环 境 影 响 评 价 证 书
国环评证甲字第 1008 号

宁夏宝塔化纤有限公司
120 万吨/年精对苯二甲酸（PTA）
及配套原料工程

环境影响报告书

上册

（送审版）

建设单位：宁夏宝塔化纤有限公司

环评单位：中国寰球工程公司

档 案 号：93671

编　　号：

发放去向：

宁夏宝塔化纤有限公司
120万吨/年精对苯二甲酸（PTA）
及配套原料工程
环境影响报告书

（送审版）

建设单位：宁夏宝塔化纤有限公司

环评单位：中国寰球工程公司



建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：中国寰球工程公司
住　　所：北京市朝阳区创达二路1号
法定代表人：王新革
证书等级：甲级
证书编号：国环评证甲　字第　1008　号
有效期：至2019年1月23日
评价范围：环境影响报告书类别 — 甲级：化工石化医药***
环境影响报告表类别 — 一般项目环境影响报告表***

中华人民共和国环境保护部

二〇一五年一月六日

项目名称：**宁夏宝塔化纤有限公司**

120万吨/年精对苯二甲酸（PTA）及配套原料工程

编制类型：**环境影响报告书**

评价单位：**中国寰球工程公司**

法人代表：**王新革**

地　　址：**北京市朝阳区创达二路1号**

邮政编码：100020

电　　话：(010) 58676688

传　　真：(010) 61917575

网　　址：www.hqcec.com

E-mail ：hjbhzx@hqcec.com

经环境保护部环境影响评价工程师职业资格登记管理办公室审查，李晖具备从事环境影响评价及相关业务的能力，准予登记。

职业资格证书编号：0004698

登记证编号：A1008012050O 变更

有效期限：2007 年 01 月 25 日至 2010 年 01 月 24 日

所在单位：中国寰球工程公司

登记类别：冶金机电类环境影响评价 变更

中华人民共和国环境保护部 2009 年 08 月 31 日



再次登记记录

时间	有效期限	签章
2010.05.28	延至 2013 年 01 月 24 日	环境影响评价工程师职业资格登记管理办公室专用章
2013.02.04	延至 2016 年 01 月 24 日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	

变更登记记录

登记类别变更为一般项目环境影响报告表，登记证编号变更为A1008012010O。 变更

环境保护部 环境影响评价工程师职业资格登记管理办公室

2010 年 03 月 28 日

变更登记记录

年 月 日

变更登记记录

登记类别变更为化工石化医药类环境影响评价，登记证编号变更为 A1008012040O。

环境保护部 环境影响评价工程师职业资格登记管理办公室

2010 年 11 月 29 日

变更登记记录

年 月 日

档 案 号：93671

宁夏宝塔化纤有限公司
120万吨/年精对苯二甲酸（PTA）
及配套原料工程
环境影响报告书

（送审版）

委 托 单 位：宁夏宝塔化纤有限公司

评 价 单 位：中国寰球工程公司

总　经　理：王新革

审　　定：孔繁旭

审　　核：王　炜

校　　核：马立新

项目负责人：李　晖

评价机构：中国寰球工程公司

编制人员职责：

姓 名	职 称	证 书 编 号	职 责	签 字
孔繁旭	教高工	环评岗证字第 A10080001 号 环评职业登记证编号 A10080080400	审核	
王 炜	高工	环评岗证字第 A10080005 号 环评职业登记证编号 A10080070400	审定	
马立新	高工	环评岗证字第 A10080019 号 环评职业登记证编号 A10080050400	总校核	
李 晖	高工	环评岗证字第 A10080034 号 环评职业登记证编号 A10080120400	项目负责人	
王 琼	工程师	环评岗证字第 A10080025 号	第 5、20 章	
刘晓波	工程师	环评岗证字第 A10080036 号	第 7、18 章	
桂 凌	工程师	环评岗证字第 A10080044 号	第 2、19 章	
刘文海	工程师	环评岗证字第 A10080046 号	第 8 章	
娜日思	工程师	环评岗证字第 A10080037 号	第 16、17 章	
陈 微	高工	环评岗证字第 A10080039 号	第 13 章	
倪 秀	高工	环评岗证字第 A10080035 号 环评职业登记证编号 A10080160400	第 15 章	
陈雨奇	助工	环评岗证字第 A10080047 号	第 10 章	
范娜	工程师	环评岗证字第 A10080048 号	第 12 章	
张 琳	高工	环评岗证字第 A10080045 号 环评职业登记证编号 A10080060400	第 9 章	
张 俊	高工	环评岗证字第 A10080002 号 环评职业登记证编号 A10080060400	校核 10、14 章	
张立杰	高工	环评岗证字第 A10080017 号 环评职业登记证编号 A10080090400	校核 第 2、8、16、17、19 章	
程琳俨	高工	环评岗证字第 A10080038 号	第 14 章	

姓 名	职 称	证 书 编 号	职 责	签 字
韩 鹏	工程师	环评岗证字第 A10080041 号 环评职业登记证编号 A100800150400	第 21 章	
申明慧	工程师	环评岗证字第 A10080031 号	第 22 章	
刘想之	教高工	环评岗证字第 A10080015 号 环评职业登记证编号 A10080100400	校核第 21 章	
黄云松	高工	环评岗证字第 A10080022 号 环评职业登记证编号 A10080110900	校核第 10 章	
舒小芹	高工	环评岗证字第 A10080027 号 环评职业登记证编号 A10080011000	校核第 10 章	
花志国	高工	环评岗证字第 A10080003 号 环评职业登记证编号 A10080031000	校核第 14 章	
王珊珊	高工	环评岗证字第 A10080023 号 环评职业登记证编号 A10080130400	校核第 6 章	

参与编制人员：马乐、赵艺、朱芮彤

目　录

0 前言.....1
0.1 建设单位概况.....1
0.2 项目建设背景及意义.....1
0.2.1 项目建设背景.....1
0.2.2 项目建设意义.....2
0.3 评价任务的由来及进程.....3
0.4 建设项目特点.....4
0.5 关注的主要环境问题.....5
0.6 环境影响报告书的主要结论.....5
1 总则.....1-1
1.1 项目由来.....1-1
1.2 编制依据.....1-2
1.2.1 国家环保法律法规.....1-2
1.2.2 地方环保规划.....1-5
1.2.3 技术导则.....1-6
1.2.4 产业政策.....1-7
1.2.5 相关规划.....1-8
1.2.6 项目资料和文件.....1-10
1.3 评价目的和原则.....1-11
1.3.1 评价目的.....1-11
1.3.2 评价原则.....1-12
1.4 评价重点.....1-12
1.5 环境影响因素识别.....1-12
1.5.1 建设施工期.....1-13
1.5.2 生产运营期.....1-13
1.6 评价因子.....1-14
1.7 评价标准.....1-15
1.7.1 环境质量标准.....1-16
1.7.2 污染物排放标准.....1-20
1.8 评价等级与评价范围.....1-23
1.8.1 评价等级.....1-23
1.8.2 评价范围.....1-27
1.9 评价时段.....1-31
1.10 环境保护目标.....1-31
2 建设项目区域环境概况.....2-1
2.1 自然环境概况.....2-1
2.1.1 地理位置.....2-1
2.1.2 地形地貌.....2-1
2.1.3 气候气象.....2-3
2.1.4 水文地质.....2-3
2.1.5 地震.....2-6
2.1.6 植被土壤.....2-6

2.2 社会经济概况.....2-6
2.2.1 行政区划和人口.....2-6
2.2.3 交通运输.....2-7
2.2.4 环境敏感区分布.....2-7
2.3 环境功能区划及环境质量概况.....2-9
2.3.1 环境空气.....2-9
2.3.2 地表水环境.....2-11
2.3.3 地下水环境.....2-12
2.3.4 土壤环境.....2-12
2.3.5 声环境.....2-13
2.3.6 生态功能区划.....2-13
2.4 区域污染源.....2-13
3 现有工程回顾评价.....3-1
3.1 企业基本情况.....3-1
3.2 现有工程基本情况.....3-2
3.3 现有工程存在的主要环保问题及整改意见.....3-5
3.4 现有工程污染物排放情况.....3-6
4 拟建项目工程概况.....4-1
4.1 基本情况.....4-1
4.2 产品方案及建设规模.....4-1
4.3 主要原辅材料及公用工程消耗.....4-2
4.4 建设项目组成.....4-4
4.5 厂区平面布置.....4-11
4.6 总加工流程.....4-15
4.7 物料特性.....4-17
4.8 工厂组织及定员.....4-22
4.9 建设进度计划.....4-22
4.10 主要经济技术指标.....4-22
5 拟建项目工程分析.....5-1
5.1 主体装置工程分析.....5-1
5.1.1 加氢裂化装置.....5-1
5.1.2 连续重整装置.....5-15
5.1.3 芳烃抽提装置.....5-42
5.1.4 对二甲苯装置.....5-51
5.1.5PSA 装置.....5-79
5.1.6PTA 装置.....5-89
5.1.7 异构化装置.....5-112
5.2 储运系统工程分析.....5-121
5.2.1 油品储运.....5-121
5.2.2 危险化学品库.....5-132
5.2.3PTA 仓库.....5-132
5.2.4 主要源及污染物排放分析.....5-133
5.3 公用工程及辅助设施.....5-141
5.3.1 给排水.....5-141

5.3.2 供热系统.....5-160
5.3.3 燃料气放空及回收系统.....5-179
5.3.4 空压站.....5-181
5.3.5 氮气站.....5-182
5.3.6 余热回收.....5-183
5.3.7 电信.....5-184
5.3.8 中心化验室.....5-184
5.4 环保工程依托情况.....5-185
5.4.1 含硫废水处置设施依托.....5-185
5.4.2 含油废水处置设施依托.....5-186
5.4.3 溶剂再生装置依托.....5-187
5.5 全厂平衡性分析.....5-187
5.5.1 物料平衡.....5-187
5.4.2 硫平衡.....5-191
5.5.3 水平衡.....5-195
5.5.4 蒸汽平衡.....5-199
5.5.5 氢气平衡.....5-201
5.5.6 燃料气平衡.....5-201
5.5.7 汞平衡.....5-201
5.5.8 盐平衡.....5-202
5.6 污染源分类及分析.....5-204
5.6.1 废气污染源.....5-204
5.6.2 废水污染源.....5-217
5.6.3 固体废物污染源.....5-222
5.6.4 噪声污染源.....5-226
5.7 设计采用的污染治理措施.....5-230
5.7.1 废气治理措施.....5-230
5.7.2 废水治理措施.....5-231
5.7.3 固体废物治理措施.....5-231
5.7.4 噪声治理措施.....5-232
5.7.5 地下水治理措施.....5-232
5.8 污染物排放核算.....5-233
5.9 小结.....5-233
6 清洁生产与循环经济.....6-1
6.1 清洁生产设计基本原则.....6-1
6.2 原料和产品清洁生产分析.....6-1
6.2.1 原料的清洁生产分析.....6-1
6.2.2 产品的清洁生产分析.....6-2
6.3 工艺技术先进性分析.....6-2
6.3.1 加氢裂化装置.....6-2
6.3.2 连续重整装置.....6-3
6.3.3 芳烃抽提装置.....6-4
6.3.4 对二甲苯装置.....6-5
6.3.5PSA 装置.....6-8

6.3.6PTA 装置 6-8
6.3.7 异构化 6-12
6.4 节能减排分析 6-13
6.4.1 主要减排指标 6-13
6.4.2 物耗指标分析 6-15
6.4.3 能耗指标分析 6-15
6.4.4PTA 装置“三废”指标分析 6-21
6.5 节水分析 6-22
6.5.1 节水原则 6-22
6.5.2 节水措施 6-22
6.5.3 水耗指标分析 6-24
6.6 项目清洁生产水平分析 6-25
6.6.1 PTA 装置清洁生产分析 6-25
6.6.2 与行业平均水平的比较 6-26
6.7 循环经济分析 6-27
6.7.1 发展循环经济的意义及必要性 6-28
6.7.2 本项目内部循环经济 6-28
6.7.3 区域循环经济 6-30
7 大气环境影响预测及评价 7-1
7.1 大气环境质量现状评价 7-1
7.1.1 大气现状监测布点 7-1
7.1.2 大气环境质量现状监测 7-1
7.1.3 环境空气质量现状评价 7-15
7.1.4 历史监测数据调查与评价 7-16
7.2 污染气象特征 7-29
7.2.1 气候概况 7-29
7.2.2 污染气象特征 7-30
7.3 大气环境影响预测与评价 7-36
7.3.1 大气环境影响评价范围和等级 7-36
7.3.2 参数选取 7-38
7.3.3 污染源参数及预测内容 7-39
7.3.4 预测及评价 7-46
7.4 大气环境防护距离估算 7-73
7.4.1 防护距离 7-73
7.4.2 估算结果 7-73
7.5 小结 7-76
8 地表水环境现状评价 8-1
8.1 监测点布设 8-1
8.2 监测因子 8-1
8.3 监测时间及频次 8-1
8.4 水质分析方法 8-2
8.5 评价方法 8-2
8.6 监测结果分析与评价 8-3
9 地下水环境质量现状及影响预测评价 9-1

9.1 区域地质和水文地质 9-1
9.1.1 区域地层岩性 9-1
9.1.2 区域构造 9-3
9.1.3 区域水文地质 9-4
9.2 评价区地质和水文地质 9-5
9.2.1 地层岩性 9-5
9.2.2 地质构造 9-9
9.2.3 水文地质条件 9-10
9.3 地下水资源开发利用现状 9-18
9.4 评价区污染源调查 9-18
9.5 项目区环境水文地质特征 9-19
9.5.1 地层岩性 9-19
9.5.2 地下水含水岩组及富水性 9-20
9.5.3 包气带特征 9-21
9.6 地下水环境现状调查与评价 9-21
9.6.1 评价区地下水环境质量现状监测 9-21
9.6.2 评价区地下水质量现状评价 9-30
9.7 地下水环境影响预测与评价 9-37
9.7.1 施工期地下水环境影响分析评价 9-37
9.7.2 运营期正常工况下地下水环境影响分析评价 9-38
9.7.3 运营期非正常工况下地下水环境影响预测评价 9-38
9.7.4 运营期事故工况下地下水环境影响预测评价 9-69
9.7.5 服役期满后地下水环境影响预测评价 9-80
9.8 地下水环境保护措施和环境管理 9-80
9.8.1 源头控制措施 9-80
9.8.2 分区控制措施 9-81
9.8.3 地下水监测计划 9-88
9.8.4 应急治理措施 9-90
9.8.5 相关建议 9-91
9.9 结论及建议 9-91
9.9.1 结论 9-91
9.9.2 建议 9-94
10 固体废物环境影响分析 10-1
10.1 固体废物分类和统计 10-1
10.2 固体废物处理措施及环境影响分析 10-7
10.2.1 固体废物处理措施 10-7
10.2.2 固体废物对环境影响分析 10-8
10.3 固废管理 10-8
10.4 小结 10-8
11 环境噪声现状及影响预测评价 11-1
11.1 环境噪声现状调查与评价 11-1
11.1.1 监测点位 11-1
11.1.2 监测日期及时段 11-1
11.1.3 监测方法和监测仪器 11-1

11.1.4 监测结果与评价.....11-1
11.2 声环境影响预测与评价.....11-3
11.2.1 声源情况分析.....11-3
11.2.2 声环境影响预测.....11-3
11.2.3 噪声环境影响评价及结论.....11-6
11.3 小结.....11-8
12 生态环境影响评价.....12-1
12.1 概述.....12-1
12.1.1 评价目的.....12-1
12.1.2 评价的基本原则.....12-1
12.1.3 项目建设对当地生态环境的影响识别.....12-1
12.1.4 生态环境影响评价因子筛选.....12-2
12.1.5 评价内容.....12-2
12.1.6 评价方法.....12-3
12.1.7 评价范围.....12-4
12.2 生态环境现状调查.....12-7
12.2.1 调查方法.....12-7
12.2.2 地貌与景观结构特征.....12-8
12.2.3 植被类型与群落结构.....12-12
12.2.4 土壤.....12-21
12.2.5 评价区土地利用现状.....12-27
12.2.6 评价区生态敏感性分析.....12-30
12.2.7 评价区水土流失状况.....12-35
12.2.8 基于 GIS 的景观生态完整性分析.....12-38
12.2.9 主要生态问题.....12-42
12.2.10 生态现状调查小结.....12-43
12.3 项目建设占地扰动/破坏地表和水土流失状况.....12-44
12.3.1 项目建设占地扰动/破坏地表状况.....12-44
12.3.2 弃土、弃沙、弃渣量预测.....12-44
12.3.3 项目建设造成的水土流失状况.....12-45
12.4 生态环境影响预测及评价.....12-46
12.4.1 对土地资源及其利用方式影响.....12-47
12.4.2 对土壤质量影响分析.....12-47
12.4.3 对自然植被影响评价.....12-48
12.4.4 对野生动物影响.....12-48
12.4.5 对生态环境状况影响的整体性分析.....12-49
12.4.6 基于 GIS 的景观生态完整性分析.....12-53
12.4.7 运营期生态环境影响.....12-57
12.5 生态保护措施.....12-58
12.5.1 施工期的生态保护措施.....12-58
12.5.2 运营期的生态保护措施.....12-58
12.5.3 生态敏感区的保护.....12-59
12.5.4 水土保持措施.....12-59
12.5.5 监测与跟踪.....12-66

13 环境风险评价 13-1
13.1 总则 13-1
13.1.1 评价目的 13-1
13.1.2 评价工作内容 13-1
13.1.3 评价等级 13-2
13.1.4 评价范围 13-4
13.1.5 评价参考指标 13-4
13.2 风险识别 13-4
13.2.1 危险物质识别 13-5
13.2.2 物质危险性识别 13-7
13.2.3 生产装置风险识别 13
13.2.4 储运设施风险识别 13-14
13.2.5 运输风险识别 13-15
13.2.6 事故引发的伴生/次生危害分析 13-16
13.2.7 环境保护目标及影响途径 13-16
13.3 风险事故统计资料分析 13-17
13.3.1 国外重大事故统计分析 13-17
13.3.2 国内重大事故统计分析 13-19
13.4 最大可信事故及其源项分析 13-22
13.4.1 最大可信事故设定 13-22
13.4.2 事故概率 13-29
13.4.3 最大可信事故源项 13-30
13.5 大气环境风险预测 13-34
13.5.1 氨泄漏预测结果 13-35
13.5.2 二甲苯泄漏预测结果 13-38
13.5.3 CO 预测结果 13-40
13.5.4 苯泄漏预测结果 13-42
13.6 地表水环境风险分析 13-44
13.6.1 本项目排水系统 13-44
13.6.2 水环境风险的防范措施 13-45
13.7 环境风险评价 13-48
13.7.1 风险评价标准 13-48
13.7.2 风险计算 13-50
13.8 环境风险防范措施 13-51
13.8.1 事故预防措施 13-51
13.8.2 事故预警措施 13-54
13.8.3 事故应急处置措施 13-55
13.8.4 风险防范措施“三同时”检查内容 13-57
13.9 环境应急预案及环境风险防范体系 13-58
13.9.1 应急预案体系 13-58
13.9.2 环境污染专项应急预案 13-59
13.9.3 区域应急联动建议措施 13-79
13.9.4 环境风险防范区设置范围及建议 13-79
13.10 评价结论与建议 13-81

13.10.1 项目选址及重大危险源区域布置的合理性和可行性 13-81
13.10.2 重大危险源的类别及其危险性主要分析结果 13-81
13.10.3 环境敏感区及与环境风险的制约性 13-82
13.10.4 环境风险防范措施和应急预案 13-82
13.10.5 结论及建议 13-83
14 施工期环境影响分析 14-1
14.1 施工工程量及施工计划 14-1
14.1.1 施工工程量 14-1
14.1.2 施工计划 14-1
14.2 施工期环境影响分析 14-1
14.2.1 施工期环境空气影响分析 14-1
14.2.2 施工期环境污水排放影响分析 14-2
14.2.3 施工期环境固体废物影响分析 14-2
14.2.4 施工期环境噪声影响分析 14-3
14.2.5 施工期生态影响分析 14-3
14.3 施工期环境保护措施及建议 14-4
14.3.1 施工扬尘防治措施要求 14-4
14.3.2 施工废水防治措施 14-5
14.3.3 施工固废处置要求 14-5
14.3.4 施工噪声控制对策 14-5
14.4 小结 14-6
15 政策与规划符合性分析 15-1
15.1 产业政策符合性分析 15-1
15.1.1 准入政策符合性分析 15-1
15.1.2 产业政策符合性分析 15-4
15.2 相关规划符合性分析 15-5
15.2.1 国民经济规划及相关政策 15-5
15.2.2 主体功能区划 15-5
15.2.3 城市总体规划 15-8
15.2.4 环境保护规划 15-8
15.3 与上级规划符合性分析 15-14
15.3.1 与宁东能源化工基地规划符合性分析 15-14
15.3.2 宁东能源化工基地灵州综合项目区 B 区总体规划 15-19
16 污染治理措施评述 16-1
16.1 废气治理措施 16-1
16.1.1 回收燃料气 16-1
16.1.2 加热炉烟气治理 16-1
16.1.3 连续重整再生烟气治理措施 16-3
16.1.4PTA 装置工艺废气 16-4
16.1.5 动力站锅炉烟气 16-8
16.1.6 挥发性有机物无组织排放治理措施 16-22
16.1.7 非正常工况废气 16-30
16.1.8VOCs 控制措施 16-30
16.2 废水治理措施评述 16-31

16.2.1 全厂性污水处理措施 16-31
16.2.2 污水三级防控措施 16-46
16.2.3 缓冲池 16-48
16.3 固体废物污染防治措施 16-48
16.3.1 固废分类处理概述 16-49
16.3.2 综合利用 16-49
16.3.3 厂内固废处置措施 16-51
16.3.4 厂外固废处置措施 16-52
16.4 噪声控制措施 16-52
16.5 地下水污染防治措施 16-53
16.5.1 污染物的跑冒滴漏控制 16-53
16.5.2 地表径流水收集系统 16-53
16.5.3 防渗措施 16-54
16.5.4 实施地下水污染监控 16-56
16.5.5 建立应急预案 16-56
16.6 环境风险防范措施 16-57
16.6.1 自动控制 16-57
16.6.2 消防设施 16-57
16.6.3 可燃、有毒气体检测及火灾报警系统 16-57
16.6.4 事故废水收集设施 16-58
16.6.5 罐区防火堤 16-58
16.6.6 突发环境事件应急预案 16-58
16.7 生态保护措施 16-58
16.8“以新带老”环保措施 16-59
16.9 试车清洗及不合格产品储存污染治理措施 16-60
16.10 排污口规范化设置 16-60
16.11 厂区绿化 16-60
16.12 施工期污染治理措施 16-61
16.13 环境保护措施一览表 16-62
17 环境影响经济损益分析 17-1
17.1 经济效益分析 17-1
17.2 社会效益分析 17-1
17.2.1 银川市灵武市社会、经济概况 17-1
17.2.2 工程对社会经济发展的贡献 17-2
17.2.3 工程对社会经济发展的间接贡献 17-2
17.3 环境经济损益分析 17-3
17.3.1 工程环保投资 17-3
17.3.2“三废”综合利用收益与治理的成本 17-4
17.3.3 工程的环境经济分析 17-6
17.4 小结 17-6
18 环境管理和监测 18-1
18.1 环境管理 18-1
18.1.1 环境管理机构 18-1
18.1.2 施工期的环境管理 18-2

18.1.3 运行期的环境管理 18-2
18.1.4 生产运行期的清洁生产审计 18-4
18.1.5 建立 HSE 管理体系 18-4
18.2 环境监测 18-5
18.2.1 环境监测机构 18-5
18.2.2 监测计划 18-6
18.3 排污口标志和管理 18-8
18.3.1 排污口标志 18-8
18.3.2 排污口管理 18-9
18.4 企业自行监测计划 18-10
18.5 建议 18-11
18.6“三同时”环保验收 18-11
19 总量控制分析 19-1
19.1 项目总量控制因子 19-1
19.2 项目总量控制措施 19-1
19.2.1 废气污染物总量控制 19-1
19.2.3 固体废物污染物总量控制 19-2
19.3 本项目废气排放总量核算 19-2
19.4 项目污染物排放总量的核算及来源分析 19-3
19.5 小结 19-3
20 环境及资源承载力分析 20-1
20.1 环境承载力分析 20-1
20.1.1 大气环境承载力分析 20-1
20.1.2 水环境容量分析 20-3
20.2 原料资源承载力分析 20-3
20.3 水资源承载力分析 20-4
20.3.1 取水水源、取水地点及取水规模 20-4
20.3.2 区域水资源及其开发利用现状 20-5
20.4 小结 20-12
21 社会经济影响评价 21-1
21.1 对宁夏社会发展的影响分析 21-1
21.1.1 社会结构变化 21-1
21.1.2 增加外来人口 21-1
21.1.3 社会稳定 21-1
21.1.4 科技资源配置 21-2
21.2 经济环境影响分析 21-2
21.2.1 增加就业机会，缓解社会矛盾 21-2
21.2.2 消除贫困 21-3
21.2.3 优化经济结构 21-3
21.2.4 对地区经济的贡献 21-4
22 公众参与 22-1
22.1 规划环评公众参与及其要点 22-1
22.1.1 规划环评公众参与专题内容 22-1
22.1.2 规划环评公众参与专题要点 22-2

22.2 建设项目环境保护信息公开 22-2
22.2.1 第一次信息公示 22-3
22.2.2 第二次信息公示 22-7
22.2.3 信息公示效果 22-12
22.3 公众参与座谈会 22-12
22.3.1 座谈会人员 22-13
22.3.2 会议参与者意见 22-14
22.4 公众意见调查表 22-15
22.4.1 公众参与的地域和数量分布情况 22-15
22.4.2 调查表统计分析 22-21
22.4.3 不支持群众的意见汇总 22-27
22.5 公众意见整理与落实 22-28
22.6 小结 22-31
23 结论与建议 23-1
23.1 评价结论 23-1
23.1.1 产业政策的符合性 23-1
23.1.2 项目选址环境可行性及规划符合性 23-1
23.1.3 污染物达标情况 23-2
23.1.4 清洁生产水平 23-8
23.1.5 总量控制指标合理性分析 23-8
23.1.6 环境质量现状及影响预测分析情况 23-9
23.1.7 环境风险评价 23-14
23.1.8 公众参与 23-15
23.1.9 综合评价结论 23-16
23.2 建议 23-16

附件目录

附件 1	环境影响评价报告编制任务委托书
附件 2	宁夏回族自治区发展和改革委员会关于同意宁夏宝塔化纤有限公司开展 120 万吨年精对苯二甲酸(PTA)及配套原料工程项目前期工作的函
附件 3	宁东能源化工基地管现委员会环境保护局文件关于宁夏宝塔化纤有限公司 120 万吨年精对苯二甲酸（pTA）及原料配套项目环境影响评价使用标准及环保要求的批复
附件 4	大气检测报告
附件 5	地表水检测报告
附件 6	土壤检测报告
附件 7	煤质分析报告
附件 8	自治区水利厅关于宁夏宝塔化纤有限公司年产 120 万吨 PTA 及配套原料工程水权转换可行性研究报告初步审查意见
附件 9	自治区水利厅关于宁夏宝塔化纤有限公司年产 120 万吨/年精对二甲苯（PTA）及配套原料工程水土保持方案的复函
附件 10	自治区水利厅关于宁夏宝塔化纤有限公司年产 120 万吨 PTA 及配套原料工程水资源论证报告书审查意见的函
附件 11	宁夏回族自治区宁东能源化工基地管理委员会宝塔石化集团有限公司 项目投资协协议
附件 12	土地证
附件 13	宁夏回族自治区 宁东能源化工基地管理委员会经济发展局 关于同意宁夏宝塔化纤有限公司 120 万吨/年 PTA 及配套原料工程 人驻宁东能源化工基地的批复
附件 14	宁夏回族自治区 宁东能源化工基地管理委员会规划建设土地局 关于宁夏宝塔化纤有限公司 120 万吨/年 PTA 及配套原料工程项目 选址的批复
附件 15	关于印发《宁东能源化工基地道路两侧管廊通道用地控制技术规定》的通知
附件 16	危险废物协议
附件 17	宁夏回族自治区 宁东能源化工基地管理委环境保护局文件 《关于 120 万吨/年精对苯二甲酸及配套原料工程污水排放和危险废物处置的请示》
附件 18	宁夏自治区建设项 目污染物 总量确认书
附件 19	关于宁夏宝塔化纤有限公司 120 万吨/年精 对苯二甲酸及配套原料项目烟粉尘挥发性有机物允许排放量核定的函
附件 20	500 万吨批复
附件 21	B 区规划环评审查意见
附件 22	氨水供应

0 前言

0.1 建设单位概况

本项目建设单位为宁夏宝塔化纤有限公司。宁夏宝塔化纤有限公司创立于2011 年，是宁夏宝塔石化集团有限公司的独资公司，主要承担宁夏宝塔石化集团有限公司合成纤维单（聚合）体制造项目的建设和运营。

宁夏宝塔石化集团有限公司成立于1997年，是以石油炼化产业为龙头、延伸煤化工、教育资源、科研开发、装备制造等综合型、跨区域的民营石化集团。经过17年的发展，目前已形成宁夏芦花、宁夏宁东、广东珠海、新疆奎山等四个石化生产基地，石油加工能力接近2400万吨/年，并先后与20多个国家建立了政府及企业间原油合作关系，与10个国家的企业签订了合作项目和原油供给协议。2013年集团主营业务收入达到301亿元，其中宁夏区130亿元，约占宁夏经济总量的6%，是宁夏5个收入过百亿元的企业之一，是自治区“重点龙头工业骨干企业”，也是自治区规模最大的民营企业。在中国企业500强排行榜中列第385位，中国化工企业500强列第39位。先后被评为自治区“先进工业企业”、“全区百强纳税企业”、入选“全国AAA 级诚信企业”，并被国务院西部发展研究中心授予“西部大开发优秀创业奖”。

0.2 项目建设背景及意义

0.2.1 项目建设背景

根据“中共中央国务院关于深入实施西部大开发战略的若干意见”（中发[2010]11号）、“国务院关于中西部地区承接产业转移的指导意见”（国发[2010]28号）和“国务院关于进一步促进宁夏经济社会发展的若干意见”（国发[2008]29号）的精神，国家发展改革委于2011年9月以“国家发展改革委办公厅关于宁夏银川承接产业转移(生态纺织)示范区实施方案的复函”（发改办西部[2011]2283号)文，同意设立宁夏银川承接产业转移(生态纺织)示范区。这是国家发改委在全国范围内批准建立的第一个纺织产业转移示范园区，目前该示范园区被纳入《国家西部大开发“十二五”发展规划》和《呼包银榆重点经济区发展规划》。

2012年8月10日，自治区人民政府下发了“自治区人民政府关于宁夏生态纺

织产业示范园规划的批复”（宁政函[2012]118号），同意设立宁夏生态纺织产业示范园。宁夏生态纺织产业示范园位于银川市贺兰县，规划占地30000亩，分两期建设，一期工程2011-2015年，二期工程2016-2020年；示范园区规划的主体产业为聚酯纤维、毛棉纺织及深加工产业。在该文中，明确提出生态纺织产业示范园配套的对二甲苯（PX）、精对苯二甲酸（PTA）等原材料通过宁夏宝塔化纤有限公司等进行项目建设提供。

经多年发展，宁东能源化工基地内的宁夏宝塔能源化工有限公司（宁东基地）已经具有一定的产业基础。宁夏宝塔化纤有限公司拟依托宁东基地的炼油能力，延伸加工，建设PTA及配套原料工程，以进一步提升企业的深加工能力，生产高附加值产品，完成由燃料型向炼油化工型炼厂的转型，为宁夏生态纺织示范园提供聚酯化纤原料的同时，实现企业升级和发展。

0.2.2 项目建设意义

⑴实现国家“促进工业结构优化升级”的要求

“中共中央国务院关于深入实施西部大开发战略的若干意见”（中发[2010]11号）和“国务院关于中西部地区承接产业转移的指导意见”（国发[2010]28号）提出，中西部地区发挥资源丰富、要素成本低、市场潜力大的优势，积极承接国内外产业转移，不仅有利于加速中西部地区新型工业化和城镇化进程，促进区域协调发展，而且有利于推动东部沿海地区经济转型升级，在全国范围内优化产业分工格局。“国务院关于进一步促进宁夏经济社会发展的若干意见”（国发[2008]29号）提出进一步促进宁夏经济社会又好又快发展，即“促进工业结构优化升级”，“鼓励用高新技术和先进适用技术改造提升化工等传统产业，提高企业技术装备水平和产品竞争力。提升石油炼制等优势产业的技术装备水平”，为宁夏石化产业发展提出具体指导。

通过本项目的建设，企业将改造提升传统炼油工艺与装备，加快向炼油化工型企业的转变，延伸产业链，生产高附加值化工产品，实现园区化、一体化的产业区域合理布局，同时满足新形势下节能降耗与环境保护的新要求，是实现国家、自治区关于“促进工业结构优化升级”的关键发展方向。目前，自治区政府把本项目列为实现自治区产业升级转型的核心工程，对生态纺织产业示范园承接轻纺工业转移、宁东基地产业转型升级具有重大意义。

⑵满足宁夏生态纺织产业示范园的建设需求

2011年9月21日国家发改委已正式批准《宁夏银川承接产业转移（生态纺织）示范区实施方案》，这是国家发改委在全国范围内批准建立的第一个纺织产业转移示范园区，该示范区目前还被纳入《国家西部大开发“十二五”发展规划》和《呼包银榆重点经济区发展规划》。2012年8月10日，自治区政府下发“自治区人民政府关于宁夏生态纺织产业示范园区规划的批复”（宁政函[2012]118号），明确由宝塔石化规划建设纺织产业园区的原料配套工程，建设PTA项目已是整个宁夏自治区产业规划的重要部分，是调整和优化自治区产业结构的核心工程。2014年宁夏回族自治区政府工作报告中专门提出“要积极推动宝塔石化化纤有限公司120万吨PTA等大型项目，力促石油化工和煤化工融合发展”。

本项目作为宁夏生态纺织产业示范园的配套原料工程，不仅有稳定的市场需求的支持，而且是打通生态纺织产业示范园聚酯产业链的关键工程，可满足生态纺织产业示范园内特种功能彩色涤纶短纤维和有色长丝生产需要，为打造一个以彩色聚酯纤维新材料生产为主体，色纺色织、服装、家纺、装饰产品、产业用纺织品等为一体的新型现代化生态环保集约型纺织工业基地，奠定坚实的基础，并在自治区内轻重工业比例调整、产业结构优化、生态环境平衡和全面协调可持续发展方面发挥积极作用。本项目的建设，可以增加劳动就业压力，带动相关下游纺织产业的发展，带动地方经济的发展，有利于共建和谐社会。

⑶促进宁夏宝塔石化升级和发展

本项目依托宁夏宝塔能源化工有限公司（宁东基地）的炼油能力，企业通过油品升级改造工程为本项目提供原料。本项目建设可进一步提升企业的深加工能力，并延伸加工，生产高附加值产品，完成由燃料型向炼油化工型炼厂的转型，在为宁夏生态纺织示范园提供聚酯化纤原料的同时，实现企业的升级和发展。项目的建设有利于宝塔石化集团增强企业抗风险能力，有利于宝塔石化集团可持续发展，有利于提升企业的整体实力。

0.3 评价任务的由来及进程

宁夏宝塔化纤有限公司120万吨/年PTA项目及配套原料工程于2011年启动前期工作。2014年12月由中石化洛阳工程有限公司等单位共同编制了项目可行性研究报告。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》及《建设项目环境保护管理条例》中有关规定，该项目需进行环境影响评价，以便对工程投产后产生的环境影响做出系统分析和评价，从环境保护方面论证工程实施的可行性，并提出有效的环境保护措施。2015 年 2 月宁夏宝塔化纤有限公司委托中国寰球工程公司承担该项目的环境影响报告书编制工作，委托书见附件 1，由业主单独委托中地泓科环境科技有限公司承担该项目的地下水评价专题报告，并委托宁夏回族自治区环境监测中心站和北京新奥环标理化分析测试中心进行了环境质量现状监测工作。

接受委托后，环评单位对项目周边环境进行了详细调查，根据建设单位和工程设计单位提供的生产工艺、污染源排放情况，按照环境影响评价有关导则的要求和国家、地方颁布的相关规定开展工作，编写了项目的环境影响报告书。

在环境影响报告书编制过程中，我们得到了宁夏自治区环保厅、宁东能源化工基地管委会、自治区环境影响评估中心和各级领导、专家的大力支持和帮助，在此一并表示感谢！

0.4 建设项目特点

本项目厂址位于宁东能源化工基地灵州综合项目区 B 区。项目以宁夏宝塔能源化工有限公司（宁东基地）提供的蜡油、柴油和直馏石脑油为原料，经“加氢裂化-连续重整-PX-PTA”的加工流程，生产 PTA 123.46 万吨/年，并兼顾宁夏宝塔能源化工有限公司（宁东基地）汽油生产。项目建设内容主要包括 200 万吨/年加氢裂化、200 万吨/年连续重整、52 万吨/年芳烃抽提、80 万吨/年对二甲苯（PX）、12 万标立/小时氢提纯（PSA）、26 万吨/年异构化、120 万吨/年精对苯二甲酸（PTA）等生产装置，以及配套的动力站、储运设施、给排水工程等公用工程及辅助生产设施，厂区占地面积约 112.22hm^2，总投资约 162.46 亿元。

本项目主要特点概述如下：

⑴工艺技术成熟、先进、可靠

本项目的加氢裂化、连续重整、对二甲苯（PX）、异构化和精对苯二甲酸（PTA）等主要生产装置拟引进国外先进工艺技术，工艺成熟、可靠。

⑵充分依托区内设施

本项目所需的原料蜡油、柴油和直馏石脑油由宁夏宝塔能源化工有限公司

（宁东基地）通过管道送入厂内，同时本项目将充分依托宁夏宝塔能源化工有限公司（宁东基地）建设的生产设施，如本项目生产过程产生含油污水送宁夏宝塔能源化工有限公司（宁东基地）西区污水处理场处理，含硫污水、富胺液分别送灵州石化在建和已建的酸性水汽提、胺液再生装置处理，宁夏宝塔能源化工有限公司（宁东基地）现有工程（包括已建项目和在建项目）产生的浓盐水送本项目污水处理场处理等。

⑶环保措施严格

本项目所在地区大气环境容量不足、水资源缺乏且排水无受纳水体、距宁夏灵武白芨滩国家级自然保护区及周边居民集中区距离较近、生态环境脆弱等，因此，本项目必须采取严格的环保措施以尽可能减少污染物的排放；项目产生的工艺污水、生产废水等处理后回用，无污废水排入地表水体；加强环境风险防范措施等。

0.5 关注的主要环境问题

⑴本项目排放二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、挥发性有机物等大气污染物，且当地大气环境容量不足，环评中应注重大气污染防治措施的可靠性可行性和论证，并关注现有企业排放的污染物削减方案，达到本项目在规划的 B 区污染物排放量不增加。

⑵本地区水资源缺乏且排水无受纳水体，环评中应重点论述污水处理方案的技术可靠性和可行性，并关注项目的节水措施。

⑶项目固体废物产生量较大，环评应关注锅炉灰渣的综合利用及处置、危险废物的妥善处置。

⑷本地区干旱少雨、风大沙多、植被稀少，生态环境脆弱，环评应关注项目施工期对现有生态系统的保护措施。

⑸本项目距宁夏灵武白芨滩国家级自然保护区及周边居民集中区等环境敏感区较近，环评应关注环境风险防范措施。

0.6 环境影响报告书的主要结论

本项目位于宁东能源化工基地灵州综合项目区 B 区，以 B 区内宁夏宝塔能源化工有限公司（宁东基地）提供的蜡油、柴油和直馏石脑油为原料，经“加氢

裂化-连续重整-PX-PTA”的加工流程，生产 PTA 123.46 万吨/年，并兼顾宁夏宝塔能源化工有限公司（宁东基地）汽油生产，将现有产品标准由国Ⅳ标准提高到国Ⅴ标准。

本项目各生产装置均不属于《产业结构调整指导目录(2011 年本)（2013 修正）》中规定的限制类、淘汰类项目，符合产业政策要求。本项目基本符合《宁东能源化工基地灵州综合项目区 B 区总体规划》和规划环评及审查意见要求。

在认真落实本次环评提出的各项污染防治措施、生态环境保护措施，强化环境管理、确保项目环保设施正常稳定运行，主要污染物达标排放，不改变当地环境功能，在采取有效的环境风险防范措施的前提下，从环境保护角度分析，本项目建设的环境影响是可接受的。

1 总则

1.1 项目由来

根据国家发改委批准建设中国宁夏生态纺织产业示范园物料供求产业链的要求，宁夏宝塔化纤有限公司拟在宁东能源化工基地灵州综合项目区B区建设PTA及配套原料工程。

宁夏生态纺织产业示范园区位于银川市贺兰县，示范园规划占地30000亩，分两期建设，一期工期2011-2015年，二期工期2016-2020年。示范园规划主体产业是彩色聚酯纤维及深加工产品，主要产品是多色系聚酯纤维，总规模为300万吨/年，配套建设色母粒及功能母粒，下游企业主要以彩色涤纶丝为原料对聚酯纤维进行深加工，主要生产服装产品、家纺产品以及汽车、轮船飞机内饰用布等，最终形成6大类深加工纺织品产业集群。上游原料对二甲苯和精对苯二甲酸确定另行选址建设。生态纺织产业园于2012年8月挂牌运营，是国家批准建立的首个承接东部纺织产业转移园区，目前已纳入《国家西部大开发十二五发展规划》和《呼包银榆重点经济区发展规划》。2012年8月10日，自治区政府下发宁政函〔2012〕118号《自治区人民政府关于宁夏生态纺织产业示范园规划的批复》，明确由宁夏宝塔化纤有限公司规划建设纺织产业园区的原料配套工程，建设PTA项目已是整个宁夏自治区产业规划的重要部分，是调整和优化自治区产业结构的核心工程。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目环境保护分类管理名录》的有关规定，宁夏宝塔化纤有限公司于 2015 年 2 月委托中国寰球工程公司承担宁夏宝塔化纤有限公司 120 万吨/年精对苯二甲酸（PTA）及配套原料工程的环境影响评价工作。宁夏宝塔化纤有限公司 120 万吨/年精对苯二甲酸（PTA）及配套原料工程主要原料均来自宁夏宝塔能源化工有限公司（宁东基地）（以下均简称灵州石化）。我公司接受委托后，根据业主提供的工程资料，在现场踏勘、现状监测、资料收集和详细调查的基础上于 2015 年 5 月编制完成了《宁夏宝塔化纤有限公司 120 万吨/年精对苯二甲酸（PTA）及配套原料工程环境影响报告书》。

1.2 编制依据

1.2.1 国家环保法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015.4.1 施行）；

（2）《中华人民共和国大气污染防治法》（2000 年 9 月 1 日施行）；

（3）《中华人民共和国水污染防治法》（2008 年 6 月 1 日施行）；

（4）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（1997 年 3 月 1 日施行）；

（5）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2005 年 4 月 1 日施行)；

（6）《中华人民共和国环境影响评价法》（2002 年 10 月 28 日颁布）；

（7）《中华人民共和国节约能源法》（2008 年 4 月 1 日施行）；

（8）《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 7 月 1 日施行）；

（9）《中华人民共和国循环经济促进法》（2009 年 1 月 1 日施行）；

（10）《中华人民共和国自然保护区条例》（1994 年 12 月 1 日施行）；

（11）《中华人民共和国野生植物保护条例》（1997 年 1 月 1 日施行）；

（12）《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日施行）；

（13）《中华人民共和国水法》（2002 年 10 月 1 日施行）；

（14）《全国生态环境保护纲要》国发[2000]38 号（2000 年 11 月）；

（15）中华人民共和国国务院令第 253 号《建设项目环境保护管理条例》（1998 年 11 月 29 日）；

（16）国家环境保护部令第 33 号《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2015 年 3 月 19 日）；

（17）《关于西部大开发中加强建设项目环境保护管理的若干意见》[2001]4 号（2001 年 1 月 8 日）；

（18）《关于进一步加强建设项目环境保护管理工作的通知》（2001 年 2 月 21 日）；

（19）《国务院关于环境保护若干问题的决定》（1996 年 8 月）；

（20）国家环境保护总局办公厅文件 环办[2004]65 号《关于简化建设项目环境影响评价报批程序的通知》；

（21）国家环境保护总局环发[2002]26 号《燃煤二氧化硫排放污染防治技术

政策》（2002 年 1 月 30 日）；

（22）工业和信息化部《关于进一步加强工业节水工作的意见》 [2010]218 号（2010 年 5 月 14 日）；

（23）原国家环保总局环发[2006]28 号《环境影响评价公众参与暂行办法》（2006 年 2 月 14 日）；

（24）环境保护部办公厅文件，环办（2014）48 号“关于推进环境保护公众参与的指导意见”；

（25）《国家危险废物名录》，环保部、国家发改委第 1 号令；

（26）国务院令第 591 号《危险化学品安全管理条例》（2011 年 12 月 1 日）；

（27）《危险废物废物转移联单管理办法》，1999 年 10 月 1 日施行；

（28）《废弃危险化学品污染环境防治办法》(国家环境保护总局令第 27 号)（2005 年 10 月 1 日施行）；

（29）“关于开展全国重点行业企业环境风险及化学品检查工作的通知”（环办（2010）13 号）；

（30）“关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知”（环发[2012]77 号）；

（31）环境保护部环发（2012）98 号“关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知”；

（32）“关于发布《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）等 3 项国家污染物控制标准修改单的公告”，环境保护部公告，公告 2013 第 36 号；

（33）“关于发布河北大海陀等 28 处国家级自然保护区面积、范围及功能区划的通知”，环函[2013]161 号，2013.07.17；

（34）《关于进一步促进宁夏环境保护工作的意见》（环发[2008]127 号）；

（35）“关于进一步加强环境保护信息公开工作的通知”，（环办[2012]134 号），2012.10.30；

（36）《关于印发能源行业加强大气污染防治工作方案的通知》发改能源[2014]506 号（2014 年 8 月 20 日）；

（37）环境保护部办公厅文件环办[2014]30 号，《关于落实大气污染防治行

动计划严格环境影响评价准入的通知》 （2014 年 4 月 11 日）；

（38）国家发展改革委、建设部的发改能源[2007]141 号，关于印发《热电联产和煤矸石综合利用发电项目建设管理暂行规定》的通知 （2007 年 1 月 17 日）；

（39）国家计委、国家经贸委、国家环保总局、建设部等六部委，计基础〔2000〕1268 号《关于发展热电联产的规定》 （2008 年 8 月 22 日）；

（40）《关于印发<关于促进黄河中上游能源化工区重点产业与环境保护协调发展的指导意见>的通知》（环函[2011]182 号）；

（41）《对二甲苯项目建设准入条件》（征求意见稿）；

（42）《关于加强西部地区环境影响评价工作的通知》，环发〔2011〕150 号；

（43）《关于切实加强环境影响评价监督管理工作的通知》，环办〔2013〕104 号，2013.11.15；

（44）《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》 ，国发（2013）37 号，2013.9.10；

（45）《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》，国发〔2011〕35 号，2011.10.17；

（46）《关于印发《突发环境事件应急预案管理暂行办法》的通知》，环发〔2010〕113 号；

（47）《突发环境事件信息报告办法》，环境保护部令第 17 号 2011.5.1；

（48）《关于印发<石油化工企业环境应急预案编制指南>的通知》，环办〔2010〕10 号；

（49）《国务院关于印发十二五节能减排综合性工作方案的通知》，国发〔2011〕26 号，2011.8.31

（50）《关于推进大气污染联防联控工作 改善区域空气质量指导意见》，国办发〔2010〕33 号；

（51）《挥发性有机物（VOCs）污染防治技术政策》，环境保护部公告 2013 年 第 31 号，2013.5.24；

（52）《煤电节能减排升级与改造行动计划》（2014—2020 年）；

（53）关于印发《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》的通知，环发[2014]197 号；

（54）《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》环发[2015]57 号；

（55）国家发展改革委员会，“关于做好《石化产业规划布局方案》贯彻落实工作的通知”，发改产业〔2015〕1047 号；

（56）《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》环发[2015]4 号；

（57）《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17 号）；

（58）工信部节（2013）514 号，“关于石化和化学工业节能减排的指导意见”。

1.2.2 地方环保规划

⑴《宁夏回族自治区环境保护条例》（2009 年修正本），宁夏回族自治区人大常委会公告第 68 号，2010.01.01；

⑵《宁夏回族自治区节约用水条例》，宁夏回族自治区第九届人民代表大会常委会第二十七会议通过，2007.3.29；

⑶《宁夏回族自治区建设项目环境保护管理办法》宁夏回族自治区人民政府令第 51 号，2002.10.18；

⑷《宁夏回族自治区自然保护区管理办法》，宁夏回族自治区人民政府令第 48 号，2002.10.1；

⑸《宁夏回族自治区危险废物管理办法》，宁夏回族自治区人民政府令第 32 号，2011 年 4 月 1 日；

⑹《关于印发宁夏节水型社会建设规划纲要的通知》，宁夏回族自治区人民政府，宁政办发〔2006〕220 号；

⑺“宁夏回族自治区人民政府关于印发《宁夏回族自治区突发环境事件应急预案的通知”，宁政发[2006]21 号；

⑻“宁夏回族自治区人民政府关于印发《宁东能源化工基地规划与建设纲要》和《宁东能源化工基地工业产业发展暂行规定》的通知”（宁政发[2006]76 号）；

⑼“关于批转《宁夏回族自治区加快推行清洁生产的实施意见》的通知”宁

政发[2005]15 号），2005.2；

⑽“宁夏回族自治区人民政府关于印发《宁夏回族自治区火力发电项目建设管理办法》的通知”（宁政发[2007]81 号）；

⑾“宁夏回族自治区人民政府关于加强“十二五”主要污染物总量减排工作的意见”，宁政发〔2011〕93 号，2011.5.11；

⑿“自治区人民政府办公厅转发环境保护厅等部门关于推进大气污染联防联控工作实施方案的通知”，宁夏回族自治区人民政府办公厅，宁政办发〔2010〕169 号，2010.11.15；

⒀“自治区人民政府批转自治区经委关于煤炭、电力、石化、机械、建材、冶金、医药等七个行业结构调整实施方案的通知”，宁夏回族自治区人民政府，宁政发[2007]150 号；

⒁《宁东能源化工基地禁止发展的工业产业、产品和技术目录（2006 年本）》；

⒂《关于进一步加强宁东能源化工基地线性工程生态保护工作的通知》，宁夏回族自治区宁东能源化工基地建设领导小组办公室，宁东办〔2006〕45 号，2010.7.26）；

⒃自治区人民政府办公厅《关于印发宁东能源化工基地环境保护行动计划的通知》（宁政办发〔2013〕149 号）；

⒄中共宁夏回族自治区委员会文件，宁党发（2014）51 号，自治区党委 人民政府关于印发《宁夏回族自治区企业投资项目管理体制改革方案》的通知；

⒅自治区人民政府关于发布宁夏回族自治区企业投资项目核准限制和淘汰产业目录的通知，宁政发（2014）116 号；

⒆宁减排办发（2015）7 号，宁夏回族自治区节能减排工作领导小组主要污染物总量减排工作办公室文件“关于落实宁夏回族自治区环境保护行动计划（2015 年）的函”。

1.2.3 技术导则

（1）《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2011）；

（2）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008）；

（3）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）；

（4）《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T2.3-1993）；

（5）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011）；

（6）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）；

（7）《环境影响评价技术导则 石油化工建设项目》（HJ/T89-2003）；

（8）《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2009）；

（9）《清洁生产标准 石油炼制业》（HJ/T 125-2003）；

（10）《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ 589-2010）；

（11）《污水再生利用工程设计规范》（GB50335-2002）；

（12）《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）；

（13）《石油加工业卫生防护距离》（GB8195-2011）；

（14）《热电联产项目可行性研究技术规定》，计基础〔2001〕26 号；

（15）《火电厂氮氧化物防治技术政策》环发〔2010〕10 号， 2010.1.27；

（16）《石油炼制工业废水治理工程技术规范》（HJ2045-2014）；

（17）《火电厂除尘工程技术规范》（HJ2039-2014）；

（18）《石油化工企业卫生防护距离》（SH3093-1999）；

（19）《精对苯二甲酸（PTA）行业清洁生产评价指标体系（试行）》2009 年；

（20）《电力（燃煤发电企业）行业清洁生产评价指标体系》（国家发改委 环保部 工信部 2015 年 第 9 号）；

（21）《火电厂烟气脱硝工程技术规范—选择性催化还原法》（HJ562-2010）；

（22）《火电厂烟气脱硝工程技术规范—选择性非催化还原法》（HJ563-2010）。

1.2.4 产业政策

⑴《产业结构调整指导目录（2013 年本）》，国家发展和改革委员会令第 21 号，2013.2；

⑵《限制用地项目目录》（2012 年本）和《禁止用地项目目录》（2012 年本）；

⑶当前优先发展的高技术产业化重点领域指南（2011 年度）；

⑷国家发展和改革委员会，2014 第 15 号《西部地区鼓励类产业目录》（2014 年 8 月 20 日）；

⑸“中共中央国务院关于深入实施西部大开发战略的若干意见”（中发

[2010]11 号）；

⑹“国务院关于中西部地区承接产业转移的指导意见”（国发[2010]28 号）；

⑺“国务院关于进一步促进宁夏经济社会发展的若干意见”（国发[2008]29 号）；

⑻《西部地区鼓励类产业目录》（发改委第 15 号，2014 年 10 月 1 日实施）。

1.2.5 相关规划

（1）《宁夏回族自治区国民经济和社会发展“十二五”规划纲要》；

（2）《西部大开发“十二五”规划》，国家发展和改革委员会，2012.02；

（3）《宁夏回族自治区节能减排“十二五”规划》；

（4）《银川市国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》；

（5）《银川市城市总体规划（2007 年-2020 年）》

（6）《银川市环境保护“十二五”规划》

（7）《银川市环境保护行动计划（2014 年-2017 年）》

（8）《银川市大气污染防治行动计划（2014-2017 年）》

（9）《宁东能源化工基地“十二五”环境保护规划》

（10）“关于宁东能源重化工基地煤化工基地总体规划的批复” (宁夏回族自治区发展和改革委员会宁发改能源[2004]607 号)；

（11）《宁东能源化工基地控制区煤化工园区规划》，石油和化学工业规划院及宁东能源基地管委会，2007.4；

（12）《宁夏回族自治区宁东能源化工基地开发总体规划（2006-2020 年）》，中国国际工程咨询公司（2008 年）；

（13）《国家发展改革委关于宁东能源化工基地开发总体规划的批复》（发改能源[2009]473 号）；

（14）《宁东能源化工基地规划纲要环境影响报告书》及审查意见（国家环境保护总局环审[2007]190 号）；

（15）《宁东能源化工基地开发总体规划环境影响报告书》（2013 年 7 月）及环保部审查意见（环审[2013]218 号）

（16）《宁东能源化工基地基础设施规划》，煤炭工业部西安设计研究院，2003.9；

（17）《宁东能源化工基地控制区土地利用遥感调查与规划报告》，宁夏遥感测绘勘查院，2006.6；

（18）《宁东能源化工基地生态建设专项规划》，宁夏林业勘查设计院(2006.5)；

（19）“宁夏回族自治区人民政府办公厅转发自治区发展和改革委、宁东能源化工基地领导小组办公室、林业局《关于加快宁东能源化工基地生态建设意见》的通知”（宁政办发[2006]218 号）；

（20）宁夏回族自治区人民政府《宁夏回族自治区战略性新兴产业发展“十二五”规划》宁政发〔2013〕53 号，2013 年 3 月 30 日；

（21）《石化和化学工业“十二五”发展规划》；

（22）《化学品环境风险防控“十二五”规划》；

（23）《宁东基地“十二五”环境保护规划》（2011 年 9 月）；

（24）《宁东能源化工基地灵州综合项目区 B 区总体规划环境影响报告书》及审查意见；

（25）宁夏回族自治区环境保护行动计划(2014 年-2017 年)；

（26）《宁夏回族自治区大气污染防治行动计划(2013 年—2017 年)》；

（27）《宁夏回族自治区能源发展“十二五”规划》；

（27）《宁夏回族自治区主体功能区规划》（宁政发（2014）53 号）；

（28）《宁夏回族自治区人民政府印发关于落实全国地下水污染防治规划（2011—2020 年）实施意见的通知》（宁政发〔2013〕8 号 ）；

（29）《宁夏回族自治区人民政府印发关于落实全国地下水污染防治规划（2011—2020 年）实施意见的通知》（宁政发〔2013〕8 号 ）；

（30）《宁夏回族自治区人民政府办公厅转发自治区安监局关于进一步加强危险化学品安全生产工作意见的通知》（宁政办发〔2009〕247 号）；

（31）《宁夏回族自治区人民政府印发关于进一步加强我区淘汰落后产能工作意见的通知》（宁政发〔2011〕115 号）；

（32）宁夏回族自治区人民政府办公厅关于印发《宁东能源化工基地重特大生产安全事故应急救援预案》的通知（宁政办发〔2010〕138 号）；

（33）《宁夏回族自治区人民政府关于进一步加强环境保护工作的决定》（宁政发〔2012〕58 号）；

（34）《宁夏回族自治区人民政府关于进一步加强饮用水水源地环境保护的通知》（宁政发〔2012〕67 号）；

（35）《宁夏回族自治区人民政府关于进一步加快主要行业污染减排工作的通知》（宁政发〔2012〕83 号）；

（36）宁夏回族自治区关于进一加快工业园区发展的指导意见宁政发〔2010〕195 号；

（37）《宁夏回族自治区人民政府关于加强工业项目建设用地管理的意见》（宁政发〔2012〕116 号）；

（38）宁夏回族自治区环境保护厅关于印发《进一步加强全区化工园区环境保护工作实施方案》的通知，（宁环发〔2012〕173 号）；

（39）《银川市环境保护“十二五”规划》；

（40）《银川市环境保护行动计划（2014 年-2017 年）》；

（41）《银川市大气污染防治行动计划（2014-2017 年）》；

（42）《宁东能源化工基地“十二五”环境保护规划》；

（43）《重金属污染综合防治“十二五”规划》；

（44）《国务院关于宁夏内陆开放型经济试验区规划的批复》（国函[2012]130 号）；

（45）《国家发展改革委关于印发宁夏内陆开放型经济试验区规划的通知》（发改西部[2012]2970 号）。

1.2.6 项目资料和文件

⑴环境影响评价委托书，2015 年 2 月 24 日；

⑵宁夏回族自治区发展和改革委员会，宁发改产业函（2013）174 号“关于同意宁夏宝塔化纤有限公司开展 120 万吨 PTA 工程项目前期工作的函”，2013 年 7 月；

⑶《宁夏宝塔化纤有限公司 120 万吨/年 PTA 项目及配套原料工程可行性研究报告》，中石化洛阳工程有限公司，2014 年 12 月；

⑷宁夏回族自治区宁东能源化工基地管理委员会规划建设土地局，《建设项目选址报告》，宁东管（规）发[2012]73 号；

⑸《关于宁夏宝塔化纤有限公司 I20 万吨/年精对苯二甲酸 (PTA) 及原料配

套项目环境影响评价使用标准及环保要求的批复》（宁东管（环）发[2015]60 号）；

⑹业主提供的工程资料。

1.3 评价目的和原则

1.3.1 评价目的

根据项目的性质和特点，结合项目所处地区的环境特征和污染特征，分析预测项目建成后对周围环境可能造成的影响范围和程度；提出避免和减少对环境污染的措施；从环保的角度论证项目建设的可行性；为工程设计和项目建成后的环境管理提供基础资料，为环境保护审批提供依据，以实现建设项目的环境效益、社会效益、经济效益的统一。

⑴通过实地调查并开展必要的环境现状监测，了解厂址周围自然环境、社会环境、环境质量现状；确定本项目环境保护目标及环境功能要求。

⑵通过对工程资料的分析，确定各类污染物排放源强，采用适宜的模式和方法，预测评价项目污染物排放可能给环境造成影响的范围和程度。

⑶以技术可行、经济合理、稳定达标为原则，分析本项目污染防治措施的技术可靠性和经济合理性。

⑷通过采取发放调查表、开座谈会、报纸公示、网络公示等多种形式，宣传本项目，收集、了解公众对本项目建设的态度、建议和要求。

⑸对照“清洁生产、达标排放、节能减排、总量控制”等原则，评价本项目的符合性。

⑹通过环境风险评价，分析本项目可能发生的环境风险事故类型、源项、预测发生环境风险事故时对周围环境和人群的影响和伤害程度，分析工程拟采取的环境风险防范和应急措施是否满足环境保护要求，针对存在的问题提出具有可操作性的防治措施，使环境风险事故影响程度降到最低限度。

⑺尽量减少直接外排大气的废气量，确保达标排放，并预测对当地环境空气的影响程度和范围。

⑻本项目将依托宁东能源化工基地一般固体废物填埋场、宁夏危险废物处置中心或基地危险废物处置中心，本次评价将对依托设施的可靠性和可接受性进行分析。

⑼通过各专题的评价工作，论证本项目在环境方面的可行性，给出环境影响评价结论。为项目的工程设计、施工、建成投产后的环境管理，提供科学依据，为环境管理部门提供决策依据。

1.3.2 评价原则

根据国家和宁夏自治区颁布的有关环保法规和政策，结合拟建工程的建设特点，确定本次评价原则如下：

⑴贯彻“产业政策符合性”、“满足规划符合性”、“清洁生产”、“达标排放”、“总量控制”、“循环经济”的原则以及“节能减排、公众参与”的要求。

⑵提出切实可行、可稳定达标、经济合理的污染防治措施。

⑶本项目的评价工作将充分利用现有环境监测、环境管理方面的成果，进行该项目的环境影响评价工作。同时注意数据的有效性及时效性。

⑷充分体现本项目的特点，综合考虑生态保护要求。

1.4 评价重点

根据本项目特点，在强化工程分析的基础上，将污染治理措施、大气环境影响预测及评价、环境风险评价、清洁生产分析作为评价重点。

1.5 环境影响因素识别

环境影响要素识别与评价因子筛选的目的，主要是根据建设项目的特点，以及项目厂址周围的环境状况，结合国家和地方环境保护管理要求，分析并确定建设项目及周围环境存在的主要环保问题，识别本项目对环境的影响，选择评价因子，并以此来确定评价工作的重点。

1.5.1 建设施工期

本项目施工期对环境造成的影响因素主要有：土方开挖、建构筑物砌筑及建筑材料运输、装卸等将产生的扬尘，施工机械设备排放的废气，运输车辆排放的尾气，以及施工人员的生活垃圾等会对环境空气产生不利影响；施工人员产生的生活污水，建设过程中产生的生产污水对水环境产生不利影响；施工人员产生的

生活垃圾和工程建筑垃圾的不合理处置，会对生态环境产生影响；工程建设中打桩机、搅拌机、推土机等各类施工机械运行和作业产生的噪声，运输车辆产生的噪声等对声环境的影响。建设施工期的环境影响具有阶段性，是短期影响，会随着施工建设阶段结束而消失。

1.5.2 生产运营期

在初步工程分析的基础上，结合本项目采用的原料和产品输送方式、各生产装置工艺技术情况，项目各生产装置及辅助设施产污、排污途径及周围环境特点，本项目在生产运营期产生的主要影响有：

生产过程中排放工艺废气、燃烧烟气及装置和罐区的无组织排放气等。废气中含有的 SO_2、NO_X、粉尘/烟尘、非甲烷总烃、氯化氢、醋酸、溴甲烷等主要污染物，会对当地环境空气质量产生不利影响。

本项目产生的含油污水送灵州石化西区污水处理场处理，含硫污水送灵州石化酸性水汽提装置处理，其它生产废水（主要为 PTA 装置废水）与生活污水经自建污水处理场污水生化处理装置，处理后的废水达到污水再利用设施的接管标准后排入污水再利用设施处理，经深度处理后回用；循环水场排污水、除盐水站排污水、锅炉排污水以及生化处理的尾水送入污水再生利用设施进一步处理，经处理后合格水回用于循环水的补充水，浓盐浆送蒸发结晶装置变为固态盐，在蒸发结晶装置出现事故状态送自建的含盐废水缓冲池，待蒸发装置恢复正常后再打回蒸发装置处理。废水在排放和贮存过程可能对地下水产生不利影响。

生产过程中各种设备产生的机械噪声、废气放空等产生的空气动力性噪声将对周围声环境产生不利影响。

生产中产生的各种固体废物，如废催化剂、废吸附剂及污泥等，如不妥善处置随意堆放，不仅占用土地资源，破坏景观美学，也可能因渗漏影响地下水；在原材料的贮运过程中，由于装卸和贮存产生物料的散失，产生无组织排放，将对环境空气和水环境产生不利影响。

本项目属化工行业，生产过程中使用、生产、储存、运输大量易燃、易爆、有毒有害的危险性物质，存在着发生突发性事故导致环境事件的可能性，对区域环境具有一定的环境风险。

以上这些影响在整个生产运营期间都长期存在，需要通过有效的环保治理措

施降低其影响程度。

根据以上分析，确定建设项目环境影响因素及影响程度，详表见 1.5-1。

表 1.5-1　　环境影响因子识别表

环境要素 污染因素		自然环境				社会环境		
		环境空气	水环境	声环境	生态	人体健康	交通	经济
施工期	场地平整	-1S	-1S	-1S	-2L	—	—	+1S
	施工建设	-2S	-1S	-2S	-1S	-1 S	—	+1S
	材料运输	-1S	—	-1S	—	—	-1S	+1S
运营期	生产过程	-2L	-1L	-1L	-1L	-1L	-1L	+3L
	职工生活	—	—	—	—	—	-1L	+1L
	废气排放	-3L	—	-1L	—	-1L	—	—
	废水排放	—	-3L	—	-1L	-1L	—	—
	固废产生	—	—	—	-1L	—	-1L	+1L
	事故风险	-3S	-1S	—	—	-1S	-1S	—
	厂区绿化	+1L	—	+1L	+2L	+1L	—	+1L

注：表中“+”表示有利影响；“-”表示不利影响。
“1”表示轻微影响；“2”表示中等影响；“3”表示重大影响。
“L”表示长期影响；“S”表示短期影响。“—”表示无相互作用。

1.6 评价因子

根据项目初步工程分析、环境影响因素识别及判定结果，确定本项目各环境影响要素的评价因子见表 1.6-1。

表 1.6-1　　各环境影响要素评价因子一览表

序号	评价专题	评价要素		评价因子
1	污染源评价	废气		有组织排放因子：SO_2、NOx、烟尘、非甲烷总烃、VOCs、H_2S、苯、甲苯、二甲苯、甲醇、溴甲烷、醋酸、溴等； 无组织排放因子：NMHC、苯、甲苯、二甲苯、醋酸、VOC_S等。
		废水		pH、COD、石油类、NH_3-N、硫化物、挥发酚、SS、苯、钴、锰、TDS等。
		固体废物		工业固体废物
		噪声		等效声级
2	环境质量现状及影响评价	环境空气	现状监测	SO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、NO_2、TSP、CO、氟化物、甲醇、非甲烷总烃、NH_3、H_2S、氯化氢、溴化氢、溴甲烷、醋酸、醋酸甲酯、O_3、氯气、VOC_S（包含苯、甲苯、二甲苯等35项）、汞。
			预测及评价	SO_2、PM_{10}、NO_2、NMHC、苯、甲苯、二甲苯、醋酸、硫化氢、氨。

		地表水	现状评价	pH、水温、溶解氧、化学需氧量、挥发酚、硫化物、氯化物、硫酸盐、氟化物、氨氮、总磷、悬浮物、石油类、苯、甲苯、二甲苯、铜、锌、镉、铅、钴、锰。
		地下水	现状评价	pH、对二甲苯、苯、甲苯、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、石油类、挥发性酚类、硫化物、氰化物、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氟化物、氯化物、大肠菌群、钴、锰、汞、铬、镍、铅、镉、铁。
			预测评价	石油类、对二甲苯、对苯二甲酸、COD、TDS。
		噪声	现状评价	等效声级
			预测评价	等效声级
		生态环境	现状调查与评价	土地利用现状、动植被分布现状、土壤理化性质、土壤侵蚀强度、景观现状类型
3	环境风险评价	环境空气		苯、二甲苯、CO、液氨、醋酸
4	总量控制	大气污染物		SO_2、NOx、VOCs、烟/粉尘
		废水污染物		COD、氨氮和石油类
		固体废物		固体废物

1.7 评价标准

根据《关于宁夏宝塔化纤有限公司 I20 万吨/年精对苯二甲酸 (PTA) 及原料配套项目环境影响评价使用标准及环保要求的批复》（宁东管（环）发[2015]60号）中的要求，本项目执行以下标准：

1.7.1 环境质量标准

1.7.1.1 环境空气

本次评价大气范围内环境质量现状执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级环境质量标准，其中白芨滩自然保护区执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级环境质量标准；特征污染因子执行《大气污染物综合排放标准详解》取值或参照执行(TJ36-79)表 1 中居住区大气中有害物质的最高容许浓度和前苏联 CH245-71“居民区大气中有害物质的最大允许浓度”。具体标准见表 1.7-1。

表 1.7-1　　环境空气质量标准

污染物名称	浓度限值，μg/m^3			标准来源
	平均时间	一级	二级	
SO_2	年平均	20	60	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)
	24 小时平均	50	150	
	1 小时平均	150	500	
NO_2	年平均	40	40	
	24 小时平均	80	80	
	1 小时平均	200	200	
CO	24 小时平均	4	4	
	1 小时平均	10	10	
O_3	日最大 8 小时平均	100	160	
	1 小时平均	160	200	
PM_{10}	年平均	40	70	
	24 小时平均	50	150	
$PM_{2.5}$	年平均	15	35	
	24 小时平均	35	75	
TSP	年平均	80	200	
	24 小时平均	120	300	
氟化物	24 小时平均	7	7	
	1 小时平均	20	20	

污染物名称	一次最高容许浓度 mg/m^3	日均最高容许浓 mg/m^3	标准来源
甲醇	3.00	1.00	参照原《工业企业设计卫生标准(TJ36-79)》表 1 中居住区大气中有害物质的最高容许浓度
硫化氢	0.01	/	
氨	0.20	/	
氯气	0.10	0.03	
氯化氢	0.05	0.015	
汞	/	0.0003	
醋酸	0.2	0.06	前苏联 CH245-71“居民区大气中有害物质的最大允许浓度”
醋酸甲酯	0.07	0.07	
非甲烷总烃	2.0（一次值）		《大气污染物综合排放标准详解》中环境质量标浓度取值
苯	0.10（一次值）		
甲苯	0.60（一次值）		
二甲苯	0.20（一次值）		
溴化氢	0.17（一次值）		

1.7.1.2 地表水

评价区地表水西天河执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准，具体标准值见表 1.7-2。

表 1.7-2　　地表水环境质量标准　　单位：mg/L(pH 除外)

项　目	标　准	标准来源
一．地表水环境质量标准基本项目标准限值		GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类表 1
pH	6～9	
COD_{Cr}≤	20	
BOD_5≤	4	
硫化物≤	0.2	
氨氮≤	1.0	
石油类≤	0.05	
氟化物≤	1.0	
挥发酚≤	0.005	
氰化物≤	0.2	
总磷(以 P 计)≤	0.2	
总氮(以 N 计)≤	1.0	
铜≤	1.0	
锌≤	1.0	
砷≤	0.05	
汞≤	0.0001	
镉≤	0.005	
铬（六价）≤	0.05	
铅≤	0.05	
二．集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值		GB3838-2002《地表水环境质量标准》表 2
硫酸盐（SO_4^{2-}）	250	
氯化物（以 Cl^-计）	250	
硝酸盐（以 N 计）	10	
铁	0.3	
锰	0.1	
三．集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值		GB3838-2002《地表水环境质量标准》表 3
甲苯	0.7	

1.7.1.3 地下水

地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-93）III 类水质标准，没有包括在该标准中的其它项目参照《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)执行，选用的主要污染物标准限值见表 1.7-3。

表 1.7-3　　地下水质量标准　　单位：mg/L(pH 除外)

评价因子	III类　标准限值
一、《地下水质量标准》（GB/T14848-1993）	
pH	6.5～8.5
总硬度（以 $CaCO_3$，计）	≤450
溶解性总固体	≤1000
高锰酸盐指数	≤3.0
硫酸盐	≤250
氯化物	≤250
硝酸盐（以 N 计）	≤20
亚硝酸盐（以 N 计）	≤0.02
氟化物	≤1.0
氰化物	≤0.05
氨氮	≤0.2
挥发性酚类（以苯酚计）	≤0.002
砷	≤0.05
汞（Hg）	≤0.001
铁	≤0.3
锰	≤0.1
铜	≤1.0
锌	≤1.0
铬（六价）（Cr^{6+}）	≤0.05
铅	≤0.05
镉（Cd）	≤0.01
镍	≤0.05
总大肠菌群（个/L）	≤3.0
细菌总数（个/L）	≤100
二、《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)	
苯	0.01
石油类	0.3
苯并（a）芘	0.00001

1.7.1.4 声环境

根据区域的环境功能规划，厂址执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 3 类标准，规划交通干线执行 4a 类标准，村庄执行 2 类标准。具体见表 1.7-4。

表 1.7-4　　环境噪声标准　　单位：dB（A）

类别	标准值		标准来源
	昼间	夜　间	
2 类	60	50	《声环境质量标准》(GB3096-2008)
3 类	65	55	
4a 类	70	55	

1.7.1.5 土壤执行标准

土壤环境质量现状评价采用《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）中三级标准，工业企业内土壤可补充参照《场地环境监测技术导则》(HJ 25.2-2014)执行。具体标准限值见表 1.7-5。

表 1.7-5　　土壤环境质量标准　　单位：mg/kg

评价因子	三级标准
pH	＞6.5
镉	1.0
汞≤	1.5
砷(旱田)≤	40
砷(水田)≤	30
铜（农田）≤	400
铜（果园）≤	400
铅≤	500
铬（水田）≤	400
铬（旱地）≤	300
锌	500
镍≤	200

1.7.2 污染物排放标准

1.7.2.1 大气污染物排放标准

PTA 装置工艺废气污染物执行《石油化学污染物排放标准》（GB31571-2015），炼油装置工艺废气执行《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015），其它工艺废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准；锅炉烟气排放执行《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 2 标准；恶臭污染物排放执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中二级新扩改建标准。污染物具体标准限值见表 1.7-6～表 1.7-8。

表 1.7-6　　大气污染物排放标准

序号	污染物名称	最高允许排放浓度 (mg/m^3)	最高允许排放速率(kg/h)		无组织排放监控限值		标准来源
			高度(m)	二级	控制点	浓度 mg/m^3	
1	颗粒物	120	15 20 30 40 50 60	3.5 5.9 23 39 60 85	周界外浓度最高点	1.0	大气污染物综合排放标准（GB16297-1996 表 2 二级）
2	硫化氢	—	15 20 30 40 60 80	0.33 0.58 1.3 2.3 5.2 9.3	厂界	0.06	恶臭污染物排放标准（GB14554-93）二级
3	氨	—	15 20 25 30 35 40	4.9 8.7 14 20 27 35	厂界	1.5	
4	动力中心锅炉						
	烟尘	20					火电厂大气污染物排放标准（GB13223-2011）表 2
	SO_2	50					
	NO_x	100					
	汞及其化合物	0.03					

表 1.7-7　　大气污染物特别限值排放表（1）　　单位：mg/m^3

序号	污染物项目	工艺加热炉	重整催化剂再生烟气	废水处理有机废气收集处理装置	有机废气排放品（1）	污染物排放监控位置
1	颗粒物	20				车间或生产设施排气筒
2	二氧化硫	50				
3	氮氧化物	100				
4	氯化氢		10			
5	苯			4		
6	甲苯			15		
7	二甲苯			20		
8	非甲烷总烃		30	120	去除效率≥97%	
企业边界大气污染物浓度限值		颗粒物：1.0 氯化氢：0.2				

	苯：0.4 甲苯：0.8 二甲苯：0.8 非甲烷总烃：4.0	
注：（1）有机废气中含有颗粒物、二氧化硫或氮氧化物，执行工艺加热炉相应污染物控制要求；标准来源于《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）。		

表 1.7-8　　大气污染物特别限值排放表（2）　　单位：mg/m^3

序号	污染物项目	工艺加热炉	有机废气排放品（1）		污染物排放监控位置
			废水处理有机废气收集处理装置	其它有机废气（1）	
1	颗粒物	20			车间或生产设施排气筒
2	二氧化硫	50			
3	氮氧化物	100			
4	非甲烷总烃		120	去除效率≥97%	
5	氯化氢		30		
6	氟化氢		5.0		
7	溴化氢		5.0		
8	氯气		5.0		
9	废气有机特征污染物	苯：4 甲苯：15 二甲苯：20 甲醇：50			
企业边界大气污染物浓度限值		颗粒物：1.0 氯化氢：0.2 苯：0.4 甲苯：0.8 二甲苯：0.8 非甲烷总烃：4.0			
注：（1）有机废气中含有颗粒物、二氧化硫或氮氧化物，执行工艺加热炉相应污染物控制要求；标准来源于《石油化学污染物排放标准》（GB31571-2015）。					

1.7.2.2 废水污染物排放标准

本项目废水正常及非正常工况下产生的污水送自建污水处理场处理后全部综合利用。循环冷却系统补充水执行《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）。本项目废水回用水质具体标准见表 1.7-9。

表 1.7-9　　本项目废水回用标准　　(单位：mg/L，pH 除外)

序号	项目	工业用水水质（循环冷却系统补充水）GB/T19923-2005
1	pH	6.5-8.5
2	SS≤	-
3	浊度(NTU)≤	5
4	色度（度）≤	30
5	BOD_5≤	10
6	COD_c≤	60
7	铁≤	0.3
8	锰≤	0.1
9	氯离子≤	250
10	二氧化硅（SiO_2）≤	50
11	总硬度≤	450
12	总碱度≤	350
13	硫酸盐≤	250
14	氨氮(以 N 计)≤	10a
15	总氮≤	
16	总磷≤	1
17	溶解性总固体≤	1000
18	石油类≤	1
19	阴离子表面活性剂≤	0.5
20	余氯 [b]≥	0.05
21	粪大肠菌群（个/L）≤	2000
a 当循环冷却系统为铜材换热器时，循环冷却系统水中的氨氮指标应小于 1 mg/L； b 加氯消毒时，管末梢值；		

同时本项目废水执行《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 2、表 3 标准和《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）中表 2 标准，具体标准见表 1.7-10。

表 1.7-10　　本项目废水执行标准　　(单位：mg/L，pH 除外)

序号	项目	《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）	《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）
1	pH	6~9	6~9
2	SS≤	50	50
3	COD_{cr}≤	50	50
4	BOD_5≤	10	10
5	氨氮≤	5.0	5.0

序号	项目	《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）	《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）
6	总氮≤	30	30
7	总磷≤	0.5	0.5
8	总有机碳≤	15	15
9	石油类≤	3.0	3.0
10	硫化物≤	0.5	0.5
11	氟化物≤	\	8.0
12	挥发酚≤	0.3	0.3
13	总钒≤	1.0	1.0
14	总铜≤	\	0.5
15	总锌≤	\	2.0
16	总氰化物≤	0.3	0.3
17	可吸附有机卤化物≤	\	1.0
18	苯并（a）芘≤	0.00003（车间或生产设施废水排放口）	0.00003（车间或生产设施废水排放口）
19	总铅≤	1.0（车间或生产设施废水排放口）	1.0（车间或生产设施废水排放口）
20	总镉≤	\	0.1（车间或生产设施废水排放口）
21	总砷≤	0.5（车间或生产设施废水排放口）	0.5（车间或生产设施废水排放口）
22	总镍≤	1.0（车间或生产设施废水排放口）	1.0（车间或生产设施废水排放口）
23	总汞≤	0.05（车间或生产设施废水排放口）	0.05（车间或生产设施废水排放口）
24	烷基汞≤	不得检出（车间或生产设施废水排放口）	不得检出（车间或生产设施废水排放口）
25	总铬≤	\	1.5（车间或生产设施废水排放口）
26	六价铬≤	\	0.5（车间或生产设施废水排放口）
27	苯≤	0.1	0.1（表 3）
28	甲苯≤	0.1	0.1（表 3）
29	邻二甲苯≤	0.2	0.4（表 3）
30	间二甲苯≤	0.2	0.4（表 3）
31	对二甲苯≤	0.2	0.4（表 3）
32	乙苯≤	0.2	0.4（表 3）

1.7.2.3 噪声排放标准

厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 3 类标准，即昼间 65dB（A），夜间 55dB（A）。施工期，施工场地产生的噪声执行

《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的标准，参见表 1.7-11。

表 1.7-11　　环境噪声排放标准　　单位：dB(A)

阶段	位置	噪声限值		标准来源
		昼间	夜间	
施工期	施工场界噪声	70	55	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
运行期	厂界噪声	65	55	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准

1.7.2.4 固体废物排放标准

固体废物应先按《国家危险废物名录》（环保部、国家发改委令第 1 号）及《危险废物鉴别标准》（GB5085-2007）进行分类，按类别执行相关标准。危险废物贮存、处理/处置分别执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单；一般工业固体废物贮存、处置执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及修改单。

1.8 评价等级与评价范围

1.8.1 评价等级

⑴环境空气评价等级

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008），选择推荐模式中的估算模式对项目的大气环境评价工作进行分级。

主要污染物最大浓度占标率计算公式：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}} \times 100\%$$

式中：Pi—第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i—采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度，mg/m^3；

C_{0i}—第 i 个污染物的环境空气质量标准，mg/m^3。

本工程废气主要污染物为 SO_2、NOx（以 NO_2 计）、PM_{10}、非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯、醋酸，本次大气等级评价选取最大排放强度的污染源进行分析。估算参数表 1.8-1，等级判据及估算结果见表 1.8-2。

表 1.8-1　　SCREEN3 估算模式参数选择

参数名称	取值
城市/乡村	乡村
是否考虑建筑物下洗	N
是否选择全部的稳定度和风速组合	Y
是否使用计算点的自动间距	Y
最小和最大计算点的距离	100~5000 m
是否计算离散点	N
气温	283K
计算点的离地高度	地面

表 1.8-2　　大气评价等级估算结果表

项目		判据标准							
一级		P_{max}≥80%　且　$D_{10\%}$≥5km							
二级		其他							
三级		P_{max}<10%　或　$D_{10\%}$<污染源距厂界最近距离							
		本项目估算结果							
污染物		SO_2	NO_2	PM_{10}	非甲烷总烃	苯	甲苯	二甲苯	醋酸
C_0（μg/m^3）		500	200	450	2000	100	600	200	200
估算结果	Cmax（μg/m^3）	10.25	14.39	2.7	1641	72.38	0.02	127.8	66.9
	Pmax（%）	2.05	7.19	0.6	82.05	72.38	0	63.9	33.45
	Dmax（m）	953	953	953	223	437	317	560	648
	$D_{10\%}$（m）	0-10	0-10	0-10	4500	4000	0	4500	4500
判定情况		三级	三级	二级	二级	二级	三级	二级	二级
判定结果		二级							

根据估算结果，本项目主要大气污染物判定评价级别最高为二级，因此确定本次评价大气评价等级为二级。

⑵地表水评价等级

本项目废水经处理后全部回用不外排，污水不直接排向当地地表水体，故本次地表水进行地表水环境质量现状评价。

⑶地下水评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610－2011）和本项目特征，确定本项目的地下水环境影响评价工作类型为 I 类建设项目。

依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2011）I 类建设项目场

地地下水环境影响评价工作等级划分标准，分别对拟建工程厂区的地下水环境影响评价工作等级进行判定。

厂址基础之下的包气带第一岩组为强风化砂岩，厚度 5m 左右，垂向渗透系数入渗系数实测值为 1.81×10^{-3}cm/s。大于 10^{-4}cm/s，分布连续、稳定。包气带防污性能为弱。

厂址区地下水为碎屑岩风化孔隙裂隙水，地下水水位埋深 4~28m，包气带上部为强风化砂岩，其下为中风化砂岩，厂址以东的回民巷沟中的河水补给地下水，而厂址以南的西天河为地下水排泄区，地表水与地下水联系密切。含水层易污染特征为易。

厂址评价区周边无地下水集中式饮用水水源地、分散式居民饮用水水源地和特殊地下水资源保护区。拟建项目厂址位于荒漠生态系统，主要保护对象为西侧 2.6km 处灵武白芨滩国家自然保护区，本项目不在保护区内，也不在其地下水补给区和径流区内，与保护区地下水不在一个水文地质单元。地下水敏感程度为不敏感。

拟建工程污水产生量为 13322m^3/d，大于 10000m^3/d。污水排放强度为大。

厂址区污染物为常规指标和有机物，类型数为 2，需预测的指标为石脑油、对二甲苯、高锰酸钾指数和 TDS，指标数小于 6。污水复杂程度为中等。

综合判定，厂址评价区地下水环境影响评价工作等级为一级。

拟建项目的地下水环境影响评价工作等级的划分如表 1.8-3。

表 1.8-3　　本项目的地下水环境影响评价工作等级划分

等级划分依据	情况概述	类别	评价等级
包气带防污性能	厂址基础之下的包气带第一岩组为强风化砂岩，厚度 5m 左右，垂向渗透系数入渗系数实测值为 1.81×10^{-3} cm/s。大于 10^{-4} cm/s，分布连续、稳定	弱	一级
含水层易污染特征	厂址区地下水为碎屑岩风化孔隙裂隙水，地下水水位埋深 4~28m，包气带上部为强风化砂岩，其下为中风化砂岩，厂址以东的回民巷沟中的河水补给地下水，而厂址以南的西天河为地下水排泄区，地表水与地下水联系密切	易	
地下水敏感程度	厂址评价区周边无地下水集中式饮用水水源地、分散式居民饮用水水源地和特殊地下水资源保护区。拟建项目厂址位于荒漠生态系统为主要保护对象的白芨滩国家级自然保护区实验区东 2.6km，也不在其地下水补给区和径流区内，与保护区地下水不在一个水文地质单元。	不敏感	

污水排放强度	拟建工程污水产生量为 13322m^3/d，大于 10000m^3/d。	大	
污水复杂程度	污染物为常规指标和有机物，类型数等于 2，需预测的指标为石脑油、对二甲苯、高锰酸钾指数和 TDS，指标数小于 6。	中等	

⑷声环境评价等级

拟建工程实施后，生产过程中产生噪声的设备主要各种泵类、风机等，其声源强在 70～90dB 之间，根据拟建工程的工程特点及项目所在地周边的环境特点，项目建成后噪声声级没有明显增加，受影响的人口也没有明显增多，但是项目所在地是声环境功能区位 GB3096 规定的 3 类地区，按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中的评价工作分级规定，确定本次评价工作的声环境影响评价工作等级为三级。

⑸环境风险评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）环境风险评价工作级别判定依据见表 1.8-4。

表 1.8-4　　环境风险评价工作级别判定依据一览表

	剧毒危险性物质	一般毒性危险性物质	可燃、易燃危险性物质	爆炸危险性物质
重大危险源	一	二	一	一
非重大危险源	二	二	二	二
环境敏感地区	一	一	一	一

经过初步工程分析，确定本项目生产、储存、运输过程中涉及的化学品石脑油、氢气、苯、二甲苯等属易燃物质，存在潜在火灾、爆炸的危险。根据《危险化学品重大危险源识别》（GB18218-2009）中的有关规定，本工程生产装置和储存设施构成了重大危险源。因此，确定本项目的风险评价工作级别为一级。

⑹生态环境评价等级

本项目建设地属于一般区域，占地面积为 112.2hm^2（1.12km^2），且利用规划工业用地。项目西边有灵武白芨滩国家自然保护区，属于特殊生态敏感区，本项目距该自然保护区的最近距离为 2.6km。综上所述，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）中工作等级划分依据（见表 1.8-5），确定本项目的生态评价工作等级为一级。

表 1.8-5　　生态影响评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	工程占地（水域）范围		
	面积≥20km^{2}或长度≥100km	面积2km ~20km^{2}或长度50km ~100km	面积≤2km^{2}或长度≤50km
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

1.8.2 评价范围

⑴环境空气影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ/T2.2-2008），对二甲苯装置非甲烷总烃的无组织排放 D10%距离为 4500m，以此确定本项目的大气评价范围为以对二甲苯装置为中心，边长为 2×$D_{10\%}$的矩形区域；参考当地实际情况，本次评价将大气评价范围适当外扩，确定为以坐标（637203,4211935）为左下角，12km×12km 的矩形区域为评价范围。大气评价范围见图 1.8-1。

⑵声环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则－声环境》（HJ 2.4-2009）中的规定，环境噪声评价范围确定为拟建厂区外 200m 以内区域。

⑶环境风险评价范围

按《建设项目环境风险评价技术导则》中的有关规定，本次风险评价范围考虑设置为以厂界向外扩 5km 范围，厂外管道的评价范围为管道两侧 500m 范围。评价范围见图 1.8-1。

⑷生态环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），生态影响评价应能够充分体现生态完整性，涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。考虑本项目的实际情况，输油管道和铁路专用线评价范围为两侧各 500m，炼油工程以厂区中心外扩 10km 的圆形区域。

本生态环境影响评价范围的划定依据了上述原则，确定了研究评价范围为项目区边界外 5km 内。生态评价范围见图 1.8-1。

⑸地下水评价范围

依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2011）“一级评价以

同一地下水文地质单元为调查评价范围”的要求，结合拟建项目工程周边的地质条件、水文地质条件、地形地貌特征和地下水保护目标，确定评价范围东以回民巷沟为界（C-D 段），西北以贼门沟与大力卜井沟之间的山脊线为界（A-B 段），北以北部山区的山脊线为界（B-C 段），西南以大河子沟为界（D-A 段）。地理坐标：106°31′39″-106°41′06″E， 38°04′50″-38°07′48″N。

评价区构成一个较为完整的水文地质单元，面积 60.25km^2。评价范围如图 1.8-2。

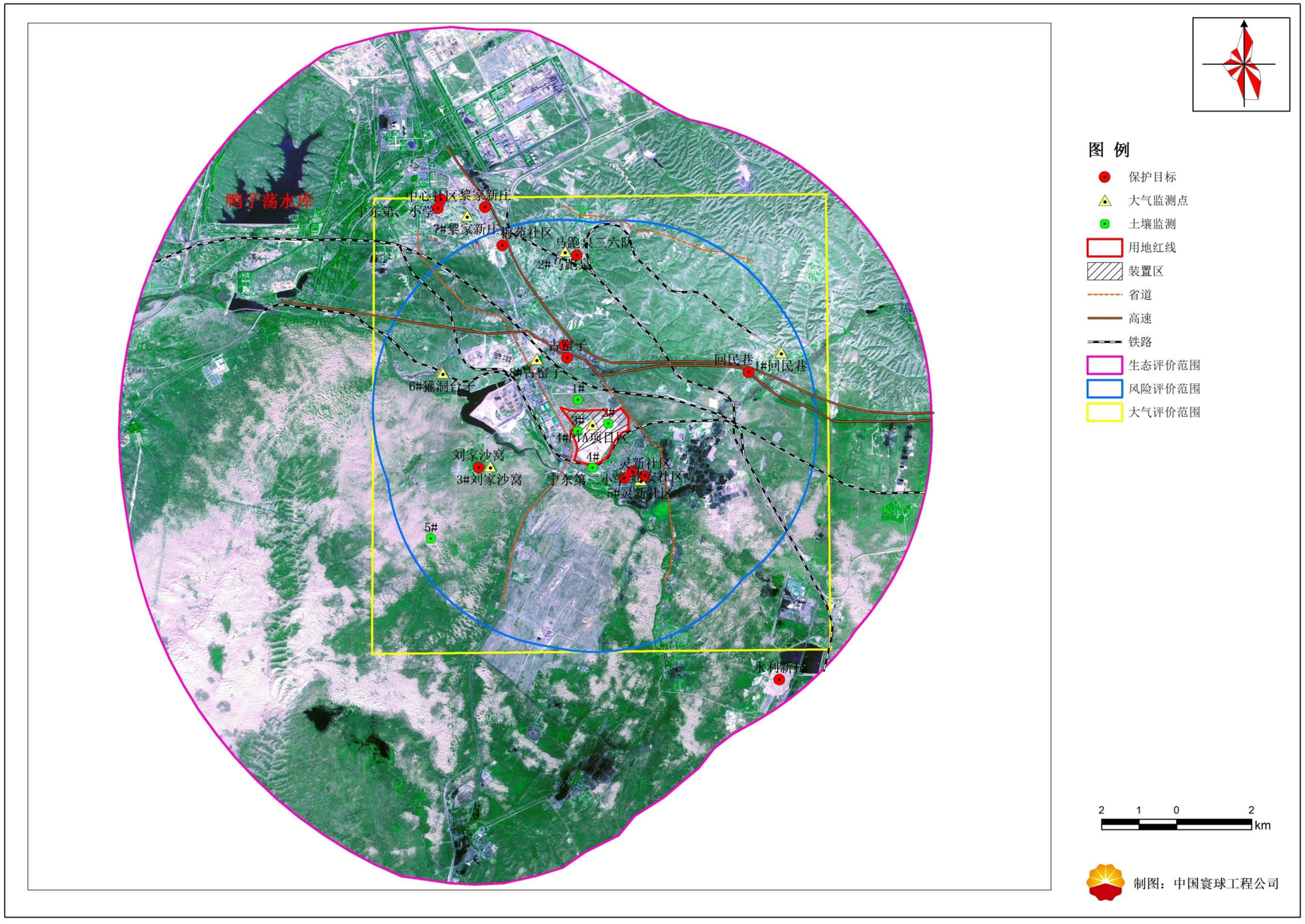


图 1.8-1　本项目大气、环境风险评价范围及环境保护目标分布图

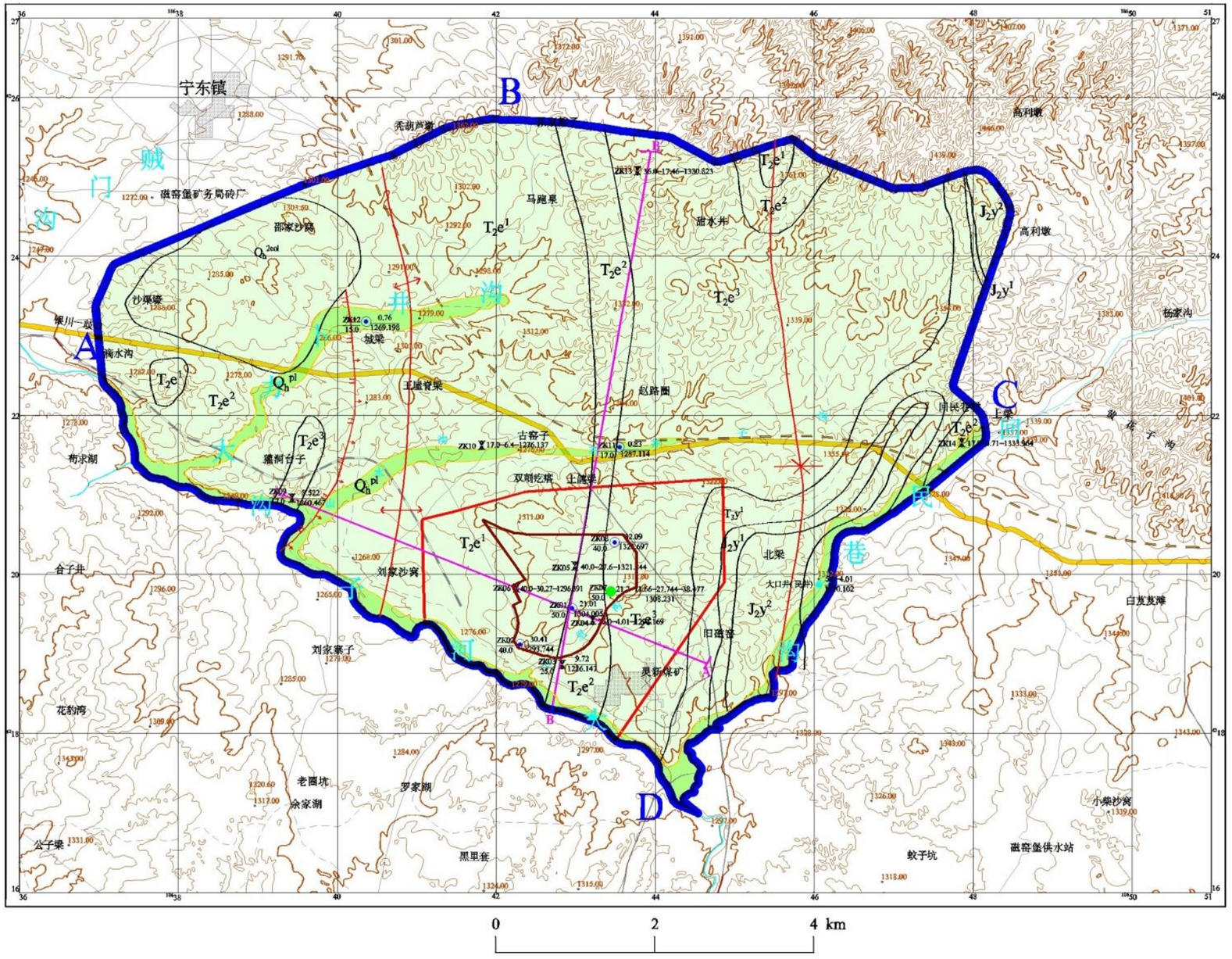


图　例

一、地下水类型及富水性(m^3/d)
（统一口径203mm，统一降深15m)

1、碎屑岩裂隙孔隙水

涌水量小于100

涌水量100－500

2、松散岩类孔隙水

二、代表性水点

ZK07 / 50.0　21.7–11.66–27.744–38.477 / 1308.231

编号 / 孔深(m)　水位(m)–降深(m)–涌水量(m^3/d)–换算涌水量(m^3/d) / 孔口标高(m)

ZK01 / 50.0　21.01 / 1304.005

编号 / 孔深(m)　水位(m) / 孔口标高(m)

ZK06　40.0–30.27–1296.391

编号　孔深(m)–水位(m)–孔口标高(m)

大口井(民井)　5.0–4.01 / 1310.102

大口井(民井)　井深(m)–水位(m) / 井口标高(m)

三、地　层

T_2e^1 三叠系中统二马营组下段

T_2e^2 三叠系中统二马营组中段

T_2e^3 三叠系中统二马营组上段

T_3y^1 三叠系上统延长组

J_2y^2 侏罗系中统延安组上段

J_2y^1 侏罗系中统延安组下段

Q_h^{pl} 第四系更新统洪积层

Q_h^{2eol} 第四系全新统风积层

四、各类界线

评价区范围

重点评价区范围

厂址范围

水文地质类型界线

水文地质剖面线

地层界线

背斜

向斜

逆断层

河流

高速公路 公路

铁路

图 1.8-2　地下水评价范围图

1.9 评价时段

评价时段分为施工期、运行期。

施工期：主要考虑项目土建施工建设对生态的破坏和影响程度，生态保护及减缓措施。

运行期：主要考虑生产过程中正常、非正常、事故状况下对环境的影响程度及采取的措施。评价时段重点为生产运行期。

1.10 环境保护目标

根据本项目及周边地区自然环境特征、人文特点、环境功能要求，确定环境保护目标见表 1.10-1 和图 1.8-1。

表 1.10-1　　环境保护目标一览表

环境要素	环境保护对象	与 PTA 项目厂址相对位置关系	保护对象说明	保护目标
生态环境	宁夏灵武白芨滩国家级自然保护区	W，2.6km		保护好荒漠化地区的生物多样性
	评价区植被、景观	/		减少扰动
地表水环境	西天河	W，500-600m		不改变现有环境功能（III类）
地下水环境	地下水	/		不改变现有环境功能（III类）
环境空气	宁夏灵武白芨滩国家级自然保护区	W，2.6km		满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准要求
	刘家沙窝（马跑泉村五队）	SW，约 2.5km	居民约 4 户（现已搬迁）	
	黎家新庄（马跑泉村二队）	NW，5.7km	居民 510 人	满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求
	马跑泉三、六队	N，4.1km	居民 600 人	
	古窑子（马跑泉村四队）	NE，1.3km	居民 396 人	
	建安社区	SE，600m	居民 0.6 万	
	灵新社区		居民 0.6 万	
	宁东镇中心社区	NW，约 6km	居民 0.87 万	
	宁东镇梅苑社区	NWN，约 4.2km	居民 0.8 万	
	回民巷	E，约 3.3km	居民 700 人	
	宁东第一小学	NW，约 6.2km	师生 1000 人	
	宁东第二小学	SE，约 1.2km	师生 1200 人	
	宁东第三小学	N，约 1.5km	师生 400 人	

2 建设项目区域环境概况

2.1 自然环境概况

2.1.1 地理位置

宁东能源化工基地位于宁夏中北部、银川市东部，距首府银川市区约 40km。本项目厂址位于宁东能源化工基地灵州综合项目区 B 区。灵州综合项目区 B 区位于宁东能源化工基地西部，毗邻白茨滩国家级自然保护区。

本项目地理位置、在宁东能源化工基地区域位置见图 2.1-1。

2.1.2 地形地貌

宁东能源化工基地地处黄河东岸鄂尔多斯台地西南缘及毛乌素沙地西南缘，北邻毛乌素沙地南缘，南至宁南黄土丘陵北界，海拔在 1176～1813m 之间，绝大多数地区在 1200～1450m 之间。地形波状起伏，以低山丘陵为主。呈南北条带状分布的缓坡丘陵地区，总体地形平缓，地势开阔，主要由剥蚀残山、黄土梁、坳谷洼地，半固定沙丘组成。基地南部地势较高，海拔高度多在 1300m 以上，地形起伏较大；北部地势较低，海拔高度多在 1200m 以下；中西部、西南部地势稍高。

本项目厂址位于灵武市鄂尔多斯地台西缘断皱中段灵盐台地与银川地堑之间的结合部，地处黄河东岸，海拔在 1210～1455m 之间。厂址所在地主要地貌类型为中海拔风蚀地貌，总体地形平缓，地势开阔，主要由剥蚀残山、黄土梁、坳谷洼地，半固定沙丘组成。

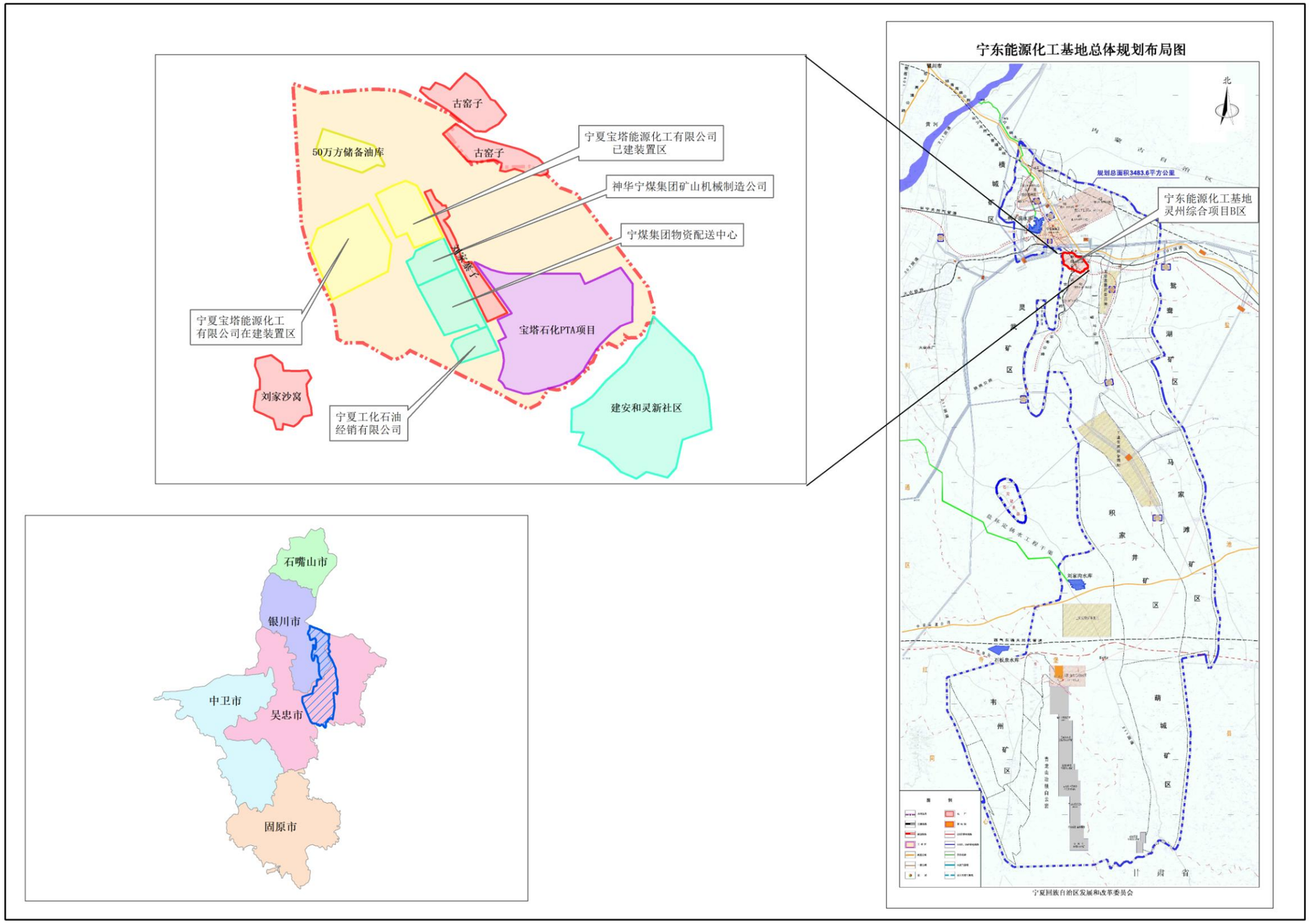


图 2.1-1　　本项目厂址地理位置示意图

2.1.3 气候气象

本项目所在地属中温带大陆性干旱气候区，具有干燥、雨量少而集中、蒸发量大、冬寒长、夏热短、温差大、日照时间长、光能丰富、冬春季风沙多、无霜期短等特点。根据灵武气象站(1953 年 3 月设站观测，其地理位置位于灵武市市区西 3km 处国营灵武农场场部郊外) 1978～2007 年统计资料：年平均气温 9℃，年平均降雨量 199.5mm，常年主导风向为 N ，常年平均风速 2.7m/s，沙暴日数 5.9 天，大风日数 13.3 天，年平均相对湿度 56%，年平均气压 896.2 毫巴，全年蒸发量为 1836.9mm。

2.1.4 水文地质

⑴地表水

本项目厂址周边主要河流有黄河及边沟（水洞沟）、西天河（大河子沟）、苦水河等黄河支流，水库有鸭子荡水库和刘家沟水库。其中，西天河（下游又称“大河子沟”）位于本项目西南角侧。大河子沟源于马家滩镇杨家窑，在灵武市临河镇入黄河，长 56km，流域面积 874km^2，流域平均年降水量 220mm。厂址周边主要水系分布图见图 2.1-2。本项目通过宁东供水工程由鸭子荡水源调节水库（水源来自黄河）取水，经泵站加压通过输水管道送入鸭子荡水库。鸭子荡水库位于灵武市东部的大河子沟支流—挂井子沟，一期设计总库容 2053 万 m^3，年工业供水量（含绿化用水）为 13540 万 m^3/a；二期拟于 2020 年建成，年工业供水量为 31800 万 m^3/a。

⑵地下水

根据宁夏水文地质分区，本项目厂址所在地区属陶灵盐台地的西部低山丘陵亚区。按地下水的储存条件，该地区可分基岩裂隙水带、碎屑岩裂隙孔隙水带。

基岩裂隙水带大致分布在叶军公路以南磁窑堡、马家滩、白土岗等乡镇所属的台地中部广大地区。含水岩组主要由二叠系、三叠系与侏罗系碎屑岩组成，在构造上为一总体走向近南北的复式向斜，岩层总厚为 2000～3000m，岩性以砂岩为主，夹砾岩、泥岩、砂质泥岩，其中侏罗系有 5～7 层煤层，构成了褶皱型层间裂隙水，局部承压。富水性一般较弱，水质比较复杂。裂隙孔隙潜水钻孔单位涌水量约为 0.5l/s.m；裂隙层间水钻孔单位涌水量在 0.1l/s.m。在磁窑堡、石沟驿、

碎石井等煤矿区，由于地下水不丰富，加之地下水含氟量均在 2～4mg/l，为水质型缺水的高氟区，矿区供水和畜牧业都很困难。

碎屑岩裂隙孔隙水带包括台地东西两侧横山堡到苦水河、清水营到海子井及北部长城南侧的边缘地带，项目厂址位于该地带。该水带主要靠大气降水和凝结水的补给，在白垩系、第三系裂隙及一些古河道、坳谷和丘间洼地和第四系松散淤积层中，形成了埋藏较浅的潜水碟地或凹谷型含水区。含水层原始厚度 1～10m 不等，原始潜水面埋深 0.6～3.6m，地下水径流模数小于 1l/km^{2}s。

本地区的白茨茨滩、东湾、边沟一带水质相对较好，为当地的主要供水水源，但这些年由于地下水的过量开采，地下水位急剧下降，导致当地的林木枯萎，开采量也减为 3300m^3/d，成为水资源开发利用的“缺水区”；边沟沿岸利用自然出露的地下水作为当地居民生活和小型灌溉用水，年用量约为 46.2 万 m^3。

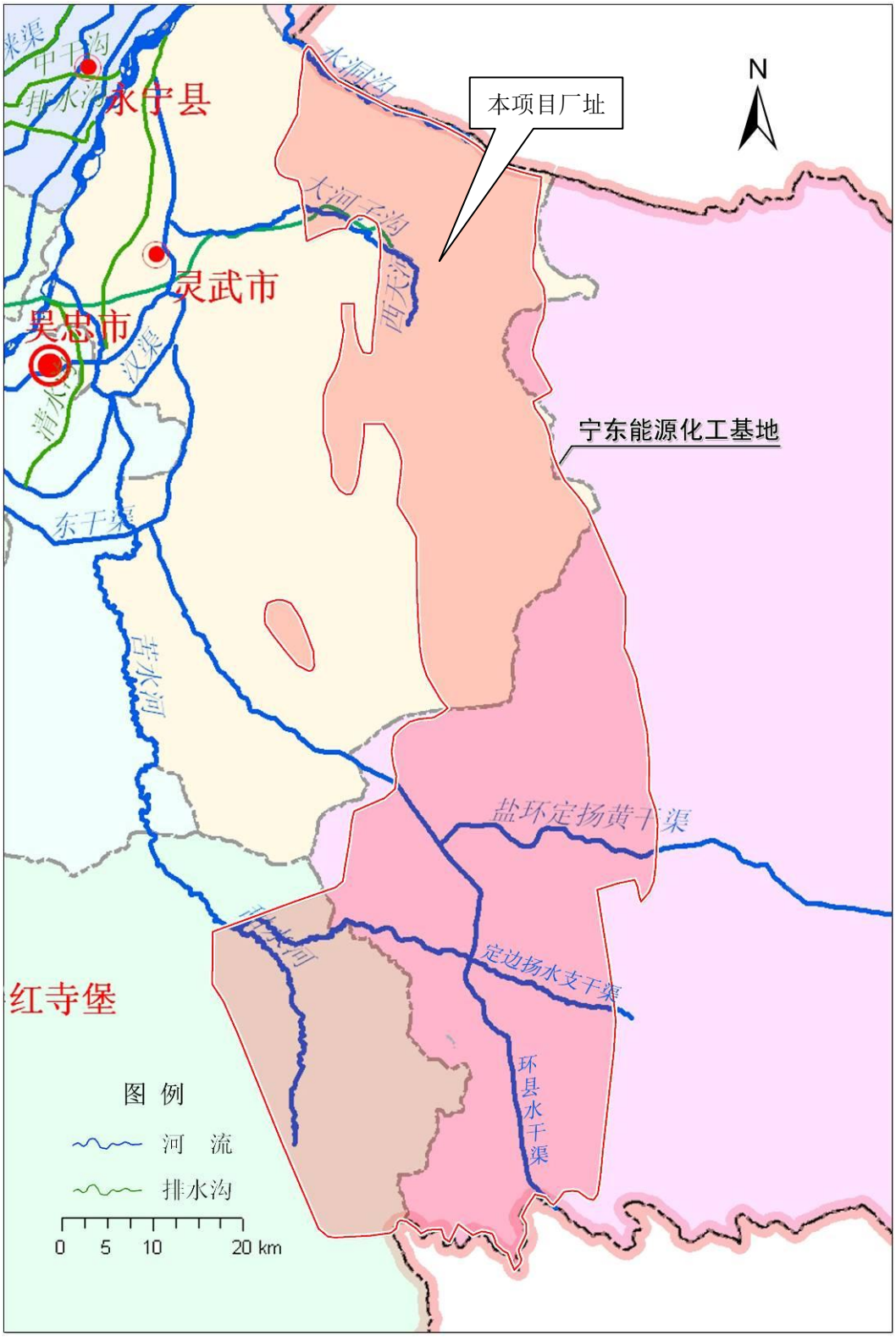


图 2.1-2　本项目周边水系分布图

2.1.5 地震

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001），项目场地地震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.2g，特征周期为 0.35s，场地属抗震有利地段。

2.1.6 植被土壤

项目厂址所在地为灵武东部荒漠草原区，地带性植被为干旱草原植被，主要植被类型有荒漠草原植被、荒漠植被、沙生植被、人工植被（农作物植被和人工林植被）等。主要植物有沙蒿、甘草、猫头刺、牛心朴子、白草、芨芨草等。

该地区的土壤类型主要有灰钙土和风沙土。灰钙土是在干旱气候和荒漠草原植被下形成的地带性土壤，腐殖质积累很低，有机质含量不足 1%，钙化强烈，土壤中碳酸钙以斑块状沉积形成钙积层。

2.2 社会经济概况

2.2.1 行政区划和人口

本项目位于宁东能源化工基地灵州综合项目区 B 区，行政区划属于灵武市宁东镇，镇辖区共有 5 个行政村，包括马跑泉村、永利村、回民巷村、东湾村和清水营村，总人口约 3.1 万人，其中城镇人口 2.6 万，农村人口 5500 人。项目周边主要保护目标详见第一章总论中表及图。

2.2.2 经济发展概况

根据宁武市 2013 年国民经济和社会发展统计公报，全市全年实现生产总值 286.8 亿元，按可比价格计算，比上年增长 11.3%。第一产业完成增加值 9.7 亿元，增长 4.5%；第二产业完成增加值 247.1 亿元，增长 12.2%；第三产业完成增加值 30.0 亿元，增长 6.5%。人均地区生产总值 92658 元。三次产业结构比为 3.4:86.1:10.5，对经济增长的贡献率分别为 1.4%、91.9%、6.7%。

全年完成农林牧渔业总产值 190473 万元，按可比价格计算，比上年增长 4.8%。其中农业产值 97230 万元，增长 2.4%；林业产值 8778 万元，增长 6.7%；畜牧业产值 72454 万元，增长 7.1%；渔业产值 3611 万元，增长 8.8%；农林牧

渔服务业产值 8400 万元，增长 11.0%。

全年粮食作物播种面积 27305 公顷，比上年减少 7.0%；全年粮食产量 170197 吨，增长 1.7%；全年有效灌溉面积 27305 公顷，比上年下降 7.0%。年末荒山荒沙造林面积 5864 公顷，下降 11.4%。

全年城镇居民人均可支配收入 21974 元，比上年增加 2065 元，增长 10.4%。城镇居民人均消费性支出 13876 元，下降 1.3%。城市居民人均住房建筑面积 28.4 平方米，下降 3.0%。全年农民人均纯收入 9652 元，比上年增加 1034 元，增长 12.0%。农民人均生活消费支出 8544 元，增长 30.2%。农村居民人均住房使用面积 27 平方米，下降 21.2%。

2.2.3 交通运输

根据《宁东能源化工基地综合交通运输专项规划》（2013-2020 年），宁东能源化工基地的交通运输网由公路、铁路组成。到 2015 年，初步建成以高速公路和国家铁路为主骨架，以国、省干线公路和地方工企铁路为支撑，以高密度园区城市道路为基础的综合交通线网。

项目原料主要由园内管道运输，厂址毗邻 307 国道，产品以公路或铁路运输至宁夏贺兰县生态纺织产业园区，交通较为便利。

2.2.4 环境敏感区分布

厂址周围主要环境敏感区包括白芨滩自然保护区、水洞沟文化遗址、明长城等，详见表 2.2-1。项目所在园区与宁夏灵武白芨滩国家级自然保护区东边界毗邻。

表 2.2-1　　厂址周边主要风景名胜区及重点文物遗迹分布情况表

序号	名称	保护级别	历史年代	方位	与项目距离 km
1	宁夏灵武白芨滩国家级自然保护区	国家级	1953 年	W	2.6
2	灵武恐龙化石群遗址	区级	侏罗纪晚期-白垩纪早期	S	12
3	回民巷瓷窑址	区级	西夏	SE	5
4	磁窑堡古窑址	市局级	明代	NW	7

⑴宁夏灵武白芨滩国家级自然保护区历史沿革

宁夏灵武白芨滩国家级自然保护区属于荒漠型自然保护区，是国务院于2000 年以国办发[2000]30 号文批复划定的。该保护区的保护对象为荒漠生态系统及其生物多样性、不同自然地带的典型自然景观、典型荒漠野生动植物资源及古人类文化遗址。2013 年 7 月，国务院以国办函[2013]161 号“环保部关于发布河北大海陀等 28 处国家级自然保护区面积、范围及功能区划的通知”对该保护区的范围进行了调整。调整后宁夏灵武白芨滩国家级自然保护区总面积70921 公顷，其中核心区面积 31318 公顷，缓冲区面积 18606 公顷，实验区面积 20997 公顷。保护区范围在东经 106°21′33″～106°37′00″，北纬 37°48′28″～38°20′12″之间。保护区东界自黄草沟北侧小路起，沿小路向南经黄草沟口至任家庄西侧 2000 米处，沿道班小路至甜水河与 307 国道交叉口北 200 米处，平行于 307 国道向东至公井子桥，向南经獾洞台子至老圈坑小路口，沿古羊铁路西侧 100 米平行线并至大疙瘩瘤子南 1000 米处，转向西 3500 米处至口子沟井东2000 米处的泉水眼，经枣儿塔坑、灰沟脑东 1000 米处至头道梁西南角，沿寺儿口子沟经麻黄湾、马一沟至碎石井，向东经大沟拐、金家沙沟口、杏枝子沟口、红柳井子、高窑子至鸡心沟口；南界自鸡心沟口起，向西经三沟口、长沟口至散权子北 2500 米处的 1424 高地，向西经龙坑井南 1500 米处至车路沟羊圈东 1000 米处岔路口；西界从车路沟羊圈东 1000 米处岔路口起，向北经 1287 高地、小路至长流水沟，沿 1250 米等高线经狼永公路 k10 号桩至庙梁子沟的东干渠泄洪道南 1200 米处，向北沿 1150 米高线经海子墩、307 国道、庆沟、天池沟至大马蹄沟与甘露寺公路交汇处；北界从黄草沟北侧小路起，沿该小路向西北经三道沟至大岭沟头，沿大岭沟北岸经甘露寺北小路、大马蹄沟至大马蹄沟与甘露寺公路交汇处。

调整后保护区设三处核心区，分别为猫头刺荒漠核心区、柠条群落荒漠核心区和猫头刺—沙冬青荒漠核心区。猫头刺荒漠核心区，从天池沟以西 1216 米高程点起，向南经二道沟、双叉沟、泽沟、红柳湾、鸽堂沟、塌鼻沟、小红头沟、大红头沟、庆沟、庙儿沟、小窝沟、 大窝沟、 胶泥沟至 1235 米等高线，沿等高线向东经熊家沟 1209 米高程点、转嘴沟至 1247 米高程点，向北经东湾、黄转子沟、1300 米高程点至范家圈 1395 米高程点，沿天池梁经 1388 米高程点至黄草沟拐弯处，向西沿天池沟至 1216 米高程点；柠条群落荒漠核心区从

哈子井起，经花棒湾、芦草井、园疙瘩，四道沟、口子沟、面子山梁至虎皮沟子，向南至干沟，向西经 1236 米高程点、沙沟、沙蒿塘汤、1200 米等高线、庙梁子沟、大柳毛子沙窝、小柳毛子沙窝、海子井东、小水水沟至哈子井；猫头刺—沙冬青荒漠核心区从一道梁起，经缸涝坝沟口至寺儿口子沟，向东经缸涝坝梁、三沟至长沟，向南经散叉子山梁至马疙瘩，向西经龙坑沙窝、刺沟泉子西 1 千米处、脑子墩村东 300 米处，向北至一道梁。

⑵本项目与保护区位置关系

本次评价根据宁夏回族自治区环境保护厅和宁夏大学编制的《宁夏回族自治区自然保护区基础调查与评价图件资料（2013 年）》中提供的白芨滩保护区的详细坐标，以及本项目边界坐标对两者位置关系进行了复核。本项目厂址区与保护区边界约 2.6km，与核心区最近距离约 5km。

宁夏灵武白芨滩国家级自然保护区与项目的位置关系详见图 2.2-1。

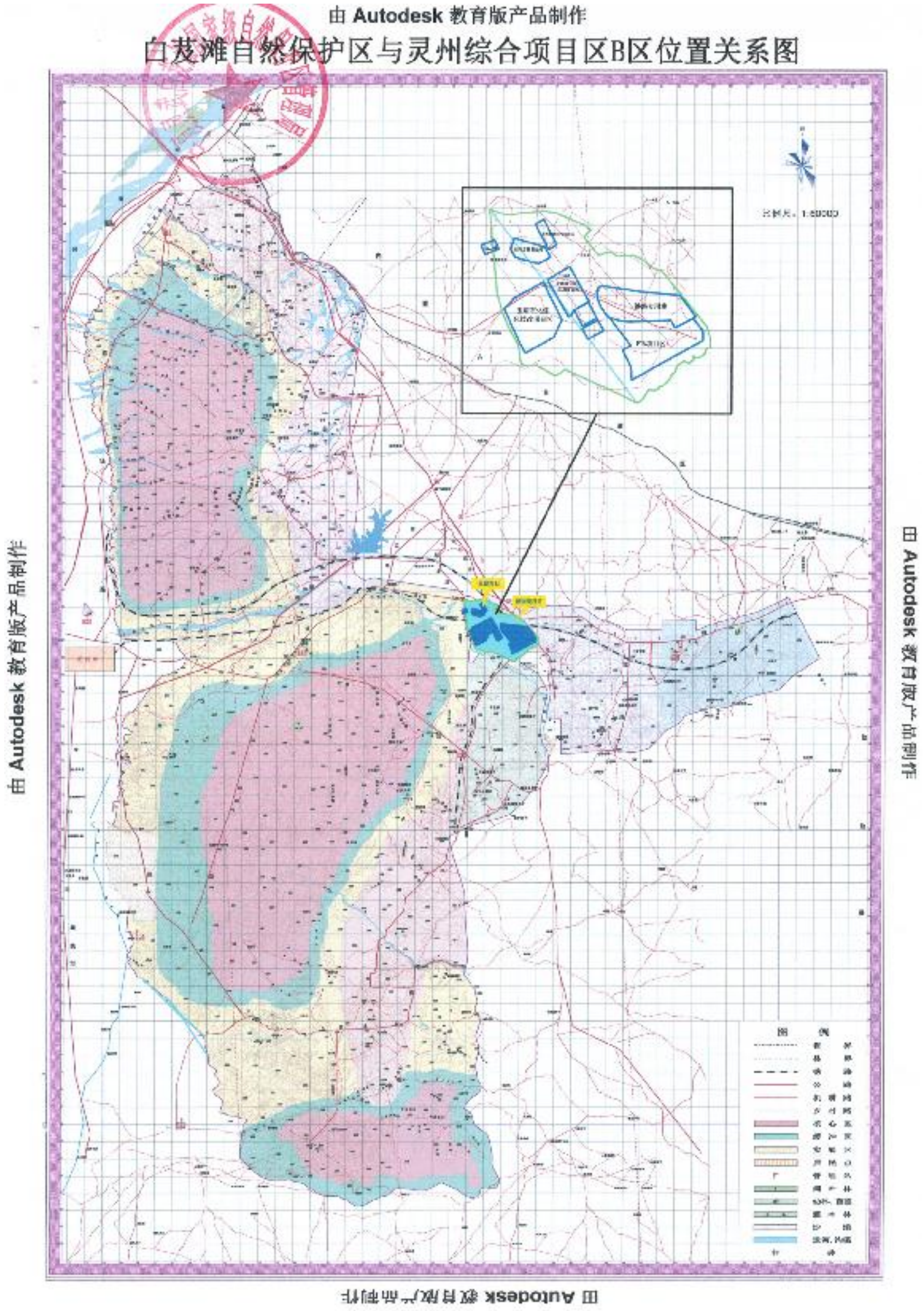


图 2.2-1　　宁夏灵武白芨滩国家级自然保护区与项目的位置关系

2.3 环境功能区划及环境质量概况

2.3.1 环境空气

⑴环境功能区划

项目所在区域为二类环境空气功能区，白芨滩国家级自然保护区为一类环境空气功能区。除白芨滩自然保护区执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准以外，项目周边其他区域环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

⑵环境质量概况

根据宁东自动监测站位于宝塔石化工业区监测点在2013-2014年的例行监测数据。该例行监测点位于本项目厂址北边。

2013 年，二氧化硫年均浓度值为 0.030mg/m^3，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，占标率为 50%；最大日均浓度为 0.066mg/m^3，占标率为 44%。2014 年，二氧化硫年均浓度值为 0.037mg/m^3，满足二级标准要求，占标率为 61.7%；最大日均浓度为 0.155mg/m^3，占标率为 103.3%。

2013 年，二氧化氮年均浓度值为 0.027mg/m^3，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，占标率为 67.5%；最大日均浓度为 0.058mg/m^3，占标率 72.5%。2014 年，二氧化氮年均浓度值为 0.025mg/m^3，满足二级标准要求，占标率为 62.5%；最大日均浓度为 0.065mg/m^3，占标率为 81.2%。

2013 年，PM_{10} 年均浓度值为 0.39mg/m^3，占标率为 557.1%；最大日均浓度为 0.763mg/m^3，占标率 508.6%。2014 年，PM_{10} 年均浓度值为 0.128mg/m^3，占标率为 182.8%；最大日均浓度为 0.543mg/m^3，占标率 362%。

2014 年，$PM_{2.5}$ 年均浓度值为 0.044mg/m^3，占标率为 125.7%；最大日均浓度为 0.187mg/m^3，占标率 249.3%。

综上所述，项目所在区域 SO_2、NO_2 占标率较高，$PM_{2.5}$ 部分超标，说明该地区存在一定煤烟型污染。PM_{10} 超标较为严重，这与宁东地区生态环境脆弱、风沙较大、裸露地面较多等因素有一定关系。

2.3.2 地表水环境

⑴环境功能区划

项目周边西天河地表水环境质量执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类水质标准。

⑵环境质量概况

本次评价引用《宁东能源化工基地灵州综合项目区 B 区总体规划环境影响报告书》中对该地区主要地表水体——西天河的水质监测数据(2012 年 9 月)。

1#监测断面，监测因子中溶解氧、COD、石油类、氟化物评价标准指数分别为 4.40、2.33、6、1.55，超标倍数分别为 3.4、1.33、5、0.55，其余监测因子均能满足《地表水环境质量标准》（GB-3838-2002）中的 III 类标准限值要求，说明监测断面地表水水质受到一定的污染。

2#监测断面，监测因子中氯化物、氟化物、硫酸盐评价标准指数分别为 4.03、1.92、1.66，超标倍数分别为 3.03、0.92、0.66，其余监测因子均能满足《地表水环境质量标准》（GB-3838-2002）中的 III 类标准限值要求，相对 2012 年 9 月的监测数据，2015 年监测断面地表水水质指标中溶解氧、COD 和石油类不再超标，说明水质有一定的改善，但水质矿化度较高，这可能与本地水质本底值相关。

2.3.3 地下水环境

⑴环境功能区划

项目区域地下水质量执行《地下水质量标准》（GB/T14848-93）III 类标准。

⑵环境质量概况

本次评价引用《宁东能源化工基地灵州综合项目区 B 区总体规划环境影响报告书》中地下水监测数据。2012 年 7 月 25 日（平水期）、2012 年 11 月 14 日（丰水期）和 2013 年 3 月 12 日（枯水期）对厂址周边区域布设了 9 个监测点，进行了三次水质取样监测。

监测结果表明，平水期有 17 项监测因子超标，分别为 pH 值、氨、全铁、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、氟化物、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、色度、酚、锰、石油类、细菌总数和总大肠菌群；丰水期有 17 项监测因子超标，分别为 pH 值、氨、全铁、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、氟化物、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、色度、酚、锰、石油类、细菌总数和总大肠菌群；枯水期有 17 项监测因子超标，分别为 pH 值、氨、全铁、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、氟化物、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总

硬度、色度、酚、锰、石油类、细菌总数和总大肠菌群。

pH 值、全铁、氯化物、硫酸盐、氟化物、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、色度和锰超标可能与本地区水文地质条件和背景值有关。由于评价区多年平均降雨量少，但潜在蒸发量较大，再加上地下水径流条件较差，交替循环缓慢，含水层盐类含量较高，综合导致了本地区具有高盐的背景。而氨、硝酸盐、亚硝酸盐盐、石油类、酚、细菌总数和总大肠杆菌超标可能与人类生活、工业活动等有关。

2.3.4 土壤环境

评价区土壤环境质量应执行《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）三级标准。根据宁夏回族自治区环境监测中心站于2011年11月对项目周边的土壤进行的监测数据，pH、铬、铜、镍、铅、锌、镉、钴、锰、汞、砷、石油类等监测因子均符合《土壤环境质量标准》三级标准的要求。

2.3.5 声环境

本项目所在地的声环境质量应执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准。

2.3.6 生态功能区划

根据《全国生态功能区划》，本项目所在区域生态分区在一级分区上属生态调节功能区，在二级分区上属防风固沙生态亚区，在三级分区上属腾格里沙漠草原荒漠防风固沙功能区。

根据《宁夏生态功能区划》（2003.10），宁夏生态功能区划共划分 3 个一级区，10 个二级区，37 个三级区。本项目所在区域生态分区属于白芨滩柠条及沙生植被自然保护生态功能区，其保护区对象为沙生植被，存在的主要生态环境问题是生态环境脆弱，土地沙化严重。

2.4 区域污染源

项目所在的灵州综合项目区 B 区主要排污企业为宝塔石化和神华宁煤集团矿山机械制造公司等。废气排放情况见表 2.4-1。

表 2.4-1　　B 区现有企业废气污染物排放一览

企业名称			废气排放量（$\times10^4m^3/a$）	SO_2（t/a）	NO_x（t/a）	烟尘（t/a）
宝塔石化	现有	中区	149030	3524.7	325.8	178.5
	在建	西区+动力站	704968	237.1+0.96	415.1+22.5	38.5+3.4
	升级改造项目实施后①		719120	337.4	494.0	95.0
神华宁煤集团矿山机械制造公司采暖锅炉②			13950	0.972	22.61	3.24

注：①数据来自于《宁东石油炼化装置及油品质量升级改造项目环境影响报告书）》核算；②数据来自于《神华宁夏煤业集团有限责任公司设备维修中心项目环境影响报告书》，按电镀车间停产核算。

3 现有工程概况及“以新带老”

3.1 企业基本情况

宝塔石化集团是一家以石油化工、油品销售与储运、清洁能源、煤化工、资源勘探开发、装备制造及高端轴承、石化设计与技术研发、高等职业教育、金融与投资为主营业务的民营企业集团。自 2003 年完成组建以来，旗下有 230 家独资或控股、参股公司。现已形成了石化及其关联的教育、金融、科技四大支柱产业。企业总部设在北京，在宁夏、珠海、新疆、北京分别设立了四个区总裁办，授权管理集团所属企业。

宁夏宝塔石化集团有限公司目前已形成以石油炼化为主，向煤化工、天然气化工延伸，集产学研为一体的多元化企业，形成了“三大板块”的发展模式。宁夏宝塔石化集团发展的“油头化尾”的工艺路线，实现了产品的多元化，生产基地主要位于宁东能源化工基地及银川西夏区芦花基地，主要产品有溶剂油、汽油、柴油、液化石油气、重油、重交沥青、丙烯、聚丙烯、MTBE（甲基叔丁基醚）、活性炭、电石等。产品广泛用于交通、化工、医药及民用行业。拥有平罗三眼井煤田探矿权，远景储量 6 亿吨；中宁米钵山电石灰岩矿正在积极开发中。

宁夏宝塔能源化工有限公司为宁夏宝塔石化集团有限公司旗下公司，位于宁东能源化工基地宝塔灵州综合项目区 B 区内，以石油炼化为主。其中：

中区均为已建项目，主要生产装置包括：60 万 t/a 重油催化裂化装置、25 万 t/a 重油催化裂化装置、100 万 t/a 原油预处理装置、10 万 t/a 气体分离及 1.5 万 t/aMTBE（甲基叔丁基醚）装置、7 万 t/a 聚丙烯装置、2 万 t/a 甲醇与苯烷基化生产二甲苯实验装置（停产）及相应配套的公用工程、环保工程、办公、生活设施。

西区均为在建项目，包括：80 万 t/a 延迟焦化装置、80 万 t/a 柴油加氢改质装置、10000m^3/h 制氢装置、1.5 万 t/a 硫磺回收装置、10 万 t/a 干气脱硫装置、20 万 t/a 液化气脱硫装置、50t/h 酸性水汽提装置、8 万 t/a 聚丙烯装置、20 万 t/a 气体分裂装置及 3 万 t/aMTBE 装置及配套的公用工程及辅助工程。

本章节内容均来自《宁东石油炼化装置及油品质量升级改造项目环境影响报告书》。

3.2 现有工程基本情况

⑴已建项目（中区）

已建现有装置主要包括 100×10^4t/a 常减压装置（35×10^4t/a 重交沥青装置）、25×10^4t/a 催化裂化装置、60×10^4t/a 催化裂化装置、10×10^4t/a 气分装置及 1.5×10^4t/aMTBE 装置、7×10^4t/a 聚丙烯装置，以及相应公辅配套设施。现有装置集中布置于宝塔石化炼油区的中区。目前宝塔石化加工原油主要以长庆原油和进口燃料油为主，长庆油和燃料油约各占 50%，据了解由于原料供应及市场等因素，该公司自 2013 年 9 月起一直处于低负荷生产状态，主体装置仅有 100×10^4t/a 常减压装置和 25×10^4t/a 催化裂化装置在运行，日原油加工量约为 300t，原油硫含量 0.51%（其中长庆油硫含量约为 0.226%、燃料油硫含量约为 0.794%）。

⑵在建装置（西区）

宝塔石化正在实施“宁夏宝塔石化集团公司宁东项目区（炼油板块）技改项目”，在建装置主要包括 80×10^4t/a 延迟焦化装置、80×10^4t/a 柴油加氢改质装置、10000m^3/h 制氢装置、1.5×10^4t/a 硫磺回收装置、10×10^4t/a 干气脱硫装置、20×10^4t/a 液化气脱硫装置、50t/h 酸性水汽提装置、8×10^4t/a 聚丙烯装置、20×10^4t/a 气体分裂装置、3×10^4t/aMTBE 装置及配套的公用工程及辅助工程。此外，在建装置还包括 150×10^4t/a 常减压装置。上述在建装置集中布置于宝塔石化炼油区的西区。

宝塔石化现有及在建主要生产装置详见表 3.2-1 和表 3.2-2。

技改完成后主要装置情况见表 3.2-3。

表 3.2-1　　宁夏宝塔能源化工有限公司（宁东基地）已建装置一览表

序号	装置名称	实际建设情况及主要建设内容
1	宁夏宝塔石化集团有限公司 35×10^{4}t/a 重交沥青项目	实际建成 100×10^{4}t/a 常减压装置，35×10^{4}t/a 重交沥青装置未建设。原料：长庆原油及燃料油；主要工序包括：初馏、常压、减压；主要设备包括初馏塔、加热炉、常压塔及减压塔主要产品有汽油、柴油、液化石油气等，渣油送入催化裂化装置。
2	宁夏宝塔石化集团有限公司宁东基地 60×10^{4}t/a 重催技改及 2×12MW 热电项目	仅建设了 60×10^{4}t/a 重油催化裂化装置，2×12MW 热电及硫磺回收装置未建设（其中 40t/h 酸性水汽提装置已建成）。 原料：减压装置产生的渣油；主要工序包括：反应再生、分馏、吸收稳定；主要设备包括三级旋风分离器、沉降器、提升管反应器、轻柴油汽提塔、吸收塔、解吸塔、再吸收塔、稳定塔等；主要产品包括汽油、液化石油气、催化轻柴油、副产品包括催化干气、焦炭。
3	25×10^{4}t/a 重油催化裂化装置	原料：减压装置产生的渣油；主要工序包括：反应再生、分馏、吸收稳定；主要设备包括三级旋风分离器、沉降器、提升管反应器、轻柴油汽提塔、吸收塔、解吸塔、再吸收塔、稳定塔等
4	10×10^{4}t/a 重油催化裂化装置	停产
5	宁夏宝塔气分有限公司 10×10^{4}t/a 气分、1.5×10^{4}t/aMTBE 装置项目	采用常减压装置及催化裂化装置产生的液化气为原料；工艺：四塔工艺；主要设备包括脱丙烷塔、脱乙烷塔、粗丙烯塔、精丙烯塔；其产生的碳四馏分与甲醇生产 1.5 万 t/aMTBE，剩余精丙烯、丙烷外售或作为下游装置原料
6	宁夏宝塔石化集团有限公司宁东项目区（炼油板块）7×10^{4}t/a 聚丙烯装置技改项目	原料：气体分馏装置产生的丙烯；采用成熟的间歇式本体法聚合工艺生产聚丙烯。分为丙烯精制装置、丙烯聚合装置；主要设备包括固碱干燥塔、水解他、脱硫塔、氧化铝干燥塔、分子干燥塔、脱氧塔、氢气干燥器；主要产品为聚丙烯粉料
7	2×10^{4}t/a 甲醇与苯烷基化生产二甲苯实验装置	原料：外购甲醇、苯；采用甲醇与苯烷基化工艺生产二甲苯。主要包括四个工段：烷基化反应工段、苯甲苯回收工段、二甲苯精馏工段及工艺水分离与汽提工段；主要设备包括烷基化反应器、加热炉、换热器、压缩机、回收塔、油水分离罐等
8	宁夏宝塔灵武大古储运站	运行（设置有油气回收装置）

表 3.2-2 宁夏宝塔能源化工有限公司（宁东基地）在建装置一览表

序号	项目名称	主要建设内容
1	宁夏宝塔石化集团有限公司宁东项目区（炼油板块）技改项目	80×10^4t/a 延迟焦化装置： 原料：原料油预处理装置的减压渣油、催化裂解装置的油浆和燃料油作为原料 采用一炉两塔生产普焦的延迟焦化工艺，加热炉采用双辐射室、双对流室、水平管双面辐射立式炉，回炼比为 0.4 主要设备包括：空气预热器、鼓风机、引风机、焦炭塔、分馏塔、冷却器、油水分离器等 产品主要为干气、液化气、粗石脑油、焦化粗柴油、焦化蜡油及石油焦
2		80×10^4t/a 柴油加氢改质装置： 原料：原料预处理装置产生的直馏粗柴油及粗柴油、催化裂化装置产生的催化粗柴油、延迟焦化装置产生的焦化粗柴油和焦化粗石脑油 采用 FRIPP（抚顺石油化工研究院）研发的 MCI 技术 主要设备包括：分液罐、吸收塔、解吸塔、稳定塔、再吸收塔
3		20000m^3/h 制氢装置： 原料：脱硫干气 采用变压吸附技术；主要设备包括：分液罐、压缩机、加热炉、加氢反应器、脱氯反应器、脱硫反应器、转化炉、换热器等
4		2.0×10^4t/a 硫磺回收装置（包括 55t/h 酸性水汽提装置）： 原料：酸性水汽提装置产生的酸性气 采用：克劳斯+还原吸收工艺，总硫回收率为 99.8% 产品：工业硫磺，作为产品出售。
5		10×10^4t/a 干气脱硫装置： 原料：延迟焦化、催化裂化装置产生干气及加氢改质装置产生的加氢尾气 采用醇胺法吸收脱硫工艺 主要设备包括：冷却塔、分离罐、脱硫塔等
6		20×10^4t/a 液化气脱硫装置 原料：延迟焦化、催化裂化装置产生的液化气 采用醇胺法吸收脱硫工艺 主要设备包括：缓冲罐、液化石油气脱硫抽提塔、胺液回收器、醇胺再生塔等
8	150×10^4t/a 常减压装置：原料：长庆原油及燃料油；主要工序包括：初馏、常压、减压；主要设备包括初馏塔、加热炉、常压塔及减压塔主要产品有汽油、柴油、液化石油气等，渣油送入催化裂化装置。	

9	宁夏宝塔石化集团有限公司宁东宝塔综合项目区炼化板块技术改造工程 20 万 t/a 气体分馏及 8 万 t/a 聚丙烯装置	20×10^4t/a 气体分馏装置及 3×10^4t/aMTBE 装置： 原料：气体分馏装置原料为精制液化气，MTBE 装置原料为气体分离装置产生的混合碳四及甲醇 生产工艺为净化后的液化气进入气分装置，经脱丙烷塔、脱乙烷塔、粗丙烷塔及精丙烷塔后，产生的碳四馏分去 MTBE 装置做原料；MTBE 装置采用混相床生产工艺 主要设备包括：气体分馏装置设备有脱丙烷塔、脱乙烷塔、粗丙烯 A 塔、精丙烯 B 塔等。MTBE 装置设备包括净化反应器、醚化反应器、甲醇萃取塔甲醇回收塔等
10		8×10^4t/a 聚丙烯装置 采用气体分馏产生的丙烯为原料，选用成熟的间歇式本体法聚合工艺生产聚丙烯。分为丙烯精制工段、丙烯聚合工段 主要设备包括固碱干燥塔、水解他、脱硫塔、氧化铝干燥塔、分子干燥塔、脱氧塔、氢气干燥器。 主要产品包括聚丙烯粉料
11	宁夏灵武宝塔大古储运有限公司 50 万立方米原油储备库项目	$10\times10^4m^3$ 的储罐 2 座，$5\times10^4m^3$ 的储罐 4 座，$3\times10^4m^3$ 的储罐 2 座，$2\times10^4m^3$ 的储罐 2 座，设计年周转原油 $300\times10^4m^3$。
12	宝塔石化宁东生产基地动力站项目	3×220t/h 高温高压锅炉（燃油、燃气）+3×25MW 抽凝汽式汽轮机
13	宁夏宝塔石化集团有限公司宁东化工基地宝塔综合项目区（西区）铁路专用线	
14	宁夏宝塔石化集团宁东项目区（东区）铁路专用线工程	

表 3.2-3　　油品质量升级改造项目实施后宝塔石化主体装置一览表

序号	装置（单元）名称	说明	备注
1	500 万吨/年常减压蒸馏装置	筹划将中区现有 100 万吨改扩建至 250 万吨；西区在建 150 万吨扩建至 250 万吨	/
2	150 万吨/年催化裂化装置	西区筹建	技改完成后形成 235 万吨/年的催化裂化装置规模
3	60 万吨/年催化裂化装置	中区现有装置，保留	
4	25 万吨/年催化裂化装置	中区现有装置，保留	
5	50 万吨/年汽油加氢装置	西区筹建	/
6	15 万吨/年液化气烷基化装置	西区筹建	/
7	10 万吨/年气分、1.5 万吨/年 MTBE 装置项目	中区现有装置，保留	/
8	7 万吨/年聚丙烯装置	中区现有装置，保留	/
9	80 万吨/年延迟焦化装置	西区在建装置	/
10	80 万吨/年柴油加氢改质装置		/
11	10000m^3/h 制氢装置		/
12	1.5 万吨/年硫磺回收装置		计划扩能至 2.5 万吨/年
13	10 万吨/年干气脱硫装置		/
14	20 万吨/年液化气脱硫装置		/
15	50t/h 酸性水汽提装置		/
16	20 万吨/年气体分裂装置及 3 万 t/aMTBE 装置		/
17	8 万吨/年聚丙烯装置		/
18	50 万立方米原油储备库项目	在建	/
19	3×220t/h 高温高压锅炉（燃油、燃气）+3×25MW 抽凝汽式汽轮机	在建	实际建设为燃煤锅炉，正在补办环评变更手续
20	西区、东区铁路专用线	在建	/

3.3 现有工程存在的主要环保问题及整改意见

现有工程存在的主要环保问题及整改意见表 3.2-4。

表 3.2-4　　宝塔石化现有及在建装置主要环保问题与整改建议

序号	主要存在问题	整改意见
1	锅炉使用燃料煤含硫量及灰分较高，35t/h 锅炉采用麻石水浴除尘器除尘，两台 10t/h 锅炉及 1 台 15t/h 锅炉采用旋风除尘器除尘，除尘效率较低，验收批复中提出意见“换锅炉除尘器，提高除尘效率和脱硫效率”，由于各种原因企业未能实施。	根据企业整改计划，正在建设宝塔石化宁东基地动力站项目（已通过环评审批），主要内容已基本建成，在该项目投入运行后，将全厂现有小锅炉停用，包括 1 台 35t/h 锅炉、2 台 10t/h 锅炉及 1 台 15t/h 锅炉。

序号	主要存在问题	整改意见
2	现有装置产生的酸性气直接采用焚烧炉焚烧，存在一定的安全隐患，且二氧化硫排放浓度超标，排放量较大。 原环评文件及验收批复中要求建设处理干气液化气脱硫装置及酸性水汽提装置产生含硫化氢气体的硫磺回收装置未能建设。	加快西区 2.5 万吨/年硫磺回收装置建设，将中区现有装置产生的酸性气全部送硫磺回收装置，减少二氧化硫和硫化氢的排放。
3	中区现有装置污水未能实现清污分流，废水经处理后一部分排入西天河。相关项目环评文件及验收批复中要求，企业须按“清污分流、一水多用”的原则，提高生产废水重复利用率，废水经处理后全部回收利用，实现废水零排放。 西区在建装置污水仍未实现清污分流。相关项目环评批复文件要求，废水经处理后全部回收利用，实现废水零排放。	建议按照“清污分流、污污分治、一水多用”的原则，采取合理可行的废水处理方案，对宝塔石化中区和西区污水处理系统进行改造，含油污水和生活污水、含盐废水分质处理后回用，改造后废水不外排入西天河。
4	中区和西区部分装置污染物排放不能满足即将发布新标准要求	根据国家环保部《关于执行大气污染物特别排放限值的公告》、《重点区域大气污染防治“十二五”规划》对现有装置和在建装置进行环保治理，污染物排放应满足《石油炼制工业污染物排放标准》（报批稿）
5	由于无组织排放量较大，产生的恶臭对周围环境影响较大，时常有公众进行投诉。	尽快建成、投用硫磺回收装置。 含硫污水的收集、储存、处理设施应密闭。污水处理场的集水池、调节池、生化池等设施应密闭，收集恶臭气体，采用生物滴滤除臭技术除臭。 按照物料性质选用罐型；挥发性强的物料优先选用内浮顶罐，或加设氮封。
6	已建厂区内出现跑冒滴漏的现象	建议全面推行 LDAR（泄漏检测与修复）技术，加强生产、输送和储存过程挥发性有机物泄漏的监测和监管，对泄漏率超过标准的要进行设备改造；严格控制储存、运输环节的呼吸损耗，原料、中间产品、成品储存设施应全部采用高效密封的浮顶罐，或安装顶空联通置换油气回收装置。
7	宝塔灵州项目区现有装置清洁生产水平达到国内一般水平，需要进一步提高清洁生产水平。	定期进行清洁生产审核工作，并及时整改。

针对现有工程存在的环保问题，并结合《宁东石油炼化装置及油品质量升级改造项目环境影响报告书》及批复，建设单位对现有工程存在的环保问题提出了具体整改措施，详见表 3.2-5。

表 3.2-5 宁夏宝塔能源化工有限公司（宁东基地）已建及在建装置环保问题整改措施一览表

中区（已建项目）								
	项目基本情况及环评批复情况				存在的环保问题	整改措施	投资：万元	实施进度
序号	装置名称	环评批复情况	环保验收情况	实际情况				
一	主体装置							
1	宁夏宝塔石化集团有限公司 35×10^{4}t/a 重交沥青项目	《关于宁夏宝塔石化集团有限公司 35 万 t/a 重交沥青项目环境影响报告书的批复》（宁环函【2006】146 号）	宁环验【2007】10 号	实际建成 100×10^{4}t/a 常减压装置，35×10^{4}t/a 重交沥青装置未建设	加热炉燃料烟气不满足 GB31570-2015 标准要求	1、加热炉采用新型高效低氮燃烧器。 2、加热炉均采用三次风燃烧，有效控制燃烧过程中温度型 NOX 的生成，NOX 排放浓度可控制在 100mg/m^3 以下。	190	2017 年 5 月 1 日前
2	宁夏宝塔石化集团有限公司宁东基地 60×10^{4}t/a 重催技改及 2×12MW 热电项目	《关于宁夏宝塔石化集团有限公司宁东基地 60 万 t/a 重催技改及 2×12MW 热电项目环境影响报告书的批复》（宁环函【2007】144 号）	宁环验【2009】5 号	仅建设了 60×10^{4}t/a 重油催化裂化装置，2×12MW 热电及硫磺回收装置未建设（其中 40t/h 酸性水汽提装置已建成）	催化裂化装置脱硫仅采用硫转移技术，无脱硝设施，污染物排放不能满足 GB31570-2015 标准要求	催化裂化装置整改措施： 1、采用湿法烟气脱硫脱硝工艺（BELCO 公司基于 NaOH 洗涤液的 EDV® 5000 脱硫、LoTOxTM 脱硝）对再生烟气进行脱硫脱硝。具体的设计过程中，通过加大碱液、臭氧注入量等措施，确保脱硫效率≥90%，脱硝效率≥75%。2、催化再生烟气经两级旋风分离器、再经三级旋风分离器分离催化剂。3、使用 CO 助燃剂以减少再生烟气中 CO 排放量。 硫磺回收装置：中区不在建设硫磺回收装置，将依托西区 2 万吨/年硫磺回收装置。	4232	2017 年 5 月 1 日前
3	25×10^{4}t/a 重油催化裂化装置	无	无	运行（酸性水汽提装置产生酸性气送此装置排气筒排放）	该项目无相应的环保手续，无任何脱硫措施，同时由于酸气水汽提产生的酸性气只通过简单的焚烧技术排入本装置的排气筒，二氧化硫排放量较大，对周围环境影响较大	采用与 60 万吨/年催化裂化相同的脱硫、脱硝、除尘、减少 CO 排放技术；西区硫磺回收没有建成前，此装置不能运行。		2017 年 5 月 1 日前
4	10×10^{4}t/a 重油催化裂化装置	无	无	停产	无相应的环保手续，也不符合相关政策	不得开工，此装置永久停产，相关设备拆除，并做好设备中废液处置方案	/	/
5	宁夏宝塔气分有限公司 10×10^{4}t/a 气分、1.5×10^{4}t/aMTBE 装置项目	《关于宁夏宝塔气分有限公司 10×10^{4}t/a 气分、1.5×10^{4}t/aMTBE 装置项目环境影响报告书批复的函》（宁环函【2005】118 号）	宁环验【2007】11 号	运行	/	/	/	/
6	宁夏宝塔石化集团有限公司宁东项目区（炼油板块）7×10^{4}t/a 聚丙烯装置技改项目	《关于对宁夏宝塔石化集团有限公司宁东项目区（炼油板块）7 万 t/a 聚丙烯装置技改项目环境影响报告书的批复》（宁环函【2007】136 号）	宁环验【2009】5 号	运行	污染物排放不能满足 GB31572-2015 标准要求	1、设置焚烧炉，将烃类废气集中收集后焚烧处理； 2、设置高效布袋除尘。 由于新标准刚发布，具体方案需要下阶段进一步落实。	500	2017 年 5 月 1 日前
7	2×10^{4}t/a 甲醇与苯烷基化生产二甲苯实验装	《关于宁夏宝塔石化集团有限公司 2 万吨/年甲醇与苯烷基化	无	停产				

	置	生产二甲苯工业化试验装置项目环境影响报告书的批复》（宁东管（环）发【2013】）42 号						
8	宁夏宝塔灵武大古储运站	无	无	运行（设置有油气回收装置）	/	由于此铁路装设施建成较早，根据要求设置油气回收装置	980	2017 年 5 月 1 日前
二	公用工程							
1	污水处理厂	/	/	含硫废水进入 40t/h 酸性水汽提，处理后直接回用于装置；污水处理站处理规模为 200 m^3/h，处理工艺为“沉砂池+隔油池+调节池+一级气浮+二级气浮+好氧生化池+沉淀池+曝气生物滤池+过滤器+臭氧氧化+生物碳+消毒深度处理工艺”处理后，一部分回用，一部分排入西天河。项目现有一座 3200m^3 事故应急水池。	根据项目的环评要求，中区污水处理后应全部回用，不能外排。同时中区的污水处理没有实行清污分流和雨污分流。	1、将中区产生的含盐污水送拟建 PTA 项目处置； 2、西区污水处理厂建成后，中区污水处理场仅作为预处理，预处理后的废水全部送西区污水处理场进一步处理后全部回用； 采取上述措施后，中区污水排放可以做到清污分流、分质处理的要求。	70	
2	供热系统			35t/h 燃煤锅炉 1 台、15t/h 燃煤锅炉 1 台，10t/h 燃煤锅炉 2 台	废气污染物不能达标排放	在建锅炉建成后，中区现有的锅炉全部拆除	/	/
三	储运工程			现有储罐 79 座，其中原油储罐 8 座，总容积 52000m^3；MTBE 储罐 1 座，总容积为 1000 m^3；丙烯储罐 4 座，总容积为 4000m^3；柴油储罐 21 座，容积为 45000 m^3；甲醇储罐 1 座，容积为 1000m^3；沥青储罐 1 座，容积为 3000m^3；汽油储罐 19 座，容积为 59500 m^3；污油储罐 2 座，容积为 6000 m^3；液化气储罐 12 座，容积为 7400m^3；油浆储罐 2 座，容积为 6000m^3；渣油储罐 8 座，总容积为 43900m^3。设置半地下泵房以及配套的铁路油品装卸平台、原油卸油平台、成品油装车货位、油罐车、原油卸车货位等	储罐较多，无油气回收装置，VOC_S 排放量较大	关于 VOC_S 控制措施如下： 针对罐区: 1、不同介质类别选用不同形式储罐：原油储罐采用外浮顶罐；轻油原料采用内浮顶储罐，并加氮封；高蒸汽压的油品和液态烃等介质采用球罐储存。 2、对于油品装卸、洗槽站洗罐等过程中的挥发油气，采用油气回收。 针对装置: 1、设置火炬气回收装置。 2、单元管道设计为密闭系统；储罐采样使用罐下自动采样器；设置可燃气体探测报警器。 3、设置 LADR（泄漏检测与修复）系统。	500	
	西区在建工程							
一	主体装置							
1	宁夏宝塔石化集团有限公司宁东项目区（炼油板块）技改项目	《关于对宁夏宝塔石化集团有限公司宁东项目区（炼油板块）技改项目环境影响报告书的批复》（宁环函【2007】134 号）	在建	包括主要装置有 80 万 t/a 延迟焦化装置；80 万 t/a 柴油加氢改质装置；20000m^3/h 制氢装置；2.5 万 t/a 硫磺回收装置；10 万 t/a 干气脱硫装置；20 万 t/a 液化气脱硫装置；50t/h 酸性水汽提装置	/	按新标准进行设计	/	环保验收时应达到相应标准要求
2	宁夏宝塔石化集团有限公司宁东宝塔综合项目区炼化板	《关于宁夏宝塔石化集团有限公司宁东宝塔综合项目区炼化板块技术改造工程 20 万 t/a 气体	在建	/	/	按新标准进行设计	/	环保验收时应达到相应标准要求

	块技术改造工程 20 万 t/a 气体分馏 8 万 t/a 聚丙烯装置	分馏 8 万 t/a 聚丙烯装置环境影响报告书的批复》（宁环函【2008】69 号）						
3	宝塔石化宁东生产基地动力站项目	《关于宝塔石化宁东基地动力站项目环境影响报告书的批复》（宁环审发【2013】8 号）	在建	/		按新标准进行设计	/	环保验收时应达到相应标准要求
4	宁夏灵武宝塔大古储运有限公司 50 万立方米原油储备库项目	宁夏灵武宝塔大古储运有限公司 50 万立方米原油储备库项目（宁环审发【2009】124 号）	在建	/	/	按新标准进行设计	/	环保验收时应达到相应标准要求
5	宁夏宝塔石化集团有限公司宁东化工基地宝塔综合项目区（西区）铁路专用线	宁夏宝塔石化集团有限公司宁东化工基地宝塔综合项目区（西区）铁路专用线项目环境影响批复文件（宁环函【2007】216 号）	在建	/	/	按新标准进行设计	/	环保验收时应达到相应标准要求
6	宁夏宝塔石化集团宁东项目区（东区）铁路专用线工程	关于宁夏宝塔石化集团宁东项目区（东区）铁路专用线工程环境影响报告书的批复（宁环审发【2009】37 号）	在建	/	/	按新标准进行设计	/	环保验收时应达到相应标准要求
二	公用工程							
1	污水处理厂		在建	含硫废水采用酸水汽提装置（酸水汽提装置规模为 50t/h）处理后直接回用于常减压装置电脱盐注水及催化裂化终止剂用水 含油废水、含盐废水及生活污水量为 380m^3/h，送中区现有污水处理站处理。污水处理站处理规模为 200 m^3/h，处理工艺为“沉砂池+隔油池+调节池+一级气浮+二级气浮+好氧生化池+沉淀池+曝气生物滤池+过滤器+臭氧氧化+生物碳+消毒深度处理工艺”处理后，一部分回用，一部分排入西天河，拟建一座 5000m^3 事故应急水池	污水处理没有实行清污分流和雨污分流。	将西区装置产生的含盐污水送拟建 PTA 装置进行处理，做到清污分流、分质处理的要求。	/	/
三	储运工程							
1	罐区		在建	现有储罐 32 座，其中原油储罐 2 座，总容积 20000m^3，均为浮顶罐；MTBE 储罐 2 座，总容积为 4000 m^3，均为浮顶罐；柴油储罐 22 座，容积为 68000 m^3，均为拱顶罐；甲醇储罐 2 座，容积为 4000m^3，均为浮顶罐；蜡油储罐 5 座，容积为 25000m^3，均为拱顶罐；汽油储罐 15 座，容积	/	按新标准进行设计，设置相应的油气回收装置	/	环保验收时应达到相应标准要求

				为 46000 m^3，均为浮顶罐；污油储罐 2 座，容积为 4000 m^3，均为拱顶罐；油浆储罐 2 座，容积为 10000m^3，均为拱顶罐；渣油储罐 8 座，总容积为 70000m^3，均为拱顶罐；燃料油储罐 2 座，容积为 600m^3，均为拱顶罐；设置半地下泵房以及配套的铁路油品装卸平台、原油卸油平台、成品油装车货位、油罐车、原油卸车货位等				

3.4 现有工程污染物排放情况

宁东石油炼化装置及油品质量升级改造项目完成后，各装置产生的废水（可生化废水）经西区污水处理场处理后全部回用，含盐废水送拟建污水处理场废水再生利用设施处理回用于本项目的循环水场；固体废物全部安全处置。技改完成后，废气污染物排放情况见表 3.2-6。

表 3.2-6　　油品质量升级改造项目完成后污染物排放汇总表

序号	污染因素	主要污染物排放量（t/a）			
1	大气污染物	二氧化硫	氮氧化物	烟/粉尘	VOCS
		337.4	494	95	519.54

3.5 小结

宁东石油炼化装置及油品质量升级改造项目完成后，中区已建装置拟投资 6472 万元对存在的环保问题进行整改，完成时间为 2017 年 5 月底前；西区在建项目要求在环保验收时，均按新标准进行验收。

4 拟建项目工程概况

4.1 基本情况

项目名称：宁夏宝塔化纤有限公司 120 万吨/年精对苯二甲酸及配套原料工程。

建设地点：本项目厂址位于宁东能源化工基地灵州综合项目区 B 区东侧，国道磁马公路和黎羊公路之间，用地北侧的铁路专用线与在建的太中银铁路银川联络线宁东车站西端（银川端）站房对侧接轨。

厂址中心地理坐标：N109°37′47.47″，E 38°5′49.79″

本项目厂址具体位置详见图 2.1-1。

项目类别：根据《建设项目环境保护分类管理名录》（环保部令第 2 号），本项目属于“L 石化、化工”中“合成材料制造”类。

建设性质：新建。

工程规模：200 万吨/年加氢裂化装置、200 万吨/年连续重整装置（包括 80 万吨/年预加氢装置）、80 万吨/年 PX 联合装置（包括 52 万吨/年芳烃抽提装置）、12 万 Nm^3/h PSA 装置、120 万吨/年 PTA 装置、26 万吨/年轻烃异构化装置及相应的配套工程。

占地面积：项目总占地面积 112.2hm^2。

全厂定员：852 人。

工程总投资：1624606 万元人民币。

建设期和投产期：项目 2015 年 7 月开工建设，预期 2017 年底建成投产。

操作时数：8400h/a（其中 PTA 装置为 8117h/a）。

生产制度：生产班制采用五班三倒运转制，每天连续生产 24h，生产管理人员和辅助人员每天 8h 工作制。

4.2 产品方案及建设规模

本项目以催化柴油、直馏柴油、减压蜡油及石脑油为原料，对二甲苯为中间产品，最终产品是精对苯二甲酸（PTA）。本项目产品方案及装置建设规模见表 4.2-1。

表 4.2-1 生产规模及产品方案

序号	主项名称	设计规模，$\times10^4$t/a	备注		
			产品名称	产品量，$\times10^4$t/a	产品用途
1	加氢裂化装置	200	HC 低分气	1.95	去 PSA 装置
			干气	2.01	用作燃料气（包括来自连续重整装置的含硫气体和异构化装置的含烃气体）
			液化气	27.50	产品，外送灵州石化
			HC 轻石脑油	37.13	产品，外送灵州石化
			HC 重石脑油	138.87	送芳烃联合装置
			HC 尾油	1.00	产品，外送灵州石化
2	连续重整装置（包括预加氢装置）	200	拔头油	15.45	中间产品，异构化装置
			含硫气体	0.48	送加氢裂化装置脱硫后进入全厂燃料气管网
			重整氢	16.39	去 PSA 装置
			重整干气	0.30	用作燃料气
			液化气	3.77	产品，外送灵州石化
			戊烷油	2.01	产品，外送灵州石化
			重整汽油	176.44	中间产品，去对二甲苯装置
			氢	1.1	中间产品，去对二甲苯装置
3	芳烃抽提装置	52	C67 抽余油	17.27	中间产品，去异构化装置
			混合芳烃	34.51	中间产品，去对二甲苯装置
4	对二甲苯装置	80	对二甲苯	80	去 PTA 装置
			汽油调合组分	51.37	去灵州石化作为调合油
			燃料气	6.49	进燃料气管网
			歧化尾氢	0.17	去 PSA 装置
			PX 轻组分	1.77	去芳烃抽提装置
			重整油分馏塔顶液	50.01	
			重芳烃	2.25	产品，出售
			苯	19.99	产品，出售
5	PSA	12 万 m^3/h	氢气	8.27	全厂氢气管网
			PSA 脱附气	9.99	全厂燃料气管网
6	PTA 装置	120	精对苯二甲酸	123.46	产品外售
7	异构化装置	26	异构化油	25.88	罐区，去老厂作为调合油
			C7 抽余油	6.54	罐区，去老厂作为调合油
			异构化尾气	0.41	送加氢裂化装置脱烃后进入全厂燃料气管网

4.3 主要原辅材料及公用工程消耗

本项目的主要原料为催化柴油、直馏柴油、减压蜡油及石脑油；燃料为动力

站锅炉燃料煤；辅助物料主要为催化剂、化学品等。主要原料、辅料及燃料消耗见表 4.3-1，公用工程消耗见表 4.3-2。

表 4.3-1　　主要原辅材料、燃料种类及来源

序号	名　　称	单 位	年总耗	来　源	运输方式	备　注
一	**原材料**					
1	石脑油	万吨	76.93	灵州石化	管道	
2	催化柴油	万吨	30.71	灵州石化	管道	
3	直馏柴油	万吨	24.84	灵州石化	管道	
4	蜡油	万吨	144.45	灵州石化	管道	
5	醋酸	万吨	3.7	外购	公路	
二	**辅助材料**					
1	催化剂					
1.1	加氢裂化催化剂	吨	429.138	外购	公路	加氢裂化装置
1.2	石脑油加氢催化剂	吨	12	外购	公路	连续重整装置
1.3	重整催化剂	吨	190	外购	公路	
1.4	歧化催化剂	吨	43	外购	公路	对二甲苯装置
1.5	异构化催化剂	吨	69.8	外购	公路	
1.6	液体催化剂	吨	335.01	外购	公路	PTA 装置
1.7	PTA 催化剂（醋酸钴、醋酸锰）	吨	40.74	外购	公路	PTA 装置
1.8	氢溴酸	吨	666.68	外购	公路	PTA 装置
1.9	异构化催化剂	吨	33.296	外购	公路	异构化装置
2	干燥剂及吸附剂					
2.1	硫吸附剂	吨	36.3	外购	公路	加氢裂化装置
2.2	保护剂	吨	13.578	外购	公路	
2.3	脱氯剂	吨	168.95	外购	公路	连续重整装置
2.4	吸附剂	吨	774	外购	公路	对二甲苯装置
2.5	解吸剂	吨	1600	外购	公路	
2.6	活性白土	吨	650	外购	公路	
3	化学品					
3.1	贫胺液	吨	42 万	灵州石化	管道	加氢裂化装置
3.2	抽提溶剂(环丁砜)	吨	170	外购	公路	芳烃抽提装置
3.3	32%液碱	吨	11687.5	外购	公路	PTA 装置
3.4	甲酸钠	吨	209.88	外购	公路	
3.5	碳酸钠	吨	16481.91	外购	公路	
三	**燃料**					
1	燃料煤	万吨	56.91	当地	公路	

表 4.3-2　　主要公用工程消耗及来源表

名称	规格	单位	消耗量	备注
电		MW	41.77	部分来自本项目供热系统，外购 16.77MW
蒸汽	高压蒸汽 10MPa（G）	t/h	90	全部来自本项目供热系统
	中压蒸汽 3.5MPa（G）	t/h	150.6	80 来自供热系统，其余装置自产
	低压蒸汽 1.0MPa（G）	t/h	151.2	73.2 来自供热系统，其余装置自产
	低低压蒸汽 0.5MPa（G）	t/h	1	装置自产
除盐水		m^3/h	606(其中除盐水站供 205.44，凝液 400.56)	来自本项目除盐水站
新鲜水		t/h	810.94	宁东水务公司净水厂
循环冷却水		t/h	44945.5	来自本项目循环水场
低压氮气		m^3（N）/h	1780	氮气站
仪表空气		m^3（N）/h	5840	空压站
工厂空气		m^3（N）/h	9500	空压站

4.4 建设项目组成

本项目主要包括办公楼、消防站、倒班宿舍、化验室及环境监测站、中心控制室、综合维修及仓库；200 万吨/年加氢裂化、200 万吨/年连续重整、80 万吨/年 PX（包括 52 万吨/年芳烃抽提）、12 万标立/小时 PSA、26 万吨/年异构化、120 万吨/年 PTA；拔头油罐组、蜡油罐组、中间原料罐组、成品油罐组、污油罐组、碱罐组、酸罐组；副产品苯汽车装车设施、火炬系统、燃料气回收设施（气柜）；给水及消防水加压站、循环水场、污水处理场、若干泡沫站、雨水监控及事故防控设施、总变电所、若干区域变电所；动力站、除盐水站、凝结水回收站、空分站、空压站、余热回收站等。

拟建项目依托现有工程的公用设施（包括灵州石化西区污水处理场、酸性水汽提装置、硫磺回收装置、溶剂再生装置等）、基地一般固体废物填埋场和危险废物填埋场及宁夏危险废物处置中心等。

本项目主要建设内容见表 4.4-1。

表 4.4-1 本项目组成一览表

序号	主项名称	主要内容	备注
1	生产装置		
1.1	加氢裂化装置	包括反应部分、分馏部分、液化气分馏、石脑油分馏及气体脱硫部分等。主要设备有加氢反应器、换热器、氢气压缩机、加热炉等。	200 万吨/年
1.2	连续重整装置	包括石脑油预加氢单元、连续重整单元及催化剂再生单元。主要设备有加热炉、重沸炉、加氢反应器、脱氯反应器、石脑油加氢汽提塔、石脑油加氢分馏塔、重整反应器、脱戊烷塔、脱丁烷塔、再生器等。	200 万吨/年（石脑油预加氢单元为80 万吨/年）
1.3	芳烃抽提装置	包括抽提蒸馏部分、溶剂回收部分、溶剂再生部分。主要设备有抽提蒸馏塔、溶剂回收塔、溶剂再生塔。	52 万吨/年
1.4	对二甲苯装置	包括二甲苯精馏单元、苯-甲苯分馏单元、歧化单元、吸附分离单元、异构化单元。主要设备有反应器、重整油分馏塔、二甲苯塔、重芳烃塔、苯-甲苯塔、歧化汽提塔、歧化循环氢压缩机、吸附塔、抽出液塔、成品塔、脱庚烷塔、白土塔及加热炉等	对二甲苯：80 万 t/a
1.5	PSA 装置	包括原料混合单元、变压吸附氢提纯单元、解吸气升压单元。主要设备有吸附塔、解吸气压缩机等	12 万 m^3/h
1.6	PTA 装置	包括氧化和精制两个工序，氧化工段包括空气压缩、氧化反应、粗对苯二甲酸（TA）结晶、粗对苯二甲酸（TA）固体分离、废气处理和溶剂回收。精制工段包括 PTA 加氢和结晶、固体分离、干燥以及产品处理。主要设备有空气压缩机、氧化反应器、催化反应器、PTA 反应器、脱水塔、脱气塔等	PTA：120 万 t/a
1.7	异构化装置	包括抽余油塔部分、原料干燥部分、异构化反应部分、补充氢部分、稳定塔部分、脱异己烷塔部分，主要设备有反应器、抽余油塔部、脱异己烷塔、稳定塔、压缩机等	26 万吨/年
1.8	自控系统	由分散型过程控制系统（DCS）、安全仪表系统（SIS）、火灾报警系统（FAS）、在线分析仪系统（PAS）、可燃气体/有毒气体检测系统（GDS）、CCTV 电视监控系统组成。	
2	公用工程		
2.1	水源	本项目用水（包括生产用水和生活用水）根据规划取自宁东能源化工基地附近的鸭子荡水源调节水库（水源来自黄河取水），宁东水务有限责任公司负责供水。	
2.2	给水系统	给水系统分生产给水系统、生活给水系统、循环冷却水系统、再生水系统、高压消防水系统、除盐水和冷凝液处理及除氧水系统。生产水消耗正常 810.94m^3/h；生活水消耗正常 15.5m^3/h；循环	

序号	主项名称	主要内容	备注
		冷却水补水消耗正常 1000m^3/h；除盐水消耗正常 606m^3/h。	
		设置一个循环水系统，由 13 座逆流式机力通风钢筋混凝土冷却塔（每座 4000m^3/h）；主要内容包括冷却塔、旁滤系统、加药系统、冷却塔水池、吸水池和循环水泵等组成。浓缩倍数为 4。	新建设计能力 50000m^3/h。
		设一座除盐水站，处理规模 800t/h，向工艺装置和锅炉等提供除盐水，处理工艺由过滤+超滤+反渗透+离子交换。设置一座凝结水处理站，透平凝液处理规模 200t/h，工艺凝液处理规模 300 t/h，采用换热+除油+除铁+离子交换。 本工程拟在连续重整和 PX 装置设置除氧水站，连续重整除氧水自给，PX 装置除氧水供给全厂低压除氧水。	
2.3	排水系统	排水系统划分为生活污水系统、生产污水系统、清净废水系统、雨水及清洁废水系统。 生产污水量正常 177.5m^3/h（其中 PTA 装置为 142.5 m^3/h）；循环冷却水排污正常 200m^3/h；除盐水站排污正常 41m^3/h。	
		PTA 污水预处理：处理规模，采用换热器+沉淀工艺； 经预处理后的生产废水与生活污水的送至自建的污水生化处理装置处理，厌氧单元处理规模 225m^3/h，好氧单元处理规模 255m^3/h，采用 UASB+生物床+水解酸化+生物好氧反应器工艺，处理后的尾水送到污水再生利用设施进一步处理； 循环冷却水排污水、除盐水站排污水及锅炉排污送污水再生利用设施，污水再生利用设施处理规模为 750m^3/h，采用超滤+反渗透+正渗透+结晶；经处理的废水满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）水质要求作为循环水的补充水。	
2.4	供电系统	正常情况下，全厂用电主要由外网提供，动力站发电作为辅助，外网电由宁东供电局提供，本项目全厂用电需要容量为 41.77MW。	
		本项目设 110kV 变电站，安装变压器 4 台。	
2.5	电信系统	设行政电话系统、生产调度电话系统、综合业务数据传输网络、无线对讲电话系统、主要装置区的扩音对讲系统、工业监视系统、无线对讲电话系统、火灾自动报警系统及相应的全厂电信网络等。	
2.6	供热	动力站负责向本项目的各工艺装置和公用工程辅助设施提供各等级的蒸汽及部分电力；全厂蒸汽系统目前共分四个等级。分别为：高压（10.5MPaG，330℃）、中压蒸汽（3.82MPaG，435℃）、中压蒸汽（1.2MPaG，250℃）、低压蒸汽（0.5MPaG，饱和）。	

序号	主项名称	主要内容	备注
		动力站由 1 台 25MW 背压式汽轮发电机组+（2＋1）台 260t/hCFB 锅炉的组成。	
2.7	空压站及氮气站	内设一空压站，主要负责提供全厂装置用工厂空气、仪表空气，选用 3 台 150 m^3/min 离心式压缩机；内设氮气站一座，产气量为 3200 m^3/h 和 2400 m^3/h 的制氮设施各一套，氮气供给采用液氮气化方式。	
2.8	消防	本项目新建 1 座消防站，共设置 2 座泡沫站，泡沫站(一)主要保护原料罐区，泡沫站(二)主要保护中间原料油罐区。	
2.9	维修中心	维修中心依托灵州石化	
2.10	总图运输	包括工艺管廊、道路、围墙、大门、绿化等。	
3	辅助工程		
3.1	中央控制室	本项目设置 1 个中央控制室（CCR）和及动力站控制室（PCR）和下属的机柜室。占地面积 2000m^2。	
3.2	中心化验室	中心化验室为独立机构，包括环境监测站，占地面积 4300m^2。	
3.3	厂前区	包括停车场、一座综合办公楼	
3.4	采暖通风	设一座换热站，以及供热水管网、通风设施等。	
3.5	消防	本项目需新建一座消防站，与气防站合建。同时依托基地规划建设的消防设施。	
3.6	火炬系统	本项目新建高架火炬 1 座，高 150m，为可拆卸式结构，火炬塔架上布置 2 个 DN1200 放空火炬筒。系统分为高压和低压两个火炬系统。	
3.7	仓库	综合仓库包括：机械设备库、金属材料库、备品备件库，占地面积 6400m^2 成品库：用于储存 PTA 产品，占地面积 4300m^2	
4	储运系统		
4.1	煤及灰渣储运	储煤场：设置建设 3 座直径为 22m 的贮煤筒仓，每座筒仓有效容积 10000m^3，3 座筒仓共可贮存燃煤 24000t，按本工程 3 台 260t/h 锅炉耗煤量计算，约有 12d 的贮量。 灰库：设置直径为 10m、高 26m 的飞灰库 2 座，每座灰库有效几何容积约 1200m^3，2 座灰库共可贮存飞灰约 1920t。按本期工程 3 台 260t/h 锅炉排灰量计算，约有 8d 的贮量。 渣库：设置直径 8m、有效容积约 100m^3 的渣库 2 座，每座渣库可贮渣约 100t。1#和 2#锅炉配置 1 座渣库，3#炉锅炉配置 1 座渣库。按本期工程 3 台 260t/h 锅炉排渣量计算，约有 1.5d 的贮量。	

序号	主项名称	主要内容	备注
4.2	罐区	原料罐：3×10000m^3 石脑油内浮顶罐；3×10000m^3 蜡油固定顶罐；2×700m^3 醋酸固定顶罐； 中间产品罐：2×10000m^3HC 重石脑油内浮顶罐；1×10000m^3 精制石脑油内浮顶罐；2×10000m^3 重整生成油内浮顶罐；4×10000m^3 对二甲苯内浮顶罐；2×1000m^3 拔头油球罐； 产品罐：2×1000m^3 苯内浮顶罐；2×1000m^3 纯苯轻污油低压拱顶罐；2×1000m^3 重污油固定顶罐； 芳烃装置日罐：2×3000m^3 对二甲苯内浮顶日罐；1×3000m^3 解吸剂内浮顶罐；1×3000m^3 解吸剂工厂内浮顶罐；2×1200m^3 苯内浮顶日罐；1×6000m^3 抽提原料内浮顶罐；1×700m^3 新鲜溶剂内浮顶罐；1×3000m^3 甲苯中间内浮顶罐 ；1×3000m^3C9/C10 芳烃中间内浮顶罐；2×5000m^3 不合格芳烃内浮顶罐； 上述共 38 个储罐，罐总容积为 196500m^3 其它：2×40m^3 氨水立式储罐（在动力站中）+2×500m^3 液碱固定顶储罐	
4.3	管廊	厂区管网主要由工艺管网、供热管网、供水管网和火炬管线等组成。	
4.4	装卸	火车装卸依托灵州石化现有储运铁路专用线，不在此项目评价范围内	
		醋酸原料 100%公路运输进厂，新建 1 个公路卸车鹤位，卸车后送醋酸罐储存。醋酸采用卸车泵卸车；液碱全部公路运输进厂，罐区内新建 1 个汽车卸车鹤位，卸车后送液碱罐储存；苯 30%公路运输出厂，新建 2 个公路装车鹤位，采用顶部密闭装车鹤管。苯通过装车泵送至公路装车设施出厂，装车油气通过气相鹤管和管道至油气回收设施处理。	
5	环保工程		
5.1	废气治理措施	工艺废气处理：PTA 氧化工段尾气采用催化氧化处理工艺，PTA 氧化单元放空采用喷淋洗涤； 各装置加热炉采用燃料气作为燃料，并采用新型高效低氮燃烧器+三次风燃烧，有效控制燃烧过程中温度型NOX 的生成，NOX 排放浓度可控制在100mg/m^3以下；设置可燃气体回收系统，新建1 座20000m^3 干式气柜及1 台1800Nm^3/h 的压缩机； 连续重整催化剂再生部分设粉尘收集系统，采用UOP 的ChlorsorbTM 氯吸收技术，增设阀门和脱氯旁路设施，设两台脱氯罐，进一步脱除烟气中的氯。 动力站烟气处理：除尘采用电袋除尘器，除尘效率为 99.92%；脱硫采用炉内脱硫+炉外半干法脱硫，脱硫效率为 98%，采用 SNCR+SCR 脱硝，脱硝效率为 80%。 污水处理场设置除臭系统； 罐区：设置两套油气回收装置；装卸设置一套油气回收装置；	

序号	主项名称	主要内容	备注
		VOC_S 控制措施：不同介质类别选用不同形式储罐：轻油原料采用内浮顶储罐，并加氮封；对于油品装卸、洗槽站洗罐等过程中的挥发油气，采用油气回收；设置火炬气回收装置。单元管道设计为密闭系统；储罐采样使用罐下自动采样器；设置可燃气体探测报警器；设置 LADR（泄漏检测与修复）系统。 其它：装置非正常及事故状态下的废气送火炬系统。	
5.2	废水治理措施	1、污水处理设施 污水生化处理系统：厌氧处理单元处理规模 225m^3/h，好氧处理单元处理规模为 255m^3/h，采用预处理+UASB+生物床+水解酸化+生物好氧反应器，处理后的水达到污水再生利用设施接管标准后进入该装置进一步处理； 污水再生利用设施：处理设计规模 750m^3/h，采用超滤+反渗透+正渗透； 浓盐水蒸发装置：设计规模 30m^3/h，采用蒸发+结晶处理工艺。 在 PTA 装置区设置开停车事故水池 150000-18000m^3；在污水处理场设置 2×5000 m^3 事故缓冲水池用于废水再利用装置正渗透出现问题时废水储存，设置 2×3500 m^3 事故缓冲水池用于蒸发结晶装置出现问题时废水储存。 2、三级防控 第一级防控系统主要是装置区围堰、罐区围堤，收集一般事故泄漏的物料，防止轻微事故泄漏时造成的污染水流出界区。第二级防控系统主要是装置区、罐区初期污染雨水收集池，发生生产事故时收集污染消防排水和泄漏物料。第三级防控系统由消防废水收集池及污水处理场内的污水事故水池组成。发生重大的火灾、爆炸事故时，消防水及其携带的物料通过第一级、第二级防控系统进入第三级防控系统，依次进入消防废水收集储池，之后限流送污水生化处理装置处理。 消防事故水池的有效容积 12000m^3，雨水监控池有效容积 6000 m^3。	
5.3	固体治理措施	固体废物在综合利用的前提下，均送有资质单位处置。	
5.4	噪声治理措施	消声、减振、隔声、合理平面布置、选购低噪声设备等。	
5.5	生态措施	水土保持、土石方平衡、及时覆土、恢复植被、合理设置弃土场等。	
5.6	绿化	绿化面积 168300m^2，绿化率为 15%。	
6	依托工程（依托工程均不在本次评价范围内）		

序号	主项名称	主要内容	备注
6.1	厂外给水管线	本项目水源来自鸭子荡水库，输水管线送至本项目界区外 1m 处。供水工程由宁东水务公司和宁夏宝塔石化集团现有的供水工程负责建设。	
6.2	基地一般固体废物填埋场	规划确定在宁东能源化工基地核心区建设 4 个大型现代化工业固体废物贮存、处置场， 并纳入宁东基地整体建设规划。	
6.3	基地危险废物处置中心	依托宁夏危险废物处置中心和宁东基地危险废物处置中心	

4.5 厂区平面布置

⑴全厂划分为如下几个功能区：

管理区——包括工厂办公楼、宿舍区。

装置区——包括200 万吨/年加氢裂化、200 万吨/年连续重整、80 万吨/年PX （对二甲苯）、12万标立/小时氢提纯（PSA）、26 万吨/年异构化、120万吨/年PTA （精对苯二甲酸）等装置及装置所需变电所和机柜间。

储罐区——包括拔头油罐组、蜡油罐组、中间原料罐组、成品油罐组、污油罐组、碱罐组、酸罐组以及罐组所需泵棚、泡沫站、变电所、机柜间。

公用工程区——包括循环水场、生产给水及消防水加压站、总变电所、动力站、空分站、空压站、余热回收站、除盐水站、凝结水站等。

辅助生产区——包括综合维修及仓库、消防站及气防站、中心控制室、中心化验室及环保监测站。

气柜及火炬区——包括可燃气体回收设施、火炬。

污水事故水雨水处理区——包括污水处理场、雨水监控及事故水防控设施。

公共卫生间根据厂区平面布置情况择地建设，不单独成区。

⑵厂区自北向南总体上分四排布置。

⑶根据用地条件，确定污水处理场（含雨水监控及事故防控设施）位于最北一排地势较低处。

⑷根据物料流向，为缩短管线长度，将储罐区布置在第二排西半部便于管线和灵州石化联系。

⑸第二排东半部和第三排大部分作为厂区的核心布置装置区。

⑹最南面一排布置公用工程区，既便于和装置区联系，又可起到与南侧地块隔离的作用。

⑺管理区和辅助设施位于装置区西侧便于对外联系。

⑻汽车装车区布置在厂区西北角并单独对外开门。

⑼火炬区位于厂区东南角。

⑽整个厂区规划三条主通道，两条东西走向、一条南北走向，厂区主要物料通过这三条通道输送。

⑾ 厂区设四个主要出入口，分别位于管理区、两条东西向主通道东端、南

北向主通道北端。

本项目总平面布置见图 4.5-1 及图 4.5-2，本项目厂内工程总占地面积为 112.22hm^2，各主项占地面积见表 4.5-1。

表 4.5-1　　各主项占地面积表

序号	名称	面积（m2）	备注
	厂区总占地	1122176	
1	管理区	73623	
2	装置区	266781	含预留56573
3	储罐区	86893	含预留22830
4	公用工程区	108503	
5	辅助设施	84726	含预留30339
6	污水处理	99401	
7	气柜火炬	45224	
8	汽车装卸	10741	
9	通道	346284	

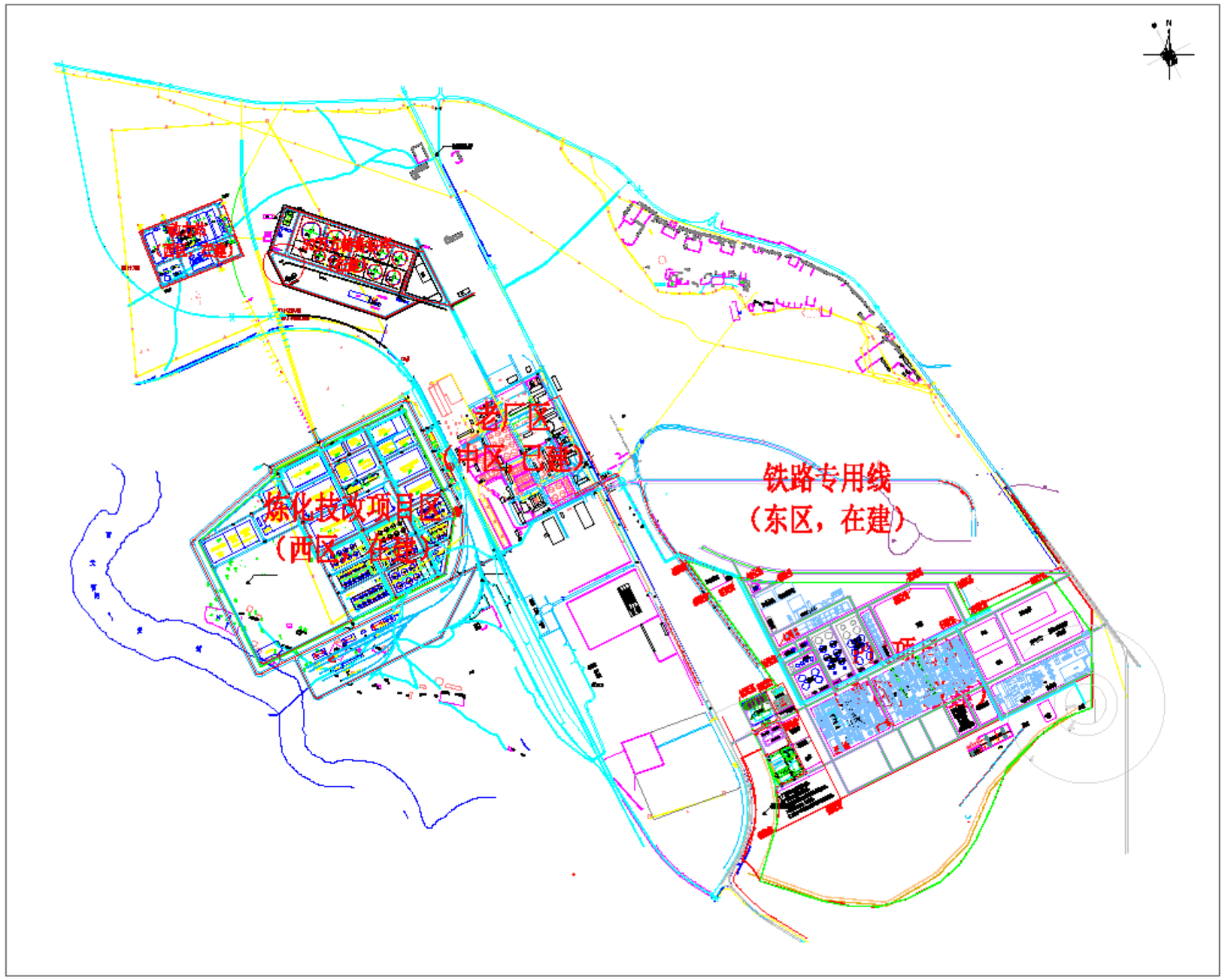


图 4.5-1　项目所在 B 区平面布置图

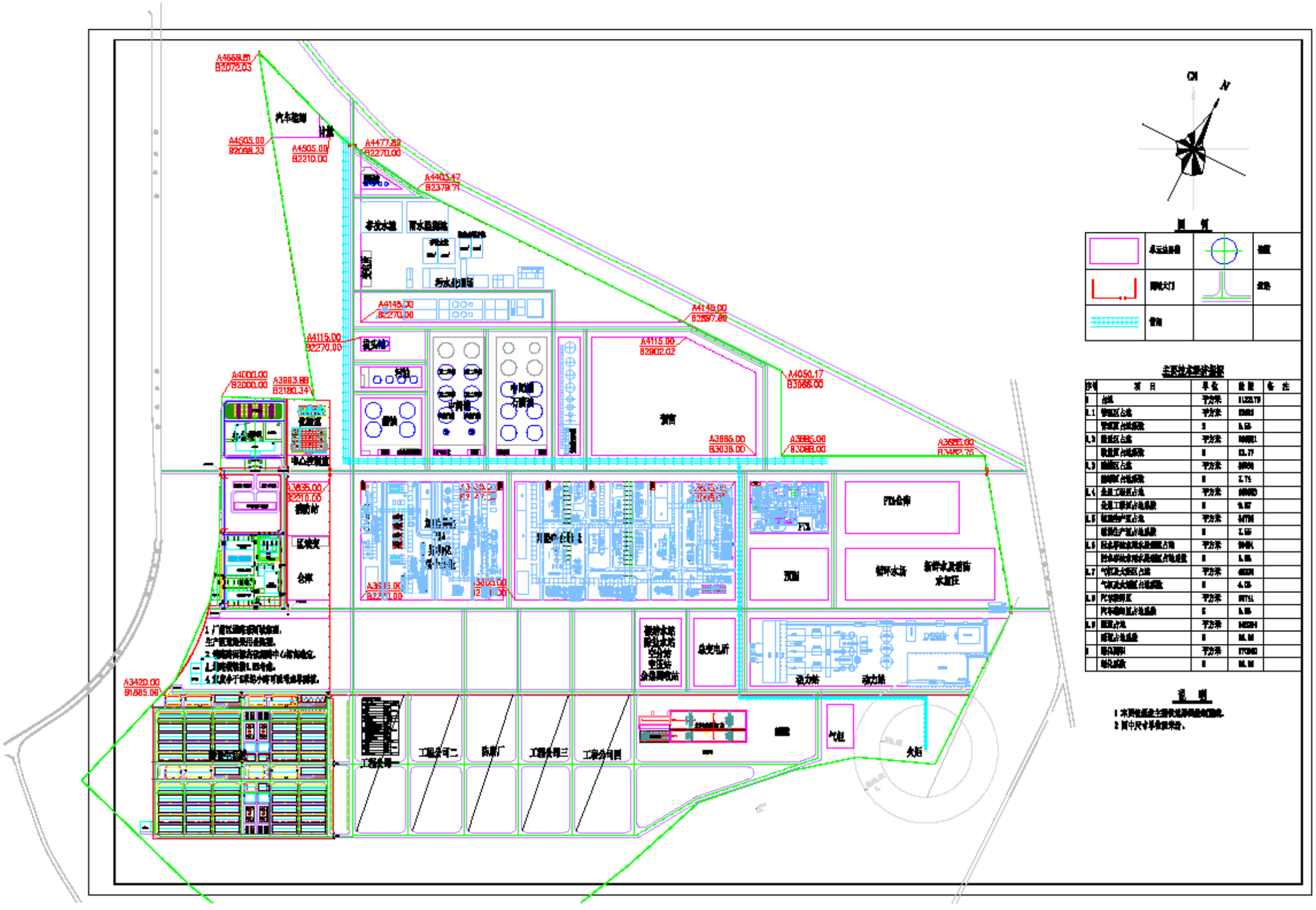


图 4.5-2　本项目总平面布置图

4.6 总加工流程

本项目以宁东石油炼化装置及油品质量升级改造项目提供的蜡油、柴油和直馏石脑油为原料，经“加氢裂化-连续重整-PX-PTA”工艺路线，生产 PTA 产品，PTA 产能 120 万吨/年；并兼顾灵州石化汽油调和，副产部分石脑油、重整汽油等汽油调和组分，以及苯、液化气等产品。

本项目总加工流程见图 4.6-1。

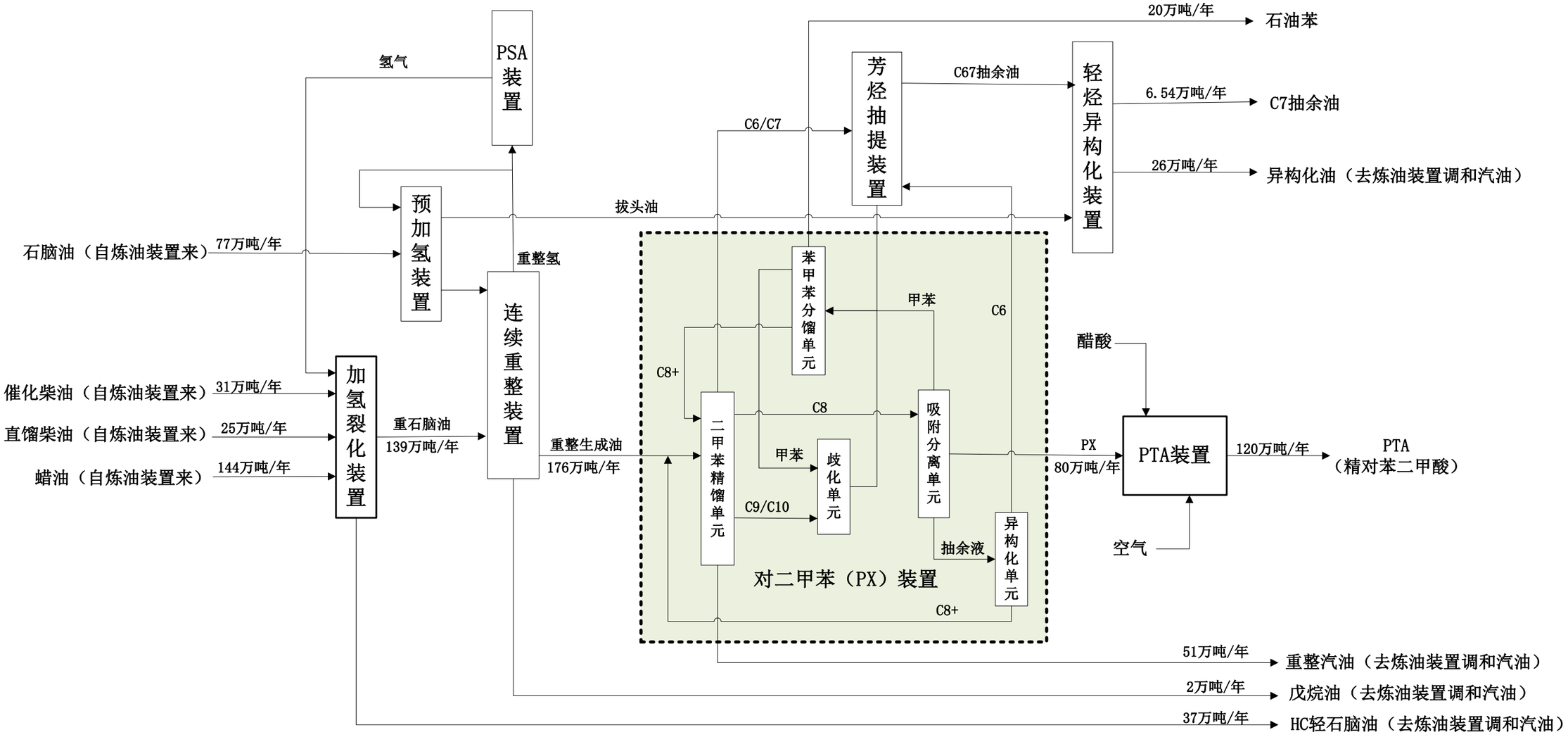


图 4.6-1　本项目总加工流程图

4.7 物料特性

本项目所涉及的原辅材料、中间产品、产品等物料的特性及危害特征见表4.7-1。

从表 4.7-1 中可知，本项目涉及的物料大多具有易燃、易爆危险性，且部分物料还具有毒有害危险性，须引起高度重视。

对照中国优先登记的有毒化学品、中国水环境优先污染物黑名单、美国EPA 空气环境中 190 种优先污染物、美国 EPA 水环境中 129 种优先污染物和美国 EPA200 种潜在致癌物等名单，对本项目原料、中间产品、产品、排放物的物性进行分析，详见表 4.7-2。该表中同时列出了这些物质涉及到的生产装置。

根据《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2007）备注的致癌性分级标识（引用国际癌症组织 IARC 对潜在化学致癌性物质的分类），本项目的苯属于“三致”物质中致癌物。

表 4.7-1　　物料特性及危害特征表

序号	名称	毒理性				备注
		健康危害	毒理指标，mg/m^3	接触限值，mg/m^3	毒性危害等级	
1	氮气	空气中氮气含量过高，使吸入气氧分压下降，引起缺氧窒息。	-	-	-	
2	煤尘	-	-	总尘： STEL：6 TWA：4 呼尘： STEL：3.5 TWA：2.5	-	
3	二氧化硫	易被湿润的粘膜表面吸收生成亚硫酸、硫酸。对眼及呼吸道粘膜有强烈的刺激作用。	LC_{50}：6600，1 小时（大鼠吸入）	MAC：15	Ⅳ	我国优先登记的有毒化学品
4	一氧化氮	本品不稳定，在空气中很快转变为二氧化氮产生刺激作用。氮氧化物主要损害呼吸道。	LC_{50}：1068，4 小时（大鼠吸入）	-	Ⅲ	我国优先登记的有毒化学品
5	二氧化氮	氮氧化物主要损害呼吸道。	LC_{50}：126，4 小时（大鼠吸入）	中国 MAC：5[NO_2]	Ⅲ	我国优先登记的有毒化学品
6	甲醇	对中枢神经系统有麻醉作用；对视神经和视网膜有特殊选择作用，引起病变；可致代谢性酸中毒	LD_{50}：5628mg/kg（大鼠经口） 15800mg/kg（兔经皮） LC_{50}：83776（大鼠吸入）	MAC：50 STEL：50 TWA：25	Ⅲ	美国 EPA 重点控制空气中 190 种有害污染物，我国优先登记的有毒化学品
7	氢气	仅在高浓度时，由于空气中氧分压降低才引起窒息	-	-	-	
8	一氧化碳	一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。	LC_{50}：2069（大鼠吸入）	STEL：30 TWA：20	Ⅲ	我国优先登记的有毒化学品
9	二氧化碳	在低浓度时，对呼吸中枢呈兴奋作用，高浓度时则产生抑制甚至麻痹作用。	-	STEL:18000 TWA：9000	-	

序号	名称	毒理性				备注
		健康危害	毒理指标，mg/m^3	接触限值，mg/m^3	毒性危害等级	
10	硫化氢	是强烈的神经毒物，对粘膜有强烈刺激作用；极高浓度（1000 mg/m^3以上）接触硫化氢时可在数秒内突然昏迷，呼吸和心跳聚停，发生闪电型死亡。	LC_{50}：618mg/kg（大鼠吸入）	MAC：10	II	美国 EPA 重点控制空气中 190 种有害污染物
11	苯	刺激、致敏作用；可引起白血病	LC_{50}：10000ppm（7h，大鼠吸入）	/	I	美国 EPA 重点控制空气中 190 种有害污染物，我国优先登记的有毒化学品
12	甲苯	刺激、麻醉作用；长期作用可影响肝、肾功能	LC50：5320ppm（8h，小鼠吸入）	PC-TWA：50；PC-STEL：100	III	
13	邻二甲苯	刺激、麻醉作用；长期作用可影响肝、肾功能	LD50：1364（小鼠静注）	PC-TWA：50；PC-STEL：100	III	
14	间二甲苯	刺激、麻醉作用；长期作用可影响肝、肾功能	LD50：5000（大鼠经口）；14100（兔经皮）	PC-TWA：50；PC-STEL：100	III	
15	对二甲苯	刺激、麻醉作用；长期作用可影响肝、肾功能	LD50：5000（大鼠经口）	PC-TWA：50；PC-STEL：100	III	
16	石脑油	石脑油蒸气可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难、紫绀等缺氧症状。	-	-		
17	液化石油气	具有弱麻醉作用。高浓度吸入可引起单纯窒息。	-	PC-TWA：1000；PC-STEL：1500	IV	
18	氢溴酸	可引起皮肤、粘膜的刺激或灼伤。长期低浓度接触可引起呼吸道刺激症状和消化功能障碍。	LD_{50}：76mg/kg（大鼠静脉）	MAC：10	III	
19	醋酸	吸入后对鼻、喉和呼吸道有刺激性；对眼有强烈刺激作用	LC50：5620ppm（1h，小鼠吸入）	PC-TWA：10；PC-STEL：20	IV	

序号	名称	毒理性				备注
		健康危害	毒理指标，mg/m^3	接触限值，mg/m^3	毒性危害等级	
20	氢氧化钠	本品有强烈刺激和腐蚀性。粉尘刺激眼和呼吸道，腐蚀鼻中隔；皮肤和眼直接接触可引起灼伤。	-	MAC：0.5 TLVWN：ACGIH 100	Ⅳ	
21	氨	低浓度氨对粘膜有刺激作用，高浓度可造成组织溶解坏死	LD_{50}：350mg/kg（大鼠经口） LC_{50}：1390（大鼠吸入）	STEL：30 TWA：20	Ⅱ	美国 EPA 重点控制空气中 190 种有害污染物，我国优先登记的有毒化学品
22	醋酸正丁酯	对眼及上呼吸道均有强烈的刺激作用；高浓度有麻醉作用	LC_{50}：2000ppm（大鼠吸入）	PC-TWA：200； PC-STEL：300	Ⅳ	
23	环丁砜	对人体的皮肤及粘膜有一定的腐蚀作用。	LD50：小鼠经口：1.5-2.2g/kg；大鼠经口：2.2-2.7g/kg	-	Ⅳ	

注：危险性类别根据《常用危险化学品的分类及标志》（GB13690-92）；火灾危险性根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）；接触限值根据《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2007），其中 STEL 指短时间接触容许浓度，TWA 指时间加权平均容许浓度，MAC 指最高容许浓度；毒性危害等级根据《职业性接触毒物危害程度分级》（GB5044-85 及 GBZ 230-2010），Ⅰ级为极度危害、Ⅱ级为高度危害、Ⅲ级为中度危害、Ⅳ级为轻度危害。

表 4.7-2　　本项目涉及优先控制污染物汇总表

污染物	中国优先登记的有毒化学品	中国水环境优先污染物黑名单	美国 EPA 空气环境中 190 种优先污染物	美国 EPA 水环境中 129 种优先污染物	美国 EPA200 种潜在致癌物	“三致物质”	恶臭物质	涉及的装置名称
二氧化硫	√							装置加热炉、动力站、火炬
一氧化氮	√							
二氧化氮	√							
苯	√	√	√	√		√		芳烃抽提装置、对二甲苯装置
一氧化碳	√							火炬
硫化氢			√				√	污水处理场
氨	√		√				√	污水处理场、动力站
甲苯	√	√	√	√				芳烃抽装置、对二甲苯装置及 PTA 装置
邻二甲苯	√	√	√					
间二甲苯	√	√	√					
对二甲苯	√	√	√					

注：“三致物质”是根据《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2007）备注的致癌性分级标识（引用国际癌症组织 IARC 对潜在化学致癌性物质的分类），G1：确认人类致癌物质；G2A：可能人类致癌物；G2B：可疑人类致癌物；G3：对人和动物致癌性证据不足；G4：未列为人类致癌物。

4.8 工厂组织及定员

本项目以厂级单位编制，下设车间及班组；三级管理。

本项目工艺生产车间：按三班制操作、四班制定员配备。

辅助生产车间：给排水、电气等也均按二班或常日班配备。

行政管理部门为日班制。

全厂总定员为 852 人。

4.9 建设进度计划

根据本工程的建设地区条件和实际需要，参照同类企业的建设情况，本工程的建设进度建议暂按工艺包合同生效后 24 个月建成考虑。

4.10 主要经济技术指标

本项目工程总投资为 1624606 万元，其中建设投资为 1399155 万元。拟建项目主要技术经济指标见表 4.10-1。

表 4.10-1　　主要技术经济指标

序号	指标名称	单位	数量	备注
			正常	
1	项目定员	人	852	
2	项目占地面积	10^4 m^2	112.2	
3	项目总运输量：其中，运入量： 运出量：	10^4 t/a	284.8 259.7	
4	项目技术经济指标			
4.1	项目报批总投资 1）建设投资 2）建设期利息 3）铺底流动资金	万元 万元 万元 万元	1399155 168990 56461	
4.2	项目投资财务净现值（I=10%） 所得税前 所得税后	万元 万元	324955 90981	
4.3	项目投资财务内部收益率 所得税前 所得税后	% %	16.36 13.28	
4.4	全部投资回收期（税后）	年	8.57	

5 拟建项目工程分析

5.1 主体装置工程分析

5.1.1 加氢裂化装置

5.1.1.1 生产规模及产品方案

加氢裂化装置生产规模为 200 万吨/年，年操作时间 8400h，操作弹性 60～110%，具体生产规模及产品方案见表 5.1.1-1。

表 5.1.1-1　　加氢裂化装置生产规模及产品方案

装置名称	公称规模（10^4t/a）	产品及副产品名称	产品产量（10^4t/a）	去向
加氢裂化装置	200	HC 低分气	1.95	送 PSA 装置
		干气	2.01	用作燃料气(此量包括连续重整装置含硫气体和异构化装置含烃气体)
		液化气	27.50	产品，外送灵州石化
		HC 轻石脑油	37.13	产品，外送灵州石化
		HC 重石脑油	138.87	送连续重整装置
		HC 尾油	1.00	产品，外送灵州石化

5.1.1.2 原料和产品性质

⑴原料性质

加氢裂化装置设计加工原料为减压蜡油、直馏柴油和催化柴油的混合油，由宝塔石化集团宁夏灵州石化有限公司提供，这些原料油的组成及性质见表 5.1.1-2。加氢裂化装置所需的新氢由 PSA 装置提供，其组成见表 5.1.1-3。

表 5.1.1-2　　原料油主要性质

项目		直馏柴油	减压蜡油	催化柴油	混合油
处理量，万吨/年		24.84	144.45	30.71	200
比例，%		12.42	72.23	15.35	100
密度(20℃)，g/cm^3		0.8285	0.8815	0.902	0.8776
馏程，℃		D86	D1160	D86	TBP
	IBP	235	356	185	149
	5%				223
	10%	241	372	208	253
	30%		398	235	350

项目		直馏柴油	减压蜡油	催化柴油	混合油
	50%	270	420	258	394
	70%		443	300	429
	90%	311	472	340	465
	95%		490		482
	FBP	325	520	360	520
芳烃，wt%	单	12	12	32	15
	双	4	7	20	9
	三	2	6	5	5
硫，wt%		0.0537	0.0891	0.1632	0.0961
氮，wtppm		170	729	1000	701
沥青质，wt%			<0.05		
凝点，℃		-1	35	-8	
残炭，wt%			0.05		
酸值，mgKOH/g		0.069			0.5
粘度(100℃)，cSt			4.86		
金属杂质，wtppm	Fe+ Na +Ca				Max.1.5
	Ni+V				Max.1

表 5.1.1-3　　氢气组成

组分	H_2	CH_4	$CO+CO_2$
组成，v%	99.9	0.1	＜0.002

⑵产品性质

加氢裂化装置产品主要包括 HC 轻石脑油、HC 重石脑油、HC 尾油、HC 低分气、HC 液化气等，这些产品的性质分别见表 5.1.1-4～5.1.1-6。

表 5.1.1-4　　产品 HC 轻石脑油、HC 重石脑油和 HC 尾油性质

项目	HC 轻石脑油	HC 重石脑油	HC 尾油
馏分范围，℃	C_5～65	65～175	>175
密度(20℃)，g cm^{-3}	0.66	0.76	0.826
硫，wtppm	<2	<0.5	<10
氮，wtppm	<0.5	<0.5	

表 5.1.1-5　　产品 HC 低分气组成

组成	mol%
H_2	85.92
C_1	2.62

组成	mol%
C_2	0.84
C_3	3.97
C_4	5.01
C_5	1.52
H_2O	0.11
压力	2.3 MPa（g）
温度	55℃

表 5.1.1-6　　产品液化气性质

项　　目	质量指标	试验方法
密度(15℃)，kg/m^3	报告	SG/T0221
蒸汽压(37.8℃)，kPa	≯1380	GB/T6602
C5 及 C5 以上组分，%（v/v）	≯3.0	SH/T0230
蒸发残留物，ml/100ml	0.05	SY/T7590
油渍观察	通过	
铜片腐蚀	≯1 级	
总硫，ppmwt	10	
游离水	无	目测

5.1.1.3 工艺技术及生产原理

本加氢裂化装置是以减压蜡油、直馏柴油和催化柴油为原料，最大限度生产重石脑油，并满足直接作为下游重整原料要求，同时副产液化气和轻石脑油等。装置反应部分拟采用一段串联全循环工艺流程，设置加氢精制、加氢裂化两个反应器，采用热高分流程；分馏部分采用先汽提后分馏的工艺流程，设脱丁烷塔和轻烃吸收塔回收液化气组分。

可研阶段加氢裂化装置暂选用托普索公司（HALDOR TOPSØE A/S）的加氢裂化催化剂和工程技术编制。

5.1.1.4 工艺流程简述

⑴反应部分

由减压蜡油、直馏柴油、催化柴油组成的混合原料油，经原料油过滤器除去大于 25 微米的颗粒后与来自分馏部分的循环油混合，进入原料油缓冲罐。

自原料油缓冲罐抽出的原料油经泵升压后，与经热高分/混合氢换热器换热后的混合氢混合。混合原料油经反应流出物/混合进料换热器换热后进入反应进料加热炉加热至反应所需温度，进入加氢精制反应器进行加氢脱硫、脱氮反应，

再经加氢裂化反应器进行裂化反应。反应流出物经换热后进入热高压分离器进行油、气分离。反应进料加热炉排出的热烟气经装置联合余热回收系统回收余热，低温烟气（G1-1）通过烟囱排入大气。加氢精制反应器需定期更换催化剂，产生废保护剂（S1-1）、废催化剂（S1-2）和废瓷球（S1-3）；加氢裂化反应器需更换催化剂，产生废保护剂（S1-1）、废催化剂（S1-2）和废瓷球（S1-3）。

自热高压分离器顶部出来的热高分气体经冷却后进入冷高压分离器进行油、气和水三相分离。热高分液在液位控制下经回收能量后进入热低压分离器。为了防止热高分气在冷却过程中析出铵盐堵塞管路和设备，通过注水泵将除氧水注入热高分气空冷器上游管线。冷高分气体经循环氢压缩机升压后分成两路，一路作为急冷氢去反应器控制反应器各床层温度，另一路与来自新氢压缩机出口的新氢混合成为混合氢。冷高分油与冷却后的热低分气体一并进入冷低压分离器。冷高分水作为含硫污水（W1-1）送出装置处理。冷低分气经低分气脱硫塔脱硫后送至 PSA 装置。冷低分油经换热后与热低分油混合进入主汽提塔。

自装置外来的补充氢经新氢压缩机升压后与循环氢压缩机出口的循环氢混合成为混合氢。

⑵分馏部分

热低分油与冷低分油混合后进入主汽提塔。主汽提塔以塔底重沸炉作为热源，主汽提塔底重沸炉排出的热烟气经装置联合余热回收系统回收余热，低温烟气（G1-1）通过烟囱排入大气。主汽提塔顶气经冷却后进入主汽提塔顶回流罐进行油、水、气三相分离：主汽提塔顶气至轻烃吸收塔；主汽提塔顶液分成两路，一路经泵升压后作为主汽提塔顶回流，另一路至脱丁烷塔；主汽提塔顶回流罐分水包分出的酸性水（W1-1）与冷高分含硫污水一起送出装置处理。主汽提塔底液分成两路，一路作为分馏塔进料；一路经主汽提塔底重沸炉加热后返回主汽提塔。

分馏塔采用重沸炉作为热源，分馏塔底重沸炉产生的热烟气经装置联合余热回收系统回收余热后，低温烟气（G1-1）通过烟囱排入大气。分馏塔顶气经冷却后进入分馏塔顶回流罐进行油、水分离。分馏塔顶液分成两路，一路作为分馏塔顶回流，另一路进入轻烃吸收塔顶；水相至注水罐回用。分馏塔侧线抽出的重石脑油自流入重石脑油侧线汽提塔进行汽提，塔顶气返回分馏塔，汽提后的重石脑油经重石脑油脱硫罐脱硫后分成两路，一路作为产品送至连续重整装置作原料；

另一路冷却后至重石脑油罐区。重石脑油脱硫罐需定期更换脱硫剂，产生废脱硫剂（S1-4）。分馏塔底油为循环油，循环油由分馏塔底泵升压后分成两路，一路与新鲜原料油混合至反应部分，一路经尾油汽提塔汽提后送出界区。

主汽提塔塔顶抽出油与轻烃吸收塔塔底油混合，经加热后进入脱丁烷塔中部。塔顶气经冷却后进入脱丁烷塔顶回流罐进行油、水、气三相分离。气相在塔顶压力控制下至轻烃吸收塔；油相分成两路，一路在流量和塔顶温度串级控制下作为塔顶回流，另一路在回流罐液位和流量串级控制下作为液化气脱硫抽提塔进料；水相至注水罐回用。塔底轻石脑油经脱硫罐脱硫后作为产品出装置。轻石脑油脱硫罐需定期更换脱硫剂，产生废脱硫剂（S1-4）。

自主汽提塔和脱丁烷塔来的塔顶干气，与来自异构化装置的异构化尾气混合后进入轻烃吸收塔回收液化气。轻烃吸收塔设中段回流冷却，塔底富吸收油与主汽提塔塔顶抽出油混合作为脱丁烷塔进料。轻烃吸收塔顶回收液化气后的干气与来自连续重整预加氢的含硫气体混合，经干气旋流脱烃器分液后进入干气脱硫塔底部，贫胺液由泵升压后进入塔顶部，两股物流逆流接触，气体中的硫化氢被胺液吸收，塔顶脱硫后干气至燃料气管网。

脱丁烷塔顶抽出液进入液化气脱硫抽提塔底部，贫胺液经泵升压后进入塔顶部，两股物流经液液抽提达到液化气脱硫的目的。脱硫后液化气依次经冷却、脱胺器脱除胺液、脱硫罐脱硫后作为产品至罐区。液化气脱硫罐需定期更换脱硫剂，产生废脱硫剂（S1-4）。

自反应部分来的冷低分气经低分气旋流脱烃器分液后进入低分气脱硫塔底部，贫胺液由泵升压后进入塔顶部，两股物流逆流接触，气体中的硫化氢被胺液吸收。塔顶脱硫后低分气至 PSA 装置。

本装置低分气、液化气脱硫所需的贫胺液来自宝塔石化集团宁夏灵州石化有限公司，富胺液返回该公司。

带“三废”排放点的加氢裂化装置工艺流程见图 5.1.1-1。

5.1.1.5 主要设备

加氢裂化装置主要设备见表 5.1.1-7。

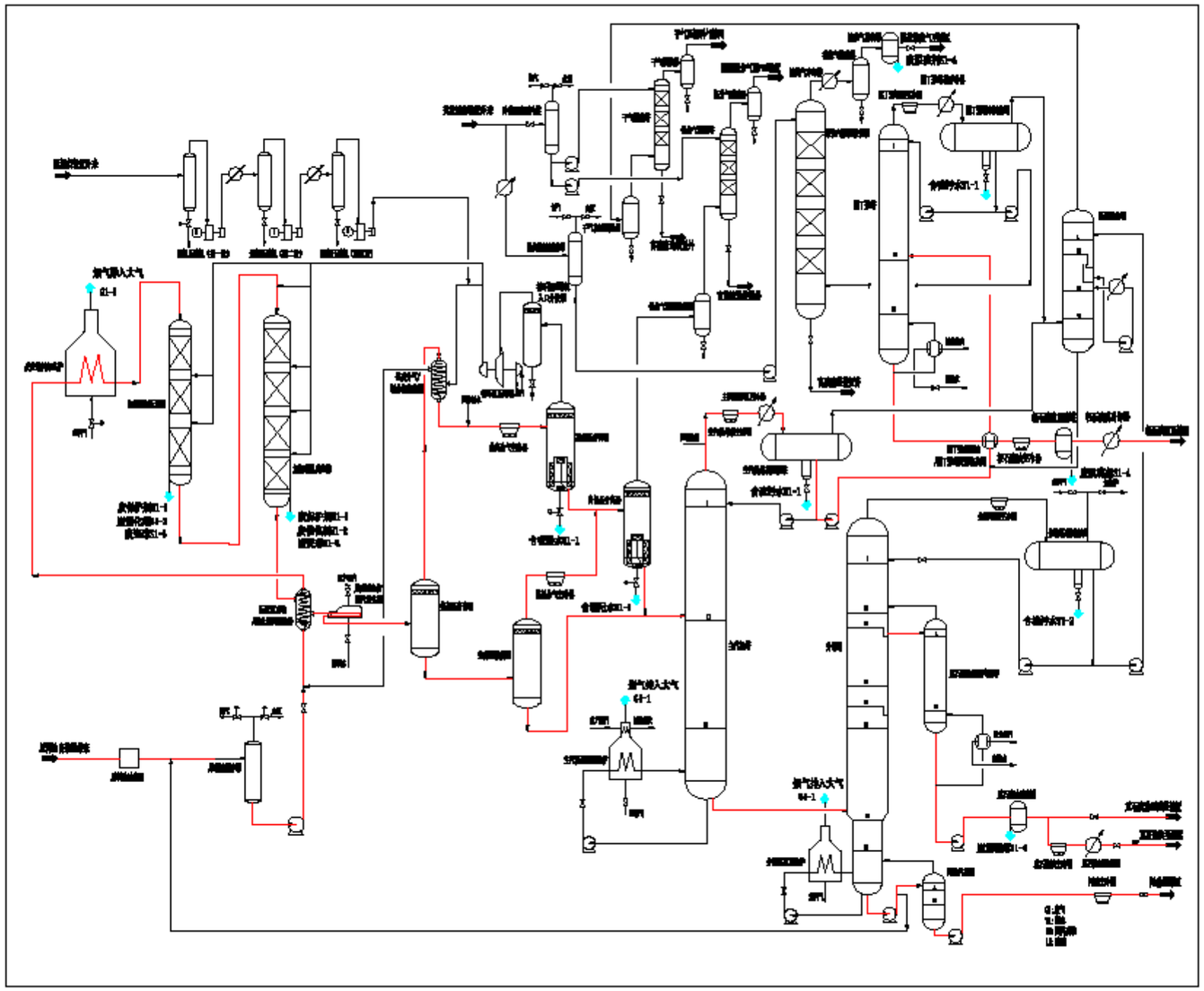


图 5.1.1-1　加氢裂化装置带三废排放点工艺流程图

表 5.1.1-7 加氢裂化装置主要设备表

序号	设备名称	数量（台）	操作温度（℃）	操作压力（MPa.G）	主要规格	材质
1	加氢精制反应器	1	429	14.3	⌀4900×11100	21/4Cr-1Mo-1/4V
2	加氢裂化反应器	1	429	13.8	⌀4900×16200	21/4Cr-1Mo-1/4V
3	主汽提塔	1	257	1.25	⌀4400/5600×21200	S11306+Q345R/Q245R
4	分馏塔	1	269	0.17	⌀5200/34005×2700	Q345R
5	重石脑油侧线汽提塔	1	135	0.16	⌀3000×14500	Q245R
6	尾油汽提塔	1	239	0.17	⌀1000×8500	
7	脱丁烷塔	1	167	1.42	⌀2400×23600	S11306+Q245R/Q245R
8	轻烃吸收塔	1	56	0.93	⌀1600×17400	Q245R
9	液化气脱硫抽提塔	1	50	1.83	⌀2600×23800	Q245R
10	干气脱硫塔	1	63	0.73	⌀1200×17500	
11	低分气脱硫塔	1	63	2.43	⌀1200×18500	Q245R
12	原料油缓冲罐	1	135	0.5	⌀5000×13800	Q345R
13	热高压分离器	1	220	12.35	⌀4200×6000	SA387Cr22Cl2+堆焊
14	冷高压分离器	1	50	12.25	⌀3200×8500	Q345R(R-HIC)
15	热低压分离器	1	220	2.7	⌀3400×7300	14Cr1MoR+S32168
16	冷低压分离器	1	50	2.6	⌀3200×7800	Q245R
17	热贫胺液缓冲罐	1	50	0.5	⌀1400×5000	Q245R
18	冷贫胺液缓冲罐	1	45	0.5	⌀1600×5000	Q245R
19	重石脑油脱硫罐	1	110	0.85	⌀2400×6500	Q245R
20	轻石脑油脱硫罐	1	50	1.40	⌀2000×6500	Q245R
21	液化气脱硫罐	2	40	1.8	⌀1800×6000	Q245R
22	反应进料加热炉	1	368	14.8	设计负荷15000kW	TP347
23	主汽提塔底重沸炉	1	278	1.3	设计负荷35000kW	ASTM A335 P9
24	分馏塔底重沸炉	1	288	0.2	设计负荷15000kW	15CrMo
25	循环氢压缩机	1	50	12.25/15.25	气量470000Nm3/h	凝汽汽轮机
26	新氢压缩机	3	40	2.2/15.25	气量 63000Nm3/h	电动

5.1.1.6 原辅材料及公用工程消耗

⑴原料及辅助材料消耗

加氢裂化装置主要原料、辅助材料消耗见表 5.1.1-8。

表 5.1.1-8　　加氢裂化装置主要原料及辅助材料消耗表

序号	名称	单位	消耗定额 /t 原料油	消耗量		备注
				小时	每年	
一	原料					
1	催化柴油	t	0.154	36.560	307100	自灵州石化
2	直馏柴油	t	0.124	29.571	248400	自灵州石化
3	减压蜡油	t	0.722	171.964	1444500	自灵州石化
4	氢气	t	0.039	9.262	77800	PSA 装置
二	辅助材料					
1	保护剂	t	/	一次装入量 13.578t，预期寿命 90 月		外购
2	催化剂	t	/	一次装入量 429.138t，预期寿命 90 月		外购
3	瓷球	t	/	一次装入量 95t，预期寿命不少于 3 年		外购
4	硫吸附剂	t	/	一次装入量 36.3t，预期寿命 1 年		外购
5	硫化剂（DMDS）	t	/	开工一次用量 95t		外购
6	无水液氨	t	/	开工一次用量 15t		外购
7	高压空冷用缓蚀剂	t	/	/	40	外购
8	塔顶用缓蚀剂	t	/	/	100	外购
9	阻垢剂	t	/	/	10	外购
10	贫胺液（30wt%MDEA）	t	/	50	420000	自灵州石化

⑵公用工程消耗

加氢裂化装置公用工程消耗见表 5.1.1-9。

表 5.1.1-9　　加氢裂化装置公用工程消耗表

序号	名称		单位	消耗定额/吨原料油	小时消耗量		备　注
					正常	最大	
1	新鲜水		t	0.0084	2	200	最大量为间断，开工用
2	循环水		t	5.88	1400		
3	除氧水		t	0.084	20		
4	低温热水		t	-2.1	-500		
5	蒸汽	3.5MPa	t	0.046	11		压缩机透平
			t	0.025	6		汽提
		1.0MPa	t	0.025	6		汽提
			t	0.013	3		伴热
6	加热凝结水		t	-0.059	-14		
7	电	10kV	kwh	35.7	8500		轴功率
		380/220V	kwh	6.3	1500		轴功率
8	净化风		Nm^3	1.68	400		
9	非净化风		Nm^3	/		6000	间断
10	2.5MPa 氮气		Nm^3	/		11100	事故用
11	0.6MPa 氮气		Nm^3	0.63	150		
12	燃料气		kg	6.3	1500		来自燃料气管网

5.1.1.7 平衡分析

⑴物料平衡

加氢裂化装置物料平衡见表 5.1.1-10。

表 5.1.1-10　　加氢裂化装置物料平衡

入方（10^4t/a）			出方（10^4t/a）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	催化柴油	30.71	1	H_2S+NH_3	0.21
2	直馏柴油	24.84	2	HC 低分气	1.95
3	减压蜡油	144.45	3	干气	2.01
4	氢气	7.78	4	液化气	27.50
5	连续重整预加氢装置含硫气体	0.48	5	HC 轻石脑油	37.13
6	异构化装置异构化尾气	0.41	6	HC 重石脑油	138.87
7			7	HC 尾油	1.00
	合计	208.67		小计	208.67

从表 5.1.1-10 中可知，原料油（催化柴油、直馏柴油和减压蜡油）和氢气进

料量为 207.78 万吨/年，另外连续重整预加氢单元含硫气体 0.48 万吨/年、异构化尾气 0.41 万吨/年也进入加氢裂化装置处理，装置总进料量为 208.67 万吨/年。产品 HC 低分气、干气、液化气、HC 轻石脑油、HC 重石脑油、HC 尾油占装置总进料量的比例分别为 0.93%、0.96%、13.18%、17.79%、66.55%、0.48%。

⑵硫平衡

加氢裂化装置硫平衡见表 5.1.1-11。

表 5.1.1-11　　加氢裂化装置硫平衡表

入方					出方				
序号	名称	进料量(10^4t/a)	硫含量(%)	带入硫(t/a)	序号	名称	出料量(10^4t/a)	硫含量(%)	带走硫(t/a)
1	催化柴油	30.71	0.1632	501.19	1	富胺液带走	42.00	0.1	429.09
2	直馏柴油	24.84	0.0537	133.39	2	含硫污水	22.68	6820mg/L	1546.78
3	减压蜡油	144.45	0.0891	1287.05	3	HC 低分气	1.95	140ppm	2.73
4	连续重整预加氢含硫气体	0.48	1.33	64.04	4	干气	2.01	145ppm	2.88
5	燃料气	1.26	44ppm	0.55	5	液化气	27.50	10ppm	2.75
6	异构化尾气	0.41	0.5	0.002	6	HC 轻石脑油	37.13	2ppm	0.74
7					7	HC 重石脑油	138.87	0.5ppm	0.69
8					8	HC 尾油	1.00	10ppm	0.01
9					9	加热炉烟气			0.55
	合计			1986.22		合计			1986.22

从表 5.1.1-11 可知，原料油（催化柴油、直馏柴油和减压蜡油）带入硫 1921.63t/a，连续重整预加氢单元含硫尾气带入硫约 64.04t/a，燃料气及异构化尾气带入硫约 0.552t/a，进料总硫量约 1986.22t/a。经加工处理后，富胺液带走硫约 429.09t/a，占进料总硫量约 21.61%；含硫污水带走硫约 1546.78t/a，占进料总硫量约 77.90%；HC 低分气、干气合计带走硫约 5.61t/a，占进料总硫量约 0.28%；产品液化气、HC 轻石脑油、HC 重石脑油、HC 尾油合计带走硫约 4.19t/a，占进料总硫量约 0.21%。燃料气带入的少量硫，经燃烧后转化为二氧化硫，由加热炉烟气带走。

⑶水汽平衡

加氢裂化装置水汽平衡见表 5.1.1-12。

表 5.1.1-12　　加氢裂化装置水汽平衡表

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	循环冷却水（供水）	1400	1	循环冷却水（回水）	1400
2	新鲜水	2	2	低温热水	500
3	低温水	500	3	含硫污水	27
4	除氧水	20	4	含油污水	5
5	3.5MPaG 蒸汽	17	5	凝结水	14
6	1.0MPaG 蒸汽	9	6	地面冲洗水	2
	合计	1948		合计	1948

从表 5.1.1-12 可知，进入界区的水汽总量为 1948t/h。原料油经加氢裂化处理后，排放含硫污水约 27t/h（送灵州石化酸性水汽提）、含油污水 5t/h（送西区污水处理场）。

⑷蒸汽平衡

加氢裂化装置蒸汽平衡见表 5.1.1-13。

表 5.1.1-13　　加氢裂化装置蒸汽平衡

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	3.5MPaG 蒸汽(透平用)	11	1	加热设备凝结水	14
2	3.5MPaG 蒸汽（汽提）	6	2	转化含硫污水和含油污水	12
3	1.0MPaG 蒸汽（汽提）	6	3		
4	1.0MPaG 蒸汽（伴热）	3	4		
合计		299.8	合计		299.8

由表 5.1.1-13 可知，本装置消耗 3.5MPa 蒸汽 17t/h、1.0MPa 蒸汽 9t/h。一部分蒸汽经驱动透平及伴热后形成凝结水约 14t/h，一部分蒸汽进入工艺系统后作为含硫污水、含油污水排放。

5.1.1.8 主要污染源及污染物分析

⑴正常工况

①废气

A：有组织排放

反应进料加热炉、主汽提塔重沸炉和分馏塔重沸炉燃烧燃料气产生的烟气（G1-1），主要含 SO_2、NO_x 及烟尘等污染物，烟气经余热回收系统回收热量后

通过 60m 高烟囱排入大气。

B：无组织排放

在本装置生产流程中，工艺物料全部封闭在设备和管道中，与环境相隔绝，物料一般不会弥散到空气中形成无组织排放。跑冒滴漏产生的无组织排放与工厂的管理水平以及设备、管道管件的材质、耐压等级、气候变化情况、施工安装质量和设备的运行状况有关，本装置无组织主要污染物为 VOCS（G1-2）。

②废水

含硫污水（W1-1），主要由冷高压分离器、主汽提塔顶回流罐等排放，含硫化物、氨氮等污染物，外送灵州石化西区酸水汽提装置处理。

含油污水（W1-2），主要由分馏塔顶回流罐、机泵等排放，含 COD、石油类等污染物，送灵州石化西区污水处理场。

地面部洗水（W1-3），含 COD 等，送本项目拟建污水处理场。

③固体废物

加氢精制反应器和加氢裂化反应器废保护剂（S1-1），主要为惰性组分，含有矿物油，属危险废物，外委有资质单位处理。

加氢精制反应器和加氢裂化反应器废催化剂（S1-2），含镍钼，属危险废物，外委有资质单位处理。

加氢精制反应器和加氢裂化反应器废瓷球（S1-3），主要为惰性组分，沾染有矿物油，属危险废物，外委有资质单位处理。

重石脑油脱硫罐、轻石脑油脱硫罐及液化气脱硫罐废脱硫剂（S1-4），危险废物，外委有资质单位处理。

④噪声

加氢裂化装置噪声主要来自压缩机、空冷器、泵等噪声设备。

加氢裂化装置在正常工况下污染物排放情况见表 5.1.1-14～5.1.2-17。

表 5.1.1-14 加氢裂化装置废气排放一览表

序号	废气名称	废气排放量 (Nm^3/h)	排放规律	污染物			排气筒参数（m）		出口温度（℃）	操作时间	治理措施及排放去向
				名称	排放浓度（mg/m^3）	排放速率 (kg/h)	高度	内径			
G1-1	反应进料加热炉、主汽提塔重沸炉和分馏塔重沸炉烟气	20000	连续	SO_2 NOx 烟尘 非甲烷总烃	6.5 100 20 16	0.13 2 0.4 0.32	60	1.0	140	8400	大气
G1-2	装置无组织排放	/	连续	VOC_S 非甲烷总烃	/	57.92t/a 38.61 t/a	面积=200m×85m			8400	大气

表 5.1.1-15 加氢裂化装置废水排放一览表

序号	单元	废水名称	排放规律	排放量（t/h）		组成		治理措施及排放去向
				正常	最大	污染物名称	浓度（mg/L）	
W1-1	冷高压分离器、主汽提塔顶回流罐	含硫污水	连续	27	/	COD 石油类 硫化物 氨氮	10000 300 6820 7670	送灵州石化酸水汽提装置处理后回用
W1-2	分馏塔顶回流罐、机泵	含油污水	连续	5	/	COD 石油类	300 150	送灵州石化西区污水处理场
W1-3	装置区	地面冲洗水	连续	2	/	COD BOD5 SS 石油类	300 150 150 20	送本项目拟建污水处理场

表 5.1.1-16　　加氢裂化装置固体废物排放一览表

序号	固体废物名称	排放规律	排放量（t/a）	主要组成	废物类别	处理方法及去向
S1-1	加氢精制反应器、加氢裂化装置废保护剂	间断，90 月一次	1.8	惰性组分，沾染有矿物油	危险废物，HW08	外委有资质的单位处置
S1-2	加氢精制反应器、加氢裂化装置废催化剂	间断，90 月一次	57.2	含镍钼	危险废物，HW46	外委有资质的单位处置
S1-3	加氢精制反应器、加氢裂化装置废瓷球	间断，三年一次	31.7	惰性组分，沾染有矿物油	危险废物，HW08	外委有资质的单位处置
S1-4	重石脑油脱硫罐、轻石脑油脱硫罐及液化气脱硫罐废脱硫剂	间断，一年一次	36.3	氧化锌或氧化铁，沾染有矿物油	危险废物，HW08	外委有资质的单位处置

表 5.1.1-17　　加氢裂化装置主要噪声源一览表

序号	噪声源名称	数量（台/套/个）	排放规律	治理前噪声值 dB(A)	减（防）噪措施	治理后噪声值 dB(A)	设备高度（m）
N1-1	压缩机	4	连续	90～110	加消音器或隔声罩，布置在厂房内	≤85	2
N1-2	空冷器	37	连续	90	低噪声电机	≤85	8
N1-3	加热炉	3	连续	85～95	低噪声烧嘴、隔声	≤85	1.5
N1-4	各类泵	30+23	连续	80～95	厂房内、隔声、减振	≤85	1.5

⑵非正常工况

加氢裂化装置非正常工况污染物排放见表 5.1.1-18。

表 5.1.1-18　　加氢裂化装置非正常工况污染物一览表

类别	工况	污染源	排放量	污染物	去向
废气	事故	放空气	177.3t/h	烃类	低压火炬
废水	第一次开工	清净废水	200t/h		经雨水沟收集排入监控池
废液	开停车或事故	反应器等	/	物料	污油罐

5.1.2 连续重整装置

5.1.2.1 生产规模及产品方案

连续重整装置规模为 200 万吨/年，其中石脑油加氢装置生产规模为 80 万吨/年，催化剂再生单元 2041kg/h（催化剂循环速率）。年操作时间 8400h，操作弹性 60～110%，具体生产规模及产品方案见表 5.1.2-1。

表 5.1.2-1　　连续重整装置生产规模及产品方案

公称规模（10^4t/a）	产品及副产品名称	产品产量（10^4t/a）	去向
200	拔头油	15.45	异构化装置
	重整氢	16.39	PSA 装置
	重整干气	0.30	燃料气管网
	液化气	3.77	去灵州石化作为产品出售
	戊烷油	2.01	去老厂作为调和油
	重整汽油	176.44	对二甲苯装置
	氢	1.1	对二甲苯装置
	含硫废气	0.48	加氢裂化装置脱硫

5.1.2.2 原辅材料性质和产品规格

⑴原料及辅助材料性质

连续重整装置原料宝塔石化集团宁夏灵州石化有限公司提供的石脑油和加氢裂化装置的重石脑油，其中灵州石化石脑油的性质见表 5.1.2-2 及表 5.1.2-3；加氢裂化装置的重石脑油性质见表 5.1.1-4；重整进料杂质要求见表 5.1.2-4。其它辅助原料性质见表 5.1.2-5～5.1.2-7。

表 5.1.2-2 灵州石化石脑油的性质表（富料）

组成 Wt%	S(元素)	P（直链烷烃）	N（环烷烃）		A（芳烃）
C5		4.6			
C6		9.13	MCP	1.8	0.51
			CH	1.95	
C7		9.64	8.50		2.03
C8		10.75	9.63		3.87
C9		10.37	7.17		4.59
C10＋		8.30	5.23		1.93
Σ	0.0091%(w)	52.79	34.28		12.93

表 5.1.2-3 灵州石化石脑油的性质表（贫料）

组成 Wt%	S(元素)	P（直链烷烃）	N（环烷烃）		A（芳烃）
C5		5.40			
C6		14.52	MCP	1.70	0.50
			CH	1.81	
C7		18.66	6.04		3.17
C8		16.27	6.30		4.34
C9		14.80	3.34		0.33
C10＋		2.15	0.67		0.00
Σ	0.0091%(w)	71.80	19.86		8.34

表 5.1.2-4 重整进料杂质含量要求表

项目	指标
硫，wppm	< 0.5
氮，wppm	< 0.5
水，wppm	< 2.0
氯，wppm	< 0.5
砷，wppb	< 1
汞，wppb	< 5
铅， wppb	< 10
其它重金属，wppb	<20
溴指数，mg/100g	<10
氟，wppm	检测不到

表 5.1.2-5 催化剂规格表

项目	预加氢催化剂	重整反应催化剂
型号	RS-1	R-234
组成，wt%	WO_3≥19.0	Pt0.29
	CoO≥0.03	Sn0.31
	NiO≥2.0	Cl 1.10
		Si，ppm：79
		Fe，ppm：98
		Na，ppm：3
担体	Al_2O_3	Al_2O_3
粒度	三叶草，Φ(1.3～1.4)×（3～8）	小球 φ1.6
压碎强度，N/mm	≥16	
堆积密度，kg/m^3	0.8	561
孔容积，mL/g	≥0.22	
比表面积，m^2/g	≥130	

表 5.1.2-6 脱氯剂性质及主要技术规格

项目	脱戊烷塔进料脱氯剂	重整氢气脱氯剂
型号	T406(或性能相当)	T409(或性能相当)
外观	黑色条状	灰白色条状
粒度，mm	φ3±0.3	φ4±0.5
堆密度，kg/m^3	700～800	700～850
磨耗，wt%	≤4.0	≤4.0
径向抗压碎力均值，N•粒－1	≥50	≥50
穿透氯容，Clg/100g	＞23	30～40

表 5.1.2-7 二甲基二硫规格表

序号	项目	单位	数据
1	分子量M	g/mol	94.20
2	沸点	℃	109.7
3	含硫量	%	67.2
4	相对密度 d_4^{20}	g/cm^3	1.0625
5	蒸气压（40℃）	kPa（kgf/cm^2）	4（0.04）
6	纯度等级		化学纯
7	闪点（闭口）	℃	15
8	热分解温度	℃	200
9	放热量	104KJ/kg H_2S (104kcal/kg H_2S)	127.9 （30.6）
10	耗氢量	Nm^3/kg H_2S	1.04
11	性状		无色或微黄色，遇明火或高热易燃，有毒

⑵产品性质

本装置产品包括重整氢、液化石油气、戊烷油、C6+重整生成油和燃料气等，其中主要产品的性质和指标如下：

①C5+重整生成油：研究法辛烷值 RONC≥104

②重整氢：氢气纯度≥90%(v)

③液化石油气：

蒸汽压（37.8℃），kPa ≯1380

C5＋含量，v％ ≯3

C3＋C4 含量，v％ ≮95

5.1.2.3 工艺技术及生产原理

⑴石脑油预加氢单元

石脑油加氢的目的是进行原料的加氢精制和汽提分馏，脱除原料中的硫、氮、砷、铅、铜等有害杂质并进行馏分切割，为重整反应提供合格的精制石脑油原料。

石脑油加氢主要有两种工艺：一种是先分馏后加氢工艺，另一种是先加氢后分馏工艺（全馏分预加氢）。先分馏后加氢工艺投资和能耗较先加氢后分馏工艺略低，但先加氢后分馏工艺的轻石脑油产品质量好、杂质含量低，可以直接作为乙烯原料。

经过预加氢处理后的石脑油，采用先汽提后分馏的双塔流程工艺技术方案，即在汽提塔中脱除 H_2O、H_2S、NH_3 及轻烃，然后经过石脑油分馏塔脱除轻石脑油，塔底油作为重整进料。本装置与连续重整装置为联合装置，采用 UOP 技术。

该工艺过程的主要化学反应如下：

脱硫反应：$RSH + H_2 \longrightarrow RH + H_2S$

脱氮反应：$RN + H_2 \longrightarrow RH + NH_3$

烯烃饱和反应：$C_7H_{14} + H_2 \longrightarrow C_7H_{16}$

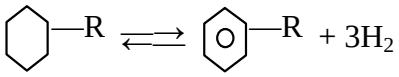
⑵连续重整单元

目前世界上已经工业化的连续重整工艺专利技术有美国的 UOP 和法国的 IFP 两家，两家的技术水平相差不大。UOP 和 IFP 分别于 1971 年和 1973 年开发了它们各自的连续重整工艺技术，经过二十多年的开发与改进，两家的工艺技术都比较先进和成熟，各具特点。设计选用 UOP 的超低压连续重整工艺技术、

催化剂再生部分采用 CycleMax 再生工艺、氯吸附采用 UOP 最新的 ChlorsorbTM 氯吸收技术。

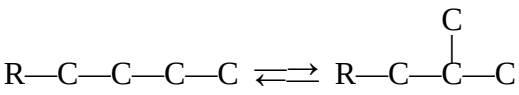
该工艺过程的主要化学反应如下：

环烷脱氢反应：

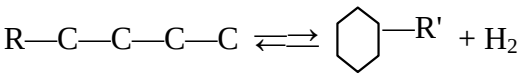


环烷烃和烷烃的异构化反应：

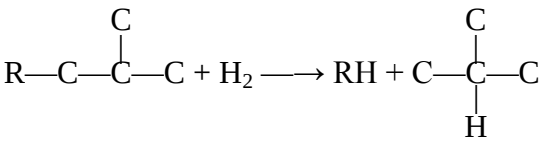




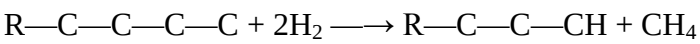
烷烃的脱氢环化反应：

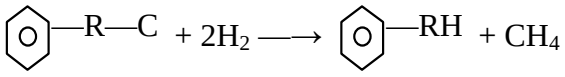


加氢裂化反应：

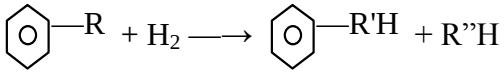


脱甲基反应：





芳烃的脱烷基化反应：



5.1.2.4 工艺流程简述

连续重整装置包括石脑油加氢单元、连续重整单元和催化剂再生单元。

⑴石脑油加氢单元

由上游常减压装置来的直馏石脑油进入原料缓冲罐(排放含硫废水，W2-1)，经石脑油加氢进料泵升压后与从石脑油加氢循环氢和补充氢压缩机送来的循环氢气混合，经石脑油加氢混合进料换热器与石脑油加氢产物换热和石脑油加氢进料加热炉加热至反应温度后进入石脑油加氢反应器（加氢反应器定期更换催化

剂：S2-1；加热炉产生燃烧烟气：G2-1）。石脑油加氢反应产物先经石脑油加氢脱氯反应器进行高温脱氯（定期排放高温废脱氯剂：S2-2），之后与进料换热，经石脑油加氢产物空冷器冷却后进入石脑油加氢气液分离罐进行气液分离（排放含硫污水，W2-2）。罐顶分离出含氢气体返回石脑油加氢循环氢压缩机增压以循环使用。罐底分离出液体送入汽提塔脱除其中的硫、氮、水等杂质。

汽提塔采用全回流操作，但考虑间断外排含硫液化石油气，汽提塔底油与加氢裂化装置来的加氢裂化重石脑油合并后进入石脑油分馏塔进行轻重石脑油分离，汽提塔产生的含硫气体送加氢裂化装置进行脱硫处理（G2-2），脱硫后进入全厂燃料气管网。从石脑油分馏塔塔顶分离出轻石脑油送至装置，从塔底分离出重石脑油（即精制石脑油）送往重整反应及再接触部分作为重整进料。汽提塔和石脑油分馏塔的热源分别由汽提塔重沸炉和石脑油分馏塔重沸炉提供（重沸炉产生燃烧烟气，G2-3 及 G2-4）。

为防止加氢反应铵盐在低温部位结晶发生堵塞，装置内设有石脑油加氢注水设施，包括石脑油加氢注水罐和石脑油加氢注水泵，水洗介质为脱盐水。水洗产生的含硫污水送至酸性水汽提装置（含硫污水，W2-2）。

石脑油加氢循环氢压缩机采用两台电动往复式压缩机，其中石脑油加氢和企划补充氢自氢气再接触部分来，经石脑油加氢补充氢压缩机增压后补入石脑油加氢反应系统和歧化反应系统。

汽提塔回流罐、石脑油分馏塔回流罐等排出的含硫废水（W2-3，W2-4）送酸性水汽提单元。

石脑油加氢单元带“三废”排放点工艺流程见图 5.1.2-1。

⑵连续重整单元

来自石脑油加氢部分的精制重石脑油先进入重整进料换热器，与来自重整循环氢压缩机的氢气混合并与反应产物换热后，进入进料加热炉继续加热至重整反应所需温度后进入重整第一反应器，经反应器内的扇形筒径向通过连续向下移动的重整催化剂床层，在临氢条件下进行重整反应，由于吸热反应使温度降低了的反应产物经反应器内上流式中心管流出进入第一中间加热炉升温至反应温度后，再进入重整第二反应器，物流以与重整第一反应器相同的过程在重整第二反应器中继续进行重整反应，反应产物与以上相同的过程顺次进入第二中间加热炉、重整第三反应器和第三中间加热炉、重整第四反应器进行加热和反应（反应器定期

更换催化剂，S2-3；加热炉燃烧烟气，G2-5）。最终反应产物从重整第四反应器流出后大部分进入重整进料换热器与进料换热，少部分重整反应产物分成两股分别经一号、二号反应器吹扫气换热器管程与进入反应器底部催化剂收集器前的吹扫气换热，经进料换热器和一号、二号反应器吹扫气换热器换热的反应产物，进入重整产物空冷器冷凝冷却，然后与来自一级入口分液罐底液体和来自再生部分增压气聚集器液体混合后在重整产物分离罐中进行气、液分离，气相经过重整循环氢压缩机升压后，一部分作为循环氢，返回重整反应系统，另一部分与脱戊烷塔顶回流罐的气体混合后经重整氢空冷器冷凝冷却后，进入重整氢增压机一级分液罐分离。

重整氢增压机一级分液罐分离出的气相，经过重整氢增压机的一段压缩并与来自二级再接触罐经预冷却器换热的液相产品混合后进入一级再接触空冷器冷却后进入一级再接触罐进行气液分离，气相进入重整氢增压机的二段压缩，经二级再接触空冷器冷却后，与来自重整产物分离罐底经重整气液分离器底泵升压的重整反应液相产品混合，在预冷却器与二级再接触罐底液相产品换热后进入再接触制冷器冷却至 4℃，在二级再接触罐中进行气液分离。二级再接触罐顶得到较高纯度的氢气，一少部分送往催化剂连续再生部分作为提升气，大部分经过重整氢脱氯罐（脱氯罐排放脱氯剂 S2-4）脱除氯化氢后一小部分作为补充氢送至石脑油加氢，一部分作为石脑油加氢部分和 PX 装置歧化部分的补充氢，其余部分送往氢气提纯(PSA)装置作为原料。

一级再接触罐底液相送至脱戊烷塔进料脱氯罐（脱氯罐排放脱氯剂 S2-5），脱除液相产品中的氯离子。经过脱氯的一级再接触罐底液相经脱戊烷塔进料/塔底换热器与脱戊烷塔底产物换热后进入脱戊烷塔。从塔顶馏出的轻组分 C5-，经脱戊烷塔顶空冷器冷凝冷却再经脱戊烷塔顶后冷器冷却至 40℃后进入脱戊烷塔回流罐（排放含油污水，W2-5），回流罐中的气相至重整氢增压机入口空冷器入口，液相经脱戊烷塔回流泵加压后，一部分送回脱戊烷塔顶作为塔顶回流，另一部分作为脱丁烷塔进料。塔底重整生成油与塔进料换热后送至 PX 装置重整油分馏塔。脱戊烷塔采用重沸炉为塔底供热（重沸炉燃烧烟气，G2-6）。脱戊烷塔顶液相产品经脱丁烷塔进料/塔底换热器与脱丁烷塔底产物换热后进入脱丁烷塔。从塔顶馏出的轻组分 $C4^-$，经脱丁烷塔顶空冷器冷凝冷却再经脱丁烷塔顶后冷器冷却至 40℃后进入脱丁烷塔回流罐（排放含油污水，W2-6），回流罐中的

气相至燃料气管网，液相经脱丁烷塔回流泵加压后，一部分送回脱丁烷塔顶作为塔顶回流，另一部分作为液化气产品送至球罐区。塔底 C5 组分与塔进料换热后再经脱丁烷塔底空冷器冷却，送至罐区。脱丁烷塔重沸器以低压蒸汽作为热源。

另外，重整双二合一加热炉设有蒸汽发生系统，在重整反应系统中设有注硫、开工注氯泵和注氯注水设施。锅炉汽包排放含盐废水（W2-7）。

连续重整单元带“三废”排放点工艺流程见图 5.1.2-2～5.1.2-4。

⑶催化剂再生单元

催化剂依靠重力作用依次从重整第一反应器、重整第二反应器，流至反应器底部的催化剂收集器。在收集器内，来自一号反应器吹扫气换热器的循环氢置换催化剂所携带的烃类，然后催化剂向下流至“L”阀组。然后用来自提升系统的氢气将催化剂提升至重整第三反应器上部的缓冲区，依靠重力依次从重整第三反应器、重整第四反应器流至反应器底部的催化剂收集器。在收集器内，来自二号反应器吹扫气换热器的循环氢置换催化剂所携带的烃类，然后催化剂向下流至“L”阀组。自提升风机来的提升氮气将催化剂提升至再生器顶部的分离料斗。在分离料斗上部，来自除尘风机的淘析气将催化剂中的少量粉尘自分离料斗顶部吹出，至待生催化剂粉尘收集器中。淘析氮气由待生催化剂除尘风机循环使用，提升氮气由提升风机循环回“L”阀组。在分离料斗下部（氯吸附区），催化剂与来自再生器顶经放空气冷却器冷却后的再生气相接触，回收再生气中的氯，最终放空气在经过再生放空气脱氯罐（脱氯罐排放脱氯剂和废瓷球，S2-10 和 S2-11）处理达到国家排放标准后放空（G2-7）。催化剂依靠重力作用，从分离料斗进入再生器顶部。

待生催化剂在再生器内自上而下依次经过预热区、烧焦区、再加热区、氯氧化区、干燥区、冷却区。从再生风机出口引出的密封气体管线用于预热来自分离料斗的催化剂。在烧焦区和再加热区，催化剂通过内外两个锥状筛网之间的环形区向下流，通过再生风机循环的热再生气体完成催化剂烧焦，所需温度由再生冷却器和再生气电加热器来调节，再生所需的空气由氯氧化区上流气体提供。催化剂继续向下流动至氯氧化区。有机氯化物由注氯罐经注氯泵升压和蒸汽加热套管加热汽化后进入氯氧化区，与干燥区来氯化气体（由空气和有机氯化物组成）穿过催化剂床层并向上流动，完成了对催化剂性能的调整。在干燥区，要除去烧焦所产生的水分，以确保催化剂的良好性能，催化剂在该区的流动与在氯化区相似，

热的干燥空气向上流经催化剂床层，一部分从干燥区出口排出，其余部分从环形空间向上进入氯氧化区。干燥区所需温度由空气电加热器提供；冷却区位于再生器底部，用干燥的冷空气对催化剂进行冷却，同时预热了冷空气。冷却后的催化剂自再生器底部下流至“L”阀组。自提升风机来的提升氮气将催化剂提升至再生催化剂分离料斗顶部，在分离料斗上部，来自除尘风机的淘析气将催化剂中的少量粉尘自分离料斗顶部吹出，至再生催化剂粉尘收集器中，淘析氮气返回再生催化剂除尘风机循环使用。再生催化剂经过氮封罐由氧环境切换为氢气环境后进入闭锁料斗分离罐，自闭锁料斗分离罐底部流出的催化剂进入闭锁料斗，通过闭锁料斗和闭锁料斗缓冲罐控制催化剂的循环量，同时完成催化剂从低压的再生区输送回高压的反应器还原段的压力转换。催化剂依靠重力自闭锁料斗底部送至另一“L”阀组，由二段再接触罐来的富氢气体作为提升气，通过增压气聚集器、增压气加热器，将再生过的催化剂提升至反应器顶部的还原区。氧化态的催化剂流经还原区，用富氢气体还原成金属态（采用两段还原工艺）。还原氢气来自增压气聚集器，所需温度由一号还原气电加热器、二号还原气电加热器提供。催化剂依靠重力自还原区底部流入重整第一反应器完成催化剂的循环。增压气聚集器液体靠自身压力送至重整反应产物分离器。含有催化剂粉末的淘析气体进入到待生剂或再生剂粉尘收集器，定期将催化剂粉末通过收集器下部的粉尘收集罐装桶送出（S2-12）。在反应器底部的“L”阀组后有一套催化剂添加系统，各包括一个催化剂添加料斗、一个催化剂加料闭锁料斗。生产过程中可定期不停工将催化剂加入到再生工序中，以补充催化剂粉尘以及随其淘析所带走的催化剂的损耗。

催化剂再生单元带“三废”排放点工艺流程见图 5.1.2-5。

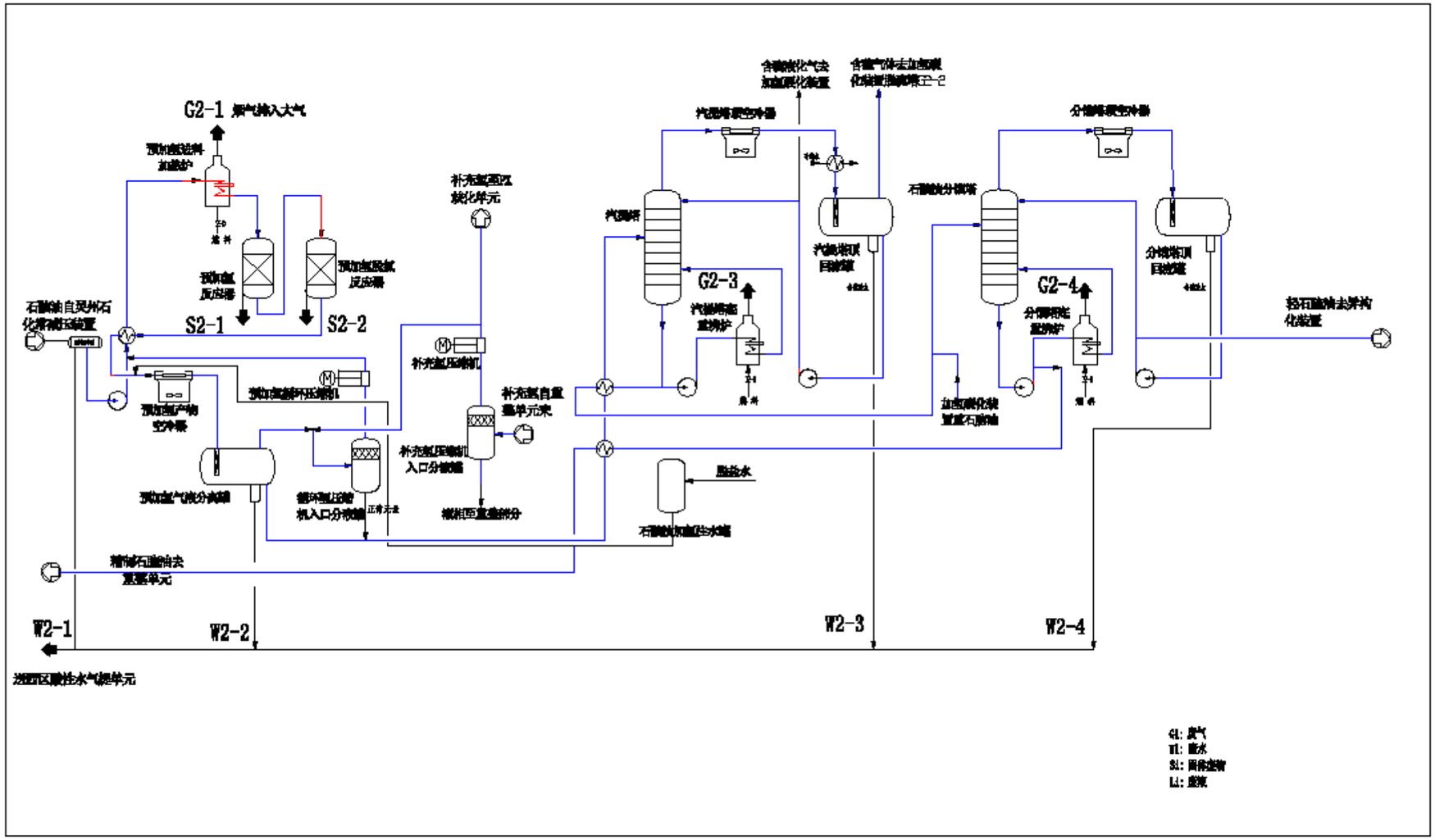


图 5.1.2-1　　石脑油加氢装置工艺流程图

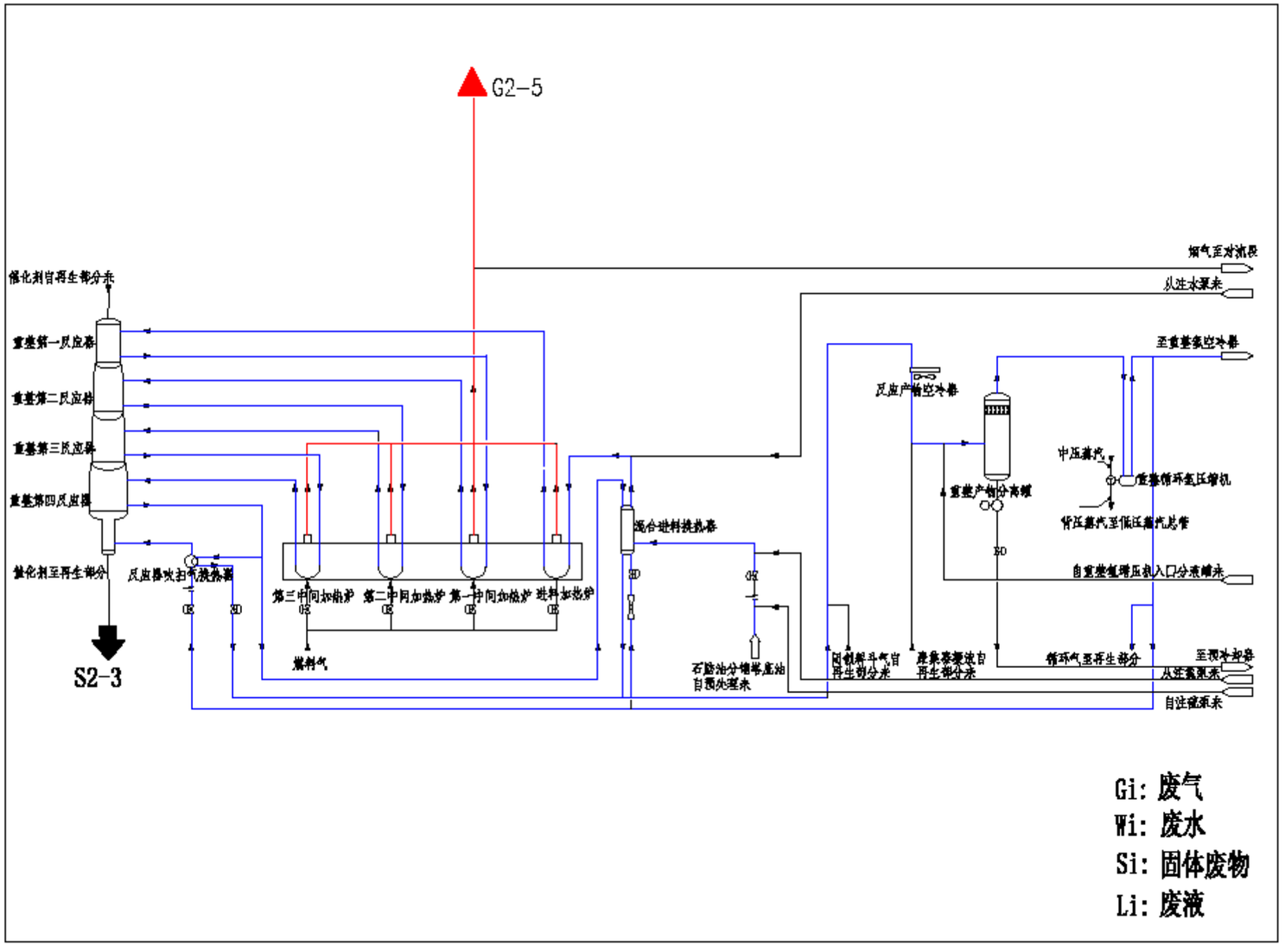


图 5.1.2-2　连续重整带三废排放点工艺流程图（1）

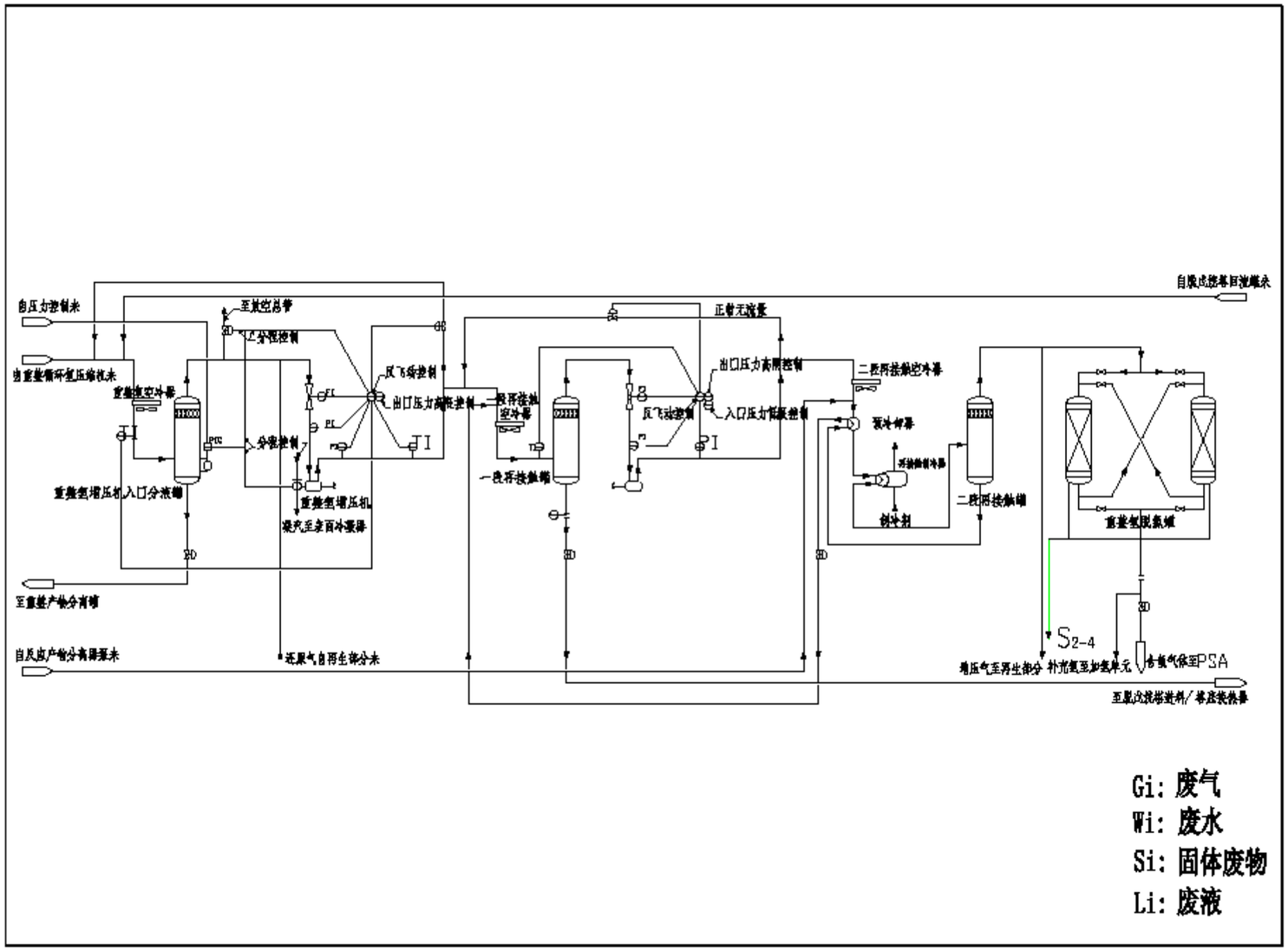


图 5.1.2-3　连续重整带三废排放点

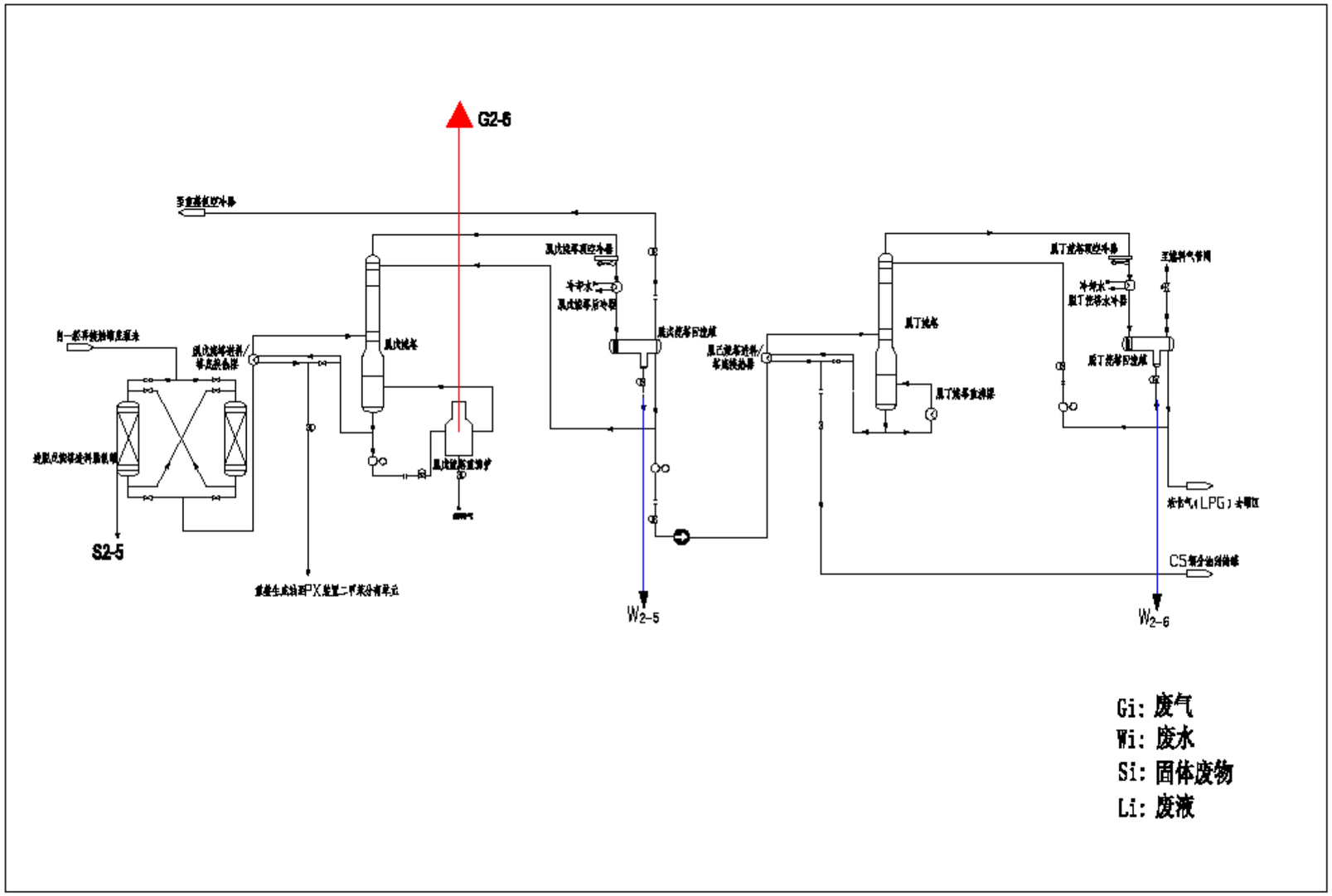
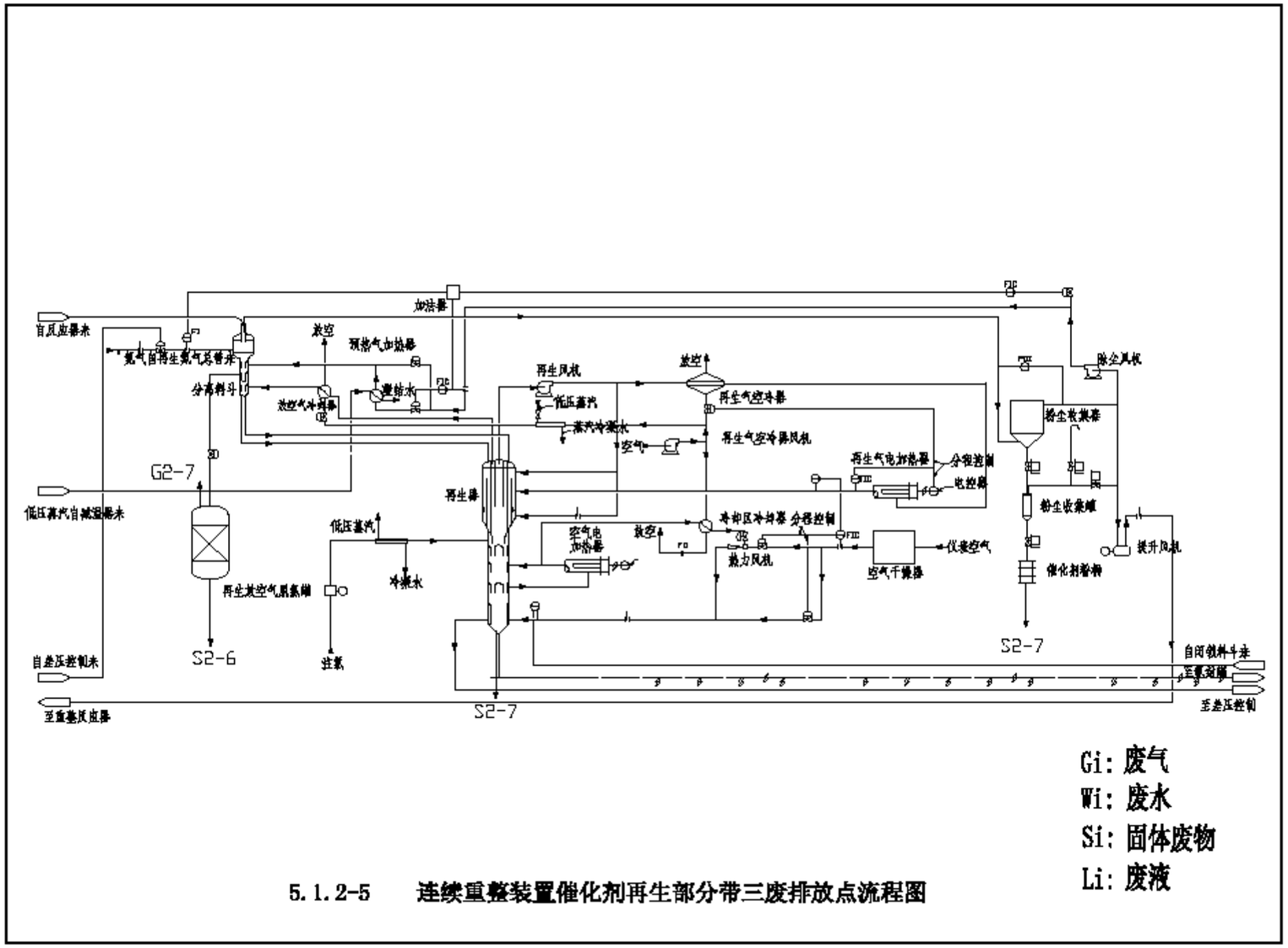


图 5.1.2-4　连续重整带三废排放点工艺流程图（3）



5.1.2-5　　连续重整装置催化剂再生部分带三废排放点流程图

图 5.1.2-5　催化剂再生单元带三废排放点工艺流程图

5.1.2.5 原辅材料及公用工程消耗

连续重整装置原辅材料见表 5.1.2-8，公用工程消耗见表 5.1.2-9。

表 5.1.2-8　　连续重整装置原辅材料消耗表

序号	名称	单位	消耗定额/t 产品	消耗量		备注
				小时	每年	
一	原料					
1	石脑油	t	0.385	91.58	769300	来自灵州石化
2	HC 重石脑油	t	0.694	165.32	1388700	来自加氢裂化装置
3	重整氢	t	0.0007	0.17	1400	自产
二	催化剂及化学药剂					
1	石脑油加氢催化剂	t	/	一次装入量 12		国内采购
2	石脑油加氢脱氯剂	t	/	一次装入量 15		国内采购
3	重整催化剂	t	/	一次装入量 190		国内采购
4	重整氢脱氯剂	t	/	一次装入量 44		国内采购
5	放空气脱氯剂	t	/	一次装入量 4.95		国内采购
6	脱戊烷塔进料脱氯剂	t	/	一次装入量 105		国内采购
7	二甲基二硫	t	/	一次装入量 2.05，年用量 0.74		国内采购
8	缓蚀剂	t	/	年用量 2.01		国外采购
9	全氯乙烯	t	/	一次装入量 50.2，年用量 0.92		国内采购
10	惰性氧化铝瓷球	t	/	一次装入量 70 m^3		国内采购
11	丙烷	t	/	一次装入量 26		国内采购

表 5.1.2-9　　连续重整装置公用工程消耗表

序号	名称		单位	消耗定额	小时消耗量		备　注
				/吨产品	正常	最大	
1	生产水		t	0.013	3	150	最大用水量为开工时用
2	除盐水		t	0.021	5	/	
3	除氧水		t	0.3	72.3	/	作为锅炉补水
4	循环冷却水		t	8.4	2000	/	
5	蒸汽	3.5MPa	t	0.16	37.3	/	
		1.0MPa	t	0.016	3.7	/	
6	凝液	透平凝结水	t	-0.45	-106.7	/	副产
		换热设备凝结水	t	-0.02	-4.7	/	副产

序号	名称		单位	消耗定额	小时消耗量		备　注
				/吨产品	正常	最大	
8	压缩空气	工艺用	Nm^3		/	2000	
		仪表用	Nm^3	10.72	2552	3190	
9	氮气	0.6MPa 氮气	Nm^3	1.31	312	2500（间断）	
		再生专用氮气	Nm^3	0.42	100		
10	电	10kv	kW	14.7	3500		
		380v	kW	17.64	4200		
11	燃料气		kg	83.12	19791		燃料气管网

注：1、重整循环氢压缩机采用3.5MPa蒸汽凝汽背压透平驱动，耗汽量44.8 t/h；

2、重整氢增压机采用3.5MPa蒸汽凝汽透平驱动，耗汽量62t/h；

3、加热用3.5MPa蒸汽，耗气量1t/h；

4、加热用1.0MPa蒸汽，耗气量3.7t/h；

5、四合一炉对流段产生3.5MPa蒸汽，产量70.6t/h，消耗除氧水72.3t/h。

5.1.2.6 主要设备

连续重整装置主要设备见表 5.1.2-10。

表 5.1.2-10　　连续重整装置主要设备表

序号	单元名称	设备称	数量（台）	操作温度（℃）	操作压力（MPa.G）	主要规格	材质
1	预加氢单元	石脑油加氢进料加热炉	1	339	3.23	$Q_{操作}$＝4.65 MW	
2		汽提塔重沸炉	1	232	1.08	$Q_{操作}$＝6.317 MW	
3		石脑油分馏塔重沸炉	1	172	1.33	$Q_{操作}$＝38.713 MW	
4		石脑油加氢反应器	1	339	3.6/-0.1	Φ2450×4300 轴向	S32168+15CrMoR(H) 内件 06Cr18Ni11Ti
5		石脑油加氢脱氯反应器	1	339	3.6/-0.1	Φ2450×4300 轴向	S32168+15CrMoR(H)
6		石脑油加氢汽提塔	1	225	1.09	Φ1900/Φ2400×20900 25 层浮阀塔盘，H=600 1~25 层双溢流	上:S11348+Q245R 下:Q245R
7		石脑油分馏塔	1	167	0.22	Φ6100×46400，66 层浮阀塔盘，H=600，1~66 层四溢流	Q345R
8		石脑油加氢循环氢压缩机	1	入 51/出 81	入 2.80/出 3.92		
9		石脑油加氢补充氢压缩机	1	入 5/出 39	入 2.30/出 3.21		
10	连续重整单元	重整第一反应器	1	549	0.480	Φ2500×12100(切)	
11		重整第二反应器	1	549	0.430	Φ2800×11800(切)	
12		重整第三反应器	1	549	0.385	Φ2800×13100(切)	
13		重整第四反应器	1	549	0.340	Φ3100×14600(切)	
14		脱戊烷塔	1	236	0.89	Φ1400/Φ3600×28200（切）	
15		脱丁烷塔	1	144	1.51	Φ1000×33000（切）	
16		重整循环氢压缩机	1	入 40/出 107	入 0.24/出 0.56		
17		重整氢增压机	1	入 40/出 117-121	入 0.48-1.09/出 1.16-2.7		

序号	单元名称	设备称	数量（台）	操作温度（℃）	操作压力（MPa.G）	主要规格	材质
18		制冷系统丙烷压缩机	1	入-2/出 40	入 0.325/出 1.322		
19		加热炉	4	549	0.39-0.48		
20		重沸炉	1	246	1.45		
21	催化剂再生单元	再生器	1	565	0.25	Φ2750/Φ1980x24050（切)	
22		再生气风机	1	525	0.242		
23		再生气空冷风机	1	41	-0.46 kPa(G)		
24		待生催化剂除尘风机	1	44	0.47		
25		待生催化剂提升风机	1	44	0.577		
26		再生催化剂除尘风机	1	61	0.260		
28		再生催化剂提升风机	1	61	0.363		

5.1.2.7 平衡分析

⑴物料平衡

连续重整装置物料平衡见表 5.1.2-11。

表 5.1.2-11　　连续重整装置物料平衡表

入方（万 t/a）				出方（万 t/a）			
序号	项目	数值	备注	序号	项目	数值	备注
1	石脑油	76.93	来自宝塔石化常减压	1	重整汽油	176.44	去对二甲苯装置
2	HC 重石脑油	138.87	来自加氢裂化装置	2	重整气	16.39	自用 0.14，送异构化 0.11，其它送 PSA
3	氢气	0.14	自产	3	岐化补充氢	0.54	去对二甲苯装置
4				4	异构化补充氢	0.56	
5				5	重整干气	0.30	进入燃料气管网
6				6	液化气	3.77	
7				7	戊烷油	2.01	去宝塔石化调和油
8				8	拔头油	15.45	去异构化装置
9				9	含硫气体	0.48	去加氢裂化装置脱硫
	合计	215.94			合计	215.94	

从表 5.1.2-11 可知，连续重整装置以灵州石化常减压石脑油、加氢裂化装置的重石脑油为原料，原料总进料量为 215.94×10^4t/a。装置主产品重整汽油量为 176.44×10^4t/a ，占总进料量的 81.7%；其它产品（戊烷油、拔头油及氢气）为 34.95×10^4t/a，占总进料量的 16.19%；副产燃料气为 4.55×10^4t/a，占总进料量的 2.11%。

⑵水平衡

连续重整装置水平衡见表 5.1.2-12。

表 5.1.2-12　　连续重整装置水平衡表

入方（m^3/h）				出方（m^3/h）			
序号	项目	数值	备注	序号	项目	数值	备注
1	循环冷却水（供水）	2000		1	循环冷却水（回水）	2000	
2	生产水	3		2	含硫污水	5	去灵州石化酸性水汽提
3	除盐水	5		3	地面冲洗水	3	
	合计	2008				2008	

由表 5.1.2-12 可知，本装置总进水量为 2008t/h，分别为循环冷却水、生产水和除盐水，其用量分别为 2000t/h、3t/h 和 5t/h；除盐水以含硫废水进入灵州石化酸性水汽提装置进一步处理；生产水作为地面冲洗水进入拟建污水处理场。

⑶蒸汽平衡

连续重整装置蒸汽平衡见表 5.1.2-13。

表 5.1.2-13　　连续重锅炉给水和蒸汽平衡表

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	项目	数值	序号	项目	数值
1	中压蒸汽(4.0MPaG)	37.3	1	透平凝结水	106.7
2	低压蒸汽（1.0MPa）	3.7	2	换热设备凝结水	4.7
3	除氧水	72.3	3	锅炉排污	1.7
4			4	损失	0.2
	合计	113.3		合计	113.3

从表 5.1.2-13 可知，连续重整装置除氧水用量 72.3t/h，此除氧水进入四合一炉对流段，副产 3.5MPa 蒸汽量为 70.6t/h；同时还需要 3.5MPa 蒸汽 37.3 t/h 和 1.0MPa 蒸汽 3.3 t/h。蒸汽和除氧水转变为透平凝液和换热设备凝结水量为 111.4t/h，其它转变为含盐污水和损失。

⑷硫平衡

连续重整装置硫平衡见表 5.1.2-14。

表 5.1.2-14　　连续重整装置硫平衡表

入方					出方				
序号	项目	数量(万 t/a)	硫含量（W）	硫量（t/a）	序号	项目	数量(万 t/a)	硫含量（W）	硫量（t/a）
1	石脑油	76.93	0.0091%	69.62	1	液化气	3.77	10ppm	0.38
2	HC 重石脑油	138.87	0.5ppm	0.69	2	重整汽油	176.44	8.5ppm	1.50
3	燃料气	16.62	44ppm	7.27	3	戊烷油	2.01	2ppm	0.04
4					4	拔头油	15.45	1ppm	0.15
5					5	含硫废气	0.48	1.33%	64.04
6					6	含硫废水	4.2	100mg/L	4.2
7					7	加热炉烟气			7.27
				77.58					77.58

由表 5.1.2-14 可知，进入本装置原料石脑油（来自灵州石化常减压装置）带入硫为 69.62t/a，来自加氢裂化装置的重石脑油带入硫为 0.69t/a，燃料气带入硫为 7.27t/a；经加工后，石脑油加氢装置汽提塔产生的含硫气体带走硫为 64.04t/a，占总硫量的 82.59%，此废气进入加氢裂化装置进行脱硫后进入全厂燃料气管网；含硫废水带走硫 4.2t/a，占总硫量的 5.42%，此废水送灵州石化酸性水汽提；燃料气带入的少量硫，经燃烧后转化为二氧化硫，由加热炉烟气带走。其它硫进入产品或副产品中（液化气带走硫 0.38t/a 去灵州石化，重整石脑油带走 1.50t/a 去 PX 装置，拔头油带走硫 0.15t/a 去异构化装置）。

5.1.2.8 主要污染源及污染物分析

⑴正常工况

①废气

A：有组织排放

石脑油加氢进料加热炉、汽提塔重沸炉和石脑油分馏塔重沸炉（G2-1、G2-3 及 G2-4）产生的燃烧烟气，主要含 SO_2、NOx、烟尘及非甲烷总烃等污染物，烟气通过 60m 高的烟囱排入大气。

石脑油加氢汽提塔产生的含硫废气（G2-2），主要含硫化氢、丙烷、氢气等，送加氢裂化装置脱硫塔。

重整反应加热炉和脱戊烷塔重沸炉（G2-5 和 G2-6）产生的燃烧烟气，主要含 SO_2、NOx、烟尘及非甲烷总烃等污染物，烟气通过 100m 高烟囱排入大气。

重整再生放空气（G2-7），重整催化剂再生烧焦产生的放空气含氯，这部分含氯气体在脱氯罐净化后放空，放空气体含 HCl、非甲烷总烃等，与重整反应加热炉和脱戊烷塔重沸炉一并经 100m 高烟囱排入大气。

B：无组织排放

在本装置生产流程中，工艺物料全部封闭在设备和管道中，与环境相隔绝，物料一般不会弥散到空气中形成无组织排放。跑冒滴漏产生的无组织排放与工厂的管理水平以及设备、管道管件的材质、耐压等级、气候变化情况、施工安装质量和设备的运行状况有关，本装置无组织主要污染物为 VOC_S（G2-8）。

②废水

石脑油加氢装置含硫污水（W2-1～W2-4），原料缓冲罐、预加氢产物分离罐、汽提塔回流罐、石脑油分馏塔回流罐等产生的含硫污水含硫化物、氨氮等污染物，送灵州石化酸性水汽提。

连续重整装置含油污水（W2-5、W2-6），脱戊烷塔回流罐和脱丁烷塔回流罐产生的含油污水送灵州石化西区污水处理场。

含盐废水（W2-7），即重整双二合一加热炉蒸汽排污送本项目拟建污水处理场。

本装置污染区地面冲洗水（W2-8）经收集后送本项目拟建污水处理场。

③固体废物

预加氢保护反应器废催化剂（S2-1），含 WO_3、NiO、CoO，危险废物，厂家回收。

石脑油加氢脱氯反应器废脱氯剂（S2-2），含 Mo、Ni，危险废物，厂家回收。

重整反应器废催化剂（S2-3）及分离料斗粉尘收集器（S2-7），含有机物，危险废物，厂家回收。

重整氢脱氯罐废脱氯剂（S2-4），含 Mo、Ni，危险废物，厂家回收。

脱戊烷塔进料脱氯罐废脱氯剂（S2-5），含 Mo、Ni，危险废物，厂家回收。

再生放空气脱氯罐废脱氯剂（S2-6），含 Mo、Ni，危险废物，厂家回收。

预加氢反应器、预加氢脱氯反应器、重整氢脱氯罐、脱戊烷塔进料脱氯罐、再生气脱氯罐等废瓷球等产生的废瓷球（S2-8），含有机物，危险废物，外委有资质单位处理。

④噪声

本装置噪声主要来自压缩机、空冷器、泵等噪声设备。

本装置在正常工况下污染物排放情况见表 5.1.2-15～5.1.2-18。

⑵非正常工况

非正常工况主要指装置开车、停车及由于设备损坏、仪表故障等原因造成的事故停车。

装置在开车前，需用氮气对系统进行吹扫、置换，吹扫/置换气中含有微量的粉尘，可直接排入环境空气。

装置检修停车后，将系统内残余物料送火炬；之后用氮气对全系统进行吹扫 3 天，吹扫气送至火炬，待吹扫气中烃含量很小时，由各高低点排放到环境空气；再用蒸汽对设备进行蒸煮，这个过程大约 24 小时左右，废气排放到环境空气，凝液送含油污水处理系统；塔类设备需用水冲洗，冲洗水送到含油污水处理系统。

装置发生一般性事故时会使工艺条件波动，甚至局部停车，导致生产废水中污染物含量比正常生产时高，此类废水送装置内污水储池收集后，限流送到西区含油污水处理装置处理。

连续重整装置非正常工况污染物排放见表 5.1.2-19。

表 5.1.2-19　　连续重整装置非正常工况污染物一览表

类别	工况	污染源	排放量	污染物	浓度	持续时间	去向
废气	开车	吹扫/置换气	2500 m^3/h	颗粒物	—	8h/次	环境空气
	停车	氮气吹扫气	2500 m^3/h	C6-C9	＞0.01%(v/v)	48h/次	低压火炬
		氮气吹扫气	2500 m^3/h	C6-C9	＜0.01%(v/v)	24h/次	环境空气
	事故	事故单元物料	80t/h	C6~C9	100%(v/v)	-	低压火炬
废水	停车	系统清洗废水	25 t/h	COD 石油类	300~1500mg/L 15~800 mg/L	40min/ 单塔、次	西区含油污水处理系统

表 5.1.2-15　　连续重整装置废气排放表

单元名称	编号	废气名称	排放量（Nm^3/h）	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数 h/a	排放去向
				名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 kg/h		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		高度 m	内径 m	温度℃		
预加氢进料加热炉、汽提塔重沸炉、石脑油分馏塔重沸炉	G2-1、G2-3、G2-4	燃烧烟气	53000	SO_2：6.5 NO_X：100 烟尘：20 非甲烷总烃：16	0.34 5.3 1.06 0.85	脱硫后的燃料气作为燃料	SO_2：6.5 NOX：100 烟尘：20 非甲烷总烃：16	0.34 5.3 1.06 0.85	连续	60	1.5	140	8400	大气
汽提塔回流罐	G2-2	含硫气体	571kg/h	H_2S	8.1	/	/	/	连续	/	/	/	8400	送加氢裂化装置
重整反应加热炉和脱戊烷塔重沸炉	G2-5、G2-6	燃烧烟气	214000	SO_2：6.5 NO_X：100 烟尘：20 非甲烷总烃：16	1.39 21.4 4.28 3.43	脱硫后的燃料气作为燃料	SO_2：6.5 NOX：100 烟尘：20 非甲烷总烃：16	1.39 21.4 4.28 3.43	连续	100	2.2	145	8400	大气
再生放空气	G2-7	含氯化氢废气	1310	/	/	脱氯罐	非甲烷总烃：30 HCl：10	0.04 0.013						
无组织排放	G2-8			VOC_S 非甲烷总烃				91.14t/a 60.76 t/a		面积=430m×230m			8400	大气

表 5.1.2-16　　连续重整装置废水排放表

序号	污染源名称	废水类别	排放规律	排放量（t/h）		组成		治理措施及排放去向
				正常	最大	污染物名称	浓度（mg/L）	
W2-1	原料缓冲罐	含硫废水	连续	5	/	COD 硫化物 氨氮 石油类	800 100 100 100	送灵州石化酸性水汽提装置处理后回用
W2-2	预加氢产物分离罐							
W2-3	汽提塔回流罐							
W2-4	石脑油分馏塔回流罐							
W2-5	脱戊烷塔回流罐	含油废水	间断	/	6	COD 石油类 硫化物 氨氮	300 150 8 20	送灵州石化西区污水处理场
W2-6	脱丁烷塔回流罐							
W2-7	汽包排污	含盐污水	连续	1.7	/	TDS COD	800 60	送本项目污水再利用设施
W2-8	地面冲洗水		连续	3		COD BOD5 SS 石油类	300 150 150 20	送本项目污水处理场生化处理系统

表 5.1.2-17　　连续重整装置固体废物排放表

序号	固体废物名称	排放规律	排放量（t/a）	主要组成	废物类别	处理方法及去向
S2-1	预加氢保护反应器废催化剂	间断，1 次/10 年	12	WO_3、NiO、CoO	危险废物，HW46（含镍）	厂家回收
S2-2	石脑油加氢脱氯反应器废脱氯剂	间断，1 次/1.5 年	10（15t/次）	Ni、Mo	危险废物，HW46（含镍）	厂家回收
S2-3	重整反应器废催化剂	间断，1 次/10 年	190	Al_2O_3 及 Pt、Sn、Si、Fe	危险废物，HW06（有机溶剂）	厂家回收
S2-7	分离料斗、粉尘收集器					
S2-4	重整氢脱氯罐废脱氯剂	间断，1 次/0.5 年	88（44t/次）	Ni、Mo	危险废物，HW46（含镍）	厂家回收
S2-5	脱戊烷塔进料脱氯罐废脱氯剂	间断，1 次/0.5 年	210（105t/次）	Ni、Mo	危险废物，HW46（含镍）	厂家回收
S2-6	再生放空气脱氯罐废脱氯剂	间断，1 次/0.5 年	9.9（4.95t/次）	Ni、Mo	危险废物，HW46（含镍）	厂家回收
S2-8	预加氢反应器、预加氢脱氯反应器、重整氢脱氯罐、脱戊烷塔进料脱氯罐、再生气脱氯罐等废瓷球	间断，1 次/5 年	70m^3	Al_2O_3、SiO_2	危险废物，HW06（有机溶剂）	送有资质单位处置

表 5.1.2-18　　连续重整装置噪声源强表

噪声源名称		数量（台/套/个）	排放规律	治理前噪声值 dB(A)	减（防）噪措施	治理后噪声值 dB(A)	设备高度（m）
加热炉	预加氢进料加热炉	1					5
	汽提塔重沸炉	1	连续	90-100	低噪声烧嘴、隔声	≤85	
	石脑油分馏塔重沸炉	1	连续	90-100	低噪声烧嘴、隔声	≤85	
	重整进料加热炉	1	连续	90-100	低噪声烧嘴、隔声	≤85	
	重整第一中间加热炉	1	连续	90-100	低噪声烧嘴、隔声	≤85	
	重整第二中间加热炉	1	连续	90-100	低噪声烧嘴、隔声	≤85	
	重整第三中间加热炉	1	连续	90-100	低噪声烧嘴、隔声	≤85	
	脱戊烷塔重沸炉	1	连续	90-100	低噪声烧嘴、隔声	≤85	
压缩机	石脑油加氢循环氢压缩机	1	连续	90～110	加消音器或隔声罩，布置在厂房内	≤85	2.5
	石脑油加氢补充氢压缩机	1	连续	90～110		≤85	
	重整循环氢压缩机	1	连续	90～110		≤85	
	重整氢增压机	1	连续	90～110		≤85	
	制冷系统丙烷压缩机	1	连续	90～110		≤85	
风机	再生气风机	1	连续	90-95	隔声、减振	≤85	2.5
	再生气空冷风机	1	连续	90-95		≤85	
	待生催化剂除尘风机	1	连续	90-95		≤85	
	待生催化剂提升风机	1	连续	90-95		≤85	
	再生催化剂除尘风机	1	连续	90-95		≤85	
	再生催化剂提升风机	1	连续	90-95		≤85	
空冷器		79	连续	90	低噪声电机	≤85	8
各类泵		16	连续	80～95	厂房内、隔声、减振	≤85	1.5

5.1.3 芳烃抽提装置

5.1.3.1 生产规模及产品方案

芳烃抽提装置规模为 52 万吨/年。年操作时间 8400h，操作弹性 60～110%，具体生产规模及产品方案见表 5.1.3-1。

表 5.1.3-1　　芳烃抽提装置生产规模及产品方案

公称规模（10^4t/a）	产品及副产品名称	产品产量（10^4t/a）	去向
52	C67 抽余油	17.27	异构化装置
	混合芳烃	34.51	对二甲苯装置

5.1.3.2 原辅材料性质和产品规格

⑴原料及辅助材料性质

芳烃抽提装置原料主要为对二甲苯装置的重整油分馏塔顶液和 PX 轻组分；辅助材料主要为环丁砜，其规格见表 5.1.3-2。

表5.1.3-2　　环丁砜规格表

序号	项目	单位	数值
1	外观		无色透明
2	纯度	wt%	≥99.0
3	硫含量	wt%	26.7
4	环丁烯砜含量	wt ppm	≤500
5	密度(30℃)	kg/m^3	1260
6	水含量	wt%	≤0.3
7	热稳定性	mgSO_2/min.kg	< 20
8	pH		6～9

⑵产品规格

本装置产品主要为抽余油和混合芳烃，混合芳烃去对二甲苯装置；抽余油规格见表 5.1.3-3。

表 5.1.3-3　　抽余油产品规格

项目	单位	保证值	分析方法
芳烃	w %	≤1	SH/T 0118
溶剂含量	mg/kg	≤1	GGBM-04-2005
总硫	mg/kg	≤1	SH/T 0253

5.1.3.3 工艺技术及生产原理

芳烃抽提是利用溶剂对原料中各组分相对挥发度影响的不同，实现芳烃与非芳烃的分离，本装置采用 UOP 的抽提蒸馏工艺。

5.1.3.4 工艺流程简述

⑴抽提蒸馏部分

分别来自芳烃分馏装置的 C6/C7 馏分油、对二甲苯装置的异构化汽提塔底液混合后，一并进入位于中间罐区的抽提进料缓冲罐，然后经抽提蒸馏塔进料泵升压在贫溶剂/进料换热器内与贫溶剂换热升温，至抽提蒸馏塔中部进料。自回收塔底来的贫溶剂先经抽提蒸馏塔重沸器预热器对抽提蒸馏塔底重沸物进行预热，再经过汽提蒸汽发生器与水换热产生溶剂再生用的蒸汽，最后经过贫溶剂/进料换热器与进料换热后进入抽提蒸馏塔上部。贫溶剂温度可以通过调节贫溶剂/进料换热器的旁路线流量或者调节经过贫溶剂冷却器的贫溶剂流量来控制。

贫溶剂在流量控制器的作用下以稳定的流量进入抽提蒸馏塔，以维持设定的溶剂/原料比。

抽提蒸馏塔顶气依次经抽提蒸馏塔空冷器冷凝冷却后，进入抽提蒸馏塔回流罐进行油相和水的分离。分水包中水由抽提蒸馏塔顶水泵升压后，全部循环回抽提蒸馏塔。油相为非芳烃，经抽提蒸馏塔回流泵升压后，一部分作为回流返回抽提蒸馏塔，另一部分作为产品送至罐区。抽提蒸馏塔底液为富含芳烃的溶剂（富溶剂），一部分经过抽提蒸馏塔重沸器泵升压后，经塔釜隔板内液位和流量串级控制下先经过抽提蒸馏塔重沸器预热器由贫溶剂进行预热，再经过抽提蒸馏塔重沸器由 1.4MPa(g)蒸汽加热，部分汽化后返回塔釜；另一部分经抽提蒸馏塔底泵升压后，在塔釜液位和流量串级控制下送至回收塔。抽提蒸馏塔的热量由抽提蒸馏塔重沸器预热器和抽提蒸馏塔重沸器串联提供。

为防止设备腐蚀，需在贫溶剂冷却器下游的贫溶剂管道上注入单乙醇胺。为防止发泡，需在抽提蒸馏塔回流管线上注入消泡剂。

⑵溶剂回收部分

自抽提蒸馏塔来的含有溶剂和芳烃的富溶剂在回收塔第 16 块塔盘上部进料。

回收塔在负压下操作，以降低塔底温度，避免溶剂在高温下分解。塔所需真空度通过回收塔抽真空泵来提供。回收塔顶气经回收塔空冷器冷凝冷却后，进入回收塔回流罐进行油相与水相的分离，回收塔回流罐排放间断含苯废水（W3-1）。

油相为混合芳烃，经回收塔回流泵升压后，部分至回收塔顶部作为回流，其余送至 PX 装置苯/甲苯分馏单元。分水包中的水经回收塔顶水泵升压后，送到汽提蒸汽发生器，在汽提蒸汽发生器中被高温溶剂加热汽化，作为汽提蒸汽进入溶剂再生塔底部。回收塔底贫溶剂经贫溶剂泵升压，少部分送往溶剂再生塔进行再生，其余首先作为抽提蒸馏塔重沸器预热器的热源，再至汽提蒸汽发生器加热发生蒸汽，最后经贫溶剂/进料换热器与抽提原料换热后至抽提蒸馏塔第 9 层塔板进料。回收塔底部由 1.4MPa(G)蒸汽加热的内插式回收塔重沸器提供热量。

⑶溶剂再生部分

在正常操作条件下溶剂是稳定的，但经过长时间操作后，在高温和有空气泄漏的情况下溶剂会慢慢的降解。

溶剂再生部分的作用是将严重降解的溶剂从系统中除去。自回收塔底来的少量贫溶剂在溶剂再生塔内通过蒸汽汽提进行闪蒸，塔顶含有再生后溶剂的汽提蒸汽直接返回回收塔底部，塔底降解的废溶剂渣不定期装桶清理（L3-1）。溶剂再生塔汽提蒸汽和热源分别由自汽提蒸汽发生器来和 1.4MPa(G)蒸汽加热的内插式溶剂再生塔重沸器提供。

⑷辅助设施

装置界区内还包括如下辅助设施：新鲜溶剂罐和废溶剂罐。这两罐均设氮封保护。各容器、采样器产生的轻污油（L3-2）送轻污油罐。

芳烃抽提装置带“三废”排放点工艺流程见图 5.1.3-1。

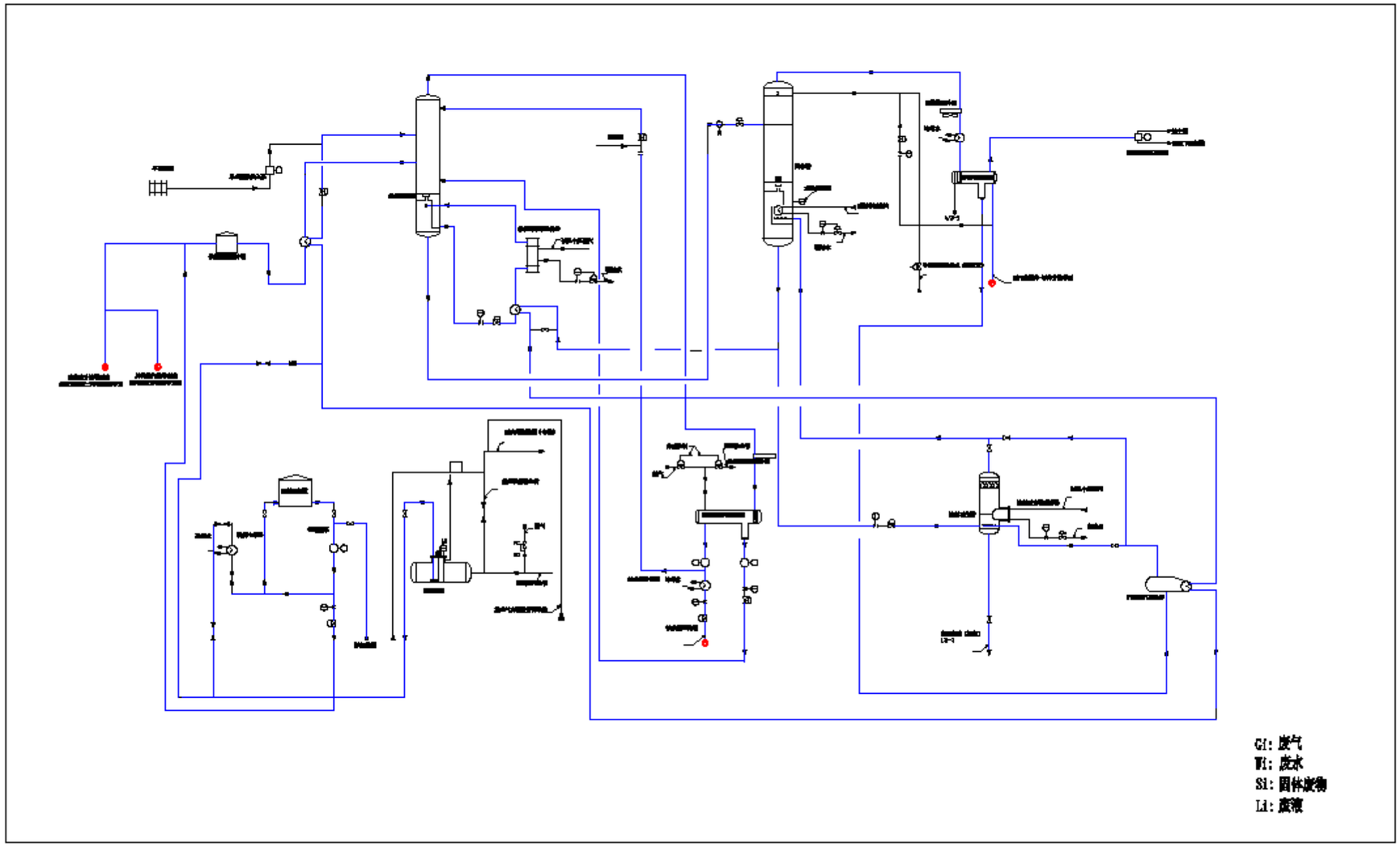


图 5.1.3-1　芳烃抽提装置带“三废”排放点工艺流程见图

5.1.3.5 原辅材料及公用工程消耗

芳烃抽提装置原辅材料及公用工程消耗见表 5.1.3-4 及表 5.1.3-5。

表 5.1.3-4　　芳烃抽提装置原辅材料消耗表

序号	名称	单位	消耗定额/t 产品	消耗量		备注
				小时	每年	
一	原料					
1	重整油分馏塔顶液	t	0.96	59.54	500100	来自对二甲苯装置
2	PX 轻组分	t	0.034	2.11	17700	
二	化学药剂					
1	环丁砜	t	/	一次装入量 170		国内采购
2	单乙醇胺	t	/	年用量 0.07		国内采购
3	消泡剂	t	/	年用量 2.1		国内采购

表 5.1.3-5　　芳烃抽提装置公用工程消耗表

序号	名称		单位	消耗定额	小时消耗量		备　注
				/吨产品	正常	最大	
1	生产水		t	0.016	1	150	最大用水量为开工时用
2	循环冷却水		t	5.57	345	/	
3	蒸汽	1.4MPa	t	0.34	20.9	/	
4		1.0MPa蒸汽	t	0.01	-0.65	/	副产
5		0.5MPa蒸汽	t	0.02	-1.03	/	副产
6	凝液	加热设备凝结水	t	0.31	-19.21	/	副产
7	压缩空气	工艺用	Nm^3	/	/	1500	间断，最大
		仪表用	Nm^3	1.94	120	/	
8	低压氮气		Nm^3	2.42	150	2200	最大，间断
9	电	10kv	kW	1.73	107	/	
		380v	kW	5.88	364	/	

注：1、设备加热采用对二甲苯装置产生的1.4MPa蒸汽，耗气量20.9t/h；

2、加热设备凝结水经过分级闪蒸后，可产生1.0MPa饱和蒸汽0.65t/h，0.5MPa饱和蒸汽1.03t/h。

5.1.3.6 主要设备

芳烃抽提装置主要设备见表 5.1.3-6。

表 5.1.3-6　　芳烃抽提装置主要设备表

序号	设备称	数量（台）	操作温度（℃）	操作压力（MPa.G）	主要规格
1	抽提蒸馏塔	1	167	0.17	Φ2400×40000(切)；浮阀塔盘 62 层；1~32 层四溢流，H=600，33~62 层四溢流，H=600
2	回收塔	1	176	-0.015	Φ2800×25000(切)；浮阀塔盘 30 层，1~15 层双溢流，H=600，16~30 层单溢流，H=600
3	溶剂再生塔	1	176	-0.02	Φ1500×6700(切)，除沫网
4	抽提进料缓冲罐		44	常压	3000m^3，内浮顶
5	抽提蒸馏塔回流罐		43	0.06	Φ2200×6600(切)，卧式 分水包 Φ600×1070(切)
6	回收塔回流罐		43	-0.06	Φ3600×11000(切)，卧式 分水包 Φ1800×1800(切)
7	抽空器凝结水罐		45	常压	Φ800×2800(切)，卧式
8	废溶剂罐		176	0.16	Φ1400×4000(切)，卧式
9	新鲜溶剂罐		40	常压	700 m^3，内浮顶

5.1.3.7 平衡分析

⑴物料平衡

芳烃抽提装置物料平衡见表 5.1.3-7。

表 5.1.3-7　　芳烃抽提物料平衡表

入方（万 t/a）				出方（万 t/a）			
序号	项目	数值	备注	序号	项目	数值	备注
1	重整油分馏塔顶液	50.01	来自对二甲苯装置	1	C67 抽余油	17.27	去异构化装置
2	PX 轻组分	1.77		2	混合芳烃	34.51	去对二甲苯装置
	合计	51.78			合计		51.78

从表 5.1.3-7 可知，连续重整装置以宝塔石化常减压石脑油、加氢裂化装置的重石脑油为原料，原料总进料量为 51.78×10^{4}t/a。装置产品为 C67 抽余油和混合芳烃，产量分别为 17.27×10^{4}t/a 和 34.51×10^{4}t/a，其去向分别为异构化装置和对二甲苯装置。

⑵硫平衡

芳烃抽提装置硫平衡见表 5.1.3-8。

表 5.1.3-8　　芳烃抽提硫平衡表

入方					出方				
序号	项目	数量(万 t/a)	硫含量（ppm）	硫量（t/a）	序号	项目	数量(万 t/a)	硫含量（ppm）	硫量（t/a）
1	重整油分馏塔顶液	50.01	1	0.50	1	C67 抽余油	17.27	1	0.17
2	PX 轻组份	1.77	1	0.018	2	混合芳烃	34.51	1	0.345
	合计			0.52		合计			0.52

由表 5.1.3-8 可知，进入本装置原料重整分馏塔顶液和 PX 轻组份（均来自对二甲苯装置），分别带入硫为 0.50t/a 和 0.018t/a；经加工后，产品 C67 抽余油和混合芳烃分别带走硫 0.17t/a 和 0.345t/a，分别去异构化装置和对二甲苯装置。

⑶蒸汽平衡

芳烃抽提装置蒸汽平衡见表 5.1.3-9。

表 5.1.3-9　　芳烃抽提装置蒸汽平衡表

入方（t/h）			出方（t/h）			
序号	项目	数值	序号	项目	数值	
1	中压蒸汽(1.4MPaG)	20.9	1	加热设备凝结水	19.21	
2			2	1.0MPa蒸汽	0.65	副产
3			3	0.5MPa蒸汽	1.03	副产
4			4	损失	0.01	
	合计	20.9		合计	20.9	

由表 5.1.3-9 可知，进入本装置中压蒸汽（1.4MPaG）为 20.9t/h，该蒸汽副产 1.0MPaG 蒸汽 0.65t/h 和 0.5MPaG 蒸汽 1.03t/h，同时转化为加热设备凝结水 19.21t/h。

⑷水平衡

芳烃抽提装置水平衡见表 5.1.3-10。

表 5.1.3-10　　芳烃抽提装置水平衡表

入方（t/h）				出方（t/h）			
序号	项目	数值	备注	序号	项目	数值	备注
1	循环冷却水（供水）	345		1	循环冷却水（回水）	345	
2	生产水	1		2	地面冲洗水	1	
	合计	346				346	

5.1.3.8 主要污染源及污染物分析

⑴正常工况

①废气

在本装置生产流程中，工艺物料全部封闭在设备和管道中，与环境相隔绝，物料一般不会弥散到空气中形成无组织排放。跑冒滴漏产生的无组织排放与工厂的管理水平以及设备、管道管件的材质、耐压等级、气候变化情况、施工安装质量和设备的运行状况有关，本装置无组织主要污染物为 VOC_S（G3-1）。

②废水

回收塔回流罐产生的含苯废水（W3-1），送拟建项目污水处理场；

机泵密封冷却、采样冷却器产生的含油污水（W3-2）送西区污水处理场；

本装置产生的地面冲洗水（W3-3），送拟建项目污水处理场。

③固体废物

溶剂再生塔重沸器排放废溶剂渣（L3-1），送废溶剂罐回收。

各容器、采样器产生的极少量轻污油（L3-2）送轻污油罐回收。

④噪声

本装置噪声主要来自压空冷器、泵等噪声设备。

本装置在正常工况下污染物排放情况见表 5.1.3-11～5.1.3-14。

⑵非正常工况

非正常工况主要指装置开车、停车及由于设备损坏、仪表故障等原因造成的事故停车。装置在开车前，需用氮气对系统进行吹扫、置换，吹扫/置换气中含有微量的粉尘，可直接排入环境空气。

装置检修停车后，将系统内残余物料送火炬；之后用氮气对全系统进行吹扫 3 天，吹扫气送至火炬，待吹扫气中烃含量很小时，由各高低点排放到环境空气；再用蒸汽对设备进行蒸煮，这个过程大约 24 小时左右，废气排放到环境空气，凝液送含油污水处理系统；塔类设备需用水冲洗，冲洗水送到含油污水处理系统。

装置发生一般性事故时会使工艺条件波动，甚至局部停车，导致生产废水中污染物含量比正常生产时高，此类废水送装置内污水储池收集后，限流送到含油污水处理装置处理。

芳烃抽提装置非正常工况污染物排放见表 5.1.3-15。

表 5.1.3-15　　芳烃抽提装置非正常工况污染物排放表

类别	工况	污染源	排放量	污染物	浓度	持续时间	去向
废气	开车	吹扫/置换气	1000 m^3/h	颗粒物	—	8h/次	大气
	停车	氮气吹扫气	1000 m^3/h	C6-C9	＞0.01%(v/v)	48h/次	低压火炬
		氮气吹扫气	1000 m^3/h	C6-C9	＜0.01%(v/v)	24h/次	大气
	事故	事故单元物料	0.9t/h	C6~C9	100%(v/v)	-	低压火炬
废水	停车	系统清洗废水	5 t/h	COD 石油类 苯 甲苯	2000mg/L 15~800 mg/L 30 mg/L 25 mg/L	40min/单塔、次	西区含油污水处理系统

表 5.1.3-11 芳烃抽提装置废气排放表

单元名称	编号	废气名称	排放量（Nm^3/h）	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数 h/a	排放去向
				名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 kg/h		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		高度 m	内径 m	温度℃		
无组织排放	G3-1	/	/	/	/	/	VOC_S 苯 甲苯 二甲苯	17.38t/a 0.31t/a 0.08t/a 0.01t/a	连续	面积=430m×230m 与连续重整在一个装置区内			8400	大气

表 5.1.3-12 芳烃抽提装置废水排放表

序号	污染源名称	废水类别	排放规律	排放量（t/h）		组成		治理措施及排放去向
				正常	最大	污染物名称	浓度（mg/L）	
W3-1	回收塔回流罐	含苯废水	间断	/	0.5	烃类 苯	2000 800	送本项目拟建污水处理
W3-2	机泵密封冷却、采样冷却器	含油污水	间断	/	2	石油类 硫化物 挥发酚 COD 氨氮	150 8 10 300 20	西区污水处理系统
W3-3	地面冲洗水		连续	1	/	COD BOD5 SS 石油类	300 150 150 20	送本项目污水处理场

表 5.1.3-13　　芳烃抽提装置固体废物排放表

序号	固体废物名称	排放规律	排放量（t/a）	主要组成	废物类别	处理方法及去向
L3-1	溶剂再生塔重沸器废溶剂	间断，1 次/2 年	1.4	环丁砜、聚合物	危险废物，HW06	送废溶剂回收，返回厂家
L3-2	各容器、采样器	间断	少量	轻污油	危险废物，HW06	轻污油罐，返回装置

表 5.1.3-14　　芳烃抽提装置噪声源强表

噪声源名称	数量（台/套/个）	排放规律	治理前噪声值 dB(A)	减（防）噪措施	治理后噪声值 dB(A)	设备高度（m）
空冷器	6	连续	90	低噪声电机	≤85	8
各类泵	15	连续	80～95	厂房内、隔声、减振	≤85	1.5

5.1.4 对二甲苯装置

5.1.4.1 生产规模及产品方案

对二甲苯装置生产规模为 80 万吨/年。年操作时间 8400h，操作弹性 60～110%，具体生产规模及产品方案见表 5.1.4-1。本装置包括歧化单元、吸附分离单元、异构化单元及二甲苯精馏单元，上述四个单元的生产规模见表 5.1.4-2。

表 5.1.4-1　　对二甲苯装置生产规模及产品方案

公称规模（10^4t/a）	产品及副产品名称	产品产量（10^4t/a）	去向
80	对二甲苯	80	去 PTA 装置
	汽油调合组分	51.37	去灵州石化作为调合油
	燃料气	6.49	进燃料气管网
	歧化尾氢	0.17	去 PSA 装置
	PX 轻组分	1.77	去芳烃抽提装置
	重整油分馏塔顶液	50.01	
	重芳烃	2.25	作为产品出售
	苯	19.99	

表 5.1.4-2　　对二甲苯装置各单元生产规模

序号	单元名称	公称规模（10^4t/a）
	对二甲苯装置	80
1	歧化单元	122
2	吸附分离单元	419
3	异构化单元	337
4	二甲苯精馏	491

5.1.4.2 原辅材料性质和产品规格

⑴原料及辅助材料性质

本装置原料为连续重整装置来的重整汽油和芳烃抽提装置的混合芳烃，重整汽油规格见 5.1.2.2 的相关内容；辅助材料为各类催化剂、吸附剂、解吸剂等，其相应性质见表 5.1.4-3～5.1.4-7。

表 5.1.4-3 歧化催化剂性质

序号	项目	指标
1	型号	国产HLD-001
2	外观	白色，条状
3	主要组成	丝光沸石＋氧氧化铝
4	尺寸，mm	≥1.6-1.8
5	堆密度，g/mL	0.70±0.05
6	径向压碎力，N	≥80
7	粉化度，wt%	≯0.5

表 5.1.4-4 异构化催化剂性质

序号	项目	指标
1	型号	国产SKI-400
2	载体	Al_2O_3＋分子筛
3	贵金属	铂（含量0.33%）
4	外形尺寸，mm	φ1.6×（2～5）
5	堆比	0.70～0.72
6	强度，N/cm	＜60
7	粉化度，wt%	＜1.0
8	比表面，m^2/g	＞200

表 5.1.4-5 吸附剂性质

序号	项目	指标
1	型号	UOP公司ADS-37
2	外观	颗粒状
3	金属含量	0
4	堆积密度，kg/m^3	860
5	磨损率，wt%	≤5

表 5.1.4-6 解吸剂性质

序号	项目	指标	试验方法
1	型号	UOP公司D-1000	
2	密度，kg/m^3	867	
3	对二乙基苯，wt%	＞99.0	UOP744
4	$C9^-$芳烃，wt%	＜0.5	UOP798
5	$C11^+$芳烃，wt%	＜0.5	UOP944
6	总硫，ppm	＜1.0	ASTM D-4045
7	总氮，ppm	＜1.0	ASTM D-4629
8	总氯，ppm	＜5.0	UOP395
9	羰基数	＜2.0	

表 5.1.4-7　　活性白土性质

序号	项目	指标
1	比表面，m^2/g	≥150～250
2	pH	4～5
3	颗粒度（10-60目）, wt%	≥90
4	堆积密度，g/cm^3	0.78～0.9
5	水分，wt%	＜5
6	颗粒压碎强度，$N\times10^{-2}$/粒	5.0
7	脱烯烃初始活性，mgBr/100g油	≤5.0

⑵产品规格

本装置产品主要为对二甲苯、苯及汽油调合组分，其规格见表 5.1.4-8～5.1.4-10。

表 5.1.4-8　　对二甲苯产品规格

序号	项目	单位	规格	试验方法
1	对二甲苯（PX）	wt%	≥99.8	ASTM D-3798
2	间二甲苯（MX）	wt%	≤0.2	ASTM D-3798
3	临二甲苯（OX）	wt%	≤0.1	UOP-720
4	乙苯	wt%	≤0.2	ASTM D-3798
5	非芳烃	wtppm	≤0.1	UOP-543
6	苯	wtppm	≤50	UOP-720
7	甲苯	wtppm	≤300	UOP-720
8	总硫	wtppm	≤1.0	ASTM D-4045
9	氯化物	wtppm	≤1.0	ASTM D-395
10	H_2S+SO_2		检测不出	ASTM D-853
11	馏程范围(760mmHg)	℃	≤2.0,包括138.3℃	ASTM D-850
12	比重（15.6℃）		0.864～0.867	ASTM D-3505
13	冰点	℃	≥13.15	ASTM D-1493
14	酸洗颜色		≤2.0	ASTM D-848
15	溴指数	mgBr/100g	≤20	ASTM D-1492
16	色度（Pt-Co）		≤10	ASTM D-1209
17	APHA色度		≤10	APHA2120
18	外观		清晰明亮、无沉淀	目测
19	博士试验		通过	UOP-41

表 5.1.4-9　　纯苯产品规格

序号	项目	单位	指标	检测标准
1	纯度	wt%	≥99.9	ASTM D-4492
2	非芳烃	wt ppm	≤1000	ASTM D-4492
3	噻吩	wt ppm	≤0.6	ASTM D-4045
4	馏程范围(760mmHg)	℃	≤1.0,包括80.1℃	ASTM D-850
5	比重（15.6℃）		0.882～0.886	ASTM D-4052
6	酸洗颜色		≤1.0	ASTM D-848
7	酸度		无游离酸	ASTM D-847
8	冰点	℃	≥5.45	ASTM D-852
9	腐蚀（铜片）		通过	ASTM D-849
10	色度（Pt-Co）		≤20	ASTM D-1209
11	总硫量	wt ppm	≤1	ASTM D-7183
12	溴指数	mgBr/100g	≤20	ASTM D-1492
13	外观		清晰明亮、无沉淀或烟雾	肉眼观察

表 5.1.4-10　　汽油调和组分产品规格

序号	组分	单位	指标
1	C_2以下	wt%	2.2
2	丙烷	wt%	95
3	丙烯	wt%	1
4	C_4烷烃	wt%	0.7
5	C_4烯烃	wt%	0.3
6	C_5烷烃	wt%	0.6
7	C_5烯烃	wt%	0.2
8	总硫	ppm	1.8
	合计	wt%	100

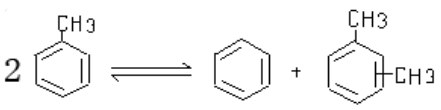
5.1.4.3 工艺技术及生产原理

本装置采用 UOP 技术。

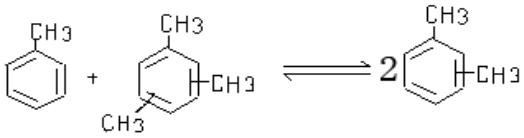
⑴甲苯歧化反应

歧化反应是在分子筛催化剂作用下，将进料中的甲苯、C9 芳烃等选择性转化成苯和二甲苯。该工艺过程的主要化学反应如下：

甲苯歧化反应：



甲苯和 C_9 芳烃烷基转移反应：



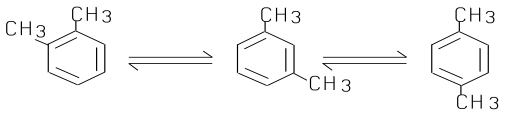
⑵吸附分离单元

吸附分离单元即采用特定分子筛吸附剂对混合 C8 芳烃中的对二甲苯进行选择性吸附，再用解吸剂将对二甲苯从吸附剂上脱吸下来，从而达到从 C8 芳烃中分离出对二甲苯的目的，为物理过程。

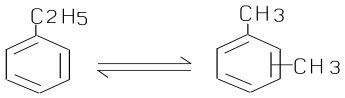
⑶异构化单元

异构化单元即以基本不含或含少量对二甲苯的混合 C8 芳烃为原料，在催化剂作用下使 C8 芳烃异构体（邻二甲苯、间二甲苯、对二甲苯和乙苯）之间发生转化反应，使混合 C8 芳烃中的对二甲苯达到平衡，从而提高对二甲苯产量。该工艺过程的主要化学反应如下：

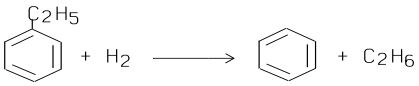
二甲苯异构化反应：



乙苯异构化反应：



乙苯脱烷基反应：



⑷二甲苯精馏单元

二甲苯精馏单元是利用不同组分沸点不同的原理，通过精馏方法将混二甲苯、C9 芳烃和重芳烃进行分离，为物理过程。

5.1.4.4 工艺流程简述

⑴二甲苯精馏单元

二甲苯精馏单元的目的是为芳烃抽提装置、吸附分离单元和歧化单元提供合格的芳烃原料，并产出合格的高辛烷值汽油调和组分。

自连续重整装置来的 C_6^+馏分经与重整油分馏塔侧线采出液、重芳烃塔顶

液换热后进入重整油分馏塔，塔顶分出的 C_6/C_7 馏分油一部分作为回流返回重整油分馏塔，另一部分经重整油分馏塔顶产品冷却器冷却后送至芳烃抽提装置作为抽提原料，侧线抽出的 C_7 馏分经换热后与 1 号二甲苯塔 A 塔底分出的 C_9^+芳烃一起，经空冷器冷却后作为高辛烷值汽油组分送出装置；塔底物流 C_8^+芳烃经重整油分馏塔底泵升压后至二甲苯精馏白土塔进料，白土塔需定期更换白土，产生废白土（S4-1）。脱除烯烃后分别送至 1 号二甲苯塔 A 和 1 号二甲苯塔 B 进料。

自重整油分馏塔底来的 C_8^+芳烃一部分与 1 号二甲苯塔 A 塔底液换热后进入 1 号二甲苯塔 A，塔顶气与 1 号二甲苯塔 B 塔顶气混合后一同送至 1 号二甲苯塔蒸汽发生器。塔底液相与 1 号二甲苯塔 A 进料换热后，与重整油分馏塔侧线抽出的 C_7 馏分混合后经汽油组分空冷器冷却后作为高辛烷值汽油组分送出装置。

自重整油分馏塔底来的重整 C_8^+芳烃的另一部分和苯-甲苯塔底来的 C_8^+芳烃送至 1 号二甲苯塔 B 进料，1 号二甲苯 B 塔顶气与 1 号二甲苯塔 A 塔顶气混合，送至 1 号二甲苯塔蒸汽发生器，塔底物流 C_9^+芳烃送至重芳烃塔进料。

1 号二甲苯塔 A、1 号二甲苯塔 B 塔顶气混合后进入 1 号二甲苯塔蒸汽发生器发生 1.4MPaG 蒸汽，冷凝后进入 1 号二甲苯塔回流罐。回流罐内液相为 C_8 芳烃，一部分经 1 号二甲苯塔回流泵升压后分别返回至 1 号二甲苯塔 A、1 号二甲苯塔 B 塔顶；另一部分经 1 号二甲苯塔顶泵升压后送至吸附分离进料缓冲罐作为吸附分离进料。

自异构化脱庚烷塔底来的 C_8^+芳烃送至 2 号二甲苯塔。2 号二甲苯塔顶气相物流分为：一股作为塔顶热旁路来控制稳定塔顶与回流罐间的压差；一股用于稳定吸附分离进料罐压力；一股分别作为 1 号二甲苯塔 A、1 号二甲苯塔 B 的重沸器热源，冷凝后进入 2 号二甲苯塔回流罐；一股作为抽出液塔重沸器热源，冷凝后进入 2 号二甲苯塔回流罐；其余作为歧化汽提塔重沸器热源，冷凝后送至 2 号二甲苯塔回流罐。2 号二甲苯塔回流罐内液相为 C_8 芳烃，经 2 号二甲苯塔顶泵升压后一部分作为回流返回 2 号二甲苯塔，另一部分与 2 号二甲苯塔进料换热后进入吸附分离进料缓冲罐，作为吸附分离进料。塔底物流为 C_9^+芳烃，一部分经 2 号抽余液塔重沸炉泵升压后进入 2 号抽余液塔重沸炉。加热后的物流进入 2 号抽余液塔重沸炉气液分离器，分离器顶部气相一部分作为 2 号抽余液塔重沸器热

源，冷凝后返回 2 号二甲苯塔釜，分离器底部液相在流量及液位串级控制下返回 2 号二甲苯塔釜；另一部分在压力控制下直接返回 2 号二甲苯塔，其余的 C_9^+芳烃经 2 号二甲苯塔重沸炉加热重沸后返塔，另一部分送至重芳烃塔进料。

自 1 号二甲苯塔 B、2 号二甲苯塔底来的 C_9^+芳烃送至重芳烃塔进料，塔顶气相一部分为重整油分馏塔进料预热，另一部分作为重芳烃塔蒸汽发生器热源发生低低压蒸汽，冷凝后的液相返回重芳烃塔回流罐，罐重芳烃塔蒸汽发生器排污（W4-1）送废水再生处理单元。内液相为 C_9/C_{10} 芳烃，经重芳烃塔顶泵升压后分为两股：一股作为回流返回至重芳烃塔，另一股与除氧水换热后送至歧化单元作为歧化反应进料。重芳烃塔底液经重芳烃塔底泵升压后与解吸剂再蒸馏塔底废解吸剂混合后经重芳烃塔底空冷器冷却后作为燃料油产品送至罐区。

1号二甲苯塔A、B塔底热源为2号二甲苯塔顶气， 2号二甲苯塔底热源为2号二甲苯塔重沸炉，2号二甲苯塔重沸炉烟气（G4-1）经余热回收后通过烟囱排入大气。重整油分馏塔底热源为1.4MPag蒸汽，重芳烃塔底热源由2号二甲苯塔底液。

二甲苯精馏单元带“三废”排放点工艺流程见图 5.1.4-1。

⑵苯-甲苯分馏单元

苯-甲苯分馏单元的目的是为二甲苯精馏单元和歧化单元提供合格的芳烃原料，并产出合格的苯产品。

自芳烃抽提装置来的混合芳烃经苯-甲苯分馏白土塔进料加热器加热后，进入苯/甲苯分馏白土塔精制（苯/甲苯分馏白土塔精制定期排放废白土，S4-1），脱除烯烃后与吸附分离单元来的粗甲苯混合后至苯-甲苯塔上部进料，歧化汽提塔底来的 C_6^+芳烃至苯-甲苯塔下部进料。苯-甲苯塔采用分壁精馏塔，塔顶气相经塔顶空冷器冷凝冷却后进入苯-甲苯塔回流罐（间断排放含油污水 W4-2），回流罐内液相经苯-甲苯塔回流泵升压后全部作为回流返回苯-甲苯塔。经塔上部侧线抽出的苯产品经冷却后进入苯日罐，分析检测合格后经泵升压后送至苯产品储罐。由塔下部侧线抽出的甲苯升压后作为循环甲苯送至歧化反应部分进料。苯-甲苯塔底为 C_8^+芳烃，经苯-甲苯塔底泵升压后送至 1 号二甲苯塔 B 进料。

苯-甲苯塔 1 号、2 号重沸器热源分别为抽出液塔顶气和 2 号抽余液塔顶气。

苯-甲苯分馏单元带“三废”排放点工艺流程见图 5.1.4-2。

⑶歧化单元

歧化单元的目的是在催化剂的作用下将甲苯及C9/C10芳烃最大限度转化为C_8芳烃，提高对二甲苯产率。

自苯-甲苯分馏单元苯-甲苯塔侧线采出的循环甲苯和自二甲苯精馏单元重芳烃塔来的循环C_9/C_{10}芳烃混合后，进入歧化进料缓冲罐，经歧化反应进料泵升压后与循环氢混合，经歧化混合进料换热器与反应产物换热升温并经歧化进料加热炉加热至反应温度后，送入歧化反应器进行反应(反应器定期更换废催化剂，S4-2)。反应产物与混合进料换热并经歧化反应产物空冷器冷凝后，进入歧化气液分离器进行气液分离，分离器顶部气相为富氢气体，绝大部分经歧化循环氢压缩机增压后，与自连续重整装置石脑油加氢单元来的补充氢混合后循环回反应系统，少部分尾氢在压力控制下送至 PSA 装置回收其中的氢气；分离器底的液相产品分别与歧化汽提塔顶气、歧化汽提塔底液换热后进入歧化汽提塔。

歧化汽提塔顶气与歧化汽提塔进料换热后，经歧化汽提塔空冷器冷凝冷却后进入歧化汽提塔回流罐。罐内不凝气经歧化汽提塔放空气冷却器进一步冷却回收轻烃后送往燃料气管网，塔顶产品为轻烃，送往异构化汽提塔一起脱除轻组分；歧化汽提塔底液一部分与歧化汽提塔进料换热，然后与自芳烃抽提装置来的混合芳烃混合后送至苯-甲苯塔进料；另一部分经歧化汽提塔底泵升压后，经歧化进料加热炉对流段加热后循环回歧化汽提塔。歧化进料加热炉烟气（G4-2）经余热回收后通过烟囱排入大气，歧化汽提塔重沸器的热源为 2 号二甲苯塔顶气。

甲苯歧化单元带“三废”排放点工艺流程见图 5.1.4-3。

⑷吸附分离单元

吸附分离单元的目的是利用选择性吸附剂和解吸剂将C_8芳烃中的对二甲苯与其它三种异构体分离，以达到生产高纯度对二甲苯的目的。

自二甲苯精馏单元来的C_8芳烃原料先与异构化脱庚烷塔进料换热，再经吸附分离进料空冷器冷却和吸附分离进料过滤器过滤后进入模拟移动床系统，在模拟移动床控制系统（SCS）控制下分为抽余液和抽出液两股物料。

抽余液为贫 PX 的C_8芳烃和解吸剂的混合物，在压力控制下离开吸附塔（吸附塔定期更换吸附剂，S4-3），与 2 号抽余液塔顶气、塔底液换热后进入 1 号抽余液塔。1 号抽余液塔顶气经 1 号抽余液塔空冷器冷凝冷却后进入 1 号抽余液塔回流罐（回流罐间断排放废水，W4-3），回流罐内液体经 1 号抽余液塔回流泵升

压后全部作为回流返回 1 号抽余液塔；回流罐内气相经 1 号抽余液塔放空气冷凝器进一步冷凝回收轻烃后送至吸附分离放空总管。

抽余液塔侧线出料为贫 PX 的 C_8 芳烃，经异构化进料缓冲罐送往异构化单元进料；1 号抽余液塔底液为含少量 C_8 芳烃的解吸剂，经 1 号抽余液塔底泵升压后与 2 号抽余液塔底液换热后进入 2 号抽余液塔。2 号抽余液塔顶气分为四股：一股作为 1 号抽余液塔重沸器热源，冷凝后进入 2 号抽余液塔回流罐（间断排放废水 W4-4）；一股进入 2 号抽余液塔蒸汽发生器发生 1.4MPag 蒸汽，冷凝后进入 2 号抽余液塔回流罐；一股作为塔顶热旁路用于控制塔顶与回流罐间的压差；一股作为苯-甲苯塔 2 号重沸器热源，冷凝后进入 2 号抽余液塔回流罐。回流罐内液相经 2 号抽余液塔顶泵升压后一部分作为回流返回至 2 号抽余液塔，另一部分与 1 号抽余液塔进料换热后经异构化进料缓冲罐送往异构化单元进料。2 号抽余液塔底解吸剂经 2 号抽余液塔底泵升压后分别与 2 号抽余液塔进料、1 号抽余液塔进料换热后，与抽出液塔底解吸剂混合后部分进入至解吸剂再蒸馏塔中部进料进行处理，其余至解吸剂空冷器冷却。

抽出液是对二甲苯、解吸剂和少量甲苯的混合物，在流量控制下离开吸附塔，与抽出液塔底液换热后进入抽出液塔中部进料。抽出液塔顶气分为两部分：绝大部分分别作为脱庚烷塔重沸器、苯-甲苯塔 1 号重沸器和成品塔重沸器热源，冷凝后进入抽出液塔回流罐，剩余部分作为塔顶热旁路用于控制塔顶与回流罐间的压差。回流罐内液体经抽出液塔回流泵升压后部分作为回流返回抽出液塔，其余至成品塔进料；抽出液塔底解吸剂经抽出液塔底泵升压并与抽出液塔进料换热后与抽余液塔底解吸剂混合，部分送至解吸剂再蒸馏塔处理，其余至解吸剂空冷器冷却。

解吸剂经解吸剂空冷器冷却至吸附分离进料温度后，再与脱离子水混合并经解吸剂过滤器过滤后返回模拟移动床系统循环使用。

成品塔顶气经成品塔空冷器冷凝冷却后进入成品塔回流罐（排放间断废水，W4-5），回流罐内液体为粗甲苯，经成品塔回流泵升压后大部分作为回流返回成品塔顶，其余送往苯-甲苯分馏单元；成品塔底产品即为对二甲苯产品，经成品塔底泵升压并经对二甲苯空冷器、对二甲苯后冷器冷却后送至对二甲苯日罐，经分析化验合格后送出装置。

解吸剂再蒸馏塔顶气为处理后的解吸剂，直接循环回 1 号抽余液塔；解吸剂再蒸馏塔底液为废解吸剂，经解吸剂再蒸馏塔底泵升压后与 C_9/C_{10} 芳烃分离塔底液混合，并经重芳烃空冷器冷却后送出装置。

1 号抽余液塔重沸器热源由 2 号二甲苯塔顶气提供，2 号抽余液塔热源为 2 号抽余液塔重沸炉（G4-3），抽出液塔重沸器热源分别为 2 号二甲苯塔顶气和 2 号二甲苯塔底液，成品塔重沸器热源为抽出液塔顶气，解吸剂再蒸馏塔热源为 2 号二甲苯塔底液。

吸附分离单元“三”排放点工艺流程见图 5.1.4-4。

⑸异构化单元

异构化单元的目的是在催化剂作用下，将自吸附分离单元来的贫 PX 的 C_8 芳烃转化为 PX 趋于平衡的 C_8 芳烃。

自吸附分离单元异构化进料缓冲罐来的贫 PX 的 C_8 芳烃经异构化进料泵升压后，与异构化气液分离器底液换热并与循环氢混合后，经异构化混合进料换热器与异构化反应产物换热，再经异构化进料加热炉加热（G4-4）至反应所需温度后进入异构化反应器（定期更换催化剂，S4-4）进行反应。反应产物与反应进料换热并经异构化反应产物空冷器冷凝冷却后，进入异构化气液分离器进行气液分离。分离器顶大部分为循环氢，经异构化循环氢压缩机增压并与自连续重整装置来的补充氢混合后循环回反应系统，少部分直接送至燃料气系统。分离器底部的液相产品与异构化进料换热后，再经脱庚烷塔进料/吸附分离进料换热器换热后进入脱庚烷塔。

脱庚烷塔顶气经脱庚烷塔空冷器冷凝冷却后进入脱庚烷塔回流罐（排放含油污水 W4-6），回流罐顶不凝气经脱庚烷塔放空气压缩机压缩后与异构化汽提塔顶气混合进入异构化汽提塔空冷器冷却。回流罐内液体为庚烷以下组份，经脱庚烷塔回流泵升压后一部分作为回流返回塔顶，另一部分与歧化轻烃一起送至异构化汽提塔顶进料。脱庚烷塔底物为 C_8^+芳烃，经脱庚烷塔底泵升压后分出一小股经异构化进料加热炉对流段取热后循环回脱庚烷塔，其余依次与异构化白土塔(S4-1)出料和 2 号二甲苯塔底液换热后进入异构化白土塔进行处理，白土塔出料与白土塔进料换热后送至二甲苯精馏单元进行分离。

异构化汽提塔顶气与脱庚烷塔顶气在脱庚烷塔顶空冷器前混合一起进行冷

凝冷却，在回流罐内回收部分轻烃后，放空气经尾气压缩机升压后送至燃料气系统，回流罐内液相全部作为回流返回至异构化汽提塔顶。异构化汽提塔底物主要为 C_6 馏分，经异构化汽提塔底泵升压后，经异构化汽提塔底空冷器冷却后送往芳烃抽提装置。异构化汽提塔回流罐产生含油污水（W4-7）送西区污水处理场。

脱庚烷塔底热源为异构化进料加热炉对流段烟气和抽出液塔顶气，异构化汽提塔重沸器热源为 1.0MPag 蒸汽。

异构化单元带“三废”排放点工艺流程见图 5.1.4-5。

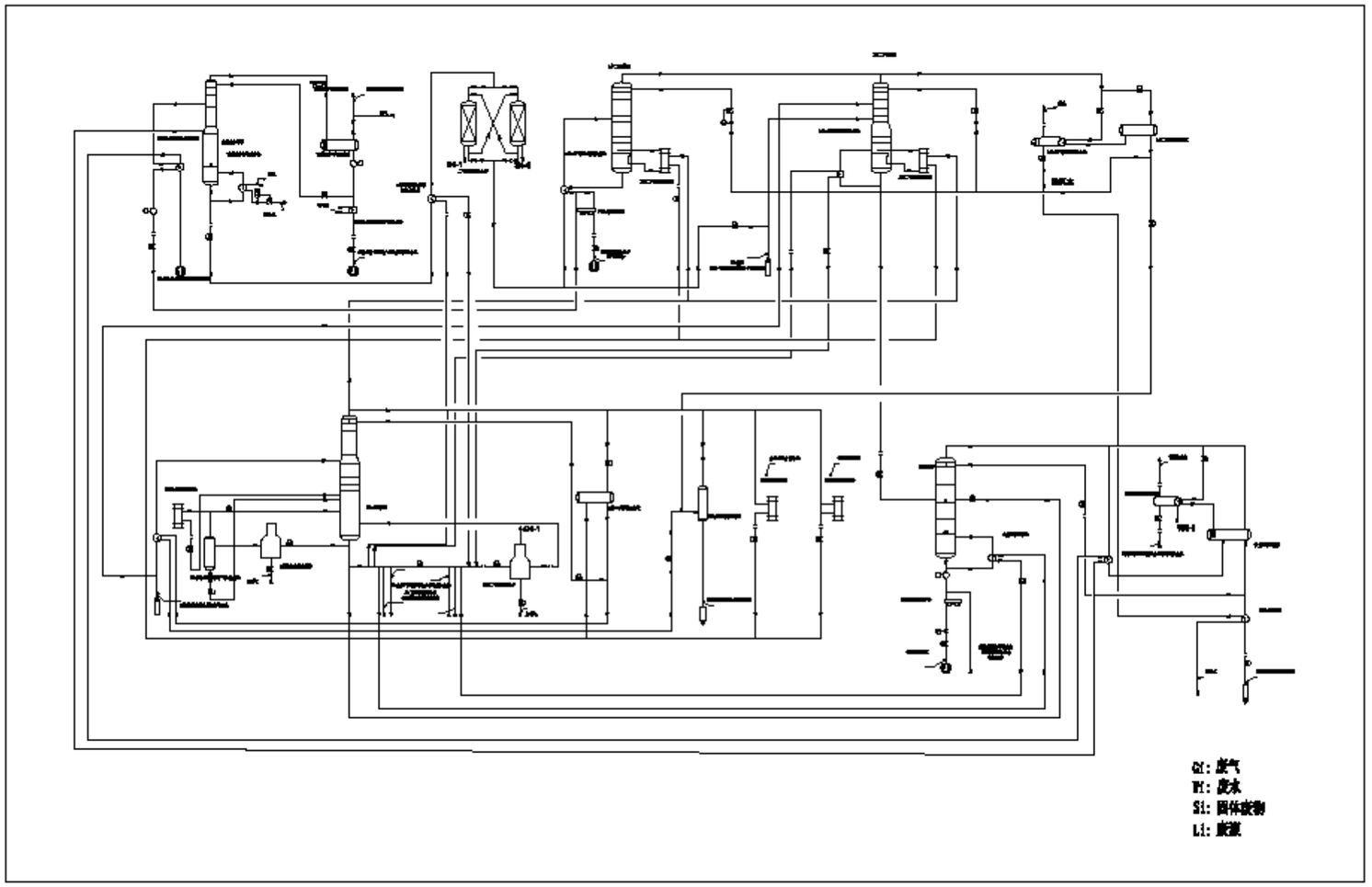


图 5.1.4-1 二甲苯精馏单元带“三废”排放点工艺流程见图

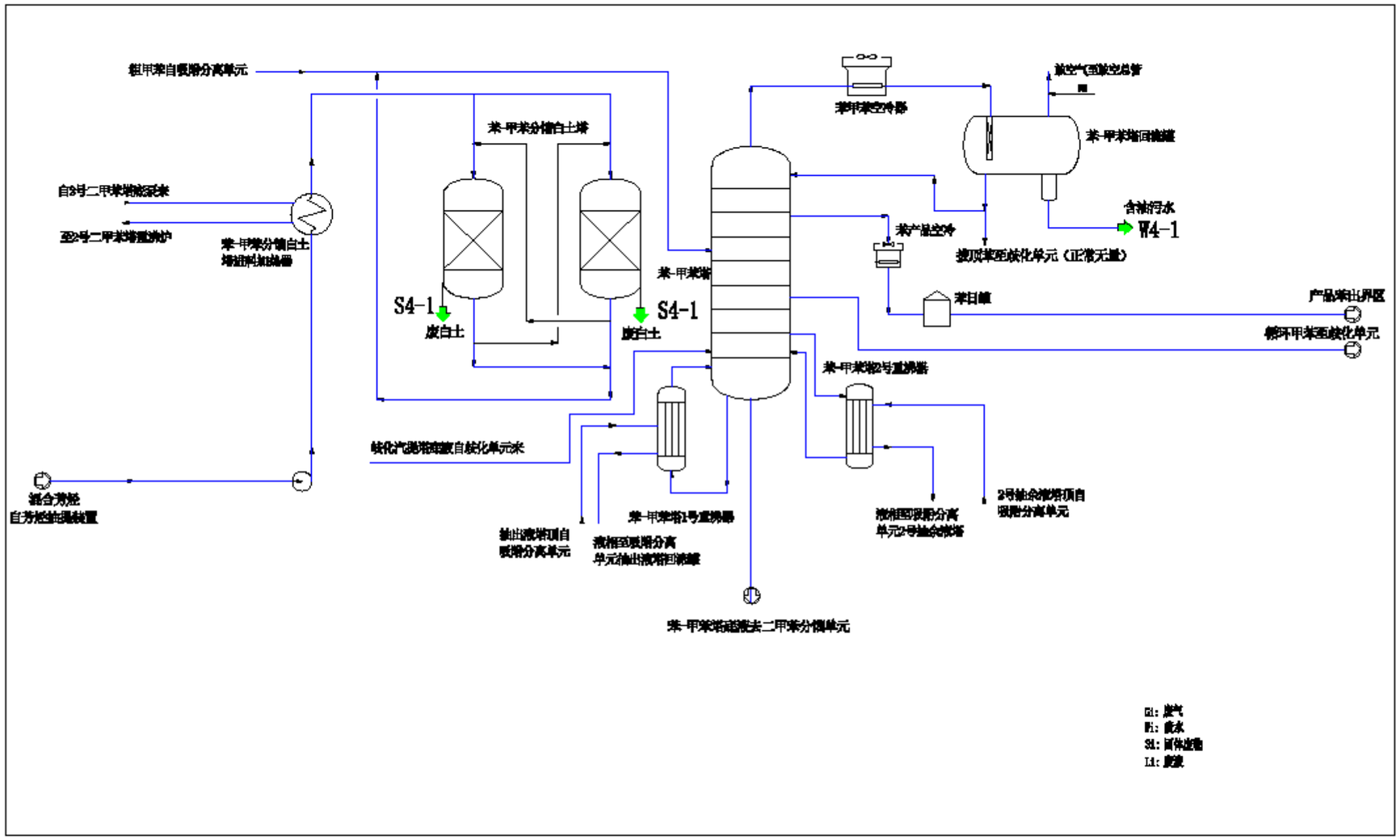


图 5.1.4-2 苯-甲苯分离单元工艺流程图

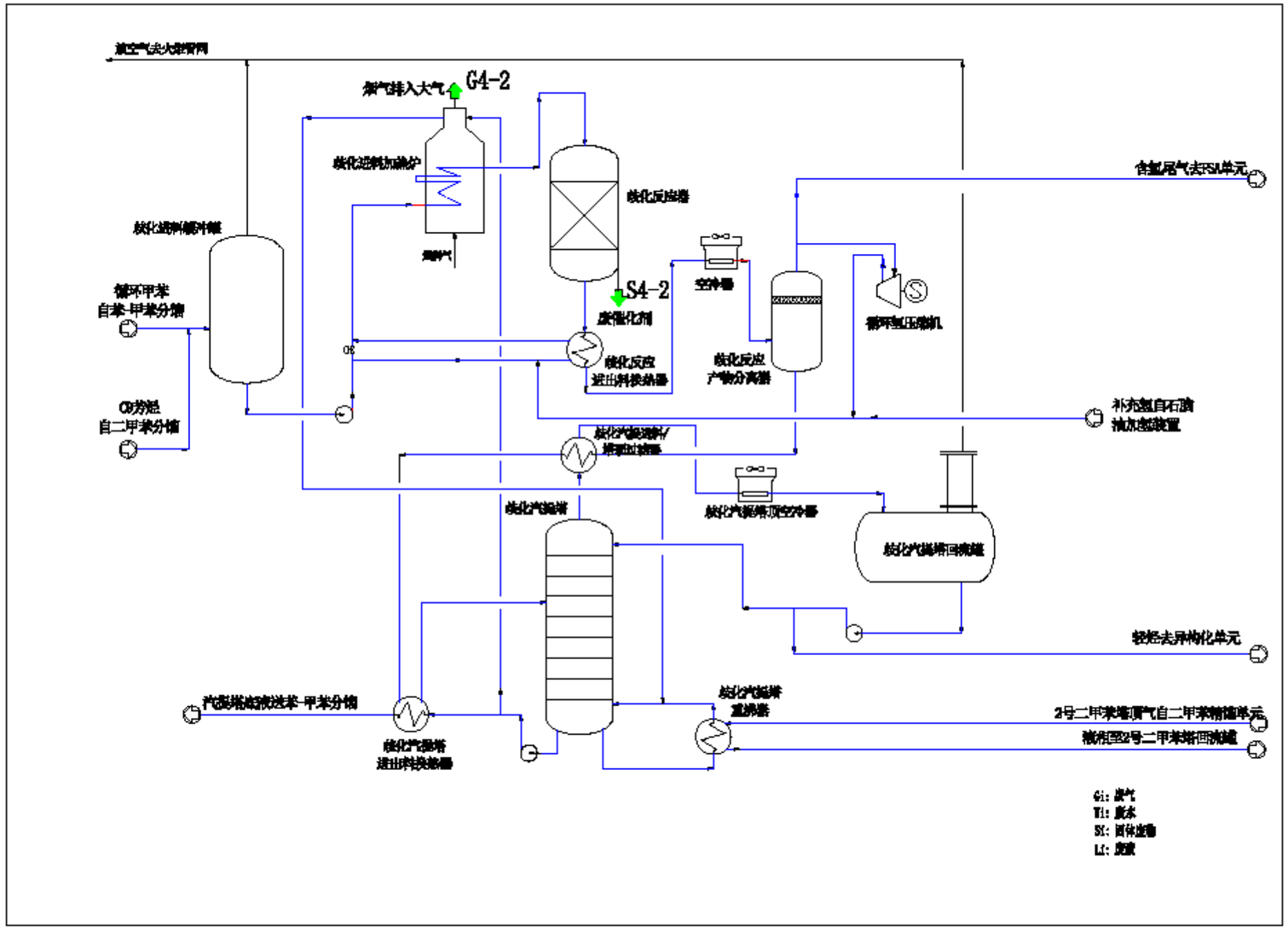


图 5.1.4-3 歧化单元带三废排放点工艺流程图

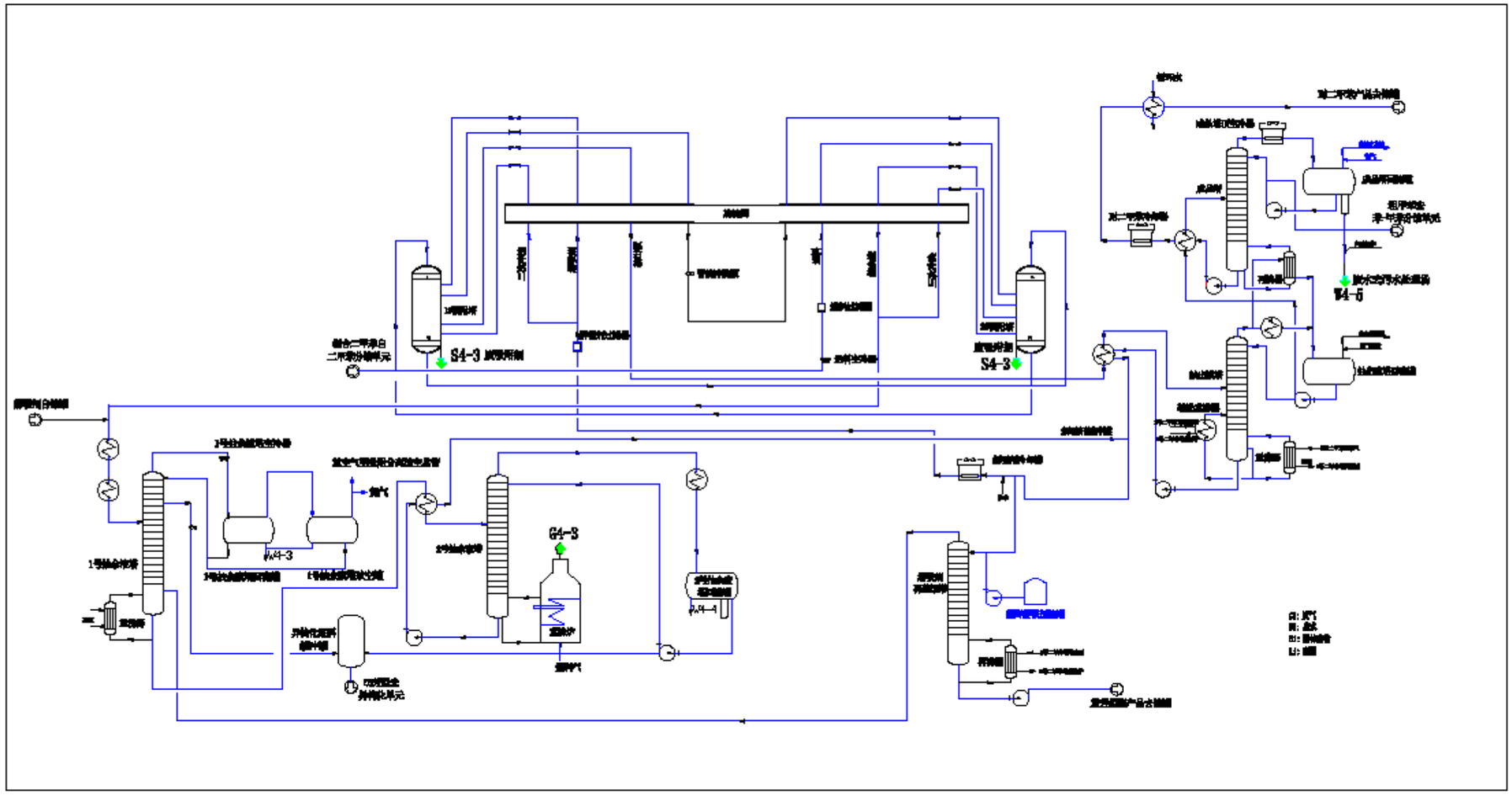


图 5.1.4-4　吸附分离单元工艺流程图

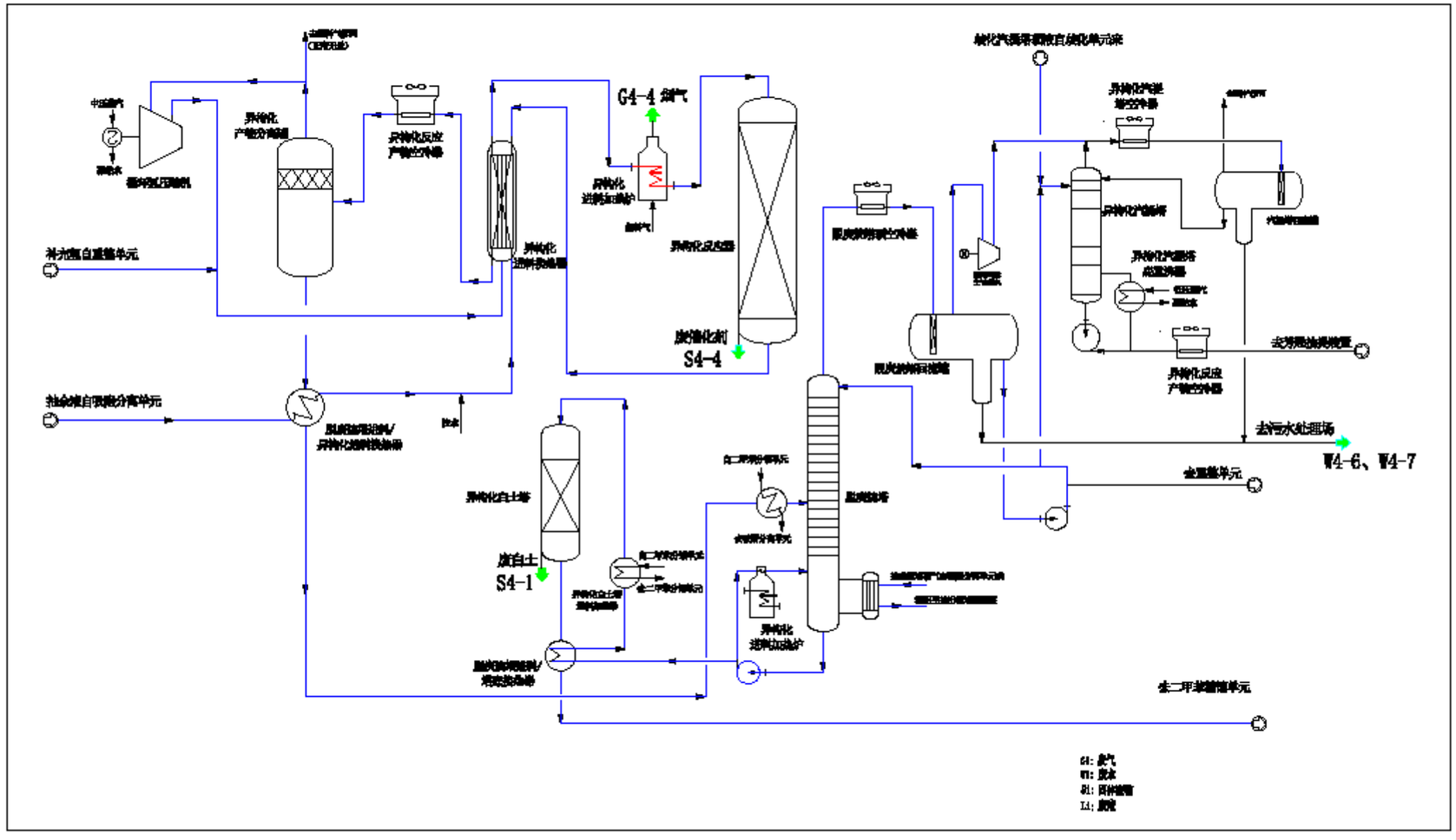


图 5.1.4-5 异构化单元带“三废”排放点工艺流程图

5.1.4.5 原辅材料及公用工程消耗

对二甲苯装置原辅材料及公用工程消耗见表 5.1.4-11 及表 5.1.4-12。

表 5.1.4-11　　对二甲苯装置原辅材料消耗表

序号	名称	单位	消耗定额/t 产品	消耗量		备注
				小时	每年	
一	原料					
1	重整生成油	t	2.21	210.05	1764400	连续重整装置
2	混合芳烃	t	0.43	41.08	345100	芳烃抽提装置
3	歧化补充氢	t	0.00675	0.64	5400	连续重整装置
4	异构化补充氢	t	0.007	0.67	5600	
二	化学药剂					
1	歧化催化剂	t	/	一次装入量 43		国内采购
2	异构化催化剂	t	/	一次装入量 69.8		
3	吸附剂	t	/	一次装入量 774		
4	解吸剂(对二乙苯)	t	/	一次装入量 1600，年用量 167		
5	活性白土	m^3	/	一次装入量 650		
6	30％碱液	t	/	一次装入量 1.5		
7	惰性氧化铝瓷球	m^3	/	一次装入量 176		
8	瓷砂	m^3	/	一次装入量 42		

表 5.1.4-12　　对二甲苯装置公用工程消耗表

序号	名称		单位	消耗定额	小时消耗量		备　注
				/吨产品	正常	最大	
1	生产水		t	0.0315	3	300	最大用水量为开工时用
2	除盐水		t	/	0.13	/	
3	除氧水		t	1.50	145.8	/	
4	循环冷却水		t	16.8	1600	/	
5	蒸汽	3.5MPa	t	0.17	16.3	/	压缩机透平
6		1.4MPa蒸汽	t	-0.24	-23.1	/	副产（去芳烃抽提装置用）
7		0.5MPa蒸汽	t	-0.48	-45.6	/	副产
8	凝液	透平凝液	t	-0.43	-41.0		副产
9		加热设备凝结水	t	-0.52	-49.5	/	副产
10	压缩空气	工艺用	Nm^3	/	/	6000	间断，最大
		仪表用	Nm^3	12.6	1200	1500	

序号	名称		单位	消耗定额	小时消耗量		备　注
				/吨产品	正常	最大	
11	低压氮气		Nm^3	10.08	960	6000	最大，间断
12	燃料气		kg	26.76	20387		
13	电	10kv	kW	120.75	11500	/	
		380v	kW	36.75	3500	/	

注：1、歧化循环氢压缩机采用3.5MPa蒸汽凝汽背压透平驱动，耗汽量16.3 t/h；

2、异构化循环氢压缩机采用1.0MPa蒸汽凝汽透平驱动，耗汽量41.0t/h；

3、重整油分馏塔重沸器加热耗1.4MPa蒸汽42.5t/h；

4、异构化汽提塔重沸器加热耗1.0MPa蒸汽7.0t/h；

5、2号二甲苯塔顶发生1.4MPa蒸汽65.6t/h；

6、2号抽余液塔顶发生1.0MPa蒸汽77.3t/h；

7、蒸汽发生器耗除氧水143t/h。

5.1.4.6 主要设备

对二甲苯装置主要设备见表 5.1.4-13。

表 5.1.4-13　　对二甲苯装置主要设备表

序号	单元	设备称	数量（台）	操作温度（℃）	操作压力（MPa.G）	主要规格
1	二甲苯精馏单元	反应器	2	200	0.93	Φ3700×15400，立式
2		重整油分馏塔	1	184	0.14	Φ4200/4900×36200；1~16 层双溢流浮阀塔盘，H=500；17~51 层四溢流浮阀塔盘，H=600
3		1 号二甲苯塔 A	1	272	0.62	Φ3300×48000；1~94 层四溢流浮阀塔盘，H=500
4		1 号二甲苯塔 B	1	270	0.62	Φ4400/4900×45900，1~106 层 UOP MD 塔盘，H=460
5		2 号二甲苯塔	1	325	1.67	Φ7700/8300×48600，1~96 层 UOP MD 塔盘，H=460
6		重芳烃塔	1	248	0.12	Φ2000×29200，1~10 层单溢流浮阀塔盘，H=600 11~42 层双溢流浮阀塔盘，H=450
7		2 号二甲苯塔重沸炉	1	326	2.20	$Q_{设计}$=123.4MW
8		2 号抽余液塔重沸炉	1	326	2.20	$Q_{设计}$=91.6MW
9	苯-甲苯分馏单元	反应器	2	200	2.0	Φ2700×7900，立式
10		苯-甲苯塔	1	155	0.10	Φ4200×70300；1~123 层 UOP MD 塔盘
11	歧化单元	反应器	1	499	2.90	Φ4100×6500，轴向
12		歧化汽提塔	1	215	0.61	Φ1800/2700×23500，1~45 层双溢流浮阀塔盘，H=600
13		歧化循环氢压缩机	1	40	2.62-3.12	
14	吸附分离单元	1 号吸附塔	1	156	0.90	Φ6500×15800；12 层吸附床层
15		2 号吸附塔	1	156	0.90	Φ6500×51700；12 层吸附床层
16		抽出液塔	1	269	0.40	Φ4000/5400×37600；1~65 层四溢流浮阀塔盘，H=600
17		成品塔	1	165	0.15	Φ4100×46500，63 层浮阀塔盘 1~20 层双溢流浮阀塔盘，H=450 21~61 层四溢流浮阀塔盘，H=500
18		1 号抽余液塔	1	181	0.12	Φ5000×38000；1~45 层四溢流浮阀塔盘，H=600

序号	单元	设备称	数量（台）	操作温度（℃）	操作压力（MPa.G）	主要规格
19		2 号抽余液塔	1	286	0.60	Φ6400/7900×57800；1~121 层 UOP MD 塔盘，H=520
20		解吸剂再蒸馏塔	1	246	0.10	Φ1300×13000，1~15 层单溢流筛板塔盘，H＝600
21	异构化单元	异构化反应器	1	425	1.39	Φ4300×10800，径向立式
22		异构化白土塔	1	199	2.0	Φ5200×7200，轴向立式
23		脱庚烷塔	1	161	0.11	Φ3800/4200×30000，45 层浮阀塔盘，H=600 1~23 层，双溢流；24~45 层，四溢流
24		异构化汽提塔	1	125	0.60	Φ800×11000，15 层单溢流浮阀塔盘，H=600
25		异构化反应进料加热炉	1	215-440	0.80-0.88	$Q_{操作（辐射）}$＝17.9MW；$Q_{操作（对流）}$＝7.1MW；$Q_{设计}$＝30.2MW
26		异构化循环氢压缩机	1	47	0.65-1.56	
27		脱庚烷塔放空气压缩机	1	47	0.02-0.54	

5.1.4.7 平衡分析

⑴物料平衡

对二甲苯装置物料平衡见表 5.1.4-14。

表 5.1.4-14　　对二甲苯装置物料平衡表

入方（万 t/a）				出方（万 t/a）			
序号	项目	数值	备注	序号	项目	数值	备注
1	重整生成油	176.44	来自连续重整装置	1	对二甲苯	80	去 PTA 装置
2	混合芳烃	34.51	来自芳烃抽提装置	2	汽油调和组分	51.37	去灵州石化
3	歧化补充氢	0.54	来自连续重整装置	3	苯	19.99	作为产品出售
4	异构化补充氢	0.56	来自连续重整装置	4	重芳烃	2.25	
5				5	歧化尾气	0.17	去 PSA 装置
6				6	重整油分馏塔顶液	50.01	去芳烃抽提装置
7				7	PX 轻组份	1.77	
8				8	燃料气	6.49	进燃料气管网
	合计	212.05			合计	212.05	

从表 5.1.4-14 可知，对二甲苯装置以连续重整装置的重整生成油和芳烃装置的混合芳烃为原料，原料总进料量为 212.05×10^4t/a。装置主产品对二甲苯量为 80×10^4t/a，占总进料量的 37.72%；其它产品（汽油调和组分、苯、重芳烃、重整油分馏塔顶液及 PX 轻组份）为 125.39×10^4t/a，占总进料量的 59.13%；副产燃料气为 6.49×10^4t/a，占总进料量的 3.06%。

⑵硫平衡

对二甲苯装置硫平衡见表 5.1.4-15。

表 5.1.4-15　　对二甲苯装置硫平衡表

入方					出方				
序号	项目	数量(万 t/a)	硫含量（ppm）	硫量（t/a）	序号	项目	数量(万 t/a)	硫含量（ppm）	硫量（t/a）
1	重整生成油	176.44	8.5	1.50	1	重整油分馏塔顶液	50.01	1	0.50
2	混合芳烃	34.51	1	0.345	2	PX 轻组份	1.77	1	0.017
3	燃料气	17.13	44	7.55	3	汽油调和油组分	51.37	1.8	0.93
4					4	重芳烃	2.25	10	0.2
5					5	苯	19.99	1	0.2
6					6	加热炉烟气			7.55
	合计			9.4		合计			9.4

由表 5.1.4-15 可知，进入本装置原料重整生成油（来自连续重整装置）带入硫为 1.50t/a，混合芳烃（来自芳烃抽提装置）带入硫 0.345t/a；经加工后，产品汽油调和油组分带走硫 0.93t/a（去灵州石化作为调和油）、重整油分馏塔顶液和 PX 轻组份共带走硫 0.52t/a(去芳烃抽提装置)、重芳烃和苯共带走硫 0.4t/a（作为产品出售）。燃料气带入的硫，经燃烧后转化为二氧化硫，由加热炉烟气带走。

⑶蒸汽平衡

对二甲苯装置蒸汽平衡见表 5.1.4-16。

表 5.1.4-16　　对二甲苯装置蒸汽平衡表

入方（t/h）			出方（t/h）			
序号	项目	数值	序号	项目	数值	
1	中压蒸汽(3.5MPaG)	16.3	1	1.4MPa蒸汽	23.1	副产
2	除氧水	145.8	2	1.0MPa蒸汽	45.6	副产
3			3	透平凝液	41.0	
4			4	换热设备凝结水	49.5	
5			5	锅炉排污	2.8	
6			6	损失	0.1	
	合计	162.1		合计	162.1	

从表 5.1.4-16 可知，对二甲苯装置除氧水用量 145.8t/h，需要 3.5MPaG 蒸汽 16.3t/h。蒸汽和除氧水转化为透平凝液和换热设备凝结水量为 41.0t/h 和 49.5t/h，同时副产 1.4MPa 蒸汽 23.1t/h、1.0MPa 蒸汽 45.6t/h 及锅炉排污 2.8t/h。

⑷水平衡

对二甲苯装置水平衡见表 5.1.4-17。

表 5.1.4-17　　对二甲苯装置水平衡表

入方（t/h）				出方（t/h）			
序号	项目	数值	备注	序号	项目	数值	备注
1	循环冷却水（供水）	1600		1	循环冷却水（回水）	1600	
2	除盐水	0.13		2	含油污水	0.13	
3	生产水	3		3	地面冲洗水	3	
	合计	1603.13				1603.13	

5.1.4.8 主要污染源及污染物分析

⑴正常工况

①废气

A：有组织排放

2 号二甲苯塔重沸炉、2 号抽余液塔热重沸炉（G4-1 及 G4-3）产生的燃烧烟气，主要含 SO_2、NOx、烟尘及非甲烷总烃等污染物，烟气通过 100m 高烟囱排入大气。

歧化进料加热炉(G4-2)产生的燃烧烟气，主要含 SO_2、NOx、烟尘及非甲烷总烃等污染物，烟气通过 40m 高烟囱排入大气。

异构化进料加热炉(G4-4) 生的燃烧烟气，主要含 SO_2、NOx、烟尘及非甲烷总烃等污染物，烟气通过 50m 高烟囱排入大气。

B：无组织排放

在本装置生产流程中，工艺物料全部封闭在设备和管道中，与环境相隔绝，物料一般不会弥散到空气中形成无组织排放。跑冒滴漏产生的无组织排放与工厂的管理水平以及设备、管道管件的材质、耐压等级、气候变化情况、施工安装质量和设备的运行状况有关，本装置无组织主要污染物为 VOC_S（G4-5）。

②废水

重芳烃塔蒸汽发生器排污（W4-1）送废水再生利用装置；苯-甲苯回流罐产生的含油废水（W4-2），1、2 号抽余液塔回流罐产生的含油污水（W4-3、W4-4）、成品塔回流罐产生的含油污水（W4-5）、脱庚烷塔回流罐产生的含油污水（W4-6）、

异构化汽提塔生产的含油污水（W4-7）等含油污水送西区污水处理场含油污水处理系统。

本装置地面冲洗水(W4-8)，送拟建污水处理场。

③固体废物

二甲苯精馏白土塔、苯/甲苯分馏白土塔、异构化白土塔产生的废白土（S4-1），属于危险废物，送有资质单位处置；

歧化反应器产生的废催化剂（S4-2），属于危险废物，送有资质单位处置；

吸附塔定期更换吸附剂（S4-3），属于危险废物，送有资质单位处置；

异构化反应器产生的催化剂（S4-4），属于危险废物，送厂家回收；

废瓷砂（S4-5）及废惰性氧化铝瓷球（S4-6），属于危险废物，送有资质单位处置。

④噪声

本装置噪声主要来自压空冷器、泵等噪声设备。

本装置在正常工况下污染物排放情况见表 5.1.4-18～5.1.4-21。

⑵非正常工况

对二甲苯装置非正常工况污染物排放见表 5.1.4-22。

表 5.1.4-22　　对二甲苯装置非正常工况污染物一览表

类别	工况	污染源	排放量	污染物	去向
废气	事故	高压排放气	700t/h	二甲苯等	高压火炬
废水	停工检修	含油污水	10t/h	COD：800mg/L 石油类：500mg/L	送西区污水处理厂
	事故	含油污水	60t/h	COD：100mg/L 石油类：50mg/L	

表 5.1.4-18　　对二甲苯装置废气排放表

单元名称	编号	废气名称	排放量（Nm^3/h）	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数 h/a	排放去向
				名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 kg/h		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		高度 m	内径 m	温度℃		
2 号二甲苯塔重沸炉、2 号抽余液塔重沸炉	G4-1、G4-3	燃烧烟气	231000	SO_2：6.5 NO_X：100 烟尘：20 非甲烷总烃：16	1.51 23.1 4.62 3.70	脱硫后的燃料气作为燃料	SO_2：6.5 NOX：100 烟尘：20 非甲烷总烃：16	1.51 23.1 4.62 3.70	连续	100	2.4	140	8400	大气
歧化进料加热炉	G4-2	燃烧烟气	12000	SO_2：6.5 NO_X：100 烟尘：20 非甲烷总烃：16	0.078 1.2 0.24 0.19	脱硫后的燃料气作为燃料	SO_2：6.5 NOX：100 烟尘：20 非甲烷总烃：16	0.078 1.2 0.24 0.19	连续	40	0.6	140	8400	大气
异构化进料加热炉	G4-4	燃烧烟气	32000	SO_2：6.5 NO_X：100 烟尘：20 非甲烷总烃：16	0.21 3.2 0.64 0.51	脱硫后的燃料气作为燃料	SO_2：6.5 NOX：100 烟尘：20 非甲烷总烃：16	0.21 3.2 0.64 0.51	连续	50	1.2	140	8400	大气
无组织排放	G4-5	/	/	/	/	/	烃 二甲苯 VOC_S	84.17 4.27t/a 126.25t/a	连续	面积=100m×83m			8400	大气

表 5.1.4-19　　对二甲苯装置废水排放表

序号	污染源名称	废水类别	排放规律	排放量（t/h）		组成		治理措施及排放去向
				正常	最大	污染物名称	浓度（mg/L）	
W4-1	重芳烃塔蒸汽发生器排污	含盐废水	连续	2.8	/	COD TDS	60 800	废水再生处理单元
W4-2	苯-甲苯塔回流罐	含油污水	间断	/	10(包括除盐水注入吸附分离后变为含油污水)	石油类 硫化物 挥发酚 COD 氨氮	150 8 10 300 20	西区含油污水处理系统
W4-3	1 号抽余液塔回流罐							
W4-4	2 号抽余液塔回流罐							
W4-5	成品塔回流罐							
W4-6	脱庚烷塔回流罐							
W4-7	异构化汽提塔回流罐							
W4-8	地面冲洗水		连续	1	/	COD BOD5 SS 石油类	300 150 150 20	送本项目污水处理场生化处理系统

表 5.1.4-20　　对二甲苯装置固体废物排放表

序号	固体废物名称	排放规律	排放量（t/a）	主要组成	废物类别	处理方法及去向
S4-1	二甲苯精馏白土塔 苯/甲苯分馏白土塔 异构化白土塔	间断，半年或一年一次	650m^3	Al_2O_3、SiO_2 等	危险废物，HW06	送有资质单位处置
S4-2	歧化反应器废催化剂	间断，1 次/10 年	4.3 （43t/次）	沸石分子筛	危险废物	
S4-3	吸附塔吸附剂	间断，1 次/5-10 年	155 （775t/次）	分子筛	危险废物，HW06	
S4-4	异构化反应器废催化剂	间断，1 次/10 年	6.98 （69.8t/次）	Al_2O_3、分子筛，含 0.33%Pt	危险废物	催化剂厂回收
S4-5	废瓷砂	间断，1 次/5 年	8.4 42 m^3/次	偏铝硅酸盐	危废，HW06	送有资质单位处置
S4-6	废惰性氧化铝瓷球	间断，1 次/5 年	35.2 176 m^3/次			

表 5.1.4-21　　对二甲苯装置噪声源强表

编号	噪声源名称	数量（台/套/个）	排放规律	治理前噪声值 dB(A)	减（防）噪措施	治理后噪声值 dB(A)	设备高度（m）
N4-1	加热炉	4	连续	90-100	低噪声烧嘴、隔声	≤85	5
N4-2	压缩机	3	连续	90～110	加消音器或隔声罩，布置在厂房内	≤85	2.5
N4-3	空冷器	6	连续	90	低噪声电机	≤85	8
N4-4	各类泵	15	连续	80～95	厂房内、隔声、减振	≤85	1.5

5.1.5PSA 装置

5.1.5.1 生产规模及产品方案

本项目将新建一套 12 万标立/时氢提浓装置（以下简称 PSA 装置），以重整氢、HC 低分气及 PX 装置的释放氢为原料，采用变压吸附（PSA）方法提纯，生产纯度为 99.9%（mol）的氢气。产品工业氢管输送入全厂氢气管网，副产的 PSA 脱附气升压后至全厂燃料气管网。本装置年开工时数 8400 小时；设计操作弹性 60～110%。PSA 装置生产规模及产品方案见表 5.1.5-1。

表 5.1.5-1　　PSA 装置生产规模及产品方案

装置名称	规模（10^4m^3/时）	产品及副产品名称	产品产量（10^4t/a）	去向
PSA 装置	氢气：12	氢气	8.27	全厂氢气管网
		PSA 脱附气	9.99	全厂燃料气管网

5.1.5.2 原料性质和产品规格

⑴原料性质

本装置原料为来自连续重整装置的重整氢、PX 装置的释放氢、加氢裂化装置的低分气。重整氢性质为氢气纯度≥90%(v)，低分气性质见表 5.1.1-5。

⑵产品规格

PSA 装置主要产品为工业氢，要求纯度≥99.9%（mol），副产品解吸气。工业氢产品规格见表 5.1.5-2，解析气产品规格见表 5.1.5-3。

表5.1.5-2　　工业氢产品规格

组分	mol%
H_2	99.9
C_1	0.1
∑	100
温度 ℃	40
压力 MPa(G)	≥2.2

表5.1.5-3 解吸气产品规格

组成	mol%
H_2	34.44
C_1	21.48
C_2	17.49
C_3	14.74
iC_4	5.49
nC_4	1.39
iC_5	0.22
nC_5	2.70
C_6^+	0.33
∑	100.00
温度 ℃	40
压力 MPa(G)	0.6

5.1.5.3 工艺技术及生产原理

PSA 装置拟采用国内变压吸附技术，通过原料预处理和 PSA 氢气提纯两个单元，利用吸附剂的选择吸附性能，一次将原料气中的杂质吸附掉，直接分离出产品氢气。

5.1.5.4 工艺流程简述

本装置分为三个单元，包括原料混合单元、变压吸附氢提纯单元、解吸气升压单元。

⑴原料混合单元

连续重整装置的重整氢、PX 装置的释放氢、加氢裂化装置的低分气混合进入原料气分液罐，混合原料分液后进入变压吸附提纯部分。原料罐间断排放废吸附剂（S5-1）

⑵变压吸附氢提纯部分

变压吸附氢提纯部分采用 10-2-4 PSA 工艺流程，即：装置的十个吸附塔中有两个吸附塔始终处于同时进料吸附的状态。其吸附和再生工艺过程由吸附、连续四次均压降压、顺放、逆放、冲洗、连续四次均压升压和产品最终升压等步骤组成。

具体过程简述如下：

①吸附过程

压力为 2.3MPa(G)左右的 PSA 原料自塔底同时进入正处于吸附状态的 2 个吸附塔内。在多种吸附剂的依次选择吸附下，其中的烃类杂质被吸附下来，未被吸附的氢气作为产品从塔顶流出，经压力调节系统稳压后送至系统氢气管网。其中 H_2 纯度大于 99.9%，压力为 2.2MPa（G）。

当被吸附杂质的传质区前沿(称为吸附前沿)到达床层出口预留段某一位置时，关掉该吸附塔的原料气进料阀和产品气出口阀，停止吸附。吸附塔开始转入再生过程。

②均压降压过程

吸附过程结束后，顺着吸附方向将塔内的较高压力的氢气放入其它已完成再生的较低压力吸附塔的过程，该过程不仅是降压过程，更是回收床层死空间氢气的过程，本流程共包括了四次连续的均压降压过程，因而可保证氢气的充分回收。

③顺放过程

均压降压结束后，顺着吸附方向将吸附塔顶部的产品氢气迅速回收进顺放气罐的过程，这部分氢气将用作吸附剂的再生气源。

④逆放过程

顺放过程结束后，杂质已达到吸附塔床层前沿。这时，逆着吸附方向将吸附塔压力降至接近常压，此时被吸附的杂质开始从吸附剂中大量解吸出来，逆放解吸气经过自适应调节系统调节后平缓地进入解吸气缓冲罐，然后再经稳压调节阀调节后送解吸气混合罐。

⑤冲洗过程

逆放结束后，为使吸附剂得到彻底的再生，用顺放气罐中的氢气逆着吸附方向对吸附塔床层进行冲洗，进一步降低杂质组分的分压，使吸附剂得以彻底再生，该过程应尽量缓慢匀速进行才能保证再生的效果。冲洗解吸气进入解吸气混合罐。在解吸气混合罐中，冲洗解吸气和逆放解吸气混合后再送出装置界区。

⑥均压升压过程

冲洗再生过程完成后，用来自其它吸附塔的较高压力氢气依次对该吸附塔进行升压，这一过程与均压降压过程相对应，不仅是升压过程，而且更是回收其它塔的床层死空间氢气的过程，本流程共包括了连续四次均压升压过程。

⑦产品气升压过程

在四次均压升压过程完成后，为了使吸附塔可以平稳地切换至下一次吸附并保证产品纯度在这一过程中不发生波动，需要通过升压调节阀缓慢而平稳地用产品氢气将吸附塔压力升至吸附压力。

经上述六个步骤吸附塔便完成了一个完整的“吸附-再生”循环，又为下一次吸附做好了准备。

十个吸附塔交替进行以上的吸附、再生操作（始终有两个吸附塔处于吸附状态）即可实现气体的连续分离与提纯。同时产生废吸附剂、废干燥剂等固体废物（S5-2~S5-6）。

⑶解吸气升压部分

从解吸气混合罐出来的低压解吸气，进入解吸气压缩机，升压至 0.6MPa，经解吸气压缩机出口冷却器冷却到 40℃后，并入全厂燃料气管网。压缩机凝液罐产生含油污水（W5-1）。

本装置带“三废”排放点的工艺流程见图 5.1.5-1。

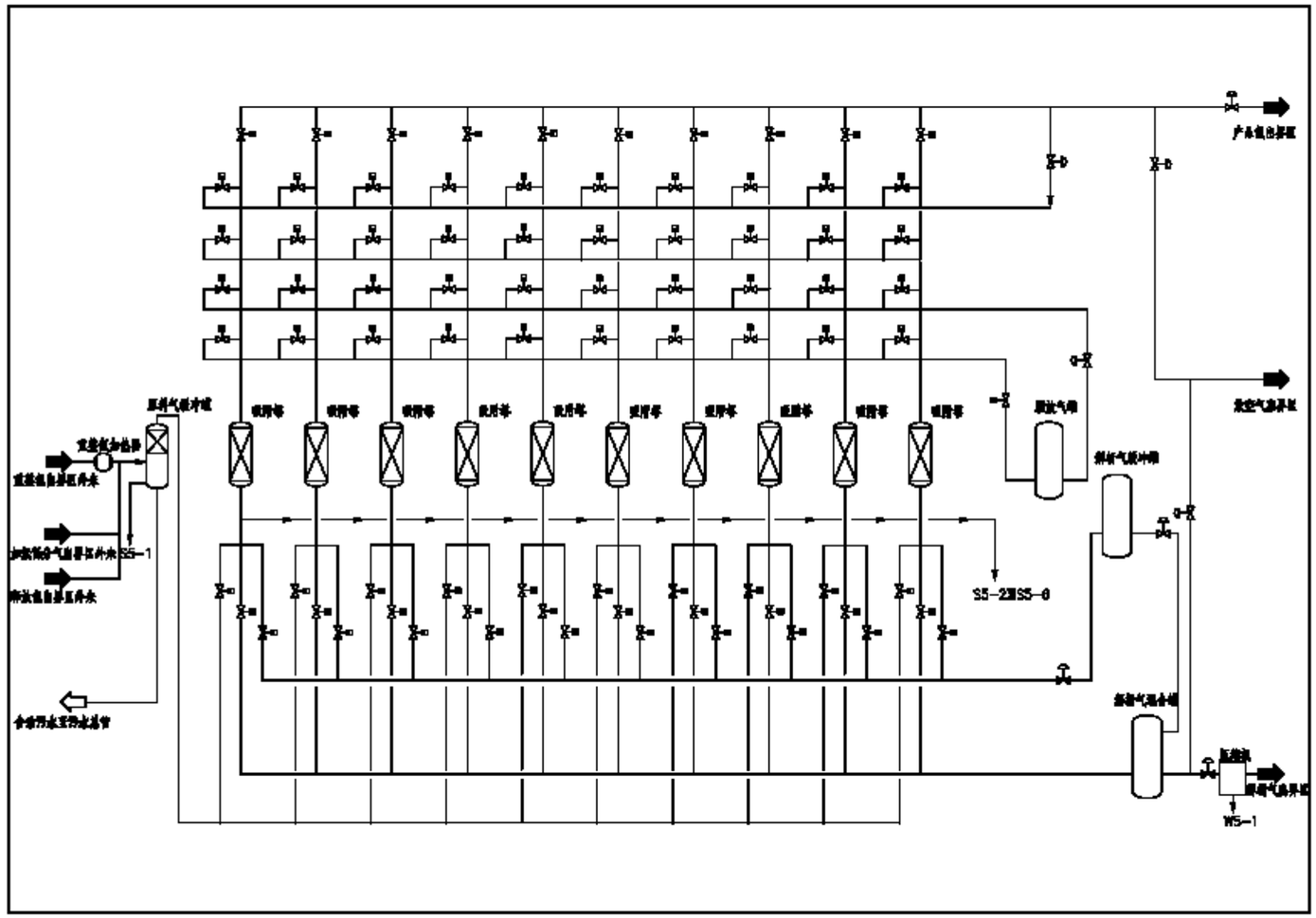


图 5.1.5-1　　PSA 装置带“三废”排放点的工艺流程图

5.1.5.5 主要设备

PSA装置主要设备情况见表5.1.5-4。

表5.1.5-4　　PSA装置主要设备一览表

设备称	数量（台）	操作温度（℃）	操作压力（MPa.G）	主要规格	材质
吸附塔	10	40	2.30～0.03	¢3000×9900（T.L）	Q345R
原料气分液罐	1	40	2.3	¢2600×9400（T.L）立式	Q345R
顺放气罐	1	40	1.0	¢3200×17000（T.L）立式	Q345R
解吸气缓冲罐	1	40	0.1	¢3600×30000 立式	Q345R
解吸气混合罐	1	40	0.05	¢3600×30000 立式	Q345R
解吸气分液罐	1	40	0.6	∅1400×6000 立式	Q245R
凝结水罐	1	200	1.0	∅1000×4000 立式	Q245R
蒸汽分水器	1	270	1.0	∅1000×3000 立式	Q245R
净化风缓冲罐	1	40	0.7	∅2200×5000 立式	Q245R
解吸气压缩机	2	40-120	0.02-0.6		

5.1.5.6 原料辅助材料及公用工程消耗

⑴原料、辅助材料及化学品消耗

PSA 装置主要原料消耗见表 5.1.5-5。

表 5.1.5-5　　PSA 装置主要原材料消耗表

序号	名称	单位	消耗定额 t/t 产品	消耗量		备注
				时耗	年耗	
一	原料					
1	HC 低分气	t	0.24	2.32	19500	加氢裂化装置
2	释放氢	t	0.02	0.20	1700	PX 装置
3	重整氢	t	1.95	19.21	161400	来自连续重整装置
二	化学品					
1	原料气缓冲罐吸附剂	m^3	一次装入量：16.02			3 年更换一次
2	吸附塔含 A s 吸附剂	m^3	一次装入量：10			20 年更换一次
3	吸附塔 HXSI-01 吸附剂	m^3	一次装入量：90			

序号	名称	单位	消耗定额 t/t 产品	消耗量		备注
				时耗	年耗	
4	吸附塔活性炭	m^3	一次装入量：250			
5	吸附塔 HX-X 吸附剂	m^3	一次装入量：16			
6	吸附塔 HX5A-10H 分子筛	m^3	一次装入量：90			

⑵公用工程消耗

PSA 装置公用工程消耗见表 5.1.5-6。

表 5.1.5-6　　PSA 装置公用工程消耗表

序号	名称		单位	消耗定额 /吨产品	消耗量		备注
					小时耗	年耗	
1	循环冷却水		t	45.71	450	3780000	
2	1.0MPa(G)蒸汽		t	0.41	4	33600	
3	压缩空气		Nm^3	20.31	200	1680000	
4	氮气		Nm^3	5.08	50	420000	
5	电	6000v	kWh	329.70	3246	27266400	
		380v	kWh	5.08	50	420000	
		220v	kWh	0.51	5	42000	
6	凝液		t	-0.41	-4	-33600	

注：以上数据正值为消耗量，负值为产生量。

5.1.5.7 平衡分析

⑴物料平衡

PSA 装置物料平衡见表 5.1.5-7。

表 5.1.5-7　　PSA 装置物料平衡表

入方（10^4t/a）			出方（10^4t/a）		
序号	名称	数值	序号	名称	数值
1	重整氢	16.14	1	工业氢	8.27
2	加氢低分气	1.95	2	PSA 脱附气	9.99
3	PX 释放氢	0.17	3		
	合计	18.26		合计	18.26

由表 5.1.5-7 可知，PSA 装置是以重整氢、加氢低分气、PX 释放气为原料，总进料量为 18.26 万 t/a，产品为工业氢 8.27 万 t/a，占总进料量的 45.29%；产品 PSA 脱附气为 9.99 万 t/a，占总进料量的 54.71%。

⑵水汽平衡

PSA 装置水汽平衡见表 5.1.5-8。

表 5.1.5-8　　PSA 装置水汽平衡表

入方（t/h）			出方（t/h）		
1	循环冷却水（供水）	450	1	循环冷却水（回水）	450
2	蒸汽	4	2	凝结水	4
	小计	456		小计	455

从表 5.1.5-8 中可以看出，本装置循环冷却水量为 450 t/h，全部作循环冷却水回用水。需用蒸汽 4 t/h，全部作为冷凝水去凝液精制。

⑶硫元素平衡

PSA 装置硫元素平衡见表 5.1.5-9。

表5.1.5-9　　硫元素平衡表

入方					出方				
序号	项目	物料量（10^4t/a）	硫含量（ppm）	硫量（t/a）	序号	项目	物料量（10^4t/a）	硫含量（ppm）	硫　量（t/a）
1	加氢低分气	1.95	140	2.73	1	PSA 脱附气	9.99	27.3	2.73
	合计			2.73		合计			2.73

从表 5.1.5-9 可以看出，本装置进料中硫元素主要存在于加氢低分气中（来自加氢裂化装置），以燃料气（PSA 脱附气）进入全厂燃料管网。

5.1.5.8 主要污染源及污染物分析

⑴正常工况

①废气

在本装置生产流程中，工艺物料全部封闭在设备和管道中，与环境相隔绝，物料一般不会弥散到空气中形成无组织排放。跑冒滴漏产生的无组织排放与工厂的管理水平以及设备、管道管件的材质、耐压等级、气候变化情况、施工安装质量和设备的运行状况有关，本装置无组织主要污染物为 VOC_S（G5-1）。

②废水

PSA 装置产生的废水主要为含油污水，COD 浓度为 100mg/L，石油类浓度为 50mg/L，送西区污水处理场。

③固体废物

PSA 装置产生的固废主要为吸附剂、活性炭、分子筛等，均为危险废物，送

有资质单位处置。

④噪声

PSA 装置噪声源主要为解吸气压缩机。

本装置“三废”排放见表 5.1.5-10～表 5.1.5-13。

表 5.1.5-11　　PSA 装置废水排放一览表

序号	废水名称	排放规律	排放量（t/h）		组成		治理措施及排放去向
			正常	最大	污染物名称	浓度（mg/L）	
W5-1	压缩机凝液罐含油污水	连续	1	/	COD 石油类	100 50	西区污水处理场

表 5.1.5-12　　PSA 装置固体废物排放一览表

单元名称	序号	固体废物名称	排放规律	排放量（t/a）	主要组成	废物类别	处理方法及去向
原料罐	S5-1	原料罐 HXBC-30D 吸附剂	间断，1 次/3 年	5.34	Al_2O_3、SiO_2	危险废物，HW06	送有资质单位
吸附塔	S5-2	AS吸附剂	间断，1 次/20 年	0.5	Al_2O_3、SiO_2		
	S5-3	HXSI-01吸附剂		4.5	Al_2O_3、SiO_2		
	S5-4	HXBC-15D 活性炭		12.5	Al_2O_3、SiO_2		
	S5-5	HX-X吸附剂		0.8	Al_2O_3、SiO_2		
	S5-6	HX5A-10H 分子筛		4.5	Al_2O_3、SiO_2		

表 5.1.5-13　　PSA 装置主要噪声源一览表

序号	噪声源名称	数量（台/套/个）	排放规律	治理前噪声值 dB(A)	减（防）噪措施	治理后噪声值 dB(A)
N5-1	解吸气压缩机	2（一开一备）	连续	90～105	加消音器或隔声罩，布置在厂房内	≤85

⑵非正常工况

PSA 装置非正常工况污染物排放见表 5.1.5-14。

表 5.1.5-14　　PSA 装置非正常工况污染物一览表

类别	工况	污染源	排放量	污染物	去向
废气	开停车、停电停水	放空气	20733m^3/h	烃类	低压火炬
	事故	放空气	23.3t/h	烃类	高压火炬

表 5.1.5-10　　制氢装置废气排放表

单元名称	编号	废气名称	排放量（Nm^3/h）	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数 h/a	排放去向
				名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 kg/h		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		高度 m	内径 m	温度℃		
无组织排放	G5-1	/	/	/	/	/	VOC_S	3.03t/a	连续	面积=40m×150m			8400	大气

5.1.6PTA 装置

5.1.6.1 生产规模及产品方案

PTA 装置是以对二甲苯装置产生的对二甲苯为原料，采用 BP 技术，经过氧化、精制等生产工序，生产精对苯二甲酸（PTA）产品。PTA 装置设计生产规模为 120 万吨/年，年操作时间为 8117 小时，操作弹性为 70～110%。PTA 装置生产规模及产品方案见表 5.1.6-1

表 5.1.6-1　　PTA 装置生产规模及产品方案

装置名称	规模（万吨/年）	产品及副产品名称	产品产量（10^4t/a）	去向
PTA 装置	120	精对苯二甲酸（PTA）	123.46	产品外售

5.1.6.2 原辅材料性质和产品规格

⑴原料性质

本装置原料为来自对二甲苯装置的对二甲苯，醋酸为外购。对二甲苯性质见表5.1.4-8。其它辅助原料见表5.1.6-2～5.1.6-5。

表 5.1.6-2　　醋酸规格

序号	项目	单位	规格
1	外观		清澈透明，无悬浮物
2	纯度	Wt%	≥99.5
3	间二甲苯	Wt%	≤0.20
4	色度	APHA	≤15.0

表 5.1.6-3　　四水合醋酸钴规格

序号	项目	单位	规格
1	分子量		249.04
2	钴 CO^{2+}	Wt%	≥23.5
3	氯 Cl^-	wt ppm	≤20
4	铜 Cu^{2+}	wt ppm	≤10
5	铁 Fe^{3+}	wt ppm	≤10
6	镍 Ni^{2+}	wt ppm	≤800

表 5.1.6-4　　四水合醋酸锰规格

序号	项目	单位	规格
1	分子量		247.04
2	锰 Mn^{2+}	Wt%	≥22.0
3	氯 Cl^-	wt ppm	≤20
4	铜 Cu^{2+}	wt ppm	≤10
5	铁 Fe^{3+}	wt ppm	≤10
6	镍 Ni^{2+}	wt ppm	≤800

表 5.1.6-5　　氢溴酸规格

序号	项目	单位	规格
1	外观		**清彻无色，至浅黄色**
2	分子量		80.92
3	纯度	%	48
4	氯化物	wt ppm	≤100
5	碘化物	wt ppm	≤100
6	铁	wt ppm	≤5
7	硫酸根（SO_4^{2-}）	wt ppm	≤100
8	重金属（以 Pb 计）	wt ppm	≤10
9	游离溴	wt ppm	≤75

⑵产品规格

PTA装置主要产品PTA，产品规格见表5.1.6-6。

表 5.1.6-6　　PTA 产品规格表

质量指标	单位	规格
4-羟基苯甲醛	ppm	25 max.
对甲基苯甲酸+4 羧基苯甲醛	ppm	190 max
水	wt.%	0.2 max
灰分	ppm	6max
Fe	ppm	2 max
Al	ppm	2 max
Ca	ppm	2 max
Na	ppm	2 max
K	ppm	2 max
Co	ppm	1 max
Mo	ppm	1 max
Cr	ppm	1 max

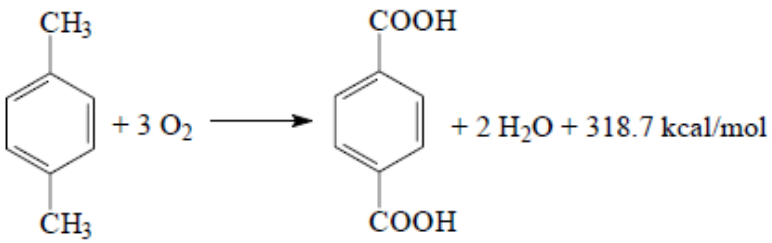
质量指标	单位	规格
Mn	ppm	1 max
Ni	ppm	1 max
Ti	ppm	1 max
总重金属	ppm	1 max

5.1.6.3 工艺技术及生产原理

本装置拟采用英国BP技术。

⑴氧化工段生产原理

氧化单元发生的是PX（对二甲苯）的液相催化空气氧化反应。反应中以PX（对二甲苯）为原料，醋酸为溶剂，醋酸钴和醋酸锰为催化剂，氢溴酸为促进剂，利用空气作氧源发生氧化反应，该氧化反应为放热反应。反应式如下所示：



在反应过程中，有少量PX 将完全氧化成CO_2 和水，其反应式如下：

$$CH_3C_6H_4CH_3 + 10.5\ O_2 \rightarrow 8\ CO_2 + 5\ H_2O$$

另有部分PX 将反应生成苯甲酸，其反应式如下：

$$CH_3CH_4CH_3 + 3\ O_2 \rightarrow C_6H_5COOH + CO_2 + 2\ H_2O$$

醋酸可完全氧化成CO_2 和水，也会部分氧化成甲醇和CO_2，生成的甲醇和醋酸可进一步反应生成醋酸甲酯。

$$CH_3COOH + 2\ O_2 \rightarrow 2\ CO_2 + 2\ H_2O$$

$$CH_3COOH + \tfrac{1}{2}\ O_2 \rightarrow CH_3OH + CO_2$$

$$CH_3OH + CH_3COOH <\!\!-\!\!-\!\!> CH_3COOCH_3 + H_2O$$

甲醇可与HBr 进一步反应生成溴甲烷，其反应式如下：

$$CH_3OH + HBr \rightarrow CH_3Br + H_2O$$

其中醋酸甲酯数量较多，且比较容易分离，因此在溶剂回收环节将采用蒸馏工艺进行回收再利用，其间还会存在以下化学反应过程。

$CH_3COOH + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

$2\ CH_3COOH \rightarrow CH_3COOCH_3 + CO + H_2O$

此外，还存在着主要原料中的间二甲苯、邻二甲苯氧化成间苯二甲酸和邻苯二甲酸的副反应。

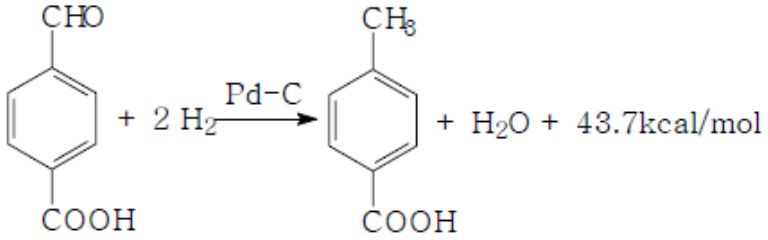
C_8H_{10}（间二甲苯）$+ 3O_2 \rightarrow C_8H_6O_4$（间苯二甲酸）$+ 2H_2O$

C_8H_{10}（邻二甲苯）$+ 3O_2 \rightarrow C8H_6O_4$（邻苯二甲酸）$+2H_2O$

⑵精制工段

由于PX 经过氧化单元反应后其产物比较复杂，部分反应副产物如4-CBA（对羧基苯甲醛）等与TA（粗对苯二甲酸）常以共结晶形式存在，较难分离，带入产品还将影响纤维的成纤性，因此须将4-CBA 加氢还原为易溶的PT 酸（对甲基苯甲酸）与TA 分离，从而获得PTA（精对苯二甲酸）产品。

4-CBA 的加氢还原反应主要是在对苯二甲酸的水溶液中，在钯－碳催化剂作用下发生加氢还原反应，将其转化为PT 酸（对甲基苯甲酸）。反应式如下所示：



⑶催化氧化过程

氧化尾气主要含有低浓度的挥发性有机物，如苯、对二甲苯、甲醇、醋酸甲酯、溴甲烷等，将采用催化氧化方式进行处理。尾气中的氧气足够燃烧这些污染物质，并生成CO_2 和水。其主要反应式如下：

$C_6H_6 + 7.5\ O_2 \rightarrow 6\ CO_2 + 3\ H_2O$

催化氧化的另外一个目的是处理尾气中的溴甲烷，其反应式如下：

$2\ CH_3Br + 3.5\ O_2 \rightarrow Br_2 + 2\ CO_2 + 3\ H_2O$

5.1.6.4 工艺流程简述

PTA 生产过程主要分为氧化和精制两个工段。氧化工段是用对二甲苯为原料生产粗对苯二甲酸（TA）；精制工段精制粗对苯二甲酸，使其达到产品规格要求制成精对苯二甲酸（PTA）。

⑴氧化工段

氧化工段由下列几个工序组成：空气压缩、氧化反应、粗对苯二甲酸（TA）结晶、粗对苯二甲酸（TA）固体分离、废气处理和溶剂回收。

①空气压缩

在空气压缩工序是把空气压缩，空气供给氧化反应器中的对二甲苯氧化反应, 空气压缩过程产生凝液（W6-4）送拟建污水处理场。

②氧化反应

在氧化反应器中，氧气和对二甲苯在含有催化剂和醋酸溶剂的液相体系中反应，生成粗对苯二甲酸（TA）、水和一些杂质。氧化反应为强放热反应，放出的大量反应热通过溶剂和水的汽化得以去除。将反应产生的蒸汽和反应釜尾气送入废气处理工序。将粗对苯二甲酸（TA）产品以浆液形式送往TA 结晶工序。Co、Mn、HBr 在氧化工段内部循环，使新鲜催化剂的补充量减至最低。

③尾气处理

由于PX 的氧化反应产物中有水分子生成，因此尽量减少反应体系中的水份含量是将PX 氧化反应向正反应方向推动的关键。氧化反应过程中生成的水分子在氧化反应放热作用下成为水蒸汽随氧化尾气带走，经过冷凝回收的溶剂中因含有较多水份，将经过溶剂脱水后再回用，该过程产生工艺废水（W6-5）。然后尾气送入CATOX 反应器，进行高压催化氧化燃烧处理，将有机物转化为二氧化碳、水，溴甲烷转化为溴。处理后的气体根据使用环节的不同分为两部分，大部分气体送往膨胀透平机做功，回收能量，做功后的废气经溴洗涤塔洗涤后最终排放（G6-1）；少部分（10%）尾气先进入产品输送气净化系统，去除尾气中杂质并净化除水汽后后，用作产品输送气使用。溴洗涤塔排水（W6-2） 及输送气凝液（W6-3） 将送污水处理设施进一步处理。

④TA 结晶

在TA 结晶工序，把来自氧化反应器的粗对苯二甲酸浆料送入一组结晶器，当浆料被减压和冷却时，生成粗对苯二甲酸晶体。为使反应进行完全，给第1 结晶器送额外的空气。将结晶器闪蒸出来的溶剂经冷却后排入溶剂回收工序的低压吸收塔，得到的浆料送入粗对苯二甲酸固体分离工序。

⑤TA 固体分离

在TA 固体分离工序中，将TA 晶体从母液中分离出来，得到TA 湿滤饼。将含有醋酸、水和催化剂的TA 母液循环至氧化反应器，TA 固体送往精制工段。

由固体分离工序排出的气体也被排入溶剂回收工序的低压吸收塔。

⑥溶剂及钴锰催化剂回收

钴、锰金属催化剂被溶解在醋酸溶剂中，随TA 母液在工艺系统中循环。为控制产品质量、防止杂质积累，生产过程中需要连续排出部分母液，母液中包含有大量的醋酸及钴锰催化剂，因此将采取将TA 母液排出后，经醋酸回收和催化剂回收几个步骤进行回收醋酸及钴锰。首先将TA 母液送入溶剂回收工序，蒸发去除醋酸，然后含酸尾气送入一个两级洗涤塔，先后用回收下来的醋酸和水进行两级洗涤。其它各种氧化工序产生的尾气也将进入低压吸收塔进行洗涤。低压吸收塔中回收下来的醋酸循环至氧化工段，塔顶尾气排入工艺排气烟囱（同氧化尾气G6-1共用一个排气筒）。催化剂回收工序处理母液蒸发中产生的固体，回收钴锰催化剂。回收的催化剂循环至氧化反应器，含有高浓度有机物的废水（W6-1）送至污水处理装置。

⑵精制工段

精制工段包括以下工序：PTA 加氢和结晶、固体分离、干燥以及产品处理。在混合罐内将粗对苯二甲酸（TA）加水打浆，然后在系列热交换器中将TA/水浆液加热到使之溶解所需的温度，将该溶液输入PTA 反应器。

①加氢反应

在PTA 反应工序中，已被加热的TA/水溶液在钯/碳催化剂的作用下和氢气反应，将主要杂质4-羧基苯甲醛（4CBA）转变为易溶于水和通过结晶很容易与PTA分离的物质-对甲基苯甲酸。

②PTA 结晶

PTA 水溶液进入一系列结晶器，将PTA 结晶出来，PTA浆液送往固体分离工序。结晶器蒸发出的水蒸汽被用来预热PTA 反应器进料。不凝气体送至PTA 精制尾气洗涤塔洗涤。在PTA 精制尾气洗涤塔中，用水冷却并洗涤来自PTA 结晶器和PTA 固体分离工序的不凝尾气以除去尾气中的固体物质，经过洗涤的精制洗涤尾气经换热冷凝器去除水汽后，排入氧化尾气排气筒，同处理后的氧化尾气一同排入大气（G6-1）。PTA 精制尾气洗涤塔中产生的洗涤水及冷凝水回收作为PTA 进料混合工序补充水重复再利用。

③PTA 固体分离

从母液中分离出PTA 晶体，PTA 母液在生产工艺中再循环，而滤饼被送到

干燥工序。

④干燥

蒸发掉滤饼中的水份，得到的干燥粉末由气动输送到PTA 产品料仓。干燥机上部的干燥尾气送到PTA 干燥尾气洗涤塔经过洗涤除去携带的固体后，进入换热冷凝器再去除尾气中的水汽，然后经排气筒排放（G6-2）。干燥尾气经换热冷凝后产生的凝液，送入污水处理系统处理（W6-6）

⑤产品处理

产品在日料仓和产品仓库之间通过气体方式进行输送，该过程所产生的废气将分别采用袋除尘方式处理后废气外排（G6-3、G6-4、G6-5）。

本装置带“三废”排放点的工艺流程图见图5.1.6-1及图5.1.6-2。

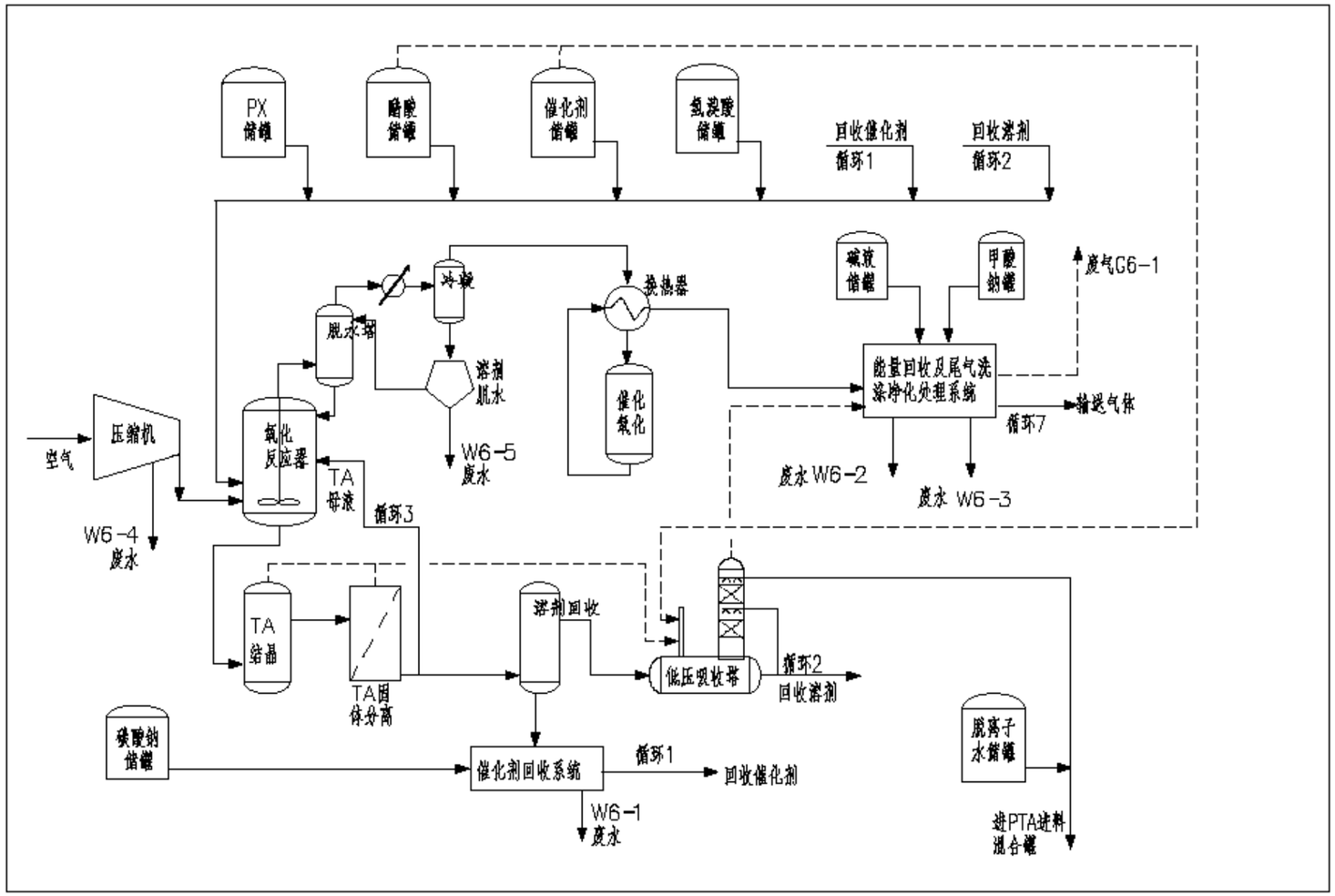


图5.1.6-1　　PTA装置带“三废”排放点的工艺流程图（1）

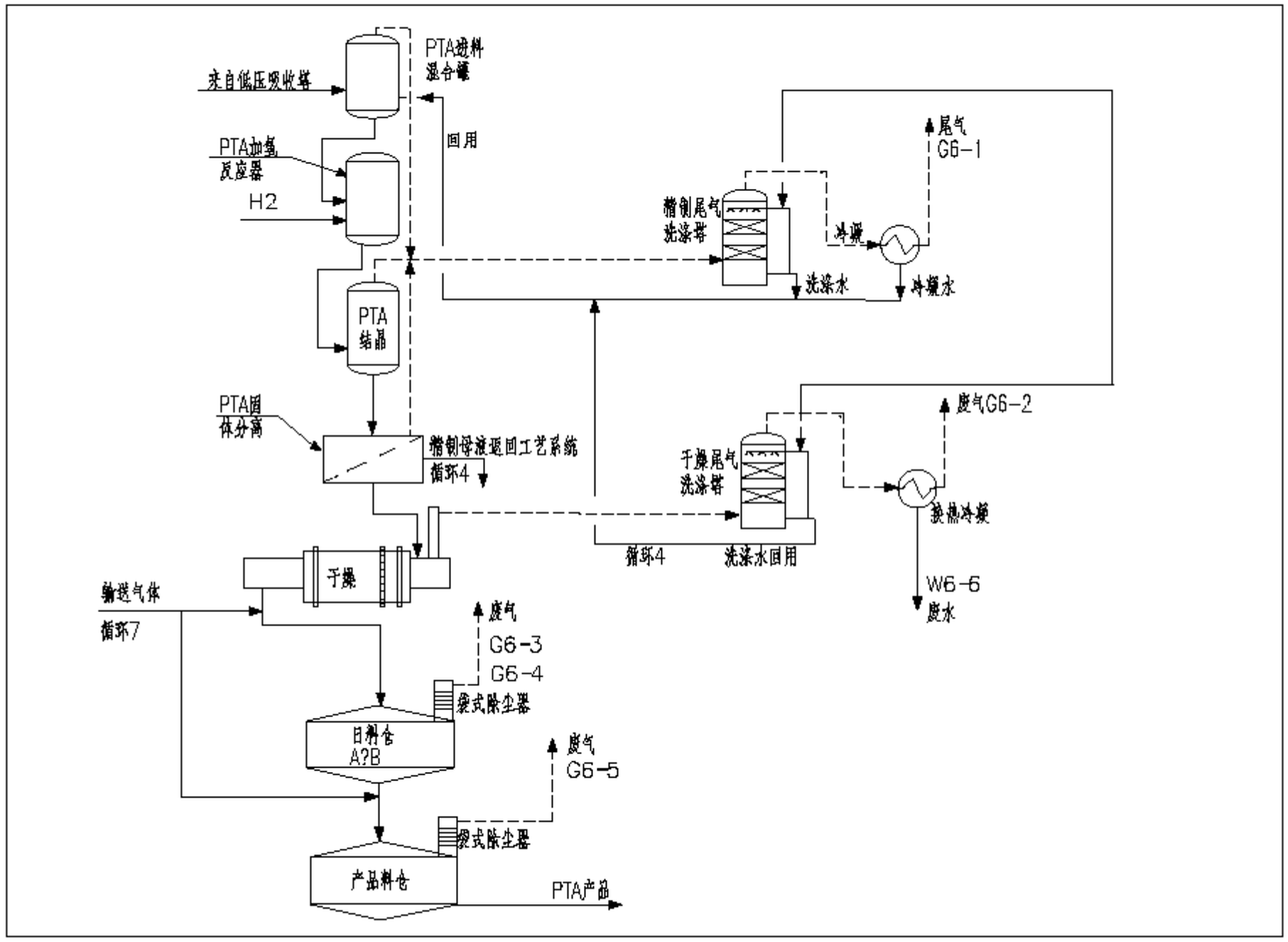


图5.1.6-2　　PTA装置带“三废”排放点的工艺流程图（1）

5.1.6.5 主要设备

PTA装置主要设备情况见表5.1.6-7。

表5.1.6-7　　PTA装置主要设备一览表

序号	设备名称	数量（台）	操作温度（℃）	操作压力（MPa.G）	主要规格	材质
1	鼓风机和风扇	2				
2	工艺空气压缩机	1		atm		Nodular cast iron 和 X3 CrNi Mo13-4
3	尾气膨胀机	1		0.9		316L SS or 316 Ti SS 和 Alloy 17-4PH SS
4	蒸汽透平机	1		0.55/0.285/0.17		
5	PTA 干燥机	1	Shell:200 Tubes:211	Shell:0.01/-150 mm w.c. Tubes:1.21/FV		304/304L SS D.G.
6	PTA 日用料仓灰尘收集器	2	149	0.035/-0.0133		304L SS
7	CRU Fe/Cr 过滤器	1	120	1.2/FV		316L SS
8	空气冷却器	2				
9	氧化反应器	1	225	1.8	Ø9500×13500	CS
10	PTA 反应器	1	315	12.8	Ø3400×8100	CS
11	催化反应器	1	430	1.06	Ø3100×4200	SS
12	各种中间预/换热器	28				
13	脱水塔	1	225	1.8	Ø7200×19400	CS
14	脱气塔	1	175	0.35	Ø1700×2700	DSS 或 Ti
15	高压吸收器	1	220	1.06	Ø1400×9200	CS
16	低压吸收塔	1	115	0.35	Ø800×11100	SS
17	PTA 精制及干燥尾气洗涤器	2	130	0.11/-0.018	Ø2800×8500	304/304L SS
18	泵	46				

5.1.6.6 原辅材料及公用工程消耗

⑴原料、辅助材料及化学品消耗

PTA装置主要原料、辅助材料及化学品消耗见表5.1.6-8。

表 5.1.6-8　　PTA 装置主要原辅材料消耗表

序号	名称	规格	消耗定额 kg/t 产品	消耗量		备注
				时耗 kg/h	年耗 t/a	
一	原料					
1	对二甲苯	99.7 wt %	647.98	98558.58	800000	来自对二甲苯装置
2	醋酸	99.85 wt %	29.97	4558.33	37000	外购
3	氢气 H_2	99.5 V %	0.16	24.64	200	PSA 装置
二	化学品					
1	氢溴酸	48wt%	0.54	82.13	666.68	外购
2	氢氧化钠溶液	32%	9.47	1439.88	11687.5	外购
3	甲酸钠溶液	25%	0.17	25.86	209.88	外购
4	碳酸钠溶液	25%	13.35	2030.54	16481.91	外购
三	催化剂					
1	液体催化剂	钴锰各 4%	0.27135	41.27	335.01	外购
2	PTA 催化剂	含 Pd，Pt	0.033	5.02	40.74	每 2 年换一次
3	高压尾气处理催化剂	含Pd	每 5 年 54m^3			

⑵公用工程消耗

PTA装置公用工程消耗见表5.1.6-9。

表5.1.6-9　　PTA装置公用工程消耗表

序号	名称		单位	消耗定额/吨产品	消耗量		备注
					小时耗	年耗	
1	脱盐水		t	0.37	57	462669	
3	循环冷却水		t	240	37000	300329000	
4	蒸汽（9.5MPaG）		t	0.56	85	689945	
5	除氧水		t	0.23	35	284095	
6	高压凝液		t	-0.46	-70.5	-572248	送动力站
7	仪表空气		Nm^3	9.4	1440	11688480	
8	工厂空气		Nm^3	5.2	800	6493600	
9	氮气	高压	Nm^3	3	464	3766288	
		低压	Nm^3	1	152	1233784	

序号	名称	单位	消耗定额/吨产品	消耗量		备注
				小时耗	年耗	
10	电	kWh	90	13900	112826300	

注：以上数据正值为消耗量，负值为产生量。

5.1.6.7 平衡分析

⑴物料平衡

PTA 装置物料平衡见表 5.1.6-10。

表 5.1.6-10　　PTA 装置物料平衡

入方（10^4t/a）			出方（10^4t/a）		
1	对二甲苯（PX）	80	1	PTA	123.46
2	醋酸	3.7	2	催化剂回收单元废水 W6-1	4.48
3	空气	391.14	3	溴洗涤塔排水 W6-2	1.22
4	氢气	0.02	4	输送气凝液 W6-3	1.3
5	氢溴酸	0.07	5	压缩空气凝液 W6-4	6.52
6	氢氧化钠溶液	1.17	6	氧化工段废水 W6-5	38.62
7	甲酸钠溶液	0.02	7	精制工段废水 W6-6	19.15
			8	间接排放废水 W6-7	44.64
8	碳酸钠溶液	1.65	9	氧化尾气 G6-1	354.08
9	液体催化剂	0.03	10	精制干燥尾气 G6-2	
10	除盐水	46.27	11	日料仓尾气 G6-3，G6-4	
11	除氧水	28.41	12	PTA 成品料仓尾气 G6-5	
12	蒸汽	68.99	13	高压凝液	57.22
13	反应生成水	29.22	14		
	合计	650.69		合计	650.69

从表 5.1.6-10 中可知，PTA 装置是以对二甲苯、醋酸、化学品等为原料，原料总进料量为 650.69×10^4t/a，其中空气用量为 391.14×10^4t/a，占总进料量的 60.11%；出装置的主产品为 PTA，产量 123.46×10^4t/a，占总进料量的 18.97%；出装置的废气排放量为 354.08×10^4t/a，占总进料量的 54.42%。

⑵水汽平衡

PTA 装置水汽平衡见表 5.1.6-11。

表 5.1.6-11　　PTA 装置水平衡表

入方（t/h）	出方（t/h）

1	循环冷却水（供水）	37000	1	循环冷却水（回水）	37000
2	除盐水	57	2	催化剂回收单元废水 W6-1	5.5
3	除氧水	35	3	溴洗涤塔排水 W6-2	1.5
4	蒸汽	85	4	输送气凝液 W6-3	1.6
5	反应生成水	36	5	压缩空气凝液 W6-4	8.0
6	新鲜水	2	6	氧化工段废水 W6-5	47.4
7			7	精制工段废水 W6-6	23.5
8			8	间接排放废水 W6-7	55
9			9	高压凝液	70.5
			10	地面冲洗水	2
	合计	37215		合计	37215

⑶对二甲苯平衡

PTA 装置二甲苯平衡见表 5.1.6-12。

表 5.1.6-12　　PTA 装置二甲苯平衡表

入方（万 t/a）			出方（万 t/a）		
1	对二甲苯	80	1	转化成产品	78.36
2			2	废气带走	1.25×10^{-4}
3			3	氧化燃烧	1.22
4			4	废水带走	0.42
	合计	80		合计	80

由表 5.1.6-12 可以看出，二甲苯进料为 80 万 t/a，其中 97.95%的二甲苯以 PTA 产品形式带出，氧化燃烧 1.53%，废水带走 0.53%。

⑷醋酸平衡

PTA 装置醋酸平衡见表 5.1.6-13 及图 5.1.6-3。

表 5.1.6-13　　PTA 装置醋酸平衡表

入方（万 t/a）			出方（万 t/a）		
1	醋酸	3.70	1	工艺消耗	3.44
2	催化剂含醋酸	0.01	2	废气带走	$7.87X10^{-4}$
3				催化氧化分解	0.04
4				废水带走	0.23
	合计	3.71		合计	3.71

从表 5.1.6-13 可以看出，醋酸原料进入后，醋酸主要消耗与工艺反应中，占进料量的 92.72%，废水带走醋酸量占进料量的 6.20%。

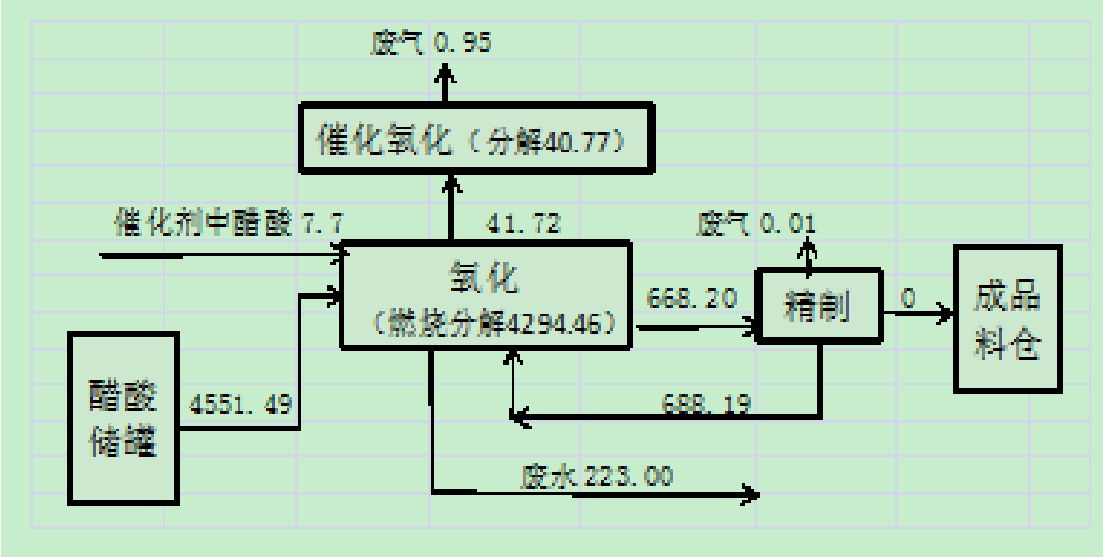


图 5.1.6-3　醋酸平衡图　单位：kg/h

⑸钴锰元素平衡

PTA 装置钴锰元素平衡情况见表 5.1.6-14（钴：锰=1:1）及图 5.1.6-4。

表 5.1.6-14　　PTA 装置钴锰元素平衡表

入方（t/a）			出方（t/a）		
序号	名称	数值	序号	名称	数值
1	催化剂含钴锰	26.80	1	废水带走	0.92
2			2	固废带走	25.88
	合计	26.80		合计	26.80

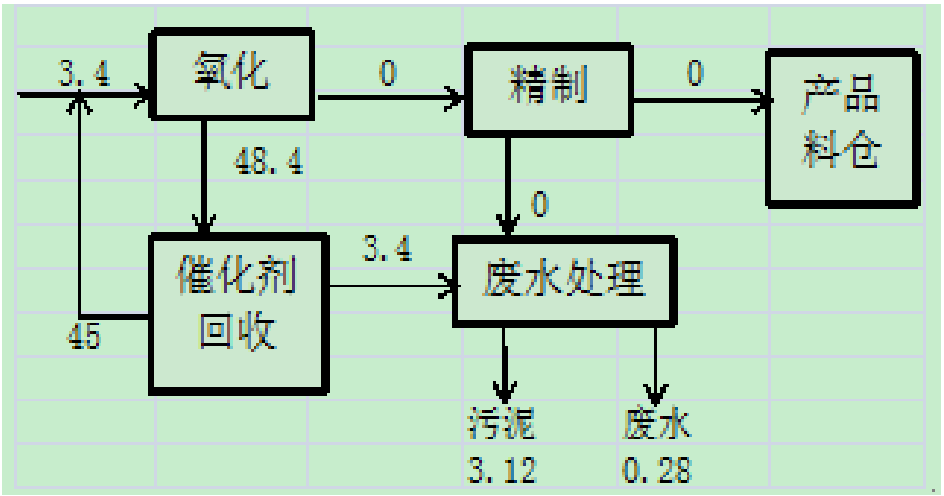


图 5.1.6-4　钴锰平衡图（单位：kg/h）

由表 5.1.6-14 和图 5.1.6-4 可以看出，钴锰元素通过催化剂进入 PTA 反应，主要从废气中带走，废气中钴锰含量占总进料量的 98.57%。

⑹溴元素平衡

PTA 装置溴元素平衡情况见表 5.1.6-15。

表 5.1.6-15　　PTA 装置溴元素平衡表

入方（t/a）			出方（t/a）		
1	氢溴酸中含溴	312.20	1	废气带走	6.25
			2	废水带走	305.95
	合计	312.20		合计	312.20

从表 5.1.6-15 可以看出，进料溴元素主要存在于氢溴酸中，最终主要从废水、废气中带出，废水带出的溴元素占总进料量的 98%，废气带出的溴元素占总进料量的 2%。

5.1.6.8 主要污染源及污染物分析

⑴正常工况

①废气

PTA 装置产生的废气主要为氧化工段尾气（G6-1）、精制干燥洗涤尾气（G6-2）、日料仓排气（G6-3，G6-4）、成品料仓尾气（G6-5）。其中氧化工段尾气（G6-1）中含有非甲烷总烃、醋酸甲酯、苯及苯系物等污染物，经催化氧化预处理后，通过排气筒排至大气；精制干燥洗涤尾气（G6-2）中含有醋酸、非甲烷总烃等污染物，经水洗涤、冷凝预处理后，通过排气筒排至大气；日料仓排气（G6-3，G6-4）、成品料仓尾气（G6-5）中主要含有粉尘，经袋式除尘措施进行预处理后，通过各自的排气筒排至大气。

在本装置生产流程中，工艺物料全部封闭在设备和管道中，与环境相隔绝，物料一般不会弥散到空气中形成无组织排放。跑冒滴漏产生的无组织排放与工厂的管理水平以及设备、管道管件的材质、耐压等级、气候变化情况、施工安装质量和设备的运行状况有关，本装置无组织主要污染物为对二甲苯和醋酸（G5-1）。

废气排放情况见表 5.1.6-16。

②废水

本装置产生的废水主要为催化剂回收单元废水（W6-1）、溴洗涤塔排水（W6-2）、输送气凝液（W6-3）、压缩空气凝液（W6-4）、氧化工段废水（W6-5）、精制工段废水（W6-6）等。其中催化剂回收单元废水、溴洗涤塔排水、氧化工

段废水、精制工段废水中 CODcr 浓度较高。本装置产生的废水收集后送本项目污水处理场处理。废水排放情况见表 5.1.6-17。

③固体废物

本装置产生的固体废物主要为催化氧化反应器废催化剂（S6-1）、加氢反应器废催化剂（S6-2），均含有 Pd，将送催化剂厂家回收。固体废物排放情况见表 5.1.6-18。

④噪声

本装置高噪声设备主要有空气压缩机、干燥机、鼓风机、大功率机泵等，将采取隔声、减振措施，减少对声环境的影响。噪声排放情况见表 5.1.6-19。

⑵非正常工况

①废气

A：开车过程

开车过程的排放气分为两种类型：开车置换气体排放和开车工艺气体排放。

a：开车置换气体排放

开车置换气体排放主要是在装置引入工艺介质（醋酸）之前，用氮气对装置的设备管线进行置换，降低装置设备管线中的氧气含量，确保引入工艺介质（醋酸）时不会形成爆炸性气体，确保装置的安全。由于这部分排放气是在装置引入工艺介质（醋酸）之前进行的，排放气中主要为空气及氮气，不会含有任何污染物，因此这部分气体直接排放。

b：开车时工艺气体排放

装置引入工艺介质（醋酸）之后，随着装置的加热准备开车，加热的醋酸会排放部分蒸汽，如果不进行处理，就会对环境造成的污染。本装置对排放气分别经高压洗涤塔和低压洗涤塔进行两级洗涤。先用醋酸洗涤气体中可能含有的有机物，再用脱离子水来洗涤气体中夹杂的醋酸，使得排放气中有机物组分得以去除，然后尾气经排气筒排入大气。由于此时并没有化学反应产生，故尾气排放量及有机物的浓度均较低。

开车过程中需首先将催化氧化反应器升温的 290 摄氏度以上，达到反应条件后，再投入对二甲苯，开始 PTA 生产过程，此时尾气排放经尾气洗涤及催化氧化处理后，达标排放，装置进入正常生产阶段。

综上所述，开车阶段尾气排放量及尾气中有机物的排放量均小于正常生产阶段的排放量，且持续时间较短，且均经过处理设施处理，对环境的影响很小。

B：停车过程

停车过程的排放尾气处理与开车过程的工艺气体排放类似。在装置停车处理过程中，首先停止对二甲苯进料，同时空压机运行 4~5 个小时冷却系统，然后停运空压机。空压机停运后，系统中尾气排放量很低，本装置对停车后产生的少量尾气分别经高压洗涤塔及低压洗涤塔进行两级洗涤。先用醋酸洗涤气体中可能含有的有机物，再用脱离子水洗涤气体中夹杂的醋酸，使得尾气中有机物组分得以去除，实现清洁排放。此时系统内。由于没有化学反应产生，且停运空压机，故停车时尾气及其中挥发性有机物的排放量均小于装置正常运行时的排放量。

C：催化剂失效

本装置氧化工段产生的氧化尾气在催化氧化过程中由于催化剂失效，会造成工艺尾气处理效率降低，导致催化氧化后的氧化尾气中挥发性有机物的浓度升高。由于催化氧化系统自动控制运行、并有尾气在线监控设备，当出现催化剂活性下降时，操作人员可通过逐步提高反应温度保证达标排放，同时根据催化剂的使用时间确定更换催化剂。出现催化剂失活的非正常工况，氧化尾气中有机物的排放见表 5.1.6-20。

非正常工况下氧化尾气中将首先出现苯的去除效率下降的情况，只要通过温度的调整，还是能够保证达标排放的。本项目应建立完善的催化氧化装置运行操作规程，如出现催化剂活性下降，应提前预判并及时购买更换，避免出现超标排放。

②废水非正常排放

A：工艺采取措施减少废水的非正常排放

在非正常的情况下，本项目尽最大努力将浆料回收，减少固体的排放量。PTA 装置输送管线堵塞问题不常见。在输送管线堵塞的情况下，会出现物料进入容器但流不出来的情况，此时容器液位上升很快造成溢流。因此重要的是要快速采取措施。

为处理输送管线的堵塞问题，本项目总结珠海碧辟化工的实际经验，从下述几个方面解决：

a：如果可能的话，立即解决。

b：设计将浆料保存在容器内，避免排倒地沟中。

c：执行将排放到地沟中的量减少到最小程度的方案：

在设计阶段给浆料输送管线选择正确的管线速度是非常重要的。考虑结晶器的平面布置和进出管线的长度。结晶器的塔顶系统装有控制阀，设计用于溢流情况。如果这个容器过满，容器内的物料可以送入尾气洗涤塔，收集固体。大多数装置不设计这种情况。在高液位和溢流的情况下，另外的控制阀打开，将三相物料送到尾气洗涤塔中。这就可以在尾气洗涤塔的液位达到高液位前作为一个储存地方。

在操作期间，本项目优化珠海碧辟化工在自动控制程序方面取得一些成功，设置控制系统可以在设定的时间内迅速和自动打开一个结晶器液位阀门，而不干扰这个工艺。这个程序可以根据操作人员的要求设定，例如：100%打开 5 秒钟，完全关闭 10 秒钟，返回原来的位置，可以在一个小时或 4 个小时一次，则对防止输送管线堵塞十分有效。

在 PTA 尾气洗涤塔高液位的情况下，第一个出处是将液体送到 PTA 配料罐中，不送到废水处理系统中。

B：非正常或停车排放

在非正常的情况下，本项目建设有一个调节池进行缓冲，收集非正常情况的废水，并通过均质池调匀，保持污水处理设施负荷率稳定和恒定。装置正常运行期间调节池保持在较低的液位（10~20%），如果工艺装置跳闸或停车，调节池可储存工艺排出的全部出水（此时废水中 TOC 浓度较高，且 pH 指很低），预计投产后，一次大的停车可产生废水 3240~3700m^3 (TOC20~45 吨)，这些废水全部排入调节池，本项目设置一个 4662 m^3 的调节池和一个 15000-18000 m^3 事故缓冲池， 保证非正产排放的废水全部收集。

表 5.1.6-16　　PTA 装置废气排放一览表

序号	废气名称	废气排放量 (Nm^3/h)	排放规律	污染物名称	产生情况		预处理措施	处理效率（%）	排放情况		排气筒参数（m）		出口温度（℃）	操作时间	排放去向
					浓度（mg/m^3）	速率 (kg/h)			浓度（mg/m^3）	速率 (kg/h)	高度	内径			
G6-1	氧化工段尾气	299789	连续	苯	24.10	7.23	催化氧化	98.7	0.31	0.09	62	2	100	8117	大气
				甲苯	0.90	0.27		90.2	0.09	0.03					
				二甲苯	16.20	4.86		99.5	0.09	0.03					
				醋酸	173.50	52.01		98.2	3.18	0.95					
				甲醇	52.90	15.86		98.2	0.95	0.29					
				醋酸甲酯	1004	300.99		99.5	5.17	1.55					
				溴	2.90	0.87		53.3	1.354	0.41					
				溴甲烷	28.10	8.42		98.6	0.40	0.12					
				CO	4350	1304.08		99.0	43.50	13.04					
				NMHC	825.07	247.348		99.3	6.18	1.90					
				VOCs	1299.70	389.64		99.2	10.18	3.10					
G6-2	精制干燥洗涤尾气	1114	连续	苯	0.42	4.68×10^{-4}	水洗涤、冷凝	/	0.42	4.68×10^{-4}	27	0.7	47	8117	大气
				甲苯	0.42	4.68×10^{-4}		/	0.42	4.68×10^{-4}					
				二甲苯	0.83	0.001		/	0.83	0.001					
				粉尘	168.46	0.19		95	8.42	0.009					
				甲醇	179.21	0.20		90	17.92	0.02					
				醋酸甲酯	21.55	0.02		42.4	12.42	0.014					
				醋酸	2222	2.48		99.4	12.63	0.014					

序号	废气名称	废气排放量(Nm^3/h)	排放规律	污染物名称	产生情况		预处理措施	处理效率（%）	排放情况		排气筒参数（m）		出口温度（℃）	操作时间	排放去向
					浓度（mg/m^3）	速率(kg/h)			浓度（mg/m^3）	速率(kg/h)	高度	内径			
				溴甲烷	0.25	2.79×10^{-4}		/	0.25	2.79×10^{-4}					
				NMHC	1290.41	1.44		98	25.83	0.03					
				VOCs	2424.69	2.70		98.15	44.90	0.05					
G6-3	日料仓A排气	2949	连续	苯	0.29	0.001	袋式除尘	/	0.29	0.001	50	0.5	60-70	8117	大气
				甲苯	0.01	$2.95x10^{-5}$		/	0.01	$2.95x10^{-5}$					
				醋酸甲酯	0.59	0.002		/	0.59	0.002					
				二甲苯	0.05	1.47×10^{-4}		/	0.05	1.47×10^{-4}					
				溴	0.03	8.85×10^{-5}		10	0.027	7.96×10^{-5}					
				粉尘	2163.52	6.38		99.9	2.16	0.006					
				NMHC	0.82	0.002		/	0.82	0.002					
				VOCs	0.94	0.003		/	0.94	0.003					
G6-4	日料仓B排气	2949	连续	苯	0.29	0.001	袋式除尘	/	0.29	0.001	50	0.5	60-70	8117	大气
				甲苯	0.01	$2.95x10^{-5}$		/	0.01	$2.95x10^{-5}$					
				醋酸甲酯	0.59	0.002		/	0.59	0.002					
				二甲苯	0.05	1.47×10^{-4}		/	0.05	1.47×10^{-4}					
				溴	0.03	8.85×10^{-5}		10	0.027	7.96×10^{-5}					
				粉尘	2163.52	6.38		99.9	2.16	0.006					
				NMHC	0.82	0.002		/	0.82	0.002					
				VOCs	0.94	0.003		/	0.94	0.003					

序号	废气名称	废气排放量(Nm^3/h)	排放规律	污染物名称	产生情况		预处理措施	处理效率（%）	排放情况		排气筒参数（m）		出口温度（℃）	操作时间	排放去向
					浓度（mg/m^3）	速率(kg/h)			浓度（mg/m^3）	速率(kg/h)	高度	内径			
G6-5	成品料仓尾气	11889	连续	苯	0.29	0.003	袋式除尘	/	0.29	0.003	68	0.5	60-70	8117	大气
				甲苯	0.01	1.19×10^{-4}		/	0.01	1.19×10^{-4}					
				醋酸甲酯	0.59	0.007		/	0.59	0.007					
				二甲苯	0.05	0.001		/	0.05	0.001					
				溴	0.03	3.57×10^{-4}		/	0.03	3.57×10^{-4}					
				粉尘	2196.39	26.11			2.20	0.026					
				NMHC	0.82	0.01		/	0.82	0.01					
				VOCs	0.94	0.01		/	0.94	0.01					
G6-6	无组织排放	/	连续	对二甲苯					/	0.99	面积=159m×100m			8117	大气
				醋酸					/	0.11					

表 5.1.6-17　　PTA 装置废水排放一览表

序号	废水名称	排放规律	排放量(t/h)	组成		治理措施及排放去向
				污染物名称	浓度（mg/L）	

序号	废水名称	排放规律	排放量(t/h)	组成		治理措施及排放去向
				污染物名称	浓度（mg/L）	
W6-1	催化剂回收单元废水	连续	5.5	COD	150000-180000	送本项目污水处理装置
				TOC	50000-60000	
				钴	10-80	
				锰	10-80	
				pH	9-10	
W6-2	溴洗涤塔排水	连续	1.5	COD	3000	送本项目污水处理装置
				pH	9.5	
W6-3	输送气凝液	连续	1.6	COD	150	送本项目污水处理装置
				pH	7	
W6-4	压缩空气凝液	连续	8	COD	150	送本项目污水处理装置
				石油类	10-40	
				pH	7	
W6-5	氧化工段废水	连续	47.4	COD	6000-8000	送本项目污水处理装置
				TOC	2000-3000	
				pH	4-5	
W6-6	精制工段废水	连续	23.5	COD	4500-7500	送本项目污水处理装置
				TOC	1500-2500	
				pH	4-5	
W6-7	生产检修、管道清理废水	间断	55	COD	9000-24000	送本项目污水处理装置
				TOC	3000-8000	
				pH	3.5-10	

序号	废水名称	排放规律	排放量(t/h)	组成		治理措施及排放去向
				污染物名称	浓度（mg/L）	
				SS	500-2000	
W6-8	地面冲洗水	连续	2	COD	300	送本项目污水处理装置
				BOD	150	
				石油类	20	
				SS	150	

表 5.1.6-18　　PTA 装置固体废物排放一览表

序号	固体废物名称	排放规律	排放量（t/a）	主要组成	废物类别	处理方法及去向
S6-1	催化氧化反应器废催化剂	间断，1 次/5a	10.8m^3	附在碳载体上的 Pd	危险废物，HW06	送催化剂厂家回收
S6-2	加氢反应器废催化剂	间断，1 次/a	20.5	附在氧化铝载体上的 Pd、Pt	危险废物，HW06	送催化剂厂家回收

表 5.1.6-19　　PTA 装置主要噪声源一览表

序号	噪声源名称	数量（台/套/个）	排放规律	治理前噪声值 dB(A)	减（防）噪措施	治理后噪声值 dB(A)
N6-1	空气压缩机	2	连续	90～105	加消音器或隔声罩，布置在厂房内	≤85
N6-2	干燥机	2	连续	90	隔声、减振	≤85
N6-3	鼓风机	4	连续	90	隔声、减振	≤85
N6-4	大功率机泵	6	连续	90	隔声、减振	≤85

表 5.1.6-20　　PTA 装置非正常工况废气污染物一览表

序号	废气名称	废气排放量(Nm^3/h)	排放规律	污染物名称	产生情况		预处理措施	排放情况		排气筒参数（m）		出口温度（℃）	排放去向
					浓度（mg/m^3）	速率(kg/h)		浓度（mg/m^3）	速率(kg/h)	高度	内径		
G6-1	氧化工段尾气	299789	连续	苯	24.10	7.23	催化氧化	12.0	3.6	62	2	100	大气
				甲苯	0.90	0.27		0.45	0.14				
				二甲苯	16.20	4.86		0.8	0.24				
				醋酸	173.50	52.01		8.7	2.61				
				甲醇	52.90	15.86		2.7	0.81				
				醋酸甲酯	1004	300.99		50.2	15.05				
				溴	2.90	0.87		2.4	0.72				
				溴甲烷	28.10	8.42		14.1	4.23				
				NMHC	825.07	247.348		54.3	16.28				

注：最大排放时间发生在催化剂失效前的 1-2 个月，预计每 5 年左右发生一次。

5.1.7 异构化装置

5.1.7.1 生产规模及产品方案

异构化装置是以芳烃抽提装置产生的 C6C7 抽余油、连续重整装置的拔头油和少量重整氢为原料，采用 UOP 技术，主要生产异构化油产品。异构化装置设计生产规模为 26 万吨/年，年操作时间为 8400 小时，操作弹性为 60～110%。异构化装置生产规模及产品方案见表 5.1.7-1

表 5.1.7-1　　异构化装置生产规模及产品方案

装置名称	规模（万吨/年）	产品及副产品名称	产品产量（10^4t/a）	去向
异构化装置	26	异构化油	25.88	罐区，去老厂作为调合油
		C7 抽余油	6.54	罐区，去老厂作为调合油
		异构化尾气	0.41	送加氢裂化装置脱烃后进入全厂燃料气管网

5.1.7.2 原料、辅助材料性质和产品规格

⑴原料性质

本装置原料为来自芳烃抽提装置的 C6C7 抽余油、连续重整装置的拔头油和少量重整氢。C6C7 抽余油性质见表 5.1.3-3，拔头油和重整氢性质见 5.1.2.2 章。

⑵产品规格

本装置产品主要为异构化油，同时副产 C7 抽余油、少量燃料气。异构化油性质见表 5.1.7-2。

表 5.1.7-2　　异构化油产品性质表

性质	要求	测试方法
RON	88.0	ASTM D-2699
RVP	92 kPa	ASTM D-323

5.1.7.3 工艺技术及生产原理

本项目的异构化装置拟采用异构化—脱异己烷组合流程，选择 UOP 采用低温催化剂的脱异己烷塔组合工艺流程。

异构化装置生产原理为在临氢的条件下，C6C7 正构烷烃与含铂（钯）的强酸性催化剂接触所发生的结构异构化反应，将直链烷烃转化为带支链的烷烃异构体。

5.1.7.4 工艺流程简述

⑴抽余油塔部分

自芳烃抽提装置来的抽余油与抽余油塔底馏分换热后进入抽余油塔，塔顶油气经空冷器冷凝冷却后进入抽余油塔回流罐，冷凝液经回流泵升压后一部分作为回流送回抽余油塔塔顶，另一部分进入进料缓冲罐。塔底重碳七产品经泵升压后与抽余油换热，再经冷却后送至罐区。抽余油塔塔底采用重沸器加热，热源为低压蒸汽。

⑵原料干燥部分

自重整装置来的轻石脑油与抽余油塔顶来的轻组分混合后进入进料缓冲罐，原料油经原料泵升压进入原料干燥器脱除水分，干燥后的原料与脱异己烷塔侧线抽出的正构烷烃混合后进入反应进料缓冲罐，经反应进料泵升压后进入异构化反应部分。

采用异构化油产品作为干燥器再生介质。异构化油产品依次经再生气汽化器和再生气电加热器加热至 316℃后，对原料干燥器进行再生，再生后的异构化油经再生气空冷器冷凝冷却至 40℃出装置。

⑶异构化反应部分

反应原料与循环氢气混合依次进入冷进料换热器和热进料换热器，分别与异构化第二反应器和第一反应器出料换热后，再经反应进料加热器加热至反应温度进入异构化第一反应器，反应出料与反应进料换热后，进入异构化第二反应器，反应出料与反应进料换热后再经反应产物空冷器和冷凝器冷却，进入产品分液罐分液，罐顶气相进入循环气压缩机压缩，压缩后的循环氢经冷却和干燥后，与反应原料混合。罐底液相自压进入稳定塔部分。

⑷补充氢部分

自重整装置来的氢气经补充氢压缩机压缩后进入补充氢分液罐，罐顶气相作为补充新鲜氢气送至产品分液罐。

⑸稳定塔部分

稳定塔进料与塔釜换热后进入稳定塔，塔顶气相经空冷器、水冷器冷凝冷却后进入稳定塔回流罐，冷凝液经回流泵升压后作为回流送回稳定塔塔顶，罐顶不凝气送入全厂燃料气管网。稳定塔底物料经换热后送入脱异己烷塔。稳定塔塔底采用重沸器加热，热源为低压蒸汽。

⑹脱异己烷塔部分

脱异己烷塔顶气相经空冷器冷凝冷却后进入脱异己烷塔回流罐，冷凝液经回流泵升压后一部分作为回流送回脱异己烷塔塔顶，另一部分作为异构化油产品与塔釜产品混合。塔底物料用脱异己烷塔底泵抽出与塔顶冷凝液混合，经脱异己烷塔底冷却器冷却后作为异构化油产品送出装置。自脱异己烷塔中段塔板抽出未反应的正构烷烃物料，经异己烷循环泵升压后返回异构化反应进料罐。脱异己烷塔塔底采用重沸器加热，热源为低压蒸汽。

本装置带“三废”排放点的工艺流程见图 5.1.7-1 及图 5.1.7-2。

5.1.7.5 主要设备

异构化装置主要设备一览表见表 5.1.7-3。

表 5.1.7-3　　异构化装置主要设备一览表

设备称	数量（台）	操作温度（℃）	操作压力（MPa.G）	主要规格	材质
异构化第一反应器	1	260	4.15	Φ1900×3900(切线距)	15CrMoR/15CrMo
异构化第二反应器	1	260	4.15	Φ2100×6800(切线距)	15CrMoR/15CrMo
抽余油塔	1	170	0.35	Φ1600×41600(切线距)	Q245R
稳定塔	1	185	1.2	Φ1200/Φ2000×24000(切线距)	Q245R
脱异己烷塔	1	150	0.35	Φ3000×54000(切线距)	Q345R
补充氢压缩机	1	40/98	2.56/3		
循环气压缩机	1	38/90	2.9/3.97		

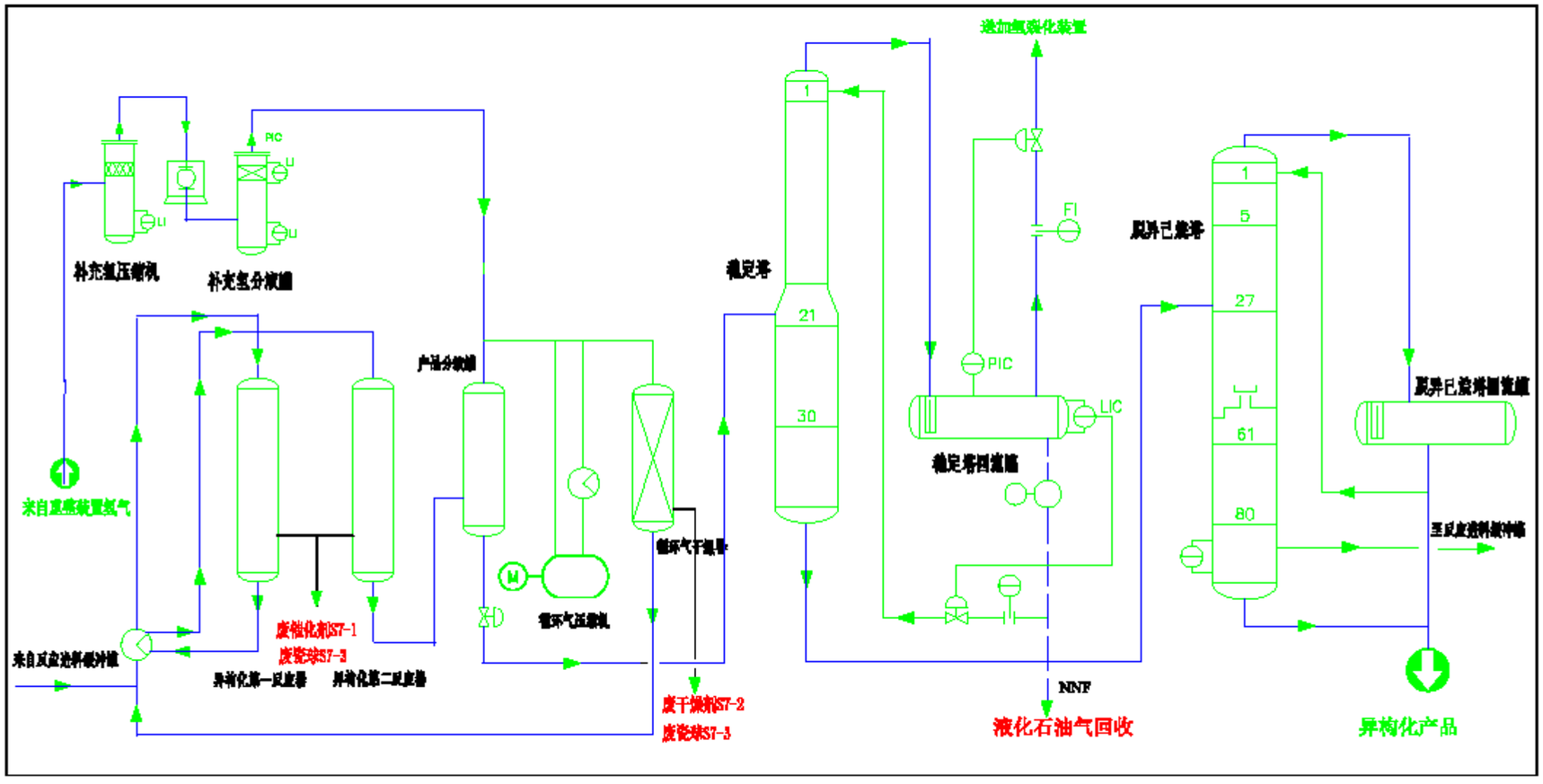


图 5.1.7-1　异构化装置带“三废”排放点的工艺流程图（1）

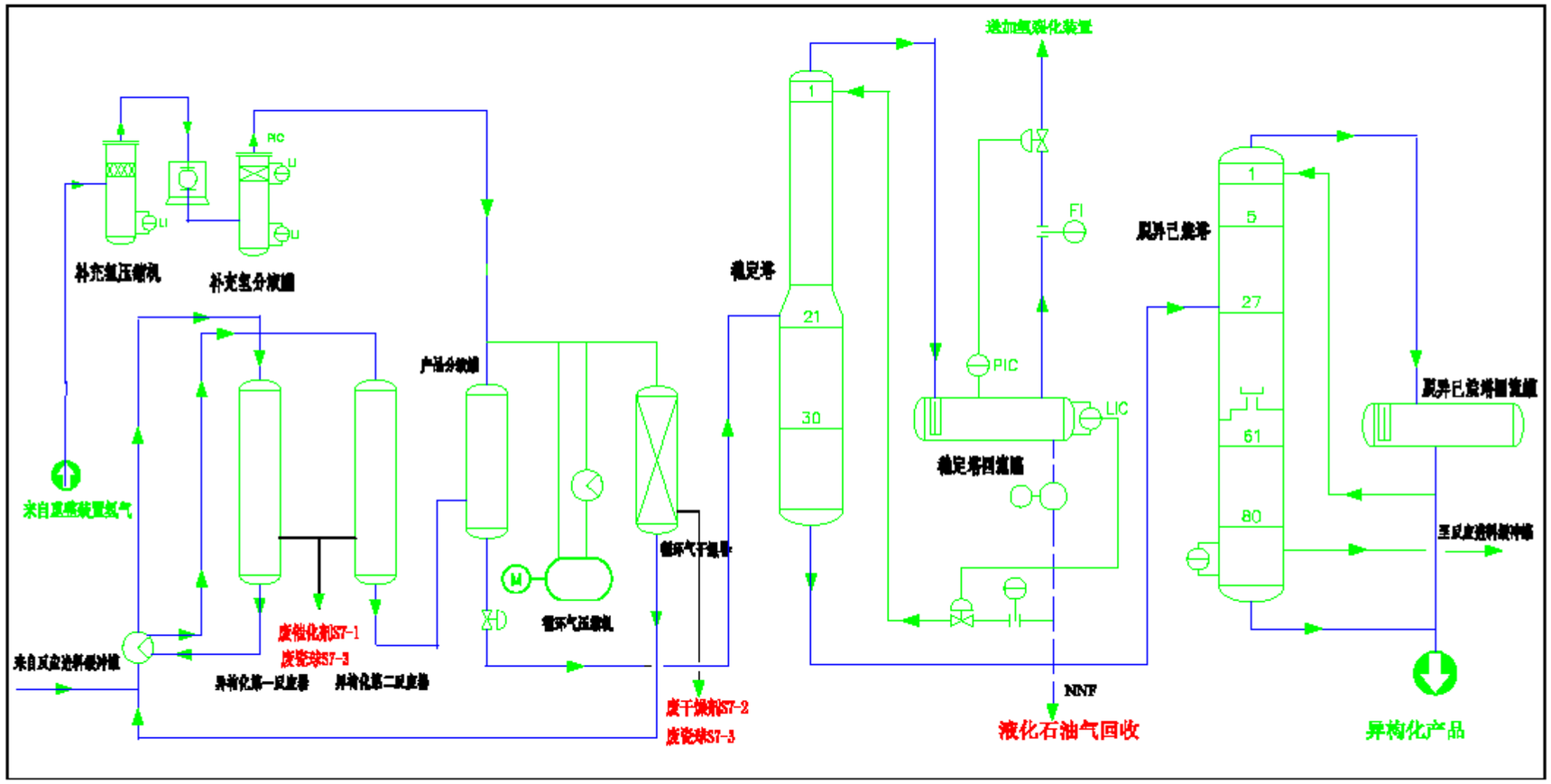


图 5.1.7-2　异构化装置带“三废”排放点的工艺流程图（2）

5.1.7.6 原辅助材料及公用工程消耗

⑴原料、辅助材料及化学品消耗

异构化装置主要原料、辅助材料及化学品消耗见表 5.1.7-4。

表 5.1.7-4　　异构化装置主要原辅材料消耗表

序号	名称	单位	消耗定额 单位/t 产品	消耗量		备注
				时耗	年耗	
一	原料					
1	抽余油	t	0.664	20.56	$17.27x10^4$	
2	拔头油	t	0.594	18.39	$15.45x10^4$	
3	重整氢	t	0.004	0.13	$0.11x10^4$	
二	催化剂及化学药剂					
1	异构化催化剂	t			33.296（一次投入量）	
2	循环氢干燥剂	t			7.4（一次投入量）	寿命5年
3	原料油干燥剂	t			4.534（一次投入量）	寿命3年
4	瓷球	t			30（一次投入量）	寿命10年

⑵公用工程消耗

异构化装置公用工程消耗见表 5.1.7-5。

表 5.1.7-5　　异构化装置公用工程消耗表

序号	名称		单位	消耗定额 /吨产品	消耗量		备注
					小时耗	年耗	
1	除盐水		t	0.48	15	126000	
2	锅炉给水		t	0.05	1.5	12600	
3	循环冷却水		t	4.18	129.5	1087800	
4	蒸汽	3.8MPa	t	0.07	2.22	18648	
		1.2MPa	t	0.86	26.73	224532	
5	压缩空气		Nm^3	3.23	100	840000	
6	氮气		Nm^3	9.69	300（最大）	2520000	
7	电		kWh	28.94	895.63246	7523312.7	
8	凝液		t	-0.98	-30.45	-255780	

注：以上数据正值为消耗量，负值为产生量。

5.1.7.7 平衡分析

⑴物料平衡

异构化装置物料平衡见表 5.1.7-6。

表 5.1.7-6　　异构化装置物料平衡表

入方（10^4t/a）			出方（10^4t/a）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	抽余油	17.27	1	异构化尾气	0.41
2	拔头油	15.45	2	C7 抽余油	6.54
3	重整氢	0.11	3	异构化油	25.88
4	合计	32.83	4	合计	32.83

由表 5.1.7-6 可知，异构化装置是以抽余油、拔头油、重整氢为原料，总进料量为 32.83 万 t/a，产品为异构化尾气 0.41 万 t/a，C7 抽余油 6.54 万 t/a，异构化油 25.88 万 t/a，总出料量为 32.83 万 t/a。

⑵水汽平衡

异构化装置水汽平衡见表 5.1.7-7

表 5.1.5-7　　异构化装置水汽平衡表

入方（t/h）			出方（t/h）		
1	循环冷却水（供水）	129.5	1	循环冷却水（回水）	129.5
2	除盐水	15	2	凝结水	30.45
3	锅炉给水	1.5	3	蒸发损失	15
4	蒸汽	28.95	4		
	合计	174.95		合计	174.95

从表 5.1.7-7 中可以看出，本装置循环冷却水全部作为循环冷却水回用水。除盐水与空冷器换热后全部以蒸汽形式蒸发损失。锅炉给水和所需蒸汽最终以凝液形式排出。

⑶硫元素平衡

异构化装置硫元素平衡见表 5.1.7-8。

表 5.1.7-8　　硫元素平衡表

入方					出方（t/a）				
序号	项目	物料量（10^4t/a）	硫含量（ppm）	硫量（t/a）	序号	项目	物料量（10^4t/a）	硫含量（ppm）	硫 量（t/a）
1	抽余油	17.27	1	0.17	1	异构化尾气	0.41	0.5	0.002
2	拔头油	15.45	2	0.15	2	异构化油	25.88	1.25	0.323
	合计			0.325		合计			0.325

从表 5.1.7-8 可以看出，本装置原料中抽余油和拔头油中含有硫元素，最终硫元素主要存在于产品异构化油中，占总进料量的 95.7%。极少量硫随异构化尾气去加氢裂化装置脱烃。

5.1.7.8 主要污染源及污染物分析

⑴正常工况

①废气

在本装置生产流程中，工艺物料全部封闭在设备和管道中，与环境相隔绝，物料一般不会弥散到空气中形成无组织排放。跑冒滴漏产生的无组织排放与工厂的管理水平以及设备、管道管件的材质、耐压等级、气候变化情况、施工安装质量和设备的运行状况有关，本装置无组织主要污染物为 VOC_S（G7-1）。

②废水

异构化装置产生的废水主要为机泵冷却含油污水，COD 浓度为 300mg/L，石油类浓度为 100mg/L，将送西区污水处理场处理。

③固废

异构化装置产生的固废主要为废异构化催化剂、废干燥剂、废瓷球等，均为危险废物，送有资质的危险废物处理单位处理。

④噪声

异构化装置高噪声设备主要为压缩机、空冷器、机泵等，将采取隔声、减振等措施，减少对声环境的影响。

异构化装置“三废”排放见表 5.1.7-9～5.1.7-12。

⑵非正常工况

在装置开停工及事故状态时泄放气体，直接送全厂火炬系统。该装置废气排放表 5.1.7-13。

表 5.1.7-13　　异构化装置非正常工况废气排放表

类别	工况	污染源	排放量	污染物	去向
废气	开停工及事故状态	安全阀	187t/h	油气	低压火炬

表 5.1.7-9　　异构化装置废气排放表

单元名称	编号	废气名称	排放量（Nm^3/h）	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数 h/a	排放去向
				名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 kg/h		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		高度 m	内径 m	温度℃		
无组织排放	G7-1	/	/	/	/	/	VOC_S	47.38t/a	连续	面积=50m×130m			8400	大气

表 5.1.7-10　　异构化装置废水排放一览表

序号	废水名称	排放规律	排放量（t/h）		组成		治理措施及排放去向
			正常	最大	污染物名称	浓度（mg/L）	
W7-1	机泵冷却含油污水	间断	/	10	COD 石油类	300 100	老区污水处理场

表 5.1.7-11　　异构化装置固体废物排放一览表

序号	固体废物名称	排放规律	排放量（t/a）	主要组成	废物类别	处理方法及去向
S7-1	异构化反应器废催化剂	1 次/10a	4.86	铂，氯化物	危废 HW06	厂家回收
S7-2	循环氢干燥器和原料干燥器废干燥剂	1 次/5a	2.18	Al_2O_3	危废 HW06	外送危废处置中心
S7-3	循环氢干燥器、原料干燥器、异构化反应器废瓷球	1 次/15a	0.4	SiO_2，Al_2O_3	危废 HW06	外送危废处置中心

表 5.1.7-12　　异构化装置主要噪声源一览表

序号	噪声源名称	数量（台/套/个）	排放规律	治理前噪声值 dB(A)	减（防）噪措施	治理后噪声值 dB(A)
N7-1	压缩机	2	连续	90～95	加消音器或隔声罩，布置在厂房内	≤85
N7-2	空冷器	9	连续	90～95	隔声、减振	≤85
N7-3	机泵	8	连续	85～90	隔声、减振	≤85

5.2 储运系统工程分析

5.2.1 油品储运

⑴运输方式

原料（催化柴油、直馏柴油、蜡油、石脑油）从灵州石化管道运输进厂。原料（醋酸）汽车卸车进厂；产品以汽车装车和火车装车为主运输出厂。油品运输量及运输方式见表 5.2-1。

表 5.2-1　　油品运输量及运输方式

序号	介质名称	年运输量（万吨/年）	运输方式及比例				备注
原料			管道	汽车	火车	船运	
1	催化柴油	30.71	100%				灵州石化管输计量后进厂
2	直馏柴油	24.84	100%				
3	蜡油	144.45	100%				
4	石脑油	76.93	100%				
5	醋酸	3.7		100%			
6	天然气	15.62	100%				由供气单位或管委会负责建设
产品							

序号	介质名称	年运输量（万吨/年）	运输方式及比例				备注
7	汽油组分	116.4					
7.1	重整汽油	51.37	100%				直接由装置送出，计量后管输至灵州石化，本项目不新建储存设施
7.2	异构化油	25.88	100%				
7.3	HC 轻石脑油	37.13	100%				
7.4	戊烷油	2.01	100%				
8	抽余油	6.54	100%				
9	苯	19.99	70%	30%			70%管道输送至灵州石化，30%公路运输
10	液化气	31.27	100%				直接由装置送至灵州石化
11	HC 尾油	1.0	100%				
12	重芳烃	2.25	100%				

注：1、此表不包含固态成品的出厂量（PTA 123.46 万吨/年）。

⑵油品储存系统

本项目在厂区内设置原料罐区、中间产品罐区、装置日罐和产品罐区，罐形以内浮罐为主，罐总容积 196500m^3（不包括碱液罐和氨罐的容积），储罐详见表 5.2-2。

①原料系统

A：催化柴油、直馏柴油、蜡油

宁夏宝塔化纤公司 PTA 项目及配套原料工程加氢裂化装置的原料催化柴油、直馏柴油、蜡油需求量分别为 30.71 万吨/年、24.84 万吨/年、144.45 万吨/年。分别来自于灵州石化内的催化裂化装置、常减压装置。正常生产时由灵州石化现有催化裂化装置、常减压装置直接管输供料至本项目加氢裂化装置，其中催化柴油、直馏柴油合并为一根管道给加氢裂化装置供料。在加氢裂化装置事故或小修停产时，现有灵州石化内的催化装置、常减压装置所产的催化柴油、直馏柴油、蜡油分别进入催化柴油/直馏柴油储罐和蜡油储罐储存；在灵州石化内的催化装置、常减压装置事故或小修停产时，由催化柴油/直馏柴油储罐和蜡油储罐对加氢裂化装置进行供料。

催化柴油和直馏柴油（50℃、0.4MPa）自灵州石化罐区，化罐区经泵送至 PTA 项目加氢裂化装置（50℃、0.4MPa），在进加氢裂化装置前加流量控制。PTA 项目不设催化柴油和直流柴油储存设施；设置 3 座 10000m^3 固定顶蜡油罐

（实际储存天数 2-4 天），蜡油罐设加热保存设施。

B：石脑油

芳烃联合装置的原料石脑油需求量为 76.93 万吨/年，来自于灵州石化的常减压装置。正常生产时由灵州石化现有常减压装置直接管输供料至芳烃联合装置。在芳烃联合装置事故或小修停产时，现有灵州石化内的常减压装置所产的石脑油进入石脑油储罐储存；在灵州石化内的常减压装置事故或小修停产时，由石脑油储罐对芳烃联合装置进行供料。厂区内新建 3 座 10000m^3 内浮顶石脑油储罐（实际储存天数 5-7 天）。

C：外购天然气

项目需要的天然气量为 16.22 万吨/年，一部分用于制氢装置的原料，另外补充燃料气。均来自于天然气输送管网，经减压站计量后送至厂区内，设置减压站及计量设施。

②产品系统

A：汽油

汽油组分产量为 116.4 万吨/年。其中重整汽油 51.37 万吨/年、异构化油 25.88 万吨/年、HC 轻石脑油 37.13 万吨/年、戊烷油 2.01 万吨/年。本项目不新建汽油组分储罐及汽油调合设施，汽油组分（重整汽油、异构化油、HC 轻石脑油、戊烷油）直接由装置送出计量后管输至灵州石化内的汽油组分罐，然后经汽油调合设施调成合格的汽油产品出厂。其中异构化油、HC 轻石脑油、戊烷油合并为一根管道送至灵州石化。

B：抽余油

C7 抽余油总产量为 6.54 万吨/年，由异构化装置直接管输经计量后送至灵州石化，本项目不新建 C7 抽余油储罐。正常生产时，17.27 万吨/年 C67 抽余油由芳烃抽提装置直接管输至异构化装置供料。当异构化装置事故停产检修时，C67 抽余油利用 C7 抽余油输送管道由装置直接管输经计量后送至灵州石化，本项目不新建 C67 抽余油储罐。

C：苯

苯产量 19.99 万吨/年，来自于 80 万吨/年对二甲苯装置，全部作为成品出厂，其中 30%成品公路出厂，70%成品输送至现有灵州石化现有铁路装车设施出厂。厂区内新建 2 座 1000m^3 内浮顶苯储罐（实际储存天数 5-7 天），储罐

设置氮封及热水加热保温措施。

D：液化气

液化气产量 31.27 万吨/年，其中 27.5 万吨/年 HC 液化气来自于加氢裂化装置，3.77 万吨/年液化气来自于连续重整装置，本项目不新建液化气球罐，直接由装置送出计量后管输至现有灵州石化内的液化气球罐及现有装车设施装车外运出厂。

③中间原料系统

A：HC 重石脑油

连续重整装置的原料 HC 重石脑油需求量为 138.87 万吨/年，来自于加氢裂化装置。正常生产时由新建加氢裂化装置直接管输供料至芳烃联合装置。在连续重整装置事故或小修停产时，加氢裂化装置所产的 HC 重石脑油进入 HC 重石脑油储罐储存；在加氢裂化装置事故或小修停产时，由 HC 重石脑油储罐对连续重整装置进行供料。厂区内新建 2 座 10000m^3 内浮顶 HC 重石脑油储罐（实际储存天数 2-4 天）。

B：拔头油

异构化装置的原料拔头油需求量为 15.45 万吨/年，来自于石脑油预加氢装置。正常生产时由石脑油预加氢装置直接管输供料至异构化装置。在异构化装置事故或小修停产时，石脑油预加氢装置所产的拔头油进入拔头油球罐储存；在石脑油预加氢装置事故或小修停产时，由拔头油球罐对异构化装置进行供料。厂区内新建 2 座 1000m^3 拔头油球罐（实际储存天数 2-4 天）。

C：对二甲苯

PTA 装置的原料对二甲苯需求量为 80 万吨/年，来自于芳烃联合装置。正常生产时由对二甲苯装置直接管输供料至 PTA 装置。在 PTA 装置事故或小修停产时，对二甲苯装置所产的对二甲苯进入对二甲苯储罐储存；在对二甲苯装置事故或小修停产时，由对二甲苯储罐对 PTA 装置进行供料。厂区内新建 4 座 10000m^3 内浮顶储罐，满足 10～15 天的储存要求。储罐设置氮封及热水加热保温措施。

D：精制石脑油

精制石脑油是石脑油预加氢装置的产物，产量为 61.14 万吨/年。石脑油预加氢装置开工而重整装置及对二甲苯装置未开工，预加氢装置产的精制石脑油

进入精制石脑油储罐储存，或预加氢装置事故或小修停产时，由精制石脑油储罐对重整装置单元进行供料。厂区内新建 1 座 10000m^3 内浮顶储罐（实际储存天数 2-4 天）。

E：重整生成油（C6+重整油）

重整生成油（C6+重整油）是连续重整装置的产物，产量为 176.44 万吨/年。正常生产时由重整装置直接管输供料至对二甲苯装置。在对二甲苯装置单元事故或小修停产时，重整装置单元所产的重整生成油（C6+重整油）进入重整生成油储罐储存；在重整装置单元事故或小修停产时，由重整生成油储罐对对二甲苯装置单元进行供料。厂区内新建 2 座 10000m^3 内浮顶储罐（实际储存天数 2-4 天）。

F：芳烃装置日罐

考虑到芳烃联合装置的生产需要，在罐区设置了芳烃联合装置的日罐，包括对二甲苯日罐、解吸剂储罐、解吸剂工厂储罐、苯日罐、抽提原料罐、新鲜溶剂罐、甲苯中间罐、不合格芳烃罐、C9/C10 芳烃中间罐。

④污油系统

全厂污油系统分轻污油系统及重污油系统。轻污油系统用于收集及储存全厂各工艺装置及系统单元排出的轻污油及火炬系统收集的凝缩油。轻污油系统新建 1 座 2000m^3 内浮顶轻污油罐，内浮顶轻污油罐应设置氮封措施。建 2 座 1000m^3 低压拱顶(95kPa)轻污油罐（兼凝缩油）。重污油系统用于收集及储存全厂各工艺装置及系统单元排出的重污油及作为检维修时用扫线罐。重污油系统新建 2 座 1000m^3 固定顶重污油罐（热罐），其中一座兼做扫线罐。

⑤化学药剂

为了给全厂各工艺装置及单元提供碱液，厂区内新建 2 座 500m^3 固定顶储罐用于储存及向各装置供应碱液，碱液罐应设置加热保温措施。

⑥全厂高压燃料气系统

全厂各装置产出的燃料气首先自用，多余部分排入高压燃料气管网，高压燃料气管网应维持稳定的压力，不足燃料气由外购天然气补充。

拟建项目所配套管线参数见表 5.3-3，管线路由见图 4.5-1。

⑶装卸系统

①装车系统

A：醋酸

醋酸原料 100%公路运输进厂，新建 1 个公路卸车鹤位，卸车后送醋酸罐储存。醋酸采用卸车泵卸车。

B：32%液碱

液碱全部公路运输进厂，罐区内新建 1 个汽车卸车鹤位，卸车后送液碱罐储存。

②汽车装车设施

苯 30%公路运输出厂，新建 2 个公路装车鹤位，采用顶部密闭装车鹤管。苯通过装车泵送至公路装车设施出厂，装车油气通过气相鹤管和管道至油气回收设施处理。

公路装卸车设施配置详见公路运输设施见表 5.2-4。

表 5.2-4　　公路运输设备表

序号	物料名称	运量 10^4(t/a)	不均衡系数	车位数	备注
一	原料卸车				
1	醋酸	3.7	3	1	PTA 装置原料
2	碱液	1.3	3	1	设置在碱液罐区
	小计	5.0		2	
	卸车鹤位合计			2	新建
二	成品装车				
1	苯	5.997	3	2	
	小计	5.997		2	新建
	装车鹤位合计			2	新建
	汽车鹤位总计			4	新建

③油品火车装卸

本项目不新建火车装卸车设施，成品（汽油、抽余油、苯、液化气）需铁路装卸车设施均利用灵州石化的铁路装卸车设施。

⑷油气回收系统

为减少成品公路装车过程中及储罐大小呼吸过程中挥发性油气、有毒有害油气的排放及对大气的污染，加强储运系统公路装车区域及罐区的环境保护和职业安全卫生，在储运系统设置油气回收设施。

油气回收设施回收如下设施产生的挥发性油气、有毒有害油气：

成品苯装车系统：成品苯的装车规模为 200m^3/h，回收苯公路装车过程中挥

发的苯蒸汽；

成品苯储罐：2 台 1000 m^3 内浮顶储罐（氮封），考虑单台储罐的进油时大呼吸量及 2 台储罐的小呼吸量；

对二甲苯储罐：4 台 10000 m^3 内浮顶储罐（氮封），考虑单台储罐进油时大呼吸量及 4 台储罐的小呼吸量再减去单台储罐发油时的大呼吸量；

重整生成油储罐：2 台 10000 m^3 内浮顶储罐（氮封），考虑单台储罐进油时大呼吸量及单台储罐的小呼吸量；

轻污油储罐：2 台 2000 m^3 低压拱顶储罐（氮封），考虑 2 台储罐的小呼吸量；

综合上述气体挥发量，考虑冬夏季不同季节气体挥发量差别很大及满足业主生产运行的灵活性，共设置 2 套 700 Nm^3/h 规模的罐区（包括装置的日罐）油气回收设施和 1 套 200 Nm^3/h 规模的汽车装卸车油气回收设施，采用“吸附+冷凝”的工艺方案，回收的介质为苯、对二甲苯、重整生成油、轻污油等。

⑸汽油调合设施

本项目不新建汽油调合设施，汽油组分（重整汽油、石脑油）直接由装置送出计量后管输至现有灵州石化内的汽油组分罐，然后经现有汽油调合设施调成合格的汽油产品出厂。

⑹公用工程消耗

油品系统公用工程消耗见表 5.2-5。

表 5.2-5　　油品储运系统公用工程消耗表

序号	名称		单位	小时消耗量		备　注
				正常	最大	
1	生产水		t	/	50	最大用水量为开工时用
2	高温热水			5		
3	蒸汽	1.0MPaG	t	5	/	
4	凝液	加热设备凝结水	t	-5	/	副产
5	压缩空气	仪表用	Nm^3	/	250	
6	低压氮气		Nm^3	/	1000	氮封罐

表 5.2-2 储罐一览表

序号	介质	周转量(10^4t/a)	密度(t/m^3)	操作天数	设计储存天数	罐型	新建罐(m^3×个数)	总罐容（m^3）	罐直径（m）	充装系数	实际储存天数	储存温度（℃）	储存温度蒸汽压(kPa)
一	原料												
1	重整原料（石脑油）	76.93	0.72	350	5-7	内浮顶（氮封）	10000×3	30000	30	0.9	7.9	常温	40
2	醋酸	3.7	1.05	350	7-10	固定顶	700×2	1400	9.4	0.9	12.5	常温	37
3	加氢裂化（蜡油）	144.45	0.85	350	2-4	固定顶（氮封）	10000×3	30000	30	0.9	5.6	100	10
二	中间装置原料罐												
1	重整装置原料（HC重石脑油）	138.87	0.72	350	2-4	内浮顶（氮封）	10000×2	20000	30	0.9	2.9	常温	40
2	重整装置原料(精制石脑油）	61.14	0.72	350	2-4	内浮顶（氮封）	10000×1	10000	30	0.9	3.3	常温	40
3	PX装置原（重整生成油）	176.44	0.73	350	2-4	内浮顶（氮封）	10000×2	20000	30	0.9	2.3	常温	45
4	PTA装置原料（对二甲苯）	80	0.85	350	10-15	内浮顶（氮封）	10000×4	40000	30	0.9	11.5	常温	25
5	异构化装置原料（拔头油）	15.45	0.6	350	2-4	球罐	1000×2	2000	12.3	0.9	2.4	常温	200
6	对二甲苯日罐	80	0.85	350	16h	内浮顶（氮封）	2000×3	6000	14	0.9		40	25
7	解吸剂储罐	\	\	\			3000×1	3000	\	0.9		42	\
8	解吸剂工厂储罐	\	\	\			3000×1	3000	\	0.9		42	\
9	苯日罐	20	0.88	350	28h		1200×2	2400	11	0.9		40	30
10	抽提原料罐	20	0.88	350	4		6000×1	6000	22	0.9		44	30
11	新鲜溶剂罐	\	\	\			700×1	700	\	0.9		40	\

序号	介质	周转量(10^4t/a)	密度(t/m^3)	操作天数	设计储存天数	罐型	新建罐(m^3×个数)	总罐容（m^3）	罐直径（m）	充装系数	实际储存天数	储存温度（℃）	储存温度蒸汽压(kPa)
12	甲苯中间罐	\	0.87	\	\		3000×1	3000	\	0.9	\	40	\
13	C9/C10 芳烃中间罐	35	0.88	350	4		3000×1	3000	16	0.9		40	25
14	不合格芳烃罐	\	\	\	\		5000×2	10000		0.9		40	\
三	成品油												
1	苯	5.997	0.88	350	5-7	内浮顶（氮封）	1000×2	2000	11	0.9	8.2	常温	30
2	轻污油		0.75	350		低压拱顶（氮封）	1000×2	2000	11	0.9	15	常温	40
3	重污油		0.85	350		固定顶	1000×2	2000	11	0.9	15	120	10
四	其它												
1	碱液罐（为装置服务）					固定顶	500×2	600					
2	氨水罐（设置在动力站）					立式	40×2	80		0.85			
3	盐酸罐（污水处理场用）					固定顶	300×2						
4	碱液罐（污水处理场用）					固定顶	200×2						

表 5.2-3 管廊参数表

序号	介质名称	单位	操作压力	操作温度	流量		工艺管道管径及压力等级	备注
			MPaG	℃	正常	最大		
一	原料							
1	催化柴油	m^3/h	0.95	100	44		DN150 PN2.0	连续/加氢裂化热原料
2	催化柴油	m^3/h	0.95	60	44		DN150 PN2.0	间断/灵州石化罐区
3	直馏柴油	m^3/h	0.95	100	36		DN100 PN2.0	连续/加氢裂化热原料
4	蜡油	m^3/h	0.95	100	203		DN250 PN2.0	连续/加氢裂化热原料
5	蜡油	m^3/h	0.95	60	203		DN250 PN2.0	间断/灵州石化罐区
6	石脑油	m^3/h	0.5	40	128		DN200 PN2.0	连续/罐区
7	贫胺液	m^3/h	0.8	55			DN150 PN2.0	连续/加氢裂化原料
二	产品							
1	重整汽油	m^3/h	0.5	40	85		DN150 PN2.0	连续/PX 产品
2	混合石脑油	m^3/h	0.5	40	108		DN200 PN2.0	连续/ 装置产品（汇总）
3	C7 抽余油	m^3/h	0.5	40	12		DN100 PN2.0	连续/异构化产品
4	C67 抽余油	m^3/h	0.5	40	20.56t/h			间断,借用 C7 抽余油管道
5	苯	m^3/h	0.5	40	27		DN100 PN5.0	连续/PX 产品
6	液化气	m^3/h	1.5	40	75		DN200 PN5.0	连续/装置产品
7	HC 尾油	m^3/h	0.6	60	1.5		DN50 PN2.0	连续/加氢裂化产品
8	PX 重芳烃	m^3/h	0.4	50	3		DN50 PN2.0	连续/PX 产品
9	富胺液	m^3/h	0.8	58			DN150 PN2.0	连续/加氢裂化产品
10	轻污油	m^3/h					DN200 PN2.0	间断
11	重污油	m^3/h					DN200 PN2.0	间断

三	公用工程及其他							
1	含硫污水	m^3/h	32	0.6	40		DN150	连续流，碳钢管，须保温伴热，保温厚度为 50mm
2	含油污水	m^3/h	30				DN150	
3	含盐污水	m^3/h	130				DN250	

5.2.2 危险化学品库

本项目不设置集中危险化学品库，根据实际操作中，各厂根据各厂情况有不同方案危险化学品由物装采购部门归口管理，按需、按时直接送至装置使用。

PTA 项目生产过程中使用的危险化学品主要是液氨、强酸、强碱、化学试剂和化工原材料等。危化品的管理包括储存、使用、经营和运输危险化学品和处置废弃危险化学品的各个环节。按照石化行业规定，危险化学品必须分类储存在专用仓库、专用场地或专用储存室(柜)内，并设专人管理。

根据对石化企业化学试剂和化工原材料使用管理调研，目前石化企业对原辅材料的使用普遍做到了精细化管理，技术部门对生产装置化工原辅材料使用归口管理，安全部门对原辅材料等危化品的安全归口管理，计划部门负责对化工原辅材料计划、消耗进行管理，物资装备部门按计划进行采购， 各生产单位负责本单位化工原辅材料的使用管理，由原来的采购到集中储存，再按计划配送至车间，变为计划、采购直接配送至车间，做到了计划、采购、使用的高度统一，减少了中间环节，最大化地降低了库存，减少了成本。因此根据目前石化企业对化工原辅材料等危化品的成功管理经验，宝塔石化项目不再设置全厂性危险化学品库，由物资装备部门按化工原辅材料的使用管理规定直接配送至装置。

各装置根据工艺要求设置化学药剂容器和加注设施，其中酸碱由罐区通过管道送至装置，阻垢剂、缓蚀剂、硫化机、全氯乙烯等由罐装或桶装送至装置，在各装置化学药剂加注区域，有车间按照危险化学品的储存要求，对其进行分类分项储存和管理。

5.2.3PTA 仓库

PTA 成品库包含成品仓库、叉车等组成的一个相对独立的系统，属于生产装置外的辅助设施。

本项目 PTA 公称生产能力为 152 吨/小时，设有三个 4400m^3 成品料仓，最大储存天数约 3 天。成品库设置一个，面积 20000m^2。在仓库内 PTA 袋按三层堆放储存，每个吨袋的占地面积约 1.44m^2，仓库装填系数为 0.6，成品的储存时间约 7 天。

PTA 仓库内应注意及时清理散落的 PTA 粉尘，保持仓库内的清洁。PTA 包装袋必须专用，严格管理，确保袋内无异物和无破损。PTA 包装袋储存在仓库

辅房包装储存间内。

在 PTA 仓库设置必要的辅房，包括配电室，控制室，休息室，包装袋储存间及卫生间。

消防采用水消防，并设有一般应急消防器材，并设火灾报警按钮。

5.2.4 主要源及污染物排放分析

⑴废气

①罐区无组织排放

液体产品罐区无组织排放（G8-1）主要来自石脑油、柴油等内浮顶罐因收发作业、储存等产生的蒸发损耗，主要污染物分别为烃类，经油气回收后由罐顶呼吸阀直接排入大气。

A：内浮顶大呼吸损失计算

$$L_W = \frac{4 \times Q \times C \times \rho_Y}{D}$$

式中：

L_W ——浮顶罐发油损耗，(kg/a)；

Q ——年周转量，($10^3 m^3$)；

D ——油罐直径，(m)；

ρ_Y ——石油产品的密度，(kg/m^3)；

C ——油罐壁的粘附系数，($m^3/1000m^2$)，具体数据的选取见表 5.2-6；

B： 内浮顶罐小呼吸损失计算

$$L_S=K_8（K_eD+F_m+F_dK_dD^2）P^*m_vK_C$$

$$F_m=\sum_j N_{mj}K_{mj}$$

$$P^*_{=}=\frac{P_y/P_a}{[1+(1-P_y/P_a)^{0.5}]^2}$$

式中：

F_d ——顶板接缝长度系数，系指顶板接缝长度与顶板面积的比值；

K_d ——顶板接缝损耗系数，焊接顶板，$K_d=0$；非焊接顶板，$K_d=3.66$；取 $K_d=0$

K_e ——边圈密封系数，取 5.2，具体数据的选取见表 5.2-7；

K_8 ——单位换算系数，K_8=0.45；

F_m ——浮顶附件总损耗系数，具体数据的选取见表 5.2-8；

N_{mj} ——某种附件个数，具体数据的选取见表 5.2-8；

K_{mj} ——某种附件的损耗系数，具体数据的选取见表 5.2-8；

P* ——蒸气压函数，无量纲；

Py ——油品平均温度下的蒸汽压，(kPa)；

Pa ——当地大气压，(kPa)，取 88.9 kPa；

m_v ——油气摩尔质量,（kg/kmol）；

表 5.2-6 油罐壁的粘附系数 C

油品	罐壁状况		
	轻锈	重锈	喷涂内衬
汽油	0.00257	0.01284	0.2567
原油	0.01027	0.05134	1.0268

表 5.2-7 边圈密封损耗系数 Ke

密封装置类型	Ke
油气空间安装的弹性填充式密封	22.0
液面安装的弹性充填式密封（没有气体空间的）	9.8
油气空间安装的弹性填充性密封加二次密封	8.2
液面安装的弹性充填式密封加二次密封	5.2

表 5.2-8　　附件损耗系数 Km

序号	附件类型	选项	Km	数量
1	人孔	有螺栓的盖，带垫圈	1.6	1
		无螺栓的盖，带垫圈	11.0	
		无螺栓的盖，不带垫圈	25.0	
2	液位计浮子井	有螺栓的盖，带垫圈	5.1	<5000m^3 的罐有
		无螺栓的盖，带垫圈	15.0	
		无螺栓的盖，不带垫圈	28.0	
3	固定顶支柱套	组合型支柱，滑动盖板，带垫圈	33.0	
		组合型支柱，滑动盖板，不带垫圈	47.0	
		管柱，软纤维套密封	10.0	
		管柱，滑动盖板，带垫圈	19.0	
		管柱，滑动盖板，不带垫圈	32.0	
4	内扶梯井	滑动盖板，带垫圈	56.0	
		浮盘支架或悬架套（可调节的）取样管	7.9	
		滑动盖板，不带垫圈	76.0	
		开槽管，滑动盖板，带垫圈	44.0	
		开槽管，滑动盖板，不带垫圈	57.0	
		取样井，微隙纤维密封	12.0	
5	真空呼吸阀	重力作用式，带垫圈	0.7	1
		重力作用式，不带垫圈	0.9	

C：拱顶罐大呼吸损失计算

$$L_{DW} = K_T K_1 \frac{P_y}{(690 - 4\mu_y)K} V_1$$

$$N = \frac{Q}{V}$$

N>36 时，$K_T = \frac{180 + N}{6N}$

N≤36 时，取 $K_T = 1$

$$P_Y = \frac{1}{2}\left(P_{Y1} + P_{Y2}\right)$$

式中：

L_{DW} ——拱顶罐年大呼吸蒸发损耗量，(m^3/a)；

V_1 ——泵送液体入罐量，(m^3)；

N ——油罐周转次数；

Q ——油罐年周转量，(m^3)/a)；

V ——油罐容积，(m^3)；

K ——单位换算常数，K=51.6；

K_T ——周转系数；

K_1 ——油品系数，汽油 K_1=1，原油 K_1=0.75；

P_y ——油品平均温度下的蒸汽压，(kPa)；

P_{y1} ——油罐内液面最低温度所对应的蒸汽压力，(kPa)；

P_{y2} ——油罐内液面最高温度所对应的蒸汽压力，(kPa)；

μ_y ——油蒸汽摩尔质量，(kg/kmol)；

D：拱顶罐大呼吸损失计算

$$L_{DS}=0.024K_2K_3(\frac{P}{P_a-P})^{0.68}D^{1.73}H^{0.51}\Delta T^{0.5}F_PC$$

式中：

L_{DS} ——拱顶罐年小呼吸损耗油品量，(m^3/a)；

P_y ——油罐内油品本体温度下的真实蒸气压，(kPa)，油品本体温度取自油品计量报表，如果缺乏这类资料，油品本体温度可取大气温度加 2.8℃；

P_a ——当地大气压，(Kpa(A))；

D ——油罐直径，（m）；

H ——油罐内气体空间高度，（m），包括油罐罐体部分预留容积的高度和罐顶部分容积的换算高度；

ΔT ——大气温度的平均日温差，（℃），取 10℃；

F_P ——涂料系数，具体涂料系数见表 5.3-9；

K_2 ——单位换算系数，K_2=3.05；

K_3 ——油品系数，汽油 K_3=1，原油 K_3=0.58；

C ——小直径油罐的修正系数，可用下式计算，具体小直径油罐修正系数可参照图 5.2-1；

当 D≥9.14m 时，C=1；

当 1.83m< D <9.14m 时，$C=a+bD+eD^2+fD^3$

$a=8.2626x10^{-2}$；

$b=7.3631x10^{-2}$；

$e=1.3099x10^{-3}$；

$f=1.9891x10^{-6}$

表 5.2-9　　涂料系数 Fp

涂料颜色		涂料系数 Fp	
罐顶	罐壁	状况良好	状况较差
白	白	1.00	1.15
铝粉（1）	白	1.04	1.18
白	铝粉（1）	1.16	1.24
铝粉（1）	铝粉（1）	1.20	1.29
白	铝粉（2）	1.30	1.38
铝粉（2）	铝粉（2）	1.39	1.46
白	灰	1.30	1.38
浅灰	浅灰	1.33	/
中灰	中灰	1.46	/

注：（1）有金属光泽；（2）无金属光泽

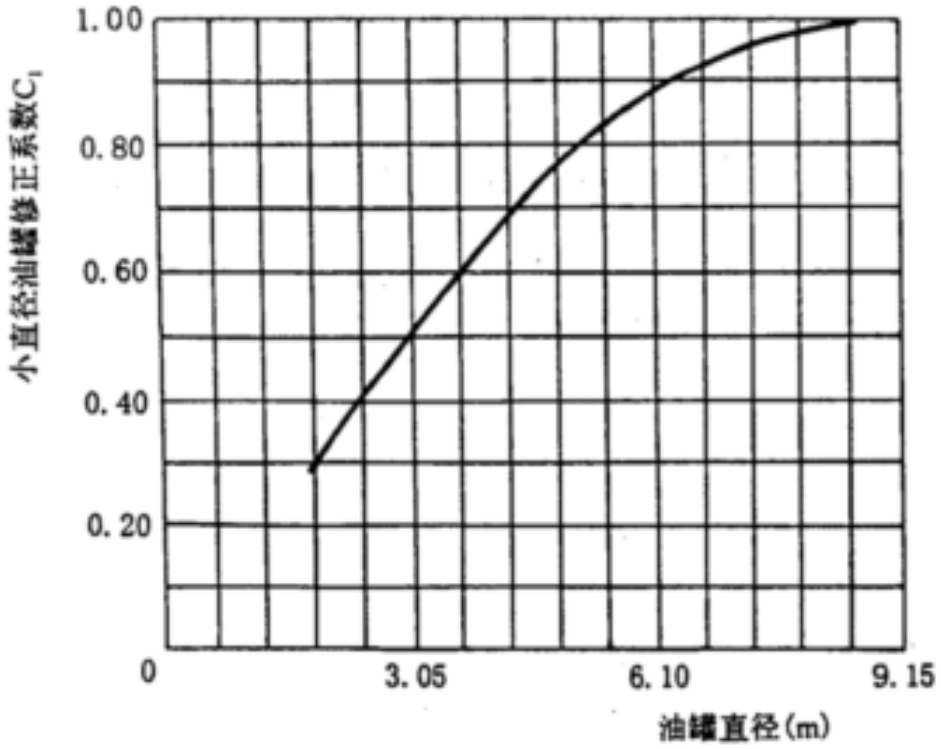


图 5.2-1　小直径油罐修正系数

经核算，本项目罐区呼吸总量见表 5.2-10。

表 5.2-10　　罐区无组织排放量统计

名称		排放量 kg/a
罐区大呼吸量	重整原料（石脑油）	263.6135
	外购醋酸	1706.58
	加氢裂化（蜡油）	10270.95
	重整装置原料（HC重石脑油）	475.8612
	重整装置原料（精制石脑油）	209.5064
	PX装置原料（重整生成油）	604.6011
	PTA装置原料（对二甲苯）	274.1333
	苯	56.04469
	对二甲苯日罐	2347.43
	苯日罐	746.91
	抽提原料日罐	373.45
	C9/C10芳烃中间日罐	898.63
罐区小呼吸量	重整原料（石脑油）	1012.107
	外购醋酸	7052.621
	加氢裂化（蜡油）	35843.63
	重整装置原料（HC重石脑油）	674.7379
	重整装置原料（精制石脑油）	337.369
	PX装置原料（重整生成油）	796.0084
	PTA装置原料（对二甲苯）	2491.592
	苯	465.0833
	对二甲苯日罐	378.70
	苯日罐	186.03
	抽提原料日罐	168.03
	C9/C10芳烃中间日罐	104.76
合计		67738.38

②装卸系统

装卸系统的原料、产品装卸过程损失计算结果如下：

油品装车损耗率估算采用美国 AP-42 大气源强手册中推荐的估算公式和系数：

$$L_L = 1.20 \times 10^{-4} \times \frac{P_t \cdot S \cdot M}{T}$$

式中：LL-装载损耗，千克/立方米；

S-饱和因子；

P-装载油品的真实蒸气压，帕；

M-蒸汽的分子量；

T-装载液体的温度，（摄氏度+273.15）。

公路、铁路装载损耗计算中饱和因子取值见表 5.2-11。产品装车无组织排放计算参数见表 5.2-12。通过计算可知，公路装卸部分的无组织排放见表 5.2-13。

表 5.2-11　　公路、铁路装载损耗计算中饱和因子

交通工具	操作方式	饱和因子
罐车及铁路罐车	空罐舱液下装载	0.5
	普通液下装载	0.6
	专用舱液下装载	1.0
	空舱喷溅式装载	1.45
	普通喷溅式装载	1.45
	专用舱喷溅式装载	1.00

表 5.2-12　　公路装卸车油品参数一览表

序号	装卸车品种	装车量（万t/a）	油品密度(t/m^3)	饱和因子	油品蒸汽压(kPa)	蒸汽的分子量	装载液体的温度（℃）
1	苯	5.997	0.88	1.0	30	78.11	≤20
2	醋酸	3.7	1.049	1.0	1.5	60.05	≤20

表 5.2-13　　公路装卸部分的无组织排放计算表

序号	装卸车品种	公路装卸部分		
		L_L，kg/（m^{3}装卸量）	年产生量，kg/a	年排放量，t/a
1	苯	0.96	65421	3.27
2	醋酸	0.037	1305	1.31
	合计			4.58

由表 5.2-13 可知，苯公路装卸设置一套油气回收系统，回收效率为 95%以上，经过回收后，公路装卸排放的 VOCs 量为 4.58t/a。

⑵废水

油品储运系统地面冲洗水（W8-1），主要为含油污水，排放西区污水处理厂。

⑶固废

储运系统的固废主要为液体产品罐区罐底污泥（S8-1），送有资质单位处置。

⑷噪声

储运系统噪声主要为各类泵和压缩机的运行噪声。

储运系统“三废”排放情况见表 5.2-14～5.2-17。

表 5.2-14 储运系统废气排放一览表

编号	废气名称		污染称名称	污染物产生量 kg/a			污染物排放量 t/a	排放规律	面积	治理措施及去向
				大呼吸量	小呼吸量	合计				
G8-1	原料罐区	石脑油罐无组织排放	烃类	263.62	1012.11	1275.73	0.26	连续	210m×100m	经高效密封+氮封（80%净化效率）排入大气
G8-2		醋酸储罐无组织排放	醋酸	1706.58	7052.62	8759.20	0.44	连续	40m×40m	经水洗（洗涤罐容积 5m^3，95%洗涤效率）排入大气
G8-3		蜡油储罐无组织排放（氮封）	烃类	10270.95	35843.63	46114.58	46.12	连续	120m×93m	直接排入大气
G8-4	中间罐区	HC重石脑油罐无组织排放	烃类	475.86	674.74	1150.60	0.23	连续	210 m×100 m	经高效密封+氮封（80%净化效率）排入大气
G8-5		精制石脑油罐无组织排放	烃类	209.51	337.37	546.88	0.11	连续		
G8-6		重整生成油罐无组织排放	烃类	604.60	796.01	1400.61	0.07	连续		经油气回收后排放至大气
G8-7		对二甲苯罐无组织排放	对二甲苯	274.13	2491.59	2765.72	0.14	连续	230m×42m	
G8-8		对二甲苯日罐无组织排放	对二甲苯	2347.43	378.70	2726.13	0.14	连续		
G8-9		苯日罐无组织排放	苯	746.91	186.03	932.94	0.05	连续		
G8-10		抽提原料日罐无组织排放	烃类	373.45	168.03	541.48	0.03	连续		
G8-11		C9/C10芳烃中间日罐无组织排放	烃类	898.63	104.76	1003.39	0.05	连续		
G8-12	产品罐区	苯罐无组织排放	苯	56.04	465.08	521.12	0.027	连续	210 m×100 m	
G8-13	液体汽车装卸系统无组织排放		苯	/	/	64521	3.27	连续	100 m×100 m	
			醋酸	/	/	1305	1.31	连续		直接排入大

表 5.2-15　　储运系统废水排放一览表

编号	废水名称	废水排放量(m^3/h)	主要污染物 污染物及其浓度(mg/L)	排放规律	治理措施及去向
W8-1	储运设施地面冲洗水	5	油≤100	连续	送西区污水处理厂
W8-2	醋酸储罐	1	醋酸：2000	间断	

表 5.2-16　　储运系统固体废物排放一览表

编号	固废名称	固废排放量(t/a)	主要成分	排放规律	固废类别	治理措施及去向
S8-1	成品罐区及中间罐区罐底污泥	15-20	油，泥沙、含水率75%	间断，3 年检修	危废 HW08	送有资质单位处置

表 5.2-17　　储运系统主要噪声源一览表

序号	噪声源名称	数量（台/套/个）	排放规律	治理前噪声值 dB(A)	减（防）噪措施	治理后噪声值 dB(A)	设备高度（m）
N8-1	泵	21	间断	90～95	减震、降噪、隔声罩隔音	≤85	0.5

5.3 公用工程及辅助设施

5.3.1 给排水

5.3.1.1 水源

本项目用水（包括生产用水和生活用水）根据规划取自宁东能源化工基地附近的鸭子荡水源调节水库（水源来自黄河取水），宁东水务有限责任公司负责供水。

供水工程主要由水源工程和净配水厂工程组成，分两期建设，一期工程设计输水能力为7.8m^3/s，年取水量15970×10^4m^3；二期输水能力为13.6 m^3/s，年取水量达到36020×10^4m^3。水源工程由金水源泵站和红石山泵站、22.2 km输水管道、2.2km输水隧洞及鸭子荡水库组成。

2006 年12 月供水一期工程通过竣工验收，由宁东水务有限责任公司负责运行管理。一级泵站在银川黄河大桥下游1000m 处的黄河右岸取水，二级泵站设在距一级泵站5.7 公里处的红石山。一期设计年供水量15970×10^4m^3 ，其中工业年供水量13570×10^4m^3，输水管道在生产区接管点压力0.15～0.30MPa 。

本项目供水由宁东能源化工基地管委会和宁夏宁东水务工程有限公司统一规划，按照泵站、生产、管理、绿化等诸功能要求合理安排建设供水升压设施和供水管线。自治区水利厅已发文同意本工程取用黄河地表水作为供水水源，并采用水权有偿转换的方式获得取水指标；宁东水务有限责任公司也已经承诺向本项目供水。

根据宁夏回族自治区水利厅文件，宁水审发（2012）234号文，同意本项目年用水量842.1 万立方米，取黄河原水990.7万立方米，取水指标通过水权转换方式解决。本项目实际用水量为681.2万立方米（810.94m^3/h），因此本项目用水是有保障的。

5.3.1.2 给排水系统划分

本项目给排水系统按功能，可划分为给水工程、排水工程两部分。

给水工程的系统划分为：生产给水系统、生活给水系统、循环冷却水系统、再生水系统、高压消防水系统、除盐水和冷凝液处理及除氧水系统。

排水工程的系统划分为：含油污水系统、含硫污水系统、生活污水收集系统、污水处理场（包括 PTA 废水预处理装置、生化处理装置、再生利用设施、蒸发结晶处理）、废水缓冲池及水体污染防控系统。

水体污染防控系统包括：清净雨水池及输送系统、污染雨水池系统，事故水收集池及输送系统。

5.3.1.3 给水工程

⑴生活给水系统

①单元概况

厂区设置生活给水站1 座，供厂前功能区、分析化验、装置区事故洗眼器等生活用水。

②单元组成

单元由生活给水罐、提升泵等部分组成，与给水及消防水加压泵站集中布置。

③单元规模

生活给水设计供水能力：30m³/h。

④流程说明

来自厂外水务公司的输水管道，进厂后压力进入生活给水罐，生活给水罐容积400m³，设不锈钢生活给水罐1 台。生活给水罐的水提升后供厂区生活用水，

设计供水能力30m³/h，变频运行。

⑤公用工程消耗

耗电量： 10×10^4kWh/a。

⑥主要设备

生活给水系统主要设备见表5.3.1-1。

表5.3.1-1 生活给水系统主要设备表

序号	名称	规格	数量	备注
1	生活给水泵	Q=30m³/h ，H=55m，N=22KW	2	其中1 台变频控制，其中1 台备用
2	生活给水罐	单台容积：V=400m³	1	

⑵生产给水系统

①单元概况

生产给水加压泵站内同时包括生活给水设施、稳高压消防水给水设施，其中消防给水设施的消防水储罐与生产给水储罐共用，泵房合建。

②单元组成

生产给水加压泵站由生活给水、生产给水、消防给水三部分组成，包括安全储水罐、生活给水泵、生产给水泵、消防给水泵、稳压泵及控制系统组成。

③单元规模及服务范围

厂内设生产给水加压泵站1 座，供厂区各装置、辅助设施等的生产给水。正常生产时，水务公司直接生产给水供水685m³/h，提升泵提升后连续供水的水量为217m³/h；供水管道事故状态时，提升泵站提升后的供水能力1208m³/h。考虑最大供水能力要求，生产给水设计最大供水水量1300m³/h。

④工艺流程简述

来自厂外的给水管道，进厂后压力进入消防及安全水罐，安全水罐容积按8小时连续用水量计算，设计安全生产给水储备12000 m³。

除盐水站、循环水场补充水、消防水补充水等大用水点，由外部管网直接供水，正常供水能力685 m³/h；设10000 m³消防及安全水罐2 台，外部管网事故状态是，消防及安全水罐的水提升后供厂区生产用水，正常供水能力1208m³/h。

安全水储罐与消防水储罐共罐设置，设置消防水不被生产水动用的措施。

生产及生活用水水质见表5.3.1-2。

表5.3.1-2　　生产及生活用水水质一览表

项目	单位	数值	项目	单位	数值
含油量	mg/L	未检出	pH值	无量纲	8.06
总碱度(以$CaCO_3$ 计)	mg/L	33.0	氨	mg/L	0.27
总硬度(以$CaCO_3$ 计)	mg/L	270	余氯	mg/L	0.01
浊度	ATU	0.3	K+	mg/L	3.3
耗氧量($KMnO_4$)	mg/L	1.96	Na+	mg/L	9.1
溶解氧	mg/L	5.90	Ca^{2+} (以$CaCO_3$计)	mg/L	23.9
电导率	μS/cm	155	Mg^{2+} (以$CaCO_3$计)	mg/L	16.9
悬浮物	mg/L	4	总铁	mg/L	0.038
总固体	mg/L	82	Al^{3+}	mg/L	0.188
总溶解固体	mg/L	543	Cu^{2+}	mg/L	0.0004
胶硅	mg/L	2.69	NO_3^-	mg/L	2.37
SiO_2	mg/L	8.08	Cl^-	mg/L	100
全硅	mg/L	10.77	SO_4^{2-}	mg/L	174.5
P－碱	mg/L	未检出			

⑤公用工程消耗

耗电量：　228×10^4kWh/a

⑥主要设备

生产给水系统主要设备见表5.3.1-3。

表5.3.1-3　　生产给水系统主要设备表

序号	名称	规格	数量	备注
1	生产给水泵	Q=1000m³/h ，H=45m，N=180KW	2	
2	生产给水泵	Q=2500m³/h ，H=45m，N=90KW	2	其中1 台变频控制，其中1 台备用
3	消防及安全水罐	单台容积：V=1000m³	2	
4	生产及消防泵房	泵房、配电间、机柜间、值班室、工具间等		

⑶循环冷却水系统

①单元概况

全厂设置循环水场1 座，正常循环水量为44945.5m^3/h，最大循环水量为47720m³/h，循环水场设计水量50000 m³/h，靠近主要负荷装置PTA装置设置。

冷却塔单塔处理能力为4000m³/h，冷却塔采用单列塔的布置形式，同时分别

设置监测换热器、加药装置、水泵、过滤装置等。

②单元组成

循环水场主要由冷却塔、塔底水池、循环冷却给水泵、进出水管道（含阀门）系统、旁滤设施、化学药剂的配置投加与储存设施、监测设施及辅助生产设施（主要包括自动控制、变配电）等组成。

③设计规模及服务范围

循环水场设计规模及服务范围见表5.3.1-4。

表5.3.1-4　　循环水场服务范围及水量表

序号	装置名称	正常水量（m^3/h）	最大水量（m^3/h）	设计规模（m^3/h）
1	200万吨/年加氢裂化装置	1400		
2	200万吨连续重整装置	2000		
3	52万吨/年芳烃抽提装置	345	414	
4	80万吨/年对二甲苯装置	1600	2000	
5	12万m^3/hPSA装置	450		
6	120万吨/年PTA装置	37000	39000	
7	26万吨/年异构化装置	129.5		
8	动力站	582		
9	空压站	190	200	
10	空分	245		
11	除氧水站	4		
12	污水处理厂	1000		
13	凝结水站	/	1425	
14	合计	44945.5	47720	50000

④流程简述

来自各装置的循环热水，水温 42℃，压力 0.25MPa，经循环冷却回水系统管网汇集返回循环水场，利用其余压直接进入冷却塔，在塔体内通过配水系统将热水均匀喷散在填料上自上向下流动，空气由下而上流动，利用水的蒸发及空气和水的传热带走水中的热量，从而将水温降至 32℃。冷却后的循环冷水进入塔底水池，然后自流进入吸水池，最后由循环冷却给水泵加压送至装置（装置边界压力 0.45MPa）各冷换设备循环使用。循环水场设计浓缩倍数为 4。

⑤公用工程消耗

循环水系统公用工程消耗见表 5.3.3-5。

表 5.3.3-5　　循环水场主要公用工程及化学品消耗量表

名称	小时消耗量	年消耗量
公用工程		
生产给水	/	新鲜水量 375.4×10^{4}m³/a； 回用水 464.6×10^{4}m³/a
耗电量	/	12852×10^{4}kW/a（10000V） 70×10^{4}kW/a（380V）
蒸汽	/	760t/a
缓蚀阻垢剂	24kg/h（首次加药量为 1625kg）	
二氧化氯	/	756000kg/a

⑥主要设备

循环水场主要设备见表 5.3.3-6。

表 5.3.3-6　　循环水场主要设备表

序号	名称	技术参数	数量	
1	冷却塔	Q=4000m³/h 风机N=180kW	13 间	
2	循环冷却给水泵	Q=8000m³/h H=55m N=1800kW	7 台	5开2备
3	循环冷却给水泵	Q=8000m³/h H=55m N=1800kW	2 台	1开1备
4	循环冷却给水泵	Q=4000m³/h H=30m N=500kW	2 台	
5	污水提升泵	Q=150m³/h H=40m N=35kW	3 台	2开1备
6	过滤器	处理量Q=2500m³/h	1 套	
7	加药装置	N=4.0kW	1 套	
8	二氧化氯投加系统	N=4.0kW	1 套	
9	监测换热器	N=1.5kW	3 台	

⑦“三废”排放

循环冷却水系统的排污水量根据循环冷却水中的电导率自动控制。循环冷却水系统的排污水（W9-1）由给水管上排出，排至回用水单元，经处理后作为循环水的补充水。

表 5.3.3-7　　循环冷却水系统废水排放表

编号	污染源	排放量 m^3/h	污染物浓度 mg/L	排放规律	去向
W9-1	循环水场	200	COD：30 TDS：2333.5	连续	去污水再利用设施

⑷再生水系统

污水处理场污水处理后，与含盐废水合并进行除盐处理，回收水作为循环水

系统补充水。

⑸除盐水站、凝结水站及除氧水站系统

①除盐水站

A：设计规模及概况

除盐水站的设计规模确定为800t/h。

本设计的工艺流程选定为机械过滤+活性炭过滤+反渗透+阴阳床+混合离子交换器。

B：工艺流程简述

本除盐水站采用机械过滤+活性炭过滤+反渗透+阴阳床+混合离子交换工艺。工艺路线见图5.3.1-1。

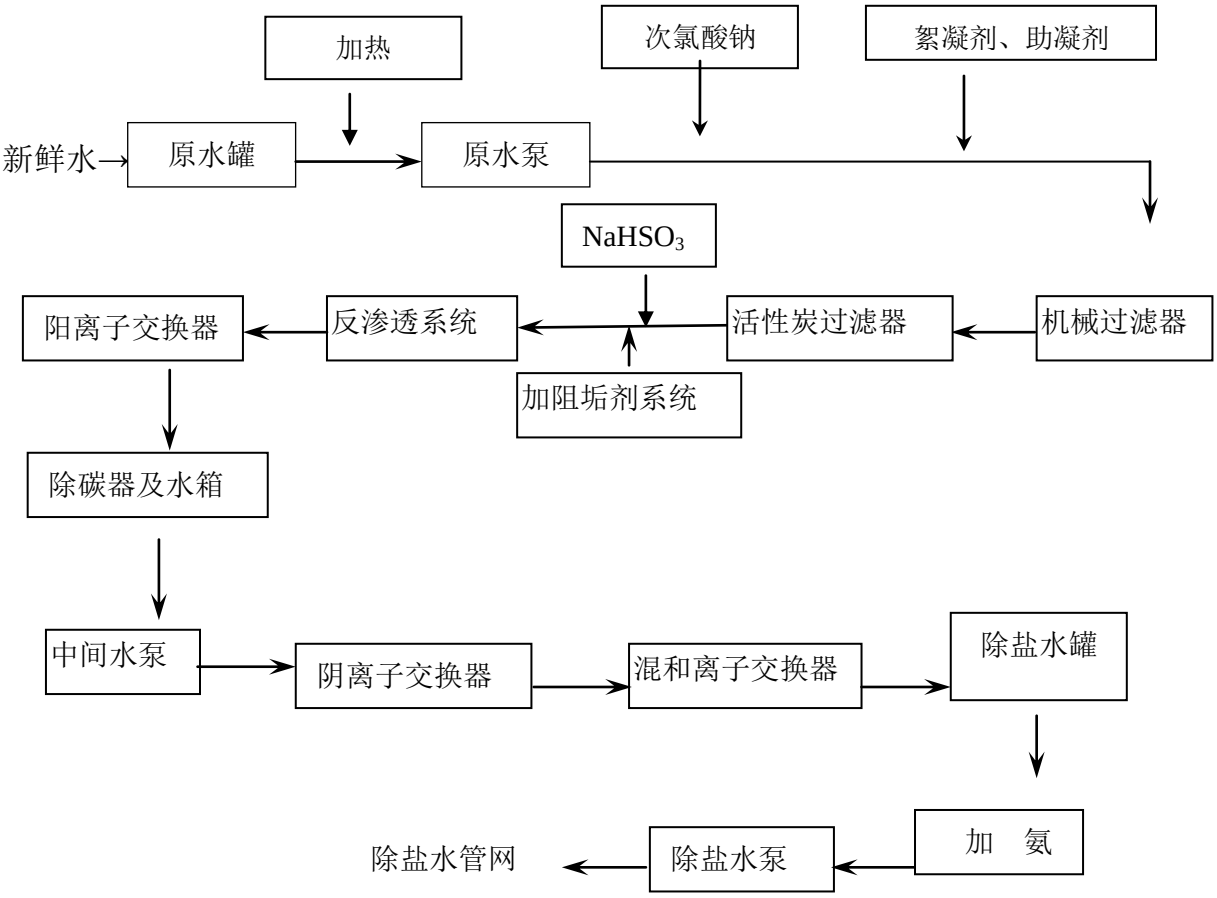


图5.3.1-1 除盐水站工艺流程图

系统来的新鲜水贮存在新鲜水箱中，水箱出水经过凝结水换热器把原水预热到30℃，再加入次氯酸钠、絮凝剂、助凝剂，然后被原水泵升压到0.4MPa，依次经过机械过滤器、活性炭过滤器除去水中浊度、有机物、余氯，满足反渗透对进水浊度、余氯等含量的要求，再加入还原剂、阻垢剂，经过保安过滤器、高压

水泵送入反渗透机组。反渗透产水进入水罐，再用水泵（罐及水泵框图未示出）升压，依次经过阳离子交换器、除二氧化碳器、中间水箱、中间水泵、阴离子交换器、混合离子交换器变成产品水进入2台1000m^3除盐水罐，除盐水加氨调整pH值后经除盐水泵送入除盐水管网。

反渗透排出的浓水经浓水高压泵送入浓水反渗透，浓水反渗透产水进入新鲜水箱，排出的浓水用于机械过滤器、活性炭过滤器冲洗，多余部分送入污水处理厂。

本站还设置了加药间，用于反渗透前后系统工艺所需的药剂配制、反渗透机组的化学清洗；设置了盐酸和氢氧化钠系统用于阴阳离子交换器和混合离子交换器的树脂再生。

C：主要设备

除盐水站主要设备见表5.3.3-8。

表5.3.3-8　　除盐水站主要设备表

序号	名称	型号、规格	介质名称	温度（度）	压力 MPaG	台数
1	原水罐	V=Φ10000×14500，1000m^3	新鲜水	常温	常压	1
2	原水泵	450 m^3/h，40m	新鲜水	常温	0.4	3
3	机械过滤器	Φ3400×7000	新鲜水	常温	0.5	14
4	活性炭过滤器	Φ3200×7000	新鲜水	常温	0.3	12
5	反洗水泵	400 m^3/h，30m	新鲜水	常温	0.3	1
6	净化压缩风罐	Φ2600×6000，30 m^3	新鲜水	常温	0.7	1
7	保安过滤器	Φ1600×2000	新鲜水	常温	0.2	6
8	反渗透高压泵	200 m^3/h，140 m	新鲜水	常温	1.6	6
9	反渗透装置	产水267 m^3/h	反渗透水	常温	1.6	3
10	反渗透清洗装置					1
11	浓水反渗透高压泵	100 m^3/h，160 m	新鲜水	常温	1.7	3
12	浓水反渗透装置	100 m^3/h	反渗透水	常温	1.6	3
13	除碳器	Φ2500	反渗透出水	常温	常压	6
14	中间水箱	150 m^3		常温	常压	5
15	中间水泵	300 m^3/h，30m		常温	0.3	6
16	混合离子交换器	Φ2500×5500		常温	0.5	4
17	阳离子交换器	Φ3200×5500		常温	0.4	4
18	阴离子交换器	Φ3200×5500		常温	0.4	4
19	液氨储罐	3m^3				2

D：公用工程消耗

公用工程消耗见表5.3.3-9。

表5.3.3-9　　除盐水站公用工程消耗表

序号	主要项目	单位	数量	备注
1	新鲜水	t/h	246.44	最大 936
2	助凝剂	t/a	7.8	
3	混凝剂	t/a	13	
4	NaClO	t/a	13	
5	阻垢剂	t/a	13	
6	亚硫酸氢钠	t/a	2.6	
7	盐酸	t/a	46	
8	碱	t/a	92	
9	液氨	t/a	7.8	
10	电	kw	1100	380V
11	仪表及混床用压缩空气	Nm^3/min	4/20	连续/最大

②凝结水站

A：凝结水站概述

化工装置区内所有驱动透平的凝液直接送回除盐水站，凝结水量约为147.7t/h，工艺装置区透平凝液设计处理规模为 $200m^3/h$。

工艺装置返回的蒸汽凝液将送回到动力中心范围内的脱盐水系统回收，本项目工艺凝液产生量约为 252.86t/h，工艺凝液精制处理装置设计处理规模为 $300m^3/h$。

B：凝结水站工艺流程

凝结水站工艺流程简述如下：

含油凝结水→低温热水换热器（位于除盐水站）→凝结水罐→凝结水泵→除铁系统→除油系统→新鲜水换热器(温度降至 40℃以下)→除盐水站（进入中间水箱）。事故状态下，工艺凝结水通过循环水冷却到 40℃以下排入含油污水系统。

C：凝结水站主要设备

凝结水站主要设备见表 5.3.3-10。

表 5.3.3-10　　凝结水站主要设备表

序号	名称	型号、规格	介质	温度（度）	压力 MPaG	台数
1	凝结水罐	Φ8000×7500, 300m^3	凝结水	80	常压	1
2	低温水换热器	换热面积 210m^2		138/40	0.8/0.5	2
3	除铁系统	额定出力 250t/h		70	0.7	1套
4	除油系统	额定出力 250t/h		70	0.6	1套
5	凝结水泵	流量 280 m^3/h，50 m		60	0.6	2
6	电磁除铁过滤器	额定出力 200t/h		40	0.5	2
7	循环水换热器	换热面积 210m^2		115/40	0.25/0.45	2

注：新鲜水换热器已在除盐水站开列。

③除氧水站

本工程拟在连续重整和 PX 装置设置除氧水站，连续重整除氧水自给，PX 装置除氧水供给全厂低压除氧水。

连续重整装置除氧水站设备选型如下：

除氧器 1 台，额定出力 80t/h；

中压给水泵 2 台，扬程 550 米，流量 80m^3/h；

PX 装置除氧水站设备选型如下：

除氧器 1 台，额定出力 175t/h；

低压给水泵 2 台，扬程 200 米，流量 175m^3/h。

④“三废”排放

本系统主要三废有过滤器及超滤反冲洗排水、反渗透排水（W9-2），及离子交换器再生废水（W9-3）。过滤器及超滤反冲洗排水、反渗透排水及离子交换器再生废水排至废水再生利用装置。详见表 5.3.3-11。

表 5.3.3-11　　除盐水和冷凝液处理系统废水排放表

编号	污染源	排放量 m^3/h	污染物浓度 mg/L	排放规律	去向
W9-2	过滤/超滤反冲洗排水/反渗透排水	12	TDS：3070	间断	废水再生利用装置
W9-3	离子交换器再生废水	29	TDS:3648	连续	
W9-4	蒸汽凝液精制	190（三年一次）	石油类：800	间断	西区污水处理场

⑹高压消防水系统

本项目消防供水系统设置采用独立的稳高压消防供水系统。设置消防水泵站 1 座，设置 2 台 10000 m^3 钢制拱顶水罐，简称消防水罐，罐之间设带阀门的连通管，罐中设消防水不作他用的措施。消防补水时间不超过 48 小时。

消防水管网采用独立的稳高压环状管网。消防水管网上要求设置室外地上式消火栓、消防水炮，消火栓的间距不超过 60 米，并用阀门将消防管道分成若干独立管段，每段消火栓数量不多于 5 个，管网压力，平时由消防稳压泵维持在 0.8 MPa，消防时压力为 1.2 MPa。

5.3.1.4 排水工程

按照清污分流、污污分流、分质处理、节约能耗的清洁生产原则，厂区将各装置及公用工程配套系统的污水分为 含油污水、含硫污水、PTA 污水、生活污水四个系列分别进行处理；

⑴系统划分

①生产污水系统

来自生产装置区、罐区、装卸区等的生产污水、初期雨水和冲洗水接入此系统，排至污水处理场；污水水质较为复杂时，可根据水质的不同，设置相应的排水系统。

生产污水分为含油污水，提升后排至西区污水处理场；含硫污水，提升后排至西区酸性水汽提；PTA 污水，提升后排至新建污水处理场。

②生活排水系统

来自厂前区办公楼、中控室、卫生间、浴室、装置区等的生活排水，接入此系统，卫生间污水经化粪池初步处理后排至新建污水处理场处理。

③清净废水（生产废水的含盐废水）系统

来自除盐水站酸碱废水中和后的排水、循环水场的排污水、贮水罐和水池的溢流及放空水等，接入此系统，提升后送往污水处理场再生处理设施与污水处理场排水混合除盐处理 。

④清净雨水系统

厂前区、装置区、罐区、装卸区等未被污染的雨水接入此系统,经监测后排出厂外，表面收集的浮油收集提升排往老区污水处理场。

⑤初期雨水（污染雨水）系统（FRD）

来自生产装置区、罐区、装卸区等的初期（污染）雨水接入此系统，提升排

往老区污水处理场。本项目厂区共设置六座初期雨水及含油污水提升池，具体位置见图 4.5-2，其中五座尺寸均为 20 m×5 m×6m（其中加氢裂化、PSA、异构化区块设置两个，芳烃联合装置区设置三个初期雨水收集池），另一座 25m×5 m×6m（布置在 PTA 装置）。

⑥事故排水系统

事故时或事故处理过程中产生的泄露物料和消防水，经过雨污切换装置切换，排至事故排水储存池，根据物料的性质确定处理措施。收集的污油送入全厂污油罐。事故排水经过事故区域雨水系统收集。

雨水监控池和事故水池联合布置，位于厂区西北角（小三角的位置），其中事故水池容积 12000m^3，尺寸为 50m×60m×6m；雨水监控池的容积为 6000m^3，尺寸为 30m×60m×6m。

PX 装置区、火炬、油罐区、装车设施事故排水提升至西区污水处理厂，PTA 装置、动力站、热工除盐水站、空分空压区域的事故排水提升至新建污水处理厂。

储运罐区的事故排水储存在防火堤内，装置区的事故排水经雨水明沟重力流排至事故排水储存池，待事故结束后，根据物料决定事故排水的去向，或由事故排水提升泵输送至厂区污水处理场进行处理。

⑵污水处理场

①项目概述

A：水质分类及预处理

厂区产生的含油污水区域收集后，污油送入全厂污油罐，污水送至西区现有污水处理场处理，厂区产生的非含油污水区域收集后，经泵提升集中送至新建污水处理场处理。来水主要包括：

a: PTA 污水，PTA 装置生产过程中排出的混合污水，含有对苯二甲酸、苯二甲酸、苯甲酸、醋酸甲酯，醋酸等污染物，对水体有较大的污染和危害。因此，PTA 装置所有生产污水及初期污染雨水通过泵提升，直接送到污水处理场处理。

b: 含油污水，来自 PX、连续重整、加氢裂化、异构化、PSA、罐区、装车设施等单元的生产污水、冲洗水等，此部分污水均区域收集，经泵提升后送至灵州石化西区污水处理场处理。

c:含硫污水，来自加氢裂化装置和连续重整装置，经泵提升后送至灵州石化酸性水汽提装置。

d:生活污水，来自厂区卫生设施、装置内洗眼器等的生活污水，经区域化粪池预处理后，与其它污水一起排入生活污水系统中；

e:清净废水，主要特点是悬浮物、硬度高，经过高密度沉淀池、过滤进行预处理，可以满足超滤反渗透进水的要求。

B:生化处理工艺

以上污水分类单独储存、预处理，满足生物处理、超滤反渗透进水水质要求后，分别进入的生化处理系统和除盐系统。

a:含油污水提升至灵州石化污水处理场处理；

b: PTA 污水经过 TA 沉淀、厌氧处理，与生活污水一起经过一级生物流化床、沉降罐、水解酸化、二级生物膜反应器，设计规模总计 255m³/h（其中厌氧单元处理规模为 225 m³/h，好氧单元处理规模为 255 m³/h）。

C:清净废水再生利用设施

再生利用设施采用的是高密度沉淀、过滤、超滤、反渗透处理工艺，设计规模 750m³/h，回收率 96.7%。处理后的回用水提升至循环水场作为补充水，产生的浓水进蒸发结晶处理系统，产生的结晶体送有资质单位。

D:公用设施

污水处理、清净废水再生利用设施处理、污泥处理、零排放设施等布置在一个区域，相关的公用设施包括：鼓风系统、压缩风系统、PAM 投加系统、PAC 投加系统、碱液储存投加系统、硫酸储存投加系统、碳酸氢钠储存投加系统等，集中设置在污水处理场公用设施中心。机柜间、变配电等设置在污水处理场。

E:排放及标准

根据污污分流、分质处理、适度处理回用的原则，含油污水经泵提升至老区现有污水处理场处理，PTA 污水及生活污水排入新建污水处理场处理，其中 PTA 污水经换热器、TA 沉淀池、厌氧处理后，与生活污水一同排入调节池，进入后续的生化深度处理后与清净废水混合进行除盐处理。

全场产生的浮渣、活性污泥经收集送至污泥干化处理单元进行处理。

②单元组成

污水处理场包括污水换热、去除 TA 预处理、调节均质、应急储存、生化处理，包括清净废水再生利用设施、污泥干化设施、零排放设施，包括辅助设施鼓风机、压缩机、药剂投加、区域的机柜间、变电所等。污水处理场同时配套除臭

系统。

③单元规模及服务范围

A:PTA 污水（含生活污水）处理系统：设计处理规模 Q=250m^3/h，主要对全厂的 PTA 污水、生活污水。

B:污水再利用设施设计规模 Q=750 m^3/h，水源主要是来自循环水场排污水、锅炉排水、除盐水站酸碱中和水以及生化污水处理场排水。

C:污泥干化系统：处理能力为 7tds/d，低温真空脱水干化系统来源污泥含水率 99.5%，设计出泥含水率 30%，处理后污泥总量为 730t/a。

D: 蒸发结晶系统：设计处理规模 Q=30m^3/h，回收率 90%。主要对污水再生处理设施排出的浓水进行蒸发结晶处理，结晶盐外运。结晶盐量为 1.32t/h。

④预处理系统

预处理系统主要是针对 PTA 装置产生的工艺废水，主要单元有板式换热器、TA 沉淀池、应急缓冲池、调节池和生活污水集水池。

⑤公用工程消耗

排水系统公用工程消耗见表 5.3.3-12。

表 5.3.3-12　　排水工程公用工程消耗表

序号	名称	单位	数量	备注
一、生化处理单元				
1	循环水	m^3/h	1000	
2	磷酸（70%）	kg/d	712	
3	尿素（工业级）	kg/d	1688	
4	液碱（30%工业级）	kg/d	1760	
5	蒸汽	t/h	1	
6	生产给水	m ³h	10	间断
7	耗电量	kW ћ/d	49900	
8	仪表风（0.6MPa）	Nm ³d	500	
9	鼓风空气（0.7MPa）	Nm ³d	7200	
10	鼓风空气（1.5MPa）	Nm ³d	266400	
二、污泥干化单元				
1	PAM（干基）	kg/d	14	
2	生产水用量	m ³d	11	间断
3	耗电量	kW ћ/d	2250	
三、再生利用单元				
1	盐酸（30%）	kg/d	362	

2	次氯酸钠（10%工业级）	kg/d	68	
3	氢氧化钠（30%工业级）	kg/d	492	
4	生产给水	m³/h	10	间断
5	耗电量	kW·h/d	66480	
6	仪表风（0.6MPa）	Nm³/h	2700	
7	还原剂	kg/d	192	
8	阻垢剂	kg/d	192	
9	杀菌剂	kg/d	192	
10	化学清洗剂	kg/d	86	
四、蒸发结晶处理单元				
1	消泡剂	kg/d	21.6	
2	阻垢剂	kg/d	36	
3	分散剂	kg/d	32.4	
4	清洗剂	kg/d	1.92	
5	蒸汽	t/h	9	
6	电耗	k.Wh/d	6050	
五、PTA 废水预处理				
1	电（380 v）	kWh /a	122.5×10^4	

⑥主要设备

排水工程主要设备见表 5.3.3-13。

表 5.3.3-13　　排水工程主要设备表

序号	名称	规格	数量	备注
一、PTA 废水预处理				
1	TA 沉淀池	V=990m³ L×B×H=14m×37m×9m	2	
2	调节池	V=4662m³ L×B×H=14m×37m×9m	1	
3	应急缓冲池	V=15000m³ L×B×H=62m×50m×5.3m	1 座	
二、生化处理单元				
1	厌氧进水提升池	40×2×13m	1 间	
2	UASB 厌氧反应池	63×20×13m	2 间	
3	厌氧池布水系统		48 套 1座24 套	
4	一级生物流化床	Φ13000×12500mm	4 台	
5	一级曝气鼓风机	Q=185m³/min H=16m，N=200KW	2 台	
6	水解池	21×20×10m	2 间	
7	移动床生物膜好氧反应器	23×20×10m	2 间	
8	二级曝气鼓风机	Q=50m³/min H=70m N=90KW	3 台	2 用 1 备

9	污泥浓缩池	Φ16000×6000mm	2 座	
三	污泥干化单元			
1	污泥调质系统	含污泥浓缩机、配药装置，仪器仪表、管道等	1 套	
2	低温真空脱水干化一体机	含主机系统、滤板、滤布、接液翻板装置、临停装置、自动拉板	2 套	
3	除臭系统		1套	
四	再生处置单元			
1	V 型滤池	14m×3.5m×4.5m	3 间	
2	反冲洗风机	Q=36m3/min，H=49kPa，N=55kw，铸钢	2 台	1 用 1 备
3	超滤产水池	10m×10m×10m	1间	
4	自清洗过滤器	Q=285t/h，精度100μm	4套	
5	膜元件 IMT	10060UF/MB/G	膜面积: 60m2 288 支	
6	回用水池	10×9×10	1间	
7	浓水池	10×5×10	1 间	
8	RO 保安过滤器	Q=250m³/h，过滤精度：5um	4 台	
9	RO 膜元件	BW30FR-400-34i	816 支	
10	清洗保安过滤器	Q=200m³/h，过滤精度：5um	1台	
11	水解酸化池	15x10x8.5	1 间	
12	接触氧化池	15×10×8.5	1 间	
13	二沉池	10×9×8	2 间	
14	罗茨鼓风机	48.75m3/min，58.8kPa，75kw	3 台	2 用 1 备
15	超滤产水池	15×5×10.5	1 间	
16	脱碳塔	处理量150m3/h，φ2200×5500mm，	配套风机2	
17	回用水池2	8×4×10.5	1 间	
18	RO 保安过滤器	Q=90m3/h，过滤精度：5um	3 台	
19	RO 膜元件	BW30FR-400/34i	288 支	
20	高密澄清池	10×6×7	1 间	
五	蒸发结晶处理单元			
1	一效加热器	非标加工处理能力Q=8t/h 钛合金换热管	1套	
2	一效分离器	非标加工 钛合金	1套	
3	二效加热器	非标加工处理能力Q=8t/h 钛合金换热管	1套	
4	二效分离器	非标加工 钛合金	1套	
5	三效加热器	非标加工处理能力Q=8t/h 钛合金换热管	1套	
6	三效分离器	非标加工 钛合金	1套	

⑦“三废”排放

排水系统废气主要为除臭单元排放气；废水主要为循环水场排污水、除盐水站排水；固体废物为污水处理场产生的生化污泥、化学污泥和盐泥；主要噪声为各类泵。

给排水系统三废排放见表 5.3.3-14~5.3.3-17。

表 5.3.3-14 排水系统废气排放表

单元名称	编号	废气名称	排放量（Nm^3/h）	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数 h/a	排放去向
				名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 kg/h		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		高度 m	内径 m	温度℃		
污水处理场除臭单元	G9-1	除臭废气	18000	硫化氢：20 氨：10 烃：1000 VOCS：50 臭气：5000	0.36 0.18 180 0.90 /	生物过滤床+喷淋	硫化氢：0.06 氨：1.5 烃：10 VOC_S：5 臭气：2000	0.001 0.027 0.18 0.09 /	连续	15	0.80	常温	8400	大气

表 5.3.3-15 排水系统废气排放表

装置名称	编号	废水名称	废水排放量(m^3/h)	主要污染物		排放规律	治理措施及去向
				污染物及其浓度(mg/L)			
循环水场	W9-1	循环水场排污水	200	TDS COD	2333.5 30	连续	送拟建污水再利用设施
除盐水站	W9-2	过滤/超滤反冲洗排水/反渗透排水	12	TDS	3070	间断	
	W9-3	离子交换器再生废水	29	TDS	3648	连续	
	W9-4	蒸汽凝液精制	190t/h（三年一次）	石油类	800	间断	送西区污水处理场
全厂生活设施	W9-5	生活污水	13.2	COD BOD SS NH_3-N	400 200 100 20	连续	送拟建污水处理场生化处理单元

表 5.3.3-16　　给排水储运系统固体废物排放一览表

编号	固废名称	固废排放量(t/a)	主要成分	排放规律	固废类别	治理措施及去向
S9-1	生化处理单元生化污泥	730	有机物，含水率 30%	间断，3 年检修	危废 HW08	干化后送有资质单位处置
S9-2	废水再生装置化学污泥	9072	无机物	连续	一般固体废物	送基地一般固体废物填埋场
S9-3	结晶器盐泥	11080（1.32t/h）	杂盐	连续	按危险废物管理	送有资质单位处置

表 5.3.3-17　　给排水系统主要噪声源一览表

序号	噪声源名称	数量（台/套/个）	排放规律	治理前噪声值 dB(A)	减（防）噪措施	治理后噪声值 dB(A)
N9-1	循环水场冷却塔	13	连续	80	/	80
N9-2	二级曝气鼓风机	2	连续	90～95	隔声、减振	≤85
N9-3	罗茨鼓风机	2	连续	90～95	隔声、减振	≤85
N9-4	机泵	20	连续	85～90	隔声、减振	≤85

5.3.2 供热系统

5.3.2.1 供热方案

⑴概述

本项目各装置副产和使用蒸汽通过全厂蒸汽管网进行平衡，动力中心为蒸汽主要来源。各工艺装置内副产蒸汽首先应尽量在内部平衡使用，不平衡输出部分达到管网蒸汽等级后并网运行。

本项目加氢裂化装置循环氢压缩机、连续重整装置重整氢压缩机及对二甲苯装置歧化单元歧化循环氢压缩机均采用高压蒸汽透平驱动，由背压机组和连续重整装置供汽。对二甲苯装置异构化循环氢压缩机采用中压蒸汽透平驱动。

⑵供热要求

①全厂热负荷

化工区工艺装置生产热负荷见表 5.3.3-18。

动力中心热负荷大部分为生产热负荷，生产用汽为全年稳定热负荷。

表 5.3.3-18　　工艺装置热负荷表

装置及系统	10.5MPaG		3.5MPaG		1.0MPaG		0.5MPaG	
	产生(t/h)	消耗(t/h)	产生(t/h)	消耗(t/h)	产生(t/h)	消耗(t/h)	产生(t/h)	消耗(t/h)
加氢裂化				6.0		9.0		
连续重整			70.6	1.0		3.7		1.0
芳烃抽提					0.7		1.0	
对二甲苯					77	7.0		
PSA						4.0		
PTA 装置		85						
异构化装置				2.3		26.8		
储运						5.0		
给排水						10		
供热供风						24.5		
其他公用工程						21		
损失		5		7.2		7.6		
总计		90	70.6	16.5	77.7	118.6	1.0	1.0

②蒸汽驱动透平

根据化工装置区内蒸汽副产和使用情况及主要机泵功率情况，若干组机泵需

采用蒸汽透平驱动方式，蒸汽透平驱动压缩机详细见表 5.3.3-19。

表 5.3.3-19　　蒸汽透平驱动压缩机

序号	名称	数量	驱动方式	汽耗量（t/h）
1	加氢裂化装置循环氢压缩机	1	高压凝汽透平	1×11
2	连续重整装置重整氢压缩机	1	高压凝汽透平	1×106.8
3	重整氢增压机	1	高压凝汽透平	
4	对二甲苯装置歧化单元歧化循环氢压缩机	1	高压凝汽透平	1×16.3
	合计			134.1
5	对二甲苯装置异构化循环氢压缩机	1	中压背压透平	41
	合计			41

⑶全厂蒸汽等级

根据全厂的蒸汽消耗及主要机泵功率情况，全厂蒸汽管网确定为四个等级：

超高压蒸汽(HHP)10.5MPaG330℃

高压蒸汽(HP)3.82MPaG435℃

中压蒸汽(MP)1.2MPaG250℃

低压蒸汽(LP)0.5MPaG170℃

各个等级蒸汽管网之间，设置减温减压器，保证全厂蒸汽管网系统连续稳定运行，并在非正常运行工况和事故工况下，保证下游管网供汽的连续稳定。

5.3.2.2 动力站

⑴工程概况

①基本组成

根据化工装置用热以及主要机泵功率情况，结合全厂总体规划，同时为提高全厂经济性，降低化工产品能耗，对全厂用热进行合理安排，综合平衡。化工装置中主要机泵均采用透平驱动。依照《关于发展热电联产的规定》的要求，按“统一规划、以热定电和适度规模”的建设原则，在整个工程范围内建设动力中心装置。根据整个装置规模和热、电需求，确定动力中心建设规模为：1机+3炉（2开1备）方案，总发电装机容量：抽汽背压式机组25MW，锅炉为3×260t/h高温高压CFB锅炉。动力站基本组成见表5.3.3-20 。

表 5.3.3-20　　动力站基本组成

规模	项目	单机容量及台数	容量
	本期	1×25MW	25MW
主体工程		锅炉：3 台 CFB 锅炉，高压参数汽包炉，自然循环单炉膛，平衡通风，固态排渣，锅炉为紧身封闭，全钢架悬吊结构，2 运 1 备 汽轮机：1 台高压参数 25MW 抽汽背压空冷机组 发电机：汽轮机配套 1 台 25MW 发电机	
辅助工程	供水系统	动力站由本项目主体工程统一考虑。	
	除灰渣系统	除渣系统拟采用干式除渣系统；除灰系统拟采用正压气力除灰系统。每台炉设 1 套气力输送系统。灰渣先储存在灰库和渣库，由汽车运输至综合利用厂地。	
	冷却系统	凝汽器直接空冷系统	
贮运工程	运输工程	输煤系统：动力站年需燃煤约 56.91 万 t，从当地煤矿采购，通过汽车运输进厂，从圆筒仓下带式输送机接入。	
	贮存工程	储煤场：设置建设 3 座直径为 22m 的贮煤筒仓，每座筒仓有效容积 10000m^3，3 座筒仓共可贮存燃煤 24000t，按本工程 3 台 260t/h 锅炉耗煤量计算，约有 12d 的贮量。 灰库：设置直径为 10m、高 26m 的飞灰库 2 座，每座灰库有效几何容积约 1200m^3，2 座灰库共可贮存飞灰约 1920t。按本期工程 3 台 260t/h 锅炉排灰量计算，约有 8d 的贮量。 渣库：设置直径 8m、有效容积约 100m^3 的渣库 2 座，每座渣库可贮渣约 100t。1#和 2#锅炉配置 1 座渣库，3#炉锅炉配置 1 座渣库。按本期工程 3 台 260t/h 锅炉排渣量计算，约有 1.5d 的贮量。	
环保工程		烟尘：电除尘+袋除尘+预留湿式静电除尘，除尘效率≥99.92%； SO_2：石灰石炉内脱硫+炉后一级烟气脱硫，脱硫效率 98%； NO_X：采用 SNCR+SCR，脱硝效率≥80% 烟囱：高度 120m，内径 3.6m，并安装在线监测系统； 废水：排入拟建污水处理系统。	

②工程与设备概况

A：工艺流程

动力中心是以煤为燃料，将化学能转变为热能和电能，以供化工装置使用。部分高压蒸汽或经背压汽轮机背压的中压蒸汽直接送化工装置使用。动力站原则性工艺流程见图 5.3.2-1。

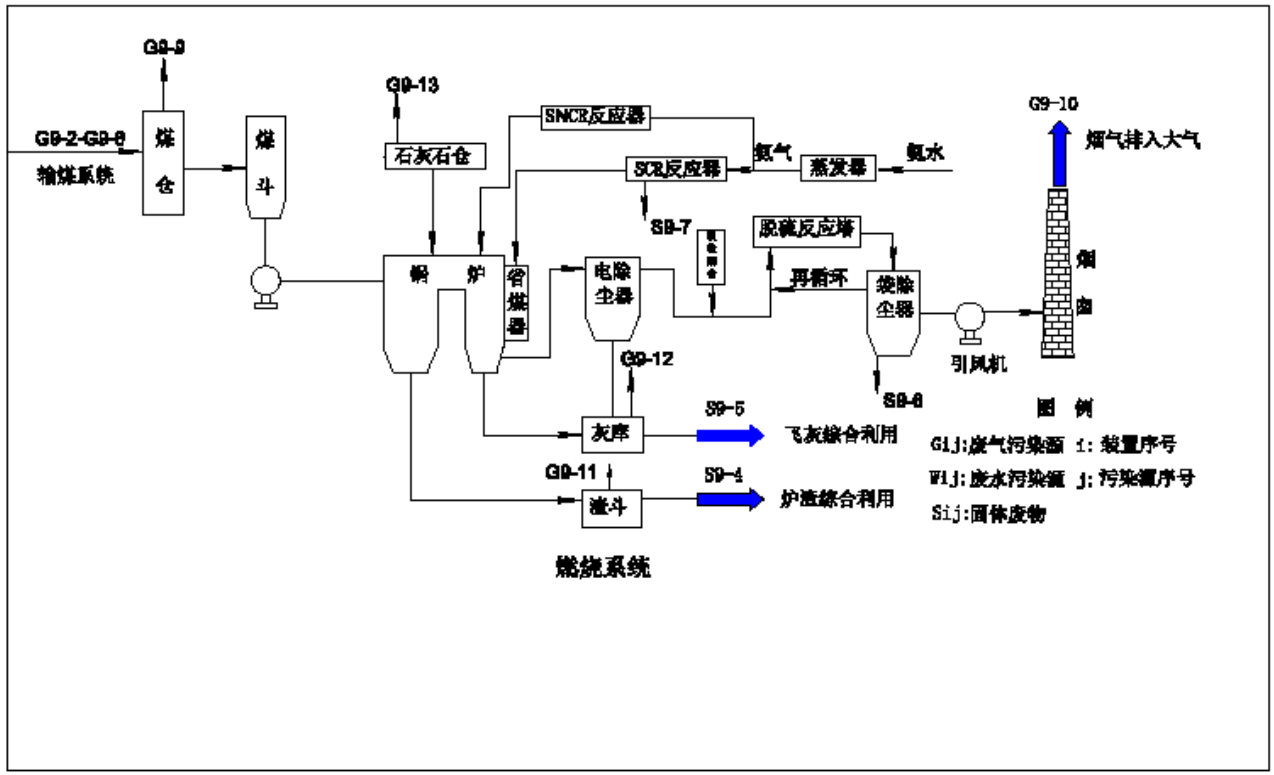


图 5.3.2-1　动力站原则性工艺流程图

B：平面布置

总平面布置将动力中心界区内又划分为三个功能分区：主厂房区、辅助设施区和储运设施区。以上三个功能分区依次由西向东布置，各个功能分区的详细布置如下：

主厂房区：该区主要变压区域、主厂房（汽机间、除氧间、运煤跨）、锅炉、布袋除尘器、引风机室、烟囱和脱硫装置等。渣库一共设置两座，分别布置在1#锅炉与 2#锅炉之间，2#锅炉与 3#锅炉之间。锅炉的固定端朝北，扩建端朝南。

储运设施区：该区主要包括 3 座储煤筒仓，输煤栈桥、破碎楼和汽车卸煤站等。厂内输煤系统从汽车卸煤站开始，汽车来煤通过汽车卸煤站将煤卸下后，经过破碎后进输煤筒仓暂存，煤再经过输煤栈桥送至炉前煤仓，此外本项目还设置灰库三座，布置在储煤筒仓的东侧。

辅助设施区：该区主要包括煤水处理站和启动锅炉房一座，该区布置在储煤筒仓的东侧。

道路布置：本项目各功能区和主要建构筑物四周均设有环形通道，以满足生产、运输和消防的需要。站区主要道路宽度为 8.0m，次要道路的宽度为 4.0m，主要道路转弯半径为 12m，其余取 9m。道路均采用城市型水泥混凝土路面。

C：主要设备及环保设施

主要设备及环保设施见表 5.3.3-21。

表 5.3.3-21　　动力站基本建设概况

项目			单位	本工程
锅炉		种类		高温高压 CFB 锅炉
		蒸发量	t/h	3×260（2 开 1 备）
汽轮机		种类		抽汽背压空冷机组
		出力	MW	1×25
发电机		种类		空冷式发电机组
		容量	MW	1×25
烟气治理设备	烟气脱硫装置	种类		炉内脱硫+炉后一级烟气脱硫
		脱硫效率	%	98
	烟气除尘装置	种类		电除尘+布袋除尘+预留静电湿式除尘
		除尘效率	%	99.92
	NO_X 控制措施	种类		低氮燃烧技术+SNCR+SCR
		脱硝效率	%	≥80

项目			单位	本工程
	烟囱	型式		钢筋混凝土单管单筒，3 台锅炉合用一座单管烟囱，共有 1 个烟囱
		高度	m	120
		出口内径	m	3.6
冷却水方式		直接空冷		
排水处理方式	含煤废水	处理方式	排入煤水处理	
		排放去向	处理后回用不外排	
	锅炉定排	处理方式	排入拟建的污水处理场	
		排放去向	处理后回用不外排	
固体废物	处理方式	除灰渣方式	除渣系统拟采用干式除渣系统；除灰系统拟采用正压气力除灰系统	
	灰渣贮存	方式	全部综合利用	
	脱硫渣贮存	方式	全部综合利用	

③原辅材料消耗

A：燃料煤

a：煤源

锅炉燃煤采用当地煤矿的煤。

b：煤质

煤质分析见表 5.3.3-22。

表 5.3.3-22　　煤质分析报告

序号	项　　目	符号	单位	设计煤种
1	工业分析			
1.1	全水分	M_t	%	14.83
1.2	空气干燥基水分	M_{ad}	%	7.72
1.3	收到基灰分	A_{ar}	%	18.37
1.4	收到基低位发热量	$Q_{net.ar}$	MJ/kg	20.67
2	元素分析			
2.1	接收基碳	C_{ar}	%	65.16
2.2	接收基氢	H_{ar}	%	3.39
2.3	接收基氧	O_{ar}	%	11.65
2.4	接收基氮	N_{ar}	%	0.74
2.5	接收基硫	St_{ar}	%	0.69
2.6	氯	Cl_{ad}	%	0.047
2.7	铅	Pbad	μg/g	4.52
2.8	磷	Pad	%	0.021

序号	项　　目	符号	单位	设计煤种
2.9	氟	F_{ad}	μg/g	97
2.10	汞	Hg_{ad}	μg/g	0.068
2.11	铬	Cr_{ad}	μg/g	10.85
2.12	镉	Cd_{ad}	μg/g	未检出
2.13	接收基灰分	A_{ar}	%	9.775
3	灰特性			
3.1	变形温度	DT	℃	1151
3.2	软化温度	ST	℃	1174
3.3	半球温度	HT	℃	1186
3.4	流动温度	FT	℃	1261
4	灰成分			
4.1	二氧化硅	SiO_2	%	46.23
4.2	三氧化二铝	Al_2O_3	%	17.97
4.3	三氧化二铁	Fe_2O_3	%	6.79
4.4	五氧化二磷	P_2O_5	%	0.30
4.5	二氧化钛	TiO_2	%	0.85
4.6	氧化钾	K_2O	%	2.29
4.7	氧化钠	Na_2O	%	1.58
4.8	氧化钙	CaO	%	8.22
4.9	氧化镁	MgO	%	8.14
4.10	三氧化硫	SO_3	%	4.28

c：煤量

本项目动力站用煤量情况见表 5.3.3-23。

表 5.3.3-23　　用煤情况一览表

物料名称	小时量 t/h	全天量 t/d	全年量 t/a	备注
实际燃煤量	71.1325	1707.1802	569070.055	

B：脱硫剂

a：用量

本项目炉内脱硫采用石灰石作为脱硫剂；炉后一级脱硫采用生石灰。用量见表 5.3.3-24。

表 5.3.3-24　　脱硫剂用量情况一览表

物料名称	小时量 t/h	全天量 t/d	全年量 t/a	备注
炉内脱硫剂耗量	3.0911	74.1865	24728.8204	石灰石
炉后脱硫剂耗量	0.3078	7.3863	2462.0884	生石灰

b：规格

炉后脱硫用生石灰颗粒要求：直径小于 44μm 大于 95%（质量比），生石灰纯度：～92.6%，成品外购 。

预留炉内脱硫，石灰石直接气力输送至炉膛。石灰石外购，其特性要求如下：

$CaCO_3$：≥92.6%

$MgCO_3$：2.8%

水：　0.82%

其他惰性成分：3.78%

C：脱硝还原剂

脱硝用 20%氨水，考虑汽车运输，在动力站设置 2 个 40m^3 的氨水储罐。氨水消耗量见表 5.3.3-25。

表 5.3.3-25　　脱硝还原剂消耗量一览表

物料名称	小时量 t/h	全天量 t/d	全年量 t/a	备注
脱硝还原剂耗量	0.3575	8.58	2860	20%氨水

⑵工程内容

①燃煤输送系统

A：汽车卸煤系统

本项目动力站所用燃煤的厂外运输采用自卸汽车运输。汽车进厂经汽车衡称量后运至汽车卸煤站，自卸汽车直接卸入地下缝式煤槽。本项目卸煤站建设 6 个卸车位，可同时让 6 辆自卸车卸煤作业。缝式煤槽出料口设置 2 台叶轮给煤机，再用带式输送机把燃煤送至筒仓暂存。

卸煤输送线采用单路布置，所配的带式输送机带宽 B＝1000mm，输送速度 V＝2.5m/s，输送能力为 500t/h。卸煤系统每天运行时间约为 8 小时，保证设备有足够的检修时间。

本项目在入厂地磅房设置 1 套桥式汽车采样装置。

B：贮煤设施

本项目在站内建设 3 座直径为 22m 的贮煤筒仓，每座筒仓有效容积 10000m^3 ，3 座筒仓共可贮存燃煤 24000t，按本工程 3 台 260t/h 锅炉耗煤量计算，约有 12d 的贮量。筒仓顶层用仓顶布料机进料，底部设置环式给煤机出煤。

C：燃煤破碎系统

本项目煤粉锅炉要求燃料进原煤仓的粒度小于 30mm，本项目考虑一级筛分和一级破碎设施，从汽车卸煤站进筒仓前设置一座筛破楼，设置 1 套筛分和破碎设施，把燃煤破碎至 30mm 以下，再被送入锅炉炉前原煤仓。

筛破楼设置 1 台滚轴筛，出力为 500t/h；设置 1 台环式破碎机，出力为 400t/h。输煤线在破碎前设置 2 级除铁器。

D：站内上煤系统

本项目从筒仓至锅炉房炉前原煤仓的上煤系统采用双线布置，两班制运行。所配的带式输送机带宽 B＝800mm，输送速度 V＝2.0m/s，输送能力 Q＝280t/h。

上煤系统在进入锅炉房之前设置电子皮带秤及链码校验装置、入炉采样装置。输煤系统采用 PLC 控制。

②热力系统

A：主蒸汽系统

主蒸汽系统采用集中母管制，3 台 260 t/h 锅炉的新蒸汽进入母管，从主蒸汽母管引出路新蒸汽进入抽背汽轮机。锅炉出口和汽机进口管道上均设有流量孔板，以便进行考核。在母管上设置必要的隔断阀，在隔断阀的二侧接管道去减温器、减温减压器。

B：高压供热蒸汽系统（供 PTA 装置）

在主蒸汽母管与高压供热母管间设置 2 台 100t/h 减温器，一用一备，保证对外供热的安全性，在供热蒸汽母管上设有流量孔板，用于计量对外供汽量。

C：中压供热蒸汽系统（3.5MPa）

来自抽背机的抽汽接入中压供热母管，再由母管分别向外供热。为防止蒸汽回流，在抽背机的抽汽管上设有止回阀。另外，在供热蒸汽母管上设有流量孔板，用于计量对外供汽量。在主蒸汽母管与中压供热母管间设置 2 台 150t/h 减温减压器以保证当汽轮发电机组检修或故障时对外供汽的连续性，同时也能满足 PTA 开工工况，中压蒸汽部分负荷是拖动用蒸汽，对蒸汽压力要求高，因此 2 台 150t/h 减温减压器需要具备速开功能（开启时间 1 秒）。

D：低压供热蒸汽系统（1.0MPa）

来自抽背机的排汽接入供热蒸汽母管，再由母管分别向外供热。在供热蒸汽管上设有流量孔板，用于计量对外供汽量。在主蒸汽母管与低压供热母管间分别设 2 台 200t/h 减温减压器，以保证当汽轮发电机组检修或故障时对外供汽的连续性，同时也能满足 PX 事故工况。

E：低低压供热蒸汽系统（0.5MPa）

由于低低压蒸汽需求量小，并且冬季、夏季相差大，考虑由 1.0MPa 蒸汽经减温减压后提供，减温减压器出力 50t/h。

F：除氧器系统

本期工程由于是高温高压的抽背机组，除氧器补水基本是化水站来的冷除盐水，为了保证除氧效果，采用一级除氧系统，增加补水加热器，配置汽动给水泵。汽动给水泵小汽机排汽进入补水加热器，除盐水经加热后，经电动调节阀进入高压除氧器。设置 3 台高压除氧器，工作压力为 1.0MPa(a)，出力为 350t/h，给水箱有效容积为 80m^3，除氧加热蒸汽来自 1.0MPa 低压供热蒸汽母管，进除氧器前设置电动调节阀，以保证除氧器的工作压力。

③制粉系统

制粉系统主要是为锅炉提供粒度合适、分布均匀的煤粉来满足锅炉正常燃烧的需要。

本工程燃煤是一种挥发分较高、水分偏低的一种烟煤，适宜选用中速磨煤机正压直吹式冷一次风机制粉系统。

整个系统包括原煤仓、给煤机、磨煤机和送粉管道，以及与上述设备相关的辅助设备。每台锅炉配 3 台中速磨（其中 1 台备用）。每台磨煤机引出四根煤粉管道连接到同一层燃烧器，根据锅炉负荷的变化可以停用任何 1 台磨煤机。锅炉燃烧器四角切圆布置，3 层一次风喷口。

制粉系统主要辅助设备方案如下：

A：磨煤机

本工程磨煤机采用中速磨，每炉设置 3 台磨机。磨机容量满足燃设计煤种时，除备用外的磨煤机总出力不小于锅炉最大连续蒸发量时耗煤量的 110%；在磨制校核煤种时，全部磨煤机在检修前的总出力应不小于锅炉最大连续蒸发量时燃料消耗量。

B：给煤机

每台磨机配置 1 台耐压称重式皮带给煤机，每炉 3 台给煤机。给煤机计算最大出力不小于磨煤机在设计煤种及设计煤粉细度下最大出力的 110%。

C：原煤仓

每台锅炉设置 3 座原煤仓，设计煤质按 2 座煤仓计算，能满足锅炉 MCR 负荷 12h 用量。

③烟风系统

烟风系统主要提供给锅炉制粉系统和燃烧所需的一、二次风，并将燃烧产生的烟气从炉膛中抽出通过烟囱排入大气。同时还提供磨煤机、给煤机密封风，火焰检测和其它设备冷却风。

烟风系统包括一次风机、送风机、引风机、密封风机、火焰检测冷却风机、烟风管道以及这些设备相关的附属设备。每台锅炉设置 1 台一次风机，提供磨粉干燥及送粉通风用一次冷风及热风。每台锅炉设置 1 台送风机，将经过空预器加热后的大部分热空气通过燃烧器大风箱送入炉膛辅助燃烧，另外少部分热空气作为燃烬风送入炉膛辅助燃烧。锅炉尾部烟道出口的烟气经过 SCR 烟气脱硝装置、电除尘、脱硫反应塔、布袋除尘器、引风机，通过烟囱排入大气；引风机为 2 台风机，其压头克服烟气流过各装置及烟道过程中的阻力。每台锅炉配置 2 台密封风机，1 台运行，1 台备用。每台锅炉配置 2 台火焰检测冷却风机，1 台运行，1 台备用。

烟风系统主要辅助设备方案如下：

A：一次风机

一次风机选用 1 台单吸双支撑离心式风机。风机入口设置调节挡板、装有消音器。风机风量调节主要通过入口挡板调节。

一次风机风量裕量按 25%选型，压头裕量按 25%选型。

B：送风机

送风机选用 1 台单吸双支撑离心式风机。风机入口设置调节挡板、装有消音器。风机风量调节主要通过入口挡板调节。

送风机风量裕量按 10%选型，压头裕量按 20%选型。

C：引风机

引风机选用 2 台双吸双支撑离心式风机。风机入口设置调节挡板。风机配套

液力偶合器调速，风机入口挡板作为辅助调节。

引风机风量裕量按 10%选型，考虑 15℃温度裕量，压头裕量按 20%选型。2 台风机各 50%风量，同时运行无备用。

D：密封风机

3 台磨煤机配置 2 台离心式密封风机，提供磨机以及给煤机用密封风，防止煤粉外漏。密封风机与一次风机串联，密封风机入口风引自一次风机出口压力冷风道母管。

密封风机风量裕量按 10%选型，考虑一次风机温升，压头裕量按 20%选型。2 台风机各 100%风量，1 台运行，1 台备用。

E：火焰检测冷却风机

每台炉设置 2 台火焰检测冷却风机，1 台运行，1 台备用。

F：暖风器

一次风机出口及送风机出口设置蒸汽暖风器，在低温季节把冷风加热至~30℃，以避免空预器在低温季节末级受热面发生低温腐蚀。

G：烟囱

本工程烟囱采用集束式套筒烟囱，3 台 260t/h 锅炉共用 1 根内筒，烟囱内筒直径为 3.6m，高 120m。碳钢内筒采用内衬钛合金薄板防腐。

H：点火系统

采用微油点火为主，大油枪点火备用方案。

④除灰系统

本装置的气力输灰系统，采用正压浓相小仓泵气力输送系统。

本项目锅炉的烟气除尘采用布袋除尘器，每炉配一台。每台布袋除尘器有 6 个排灰口，每台锅炉省煤器下有 1 个排灰口。在每个灰斗底部设置 1 台仓泵，每台炉共设 7 个仓泵，每炉省煤器和布袋除尘器的飞灰通过 2 根管道用气力输送至灰库暂存，然后外运综合利用。

飞灰输送控制系统设有自动、上位机远方软手操及就地手操控制三种方式，每种方式能互相闭锁。

控制系统可满足集中控制的需要，就地控制柜上的操作开关仅供现场调试时使用，正常控制由 PLC 完成，系统有关运行信号及数据接入到厂内 DCS 系统内，作为 DCS 系统的一个有机的组成部分，供集控室内的运行人员监控输灰系统的

运行情况。运行人员在就地控制室内通过上位机完成整个工艺系统的程序或手动启/停控制、正常运行的监视及异常工况的处理。

本动力站设置直径为 10m、高 26m 的飞灰库 2 座，灰库为平底砼结构，用来贮存锅炉省煤器和布袋除尘器排出的干灰。每座灰库有效几何容积约 1200m^3，2 座灰库共可贮存飞灰约 1920t。每座灰库出灰口设干式散装机和湿式搅拌机，出力均为 100t/h，以便于根据飞灰的外用情况来选择排干灰或排加湿灰。干灰的外运工具为罐车，湿灰的外运工具为汽车。

⑤除渣系统

本项目地处缺水地区，为节约水资源，动力站锅炉除渣系统选用干式风冷除渣方案。

在每台锅炉底部冷灰斗下设置过渡渣斗即渣井，然后设炉底排渣装置即液压关断门，底部设 1 台干渣机，干渣机型式为风冷式钢带输渣机。锅炉正常运行时，从炉膛落下的热底渣，经渣井、炉底排渣装置输送至缓慢移动的钢带输渣机上，其中大于 300mm 的渣块被炉底排渣装置拦截在输渣钢带的上方。通过摄像监控系统，一旦发现结焦，及时启动炉底排渣装置挤压机构，将大块炉渣破碎，从而提高大渣块的冷却效果，同时防止炉膛坠落的大渣块毁坏输渣钢带。低速运转的输渣钢带，将底渣输送至头部卸料端，并由碎渣机破碎至 20mm 以下。干渣机设有自动进风装置，利用锅炉炉膛的负压，将空气吸入干渣机中，与钢带上的渣层进行热交换，底渣在运输的过程中继续释放热量，冷空气吸收底渣的余热而升温至 300～400℃，底渣放热冷却至 150℃左右。经过冷却破碎后的底渣通过斗式提升机送至渣库暂存。机械输渣系统出力为 5t/h，每炉单线布置，采用 DCS 控制。

本项目动力站设置直径 8m、有效容积约 100m^3 的渣库 2 座，每座渣库可贮渣约 100t。1#和 2#锅炉配置 1 座渣库，3#炉锅炉配置 1 座渣库。每座渣库出口均按干渣装车和湿渣装车两种方式设计，干渣装车设备为散装机，湿渣装车设备为双轴搅拌机，出力均为 100t/h。

⑶主要设备

①循环流化床锅炉　3 台

额定蒸发量　260t/h

额定蒸汽压力　10.5MPa（G）

额定蒸汽出口温度　540℃

给水温度　　180℃

锅炉设计热效率　90.2％

布置型式　　紧身封闭

②抽汽背压式汽轮机　1 台

型号　　CB45-10.0/4.0/1.3

额定功率　　25 MW

额定转速　　3000 r/min

额定进汽压力　　10.0 MPa(a)

额定进汽温度　　535℃

最大进汽能力　　560 t/h

额定抽汽压力　　4.0MPa（a）

额定抽汽温度　　435℃

额定排汽压力　　1.3MPa(a)

额定排汽温度　　300℃

③汽轮发电机　　1 台

型号　　QF-25-2

额定功率　　25 MW

额定转速　　3000r/min

功率因数　　0.8

出线电压　　10500V

⑷主要指标

①热电比及总热效率

热电比=供热量/（供电量×3600KJ/(kwh)）×100%

供热量=580.4×10^4GJ/a

供电量=1.1495×10^8Kwh/a

热电比=939%

总热效率=$\frac{\text{供热量}+\text{供电量}\times 3600KJ/kwh}{\text{燃料总消耗量}\times\text{燃料低位热值}}\times 100\%$

燃料总消耗量=569070.055t/a

燃料低位热值=20670kJ/Kg

总热效率=84.1%

经过计算，动力中心年均热电比 939%，符合《关于发展热电联产的规定》中单机容量在 200MW 以下的热电机组，其热电比年均应大于 100%的规定；动力中心的年均总热效率为 84.1%，符合《关于发展热电联产的规定》中常规热电联产机组总热效率年平均大于 45%的要求。

②主要经济指标

动力站主要经济指标见表 5.3.3-26。

表 5.3.3-26　　动力站主要经济指标表

项目	单位	平均
热负荷（对外总供汽量）	t/h	251.6
其中：高压蒸汽（10.0MPa）	t/h	90
中压蒸汽（4.2MPa）	t/h	80
中压蒸汽（1.3MPa）	t/h	81.6
热负荷（对外总供热量）	GJ/h	724.5
其中：高压蒸汽（10.0MPa）	GJ/h	239.8
中压蒸汽（4.2MPa）	GJ/h	250.2
中压蒸汽（1.3MPa）	GJ/h	235.5
锅炉出口总蒸汽量	t/h	319.2
汽机总进汽量	t/h	249.1
减温器进汽量	t/h	70.1
汽机总发电量	kW	20870
厂用电量	kW	6506
厂用电率	%	31
对外供电量	kW	14368
工程标煤耗量	t/h	31.54
其中：供热标煤耗量	t/h	28.15
供电标煤耗量	t/h	3.40
供热标煤耗率	kg/GJ	38.8
供电标煤耗率	g/kWh	236
热效率	%	84.1
热电比	%	939
运行小时数	h	8000
年供热用户总热量	10^4 GJ/a	580.4
年发电量	10^8 kWh/a	1.6699

年供电量	10^8 kWh/a	1.1495
年总标煤耗量	t/a	252357

⑸污染物排放

①产污环节分析

从煤仓至动力站的煤仓，输送过程有 18 个扬尘点，经布袋除尘后排入大气（G9-2～G9-9）；每台锅炉配置布袋除尘器，以去除锅炉烟气中的飞灰，除尘效率为 99.92%。动力站设置 1 座高度为 120m 的烟囱，锅炉烟气（G9-10）由 120m 高的烟囱排放。从电除尘器截留的干灰，用气力输送至灰库，用密封罐车拉走综合利用（S9-6）。

锅炉采用干式除渣方式，锅炉底部产生的渣，经冷渣器冷却后，用带式输送机将渣输送至渣仓，定期用汽车运走综合利用（S9-4），炉后半干法脱硫产生的脱硫渣（S9-5）综合利用。

渣库均设置除尘设施，储存过程产生的粉尘经除尘后排入大气（G9-11）；灰库均设置除尘设施，储存过程产生的粉尘经除尘后排入大气（G9-12）；石灰石仓设置除尘设施，储存过程产生的粉尘经除尘后排入大气（G9-13）。

动力站锅炉定排（W9-6）为含盐废水，排入拟建污水处理厂。

SCR 反应器定期排放脱硝催化剂（S9-7）。

②污染源及污染物排放分析

A：大气污染物

根据火电厂建设项目环境影响报告编制规范，以锅炉连续最大出力状况计算废气污染物排放量，计算公式如下：

A：烟尘

锅炉烟尘排放量按照下式计算：

$$M_A=\left[B_g\times\left(A_{ar}\pm q_4Q_{DWar}\times\frac{10^{-6}}{3.3913}\right)\pm Q_{增}\right]\times d_{fh}\times(1-\eta_c)$$

式中： MA—烟尘排放量，t/h；

Bg—锅炉连续最大出力工矿时的燃煤量，t/h。本项目 71.14t/h；

η_c—采用布袋除尘器的除尘效率，99.92%；

Aar—燃煤的收到基灰分，本项目取 18.37%；

q4—锅炉机械未完全燃烧的热损失，%，与炉型与煤质等有关，按照锅炉制造商或工艺设计计算的数据；本项目取 3%

QDW,ar—燃煤的收到基低位发热量，KJ/kg；本项目取值 20670KJ/kg。

dfh—锅炉烟气带出的飞灰份额，本项目取值 65%

Q 增为掺烧石灰粉增加的灰渣量，按下式计算：

$$Q_{增} = Q_{石I} \times \left(1 - CaO \times \frac{44}{56}\right) \pm Q_{SO2} \times \left(\frac{80}{64}\right)$$

$$Q_{石1} = B_g \times St_{ar} \times \left(\frac{56}{32}\right) \times T_{比} \div Ca C$$

式中：

Q 石—循环流化床锅炉。炉内掺烧石灰石的耗量，t/h；本项目 3.10t/h；

Star—燃料的含硫分，本项目为 0.69%；

T 比—钙硫比，本项目设计为 2.5；

CaO—石灰石中氧化钙的百分含量 90%；

Qso_2—SO_2 的脱除量，t/h；由 $CaCO_3$-CaO-SO_2 反应方程式及炉内脱硫效率 75%得，本项目 SO_2 脱除量为 3.18t/h。

每台锅炉烟尘实际排放浓度（除尘器出口处）按下式计算：

$$C_A = \frac{M_A \times 10^9}{V_g \times 3600}$$

式中，C_A——烟尘排放浓度；

M_A——锅炉的烟尘排放量，t/h；

V_g——锅炉除尘器出口处标准状态下的干烟气量，510000m^3/h；

B：SO_2 排放量计算

二氧化硫排放量（t/h）按下式计算：

$$M_{SO_2} = 2B \times \left(1 - \frac{\eta_{S_1}}{100}\right) \times \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \times \left(1 - \frac{\eta_{S_2}}{100}\right) \times \frac{S_{t,ar}}{100} \times K$$

式中：

B_g—锅炉连续最大出力工况时的燃煤量，设计煤种取值 71.14t/h；

η_{S_1}—除尘器的脱硫率，本项目电袋除尘，取值为 0；

$S_{t,ar}$—燃煤的收到基全硫，本项目设计煤种取值 0.69%；

K—燃煤中的硫燃烧后氧化成二氧化硫的份额，本项目取 0.80；

η_{S_2}—烟气脱硫装置的脱硫率%；炉内脱硫为 75%+炉外脱硫为 92%，总脱硫效率为 98%。

q_4—锅炉机械未完全燃烧的热损失，%，与炉型和煤质等有关，按锅炉制造商或工艺设计计算的数据，本项目取值 3%。

②废水

动力中心废水主要为锅炉排污，送污水再利用设施。

③固体废物

动力站产生的废渣为锅炉灰渣、脱硫渣及脱硝废催化剂。

④噪声

动力中心装置的噪声设备为风机和各类泵。

动力中心“三废”排放见表 5.3.3-27～5.3.3-29。

表 5.3.3-27　　动力站废气排放一览表

装置名称	单元名称	编号	废气名称	烟气量	治理前污染物排放情况		治理措施	治理后污染物排放情况		排放规律	烟囱参数			运行时数	排放去向
					污染物名称及浓度 mg/m^3	排放速率 kg/h		污染物名称及浓度 mg/m^3	排放速率 kg/h		高度（m）	内径（m）	温度（℃）		
动力站	主厂房转运站	G9-2	排放气	2×4000	颗粒物:2×3000	2×12	布袋除尘 99%	颗粒物:30	2×0.12	间断	2×55	0.4	常温	/	大气
	主厂房运煤层卸料处	G9-3	排放气	3×4000	颗粒物:3×3000	3×12		颗粒物:30	3×0.12	间断	3×50	0.4	常温	/	大气
	贮煤筒仓卸料处	G9-4	排放气	3×4000	颗粒物:2×3000	3×12		颗粒物:30	3×0.12	间断	3×35	0.4	常温	/	大气
	转运站及输煤控制室	G9-5	排放气	2×4000	颗粒物:2×3000	2×12		颗粒物:30	2×0.12	间断	2×20	0.4	常温	/	大气
	破碎楼	G9-6	排放气	2×10000	颗粒物: 2×3000	2×30		颗粒物:30	2×0.3	间断	2×35	0.63	常温	/	大气
	转运站	G9-7	排放气	2×4000	颗粒物:2×3000	2×12		颗粒物:30	2×0.12	间断	2×20	0.4	常温	/	大气
	采光除铁间	G9-8	排放气	2×4000	颗粒物:2×3000	2×12		颗粒物:30	2×0.12	间断	2×16	0.4	常温	/	大气
	汽车卸煤站	G9-9	排放气	2×4000	颗粒物: 2×3000	2×12		颗粒物:30	2×0.12	间断	2×9	0.4	常温	/	大气
	锅炉	G9-10	燃烧烟气	510000	SO_2:1500 NO_X:250 烟尘:9000 氨：8 汞：0.009	/	炉内脱硫+炉后循环流化床烟气半干法脱硫工艺，脱硫效率≥98%；采用炉内低温燃煤+SNCR+SCR 脱硝工艺≥80%，脱硝效率；采用电除尘+布袋除尘器+预留湿式静电除尘，除尘效率 99.92%	SO_2:30 NO_X:48 烟尘:9 氨：8 汞：0.0027	15.2 24.48 4.59 4.08 0.0014	连续	120	3.6	70	8000	大气
	渣库	G9-11	渣库排放气	1×2400	颗粒物:1×5000	1×12	布袋除尘 99%	颗粒物:50	1×0.12	间断	1×30	0.4	常温	/	大气
	灰库	G9-12	灰库排放气	2×2900	颗粒物:2×5000	2×14.5		颗粒物:50	2×0.145	间断	2×28	0.4	常温	/	大气
	石灰石仓	G9-13	石灰石仓排放气	1×360	颗粒物:1×5000	2×1.8		颗粒物:50	1×0.018	间断	1×20	0.2	常温	/	大气

表 5.3.3-28　　动力中心废水排放一览表

编号	污染源	排放规律	排放量(t/h)		水质(mg/L)	排放去向
			正常	最大		
W9-6	锅炉排污水	连续	2.07	/	pH：6-9 COD：30 BOD5:15 SS：40 盐类：800	送污水再利用设施

表 5.3.3-29　　固废量及处置方式一览表

编号	固体废物名称	排放规律	排放量（t/a）	主要组成	废物类别	处理方法去向
S9-4	渣库炉渣	连续	36434.5	SiO_2	一般固废	综合利用
S9-5	锅炉排灰	连续	68010.95	Al_2O_3 ,Fe_2O_3,CaO,MgO, K_2O,Na2O,TiO_2,SO_3,C		
S9-6	尾部脱硫产物	连续	21804.13	含有部分灰分	一般固废	综合利用
S9-7	脱硝废催化剂	间断(五年一次)	56m^3/a	五氧化二矾	危险废物 UN2863	厂家回收

表 5.3.3-30　　主要设备噪声表

主要噪声源	数量（台）	运行规律	防治措施	治理后噪声 dB（A）
锅炉	3	连续	隔声降噪	≤80
一次风机	6	连续	消声器、降噪	≤85
二次风机	6	连续	消声器、降噪	≤85
引风机	6	连续	消声器、降噪	≤85
高压返料风机	9	连续	消声器、降噪	≤85
放空阀	3	间断	消声器、降噪	≤100

5.3.3 燃料气放空及回收系统

⑴燃料气回收系统

本项目新建1 座20000m^3 干式气柜及1 台1800Nm^3/h 的压缩机。干式气柜用于回收装置正常生产或事故小修时排出的可燃气体。回收后的燃料气经燃料气压缩机增压后送加氢裂化装置精制单元脱硫净化处理，处理后的气体进入全厂燃料气管网供各装置使用。

⑵放空系统(火炬系统)

火炬的设计遵守《石油化工可燃性气体排放系统设计规范》(SH3009-2013)

的有关规定。

①确定火炬排放量主要考虑以下工况：

区域性停电；全厂性停水；蒸汽、循环水、仪表风供应中断；火灾事故；误操作。

②火炬排放量确定原则

灵州石化现有装置接入原已有放空系统不变，不能接入新建放空系统；

新建火炬系统仅用于处理PTA 项目新建加氢裂化装置、芳烃联合装置、PSA 装置、PTA 装置、异构化装置及系统单元排放的可燃气体；

火炬的设计应根据各装置在开、停工、事故状态下排放的可燃气体最大的排放量为计算依据；

不考虑同时发生两种事故工况的排放，对不同事故发生的排放条件不进行组合，不考虑不可抗因素引起事故对排放系统的影响；

装置在正常状况下排放的低压燃料气进回收设施进行回收利用，事故状态下紧急排放的低压燃料气，无法进行回收，进火炬设施燃烧后放空；

③设计方案

拟建项目设置烃类火炬系统。

为了防止高压排放装置对低压排放装置的干扰，同时也为了避免设置一套排放系统排放总管过大等问题，全厂烃类放空分为低低压、低压、高压三个系统。

低低压放空系统主要用于接收芳烃联合装置排放的0.02MPa 的放空气体、12 万立/时PSA装置排放的0.05MPa 的放空气体、异构化装置排放的0.02MPa 的放空气体，放空管道直径为DN1200。

低低压火炬放空管道在低压火炬总管分液罐前并入到低压放空总管。

低压放空系统主要用于接收加氢裂化装置排放的0.1MPa 的放空气体、芳烃联合装置排放的0.1MPa 的放空气体、异构化装置排放的0.1MPa 的放空气体及拔头油球罐火灾的放空气体，放空管道直径为DN1600。

高压放空系统主要用于接收加氢裂化装置排放的0.3MPa 的放空气体、芳烃联合装置排放的0.3MPa 的放空气体、12万立/时PSA 装置排放的0.3MPa 的放空气体，放空管道直径为DN1200。

低低压、低压、高压放空管道每隔1～1.5km 沿途设置放空气体凝液收集罐，所收集凝液送全厂新建的污油罐区的轻污油罐储存。

为了节约用地，便于火炬的集中管理和维护，考虑烃类火炬联合布置。考虑到火炬筒体不同压力排放系统相互备用，在宝塔化纤公司新建高架火炬1 座，高150m，为可拆卸式结构，火炬塔架上布置2个放空火炬筒。具体情况见表5.3.3-31。

表5.3.3-31　　火炬系统排放参数表

序号	名 称	数量	主要规格	备注
1	高压火炬	1 套	处理能力：877 t/h H=148m；Φ= 1400mm 设计温度：320℃（筒体） 材质：Q345R(筒体)/310(火炬头)	可拆卸火炬同架敷设(供货范围包括：塔架）
2	低压火炬	1 套	处理能力：729t/h H=148m；Φ= 1400mm 设计温度：280℃（筒体） 设计压力：0.7MPaG 材质：Q345R(筒体)/310(火炬头)	

④“三废”排放

火炬系统三废排放主要是火炬气间断排放产生的噪声。

5.3.4 空压站

⑴概况

全厂新建压缩空气站一座，空压站选用3台150 m^3/min离心式空气压缩机，出口压力为 0.85MPa（G）。空气净化设备选用3台余热再生空气干燥装置，单台容量为 100 m^3/min。

⑵工艺流程简述

空气经空气过滤器除去空气中灰尘后进入空气压缩机，压缩产生非净化压缩空气其参数为：压力0.85MPa，温度170℃左右。30%空气经过空气冷却器冷却到常温进入非净化压缩空气系统，70%空气送至余热再生干燥装置，经过余热再生干燥装置中的气水分离器、干燥器、除尘器，压力露点降到-40℃以下，经压缩空气储罐进入压缩空气系统。

⑶主要设备

压缩空气站主要设备见表5.3.3-32。

表5.3.3-32　　压缩空气站主要设备表

序号	设备名称	介　质	规　模	温度（度）	压力（MPaG）	数量	单重 t
1	离心式空气压缩机	空气	150 m^3n/min		0.85	3	
2	余热再生空气干燥装置	压缩空气	100 m^3n/min		0.75	3 套	
3	自洁式空气过滤器	压缩空气	300 m^3n/min	常温	0.2	3	
4	压缩空气储罐	空气	Φ3000×11000 m^3	40	0.6	1	
5	空气冷却器	空气/水	F=150 米 ^{2}	170/40	0.85/0.4	1	

⑷“三废”排放

空压站无废水废气排放，主要三废为设备噪声，具体见表5.3.3-33。

表5.3.3-33　　压缩空气站主要噪声源强表

噪声源名称	数量（台/套/个）	排放规律	治理前噪声值 dB(A)	减（防）噪措施	治理后噪声值 dB(A)	设备高度（m）
空冷器	1	连续	90	低噪声电机	≤85	8
离心式空气压缩机	3	连续	95	低噪声电机	≤85	2

5.3.5 氮气站

⑴概况

本站采用低温制氮工艺，在产生气氮的同时，同时产生液氮，液氮储存在液氮储罐内，通过液氮气化来调节间断负荷。具体方案如下：

设置产气量为3200 m^3/h和2400 m^3/h的制氮设施各一套。设置两台直径为10m，容积为500m^3的氮气储罐，一台布置在加氢裂化装置内用于事故防止，另一台布置在氮气站内作为中压氮气缓冲。

设置两台600m^3常压液氮储罐。

设置流量18m^3/h、扬程300米的液氮泵1台；18m^3/h、扬程65米的液氮泵2台。

设置气化能力为10000m^3/h的空温式气化器3台，两台压力操作压力0.6MPa，一台操作2.5MPa，用于产生2.5MPa和0.6MPa氮气。

设置一台150m^3液氮储罐、操作压力2.5MPa液氮储罐作为备用。

配套制氮设施，另设置一套冷箱，把产生的5600m^3/h气氮液化成液氮。

⑵工艺流程

空气经压缩机增压进入空气预冷器、分水器、空气纯化器，达到低温制氮要求的纯度后进入分馏系统，产生0.6MPa氮气。0.6MPa氮气分成两路：一路进入低压氮气管网，一路经氮压机升压至2.5MPa后储存在两个500m^3/h的氮气储罐内。

⑶主要设备

氮气站主要设备见表 5.3.3-34。

表5.3.3-34　　空分站主要设备表

序号	设备名称	介质	规模	温度	压力	数量	单重t
1	离心式空气压缩机	空气	180 m^3n/min		0.85	3	
2	自洁式空气过滤器	压缩空气	450 m^3n/min	常温	0.2	3	
3	低温制氮设备		产氮量 3200m^3n/h			1套	
	含空气预冷器、分水器、空气纯化器、空气分馏系统等						
4	空浴式汽化器	氮气	10000 m^3/h	40	0.6	2	
5	空浴式汽化器	氮气	10000 m^3/h	40	2.5	1	
6	液氮储罐	液氮	600 m^3	-196	常压	2	
7	氮气压缩机	氮气	2500 m^3n/h	40	1.0	1	
8	氮气储罐	氮气	V=150 m^3	-196	3.0	1	
9	液氮泵	液氮	Q=18 m^3，H=300 m	-196	2.2	1	
10	液氮泵	液氮	Q=18 m^3，H=65 m	-196	2.2	2	
11	外循环氮气液化设备（含增压机、冷箱、高低温膨胀机）	氮气液氮	液化量8.75m^3	20/-196	3.0	1套	
12	低温制氮设备		产氮量 2400m^3n/h			1套	
	含空气预冷器、分水器、空气纯化器、空气分馏系统等						
13	氮气球罐	氮气	¢10 m，V=500 m^3	常温	3.0	2	

⑷“三废”排放

氮气站无废水废气排放，主主要三废为设备噪声，具体见表5.3.3-35。

表5.3.3-35　　氮气站主要噪声源强表

噪声源名称	数量（台/套/个）	排放规律	治理前噪声值 dB(A)	减（防）噪措施	治理后噪声值 dB(A)	设备高度（m）
空冷器	1	连续	90	低噪声电机	≤85	8
离心式空气压缩机	3	连续	95	低噪声电机	≤85	2

5.3.6 余热回收

来自加氢裂化和凝结水站的 95℃热水经余热回收站分三路至用户：第一路 15 t/h 至储运罐区，第二路夏季 750t/h、冬季 412.4t/h 送至除盐水站，第三路夏季为零，冬季为 337.6t/h 送至采暖水管网。三路回水进入余热回收站，如果回水温度高于 70℃，经过余热回收站空冷器冷却至 70℃，再由热水循环泵升压后送到加氢裂化装置和凝结水站取热。

5.3.7供电

本项目总用电负荷约为 88.9MW，正常用电负荷约 41.8MW；PTA 装置开车时最大负荷 78.3MW；动力站汽轮机故障不发电时(PTA 装置发电)最大负荷即为 77.4MW，拟采用 110kV 供电，由当地电网取 2 个 110kV 电源，在厂区设一座 110kV 总变电所。

厂内设一座 110kV 总变电所，主变压器容量选择按一台主变故障，另一台主变带全部负荷核算，设 4 台 50MVA 110/37kV 主变压器。总变电所作为厂内 35kV 配电中心。配电电压为 35kV 及 10kV，根据装置负荷分布情况，在厂内设置 7 个 35kV 区域变电所，5 个 10kV 区域变电所，作为各区域供电中心，其中公用 35kV 区域变电所作为厂内管理区、储运设施等 10kV 配电中心。

5.3.7 电信

电信系统包括：行政管理电话系统、调度电话系统、智能卡系统、综合布线系统、无线通信系统、扩音对讲系统、工业电视监视系统（含生产监视及安全监视）、周界报警系统、有线电视系统、火灾自动报警系统、火灾探测及控制系统及全厂电信线路。

5.3.8 中心化验室

中心化验室共两层，总建筑面积约 4300 平方米（含气瓶间）。化验楼按功能分三部分：原材料分析；中间控制分析；成品质量分析及水质分析。原材料分析；中间控制分析;使用频次高的色谱及水质分析放在下层，使用频次低的色谱、原子吸收、ICP、库仑仪；成品质量分析和环保监测放在上层。

中心化验室内设给排水管道、通风设施、净化压缩空气管道、钢瓶气管线、动力配电、电信、LIMS 系统及消防设施等。色谱、原子吸收、ICP、库仑房间

内设有氮气、氧气、氢气、乙炔气、氩气、氦气等管道设施。色谱、原子吸收、液化气分析房间、样品间以及气瓶间内设可燃爆炸性气体或有毒气体报警装置。中心化验室的通风设施采用变风量系统，统一考虑中央空调。

5.4 环保工程依托情况

5.4.1 含硫废水处置设施依托

拟建项目连续产生 32t/h 的含硫废水，主要来自加氢裂化装置和连续重整装置，拟建项目不设置酸性水汽提，将含硫废水通过管道送至灵州石化酸性水汽提装置委托处理。

⑴处理规模

酸性水汽提设施总处理规模为 95 t/h，其中中区酸性水汽提处理规模为 40t/h（运行）；西区酸性水汽提处理规模为 55t/h（在建）。

已建、在建及拟建项目的含硫污水排放情况见表 5.4-1。

表 5.4-1　　含硫废水汇总表

装置名称		排放量 m^3/h	pH	石油类	氨氮	硫化物
				mg/L	mg/L	mg/L
常减压	中区	6.7	6.5	85	1200	500
	西区	6.7				
催化裂化	中区	11	6.3	600	150	220
	西区	18				
延迟焦化		5	8.5	450	12500	24900
柴油加氢改质		7	6.5	400	6880	14070
汽油加氢		3.1	6	250	1000	800
硫磺回收		1	6.5	50	1000	2000
PTA 项目		32				
其中：加氢裂化装置		27		300	7670	6820
连续重整装置		5		100	100	100
合计		90.5				

⑵处理工艺

酸性水汽提装置根据含硫污水的性质，把污水送入加压汽提塔内加热，在一定温度，压力的条件下，氨和硫化氢汽化上升，和从塔顶打下来的冷进料相遇，互相传质传热，使之在塔盘上充分接触，达到精馏的目的。

经酸性水汽提后净化水水质如下：

硫化氢≤50PPm，氨≤100PPm，氨水纯度＞15%。

净化后的水用于常减压装置电脱盐注水及催化裂化终止剂用水；汽提后产生的硫化氢送西区硫磺回收装置（规模为 2.5 万吨/年）。因此灵州石化酸性水汽提处理规模和处理工艺可以满足本项目含硫废水处理要求。

5.4.2 含油废水处置设施依托

拟建项目产生含油污水（包括连续和间断，平均）29m^3/h，送西区污水处理场含油污水处理系统处理。

⑴处理规模

西区污水含油污水处理系统规模为 380m^3/h，由于西区污水处理场在设计中没有考虑清污分流，将通过拟建项目的建设，将西区和中区装置区产生的含盐废水（约 130 m^3/h）一并送至拟建污水处理场再生废水处理单元统一处理，含油污水情况见表 5.4-2。

表 5.4-2　　含油污水汇总表

装置		排放量（t/h）	主要污染物排放浓度				
			石油类	硫化物	挥发酚	COD	氨氮
常减压	中区	19.5	200	15		500	50
	西区	19.5					
催化裂化	中区	37.5	232	1		546	80
	西区	85					
气分、MTBE、聚丙烯	中区	8					
	西区	15					
汽油加氢		0.5	330	0.8		500	50
延迟焦化		21.7	100	2	5	300	2
加氢改质		9.2	100	10	5	300	2
制氢		2	100	2	5	300	2
酸性水汽提		1	100	2	2	300	5
干气/液化气脱硫		2	100	2	2	300	5
硫磺回收装置		1	1	1	2	60	10
储存系统		34	50	50	5	500	
生活设施		16.6				500	
PTA 项目		29	200			500	
合计		302.5					

⑵处理工艺

处理工艺采用隔油+气浮+A/O+GBAF 池+过滤。

灵州石化的含盐废水送本项目的污水再利用设施处理，数量约为 130m^3/h；本项目送灵州石化西区污水处理场含油污水量为 29 m^3/h，因此西区污水处理场的处理规模满足本项目的要求，含油污水经西区污水处理场处理后的达标废水满足循环冷却系统补充水执行《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）作为灵州石化循环水场的补充水。

5.4.3 溶剂再生装置依托

加氢裂化装置自反应部分来的冷低分气经低分气旋流脱烃器分液后进入低分气脱硫塔底部，贫胺液由泵升压后进入塔顶部，两股物流逆流接触，气体中的硫化氢及来自连线重整装置产生的含硫气体被胺液吸收。富胺液送西区溶剂再生装置处置。

设计处理能力：200t/h。进入溶剂再生装置的物料来源见表 5.4-3。

表 5.4-3　　溶剂再生装置物料来源表

装置名称	醇胺富液流量，t/h	醇胺贫液流量，t/h
10 万吨/年干气脱硫	54.06	53.15
20 万吨/年液化气脱硫	97.26	94.76
PTA 项目	50	48.5
合计	201.32	196.41

由表 5.4-3 可知，现有工程及本项目醇胺富液产生量为 201.32t/h，溶剂再生装置的设计规模为 200t/h，操作弹性为 110%，实际处理规模为 220 t/h，因此溶剂再生装置处理工艺和处理规模满足本项目的要求。

5.4.4 硫磺回收装置依托

⑴处理规模

硫磺回收装置建在灵州石化西区，设计规模为 2 万吨/年，根据《宁东石油炼化装置及油品质量升级改造项目环境影响报告书》可知，项目原料以长庆油与燃料油，其中长庆油用量为 300 万吨/年，燃料油用量为 200 万吨/年。燃料油含硫为 0.794%，则硫的产生量为 15880t/a，长庆油含硫为 0.12%，则硫的产生量为

3600t/a；合计硫的产生量为 19480 t/a。其中硫磺产量为 17727t/a，占总硫的 91%，其余硫进入产品和环境中。

⑵处理工艺

硫磺回收装置采用克劳斯+还原吸收工艺，总硫回收率为 99.8%。此工艺为硫磺回收常用工艺，技术成熟，本项目产生的含硫废水和富胺液均送灵州石化的酸性水汽提装置和溶剂再生装置，产生的硫化氢气体送硫磺回收装置，西区在建的硫磺回收装置处理规模和处理工艺均满足本项目的要求。

5.5 全厂平衡性分析

5.5.1 物料平衡

⑴拟建项目物料平衡

拟建项目实施后，拟建项目物料平衡见表 5.5-1 及图 5.5-1。由表中可见，本项目总物料量为 688.02×10^4t/a，得到产品量为 336.38×10^4t/a，综合产品率为 48.89%；加工损失量为 351.41×10^4t/a（主要是 PTA 装置需要大量空气中的氧化，最后以废气形式排入大气中），占总进料量的 51.08%。

⑵宝塔能源公司（宁东）全厂物料平衡

拟建项目的原料均来自灵州石化，来料量为 276.93 万吨/年；拟建项目的产品中有 124.4 万吨/年（其中汽油组分 116.39 万吨/年、抽余油 6.54 万吨/年、氢气 0.47 万吨/年、HC 尾油 1.0 万吨/年）将返回灵州石化作为调和汽油用和装置用氢。灵州石化 500 万吨/年升级改选项目完全后，整个宝塔能源物料平衡见图 5.5-2。

表 5.5-1　　拟建项目物料平衡表

入方（万吨/年）				出方（万吨/年）			
序号	物料名称	数量	备注	序号	物料名称	数量	备注
1	催化柴油	30.71	催化裂化装置	1	PTA	123.46	产品出售
2	直馏柴油	24.84	常减压装置	2	汽油组分	116.39	去灵州石化作调和油
3	减压蜡油	144.45		3	抽余油	6.54	
4	石脑油	76.93	常减压装置	4	苯	19.99	产品出售
5	天然气	15.62	外购	5	重芳烃	2.25	
6	醋酸	3.7	外购	6	HC 尾油	1.00	去灵州石化
7	空气	391.14	PTA 装置用	7	液化气	31.27	去灵州石化作为产品出售
8	沼气	0.63	自建污水处理场厌氧产生	8	氢气	0.47	去灵州石化
9				9	燃料气	35.04	自用（包括天然气）
10				10	废气排放	351.41	主要是 PTA 装置废气排放
11				11	外送硫化氢	0.20	去西区的硫磺回收装置
	合计	688.02			合计	688.02	

加氢裂化

进料	加工量
催化柴油	30.71
直馏柴油	24.84
蜡油	144.45
进料合计	200.00
氢气	7.78
氢气	3.89%
合计：	**208.00**
性质：	**数值**
硫含量	0.10
密度	0.88

200

产品/侧线	收率(%)	产量
酸性气	0.10	0.19
HC低分气	0.97	1.95
HC干气	0.57	1.14
HC液化气	13.75	27.50
HC轻石脑油	18.57	37.13
HC重石脑油	69.43	138.87
HC尾油	0.50	1.00
合计：	**103.89**	**207.78**

预加氢

进料	加工量
石脑油	76.93
重整氢	0.14
合计：	**77.07**

80

产品/侧线	收率(%)	产量
含硫气体	0.62	0.48
拔头油	20.08	15.45
精制石脑油	79.48	61.14
合计：	**100.18**	**77.07**

连续重整

进料	加工量
精制石脑油	61.14
HC重石脑油	138.87
合计：	**200.01**

200

产品/侧线	收率(%)	产量
重整氢	8.20	16.39
歧化补充氢	0.27	0.54
异构化补充氢	0.28	0.56
重整干气	0.15	0.30
液化气	1.88	3.77
戊烷油	1.00	2.01
重整汽油	88.21	176.44
合计：	**100.00**	**200.01**

芳烃抽提

进料	加工量
重整油分馏塔顶液	50.01
PX轻组分	1.77
合计：	**51.78**

52

产品/侧线	收率(%)	产量
C67抽余油	33.35	17.27
混合芳烃	66.65	34.51
合计：	**100.00**	**51.78**

对二甲苯

进料	加工量
重整生成油	176.44
混合芳烃	34.51
歧化补充氢	0.54
异构化补充氢	0.56
合计：	**212.05**

80

产品/侧线	收率(%)	产量
燃料气	3.06	6.49
歧化尾氢	0.08	0.17
PX轻组分	0.83	1.77
重整油分馏塔顶液	23.58	50.01
汽油调和组分	24.23	51.37
重芳烃	1.06	2.25
对二甲苯	37.73	80.00
苯	9.43	19.99
合计：	**100.00**	**212.05**

PSA

进料	加工量
HC低分气	1.95
歧化尾氢	0.17
重整氢	16.14
合计：	**18.26**

12万立/时

产品/侧线	收率(%)	产量
氢气	45.29	8.27
PSA脱附气	54.71	9.99
合计：	**100.00**	**18.26**

PTA

进料	加工量
醋酸	3.70
空气	391.14
对二甲苯	80.00
氢气	0.02
合计：	**474.86**

120

产品/侧线	收率(%)	产量
PTA	100.00	123.46
损失		351.41
合计：	**100.00**	**474.86**

异构化

进料	加工量
C67抽余油	17.27
拔头油	15.45
进料合计	32.72
重整氢	0.11
合计：	**32.83**

26

产品/侧线	收率(%)	产量
异构化尾气	1.25	0.41
C7抽余油	19.91	6.54
异构化油	78.84	25.88
合计：	**100.00**	**32.83**

制氢

进料	加工量
天然气	0.00
PSA脱附气	0.00
合计：	**0.00**

3万立/时

产品/侧线	收率(%)	产量
氢气	32.00	0.00
制氢尾气	68.00	0.00
合计：	**100.00**	**0.00**

石脑油汇流

进料	加工量
HC轻石脑油	37.13
戊烷油	2.01
异构化油	25.88
合计：	**65.03**

产品/侧线	收率(%)	产量
混合石脑油	100.00	65.03
合计：	**100.00**	**65.03**

一、原料汇总	
原(料)油名称	加工量
原料合计	687.39
催化柴油	30.71
直馏柴油	24.84
蜡油	144.45
石脑油	76.93
天然气	15.62
醋酸	3.70
空气	391.14
二、产品汇总	
产品名称	生产量
合计	687.99
产品总量	301.36
PTA	123.46
汽油组分	116.40
重整汽油	51.37
混合石脑油	65.03
抽余油	6.54
C7抽余油	6.54
C67抽余油	0.00
苯	19.99
PX重芳烃	2.25
HC尾油	1.00
液化气	31.27
H2	0.46
炼厂自用	35.01
自产燃料气	19.39
补充天然气	15.62
制氢尾气	0.00
损失	351.41
外送H2S	0.21

图 5.5-1　拟建项目物料平衡图 单位：万吨/年

进料	加工量
长庆原油	500.00
合计：	**500.00**

常减压

产品/侧线	收率(%)	产量
干气	0.18	0.90
液化气	1.23	6.17
石脑油	15.39	76.93
直馏煤油175-240	8.58	42.90
直馏柴油240-350	19.79	98.95
蜡油350-500	28.89	144.45
减渣>500	25.94	129.70
合计：	**100.00**	**500.00**

500

进料	加工量
减渣>500	129.70
HC尾油	1.00
合计：	**130.70**
性质：	**数值**
密度	0.94
残碳	10.02
硫含量	0.20
氮含量	5626.56
镍	10.23
钒	3.20

催化裂化

产品/侧线	收率(%)	产量
催化干气	4.44	5.80
催化液化气	15.63	20.43
催化汽油	39.00	50.97
催化柴油	23.50	30.71
催化油浆	6.00	7.84
催化烧焦	11.43	14.94
合计：	**100.00**	**130.70**

60+100

进料	加工量
催化汽油	50.97
进料合计	50.97
H2	0.15
H2	0.30%
合计：	**51.13**
性质：	**数值**
硫含量	0.02
密度	0.70

催汽加氢精制

产品/侧线	收率(%)	产量
酸性气	0.01	0.01
催化汽油加氢干气	0.30	0.15
加氢催化汽油	99.99	50.97
合计：	**100.30**	**51.13**

40

进料	加工量
直馏煤油175-240	42.90
进料合计	42.90
H2	0.09
H2	0.20%
合计：	**42.98**

煤油加氢

产品/侧线	收率(%)	产量
直煤加氢干气	0.85	0.36
直煤加氢煤油	99.35	42.62
合计：	**100.20**	**42.98**

50

进料	加工量
直馏柴油240-350	74.11
进料合计	74.11
H2	0.48
H2	0.65%
合计：	**74.60**
性质：	**数值**
硫含量	0.05
密度	0.83

柴油加氢精制

产品/侧线	收率(%)	产量
酸性气	0.04	0.03
直柴加氢干气	0.79	0.59
精制柴油	99.82	73.98
合计：	**100.65**	**74.60**

80

进料	加工量
催化液化气	20.41
合计：	**20.41**

气体分馏

产品/侧线	收率(%)	产量
气分干气	0.62	0.13
丙烷	8.40	1.71
C4+	57.96	11.83
丙烯	33.02	6.74
合计：	**100.00**	**20.41**

20

进料	加工量
丙烯	6.74
进料合计	6.74
H2	0.00
H2	0.01%
合计：	**6.74**

聚丙烯

产品/侧线	收率(%)	产量
聚丙烯尾气	2.46	0.17
聚丙烯	97.55	6.57
合计：	**100.01**	**6.74**

10

进料	加工量
甲醇	1.23
C4+	11.83
合计：	**13.06**

MTBE

产品/侧线	收率(%)	产量
未反应碳四	74.10	9.68
MTBE	25.90	3.38
合计：	**100.00**	**13.06**

3

进料	加工量
未反应碳四	9.68
合计：	**9.68**

烷基化

产品/侧线	收率(%)	产量
正丁烷	13.59	1.32
烷基化油	86.41	8.36
合计：	**100.00**	**9.68**

15

进料	加工量
天然气	0.81
合计：	**0.81**

制氢

产品/侧线	收率(%)	产量
H2	32.00	0.26
制氢尾气	68.00	0.55
合计：	**100.00**	**0.81**

2万立/时

进料	加工量
酸性气	1.05
进料合计	1.05
重整氢	0.01
重整氢	0.48%
合计：	**1.06**

硫磺回收

产品/侧线	收率(%)	产量
硫磺	93.99	0.99
损失	6.49	0.07
合计：	**100.48**	**1.06**

2

进料	加工量
催化柴油	30.71
直馏柴油240-350	24.84
蜡油350-500	144.45
进料合计	200.00
H2	7.78
H2	3.89%
合计：	**207.78**
性质：	**数值**
硫含量	0.10
密度	0.88

加氢裂化

产品/侧线	收率(%)	产量
酸性气	0.20	0.40
HC低分气	0.97	1.95
HC干气	0.57	1.14
HC液化气	13.75	27.50
HC轻石脑油	18.57	37.13
HC重石脑油	69.43	138.87
HC尾油	0.50	1.00
合计：	**103.89**	**207.78**

200

进料	加工量
石脑油	76.93
HC重石脑油	138.87
合计：	**215.80**

芳烃联合装置

产品/侧线	收率(%)	产量
酸性气	0.22	0.48
重整氢	7.53	16.25
PX释放氢	0.08	0.17
重整干气	3.15	6.79
液化气	1.75	3.77
戊烷油	0.93	2.01
拔头油	7.16	15.45
抽余油	8.00	17.27
苯	9.26	19.99
对二甲苯	37.07	80.00
PX重芳烃	1.04	2.25
重整汽油	23.80	51.37
合计：	**100.00**	**215.80**

80

进料	加工量
醋酸	3.70
空气	391.13
对二甲苯	80.00
进料合计	474.83
H2	0.03
H2	0.01%
合计：	**474.86**

PTA

产品/侧线	收率(%)	产量
PTA	26.00	123.46
损失	74.01	351.40
合计：	**100.01**	**474.86**

120

进料	加工量
HC低分气	1.95
PX释放氢	0.17
重整氢	16.14
合计：	**18.26**

PSA

产品/侧线	收率(%)	产量
H2	45.29	8.27
PSA脱附气	54.71	9.99
合计：	**100.00**	**18.26**

12万立/时

进料	加工量
抽余油	17.27
拔头油	15.45
进料合计	32.72
重整氢	0.11
重整氢	0.34%
合计：	**32.83**

异构化

产品/侧线	收率(%)	产量
异构化干气	1.25	0.41
异构化油	79.11	25.88
C7抽余油	19.98	6.54
合计：	**100.34**	**32.83**

26

进料	加工量
HC轻石脑油	37.13
戊烷油	2.01
异构化油	25.88
合计：	**65.03**

石脑油汇流

产品/侧线	收率(%)	产量
混合石脑油	100.00	65.03
合计：	**100.00**	**65.03**

一、原料汇总	
原(料)油名称	加工量
合计	917.07
原油	500.00
长庆原油	500.00
其它	417.07
甲醇	1.23
天然气	21.00
醋酸	3.70
空气	391.13
二、产品汇总	
产品名称	生产量
合计	917.07
商品小计	501.57
自用小计	64.03
损失小计	351.47
汽煤柴小计	295.71
汽油	179.11
92#国Ⅴ汽油	120.68
95#国Ⅴ汽油	58.43
煤油	42.62
柴油	73.98
国Ⅴ柴油	73.98
石脑油	6.54
C7抽余油	6.54
燃料油	7.84
芳烃	143.44
苯	19.99
PTA	123.46
液化气	40.47
聚丙烯	6.57
硫磺	0.99
炼厂自用	64.03
催化烧焦	14.94
燃料气	46.29
燃料油	2.25
制氢尾气	0.55
损失	351.47
三、技术经济指标	
指标名称	指标值
商品总量	501.57
综合商品率	54.69
轻油总量	445.69
轻油收率	48.60
综合自用率	6.98
其中催化烧焦率	1.63
加工损失率	38.33
(柴+煤)/汽	0.65
柴/汽	0.41

图 5.5-2　拟建项目建成后整个宝塔能源公司物料平衡图　单位:万吨/年

5.5.2 硫平衡

⑴硫来源分析

本项目总进硫量为 5927.56t/a，其中原料带入硫为 1991.25 t/a，燃料煤带入硫为 3926.58t/a。

本项目工艺的硫主要来源于原料，其中催化柴油带入硫为 501.19t/a，占总硫量的 99.14%。直馏柴油带入硫为 133.39t/a，减压蜡油带入硫为 1287.05t/a，石脑油带入硫为 68.47t/a，原料带入硫合计 1991.25t/a，占总硫量的 33.6%；

另外，由于本项目自产燃料气不能满足要求，需要外购 15.62 万 t/a 天然气以及污水处理场厌氧反应器产生的 0.63 万 t/a 沼气作为燃烧气补充，带入的硫为 9.73t/a，占总硫量的 0.16%。

本项目的燃料主要为煤，煤硫含量 0.69%，消耗量 56.91 万 t/a，带入的硫为 3926.58t/a，占总硫量的 66.24%。

⑵硫去向分析

①转化为硫磺产品

本项目原料中的硫在炼制过程中，大多数经脱硫进入富溶剂，富胺液送至西区再生装置，经溶剂再生后，转化为酸性气；一部分溶解在水里，变成含硫污水，这些酸性水经过灵州酸性水汽提装置处理后 H_2S 被汽提出来。上述酸性气全部进入在建的硫磺回收装置，经硫磺回收装置回收硫磺产品 1980.06t/a，占原料总进硫量的 99.37%。

②随产品带走

虽然装置加工水平的提高及对石油产品质量的高标准要求，项目投产后生产出的汽油组份和液化石油气等主要产品质量指标均达到或优于国际市场要求，但仍免不了会有少量的有机硫、硫化物等形式存在其中，随着产品的销售而“流动”。随产品每年带出的硫量约 5.56t，约占原料总硫的 0.23%。

③生成 SO_2

各装置加热炉燃气，动力站锅炉燃烧煤，这些燃料燃烧后，其中的硫绝大部分转化为 SO_2，经脱硫措施脱除后，少量的 SO_2 随着烟气进入大气中。经烟气进入大气的硫约为 76.16t/a，约占总硫的 1.28%。

④锅炉灰渣等固废带出的硫

动力站循环流化床锅炉燃料为煤，经燃烧后大部分的硫被灰渣带走；灰渣总计带走量约为 3865.78t/a，约占总硫的 65.22%。

通过上述分析，本项目实施后，全厂硫平衡见表 5.5-2，全厂硫的流向分布见表 5.5-3 、图 5.5-3 及图 5.5-4。

表 5.5-2　　拟建项目硫平衡

入方					出方				
序号	物料名称	数量万 t/a	S 含量	S 量 t/a		物料名称	数量万 t/a	S 含量 ppm	S 量 t/a
1	催化柴油	30.71	0.1632%	501.19	1	产品			5.56
2	直馏柴油	24.84	0.0537%	133.39	1.1	汽油调合油	51.37	1.8	0.925
3	减压蜡油	144.45	0.0891%	1287.05	1.2	HC 轻石脑油	37.13	2	0.74
4	石脑油	76.93	0.0091%	69.62	1.3	戊烷油	2.01	2	0.04
5	天然气	15.62	60ppm	9.37	1.4	异构化油	25.88	1	0.26
6	煤	56.91	0.69%	3926.58		小计	116.39		1.93
7	沼气	0.63	60ppm	0.36	1.5	苯	19.99	1	0.2
					1.6	重芳烃	2.25	10	0.225
					1.7	液化气	31.27	10	3.13
					1.8	抽余油	6.54	1	0.065
					1.9	HC 尾油	1.00	10	0.01
					2	废气带走			76.16
					2.1	加热炉烟气		6.5mg/m^3	15.36
					2.2	锅炉烟气		30 mg/m^3	60.8
					3	废水带走	26.88	5770	1550.98
					4	富胺液带走	42.00	0.1	429.09
					5	锅炉灰渣及脱硫渣	12.63		3865.78
				5927.56		合计			5927.56

表 5.5-3　　项目总体硫分布表

进方		出方		
项目	带入硫量 t/a	项目	带走硫量 t/a	占总硫%
原料	1991.25	进入产品	5.56	0.094
天然气	9.37	产品硫磺	1980.06	33.41
沼气	0.36	废气带出	76.16	1.28
煤	3926.58	固废带出	3865.78	65.22
合计	5927.56	合计	5927.56	100

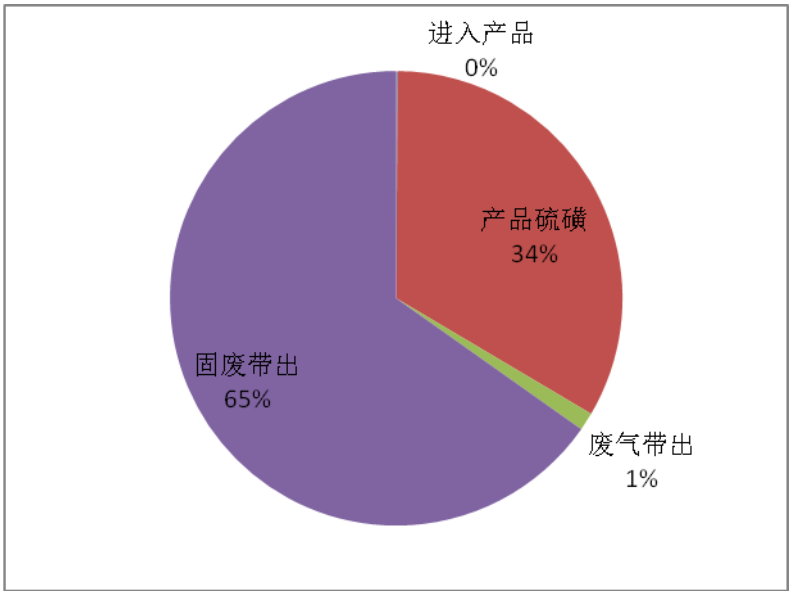


图 5.5-3　拟建项目硫分布图

进料	加工量	硫含量	硫量(t/a)
催化柴油	30.17	0.1632%	501.19
直馏柴油	24.84	0.0537%	133.39
蜡油	144.45	0.0891%	1287.05
连续重整装置含硫气体	0.48	1.33%	64.04
燃料气	1.26	44ppm	0.55
合计			**1986.22**

加氢裂化 200

产品/侧线	产量	硫含量	硫量（t/a）
富胺液	42.00	0.1000%	429.09
含硫废水	22.68	6820mg/L	1546.78
HC低分气	1.95	140ppm	2.73
干气	2.01	145ppm	2.88
液化气	27.50	10ppm	2.75
HC轻石脑油	37.13	2ppm	0.74
HC重石脑油	138.87	0.5ppm	0.69
HC尾油	1.00	10ppm	0.01
加热炉烟气			0.55
合计：			**1986.22**

进料	加工量	硫含量	硫量（t/a）
重整生成油	176.44	8.5ppm	1.50
混合芳烃	34.51	1ppm	0.34
燃料气			7.55
合计：			**9.39**

对二甲苯 80

产品/侧线	产量	硫含量	硫量（t/a）
PX轻组分	1.77	1ppm	0.02
重整油分馏塔顶液	50.01	1ppm	0.50
汽油调和组分	51.37	1.8ppm	0.93
重芳烃	2.25	10ppm	0.20
苯	19.99	1ppm	0.20
加热炉烟气			7.55
合计：			**9.39**

进料	加工量	硫含量	硫量（t/a）
石脑油	76.93	0.0090%	69.62
燃料气	16.62	44ppm	7.27
HC重石脑油	138.87	0.5ppm	0.69
合计：			**77.58**

预加氢 80

连续重整 200

产品/侧线	产量	硫含量	硫量(t/a)
含硫气体	0.48	1.3300%	64.04
拔头油	15.45	1ppm	0.15
合计：			**64.19**
重整汽油	176.44	8.5ppm	1.50
液化气	3.77	10ppm	0.38
戊烷油	2.01	2ppm	0.04
含硫废水	4.20	100mg/L	4.20
加热炉烟气			7.27

进料	加工量	硫含量	硫量（t/a）
C67抽余油	17.27	1ppm	0.17
拔头油	15.45		0.15
合计：			**0.32**

异构化 26

产品/侧线	产量	硫含量	硫量（t/a）
C7抽余油	6.54	1ppm	0.065
异构化油	25.88	1ppm	0.26
合计：			**0.33**

进料	加工量	硫含量	硫量（t/a）
重整油分馏塔顶液	50.01	1ppm	0.50
PX轻组分	1.77	1ppm	0.02
合计：			**0.52**

芳烃抽提 52

产品/侧线	产量	硫含量	硫量（t/a）
C67抽余油	17.27	1ppm	0.17
混合芳烃	34.51	1ppm	0.35
合计：			**0.52**

进料	加工量	硫含量	硫量（t/a）
HC轻石脑油	37.13	2ppm	0.74
戊烷油	2.01	2ppm	0.04
异构化油	25.88	1ppm	0.03
合计：			**0.81**

石脑油汇流

产品/侧线	产量	硫含量	硫量
混合石脑油	65.03		0.81
合计：			**0.81**

图 5.5-4　拟建项目硫平衡图 单位：万吨/年

5.5.3 水平衡

本项目总用水量 45756.44m^3/h，其中新鲜水用量 810.94m^3/h，循环水量 44945.5 m^3/h 。

本项目废水产生量为 467.4m^3/h，其中含硫废水产生量为 32m^3/h，含油污水 10.13 m^3/h，工艺废水 142.5 m^3/h，含盐废水 247.57m^3/h，生活污水 13.2m^3/h。其中含硫废水进入灵州石化的酸性水汽提，含油污水进入西区污水处理场，进入本项目拟建污水处理场生化部分的污水量为 177.7 m^3/h，进入废水利用设施的污水量为 177.5（生化处理的达标水）+247.57（拟建项目循环排污水、除盐水站排污水及锅炉排污水）+130(来自灵州石化含盐废水)=555.07 m^3/h。经废水再利用装置处理后回用达标水量为 535.1 m^3/h，进入蒸发结晶装置的废水量为 20 m^3/h，经蒸发后回用的水量为 18 m^3/h。

本项目蒸汽凝水回用量为 400.56 m^3/h，污水处理回用水量 553.1 m^3/h（其中废水再利用装置回用水量为 535.1 m^3/h，蒸发结晶回用水量为 18 m^3/h）。

水循环利用率和重复利用率分别为 98.12%和 98.42%。

本项目水平衡见表 5.5-4 及图 5.5-5。

表 5.5-4 拟建项目水平衡表

工程	装置名称	给水							排水											
		新鲜水	净化水		循环水	反应生成水	蒸汽	重复用水		蒸汽	凝液		净化水	循环回水	废水						损失
			脱盐水	除氧水				凝液	中水		透平凝液	蒸汽凝液			生活污水	有机废水	其它废水	含油污水	含盐废水	含硫废水	
主体工程	加氢裂化装置	2		20	1400		26					14		1400			2	5		27	
	连续重整装置	3	5	72.3	2000		41				106.7	4.7		2000			3		1.7	5	0.2
	芳烃抽提装置	1			345		20.9			1.68		19.21		345			1	0.13			0.01
	对二甲苯装置	3	0.13	145.8	1600		16.3			68.7	41.0	49.5		1600			3		2.8		0.1
	PSA 装置				450		4					4		450							
	PTA 装置	2	57	35	37000	36	85					70.5（直接回锅炉）		37000		142.5	2				
	异构化装置	1	15	1.5	129.5		28.93					30.45		129.5			1				15
	小计	12	77.13	274.6	42924.5	36	222.13			70.38	147.7	192.36		42924.5		142.5	12	5.13	4.5	32	15.31
公用工程及辅助工程储运工程	动力中心	57.1	254.27		582					251.6				582					2.07		57.7
	除氧水站				4									4							
	空压站				190									190							
	氮气站				245									245							
	循环水场	446.9							553.1										200		800
	除盐水站	246.44						400.56					606						41		
	污水处理厂	10			1000		10					10					10				
	废水回用装置																				
	蒸发结晶																				
	全厂生活设施	15.5													13.2						2.3
	蒸汽系统损失						19.8														19.8
	供热供风						24.5					24.5									
	间断						21					21									
	绿化	8																			8
	不可预见水量	10																			
	小计	793.94	254.27		2021		75.3					55.5	606	2021	13.2		10				
储	罐区	5					5					5						5			

运工程	小计	5										5						5		
	合计	810.94	331.4	274.6	44945.5	36	80.3	252.86	501.9	321.98	147.7	252.86	606	44945.5	13.2	142.5	22	10.13	247.57+130（来自灵州石化）	32	918.42

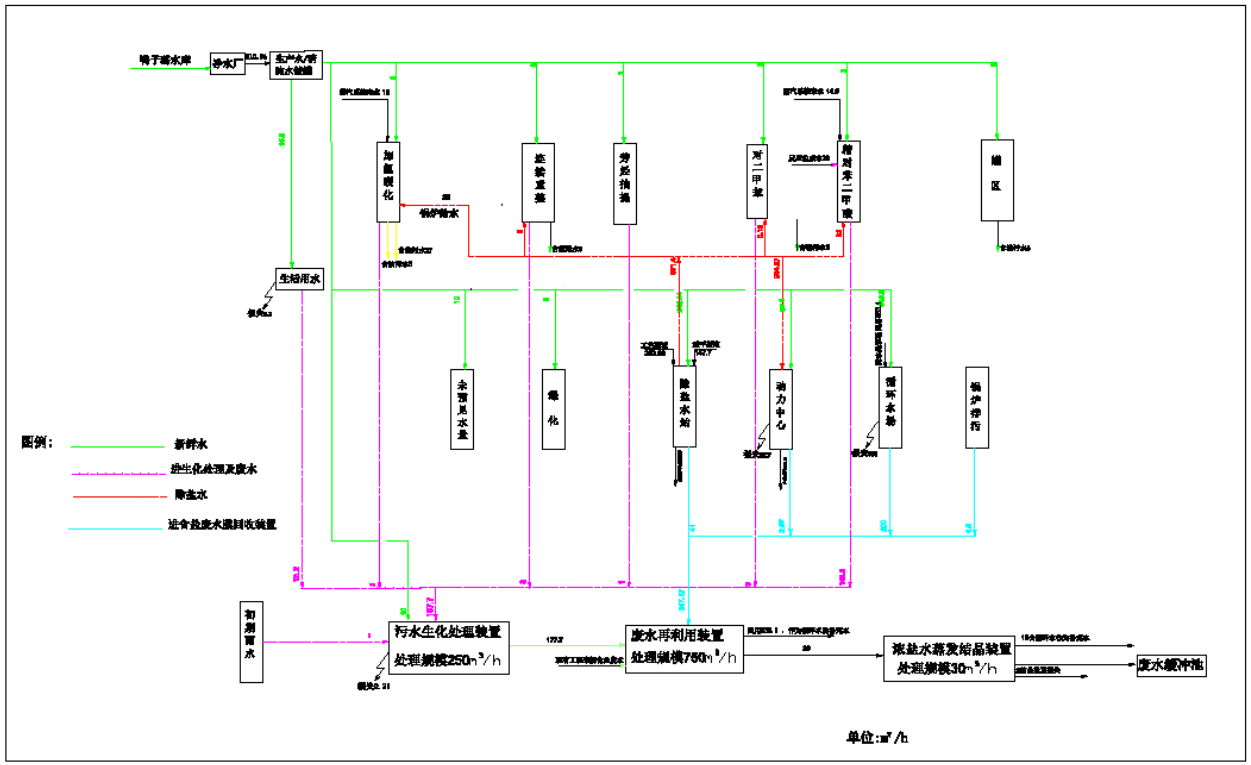

图例：
新鲜水
经生化处理及废水
除盐水
进含盐废水脱盐回收装置
生活用水
初期雨水
污水生化处理装置
处理规模250m³/h
废水再利用装置
处理规模750m³/h
浓盐水蒸发结晶装置
处理规模30m³/h
废水缓冲池
单位：m³/h

图 5.5-5　水平衡图

5.5.4 蒸汽平衡

本项目的蒸汽主要来源于动力中心，各装置副产和使用蒸汽通过全厂蒸汽管网进行平衡，各工艺装置内副产蒸汽首先应尽量在内部平衡使用，不平衡输出部分达到管网蒸汽等级后并网运行。

动力站热负荷大部分为生产热负荷，生产用汽为全年稳定热负荷。

本项目冬季蒸汽平衡见图 5.5-6。

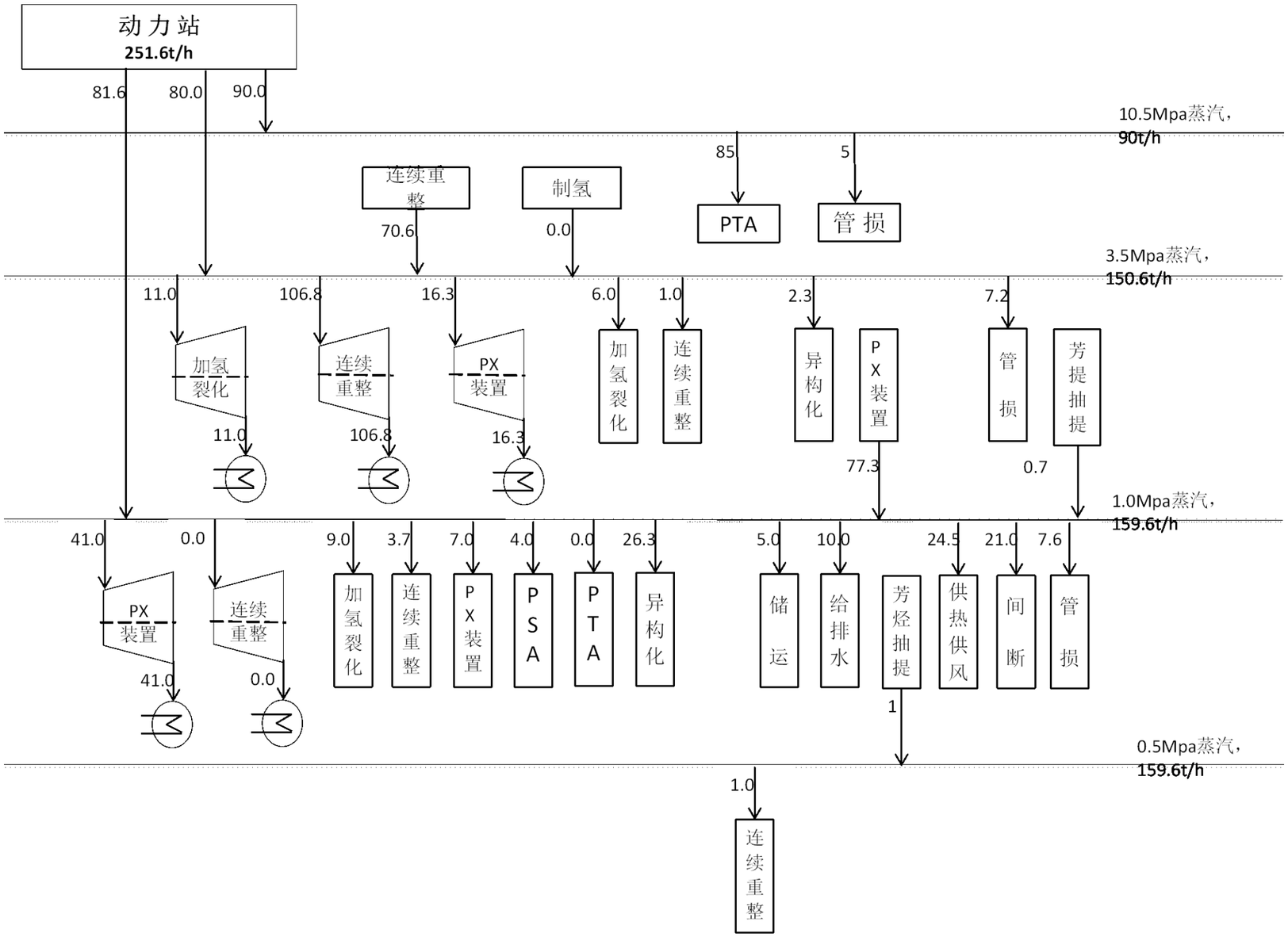


图5.5-6　全厂蒸汽平衡图（夏季）　　单位：t/h

5.5.5 氢气平衡

拟建项目实施后，氢的来源主要为连续重整装置产生的重整氢，该装置产生的重整氢进入 PSA 装置生产纯氢，为各装置提供纯氢。

氢平衡见表 5.5-5。

表 5.5-5　　拟建项目氢平衡表

产氢（10^4t/a）			耗氢（10^4t/a）		
序号	产氢装置	数量	序号	耗氢装置	数量
1	制氢装置	8.27	1	加氢裂化	7.78
2			2	PTA	0.02
3			3	外送	0.47
	合计	8.27			8.27

注：氢气的数量均以纯氢计。

5.5.6 燃料气平衡

项目实施后，全厂所用燃料均为各装置自产脱硫干气和污水处理场产生的沼气，不足部分由外购天然气补充。拟建项目燃料气消耗量为 35.04×10^4t/a，各装置燃料气消耗情况见表 5.5-6。

表 5.5-6　　拟建项目燃料气平衡表

燃料来源				燃料消耗			
序号	装置名称	产燃料气量（10^4t/a）	百分比%	序号	装置名称	消耗燃料气量（10^4t/a）	百分比%
1	加氢裂化干气	2.01	5.74	1	加氢裂化装置	1.26	3.60
2	重整干气	0.3	0.86	2	连续重整装置	16.62	47.47
3	对二甲苯燃料气	6.49	18.54	3	对二甲苯装置	17.13	48.93
4	PSA 脱附气	9.99	28.53	4	火炬	0.03	0.08
5	污水处理场产生的沼气	0.63	1.80	5			
6	外购天然气	15.62	44.62				
	合计	35.04	100		合计	35.04	100

5.5.7 汞平衡

本项目燃料煤用量为 72.58t/h（58.07 万吨/年），根据燃料煤的煤质分析报告可知，原料煤的汞含量为 0.068μg/g，则原料煤含汞的量 0.0395t/a；全厂汞平衡见表 5.5-7。

表 5.5-7　　全厂汞平衡表

序号	项目	进料（t/a）	出料（t/a ）	比例（%）
2	燃料煤带入(汞的含量 0.068μg/g)	0.0395	-	
2.1	锅炉灰渣及脱硫渣		0.0277	70
2.2	废气排放（汞的含量 0.00003%）		0.0118	30
2.3	废水		微量	0
	合计	0.0395	0.0395	100

注：原料煤各物料汞的比例是参考专利商试验数据。

由表 5.5-11 可知，燃料煤带入的汞大部分进入到锅炉灰渣及脱硫渣中，占进料的 70%；占进料 30%的汞以废气的形式排入大气中，经核算排气中汞的排放浓度为 0.0027mg/m^3，满足《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)表 2 中汞排放限值为 0.03mg/m^3 的要求。

5.5.8 盐平衡

本项目盐平衡见图 5.5-7。

由图 5.5-7 可知，本项目用新鲜水为 810.94m^3/h，新鲜水带入溶盐性总固体量为 440.34kg/h（溶解性总固体浓度为 543mg/L）。

进入污水处理场生化处理单元的水量为 177.7 m^3/h，并考虑加入的酸和碱折算的盐，进入污水处理场生化处理单元的溶解性总固体量为 443.75kg/h。此部分污水达到废水再利用装置的接管要求后进入废水再利用装置进一步处理。

进入循环水场的新鲜水水量为 446.9m^3/h，溶解性总固体量为 242.3kg/h（溶解性总固体浓度为 543mg/L）；回用于循环水场的废水再生利用单元出水带入溶解性总固体量为 223.67kg/h；回用于循环水场的蒸发结晶单元出水带入溶解性总固体量为 0.36kg/h，循环水场排污水全部进入废水再生装置。

进入废水再生装置主要有 5 股废水，其中循环水场排污水量为 200m^3/h，带入的溶解性总固体量为 466.4kg/h（溶解性总固体浓度为 2333.5mg/L）；化学水站排水量为 41m^3/h，带入的溶解性总固体量为 142.62kg/h（溶解性总固体浓度为 3479mg/L）。废水再生装置出水分为两部分，其中 535.1m^3/h 回用于循环水场补充水，带入的溶解性总固体量为 223.67kg/h（溶解性总固体浓度为 418mg/L），20m^3/h 浓盐浆排入蒸发塘中，带出溶解性总固体量为 1135.52kg/h（溶解性总固体浓度为 56776mg/L）。

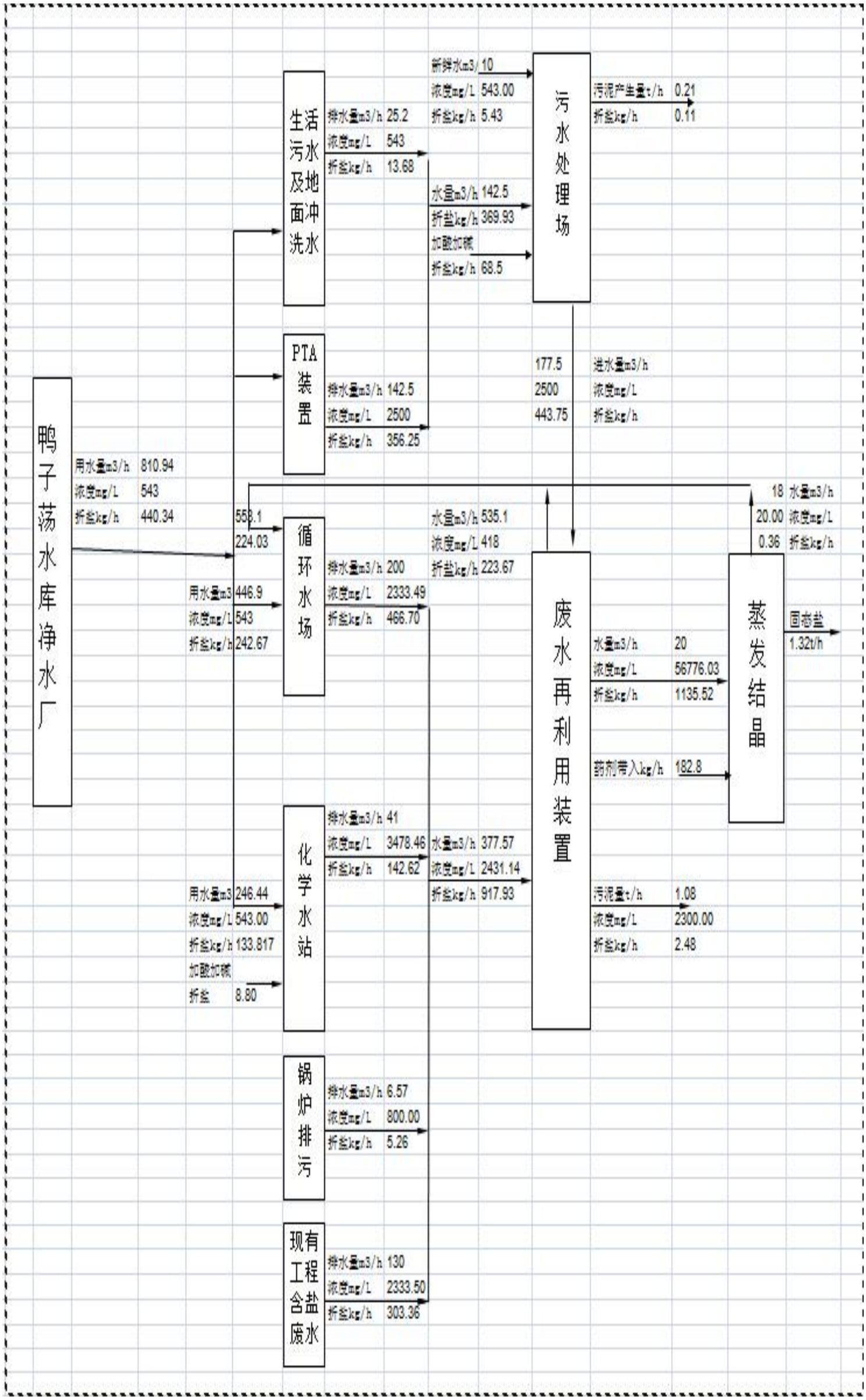

鸭子荡水库净水厂
用水量m3/h 810.94
浓度mg/L 543
折盐kg/h 440.34
生活污水及地面冲洗水
排水量m3/h 25.2
浓度mg/L 543
折盐kg/h 13.68
新鲜水m3/ 10
浓度mg/L 543.00
折盐kg/h 5.43
水量m3/h 142.5
折盐kg/h 369.93
加酸加碱
折盐kg/h 68.5
污水处理场
污泥产生量t/h 0.21
折盐kg/h 0.11
PTA装置
排水量m3/h 142.5
浓度mg/L 2500
折盐kg/h 356.25
177.5
2500
443.75
进水量m3/h
浓度mg/L
折盐kg/h
18 水量m3/h
20.00 浓度mg/L
0.36 折盐kg/h
循环水场
用水量m3 446.9
浓度mg/L 543
折盐kg/h 242.67
558.1
224.03
水量m3/h 535.1
浓度mg/L 418
折盐kg/h 223.67
排水量m3/h 200
浓度mg/L 2333.49
折盐kg/h 466.70
废水再利用装置
蒸发结晶
固态盐
1.32t/h
水量m3/h 20
浓度mg/L 56776.03
折盐kg/h 1135.52
药剂带入kg/h 182.8
化学水站
用水量m3 246.44
浓度mg/L 543.00
折盐kg/h 133.817
加酸加碱
折盐 8.80
排水量m3/h 41
浓度mg/L 3478.46
折盐kg/h 142.62
水量m3/h 377.57
浓度mg/L 2431.14
折盐kg/h 917.93
污泥量t/h 1.08
浓度mg/L 2300.00
折盐kg/h 2.48
锅炉排污
排水量m3/h 6.57
浓度mg/L 800.00
折盐kg/h 5.26
现有工程含盐废水
排水量m3/h 130
浓度mg/L 2333.50
折盐kg/h 303.36

图 5.5-7　全厂盐平衡图

5.6 污染源分类及分析

5.6.1 废气污染源

⑴废气排放分类统计

项目废气排放源包括有组织排放源和无组织排放源。本项目废气排放源排放情况详见表 5.6-1。

①有组织排放源

项目废气有组织排放源主要包括各生产装置的工艺废气、加热炉烟气、动力站锅炉烟气、全厂焚烧炉烟气等，主要污染物有 SO_2、NO_x、烟尘/粉尘、烃类等。本项目有组织废气排放量为 $119.23\times10^8 m^3/a$，二氧化硫排放量 152.37t/a，氮氧化物排放量为 667.96t/a，烟/粉尘排放量为 142.6t/a，VOC_S 排放量为 118.18t/a，烃类排放量为 91.72t/a。项目有组织排放源废气排放汇总情况详见表 5.6-2。

②无组织排放源

项目废气无组织排放源主要包括在正常生产情况下，由于设备、法兰等接口密封处的允许泄漏率而产生的有害气体泄漏排放、储运系统大小呼吸产生的排放等，主要污染物为 VOC_S、非甲烷总烃等。根据工程类比和评估指南给出的估算公式 ，本项目无组织排放源废气排放汇总情况见表 5.6-3。

从表 5.6-3 中可知，项目废气无组织排放源污染物非甲烷总烃排放量为 230.41t/a，VOC_S 排放量为 416.59t/ a。

表 5.6-1 拟建项目废气排放汇总表

装置名称	单元名称	编号	废气名称	排放量（Nm^3/h）	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数 h/a	排放去向
					名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 kg/h		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		高度 m	内径 m	温度℃		
加氢裂化装置	反应进料加热炉、主汽提塔重沸炉和分馏塔重沸炉烟气	G1-1	燃烧烟气	20000	SO_2：6.5 NO_X：100 烟尘：20 非甲烷总烃：16	0.13 2 0.4 0.32	脱硫后的燃料气作为燃料	SO_2：6.5 NO_X：100 烟尘：20 非甲烷总烃：16	0.13 2 0.4 0.32	连续	60	1.0	140	8400	大气
	无组织排放	G1-2	/	/	/	/	/	VOC_S 非甲烷总烃	57.92t/a 38.61 t/a	连续	面积=200m×85m			8400	大气
连续重整装置	预加氢进料加热炉、汽提塔重沸炉、石脑油分馏塔重沸炉	G2-1、G2-3、G2-4	燃烧烟气	53000	SO_2：6.5 NO_X：100 烟尘：20 非甲烷总烃：16	0.34 5.3 1.06 0.85	脱硫后的燃料气作为燃料	SO_2：6.5 NO_X：100 烟尘：20 非甲烷总烃：16	0.34 5.3 1.06 0.85	连续	60	1.5	140	8400	大气
	汽提塔回流罐	G2-2	含硫气体	571kg/h	H_2S	8.1	/	/	/	连续	/	/	/	8400	送加氢裂化装置
	重整反应加热炉和脱戊烷塔重沸炉	G2-5、G2-6	燃烧烟气	214000	SO_2：6.5 NO_X：100 烟尘：20 非甲烷总烃：16	1.39 21.4 4.28 3.43	脱硫后的燃料气作为燃料	SO_2：6.5 NO_X：100 烟尘：20 非甲烷总烃：16	1.39 21.4 4.28 3.43	连续	100	2.2	145	8400	大气
	再生放空气	G2-7		1310	/	/	脱氯罐	非甲烷总烃：30 HCL：10	0.04 0.013						
	无组织排放	G2-8	/	/	/	/	/	VOC_S 非甲烷总烃	91.14t/a 60.76 t/a	连续	面积=430m×230m			8400	大气
芳烃抽提装置	无组织排放	G3-1	/	/	/	/	/	VOC_S 苯 甲苯 二甲苯	17.38t/a 0.31t/a 0.08t/a 0.01t/a	连续	面积=430m×230m 与连续重整在一个装置区内			8400	大气
对二甲苯装置	2 号二甲苯塔重沸炉、2 号抽余液塔重沸炉	G4-1、G4-3	燃烧烟气	231000	SO_2：6.5 NO_X：100 烟尘：20 非甲烷总烃：16	1.51 23.1 4.62 3.70	脱硫后的燃料气作为燃料	SO_2：6.5 NO_X：100 烟尘：20 非甲烷总烃：16	1.51 23.1 4.62 3.70	连续	100	2.2	140	8400	大气
	歧化进料加热炉	G4-2	燃烧烟气	12000	SO_2：6.5 NO_X：100 烟尘：20 非甲烷总烃：16	0.078 1.2 0.24 0.19	脱硫后的燃料气作为燃料	SO_2：6.5 NO_X：100 烟尘：20 非甲烷总烃：16	0.078 1.2 0.24 0.19	连续	40	0.6	140	8400	大气
	异构化进料加热炉	G4-4	燃烧烟气	32000	SO_2：6.5 NO_X：100 烟尘：20 非甲烷总烃：16	0.21 3.2 0.64 0.51	脱硫后的燃料气作为燃料	SO_2：6.5 NO_X：100 烟尘：20 非甲烷总烃：16	0.21 3.2 0.64 0.51	连续	50	1.2	140	8400	大气
	无组织排放	G4-5	/	/	/	/	/	非甲烷总烃 二甲苯 VOC_S	84.17 4.27t/a 126.25t/a	连续	面积=100m×83m			8400	大气

装置名称	单元名称	编号	废气名称	排放量（Nm^3/h）	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数 h/a	排放去向
					名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 kg/h		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		高度 m	内径 m	温度℃		
PSA 装置	无组织排放	G5-1						VOC_S	3.03t/a	连续	面积=40m×150m			8400	大气
PTA 装置	氧化工段尾气	G6-1	工艺废气	299789	苯：24.1 甲苯：0.9 二甲苯：16.2 醋酸：173.5 甲醇：52.9 醋酸甲酯：1004 溴：2.9 溴甲烷：28.1 CO：4350 非甲烷总烃：825.1 VOC_S：1299.7	7.23 0.27 4.86 52.01 15.86 300.99 0.87 8.42 1304.08 247.35 389.64	催化氧化	苯：0.31 甲苯：0.09 二甲苯：0.09 醋酸：3.2 甲醇：1.0 醋酸甲酯：5.2 溴：1.4 溴甲烷：0.4 CO：43.5 非甲烷总烃：6.2 VOC_S：10.2	0.09 0.03 0.03 0.95 0.29 1.55 0.41 0.12 13.04 1.9 3.1	连续	62	2	100	8117	大气
	精制干燥洗涤尾气	G6-2	含尘气体	1114	苯：0.42 甲苯：0.42 二甲苯：0.83 颗粒物：168.5 甲醇：179.2 醋酸甲酯：21.6 醋酸：2222 溴甲烷：0.25 非甲烷总烃：1290.4 VOC_S：2424.7	0.0005 0.0005 0.001 0.19 0.20 0.02 2.48 0.0003 1.44 2.70	水洗涤、冷凝	苯：0.42 甲苯：0.42 二甲苯：0.83 颗粒物：8.4 甲醇：17.9 醋酸甲酯：12.42 醋酸：12.63 溴甲烷：0.25 非甲烷总烃：25.83 VOC_S：44.91	0.0005 0.0005 0.001 0.009 0.02 0.014 0.014 0.0003 0.029 0.05	连续	27	0.7	47	8117	大气
	日料仓 A 排气	G6-3	含尘气体	2949	苯：0.3 甲苯：0.01 醋酸甲酯：0.6 二甲苯：0.05 溴：0.03 颗粒物：2163.5 非甲烷总烃：0.9 VOC_S：1.0	0.001 0.00003 0.002 0.00015 0.000089 6.38 0.002 0.003	袋式除尘	苯：0.3 甲苯：0.01 醋酸甲酯：0.6 二甲苯：0.05 溴：0.27 颗粒物：2.16 非甲烷总烃：0.9 VOC_S：1.0	0.001 0.00003 0.002 0.00015 0.00008 0.006 0.002 0.003	连续	50	0.5	60-70	8117	大气
	日料仓 B 排气	G6-4	含尘气体	2949	苯：0.3 甲苯：0.01 醋酸甲酯：0.6 二甲苯：0.05 溴：0.03 颗粒物：2163.5 非甲烷总烃：0.9 VOC_S：1.0	0.001 0.00003 0.002 0.00015 0.000089 6.38 0.002 0.003	袋式除尘	苯：0.3 甲苯：0.01 醋酸甲酯：0.6 二甲苯：0.05 溴：0.27 颗粒物：2.16 非甲烷总烃：0.9 VOC_S：1.0	0.001 0.00003 0.002 0.00015 0.00008 0.006 0.002 0.003	连续	50	0.5	60-70	8117	大气
	成品仓排放气	G6-5	含尘气体	11889	苯：0.29 甲苯：0.01 醋酸甲酯：0.6 二甲苯：0.05	0.003 0.00012 0.007 0.001 0.00036	袋除尘	苯：0.3 甲苯：0.01 醋酸甲酯：0.6 二甲苯：0.05	0.003 0.00012 0.007 0.001 0.00036	连续	68	0.5	60-70	8117	大气

装置名称	单元名称	编号	废气名称	排放量（Nm^3/h）	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数 h/a	排放去向
					名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 kg/h		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		高度 m	内径 m	温度℃		
					溴：0.03 颗粒物：2196.4 非甲烷总烃：0.9 VOC_S：1.0	26.11 0.01 0.01		溴：0.027 颗粒物：2.20 非甲烷总烃：0.9 VOC_S：1.0	0.026 0.01 0.01						
	无组织排放	G6-6	/	/	/	/	/	对二甲苯 醋酸	8.1t/a 0.9 t/a	连续	面积=159m×100m			8117	大气
异构化装置	无组织排放	G7-1	/	/	/	/	/	VOC_S	47.38t/a	连续	面积=50m×130m			8400	大气
储运系统	原料罐区	G8-1	石脑油罐无组织排放		烃类	1.275t/a	高效密封+氮封（80%净化效率）	烃类	0.26t/a	连续	面积			8760	大气
		G8-2	醋酸储罐无组织排放		醋酸	8.76 t/a	水洗（95%洗涤效率）	醋酸	0.44 t/a	连续	面积			8760	大气
		G8-3	蜡油储罐无组织排放		烃类	46.12 t/a	无	烃类	46.12 t/a	连续	面积			8760	大气
	中间罐区	G8-4	HC重石脑油罐无组织排放		烃类	1.15 t/a	高效密封+氮封（80%净化效率）	烃类	0.23 t/a	连续	面积			8760	大气
		G8-5	精制石脑油罐无组织排放		烃类	0.55 t/a		烃类	0.11 t/a	连续	面积			8760	大气
		G8-6	重整生成油罐无组织排放		烃类	1.4 t/a	油气回收（回收效率 95%）	烃类	0.07 t/a	连续	面积			8760	大气
		G8-7	对二甲苯罐无组织排放		对二甲苯	2.77 t/a		对二甲苯	0.14 t/a	连续	面积			8760	大气
		G8-8	对二甲苯日罐无组织排放		对二甲苯	2.73 t/a		对二甲苯	0.14 t/a	连续	面积			8760	大气
		G8-9	苯日罐无组织排放		苯	0.93 t/a		苯	0.05 t/a	连续	面积			8760	大气
		G8-10	抽提原料日罐无组织排放		烃类	0.54 t/a		烃类	0.03 t/a	连续	面积			8760	大气
		G8-11	C9/C10芳烃中间日罐无组织排放		烃类	1.0 t/a		烃类	0.05 t/a	连续	面积			8760	大气
	产品罐区	G8-12	苯罐无组织排放		苯	0.52 t/a		苯	0.027 t/a	连续	面积			8760	大气
	装卸系统	G8-13	液体汽车装卸系统无组织排放		苯	64.52 t/a		苯	3.27 t/a	连续	面积			8760	大气
					醋酸	1.31 t/a	无	醋酸	1.31 t/a	连续	面积			8760	大气
公用工程及辅助工程	污水处理场	G9-1	除臭废气	18000	硫化氢：20 氨：10 烃：1000 VOC_S：50 臭气：5000	0.36 0.18 180 0.90 /	生物过滤床+喷淋	硫化氢：0.06 氨：1.5 烃：10 VOC_S：5 臭气：2000	0.001 0.027 0.18 0.09 /	连续	15	0.80	常温	8400	大气
	动力站	G9-2	主厂房转运站排放气	2×4000	颗粒物:2×3000	2×12	袋式除尘，除尘效率 99%	颗粒物:30	2×0.12	间断	2×55	0.4	常温	4000	大气
		G9-3	主厂房运煤层卸料处排放气	3×4000	颗粒物:3×3000	3×12		颗粒物:30	3×0.12	间断	3×50	0.4	常温	4000	大气
		G9-4	贮煤筒仓卸料处排放气	3×4000	颗粒物:2×3000	3×12		颗粒物:30	3×0.12	间断	3×35	0.4	常温	4000	大气
		G9-5	转运站及输煤控制室排放气	2×4000	颗粒物:2×3000	2×12		颗粒物:30	2×0.12	间断	2×20	0.4	常温	4000	大气
		G9-6	破碎楼排放气	2×10000	颗粒物: 2×3000	2×30		颗粒物:30	2×0.3	间断	2×35	0.63	常温	4000	大气
		G9-7	转运站排放气	2×4000	颗粒物:2×3000	2×12		颗粒物:30	2×0.12	间断	2×20	0.4	常温	4000	大气

装置名称	单元名称	编号	废气名称	排放量（Nm^3/h）	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数 h/a	排放去向
					名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 kg/h		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		高度 m	内径 m	温度℃		
		G9-8	采光除铁间排放气	2×4000	颗粒物:2×3000	2×12		颗粒物:30	2×0.12	间断	2×16	0.4	常温	4000	大气
		G9-9	汽车卸煤站排放气	2×4000	颗粒物: 2×3000	2×12		颗粒物:30	2×0.12	间断	2×9	0.4	常温	4000	大气
		G9-10	锅炉燃烧烟气	510000	SO_2:1500 NO_X:250 烟尘:9000 氨：8 汞：0.009	/	炉内脱硫+炉后循环流化床烟气半干法脱硫工艺，脱硫效率≥98%；采用炉内低温燃煤+SNCR+SCR 脱硝工艺≥80%，脱硝效率；采用电除尘+布袋除尘器+预留湿式静电除尘，除尘效率 99.92%	SO_2:30 NO_X:48 烟尘:9 氨：8 汞：0.0027	15.2 24.48 4.59 4.08 0.0014	连续	120	4.5	70	8000	大气
		G9-11	渣库排放气	1×2400	颗粒物:1×5000	1×12	布袋除尘 99%	颗粒物:50	1×0.12	间断	1×30	0.4	常温	4000	大气
		G9-12	灰库排放气	2×2900	颗粒物:2×5000	2×14.5		颗粒物:50	2×0.145	间断	2×28	0.4	常温	4000	大气
		G9-13	石灰石仓排放气	1×360	颗粒物:1×5000	2×1.8		颗粒物:50	1×0.018	间断	1×20	0.2	常温	4000	大气

表 5.6-2　　本项目有组织排放源废气排放汇总表

序号	装置(单元)名称	污染源名称	废气量		SO_2			氮氧化物			烟尘/粉尘			烃类			其它			备注
			$10^4Nm^3/h$	$10^8Nm^3/a$	t/a	kg/h	mg/m^3	t/a	kg/h	mg/m^3	t/a	kg/h	mg/m^3	t/a	kg/h	mg/m^3	t/a	kg/h	mg/m^3	
1 工艺装置																				
1.1	加氢裂化装置	反应进料加热炉、主汽提塔重沸炉和分馏塔重沸炉烟气	2	1.68	1.1	0.13	6.5	16.8	2	100	3.36	0.4	20	2.7	0.32	16				连续
1.2	连续重整装置	预加氢进料加热、汽提塔重沸炉、石脑油分馏塔重沸炉烟气	5.3	4.45	2.94	0.35	6.5	44.52	5.3	100	8.91	1.06	20	7.14	0.85	16				连续
		重整反应加热炉、脱戊烷塔重沸炉烟气	21.4	17.98	11.7	1.39	6.5	179.8	21.4	100	35.6	4.28	20	28.76	3.43	16				
		再生放空气	0.13	0.11										0.4	0.04	30	HCL:0.11	0.013	10	连续
1.3	对二甲苯装置	2 号二甲苯塔重沸炉、2 号抽余液塔重沸炉烟气	23.1	19.41	12.62	1.5	6.5	194.04	23.1	100	38.81	4.62	20	31.05	3.70	16				连续
		歧化进料加热炉	1.2	1.01	0.66	0.078	6.5	10.08	1.2	100	2.02	0.24	20	1.62	0.19	16				
		异构化进料加热炉	3.2	2.69	1.75	0.21	6.5	26.88	3.2	100	5.38	0.64	20	4.3	0.51	16				
1.4	PTA 装置	氧化工段尾气	29.98	24.33	/	/	/	/	/	/	/	/	/	15.4	1.9	6.2	苯：0.73 甲苯：0.24 二甲苯：0.24 醋酸：7.71 甲醇：2.35 醋酸甲酯：12.58 溴：3.33 溴甲烷：0.97 CO：105.84 VOC_S：25.16	0.09 0.03 0.03 0.95 0.29 1.55 0.41 0.12 13.04 3.1	0.31 0.09 0.09 3.2 1.0 5.2 1.4 0.4 43.5 10.2	连续
		精制干燥洗涤尾气	0.12	0.10	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.24	0.029	25.83	苯：0.0041 甲苯：0.0041 二甲苯：0.008 颗粒物：0.073 甲醇：0.16 醋酸甲酯：0.11 醋酸：0.11 溴甲烷：0.0025 VOC_S：0.41	0.0005 0.0005 0.001 0.009 0.02 0.014 0.014 0.0003 0.05	0.42 0.42 0.83 8.4 17.9 12.42 12.63 0.25 44.91	连续
		日料仓 A 排气	0.29	0.24	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.016	0.002	0.9	苯：0.0081 甲苯：0.00024 醋酸甲酯：0.016 二甲苯：0.0012 溴：0.00065 颗粒物：0.048 VOC_S：0.024	0.001 0.00003 0.002 0.00015 0.00008 0.006 0.003	0.3 0.01 0.6 0.05 0.27 2.16 1.0	

序号	装置(单元)名称	污染源名称	废气量		SO_2			氮氧化物			烟尘/粉尘			烃类			其它			备注
			$10^4Nm^3/h$	$10^8Nm^3/a$	t/a	kg/h	mg/m^3	t/a	kg/h	mg/m^3	t/a	kg/h	mg/m^3	t/a	kg/h	mg/m^3	t/a	kg/h	mg/m^3	
		日料仓 B 排气	0.29	0.24	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.016	0.002	0.9	苯：0.0081 甲苯：0.00024 醋酸甲酯：0.016 二甲苯：0.0012 溴：0.00065 颗粒物：0.048 VOC_S：0.024	0.001 0.00003 0.002 0.00015 0.00008 0.006 0.003	0.3 0.01 0.6 0.05 0.27 2.16 1.0	
		成品仓排放气	1.19	0.97	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.081	0.01	0.9	苯：0.024 甲苯：0.00097 醋酸甲酯：0.057 二甲苯：0.0082 溴：0.0029 颗粒物：0.21 VOCS：0.081	0.003 0.00012 0.007 0.001 0.00036 0.026 0.01	0.3 0.01 0.6 0.05 0.027 2.20 1.0	
2 公用工程及辅助设施																				
2.1	污水处理场	除臭废气	1.8	1.52													硫化氢：0.0084 氨：0.23 VOC_S：0.76 臭气：/	0.001 0.027 0.09 /	0.06 1.5 5 /	连续
2.2	动力站	主厂房转运站排放气	0.8	0.32							0.96	0.24	30							间断
		主厂房运煤层卸料处排放气	1.2	0.48							1.44	0.36	30							间断
		贮煤筒仓卸料处排放气	1.2	0.48							1.44	0.36	30							间断
		转运站及输煤控制室排放气	0.8	0.32							0.96	0.24	30							间断
		破碎楼排放气	2	0.8							2.4	0.6	30							间断
		转运站排放气	0.8	0.32							0.96	0.24	30							间断
		采光除铁间排放气	0.8	0.32							0.96	0.24	30							间断
		汽车卸煤站排放气	0.8	0.32							0.96	0.24	30							间断
		锅炉烟囱 1	51	40.8	121.6	15.2	30	195.84	24.48	48	36.72	4.59	9				氨：32.64 汞：0.012	4.08 0.0014	8 0.027	连续
		渣库	0.24	0.096							0.48	0.12	50							间断
		灰库	0.58	0.23							1.16	0.29	50							间断
		石灰石仓	0.036	0.014							0.072	0.018	50							间断
合计		连续	139.2	114.01																
		间断	11.06	5.22																
		全部	150.26	119.23	152.37			667.96			142.6			91.72			氨：33.4 苯：0.78 二甲苯：0.26			

表 5.6-3　　本项目无组织排放源废气排放汇总表

序号	装置（单元）名称	污染物排放量（t/a）						
		VOCS	非甲烷总烃	苯	甲苯	二甲苯	醋酸	计算依据
1	装置区							
1.1	加氢裂化装置	57.92	38.61					
1.2	连续重整装置	91.14	60.76					
1.3	芳烃抽提装置	17.38		0.31	0.08	0.01		
1.4	对二甲苯装置	126.25	84.17			4.27		
1.5	PSA 装置	3.03						
1.6	PTA 装置	10.8				8.1	0.9	
1.7	异构化装置	47.38						
	小计	353.9	183.54	0.31	0.08	12.38	0.9	
2	储运工程							
2.1	原料储罐	56.18	46.38				0.44	
2.2	中间储罐	0.98	0.49	0.05		0.28		
2.3	产品储罐	0.03		0.027				
2.4	装卸系统	5.50		3.27			1.31	
	小计	62.69	46.87	3.35		0.28	1.75	
合计		416.59	230.41	3.66	0.08	12.66	2.65	

⑵非正常工况废气排放分析

化工装置非正常工况下废气排放主要有三种情况：一是当发生突发性的停电、停水或事故而造成装置停车或局部停车，装置需进行放空；二是装置正常开、停车时需排放置换气体和放空气体；三是由于装置运行不稳定，为避免某些设备压力过高而造成事故，设备通过预设的安全阀或爆破膜泄压。各工艺装置及辅助设施火炬气泄放情况见表 5.6-4。

表 5.6-4　　本项目各工艺装置及辅助设施火炬气泄放量表

序号	装置名称	单位	最大泄放量	工况	去向
1	加氢裂化装置	t/h	177.3	事故	低压火炬
2	连续重整装置	t/h	80	事故	低压火炬
3	芳烃抽提装置	t/h	0.9	事故	低低压火炬（最终汇总进入低压火炬）
4	对二甲苯装置	t/h	700	事故	高压火炬
5	PSA 装置	t/h	23.3	事故	高压火炬
6	异构化装置	t/h	187	事故	高压火炬

针对上述情况，本项目在设计时充分考虑了各项安全措施，各套装置均有向火炬排放的管线系统，所有可能因压力波动而引发事故的设备也都设有安全阀或爆破膜与火炬系统相连。本项目共设置 3 个火炬系统，2 个火炬塔架结构。分别为高压火炬和低压火炬。

⑶达标排放分析

项目废气有组织排放源的达标排放分析情况见表 5.6-5～5.6-6。

从表 5.6-5～5.6-6 中可知，各装置排放的有组织工艺废气和燃烧烟气排放均符合《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）、《石油化学污染物排放标准》（GB31571-2015）及《大气污染物排放标准》（GB16297-1996）二级标准等，恶臭污染物排放满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）二级标准；动力中心锅炉烟气排放符合《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 2 标准要求。可见，本项目有组织排放源废气经过回收利用、洗涤、火炬燃烧等治理措施后可做到达标排入大气。

表 5.6-5　　工艺废气排放达标分析表

序号	装置及设施名称	废气名称	排放高度(m)	污染物名称	浓度(mg/Nm^3)		速率(kg/h)		达标分析	备注
					排放值	标准值	排放值	标准值		
1	加氢裂化装置	反应进料加热炉、主汽提塔重沸炉和分馏塔重沸炉烟气	60	颗粒物	<20	20	/	/	达标	
				SO_2	6.5	50	/	/		
				NO_x	<100	100	/	/		
2	连续重整装置	预加氢进料加热炉、汽提塔重沸炉、石脑油分馏塔重沸炉烟气	60	颗粒物	<20	20	/	/	达标	
				SO_2	6.5	50	/	/		
				NO_x	<100	100	/	/		
		重整反应加热炉和脱戊烷塔重沸炉	100	颗粒物	<20	20	/	/	达标	
				SO_2	6.5	50	/	/		
				NO_x	<100	100	/	/		
		再生放空气		非甲烷总烃	<30	30	/	/		
				氯化氢	<10	10	/	/		
3	对二甲苯装置	2 号二甲苯塔重沸炉、2 号抽余液塔重沸炉	100	颗粒物	<20	20	/	/	达标	
				SO_2	6.5	50	/	/		
				NO_x	<100	100	/	/		
		歧化进料加热炉	40	颗粒物	<20	20	/	/	达标	
				SO_2	6.5	50	/	/		
				NO_x	<100	100	/	/		
		异构化进料加热炉	60	颗粒物	<20	20	/	/	达标	
				SO_2	6.5	50	/	/		
				NO_x	<100	100	/	/		

序号	装置及设施名称	废气名称	排放高度(m)	污染物名称	浓度(mg/Nm^3)		速率(kg/h)		达标分析	备注
					排放值	标准值	排放值	标准值		
4	PTA 装置	氧化工段尾气	62	苯	0.31	4	/	/	达标	
				甲苯	0.09	15	/	/		
				二甲苯	0.09	15	/	/		
				甲醇	1.0	50	/	/		
				非甲烷总烃	6.2	120	/	/		去除率≥97%，本装置去除率为 99.3%
		精制干燥洗涤尾气	27	苯	0.42	4	/	/	达标	
				甲苯	0.42	15	/	/		
				二甲苯	0.83	20	/	/		
				颗粒物	8.4	20	/	/		
				甲醇	17.9	50	/	/		
				非甲烷总烃	25.83	120	/	/		去除率≥97%，本装置去除率为 98%
		日料仓 A 排气	50	苯	0.3	4	/	/	达标	
				甲苯	0.01	15	/	/		
				二甲苯	0.05	20	/	/		
				颗粒物	2.16	20	/	/		
				非甲烷总烃	0.9	120	/	/		
		日料仓 B 排气	50	苯	0.3	4	/	/	达标	
				甲苯	0.01	15	/	/		
				二甲苯	0.05	20	/	/		
				颗粒物	2.16	20	/	/		

序号	装置及设施名称	废气名称	排放高度(m)	污染物名称	浓度(mg/Nm^3)		速率(kg/h)		达标分析	备注
					排放值	标准值	排放值	标准值		
				非甲烷总烃	0.9	120	/	/		
		成品仓排放气	68	苯	0.3	4	/	/	达标	
				甲苯	0.01	15	/	/		
				二甲苯	0.05	20	/	/		
				颗粒物	2.2	20	/	/		
				非甲烷总烃	0.9	120	/	/		
5	动力站	各扬尘点	9-55	颗粒物	30-50	120	0.018-0.6	1.26-72.5	达标	
6	污水处理场	除臭系统排放气	15	硫化氢	0.06	/	0.001	0.33	达标	
				氨	1.5	/	0.027	4.9		
				烃	10	120	0.18	/		
				臭气	2000	2000	/	/		

表 5.6-6　　动力站锅炉烟气排放达标分析表

序号	装置及设施名称	废气名称	排放高度(m)	污染物名称	浓度(mg/Nm^3)		速率(kg/h)		达标分析	备注
					排放值	标准值	排放值	标准值		
1	动力站	锅炉烟气	120	NO_x 烟尘 SO_2	48 9 30	50 10 35	24.48 4.59 15.2	-- -- --	达标	

注：执行《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 2 标准。

⑷关于装置 VOCS 无组织排放的计算说明

根据可研提供的含有 VOCs 的设备数量表见表 5.6-7。根据提供的设备数量，通过计算，设备动静密封处泄漏情况见表 5.6-8。

表 5.6-7　　各装置机泵、阀门、法兰等设备数量一览表　　单位：个

设备类型	阀门			泵密封		压缩机密封	压力释放阀	连接器（法兰）	开口管线	采样连接
接触介质	气体	轻液体	重液体	轻液体	重液体	气体	气体	所有	所有	所有
加氢裂化装置	1000	3500	1500					8300		
连续重整装置	2500	5500	0					12000		
芳烃抽提装置	500	1000	300					2800		
PX 装置	2000	8000	1000					20000		
PSA 装置	600	0	0					1200		
异构化装置	900	3000	0					5200		

表 5.6-8　　各装置机泵、阀门、法兰泄漏量计算表　　单位：kg/h

设备类型	阀门			泵密封		压缩机密封	压力释放阀	连接器（法兰）	开口管线	采样连接	各装置 VOCs 排放小计，kg/h
接触介质	气体	轻液体	重液体	轻液体	重液体	气体	气体	所有	所有	所有	
加氢裂化装置	0.6	5.95	0.345	0	0	0	0	0	0	0	6.895
连续重整装置	1.5	9.35	0	0	0	0	0	0	0	0	10.850
芳烃抽提	0.3	1.7	0.069	0	0	0	0	0	0	0	2.069

装置											
PX 装置	1.2	13.6	0.23	0	0	0	0	0	0	0	15.030
PSA 装置	0.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.360
异构化装置	0.54	5.1	0	0	0	0	0	0	0	0	5.640
合计											40.844

5.6.2 废水污染源

⑴废水排放分类统计

本项目各类废水有生产污水，污染雨水，生活污水以及消防污水等。根据污水清污分流、污污分流、分质处理的原则，按照本项目各装置排出的污水水质特点和污水处理方法及回用目标，可分为：含硫污水、含油污水、PTA 废水及含盐废水。

含硫污水主要来自：加氢裂化装置和连续重整装置，废水量为 32m^3/h，送至西区污水处理场处理。

含油污水：主要来自加氢裂化装置、芳烃抽提装置、罐区，废水量为 29 m^3/h(间断排放量折算为连续排放量)，送西区或中区酸性水汽提单元处置。

PTA 废水：PTA 装置生产废水产生量为 142.5m^3/h，该废水 COD 浓度较高，先经装置预处理后与其它装置的地面冲洗水及生活污水一并送拟建污水处理场生化处理。

含盐废水主要来自：循环水场排污水、化学水站排污水及锅炉排污水，产生量为 247.57 m^3/h，同时考虑来自现有工程循环水场排污水及化学水站排污水 130 m^3/h，含盐废水合计 377.57 m^3/h，此废水与生化处理后的尾水一并进入拟建污水处理场的废水再生部分。

全厂废水排放情况见表 5.6-9；进入污水生化处理生化装置的废水汇总见表 5.6-10；进入废水再生装置的废水汇总见表 5.6-11。

表 5.6-9 拟建项目废水汇总表

装置名称	单元	序号	废水名称	排放规律	排放量（t/h）		组成		治理措施及排放去向
					正常	最大	污染物名称	浓度（mg/L）	
加氢裂化装置	冷高压分离器、主汽提塔顶回流罐	W1-1	含硫污水	连续	27	/	COD 石油类 硫化物 氨氮	10000 300 6820 7670	送灵州石化西区酸水汽提装置
	分馏塔顶回流罐、机泵	W1-2	含油污水	连续	5	/	COD 石油类	300 150	送灵州石化西区污水处理场
	装置区	W1-3	地面冲洗水	连续	2	/	COD BOD5 SS 石油类	300 150 150 20	送本项目拟建污水处理场
连续重整装置	原料缓冲罐	W2-1	含硫污水	连续	5	/	COD 硫化物 氨氮 石油类	800 100 100 100	送灵州石化西区酸水汽提装置
	预加氢产物分离罐	W2-2							
	汽提塔回流罐	W2-3							
	石脑油分馏塔回流罐	W2-4							
	脱戊烷塔回流罐	W2-5	含油污水	间断	/	6	COD 石油类 硫化物 氨氮	300 150 8 20	送西区污水处理场
	脱丁烷塔回流罐	W2-6							
	汽包排污	W2-7	含盐废水	连续	1.7	/	TDS COD	800 90	送本项目再生回用单元
	装置区	W2-8	地面冲洗水	连续	3	/	COD BOD5 SS 石油类	300 150 150 20	送本项目污水处理场生化处理系统

装置名称	单元	序号	废水名称	排放规律	排放量（t/h）		组成		治理措施及排放去向
					正常	最大	污染物名称	浓度（mg/L）	
芳烃抽提装置	回收塔回流罐	W3-1	含苯废水	间断	/	0.5	烃类 苯	2000 800	送拟建项目污水处理场
	机泵密封冷却、采样冷却器	W3-2	含油污水	间断	/	2	石油类 硫化物 挥发酚 COD 氨氮	150 8 10 300 20	送西区含油污水处理系统
	装置区	W3-3	地面冲洗水	连续	1	/	COD BOD5 SS 石油类	300 150 150 20	送拟建项目污水处理场
对二甲苯装置	重芳烃塔蒸汽发生器排污	W4-1	含盐废水	连续	2.8	/	COD TDS	60 800	送废水再生处理单元
	苯-甲苯塔回流罐	W4-2	含油污水	间断	/	10	石油类 硫化物 挥发酚 COD 氨氮	150 8 10 300 20	送西区污水处理场
	1 号抽余液塔回流罐	W4-3							
	2 号抽余液塔回流罐	W4-4							
	成品塔回流罐	W4-5							
	脱庚烷塔回流罐	W4-6							
	异构化汽提塔回流罐	W4-7							
	装置区	W4-8	地面冲洗水	连续	1	/	COD BOD5 SS 石油类	300 150 150 20	送拟建项目污水处理场
PSA 装置	压缩机凝液罐	W5-1	含油污水	连续	1	/	COD 石油类	100 50	西区污水处理场

装置名称	单元	序号	废水名称	排放规律	排放量（t/h）		组成		治理措施及排放去向
					正常	最大	污染物名称	浓度（mg/L）	
PTA 装置	催化剂回收单元	W6-1	高浓度有机废水	连续	5.5	/	COD TOC 钴 锰 pH	150000-180000 50000-60000 10-80 10-80 9-10	送拟建项目污水处理场
	溴洗涤塔排水	W6-2	有机废水	连续	1.5	/	COD pH	3000 9.5	
	输送气系统	W6-3	凝液	连续	1.6	/	COD pH	150 7	
	压缩空气	W6-4	凝液	连续	8	/	COD 石油类 pH	150 10-40 7	
	氧化工段	W6-5	高浓度有机废水	连续	47.4	/	COD TOC pH	6000-8000 2000-3000 4-5	
	精制工段	W6-6	高浓度有机废水	连续	23.5	/	COD TOC pH	4500-7500 1500-2500 4-5	
	生产检修、管道清理	W6-7	高浓度有机废水	间断	55	/	COD TOC pH SS	9000-24000 3000-8000 3.5-10 500-2000	
	装置区	W6-8	地面冲洗水	连续	2	/	COD BOD5 SS 石油类	300 150 150 20	
异构化装置	装置区	W7-1	地面冲洗水	连续	1	/	COD BOD5 SS 石油类	300 150 150 20	送拟建项目污水处理场

装置名称	单元	序号	废水名称	排放规律	排放量（t/h）		组成		治理措施及排放去向
					正常	最大	污染物名称	浓度（mg/L）	
储运系统	储运设施	W8-1	地面冲洗水	连续	5	/	油	100	送西区污水处理场
	醋酸储罐	W8-2	洗涤废水	间断	/	0.5	醋酸	2000	
公用工程	循环水场	W9-1	循环水场排污水	连续	200	/	TDS COD	2333.5 30	送拟建废水再生装置
	除盐水站	W9-2	过滤/超滤反冲洗排水/反渗透排水	间断	12	/	TDS	3070	
		W9-3	离子交换器再生废水	连续	29	/	TDS	3648	
		W9-4	蒸汽凝液精制	间断	0.5	/	石油类	50	送西区污水处理场
	生活设施	W9-5	生活污水	连续	13.2	/	COD BOD SS NH_3-N	400 200 100 20	送拟建污水处理场生化处理单元
	动力站锅炉	W9-6	锅炉排污水	连续	2.07	/	TDS COD	800 30	送拟建废水再生装置

表 5.6-10　　污水处理场生化处理单元废水汇总表

序号	污水名称	正常污水量（m^3/h）	主要污染物浓度（mg/L）						
			pH	COD_{Cr}	BOD_5	SS	石油类	TDS	氨氮
	高浓度有机工艺废水								
1	PTA 装置	142.5		16238				2500	
	低浓度有机工艺废水								
1	地面冲洗废水	22		400	150	150	20		
2	生活污水	13.2		400	200	150			
	污水生化处理出水	177.5		≤90	≤5			≤2500	≤5

表 5.6-11　　废水再生装置废水汇总表

序号	排放源	正常排水量（m^3/h）	污染物排放浓度（mg/L）			
			COD	SS	氨氮	TDS
1	生化处理尾水	177.5	40			2500
2	除盐水站排水	41	30	100		
3	循环水场排水	200	30	70	10	2172
4	锅炉排污	6.57				800
5	现有工程含盐废水	130	30	70	10	2172
	进水	555.07				
	出水1（作为循环水场补充水）	535.1	34			418
	出水2（进入蒸发结晶单位）	20				56776

5.6.3 固体废物污染源

⑴固体废物产生汇总

本项目产生的固体废物主要包括各类废催化剂、废吸附剂、工艺废液、工艺废渣、污泥、焚烧灰渣等。本项目固体废物产生汇总情况见表 5.6-12。

⑵固体废物分类统计

固体废物分类统计情况见表 5.6-13。

表 5.6-12　　拟建项目固体废物排放一览表

装置名称	固体废物名称	排放规律	排放量（t/a）	主要组成	废物类别	处理方法及去向
加氢裂化装置	加氢精制反应器、加氢裂化装置废保护剂	间断，90 月一次	1.8	惰性组分，沾染有矿物油	危险废物，HW08	外委有资质的单位处置
	加氢精制反应器、加氢裂化装置废催化剂	间断，90 月一次	57.2	含镍钼	危险废物，HW46	外委有资质的单位处置
	加氢精制反应器、加氢裂化装置废瓷球	间断，三年一次	31.7	惰性组分，沾染有矿物油	危险废物，HW08	外委有资质的单位处置
	重石脑油脱硫罐、轻石脑油脱硫罐及液化气脱硫罐废脱硫剂	间断，一年一次	36.3		危险废物，HW08	外委有资质的单位处置
连续重整装置	预加氢保护反应器废催化剂	间断，1 次/10 年	12	WO_3、NiO、CoO	危险废物，HW46（含镍）	厂家回收
	石脑油加氢脱氯反应器废脱氯剂	间断，1 次/1.5 年	10（15t/次）	Ni、Mo	危险废物，HW46（含镍）	厂家回收
	重整反应器废催化剂	间断，1 次/10 年	190	Al_2O_3 及 Pt、Sn、Si、Fe	危险废物，HW06（有机溶剂）	厂家回收
	分离料斗、粉尘收集器					
	重整氢脱氯罐废脱氯剂	间断，1 次/0.5 年	88（44t/次）	Ni、Mo	危险废物，HW46（含镍）	厂家回收
	脱戊烷塔进料脱氯罐废脱氯剂	间断，1 次/0.5 年	210（105t/次）	Ni、Mo	危险废物，HW46（含镍）	厂家回收
	再生放空气脱氯罐废脱氯剂	间断，1 次/0.5 年	9.9（4.95t/次）	Ni、Mo	危险废物，HW46（含镍）	厂家回收
	预加氢反应器、预加氢脱氯反应器、重整氢脱氯罐、脱戊烷塔进料脱氯罐、再生气脱氯罐等废瓷球	间断，1 次/5 年	70m^3	Al_2O_3、SiO_2	危险废物，HW06（有机溶剂）	有资质单位处置
芳烃	溶剂再生塔重沸器废溶剂	间断，1 次/2 年	1.4	环丁砜、聚合物	危险废物，HW06	送废溶剂回收，返回厂家

装置名称	固体废物名称	排放规律	排放量（t/a）	主要组成	废物类别	处理方法及去向
抽提装置	各容器、采样器	间断	少量	轻污油	危险废物，HW06	轻污油罐，返回装置
对二甲苯装置	二甲苯精馏白土塔	间断，半年或一年一次	650m^3	Al_2O_3、SiO_2 等	危险废物，HW06	送有资质单位处置
	苯/甲苯分馏白土塔					
	异构化白土塔					
	歧化反应器废催化剂	间断，1 次/10 年	4.3（43t/次）	沸石分子筛	危险废物	
	吸附塔吸附剂	间断，1 次/5-10 年	155（775t/次）	分子筛	危险废物，HW06	
	异构化反应器废催化剂	间断，1 次/10 年	6.98（69.8t/次）	Al_2O_3、分子筛，含 0.33%Pt	危险废物	厂家回收
	废瓷砂	间断，1 次/5 年	8.4 42 m^3/次	偏铝硅酸盐	危废，HW06	送有资质单位处置
	废惰性氧化铝瓷球	间断，1 次/5 年	35.2 176 m^3/次			
PSA 装置	原料罐HXBC-30D吸附剂	间断，1 次/3 年	5.34	Al_2O_3、SiO_2	危废，HW06	送有资质单位处置
	AS吸附剂	间断，1 次/20 年	0.5	Al_2O_3、SiO_2		
	HXSI-01吸附剂	间断，1 次/20 年	4.5	Al_2O_3、SiO_2		
	HXBC-15D活性炭	间断，1 次/20 年	12.5	Al_2O_3、SiO_2		
	HX-X吸附剂	间断，1 次/20 年	0.8	Al_2O_3、SiO_2		
	HX5A-10H分子筛	间断，1 次/20 年	4.5	Al_2O_3、SiO_2		
PTA 装置	催化氧化反应器废催化剂	间断，1 次/5a	10.8m^3	附在碳载体上的 Pd	危险废物，HW06	送催化剂厂家回收
	加氢反应器废催化剂	间断，1 次/a	20.5	附在氧化铝载体上的 Pd、Pt	危险废物，HW06	送催化剂厂家回收

装置名称	固体废物名称	排放规律	排放量（t/a）	主要组成	废物类别	处理方法及去向
异构化装置	异构化反应器废催化剂	1 次/10a	4.86	铂，氯化物	危废 HW06	厂家回收
	循环氢干燥器和原料干燥器废干燥剂	1 次/5a	2.18	Al_2O_3	危废 HW06	送有资质单位
	循环氢干燥器、原料干燥器、异构化反应器废瓷球	1 次/15a	0.4	SiO_2，Al_2O_3	危废 HW06	送有资质单位
储运工程	成品罐区及中间罐区罐底污泥	间断，3 年检修	15-20	油，泥沙、含水率 75%	危废 HW08	送有资质单位
污水处理场	生化处理单元生化污泥	间断，3 年检修	730	有机物，含水率 30%	危废 HW08	送有资质单位
	废水再生装置化学污泥	连续	9072	无机物	一般固体废物	送基地一般固体废物填埋场
	结晶器盐泥	连续	1.32t/h	杂盐	按危险废物管理	送有资质单位
动力站	渣库炉渣	连续	36434.5	SiO_2	一般固废	综合利用
	锅炉排灰	连续	68010.95	Al_2O_3 ,Fe_2O_3,CaO, MgO,K_2O,Na2O,T iO_2,SO_3,C	一般固废	综合利用
	尾部脱硫产物	连续	21804.13	含有部分灰分	一般固废	综合利用
	脱硝废催化剂	间断，十年一次	56m^3/a	五氧化二矾	危险废物	厂家回收
生活区	生活垃圾	间断	150.7	/	生活废物	基地统一处置

表 5.6-13　　固体废物分类统计表

序号	固废类别	处理处置措施及数量（t/a）					
		厂家回收	一般固体废物填埋场	有资质单位处置	综合利用	交指定部门处理	总计
1	危险废物						
1.1	废催化剂及吸附剂	74.54		1080.62			1155.16
1.2	工艺废液及废渣等	319.3					319.3
1.3	污水处理污泥			730+20（罐区的油泥）			750
1.4	固态盐			11080			11080
2	一般工业固体废物						
2.1	锅炉灰渣				104445.45		104445.45
2.2	脱硫渣				21804.13		21804.13
2.3	污水处理再生部分污泥		9072				9072
3	生活垃圾					150.7	150.7
	总计	393.84	9072	12910.62	126249.6	150.7	148776.76

从表 5.6-13 中可知，本项目产生的固体废物总量为 148746.06t/a。

本项目产生固体废物量为 148776.76t/a，其中一般固体废物总量为 135321.6t/a，危险废物总量为 13304.46t/a，生活垃圾 150.7t/a，固废的综合利用率为 93.2%。一般固体废物炉灰、渣及脱硫产物 126249.6t/a，全部依托宁夏锦绣集团有限公司进行综合利用，污水处理场化学污泥 9072t/a 送基地一般固体废物填埋场处置；危险废物中送厂家回收量约 393.84t/a，送宁夏危废处置中心或基地危险废物中心处置量约为 12910.62t/a；生活垃圾 150.7t/a 由当地环卫部门统一收集处理。

5.6.4 噪声污染源

项目产生主要噪声源包括各生产装置及辅助设施的加热炉、机泵、压缩机、鼓风机、空冷器等，以及事故工况火炬噪声、偶发蒸汽噪声等。本项目主要噪声源见表 5.6-14。

表 5.6-14　　拟建项目主要噪声源一览表

装置名称	噪声源名称	数量（台/套/个）	排放规律	治理前噪声值 dB(A)	减（防）噪措施	治理后噪声值 dB(A)	设备高度（m）
加氢裂化装置	压缩机	4	连续	90～110	加消音器或隔声罩，布置在厂房内	≤85	2
	空冷器	37	连续	90	低噪声电机	≤85	8
	加热炉	3	连续	85～95	低噪声烧嘴、隔声	≤85	1.5
	各类泵	30+23	连续	80～95	厂房内、隔声、减振	≤85	1.5
连续重整装置	预加氢进料加热炉	1	连续	90-100	低噪声烧嘴、隔声	≤85	5
	汽提塔重沸炉	1	连续	90-100	低噪声烧嘴、隔声	≤85	
	石脑油分馏塔重沸炉	1	连续	90-100	低噪声烧嘴、隔声	≤85	
	重整进料加热炉	1	连续	90-100	低噪声烧嘴、隔声	≤85	
	重整第一中间加热炉	1	连续	90-100	低噪声烧嘴、隔声	≤85	
	重整第二中间加热炉	1	连续	90-100	低噪声烧嘴、隔声	≤85	
	重整第三中间加热炉	1	连续	90-100	低噪声烧嘴、隔声	≤85	
	脱戊烷塔重沸炉	1	连续	90-100	低噪声烧嘴、隔声	≤85	
	石脑油加氢循环氢压缩机	1	连续	90～110	加消音器或隔声罩，布置在厂房内	≤85	2.5
	石脑油加氢补充氢压缩机	1	连续	90～110		≤85	
	重整循环氢压缩机	1	连续	90～110		≤85	
	重整氢增压机	1	连续	90～110		≤85	
	制冷系统丙烷压缩机	1	连续	90～110		≤85	
	再生气风机						

装置名称	噪声源名称	数量（台/套/个）	排放规律	治理前噪声值 dB(A)	减（防）噪措施	治理后噪声值 dB(A)	设备高度（m）
	再生气空冷风机	1	连续	90-95	隔声、减振	≤85	
	待生催化剂除尘风机	1	连续	90-95		≤85	
	待生催化剂提升风机	1	连续	90-95		≤85	
	再生催化剂除尘风机	1	连续	90-95		≤85	
	再生催化剂提升风机	1	连续	90-95		≤85	
	空冷器	1	连续	90-95	低噪声电机	≤85	8
	各类泵	16	连续	80～95	厂房内、隔声、减振	≤85	1.5
芳烃抽提装置	空冷器	6	连续	90	低噪声电机	≤85	8
	各类泵	15	连续	80～95	厂房内、隔声、减振	≤85	1.5
对二甲苯装置	加热炉	4	连续	90-100	低噪声烧嘴、隔声	≤85	5
	压缩机	3	连续	90～110	加消音器或隔声罩，布置在厂房内	≤85	2.5
	空冷器	6	连续	90	低噪声电机	≤85	8
	各类泵	15	连续	80～95	厂房内、隔声、减振	≤85	1.5
PSA 装置	解吸气压缩机	2（一开一备）	连续	90～105	加消音器或隔声罩，布置在厂房内	≤85	2.5
PTA 装置	空气压缩机	2	连续	90～105	加消音器或隔声罩，布置在厂房内	≤85	2.5
	干燥机	2	连续	90	隔声、减振	≤85	2.5
	鼓风机	4	连续	90	隔声、减振	≤85	2.5
	大功率机泵	6	连续	90	隔声、减振	≤85	1.5
异构化装置	压缩机	2	连续	90～95	加消音器或隔声罩，布置在厂房内	≤85	2.5

装置名称	噪声源名称	数量（台/套/个）	排放规律	治理前噪声值 dB(A)	减（防）噪措施	治理后噪声值 dB(A)	设备高度（m）
	空冷器	9	连续	90～95	隔声、减振	≤85	8
	机泵	8	连续	85～90	隔声、减振	≤85	1.5
给排水系统	循环水场冷却塔	13	连续	80	/	80	10
	二级曝气鼓风机	2	连续	90～95	隔声、减振	≤85	2.5
	罗茨鼓风机	2	连续	90～95	隔声、减振	≤85	2.5
	机泵	20	连续	85～90	隔声、减振	≤85	1.5
空压站	空冷器	1	连续	90	低噪声电机	≤85	8
	离心式空气压缩机	3	连续	95	低噪声电机	≤85	2
氮气站	空冷器	1	连续	90	低噪声电机	≤85	8
	离心式空气压缩机	3	连续	95	低噪声电机	≤85	2
动力站	锅炉	3	连续	100	隔声降噪	≤80	5
	一次风机	6	连续	100	消声器、降噪	≤85	5
	二次风机	6	连续	100	消声器、降噪	≤85	5
	引风机	6	连续	100	消声器、降噪	≤85	5
	高压返料风机	9	连续	100	消声器、降噪	≤85	5
	放空阀	3	间断	120	消声器、降噪	≤100	30
火炬	火炬放空	2	间断	130	消声器、降噪	≤110	150

5.7 设计采用的污染治理措施

5.7.1 废气治理措施

⑴回收燃料气

①加氢裂化装置产生的干气（包括重整装置石脑油加氢单元含硫气体及异构化装置含烃气体），经脱硫后进入全厂燃料气管网。

②重整装置产生的干气、对二甲苯装置产生的燃料气以及 PSA 装置的脱附气直接进入燃料气管网。

③污水处理场厌氧器产生的沼气直接进入燃料气管网。

⑵废气除尘处理

运煤系统的转运站、煤仓间等设置机械除尘装置。含尘气体经除尘器过滤后直排至大气，室内空气含尘浓度低于 6mg/m^3，排放气体的含尘浓度低于 120mg/m^3。转运站、煤仓间等采用袋式除尘器，除尘系统与相应的运煤设备联锁运行。

⑶废气洗涤/吸附处理

PTA 装置精制洗涤尾气的洗涤技术比较成熟，广泛应用于 PTA 生产的精制及干燥尾气洗涤中。

⑷恶臭物质治理

对于装置产生的恶臭首先采用当前先进、成熟、可靠的工艺技术，保证整个生产过程为密闭运行，从而降低恶臭产生量；在设计和采购过程中，应加强设备、储罐、管道、阀门等的密封性，防止恶臭物质的的泄露；污水处理场设置臭气收集与处理系统。

⑸动力站锅炉烟气排放治理

本项目动力中心设 3 台 260t/h（2 开 1 备）高温高压燃煤锅炉，选用低硫、低灰、高燃值的煤作为燃料，降低污染物的产生量，并采取电袋除尘技术、炉内脱硫+炉外半干法脱硫技术、SCR+SNCR 脱硝法工艺技术、低氮燃烧技术等，最终烟气经 120m 高烟囱达标排入大气。

⑹无组织排放控制

①各装置选用先进、成熟可靠的工艺技术，生产过程密闭；工艺管线及设备

法兰的密封面和垫片适当提高密封等级，必要采用焊接连接；对转动设备进行有效的设计，尽可能防止烃类物料泄漏；搅拌设备的轴封选择泄漏率低的密封形式；设备、管线检修后进行气密性试验。

②罐区根据物料的性质合理选用储存设备，并采取压缩、保温、制冷等措施，以尽可能减少废气排放。

⑺催化氧化

PTA 装置拟采用催化氧化工艺处理氧化尾气。

⑻非正常工况废气治理

为有效处理各装置开、停车及紧急情况下排放出来的可燃气体，项目在各相关装置内设置了火炬气收集系统（含火炬气分液罐），收集后的火炬气排放至全厂火炬总管，送全厂火炬进行燃烧处理。

5.7.2 废水治理措施

本项目主要废水有工艺废水、生活污水、清净下水、初期雨水等，主要污染物为 COD、BOD、NH_3-N、石油类等。本项目污水经处理后全部回用。当污水再利用设施和蒸发结晶装置出现停工、检修以等非正常情况下，含盐废水送 17000m^3 缓冲池暂存，等处理设施运行正常后再打回设施进行处理。

按照清污分流、污污分治、废水回用的原则，本项目设置 3 套污水处理装置处理各类污水，分别为污水生化处理好氧单元、污水生化处理厌氧单元、废水再生处理装置；设置蒸发结晶用于处理浓盐浆；设置初期污染雨水池 6 座、消防事故水池一座 12000m^3、雨水监控池一座 6000m^3。采取以上措施后可保证废水不外排。

5.7.3 固体废物治理措施

含有贵重金属的废催化剂送厂家回收，废溶剂返回装置，其它大部分送宁夏危险废物处置中心或基地危险废物处置中心安全处置。一般固体废物的锅炉灰渣和脱硫渣全部综合利用，其它一般固体废物送基地一般固体废物填埋场安全处置。

5.7.4 噪声治理措施

本项目在设计、采购中将尽量选用低噪声设备，对高噪声设备则采用加设隔声罩、消音器等措施。对锅炉蒸汽等气流噪声将加装消声设备，并通过加强管理，尽量减少其发生频率。

5.7.5 地下水治理措施

项目设计将严格遵循“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的地下水污染防治原则。

⑴源头控制措施

选择先进、成熟、可靠的工艺技术和较清洁的原辅材料，并对产生的废物进行合理的回用和治理，尽可能从源头上减少污染物排放；严格按照国家相关规范要求，对工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应的措施，防止和减少污染物的跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度；优化排水系统设计，工艺废水、地面冲洗废水、初期污染雨水等在界区内收集及预处理后通过管线送全厂污水处理场处理；管线敷设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能地上敷设，使污染物能“早发现、早处理”，以减少由于埋地管道泄漏而可能造成的地下水污染。

⑵分区防治措施

对厂内可能泄漏污染物的污染区地面进行防渗处理，以及时地将泄漏/渗漏的污染物收集起来进行处理，从而有效防止洒落地面的污染物渗入地下。根据厂区各生产功能单元可能泄漏至地面区域的污染物性质和生产单元的构筑方式，将厂区划分为重点污染防治区、一般污染防治区和非污染区。

重点污染防治区是指位于地下或半地下的生产功能单元，污染地下水环境的物料泄漏后不容易被及时发现和处理的区域或部位。主要包括含污染介质的工艺埋地管道、污水埋地管道、污水收集沟和收集池、污水处理各污水池（包括污水调节池、均质池、隔油池、浮选池、生化池、沉淀池等）、污泥贮存池和脱水池、污水井、污水检查井、地下或半地下储罐、储罐环墙式罐基础等，以及危废填埋场等。

一般污染防治区是指裸露于地面的生产功能单元，污染地下水环境的物料泄漏后容易被及时发现和处理的区域或部位。主要包括生产装置（单元）区的

塔、反应器、换热器、加热炉、压缩机、泵区、管廊区、道路、火炬设施、循环水场、化验室、化学品库、汽车液体产品装卸区、储罐整体式罐基础、储罐区防火堤内地面等。

非污染区是指不会对地下水环境造成污染的区域。主要包括控制室、绿化区、管理区、厂前区等，以及装置区的配变电室、乙烯/丙烯低温双壁罐等。

⑶污染监控措施

建立覆盖厂区及厂界边的地下水污染监控体系，包括在厂内及厂界周围设置一定数量的地下水污染监控井，建立完善的监测制度、配备一定数量的检测仪器和设备，做到能及时发现地下水污染。

⑷应急响应措施

将地下水污染事故纳入全厂事故应急预案中，在一旦发现地下水受到污染时，能立即启动应急预案、采取相应的应急措施，避免污染事故扩大，并尽快消除污染。

5.8 污染物排放核算

本项目污染物排放总量核算情况见表 5.8-1。

表 5.8-1　　项目污染物排放核算表

类别	污染物名称	产生量（t/a）	削减量（t/a）	外排量（t/a）
废气	废气量(Nm^3/a)	119.23×10^8	0	119.23×10^8
	SO_2	6110.77	5958.4	152.37
	NO_X	1451.32	783.36	667.96
	烟/粉尘	24598.12	24455.52	142.6
	非甲烷总烃	/	/	322.13
	VOCS	/	/	534.77
固体废物	危险废物	13304.46	厂家回收：393.84 填埋：12910.62	0
	一般工业固体废物	135321.6	综合利用：126249.6 填埋：9072	0
	生活垃圾	150.7	安全处置 150.7	0
	合计	148746.06	148746.06	0

5.9 小结

⑴本项目是以灵州石化的催化柴油、直馏柴油、减压蜡油及石脑池为原料，

生产 120 万吨/年的对苯二甲酸，装置均采用国际先进工艺技术，加氢裂化装置采用丹麦托普索工艺，连续重整装置、芳烃抽提装置、对二甲苯装置及异构化装置均采用美国 UOP 技术，PTA 装置拟采用英国 BP 技术。本项目主要建设内容为一套 200 万 t/a 加氢裂化装置、一套 200 万 t/a 连续重整装置、一套 52 万 t/a 芳烃抽提装置、一套 80 万 t/a 对二甲苯装置、120 万 t/aPTA 装置、一套 12 万 m^3/hPSA 装置、一套 26 万 t/a 轻烃异构化装置，以及空压、动力站、PTA 产品包装楼、总变电所、循环水场、污水处理场等辅助设施，同时将依托基地一般固体废物填埋场、宁夏危险废物处置中心，并依托现有工程的酸性水汽提、溶剂再生、西区污水处理场等。本项目总投资为 1624606 万元人民币。

⑵本项目厂址位于宁东能源化工基地灵州综合项目区 B 区。工程占地面积约为 112.2km^2。总图布置充分考虑了项目特点和当地条件，做到功能分区清晰、工艺流程顺畅、物料管线短捷、便于管理，符合安全和环境保护要求，基本是合理的。

⑶本项目生产装置及辅助设施在工程上也采取了比较全面的环保治理措施。本项目环保设施投资约 93816.5 万元，约占项目建设总投资的 6.69%。经采取污染治理措施后，本项目外排的废气可做到达标排放，不外排的废水，产生的固体废物得到安全处置，主要噪声源能做到有效控制。

6 清洁生产与循环经济

宁夏宝塔化纤有限公司 120 万吨/年 PTA 项目及配套原料工程，以灵州石化提供的蜡油、柴油和直馏石脑油为原料，经“加氢裂化-连续重整-PX-PTA”工艺路线，生产 PTA 为生态纺织产业示范园提供原料，促进了石油化工和煤化工融合发展，有利于工业结构优化升级。针对本项目的特点，清洁生产分析主要从产品、原料选择、生产工艺、资源利用等方面阐述清洁生产的同时，还从单位产品物耗、能耗、水耗、污染产生等方面定量评价其清洁生产水平，寻找进一步实施清洁生产的途径。

6.1 清洁生产设计基本原则

本项目的清洁生产设计充分体现在不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。其核心是从源头做起、预防为主，通过全过程控制，促进经济与社会可持续发展。

本项目清洁生产原则如下：

⑴工艺路线选择坚持清洁生产技术原则，即生产工序少、工艺流程短、设备先进、生产效率高、原料利用率高、能源消耗少；

⑵避免使用有毒有害原材料，废水、废气、废渣生成量少；

⑶使用资源量大或价格低廉的原辅料，具有改变原料路线的灵活性；

⑷能够生产高技术含量、高附加值的产品。

本项目所采用的技术都经过认真比选，选择国内外先进技术，选择用水量、废水产生量和污染物产生少的技术。

6.2 原料和产品清洁生产分析

6.2.1 原料的清洁生产分析

本项目原料为减压蜡油、直馏柴油和催化柴油的混合油，其中蜡油和直馏柴油的硫、氮含量低（直馏柴油硫含量为 0.0537%，减压蜡油 0.0891%，催化柴油 0.1632%），是很好的加氢裂化原料。直馏石脑油送重整预加氢装置。减压蜡油、

直馏柴油和催化柴油的混合油设计按硫含量按 0.09%考虑，属含硫原油，不属于清洁原料，但项目采取了可行的工艺措施，对主要产污环节的进料进行清洁，以达到降低污染物排放量的目的。

PTA 装置原料以对二甲苯装置的对二甲苯为原料，使用的化学原辅材料为醋酸、氢溴酸等物质，均为化工生产常用原料，无特别剧毒物质。

6.2.2 产品的清洁生产分析

本项目产品以 PTA 为主，副产的石脑油和重整汽油硫含量小于 10μg/g，送回灵州石化调和生产国Ⅴ质量标准汽油，其它产品标准按现行国标执行，属于清洁产品，有利于降低产品在后续使用过程中污染物的排放。

本项目的 PTA 产品质量指标见表 5.1.6-6。由于采用的先氧化后加氢精制的生产工艺，得出的产品质量比较高，产品中的杂质对羧基苯甲醛（4-CBA）的含量小于 25ppm，能充分满足后继产品聚酯的生产的需要。相比之下，采用二次氧化法所得产品的杂质对羧基苯甲醛（4-CBA）的含量要高一些。

6.3 工艺技术先进性分析

本项目拟建炼油化工装置共计 7 套，设计中综合考虑了装置的技术经济、安全可靠及污染防治等方面的因素，选用国内、国外成熟、可靠、先进的工艺技术，使项目建成后达到国内领先、国际先进生产水平。

6.3.1 加氢裂化装置

加氢裂化装置采用先加氢后分馏的工艺流程。反应部分拟采用一段串联全循环工艺流程，设置加氢精制、加氢裂化两个反应器，采用热高分流程；分馏部分采用先汽提后分馏的工艺流程，设脱丁烷塔和轻烃吸收塔回收液化气组分。其工艺主要技术特点为：

⑴加氢裂化工艺具有原料范围广、产品质量好、液体产品收率高、生产灵活性大等特点，其可生产优质轻质油品、清洁中间馏份油产品，也可为后续化工装置提供优质原料。

⑵采用热高分流程，可以提高反应流出物热能利用率，降低能耗，节省操作费用，还可有效控制稠环芳烃在空冷器管束内的沉积，同时减少低分油带入分馏

部分的硫化氢量。

⑶反应进料加热炉排出的热烟气经装置联合余热回收系统回收余热。

本装置操作目标是最大化生产重石脑油给重整供料，最大化全转化。托普索采用单段循环加氢裂化工艺，在实现总转化率＞99%时可以选择性生产重石脑油。单段反应工艺使装置投资最省，循环工艺使装置对操作目标和原料组成变化的适应性更好。

通过托普索的 HPNA TrimTM 将尾油排放降到最低。这种独特的设计通过汽提的方式把大部分尾油回收，可使装置的总转化率达到 99.5%。

6.3.2 连续重整装置

连续重整装置包含石脑油加氢、连续重整和催化剂再生三个单元。

⑴设置预加氢单元，对原料进行加氢精制和汽提，脱除原料中的硫、氮、砷、铅、铜等有害杂质，为重整反应提供合格的精制石脑油原料。该单元采用先加氢后分馏工艺，其产品轻石脑油产品质量好、杂质含量低，可以直接作为乙烯原料。

⑵连续重整过程是在一定氢分压和操作温度下，利用高活性的重整催化剂将石脑油原料中的大部分环烷烃和部分烷烃转化成芳烃。重整工艺主要包括半再生重整工艺和连续重整工艺两种类型。连续再生重整工艺实现了重整催化剂的连续再生，可以保证催化剂始终保持新鲜催化剂的活性，并且不受苛刻度的限制，其产品质量和产率均有明显提高。特别是近年随着第三代超低压连续重整工艺的开发成功以及重整催化剂的更新换代，重整产品的质量和产率得到进一步提高，重整装置的经济效益也越来越好。

本装置的主要目的是生产富含芳烃的PX 原料及高辛烷值汽油，且装置规模比较大，重整反应苛刻度按RONC104 设计。

⑶催化剂再生是本装置的核心单元。采用 UOP 技术。主要特点如下：

UOP 连续重整工艺采用叠置式反应器，催化剂在反应器内靠重力自上而下移动，并在移动床的再生器内小批量连续再生。其第一和第二代再生器分成烧焦、氯化和干燥三段，其第三代再生器分成烧焦、再加热、氯化、干燥和冷却五段。再生后的催化剂和待生催化剂分别由提升气提升到反应器和再生器上部。再生气循环采用湿、热循环，再生气中含水量大，使催化剂的比表面积下降较快，催化剂的使用寿命降低，并且由于循环气体含水、含氯，对设备造成的腐蚀比较严重。

另外，其催化剂再生部分设有一套由UOP提供的专用控制系统（CRCS）。

UOP 第三代再生工艺（CycleMax）于1996 年实现工业化，其主要特点如下：

①根据再生烧焦过程的不同需要，改进了流程和设备，如再生器中设计了倒梯形中心管结构。

②还原段由原来第二代在闭锁料斗上移至一反上部，并由一段还原改为两段还原。根据需要，用不同的还原温度还原不同的金属，并且将还原氢气从还原段中部排出，带走还原生成的水分。还原氢可直接采用重整氢，不需要氢气提纯设施。

③催化剂输送系统取消了提升器，待生和再生催化剂分别进入L-阀组件，由一次、二次提升气将催化剂提升，提高了催化剂输送的平稳性，提升管采用无直角弯头的专门弯管，使催化剂磨损进一步减小。

④待生催化剂由反应器底部提升至分离料斗，提升气由原来的氢气改为氮气，操作上更加安全可靠。

⑤由于催化剂粉尘收集系统能够有效地从循环催化剂中除掉粉尘，可最大限度地提高装置运行效率，淘析气也由氢气改为氮气，只设一个粉尘收集器。

⑥最近在再生器顶部增设Chlorsorb 工艺 (氯吸收工艺), 使待生催化剂与含氯再生烟气逆向接触，吸附后再生放空气中的氯含量减少至15~150PPm，可以取代放空气洗涤塔，同时回收再生烟气中的氯可使装置注氯量减少至原来的70%，有利于降低氯化物和NaOH 等化学药剂的消耗和污水的排放。

6.3.3 芳烃抽提装置

芳烃抽提是利用溶剂对原料中各组分相对挥发度影响的不同，实现芳烃与非芳烃的分离。

⑴芳烃抽提技术主要包括液液抽提和抽提蒸馏两种工艺。溶剂抽提蒸馏法利用溶剂改变芳烃和非芳烃的相对挥发度，采用精馏的方式分离、提纯芳烃。与常规的液-液抽提法相比，抽提蒸馏在工艺流程、能耗物耗、投资和占地方面都具有相当的优势。

⑵常见的抽提蒸馏技术包括 MORPHYLANE 工艺(以德国 KRUPP WUDE 公司 60 年代中叶开发的 MORPHYLANE 工艺为代表)和环丁砜抽提蒸馏工艺

（以美国 UOP 公司、美国 GTC 公司和石油化工科学研究院（RIPP）抽提蒸馏工艺为代表），这两种抽提蒸馏技术工艺相似，主要是溶剂不同。

本装置采用 UOP 环丁砜抽提蒸馏工艺符合清洁生产要求。

6.3.4 对二甲苯装置

⑴歧化及烷基转移工艺

歧化及烷基转移工艺是以甲苯和 C9 、C10 芳烃资源作为原料，通过歧化及烷基转移反应生成高附加值的 C8 芳烃，这是生产对二甲苯的原料。

歧化及烷基转移工艺采用美国环球油品公司(UOP) 的 Tatory 工艺，于 1969 年实现工业化，经过几十年的发展和技术更新，从早期的 T-81、TA-2、TA-3，到上世纪八九十年代的 TA-4 和本世纪初的 TA-5，催化剂性能不断提高。近年 UOP 新开发的 TA-20 和 TA-20HP 催化剂先后实现了工业化，与 TA-4、TA-5 相比，除具有高转化率和高选择性等特点外，反应进料中最多可以处理含较多的 C10 芳烃，具有很强的竞争力。

本装置按美国 UOP 公司开发的 TA-32 催化剂进行装置投资及公用工程消耗的估算。

⑵吸附分离工艺

C8 芳烃的四种同分异构体物性相似、沸点相差很小，用常规的精馏方法难以达到分离的目的，必须采用特殊的分离工艺。目前应用比较成熟的主要有深冷结晶法和吸附分离法。

深冷结晶是利用对二甲苯冰点高于其它 C8 芳烃的特点，经过深冷、结晶、过滤等工艺过程将对二甲苯分离出来，主要专利商为美国 ARCO(大西洋富田公司)，该工艺的对二甲苯的回收率低（60%）、纯度低（仅 99%），物流循环量大，公用工程消耗大，操作和维修费用高，诸多不利因素影响了该工艺的发展和广泛应用。辽化一期烯烃厂对二甲苯装置即采用该工艺。

吸附分离工艺主要以 UOP 公司七十年代初开发的 PAREX 工艺为代表，该工艺采用特定的分子筛吸附剂选择吸附对二甲苯，再采用专门的解吸剂将被吸附的对二甲苯脱附下来，然后经过精馏分离生产高纯度的对二甲苯产品，其中模拟移动床技术的开发应用使固液相的逆向分离实现了连续稳定操作，使 PAREX 工艺具有了非常广泛的工业应用前景。自第一套采用 PAREX 工艺的对二甲苯装置

工业化以来，PAREX 工艺的发展很快，吸附剂和解吸剂不断更新换代，吸附塔控制系统（ACCS）和内件、旋转阀以及工艺流程不断改进，目前对二甲苯的纯度可达 99.9%以上，回收率也高于 97%。此外，该工艺具有物流循环量小、公用工程消耗低、操作和维修费用少及工程投资可比深冷结晶工艺少 20%以上等技术和经济上的优势。UOP 的以 Parex 模拟移动床吸附分离工艺为核心的对二甲苯生产专利技术，现已被国内新建装置所广泛采用，且单套装置的生产能力大幅度提高；产品收率、质量及能量利用都达到一个新水平。到目前为止，国内对二甲苯生产装置，按生产能力计约 95.8%采用的是 UOP 专利技术。

另外，九十年代中期，法国 IFP 公司开发的 ELUXYL 工艺实现了工业化。该工艺也是利用吸附分离原理选择分离生产高纯度的对二甲苯，同样利用模拟移动床原理实现固液相连续逆向分离。ELUXYL 工艺的对二甲苯的纯度可达 99.8%以上，回收率也可达 97%。ELUXYL 工艺除了选用的吸附剂和解吸剂与 PAREX 工艺不同外，二者主要的区别是，PAREX 工艺由吸附室控制系统通过旋转阀及其驱动系统来控制吸附室床层线的切换，而 ELUXYL 工艺是通过由微处理器控制 144 个电磁阀的开和关来实现床层线的切换。与 PAREX 工艺相比，二者工程投资相当，但 ELUXYL 安装布置占地较大。

美国 UOP 公司开发的 Parex 法、日本东丽公司开发的 Aromax 法以及法国 Axens(IFP)的 Eluxyl 法都属于选择吸附分离方法，三种方法的比较见表 6.3-1。

表 6.3-1　　三种选择吸附分离方法综合比较表

对比指标		Aromax	Parex	Eluxyl
专利商		日本东丽公司	UOP	Axens(IFP)
技术指标	对二甲苯收率%	＞90	＞97	＞97
	对二甲苯产品纯度%	＞99	＞99.8	＞99.8
	抽余液中对二甲苯%	＜2	＜1.8	
操作条件	温度℃	175	177	175
	压力 MPaG	1.7-1.8	0.68	0.7
吸附剂		K-y 型分子筛	ADS-37	SPX3003
解吸剂		混合二甲苯	对二乙基苯	对二乙基苯
工艺特点		1、吸附塔 24 床层，卧式、床层间靠外部管线连通；2、采用 144 个大型气动阀门，控制阀门的开闭实现模	1、吸附塔 24 床层，卧式、床层互通；2、采用一个特殊旋转阀，靠旋转阀的转动实现模拟移	1、吸附塔 24 床层，卧式、床层互通；2、采用自动控制阀门和微机控制，操作简单维修方便；3、采用拉曼光谱快速测

	拟移动吸附-解吸操作；3、自动化控制；4、对原料要求高，非芳烃＜200ppm，水份＜10ppm；5、吸附剂吸附容量及选择比 Parex 法吸附剂差，因此同样对二甲苯产量时，装置规模较大。	动吸附-解吸操作；3、自动化控制；4、吸附剂吸附容量及选择性好，和 Aromax 法比较。同样对二甲苯产量时，装置规模较小；5、目前最大的 5 号旋转阀单阀系列对二甲苯产量为 55 万吨/年	量塔中各剖面物流浓度和微机控制相连；4、内部构建简单不需要返洗；5、吸附剂吸附容量及选择性已做改进，与 UOP 吸附剂水平相当；6、目前最大单系列可生产对二甲苯 85 万吨/年，理论上单系列规模不受控制。

由表 6.3-2，吸附分离采用 UOP 技术符合清洁生产要求。

⑶异构化工艺

C8 芳烃异构化工艺是贫对二甲苯的 C8 芳烃在催化剂的作用下进行四种同分异构体间的重新平衡的工艺技术。

迄今应用最多的是 UOP 的 Isomar 工艺，主要分为两大系列： I-9 和 I-100 系列。I-9 催化剂为乙苯异构化型，适用于最大限度生产对二甲苯，以不需注氯、工艺流程简单以及良好的反应性能等优点取代了早期开发的 I-5 催化剂。I-100 催化剂为乙苯脱烷基型，在二甲苯异构化的同时，将乙苯脱烷基生成苯，具有良好的活性和选择性。近年 UOP 新开发的 I-210((乙苯异构化型)和 I-300(乙苯脱烷基型)催化剂已经实现了工业化，与 I-9 和 I-100 相比具有高活性、高选择性和低环损的特点。最近最新型的 I-400(乙苯异构化型)催化剂已经研发成功。

乙苯异构化型催化剂的突出特点是将二甲苯同分异构体中乙苯转化为对二甲苯，充分利用 C8 芳烃资源，最大限度地生产对二甲苯。在原料来源紧张的情况下，该类催化剂是最佳选择，它的不足是乙苯单程转化率低，造成乙苯和 C8 非芳在吸附分离及二甲苯异构化两个单元循环量大；乙苯脱烷基型催化剂的特点是将原料中的乙苯大部分脱烷基生成苯，这类催化剂适用于原料充裕、需要增加苯和对二甲苯产量的装置或者已有装置扩大处理能力的改造项目。对于新设计的装置，乙苯异构化型催化剂与乙苯脱烷基型催化剂相比，可更充分的利用原料资源。在等量 C8 芳烃原料前提下，采用乙苯脱烷基型催化剂，与乙苯异构化型催化剂相比，二甲苯精馏、吸附分离和异构化单元规模可降低约 20％，公用工程消耗和投资亦相应降低，但其 PX 产量较低；而采用乙苯异构化型催化剂，PX

产量较高，而且可为装置预留进一步扩能的空间。

法国 AXENS 从 1991 年开始研究异构化催化剂，1993 年与 Enghard 合作，在 Enghard 催化剂 O-750 基础上研制出的新型催化剂，其性能与 I-9 相当，并于 2000 年在印尼一套 PX 装置上代替 I-9。AXENS 近年内与 Exxon Mobil 公司合作推出的乙苯转化型催化剂型号为 OPARIS，其性能与 UOP 的 I-400 基本相当。

中国石化石油化工科学研究院（RIPP）自 1974 年以来先后开发了 C8 芳烃异构化催化剂 SKI-300、SKI-400、SKI-500 型，分别在国内引进的多套异构化装置上替代进口催化剂，从工业运转及考核结果来看，SKI 系列催化剂不仅具有良好的活性、稳定性，与国外 I-9 型催化剂相比还有良好的选择性。近年来 RIPP 又研究开发了乙苯脱烷基型催化剂以替代 I-100，从实验室数据看，其性能与 I-100、I-300 相近。

异构化装置按采用美国 UOP 公司乙苯异构化型 I-600 催化剂进行设计。

6.3.5PSA 装置

PSA 装置拟采用国内变压吸附技术，通过原料预处理和 PSA 氢气提纯两个单元，利用吸附剂的选择吸附性能，一次将原料气中的杂质吸附掉，直接分离出产品氢气。

对于从富含氢气体中提纯 H_2 的变压吸附装置，既可以采用 PSA 流程又可以采用 VPSA 流程。VPSA 相对于 PSA 而言的特点是：氢气回收率高，但投资及能耗相对较高，因此当 PSA 装置的解吸气用作制氢装置原料或产品氢气对加氢装置而言过剩时，采用冲洗方式进行吸附剂再生的 PSA 流程更为合理；而当用户氢气不足，且无制氢装置时采用 VPSA 更合适。根据用户的总体情况和氢回收率要求，本方案选择 PSA 流程更为合理。

6.3.6PTA 装置

⑴国外技术

精对苯二甲酸（PTA）是聚酯产品的主要基础原料，由于聚酯工业的迅速发展，特别是采用 PTA 直接酯化、连续缩聚工艺实现工业化生产以来，与对苯二甲酸二甲酯（DMT）工艺路线相比，具有流程简短、原料消耗低、生产工艺容

易控制、成本降低等诸多优点，七十年代以后，PTA 工艺已成为聚酯工业发展之重点。

以对二甲苯（PX）为原料生产聚酯单体工艺路线很多，而技术先进、应用广泛的工业装置可分为两类。一类是以威顿法技术为代表的合并氧化酯化法生产对苯二甲酸二甲酯（DMT）工艺；另一类是以美国碧辟-AMOCO、美国 DuPont 等公司技术为代表的高温氧化、加氢精制生产精对苯二甲酸（PTA）工艺。

五十年代中期，碧辟-AMOCO 公司将中世纪公司开发的对二甲苯（PX）高温氧化法工艺实现工业化，该法以醋酸（HAc）为溶剂，钴、锰重金属盐为催化剂，溴化物为促进剂，在一定的温度和压力下，PX 和空气发生气液非均相化学反应生成粗对苯二甲酸（CTA）。高温氧化法具有反应速度快，产品收率高等特点。但由于反应温度高，溶剂耗量大，设备腐蚀严重，材质等级要求高。为克服高温氧化法的不足，各家公司又成功地开发出中温氧化工艺，降低了原辅材料消耗，减少了副产物的生成，装置开工率达到 90%以上。

六十年代，碧辟-AMOCO 公司又成功地开发出 CTA 加氢精制新工艺，从而制得符合聚酯工业直接酯化、连续缩聚所需的原料 PTA，从而促进了 PTA 工艺技术迅速发展，其技术在 PTA 研究和生产中占有最大的份额。

DuPont 公司几乎和碧辟-AMOCO 公司同期研究开发高温氧化工艺生产 CTA，从五十年代中期到七十年代中期，一直和碧辟-AMOCO 公司相互交换技术发展资料，共同开发新技术。同时，DuPont 公司进一步完善了氧化反应催化剂体系，特别是溴系促进剂的使用，逐步发展和形成其氧化、精制专利技术，并于 1967 年建成其第一套 PTA 生产装置，在 PTA 研究和生产中占有较大的份额。

五十年代末，日本三井油化 MPC 公司使用中世纪公司专利技术建成了第一套 CTA 工业装置，并根据实际生产操作经验，对工艺进行了大量的研究开发，形成了具有自身特点的对二甲苯中温氧化工艺。并引进碧辟-AMOCO 公司 CTA 加氢精制专利技术，在 PTA 研究和生产中占有一定的份额。

长期以来，各专利商围绕降低原辅材料和公用工程消耗、节省建设投资、提高装置开工率等方面，对 PTA 工艺流程、工艺参数及设备等不断进行完善和改进。为进一步降低建设投资，各专利商和工程公司共同开发单系列、大容量 PTA 工艺技术，如碧辟-AMOCO 和 DuPont 等公司 PTA 装置单系列最大能力均已达到年产 50 万吨以上。

日本三菱化学 MCC 公司、西班牙 INTERQUISA-UHDE 公司、意大利 DOW-INCA 公司、中国台湾—日本 AEC-HITACHI 公司等均拥有专有技术，近年来在国内外 PTA 市场上对转让其专利技术非常活跃。另外、近年来美国-德国 EASTMAN-LURGI 公司、日本三菱化学 MCC 等公司亦致力于推广 EPTA 或 QTA 工艺技术，在市场上具有一定的影响。

⑵国内引进装置工艺技术

目前，英国碧辟-AMOCO、美国 DuPont 和日本 MPC 等公司已成为世界上 PTA 工业的主要专利转让商或 PTA 生产商。

迄今为止，国内已建和在建 PTA 装置总生产能力达到 1575 万吨。其中已建 PTA 装置是燕山石化、扬子石化、仪化公司和洛阳石化引进碧辟-AMOCO 公司专利技术，上海石化、济南化纤和天津石化引进了 MPC 专利技术，乌鲁木齐石化和辽阳石化引进了 DuPont 公司专利技术；最近建成投产的 PTA 装置中，珠海碧辟采用碧辟-AMOCO 公司专利技术、厦门翔鹭采用 AEC-HITACHI 公司专利技术，仪征化纤四期工程引进 DuPont 公司专利技术。

总体而言，各家 PTA 专利商工艺流程大同小异，无本质区别；工艺条件基本一致、原辅材料消耗基本相当；同时各家 PTA 专利商均采用有效的节能措施，利用氧化反应副产蒸汽及反应尾气作为空压机驱动动力，并将尾气用于中间产品 TA 和成品 PTA 输送，公用工程消耗大致相当。主要 PTA 专利商的工艺技术简介见表 6.3-2。

表6.3-2　　主要PTA 专利商的工艺技术简介

序号	项目	碧辟-Amoco	DuPont	MPC
一	历史与现状			
	从事TA 开发年份	1956 年	1957 年	1958 年
	单线最大生产能力	125 万吨/年	53万吨/年	25万吨/年
二	主要工艺流程			
1	氧化工段			
1.1	氧化反应器台数	1	1	1
1.2	有否二次氧化	有	有	无
1.3	CTA结晶器台数	3	3	1
1.4	CTA 产品分离方式	一级过滤	一级真空过滤	三级离心分离一级真空过滤
2	精制工段			
2.1	精制反应器台数	1	1	1

2.2	PTA结晶器台数	5	5	4
2.3	PTA 产品分离方式	一级分离 一级过滤	二级离心分离 一级离心分离	一级真空过滤
3	溶剂回收单元	常规蒸馏+醋酸回收系统	共沸蒸馏	共沸蒸馏

表 6.3-3　　传统 PTA 生产技术同 BP 最新的 PTA 生产技术的比较

序号	项目	BP 最新的 PTA 生产技术（125 万吨/年）	传统 PTA 生产技术（90 万吨/年）
1	钴锰催化剂回收效率	专有技术，钴锰的回收率高（99%）	普通或简易的回收技术，钴锰的回收率低（80%）
2	氧化母液（国内称氧化残渣）	回收醋酸及钴锰后进入废水处理装置，产生沼气回收利用	析出、固液分离、作为危废送危废处理公司焚烧
3	精制母液	全部回收，每年回收 PTA：8000 吨，减少废水排放：500t/h	每年从废水中沉淀分离出：8000 吨的废 TA（固废）需要处置，排放废水：500t/h 到废水处理装置
4	工艺产生的有机废物（废 TA）	停车时产生：300 吨/年，全部作为厌氧微生物的饲料，产生沼气回用，无有机固废需要外部处置	8000 吨/年的有机废物（部分为危废）需要厂外处置
5	废水处理装置	高效厌氧反应器，废水中 95%以上的有机物转化为沼气，送到锅炉作为燃料使用，相当于燃料 LPG：3700 吨以上；废水处理装置的建设规模小，投资少；可连续稳定的达标排放；可靠性高；废水处理装置正效益	厌氧反应器的处理效率低于 70%；废水处理装置的建设规模大，投资多；由于废水水量大，调节池缓冲能力限制，不易连续达标排放；废水处理装置负效益

从技术水平来看，碧辟公司一直拥有着目前世界上最先进的 PTA 生产技术和最低的生产物耗指标，本项目采用 BP 工艺技术将实现进一步的规模经济，单台反应器的生产能力每年 125 万吨，将使其成为单线生产能力世界最大的 PTA 生产线；本项目工艺技术与竞争者的 PTA 技术比较，具有以下优势：

①本项目工艺技术将拥有世界级的压缩工艺布局，所要求的土地面积比任何竞争者技术都更少；

②减少 75% 的工艺废水排放，精制废水（精制母液）全部回用；

③减少 65% 温室气体排放；

④减少 95% 固体废物产生，没有连续的废 TA 产出；

⑤催化剂回收单元的专有技术诀窍及操作经验保证了没有危险废物（氧化残渣）的产生；

⑥本项目 PTA 工艺技术比珠海二期 PTA 工艺技术在运作成本上改善 15-20%。比目前正在开车的珠海三期 PTA 运作成本上也有所改善；

⑦不设粗 TA 干燥及料仓，减少设备投资、运行能耗及废气等排放。

6.3.7 异构化

自重整装置来的轻石脑油主要由 C5、C6 组分组成，其中直链烷烃占了较大部分，直链烷烃辛烷值低，而带支链的异构烷烃辛烷值高。C5、C6 正构烷烃的异构化反应是在临氢条件下，与含铂（钯）的强酸性催化剂接触所发生的结构异构化反应，其反应深度与反应温度有关，受热力学平衡限制。异构化反应的热力学平衡常数随反应温度的升高而降低，因此，温度降低有利于异构化反应的进行，提高反应产物的辛烷值。

为了提高异构产物的辛烷值，可将低辛烷值的组分循环。通常轻石脑油的辛烷值较低，通过异构化反应，轻石脑油的辛烷值可提高 10 个单位以上。

C5、C6 正构烷烃的异构化的工艺技术路线与一般带氢气循环的加氢精制路线类似。异构化技术可根据反应产物辛烷值的不同有多种工艺路线，从简单一次通过式流程、预脱异戊烷一次通过式流程、nC5 循环流程到原料油完全脱异构烷烃流程等，可依据对异构化油辛烷值的要求而采用不同的工艺技术路线。

方案一：一次通过流程

轻石脑油不经分离直接进行异构化反应，反应产物经稳定后作为产品出料。

方案二：预脱异戊烷循环流程

轻石脑油先经脱异戊塔分离出 iC5 后，作为异构化原料进行异构化反应，反应产物经稳定后与脱异戊烷塔分离出来的 iC5 混合后作为产品出料，稳定塔侧线抽出正构烷烃返回脱异戊烷塔。

方案三： nC6 循环流程

轻石脑油先经脱异戊塔分离出 iC5 后，作为异构化原料进行异构化反应，反应产物经稳定后进入脱异己烷塔，将 C6 正构烷烃与异构化烷烃分开，其中 C6 正构烷烃重新反应，脱异戊烷塔顶轻异构化油和塔底重异构化油与脱异戊烷塔分离出来的 iC5 混合后作为产品出料。

方案四：原料油完全脱异构烷烃流程

轻石脑油分别经脱异戊烷塔、脱正戊烷塔、脱异己烷塔分离出 iC5 、nC5 、iC6 后和 nC6，其中 nC5 和 nC6 作为异构化原料进行异构化反应，反应产物经稳定后与前面分离出来的 iC5 和 iC6 混合后作为产品出料。

在上述方案中除方案一外，其他三个方案均采用了预脱异戊烷流程，因此，以方案二作为基准对上述方案进行比较。以上四种方案比较结果如表 6.3-4。

表 6.3-4　　异构化方案比较

名称	方案一	方案二	方案三	方案四
产品辛烷值 RONC	-1～2	基准	1.2	0.2
反应规模	+17%	基准	+17%	-20%
催化剂装填	+17%	基准	+17%	-20%
能耗	-47%	基准	+95%	+90%
循环氢流量	+17%	基准	+17%	-20%
脱异戊烷塔		√	√	√
脱正戊烷塔			√	√
脱异己烷塔				√
稳定塔	√	√	√	√

通过以上方案比较可见，方案三虽然增加了一个脱异戊烷塔，由于脱除了原料中的大部分异戊烷，异构化反应部分的处理量降低，催化剂装置量和氢气循环量相应减少，由于产品辛烷值要求较高（RON=88.0），因此能耗尽管比第一、二方案高，但综合指标最佳。此外原料中 iC5 和 nC6 的含量较高，因此，本装置采用 UOP 技术的 nC6 循环流程，可以提高现有工程的油品质量，符合清洁生产要求。

6.4 节能减排分析

本次评价采用物耗指标、能耗指标、“三废指标”三个指标来分析本项目的节能减排水平。

6.4.1 主要减排指标

6.4.1.1 国家“十二五”节能减排目标

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》提出：单位

工业增加值用水量降低 30%，农业灌溉用水有效利用系数提高到 0.53。非化石能源占一次能源消费比重达到 11.4%。单位国内生产总值能源消耗降低 16%，单位国内生产总值二氧化碳排放降低 17%。主要污染物排放总量显著减少，化学需氧量、二氧化硫排放分别减少 8%，氨氮、氮氧化物排放分别减少 10%。森林覆盖率提高到 21.66%，森林蓄积量增加 6 亿立方米。

6.4.1.2 宁夏“十二五”节能减排目标

宁夏“十二五”节能减排目标：到 2015 年，化学需氧量、氨氮排放总量分别控制在 22.6 万吨、1.67 万吨以内，比 2010 年分别减少 6.0%、8.0%；二氧化硫和氮氧化物分别控制在 36.9 万吨、39.8 万吨以内，比 2010 年的 38.3 万吨、41.8 万吨分别下降 3.6%、4.9%。单位工业增加值化学需氧量和氨氮排放强度分别下降 50%，城市污水处理率提高到 85%；80%以上规模化畜禽养殖场和养殖小区配套建设固体废物贮存处理设施。

6.4.1.3 银川市“十二五”节能减排目标

坚持绿色发展。要把建设资源节约型和环境友好型社会作为可持续发展的根本举措，着力完善节约资源和保护环境的体制机制，全面推行清洁生产，大力发展循环经济，倡导绿色消费，促进绿色增长，实现经济效益和社会效益、生态效益的有机统一。

全市森林覆盖率达到 20%；城市建成区绿地率 43%以上；城市集中供热普及率、城市生活垃圾无害化和污水处理率均达到 90%以上，城乡居民生产、生活环境明显改善。万元 GDP 综合能耗和万元 GDP 二氧化碳排放量完成自治区下达控制指标，节能减排取得新进展。

6.4.1.4 宁东能源化工基地“十二五”节能减排目标

重点工业企业 SO_2、NO_X 排放稳定达标；

工业废水处理率达到 100%以上，中水回用率达到 95%以上，矿井水处理回用率达到 90%以上，城镇污水处理率达到 80%以上。

工业固体废物处置和综合利用率达到 85%以上；危废处理处置率达到 100%。

30 万千瓦以上燃煤机组全部建成降氮脱硝和脱硫设施，综合脱硝率达到 85%以上，综合脱硫率达到 95%以上。全面完成自治区下达的节能减排任务。

6.4.2 物耗指标分析

本项目从工艺利用、能量回收以及能量转换等方面做了大量工作，注重用能的核心环节，大力降低主要耗能设备的能耗，同时，从全厂出发，抓好生产装置之间，生产装置与系统之间的用能优化，提高整体用能水平。实物消耗及能耗计算详见表 6.4-1。

表 6.4-1　　本项目实物消耗及能耗计算表

项目	实耗	能量折算值	折算后	%
	万吨 (万 kwh)/a	Kg 标油/t（kwh）	吨标油	
燃料气	35.04	1000	350400	44.22
新鲜水	681.19	0.15	102.2	0.013
电	16765	0.26	43589	5.50
煤	56.91	700	398370	50.27
能耗合计			792461.2	

本项目实施后，全厂燃料消耗燃料气占比 44.22%，电消耗占比 5.5%，水占比 0.013%，动力站烧煤占 50.27%。按 2010 年不变价，年产值 1641289 万元，全厂万元产值能耗 0.483 吨标油/万元。

6.4.3 能耗指标分析

装置能耗指标按石油化工设计能耗计算标准（GB 30251-2013）规定进行计算。

6.4.3.1 各装置的能耗指标分析

⑴加氢裂化装置

加氢裂化装置的综合能耗为 25.62 kg 标油/t 产品，1077.87 MJ/t 产品，具体见表 6.4-2。

表 6.4-2　　加氢裂化装置综合能耗

序号	项目		消耗量		折标系数		单位能耗	
			单位	/吨产品	折标油系数	折能量系数	kg 标油/t 产品	MJ/t 产品
1	新鲜水		t	0.084	0.17	7.12	0.01	0.60
2	循环水		t	5.88	0.10	4.19	0.59	24.64
3	除氧水		t	0.084	9.20	385.19	0.77	32.36
4	蒸汽	3.5MPa	t	0.071	88.00	3684.00	6.25	261.56
		1.0MPa	t	0.038	76.00	3182.00	2.89	120.92
5	加热设备凝结水		t	-0.059	7.65	320.30	-0.45	-18.90
6	电	10000V	kwh	42	0.23	9.55	9.58	401.10
7	燃料气		t	0.0063	950.00	339775.00	5.99	2140.58
					单位产品能耗总和		25.62	2962.26

⑵连续重整装置

连续重整装置的综合能耗为 103.37 kg 标油/t 产品，4328.22 MJ/t 产品，具体见表 6.4-3。

表 6.4-3　　连续重整装置综合能耗

序号	项目		消耗量		折标系数		单位能耗	
			单位	/吨产品	折标油系数	折能量系数	kg 标油/t 产品	MJ/t 产品
1	生产水		t	0.01	0.17	7.12	0.00	0.09
2	除盐水		t	0.02	2.30	96.30	0.05	2.02
3	除氧水		t	0.30	9.20	385.19	2.76	115.56
4	循环冷却水		t	8.40	0.10	4.19	0.84	35.20
5	蒸汽	3.5MPa	t	0.16	88.00	3684.00	14.08	589.44
		1.0MPa	t	0.02	76.00	3182.00	1.22	50.91
6	凝液	透平凝结水	t	-0.45	3.65	152.80	-1.64	-68.76
		换热设备凝结水	t	-0.02	7.65	320.30	-0.15	-6.41
7	电		kW	32.34	0.23	9.55	7.37	308.85
8	燃料气		t	0.08	950.00	39775.00	78.85	3301.33
					单位产品能耗总和		103.37	4328.22

⑶芳烃提取装置

芳烃提取装置的综合能耗为 33.95 kg 标油/t 产品，1421.16 MJ/t 产品，具体见表 6.4-4。

表 6.4-4　　芳烃提取装置总和能耗

序号	名称		消耗量		折标系数		单位能耗	
			单位	/吨产品	折标油系数	折能量系数	kg 标油/t 产品	MJ/t 产品
1	生产水		t	0.02	0.17	7.12	0.00	0.11
2	循环冷却水		t	5.57	0.10	4.19	0.56	23.34
3	蒸汽	1.4MPa	t	0.34	80.00	3349.00	27.20	1138.66
4		1.0MPa 蒸汽	t	0.01	76.00	3182.00	0.76	31.82
5		0.5MPa 蒸汽	t	0.02	66.00	2763.00	1.32	55.26
6	凝液	加热设备凝结水	t	0.31	7.65	320.30	2.37	99.29
7	电		kW	7.61	0.23	9.55	1.74	72.68
					单位产品能耗总和		33.95	1421.16

⑷对二甲苯装置

对二甲苯装置的综合能耗为 34.36 kg 标油/t 产品，1424.70 MJ/t 产品，具体见表 6.4-5。

表 6.4-5　　对二甲苯装置的综合能耗

序号	名称		消耗量		折标系数		单位能耗	
			单位	/吨产品	折标油系数	折能量系数	kg 标油/t 产品	MJ/t 产品
1	生产水		t	0.03	0.17	7.12	0.01	0.22
3	除氧水		t	1.50	9.20	385.19	13.80	577.79
4	循环冷却水		t	16.80	0.10	4.19	1.68	70.39
5	蒸汽	3.5MPa	t	0.17	88.00	3684.00	14.96	626.28
6		1.4MPa 蒸汽	t	-0.24	80.00	3349.00	-19.20	-803.76
7		0.5MPa 蒸汽	t	-0.48	66.00	2763.00	-31.68	-1326.24
8	凝液	透平凝液	t	-0.43	3.65	152.80	-1.57	-65.70
9		加热设备凝结水	t	-0.52	7.65	320.30	-3.98	-166.56
10	电	10kv	kW	157.50	0.23	9.55	35.91	1504.13
11	燃料气		t	0.03	950.00	38775.00	24.70	1008.15
					单位产品能耗总和		34.63	1424.70

⑸PSA 装置

PSA 装置的综合能耗为 109.04 kg 标油/t 产品，45696.84 MJ/t 产品，具体见

表 6.4-6。

表 6.4- 6　　PSA 装置的综合能耗

序号	名称	消耗量		折标系数		单位能耗	
		单位	/吨产品	折标油系数	折能量系数	kg 标油/t 产品	MJ/t 产品
1	循环冷却水	t	45.71	0.10	4.19	4.57	191.52
2	1.0MPa 蒸汽	t	0.41	76.00	3182.00	31.16	1304.62
3	电	kWh	335.29	0.23	9.55	76.45	3202.02
4	凝液	t	-0.41	7.65	320.30	-3.14	-131.32
				单位产品能耗总和		109.04	4566.84

⑹PTA 装置

PTA 装置的综合能耗为 87.74 kg 标油/t 产品，3674.85 MJ/t 产品，具体见表 6.4-7。

表 6.4-7　　PTA 装置的综合能耗

序号	名称	消耗量		折标系数		单位能耗	
		单位	/吨产品	折标油系数	折能量系数	kg 标油/t 产品	MJ/t 产品
1	脱盐水	t	0.37	2.30	96.30	0.85	35.63
2	循环冷却水	t	240.00	0.10	4.19	24.00	1005.60
3	10.5MPa 蒸汽	t	0.47	92.00	3852.00	43.24	1810.44
4	除氧水	t	0.23	9.20	385.19	2.12	88.59
5	凝液	t	-0.39	7.65	320.30	-2.98	-124.92
6	电	kWh	90.00	0.23	9.55	20.52	859.50
				单位产品能耗总和		87.74	3674.85

⑺异构化装置

异构化装置的综合能耗为 76.06 kg 标油/t 产品，3164.60 MJ/t 产品，具体见表 6.4-8。

表 6.4-8　　异构化装置的综合能耗

序号	名称		消耗量		折标系数		单位能耗	
			单位	/吨产品	折标油系数	折能量系数	kg 标油/t 产品	MJ/t 产品
1	除盐水		t	0.48	2.30	96.30	1.10	46.22
2	锅炉给水		t	0.05	9.20	7.12	0.46	0.36
3	循环冷却水		t	4.18	0.10	4.19	0.42	17.51
4	蒸汽	3.8MPa	t	0.07	88.00	3684.00	6.16	257.88
		1.2MPa	t	0.86	80.00	3349.00	68.80	2880.14
5	电		kWh	28.94	0.23	9.55	6.60	276.38
6	凝液		t	-0.98	7.62	320.30	-7.47	-313.89
					单位产品能耗总和		76.07	3164.60

⑻芳烃联合装置（包括连续重整装置、芳烃装置、对二甲苯装置）综合能耗分析

芳烃联合装置的综合能耗为 171.19 kg 标油/t 产品，2831.01 MJ/t 产品，具体见表 6.4-9。

表 6.4-9　　芳烃联合装置全装置能耗（包括重整、抽提、PX）

序号	名称		消耗量		折标系数		单位能耗	
			单位	/吨产品	折标油系数	折能量系数	kg 标油/t 产品	MJ/t 产品
1	生产水		t	0.06	0.17	7.12	0.01	0.43
2	除氧水		t	1.80	9.20	385.19	16.56	693.34
3	循环冷却水		t	30.77	0.10	4.19	3.08	128.93
4	除盐水		t	0.02	2.30	96.30	0.05	2.02
5	蒸汽	3.5MPa	t	0.33	88.00	3684.00	29.04	1215.72
6		1.4MPa 蒸汽	t	0.10	80.00	3349.00	8.00	334.90
7		1.0MPa 蒸汽	t	0.02	76.00	3182.00	1.22	50.91
8		0.5MPa 蒸汽	t	-0.46	66.00	2763.00	-30.36	-1270.98
9	凝液	透平凝液	t	-0.88	3.65	152.80	-3.21	-134.46
10		加热设备凝结水	t	-0.23	7.65	320.30	-1.76	-73.67
11	电		kW	197.45	0.23	9.55	45.02	1884.86
12	燃料气		t	0.11	950.00	9.55	103.55	1.04
				单位产品能耗总和			171.19	2831.01

根据 “国家发展改革委关于做好《石化产业规划布局方案》贯彻落实工作的通知” （发改产业〔2015〕1047 号）中要求芳烃联合装置的吨对二甲苯燃动能耗低于 500 千克标油，配套原料油处理装置燃动能耗达到行业先进水平，COD、氨氮、二氧化硫、细颗粒物等污染物达标排放或近零排放。本项目芳烃联合装置综合能耗为 171.19 千克标油，废水全部回用不外排，满足上述要求。

6.4.3.2 节能措施

根据节能原则，本项目主体装置主要节能措施见表 6.4-10。

表 6.4-1　　各装置节能措施

序号	装置名称	节能措施内容
1	加氢裂化	a) 采用热高分工艺流程，减少反应流出冷却负荷； b) 优化换热方案，充分回收反应流出物及产品的热量； c) 设置低温热水加热器，充分回收低温热； d) 需冷却的物料及产品尽量选用空冷器，以节省用水； e) 选择节能电器设备和新型保温材料； f) 加热炉设置烟气余热回收系统，回收烟气余热； g) 选择操作性能可靠，效率高的机泵设备； h) 设置能量回收透平，充分回收能量。
2	连续重整	a）采用先进可靠的工艺 1)催化剂：采用目前比较先进的催化剂（高活性、高稳定性），降低反应温度从而有效降低反应进料加热炉的热负荷。 2)优化反应工艺参数：各反应部分采用较低的氢油比，有效降低循环压缩机的能耗和加热炉的燃料消耗。 3)优化分馏及精馏工艺参数：分馏塔及精馏塔采用较低的回流比，减少塔顶冷却负荷和塔底供热负荷。 4)大部分精馏塔采用热回流方案，在减少塔顶冷却负荷从而节省电力消耗的同时，还可向下游工艺单元热供料。 5)为降低加热炉排烟温度，重整进料加热炉发生 3.5MPa 蒸汽，歧化进料加热炉对流段加热一股歧化汽提塔塔底物料，异构化进料加热炉对流段加热一股脱庚烷塔塔底物料。 b）采用高效节能设备 1)连续重整反应器和异构化反应器采用径向结构，以降低系统压降。 2）重整和歧化混合进料换热器采用低压降的焊板式换热器，既增加了换热深度，又降低了系统压降。 3）部分重沸器和蒸汽发生器采用高通量管换热器，增加换热深度，在加强能量回收的同时减少设备数量和占地。 c）装置内工艺物流实现高度的热联合 1）2 号二甲苯塔加压操作以提高塔顶物流温位，塔顶气相物流为 1 号二甲苯塔、抽出液塔和歧化汽提塔底重沸器热源，从而全部回收该塔顶物流的潜热，达到节能降耗的目的。 2）2 号二甲苯塔底物流作为二甲苯白土塔进料加热器、解吸剂再蒸馏塔重沸器、1 号二甲苯塔热油重沸器和抽余液塔底重沸器热源，实现二甲苯塔重沸炉集中供热，不仅可节约占地和减少热损失，还可集中回收烟气余热从而提高加热炉燃烧效率。 3）1 号二甲苯塔加压操作以提高塔顶物流温位，塔顶气相物流作为
3	芳烃抽提	
4	对二甲苯	

		1.4MPa 蒸汽发生器热源，所产蒸汽主要用于重整油分馏塔、抽提蒸馏塔和溶剂回收塔塔底加热，减少装置蒸汽消耗量，最终达到节能降耗的目的。 4）2 号抽余液塔加压操作以提高塔顶物流温位，塔顶气相物流作为 1 号抽余液塔和苯-甲苯塔底重沸器热源，从而高效回收该塔顶物流的潜热，达到节能降耗的目的。 5）抽出液塔加压操作以提高塔顶物流温位，塔顶气相物流作为脱庚烷塔和苯-甲苯塔底部分热源，从而全部回收该塔顶物流的潜热，达到节能降耗的目的。d）用电设备节能措施： 1）选用高效机泵，合理配置电机功率，以减少用电负荷。 2）装置变电所内低压系统设置无功补偿。 3）装置照明工程优先选用高效节能设备并配置自动调控装置。 4）装置平面布置考虑相关设备尽量靠近布置，以缩短高温热介质管线的距离，从而减少管线散热损失。 5）加强设备、管线的保温措施，减少热损失。 6）对于热回流需控制空冷器出口温度的空冷器电机 50％设变频调节。通过采取以上节能措施，使该装置能耗指标在目前国内同类装置中处于领先地位。
5	PSA	a）优化装置设计，合理选择工艺参数，减少过程能耗。 b）设备及管道布置尽量紧凑合理，以减少散热损失和压力损失。 c）加强设备及管道保温，从而减少散热损失。
6	PTA	a）采用整体式空气压缩机，提高空压机的效率。 b）装置副产低压蒸汽引入蒸汽膨胀透平，实现能量回收。 c）氧化尾气引入尾气膨胀透平回收能量。 d）精制单元结晶器闪蒸产生的蒸汽，直接引入精制浆料预热器中回收能量。 e）不同等级的蒸汽凝液闪蒸产生不同等级蒸汽，或直接利用蒸汽凝液，充分回收能量。
7	异构化	a）优化装置的主要操作条件，选择适宜的回流比，减少过程能耗。 b）采用高效机泵，减少机泵用电消耗。 c）加强设备及管道保温，从而减少散热损失。 d）回收装置凝结水，降低装置能耗。 e）采用空冷器，以减少装置循环水消耗量。

6.5 节水分析

6.5.1 节水原则

⑴选取节水型工艺生产技术。

⑵工艺生产装置和辅助生产设施应尽量少用或不用新鲜水，多用循环水或一水多用，水循环利用率和重复利用率分别为 98.12%和 98.42%。本项目采用废水零排放，废水全部回用。

⑶回收蒸汽冷凝水，减少新鲜水的消耗；冷凝水回收率要大于 90%。

⑷提高循环冷却水的浓缩倍数，使循环冷却水的浓缩倍数控制在 4 以上。

⑸将污水和循环冷却水的排污水经处理后回用做循环水的补充水，并提高污

水的回用率。

⑹所选管材、设备、阀门要安全可靠质量高，避免管道漏损，造成水的浪费。

⑺卫生器具选用节水型生活用水器具。

6.5.2 节水措施

⑴PX 主装置节水措施

本项目设计中将遵循“低投入、低消耗、低排放、高效率”的原则，生产装置内部产生的能量尽量回用，全厂用蒸汽尽量回收利用，装置废水尽量回收，提高水重复使用率。具体措施如下：

①优化工艺，减少工艺用水量，对芳烃生产装置进行优化换热流程，采用热进料，减少冷却用水量。

②通过对芳烃生产装置内产汽单元、产汽等级以及用汽类型的总体优划，实现热联合和蒸汽逐级利用，以便有效利用凝结水。

③设各生产装置的蒸汽凝结水尽可能回收，作为循环冷却水补充水和锅炉补充水使用，其中锅炉补充水送至除盐水站精制处理后回用。

④根据宁夏地区的自然条件特点，为了节约用水，物料冷却尽可能采用空冷方案，以减少循环水的消耗。

⑵PTA 主装置节水措施

①精制结晶系统闪蒸汽回收利用

精制反应后浆料经多次降压、降温结晶，产生大量不同等级的闪蒸汽，高品位闪蒸汽全部用于浆料系统加热，对于低品位蒸汽无法直接使用，本项目采用间接换热（余热回收）产生 0.1MPaG 低压蒸汽，用作汽轮机动力源。对比近期引进装置，大多数专利商选择排空放弃，放空淋洗塔排汽约 45t/h，需使用大量冷却水冷凝，耗用大量能源。

②溶剂脱水采用 NBA 共沸精馏，塔顶副产-0.03MPaG 超低压蒸汽。溶剂脱水有常规蒸馏和共沸蒸馏两种工艺，而共沸蒸馏工艺又有多种共沸剂可选用。本项目采用共沸蒸馏，以降低能耗（为常规蒸馏 62%左右）和物耗，在共沸剂选择上，选用相对能耗较低的 NBA。由于 NBA 和水共沸，脱水塔内控制一定的压力，使得塔顶温度较高，在此状况下，利用塔顶蒸汽副产-0.03 MPaG 超低压蒸汽，有效利用能耗，并降低了循环冷却水消耗。

③PTA 母液回收采用超滤技术，降低除盐水用量。

PTA 装置大量废水由 PTA 母液产生，本项目采用超滤技术回收母液，可将母液中大量 TA、PTA 回收返回氧化单元，以降低物耗，同时，可将滤液的约 60%回用于系统，使除盐水消耗大幅下降，一般 PTA 装置除盐水用量为 2.2～2.5m^3/t-PTA，本项目预期为 0.6m^3/t-PTA。同时由于大量滤液回用，装置排出污水量减少。

⑷全厂节水措施

①污水回收利用

本项目生产时产生的废水，根据清污分流、回收利用、零排放的原则，全 PTA 装置污水、生活污水等不含油，经深度处理达到循环水场补充用水标准后，全部回用到循环水场，最终蒸发结晶产生的盐外运。全厂含油污水提升至老区污水处理场进行处理。

②本着经济、合理的原则，各装置充分回收和利用全厂蒸汽冷凝水，减少补充水量。由于尽可能利用回收凝结水，减少了全厂补充的新鲜水量。

凝结水按以下两个系统分别回收：含盐冷凝水：凝汽式汽轮机的冷凝水。

工艺冷凝水：换热或伴热所产生的有可能含油的冷凝水。

汽轮机冷凝水直接送至除氧器经除氧后供产汽使用，工艺冷凝水送入全厂凝结水站进行统一处理，达到中压锅炉给水标准后使用。

③计量、及控制装置所采取的节水措施

选用计量、调节及控制仪表阀门时，要充分考虑选用节水型及节能型仪表和有关的各种阀门。

6.5.3 水耗指标分析

本项目总用水量 45756.44m^3/h，其中新鲜水用量 810.94m^3/h，循环水量 44945.5 m^3/h 。

本项目废水产生量为 467.4m^3/h，其中含硫废水产生量为 32m^3/h，含油污水 10.13 m^3/h，工艺废水 142.5 m^3/h，含盐废水 247.57m^3/h，生活污水 13.2m^3/h。其中含硫废水进入灵州石化的酸性水汽提，含油污水进入西区污水处理场，进入本项目拟建污水处理场生化部分的污水量为 177.7 m^3/h，进入废水利用设施的污水量为 177.5（生化处理的达标水）+247.57（拟建项目循环排污水、除盐水站排污

水及锅炉排污水）+130(来自灵州石化含盐废水)=555.07 m^3/h。经废水再利用装置处理后回用达标水量为 535.1 m^3/h，进入蒸发结晶装置的废水量为 20 m^3/h，经蒸发后回用的水量为 18 m^3/h。

本项目蒸汽凝水回用量为 400.56 m^3/h，污水处理回用水量 553.1 m^3/h（其中废水再利用装置回用水量为 535.1 m^3/h，蒸发结晶回用水量为 18 m^3/h）。

水循环利用率和重复利用率分别为 98.12%和 98.42%。

⑴水重复利用率

水重复利用率＝重复用水量/（重复用水量＋新鲜水量）×100％

建设项目重复用水量考虑冷却循环系统用水、回用水，计算得本项目水重复利用率为 98.42％。

⑵循环利用率

循环利用率＝循环水量/（循环水量＋新鲜水量）×100％

建设项目循环用水考虑冷却循环系统用水，计算得本期项目水的循环利用率为 98.12％。

6.6 项目清洁生产水平分析

6.6.1 PTA 装置清洁生产分析

根据《精对苯二甲酸（PTA）行业清洁生产评价指标体系（试行 2009）》，本项目的清洁生产水平分析见表 6.4-13～6.4-16。

表 6.4- 2　　资源与能源消耗指标

序号	一级指标	二级指标	权重	单位	评价基准值	本项目值	得分值
1	资源与能源消耗指标	对二甲苯消耗	11	千克/吨产品	654	647.98	11
2		综合能耗	11	千克标油/吨产品	134	88.21	11
3		醋酸消耗	5	千克/吨产品	41.37	29.97	5
4		取水量	5	吨/吨产品	3.77	0.5	5
5		催化剂消耗（以钴、锰计）	2	千克/吨产品	0.0258	0.0217	2
6		溴促进剂消耗（以溴计）	2	千克/吨产品	0.25	0.2592	1.94
7		钯炭催化剂消耗	1	千克/吨产品	0.017	0.033	0.52

表 6.4- 3　　污染物产生指标评价指标

序号	一级指标	二级指标	权重	单位	评价基准值	本项目值	得分值
1	污染物产生指标	废水产生量	12	吨/吨产品	2.35	0.5752	12
2		废水中 CODcr 产生量	7	千克/吨产品	11.01	0.01	7
3		氧化废气产生量	4	标准立方米/吨产品	1650	1970.992	3.36
4		固废产生量	2	千克/吨产品	1.04	0.04	2

表 6.4- 4　　资源综合利用指标评价指标

序号	一级指标	二级指标	权重	单位	评价基准值	本项目值	得分值
1	资源综合利用指标	水重复利用率	6	%	99.01	99.79	6
2		精制废水回用率	3	%	64		3
3		氧化废气利用率	1	%	100		1
4		残渣综合利用率	1	%	100	100	1

表 6.4- 5　　定性指标项目、权重

序号	一级指标	二级指标	权重	评价方式		得分值
1	产品特征指标	合格品率=100%	2	达到二级指标项的要求则单项评价指数为1，否则为0	1	2
2	生产技术特征指标	设有完备的氧化尾气处理装置并稳定运行	5		1	5
3		设有氧化催化剂回收装置并稳定运行	1		1	1
4		采用工沸蒸馏进行溶剂回收	1		1	1
5		设有精制单元固回收装置并稳定运行	1		1	1
6	环境管理与劳动安全卫生指标	具备完善的健康、安全和环境管理体系	7		1	7
7		进行过至少一轮清洁生产审核并通过验收	4		1	4
8		计量仪表安装达到《用能单位能源计量器具备和管理通则》（GB17167-2006)中的相关要求	2		1	2
9		建立清洁生产组织机构并运行良好	1		1	1
10		实施污染物分级控制	1		1	1
11		实施内部排污计费	1		1	1
12		实施清污分馏	1		1	1

根据 6.4-13～6.4-16，初步估算本项目的分值为 98.82，可以看出，本项目 PTA 装置清洁生产水平较高，指标均满足行业清洁生产标准中的一级标准限值。本装置的清洁生产水平可以达到国内先进水平。

6.6.2 与行业平均水平的比较

本项目与其他不同 PTA 生产工艺的单位产品物耗、能耗及排污单耗指标对比分析情况见表 6.4-17。

表 6.4- 6　　本项目与其他技术单耗指标对比

类别	序号	原辅材料 名称	单位	本项目	国内某项目
原辅料	1	二甲苯	kg/t 产品	80	651.49
	2	锰	kg/t 产品	0.0109	0.011
	3	钴	kg/t 产品	0.0109	0.011
	4	溴	kg/t 产品	0.5400	0.54
	5	钯碳催化剂	kg/t 产品	0.0330	0.033
	6	氢气	kg/t 产品	0.1600	0.21
	7	醋酸	kg/t 产品	13.3500	37.0
	8	循环冷却水	m^3/t 产品	240	286.4
	9	氢氧化钠	kg/t 产品	13.3500	3.03
能耗	1	新鲜水	m^3/t 产品	0.02	5.22
	2	电	Kwh/t 产品	90	-54.29
	3	高压蒸汽	t/t 产品	0.063	0.45
三废	1	生产废水	m^3/t 产品	0.95	0.89
	2	厂外处置废 TA 及危险废物	kg/t 产品	0.0200	0.18

通过对比可以看出：

⑴原辅材料方面：本项目在主要原料二甲苯、醋酸、溴、氢气以及催化剂的消耗方面，均低于其他专利技术水平；特别是水的单耗指标及钴锰催化剂的单耗指标远远低于国外技术。由此可见，本项目所采用的碧辟技术从原辅材料角度考虑，具有很大的竞争优势。

⑵能源方面：本项目的新鲜水单耗指标可以控制在 0.02m^3/t 产品，这是目前国内引进 PTA 项目中最好的；综合能耗指标（燃料+电能）远低于其他技术水平。

⑶三废排放方面：废水、废渣单耗指标远远低于的他专利技术水平。同时三期项目通过增加催化氧化装置，大大降低了工艺废气中的挥发性有机物的排放量，对保护环境起到了积极作用。

6.7 循环经济分析

循环经济是运用生态学规律来指导人类社会的经济活动，是以资源的高效利用和循环利用为核心，以“减量化、再利用、再循环”（“3R”）为原则，以低消耗、低排放、高效率为基本特征的社会生产和再生产模式。其实质是以尽可能少的资源消耗和尽可能小的环境代价实现最大的发展效益。循环经济在经济活动中通过运用“3R”原则实现三个层面的物质闭环流动，即：企业层面（小循环）、区域层面（中循环）、社会层面（大循环）。

本工程采用先进的工艺技术，外排污染物在满足达标排放的基础上仍采取了多项措施进行了大幅度削减，“三废”尽可能的回收利用，贯彻了废物减量化、资源化的循环经济理念。

6.7.1 发展循环经济的意义及必要性

⑴有限的资源决定了必须发展循环经济。

我国是资源匮乏的国家，我国的能源资源也十分有限，尤其是本项目作为石油炼制生产企业，更应该利用有限的资源发挥最大的社会效益，发展循环经济是企业发展的必由之路。

⑵可持续的经济增长方式决定必须走循环经济发展之路

多年以来，企业的发展及国民经济增长主要是靠巨额的投资推动的，经济效益不高，呈现明显的高投入、高消耗的粗放型发展模式。企业的能耗与国外企业相比还有一定差距，要在有限资源的情况下实现企业的可持续发展，必须走循环经济发展之路。

⑶发展循环经济是环境保护的必然要求

随着企业的快速发展，随之而来的环境问题也日益显现、企业发展与环境保护之间的协调问题日益突出，要解决企业发展与环境保护的协调问题，就必须发展循环经济，减少污染物、节约资源，以从根本上实现企业发展与区域发展的协调统一。

⑷发展循环经济是企业必须履行的社会责任

企业的社会责任要求企业必须超越把利润作为唯一追求目标的传统理念，强调在生产过程中对人的价值的关注，强调对消费者、对环境、对社会的贡献。从

企业自身发展的需要看，企业的可持续发展离不开各种资源的支撑，而企业同时又是资源的消耗大户。传统增长模式，即“资源-产品-废弃物”的简单式直线过程，意味着创造的财富越多，消耗的资源就越多，产生的废弃物也就越多，对资源环境的负面影响就越大。过度地消耗资源，必然会制约企业的发展。但企业作为社会经济活动的基本单位，作为自然资源的主要利用者，应主动在节约资源和环境保护方面承担起社会责任，成为可持续发展战略的实施主体。这就必然要求企业主动调解与自然的关系，最大限度地节约资源、保护环境，走发展循环经济的道路。

6.7.2 本项目内部循环经济

⑴酸性水汽提后回用

本项目加氢裂化装置和连续重整装置排放的含硫污水 32t/h，因其硫化氢及氨的含量很高，无法直接回用。送灵州石化酸性水汽提装置处理后净化水回用于常减压装置电脱盐注水、加氢装置注水等。

⑵凝结水回用

本项目实施后，PTA 装置产生的透平凝结水（70.5t/h）品质较好，可直接回用于动力站锅炉；其它装置的透平凝结水和工艺凝结水通过凝结水站回收处理后，达到一级除盐水指标并回收其余热，回用至工艺装置使用（透平凝液为 147.7t/h，工艺凝液为 252.86t/h）。凝结水充分利用对全厂的节能降耗、节水减排等工作起到积极作用。全厂共回收凝结水 400.56t/h 送凝结水处理后循环使用。

⑶污水回用

本项目排放的含油污水、含硫污水送灵州石化西区污水处理场及酸性水汽提装置处理后回用，本项目 PTA 装置产生的工艺废水、装置产生的地面冲洗水和生活污水进入本项目拟建的污水处理场生化处理单元处理后与循环水场排污水、除盐水站排污水及锅炉排污水一并进入废水再利用装置进行处理，处理后的合格水作为循环水的补充水，浓盐浆进入蒸发结晶工序进一步处理，经处理后的合格水再作为循环水补充水，浓盐浆变为固体盐进行安全处置。本项目废水做到零排放，废水回用率达到 100%。

为了最大限度回收利用水资源，同时解决现有工程的清污分流，本项目的废水再利用装置及蒸发结晶的处理规模也考虑现有工程的含盐废水处理，现有工程

的含盐废水为 130m^3/h。

⑷油气回收

本项目新增三套油气回收系统，其中在罐区设备两套油气回收系统，汽车装卸设置一套油气回收系统，油气回收装置的总处理能力为 1600Nm^3/h。本项目设置油气回收装置，减轻烃类对周围环境的污染。

⑸燃料气回收

正常生产时各装置的安全阀、液化石油气储罐放空等排放的气体通过可燃性气体排放管网进入气柜设施，经脱硫装置脱硫后进入燃料气管网。

本项目新建1 座20000m^3 干式气柜及1 台1800Nm^3/h 的压缩机。干式气柜用于回收装置正常生产或事故小修时排出的可燃气体。回收后的燃料气经燃料气压缩机增压后送加氢裂化装置精制单元脱硫净化处理，处理后的气体进入全厂燃料气管网供各装置使用。

⑹酸性气制取硫磺

本项目产生的酸性气（富胺液和含硫废水）送灵州石化处理后产生的酸性气送西区硫磺回收装置回收硫磺，同时对硫磺回收后的尾气进行净化处理，每年可回收硫磺 1980.06 万 t。

⑺低温热回收

来自加氢裂化和凝结水站的 95℃热水经余热回收站分三路至用户：第一路 15t/h 至储运罐区，第二路夏季 750t/h、冬季 412.4t/h 送至除盐水站，第三路夏季为零，冬季为 337.6t/h 送至采暖水管网。三路回水进入余热回收站，如果回水温度高于 70℃，经过余热回收站空冷器冷却至 70℃，再由热水循环泵升压后送到加氢裂化装置和凝结水站取热。

⑻溶剂生装置

加氢裂化装置自反应部分来的冷低分气经低分气旋流脱烃器分液后进入低分气脱硫塔底部，贫胺液由泵升压后进入塔顶部，两股物流逆流接触，气体中的硫化氢及来自连线重整装置产生的含硫气体被胺液吸收。富胺液送西区溶剂再生装置处置。

6.7.3 区域循环经济

本项目以宝塔石化集团宁夏灵州石化有限公司提供提供的蜡油、柴油和直馏

石脑油为原料，本项目副产的石脑油和重整汽油硫含量小于 10μ g/g，送回灵州石化调和生产国Ⅴ质量标准汽油，实现园区的内部循环。

本项目动力站产生的锅炉灰渣及半干法尾部的脱硫产物依托宁夏锦绣集团有限公司进行综合利用，其具体方案为通过机械活化技术就地全部消纳。

采用以上措施促进了地区企业间的资源相互利用，使资源利用效率最大化的同时减少了对自然资源的开发利用，使环境效率最大化，为经济可持续发展创造了有利条件，属于区域层面的循环经济活动（中循环）。

6.7.4 小结

总体而言，本项目贯彻了科学发展观和循环经济理念，在清洁生产方面全面达到了国内领先水平，主体装置达到国际先进水平，主要表现在以下几方面。

⑴本工程所包括的 7 套化工装置均进行了详尽的国内外工艺路线比选。比选的基本原则是：产品纯度高、产品收率高、物耗能耗少、三废排放少、国内配套容易、操作稳定方便等。

⑵本项目芳烃联合装置综合能耗为 171.19 千克标油，废水全部回用不外排，满足“国家发展改革委关于做好《石化产业规划布局方案》贯彻落实工作的通知”（发改产业〔2015〕1047 号）要求。

⑶本项目 PTA 装置清洁生产水平较高，指标均满足行业清洁生产标准中的一级标准限值，可以达到国内先进水平。

⑷本项目重视节水和提高水的利用率，采用一系列技术措施后，水循环利用率和重复利用率分别为 98.12%和 98.42%，废水回用率 100%。

⑸针对本项目排放的“三废”均采用了技术可靠经济合理的污染治理措施，确保各类污染物达到排放，产生的影响是环境可接受的。

7 大气环境影响预测及评价

7.1 大气环境质量现状评价

7.1.1 大气现状监测布点

按照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008）和本项目所在区域长期的风频统计，在项目厂址周围选取 8 个有代表性的点位作为大气现状监测点。监测点位名称及分布见表 7.1-1 和图 1.8-1。

表 7.1-1 本项目监测点位名称及分布

监测点	名称	相对厂址位置		环境功能要求
		方位	距离（km）	
1#	回民巷村	EN	5.37	村庄，二级
2#	马跑泉村	NNW	4.67	村庄，二级
3#	刘家沙窝（保护区内）	WSW	3.91	村庄，一级
4#	PTA 项目区	/	/	厂址，二级
5#	灵新社区	ES	1.96	村庄，二级
6#	獾洞台子（保护区内）	WWN	4.11	村庄，一级
7#	黎家新庄	NNW	6.49	村庄，二级
8#	古窑子	NE	0.8	村庄，二级

7.1.2 大气环境质量现状监测

⑴监测项目

本项目大气现状监测的因子包括常规大气污染物和本项目排放的特征大气污染物，具体监测因子见表 7.1-2。

表 7.1-2 环境空气质量现状监测项目一览表

序号	点位名称	地理坐标	监测项目
1#	回民巷村	38°07'04.02″N 106°41'21.48″E	SO_2、PM_{10}、NO_2、TSP、CO、氟化物、$PM_{2.5}$、汞
2#	马跑泉村	38°07′04.56″N 106°37'38.46″E	SO_2、PM_{10}、NO_2、TSP、CO、氟化物、甲醇、非甲烷总烃、NH_3、H_2S、氯化氢、溴化氢、溴甲烷、醋酸、醋酸甲酯、O_3、氯气、VOC_S 、$PM_{2.5}$、汞
3#	刘家沙窝（保护区内）	38°06'29.22″N 106 °35'06.90″E	
4#	PTA 厂址	38°06′11.16″N 106°37'47.40″E	
5#	灵新社区	38°05′34.20″N 106°38'31.14″E	
6#	獾洞台子（保护区内）	38°06′47.16″N 106°35'30.72″E	

序号	点位名称	地理坐标	监测项目
7#	黎家新庄	38°09′15.60″N 106°35'43.86″E	SO_2、PM_{10}、NO_2、TSP、CO、氟化物、$PM_{2.5}$、汞
8#	古窑子	38°07′17.64″N 106°36'48.48″E	

⑵监测因子及监测时间

监测因子包括 SO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、NO_2、TSP、CO、氟化物、甲醇、非甲烷总烃、NH_3、H_2S、氯化氢、溴化氢、溴甲烷、醋酸、醋酸甲酯、O_3、氯气、VOC_S（包含苯、甲苯、二甲苯等 35 项）、汞，共计 20 项。

监测时间为 2015 年 1 月 31 日至 2 月 6 日。

⑶监测方法

监测方法详见表 7.1-3。

表 7.1-3　　废气监测分析方法一览表

监测项目	分析方法	方法来源	最低检出限
NO_2	环境空气 氮氧化物(一氧化氮和二氧化氮)的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法	HJ 479-2009	小时值：5 ug/m^3 日均值 3 ug/m^3
SO_2	环境空气 二氧化硫的测定 甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法	HJ 482-2009	小时值：7 ug/m^3 日均值 4 ug/m^3
CO	空气质量 一氧化碳的测定 非分散红外法	GB 9801-1988	0.3mg/m^3
TSP	环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法	GB/T 15432-1995	1 ug/m^3
氟化物	环境空气 氟化物的测定 滤膜采样氟离子选择电极法	HJ 480-2009	小时值 0.9 ug/m^3 日均值 0.04 ug/m^3
PM_{10}	环境空气 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 的测定 重量法	HJ 618-2011	10ug/m^3
$PM_{2.5}$			
O_3	环境空气臭氧的测定 靛蓝二磺酸钠分光光度法	HJ 5042009	10ug/m^3
甲醇	固定污染源排气中甲醇的测定 气相色谱法	HJ/T 33-1999	0.1 mg/m^3
非甲烷总烃	固定污染源排气中非甲烷总烃的测定 气相色谱法	HJ/T 38-1999	0.04 mg/m^3
氨	环境空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法	HJ 533-2009	0.01mg/m^3
氯气	固定污染源排气中氯气的测定 甲基橙分光光度法	HJ/T 30-1999	0.03mg/m^3
硫化氢	居住区大气中硫化氢卫生检验标准方法亚甲蓝分光光度法	GB/T 11742-1989	0.005mg/m^3
氯化氢	环境空气和废气 氯化氢的测定离子色谱法	HJ 549-2009	0.003mg/m^3
溴化氢	环境空气和废气 氯化氢的测定离子色谱法	参考 HJ 549-2009	0.012mg/m^3

监测项目	分析方法	方法来源	最低检出限
溴甲烷	工作场所空气有毒物质测定 卤代烷烃类化合物	参考 GBZ/T 160.45-2007	0.5 mg/m^3
醋酸	工作场所空气有毒物质测定羧酸类化合物	参考 GBZ/T 160.59－2004	0.15 mg/m^3
醋酸甲酯	空气有毒物质测定 饱和脂肪族酯类化合物	参考 GBZ/T 160.63-2007	0.014 mg/m^3
汞	第三篇 第二章 四 原子荧光分光光度法	《空气和废气监测分析方法》（第四版增补版）	2.08×10^{-7} mg/m^3
VOCs	环境空气 挥发性有机物的测定 附管采样-热脱附/气相色谱-质谱法	HJ 644-2013	5.0×10^{-6} mg/m^3

⑷监测期间气象条件

监测期间气象条件见表 7.1-4。

表 7.1-4　　环境空气监测期间的气象条件表

监测时间	采样时间	主导风向	平均风速	平均湿度	平均气温	平均气压	总云量	低云量	备注
		/	m/s	%	℃	kPa	/	/	
2015.01.31	02:00-03:00	SE	2.0	52	-8.0	90.2	0	0	晴
	05:00-06:00	NW	1.1	69	-10.2	90.0			
	08:00-09:00	NE	1.1	65	-11.0	90.1			
	11:00-12:00	NE	1.0	49	-3.3	89.9			
	14:00-15:00	NE	2.7	41	0.2	89.5			
	17:00-18:00	SW	3.7	50	-1.9	89.6			
	20:00-21:00	SE	3.3	60	-4.9	89.7			
	23:00-00:00	NE	2.4	67	-5.3	89.7			
	00:00-24:00	-	-	-	-5.7	89.9			
2015.02.01	02:00-03:00	SE	1.1	81	-9.5	89.5	4	0	多云
	05:00-06:00	SE	0.5	72	-5.2	89.4			
	08:00-09:00	NE	1.7	75	-6.6	89.5			
	11:00-12:00	NE	0.6	53	0.2	89.4			
	14:00-15:00	SE	2.3	38	4.5	89.1			
	17:00-18:00	SE	4.4	46	2.4	89.1			
	20:00-21:	SE	1.9	63	-3.3	89.3			

监测时间	采样时间	主导风向	平均风速	平均湿度	平均气温	平均气压	总云量	低云量	备注
		/	m/s	%	℃	kPa	/	/	
	00								
	23:00-00:00	SE	2.0	69	-3.8	89.2			
	00:00-24:00	-	-	-	-2.6	89.3			
2015.02.02	02:00-03:00	SE	0.8	76	-5.5	89.3	2	0	晴
	05:00-06:00	SW	0.7	82	-7.3	89.2			
	08:00-09:00	NE	2.1	84	-6.9	89.5			
	11:00-12:00	NW	0.9	59	-0.8	89.6			
	14:00-15:00	NE	0.6	46	3.4	89.5			
	17:00-18:00	NE	2.7	49	1.8	89.7			
	20:00-21:00	NE	2.1	57	-1.3	90.0			
	23:00-00:00	SW	1.9	73	-4.6	90.2			
	00:00-24:00	-	-	-	-2.3	89.6			
2015.02.03	02:00-03:00	NE	2.3	76	-5.9	90.2	10	10	阴转小雪(不影响监测)
	05:00-06:00	SW	1.3	76	-5.7	90.3			
	08:00-09:00	NE	1.2	78	-5.0	90.4			
	11:00-12:00	NE	0.7	73	-2.4	90.5			
	14:00-15:00	NE	2.7	78	0.6	90.4			
	17:00-18:00	NW	1.7	64	0.1	90.4			
	20:00-21:00	NW	1.2	65	-2.2	90.6			
	23:00-00:00	SW	2.2	57	-3.5	90.7			
	00:00-24:00	-	-	-	-3.3	90.4			
2015.02.04	02:00-03:00	SE	1.9	56	-5.8	90.7	2	0	晴
	05:00-06:00	SE	4.4	66	-8.4	90.6			
	08:00-09:00	SE	1.6	58	-8.2	90.8			
	11:00-12:00	SE	1.8	35	-2.4	90.7			
	14:00-15:00	NW	1.2	30	0.1	90.4			

监测时间	采样时间	主导风向	平均风速	平均湿度	平均气温	平均气压	总云量	低云量	备注
		/	m/s	%	℃	kPa	/	/	
	17:00-18:00	NW	2.0	28	-1.6	90.4			
	20:00-21:00	NE	1.4	34	-4.8	90.6			
	23:00-00:00	SE	1.8	66	-12.4	90.6			
	00:00-24:00	-	-	-	-5.4	90.6			
2015.02.05	02:00-03:00	NE	1.8	74	-14.6	90.6	0	0	晴
	05:00-06:00	SE	1.4	77	-15.9	90.5			
	08:00-09:00	SW	0.5	63	-12.3	90.5			
	11:00-12:00	NW	2.3	29	-1.3	90.3			
	14:00-15:00	SE	1.8	20	3.6	89.9			
	17:00-18:00	NW	2.8	24	1.0	89.7			
	20:00-21:00	NE	1.1	27	-1.5	89.8			
	23:00-00:00	SE	2.0	34	-3.3	89.7			
	00:00-24:00	-	-	-	-5.8	90.2			
2015.02.06	02:00-03:00	NW	1.5	58	-9.4	89.5	6	0	多云
	05:00-06:00	NW	0.3	73	-12.3	89.5			
	08:00-09:00	SE	1.7	62	-8.5	89.6			
	11:00-12:00	SW	4.3	31	0.2	89.7			
	14:00-15:00	SW	1.4	26	2.3	89.5			
	17:00-18:00	SW	1.1	27	1.2	89.7			
	20:00-21:00	SW	2.3	36	-1.9	89.8			
	23:00-00:00	SW	0.6	42	-3.8	89.7			
	00:00-24:00	-	-	-	-4.2	89.6			

⑸监测数据

监测期间各污染物监测结果见表 7.1-5。

表 7.1-5　　1#监测点监测结果统计一览表　　单位：ug/m^3

测点	序号	项目	小时浓度					日均浓度				
			个数	浓度范围	标准值	最大单项指数	超标率%	个数	浓度范围	标准值	最大单项指数	超标率%
1#回民巷村	1	SO_2	56	39-93	500	0.19	0	7	47-63	150	0.42	0
	2	NO_2	56	16-72	200	0.36	0	7	27-45	80	0.56	0
	3	TSP	/	/	/	/	/	7	265-325	300	1.08	43
	4	PM_{10}	/	/	/	/	/	7	174-218	150	1.45	100
	5	$PM_{2.5}$	/	/	/	/	/	7	105-140	75	1.87	100
	6	CO	56	0.4-2.5mg/m^3	10 mg/m^3	0.25	0	7	0.7-1.3 mg/m^3	4 mg/m^3	0.33	0
	7	氟化物	56	＜0.9(检出限)	20	0.045	0	7	＜0.04(检出限)	7	0.0057	0
	8	汞	28	＜2.08×10^{-7}(检出限)	/	/	0	/	/	/	/	/

续表 7.1-5　　2#监测点监测结果统计一览表　　单位：ug/m^3

测点	序号	项目	小时浓度					日均浓度				
			个数	浓度范围	标准值	最大单项指数	超标率%	个数	浓度范围	标准值	最大单项指数	超标率%
2#马跑泉村	1	SO_2	56	35-94	500	0.19	0	7	46-58	150	0.39	0
	2	NO_2	56	14-97	200	0.47	0	7	31-43	80	0.54	0
	3	TSP	/	/	/	/	/	7	225-285	300	0.95	0
	4	PM_{10}	/	/	/	/	/	7	143-190	150	1.27	71
	5	$PM_{2.5}$	/	/	/	/	/	7	80-121	75	1.61	100
	6	CO	56	0.4-2.5 mg/m^3	10 mg/m^3	0.25	0	7	0.8-1.5 mg/m^3	4 mg/m^3	0.38	0
	7	氟化物	56	＜0.9(检出限)	20	0.045	0	7	＜0.04(检出限)	7	0.0057	0
	8	汞	28	＜2.08×10^{-7}(检出限)	/	/	/	/	/	/	/	/
	9	甲醇	28	＜0.1 mg/m^3 (检出限)	3.00mg/m^3	0.03	0	/	/	/	/	/
	10	非甲烷总烃	28	＜0.04 mg/m^3 (检出限)	2.0 mg/m^3	0.02	0	/	/	/	/	/
	11	NH_3	28	＜0.01 mg/m^3 (检出限)	0.20mg/m^3	0.05	0	/	/	/	/	/
	12	H_2S	28	＜0.005mg/m^3 (检出限)	0.01mg/m^3	0.50	0	/	/	/	/	/
	13	氯化氢	28	＜0.003mg/m^3 (检出限)	0.05mg/m^3	0.06	0	/	/	/	/	/
	14	溴化氢	28	＜0.012mg/m^3 (检出限)	0.17mg/m^3	0.071	0	/	/	/	/	/
	15	溴甲烷	28	＜0.5 mg/m^3 (检出限)	/	/	/	/	/	/	/	/
	16	醋酸	28	＜0.15 mg/m^3 (检出限)	0.2	0.75	/	/	/	/	/	/
	17	醋酸甲酯	28	＜0.014 mg/m^3 (检出限)	0.07mg/m^3	0.20	0	/	/	/	/	/
	18	O_3	56	10(检出限)-22	200	0.11	0	7	13-18	160	0.11	0
	19	氯气	28	＜0.03 mg/m^3(检出限)	0.10mg/m^3	0.3	0	/	/	/	/	/
	20	VOCs	28	6.0×10^{-4}-8.4×10^{-3}mg/m^3	/	/	/	/	/	/	/	/
	21	苯	28	＜0.027mg/m^3(检出限)	0.10mg/m^3	0.27	0	/	/	/	/	/
	22	甲苯	28	＜0.027mg/m^3(检出限)	0.60mg/m^3	0.045	0	/	/	/	/	/
	23	二甲苯	28	＜0.040 mg/m^3(检出限)	0.20mg/m^3	0.20	0	/	/	/	/	/

注：苯、甲苯、二甲苯、醋酸甲酯、醋酸均采用《大气污染物综合排放标准详解》中环境质量标准浓度取值。下表同理。

续表 7.1-5　　3#监测点监测结果统计一览表(一类区)　　单位：ug/m^3

测点	序号	项目	小时浓度					日均浓度				
			个数	浓度范围	标准值	最大单项指数	超标率%	个数	浓度范围	标准值	最大单项指数	超标率%
3#刘家沙窝	1	SO_2	56	33-83	150	0.55	0	7	26-32	50	0.64	0
	2	NO_2	56	7-69	200	0.35	0	7	27-33	80	0.42	0
	3	TSP	/	/	/			7	289-368	120	3.07	100
	4	PM_{10}	/	/	/			7	186-235	50	4.7	100
	5	$PM_{2.5}$	/	/	/			7	108-148	35	4.23	100
	6	CO	56	0.4-2.1 mg/m^3	10 mg/m^3	0.21	0	7	0.6-1.1 mg/m^3	4 mg/m^3	0.28	0
	7	氟化物	56	＜0.9(检出限)	20	0.045	0	7	＜0.04(检出限)	7	0.0057	0
	8	汞	28	＜2.08×10^{-7}(检出限)	/	/	/	/		/	/	/
	9	甲醇	28	＜0.1 mg/m^3 (检出限)	3.00mg/m^3	0.03	0	/		/	/	/
	10	非甲烷总烃	28	＜0.04 mg/m^3 (检出限)	2.0 mg/m^3	0.02	0	/		/	/	/
	11	NH_3	28	＜0.01 mg/m^3 (检出限)	0.20mg/m^3	0.05	0	/		/	/	/
	12	H_2S	28	＜0.005mg/m^3 (检出限)	0.01mg/m^3	0.50	0	/		/	/	/
	13	氯化氢	28	＜0.003mg/m^3 (检出限)	0.05mg/m^3	0.06	0	/		/	/	/
	14	溴化氢	28	＜0.012mg/m^3 (检出限)	0.17mg/m^3	0.071	0	/		/	/	/
	15	溴甲烷	28	＜0.5 mg/m^3 (检出限)	/	/	/	/		/	/	/
	16	醋酸	28	＜0.15(检出限)	0.2	0.75	0	/		/	/	/
	17	醋酸甲酯	28	＜0.014 mg/m^3 (检出限)	0.07mg/m^3	0.20	0	/		/	/	/
	18	O_3	56	10(检出限)-45	160	0.28	0	7	21-38	100	0.38	0
	19	氯气	28	＜0.03 mg/m^3	0.10mg/m^3	0.3	0	/		/	/	/
	20	VOCs	28	5.0×10^{-6}(检出限)-8.6×10^{-3} mg/m^3	/	/	/	/		/	/	/
	21	苯	28	＜0.027mg/m^3	0.10mg/m^3	0.27	0	/	/	/	/	/
	22	甲苯	28	＜0.027mg/m^3	0.60mg/m^3	0.045	0	/	/	/	/	/
	23	二甲苯	28	＜0.040 mg/m^3	0.20mg/m^3	0.20	0	/	/	/	/	/

续表 7.1-5　　4#监测点监测结果统计一览表　　单位：ug/m^3

测点	序号	项目	小时浓度					日均浓度				
			个数	浓度范围	标准值	最大单项指数	超标率%	个数	浓度范围	标准值	最大单项指数	超标率%
4#PTA项目区	1	SO_2	56	34-90	500	0.18	0	7	48-59	150	0.40	0
	2	NO_2	56	25-58	200	0.29	0	7	29-38	80	0.48	0
	3	TSP	/	/	/	/	/	7	259-307	300	1.02	28
	4	PM_{10}	/	/	/	/	/	7	165-205	150	1.37	100
	5	$PM_{2.5}$	/	/	/	/	/	7	97-129	75	1.72	100
	6	CO	56	0.4-2.4 mg/m^3	10 mg/m^3	0.24	0	7	0.9-1.4 mg/m^3	4 mg/m^3	0.35	0
	7	氟化物	56	＜0.9(检出限)	20	0.045	0	7	＜0.04(检出限)	7	0.0057	0
	8	汞	28	＜2.08×10^{-7}(检出限)	/	/	/	/	/	/	/	/
	9	甲醇	28	＜0.1 mg/m^3 (检出限)	3.00mg/m^3	0.03	0	/	/	/	/	/
	10	非甲烷总烃	28	＜0.04 mg/m^3 (检出限)	2.0 mg/m^3	0.02	0	/	/	/	/	/
	11	NH_3	28	＜0.01 mg/m^3 (检出限)	0.20mg/m^3	0.05	0	/	/	/	/	/
	12	H_2S	28	＜0.005mg/m^3 (检出限)	0.01mg/m^3	0.50	0	/	/	/	/	/
	13	氯化氢	28	＜0.003mg/m^3 (检出限)	0.05mg/m^3	0.06	0	/	/	/	/	/
	14	溴化氢	28	＜0.012mg/m^3 (检出限)	0.17mg/m^3	0.071	0	/	/	/	/	/
	15	溴甲烷	28	＜0.5 mg/m^3 (检出限)	/	/	0	/	/	/	/	/
	16	醋酸	28	＜0.15(检出限)	0.2	0.75	0	/	/	/	/	/
	17	醋酸甲酯	28	＜0.014 (检出限)	0.07mg/m^3	0.20	0	/	/	/	/	/
	18	O_3	56	10(检出限)-19	200	0.095	0	7	10-13	160	0.081	0
	19	氯气	28	＜0.03 mg/m^3	0.10mg/m^3	0.3	0	/	/	/	/	/
	20	VOCs	28	5.5×10^{-4}-3.4×10^{-3} mg/m^3	/	/	/	/	/	/	/	/
	21	苯	28	＜0.027mg/m^3	0.10mg/m^3	0.27	0	/	/	/	/	/
	22	甲苯	28	＜0.027mg/m^3	0.60mg/m^3	0.045	0	/	/	/	/	/
	23	二甲苯	28	＜0.040 mg/m^3	0.20mg/m^3	0.2	0	/	/	/	/	/

续表 7.1-5　　5#监测点监测结果统计一览表　　单位：ug/m^3

测点	序号	项目	小时浓度					日均浓度				
			个数	浓度范围	标准值	最大单项指数	超标率%	个数	浓度范围	标准值	最大单项指数	超标率%
5#灵新社区	1	SO_2	56	24-85	500	0.17	0	7	44-57	150	0.38	0
	2	NO_2	56	27-59	200	0.30	0	7	33-39	80	0.49	0
	3	TSP	/	/	/	/	/	7	289-367	300	1.22	71
	4	PM_{10}	/	/	/	/	/	7	186-235	150	1.57	100
	5	$PM_{2.5}$	/	/	/	/	/	7	117-149	75	1.99	100
	6	CO	56	0.5-2.5 mg/m^3	10 mg/m^3	0.25	0	7	0.7-1.6 mg/m^3	4 mg/m^3	0.40	0
	7	氟化物	56	＜0.9(检出限)	20	0.045	0	7	＜0.04(检出限)	7	0.0057	0
	8	汞	28	＜2.08×10^{-7}(检出限)	/	/	/	/	/	/	/	/
	9	甲醇	28	＜0.1 mg/m^3 (检出限)	3.00mg/m^3	0.03	0	/	/	/	/	/
	10	非甲烷总烃	28	＜0.04 mg/m^3 (检出限)	2.0 mg/m^3	0.02	0	/	/	/	/	/
	11	NH_3	28	＜0.01 mg/m^3 (检出限)	0.20mg/m^3	0.05	0	/	/	/	/	/
	12	H_2S	28	＜0.005mg/m^3 (检出限)	0.01mg/m^3	0.50	0	/	/	/	/	/
	13	氯化氢	28	＜0.003mg/m^3 (检出限)	0.05mg/m^3	0.06	0	/	/	/	/	/
	14	溴化氢	28	＜0.012mg/m^3 (检出限)	0.17mg/m^3	0.071	0	/	/	/	/	/
	15	溴甲烷	28	＜0.5 mg/m^3 (检出限)	/	/	0	/	/	/	/	/
	16	醋酸	28	＜0.15(检出限)	0.2	0.75	0	/	/	/	/	/
	17	醋酸甲酯	28	＜0.014 mg/m^3 (检出限)	0.07mg/m^3	0.20	0	/	/	/	/	/
	18	O_3	56	10(检出限)-19	200	0.095	0	7	10-13	160	0.081	0
	19	氯气	28	＜0.03 mg/m^3	0.10mg/m^3	0.3	0	/	/	/	/	/
	20	VOCs	28	3.6×10^{-4}-5.8×10^{-3}mg/m^3	/	/	/	/	/	/	/	/
	21	苯	28	＜0.027mg/m^3	0.10mg/m^3	0.27	0	/	/	/	/	/
	22	甲苯	28	＜0.027mg/m^3	0.60mg/m^3	0.045	0	/	/	/	/	/
	23	二甲苯	28	＜0.040 mg/m^3	0.20mg/m^3	0.2	0	/	/	/	/	/

续表 7.1-5　　6#监测点监测结果统计一览表(一类区)　　单位：ug/m^3

测点	序号	项目	小时浓度					日均浓度				
			个数	浓度范围	标准值	最大单项指数	超标率%	个数	浓度范围	标准值	最大单项指数	超标率%
6#獾洞台子（位于白茂滩自然保护区）	1	SO_2	56	42-89	150	0.59	0	7	25-31	50	0.62	0
	2	NO_2	56	8-70	200	0.35	0	7	26-36	80	0.45	0
	3	TSP	/	/	/	/	/	7	205-282	120	2.35	100
	4	PM_{10}	/	/	/	/	/	7	124-175	50	3.50	100
	5	$PM_{2.5}$	/	/	/	/	/	7	74-115	35	3.28	100
	6	CO	56	0.4-2.5 mg/m^3	10 mg/m^3	0.25	0	7	0.5-1.1 mg/m^3	4 mg/m^3	0.28	0
	7	氟化物	56	＜0.9(检出限)	20	0.045	0	7	＜0.04(检出限)	7	0.0057	0
	8	汞	28	＜2.08×10^{-7}(检出限)	/	/	/	/	/	/	/	/
	9	甲醇	28	＜0.1 mg/m^3 (检出限)	3.00mg/m^3	0.03	0	/	/	/	/	/
	10	非甲烷总烃	28	＜0.04 mg/m^3 (检出限)	2.0 mg/m^3	0.02	0	/	/	/	/	/
	11	NH_3	28	＜0.01 mg/m^3 (检出限)	0.20mg/m^3	0.05	0	/	/	/	/	/
	12	H_2S	28	＜0.005mg/m^3 (检出限)	0.01mg/m^3	0.50	0	/	/	/	/	/
	13	氯化氢	28	＜0.003mg/m^3 (检出限)	0.05mg/m^3	0.06	0	/	/	/	/	/
	14	溴化氢	28	＜0.012mg/m^3 (检出限)	0.17mg/m^3	0.071	0	/	/	/	/	/
	15	溴甲烷	28	＜0.5 mg/m^3 (检出限)	/	/	0	/	/	/	/	/
	16	醋酸	28	＜0.15(检出限)	0.2	0.75	0	/	/	/	/	/
	17	醋酸甲酯	28	＜0.014 mg/m^3 (检出限)	0.07mg/m^3	0.20	0	/	/	/	/	/
	18	O_3	56	10(检出限)-22	160	0.14	0	7	10-18	100	0.18	0
	19	氯气	28	＜0.03 mg/m^3	0.10mg/m^3	0.3	0	/	/	/	/	/
	20	VOCs	28	4.2×10^{-4}-1.0×10^{-2} mg/m^3	/	/	/	/	/	/	/	/
	21	苯	28	＜0.027mg/m^3	0.10mg/m^3	0.27	0	/	/	/	/	/
	22	甲苯	28	＜0.027mg/m^3	0.60mg/m^3	0.045	0	/	/	/	/	/
	23	二甲苯	28	＜0.040 mg/m^3	0.20mg/m^3	0.2	0	/	/	/	/	/

续表 7.1-5　　7#监测点监测结果统计一览表　　单位：ug/m^3

测点	序号	项目	小时浓度					日均浓度				
			个数	浓度范围	标准值	最大单项指数	超标率%	个数	浓度范围	标准值	最大单项指数	超标率%
7#黎家新庄	1	SO_2	56	42-88	500	0.18	0	7	50-57	150	0.38	0
	2	NO_2	56	17-92	200	0.46	0	7	30-44	80	0.55	0
	3	TSP	/	/	/	/	/	7	214-290	300	0.97	0
	4	PM_{10}	/	/	/	/	/	7	138-178	150	1.19	86
	5	$PM_{2.5}$	/	/	/	/	/	7	86-117	75	1.56	100
	6	CO	56	0.4-2.4 mg/m^3	10 mg/m^3	0.24	0	7	0.6-1.3 mg/m^3	4 mg/m^3	0.33	0
	7	氟化物	56	＜0.9(检出限)	20	0.045	0	7	＜0.04(检出限)	7	0.0057	0
	8	汞	28	5.35×10^{-6}-5.78×10^{-6}	/	/	/	/	/	/	/	/

续表 7.1-5　　8#监测点监测结果统计一览表　　单位：ug/m^3

测点	序号	项目	小时浓度					日均浓度				
			个数	浓度范围	标准值	最大单项指数	超标率%	个数	浓度范围	标准值	最大单项指数	超标率%
8#古窑子	1	SO_2	56	8-78	500	0.16	0	7	43-62	150	0.41	0
	2	NO_2	56	8-72	200	0.36	0	7	21-35	80	0.44	0
	3	TSP	/	/	/	/	/	7	281-354	300	1.18	57
	4	PM_{10}	/	/	/	/	/	7	190-227	150	1.51	100
	5	$PM_{2.5}$	/	/	/	/	/	7	109-141	75	1.88	100
	6	CO	56	0.4-1.7 mg/m^3	10 mg/m^3	0.17	0	7	0.7-1.0mg/m^3	4 mg/m^3	0.25	0
	7	氟化物	56	＜0.9(检出限)	20	0.045	0	7	＜0.04(检出限)	7	0.0057	0
	8	汞	28	＜2.08×10^{-7}(检出限)	/	/	/	/	/	/	/	/

由表 7.1-5 可知：

①SO_2

各监测点 SO_2 的小时浓度均未超标，符合相应的环境质量标准要求。其中二类区 SO_2 小时浓度范围为 8～94μg/m^3，最大值占标率为 19%，出现在 1#监测点（回民巷）和 2#监测点（马跑泉）；其中一类区 SO_2 小时浓度范围为 33～89μg/m^3，最大值占标率为 59%，出现在 6#监测点（獾洞台子）。

各监测点 SO_2 的日均浓度均未超标，其中二类区 SO_2 日均浓度范围 43～63μg/m^3，最大值占标率为 42%，出现在 1#监测点（回民巷）。一类区 SO_2 日均浓度范围 25～32μg/m^3，最大值占标率为 64%，出现在 3#监测点（刘家沙窝）。

②NO_2

各监测点 NO_2 的小时浓度均未超标，符合相应的环境质量标准要求。其中二类区 NO_2 小时浓度范围为 8～97μg/m^3，最大值占标率为 47%，出现在 2#监测点（马跑泉）；其中一类区 NO_2 小时浓度范围为 7～70μg/m^3，最大值占标率为 35%，出现在 6#监测点（獾洞台子）。

各监测点 NO_2 的日均浓度均未超标，符合相应的环境质量标准要求。其中各监测点中二类区 NO_2 日均浓度范围 21～45μg/m^3，最大值占标率为 56%，出现在 1#监测点（回民巷）。一类区 NO_2 日均浓度范围 26～36μg/m^3，最大值占标率为 45%，出现在 6#监测点（獾洞台子）。

③TSP

各监测点 TSP 日均浓度范围 198～368μg/m^3，最大占标率为 307%，出现在 3#监测点（刘家沙窝）。

一类区 TSP 最大日均浓度超标 2.07 倍，二类区 TSP 最大日均浓度超标 0.22 倍。

④PM_{10}

各监测点 PM_{10} 日均浓度范围 114～235μg/m^3，最大占标率为 470%，出现在 3#监测点（刘家沙窝）。

一类区 PM_{10} 最大日均浓度超标 3.7 倍，二类区 PM_{10} 最大日均浓度超标 0.57 倍。

⑤$PM_{2.5}$

各监测点 $PM_{2.5}$ 日均浓度范围 69～148μg/m^3，最大占标率为 423%，出现在

3#监测点（刘家沙窝）。

一类区 $PM_{2.5}$ 最大日均浓度超标 3.23 倍，二类区 $PM_{2.5}$ 最大日均浓度超标 0.99 倍。

⑥CO

各监测点 CO 的小时浓度和日均浓度均未超标，符合相应的环境质量标准要求。其中 CO 小时浓度范围为 0.4～2.5mg/m^3，最大值占标率为 25%，出现在 1#、2#、5#、6#监测点 ；CO 日均浓度范围 0.5～1.5mg/m^3，最大值占标率为 38%，出现在 2#监测点（马跑泉）。

⑦氟化物

各监测点氟化物的小时浓度和日均浓度均小于最低检出线。

⑧汞

各监测点汞的小时浓度小于最低检出线。

⑨O_3

各监测点 O_3 的小时浓度和日均浓度均未超标，符合相应的环境质量标准要求，且最大值的占标率较低。

⑩其它特征污染因子

其它特征污染因子的小时浓度均小于最低检出线。

7.1.3 环境空气质量现状评价

⑴评价标准

评价区域环境空气执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)标准，国标中没有列入的因子参考《大气污染物综合排放标准详解》中环境质量标浓度取值、《工业企业设计卫生标准》(TJ36-79)中居住区大气中有害物质的最高容许浓度。

⑵评价方法

本次评价采用单项指数法，评价各污染因子的污染水平。

$P_i=C_i/S_i$

式中：

P_i——单项污染指数；

C_i——评价因子 i 的实测的日平均浓度（mg/m^3）；

S_i——评价因子 i 的评价日平均一、二级标准（mg/m^3）。

单因子 Pi≥1 时，说明该污染因子已超过规定标准，Pi 愈大说明污染愈严重。

⑶评价结论

评价区内各点污染物评价结果见表 7.1-6。

表 7.1-6　　主要污染物日均值最大单项指数一览表

监测点位	最大单项指数						
	SO_2	NO_2	PM_{10}	TSP	CO	氟化物	$PM_{2.5}$
回民巷村	0.42	0.56	1.45	1.08	0.33	0.0057	1.87
马跑泉村	0.39	0.54	1.27	0.95	0.38	0.0057	1.61
刘家沙窝（白茨滩保护区内）	0.64	0.42	4.70	3.07	0.28	0.0057	4.23
PTA 厂址	0.40	0.48	1.37	1.02	0.35	0.0057	1.72
灵新社区	0.38	0.49	1.57	1.22	0.40	0.0057	1.99
獾洞台子（白茨滩保护区内）	0.62	0.45	3.50	2.35	0.28	0.0057	3.28
黎家新庄	0.38	0.55	1.19	0.97	0.33	0.0057	1.56
古窑子	0.41	0.44	1.51	1.18	0.17	0.0057	1.88

注：宁夏灵武白茨滩国家级自然保护区内监测点执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准，其它监测点执行二级标准。

由表 7.1-6 可知，评价范围内的 8 个环境空气监测点除 PM_{10}、TSP、$PM_{2.5}$ 最大污染指数大于 1，普遍超标外，其他污染物最大污染指数均小于 1。PM_{10}、TSP 、$PM_{2.5}$ 日均浓度超标主要是由于宁东地区气候干旱，植被覆盖度低，风大沙多等自然因素导致。SO_2 和 NO_2 日均浓度满足相关标准要求。非甲烷总烃、H_2S、NH_3、苯、甲苯、二甲苯等特征污染因子均低于最低检出限。

根据调查，监测期间宝塔石化现有装置处于低负荷运行，仅有 100×10^4t/a 常减压装置、25×10^4t/a 催化裂化装置及部分公用工程部分运行，原油加工量约为 300t/d。

7.1.4 历史监测数据调查与评价

由于本次实际监测期间宝塔石化处于半停产状态，为了更好说明本项目所在地的环境质量现状，通过收集宁东自动监测站的监测数据反映宁东地区的环境质量现状。以下监测数据均由宁东环境监测站提供。

⑴ 宁东地区 2013 年监测数据及分析

为掌握宁东地区环境空气质量状况，2013 年 1 月-12 月宁东环境监测站每月对宁东基地展厅、鸭子荡水库、宁东镇政府（宁东灵州中学）、宝塔石化工业区、

临河工业园 A 区、国电英力特园区六个环境空气监测点进行监测。监测项目为二氧化硫、氮氧化物、可吸入颗粒物（PM_{10}）。监测点见图 7.1-1，2013 年监测数据见表 7.1-7 和图 7.1-2。

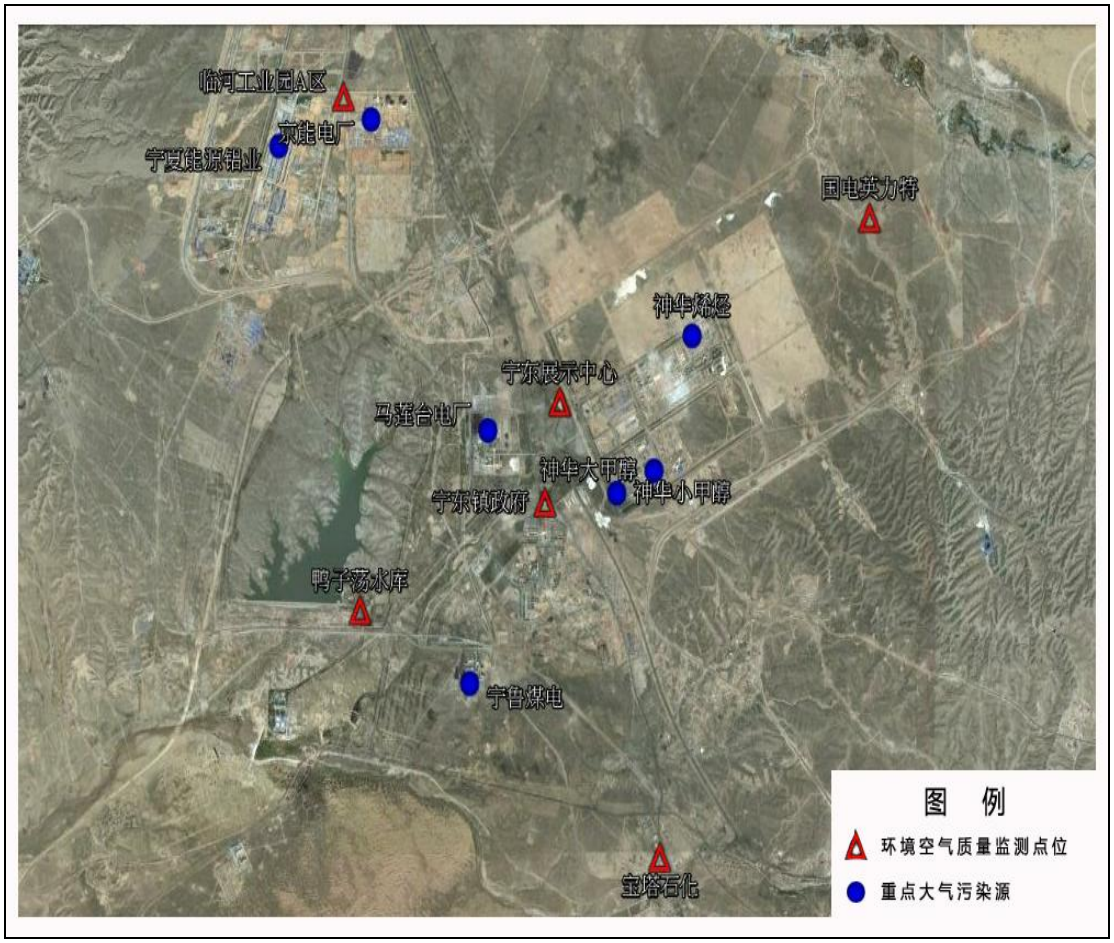


图 7.1-1　宁东能源化工基地环境空气例行监测点分布（2013 年）

表 7.1-7　　2013 年例行监测数据一览表　　单位：mg/m^3

监测点名称	监测时间	SO_2 日均值（mg/m^3）	NO_2 日均值（mg/m^3）	PM_{10} 日均值（mg/m^3）
宁东展厅	1 月	0.062	0.050	0.254
	2 月	0.077	0.070	0.349
	3 月	0.041	0.042	0.892
	4 月	0.015	0.022	0.965
	5 月	0.023	0.037	0.420
	6 月	0.008	0.027	0.481
	7 月	0.028	0.023	0.138
	8 月	0.002	0.016	0.215
	9 月	0.003	0.037	0.087
	10 月	0.004	0.061	0.377

监测点名称	监测时间	SO_2 日均值（mg/m^3）	NO_2 日均值（mg/m^3）	PM_{10} 日均值（mg/m^3）
	11 月	停电	停电	**停电**
	12 月	0.016	0.052	0.177
	均值	**0.025**	**0.040**	**0.400**
鸭子荡水库	1 月	0.089	0.055	0.297
	2 月	0.056	0.042	0.261
	3 月	0.029	0.031	0.645
	4 月	0.009	0.020	0.684
	5 月	0.036	0.035	0.314
	6 月	0.018	0.038	0.581
	7 月	0.003	0.016	0.117
	8 月	0.002	0.012	0.156
	9 月	0.002	0.026	0.074
	10 月	0.003	0.030	0.288
	11 月	0.089	0.033	0.647
	12 月	0.009	-	0.351
	均值	**0.029**	**0.031**	**0.297**
宁东镇政府（该监测点 5 月份移至）	1 月	0.133	0.071	0.419
	2 月	0.074	0.052	0.329
	3 月	0.016	0.018	1.167
	4 月	0.060	0.021	1.579
	5 月	0.042	0.040	0.278
	6 月	0.028	0.032	0.868
	7 月	0.023	0.015	0.250
	8 月	0.002	0.014	0.174
	9 月	0.005	0.016	0.146
	10 月	0.011	0.025	0.835
	11 月	0.046	0.026	0.954
	12 月	0.025	0.029	0.119
	均值	0.039	0.030	0.590
宝塔石化工业区	1 月	0.066	0.050	0.352
	2 月	0.052	0.037	0.281
	3 月	0.037	0.020	0.763
	4 月	0.027	0.023	0.624
	5 月	0.037	0.028	0.294
	6 月	0.062	0.028	0.514
	7 月	0.012	0.012	0.197
	8 月	0.002	0.010	0.213

监测点名称	监测时间	SO_2 日均值（mg/m^3）	NO_2 日均值（mg/m^3）	PM_{10} 日均值（mg/m^3）
	9 月	0.002	0.019	0.133
	10 月	0.003	0.058	0.284
	11 月	0.039	0.012	0.719
	12 月	0.019	0.031	0.359
	均值	0.030	0.027	0.390
临河工业园A区	1 月	0.149	0.053	0.337
	2 月	0.060	0.056	0.317
	3 月	0.076	0.031	0.834
	4 月	0.072	0.018	0.781
	5 月	0.02	0.022	0.381
	6 月	0.043	0.022	1.08
	7 月	0.034	0.014	0.146
	8 月	0.025	0.015	0.267
	9 月	0.002	0.027	0.201
	10 月	0.045	0.034	0.275
	11 月	0.156	0.021	0.596
	12 月	0.019	0.052	0.487
	均值	0.070	0.034	0.622
国电英力特园区	1 月	0.106	0.056	0.270
	2 月	0.028	0.028	0.240
	3 月	0.074	0.023	0.860
	4 月	0.011	0.011	0.534
	5 月	0.022	0.031	0.237
	6 月	0.007	0.016	0.687
	7 月	0.004	0.014	0.104
	8 月	0.002	0.016	0.349
	9 月	0.003	0.012	0.091
	10 月	0.004	0.040	0.348
	11 月	0.079	0.022	0.971
	12 月	0.018	0.013	0.300
	均值	0.030	0.024	0.420
宁东能源化工基地	全年日均值	0.037	0.031	0.453
《环境空气质量标准》GB3095-2012 二级标准（年均）		0.06	0.04	0.07
《环境空气质量标准》GB3095-2012 二级标准（日均）		0.15	0.08	0.15

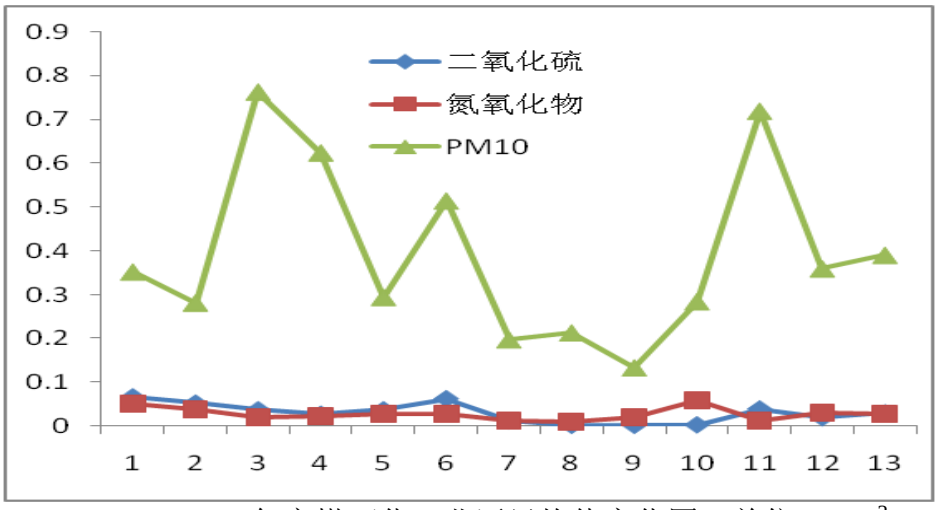


图 7.1-2　2013 年宝塔石化工业区日均值变化图　单位 mg/m^3

由表 7.1-7 及图 7.1-2 可知：

①可吸入颗粒物（PM_{10}）

宁东地区 2013 年全年 PM_{10} 平均浓度为 0.453mg/m^3，最大浓度为 1.579 mg/m^3，年平均浓度超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准年平均浓度的 5.47 倍，日均最大浓度超标《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准日平均浓度的 9.52 倍。全年以 3 月、4 月污染较重，8 月、9 月污染较轻。宁东地区生态环境脆弱、风沙较大、裸露地面较多是造成 PM_{10} 超标的主要原因。

②二氧化硫（SO_2）

宁东地区 2013 年全年 SO_2 日平均浓度为 0.037mg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）年平均标准的 61.67%；日均最大浓度为 0.156mg/m^3，最大浓度超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）日平均浓度二级标准 0.04 倍。

③二氧化氮（NO_2）

宁东地区 2013 年全年 NO_2 日平均浓度为 0.031mg/m^3 ，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）年平均标准的 77.5%；日最大浓度为 0.071 mg/m^3，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）日平均标准的 88.75%。

⑵ 2014 年宁东地区监测数据及分析

2014 年 1 月和 2 月宁东环境监测站对宁东展示中心、鸭子荡水库、灵州中学、宝塔石化工业区、临河工业园区 A 区、国电英力特工业区 6 个监测点进行环境空气质量监测；2014 年 3 月在上述监测点的基础上增加了神华烯烃办公楼；2014 年 4 月-12 月在宁东能源化工基地设置了 4 个自动监测点，分别为鸭子荡水库、宝塔石化工业区、临河工业园区 A 区和神华烯烃办公楼，监测因子为二氧

化硫、氮氧化物、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO 及 O_3，具体的监测点位见图 7.1-3。各监测点各监测因子监测结果见表 7.1-8～7.1-13。

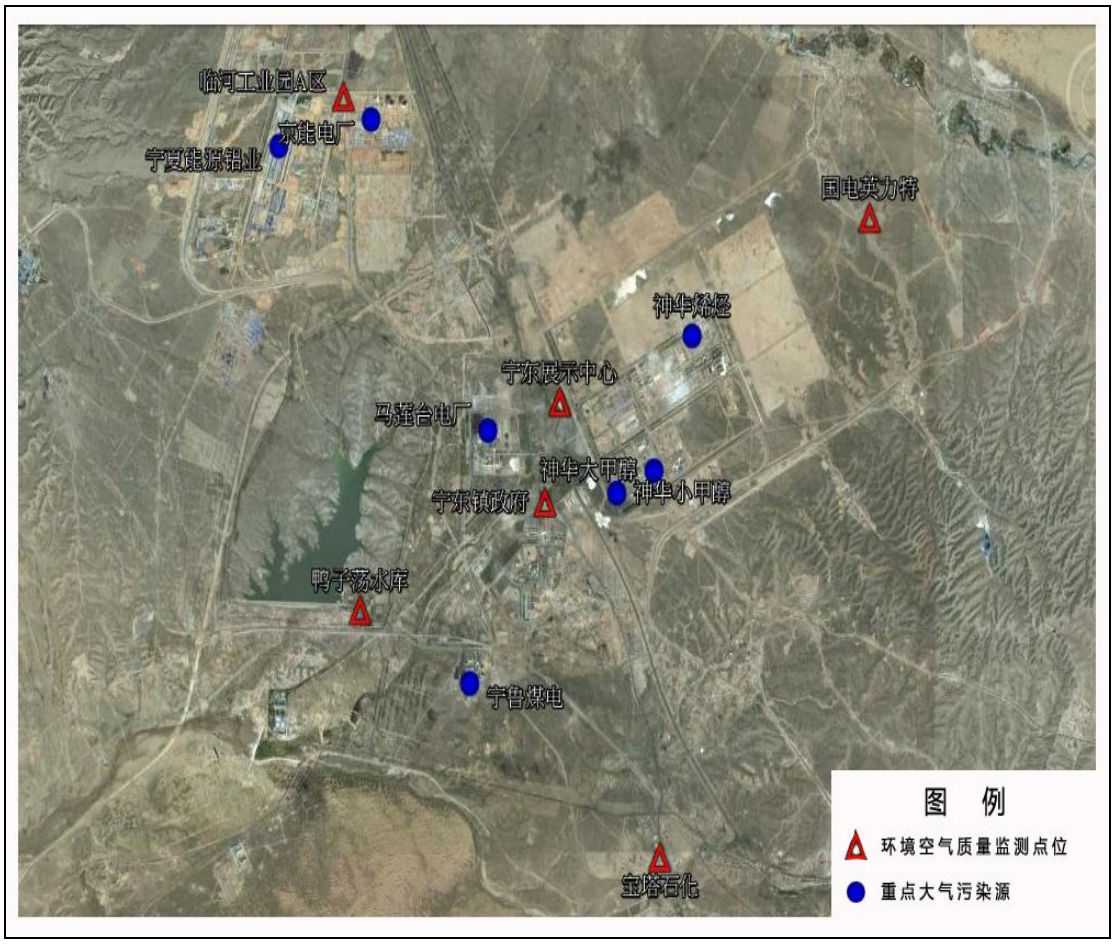


图 7.1-3　宁东能源化工基地环境空气例行监测点分布（2014 年）

表 7.1-8　　2014 年宁东例行监测点二氧化硫日均浓度值统计表　　单位：mg/m^3

监测点位	统计量	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年统计
鸭子荡水库	日均值最小值	0.008	0.022	0.005	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.004	0.008	0.018	0.002
	日均值最大值	0.011	0.073	0.022	0.041	0.055	0.046	0.037	0.034	0.036	0.055	0.077	0.138	0.077
	月均值	0.009	0.050	0.013	0.029	0.022	0.020	0.013	0.012	0.015	0.016	0.035	0.047	0.023
	日均值超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
煤化工园区	日均值最小值	/	/	0.024	0.007	0.003	0.015	0.008	0.007	0.002	0.009	0.006	0.018	0.002
	日均值最大值	/	/	0.110	0.083	0.119	0.073	0.053	0.085	0.078	0.088	0.077	0.170	0.170
	月均值	/	/	0.055	0.038	0.048	0.031	0.028	0.020	0.027	0.037	0.042	0.059	0.032
	日均值超标率%	/	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.3	0.36
临河工业园区	日均值最小值	0.020	0.018	0.002	0.003	0.003	0.006	0.004	0.009	0.002	0.003	0.008	0.020	0.002
	日均值最大值	0.024	0.115	0.070	0.080	0.069	0.080	0.058	0.048	0.0048	0.099	0.102	0.158	0.158
	月均值	0.022	0.053	0.042	0.022	0.025	0.029	0.023	0.022	0.018	0.034	0.044	0.079	0.035
	日均值超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.3	0.36
灵州宝塔项目综合区	日均值最小值	0.039	0.012	0.026	0.003	0.022	0.008	0.005	0.005	0.002	0.007	0.010	0.019	0.002
	日均值最大值	0.155	0.036	0.058	0.066	0.118	0.078	0.070	0.046	0.116	0.065	0.070	0.128	0.155
	月均值	0.079	0.023	0.037	0.038	0.052	0.031	0.028	0.018	0.025	0.023	0.040	0.054	0.037
	日均值超标率%	3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.27

表 7.1-9　　2014 年宁东例行监测点二氧化氮日均浓度值统计表　　单位：mg/m^3

监测点位	统计量	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年统计
鸭子荡水库	日均值最小值	0.003	0.018	0.002	未检出	0.005	0.006	0.007	0.010	未检出	0.009	0.010	0.011	未检出
	日均值最大值	0.015	0.029	0.021	0.049	0.024	0.021	0.028	0.033	0.030	0.046	0.051	0.052	0.052
	月均值	0.008	0.025	0.009	0.020	0.012	0.013	0.015	0.018	0.017	0.021	0.035	0.029	0.018
	日均值超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
煤化工园区	日均值最小值	/	/	0.003	未检出	未检出	0.011	0.010	0.009	未检出	0.009	0.013	0.017	未检出
	日均值最大值	/	/	0.018	0.042	0.027	0.026	0.032	0.026	0.026	0.045	0.052	0.052	0.052
	月均值	/	/	0.011	0.023	0.015	0.018	0.019	0.016	0.017	0.024	0.034	0.030	0.017
	日均值超标率%	/	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
临河工业园区	日均值最小值	0.008	0.035	0.010	未检出	未检出	0.004	0.001	0.002	未检出	0.014	0.014	0.015	未检出
	日均值最大值	0.028	0.080	0.019	0.035	0.025	0.026	0.027	0.025	0.030	0.053	0.049	0.048	0.080
	月均值	0.015	0.037	0.014	0.017	0.010	0.014	0.008	0.016	0.018	0.027	0.034	0.028	0.037
	日均值超标率%	0	3.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3
灵州宝塔项目综合区	日均值最小值	0.011	0.026	0.022	0.013	0.010	0.011	0.007	0.011	未检出	0.013	0.012	0.012	未检出
	日均值最大值	0.042	0.065	0.032	0.046	0.040	0.031	0.037	0.034	0.026	0.047	0.049	0.048	0.065
	月均值	0.026	0.037	0.027	0.031	0.021	0.022	0.017	0.018	0.018	0.025	0.035	0.028	0.025
	日均值超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 7.1-10　　2014 年宁东例行监测点 PM_{10} 日均浓度值统计表　　单位：mg/m^3

监测点位	统计量	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年统计
鸭子荡水库	日均值最小值	0.229	0.017	0.048	未检出	未检出	0.041	0.047	0.021	未检出	0.010	0.036	0.035	未检出
	日均值最大值	0.325	0.164	0.211	0.485	0.713	0.156	0.172	0.118	0.136	0.212	0.150	0.169	0.713
	月均值	0.291	0.091	0.129	0.103	0.179	0.084	0.071	0.051	0.053	0.081	0.087	0.089	0.110
	日均值超标率%	100	/	/	13.3	45.2	3.33	0	0	0	3.2	3.3	4.3	17.3
煤化工园区	日均值最小值	/	/	0.094	未检出	未检出	0.038	0.022	0.027	未检出	0.046	0.049	0.049	未检出
	日均值最大值	/	/	0.348	0.476	0.475	0.158	0.248	0.174	0.185	0.263	0.175	0.182	0.475
	月均值	/	/	0.206	0.106	0.147	0.082	0.082	0.061	0.068	0.110	0.106	0.112	0.108
	日均值超标率%	/	/	/	13.3	32.25	6.67	0	0	0	9.67	10	21.73	10.40
临河工业园区	日均值最小值	0.111	0.113	0.103	未检出	未检出	0.059	0.031	0.038	未检出	0.028	0.072	0.069	未检出
	日均值最大值	0.215	0.278	0.235	0.599	0.582	0.174	0.141	0.152	0.170	0.210	0.177	0.206	0.599
	月均值	0.175	0.228	0.192	0.157	0.136	0.101	0.084	0.080	0.077	0.110	0.125	0.127	0.130
	日均值超标率%	/	/	/	26.67	29.03	16.67	3.2	3.2	6.67	16.13	30	30.43	18
灵州宝塔项目综合区	日均值最小值	0.139	0.163	0.106	未检出	未检出	0.041	0.029	0.034	未检出	0.036	0.061	0.036	未检出
	日均值最大值	0.314	0.186	0.268	0.480	0.543	0.167	0.160	0.168	0.161	0.254	0.184	0.228	0.543
	月均值	0.224	0.177	0.199	0.109	0.173	0.089	0.092	0.064	0.069	0.108	0.118	0.117	0.128
	日均值超标率%	/	/	/	13.3	58.06	6.67	6.45	3.22	3.33	6.45	16.67	34.78	16.54

表 7.1-11　　2014 年宁东例行监测点 $PM_{2.5}$ 日均浓度值统计表　　单位：mg/m^3

监测点位	统计量	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年统计
鸭子荡水库	日均值最小值	未检出	0.021	0.015	0.016	0.010	未检出	0.012	0.014	0.019	未检出
	日均值最大值	0.161	0.185	0.061	0.087	0.057	0.051	0.080	0.079	0.095	0.095
	月均值	0.111	0.065	0.039	0.029	0.025	0.023	0.037	0.045	0.039	0.045
	日均值超标率%	86.67	25.8	0	3.22	0	0	3.22	3.33	13.04	15.03
煤化工园区	日均值最小值	未检出	0.022	0.014	0.014	0.016	未检出	0.014	0.021	0.019	未检出
	日均值最大值	0.122	0.210	0.115	0.105	0.074	0.069	0.105	0.112	0.109	0.115
	月均值	0.076	0.070	0.048	0.043	0.036	0.034	0.053	0.061	0.047	0.052
	日均值超标率%	76.67	32.25	20	6.45	0	0	12.9	30.0	13.04	21.26
临河工业园区	日均值最小值	0.022	未检出	0.015	0.014	0.015	未检出	0.017	0.022	0.025	未检出
	日均值最大值	0.278	0.144	0.101	0.067	0.053	0.062	0.079	0.097	0.102	0.144
	月均值	0.061	0.051	0.039	0.033	0.029	0.029	0.044	0.060	0.048	0.044
	日均值超标率%	20.00	26.67	3.33	0	0	0	3.22	30.0	13.04	10.70
灵州宝塔项目综合区	日均值最小值	0.017	0.030	0.017	0.015	0.012	未检出	0.013	0.018	0.011	未检出
	日均值最大值	0.403	0.187	0.084	0.103	0.057	0.053	0.087	0.096	0.098	0.187
	月均值	0.061	0.066	0.041	0.032	0.027	0.027	0.043	0.058	0.043	0.044
	日均值超标率%	23.33	25.81	3.33	3.22	0	0	6.45	20.0	13.04	10.58

表 7.1-12　　2014 年宁东例行监测点 CO 日均浓度值统计表　　单位：mg/m^3

监测点位	统计量	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年统计
鸭子荡水库	日均值最小值	未检出	1.325	0.29	0.438	0.505	未检出	0.316	0.528	0.416	未检出
	日均值最大值	1.479	3.155	0.908	1.171	1.244	1.09	1.052	1.161	1.239	3.155
	月均值	0.89	2.31	0.57	0.78	0.96	0.56	0.75	0.85	0.75	0.94
	日均值超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
煤化工园区	日均值最小值	未检出	0.852	0.448	0.378	0.56	未检出	0.422	0.396	0.233	未检出
	日均值最大值	1.985	1.854	2.111	0.941	1.215	0.863	1.374	1.416	1.815	1.985
	月均值	0.74	1.41	1.79	0.61	0.88	0.68	0.81	0.86	0.88	0.96
	日均值超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
临河工业园区	日均值最小值	未检出	未检出	0.312	0.399	0.336	未检出	0.654	0.626	0.517	未检出
	日均值最大值	1.035	2.339	2.45	1.004	0.743	0.864	1.532	1.532	1.285	2.339
	月均值	0.48	1.31	0.70	0.67	0.52	0.63	0.97	1.10	0.78	0.80
	日均值超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
灵州宝塔项目综合区	日均值最小值	未检出	未检出	0.5	0.91	0.64	未检出	0.121	0.504	0.156	未检出
	日均值最大值	1.666	1.337	2.297	1.741	2	1.172	1.952	2.635	1.266	2.635
	月均值	0.75	0.66	1.30	1.34	1.41	0.78	0.77	1.80	0.73	1.06
	日均值超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 7.1-13　　2014 年宁东例行监测点 O_3 日均浓度值统计表　　单位：$\mu g/m^3$

监测点位	统计量	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年统计
鸭子荡水库	日均值最小值	99	86	88	97	88	未检出	63	48	40	未检出
	日均值最大值	180	198	217	195	178	158	128	112	83	217
	月均值	135.17	146.68	149.93	135.2	126.81	88.73	98.90	80.70	66.13	114.25
	日均值超标率%	6.67	35.48	23.33	9.67	3.22	0	0	0	0	8.71
煤化工园区	日均值最小值	83	81	85	83	88	未检出	50	24	14	未检出
	日均值最大值	146	160	163	170	163	176	117	72	36	170
	月均值	109.93	108.84	122.97	222.16	115.97	104	82.35	47.97	26.13	104.48
	日均值超标率%	0	3.22	3.33	3.33	3.22	3.33	0	0	0	1.83
临河工业园区	日均值最小值	未检出	未检出	61	71	74	未检出	16	33	30	未检出
	日均值最大值	166	130	163	177	152	139	112	83	80	178
	月均值	93.53	86.03	117.5	124.32	111.55	91.03	81.55	61.33	55.61	91.38
	日均值超标率%	3.33	0	3.33	3.33	0	0	0	0	0	1.11
灵州宝塔项目综合区	日均值最小值	91	82	92	97	93	未检出	66	18	36	未检出
	日均值最大值	165	180	193	197	183	162	117	102	69	197
	月均值	131.47	136.68	142.56	138.58	130.35	103.87	99.90	67.87	55.65	111.88
	日均值超标率%	6.67	16.13	13.33	6.45	3.22	3.33	0	0	0	5.46

①二氧化硫

宁东地区 2014 年日均值浓度范围为 0.002～0.158mg/m^3，日均值的最大值占 GB3095-2012 二级标准的 105.33%；年均值浓度为 0.032mg/m^3，占 GB3095-2012 二级标准的 53.33%。

②二氧化氮

宁东地区 2014 年日均值浓度范围为未检出～0.080mg/m^3，日均值的最大值占 GB3095-2012 二级标准的 100%；年均值浓度为 0.024mg/m^3，占 GB3095-2012 二级标准的 60%。

③PM_{10}

宁东地区 2014 年日均值浓度范围为未检出～0.713mg/m^3，日均值的最大值占 GB3095-2012 二级标准的 475.33%；年均值浓度为 0.119mg/m^3，占 GB3095-2012 二级标准的 170%。

④$PM_{2.5}$

宁东地区 2014 年日均值浓度范围为未检出～0.187mg/m^3，日均值的最大值占 GB3095-2012 二级标准的 249.33%；年均值浓度为 0.046mg/m^3，占 GB3095-2012 二级标准的 131.4%。

⑤CO

宁东地区 2014 年日均值浓度范围为未检出～3.155mg/m^3，日均值的最大值占 GB3095-2012 二级标准的 78.87%。

⑥O_3

宁东地区 2014 年日均值浓度范围为未检出～217μg/m^3，日均值的最大值占 GB3095-2012 二级标准的 135.6%。

⑶数据评价

①宁东地区

根据 2013 年及 2014 年宁东能源化工基地例行监测数据可知，该区域 PM_{10}、$PM_{2.5}$、O_3 日均浓度最大值存在超标现象；SO_2 和 NO_2 日均浓度最大值存在超标现象，年均值满足 GB3095-2012 中的二级标准。

②灵州综合项目区

根据 2013 年～2014 年宁东能源化工基地例行监测数据统计，宝塔石化工业区例行监测点 2013 年，二氧化硫年均浓度值为 0.030mg/m^3，满足《环境空气质

量标准》（GB3095-2012）年均浓度二级标准，占标率为 50%；最大日均浓度为 0.066mg/m^3，占标率为 44%。2014 年，二氧化硫年均浓度值为 0.037mg/m^3，满足二级标准要求，占标率为 61.7%；最大日均浓度为 0.155mg/m^3，占标率为 103.3%。

宝塔石化工业区例行监测点 2013 年，二氧化氮年均浓度值为 0.027mg/m^3，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，占标率为 67.5%；最大日均浓度为 0.058mg/m^3，占标率 72.5%。2014 年，二氧化氮年均浓度值为 0.025mg/m^3，满足二级标准要求，占标率为 62.5%；最大日均浓度为 0.065mg/m^3，占标率为 81.2%。

总体来看，灵州综合项目区环境空气中 SO_2 和 NO_2 满足 GB3095-2012 中的二级标准要求。与其它例行监测相比，宝塔石化工业区的 SO_2、NO_2 和 PM_{10} 日均值处于一个较低水平，主要原因为自 2013 年宝塔石化生产一直处于不饱和状态。但值得注意的是，灵州综合项目区环境空气中 SO_2 和 NO_2 浓度占标率已较高，说明该地区存在一定煤烟型污染。

根据《国家大气污染防治行动计划》、《宁夏回族自治区环境保护行动计划》、《宁夏回族自治区大气污染防治行动计划》、《宁东能源化工基地环境保护行动计划》，宁东能源化工基地管委会编制了《宁东基地主要大气污染物排放总量削减方案》，将采取以下措施降低基地的大气污染物排放总量：

A：加强对大气污染防治的监督；

B：强制实施大气主要污染物减排计划；

C：提高大气主要污染物排放标准等措施，削减地区大气污染物的排放量。

在上述大气削减方案落实基础上，宁东地区环境空气质量将有一定程度改善。

7.2 污染气象特征

7.2.1 气候概况

该项目厂址所在地深居大陆腹地，东边为毛乌素沙漠，西边隔黄河川道是腾格里沙漠，为典型的大陆性季风气候，表现为降水少，蒸发量大，日照充足，温差大，春季多风而干旱，冬季寒冷而漫长，夏季多偏南风，冬季多偏北风。

灵武气象站（N38°07’，E106°18’，海拔 1115.9m），距离本项目厂址约 30km。

本报告采用的地面气象资料均来源于该气象站，包括长期观测资料以及 2014 年的逐时常规气象数据。据调查，该气象站周围地理环境和气候条件与本项目周边基本一致，且气象站距离本项目较近，故该气象站气象资料具有较好的适用性。

7.2.2 污染气象特征

⑴ 长期地面气象观测资料

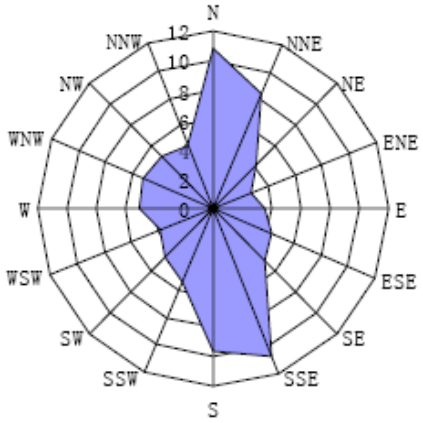
灵武气象站（1953 年 3 月设站观测，其地理位置位于灵武市市区西 3km 处国营灵武农场场部郊外）长期气象统计资料见表 7.2-1。

表 7.2-1　　评价区域长期气象统计资料

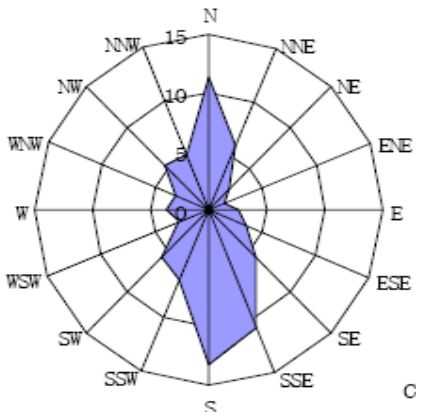
气象要素		历年值
降水量（mm）	年平均降水量	199.5　(1954-2007)
	年最大降雨量	352.4　(1954-2007)
	年最小降雨量	80.4　(1954-2007)
	月平均最大降水量	52.6　(1954-2007)
	月平均最小降水量	0.8　(1954-2007)
	日最大降水量	95.4　(1954-2007)
	1 小时最大降雨量（1999 年）	32.3　(1981-2007)
土壤（cm）	最大冻土深度	109　(1957-2007)
气温（℃）	年平均气温	9.0　(1953-2007)
	极端最高气温	41.4　(1953-2007)
	极端最低气温	-28.0　(1953-2007)
	最热月平均气温	23.4　(1953-2007)
	最冷月平均气温	-7.6　(1953-2007)
	平均最高气温	16.4　(1953-2007)
	平均最低气温	2.5　(1953-2007)
	夏日连续 5 日干球温度	26.9　(1953-2007)
	7-8 月平均干球温度	22.6　(1953-2007)
	夏日连续 5 日湿球温度	21.7　(1953-2007)
风	常年主导风向	N　(1955-2007)
	夏季风向	SSE　(1955-2007)
	冬季风向	N　(1955-2007)
	最大风速（m/s）	21.0　(1970-2007)
	常年平均风速（m/s）	2.7　(1955-2007)
	瞬间最大风速（地上 10m）（m/s）	27.7　(1993-2007)
	基本风压	0.25KN/m^2　(1970-2007)
	沙暴日数 (天)	5.9　(1953-2007)

气象要素		历年值
	大风日数 (天)	13.3 (1953-2007)
湿度（%）	年平均相对湿度	56 (1953-2007)
	月平均最高相对湿度	69 (1953-2007)
	月平均最低相对湿度	43 (1953-2007)
	日平均最大相对湿度（夏季）	97 (1953-2007)
	日平均最大相对湿度 （冬季）	91 (1953-2007)
气压（毫巴）	年平均气压	896.2 (1956-2007)
	7 月平均气压	883.0 (1956-2007)
	1 月平均气压	894.4 (1956-2007)
	绝对最高气压	916.6 (1980-2007)
	绝对最低气压	870.3 (1980-2007)
海拔	海拔（m）	1131.5 (1953-2007)
蒸发量	全年平均水面蒸发量（mm）	1836.9 (1953-2007)
霜	年均无霜期 (天)	171 (1953-2007)
冰雪	基本雪压	0.18KN/m^2(1953-2007)
	最大积雪深度（cm）	13(1956-2007)
冰雹	平均次数(次/年)	0.3(1953-2007)
日照	全年日照时数	3012.0(1953-2007)
	6 月每天日照时数	9.9(1953-2007)
	12 月每天日照时数	6.8(1953-2007)

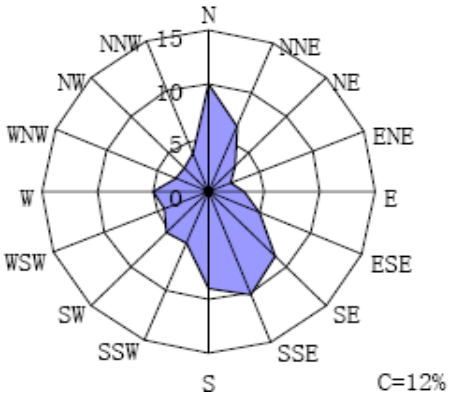
根据宁夏气象科学研究院和宁夏气象台编制的《液化项目厂区气象数据调查及论证报告》，灵武气象站 1978～2007 年风频玫瑰见图 7.2-1。



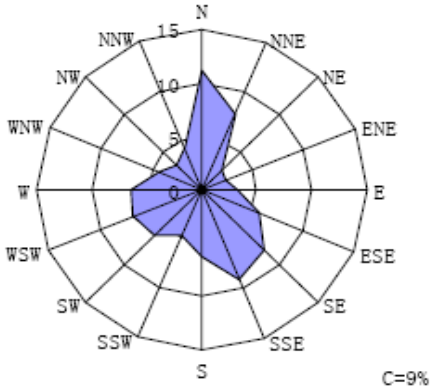
春季 C=7%



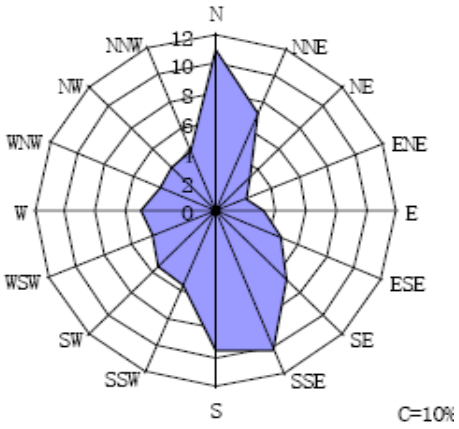
夏季 C=11%



秋季 C=12%



冬季 C=9%



全年 C=10%

图 7.2-1 厂址地区长期风频玫瑰图

根据灵武气象站长期风频统计，当地春季风频最大的为 N 和 SSE 风向，均为 11%，其次为 S 风向，为 10%，静风出现频率为 7%；当地夏季风频最大的为 S 风向，为 14%，其次为 N 和 SSE 风向，均为 11%，静风出现频率为 11%；当地秋季风频最大的为 N 风向，为 10%，其次为 NNE 和 NNW 风向，均为 8%，静风出现频率为 12%；当地冬季风频最大的为 N 风向，为 11%，其次为 SSE 风向，为 9%，静风出现频率为 9%；全年风频最大的为 N 风向，为 11%，其次为 S 和 SSE 风向，均为 10%，静风出现频率为 10%。

⑵2014 年地面气象观测资料

本次评价收集了灵武气象站 2014 年逐日逐次风向、风速、气温等常规地面气象资料。

①年均温度月变化

厂址地区 2014 年温度各月变化见表 7.2- 2 与图 7.2- 2。

表 7.2-2　　2014 年各月气温统计

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
温度(℃)	-4.43	-2.81	7	13.53	17.46	21.67
月份	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
温度(℃)	23.78	20.49	17.54	11.34	2.02	-5.08

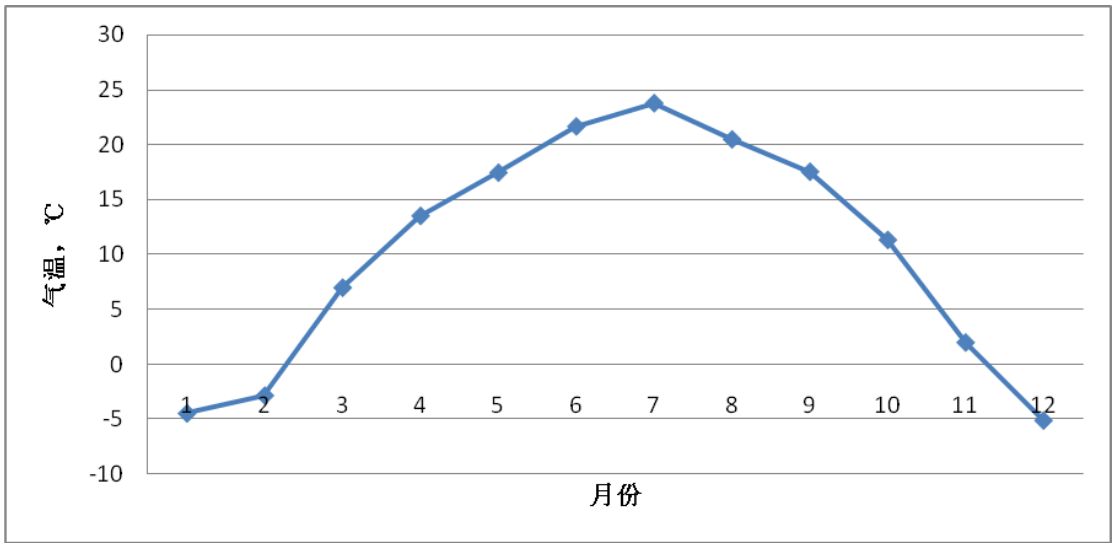


图 7.2-2　2014 年项目所在地的各月气温

②风速

厂址地区 2014 年各月风速变化见表 7.2-3 与图 7.2-3。季小时平均风速的日变化见表 7.2- 4 和图 7.2-4。

表 7.2-3　　2014 年各月风速统计

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
风速 m/s	2.13	1.96	2.17	2.15	2.59	1.96
月份	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
风速 m/s	2.12	1.77	1.65	2	1.9	2.82

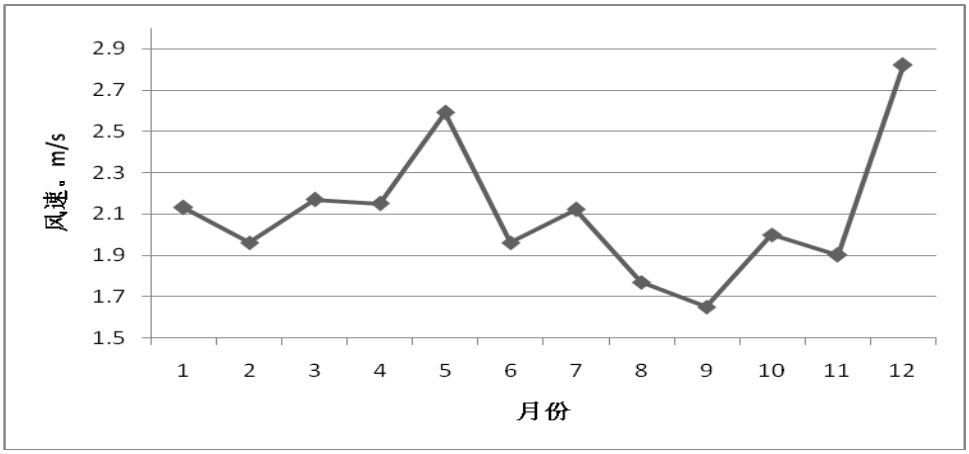


图 7.2- 3　2014 年项目所在地的各月平均风速

表 7.2-4　　各季小时平均风速的日变化

风速(m/s)\小时(h)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
春季	2.10	1.86	1.86	1.86	1.88	1.89	1.93	1.90	1.74	1.79	1.75	1.90
夏季	1.77	1.72	1.75	1.72	1.68	1.59	1.54	1.59	1.53	1.42	1.43	1.65
秋季	1.58	1.65	1.55	1.70	1.71	1.57	1.57	1.43	1.42	1.40	1.44	1.46
冬季	1.89	1.87	1.85	2.08	2.00	2.10	2.24	2.05	1.88	1.89	1.94	1.80
风速\小时(h)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
春季	2.22	2.50	2.58	2.82	3.08	3.08	3.17	3.01	3.04	2.83	2.42	2.14
夏季	1.96	2.09	2.14	2.42	2.38	2.48	2.60	2.42	2.42	2.33	2.23	1.93
秋季	1.66	1.99	2.33	2.31	2.48	2.67	2.63	2.46	2.26	1.84	1.67	1.62
冬季	1.92	2.12	2.53	2.76	3.06	3.20	3.20	3.21	3.00	2.51	2.30	2.26

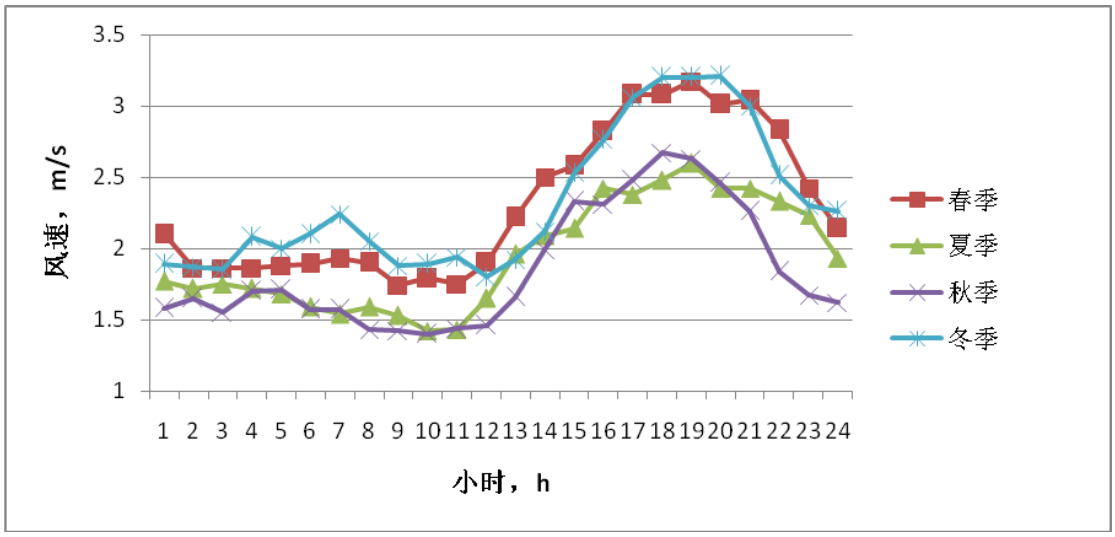


图 7.2-4　　2014 年项目所在地季小时平均风速的日变化图

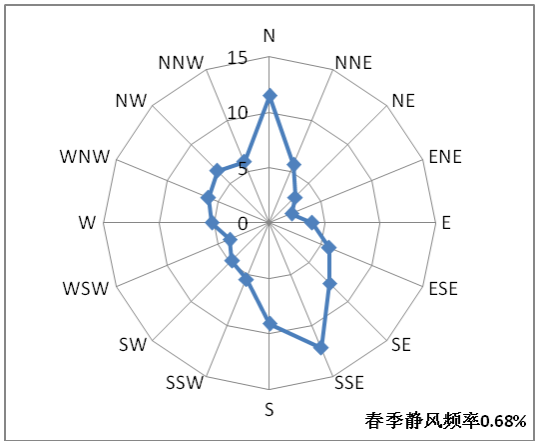
从风速统计的图表可知，2014 年项目当地春季、冬季风速较大，夏季、秋季风速较小，最小月平均风速为 1.65m/s，出现在 9 月，最大月平均风速为 2.82m/s，出现在 12 月。最大小时平均风速出现在冬季的 20 时，为 3.21m/s，最小小时平均风速出现在秋季的 10 时，为 1.40m/s。

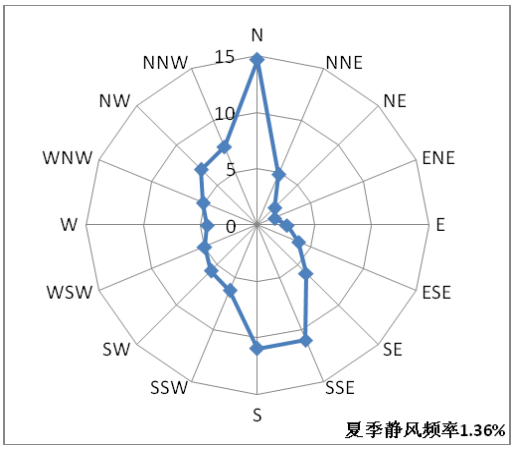
③风频

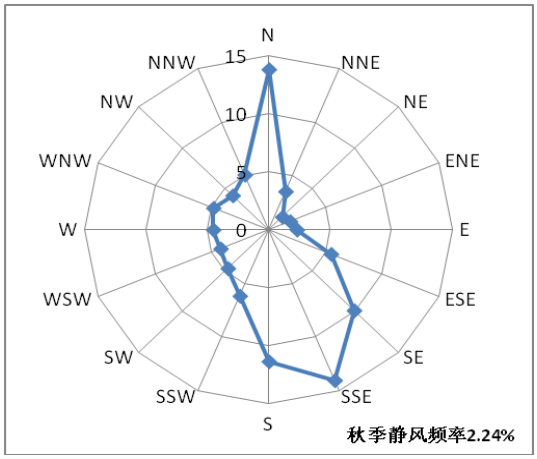
本项目地区 2014 年各月风频变化见表 7.2-5 与图 7.2-5。

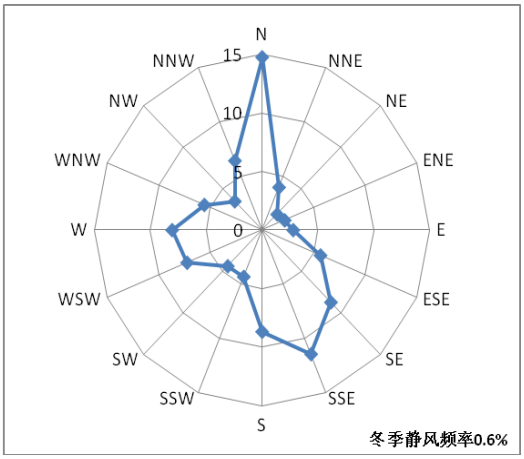
表 7.2-5　　2014 年季度及年风向频率(%)

灵武气象站	年	风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
		频率	13.66	4.52	2.23	1.96	2.89	5.22	8.06	12.17	10.01
		风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C*	
		频率	5.56	4.90	5.09	5.54	5.40	5.32	6.26	1.22	
	春	风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
		频率	11.46	5.71	3.31	2.17	3.85	5.84	7.70	12.18	9.10
		风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C*	
		频率	5.48	4.80	3.89	5.21	5.98	6.66	5.98	0.68	
	夏	风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
		频率	14.67	4.85	2.13	1.63	2.63	3.89	6.02	11.01	10.91
		风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C*	
		频率	6.25	5.71	4.98	4.39	5.12	6.93	7.52	1.36	
	秋	风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
		频率	13.83	3.57	1.56	1.88	2.29	5.49	9.84	14.06	11.36
		风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C*	
		频率	6.18	4.72	4.26	4.53	4.90	4.17	5.13	2.24	
	冬	风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
		频率	14.72	3.94	1.90	2.18	2.78	5.65	8.70	11.44	8.66
		风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C*	
		频率	4.31	4.35	7.27	8.06	5.60	3.47	6.39	0.60	









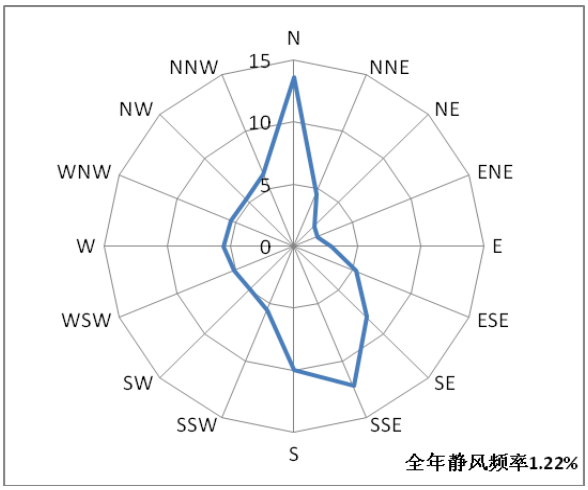


图 7.2- 5　2014 年季度及年风向频率

由表 7.2-5 与图 7.2-5 可以看出，2014 年灵武气象站全年以 N 风向出现频率最高为 13.66%。其次为 SSE 和 S 风向，分别为 12.17%和 10.01%；春、秋两季均以 SSE 风向出现频率最高，分别为 12.18%、14.06%；秋、冬两季以 N 风向出现频率最高为 14.67%和 14.72%。冬季静风出现频率很低，仅 0.6%。

7.3 大气环境影响预测与评价

7.3.1 大气环境影响评价范围和等级

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008），选择推荐模式中的估算模式对项目的大气环境评价工作进行分级。

主要污染物最大浓度占标率计算公式：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}} \times 100\%$$

式中：Pi—第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i—采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度，mg/m^3；

C_{0i}—第 i 个污染物的环境空气质量标准，mg/m^3。

本工程废气主要污染物为 SO_2、NOx（以 NO_2 计）、PM_{10}、非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯、醋酸。本次大气等级评价选取最大排放强度的污染源进行分析。估算参数见表 7.3-1，等级判据及估算结果见表 7.3-2。

表 7.3-1　　SCREEN3 估算模式参数选择

参数名称	取值
城市/乡村	乡村
是否考虑建筑物下洗	N
是否选择全部的稳定度和风速组合	Y
是否使用计算点的自动间距	Y
最小和最大计算点的距离	100~5000 m
是否计算离散点	N
气温	283K
计算点的离地高度	地面

表 7.3-2　　大气评价等级估算结果表

项目		判据标准							
一级		P_{max}≥80%　且　$D_{10\%}$≥5km							
二级		其他							
三级		P_{max}<10%　或　$D_{10\%}$<污染源距厂界最近距离							
		本项目估算结果							
污染物		SO_2	NO_2	PM_{10}	非甲烷总烃	苯	甲苯	二甲苯	醋酸
C_0（μg/m^3）		500	200	450	2000	100	600	200	200
估算结果	Cmax（μg/m^3）	10.25	14.39	2.7	1641	72.38	0.02	127.8	66.9
	Pmax（%）	2.05	7.19	0.6	82.05	72.38	0	63.9	33.45
	Dmax（m）	953	953	953	223	437	317	560	648
	$D_{10\%}$（m）	0-10	0-10	0-10	4500	4000	0	4500	4500
判定情况		三级	三级	二级	二级	二级	三级	二级	二级
判定结果		二级							

根据估算结果，本项目主要大气污染物判定评价级别最高为二级，因此确定本次评价大气评价等级为二级。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ/T2.2-2008），对二甲苯装置

（PX）装置非甲烷总烃的无组织排放 D10%距离为 4500m，以此确定本项目的大气评价范围为以 PX 装置为中心，边长为 2×$D_{10\%}$的矩形区域；参考当地实际情况，本次评价将大气评价范围适当外扩，确定为以坐标（637203,4211935）为左下角，12km×12km 的矩形区域为评价范围。

评价范围及关心点(监测点)见图 1.8-1，评价区域内地形等高线见图 7.3-1。

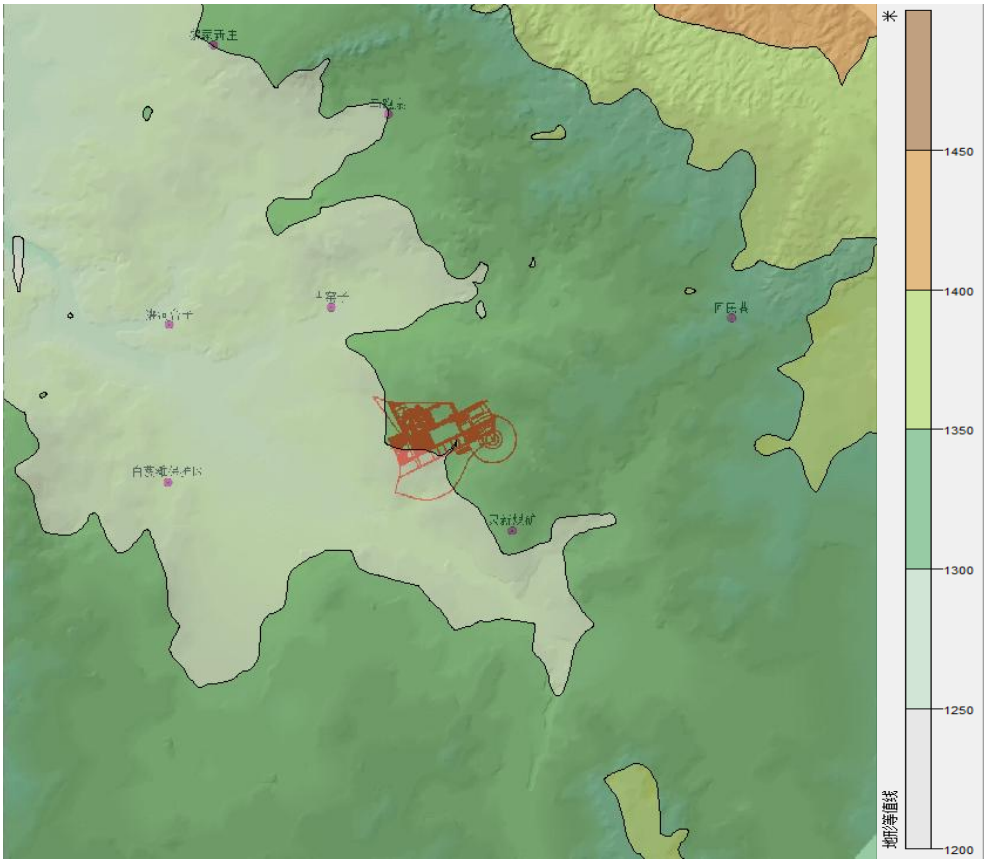


图 7.3-1　评价区域地形表面等高线图(单位：m)

7.3.2 参数选取

⑴气象参数

常规地面气象观测资料选取项目附近灵武气象站 2014 年全年的气象资料，包括逐日逐时风向、风速、温度、总云量、低云量等。高空气象模拟数据由环境保护部环境工程评估中心提供，该数据是基于使用国际共享数据源，采用 MM5 中尺度气象模拟系统进行高空气象模拟及预处理，所生成的高空气象模拟网格数据所采用的气象站的地理位置坐标见表 7.3-3。

表 7.3- 3　　气象站的地理位置坐标

地面站地理位置		
气象站名称	地理位置	备注
灵武站(53164)	38.102778 ℃N 106.340278 ℃E	
使用高空气象模拟数据的位置		
气象网格号	网格中心点位置	备注
110089	38.13730 ℃N 106.71400 ℃E	

⑵地表参数

项目地形高程数据采用 SRTM 90m 分辨率的地理高程数据，地表类型参数选取见表 7.3- 4。

表 7.3- 4　　评价区域地表类型和参数

扇区	季节	正午反照率	Bowen 率	粗糙度	地表类型
0～360°	春	0.14	0.2	0.4	荒漠灌丛
	夏	0.20	0.3	0.4	
	秋	0.18	0.4	0.4	
	冬	0.60	0.5	0.4	

7.3.3 污染源参数及预测内容

⑴污染源参数

大气环境影响预测污染源参数来自于工程分析结果，污染源参见工程分析有关内容。本项目直接排入大气的废气排放源见表 7.3-5，项目周围已经通过环评的在建拟建项目排放源见表 7.3- 6。

表 7.3- 5　　本项目废气污染源一览表

装置名称	单元名称	排放量（Nm^3/h）	处理后污染物排放情况		排放参数		
			名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(g/s)	高度 m	内径 m	温度 K
加氢裂化装置	反应进料加热炉、主汽提塔底重沸炉及分馏塔底重沸炉	20000	SO_2：6.5	0.036	60	1.0	413
			NO_X：100	0.556			
			烟尘：20	0.111			
			非甲烷总烃：16	0.089			
连续重整装置	预加氢进料加热炉、汽提塔重沸炉、石脑油分馏塔重沸炉	53000	SO_2：6.5	0.131	60	1.5	413
			NO_X：100	1.472			
			烟尘：20	0.294			
			非甲烷总烃：16	0.236			
	重整反应加热炉和脱戊烷塔重沸炉	214000	SO_2：6.5	0.386	100	2.2	418
			NO_X：100	5.944			
			烟尘：20	1.189			
			非甲烷总烃：16	0.964			
PX 装置	轻质化反应进料加热炉、2 号二甲苯塔重沸炉 2 号抽余液塔重沸炉	231000	SO_2：6.5	0.419	100	2.4	413
			NO_X：100	6.417			
			烟尘：20	1.283			
			非甲烷总烃：16	1.028			
	异构化进料加热炉	32000	SO_2：6.5	0.058	50	1.2	413
			NO_X：100	0.889			
			烟尘：20	0.178			
			非甲烷总烃：16	0.142			

装置名称	单元名称	排放量（Nm^3/h）	处理后污染物排放情况		排放参数		
			名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(g/s)	高度 m	内径 m	温度 K
	歧化进料加热炉	12000	SO_2：6.5	0.022	40	0.6	413
			NOX：100	0.333			
			烟尘：20	0.067			
			非甲烷总烃：16	0.053			
PTA 装置	氧化工段尾气	299789	苯：0.31	0.026	62	2	373
			甲苯：0.09	0.007			
			二甲苯：0.09	0.007			
			醋酸：3.2	0.264			
			非甲烷总烃：6.2	0.528			
	精制干燥洗涤尾气	1114	苯：0.5	0.00017	27	0.7	320
			甲苯：0.5	0.00017			
			二甲苯：0.83	0.00028			
			颗粒物：8.4	0.00250			
			醋酸：12.63	0.00389			
			非甲烷总烃：25.83	0.00806			
	日料仓 A 排气	2949	苯：0.3	0.00028	50	0.5	343
			颗粒物：2.16	0.00167			
			非甲烷总烃：0.9	0.00056			
	日料仓 B 排气	2949	苯：0.3	0.00028	50	0.5	343
			颗粒物：2.16	0.00167			
			非甲烷总烃：0.9	0.00056			

装置名称	单元名称	排放量（Nm^3/h）	处理后污染物排放情况		排放参数		
			名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(g/s)	高度 m	内径 m	温度 K
	成品料仓排放气	11889	苯：0.3	0.00083	68	0.5	343
			二甲苯：0.05	0.00028			
			颗粒物：2.20	0.00722			
			非甲烷总烃：0.9	0.00278			
动力中心	锅炉	510000	SO_2:30	4.22	120	3.6	343
			NO_X:48	6.8			
			烟尘:9	1.275			
			氨：8	1.13			
			汞：0.0027	0.0004			
连续重整装置	无组织排放		非甲烷总烃	7.511E-05	200*85=17000		
芳烃提抽装置	无组织排放		非甲烷总烃	2.045E-05	430*230=98900		
			苯	1.037E-07			
			甲苯	2.675E-08			
			二甲苯	3.344E-09			
PX 装置	无组织排放		非甲烷总烃	3.524E-04	100*83=8300		
			二甲苯	1.701E-05			
PSA 装置	无组织排放		非甲烷总烃	1.108E-05	40*150=6000		
异构化装置	无组织排放		非甲烷总烃	1.607E-04	50*130=6500		
PTA 装置	无组织排放		对二甲苯/非甲烷总烃	1.786E-05	150*100=15000		
			醋酸	1.984E-06			
储运工程	重整原料（石脑油）		非甲烷总烃	2.164E-05	375*210=78750		

装置名称	单元名称	排放量（Nm^3/h）	处理后污染物排放情况		排放参数		
			名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(g/s)	高度 m	内径 m	温度 K
	PTA 装置原料（对二甲苯）		对二甲苯	1.205E-06			
	苯罐		苯	6.299E-07			
	醋酸罐		醋酸	3.553E-06			
	公路装卸		苯	1.924E-05	77*73=5621		
污水处理场	除臭系统	18000	硫化氢：0.06 氨：1.5 烃：10 VOC_S：5 臭气：2000	0.0003 0.0075 0.05 0.025 /	15/0.8/293		

表 7.3- 6　　本项目附近在建、拟建项目大气污染源

装置名称	单元名称	排放量（Nm^3/h）	处理后污染物排放情况		排放参数		
			名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(g/s)	高度 m	内径 m	温度 K
250 万吨/年原料预处理（中区）	常压加热炉 1#	15255	烟尘：15	0.16	25	0.8	393
			SO_2：4.1	0.09			
			NO_X ：99	0.67			
250 万吨/年原料预处理（西区）	常压加热炉	30510	烟尘：15	0.13	30	1.9	393
			SO_2：4.1	0.04			
			NO_X：99	0.84			
	减加加热炉	16780	烟尘：15	0.07	20	0.8	393
			SO_2：4.1	0.02			
			NO_X：99	0.46			

25 万吨/年催化裂化装置	催化再生烟气	10520	烟尘：25	0.07	35	0.8	393
			SO_2：98	0.29			
			NO_X ：96	0.28			
60 万吨/年催化裂化装置	催化再生烟气	25250	烟尘：25	0.18	60	1.0	393
			SO_2：98	0.69			
			NO_X ：96	0.67			
150 万吨/年催化裂化装置	催化再生烟气	157190	烟尘：25	0.81	70	1.5	393
			SO_2：98	4.28			
			NO_X ：96	4.19			
汽油加氢装置	加热炉	3980	烟尘：15	0.0167	25	0.5	393
			SO_2：4.1	0.0044			
			NO_X ：99	0.111			
延迟焦化装置	加热炉	56160	烟尘：15	0.233	50	1.2	393
			SO_2：4.1	0.064			
			NO_X ：99	1.544			
柴油加氢装置	加热炉	17300	烟尘：15	0.072	50	0.8	433
			SO_2：4.1	0.020			
			NO_X ：99	0.475			
制氢装置	转化炉	6200	烟尘：15	0.026	80	0.4	473
			SO_2：4.1	0.007			
			NO_X：99	0.169			
硫磺回收装置	焚烧尾气	15300	SO_2：280	1.189	80	0.8	473
			NO_X ：30	0.128			

			烟尘：20	0.086			
动力站	锅炉	760000	烟尘：10	2.111	120	4.4	373
			SO_2：35	7.39			
			NO_X：50	10.56			

⑵预测内容

根据工程分析，确定大气环境影响预测因子为 SO_2、PM_{10}、NO_2、NMHC、苯、甲苯、二甲苯、醋酸、硫化氢、氨。对预测因子在各网格点以及环境保护目标的最大落地浓度进行了预测，并考虑项目厂址周围的在建拟建项目与本项目的主要大气污染物的叠加。预测内容详见表 7.3-7。

表 7.3-7　　大气环境影响预测内容汇总表

序号	污染源类别	预测因子	计算点	常规预测内容
1	本项目新增污染源	SO_2、PM_{10}、NO_2	环境空气保护目标 网格点 区域最大地面浓度点	小时浓度 日平均浓度 年均浓度
2		NMHC、苯、甲苯、二甲苯、醋酸、硫化氢、氨		小时浓度
3		SO_2、NO_2、非甲烷总烃、苯、二甲苯、醋酸、氨、硫化氢	厂界浓度	小时浓度
4	本项目新增污染源（非正常排放）	SO_2、PM_{10}、NO_2	环境空气保护目标 区域最大地面浓度点	小时浓度
5	在建拟建项目	SO_2、PM_{10}、NO_2	环境空气保护目标	日平均浓度 年均浓度

7.3.4 预测及评价

⑴SO_2

本项目排放的 SO_2 在各网格点和关心点的最大浓度见表 7.3-8~表 7.3-10。叠加在建拟建项目后，各关心点的 SO_2 最大浓度见表 7.3-11。各关心点预测值（考虑在建拟建项目）以及和监测值的叠加情况见表 7.3-12~表 7.3-13。各网格点处全年和典型气象条件下最大浓度等值线见图 7.3-2~7.3-6。

表 7.3- 8　　SO_2 在网格点处的最大浓度

	最大浓度 (μg/m^3)	标准 (mg/m^3)	占标率 (%)	出现位置(m)		出现时间
				X	Y	
小时浓度	4.867	0.5	0.97	648103	4223735	2014/08/10 20hr
日均浓度	0.529	0.15	0.35	647703	4223935	2014/03/19
年均浓度	0.059	0.06	0.098	648103	4223735	2014
典型气象条件						

	风向	风速（m/s）	总云量	低云量	干球温度（℃）	时间
小时	37	3.9	10	10	25.5	8 月 10 日 20 时
日均	347	2.4	6	0	11	3 月 19 日 0 时
	333	2.5	6	0	8.9	3 月 19 日 1 时
	3	1.9	6	0	9.1	3 月 19 日 2 时
	358	1.6	6	0	7.3	3 月 19 日 3 时
	213	0.6	6	0	5	3 月 19 日 4 时
	193	1.3	6	0	3.5	3 月 19 日 5 时
	179	1.3	6	0	1.7	3 月 19 日 6 时
	337	0.8	6	0	1.9	3 月 19 日 7 时
	183	1.8	6	0	2.8	3 月 19 日 8 时
	5	1.1	6	0	4.7	3 月 19 日 9 时
	105	1.2	6	0	3	3 月 19 日 10 时
	83	1.5	6	0	5.1	3 月 19 日 11 时
	49	2.7	3	0	6.9	3 月 19 日 12 时
	42	5.1	3	0	8.2	3 月 19 日 13 时
	26	4.7	3	0	9.2	3 月 19 日 14 时
	36	4.7	8	3	10.1	3 月 19 日 15 时
	12	6.5	8	3	10.7	3 月 19 日 16 时
	35	4.4	8	3	11.1	3 月 19 日 17 时
	12	5.2	10	3	11	3 月 19 日 18 时
	27	5.3	10	3	10.8	3 月 19 日 19 时
	35	5	10	3	10.2	3 月 19 日 20 时
	25	5.6	0	0	9.4	3 月 19 日 21 时
	11	3.2	0	0	8	3 月 19 日 22 时
	10	2.8	0	0	6.7	3 月 19 日 23 时

在预测气象条件下，评价范围内排放的 SO_2 在各网格点处的最大小时地面浓度为 4.867μg/m^3，占标率为 0.97%，出现在 2014 年 8 月 10 日 20 时；日均地面最大浓度为 0.529μg/m^3，占标率的 0.35%，出现在 2014 年 3 月 19 日；年均最大浓度为 0.059μg/m^3，占评价标准的 0.098%。

表 7.3- 9　　SO_2 在各关心点处的最大地面浓度

序号	关心点名称	标准 (mg/m^3)	预测值 (μg/m^3)	占标率 (%)	出现时间
小时均地面浓度					
1	马跑泉村	0.5	1.53	0.306	2014/5/30　23 hr
2	灵新社区	0.5	0.32	0.064	2014/5/6　20 hr
3	黎家新庄	0.5	0.95	0.190	2014/4/14　17 hr

序号	关心点名称	标准 (mg/m^3)	预测值 ($\mu g/m^3$)	占标率 (%)	出现时间
4	回民巷	0.5	0.78	0.156	2014/1/1 02 hr
5	獾洞台子（保护区内）	0.15	0.28	0.187	2014/4/5 24 hr
6	古窑子	0.5	0.55	0.110	2014/6/2 23 hr
7	刘家沙窝（保护区内）	0.15	0.30	0.200	2014/3/1 01 hr
日均地面浓度					
1	马跑泉村	0.15	0.170	0.113	2014/5/30
2	灵新社区	0.15	0.063	0.042	2014/5/6
3	黎家新庄	0.15	0.390	0.260	2014/4/14
4	回民巷	0.15	0.088	0.059	2014/12/12
5	獾洞台子（保护区内）	0.05	0.016	0.032	2014/4/5
6	古窑子	0.15	0.080	0.053	2014/4/14
7	刘家沙窝（保护区内）	0.05	0.016	0.032	2014/3/1
年均地面浓度					
1	马跑泉村	0.06	0.0043	0.007	2014
2	灵新社区	0.06	0.0020	0.003	2014
3	黎家新庄	0.06	0.0044	0.007	2014
4	回民巷	0.06	0.0045	0.008	2014
5	獾洞台子（保护区内）	0.02	0.0007	0.004	2014
6	古窑子	0.06	0.0017	0.003	2014
7	刘家沙窝（保护区内）	0.02	0.0005	0.003	2014

在预测气象条件下，评价范围内排放的 SO_2 在各关心点处最大小时地面浓度为 1.53μg/m^3，占评价标准的 0.306%，2014 年 5 月 30 日 23:00 出现在马跑泉；最大日均地面浓度为 0.39μg/m^3，占评价标准的 0.26%，2014 年 4 月 14 日出现在黎家新庄；最大年均地面浓度为 0.0045μg/m^3，占评价标准的 0.008%，位于回民巷。

表 7.3- 10　　各关心点处 SO_2 最大预测值与最大监测值叠加结果

序号	关心点名称	最大监测值 ($\mu g/m^3$)	最大预测值 ($\mu g/m^3$)	叠加后结果 ($\mu g/m^3$)	标准限值 (mg/m^3)	占标率 (%)
小时平均浓度叠加						
1	马跑泉村	94	1.53	95.5	0.5	19.1
2	灵新社区	88	0.32	88.3	0.5	17.7
3	黎家新庄	93	0.95	94.0	0.5	18.8
4	回民巷	89	0.78	89.8	0.5	18.0
5	獾洞台子（保护区内）	78	0.28	78.3	0.15	52.2

序号	关心点名称	最大监测值 (μg/m^3)	最大预测值 (μg/m^3)	叠加后结果 (μg/m^3)	标准限值 (mg/m^3)	占标率 (%)
6	古窑子	83	0.55	83.6	0.5	16.7
7	刘家沙窝（保护区内）	85	0.30	85.3	0.15	56.9
日平均浓度叠加						
1	马跑泉村	58	0.170	58.2	0.15	38.8
2	灵新社区	57	0.063	57.1	0.15	38.0
3	黎家新庄	63	0.390	63.4	0.15	42.3
4	回民巷	56	0.088	56.1	0.15	37.4
5	獾洞台子（保护区内）	31	0.016	31.0	0.05	62.0
6	古窑子	50	0.080	50.1	0.15	33.4
7	刘家沙窝（保护区内）	32	0.016	32.0	0.05	64.0

预测值与最大监测值叠加后，各关心点和敏感点处 SO_2 最大小时浓度为 95.5μg/m^3，二级标准占标率为 19.1%，出现在马跑泉村，但小时浓度最大占标率出现在獾洞台子（保护区内），占标率为 52.2%；最大日均浓度为 63.4μg/m^3，占标率为 42.3%，出现在黎家新庄。但日均浓度最大占标率为 62.0%，出现在獾洞台子（保护区内）。

表 7.3- 11　　SO_2 在各关心点处的最大浓度(叠加在建拟建项目)

序号	关心点名称	标准(mg/m^3)	预测值 (μg/m^3)	占标率 (%)	出现时间
日均地面浓度					
1	马跑泉村	0.15	0.229	0.153	2014/10/11
2	灵新社区	0.15	1.227	0.818	2014/5/1
3	黎家新庄	0.15	0.851	0.567	2014/5/30
4	回民巷	0.15	1.002	0.668	2014/11/30
5	獾洞台子（保护区内）	0.05	0.318	0.636	2014/4/5
6	古窑子	0.15	0.207	0.138	2014/7/18
7	刘家沙窝（保护区内）	0.05	0.325	0.650	2014/3/19
年均地面浓度					
1	马跑泉村	0.06	0.022	0.037	2014
2	灵新社区	0.06	0.095	0.158	2014
3	黎家新庄	0.06	0.046	0.077	2014
4	回民巷	0.06	0.105	0.175	2014
5	獾洞台子（保护区内）	0.02	0.011	0.055	2014
6	古窑子	0.06	0.012	0.020	2014
7	刘家沙窝（保护区内）	0.02	0.046	0.230	2014

在预测气象条件下，考虑项目周围的在建拟建项目，在各关心点处 SO_2 最大日均地面浓度为 1.227μg/m^3，占评价标准的 0.818%，2014 年 5 月 1 日出现在灵新社区；最大年均地面浓度为 0.105μg/m^3，占评价标准的 0.175%，位于回民巷。

表 7.3- 12 SO_2 在各关心点处的最大浓度（考虑在建拟建项目）与背景值叠加结果

序号	关心点名称	最大监测值 (mg/m^3)	最大预测值 (μg/m^3)	叠加后结果 (mg/m^3)	标准限值 (mg/m^3)	占标率 (%)
日均浓度叠加(考虑在建拟建项目)						
1	马跑泉村	58	0.229	58.2	0.15	38.8
2	灵新社区	57	1.227	58.2	0.15	38.8
3	黎家新庄	63	0.851	63.9	0.15	42.6
4	回民巷	56	1.002	57.0	0.15	38.0
5	獾洞台子（保护区内）	31	0.318	31.3	0.05	62.6
6	古窑子	50	0.207	50.2	0.15	33.5
7	刘家沙窝（保护区内）	32	0.325	32.3	0.05	64.7

预测值（考虑在建拟建项目）与最大监测值叠加后，各关心点处 SO_2 最大日均浓度为 63.9mg/m^3，占标率为 42.6%，出现在黎家新庄，但最大占标率为 64.7%，出现在刘家沙窝（保护区内）。

⑵NO_2

本项目排放的 NO_2 在各网格点和关心点的最大浓度见表 7.3-13~表 7.3-14。叠加在建拟建项目后，各关心点的 NO_2 最大浓度见表 7.3-15。各关心点预测值（考虑在建拟建项目）以及和监测值的叠加情况见表 7.3-16~表 7.3-17。各网格点处全年和典型气象条件下最大浓度等值线见图 7.3-7~7.3-11。

表 7.3- 13　　NO_2 在网格点处的最大浓度

	最大浓度 (μg/m^3)	标准 (mg/m^3)	占标率 (%)	出现位置(m)		出现时间
				X	Y	
小时浓度	41.44	0.20	20.72	647803	4223635	2014/08/10 20hr
日均浓度	6.15	0.08	7.69	647303	4223635	2014/03/19
年均浓度	0.48	0.04	1.2	647903	4223635	2014
典型气象条件						
	风向	风速（m/s）	总云量	低云量	干球温度（℃）	时间
小时	37	3.9	10	10	25.5	8 月 10 日 20 时
日均	347	2.4	6	0	11	3 月 19 日 0 时
	333	2.5	6	0	8.9	3 月 19 日 1 时

	3	1.9	6	0	9.1	3 月 19 日 2 时
	358	1.6	6	0	7.3	3 月 19 日 3 时
	213	0.6	6	0	5	3 月 19 日 4 时
	193	1.3	6	0	3.5	3 月 19 日 5 时
	179	1.3	6	0	1.7	3 月 19 日 6 时
	337	0.8	6	0	1.9	3 月 19 日 7 时
	183	1.8	6	0	2.8	3 月 19 日 8 时
	5	1.1	6	0	4.7	3 月 19 日 9 时
	105	1.2	6	0	3	3 月 19 日 10 时
	83	1.5	6	0	5.1	3 月 19 日 11 时
	49	2.7	3	0	6.9	3 月 19 日 12 时
	42	5.1	3	0	8.2	3 月 19 日 13 时
	26	4.7	3	0	9.2	3 月 19 日 14 时
	36	4.7	8	3	10.1	3 月 19 日 15 时
	12	6.5	8	3	10.7	3 月 19 日 16 时
	35	4.4	8	3	11.1	3 月 19 日 17 时
	12	5.2	10	3	11	3 月 19 日 18 时
	27	5.3	10	3	10.8	3 月 19 日 19 时
	35	5	10	3	10.2	3 月 19 日 20 时
	25	5.6	0	0	9.4	3 月 19 日 21 时
	11	3.2	0	0	8	3 月 19 日 22 时
	10	2.8	0	0	6.7	3 月 19 日 23 时

在预测气象条件下，评价范围内排放的 NO_2 在各网格点处的最大小时地面浓度为 41.44μg/m^3，占评价标准的 20.72%，出现在 2014 年 8 月 10 日 20 时；日均地面最大浓度为 6.15μg/m^3，占评价标准的 7.69%，出现在 2014 年 3 月 19 日；年均最大浓度为 0.48μg/m^3，占评价标准的 1.2%。

表 7.3- 14　　NO_2 在各关心点处的最大地面浓度

序号	关心点名称	标准 (mg/m^3)	预测值 (μg/m^3)	占标率 (%)	出现时间
小时均地面浓度					
1	马跑泉村	0.2	7.01	3.505	2014/5/30　23 hr
2	灵新社区	0.2	4.33	2.165	2014/5/6　20 hr
3	黎家新庄	0.2	4.83	2.415	2014/4/14　19 hr
4	回民巷	0.2	6.45	3.225	2014/1/1　02 hr
5	獾洞台子（保护区内）	0.2	3.76	1.880	2014/4/5　24 hr
6	古窑子	0.2	5.39	2.695	2014/6/2　23 hr

序号	关心点名称	标准 (mg/m^3)	预测值 ($\mu g/m^3$)	占标率 (%)	出现时间
7	刘家沙窝（保护区内）	0.2	4.07	2.035	2014/3/1 01 hr
日均地面浓度					
1	马跑泉村	0.08	1.412	1.765	2014/5/30
2	灵新社区	0.08	0.897	1.121	2014/5/6
3	黎家新庄	0.08	2.402	3.003	2014/4/14
4	回民巷	0.08	1.161	1.451	2014/12/12
5	獾洞台子（保护区内）	0.08	0.221	0.276	2014/4/5
6	古窑子	0.08	1.136	1.420	2014/4/14
7	刘家沙窝（保护区内）	0.08	0.227	0.284	2014/3/1
年均地面浓度					
1	马跑泉村	0.04	0.049	0.123	2014
2	灵新社区	0.04	0.029	0.073	2014
3	黎家新庄	0.04	0.042	0.105	2014
4	回民巷	0.04	0.058	0.145	2014
5	獾洞台子（保护区内）	0.04	0.010	0.025	2014
6	古窑子	0.04	0.024	0.060	2014
7	刘家沙窝（保护区内）	0.04	0.006	0.015	2014

在预测气象条件下，评价范围内排放的 NO_2 在各关心点处最大小时地面浓度为 7.01$\mu g/m^3$，占评价标准的 3.505%，2014 年 5 月 30 日 23:00 出现在马跑泉村；最大日均地面浓度为 2.402$\mu g/m^3$，占评价标准的 3.003%，2014 年 4 月 14 日出现在黎家新庄；最大年均地面浓度为 0.058$\mu g/m^3$，占评价标准的 0.145%，位于回民巷。

表 7.3- 15　　各关心点处 NO_2 最大预测值与最大监测值叠加结果

序号	关心点名称	最大监测值($\mu g/m^3$)	最大预测值($\mu g/m^3$)	叠加后结果($\mu g/m^3$)	标准限值 (mg/m^3)	占标率 (%)
小时平均浓度叠加						
1	马跑泉村	97	7.01	104.01	0.2	52.0
2	灵新社区	92	4.33	96.33	0.2	48.2
3	黎家新庄	72	4.83	76.83	0.2	38.4
4	回民巷	70	6.45	76.45	0.2	38.2
5	獾洞台子（保护区内）	72	3.76	75.76	0.2	37.9
6	古窑子	69	5.39	74.39	0.2	37.2
7	刘家沙窝（保护区内）	59	4.07	63.07	0.2	31.5
日平均浓度叠加						

序号	关心点名称	最大监测值(μg/m^3)	最大预测值(μg/m^3)	叠加后结果(μg/m^3)	标准限值(mg/m^3)	占标率(%)
1	马跑泉村	43	1.412	44.41	0.08	55.5
2	灵新社区	44	0.897	44.90	0.08	56.1
3	黎家新庄	45	2.402	47.40	0.08	59.3
4	回民巷	36	1.161	37.16	0.08	46.5
5	獾洞台子（保护区内）	35	0.221	35.22	0.08	44.0
6	古窑子	33	1.136	34.14	0.08	42.7
7	刘家沙窝（保护区内）	39	0.227	39.23	0.08	49.0

预测值与最大监测值叠加后，各关心点和敏感点处 NO_2 最大小时浓度为 104.01g/m^3，占标率为 52.0%，出现在马跑泉村；最大日均浓度为 47.40μg/m^3，占标率为 59.3%，出现在黎家新庄。

表 7.3- 16　　NO_2 在各关心点处的最大浓度(叠加在建拟建项目)

序号	关心点名称	标准(mg/m^3)	预测值(μg/m^3)	占标率(%)	出现时间
日均地面浓度					
1	马跑泉村	0.08	1.41	1.76	2014/5/30
2	灵新社区	0.08	3.35	4.19	2014/5/1
3	黎家新庄	0.08	2.68	3.35	2014/4/14
4	回民巷	0.08	2.57	3.21	2014/7/10
5	獾洞台子（保护区内）	0.08	1.43	1.79	2014/4/5
6	古窑子	0.08	1.73	2.16	2014/4/14
7	刘家沙窝（保护区内）	0.08	1.14	1.43	2014/3/19
年均地面浓度					
1	马跑泉村	0.04	0.172	0.43	2014
2	灵新社区	0.04	0.427	1.07	2014
3	黎家新庄	0.04	0.208	0.52	2014
4	回民巷	0.04	0.404	1.01	2014
5	獾洞台子（保护区内）	0.04	0.059	0.15	2014
6	古窑子	0.04	0.101	0.25	2014
7	刘家沙窝（保护区内）	0.04	0.034	0.085	2014

在预测气象条件下，考虑项目周围的在建拟建项目，在各关心点处 NO_2 最大日均地面浓度为 3.35μg/m^3，占评价标准的 4.19%，2014 年 5 月 1 日出现在灵新社区；最大年均地面浓度为 0.427μg/m^3，占评价标准的 1.07%，位于灵新社区。

表 7.3- 17NO_2 在各关心点处的最大浓度（考虑在建拟建项目）与背景值叠加结果

序号	关心点名称	最大监测值 (mg/m^3)	最大预测值 ($\mu g/m^3$)	叠加后结果 (mg/m^3)	标准限值 (mg/m^3)	占标率 (%)
日均浓度叠加(考虑在建拟建项目)						
1	马跑泉村	1.412	1.41	2.82	0.08	3.5
2	灵新社区	0.897	3.35	4.25	0.08	5.3
3	黎家新庄	2.402	2.68	5.08	0.08	6.4
4	回民巷	1.161	2.57	3.73	0.08	4.7
5	獾洞台子（保护区内）	0.221	1.43	1.65	0.08	2.1
6	古窑子	1.136	1.73	2.87	0.08	3.6
7	刘家沙窝（保护区内）	0.227	1.14	1.37	0.08	1.7

预测值（考虑在建拟建项目）与最大监测值叠加后，各关心点处 NO_2 最大日均浓度为 5.08mg/m^3，占标率为 6.4%，出现在黎家新庄。

⑶PM_{10}

本项目排放的 PM_{10} 在各网格点和关心点的最大浓度见表 7.3-18~表 7.3-19。叠加在建拟建项目后，各关心点的 PM_{10} 最大浓度见表 7.3-20。各关心点预测值（考虑在建拟建项目）以及和监测值的叠加情况见表 7.3-21~表 7.3-22。各网格点处全年和典型气象条件下最大浓度等值线见图 7.3-12~图 7.3-14。

表 7.3- 18　　PM_{10} 在各网格点处的最大浓度

	最大浓度 ($\mu g/m^3$)	标准 (mg/m^3)	占标率 (%)	出现位置(m)		出现时间
				X	Y	
日均浓度	1.229	0.15	0.819	647303	4223635	2014/03/19
年均浓度	0.096	0.07	0.137	647903	4223635	2014
典型气象条件						
	风向	风速（m/s）	总云量	低云量	干球温度（℃）	时间
日均	347	2.4	6	0	11	3 月 19 日 0 时
	333	2.5	6	0	8.9	3 月 19 日 1 时
	3	1.9	6	0	9.1	3 月 19 日 2 时
	358	1.6	6	0	7.3	3 月 19 日 3 时
	213	0.6	6	0	5	3 月 19 日 4 时
	193	1.3	6	0	3.5	3 月 19 日 5 时
	179	1.3	6	0	1.7	3 月 19 日 6 时
	337	0.8	6	0	1.9	3 月 19 日 7 时
	183	1.8	6	0	2.8	3 月 19 日 8 时

	5	1.1	6	0	4.7	3 月 19 日 9 时
	105	1.2	6	0	3	3 月 19 日 10 时
	83	1.5	6	0	5.1	3 月 19 日 11 时
	49	2.7	3	0	6.9	3 月 19 日 12 时
	42	5.1	3	0	8.2	3 月 19 日 13 时
	26	4.7	3	0	9.2	3 月 19 日 14 时
	36	4.7	8	3	10.1	3 月 19 日 15 时
	12	6.5	8	3	10.7	3 月 19 日 16 时
	35	4.4	8	3	11.1	3 月 19 日 17 时
	12	5.2	10	3	11	3 月 19 日 18 时
	27	5.3	10	3	10.8	3 月 19 日 19 时
	35	5	10	3	10.2	3 月 19 日 20 时
	25	5.6	0	0	9.4	3 月 19 日 21 时
	11	3.2	0	0	8	3 月 19 日 22 时
	10	2.8	0	0	6.7	3 月 19 日 23 时

在预测气象条件下，本项目排放的 PM_{10} 在各网格点处的最大日均地面浓度为 1.229μg/m^3，占评价标准的 0.819%，出现在 2014 年 3 月 19 日；年均最大浓度为 0.096μg/m^3，占评价标准的 0.137%。

表 7.3- 19　　PM_{10} 在各关心点处的最大地面浓度

序号	关心点名称	标准 (mg/m^3)	预测值(μg/m^3)	占标率(%)	出现时间
日均地面浓度					
1	马跑泉村	0.15	0.285	0.19	2014/5/30
2	灵新社区	0.15	0.181	0.12	2014/5/6
3	黎家新庄	0.15	0.480	0.32	2014/4/14
4	回民巷	0.15	0.240	0.16	2014/12/12
5	獾洞台子（保护区内）	0.05	0.046	0.09	2014/4/5
6	古窑子	0.15	0.228	0.15	2014/4/14
7	刘家沙窝（保护区内）	0.05	0.047	0.09	2014/3/1
年均地面浓度					
1	马跑泉村	0.07	0.0104	0.015	2014
2	灵新社区	0.07	0.0064	0.009	2014
3	黎家新庄	0.07	0.0089	0.013	2014
4	回民巷	0.07	0.0123	0.018	2014
5	獾洞台子（保护区内）	0.04	0.0021	0.005	2014
6	古窑子	0.07	0.0050	0.007	2014
7	刘家沙窝（保护区内）	0.04	0.0014	0.004	2014

在预测气象条件下，评价范围内排放的 PM_{10} 在各关心点处最大日均地面浓度为 0.480μg/m^3，占评价标准的 0.32%，2014 年 4 月 14 日出现在黎家新庄；最大年均地面浓度为 0.0123μg/m^3，占评价标准的 0.018%，位于回民巷。

表 7.3- 20　　各关心点处 PM_{10} 最大预测值与最大监测值叠加结果

序号	关心点名称	最大监测值(μg/m^3)	最大预测值(μg/m^3)	叠加后结果(μg/m^3)	标准限值(mg/m^3)	占标率(%)
日均浓度叠加						
1	马跑泉村	190	0.285	190.3	0.15	126.9
2	灵新社区	178	0.181	178.2	0.15	118.8
3	黎家新庄	218	0.480	218.5	0.15	145.7
4	回民巷	175	0.240	175.2	0.15	116.8
5	獾洞台子（保护区内）	227	0.046	227.0	0.05	454.1
6	古窑子	235	0.228	235.2	0.15	156.8
7	刘家沙窝（保护区内）	235	0.047	235.0	0.05	470.1

预测值与最大监测值叠加后，关心点处 PM_{10} 最大日均浓度为 235.2μg/m^3，超标 0.568 倍，出现在古窑子，但最大超标倍数为 3.7 倍，出现在刘家沙窝（保护区内），超标的主要原因是本底值浓度已经超过环境质量浓度标准。

表 7.3- 21　　PM_{10} 在各关心点处的最大浓度(叠加在建拟建项目)

序号	关心点名称	标准(mg/m^3)	预测值(μg/m^3)	占标率(%)	出现时间
日均地面浓度					
1	马跑泉村	0.15	0.286	0.191	2014/5/30
2	灵新社区	0.15	0.666	0.444	2014/5/1
3	黎家新庄	0.15	0.538	0.359	2014/4/14
4	回民巷	0.15	0.519	0.346	2014/7/10
5	獾洞台子（保护区内）	0.05	0.282	0.564	2014/4/5
6	古窑子	0.15	0.381	0.254	2014/7/18
7	刘家沙窝（保护区内）	0.05	0.208	0.416	2014/3/19
年均地面浓度					
1	马跑泉村	0.07	0.032	0.046	2014
2	灵新社区	0.07	0.077	0.110	2014
3	黎家新庄	0.07	0.039	0.056	2014
4	回民巷	0.07	0.078	0.111	2014
5	獾洞台子（保护区内）	0.04	0.011	0.028	2014
6	古窑子	0.07	0.020	0.029	2014
7	刘家沙窝（保护区内）	0.04	0.007	0.018	2014

在预测气象条件下，考虑项目周围的在建拟建项目，在各关心点处 PM_{10} 最大日均地面浓度为 0.666μg/m^3，占评价标准的 0.444%，2014 年 5 月 1 日出现在灵新社区；最大年均地面浓度为 0.078μg/m^3，占评价标准的 0.111%，位于回民巷。

表 7.3-22PM_{10} 在各关心点处的最大浓度（考虑在建拟建项目）与背景值叠加结果

序号	关心点名称	最大监测值 (μg/m^3)	最大预测值 (μg/m^3)	叠加后结果 (μg/m^3)	标准限值 (mg/m^3)	占标率 (%)
日均浓度叠加(考虑在建拟建项目)						
1	马跑泉村	190	0.286	190.3	0.15	126.9
2	灵新社区	178	0.666	178.7	0.15	119.1
3	黎家新庄	218	0.538	218.5	0.15	145.7
4	回民巷	175	0.519	175.5	0.15	117.0
5	獾洞台子（保护区内）	227	0.282	227.3	0.05	454.6
6	古窑子	235	0.381	235.4	0.15	156.9
7	刘家沙窝（保护区内）	235	0.208	235.2	0.05	470.4

预测值（考虑在建拟建项目）与最大监测值叠加后，各关心点处 PM_{10} 最大日均浓度为 235.4μg/m^3，超标 0.569 倍，但最大超标倍数为 3.7 倍，出现在刘家沙窝（保护区内），超标的主要原因是本底值浓度已经超过环境质量浓度标准。

⑷NMHC

本项目排放的 NMHC 在各网格点和关心点的最大浓度见表 7.3-23~表 7.3-24。HMHC 在各关心点最大预测值和监测值的叠加情况见表 7.3-25。HMHC 在厂界最大地面浓度见表 7.3-26。各网格点处全年和典型气象条件下最大浓度等值线见图 7.3-15~7.3-16。NMHC 的厂界浓度分布见图 7.3-17。

表 7.3- 23　　NMHC 在网格点处的最大浓度

	最大浓度 (μg/m^3)	标准 (mg/m^3)	占标率 (%)	出现位置(m)		出现时间
				X	Y	
小时浓度	1069.7	2	53.5	642603	4217835	2014/2/21 20hr
典型气象条件						
	风向	风速（m/s）	总云量	低云量	干球温度（℃）	时间
小时	39	1.8	0	0	10.8	2 月 21 日 20 时

在预测气象条件下，本项目排放的 NMHC 在各网格点处的最大小时地面浓

度为 1069.7μg/m^3，占评价标准的 53.5%，出现在 2014 年 2 月 21 日 20 时。

表 7.3- 24　　NMHC 在各关心点处的最大地面浓度

序号	关心点名称	标准 (mg/m^3)	预测值 (μg/m^3)	占标率 (%)	出现时间
小时地面浓度					
1	马跑泉村	2	282.4	14.12	2014/10/17　12 hr
2	灵新社区	2	467.7	23.39	2014/11/17　19 hr
3	黎家新庄	2	218.5	10.93	2014/11/17　11 hr
4	回民巷	2	153.3	7.67	2014/8/21　17 hr
5	獾洞台子（保护区内）	2	277.5	13.88	2014/12/31　11 hr
6	古窑子	2	375.6	18.78	2014/12/14　23 hr
7	刘家沙窝（保护区内）	2	328.6	16.43	2014/3/19　12 hr

在预测气象条件下，本项目排放的 NMHC 在各关心点处最大小时地面浓度为 467.7μg/m^3，占评价标准的 23.39%，2014 年 11 月 17 日 19 时出现在灵新社区。

表 7.3- 25　　各关心点处 NMHC 最大预测值与最大监测值叠加结果

序号	关心点名称	最大监测值 (μg/m^3)	最大预测值 (μg/m^3)	叠加后结果 (μg/m^3)	标准限值 (mg/m^3)	占标率，%
小时浓度叠加						
1	马跑泉村	40	282.4	322.40	2	16.1
2	灵新社区	40	467.7	507.70	2	25.4
3	黎家新庄	40	218.5	258.50	2	12.9
4	回民巷	40	153.3	193.30	2	9.7
5	獾洞台子（保护区内）	40	277.5	317.50	2	15.9
6	古窑子	40	375.6	415.60	2	20.8
7	刘家沙窝（保护区内）	40	328.6	368.60	2	18.4

预测值与最大监测值叠加后，关心点处 NMHC 最大小时浓度为 507.7μg/m^3，占标率为 25.4%，出现在灵新社区。

表 7.3- 26　　NMHC 在厂界的预测的最大地面浓度

	最大浓度 (μg/m^3)	标准 (mg/m^3)	占标率 (%)	出现位置(m)		出现时间
				X	Y	
小时浓度	860.7	4	21.5	642603	4217835	2014/6/15 17 hr

以厂界为关心点，在预测气象条件下，本项目无组织排放的 NMHC 在厂界处最大小时地面浓度为 860.7μg/m^3，占评价标准的 21.5%，出现在 2014 年 6 月 15 日 17 时。

⑸苯

本项目排放的苯在各网格点和关心点的最大浓度见表 7.3-27~表 7.3-28。苯在各关心点最大预测值和监测值的叠加情况见表 7.3-29。苯在厂界最大地面浓度见表 7.3-30。各网格点处全年和典型气象条件下最大浓度等值线见图 7.3-18~7.3- 19。苯的厂界浓度分布图见图 7.3-20。

表 7.3- 27　　苯在网格点处的最大浓度

	最大浓度 (μg/m^3)	标准 (mg/m^3)	占标率 (%)	出现位置(m)		出现时间
				X	Y	
小时浓度	80.52	0.1	80.52	642703	4217935	2014/6/19 18hr
典型气象条件						
	风向	风速（m/s）	总云量	低云量	干球温度（℃）	时间
小时	43	1.5	10	7	20.3	6 月 19 日 18 时

在预测气象条件下，评价范围内排放苯在各网格点处的最大小时地面浓度为 80.52μg/m^3，占评价标准的 80.52%，出现在 2014 年 6 月 19 日 18 时。

表 7.3- 28　　苯在各关心点处的最大地面浓度

序号	关心点名称	标准 (mg/m^3)	预测值 (μg/m^3)	占标率 (%)	出现时间
小时均地面浓度					
1	马跑泉村	0.1	7.51	7.51	2014/12/26　13 hr
2	灵新社区	0.1	15.86	15.86	2014/11/17　19 hr
3	黎家新庄	0.1	5.83	5.83	2014/1/21　11 hr
4	回民巷	0.1	2.69	2.69	2014/8/9　15 hr
5	獾洞台子（保护区内）	0.1	9.53	9.53	2014/12/19　24 hr
6	古窑子	0.1	15.32	15.32	2014/2/7　11 hr
7	刘家沙窝（保护区内）	0.1	7.73	7.73	2014/5/2　18 hr

在预测气象条件下，评价范围内排放的苯在各关心点处最大小时地面浓度为 15.86μg/m^3，占评价标准的 15.86%，2014 年 11 月 17 日 19:00 出现在灵新社区。

表 7.3- 29　　各关心点处苯最大预测值与最大监测值叠加结果

序号	关心点名称	最大监测值 (mg/m^3)	最大预测值 (μg/m^3)	叠加后结果 (mg/m^3)	标准限值 (mg/m^3)	占标率 (%)
小时平均浓度叠加						
1	马跑泉村	0.027	7.51	7.54	0.1	7.5
2	灵新社区	0.027	15.86	15.89	0.1	15.9
3	黎家新庄	0.027	5.83	5.86	0.1	5.9

序号	关心点名称	最大监测值 (mg/m^3)	最大预测值 ($\mu g/m^3$)	叠加后结果 (mg/m^3)	标准限值 (mg/m^3)	占标率 (%)
4	回民巷	0.027	2.69	2.72	0.1	2.7
5	獾洞台子（保护区内）	0.027	9.53	9.56	0.1	9.6
6	古窑子	0.027	15.32	15.35	0.1	15.3
7	刘家沙窝（保护区内）	0.027	7.73	7.76	0.1	7.8

预测值与最大监测值叠加后，各关心点处苯的最大小时浓度为 15.86 mg/m^3，占标率为 15.9%，出现在灵新社区。

表 7.3-30　　苯在厂界的预测的最大地面浓度

	最大浓度 ($\mu g/m^3$)	标准 (mg/m^3)	占标率 (%)	出现位置(m)		出现时间
				X	Y	
小时浓度	50.27	0.4	12.57	643865	4217658	2014/2/11 23hr

以厂界为关心点，在预测气象条件下，本项目无组织排放的苯在厂界处最大小时地面浓度为 50.27$\mu g/m^3$，占评价标准的 12.57%，出现在 2014 年 2 月 11 日 23 时。

⑹二甲苯

本项目排放的二甲苯在各网格点和关心点的最大浓度见表 7.3-31~7.3-32。二甲苯在各关心点最大预测值和监测值的叠加情况见表 7.3-33。二甲苯在厂界最大地面浓度见表 7.3-34。各网格点处全年和典型气象条件下最大浓度等值线见图 7.3-21~7.3-22。二甲苯的厂界浓度分布图见图 7.3-23。

表 7.3-31　　二甲苯在网格点处的最大浓度

	最大浓度 ($\mu g/m^3$)	标准 (mg/m^3)	占标率 (%)	出现位置(m)		出现时间
				X	Y	
小时浓度	122.72	0.2	61.36	643703	4218135	2014/4/23 19hr
典型气象条件						
	风向	风速（m/s）	总云量	低云量	干球温度（℃）	时间
小时	51	1.9	2	2	26.3	4 月 23 日 19 时

在预测气象条件下，评价范围内排放二甲苯在各网格点处的最大小时地面浓度为 122.72$\mu g/m^3$，占评价标准的 61.36%，出现在 2014 年 4 月 23 日 19 时。

表 7.3-32　　二甲苯在各关心点处的最大地面浓度

序号	关心点名称	标准 (mg/m^3)	预测值 ($\mu g/m^3$)	占标率 (%)	出现时间
小时均地面浓度					
1	马跑泉村	0.2	18.36	9.18	2014/2/14　23 hr
2	灵新社区	0.2	36.50	18.25	2014/3/17　21 hr
3	黎家新庄	0.2	14.23	7.12	2014/2/7　11 hr
4	回民巷	0.2	9.39	4.70	2014/6/15　17 hr
5	獾洞台子（保护区内）	0.2	18.78	9.39	2014/12/19　24 hr
6	古窑子	0.2	23.93	11.97	2014/10/1　12 hr
7	刘家沙窝（保护区内）	0.2	23.48	11.74	2014/9/15　15 hr

在预测气象条件下，评价范围内排放的二甲苯在各关心点处最大小时地面浓度为 36.50μg/m^3，占评价标准的 18.25%，2014 年 3 月 17 日 21:00 出现在灵新社区。

表 7.3-33　　各关心点处二甲苯最大预测值与最大监测值叠加结果

序号	关心点名称	最大监测值 (mg/m^3)	最大预测值 ($\mu g/m^3$)	叠加后结果 (mg/m^3)	标准限值 (mg/m^3)	占标率 (%)
小时平均浓度叠加						
1	马跑泉村	0.04	18.36	18.40	0.2	9.2
2	灵新社区	0.04	36.50	36.54	0.2	18.3
3	黎家新庄	0.04	14.23	14.27	0.2	7.1
4	回民巷	0.04	9.39	9.43	0.2	4.7
5	獾洞台子（保护区内）	0.04	18.78	18.82	0.2	9.4
6	古窑子	0.04	23.93	23.97	0.2	12.0
7	刘家沙窝（保护区内）	0.04	23.48	23.52	0.2	11.8

预测值与最大监测值叠加后，各关心点和敏感点处二甲苯最大小时浓度为 36.54μg/m^3，占标率为 18.3%，出现在灵新社区。

表 7.3-34　　二甲苯在厂界的预测的最大地面浓度

	最大浓度 ($\mu g/m^3$)	标准 (mg/m^3)	占标率 (%)	出现位置(m)		出现时间
				X	Y	
小时浓度	85.5	1.2	7.13	643697	4218207	2014/5/17 23 hr

以厂界为关心点，在预测气象条件下，本项目无组织排放的二甲苯在厂界处最大小时地面浓度为 85.5μg/m^3，占评价标准的 7.13%，出现在 2014 年 5 月 17 日 23 时。

⑺甲苯

本项目排放的甲苯在各网格点和关心点的最大浓度见表 7.3-35~7.3-36。甲苯在各关心点最大预测值和监测值的叠加情况见表 7.3-37。甲苯在厂界最大地面浓度见表 7.3-38。各网格点处全年和典型气象条件下最大浓度等值线见图 7.3-24~7.3-25。甲苯的厂界浓度分布图见图 7.3- 26。

表 7.3- 35　　甲苯在网格点处的最大浓度

	最大浓度 (μg/m^3)	标准 (mg/m^3)	占标率 (%)	出现位置(m)		出现时间
				X	Y	
小时浓度	133.72	0.6	22.29	643703	4218135	2014/4/23 19hr
典型气象条件						
	风向	风速（m/s）	总云量	低云量	干球温度（℃）	时间
小时	51	1.9	2	2	26.3	4 月 23 日 19 时

在预测气象条件下，评价范围内排放甲苯在各网格点处的最大小时地面浓度为 133.72μg/m^3，占评价标准的 22.29%，出现在 2014 年 4 月 23 日 19 时。

表 7.3-36　　甲苯在各关心点处的最大地面浓度

序号	关心点名称	标准 (mg/m^3)	预测值 (μg/m^3)	占标率 (%)	出现时间
小时均地面浓度					
1	马跑泉村	0.6	15.60	2.60	2014/10/14　12 hr
2	灵新社区	0.6	44.26	7.38	2014/1/16　20 hr
3	黎家新庄	0.6	10.76	1.79	2014/11/17　11 hr
4	回民巷	0.6	7.06	1.18	2014/8/21　17 hr
5	獾洞台子（保护区内）	0.6	14.42	2.40	2014/12/31　11 hr
6	古窑子	0.6	26.20	4.37	2014/2/10　11 hr
7	刘家沙窝（保护区内）	0.6	15.91	2.65	2014/5/4　22 hr

在预测气象条件下，评价范围内排放的甲苯在各关心点处最大小时地面浓度为 44.26μg/m^3，占评价标准的 7.38%，2014 年 1 月 16 日 20:00 出现在灵新社区。

表 7.3-37　　各关心点处甲苯最大预测值与最大监测值叠加结果

序号	关心点名称	最大监测值(mg/m^3)	最大预测值 (μg/m^3)	叠加后结果 (mg/m^3)	标准限值 (mg/m^3)	占标率 (%)
小时平均浓度叠加						
1	马跑泉村	0.027	15.60	15.63	0.6	2.6
2	灵新社区	0.027	44.26	44.29	0.6	7.4
3	黎家新庄	0.027	10.76	10.79	0.6	1.8

序号	关心点名称	最大监测值(mg/m^3)	最大预测值(μg/m^3)	叠加后结果(mg/m^3)	标准限值(mg/m^3)	占标率(%)
4	回民巷	0.027	7.06	7.09	0.6	1.2
5	獾洞台子（保护区内）	0.027	14.42	14.45	0.6	2.4
6	古窑子	0.027	26.20	26.23	0.6	4.4
7	刘家沙窝(保护区内)	0.027	15.91	15.94	0.6	2.7

预测值与最大监测值叠加后，各关心点和敏感点处甲苯最大小时浓度为44.29μg/m^3，占标率为 7.4%，出现在灵新社区。

表 7.3- 38　　甲苯在厂界的预测的最大地面浓度

	最大浓度(μg/m^3)	标准(mg/m^3)	占标率(%)	出现位置(m)		出现时间
				X	Y	
小时浓度	85.2	2.4	3.55	642562	4217776	2014/12/8 24 hr

以厂界为关心点，在预测气象条件下，本项目无组织排放的甲苯在厂界处最大小时地面浓度为 85.2μg/m^3，占评价标准的 3.55%，出现在 2014 年 12 月 8 日 24 时。

⑻醋酸

本项目排放的醋酸在各网格点和关心点的最大浓度见表 7.3- 39~表 7.3-40。醋酸在各关心点最大预测值和监测值的叠加情况见表 7.3-41。各网格点处全年和典型气象条件下最大浓度等值线见图 7.3-27~7.3-28。

表 7.3- 39　　醋酸在网格点处的最大浓度

	最大浓度(μg/m^3)	标准(mg/m^3)	占标率(%)	出现位置(m)		出现时间
				X	Y	
小时浓度	50.96	0.1	50.96	644103	4218035	2014/2/17 12hr
典型气象条件						
	风向	风速（m/s）	总云量	低云量	干球温度（℃）	时间
小时	37	1.6	10	0	-2.9	2 月 17 日 12 时

在预测气象条件下，评价范围内排放醋酸在各网格点处的最大小时地面浓度为 50.96μg/m^3，占评价标准的 50.96%，出现在 2014 年 2 月 17 日 12 时。

表 7.3- 40　　醋酸在各关心点处的最大地面浓度

序号	关心点名称	标准(mg/m^3)	预测值(μg/m^3)	占标率(%)	出现时间
小时均地面浓度					
1	马跑泉村	0.1	12.71	12.71	2014/1/21　12 hr

序号	关心点名称	标准 (mg/m^3)	预测值 ($\mu g/m^3$)	占标率 (%)	出现时间
2	灵新社区	0.1	28.41	28.41	2014/1/16 20 hr
3	黎家新庄	0.1	9.69	9.69	2014/11/17 11 hr
4	回民巷	0.1	9.67	9.67	2014/7/13 13 hr
5	獾洞台子（保护区内）	0.1	14.58	14.58	2014/11/24 11 hr
6	古窑子	0.1	21.81	21.81	2014/2/10 11 hr
7	刘家沙窝（保护区内）	0.1	16.42	16.42	2014/2/23 12 hr

在预测气象条件下，评价范围内排放的醋酸在各关心点处最大小时地面浓度为 28.41μg/m^3，占评价标准的 28.41%，2014 年 1 月 16 日 20:00 出现在灵新社区。

表 7.3- 41　　各关心点处醋酸最大预测值与最大监测值叠加结果

序号	关心点名称	最大监测值(mg/m^3)	最大预测值($\mu g/m^3$)	叠加后结果(mg/m^3)	标准限值(mg/m^3)	占标率(%)
小时平均浓度叠加						
1	马跑泉村	0.027	12.71	12.74	0.1	12.7
2	灵新社区	0.027	28.41	28.44	0.1	28.4
3	黎家新庄	0.15	9.69	9.84	0.1	9.8
4	回民巷	0.15	9.67	9.82	0.1	9.8
5	獾洞台子（保护区内）	0.15	14.58	14.73	0.1	14.7
6	古窑子	0.15	21.81	21.96	0.1	22.0
7	刘家沙窝（保护区内）	0.15	16.42	16.57	0.1	16.6

预测值与最大监测值叠加后，各关心点和敏感点处醋酸最大小时浓度为 28.44μg/m^3，占标率为 28.44%，出现在灵新社区。

⑨NH_3

本项目排放的 NH_3 在各网格点和关心点的最大浓度见表 7.3-42~表 7.3-43。各网格点处全年和典型气象条件下最大浓度等值线见图 7.3-29~7.3-30。

表 7.3- 42　　NH_3 在网格点处的最大浓度

	最大浓度 ($\mu g/m^3$)	标准 (mg/m^3)	占标率 (%)	出现位置(m)		出现时间
				X	Y	
小时浓度	1.4	0.01	14	642903	4218535.67	2014/6/6 23hr
典型气象条件						
	风向	风速（m/s）	总云量	低云量	干球温度（℃）	时间
小时	189	1.5	0	0	24.4	6 月 6 日 23 时

在预测气象条件下，评价范围内排放 NH_3 在各网格点处的最大小时地面浓度为 1.4μg/m^3，占评价标准的 14%，出现在 2014 年 6 月 6 日 23 时。

表 7.3- 43　　NH_3 在各关心点处的最大地面浓度

序号	关心点名称	标准 (mg/m^3)	预测值 ($\mu g/m^3$)	占标率 (%)	出现时间
小时均地面浓度					
1	马跑泉村	0.01	0.23	2.3	2014/9/28　24 hr
2	灵新社区	0.01	0.37	3.7	2014/6/30　22 hr
3	獾洞台子（保护区内）	0.01	0.28	2.8	2014/10/27　19 hr
4	刘家沙窝（保护区内）	0.01	0.20	2.0	2014/5/2　18 hr

在预测气象条件下，评价范围内排放的 NH_3 在各关心点处最大小时地面浓度为 0.37$\mu g/m^3$，占评价标准的 2.3%，2014 年 6 月 30 日 22:00 出现在灵新社区。

表 7.3- 44　　NH_3 在厂界的预测的最大地面浓度

	最大浓度 ($\mu g/m^3$)	标准 (mg/m^3)	占标率 (%)	出现位置(m)		出现时间
				X	Y	
小时浓度	0.68	1.5	0.045	643299	4218175	2014/5/24 23hr

以厂界为关心点，在预测气象条件下，本项目无组织排放的 NH_3 在厂界处最大小时地面浓度为 0.68$\mu g/m^3$，占评价标准的 0.045%，出现在 2014 年 5 月 24 日 23 时。NH_3 的厂界浓度分布见图 7.3-31。

⑩H_2S

本项目排放的 H_2S 在各网格点和关心点的最大浓度见表 7.3-45~表 7.3-46。各网格点处全年和典型气象条件下最大浓度等值线见图 7.3- 32~图 7.3-33。

表 7.3- 45　　H_2S 在网格点处的最大浓度

	最大浓度 ($\mu g/m^3$)	标准 (mg/m^3)	占标率 (%)	出现位置(m)		出现时间
				X	Y	
小时浓度	0.052	0.005	1.04	642903	4218535.67	2014/6/6 23hr
典型气象条件						
	风向	风速（m/s）	总云量	低云量	干球温度（℃）	时间
小时	189	1.5	0	0	24.4	6 月 6 日 23 时

在预测气象条件下，评价范围内排放 H_2S 在各网格点处的最大小时地面浓度为 0.052$\mu g/m^3$，占评价标准的 1.04%，出现在 2014 年 6 月 6 日 23 时。

表 7.3- 46　　H_2S 在各关心点处的最大地面浓度

序号	关心点名称	标准 (mg/m^3)	预测值 ($\mu g/m^3$)	占标率 (%)	出现时间
小时均地面浓度					
1	马跑泉村	0.005	0.009	0.18	2014/9/28　24 hr

序号	关心点名称	标准 (mg/m^3)	预测值 ($\mu g/m^3$)	占标率 (%)	出现时间
2	灵新社区	0.005	0.014	0.28	2014/6/30 22 hr
3	獾洞台子（保护区内）	0.005	0.010	0.20	2014/10/27 19 hr
4	刘家沙窝（保护区内）	0.005	0.008	0.16	2014/5/2 18 hr

在预测气象条件下，评价范围内排放的 H_2S 在各关心点处最大小时地面浓度为 0.014μg/m^3，占评价标准的 0.28%，2014 年 6 月 30 日 22:00 出现在灵新社区。

表 7.3- 47 H_2S 在厂界的预测的最大地面浓度

	最大浓度 ($\mu g/m^3$)	标准 (mg/m^3)	占标率 (%)	出现位置(m)		出现时间
				X	Y	
小时浓度	0.025	0.06	0.042	643299	4218175	2014/5/24 23hr

以厂界为关心点，在预测气象条件下，本项目无组织排放的 H_2S 在厂界处最大小时地面浓度为 0.025μg/m^3，占评价标准的 0.042%，出现在 2014 年 5 月 24 日 23 时。H_2S 的厂界浓度分布见图 7.3-34。

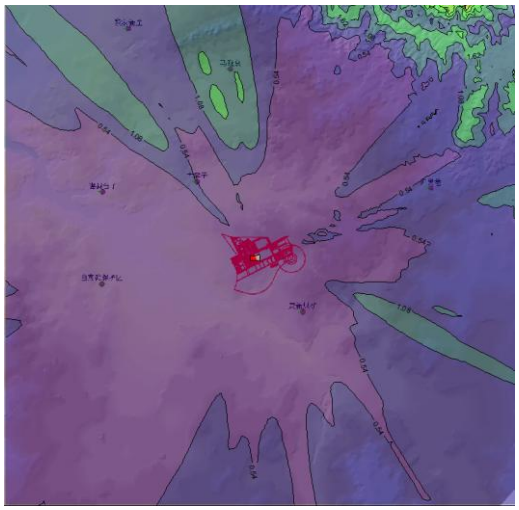


图 7.3-2 网格点 SO_2 最大小时浓度等值线图(μg/m^3)

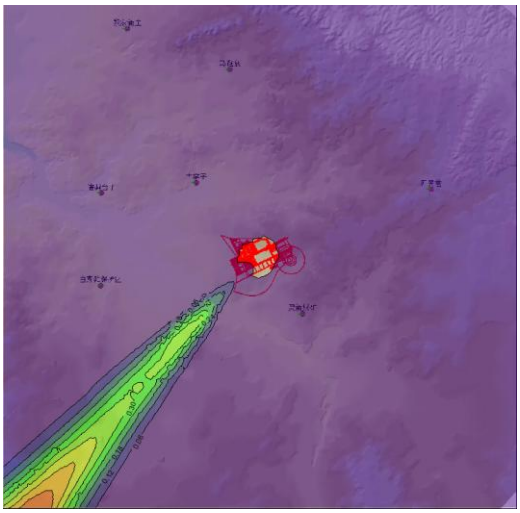


图 7.3- 3 典型小时气象条件下 SO_2 浓度等值线图(μg/m^3)

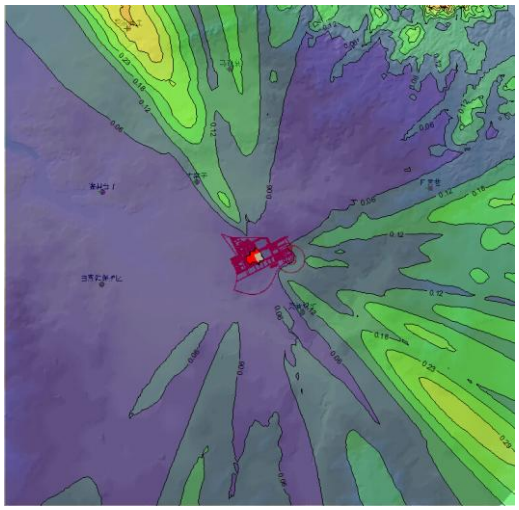


图 7.3-4 网格点 SO_2 最大日均浓度等值线图(μg/m^3)

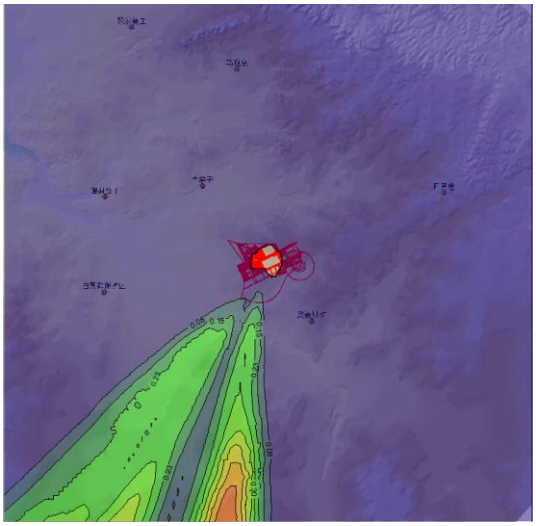


图 7.3-5 典型日气象条件下 SO_2 浓度等值线图(μg/m^3)

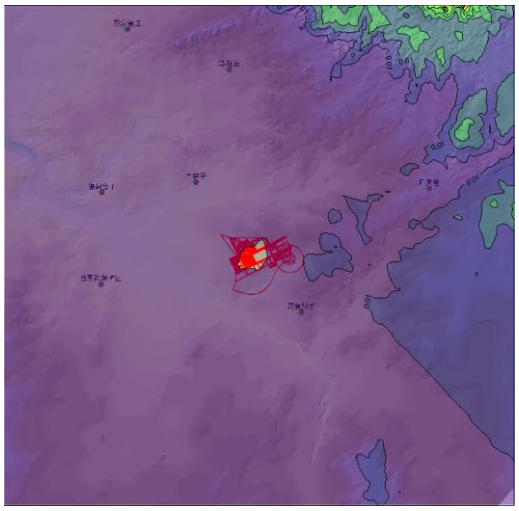


图 7.3-6 网格点 SO_2 最大年均浓度等值线图(μg/m^3)

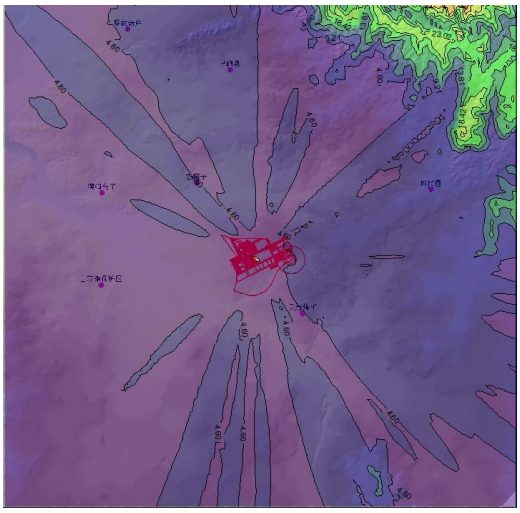


图 7.3-7 网格点 NO_2 最大小时浓度等值线图(μg/m^3)

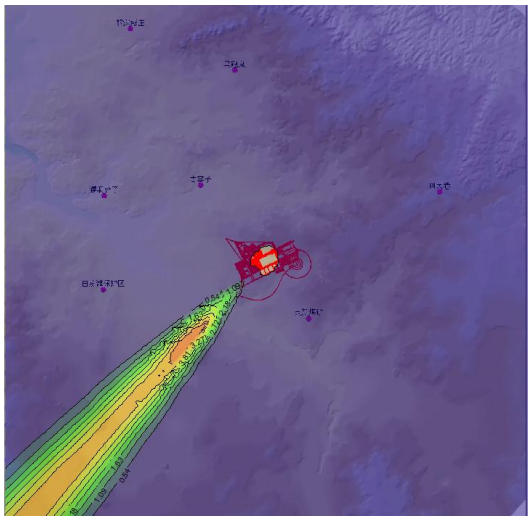


图 7.3-8 典型小时气象条件下 NO_2 浓度等值线图(μg/m^3)

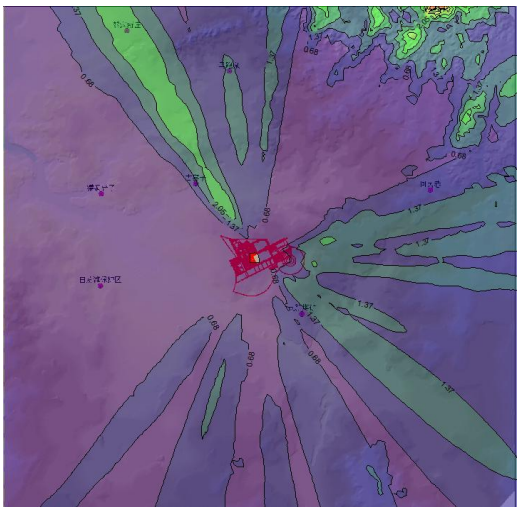


图 7.3-9 网格点 NO_2 最大日均浓度等值线图(μg/m^3)

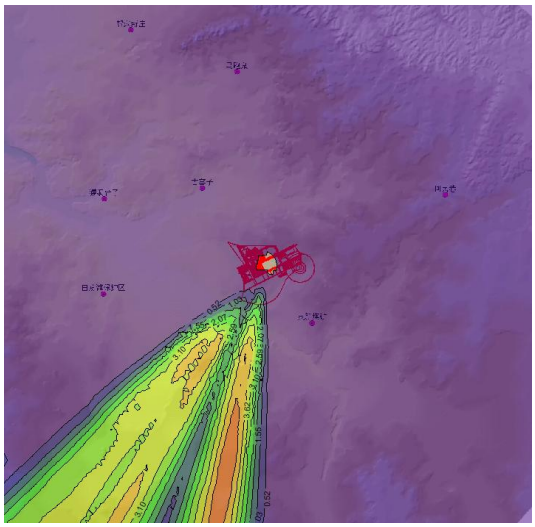


图 7.3- 10 典型日气象条件下 NO_2 浓度等值线图(μg/m^3)

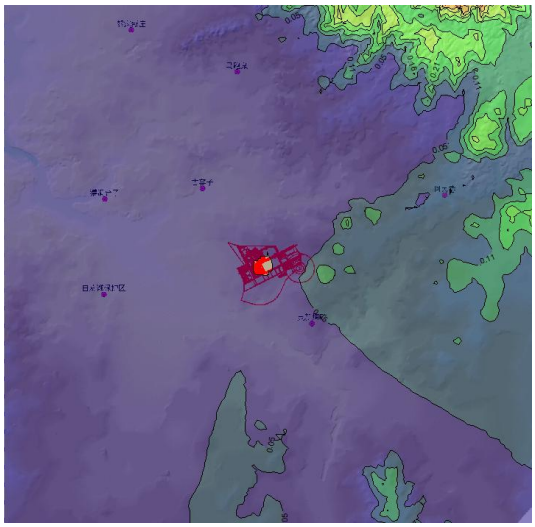


图 7.3- 11 网格点 NO_2 最大年均浓度等值线图(μg/m^3)

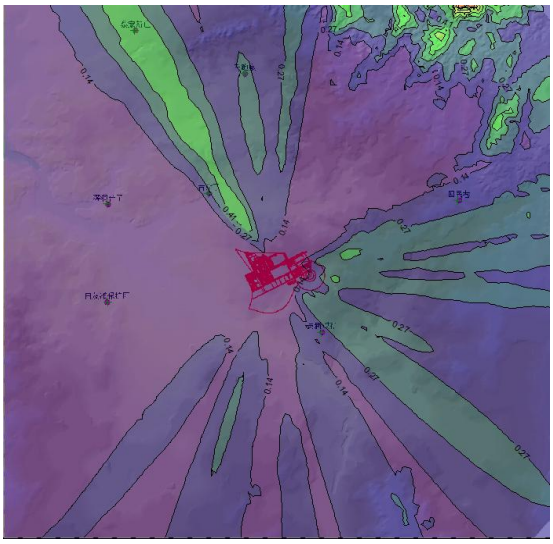


图 7.3- 12 网格点 PM_{10} 最大日均浓度等值线图(μg/m^3)

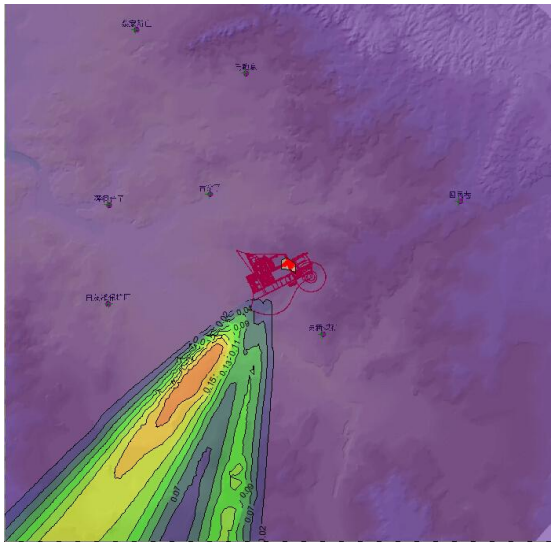


图 7.3-13 典型日气象条件下 PM_{10} 浓度等值线图(μg/m^3)

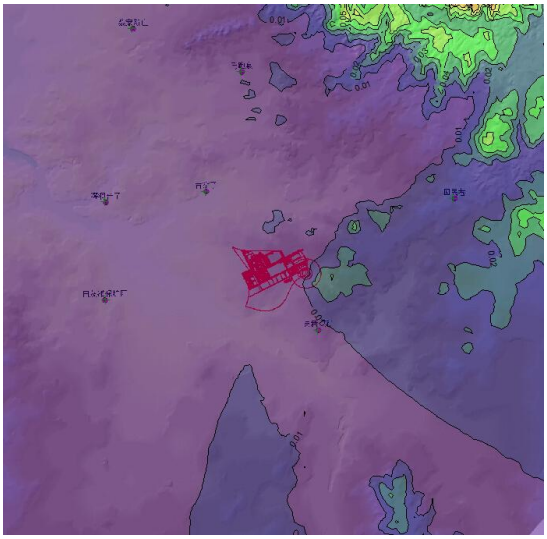


图 7.3- 14 网格点 PM_{10} 最大年均浓度等值线图(μg/m^3)

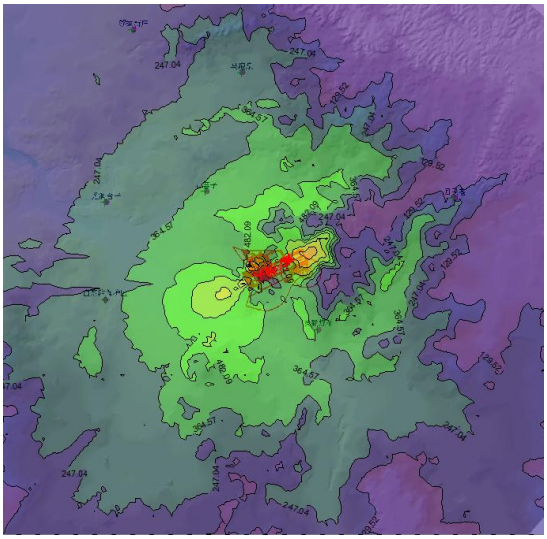


图 7.3- 15 网格点 NMHC 最大小时浓度等值线图(μg/m^3)

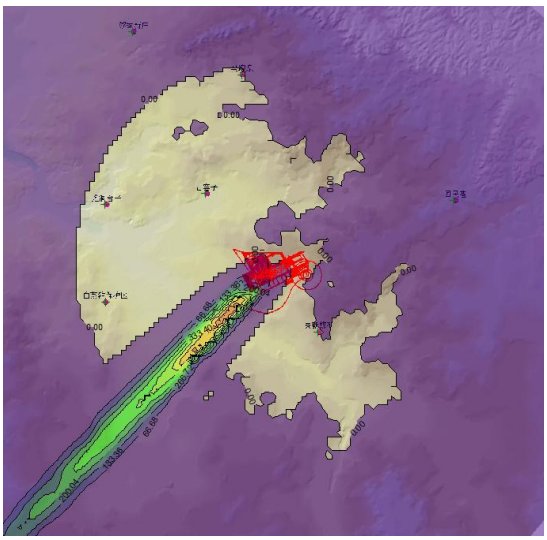


图 7.3-16 典型小时气象条件下 NMHC 浓度等值线图(μg/m^3)

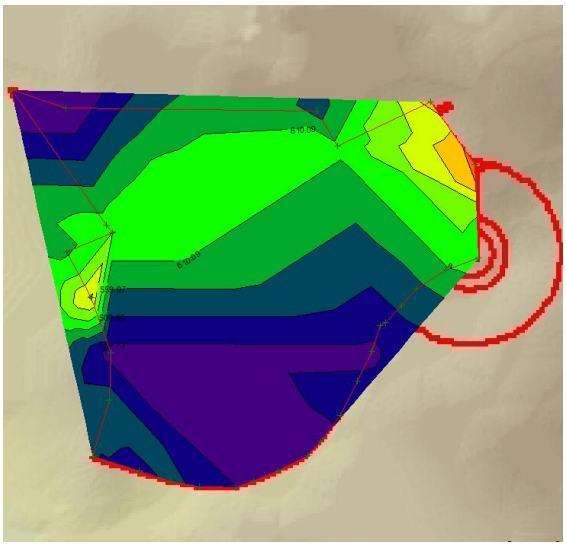


图 7.3- 17 NMHC 的厂界浓度分布图(μg/m^3)

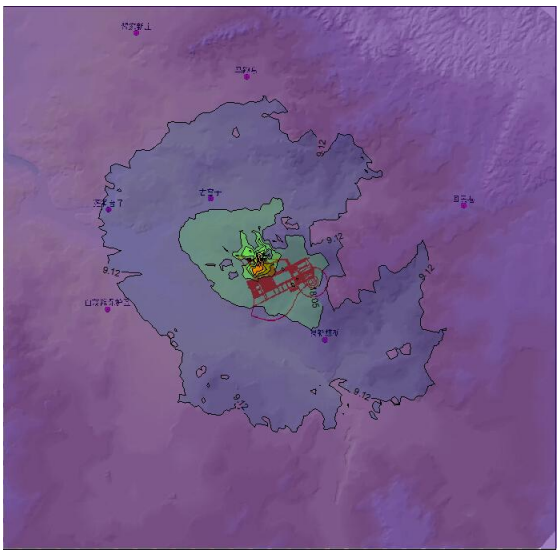


图 7.3- 18 网格点苯最大小时浓度等值线图(μg/m^3)

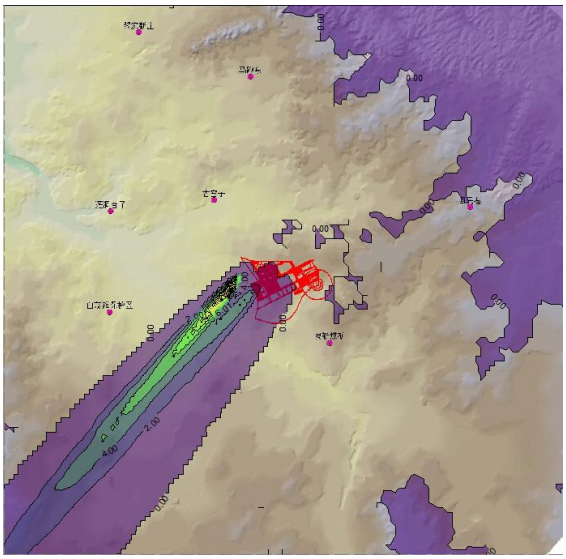


图 7.3- 19 典型小时气象条件下苯浓度等值线图(μg/m^3)

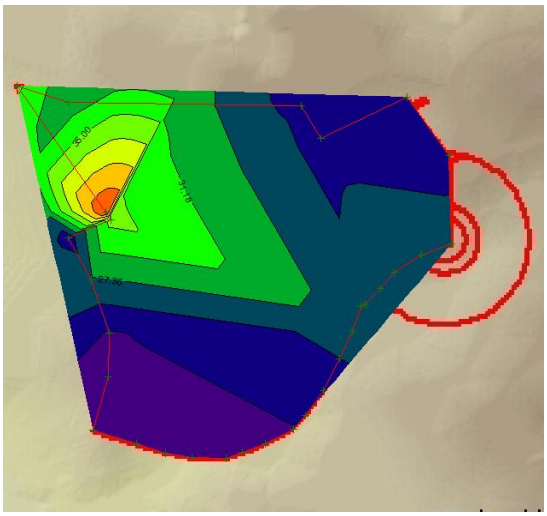


图 7.3- 20 苯的厂界浓度分布图(μg/m^3)

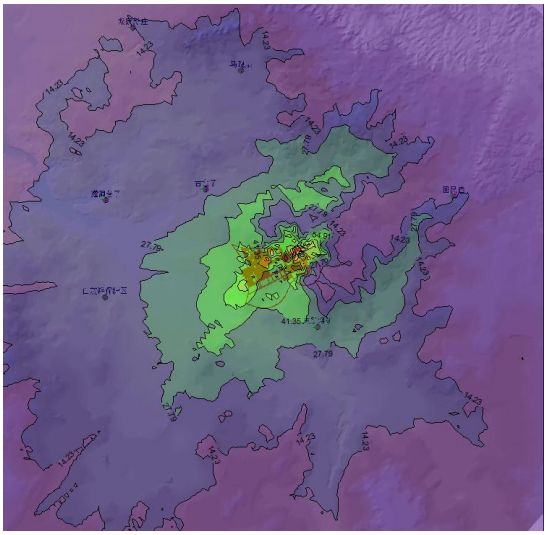


图 7.3- 21 网格点二甲苯最大小时浓度等值线图(μg/m^3)

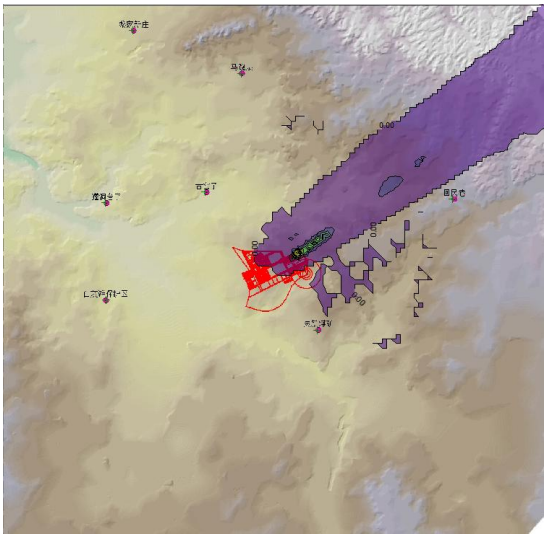


图 7.3- 22 典型小时气象条件下二甲苯浓度等值线图(μg/m^3)

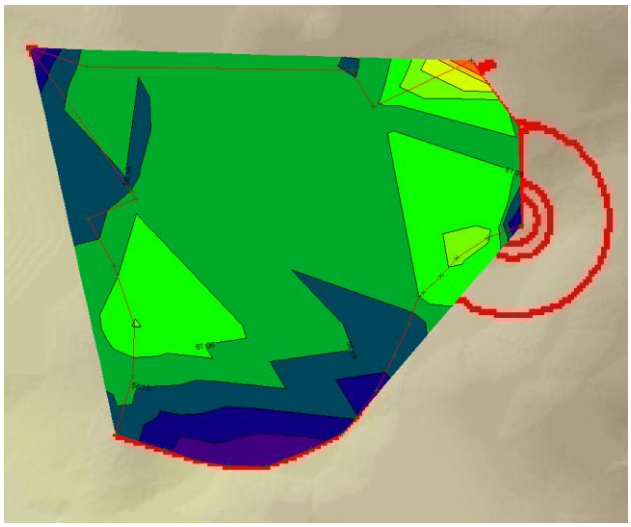


图 7.3- 23 二甲苯的厂界浓度分布图(μg/m^3)

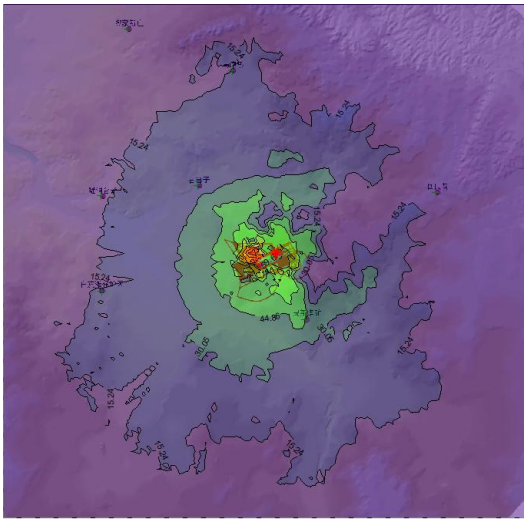


图 7.3- 24 网格点甲苯最大小时浓度等值线图(μg/m^3)

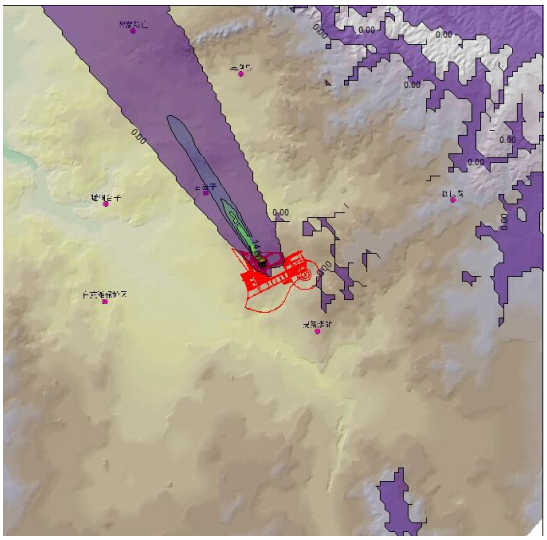


图 7.3- 25 典型小时气象条件下甲苯浓度等值线图(μg/m^3)

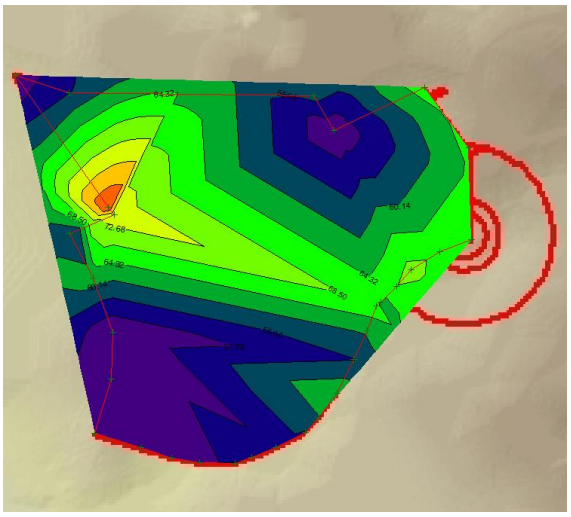


图 7.3- 26 甲苯的厂界浓度分布图(μg/m^3)

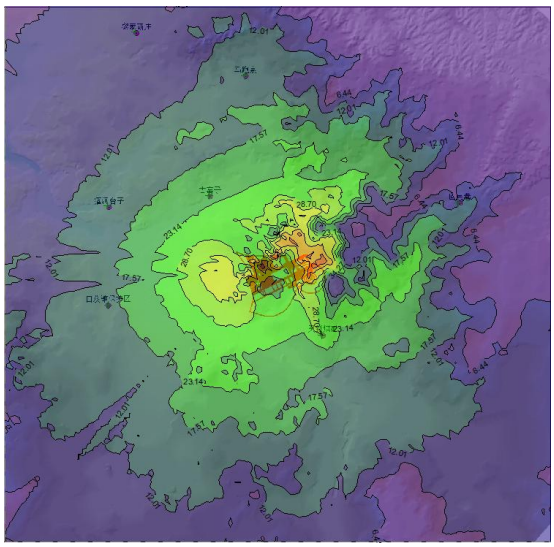


图 7.3- 27 网格点醋酸最大小时浓度等值线图(μg/m^3)

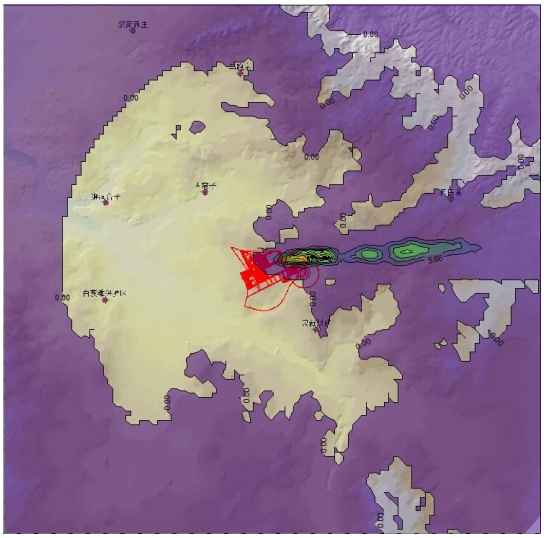


图 7.3- 28 典型小时气象条件下醋酸浓度等值线图(μg/m^3)

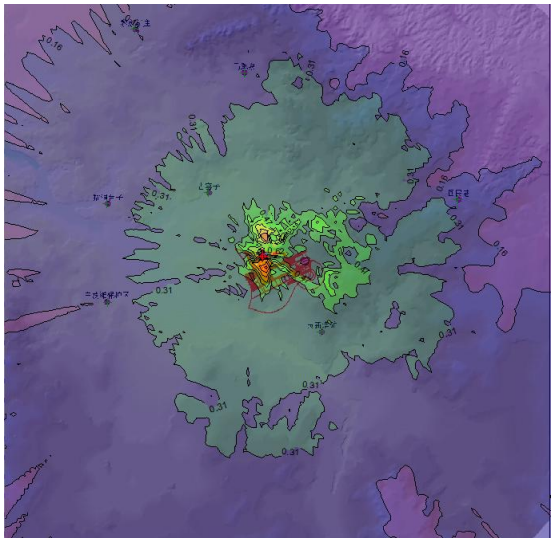


图 7.3- 29 网格点 HN_3 最大小时浓度等值线图(μg/m^3)

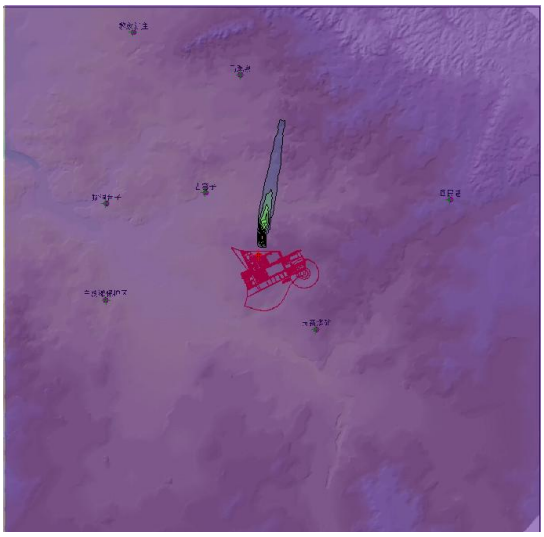


图 7.3- 30 典型小时气象条件下 HN_3 浓度等值线图(μg/m^3)

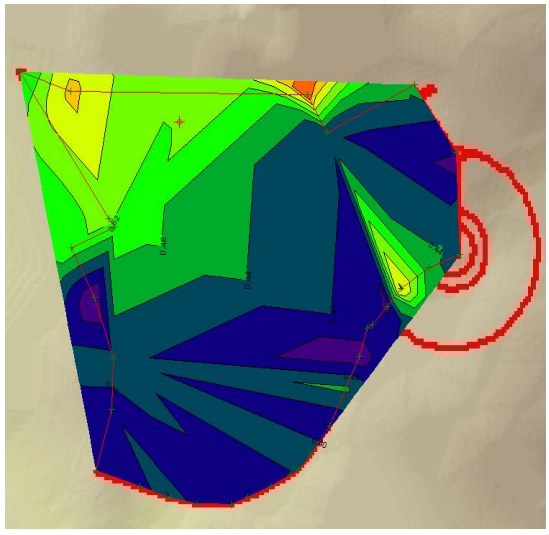


图 7.3- 31　HN_3 的厂界浓度分布图(μg/m^3)

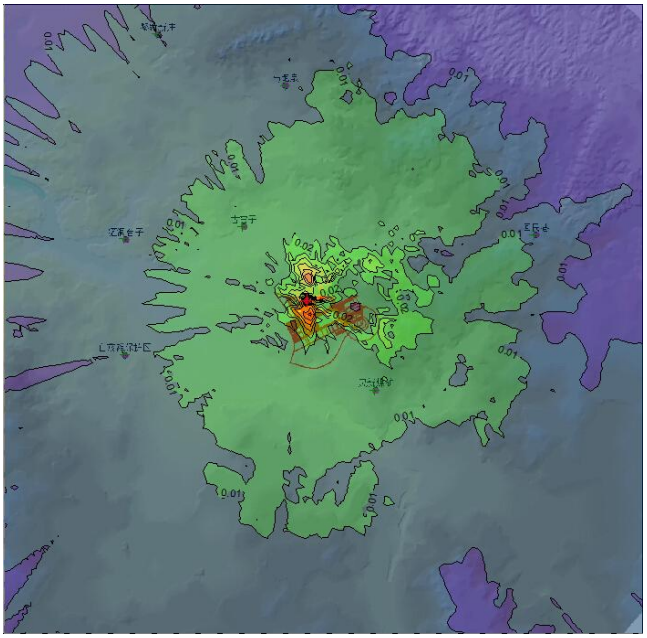


图 7.3- 32 网格点 H_2S 最大小时浓度等值线图(μg/m^3)

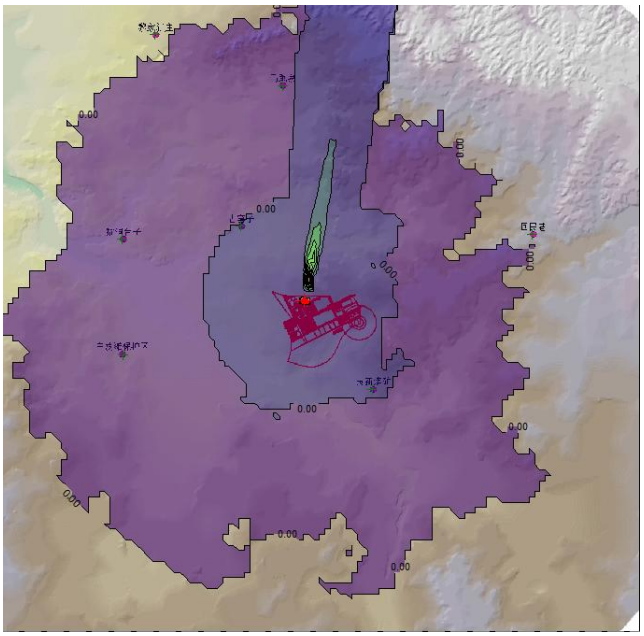


图 7.3- 33 典型小时气象条件下 H_2S 浓度等值线图(μg/m^3)

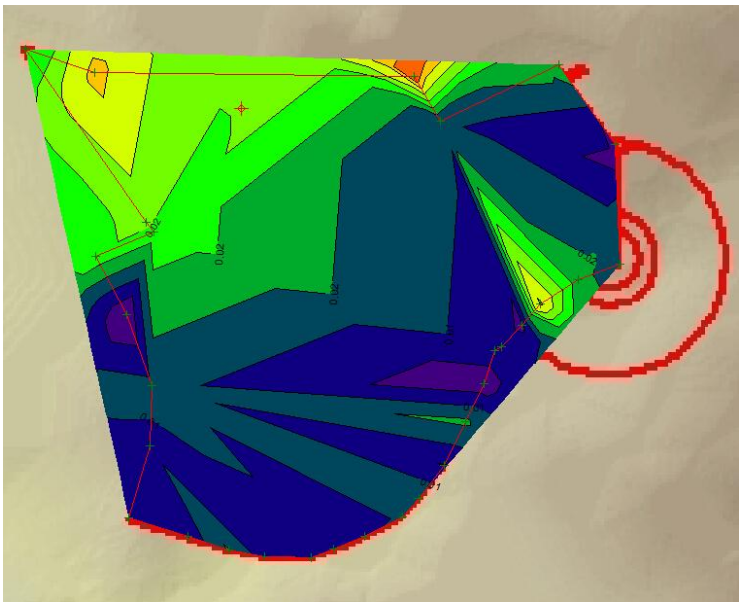


图 7.3- 34 H_2S 的厂界浓度分布图(μg/m^3)

7.4 大气环境防护距离估算

7.4.1 防护距离

⑴大气环境防护距离

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008），大气环境防护距离是指为保护人群健康，减少正常排放条件下大气污染物对居住区的环境影响，在项目厂界以外设置的环境防护距离。采用推荐的模式估算的大气环境防护距离是以污染源中心点为起点的控制距离。

⑵卫生防护距离

卫生防护距离指无组织排放源所在的生产单元与居民区之间的距离。另根据《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》（GB/T3840-1991）中卫生防护距离估算方法，卫生防护距离按下式计算：

$$\frac{Q_c}{C_m}=\frac{1}{A}(BL^C+0.25r^2)^{0.50}L^D$$

式中：

C_m—环境空气浓度限值（mg/m^3）；

L—卫生防护距离（m）；

r—有害气体无组织排放源所在生产单元的等效半径（m）；

A、B、C、D—卫生防护距离计算系数（按规定选取）；

Qc—有害气体无组织排放量可以达到的控制水平（kg/h）。

7.4.2 估算结果

本项目无组织排放主要为装置区无组织排放和罐区无组织排放。污染源及污染物的排放特征见表 7.3-6。各装置的大气防护距离和卫生防护距离计算值见表 7.4-1，包络线见图 7.4-1。

表 7.4-1　　生产装置区无组织排放防护距离估算结果一览表

装置序号	装置名称	长度m	宽度m	面积m^2	污染物排放速率kg/h	环境标准 mg/m^3	大气环境防护距离	卫生防护距离计算值，m	卫生防护距离，m
1-2	加氢裂化	200	85	17000	NMHC：4.6	2	无超标点	39	50
1-6	芳烃提抽	430	230	98900	苯：0.0369	0.1	无超标点	1.56	50
					甲苯：0.00952	0.6	无超标点	0.03	50
					二甲苯：0.00119	0.2	无超标点	0.01	50
1-10	PX	100	83	8300	NMHC：10.08	2	无超标点	133	200
					二甲苯：0.508	0.2	无超标点	65	100
1-11	PSA	40	150	6000	NMHC：0.239	2	无超标点	2	100
1-12	异构化	50	130	6500	NMHC：3.76	2	无超标点	53	100
1-18	PTA	150	100	15000	醋酸：0.96	0.1	无超标点	97	100
					NMHC：0.107	2	无超标点	7	50
1-20	储运工程	375	210	78750	NMHC：6.135	2	无超标点	22	50
					苯：0.179	0.1	无超标点	11	50
					二甲苯：0.342	0.2	无超标点	11	50
					醋酸：0.342	0.1	无超标点	40	50
1-21	公路装卸	77	73	5621	苯：1.007	0.1	无超标点	120	200

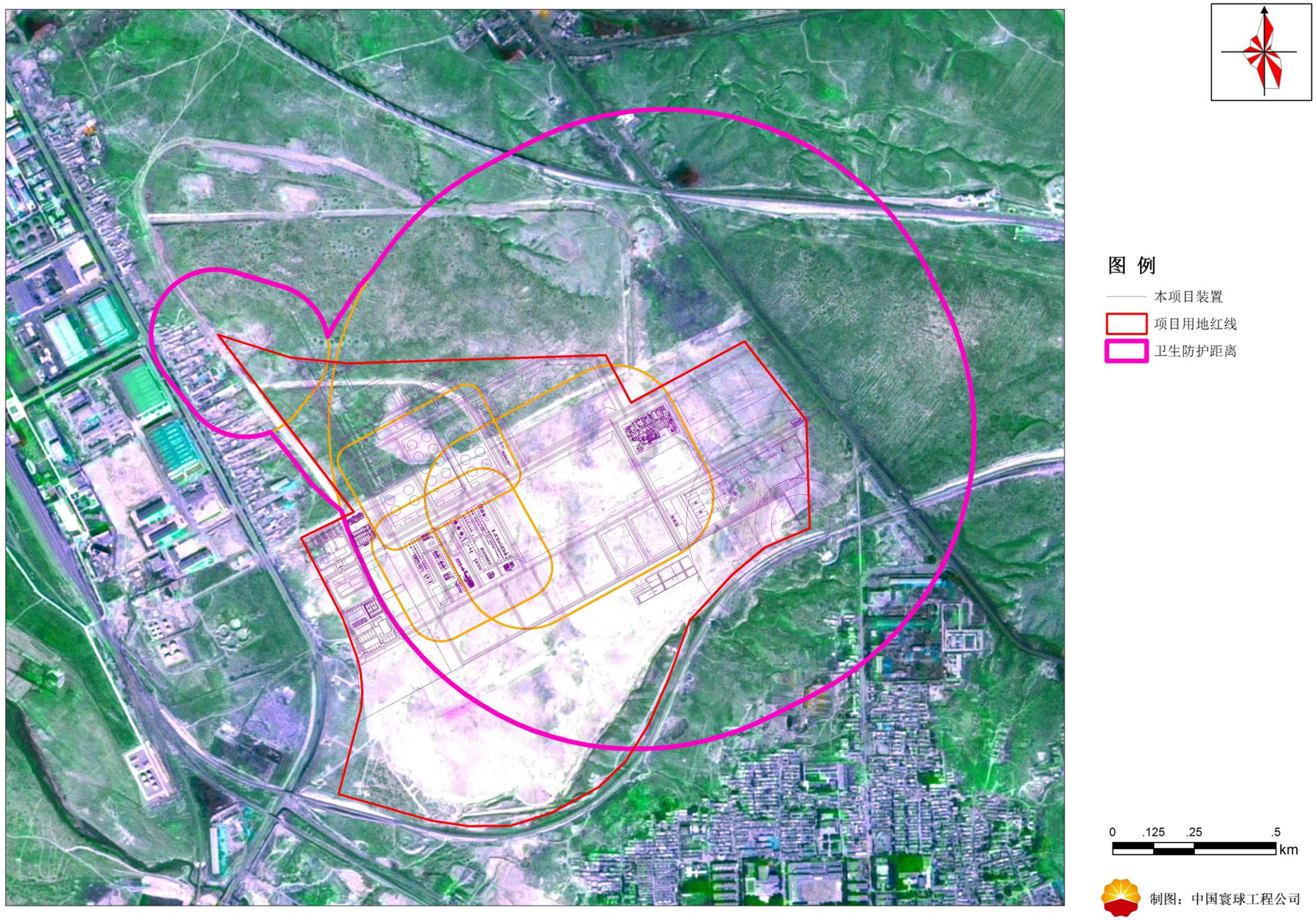


图 7.4-1　本项目卫生防护距离包络线图

从表 7.4-1 可以看出，本项目所有装置的大气环境保护距离的计算值无超标点出现。本项目加氢裂化、芳烃抽提装置和储运工程的卫生防护距离为 50m；PSA、异构化装置、PTA 装置的卫生防护距离为 100m；PX 装置和公路装车站的卫生防护距离是 200m。根据《石油化工企业卫生防护距离》（SH3093-1999）中表 2.0.1 的规定要求，本项目 PTA 装置内的氧化单元的卫生防护距离应为 900m。

由图 7.4-1 可以看出，本项目厂址的外围包络线西北侧分布有村庄刘家寨子，共 120 户，目前均已搬迁。南侧有一工厂。

7.5 小结

根据 2015 年 1 月的实测数据，评价范围内的 8 个环境空气监测点除 PM_{10}、TSP、$PM_{2.5}$ 最大污染指数大于 1，普遍超标外，其他污染物最大污染指数均小于 1。PM_{10}、TSP 、$PM_{2.5}$ 日均浓度超标主要是由于宁东地区气候干旱，植被覆盖度低，风大沙多等自然因素导致。SO_2 和 NO_2 日均浓度满足相关标准要求。非甲烷总烃、H_2S、NH_3、苯、甲苯、二甲苯等特征污染因子均低于最低检出限。根据现场调查，监测期间宝塔石化现有装置处于低负荷运行，仅有 100×10^4t/a 常减压装置、25×10^4t/a 催化裂化装置及部分公用工程部分运行，原油加工量约为 300t/d。

根据 2013 年及 2014 年宁东能源化工基地例行监测数据可知，该区域 PM_{10}、$PM_{2.5}$、O_3 日均浓度最大值存在超标现象；SO_2 和 NO_2 日均浓度最大值存在超标现象，年均值满足 GB3095-2012 中的二级标准。

根据 2013 年～2014 年宁东能源化工基地例行监测数据统计，宝塔石化工业区例行监测点 2013 年，二氧化硫年均浓度值为 0.030mg/m^3，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）年均浓度二级标准，占标率为 50%；最大日均浓度为 0.066mg/m^3，占标率为 44%。2014 年，二氧化硫年均浓度值为 0.037mg/m^3，满足二级标准要求，占标率为 61.7%；最大日均浓度为 0.155mg/m^3，占标率为 103.3%。宝塔石化工业区例行监测点 2013 年，二氧化氮年均浓度值为 0.027mg/m^3，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，占标率为 67.5%；最大日均浓度为 0.058mg/m^3，占标率 72.5%。2014 年，二氧化氮年均浓度值为 0.025mg/m^3，满足二级标准要求，占标率为 62.5%；最大日均浓度为

0.065mg/m^3，占标率为 81.2%。

总体来看，灵州综合项目区环境空气中 SO_2 和 NO_2 满足 GB3095-2012 中的二级标准要求。与其它例行监测相比，宝塔石化工业区的 SO_2、NO_2 和 PM_{10} 日均值处于一个较低水平，主要原因为自 2013 年宝塔石化生产一直处于不饱和状态。灵州综合项目区环境空气中 SO_2 和 NO_2 浓度占标率已较高，说明该地区存在一定煤烟型污染。

根据《国家大气污染防治行动计划》、《宁夏回族自治区环境保护行动计划》、《宁夏回族自治区大气污染防治行动计划》、《宁东能源化工基地环境保护行动计划》，宁东能源化工基地管委会编制了《宁东基地主要大气污染物排放总量削减方案》，将采取以下措施降低基地的大气污染物排放总量：加强对大气污染防治的监督；强制实施大气主要污染物减排计划；提高大气主要污染物排放标准等措施，削减地区大气污染物的排放量。在上述大气削减方案落实基础上，宁东地区环境空气质量将有一定程度改善。

根据预测结果，本项目 SO_2 、NO_2 最大地面小时浓度、最大地面日均浓度和最大地面年均浓度均不超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一、二级标准（白芨滩国家级自然保护区执行一级标准）；本项目 PM_{10} 最大地面日均浓度和最大地面年均浓度均不超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一、二级标准（白芨滩国家级自然保护区执行一级标准）；本项目排放的特征因子非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯、醋酸、NH_3、H_2S 最大地面小时浓度也均不超过相应标准限值。厂区内无组织排放也均满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）的厂界浓度。

本项目所有装置的大气环境保护距离的计算值无超标点出现，卫生防护距离的最大值为 PTA 装置氧化单元 900m，在厂址外围包络线范围内无居民区。

8 地表水环境现状评价

本项目分别于 2012 年 9 月 3 日~4 日、2015 年 2 月 6 日委托北京新奥环标理化分析测试中心对项目附近西天河进行了监测。

8.1 监测点布设

2012 年 9 月西天河 1#监测取样点坐标为 N38° 06.039’/E106° 37.412’，2015 年 2 月西天河 2#监测取样点坐标为 N38° 06’02.34’’ /E106° 35’ 27.72’’，监测断面布设见下图 8.1-1。

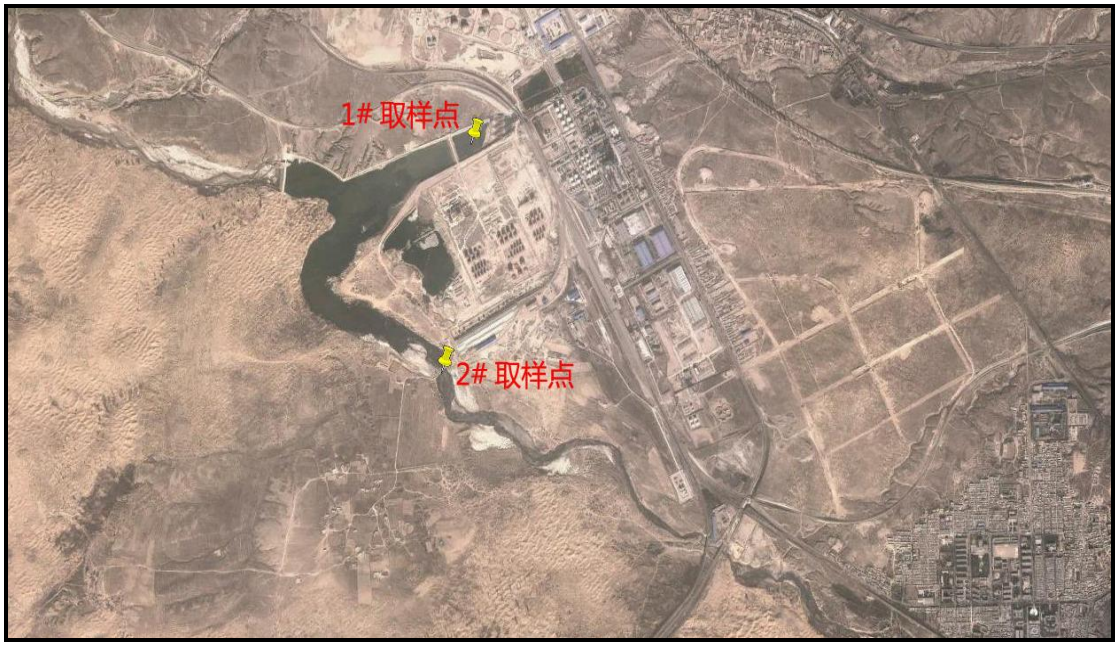


图 8.1-1　地表水监测点位图

8.2 监测因子

地表水调查共监测 22 个因子：pH、水温、溶解氧、化学需氧量、挥发酚、硫化物、氯化物、硫酸盐、氟化物、氨氮、总磷、悬浮物、石油类、苯、甲苯、二甲苯、铜、锌、镉、铅、钴、锰。

8.3 监测时间及频次

在各监测点进行一期监测，2012 年 9 月 3 日~4 日连续监测 2 天，2015 年 2 月 6 日监测一天。每天采样 1 次。

8.4 水质分析方法

水质分析方法见表 8.1-1。

表 8.1-1　　水质分析方法

监测项目	分析方法	方法依据	最低检出浓度
pH	玻璃电极法	GB/T6920-1986	0.01
悬浮物	重量法	GB/T11901-1989	4 mg/L
化学需氧量	快速消解分光光度法	HJ/T399-2007	3.0mg/L
溶解氧	电化学探头法	HJ 506-2009	/
硫酸盐	铬酸钡分光光度法	HJ/T342-2007	/
氯化物	硝酸银滴定法	GB/T11896-1989	1.0 mg/L
硫化物	亚甲基蓝分光光度法	GB/T16489-1996	0.005mg/L
氟化物	离子选择电极法	GB/T7484-1987	0.05mg/L
氨氮	纳氏试剂分光光度法	HJ 535-2009	0.025mg/L
挥发酚	4-氨基安替比林红外分光光度法	HJ 535-2009	0.0003mg/L
石油类	红外分光光度法	HJ 637-2012	0.05mg/L
总磷	钼酸铵分光光度法	GB/T 11893-1989	0.01mg/L
铅	原子吸收分光光度法	GB/T7475-1987	0.01 mg/L
镉	原子吸收分光光度法	GB/T7475-1987	0.001 mg/L
铬	火焰原子吸收法	《水和废水监测分析方法》第四版	0.03 mg/L
铜	原子吸收分光光度法	GB/T7475-1987	0.001 mg/L
锌	原子吸收分光光度法	GB/T7475-1987	0.005 mg/L
锰	原子吸收分光光度法	GB/T11911-1989	0.01 mg/L
钴	电感耦合等离子发射光谱法	JY/T015-1996	0.05 mg/L
苯	气相色谱法	GB/T11890-1989	4.2×10^{-4}mg/L
甲苯	气相色谱法	GB/T11890-1989	2.1×10^{-3}mg/L
对二甲苯	气相色谱法	GB/T11890-1989	2.2×10^{-3}mg/L
间二甲苯	气相色谱法	GB/T11890-1989	
邻二甲苯	气相色谱法	GB/T11890-1989	3.9×10^{-3}mg/L

8.5 评价方法

本次地表水评价执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准限值，部分污染物如氯化物、悬浮物采用《农田灌溉水质标准》（GB5084-1992）中旱作类限值，具体见表 8.1-1。

本次评价采用单因子指数法。

一般因子标准指数的计算公式：

$$Si = Ci / Csi$$

式中：Si ------污染物单因子指数；

Ci ------i 污染物的浓度值，mg/L（参数变化不大可取多次平均值）；

Csi ------i 污染物的评价标准值，mg/L。

pH 值标准指数的计算公式：

$$S_{pH\cdot j}=\frac{7.0-pH_j}{7.0-pH_{sd}} \qquad pH\le 7.0$$

$$S_{pH\cdot j}=\frac{pH_j-7.0}{pH_{sd}-7.0} \qquad pH\ge 7.0$$

式中：$S_{pH.j}$—— pH 单因子指数；

pH ——断面 pH 值；

pH_j ——地面水 j 断面的 pH ；

pH_{sd} ——地面水水质标准中规定的 pH 。

DO 值标准指标的计算公式：

$$S_{DO.j}=\frac{\left|DO_f-DO_j\right|}{DO_f-DO_s} \qquad DO_f\ge DO_s$$

$$S_{DO.j}=10-9\frac{DO_j}{DO_s} \qquad DO_f<DO_s$$

式中：$S_{DO.j}$——溶解氧单因子指数；

DO_j—— j 断面溶解氧值；

DO_s——溶解氧的地面水水质标准；

DO_f——饱和溶解氧浓度。

8.6 监测结果分析与评价

具体监测结果统计见表 8.1-2。

表 8.1-2　　水环境质量现状评价结果　　单位：mg/L，pH 无量纲

监测断面	监测项目		pH	溶解氧	COD_{Cr}	悬浮物	氯化物	石油类	总磷	氨氮	氟化物	挥发酚	硫酸盐	硫化物	钴	锰	六价铬	铅	锌	镉	铜	苯	甲苯	二甲苯
1#监测断面	监测值	2012.9.3	7.34	3.11★	45.6★	6	57	0.3★	0.126	0.978	1.58★	L	/	L	L	L	/	L	L	L	0.019	L	L	L
		2012.9.4	7.39	3.10★	47.3★	8	64	0.3★	0.098	0.981	1.52★	L	/	L	L	L	/	L	L	L	0.014	L	L	L
	平均值		7.37	3.11★	46.5★	7	60.5	0.3★	0.112	0.979	1.55★	L	/	L	L	L	/	L	L	L	0.016	L	L	L
	标准值(III 类)		6～9	≥5	≤20	≤100	350	≤0.05	≤0.2	≤1.0	≤1.0	≤0.005	250	≤0.2	1.0	0.1	≤0.05	≤0.05	≤1.0	≤0.005	≤1.0	0.01	0.7	0.5
	标准指数		0.19	4.40★	2.33★	0.07	0.17	6★	0.56	0.98	1.55★	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.016	/		/
2#监测断面	监测值	2015.2.6	8.23	6.72	10	4	1410★	L	0.089	0.94	1.92★	L	415★	L	L	L	L	L	L	/	L	L	L	L
	标准值 (III 类)		6～9	≥5	≤20	≤100	350	≤0.05	≤0.2	≤1.0	≤1.0	≤0.005	250	≤0.2	1.0	0.1	≤0.05	≤0.05	≤1.0	≤0.005	≤1.0	0.01	0.7	0.5
	标准指数		0.62	0.82	0.5	0.04	4.03★	/	0.45	0.94	1.92★	/	1.66★	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	//

注：标准值为《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表 1 中 3 类标准限值
悬浮物、氯化物评价标准参考《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）中旱作类限值
“L”表示低于检出限；
★为超标。

在 2012 年 9 月 3 日~4 日取样的 1#监测断面中，监测因子中溶解氧、COD、石油类、氟化物评价标准指数分别为 4.40、2.33、6、1.55，超标倍数分别为 3.4、1.33、5、0.55，其余监测因子均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准限值要求，说明监测断面地表水水质受到一定的污染。

在 2015 年 2 月 6 日取样的 2#监测断面中，监测因子中氯化物、氟化物、硫酸盐评价标准指数分别为 4.03、1.92、1.66，超标倍数分别为 3.03、0.92、0.66，其余监测因子均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准限值要求，相对 2012 年 9 月的监测水质，2015 年监测断面地表水水质指标中溶解氧、COD 和石油类不再超标，但水质矿化度较高，这可能与本地水质本底值相关。

9 地下水环境质量现状及影响预测评价

9.1 区域地质和水文地质

9.1.1 区域地层岩性

根据区域地质资料，拟建工程厂址在地质单元上属华北地层区陕甘宁盆地西缘分区。陕甘宁盆地西缘分区又分为马家滩小区和银川小区。拟建工程位于马家滩小区内。马家滩小区分布在灵武市东部，在晚古生代至中生代是一个大型的凹陷盆地，接受了大量的碎屑岩堆积，晚燕山运动使盆地隆起，古近纪于部分凹陷区接受了厚度不大的红层堆积，第四纪新构造运动主要表现为大面积间歇性缓慢上升，使得第四纪的堆积虽广但厚度不大，一般仅为 2-20m，局部洼地最大堆积厚度也不超过 50m。区域地质图如图 9.1-1，区域地层系统的划分情况如表 9.1-1。

表 9.1-1　　区域地层简表

界	系	统	地方性地层单位		代号	岩性	厚度
新生界	第四系	全新统			Q_h	洪积、冲洪积、冲湖积砾石、砂砾石、砂	370
		上更新统			Q_{p3}	洪积、冲洪积、冲湖积砾石、砂砾石、中细砂、粉细砂	334.5
		中更新统			Q_{p2}	冲湖积中细砂、粉细砂，砾石，砂砾石零星分布	195
		下更新统			Q_{p1}		105
	新近系		干河沟组		N_1g	砂岩、砾岩及泥岩、砂质泥岩	--
	古近系	渐新统	清水营组		E_3q	砂岩、砾岩及泥岩、砂质泥岩	211
中生界	白垩系	下统	保安群		K_1zd	砾岩夹砂岩	126
	侏罗系	中统	安定组		J_2a	浅棕红色、灰黄色长石砂岩 灰白色石英砂岩 黄绿色或褐黄色砂岩	302
			直罗组		J_2z		432
		中下统	延安群	上部	$J_{1-2}yn^2$		319
				下部	$J_{1-2}yn^1$		30
	三叠系	上统	延长组	第二段	T_3y^2	褐红色、灰绿色长石砂岩 零星夹砂质泥岩	50
				第一段	T_3y^1		70
		中统	二马营组	上段	T_2e^3		603
				中段	T_2e^2		--
				下段	T_2e^1		68.9

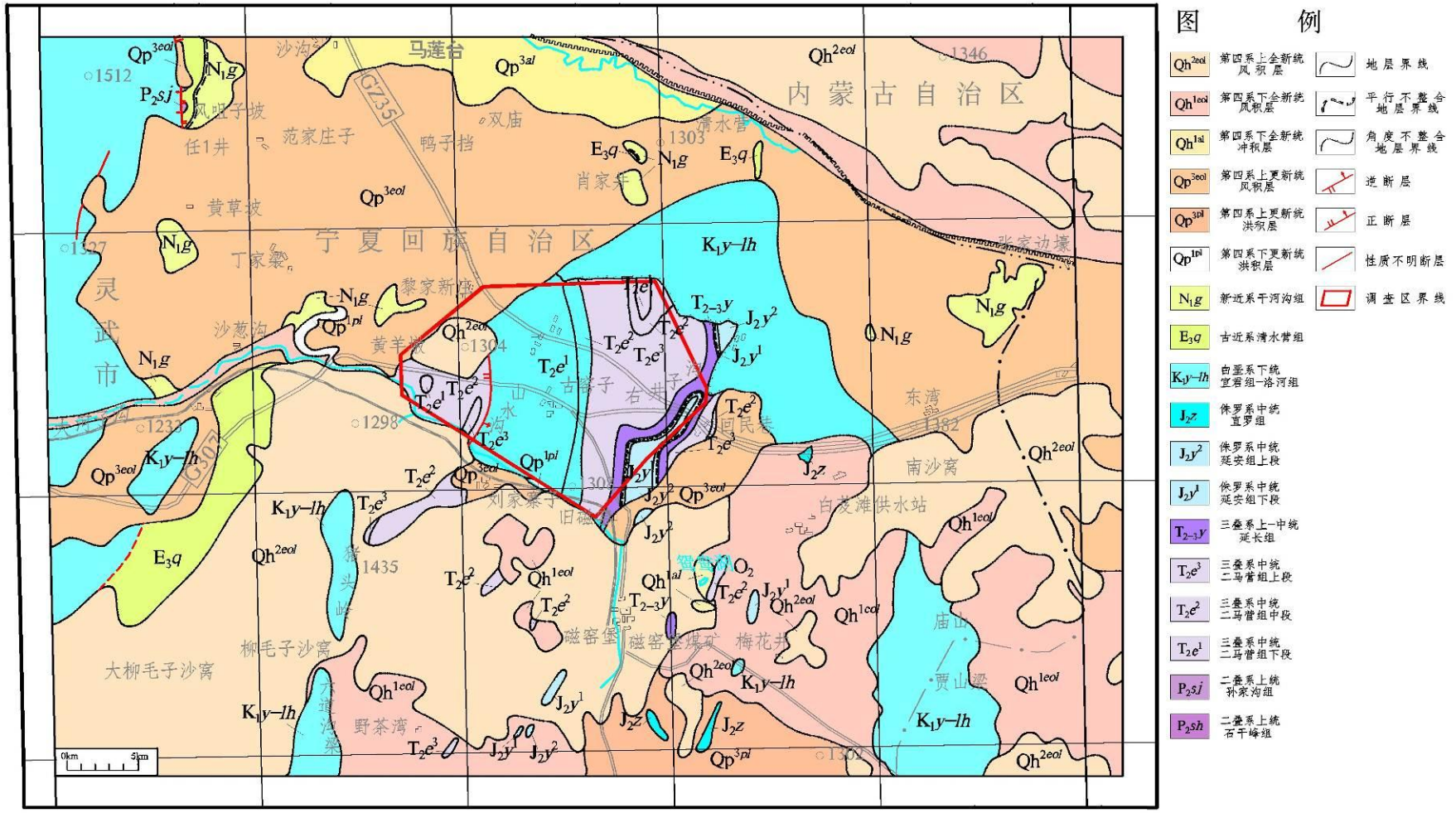

图 例
第四系上全新统 风积层
第四系下全新统 风积层
第四系下全新统 冲积层
第四系上更新统 风积层
第四系上更新统 洪积层
第四系下更新统 洪积层
新近系干河沟组
古近系清水营组
白垩系下统 宣君组—洛河组
侏罗系中统 直罗组
侏罗系中统 延安组上段
侏罗系中统 延安组下段
三叠系上—中统 延长组
三叠系中统 二马营组上段
三叠系中统 二马营组中段
三叠系中统 二马营组下段
二叠系上统 孙家沟组
二叠系上统 石千峰组
地层界线
平行不整合 地层界线
角度不整合 地层界线
逆断层
正断层
性质不明断层
调查区界线
宁夏回族自治区
内蒙古自治区
灵武市
马莲台
大柳毛子沙窝
柳毛子沙窝
磁窑堡
磁窑堡煤矿
梅花井
白芨滩供水站
南沙窝
东湾
贾山梁
庙山
0km
5km

图 9.1-1　区域地质图

9.1.2 区域构造

评价在区域上处于我国东西两部分不同地质构造的交织地区，总体构造位于鄂尔多斯地台西缘断皱中段，灵盐台地与银川地堑之间的结合部。根据区域地质资料，该地区地质构造较发育，西侧有沙葱沟断裂，东侧有车道阿色浪断裂的控制。区域地质构造分布如图 9.1-2。

沙葱沟断裂在灵武的东山地区，即灵盐台地内，走向 N30 Ɛ，延伸 32km 以上；断裂两侧为一系列的背向斜和相伴生的次级断层，具有向北封闭收敛、向南倾伏散开之势，形似扫帚，决定了灵武煤田的分布、走向；断裂两侧未有地震发生，第四纪以来未见活动迹象。

车道阿色浪断裂分布在评价区以东，北起内蒙古桌子山东麓阿色浪北，向南经宁夏马家滩东、萌城进入甘肃省南湫子车道坡、冯庄，直抵平凉以东；总体走向南北向，切割地层较多。断面西倾，倾角 50～70°，总长约 600km。断裂多被新生界覆盖，为一条逆断层。

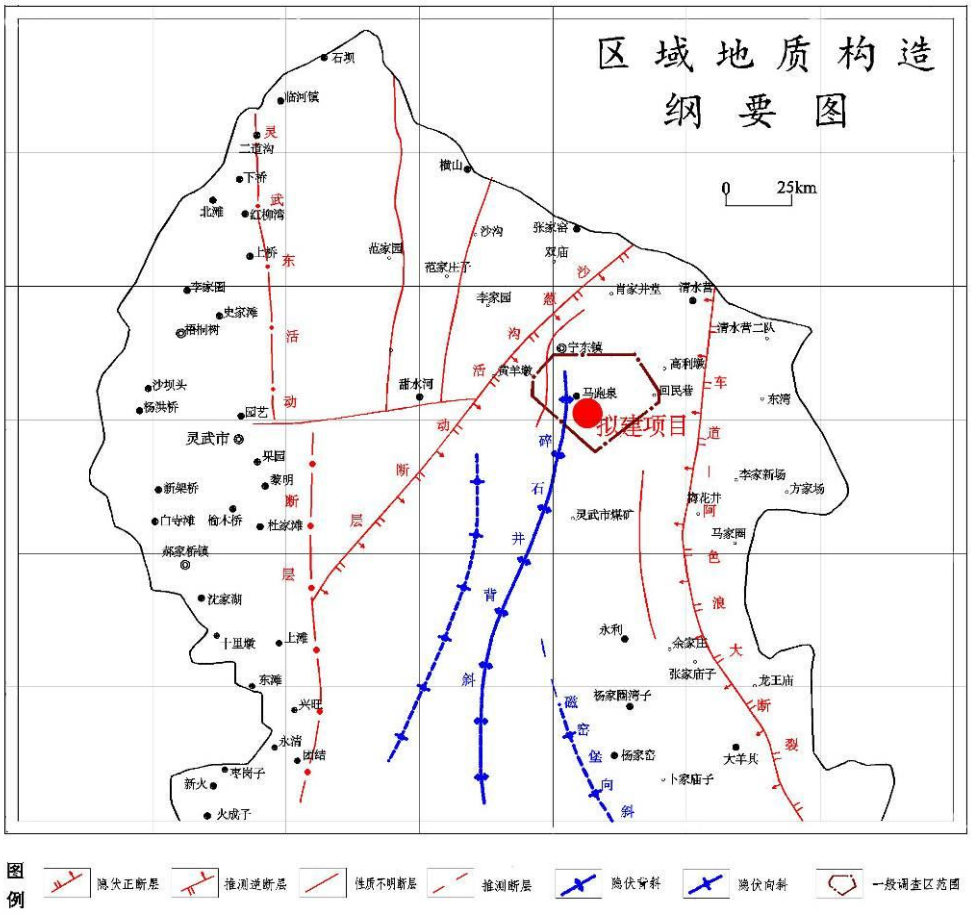


图 9.1-2　区域构造纲要图

9.1.3 区域水文地质

9.1.3.1 地下水类型

根据地下水赋存介质，将该区域地下水划分为三大类，即松散岩类孔隙水、碎屑岩类裂隙孔隙水和碳酸岩类裂隙溶洞水。

⑴松散岩类孔隙水

区域上分布在低山丘陵坳谷洼地区，按含水层水力性质和水文地质结构可分为单一潜水含水岩组。

该含水岩组主要分布磁窑堡镇-白芨滩坳谷洼地。该区汇水面积 100km^2 左右，含水层顶部覆盖 2m 透水不含水的风积砂，含水层为冲洪积粉细砂，底部为 1.5-4.5m 厚的砾石层，其下为隔水的侏罗系泥岩，整个含水层厚度不超过 30m，水位埋深为 8-10m。该区地下水单井涌水量 622-3146m^3/d。

⑵碎屑岩类裂隙孔隙水

根据含水层岩性特征，分布在低山丘陵区，面积较大，该含水层由三叠系及侏罗系组成，岩性为砂岩、砂砾岩、泥质砂岩及含石膏砂岩，裂隙孔隙不发育，含水层不连续。根据推测，隔水顶板埋深 100m 左右，地下水补给来源有限，富水性差，单井涌水量小于 100m^3/d，水质差，矿化度 1-3g/l，为中矿化度微咸水。

⑶碳酸岩类裂隙溶洞水

分布在横山堡地区，面积较小，含水层为奥陶系灰岩，含水层厚度大于 150m，水力性质为承压水，水头埋深 40m，该含水岩组富水性差，单井涌水量小于 100m^3/d。

区域水文地质见图 9.1-3。



图 9.1-3　区域水文地质图

9.1.3.2 地下水补、径、排条件

地下水的补给、径流、排泄主要受地质地貌的控制，现根据地下水类型论述其补、径、排条件。

坳谷洼地区单一潜水：白茂滩坳谷洼地区单一潜水补给来源主要为大气降水从周围汇集渗入补给；排泄以开采为主，径流排泄为次。在白茂滩径流是由东向西径流，在磁窑堡东南地下水径流方向是东南向西北。

低山丘陵区碎屑岩类孔隙裂隙水区：补给来源主要是大气降水，降水经地表沟谷汇集沿裂隙及断裂带渗入补给碎屑岩类裂隙孔隙水；由于该区地质条件复杂，从而使地下水径流也很复杂；排泄主要为排入沟谷和平原区的地下水。

9.2 评价区地质和水文地质

9.2.1 地层岩性

根据《中华人民共和国银川幅综合水文地质图说明书》（1:20 万）资料，结合调查结果，评价区内地层主要出露第四系、侏罗系和三叠系。评价区地质见图 9.2-1。

⑴第四系（Q）

第四系全新统风积层（Qh2eol）：全新统风成砂，在评价区的西部出现，表现为固定、半固定砂丘，形态主要有砂丘链、新月型和蜂巢状等。高度一般为 3~15m，少数大于 20m。砂丘砂的成份以细砂含量最高，约占 75.05%。中砂约占 17.99%，粉砂约占 0.67%，粗砂仅占 0.13%。总的来说粒度编细，分选较差，但圆度较高。

第四系洪积层（Qhpl）： 为黄土状粉土、粉土、卵砾石和砂层，主要分布于近代河谷，厚度 5~20m 左右。

⑵侏罗系中下统延安组（J2y）

该组地层仅中、下统在回民巷一带零星出露，其主体大多被第四系覆盖。覆盖厚度一般为 5~10m。该地层为一套富含有机质的含煤建造。按其岩性岩相特征又分为下、上两部：

延安群下部（J2y1）：为灰色间紫红、灰褐、灰绿等杂色含砾粗粒长石石英砂岩，上部出现杂色中—细粒长石石英砂岩。厚 10~30m，为一套洪流型的河流相沉积，与下伏延长组第二段呈假整合接触。

延安群上部（J2y2）：为灰白色长石石英砂岩与黑色粉砂岩、泥岩及煤层组成的韵律式沉积。厚 300~450m，属湖沼-湖泊三角洲相沉积，与下部呈整合接触。

⑶三叠系上统延长组（T3y）

该地层评价区中仅有第一段（T3y1）的残余部分零星出露。岩性为灰色、灰黄色长石砂岩夹灰色粉砂岩、粉砂质泥岩及薄层煤，底部夹三层铁质砂岩。厚约 70m。

⑷三叠系中统二马营组（T2e）

该地层在勘查区内出露较多，根据地层时代分为上中下三段，分别描述如下：

上段（T2e1）：下部为兰灰色、紫红色夹黄绿色中厚层状长石砂岩、硬砂质

长石砂岩及少量硬砂岩，偶夹紫红色泥岩薄层及条带；上部为紫红色泥质粉砂岩夹少量浅黄绿色中 — 粗粒长石砂岩。厚 650m，属河湖相沉积，与下伏石千峰组呈假整合接触。

中段（T2e2）：为黄绿色块状含砾粗粒长石砂岩，上部夹灰紫色、黄绿色砂质泥岩，底部常出现砂砾岩。厚 68.9m，为河流相沉积，与下伏下段呈假整合接触。

下段（T2e3）：下部为砖红、肉红间黄绿色中 — 粗粒长石石英砂岩夹粉砂质泥岩，底部为含铁粗砂岩；上部为灰、黄绿色泥岩，粉砂质页岩夹细粒长石砂岩。厚 603m，为河湖相沉积，与下段为整合接触。

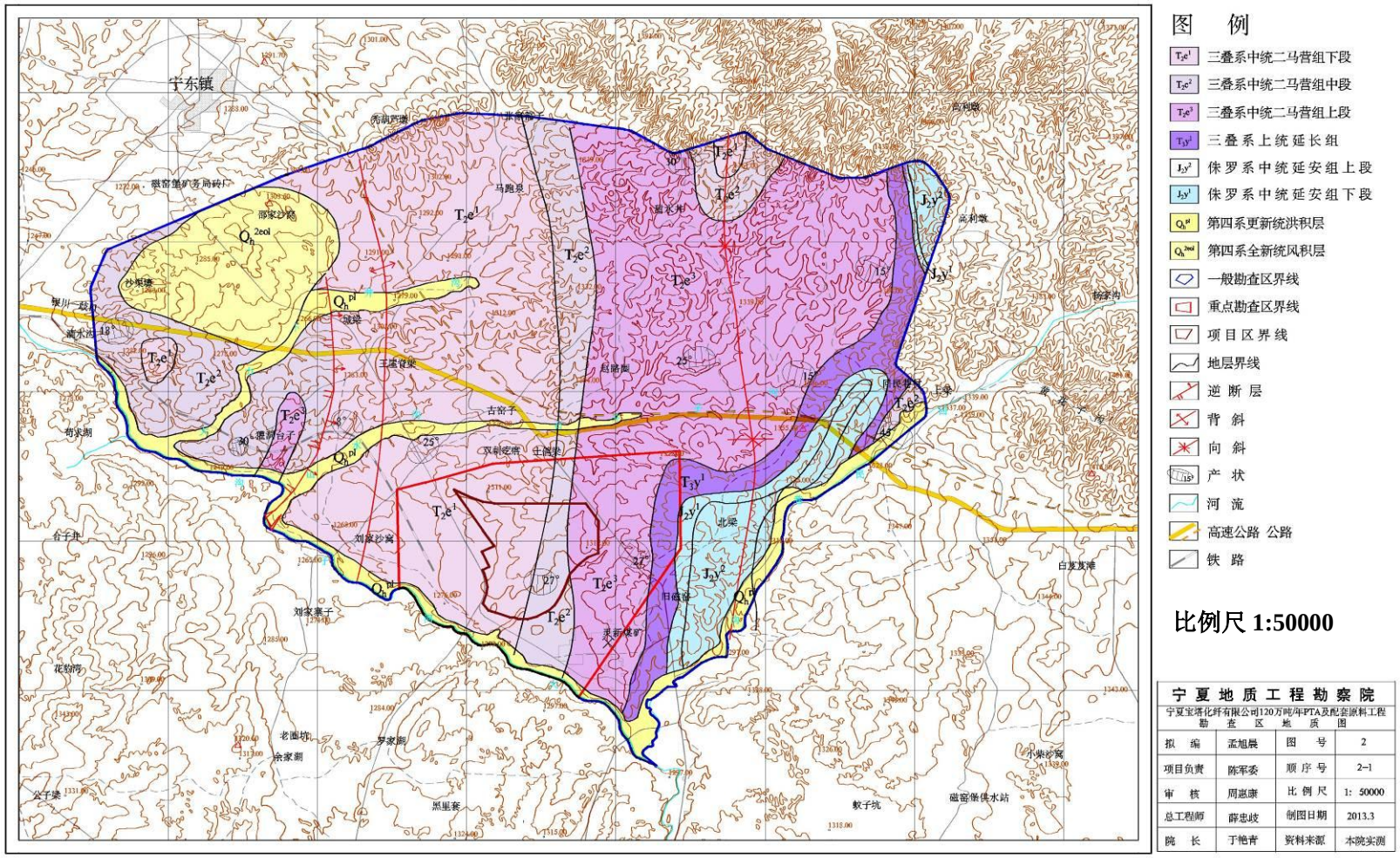

宁东镇
图 例
三叠系中统二马营组下段
三叠系中统二马营组中段
三叠系中统二马营组上段
三叠系上统延长组
侏罗系中统延安组上段
侏罗系中统延安组下段
第四系更新统洪积层
第四系全新统风积层
一般勘查区界线
重点勘查区界线
项目区界线
地层界线
逆断层
背斜
向斜
产状
河流
高速公路 公路
铁路
比例尺 1:50000
宁夏地质工程勘察院
宁夏宝塔化纤有限公司120万吨/年PTA及配套原料工程勘查区地质图
拟编 孟旭晨 图号 2
项目负责 陈军委 顺序号 2-1
审核 周惠康 比例尺 1:50000
总工程师 薛忠岐 制图日期 2013.3
院长 于艳青 资料来源 本院实测

图 9.2-1　评价区地质图

9.2.2 地质构造

从区域地质构造上讲，本区处于新构造活动强烈的银川地堑和稳定的鄂尔多斯台拗的过渡带，称为灵盐台地。该区地质构造复杂，褶皱和断裂发育，构造线呈南北向平行排列。褶皱由西向东依次发育有猪头岭向斜、刘家庄背斜、鸳鸯湖背斜和磁窑堡向斜，拟建工程场区处于刘家庄背斜的东翼，磁窑堡向斜的西翼。距离拟建工程场区最近的断层是黎家新庄张扭性断层、清水营张扭性断层。

评价区地质构造分布如图 9.2-2，相关褶皱信息如表 9.2-1，相关断层信息如表 9.2-2。

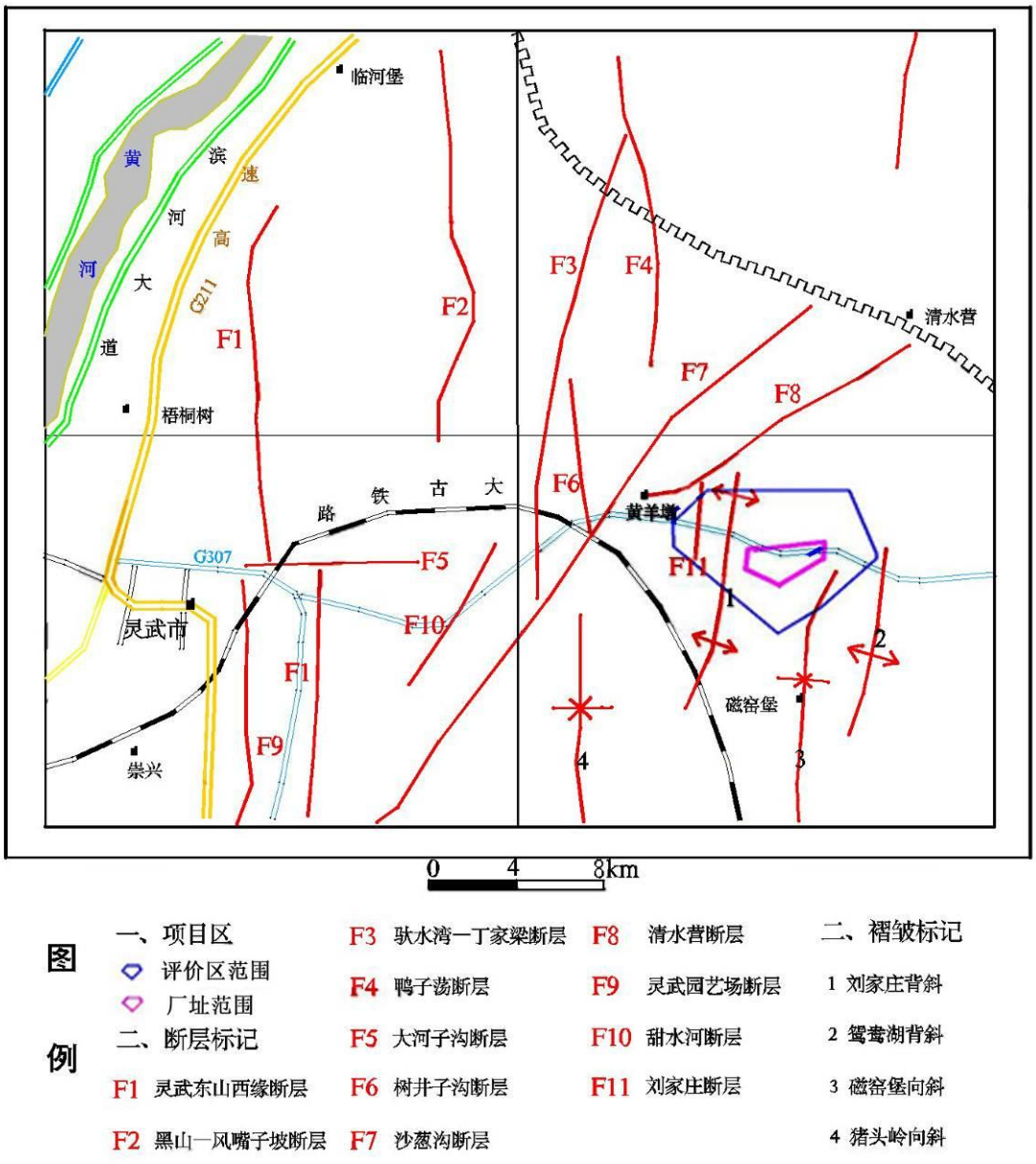


图 9.2-2　评价区地质构造图

表 9.2-1　　评价区褶皱构造

名称及编号	组成地区		轴向	轴长(km)	形 态 特 征
	两 翼	核 部			
刘家庄背斜	T_2t，T_3y	T_2z	近南北	16	向南倾状，轴面东倾，两翼不对称，东翼倾角 15~20°，西翼倾角 35~50°。
鸳鸯湖背斜	T_3y $J_{1\text{-}2yu}$	T_2t	南北	14	向南倾伏，轴面东倾，西翼倾角 30~60°，东翼倾角 10~30°，为不对称背斜。
磁窑堡向斜	$T_3y^{1\text{-}2}$ T_2t	$J_{1\text{-}2}yn$	南北	14	向南倾伏，两翼倾角 10~30°，东翼倾角 25~45°，轴西东倾，黄切面上呈烟斗。
猪头岭向斜	$T_3y^{1\text{-}2}$	$J_{1\text{-}2}yn$	南北	10	向南倾伏，两翼大致对称，翼部倾角 10°~20°。

表 9.2-2　　评价区断裂构造

名称及编号	伸展方向	规模（km）	倾向	倾 角	切割地层时代	特征描述
清水营断层 F8	北东东	11	北北西	70~80°	E_3q/K_1zd	破碎带较明显，走向线较平直，北盘下落,隐伏断层。
刘家庄断层 F11	近南北	5	东	75°	T_2t^1/T_{2Z}	东突呈弧形伸展，断面近于直立，倾向时东时西，两侧发育一组挤压面。

9.2.3 水文地质条件

9.2.3.1 地下水赋存空间

评价区内地下水是赋存于岩石的孔隙、裂隙之中的，所以岩石的空隙性质、发育程度、连通情况、分布规律等对地下水的赋存状态和分布规律起着决定性的控制作用，而前者又受控于地层的岩性特征与地质构造，所以地下水的赋存条件与分布规律，归根结底主要还是取决于区域地质条件。

评价区属于相对稳定的鄂尔多斯地块的范畴，晚古生代至中生代是一个大型的凹陷盆地，接受了大量的碎屑岩堆积。晚期燕山运动使盆地西部边缘隆起，并发育了大量的南北向断裂和褶皱，被称为横山堡 — 刘家庄断褶带。地下水主要是赋存于前新生界的裂隙孔隙之中，形成裂隙孔隙层间承压或潜水。在褶断发育区，地下水的运动主要受褶皱和断裂构造的控制，一般是由背向斜两翼向裂隙较发育的轴部汇集，张性或张扭性断裂可为其勾通各含水层的导水通道，而压性和压扭性断裂则起着相对的阻水作用。

评价区内含水层顶部覆盖有透水不含水风积砂，中部为冲洪积粉细砂，底部

为砾石层。整个含水层厚度不超过 30m，其下为隔水的三叠系泥岩，具统一自由水位，为单一潜水。主要受季节控制。雨季，大气降水从周围汇集渗入补给坳谷洼地单一潜水，使地下水位升高，枯水期水位相对下降。地下水动态类型为降水渗入—径流型。地下水主要补给来源为大气降水渗入补给，地下水排泄主要为垂向蒸发，水平径流泄入大河子沟径流排泄。

9.2.3.2 地下水类型

根据资料收集、野外调查、水文地质试验和室内分析，按其含水介质条件划分，评价区地下水类型为松散岩类孔隙水和碎屑岩裂隙孔隙水。评价区水文地质以及水文地质剖面如图 9.2-3 和图 9.2-4。

⑴松散岩类孔隙水

分布于评价区的大力卜井沟，山水沟、石井子沟、西南部的大河子沟和东侧的回民巷沟中。根据调查及区域资料，含水岩组为第四系全新统冲洪积物和冲积物组成。局部覆盖 1～10m 厚砂粘土及粘砂土，以下为砂卵砾石及细砂，分选性差，含水层厚度自西向东逐渐变厚，由南向北由厚变薄，岩性为砂粘土及粘砂土，连续性及稳定性较好。水位埋深 0.4～4.0m，水位动态主要受大气降水的控制，丰水期水位上升，枯水期水位下降。

⑵碎屑岩裂隙孔隙水

该类型水在整个评价区广泛分布；该含水组由三叠系及侏罗系地层组成。含水层岩性为砂岩、砂砾岩、粗砂岩及泥质砂岩，裂隙孔隙不甚发育，含水层分布不连续，水位埋深 4~27m；根据前人资料，含水层厚度约为 80m。含水层底板为三叠系泥岩，地下水动态受季节影响，雨季降水渗入补给，水位上升，枯水期水位下降。

根据本次水文地质钻探实验结果，地下水补给来源有限，富水性差，单井涌水量小于 50m^3/d，水质差，矿化度 1-6g/l，水化学类型为 CSn，为中矿化度微咸水。

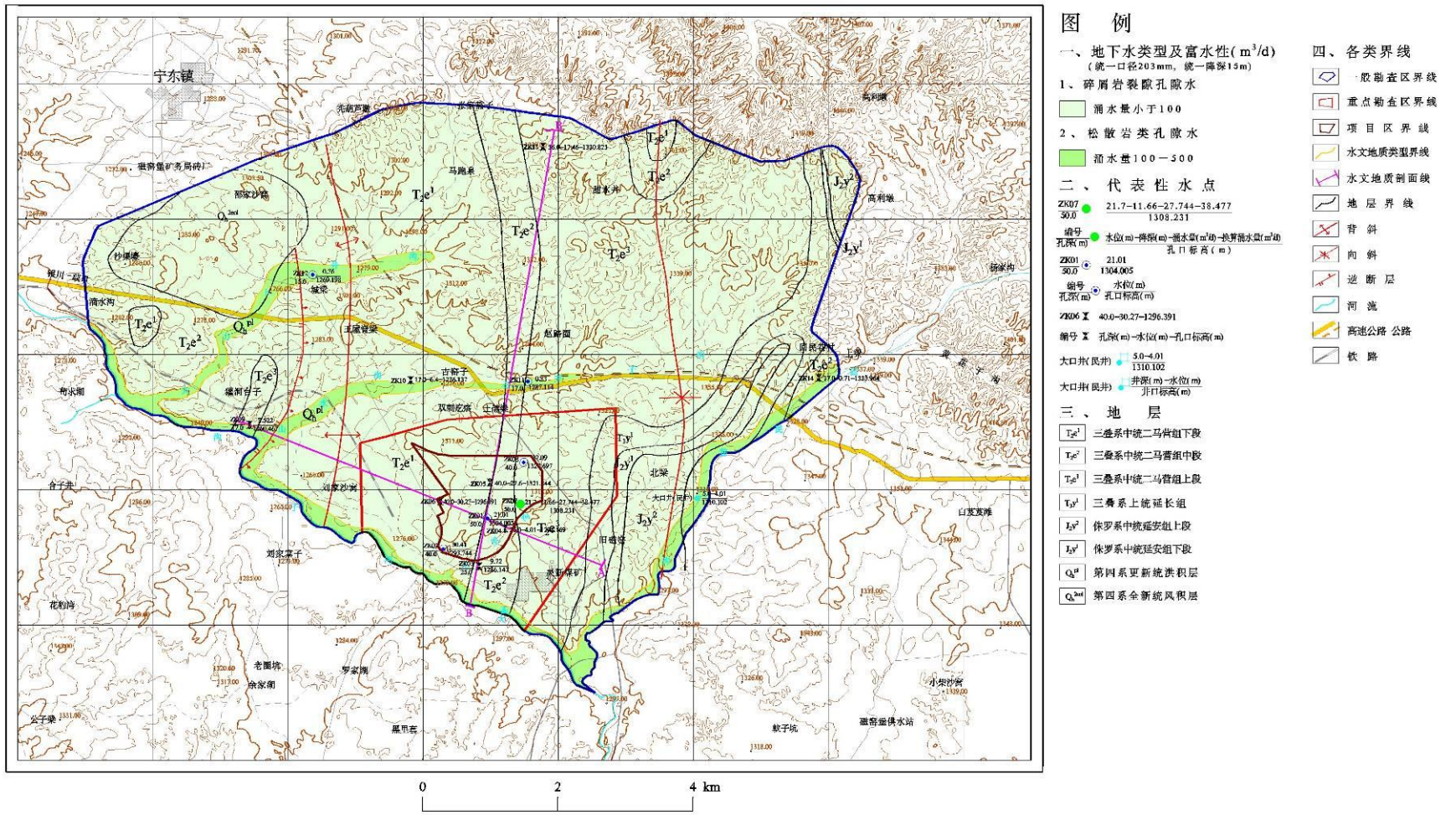


图 9.2-3　评价区水文地质图

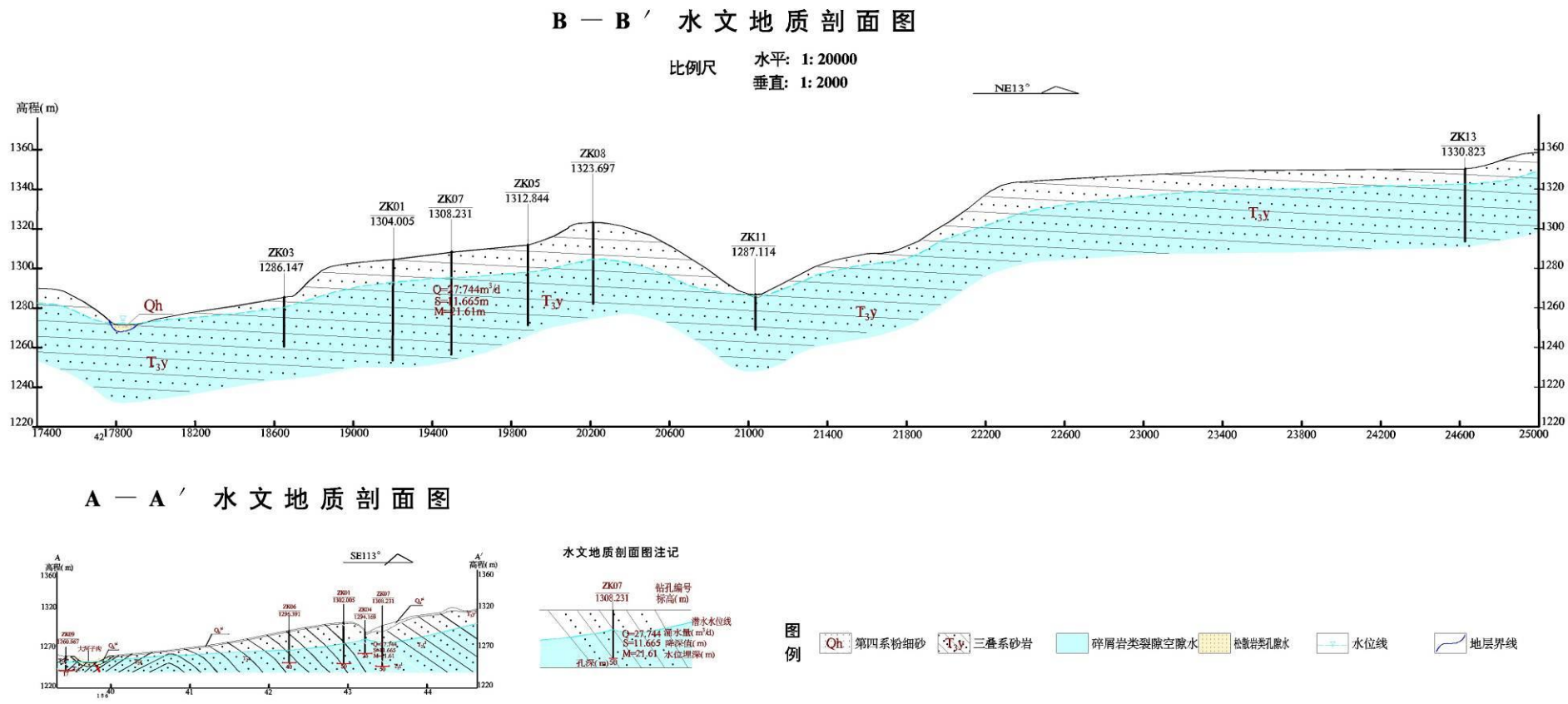


图 9.2-4　评价区水文地质剖面图

9.2.3.3 地下水补给、径流、排泄特征

⑴松散岩类孔隙水

主要分布在沟谷洼地中，地下水补给来源主要为大气降水渗入补给。由于水动力条件变化，径流方向呈放射状指向沟谷低洼处。天然状态下的排泄方式，大河子沟是唯一的排水出路，全部排入大河子沟。

⑵碎屑岩裂隙孔隙水

该类型地下水主要补给来源为大气降水，降水经地表沟谷汇集沿裂隙渗入补给下伏碎屑岩层间水。在评价区内，地下水主要是沿地形由高到低、由东北向西南径流，也就是在评价区东北向西南部的大河子沟排泄。

9.2.3.4 地下水动态特征

评价区地下水动态类型主要为“降水渗入—径流型”。该类型地下水主要分布与山区及山前，地形高差较大，水位埋藏较深，蒸发排泄可以忽略，以径流排泄为主，雨季接受渗入补给后，各处水位抬升幅度不等。接近排泄区的低地，水位上升幅度小；远离排泄点的高处，水位上升幅度大；因此，水力梯度增大，径流排泄加强。补给停止后，径流排泄使各处水位逐渐趋平。此类动态特点是：年水位变幅大而不均（由分水岭到排泄区，年水位变幅由大到小）。

根据评价区地下水动态特征分析，地下水位每年有一个高峰期（丰水期）、平水位期和一个低峰期（枯水期）。最低水位出现在每年 2-3 月份，高水位期（丰水期）出现在每年的 10-11 月份，平水位出现在每年的 7-8 月份。

评价区枯、丰、平三期的地下水等水位线如图 9.2-5～图 9.2-8，观测孔地下水水位动态变化如表 9.2-3。

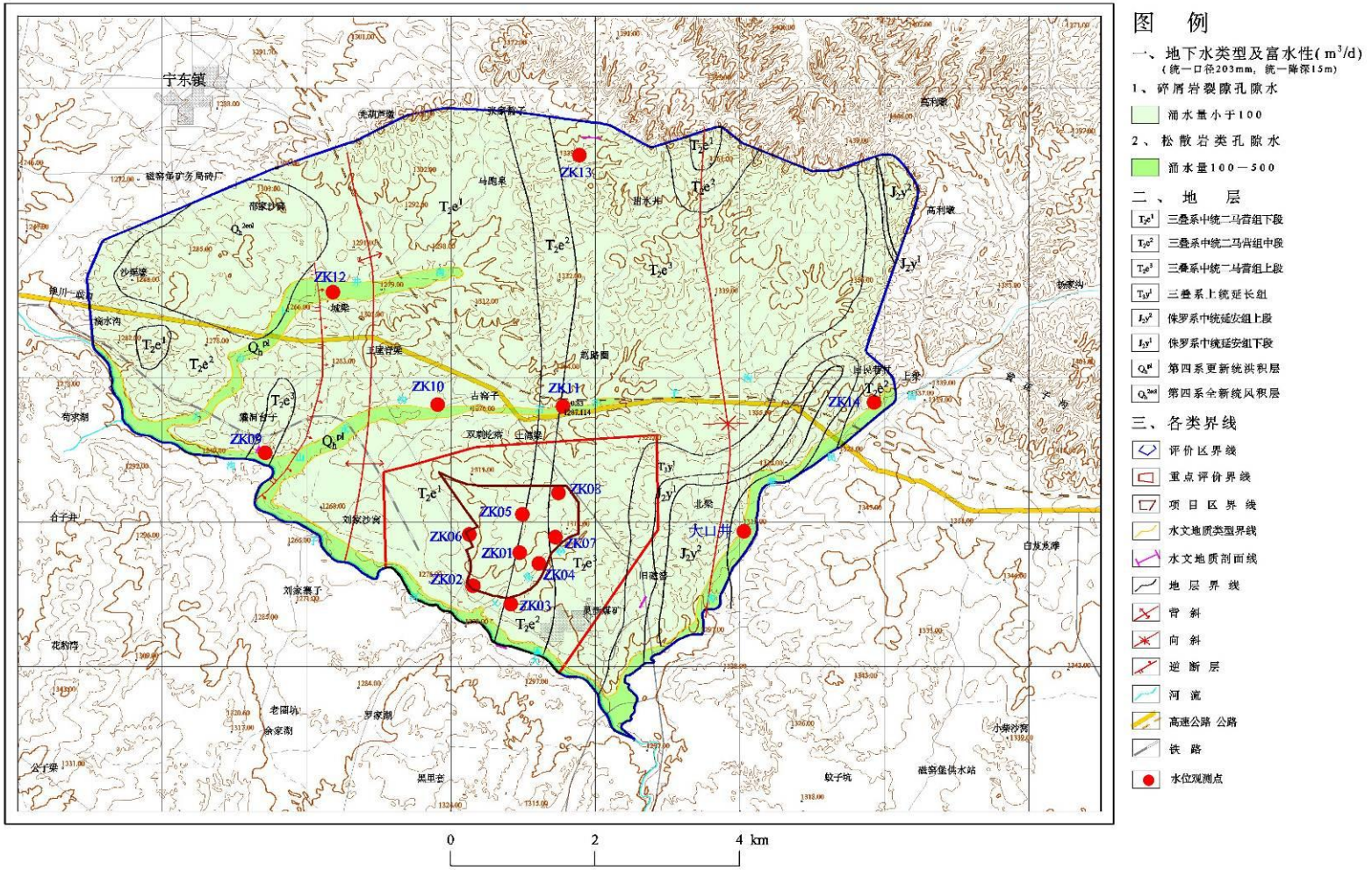


图 9.2-5　评价区水位观测点分布

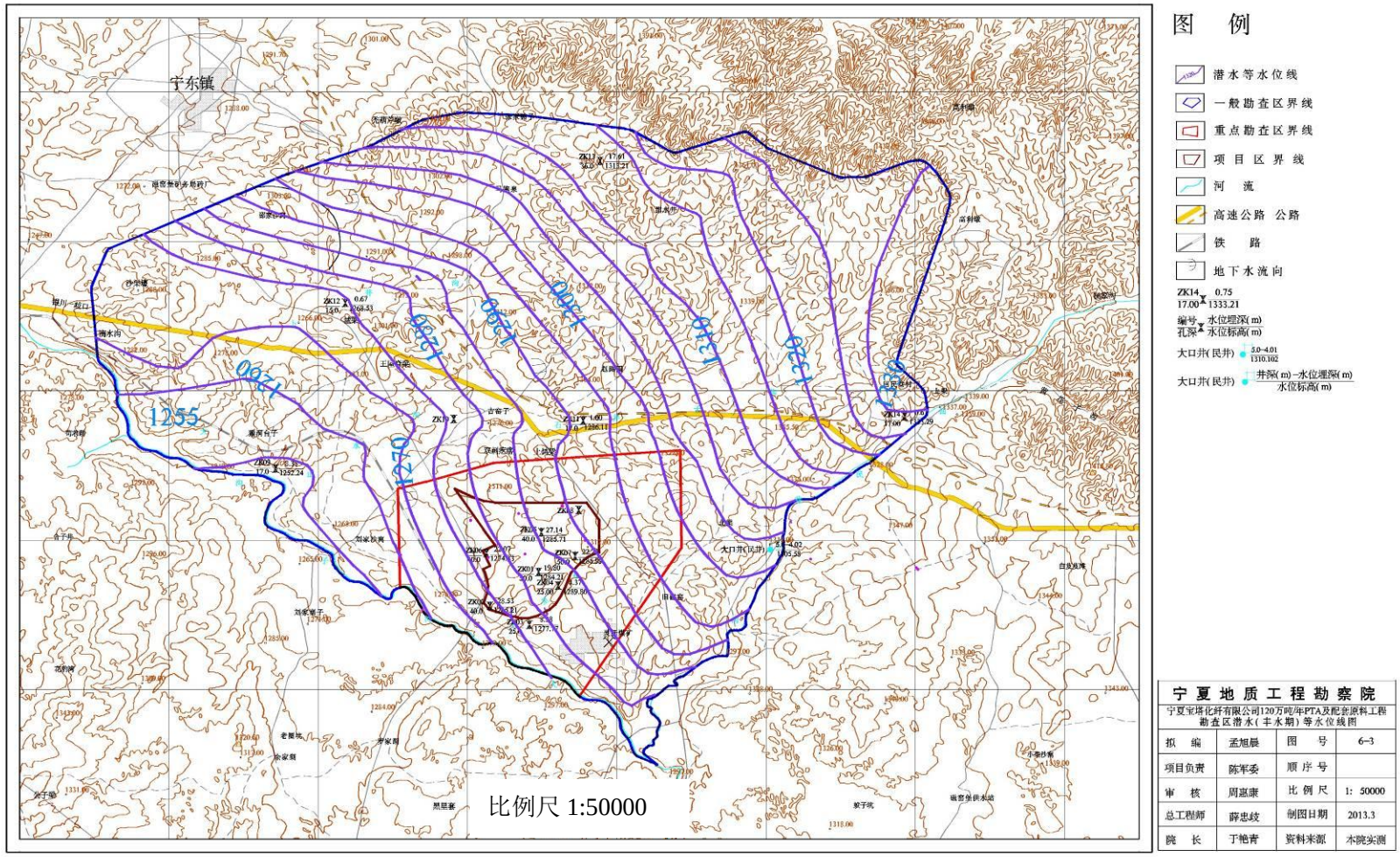


图 9.2-6　评价区丰水期地下水等水位线

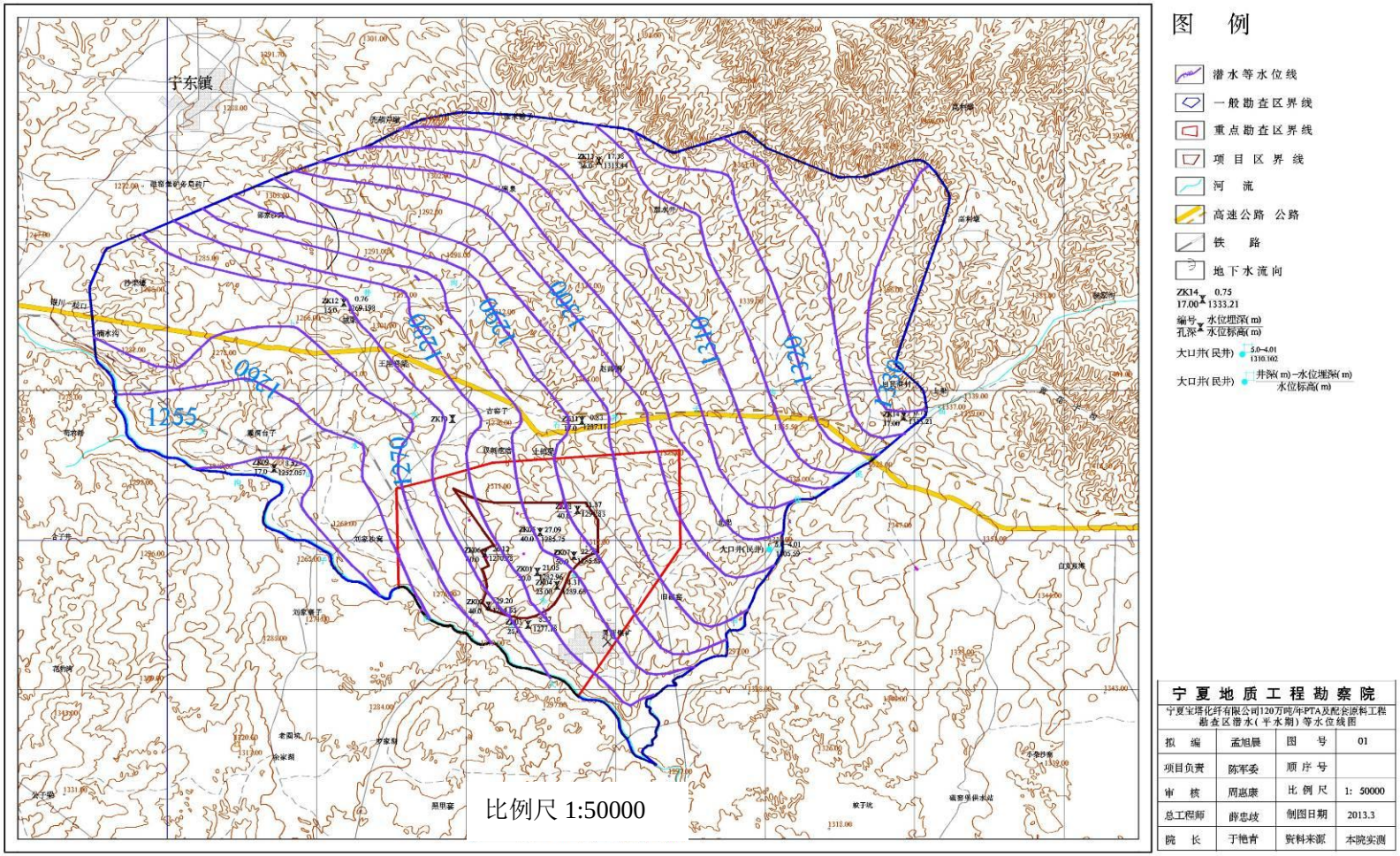


图 9.2-7　评价区平水期地下水等水位线

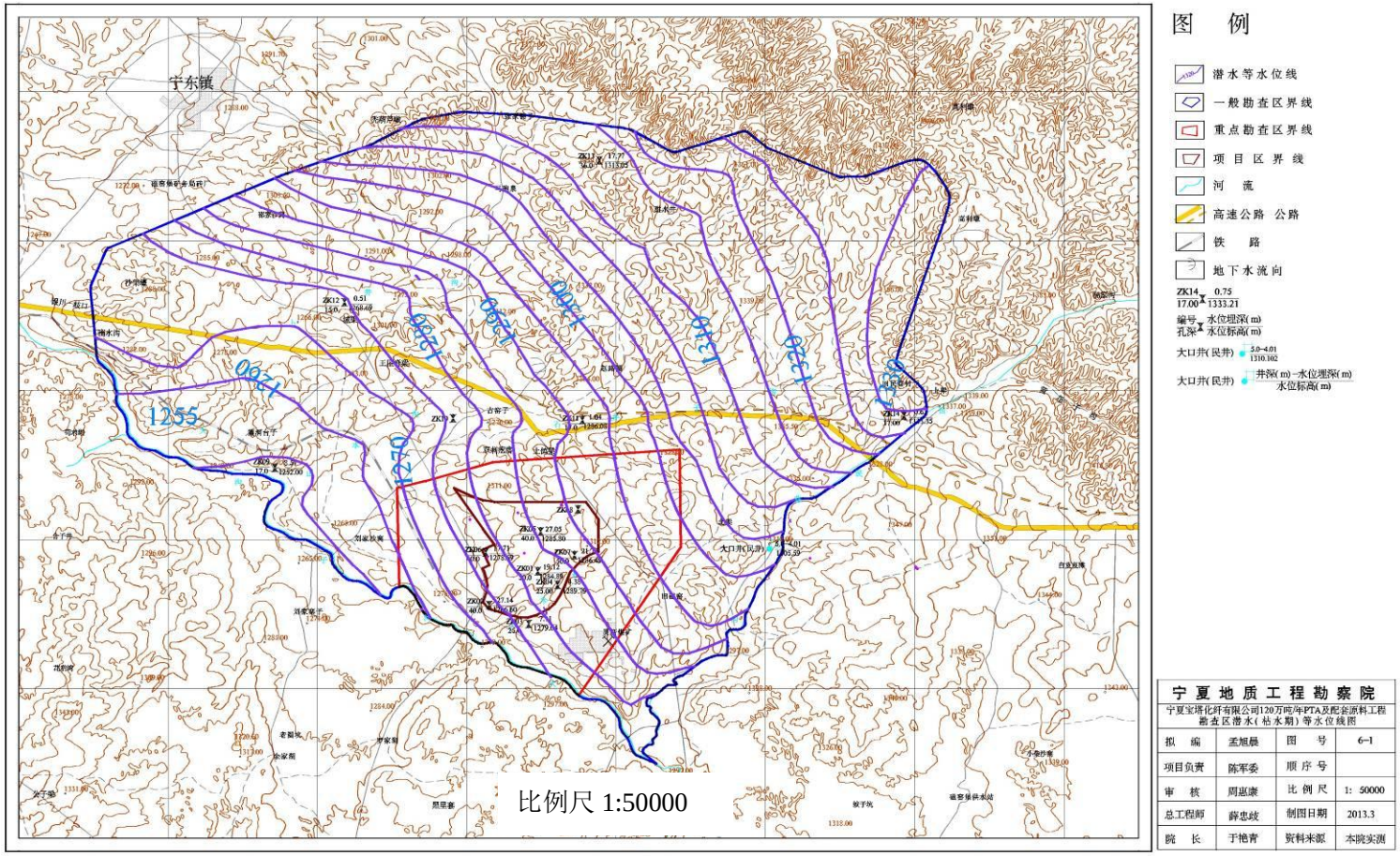


图 9.2-8　评价区枯水期地下水等水位线

表 9.2-3　　评价区水文地质钻孔水位观测结果统计表

日期	2012.5		2012.6		2012.7		2012.8		2012.9		2012.10		2012.11		2012.12		2013.1		2013.2		2013.3	
孔号	水位埋深（m）	水位高程（m）	水位埋深（m）	水位高程（m）	水位埋深（m）	水位高程（m）	水位埋深（m）	水位高程（m）	水位埋深（m）	水位高程（m）	水位埋深（m）	水位高程（m）	水位埋深（m）	水位高程（m）	水位埋深（m）	水位高程（m）	水位埋深（m）	水位高程（m）	水位埋深（m）	水位高程（m）	水位埋深（m）	水位高程（m）
ZK01			20.64	1283.37	21.32	1282.68	21.05	1282.96	20.06	1283.95	20.43	1283.24	20.66	1283.01	20.28	1283.39	20.25	1283.42	20.50	1283.17	20.51	1283.16
ZK02	20.23	1273.08	20.10	1273.21	20.24	1273.07	19.68	1273.63	19.75	1273.56	19.50	1273.81	20.23	1273.08	20.15	1273.16	19.89	1273.42	19.78	1273.53	19.51	1273.80
ZK03	9.38	1276.77	9.35	1276.80	9.05	1277.10	8.97	1277.18	8.70	1277.45	8.72	1277.43	8.38	1277.77	8.38	1277.77	8.11	1278.04	7.55	1278.60	7.11	1279.04
ZK04	9.83	1284.29	10.01	1284.11	9.24	1284.88	9.26	1284.86	10.85	1283.27	11.11	1283.02	11.14	1282.98	11.14	1282.98	10.94	1283.18	10.99	1283.13	10.95	1283.17
ZK05	27.24	1285.61	27.08	1285.77	27.08	1285.77	27.09	1285.75	27.18	1285.67	27.08	1285.76	27.14	1285.71	27.11	1285.73	27.08	1285.76	27.04	1285.81	27.05	1285.80
ZK06	19.02	1276.99	19.50	1276.51	19.21	1276.80	18.99	1277.02	18.63	1277.38	18.30	1277.71	18.38	1277.63	18.62	1277.39	19.59	1276.42	18.31	1277.70	18.35	1277.66
ZK07	22.50	1285.74	22.25	1285.98	22.70	1285.54	22.35	1285.89	22.36	1285.87	22.32	1285.91	22.25	1285.99	22.33	1285.91	22.27	1285.96	22.00	1286.24	21.75	1286.49
ZK08	31.92	1291.78	31.75	1291.94	31.81	1291.88	31.87	1291.83	31.90	1291.80	31.88	1291.82										
ZK09							8.52	1252.05	8.67	1251.90	8.12	1252.45	8.33	1252.24	8.56	1252.01	8.50	1252.07	8.52	1252.05	8.57	1252.00
ZK11							0.83	1286.28	0.85	1286.27	0.96	1286.15	1.00	1286.11	1.09	1286.02	1.09	1286.03	1.03	1286.08	1.04	1286.08
ZK12							0.65	1268.54	0.52	1268.67	0.63	1268.57	0.67	1268.53	0.68	1268.52	0.65	1268.55	0.58	1268.62	0.51	1268.69
ZK13							17.38	1313.44	17.20	1313.62	17.17	1313.66	17.61	1313.21	17.29	1313.53	17.54	1313.28	17.63	1313.19	17.77	1313.05
ZK14							0.75	1333.21	0.61	1333.35	0.65	1333.31	0.67	1333.29	0.69	1333.28	0.64	1333.32	0.64	1333.33	0.62	1333.35
大口井	4.02	1305.58	4.02	1305.58	4.02	1305.58	4.01	1305.59	4.02	1305.58	4.02	1305.58	4.02	1305.58	4.02	1305.58	4.01	1305.59	4.01	1305.59	4.01	1305.59

9.2.3.5 地下水化学特征

⑴松散岩类孔隙水

根据本次水文地质钻探及《银川幅 1:20 万综合水文地质图说明书》，勘查区内，松散岩类孔隙水分布于评价区的大力卜井沟，山水沟、石井子沟、西南部的大河子沟和东侧的回民巷沟中。含水岩组为第四系全新统冲洪积物和冲积物组成，隔水底板埋深 25~75m，厚 5~20m，岩性为砂粘土及粘砂土，连续性及稳定性较好。水位埋深 0.4~4.0m，单井实际单位涌水量在 0.540-3.720 l/s·m 之间，换算涌水量为大于 100m^3/d，矿化度大于 1g/l，最高达 4.9g/l，矿化度由南向北增高，由 1-3g/l 逐渐增大到 3-6g/l。水化学类型为 SCnm(n)型水。

⑵碎屑岩裂隙孔隙水

根据本次水文地质钻探及前人资料，碎屑岩裂隙孔隙水含水组由三叠系及侏罗系地层组成。含水层岩性为砂岩、砂砾岩、粗砂岩及泥质砂岩；含水层厚度约为 80m。裂隙孔隙不甚发育，含水层分布不连续。水位埋深 4~27m，该地区地下水涌水量较小，一般降深为 0.11-0.43m，涌水量为 3.97-27.744m^3/d，矿化度 1~3g/l，为中矿化微咸水。水化学类型以 CSn 型水为主。

评价区地下水化学类型见表 9.2-4 及图 9.2-9。

表 9.2-4　　评价区地下水水化学类型

水样编号	阳离子（摩尔浓度百分比%）			阴离子（摩尔浓度百分比%）			水化学类型
	K^+、Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	
ZK01	61.0	17.0	21.6	68.0	30.1	1.6	CSn
ZK02	67.6	15.4	16.4	71.7	28.1	0.1	CSn
ZK03	71.1	7.1	21.4	56.6	38.7	4.6	CSn
ZK07	84.7	4.2	10.8	39.8	39.6	15.0	CSn
ZK08	56.7	17.2	25.9	67.2	32.4	0.3	CSnm
ZK09	74.0	8.8	16.9	60.8	37.8	1.2	CSn
ZK11	67.3	10.3	22.1	64.7	32.8	2.2	CSn
ZK12	65.2	14.3	20.0	62.8	31.5	5.4	CSn
大口井	61.8	18.0	19.9	61.4	36.0	2.2	CSn

备注：1、C：为氯化物型水，S：为硫酸型水，n：为钠型水，m：为镁型水；
2、CSn：为氯化物硫酸钠型水，CSnm：为氯化物硫酸钠镁型水。

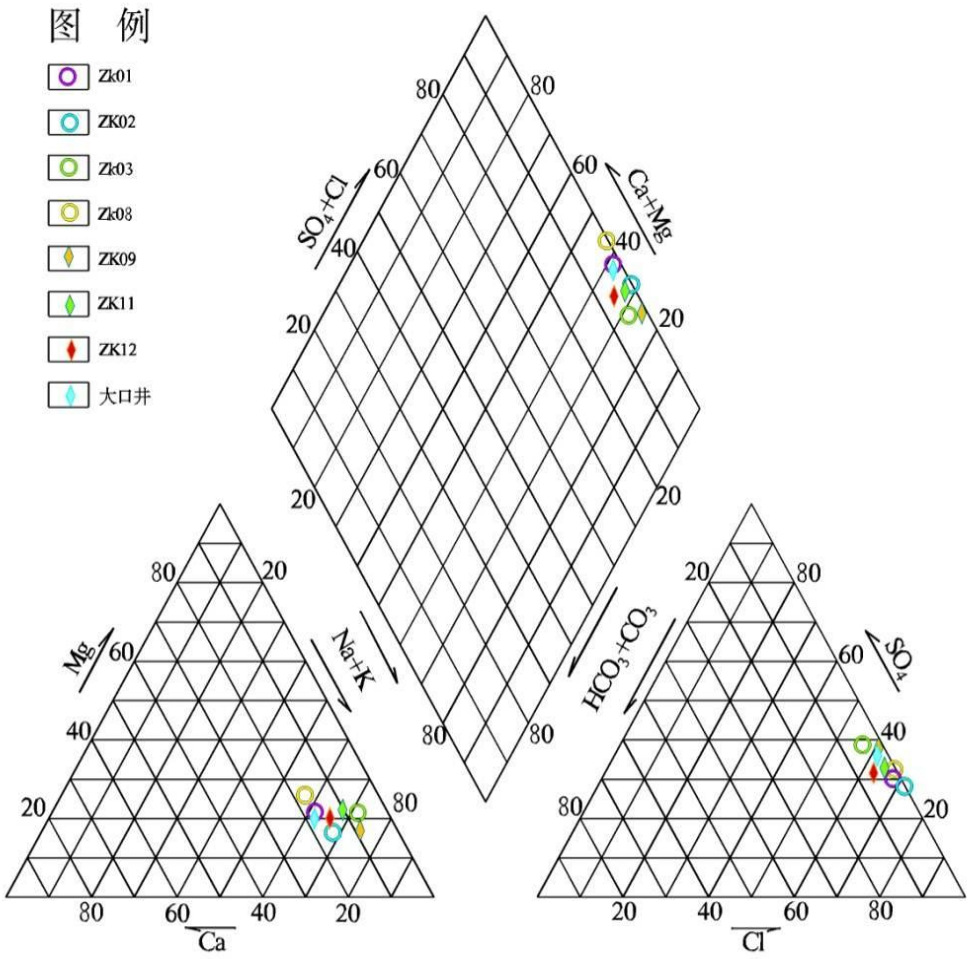


图 9.2-9　评价区地下水水化学类型 Pipe 图

9.3 地下水资源开发利用现状

评价区已被规划为宁东能源化工基地，基地所属区域地下水资源匮乏，且总体上属于地下水高氟区，地下水水质差，水量小，无开发利用价值。基地内所有生产、生活用水均由宁东水务公司经鸭子档水库调蓄供给。评价区属工业规划建设区，区内无农业生产，不存在农田灌溉。园区及附近绿化用水均由鸭子档水库供给，当地地下水现无任何开采利用。

在评价区东侧，回民巷沟有一大口井（民井），该井以浆砌片石护壁，成井时间较为久远，现已废弃。

9.4 评价区污染源调查

评价区为丘陵地区，人口居住密度较小，仅有位于厂址以北的古窑子居民区。农业活动也非常少，因此农业污染源也较少。由于评价区位于宁东能源化工基地

内，因此工业活动是主要潜在的污染源。宁东能源化工基地宝塔集团综合项目区是一个近年来刚兴建的工业园区，园区内的工厂企业目前多为在建，已建成投产的工厂企业有宁夏宝塔灵州石化有限公司、宁夏宝塔化工有限公司、宁夏宝塔气分有限公司、宁夏灵武宝塔大古储运有限公司宝塔石化加油站、宁煤集团储油站、宝塔石化加油站、宁煤的机修厂等。

评价区地下水潜在污染源分布如表 9.4-1 和图 9.4-1。

表 9.4-1　　评价区地下水潜在污染源分布

主要污染物	排放量（$\times10^4$t/a）	主要污染物	排放去向
古窑子居民区	28	生活污水（COD、氨氮）	山水沟
灵新煤矿生活区	21.84	生活污水（COD、氨氮）	大河子沟
回民巷沟中原煤堆及废渣堆积区	108	洗煤废水	回民巷沟
灵新煤矿排水口（全部用来洗煤）	219	矿坑排水	回民巷沟
宁夏宝塔灵州石化有限公司	30	工业用水	大河子沟
宁夏宝塔化工有限公司	30	工业用水	大河子沟
宁夏宝塔气分有限公司	30	工业用水	大河子沟
宁夏灵武宝塔大古储运有限公司宝塔石化加油站	20	工业用水	大河子沟
宁煤集团储油站	20	工业用水	大河子沟
宝塔石化加油站	20	工业用水	大河子沟
宁煤的机修厂	30	工业用水	大河子沟

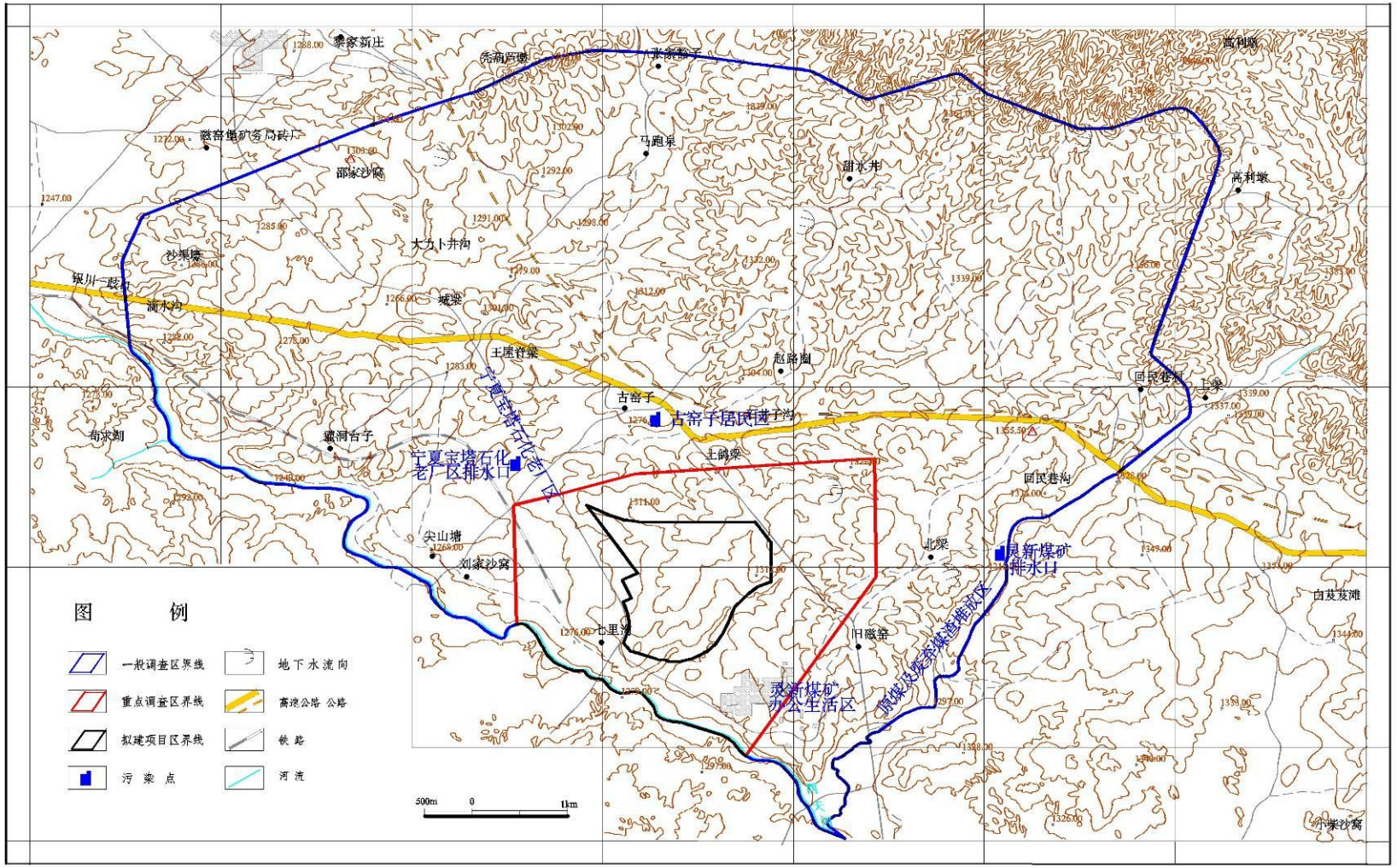


图 9.4-1　评价区地下水潜在污染源分布

9.5 项目区环境水文地质特征

9.5.1 地层岩性

厂区位于低山丘陵地貌区内，地表大部分被第四系土黄色粉细砂所覆盖。根据本次水文地质钻探及工程物探，厂区地层由新到老依次有为三叠系中统二马营组和第四系洪积层。

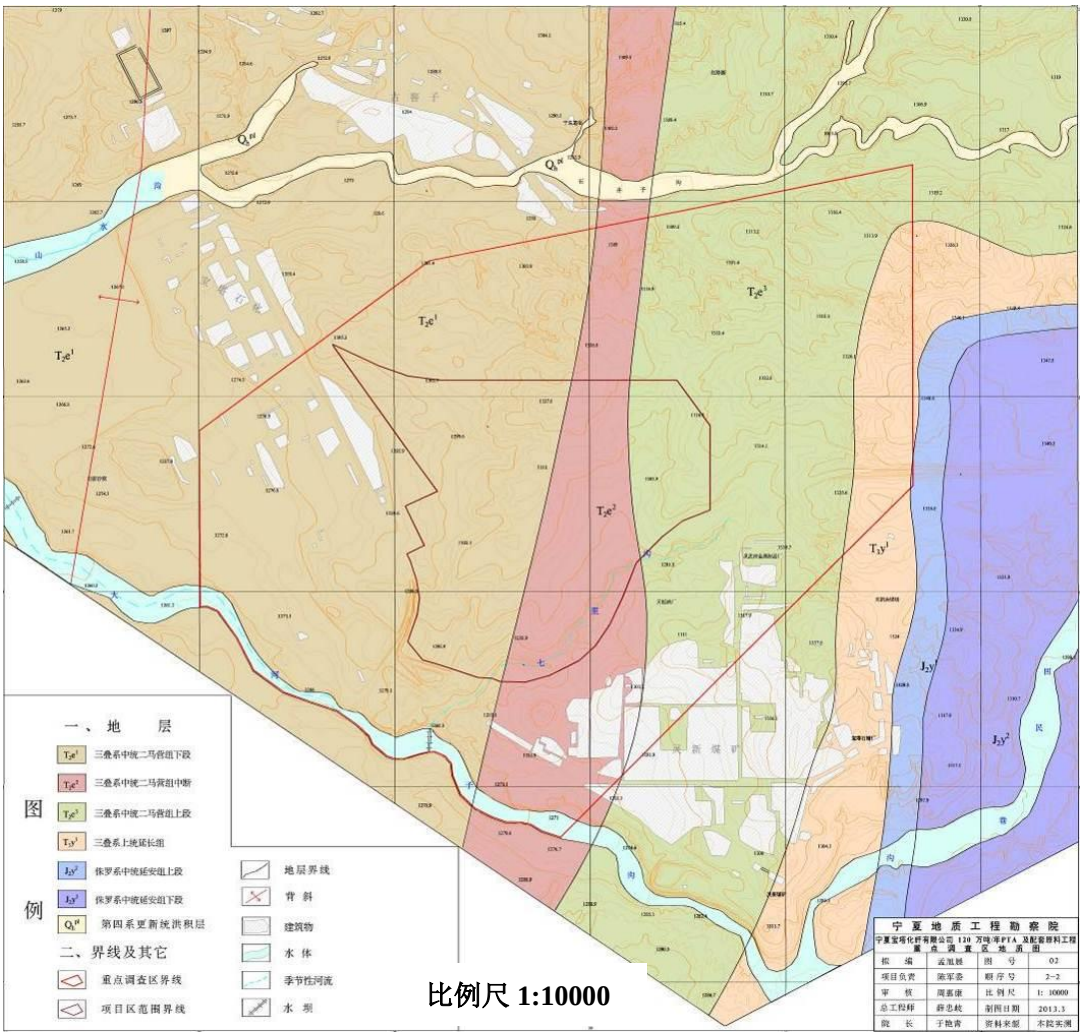


图 9.5-1　厂区地质图

⑴第四系范洪积层（Qhpl）

洪积层（Qhpl）岩性为浅黄、灰黄色粉细砂层，干燥，松散，主要成分为石英、长石、云母等，地表局部有时见冲洪积形成的角砾。厂区范围地表广泛薄层分布该层，厚度小于 0.5m，东侧边界一带厚度较大。

⑵三叠系中统二马营组（T2e1）

根据地层时代该地层在厂区内从东向西依次为二马营组下段、二马营组中段

和二马营组上段，分别描述如下：

上段（T2e3）：下部为砖红、肉红间黄绿色中—粗粒长石石英砂岩夹粉砂质泥岩，底部为含铁粗砂岩；上部为灰、黄绿色泥岩，粉砂质页岩夹细粒长石砂岩。根据本次钻探（ZK02、ZK06 钻孔）资料，在 40m 深度范围内未揭穿该层；工程物探资料解译，该层厚度大于 200m。

中段（T2e2）：岩性为黄绿色块状含砾粗粒长石砂岩，上部夹灰紫色、黄绿色砂质泥岩，底部常出现砂砾岩。据工程地质勘察资料揭露，该层强风化厚度 2.5-5.0m。

下段（T2e1）：该地层分布在厂区的东侧，下部岩性为兰灰色、紫红色夹黄绿色中厚层状长石砂岩、硬砂质长石砂岩及少量硬砂岩，偶夹紫红色泥岩薄层及条带；上部为紫红色泥质粉砂岩夹少量浅黄绿色中—粗粒长石砂岩。根据本次钻探（ZK07 钻孔）资料，在 50m 深度范围内未揭穿该层；工程物探资料解译分析，该地层厚度大于 200m。

9.5.2 地下水含水岩组及富水性

厂址地下水类型为碎屑岩类裂隙孔隙潜水。在厂址区东部含水岩组下部为兰灰色、紫红色夹黄绿色中厚层状长石砂岩、硬砂质长石砂岩及少量硬砂岩，岩性为偶夹紫红色泥岩薄层及条带；上部为紫红色泥质粉砂岩夹少量浅黄绿色中 —粗粒长石砂岩。该含水岩组在 50m 深度范围内未揭穿该层。

厂址区中部含水岩组下部为砖红、肉红间黄绿色中 — 粗粒长石石英砂岩夹粉砂质泥岩，底部为含铁粗砂岩；上部为灰、黄绿色泥岩，粉砂质页岩夹细粒长石砂岩，据工程地质勘察资料揭露，该层强风化厚度 2.5-5.0m。

厂址区西部含水岩组岩性为黄绿色块状含砾粗粒长石砂岩，上部夹灰紫色、黄绿色砂质泥岩，底部常出现砂砾岩。根据水文地质钻探，在 40m 深度范围内未揭穿该层。

厂区水文地质如图 9.5-2。

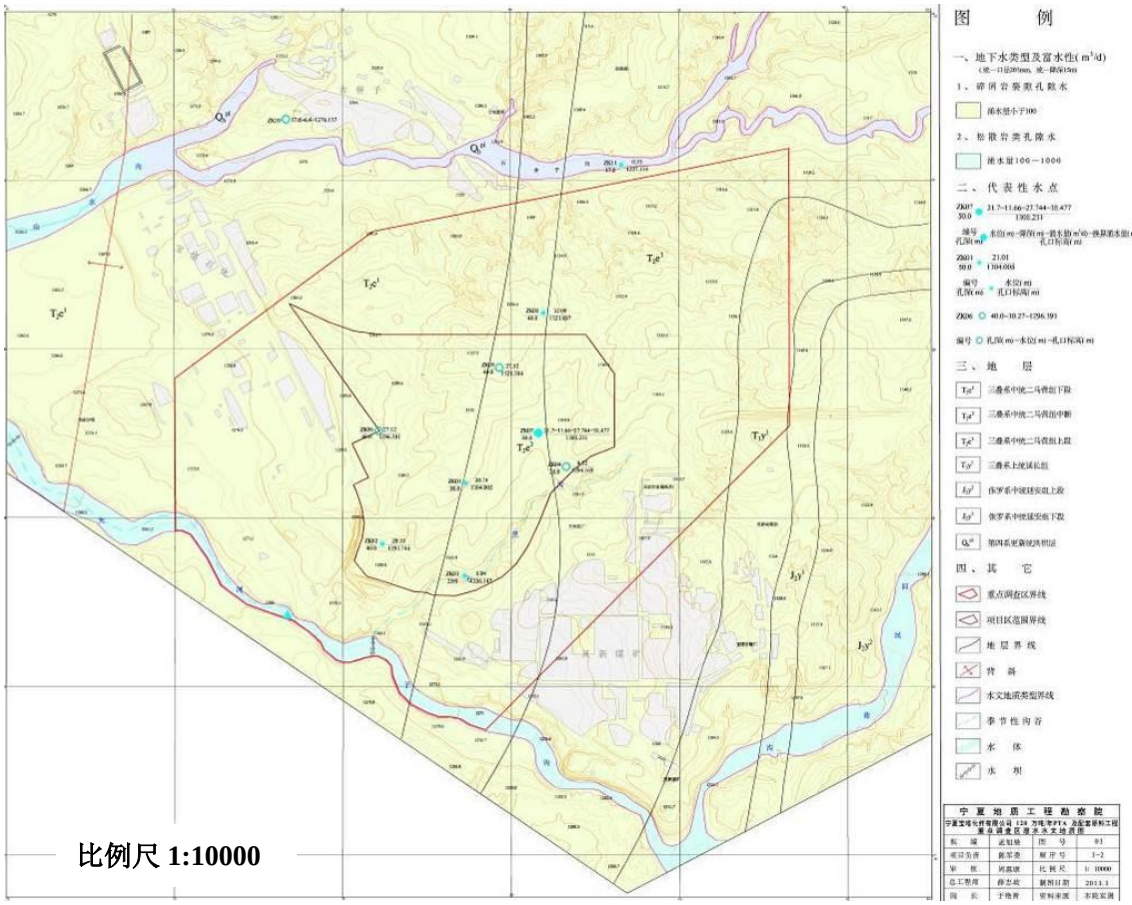


图 9.5-2　厂区水文地质图

本次水文地质钻探抽水试验资料，渗透系数 0.11m/d，地下水水位埋深 9.72-32.09m；富水性极弱，单井涌水量小于 50m^3/d；水质差，溶解性总固体 1.484-9.866g/l；水化学类型为 CSn 型水。

厂址地质钻孔所获得的水文地质资料见表 9.5-1。

表 9.5-1　　水文地质钻孔资料一览表

项目孔号	含水岩组类型	地下水层位	孔深（m）	水位埋深（m）	水位降深（m）	单井涌水量（m^3/d）	溶解性总固体（g/l）	水化学类型	含水层时代	备注
ZK01	碎屑岩裂隙孔隙	潜水	50	21.05	26.577		6.794	CSn	T_2e^2	用 1m^3 的泵抽 12 分钟
ZK02			40	29.20			9.866	CSn	T_2e^1	未抽水
ZK03			25	8.97	12.984		3.985	CSn	T_2e^2	用 1m^3 的泵抽 12 分钟

ZK04	水		25	4.31			6.443	CSn	T_2e^2	未抽水
ZK05			40	27.09	8.73		7.528	CSn	T_2e^2	用 $1m^3$ 的泵抽 4 分钟
ZK06			40	26.12				CSn	T_2e^1	未抽水
ZK07			46	21.61	11.665	27.744	1.484	CSn	T_2e^3	
ZK08			40	31.87			7.263	CSnm	T_2e^2	未抽水

9.5.3 包气带特征

依据水文地质钻探资料（钻孔 ZK01、ZK07），厂址区包气带上部为第四系松散沉积物，厚度小于 0.5m；下部为浅灰色、灰白色细粒长石砂岩、中粗砂岩夹少许粉砂岩、泥岩、泥质砂岩，强风化。工程地质勘察资料揭露，该层强风化厚度 2.5-5.0m，分布连续、稳定。根据场区内三组双环渗水试验成果，SK01 为 $K=1.64\times10^{-3}$ cm/s， SK02 为 $K=2.23\times10^{-3}$cm/s，SK04 为 $K=1.59\times10^{-3}$cm/s，拟建工程场区包气带平均垂向渗透系数为 $K=1.81\times10^{-3}$cm/s。

拟建项目的工程基础之下第一层包气带为强风化砂岩，其垂向渗透系数大于 10^{-4}cm/s，地下水防护性能较弱。

9.6 地下水环境现状调查与评价

9.6.1 评价区地下水环境质量现状监测

9.6.1.1 监测点的布设

为了全面反映评价区地下水环境质量，结合项目选址及其周围环境敏感点、地下水污染源、主要现状环境水文地质问题以及对于确定边界条件有控制意义的地点，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2011），确定地下水环境监测点。

根据厂区的地下水径流方向、埋深等水文特征，利用本次施工钻孔与民井，在宁夏宝塔化纤有限公司 120 万吨/年 TPA 及配套原料工程场区的地下水上游、中游、下游及周边布置了地下水质监测点 9 个。钻孔监测点共 8 个，编号为 ZK01、ZK02、ZK03、ZK07、ZK08、ZK09、ZK11、ZK12，民井监测点 1 个，编号为

“大口井”。采用抽水方式采取地下水水样。

地下水监测点分布如图 9.6-1，各监测点信息见表 9.6-1。

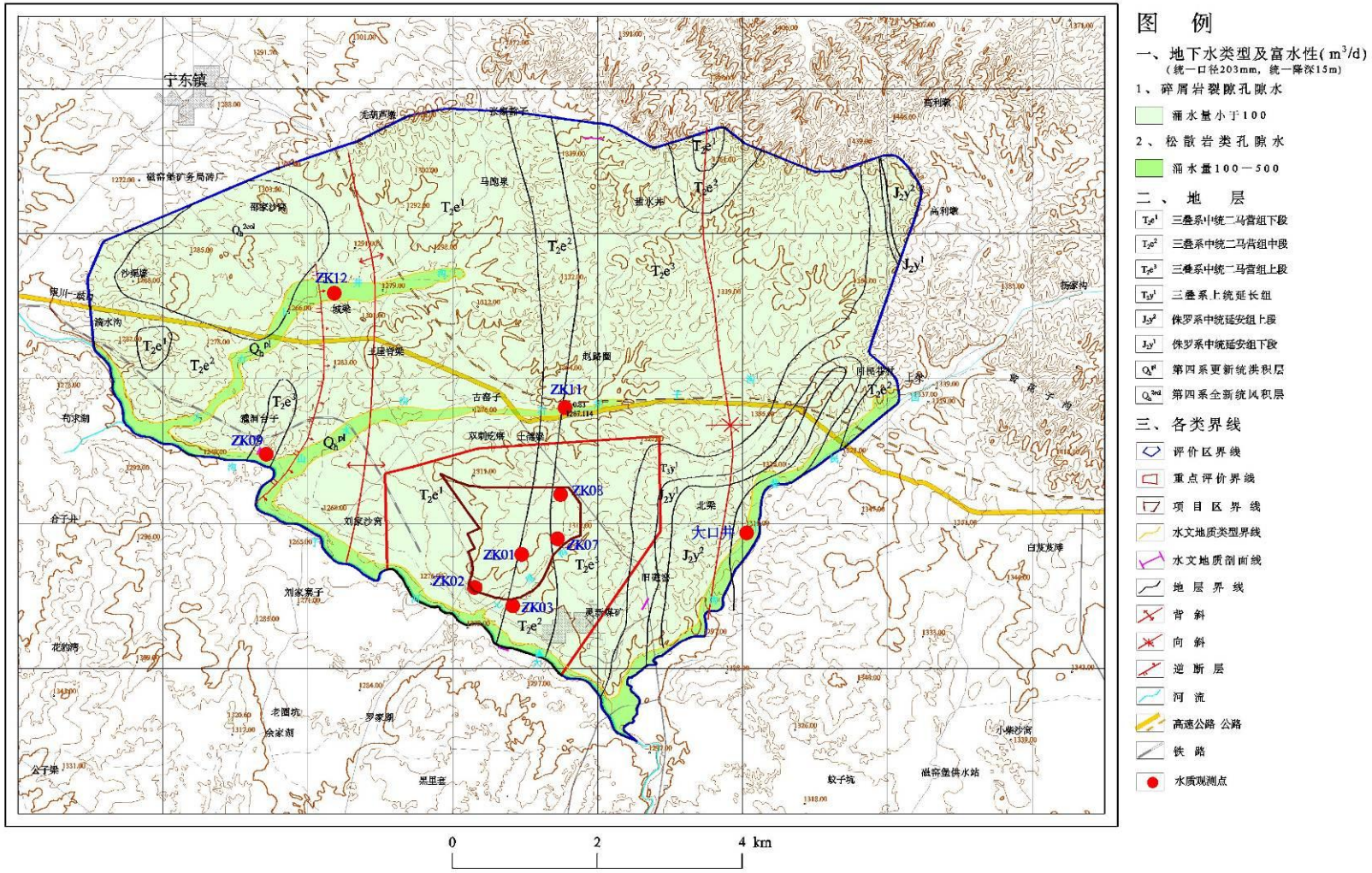


图 9.6-1　地下水监测布点图

表 9.6-1　　地下水水质监测点布置一览表

编号	井深(m)	水位埋深(m)	监测层位	取样点距厂区位置	备注
ZK01	50	20.51	风化孔隙裂隙潜水	厂区内	钻孔
ZK02	40	19.78	风化孔隙裂隙潜水	厂区内	钻孔
ZK03	25	7.11	风化孔隙裂隙潜水	厂区内	钻孔
ZK07	50	21.75	风化孔隙裂隙潜水	厂区内	钻孔
ZK08	40	31.82	风化孔隙裂隙潜水	场区北侧 150m 处	钻孔
ZK09	17	8.66	风化孔隙裂隙潜水	场区西侧 1.5km 处	钻孔
ZK11	17	0.84	风化孔隙裂隙潜水	场区北侧 850m 处	钻孔
ZK12	17	0.52	风化孔隙裂隙潜水	场区西北侧 2.5km 处	钻孔
大口井	5	4.01	第四系潜水	场区东侧 1.5km 处	民井

9.6.1.2 监测因子与方法

在评价区分别在 2012 年 7 月 25 日（平水期）、2012 年 11 月 14 日（丰水期）和 2013 年 3 月 12 日（枯水期）进行了三次水质取样检测。水质监测时间为近三年一个连续水文年，因此该地下水水质取样满足时效性要求。

检测的因子 pH、钙、镁、钾、钠、重碳酸根、碳酸根、氯化物、硫化物、氰化物、氟化物、硫酸盐、磷酸盐、硅酸盐、游离二氧化碳、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、总硬度、溶解性总固体、挥发酚、高锰酸盐指数、砷、汞、六价铬、铜、铅、锌、锰、镉、全铁，苯、甲苯、对二甲苯、石油类、总大肠菌数、细菌总数和色度共 38 项。

水质检测方法和依据如表 9.6-2。

表 9.6-2　　水样检测依据

检验依据	《TDS 的测定（重量法）》（SL79 -1994）
	《地下水质量标准》（GB/T 14848-93）
	《生活饮用水标准检验方法》（GB/T 5750-2006）
	《饮用天然矿泉水检验方法》（GB/T8538-2006）
	《水质 石油类和动植物油的测定--红外光度法》（GB/T 16488-1996）

9.6.1.3 监测结果

评价区地下水水质现状监测结果如表 9.6-3～表 9.6-5；

表 9.6-3　　勘查区水质检测结果表（平水期）

检测因子	监测因子含量（mg/L，pH 无量纲）								
	ZK01	ZK02	ZK03	ZK07	ZK08	ZK09	ZK11	ZK12	大口井
pH 值	7.16	5.46	8.17	8.75	5.85	7.74	7.86	7.65	7.57
钙（Ca^{2+}）	374.80	498.75	90.25	19.98	413.25	275.00	327.50	254.00	512.00
镁（Mg^{2+}）	289.90	322.50	165.20	31.20	376.75	319.25	426.00	215.20	343.25
钾（K^{+}）	8.54	8.00	3.70	3.00	5.00	13.75	16.25	10.24	13.00
钠（Na^{+}）	1544.00	2515.00	1037.00	464.50	1562.50	2645.00	2450.00	1329.00	2011.00
氨（NH_4^{+}）	4.50	15.00	1.90	0.02	2.00	0.85	0.20	4.00	0.05
全铁（Tfe）	39.00	137.50	22.50	2.10	12.00	1.90	0.54	2.60	1.50
氯化物（Cl^{-}）	2792.28	4153.51	1333.31	344.85	2945.85	3437.99	3752.12	2052.32	3141.31
硫酸盐（SO_4^{2-}）	1674.00	2208.00	1235.00	464.90	1927.00	2895.00	2580.00	1395.00	2492.50
重碳酸盐（HCO_3^{-}）	114.27	13.11	187.33	222.92	26.23	114.27	217.30	301.60	192.95
碳酸盐（CO_3^{2-}）	0.00	0.00	0.00	35.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
硝酸盐（NO_3^{-}）	0.50	0.50	0.50	2.00	0.50	10.00	20.00	6.00	30.00
亚硝酸盐（NO_2^{-}）	0.00	0.00	0.02	1.30	0.06	0.16	0.24	0.90	0.01
氢氧化物（OH^{-}）	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
氟化物（F^{-}）	5.05	0.81	1.96	2.56	0.88	2.99	2.74	2.42	0.88
磷酸盐（PO_4^{3-}）	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.05
游离 CO_2	10.50	290.00	2.00	0.00	52.50	6.00	5.50	12.50	8.50
COD(以 O_2 计)	2.20	11.60	1.60	0.92	8.00	7.60	3.44	3.80	2.12
H_2SiO_3	4.45	0.44	0.44	1.78	4.45	9.45	8.90	20.91	22.25
溶解性总固体	6794.16	9866.59	3985.46	1484.67	7263.37	9668.50	9693.16	5443.41	8664.27

总硬度	2129.54	2573.28	905.57	178.36	2583.16	2001.19	2571.83	1520.33	2691.80
色度（度）	26	32	17	12	72	21	15	13	22
酚（以苯酚计）	0.003	0.006	0.002	0.001	0.004	0.001	0.002	0.002	0.001
氰（以 CN-计）	0.001	0.004	0.001	0.002	0.001	0.002	0.004	0.003	0.001
砷（As）	0.0004	0.0002	0.0001	0.0010	0.0002	0.0003	0.0003	0.0001	0.0002
六价铬（Cr^{6+}）	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
汞（Hg）	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0003	0.0001	0.0001
铜（Cu）	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
铅（Pb）	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
锌（Zn）	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
锰（Mn）	0.814	3.095	0.183	0.005	3.515	0.436	0.228	0.337	0.040
镉（Cd）	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002
苯	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	-	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016
甲苯	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	-	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016
对二甲苯	< 0.0012	< 0.0012	< 0.0012	-	< 0.0012	< 0.0012	< 0.0012	< 0.0012	< 0.0012
石油类（总油）	0.125	0.148	0.305	-	0.213	0.507	0.203	0.101	0.348
细菌总数	6.1×10^{3}	7.6×10^{2}	5.4×10^{3}	-	3.8×10^{3}	3.2×10^{3}	4.5×10^{3}	5.1×10^{3}	4.8×10^{3}
总大肠杆菌	48	42	42	-	24	36	42	42	30

表 9.6-4　　评价区水质检测结果表（丰水期）

检测因子	监测因子含量（mg/L，pH 无量纲）								
	ZK01	ZK02	ZK03	ZK07	ZK08	ZK09	ZK11	ZK12	大口井
pH 值	7.16	5.49	7.72	8.94	5.85	8.13	5.79	6.22	7.57
钙（Ca^{2+}）	374.80	475.50	127.20	13.30	413.25	94.90	259.50	259.30	512.00
镁（Mg^{2+}）	289.90	255.80	179.30	20.15	376.75	168.70	302.00	55.38	343.25
钾（K^{+}）	8.54	10.34	4.50	2.60	5.00	6.20	12.00	9.90	13.00
钠（Na^{+}）	1544.00	3015.00	1138.00	395.80	1562.50	1860.00	1917.00	290.70	2011.00
氨（NH_4^{+}）	4.50	4.00	0.12	0.15	2.00	1.50	7.00	0.98	0.05
全铁（Tfe）	39.00	8.75	20.00	12.75	12.00	15.00	60.00	35.00	1.50
氯化物（Cl^{-}）	2792.28	4897.41	1334.37	229.97	2945.85	1611.18	3016.52	366.24	3141.31
硫酸盐（SO_4^{2-}）	1674.00	2053.00	1314.00	374.20	1927.00	2328.00	2014.00	935.10	2492.50
重碳酸盐（HCO_3^{-}）	114.27	17.90	325.82	256.00	26.23	279.28	17.90	30.43	192.95
碳酸盐（CO_3^{2-}）	0.00	0.00	0.00	31.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
硝酸盐（NO_3^{-}）	0.50	0.50	6.00	0.50	0.50	1.00	1.00	0.50	30.00
亚硝酸盐（NO_2^{-}）	0.00	0.00	0.16	0.04	0.06	0.28	0.06	0.02	0.01
氢氧化物（OH^{-}）	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
氟化物（F^{-}）	5.05	2.35	0.11	2.35	0.88	3.00	1.81	0.99	0.88
磷酸盐（PO_4^{3-}）	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05
游离 CO_2	10.50	35.00	5.50	0.00	52.50	2.00	58.00	17.00	8.50
COD(以 O_2 计)	2.20	10.72	1.36	1.40	8.00	1.84	4.80	4.64	2.12
H_2SiO_3	4.45	1.33	4.45	1.33	4.45	2.22	1.78	0.44	22.25
溶解性总固体	6794.16	10760.04	4293.12	1212.84	7263.37	6233.63	7601.63	1969.78	8664.27

总硬度	2129.54	2240.58	1055.89	116.18	2583.16	931.59	1891.46	875.50	2691.80
色度（度）	26	74	10	12	72	13	72	35	22
酚（以苯酚计）	0.003	0.004	0.002	0.004	0.004	0.003	0.008	0.010	0.001
氰（以 CN-计）	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.001
砷（As）	0.0004	0.0006	0.0007	0.0009	0.0002	0.0007	0.0006	0.0008	0.0002
六价铬（Cr^{6+}）	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
汞（Hg）	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
铜（Cu）	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
铅（Pb）	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
锌（Zn）	0.005	0.016	0.005	0.005	0.005	0.005	0.010	0.051	0.005
锰（Mn）	0.814	4.005	0.559	0.005	3.515	0.260	2.820	1.795	0.040
镉（Cd）	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002
苯	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016
甲苯	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016
对二甲苯	< 0.0012	< 0.0012	< 0.0012	< 0.0012	< 0.0012	< 0.0012	< 0.0012	< 0.0012	< 0.0012
石油类（总油）	0.125	0.389	0.372	0.195	0.213	0.338	0.456	0.505	0.348
细菌总数	6.1×10^{3}	5.0×10^{2}	9.8×10^{2}	4.2×10^{2}	3.8×10^{3}	9.2×10^{2}	2.2×10^{2}	4.2×10^{3}	4.8×10^{3}
总大肠杆菌（个/L）	48	<3	<3	<3	24	<3	<3	<3	30

表 9.6-5　　评价区水质检测结果表（枯水期）

检测因子	监测因子含量（mg/L，pH 无量纲）								
	ZK01	ZK02	ZK03	ZK07	ZK08	ZK09	ZK11	ZK12	大口井
pH 值	9.57	5.38	7.82	9.19	5.63	8.38	5.79	6.20	8.24
钙（Ca^{2+}）	873.30	510.00	99.10	9.30	520.00	117.90	259.50	285.10	401.80
镁（Mg^{2+}）	34.00	269.00	164.20	16.87	343.30	134.00	302.00	185.40	490.50
钾（K^{+}）	25.00	10.50	2.80	1.70	5.80	6.70	12.00	9.50	12.50
钠（Na^{+}）	2359.00	2990.00	1066.00	372.20	1288.00	874.10	1917.00	1128.00	2745.00
氨（NH_4^{+}）	2.50	22.50	0.50	0.23	7.00	0.85	7.00	0.60	0.15
全铁（Tfe）	11.75	205.00	22.50	40.00	137.50	0.03	60.00	100.00	0.36
氯化物（Cl^{-}）	3637.57	5021.62	1156.92	194.48	2839.08	1100.14	3016.52	1614.72	4045.68
硫酸盐（SO_4^{2-}）	2277.00	1960.00	1295.00	327.40	1551.00	949.80	2014.00	1595.00	2877.50
重碳酸盐（HCO_3^{-}）	0.00	14.32	313.29	229.15	17.90	139.64	17.90	19.69	239.89
碳酸盐（CO_3^{2-}）	12.32	0.00	0.00	61.62	0.00	77.47	0.00	0.00	0.00
硝酸盐（NO_3^{-}）	2.50	2.50	25.00	2.50	2.50	5.00	1.00	4.00	3.50
亚硝酸盐（NO_2^{-}）	0.05	0.02	4.60	0.05	0.17	0.20	0.06	0.05	0.40
氢氧化物（OH^{-}）	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
氟化物（F^{-}）	4.37	0.53	2.31	2.41	0.71	1.28	1.81	1.04	1.23
磷酸盐（PO_4^{3-}）	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
游离 CO_2	0.00	1375.00	3.00	0.00	450.00	0.00	58.00	75.00	0.50
COD(以 O_2 计)	3.40	56.00	4.04	1.12	26.00	4.32	4.80	10.40	4.36
H_2SiO_3	0.44	4.45	5.56	1.11	1.11	4.00	1.78	0.44	3.34

溶解性总固体	9241.31	11003.28	4001.15	1144.46	6705.13	3341.31	7601.63	4933.71	10701.91
总硬度	2320.63	2381.08	923.55	92.68	2711.98	846.14	1891.46	1475.28	3022.93
色度（度）	5	17	6	11	12	27	72	18	24
酚（以苯酚计）	0.003	0.002	0.002	0.024	0.001	0.002	0.008	0.002	0.001
氰（以 CN-计）	0.005	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001
砷（As）	0.0002	0.0002	0.0002	0.0013	0.0002	0.0004	0.0006	0.0002	0.0008
六价铬（Cr^{6+}）	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
汞（Hg）	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
铜（Cu）	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
铅（Pb）	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
锌（Zn）	0.005	0.005	0.005	0.005	0.231	0.005	0.010	0.005	0.005
锰（Mn）	0.005	4.685	0.343	0.010	4.350	0.074	2.820	1.795	0.005
镉（Cd）	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
苯	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016
甲苯	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016	< 0.0016
对二甲苯	< 0.0012	< 0.0012	< 0.0012	< 0.0012	< 0.0012	< 0.0012	< 0.0012	< 0.0012	< 0.0012
石油类（总油）	0.177	<0.03	0.183	0.461	0.174	0.158	0.456	0.311	0.395
细菌总数(个/mL)	480	364	267	342	396	440	2.2×10^{2}	216	324
总大肠杆菌（个/L）	39	32	24	20	30	18	<3	26	29

9.6.2 评价区地下水质量现状评价

9.6.2.1 评价方法

采用单因子指数法进行评价。计算公式如下：

⑴采用标准指数法，计算公式如下：

$S_j=C_j/C_{0j}$

⑵对于 pH 采用下列公式：

$$S_j = \frac{C_j - 7.0}{C - 7.0}$$

式中：C_j—j 评价因子的实测值；

C_0—j 评价因子的评价标准值；

C—pH 评价标准的限值；

S_j—j 评价因子的标准指数。

9.6.2.2 评价标准

本次评价地下水环境执行《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中的Ⅲ类标准，标准中没有的因子参照地下水《生活饮用水卫生标准》（GB 5749－2006）。

9.6.2.3 评价结果

依据《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中Ⅲ类水标准和《生活饮用水卫生标准》（GB 5749－2006），在平水期、丰水期和枯水期项目区 9 个样品的 28 项因子进行评价。评价结果如表 9.6-6～表 9.6-8。

表 9.6-6　　平水期地下水环境质量现状评价

水样编号	数值类别	检测项目																										
		pH值	氨氮	全铁	氯化物	硫酸盐	硝酸盐	亚硝酸盐	氟化物	高锰酸盐指数	溶解性总固体	总硬度	色度	酚	氰	砷	铬(六价)	汞	铜	铅	锌	锰	镉	苯	甲苯	对二甲苯	石油类	细菌总数	总大肠菌群
			mg/L																								个/mL	个/L
ZK01	监测值	7.16	4.5	39	2792.28	1674	0.5	L	5.05	2.2	6794.16	2129.54	26	0.003	0.001	0.0004	0.002	0.0002	0.005	0.005	0.005	0.814	0.001	L	L	L	0.125	6100	48
	标准指数	0.11	22.50	130.00	11.17	6.70	0.025	-	5.05	0.73	6.79	4.73	1.73	1.50	0.02	0.008	0.04	0.20	0.005	0.10	0.005	8.14	0.10	-	-	-	0.42	61.00	16.00
ZK02	监测值	5.46	15	137.5	4153.51	2208	0.5	L	0.81	11.6	9866.59	2573.28	32	0.006	0.004	0.0002	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.005	3.095	0.002	L	L	L	0.148	760	42
	标准指数	3.08	75.00	458.33	16.61	8.83	0.025	-	0.81	3.87	9.87	5.72	2.13	3.00	0.08	0.004	0.04	0.10	0.005	0.10	0.005	30.95	0.20	-	-	-	0.49	7.60	14.00
ZK03	监测值	8.17	1.9	22.5	1333.31	1235	0.5	0.02	1.96	1.6	3985.46	905.57	17	0.002	0.001	0.0001	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.005	0.183	0.001	L	L	L	0.305	5400	42
	标准指数	0.78	9.50	75.00	5.33	4.94	0.025	1.00	1.96	0.53	3.99	2.01	1.13	1.00	0.02	0.002	0.04	0.10	0.005	0.10	0.005	1.83	0.10	-	-	-	1.02	54.00	14.00
ZK07	监测值	8.75	0.02	2.1	344.85	464.9	2	1.3	2.56	0.92	1484.67	178.36	12	0.001	0.002	0.001	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.005	0.005	0.001	L	L	L	L	L	L
	标准指数	1.17	0.10	7.00	1.38	1.86	0.100	65.00	2.56	0.31	1.48	0.40	0.80	0.50	0.04	0.02	0.04	0.10	0.005	0.10	0.005	0.05	0.10	-	-	-	-	-	-
ZK08	监测值	5.85	2	12	2945.85	1927	0.5	0.06	0.88	8	7263.37	2583.16	72	0.004	0.001	0.0002	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.005	3.515	0.001	L	L	L	0.213	3800	24
	标准指数	2.30	10.00	40.00	11.78	7.71	0.025	3.00	0.88	2.67	7.26	5.74	4.80	2.00	0.02	0.004	0.04	0.10	0.005	0.10	0.005	35.15	0.10	-	-	-	0.71	38.00	8.00
ZK09	监测值	7.74	0.85	1.9	3437.99	2895	10	0.16	2.99	7.6	9668.5	2001.19	21	0.001	0.002	0.0003	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.005	0.436	0.001	L	L	L	0.507	3200	36
	标准指数	0.49	4.25	6.33	13.75	11.58	0.500	8.00	2.99	2.53	9.67	4.45	1.40	0.50	0.04	0.006	0.04	0.10	0.005	0.10	0.005	4.36	0.10	-	-	-	1.69	32.00	12.00
ZK11	监测值	7.86	0.2	0.54	3752.12	2580	20	0.24	2.74	3.44	9693.16	2571.83	15	0.002	0.004	0.0003	0.002	0.0003	0.005	0.005	0.005	0.228	0.002	L	L	L	0.203	4500	42
	标准指数	0.57	1.00	1.80	15.01	10.32	1.000	12.00	2.74	1.15	9.69	5.72	1.00	1.00	0.08	0.006	0.04	0.30	0.005	0.10	0.005	2.28	0.20	-	-	-	0.68	45.00	14.00
ZK12	监测值	7.65	4	2.6	2052.32	1395	6	0.9	2.42	3.8	5443.41	1520.33	13	0.002	0.003	0.0001	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.005	0.337	0.001	L	L	L	0.101	5100	42
	标准指数	0.43	20.00	8.67	8.21	5.58	0.300	45.00	2.42	1.27	5.44	3.38	0.87	1.00	0.06	0.002	0.04	0.10	0.005	0.10	0.005	3.37	0.10	-	-	-	0.34	51.00	14.00
大口井	监测值	7.57	0.05	1.5	3141.31	2492.5	30	0.01	0.88	2.12	8664.27	2691.8	22	0.001	0.001	0.0002	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.005	0.04	0.002	L	L	L	0.348	4800	30
	标准指数	0.38	0.25	5.00	12.57	9.97	1.500	0.50	0.88	0.71	8.66	5.98	1.47	0.50	0.02	0.004	0.04	0.10	0.005	0.10	0.005	0.40	0.20	-	-	-	1.16	48.00	10.00
最大值		8.75	15	137.5	4153.51	2895	30	1.3	5.05	11.6	9866.59	2691.8	72	0.006	0.004	0.001	0.002	0.005	0.005	0.005	0.005	3.515	0.002	-	-	-	0.507	6100	48
最小值		5.46	0.02	0.54	344.85	464.9	0.5	-	0.81	0.92	1484.67	178.36	12	0.001	0.001	0.0001	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.005	0.005	0.001	-	-	-	-	-	-
平均值		7.36	3.17	24.40	2661.50	1874.60	7.78	-	2.25	4.59	6984.84	1906.12	25.56	0.0024	0.0021	0.00031	0.0020	0.00066	0.0050	0.0050	0.0050	0.96	0.0013	-	-	-	-	-	-
超标率（%）		33.3	66.7	100.0	100.0	100.0	11.1	55.6	66.7	55.6	100.0	88.9	66.7	33.3	0.0	0.0	0.0	11.1	0.0	0.0	0.0	77.8	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	88.9	88.9

表 9.6-7　　丰水期地下水环境质量现状评价

水样编号	数值类别	检测项目																									
		pH值	氨	全铁	氯化物	硫酸盐	硝酸盐	亚硝酸盐	氟化物	高锰酸盐指数	溶解性总固体	总硬度	色度	酚	氰	砷	铬(六价)	汞	铜	铅	锌	锰	镉	苯	甲苯	对二甲苯	石油类	细菌总数	总大肠菌群
			mg/L																								个/mL	个/L
ZK01	监测值	7.16	4.5	39	2792.28	1674	0.5	L	5.05	2.2	6794.16	2129.54	26	0.003	0.001	0.0004	0.002	0.0002	0.005	0.005	0.005	0.814	0.001	L	L	L	0.125	6100	48
	标准指数	0.11	22.50	130.00	11.17	6.70	0.025	-	5.05	0.73	6.79	4.73	1.73	1.50	0.02	0.008	0.04	0.20	0.005	0.10	0.005	8.14	0.10	-	-	-	0.42	61.00	16
ZK02	监测值	5.49	4	8.75	4897.41	2053	0.5	L	2.35	10.72	10760.04	2240.58	74	0.004	0.001	0.0006	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.016	4.005	0.001	L	L	L	0.389	500	L
	标准指数	3.02	20.00	29.17	19.59	8.21	0.025	-	2.35	3.57	10.76	4.98	4.93	2.00	0.02	0.012	0.04	0.10	0.005	0.10	0.016	40.05	0.10	-	-	-	1.30	5.00	-
ZK03	监测值	7.72	0.12	20	1334.37	1314	6	0.16	0.11	1.36	4293.12	1055.89	10	0.002	0.001	0.0007	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.005	0.559	0.001	L	L	L	0.372	980	L
	标准指数	0.48	0.60	66.67	5.34	5.26	0.300	8.00	0.11	0.45	4.29	2.35	0.67	1.00	0.02	0.014	0.04	0.10	0.005	0.10	0.005	5.59	0.10	-	-	-	1.24	9.80	-
ZK07	监测值	8.94	0.15	12.75	229.97	374.2	0.5	0.04	2.35	1.4	1212.84	116.18	12	0.004	0.001	0.0009	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.005	0.005	0.001	L	L	L	0.195	420	L
	标准指数	1.29	0.75	42.50	0.92	1.50	0.025	2.00	2.35	0.47	1.21	0.26	0.80	2.00	0.02	0.018	0.04	0.10	0.005	0.10	0.005	0.05	0.10	-	-	-	0.65	4.20	-
ZK08	监测值	5.85	2	12	2945.85	1927	0.5	0.06	0.88	8	7263.37	2583.16	72	0.004	0.001	0.0002	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.005	3.515	0.001	L	L	L	0.213	3800	24
	标准指数	2.30	10.00	40.00	11.78	7.71	0.025	3.00	0.88	2.67	7.26	5.74	4.80	2.00	0.02	0.004	0.04	0.10	0.005	0.10	0.005	35.15	0.10	-	-	-	0.71	38.00	8
ZK09	监测值	8.13	1.5	15	1611.18	2328	1	0.28	3	1.84	6233.63	931.59	13	0.003	0.002	0.0007	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.005	0.26	0.001	L	L	L	0.338	920	L
	标准指数	0.75	7.50	50.00	6.44	9.31	0.050	14.00	3.00	0.61	6.23	2.07	0.87	1.50	0.04	0.014	0.04	0.10	0.005	0.10	0.005	2.60	0.10	-	-	-	1.13	9.20	-
ZK11	监测值	5.79	7	60	3016.52	2014	1	0.06	1.81	4.8	7601.63	1891.46	72	0.008	0.002	0.0006	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.010	2.82	0.001	L	L	L	0.456	220	L
	标准指数	2.42	35.00	200.00	12.07	8.06	0.050	3.00	1.81	1.60	7.60	4.20	4.80	4.00	0.04	0.012	0.04	0.10	0.005	0.10	0.010	28.20	0.10	-	-	-	1.52	2.20	-
ZK12	监测值	6.22	0.98	35	366.24	935.1	0.5	0.02	0.99	4.64	1969.78	875.5	35	0.01	0.002	0.0008	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.051	1.795	0.001	L	L	L	0.505	4200	L
	标准指数	1.56	4.90	116.67	1.46	3.74	0.025	1.00	0.99	1.55	1.97	1.95	2.33	5.00	0.04	0.016	0.04	0.10	0.005	0.10	0.051	17.95	0.10	-	-	-	1.68	42.00	-
大口井	监测值	7.57	0.05	1.5	3141.31	2492.5	30	0.01	0.88	2.12	8664.27	2691.8	22	0.001	0.001	0.0002	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.005	0.04	0.002	L	L	L	0.348	4800	30
	标准指数	0.38	0.25	5.00	12.57	9.97	1.500	0.50	0.88	0.71	8.66	5.98	1.47	0.50	0.02	0.004	0.04	0.10	0.005	0.10	0.005	0.40	0.20	-	-	-	1.16	48.00	10
最大值		8.94	7	60	4897.41	2492.5	30	0.28	5.05	10.72	10760.04	2691.8	74	0.01	0.002	0.0009	0.002	0.0002	0.005	0.005	0.051	4.005	0.002	-	-	-	0.505	6100	48
最小值		5.49	0.05	1.5	229.97	374.2	0.5	-	0.11	1.36	1212.84	116.18	10	0.001	0.001	0.0002	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.005	0.005	0.001	-	-	-	0.125	220	-
平均值		6.99	2.26	22.67	2259.46	1679.09	4.50	-	1.94	4.12	6088.09	1612.86	37.33	0.0043	0.0013	0.00057	0.0020	0.00011	0.0050	0.0050	0.012	1.53	0.0011	-	-	-	0.33	2437.78	-
超标率（%）		55.6	66.7	100.0	88.9	100.0	11.1	55.6	55.6	44.4	100.0	88.9	66.7	77.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	77.8	0.0	0.0	0.0	0.0	66.7	100.0	33.3

表 9.6-8　　枯水期地下水环境质量现状评价

水样编号	数值类别	检测项目																										
		pH值	氨	全铁	氯化物	硫酸盐	硝酸盐	亚硝酸盐	氟化物	高锰酸盐指数	溶解性总固体	总硬度	色度	酚	氰	砷	铬(六价)	汞	铜	铅	锌	锰	镉	苯	甲苯	对二甲苯	石油类	细菌总数	总大肠菌群
			mg/L																								个/mL	个/L
ZK01	监测值	9.57	2.5	11.75	3637.57	2277	2.5	0.05	4.37	3.4	9241.31	2320.63	5	0.003	0.005	0.0002	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.005	0.005	0.001	L	L	L	0.177	480	39
	标准指数	1.71	12.50	39.17	14.55	9.11	0.125	2.50	4.37	1.13	9.24	5.16	0.33	1.50	0.10	0.004	0.04	0.10	0.005	0.10	0.005	0.05	0.10	-	-	-	0.59	4.80	13.00
ZK02	监测值	5.38	22.5	205	5021.62	1960	2.5	0.02	0.53	56	11003.28	2381.08	17	0.002	0.002	0.0002	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.005	4.685	0.001	L	L	L	L	364	32
	标准指数	3.24	112.50	683.33	20.09	7.84	0.125	1.00	0.53	18.67	11.00	5.29	1.13	1.00	0.04	0.004	0.04	0.10	0.005	0.10	0.005	46.85	0.10	-	-	-	-	3.64	10.67
ZK03	监测值	7.82	0.5	22.5	1156.92	1295	25	4.6	2.31	4.04	4001.15	923.55	6	0.002	0.002	0.0002	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.005	0.343	0.001	L	L	L	0.183	267	24
	标准指数	0.55	2.50	75.00	4.63	5.18	1.250	230.00	2.31	1.35	4.00	2.05	0.40	1.00	0.04	0.004	0.04	0.10	0.005	0.10	0.005	3.43	0.10	-	-	-	0.61	2.67	8.00
ZK07	监测值	9.19	0.23	40	194.48	327.4	2.5	0.05	2.41	1.12	1144.46	92.68	11	0.024	0.001	0.0013	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.005	0.01	0.001	L	L	L	0.461	342	20
	标准指数	1.46	1.15	133.33	0.78	1.31	0.125	2.50	2.41	0.37	1.14	0.21	0.73	12.00	0.02	0.026	0.04	0.10	0.005	0.10	0.005	0.10	0.10	-	-	-	1.54	3.42	6.67
ZK08	监测值	5.63	7	137.5	2839.08	1551	2.5	0.17	0.71	26	6705.13	2711.98	12	0.001	0.001	0.0002	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.005	4.35	0.001	L	L	L	0.174	396	30
	标准指数	2.74	35.00	458.33	11.36	6.20	0.125	8.50	0.71	8.67	6.71	6.03	0.80	0.50	0.02	0.004	0.04	0.10	0.005	0.10	0.231	43.50	0.10	-	-	-	0.58	3.96	10.00
ZK09	监测值	8.38	0.85	0.03	1100.14	949.8	5	0.2	1.28	4.32	3341.31	846.14	27	0.002	0.001	0.0004	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.231	0.074	0.001	L	L	L	0.158	440	18
	标准指数	0.92	4.25	0.10	4.40	3.80	0.250	10.00	1.28	1.44	3.34	1.88	1.80	1.00	0.02	0.008	0.04	0.10	0.005	0.10	0.005	0.74	0.10	-	-	-	0.53	4.40	6.00
ZK11	监测值	5.79	7	60	3016.52	2014	1	0.06	1.81	4.8	7601.63	1891.46	72	0.008	0.002	0.0006	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.005	2.82	0.001	L	L	L	0.456	220	L
	标准指数	2.42	35.00	200.00	12.07	8.06	0.050	3.00	1.81	1.60	7.60	4.20	4.80	4.00	0.04	0.012	0.04	0.10	0.005	0.10	0.01	28.20	0.10	-	-	-	1.52	2.20	-
ZK12	监测值	6.2	0.6	100	1614.72	1595	4	0.05	1.04	10.4	4933.71	1475.28	18	0.002	0.001	0.0002	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.010	1.795	0.001	L	L	L	0.311	216	26
	标准指数	1.60	3.00	333.33	6.46	6.38	0.200	2.50	1.04	3.47	4.93	3.28	1.20	1.00	0.02	0.004	0.04	0.10	0.005	0.10	0.005	17.95	0.10	-	-	-	1.04	2.16	8.67
大口井	监测值	8.24	0.15	0.36	4045.68	2877.5	3.5	0.4	1.23	4.36	10701.91	3022.93	24	0.001	0.001	0.0008	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.005	0.005	0.001	L	L	L	0.395	324	29
	标准指数	0.83	0.75	1.20	16.18	11.51	0.175	20.00	1.23	1.45	10.70	6.72	1.60	0.50	0.02	0.016	0.04	0.10	0.005	0.10	0.005	0.05	0.10	-	-	-	1.32	3.24	9.67
最大值		9.57	22.5	205	5021.62	2877.5	25	4.6	4.37	56	11003.28	3022.93	72	0.024	0.005	0.0013	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.231	4.685	0.001	-	-	-	0.461	480	39
最小值		5.38	0.15	0.03	194.48	327.4	1	0.02	0.53	1.12	1144.46	92.68	5	0.001	0.001	0.0002	0.002	0.0001	0.005	0.005	0.005	0.005	0.001	-	-	-	-	216	-
平均值		7.36	4.59	64.13	2514.08	1649.63	5.39	0.62	1.74	12.72	6519.32	1740.64	21.33	0.0050	0.0018	0.00046	0.0020	0.00010	0.0050	0.0050	0.031	1.57	0.0010	-	-	-	-	338.78	-
超标率（%）		66.7	88.9	88.9	88.9	100.0	11.1	88.9	77.8	88.9	100.0	88.9	55.6	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.6	0.0	0.0	0.0	0.0	44.4	100.0	88.9

9.6.2.4 评价结果分析

各监测点的超标项目如表 9.6-9～表 9.6-11。超标项目的超标组数、超标率、超标倍数和水质类别如表 9.6-12～表 9.6-14。

表 9.6-9　　平水期地下水环境质量现状监测点超标项目

采样点位置	超标项目
ZK01	氨、全铁、氯化物、硫酸盐、氟化物、溶解性总固体、总硬度、色度、酚、锰、细菌总数、总大肠菌群
ZK02	pH、氨、全铁、氯化物、硫酸盐、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、色度、酚、锰、细菌总数、总大肠菌群
ZK03	氨、全铁、氯化物、硫酸盐、氟化物、溶解性总固体、总硬度、色度、锰、石油类、细菌总数、总大肠菌群
ZK07	pH、全铁、氯化物、硫酸盐、亚硝酸盐、氟化物、溶解性总固体
ZK08	pH、氨、全铁、氯化物、硫酸盐、亚硝酸盐、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、色度、酚、锰、细菌总数、总大肠菌群
ZK09	氨、全铁、氯化物、硫酸盐、亚硝酸盐、氟化物、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、色度、锰、石油类、细菌总数、总大肠菌群
ZK11	全铁、氯化物、硫酸盐、亚硝酸盐、氟化物、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、锰、细菌总数、总大肠菌群
ZK12	氨、全铁、氯化物、硫酸盐、亚硝酸盐、氟化物、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、锰、细菌总数、总大肠菌群
大口井	全铁、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、溶解性总固体、总硬度、色度、石油类、细菌总数、总大肠菌群

表 9.6-10　　丰水期地下水环境质量现状监测点超标项目

采样点位置	超标项目
ZK01	氨、全铁、氯化物、硫酸盐、氟化物、溶解性总固体、总硬度、色度、酚、锰、细菌总数、总大肠菌群
ZK02	pH、氨、全铁、氯化物、硫酸盐、氟化物、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、色度、酚、锰、石油类、细菌总数
ZK03	全铁、氯化物、硫酸盐、亚硝酸盐、溶解性总固体、总硬度、锰、石油类、细菌总数
ZK07	pH、全铁、硫酸盐、亚硝酸盐、氟化物、溶解性总固体、酚、细菌总数
ZK08	pH、氨、全铁、氯化物、硫酸盐、亚硝酸盐、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、色度、酚、锰、细菌总数、总大肠菌群
ZK09	氨、全铁、氯化物、硫酸盐、亚硝酸盐、氟化物、溶解性总固体、总硬度、酚、锰、石油类、细菌总数
ZK11	pH、氨、全铁、氯化物、硫酸盐、亚硝酸盐、氟化物、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、色度、酚、锰、石油类、细菌总数
ZK12	pH、氨、全铁、氯化物、硫酸盐、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、色度、酚、锰、石油类、细菌总数

大口井	全铁、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、溶解性总固体、总硬度、色度、石油类、细菌总数、总大肠菌群

表 9.6-11　　枯水期地下水环境质量现状监测点超标项目

采样点位置	超标项目
ZK01	pH、氨、全铁、氯化物、硫酸盐、亚硝酸盐、氟化物、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、酚、细菌总数、总大肠菌群
ZK02	pH、氨、全铁、氯化物、硫酸盐、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、色度、锰、细菌总数、总大肠菌群
ZK03	氨、全铁、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、氟化物、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、锰、细菌总数、总大肠菌群
ZK07	pH、氨、全铁、硫酸盐、亚硝酸盐、氟化物、溶解性总固体、酚、石油类、细菌总数、总大肠菌群
ZK08	pH、氨、全铁、氯化物、硫酸盐、亚硝酸盐、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、锰、细菌总数、总大肠菌群
ZK09	氨、氯化物、硫酸盐、亚硝酸盐、氟化物、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、色度、细菌总数、总大肠菌群
ZK11	pH、氨、全铁、氯化物、硫酸盐、亚硝酸盐、氟化物、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、色度、酚、锰、石油类、细菌总数
ZK12	pH、氨、全铁、氯化物、硫酸盐、亚硝酸盐、氟化物、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、色度、锰、石油类、细菌总数、总大肠菌群
大口井	全铁、氯化物、硫酸盐、亚硝酸盐、氟化物、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、色度、石油类、细菌总数、总大肠菌群

表 9.6-12　　平水期超标项目的超标组数、超标率和超标倍数

超标项目	超标组数	超标率（%）	超标倍数
pH 值	3	33.3	0.17～2.08
氨	6	66.7	3.25～74
全铁	9	100.0	0.80～457.33
氯化物	9	100.0	0.38～16.61
硫酸盐	9	100.0	1.86～11.58
硝酸盐	1	11.1	0.5
亚硝酸盐	5	55.6	2.00～64.00
氟化物	6	66.7	0.96～4.05
高锰酸盐指数	5	55.6	0.27～2.87
溶解性总固体	9	100.0	0.48～9.87
总硬度	8	88.9	1.01～5.98
色度	6	66.7	0.13～3.80
酚	3	33.3	0.50～2.00
锰	7	77.8	0.83～34.15
石油类	3	33.3	0.12～0.69
细菌总数	8	88.9	6.6～60.00

总大肠菌群	8	88.9	7.00～15.00

表 9.6-13　　丰水期超标项目的超标组数、超标率和超标倍数

超标项目	超标组数	超标率（%）	超标倍数
pH 值	5	55.6	0.29～2.02
氨	6	66.7	3.90～34
全铁	9	100.0	4.00～199.00
氯化物	8	88.9	0.46～18.59
硫酸盐	9	100.0	0.50～8.97
硝酸盐	1	11.1	0.5
亚硝酸盐	5	55.6	1.00～13.00
氟化物	5	55.6	0.81～4.05
高锰酸盐指数	4	44.4	0.55～3.57
溶解性总固体	9	100.0	0.21～9.76
总硬度	8	88.9	0.95～4.98
色度	6	66.7	0.47～3.93
酚	7	77.8	1.00～4.00
锰	7	77.8	1.60～39.05
石油类	6	66.7	0.16～0.68
细菌总数	9	100.0	1.20～60.00
总大肠菌群	3	33.3	7.00～15.00

表 9.6-14　　枯水期超标项目的超标组数、超标率和超标倍数

超标项目	超标组数	超标率（%）	超标倍数
pH 值	6	66.7	0.46～2.24
氨	8	88.9	0.15～111.5
全铁	8	88.9	0.2～682.33
氯化物	8	88.9	3.40～19.09
硫酸盐	9	100.0	0.31～10.51
硝酸盐	1	11.1	0.25
亚硝酸盐	8	88.9	1.50～229.00
氟化物	7	77.8	0.04～3.37
高锰酸盐指数	8	88.9	0.13～17.67
溶解性总固体	9	100.0	0.14～10.00
总硬度	8	88.9	0.88～5.72
色度	5	55.6	0.13～3.80
酚	3	33.3	0.50～11.00
锰	5	55.6	2.43～45.85
石油类	4	44.4	0.04～0.54
细菌总数	9	100.0	1.16～3.80
总大肠菌群	8	88.9	5.00～12.00

评价结果显示，平水期超标的单组分项目有 17 项，分别为 pH 值、氨、全铁、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、氟化物、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、色度、酚、锰、石油类、细菌总数和总大肠菌群。丰水期超标的单组份项目有 17 项，分别为为 pH 值、氨、全铁、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、氟化物、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、色度、酚、锰、石油类、细菌总数和总大肠菌群。枯水期超标的单组份项目有 17 项，分别为为 pH 值、氨、全铁、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、氟化物、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、色度、酚、锰、石油类、细菌总数和总大肠菌群。

pH 值、全铁、氯化物、硫酸盐、氟化物、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、总硬度、色度、锰的超标与本地区背景值有关。评价区多年平均降雨量少，但潜在蒸发量较大，再加上地下水径流条件较差，交替循环缓慢，含水层盐类含量较高，综合导致了本地区具有高盐的背景。而氨、硝酸盐、亚硝酸盐盐、细菌数和总大肠杆菌的超标与人类生活有关。酚和石油类的超标原因分析见表 9.6-15。

表 9.6-15　　地下水中酚、石油类超标原因分析

孔号	平水期	枯水期	丰水期	超标原因	备注
ZK01	酚	酚	酚	水样中的酚超标主要原因是与人类活动有关系。该地区人类工程活动强烈。早在 20 年以前该地区就开始煤矿开采，矿坑排水和洗煤水渗入地下，造成对地下水的污染。	酚超标原因主要来自炼油、煤气洗涤、炼焦和化工等废水。枯水期水质较好是因为地层中的冰冻水开始融化，浅层地下水水质较好。
ZK02	酚		酚、石油类	该钻孔位于黎羊公路的东侧，在该钻孔的上游分布有古窑子居民生活区、加油站、汽车修理厂等等，这些人类工程活动，长期随意排房生产生活废水，造成对地下水的污染。	
ZK03	石油类		石油类	该钻孔位于黎羊公路北侧，灵新煤矿生活区的西北侧，灵新煤矿生活区人类活动比较强烈，公路两侧有汽车修理站。经过长期的渗漏和雨水的冲刷，造成地下水的污染。	
ZK07		酚、石油类	酚	钻孔的上游有县级公路，公路两侧有汽车修理厂，汽车修理厂排放的废水经过长期的渗入，造成地下水的污染。	
ZK08	酚		酚	钻孔位于县级公路的南侧，酚超标原因可能与拉煤车有关。	
ZK09	石油类		酚、石油类	宝塔石化老厂区的西南侧，大河子沟的下游。工厂排除的废水及工业用水，造成对地下水的污染。	
ZK11		酚、石油类	酚、石油类	位于高速公路和县级公路的的中间。车辆经过，漏下的汽油，经过长期的渗漏，造成对地下水的污染。	
ZK12		石油类	酚、石油类	位于公路的北侧，铁路的南侧沟谷中，该钻孔上游有高速公路、县级公路。	
大口井	石油类	石油类	石油类	周边分布有煤堆场、矿渣堆，拉煤大车经过的简易道路和回民沟上游有矿坑排水。	
注：宁夏地质工程勘察院根据区域资料和现场调查分析，该区域有可能三叠系地层中含油、侏罗系地层中含煤，这些地层都会对地下水造成污染；加之宁东地区人类工程活动强烈，是国家级煤炭化工能源基地，造成区域（宁东地区）上石油类和酚超标。					

9.7 地下水环境影响预测与评价

项目所在区域碎屑岩裂隙孔隙水广泛分布，含水层岩性为砂岩、砂砾岩、粗砂岩及泥质砂岩，裂隙孔隙不甚发育，含水层分布不连续，水位埋深 4~27m，含水层厚度约为 80m，含水层底板为三叠系泥岩，分布连续稳定，为相对隔水层。该地区地下水由东北向西南方向径流，最终在大河子沟排泄。

由于项目所在区域无地下水保护目标且含水层底板连续稳定分布，因此一旦地下水体受到污染，污染水体随地下水流方向最终排泄入大河子沟，对深层基岩裂隙水基本无影响。

9.7.1 施工期地下水环境影响分析评价

改扩建工程在建设阶段地下水污染源包括生活污水和施工生产废水。

施工生活污水：厂址区内各生产建筑物、夜班宿舍等附属建筑物的厕所和盥洗排水，浴室排水，食堂排水等。建设过程中施工高峰期 300 人，每人生活污水产生量 100 L/d 计，生活污水总产生量为 30t/d，主要污染物 COD、NH_3-N 和 SS。

施工生产废水：施工机械维护和冲洗产生含 SS、石油类废水；建、构筑物的养护、冲洗、打磨、清洗道路等产生含 SS 废水。

在施工场地中设置了简易隔油池、厕所及化粪池，对施工队伍居住地的食堂、浴室及厕所粪便污水进行了统一委托环卫部门及时清运；隔油池、厕所及化粪池做了防渗措施。施工机械维修过程中产生的油污水进行以收集，统一处理后委托环卫部门进行了及时清运。

总之，项目在建设期的生活、生产废水在采取环保措施后对地下水的影响很小。

9.7.2 运营期正常工况下地下水环境影响分析评价

按照项目可行性研究报告，生产、生活废水及清洁废水经深度处理后合并进入回用水处理系统，水质达到《炼油化工企业污水回用管理导则》中初级再生水水质标准后作为循环冷却水站补水进行回用，回用率为 100%。以上分析表明，如果在厂址区按设计要求采取防渗措施后，选厂在在正常运行工况下，对地下水环境影响较小。

9.7.3 运营期非正常工况下地下水环境影响预测评价

非正常工况是为了实现正常工况而实施的工况，包括建设项目生产运行阶段的开车、停车、检修等，属于可控工况，污染来源与正常工况相比无显著性差异。该工况下，防渗、防溢流、防泄漏、防腐蚀等防渗层完好，一般情况下污水不会渗漏和进入地下，对地下水不会造成污染。

以上分析表明，因防渗层对污废水的阻隔效果，厂区在非正常运行工况下，对地下水环境影响小。

9.7.4 运营期事故工况下地下水环境影响预测评价

9.7.3.1 预测方法

对拟建工程事故工况下地下水环境影响预测评价采用了数值法。

数学模型的方法是研究地下水水流和溶质在含水介质的运动规律的基本方法之一。如假定被研究实体-地下水系统是一非均质各向异性且为层流的非稳定水流系统，则依据被研究或预测实体-地下水系统的概念模型可抽象出反映水流运动规律的一般数学表达式及确定定解条件的初始条件和边界条件表达式方程。

数学模型一般采用数值法求解，如有限差分或有限单元可有效地求解有关偏微分方程组。在地下水分布参数模型（数值法）的实际应用中，除了要首先确定被研究或预测的地下水流系统范围、边界条件、初始条件、参数分区及初值、源汇项之外，还应用验后预测的方法对模型进行校正、识别，以确定该数学模型的科学性、可靠性，并能真正反映或刻画被研究地下水系统的变化规律，从而可利用模型的研究达到研究或预测有关地下水系统，在不同外部激励作用下，水流或溶质的变化之目的。

地下水溶质运移数值模拟应在地下水流场模拟基础上进行。因此地下水溶质运移数学模型应包括水流模型和溶质运移模型两部分。

9.7.3.2 地下水水流数学模型

三维、非均质、各向异性的层流、非稳定潜水数学模型为：

$$\begin{cases} \dfrac{\partial}{\partial x}(K_x \dfrac{\partial h}{\partial x}) + \dfrac{\partial}{\partial y}(K_y \dfrac{\partial h}{\partial y}) + \dfrac{\partial}{\partial z}(K_z \dfrac{\partial h}{\partial z}) + \varepsilon = \mu \dfrac{\partial h}{\partial t} & x, y, z \in \Omega \\ h(x, y, z) = h_0 & x, y, z \in \Omega \\ h(x, y, z)\big|_{\Gamma_1} = \varphi(x, y, z) & x, y, z \in \Gamma_1 \\ K_n \dfrac{\partial h}{\partial \bar{n}}\Big|_{\Gamma_2} = q(x, y, z) & x, y, z \in \Gamma_2 \end{cases}$$

式中：Ω—渗流区域；

x、y、z—笛卡尔坐标（m）；

h—含水体的水位标高（m）；

t—时间（d）；

$K_{x、y、z}$—分别为 x、y、z 方向的渗透系数（m/d）；

K_n—边界面法向方向的渗透系数（m/d）；

μ—重力给水度；

ε—源汇项（1/d）；

h_0—初始水位（m）；

Γ_1——一类边界；

Γ_2—二类边界；

ñ—边界面的法线方向；

$\varphi(x, y, z)$——一类边界水头（m）；

q(x,y,z)—二类边界的单宽流量（m^3/d/m），流入为正，流出为负，隔水边界为零。

9.7.3.3 地下水溶质运移数学模型

不考虑污染物在含水层中的吸附、交换、挥发、生物化学反应，地下水中溶质运移的数学模型可表示为：

$$n_e \frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i}(n_e D_{ij} \frac{\partial C}{\partial x_j}) - \frac{\partial}{\partial x_i}(n_e C V_i) \pm C' W$$

$$D_{ij} = \alpha_{ijmn} \frac{V_m V_n}{|V|}$$

式中：

α_{ijmn}— 含水层的弥散度；

V_m ，V_n— 分别为 m 和 n 方向上的速度分量；

｜v｜— 速度模；

C — 模拟污染质的浓度（mg/L）；

n_e — 有效孔隙度；

t—时间（d）；

C′— 模拟污染质的源汇浓度（mg/L）；

W — 源汇单位面积上的通量；

V_i — 渗流速度（m/d）；

C′ — 源汇的污染质浓度（mg/L）。

以上模型的选择基于以下理由：⑴污染物在地下水中的运移非常复杂，影响因素除对流、弥散作用以外，还存在物理、化学、微生物等作用，这些作用常常会使污染物总量减少，运移扩散速度减慢。目前国际上对这些作用参数的准确获取还存在困难；⑵假设污染物质在运移中不与含水层介质发生反应，可以被认为是保守型污染物质。保守型污染物质的运移只考虑对流、弥散作用。在国际上有很多用保守型污染物质作为模拟因子进行环境质量评价的成功实例；（3）保守型考虑符合环境影响评价风险最大的原则。

联合求解水流方程和溶质运移方程就可得到污染物质的空间分布。

9.7.3.4 求解方法

对于上述数学控制方程的求解，采用地下水模拟软件 VisualModflow 进行计算。VisualModflow 是目前国际上最先进的综合性的地下水模拟软件包，由 MODFLOW、MODPATH、MT3D、FEMWATER、PEST、MAP 等模块组成的可视化三维地下水模拟软件包；可进行水流模拟、溶质运移模拟、反应运移模拟；建立三维地层实体，从而可以综合考虑到各种复杂水文地质条件，给模拟者带来极大的方便，同时也有效的提高了模拟的仿真度。VisualModflow 在美国和世界其它国家得到广泛应用。VisualModflow 系统中所包含的 MODFLOW 模块可构建三维有限差分地下水流模型，是由美国地质调查局（USGS）于 80 年开发出的一套专门用于模拟孔隙介质中地下水流动的工具。自问世以来，MODFLOW 已经在学术研究、环境保护、水资源利用等相关领域内得到了广泛的应用。

9.7.3.5 地下水水流数据模型

⑴模型区水文地质概念模型

水文地质概念模型是把含水层实际的边界性质、内部结构、渗透性质、水力特征和补给排泄等条件进行概化，便于进行数学与物理模拟。水文地质概念模型是对地下水系统的科学概化，是为了适应数学模型的要求而对复杂实际系统的一种近似处理，是地下水系统模拟的基础。它把研究对象作为一个有机的整体，综合各种信息，集多学科的研究成果，以地质为基础，根据系统工程技术的要求概化而成。水文地质概念模型的核心要素是边界条件、内部结构和地下水流态，通过对模拟区的岩性构造、水动力场、水化学场的分析，可以确定概念模型的要素。

①模型区范围

模拟范围是依据水文地质补充勘查资料、地貌特征和分析地下水流场来确定，并尽可能利用天然边界。北以山水沟和石井子沟为界，东以回民巷沟为界，西南以大河子沟为界。模型区面积 20km^2，模拟范围见图 9.7-1。

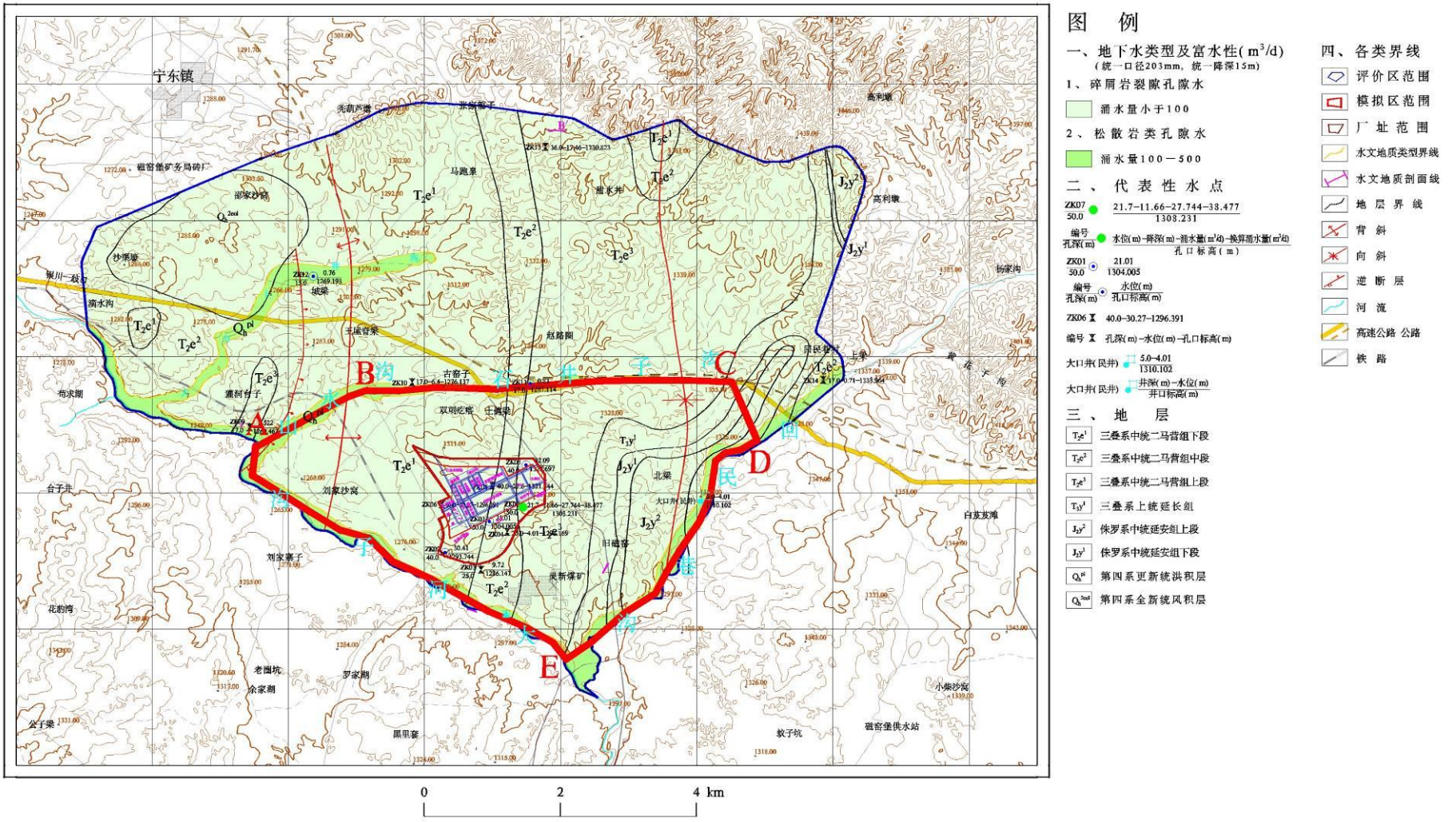

图 例
一、地下水类型及富水性(m³/d)
（统一口径203mm，统一降深15m）
1、碎屑岩裂隙孔隙水
涌水量小于100
2、松散岩类孔隙水
涌水量100－500
二、代表性水点
ZK07 50.0 21.7-11.66-27.744-38.477 1308.231
编号 孔深(m) 水位(m)-降深(m)-涌水量(m³/d)-换算涌水量(m²/d) 孔口标高(m)
ZK01 50.0 21.01 1304.005
编号 孔深(m) 水位(m) 孔口标高(m)
ZK06 40.0-30.27-1296.391
编号 孔深(m)-水位(m)-孔口标高(m)
大口井(民井) 5.0-4.01 1310.102
大口井(民井) 井深(m)-水位(m) 井口标高(m)
三、地层
T_2e^1 三叠系中统二马营组下段
T_2e^2 三叠系中统二马营组中段
T_2e^3 三叠系中统二马营组上段
T_3y^1 三叠系上统延长组
J_2y^2 侏罗系中统延安组上段
J_2y^1 侏罗系中统延安组下段
Q_h^{pl} 第四系更新统洪积层
Q_h^{2eol} 第四系全新统风积层
四、各类界线
评价区范围
模拟区范围
厂址范围
水文地质类型界线
水文地质剖面线
地层界线
背斜
向斜
逆断层
河流
高速公路 公路
铁路
A
B
C
D
E
宁东镇
0
2
4 km

图 9.7-1　模拟区范围

②边界条件

由于近年来灵新等煤矿的排水，使得大河子沟和回民巷沟常年有水，回民巷沟的水汇入大河子沟，因此模型区的东边界（图 9.7-1 的 E-D 段）和西南边界（图 9.7-1 的 E-A 段）设为定水头边界，定水头标高采用调查期间的实测值。由实测的等水位可知，大河子沟的定水头边界为地下水的排泄边界，而回民巷沟的定水头边界为地下水的补给边界。

模型区的北边界是以山水沟和石井子沟为界，但这二条沟基本上常年干涸。根据模型的的等水位线，该边界（图 9.7-1 中的 A-B-C 段）与等水位线垂直，因此将北部边界设为零通量边界。

模型区的 C-D 段与等水位线基本平行，设为定流量边界，为地下水的侧向补给边界。

③含水层特征

模拟的目标含水层为潜水，在模型区大河子沟、回民巷沟、山水沟和石井子沟分布有小面积的第四系松散岩类潜水，模型区的其余地方均为碎屑岩风化孔隙裂隙水，含水层为中-弱风化的砂岩为主，含水层厚度约 80 左右。中-弱风化砂岩之下为未风化的砂岩，视为潜水含水层的隔水底板。

④源汇项

模型区内无地下水开采。由于水位埋深较深，植被也不发育，因此地下水的蒸发蒸腾量很小。主要的源汇项为降雨入渗。降雨入渗参照本地区的经验计算。降雨的有效入渗系数为 0.61，入渗系数为 0.02。降雨量采用灵武地区多年各月份的平均值。

⑤水文地质参数

地下水水流模型中水文地质参数渗透系数 K 和给水度 μ 值主要参考《宁夏宝塔化纤有限公司 120 万吨/年 TPA 及配套原料工程环境水文地质勘查报告》中给出的结果，并结合岩性特征和经验值给定初始值，通过模型模拟调试，最终获得模拟所需的水文地质参数。

由于水动力弥散尺度效应的存在，难以通过野外或室内弥散试验获得真实的弥散度。因此，本研究参考前人的研究成果，见图 9.7-2。本次评价的弥散度取纵向弥散度值为 4m，横向弥散度值为 0.4m。

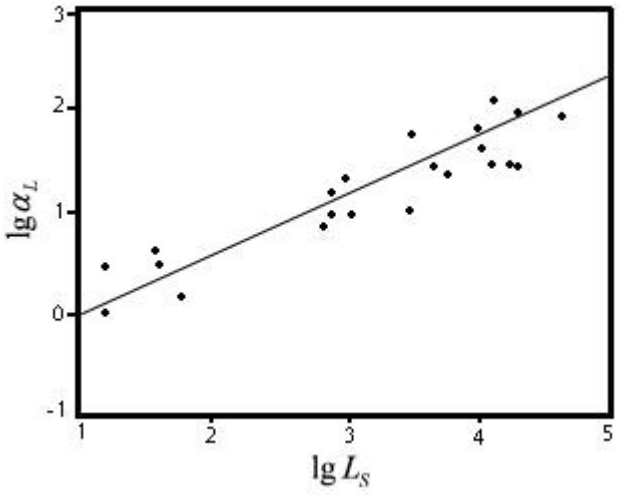


图 9.7-2　孔隙介质 2 维数值模型的 $\lg \alpha_L - \lg L_S$ 图

综上所述，厂址区地下水概念模型可概化为单层非均质各向同性、非稳定地下水流系统。

⑵模型识别

①识别期、初始流场和识别流场

识别期为 2012 年 8 月 14 日至 2012 年 11 月 12 日，以平水期（2012 年 8 月 14 日）统测的地下水流场作为初始流场,以丰水期（2012 年 11 月 12 日）统测的地下水流场作为识别流场。

②剖分

模拟区网格剖分单元格 25m×25 m，共剖分 30838 个单元格。

时间上以月为应力期，分为 4 个应力期。

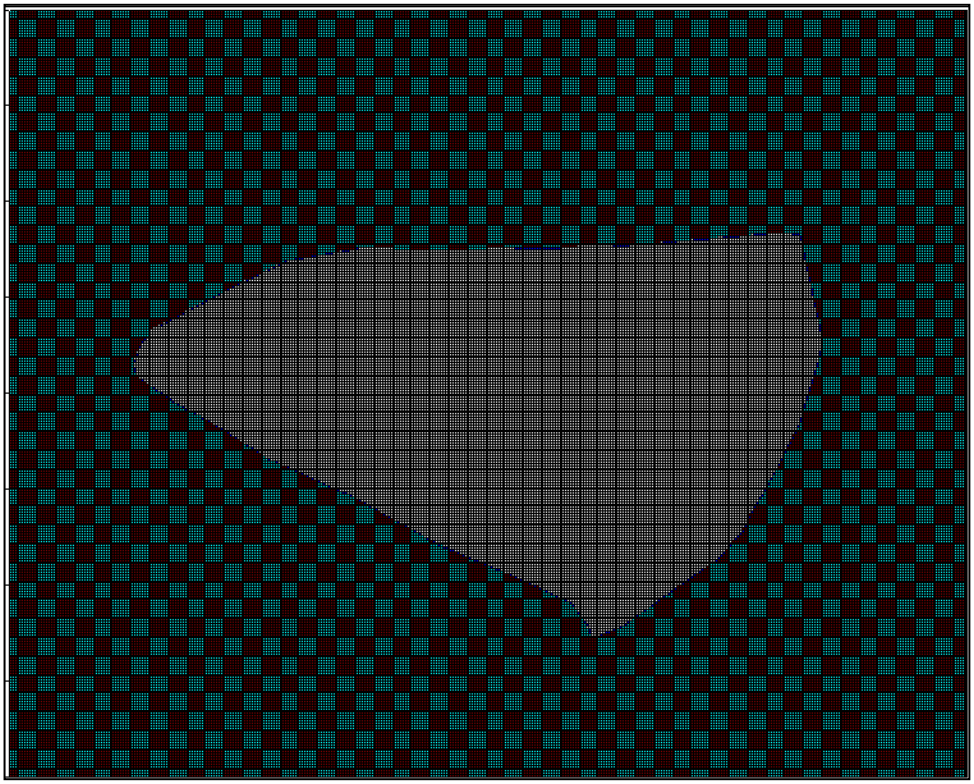


图 9.7-3　模拟区剖分

③地下水均衡

2012 年 8 月到 2013 年 3 月的模拟期内，模拟区的地下水均衡根据《宁夏宝塔化纤有限公司 120 万吨/年 TPA 及配套原料工程环境水文地质勘查报告》中的地下水水量均衡结果经过相应的折算得到。识别期地下水均衡如表 9.7-1。

由表可以看出，识别期地下水均衡为正均衡。总补给量为 58.34 万 m^3，排泄量为 46.92 万 m^3，补给量大于排泄量。

表 9.7-1　模型识别期（2012 年 8 月 14 日～2012 年 11 月 12 日）地下水均衡

补给项	补给量（万 m^3）	排泄项	排泄量(万 m^3)
定水头补给量	53.71	定水头排泄量	46.93
侧向补给量	1.77		
降雨补给	2.85		
合计	58.33	合计	46.93
储变量	11.40		

④模型识别

模型的识别与验证是整个模拟中极为重要的一步工作，通常要进行反复地调整参数才能达到较为理想的拟合结果。本次模型识别与验证过程采用试估—校正法，属于反求参数的间接方法之一。

运行计算程序，可得到在给定水文地质参数和各均衡项条件下的模拟区地下水流场，通过拟合枯水期的统测流场，识别水文地质参数和其它均衡项，使建立的模型更加符合模拟区的水文地质条件。

模型的识别与验证主要遵循以下原则：模拟的地下水流场要与实际地下水流场基本一致；从均衡的角度出发，模拟的地下水均衡变化与实际要基本相符；模拟的水位动态与统测的水位动态要一致；识别的水文地质条件要符合实际水文地质条件。

识别期的地下水流场计算值与实测值差值小于 0.5m，拟合较好（图 9.7-4），观测井实测水位与计算水位平均差值为 0.24m（表 9.7-2），基本满足模型精度要求。

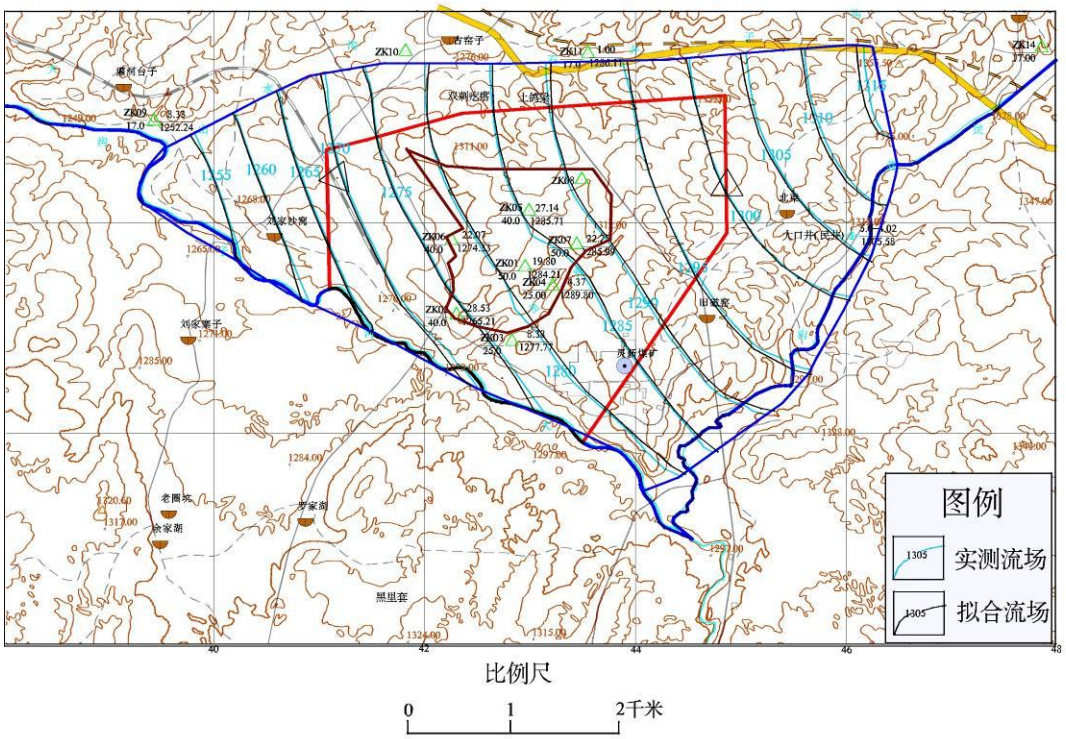


图 9.7-4　识别期末地下水流场观测值和计算值比较

表 9.7-2　　识别期末，观测井的水位观测值和计算值比较

观测井号	观测值	计算值	误差
ZK01	1283.01	1283.005	-0.1
ZK02	1273.08	1273.186	0.16
ZK03	1277.77	1277.812	0.07
ZK04	1282.68	1282.986	0.3
ZK05	1285.71	1285.599	-0.11
ZK06	1277.03	1277.627	0.60
ZK07	1285.99	1286.516	0.51
ZK08	--	1291.199	
大口井	1305.58	1305.603	0.03

⑶模型验证

①验证期、初始流场和识别流场

验证期为 2012 年 11 月 12 日至 2013 年 3 月 16 日，以 2012 年 11 月 12 日（丰水期）统测的地下水流场作为初始流场,以 2013 年 3 月 16 日（枯水期）统测的地下水流场作为验证流场。每月为一个应力期，共 5 个应力期。

②水文地质参数

应用识别期得到的水文地质参数及分区。

③地下水均衡

验证期地下水均衡如表 9.7-3。

表 9.7-3　模型验证期（2012 年 11 月 12 日～2013 年 3 月 16 日）地下水均衡

补给项	补给量（万 m^3）	排泄项	排泄量(万 m^3)
定水头补给量	60.64	定水头排泄量	54.42
侧向补给量	2.45		
降雨补给	0		
合计	63.09	合计	54.42
储变量	8.67		

④模型验证结果

验证期地下水等水位线计算值与实测值差值小于 0.5m（图 9.7-5），观测井实测水位与计算水位平均差值为 0.34m（表 9.7-4）。

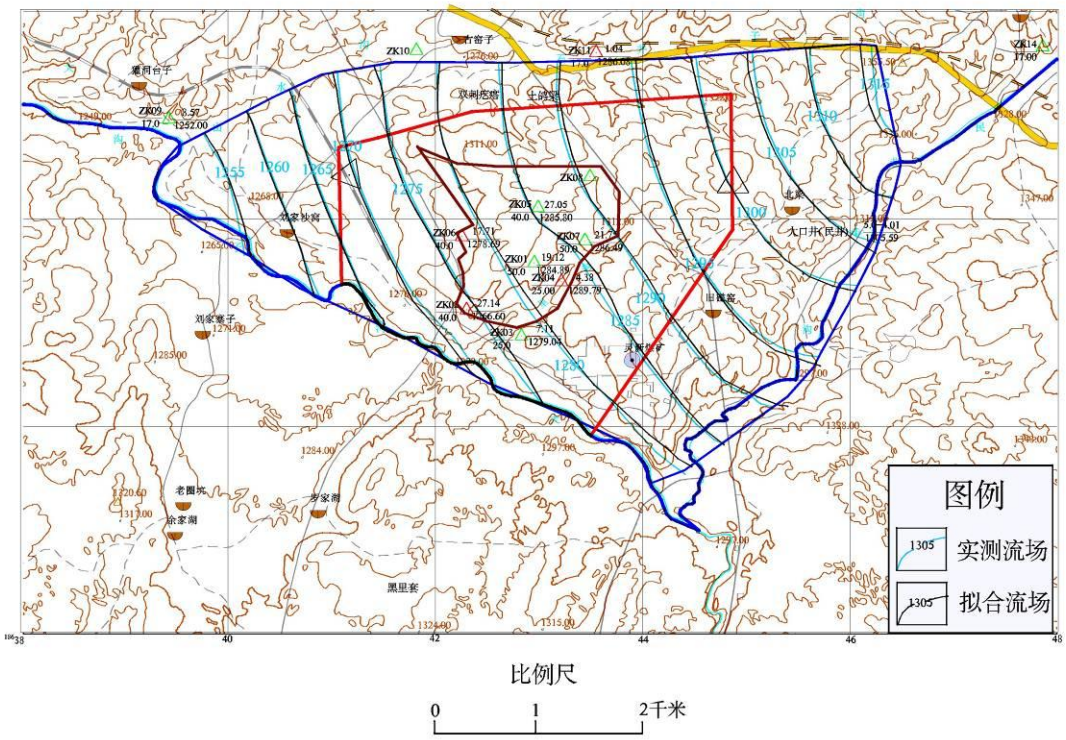


图 9.7-5　验证期末地下水流场观测值和计算值比较

表 9.7-4　　验证期末，观测井的水位观测值和计算值比较

观测井号	观测值	计算值	误差
ZK01	1283.16	1283.357	0.20
ZK02	1273.80	1273.199	-0.60
ZK03	1279.04	1278.553	-0.49
ZK04	1283.17	1283.577	0.41
ZK05	1285.80	1285.822	0.02
ZK06	1277.66	1277.161	-0.50
ZK07	1286.49	1286.929	0.44
ZK08	--	1290.942	--
大口井	1305.59	1305.628	0.04

⑤最终确定的水文地质参数

通过模型和识别和验证，最终得到模拟区模型的结构和参数及分区，如表 9.7-5 和图 9.7-6。得到的水文地质分区基本与不同含水岩组的分布规律相同，水文地质参数的大小也与相应含水层介质的水文地质特征及抽水试验的数据相近。说明本次建立的数值模型仿真度较高。可以用来对模拟区地下水进行预测。

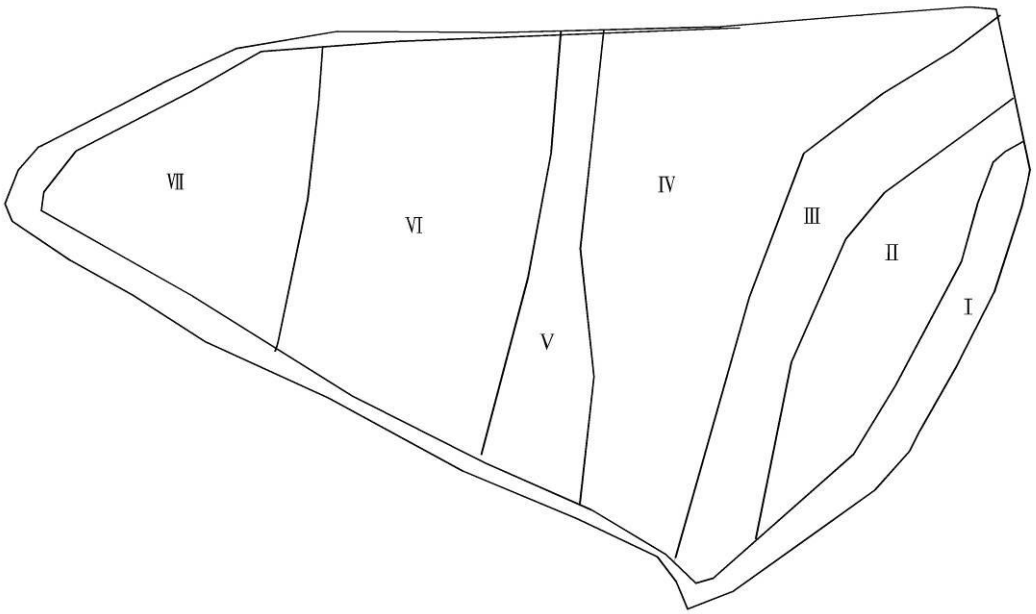


图 9.7-6　模拟区含水层渗透系数分区图

表 9.7-5　　模型识别的水文地质参数

参数分区编号	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ
渗透系数(m/d)	1.0	0.30	0.25	0.20	0.18	0.09	0.08
给水度	0.115	0.112	0.11	0.11	0.105	0.10	0.09

9.7.3.6 地下水水流预测

由于项目工程设计服务年限为14年，因此预测模型地下水预测时间为14年。初始流场采用 2013 年 3 月 16 日统测的地下水流场。预测模型中以每年为一个应力期，再其中插入 100 天和 1000 天，共 17 年应力期。

预测模型的水均衡采用了建模年的年水均衡，水均衡结果如表 9.7-6。

表 9.7-6　　预测模型的地下水年均衡

补给项	补给量（万 m^3）	排泄项	排泄量(万 m^3)
定水头补给量	173.91	定水头排泄量	181.13
侧向补给量	7.20		
降雨补给	4.76		
合计	185.86	合计	181.13
储变量	4.73		

9.7.3.7 地下水污染预测

在地下水水流模型基础上建立地下水水质模型。

⑴污染物影响地下水水质途径

通过对项目建设内容的分析，事故工况下污染物对地下水的可能影响途径包括以下 5 种途径：

①直馏石脑油储罐发生泄漏；

②对二甲苯储罐发生泄漏；

③污水处理厂的 TA 沉淀池防渗层发生泄漏；

④污水处理厂的调节池防渗层发生泄漏；

⑤含盐废水缓冲池防渗层发生泄漏。

⑵预测场景的选择及源强的确定

为定量评价事故工况下对地下水环境的影响，选取如下有代表性的场景和相应场景下的源强进行预测评价。

①直馏石脑油储罐的泄漏

储罐渗漏量采用美国石油协会标准相关计算公式（按 API581-2008 计算方法应用）。

A：储罐基本情况

石脑油储罐的基本情况如表 9.7-7。

表 9.7-7　　石脑油储罐的相关参数

物料	周转量万 t/a	密度 kg/m^3	储存系数	储罐个数	单罐容积 m^3	储存天数	储罐形式	储存温度(度)	储存压力 kPaG	尺寸		μl Pa.s	主要污染物
										直径 m	高度 m		
石脑油	76.93	714	0.9	3	10000	10.7	内浮顶	AMB	40	28	16.96	4.60×10^{-2}	石油类

B：渗漏量的计算

a：计算公式

API581-2008 给出的罐底渗漏速率计算公式如下：

$$W_n = C_{33} \times \pi \times (dn/2)^2 \times n_{rh.n} \sqrt{2 \times g \times h_{liq}} \qquad (1)$$

$$Kn > C34d_n^{\ 2}$$

$$W_n = C_{35} \times C_{qo} \times d_n^{0.2} \times h_{liq}^{0.9} \times k_n^{0.74} \times n_{rh.n} \qquad (2)$$

$$K_n \le C_{34} d_n^{2}$$

$$C_{34} d_n^{2} = 86.4 \times (3.175 \times 10^{-3})^2 = 8.71 \times 10^{-4}$$

Kn 石脑油=9.39×10^{-7}m/s

因此采用公式(2)计算

其中：

dn：漏孔直径，取值 3.175mm

$n_{rh,n}$： 漏孔个数，1 个

h_{liq}：储罐液位高度

K_h：石脑油渗漏系数 9.39×10^{-7}m/s

C_{q0}：与罐底土壤接触度有关的一个常数，储罐与土壤接触良好取 0.21，接触不好取 1.14。（一般情况取 0.21）

说明：当储罐设置 RBP（release prevention barrier 释放预防屏障）时，h_{liq} 取值为 0.0762m，若没有，则按液位高度考虑。（API581-2008 7.3.3）

b：参数确定

透系数的确定：

某种流体渗漏系数公式按（3）计算：

$$k_{h,\text{石脑油}} = k_{h,water}\left(\frac{\rho_l}{\rho_w}\right)\left(\frac{\mu_w}{\mu_l}\right) \qquad (3)$$

$K_{h,\text{石脑油}}$ 为石脑油在某种土壤中的渗漏系数

$K_{h,water}$ 为水在某种土壤中的渗漏系数，计算公式按（4）

ρ_l 石脑油密度，取值为 900.026kg/m^3

ρw 水密度，取值为 1000kg/m^3

$$k_{h,water} = C_{31}\frac{(k_{h,water-lb} + k_{h,water-ub})}{2} \qquad (4)$$

根据实际情况，土质选择粉土类型

式中： $K_{h,water-lb}$ 为水的最低渗透系数

$K_{h,water-ub}$为水的最高渗透系数

C31 为换算系数，取值 864

则：

$$k_{h,water}=864\times\left(\frac{10^{-5}+10^{-6}}{2}\right)\times10^{-2}\,m/s$$
$$=4.75\times10^{-5}\,m/s$$

所以：

$$k_{h,石脑油}=4.75\times10^{-5}\left(\frac{0.9}{1}\right)\left(\frac{1.01\times10^{-3}}{4.6\times10^{-2}}\right)$$
$$\approx9.39\times10^{-7}\,m/s$$

（说明：水的动力粘度 μ_w 为 1.01×10^{-3}Pa.s，石脑油的动力粘度为 4.60×10^{-2}Pa.s）

漏孔直径：由 API581 表 9.7-8 中，选择漏孔直径 dn；本次石脑油计算漏孔直径 dn 按 3.175mm 计算。

表 9.7-8　　释放孔直径的选择

序号	释放孔的大小	释放预防屏障	孔径范围（mm）	释放孔径（mm）
1	小	有	0-3.175	d_1=3.175
		无	0-12.7	d_1=12.7
2	中	无意义	0	d_2=0
		无意义	0	
3	大	无意义	0	d_3=0
		无意义	0	
4	破裂	有	＞3.175	d_4=1000(D/4)

漏孔个数：API581-2008（美国石油协会）中，对漏孔个数的确定，是按照储罐直径来计算的，具体选择依据如表 9.7-9。

表 9.7-9　　根据罐直径选择漏孔个数

罐直径（m）	漏孔数		
	小	中	大
30.5	1	0	0
61.0	4	0	0
91.4	9	0	0

根据罐的直径，石脑油罐直径为 28m，漏孔个数为 1 个。

C：计算结果

根据 API581-2008 的计算方法，不同流体渗漏系数，选择不同的计算公式。选择的依据为渗漏系数 $k_{h,\text{石脑油}}$与 C_{34} dn^2 的比较。

按式（2）计算结果（h_{liq} 取值为 0.0762m）

$$W_n = C_{35} \times C_{qo} \times d_n^{0.2} \times h_{liq}^{0.9} \times k_n^{0.74} \times n_{rh.n}$$

$$W_n = 2.382 \times 0.21 \times \left(3.175 \times 10^{-3}\right)^{0.2} \times 0.0762^{0.9} \times \left(9.39 \times 10^{-7}\right)^{0.74} \times 1$$

$=5.4\times10^{-7}m^3/s$

$Q=5.4\times10^{-7}m^3/s\times900\ kg/m^3\times3600s/h$

=1.75kg/h（全部为石脑油来考虑）

因此，石脑油每天的渗漏量为 42 kg，以苯的溶解度 1800 mg/L 作为石脑油的浓度进行模拟，渗露持续时间假设为 60 天，渗露情况在 60 天周期的检修中发现并得到防治。

②对二甲苯储罐的泄漏；

A:储罐基本情况

对二甲苯储罐基本情况如表 9.7-10。

表 9.7-10　　储罐参数表

物料	周转量万 t/a	密度 kg/m^3	储存系数	储罐个数	单罐容积 m^3	储存天数	储罐形式	储存温度（度）	储存压力 MPaG	尺寸		μl Pa.s	主要污染物
										直径 m	高度 m		
对二甲苯	80	861	0.9	4	10000	12.9	内浮顶	25	ATM	28	16.96	6.1×10^{-2}	对二甲苯

B：计算公式和基本参数

计算过程和基本参数的确定与石脑油渗漏量计算相同。其中 Kn 对二甲苯为 $6.77\times10^{-7}m/s$。

C：计算结果

按式（2）计算结果（hliq 取值为 0.0762m）

$$W_n = C_{35} \times C_{qo} \times d_n^{0.2} \times h_{liq}^{0.9} \times k_n^{0.74} \times n_{rh.n}$$

$$W_n = 2.382 \times 0.21 \times \left(3.175 \times 10^{-3}\right)^{0.2} \times 0.0762^{0.9} \times \left(6.77 \times 10^{-7}\right)^{0.74} \times 1$$

$=4.24\times10^{-7}m^3/s$

$Q=4.24\times10^{-7}m^3/s\times861\ kg/m^3\times3600s/h$

$=1.31kg/h$

因此，对二甲苯每天的渗漏量为 31.44 kg，以苯的溶解度 1800 mg/L 作为对二甲苯的浓度进行模拟，渗露持续时间假设为 60 天，渗露情况在 60 天周期的检修中发现并得到防治。

③污水处理厂 PTA 装置预处理 TA 沉淀池破损

A：沉淀池相关参数

TA 沉淀池和调节池的相关参数见表 9.7-11。

表 9.7-11　　TA 沉淀池的相关参数

源强名称	水量	污染物（mg/L）	尺寸（m）
		COD	L×B×H
TA 沉淀池	$142.5m^3/h$	5000	14×37×9

B：计算公式

API581-2008 给出的罐底渗漏速率计算公式如下：

$$W_n = C_{35} \times C_{qo} \times d_n^{0.2} \times h_{liq}^{0.9} \times k_n^{0.74} \times n_{rh.n} \qquad (5)$$

C：参数确定

渗透系数：

$$k_{h,water} = 864 \times \left(\frac{10^{-5} + 10^{-6}}{2}\right) \times 10^{-2} m/s$$

$$= 4.75 \times 10^{-5} m/s$$

漏孔直径（dn）取值 12.7mm，漏孔个数（n_{rh}）取 1 个，h_{liq} 取值为 2.25m，按池深的 50%核算，C_{q0} 为与池子与土壤接触度有关的一个常数，池子与土壤接触良好取 0.21，接触不好取 1.14。（一般情况取 0.21）

D：计算结果

$$W_n = C_{35} \times C_{qo} \times d_n^{0.2} \times h_{liq}^{0.9} \times k_n^{0.74} \times n_{rh.n}$$

$$W_n = 2.382 \times 0.21 \times \left(12.7 \times 10^{-3}\right)^{0.2} \times 2.25^{0.9} \times \left(4.75 \times 10^{-5}\right)^{0.74} \times 1$$

$=2.74\times10^{-4}m^3/s$

$Q=2.74\times10^{-4}m^3/s\times1000\ kg/m^3\times3600s/h$

$=986kg/h$

因此，TA 沉淀池的污水每天的渗漏量为 23664 kg，以苯甲酸的溶解度 3400 mg/L 作为对 TA 的浓度进行模拟，渗露持续时间假设为 60 天，渗露情况在 60 天周期的检修中发现并得到防治。

④污水处理厂的调节池破损

A：调节池相关参数

调节池的相关参数见表 9.7-12。

表 9.7-12　　调节池的相关参数

源强名称	水量	污染物（mg/L）	尺寸（m）
		COD	L×B×H
调节池	$177.7m^3/h$	2000	14×37×9

B：计算方法

计算方法同TA沉淀池渗漏的计算方法。其中hliq取值为4.25m按池深的50%核算，其它参数同 TA 沉淀池渗漏的计算中的参数。

iii）计算结果

$$W_n = C_{35} \times C_{qo} \times d_n^{0.2} \times h_{liq}^{0.9} \times k_n^{0.74} \times n_{rh.n}$$

$$W_n = 2.382 \times 0.21 \times \left(12.7 \times 10^{-3}\right)^{0.2} \times 4.25^{0.9} \times \left(4.75 \times 10^{-5}\right)^{0.74} \times 1$$

$=4.87\times10^{-4}m^3/s$

$Q=4.87\times10^{-4}m^3/s\times1000\ kg/m^3\times3600s/h$

$=1753.2kg/h$

调节池的污水每天的渗漏量为 420768 kg，以 COD 的浓度 2000 mg/L 进行模拟，渗露持续时间假设为 60 天，渗露情况在 60 天周期的检修中发现并得到防治。

⑤含盐废水缓冲池破损

含盐废水缓冲池基本情况:占地面积 2500m^2，废水量为 20t/h。

根据 GB50108-2008《地下工程防水技术规范》表 3.2-1 中二级的要求来计算，由于含盐废水缓冲池是分区储存，所以按任意 100m^2 防水面积上的湿渍不超过 2 个，单个湿渍的最大面积不大于 0.1m^2 进行核算。

渗透量=K(按水的渗透系数来考虑)×0.1×2

=4.75×10^{-5}×0.1×2

=9.5×10-6 m^3/s

=9.5×10^{-6} m^3/s×1000 kg/m^3×3600 s /h

=34.2kg/h

含盐废水缓冲池每天的渗漏量为 615375 kg，以 TDS 的浓度 60000 mg/L 进行模拟，渗露持续时间假设为 60 天，渗露情况在 60 天周期的检修中发现并得到防治。

各污染物源强计算结果如表 9.7-13。

表 9.7-13　　事故工况下污染物预测源强

情景设定	渗漏位置	特征污染物	渗漏量 kg/d	污染物浓度 mg/L	影响时间	含水层
事故工况	石脑油储罐泄漏	石油类	42.0	1800	60 天	潜水
	对二甲苯储罐泄漏	对二甲苯	31.44	1800	60 天	潜水
	污水处理厂的 TA 沉淀池破损	对苯二甲酸	23664	3400	60 天	潜水
	污水处理厂的调节池破损	COD	420768	2000	60 天	潜水
	含盐废水缓冲池破损	TDS	615375	60000	60 天	潜水

⑶预测结果

①石脑油储罐的泄漏情形下的预测结果

在事故工况下，直馏石脑油储罐中石脑油渗漏对地下水污染预测结果如图 9.7-7~图 9.7-10。从图中可以看出，在预测期内石脑油对潜水含水层造成影响，随着时间的推移，影响范围逐渐向西南扩散。石脑油在潜水含水层中影响、超标范围及运移距离如表 9.7-14。

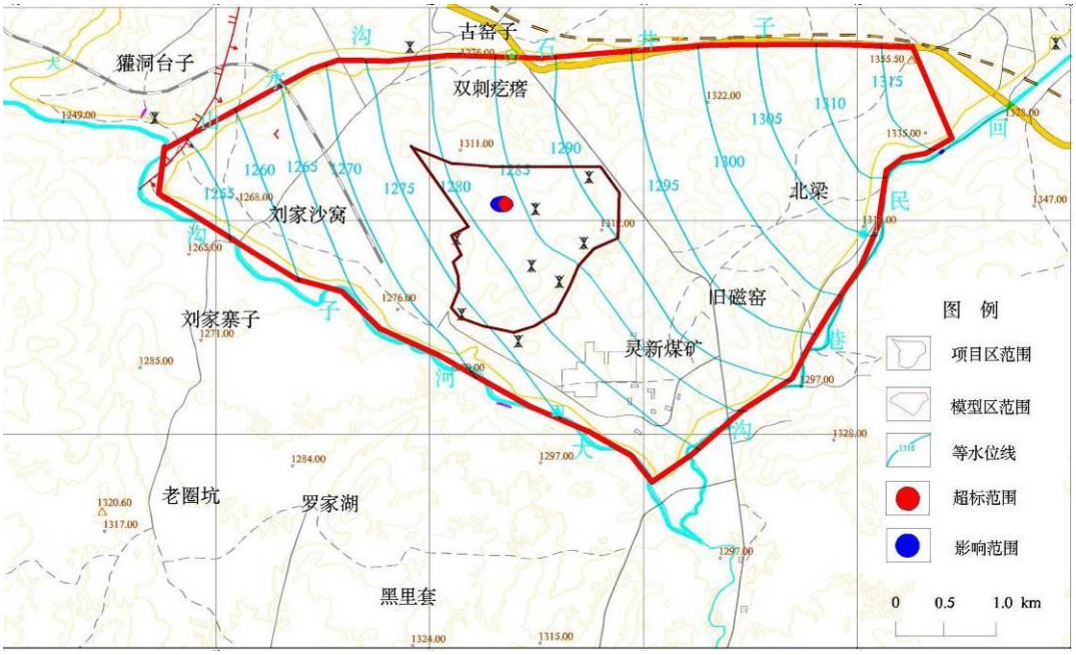


图 9.7-7　事故工况，石脑油渗漏 100 天后对潜水含水层的影响范围

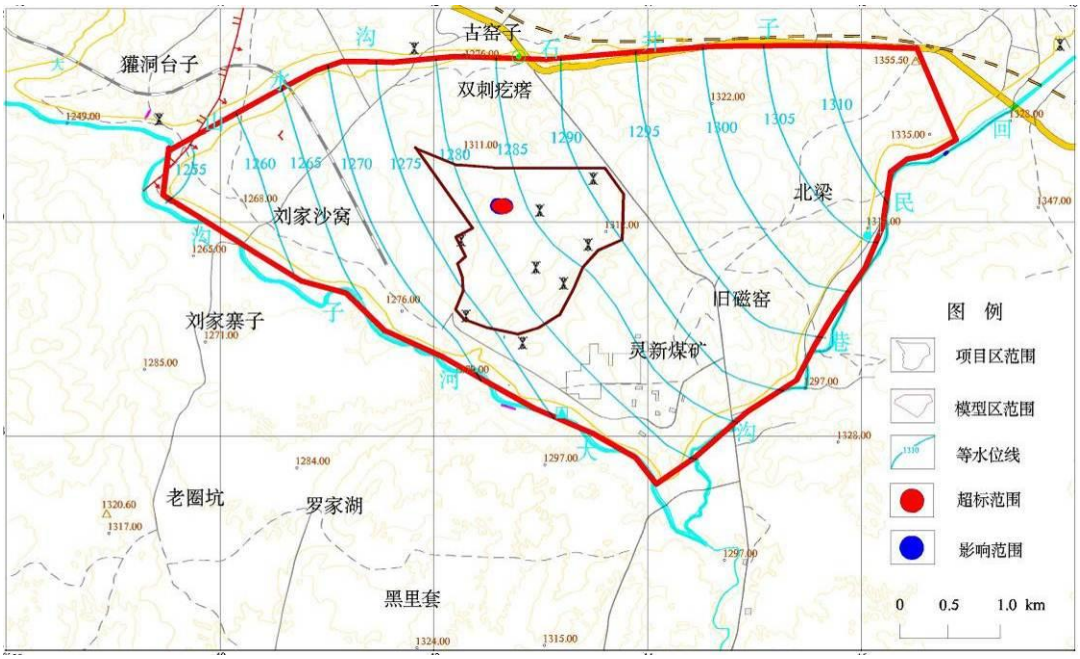


图 9.7-8　事故工况，石脑油渗漏 1000 天后对潜水含水层的影响范围

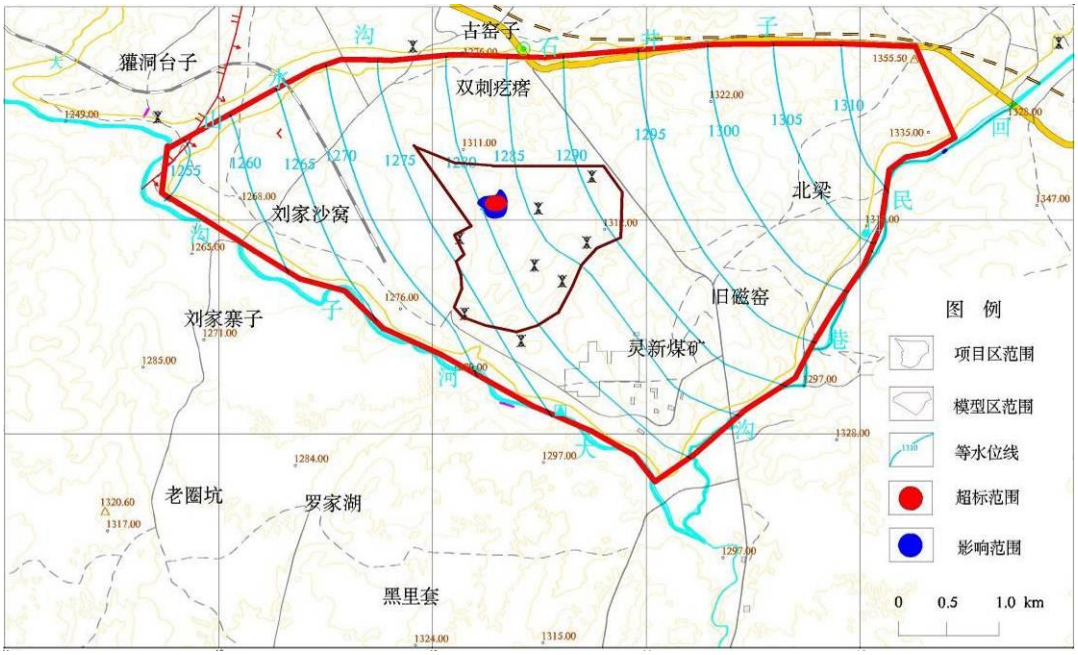


图 9.7-9 事故 工况，石脑油渗漏 10 年后对潜水含水层的影响范围

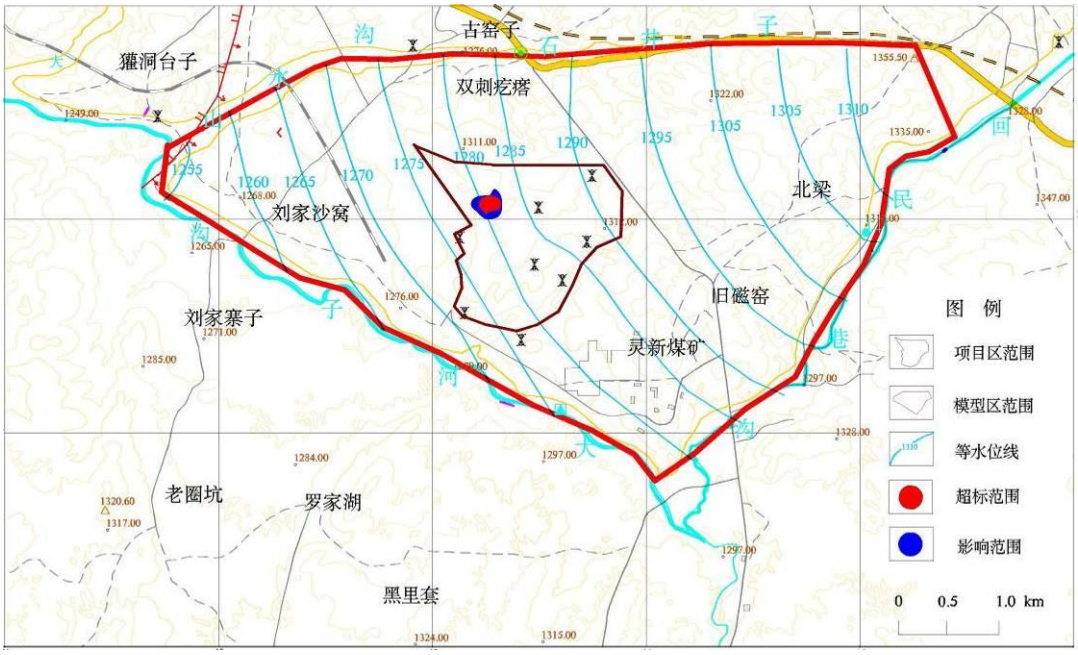


图 9.7-10 事故工况，石脑油渗漏 14 年后对潜水含水层的影响范围

表 9.7-14 事故工况，石脑油对潜水含水层的影响范围

预测年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
100 天	10959	14167	148
1000 天	2654	22481	155
10 年	26077	24829	174
14 年	28305	26650	177

②对二甲苯储罐的泄漏情形下的预测结果

在事故工况下，对二甲苯储罐中对二甲苯渗漏对地下水污染预测结果如图 9.7-11~图 9.7-14。从图中可以看出，在预测期内对二甲苯对潜水含水层造成影响，随着时间的推移，影响范围逐渐向四周扩散。对二甲苯在潜水含水层中影响、超标范围及运移距离如表 9.7-15。

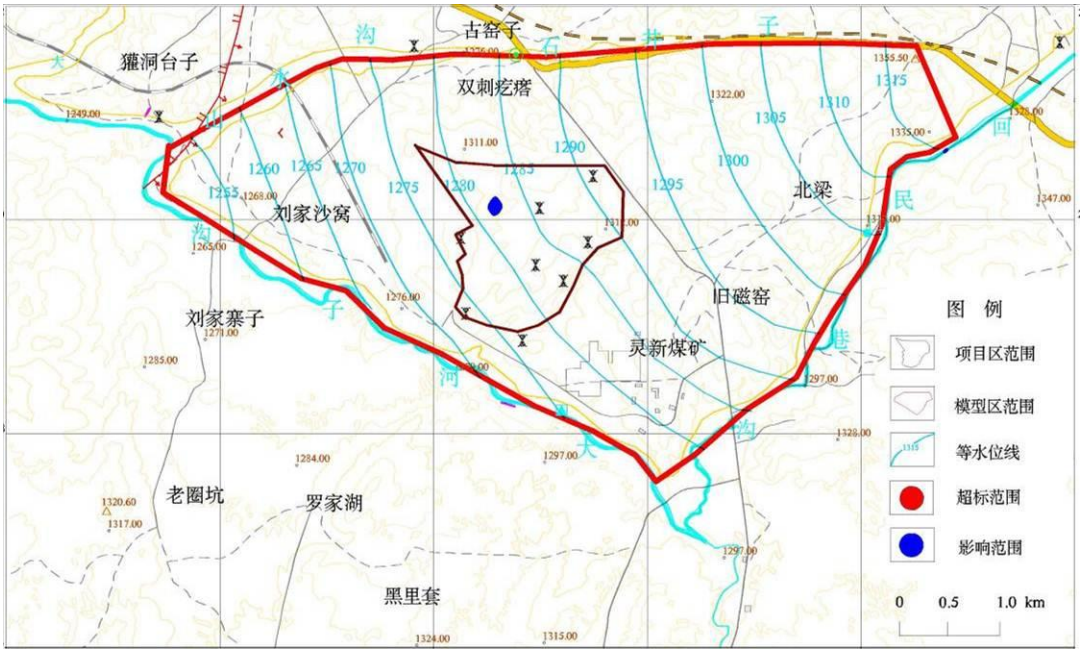


图 9.7-11　事故工况，对二甲苯渗漏 100 天后对潜水含水层的影响范围

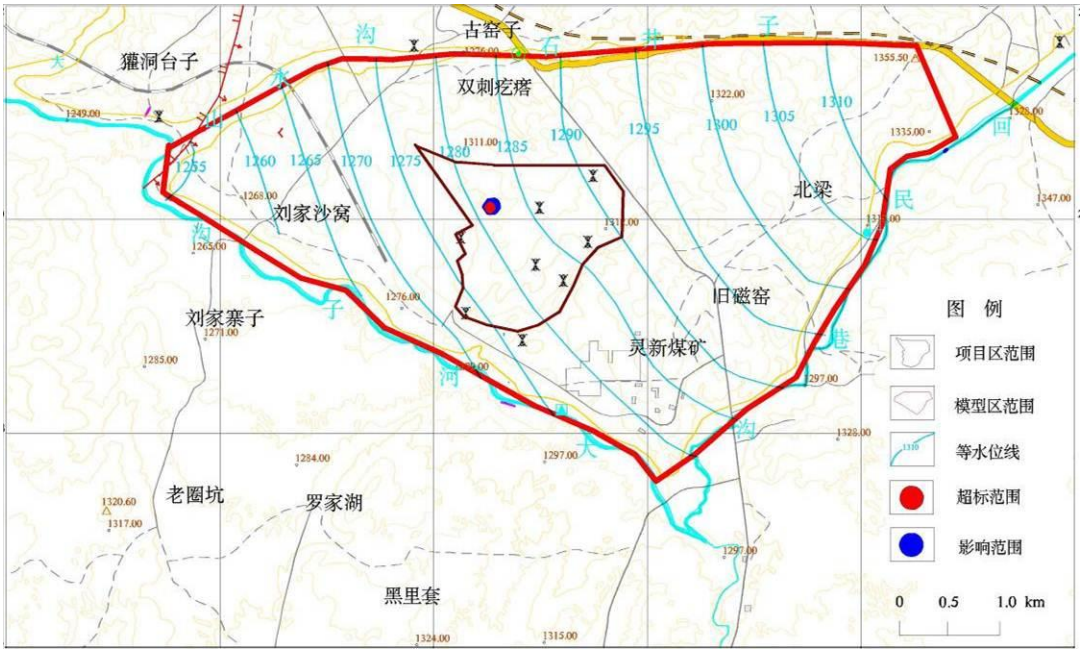


图 9.7-12　事故工况，对二甲苯渗漏 1000 天后对潜水含水层的影响范围

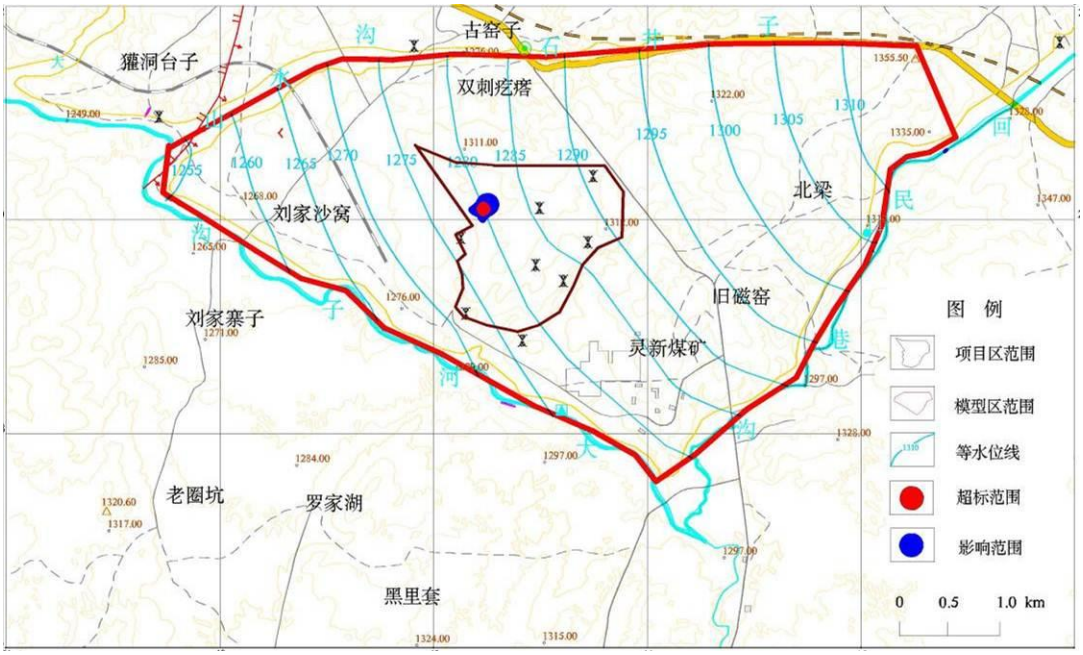


图 9.7-13　事故工况，对二甲苯渗漏 10 年后对潜水含水层的影响范围

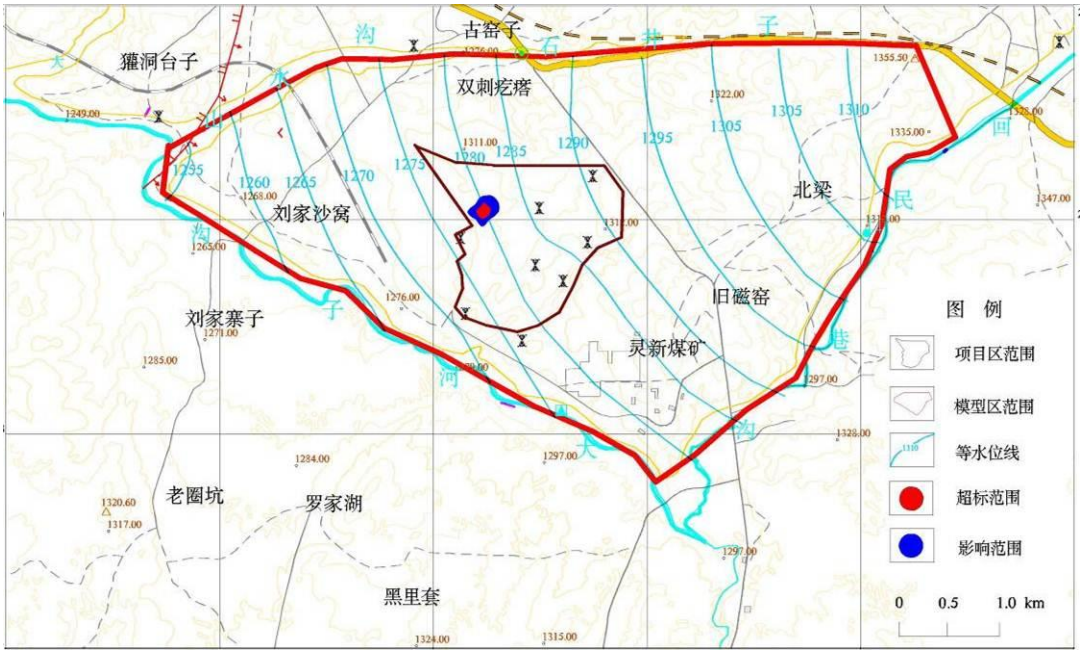


图 9.7-14　事故工况，对二甲苯渗漏 14 年后对潜水含水层的影响范围

表 9.7-15　事故工况，对二甲苯对潜水含水层的影响范围

预测年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
100 天	17016	0	91
1000 天	12611	8764	100
10 年	36048	13709	144
14 年	39115	13620	157

③污水处理厂的 TA 沉淀池破损情形下的预测结果

在事故工况下，在对污水处理厂 TA 沉淀池中对苯二甲酸渗漏对地下水污染预测的模拟中，因为没有找到对苯二甲酸的标准值，所以只模拟了对苯二甲酸在潜水含水层中的影响范围，预测结果如图 9.7-15~图 9.7-18。从图中可以看出，在预测期内对苯二甲酸对潜水含水层造成影响，随着时间的推移，影响范围逐渐向西南扩散。对苯二甲酸在潜水含水层中影响及运移距离如表 9.7-16。

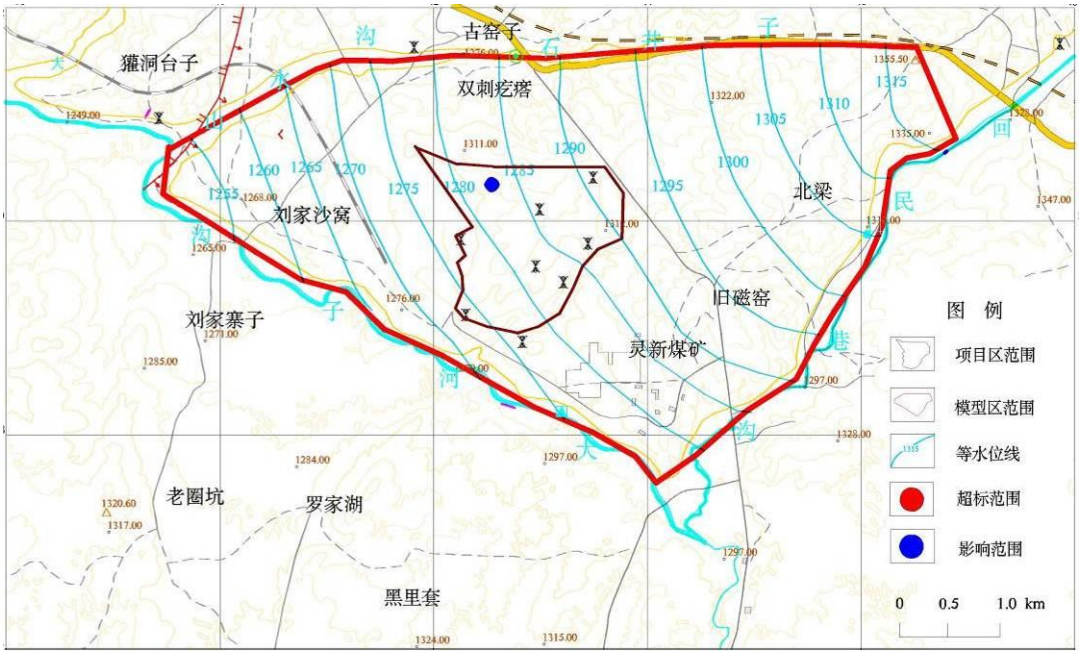


图 9.7-15　事故工况，TA 沉淀池破损 100 天后对潜水含水层的影响范围

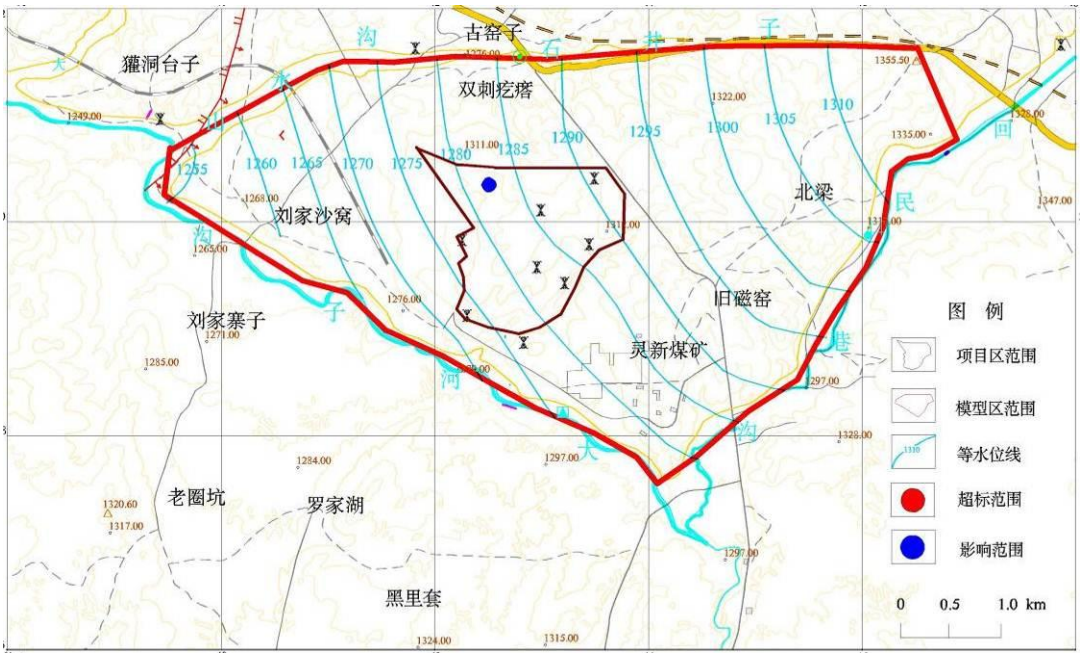


图 9.7-16 事故工况，TA 沉淀池破损 1000 天后对潜水含水层的影响范围

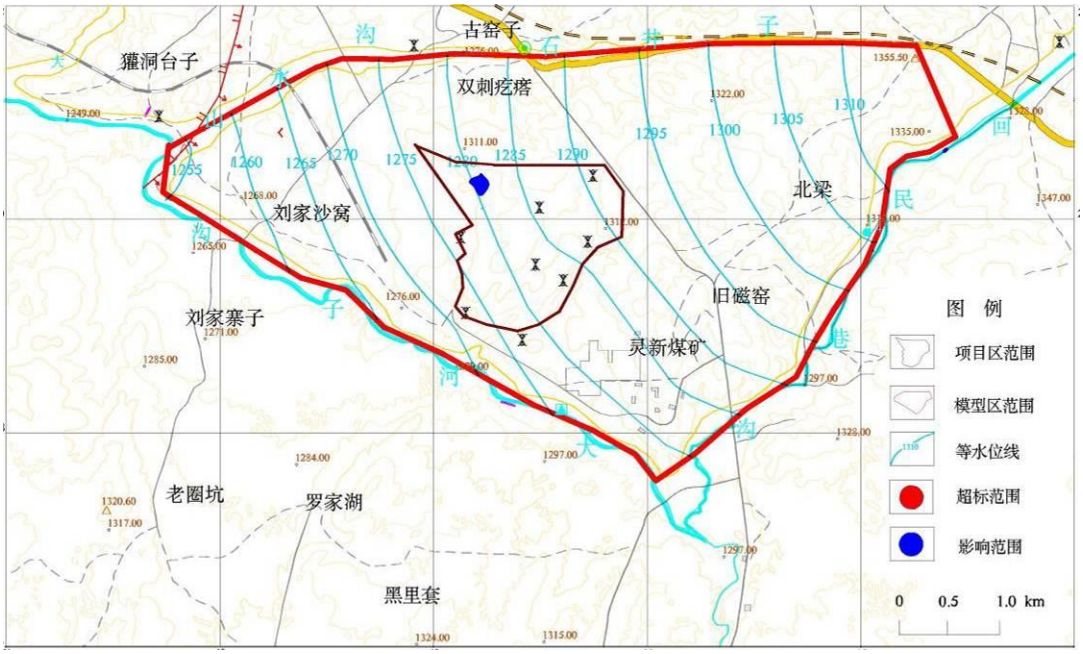


图 9.7-17　　事故工况，TA 沉淀池破损 10 年后对潜水含水层的影响范围

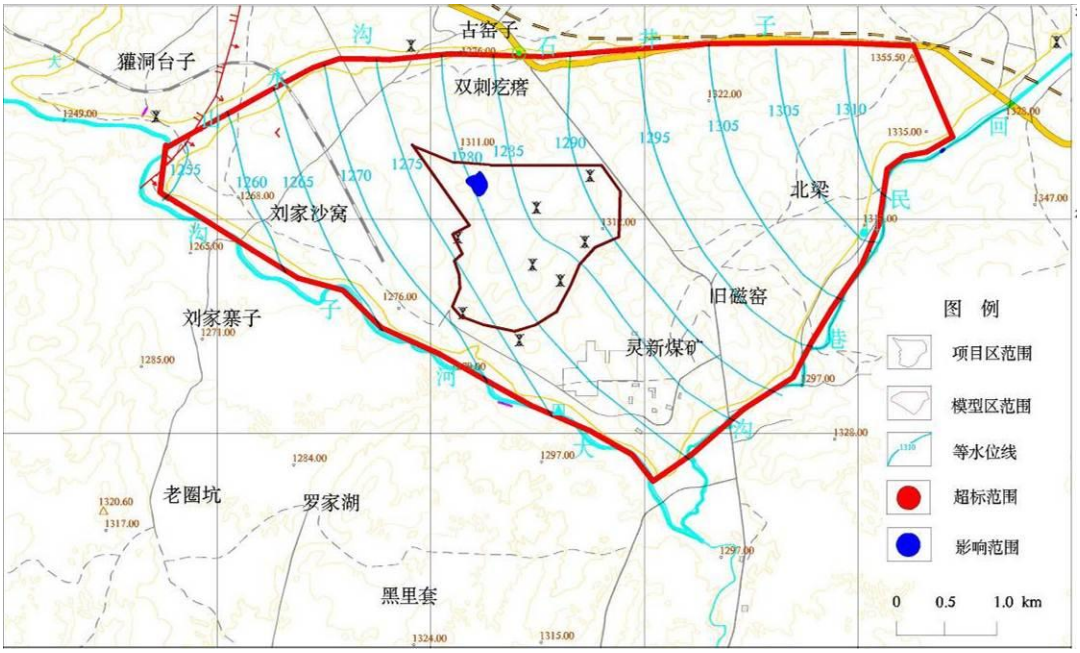


图 9.7-18　事故工况，TA 沉淀池破损 14 年后对潜水含水层的影响范围

表 9.7-16　　事故工况，对苯二甲酸对潜水含水层的影响范围

预测年限	影响范围（m^2）	最大运移距离（m）
100 天	14365	81
1000 天	14407	83
10 年	23897	115
14 年	30241	127

④污水处理厂的调节池破损情形下的预测结果

在事故工况下，污水处理厂的调节池中 COD 渗漏对地下水污染预测结果如图 9.7-19~图 9.7-22。从图中可以看出，在预测期 COD 对潜水含水层造成影响，随着时间的推移，影响范围逐渐向西南扩散。COD 在潜水含水层中影响、超标范围及运移距离如表 9.7-17。

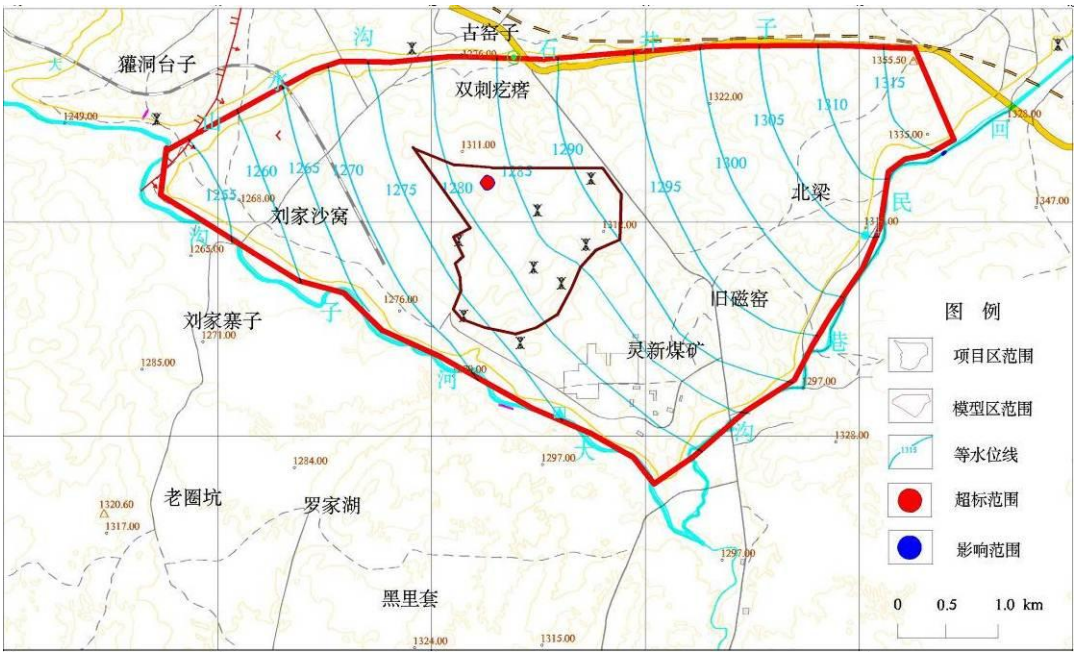


图 9.7-19　事故工况，调节池破损 100 天后对潜水含水层的影响范围

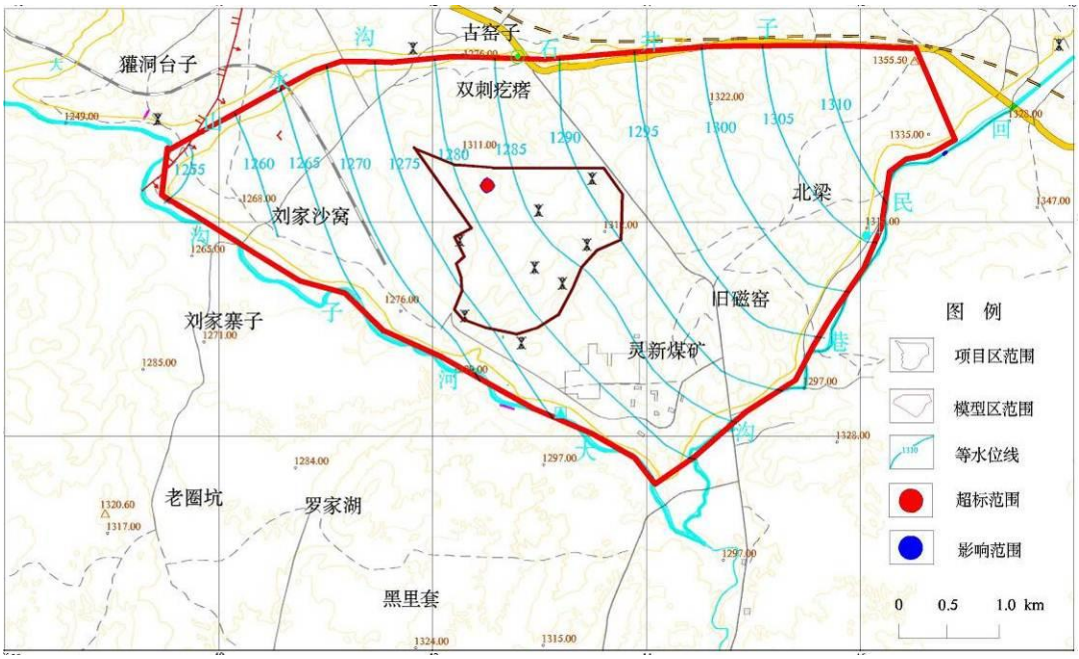


图 9.7-20　事故工况，调节池破损 1000 天后对潜水含水层的影响范围

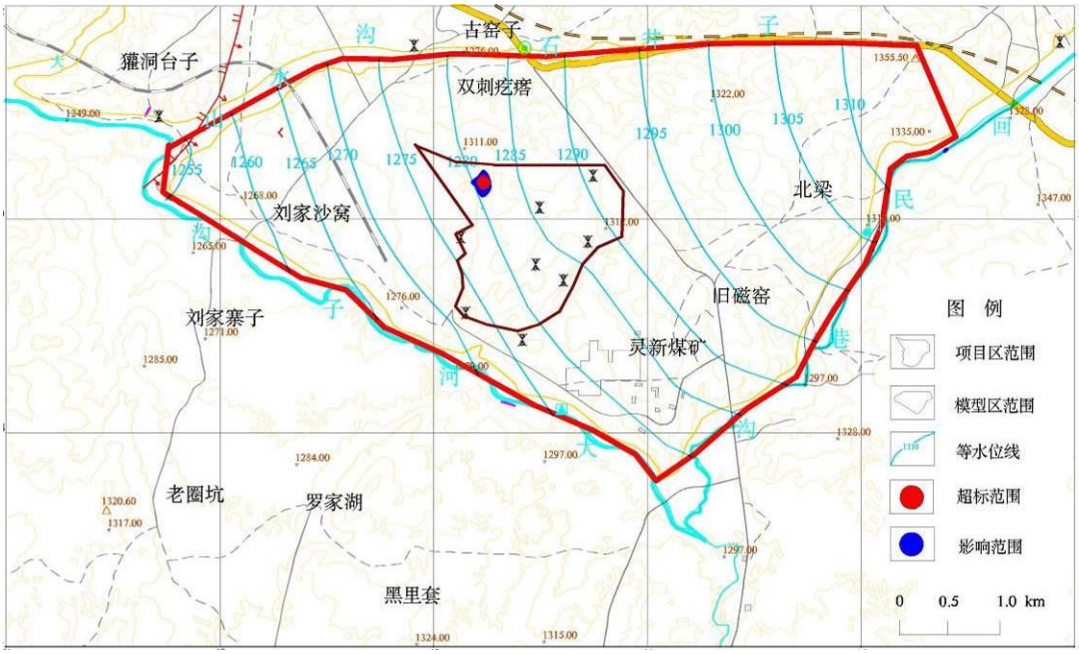


图 9.7-21　事故工况，调节池破损 10 年后对潜水含水层的影响范围

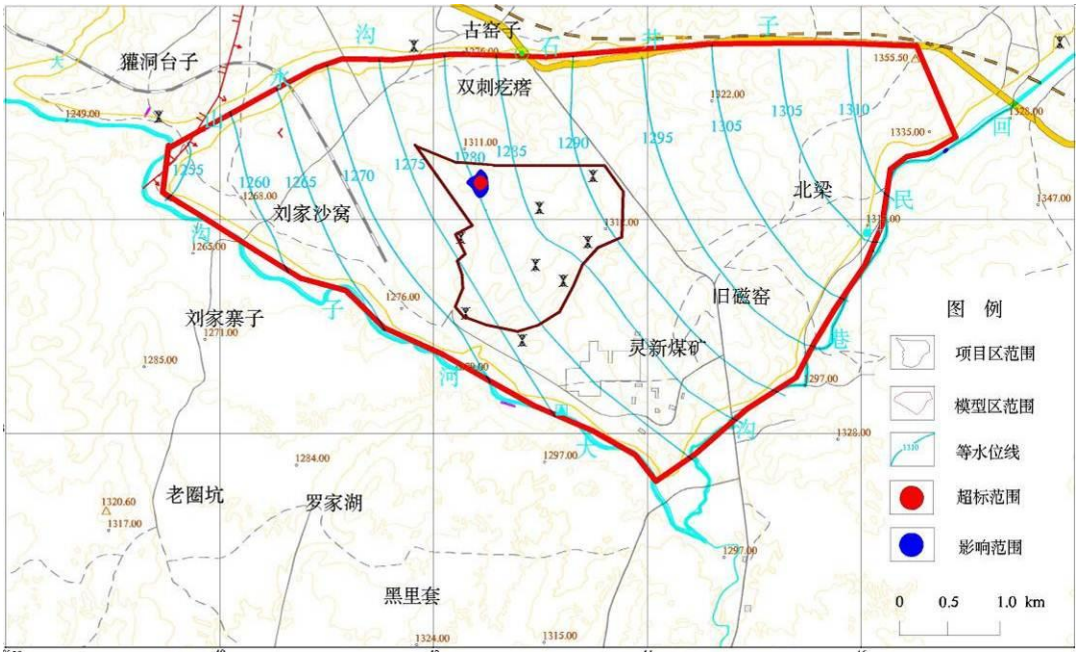


图 9.7-22　事故工况，调节池破损 14 年后对潜水含水层的影响范围

表 9.7-17　　事故工况，COD 对潜水含水层的影响范围

预测年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
100 天	2539	11898	76
1000 天	358	12496	78
10 年	17435	13174	143
14 年	21509	13423	157

⑤含盐废水缓冲池破损情形下的预测结果

在事故工况下含盐废水缓冲池中 TDS 渗漏对地下水污染预测结果如图 9.7-23~图 9.7-26。从图中可以看出，在预测期 TDS 对潜水含水层造成影响，随着时间的推移，影响范围逐渐向西南扩散。TDS 在潜水含水层中影响、超标范围及运移距离如表 9.7-18。

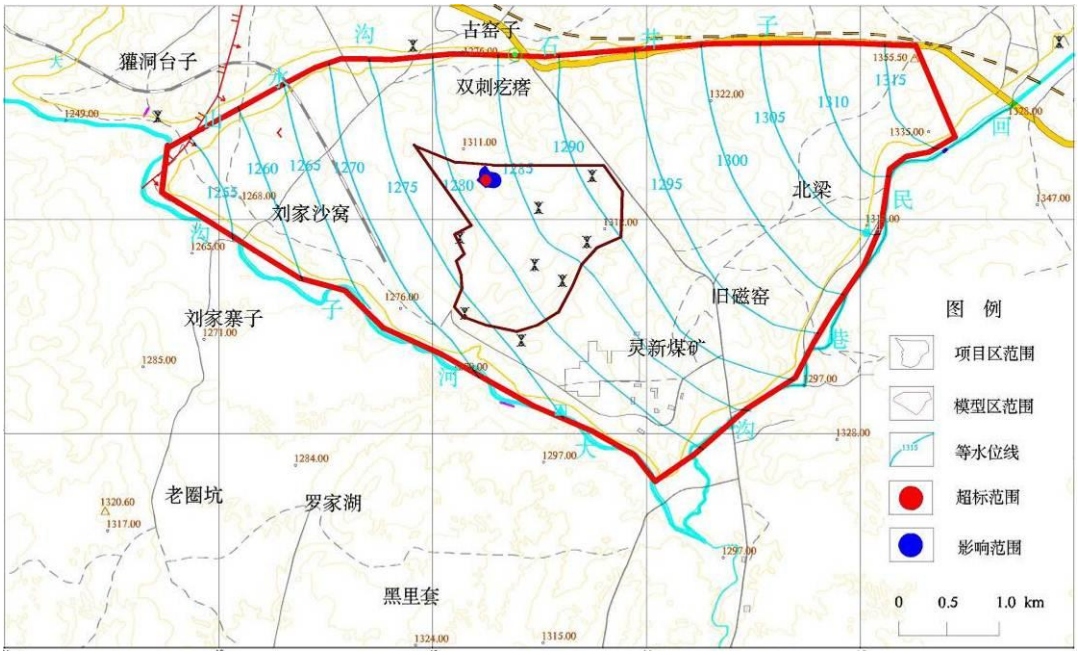


图 9.7-23　事故工况，含盐废水缓冲池破损 100 天后对潜水含水层的影响范围

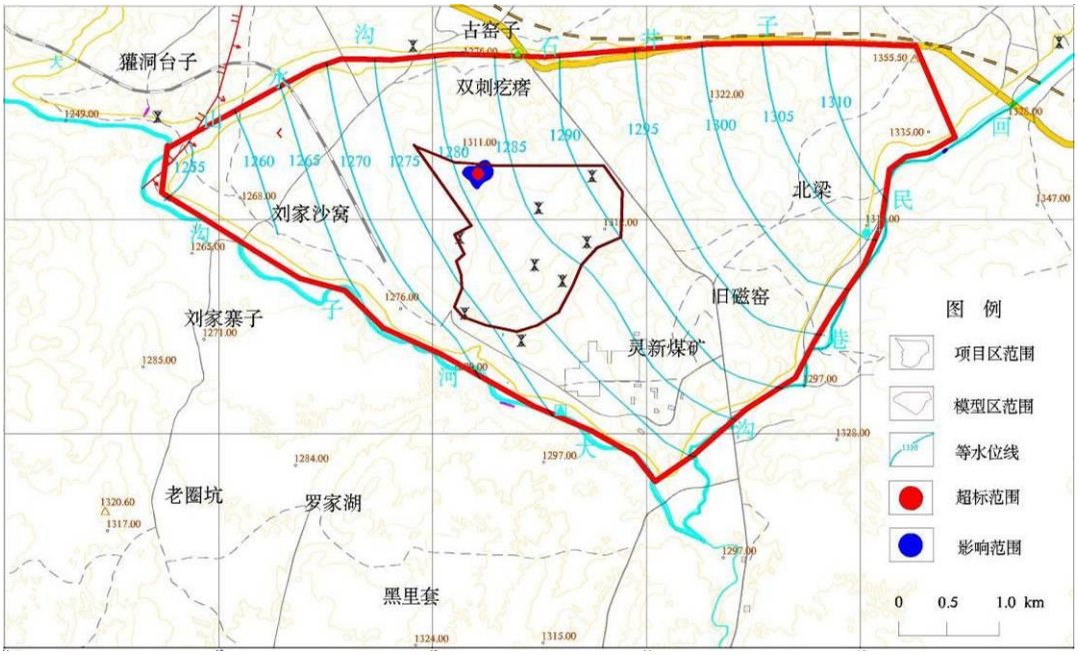


图 9.7-24　事故工况，含盐废水缓冲池破损 1000 天后对潜水含水层的影响范围

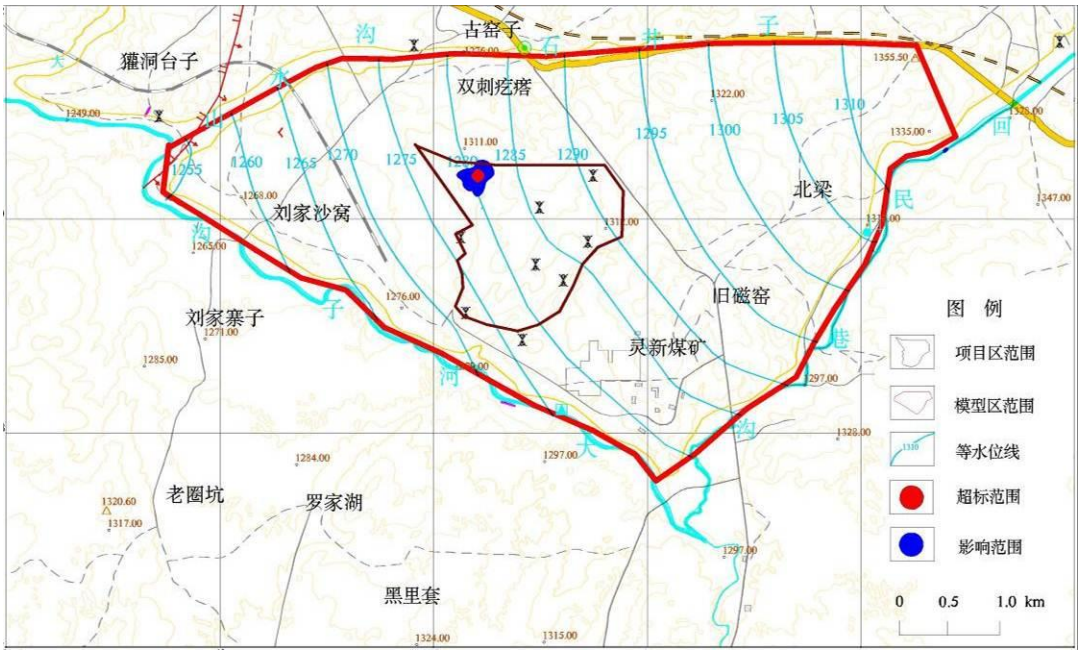


图 9.7-25　事故工况，含盐废水缓冲池破损 10 年后对潜水含水层的影响范围

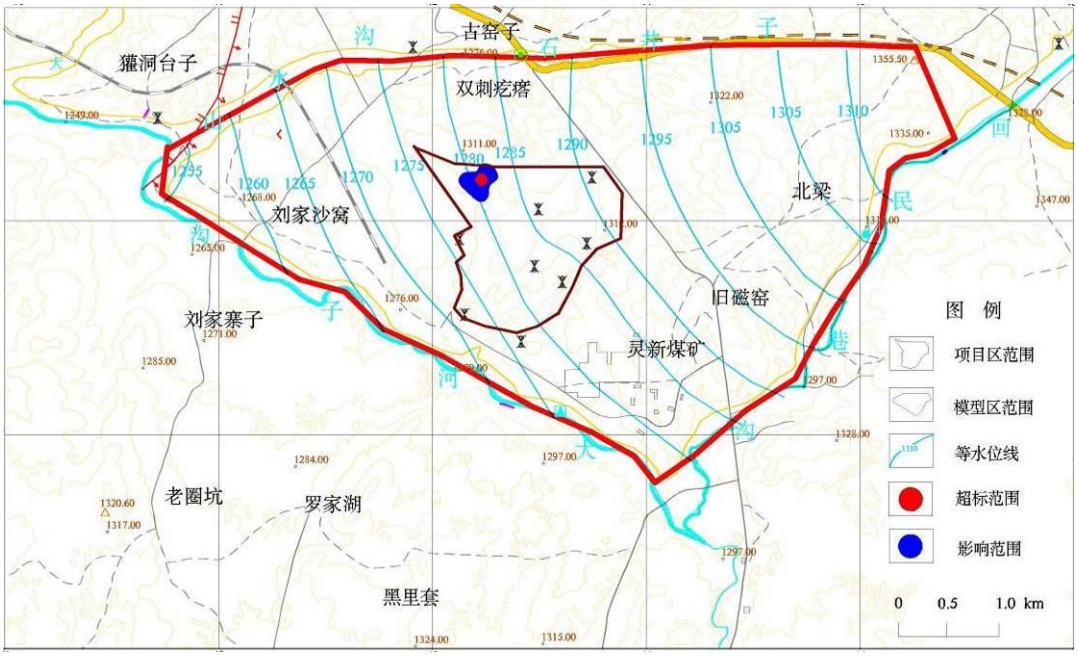


图 9.7-26　事故工况，含盐废水缓冲池破损 14 年后对潜水含水层的影响范围

表 9.7-18　　事故工况，TDS 对潜水含水层的影响范围

预测年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
100 天	21509	8826	144
1000 天	37188	10356	157
10 年	59222	10913	197
14 年	69417	10884	210

9.7.3.8 地下水污染预测评价

从预测结果可以看出，在事故工况下，各预测因子影响范围都较小：

⑴石脑油储罐的泄漏，石脑油在预测时段内都发生了超标，但超标和影响范围都较小；

⑵对二甲苯储罐的泄漏，对二甲苯在 100 天时没有超标且影响范围较小，在 1000 天、10 年和 14 年都超标，但超标和影响范围较小；

⑶污水处理厂的 TA 沉淀池破损，因为没有对苯二甲酸的标准值，只预测了对苯二甲酸对潜水的影响范围，而影响范围都较小；

⑷污水处理厂的调节池破损，COD 在预测时段内都发生了超标，但超标和影响范围都较小；

⑸含盐废水缓池破损，TDS 在预测时段内都发生了超标，但超标和影响范围也较小。

由于项目区无地下水保护目标且地下水无利用价值，因此项目对地下水环境影响较小。

9.7.5 服役期满后地下水环境影响预测评价

拟建工程服务期满后，主要涉及到选厂关闭后场地的环境保护。在各装置关闭和拆除后，除了厂址区地表可能存在的面源污染外，不再存在大型污染源对地下水的影响；而在场地原有地面不被破坏的情况下，面源污染物对地下水的影响极小。另外，随着场地转化为其它性质用地，地表土层可能会被开挖运走，原有的面源污染物也会被一并转移，面源污染物对本场地的影响进一步降低。

因此，选厂服务期满后，无论场地用地性质如何转化，都不会对工业场地地下水产生明显影响。

9.8 地下水环境保护措施和环境管理

根据该工程项目的生产过程中可能产生的主要污染源，如不采取合理的防治措施，废水、固体废物中的污染物有可能渗入地下，从而影响潜水环境。因此必须制定相应的地下水环境保护措施，进行综合环境管理。本项目地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应进行控制。

9.8.1 源头控制措施

对产生的废水进行合理的治理和综合利用，以先进工艺、管道、设备、污水储存，尽可能从源头上减少可能污染物产生；严格按照国家相关规范要求，对工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应的措施，以防止和降低可能污染物的跑、冒、滴、漏，将废水泄漏的环境风险事故降低到最低程度；优化排水系统设计，工艺废水、地面冲洗废水、初期污染雨水等在厂址区内收集及预处理后通过管线送全厂污水处理厂处理；管线铺设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能地上铺设，做到污染物“早发现、早处理”，以减少由于埋地管道泄漏而可能造成的地下水污染，主装置生产废水管道沿地上的管廊铺设，只有生活污水、地板冲洗水、雨水等走地下管道。

进行质量体系认证，实现“质量、安全、环境”三位一体的全面质量管理目标。设立地下水动态监测小组，负责对地下水环境监测和管理，或者委托专业的机构完成。建立有关规章制度和岗位责任制。制定风险预警方案，设立应急设施减少环境污染影响。

另外，按照《中国石油天然气集团公司石油化工企业水污染应急防控技术指南》的要求，设置防止和控制水污染的“三级”防控措施：

一级污染防控措施为：在生产装置区各换热器、机泵、压缩机、储罐等可能产生泄漏和火灾时有消防污水排放的场所设置了高度为 150mm 的围堰，化工储罐区也设置围堰。

二级防控措施为：在生产装置污染区内设置污水池，上述围堰内的地面冲洗水、污染雨水、泄漏物料和事故排水均通过管道重力排入污水池。污水池内的污水经提升泵加压后送至污水处理站事故池。污水收集池前设溢流井，超过水池容

量的后期雨水、泄漏物料、事故及消防状态下的后期排水溢流至厂区雨水系统，排至消防事故应急水池。

三级防控措施为：设置厂区消防事故应急水池和污水处理站事故池，以收集事故（如着火）时各装置或辅助设施排放的事故废水，当发生消防事故时，将消防废水送至消防事故应急水池，在消防事故应急水池中设置污水提升泵，将超出水池容积的消防废水提升送至污水处理站事故池；事故结束后再通过污水提升泵缓慢输送至污水处理站进行处理，达标排放。

9.8.2 分区控制措施

对厂址区可能泄漏污染物的地面进行分区防渗处理，可有效防治污染物渗入地下，并及时将泄漏/渗漏的污染物收集并进行集中处理。

9.8.2.1 污染防治区划分

参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934－2013）和地下水模拟预测结果，根据厂区各生产、生活功能单元可能产生污染的地区，将项目区划分为重点污染防治区、一般污染防治区和非污染防治区，并按要求进行地表防渗，污染防治分区见**错误！未找到引用源。**和表。

⑴重点污染防治区

是指位于地下或者半地下的生产功能单元，污染地下水环境的污染物泄漏后不容易被及时发现和处理的区域或部位。包括原料及解吸剂罐区、班料及辅料罐区、中间产品及苯产品罐区、液化烃罐区、酸碱罐区、成品库罐区和石脑油、芳烃罐区等罐区和主装置区、废水缓冲池等工业生产场地。

通过模拟预测，结果显示石脑油储罐发生泄漏、对二甲苯储罐发生泄漏、污水处理厂的 TA 沉淀池防渗层发生泄漏、污水处理厂的调节池防渗层发生泄漏、含盐废水缓冲池降渗层发生泄漏的情景下，均对地下水造成一定程度的影响，因此以上区域均应进行重点防治。

重点污染防治区面积约为 101900m^2。

⑵一般污染防治区

包括火炬、化学品库、综合库、成品库、除盐水站、循环冷却水站、分析化验等场地。一般污染防治区面积约为 209700m^2。

⑶非污染防治区

包括锅炉、配电、厂址区道路、办公生活区等。

污染防治区划分如图 9.8-1。

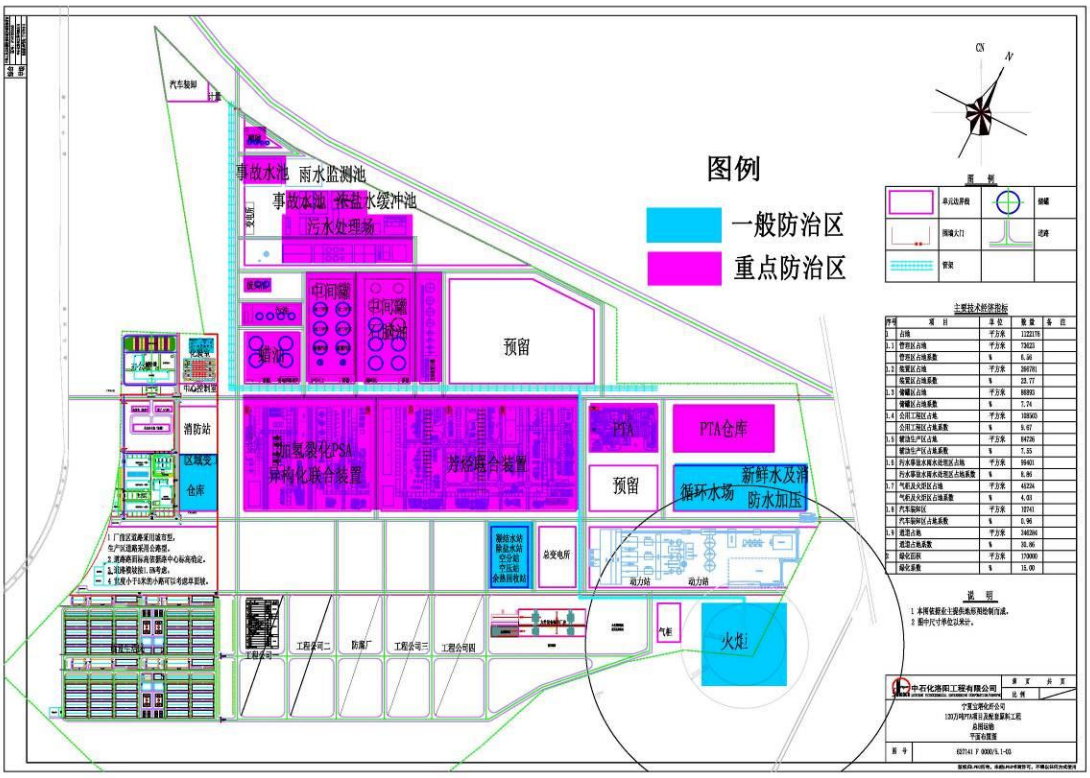


图 9.8-1　　拟建工程污染防治区划分

表 9.8-1　　防渗分区表

序号	名称	防渗区域及部位名称	防渗分区
一	**装置区**		
1	地下管道	生产污水（初期雨水）、污油、各种废溶剂等地下管道	重点
2	地下罐	各种地下污油罐、废溶剂罐、碱渣罐、烯烃罐等基础的底板及壁板	重点
3	生产污水井及各种污水池	生产污水的检查井、水封井、渗漏液检查井、污水池和初期雨水提升池底板及壁板	重点
4	生产污水预处理	生产污水预处理池的底板及壁板	重点
5	储焦池	储焦池的底板及壁板	重点
6	液硫池	液硫池的底板及壁板	一般
7	生产污水沟	机泵边沟、油站、除盐水站边沟和生产污水明沟的底板及壁板	一般
8	地面	—	一般
二	**储运工程区**		
1	原料油、轻质油品、	环墙式和护坡式罐基础	重点

	液体化工品等储罐区		承台式罐基础	一般
			储罐到防火堤之间的地面及防火堤	一般
2	油泵及油品计量站		油泵及油品计量站界区内的地面	一般
3	铁路、汽车装卸车		装卸车栈台界区内的地面	一般
4	油气回收设施		油气回收设施界区内的地面	一般
5	铁路槽车洗罐站		洗罐站界区内的地面	一般
6	地下罐		地下凝液罐、污油罐、废溶剂罐等基础的底板及壁板	重点
7	地下管道		生产污水、污油、废溶剂等地下管道	重点
8	系统管廊		系统管廊集中阀门区的地面	一般
注：原料油、轻质油品、液体化工品等储罐区中不包含储存液硫、沥青、重质渣油的罐和液化烃球罐。				
三	**公用工程区**			
1	动力站	湿法除灰	储灰池的底板及壁板，冲灰沟的底板及壁板	重点
2		锅炉事故油池	事故油池的底板及壁板	重点
3		排污池、地坑	排污池及地坑的底板及壁板	重点
4	变电所 事故油池		事故油池的底板及壁板	重点
5	化学水处理站循环水场	酸碱罐区	环墙式和护坡式罐基础	重点
			承台式罐基础	一般
			酸碱罐至围堰之间的地面及围堰	一般
6		酸碱中和池及污水沟	酸碱中和池的底板及壁板，污水沟的底板及壁板	重点
7		水处理厂房	水处理厂房内的地面	一般
8		排污水池	排污水池的底板及壁板	重点
9		冷却塔底水池及吸水池	塔底水池及吸水池的底板及壁板	一般
10		加药间	房间内的地面	一般
11	雨水监控池		雨水监控池的底板及壁板	一般
12	事故水池		事故水池的底板及壁板	一般
13	污水处理场	地下生产污水管道	地下生产污水管道	重点
14		污水处理场 调节罐、隔油罐和污油罐	环墙式和护坡式罐基础	重点
			承台式罐基础	一般
			罐至防火堤之间的地面及防火堤	一般
15		污水处理场 生产污水、污油、污泥池，沉淀池、污水	调节池、均质池、隔油池、气浮池、生化池、污油池、油泥池、浮渣池、沉淀池、和污泥池的底板及壁板；检查井、水封井和检漏井的底板及壁板	重点

		井		
16		污水处理场 污泥储存池	污泥储存池的底板及壁板	重点
17		污泥焚烧	污泥焚烧界区内的地面	一般

9.8.2.2 分区防治措施

污染防渗措施参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934－2013）的防渗标准，结合目前施工过程中的可操作性和技术水平，针对不同的防渗区域采用局部防渗措施，在具体设计中应根据实际情况在满足防渗标准的前提下作必要的调整。

⑴防渗等级

①重点污染防治区

根据《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934－2013），重点污染防治区防渗层的防渗性能应等效于 6.0m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的黏土层的防渗性能。

②一般污染防治区

根据《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934－2013），一般污染防治区防渗层的防渗性能应等效于 1.5m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的黏土层的防渗性能。

⑵防渗材料

对于设计要求地面渗透系数 $K\leq1.0\times10^{-7}$cm/s 污染区域，防渗材料根据不同的工况条件可选用水泥基渗透结晶型防水涂料或人工合成材料高密度聚乙烯 HDPE 土工膜。为响应国家环保要求，保证防渗工程质量，避免污染地下水，防渗材料须选用品质优良的材料，高密度聚乙烯 HDPE 土工膜必须符合国家现行标准《垃圾填埋场用高密度聚乙烯土工膜》（CJ/T234－2006）的有关规定外，优先考虑选用平面挤出工艺生产的 HDPE 土工膜。水泥基渗透结晶型防水涂料必须符合《水泥基渗透结晶型防水涂料》（GB18445－2001）标准。

⑶防渗方案

按照污染防治分区划分，主要采用如下方法进行防渗处理。

• 对于生产装置区地面、管道（沟）、装卸区地面、罐至防火堤之间的地面、检修厂地面等采用掺入水泥基渗透结晶型防水剂抗渗混凝土的方法进行处理。

• 对于环墙式罐基础采用铺设 HDPE 土工膜的方法进行处理。

• 对于污染区小型污水（油）池，污泥池及初期雨水池等池体采用掺入水泥基渗透结晶型防水剂抗渗混凝土的方法进行处理。

• 对于污染区事故池铺设 HDPE 土工膜的方法进行处理。

• 对于排水沟采用铺设 HDPE 土工膜的方法进行处理。

①地面防渗设计

混凝土防渗层应符合下列规定：

一般污染防治区抗渗混凝土厚度不宜小于 100mm,，抗渗等级不低于 P6，强度等级不低于 C25，水灰比不宜大于 0.50。

重点污染防治区抗渗混凝土掺加水泥基渗透结晶型防水剂，掺加量为混凝土中胶凝材料的 1%～10%（重量比），渗透系数应小于 1.0×10-12cm/s，抗渗等级不低 P6，强度等级不小于 C30，水灰比不宜大于 0.50，其厚度不宜小于 100mm。

②罐区

环墙式罐基础防渗层应符合下列要求：

膜上保护层，可采用长丝无纺土工布，其规格不宜小于 600g/m^2；

HDPE 土工膜，厚度宜为 2.0mm；

膜下保护层，可采用长丝无纺土工布，其规格不宜小于 600g/m^2，也可采用不含尖锐颗粒的中细砂层，砂层厚度不宜小于 100mm；

防渗层应由中心坡向四周，坡度不宜小于 1.5%；

HDPE 膜与环墙基础连接处应进行防渗处理。

检漏井采用抗渗混凝土，强度等级不小于 C30，抗渗等级不低于 P8，检漏井壁和地板厚度不宜小于 100mm。

防火堤采用抗渗钢筋混凝土，抗渗等级不低于 P6。

③事故水池、污水处理站水池、浓盐水缓冲池防渗设计

根据工程规模及重要性，事故水池、污水处理站水池采用 HDPE 膜防渗方式。HDPE 膜防渗层应符合下列要求：

膜上保护层，宜采用长丝无纺土工布，规格不得小于 600g/m^2；

HDPE 膜，厚度宜为 2.0mm；

膜下保护层，宜采用长丝无纺土工布，规格不得小于 600g/m^2。

④水池、污水沟和井

一般污染防治区水池：结构厚度不小于 250mm；混凝土的防渗等级不低于 P8；混凝土强度等级不低于 C30

重点污染防治区水池：结构厚度不小于 250mm；混凝土的抗渗等级不低于 P8，且水池的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型或喷涂聚脲等防水涂料，或在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂，水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不小于 1.0mm。混凝土强度等级不低于 C30

一般污染防治区污水沟：结构厚度不小于 150mm；混凝土的抗渗等级不低于 P8；混凝土强度等级不低于 C30。

重点污染防治区污水沟：污水沟的厚度不小于 150mm；混凝土的抗渗等级不低于 P8，且污水沟内表面应涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料，或在混凝土掺加水泥基渗透结晶型防水剂，水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不小于 1.0mm；混凝土强度等级不低于 C30

重点污染防治区污水井：结构厚度小于 200mm；混凝土的抗渗等级不小于 P8，且污水井的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料，或在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂，水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不小于 1.0mm；混凝土强度等级不低于 C30

⑤全厂排水沟防渗设计

全厂排水沟防渗宜采用 HDPE 膜防渗层，HDPE 膜防渗层应符合下列要求：

膜上保护层，宜采用长丝无纺土工布，规格不得小于 600g/m^2；

HDPE 膜，厚度宜为 2.0mm；

膜下保护层，宜采用长丝无纺土工布，规格不得小于 600g/m^2。

⑥化学品库房、临时固体废物暂存区防渗设计

化学品库房、临时固体废物暂存区采用防渗钢筋混凝土+HDPE 土工膜的防渗结构，HDPE 土工膜采用 2.0mm 厚作为防渗层，其上下铺设 600g/m^2 土工布保护层。

9.8.3 地下水监测计划

为了及时准确掌握厂址区及下游地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化，本项目拟建立覆盖全区的地下水长期监控系统，包括科学、合理地设置地下水污染监控井，建立完善的监测制度，配备先进的检测仪器和设备，以便及时发现并及时控制。

目前尚没有针对建设项目地下水环境监测的法律法规或规程规范，本项目地下水环境监测主要参考《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164－2004），结合研究区含水层系统和地下水径流系统特征，考虑潜在污染源、环境保护目标等因素，并结合模型模拟预测的结果来布置地下水监测点。

9.8.3.1 地下水监测原则

地下水监测将遵循以下原则：

⑴加强重点污染防治区监测；

⑵以潜水含水层地下水监测为主；

⑶充分利用现有勘查监测孔；

⑷地下水监测孔可作为应急抽水孔使用；

⑸水质监测项目参照《地下水质量标准》相关要求和潜在污染源特征污染因子确定，各监测井可依据监测目的不同适当增加和减少监测项目。

9.8.3.2 监测井布置

依据地下水监测原则，结合研究区水文地质条件，本项目共布设地下水监测孔 8 眼，其中厂址区地下水上游布置 1 眼，地下水下游布置 3 眼；厂区东侧、北侧、西北侧 4 眼。地下水监测孔位置、监测计划、孔深、监测井结构、监测层位、监测项目、监测频率等如表 9.8-2 及图 9.8-2。

表 9.8-2　　地下水监测计划

孔号	地点	孔深	孔结构	监测层位	监测频率	监测项目	备注
1	厂址区以北，地下水上游	深于潜水变动带 10~15 m	孔径≥146mm，孔口以下 2.0m 采用粘土或水泥止水，下部滤水管	孔隙潜水	1 次/2 个月	pH、氟化物、氨氮、总硬度、TDS、苯、甲苯、对二甲苯、石油类、挥发酚、高锰酸盐指数	尽可能利用现有井
2	厂址区以西，地下水下游						
3	厂址区以西，地下水下游						
4	厂址区以南，地下水下游						
5	厂址区东侧						大口井
6	厂址区北侧						ZK11
7	厂址区西北侧						ZK12
8	厂址区西北侧						ZK09

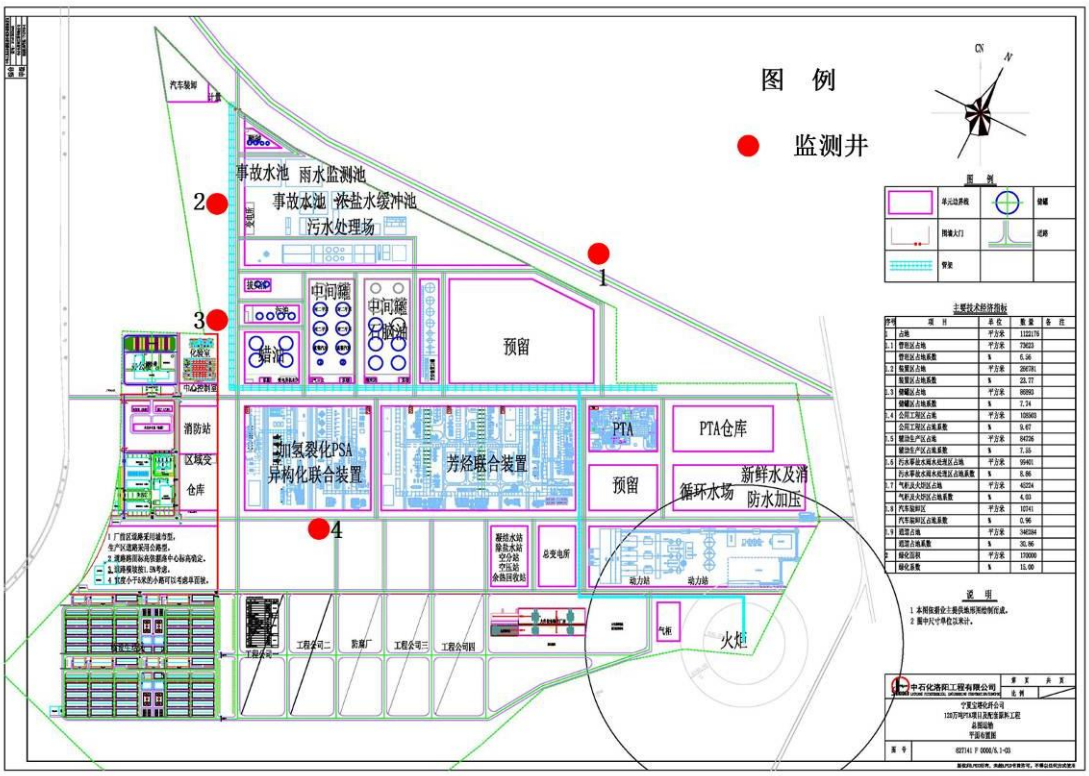


图 9.8-2　拟建工程地下水长期监测井布置(a)

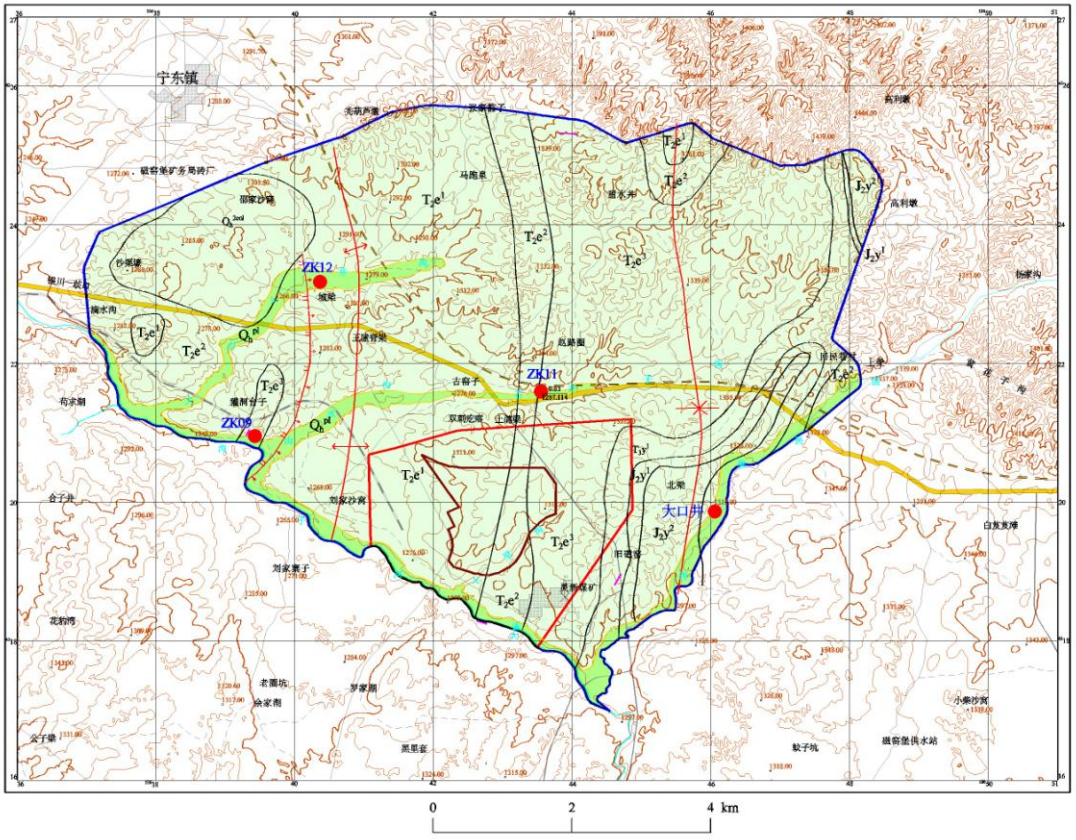


图 9.8-2　拟建工程地下水长期监测井布置(b)

9.8.3.3 监测数据管理

上述监测结果应按项目有关规定及时建立档案，并定期向厂安全环保部门汇报，对于常规监测数据应该进行公开。如发现异常或发生事故，加密监测频次，改为每周监测一次，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取应急措施。

9.8.5 地下水环保投资

地下水环保投资主要由地下水防渗措施、地下水监测措施费用等组成，共计3771.5 万元。详细投资见表 9.8-3。

表 9.8-3　　地下水环保投资

序号	项目	单价（元）	总价（万元）	备注
1	防渗措施			
	重点防渗 101900m^2	180	1834.2	
	一般防渗 209700 m^2	90	1887.3	
2	地下水监测措施		50	
合计			3771.5	

9.8.6 应急治理措施

9.8.6.1 风险应急预案

制定风险事故应急预案的目的是为了在发生风险事故时，能以最快的速度发挥最大的效能，有序地实施救援，尽快控制事态的发展，降低事故对潜水含水层的污染。针对应急工作需要，参照相关技术导则，结合地下水污染治理的技术特点，制定地下水污染应急治理程序如图 9.8-3。

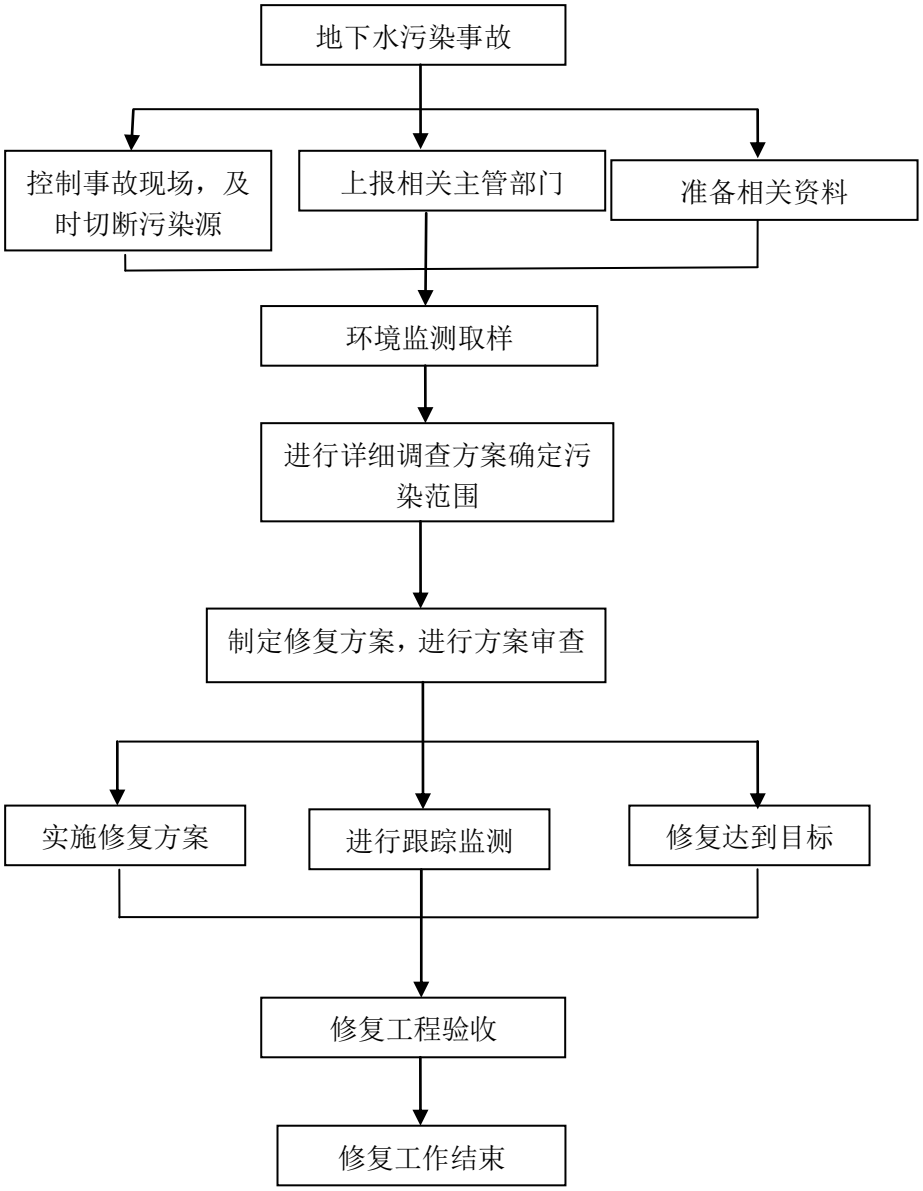


图 9.8-3　地下水污染应急治理程序图

9.8.6.2 治理措施

应采取如下污染治理措施：

⑴一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急预案。

⑵查明并切断污染源。

⑶探明地下水污染深度、范围和污染程度。

⑷依据探明的地下水污染情况，合理布置截渗井，并进行试抽工作。可充分利用监测井作为应急抽水孔。

⑸依据抽水设计方案进行施工，抽取被污染的地下水体，并依据各井孔出水情况进行调整。

⑹将抽取的地下水（包括附近的居民饮水井）进行集中收集，输送至拟建工程的污水处理场处理，并送实验室进行化验分析。

⑺当地下水中的特征污染物浓度满足地下水功能区划的标准后，逐步停止抽水，并进行土壤修复治理工作。

9.8.7 相关建议

⑴地下水污染具有不易发现和一旦污染很难治理的特点，因此，防止地下水污染应遵循源头控制、防止渗漏、污染监测及事故应急处理的主动及被动防渗相结合的原则。

⑵地下水污染情况勘察是一项专业性很强的工作，一旦发生污染事故，应委托具有水文地质勘察资质的单位查明地下水污染情况。

9.9 结论及建议

9.9.1 结论

9.9.1.1 环境水文地质特征

拟建工程位于宁夏宁东低山丘陵地貌区，地表大部分被第四系土黄色粉细砂所覆盖，厂区地层由新到老依次有为三叠系中统二马营组砂岩和第四系洪积层。

厂址地下水类型为碎屑岩类裂隙孔隙潜水。含水岩组为中风化的三叠系砂岩地下水水位埋深 9.72-32.09m；渗透系数 0.11m/d，单井涌水量小于 50m^3/d，富水性极弱；溶解性总固体 1.484-9.866g/l；水化学类型为 CSn 型水，水质差。地下水主要由回民巷的河水补给，朝大河子沟排泄。地下水流向从东北向西南。

区包气带上部为第四系松散沉积物，厚度小于0.5m；下部为强风化砂岩该层强风化厚度2.5-5.0m，分布连续、稳定，平均垂向渗透系数为K=1.81×10^{-3} cm/s。地下水防护性能较弱。

9.9.1.2 地下水质量现状

平水期地下水超标的单组分项目有 17 项，分别为 pH 值、氨、全铁、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、氟化物、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、色度、酚、汞、锰、石油类、细菌总数和总大肠菌群。丰水期超标的单组份项目有 17 项，分别为为 pH 值、氨、全铁、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸

盐、氟化物、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、色度、酚、锰、石油类、细菌总数和总大肠菌群。枯水期超标的单组份项目有 17 项，分别为为 pH 值、氨、全铁、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、氟化物、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、色度、酚、锰、石油类、细菌总数和总大肠菌群。

pH 值、全铁、氯化物、硫酸盐、氟化物、高锰酸盐指数、溶解性总固体、总硬度、总硬度、色度、锰的超标与本地区背景值有关。评价区多年平均降雨量少，但潜在蒸发量较大，再加上地下水径流条件较差，交替循环缓慢，含水层盐类含量较高，综合导致了本地区具有高盐的背景。而氨、硝酸盐、亚硝酸盐、细菌数和总大肠杆菌的超标与人类生活有关，而酚、石油类的超标可能周边煤矿、洗煤厂以及化工企业有关。

9.9.1.3 地下水环境预测与评价

拟建项目在施工期、运营期正常工况、非正常工况和服务期满后，对地下水环境影响较小。

运营期事故工况下，直馏石脑油储罐的泄漏、对二甲苯储罐的泄漏、污水处理厂的 TA 沉淀池破损、污水处理厂的调节池破损、含盐废水缓冲池渗漏等隐性渗透非正常工况下，分别预测了在预测了石脑油、对二甲苯、对苯二甲酸、COD 和 TDS 对地下水环境的影响。在预测时间段，石脑油、对二甲苯、对苯二甲酸、COD 和 TDS 均会发生超标现象，但超标范围和影响范围均较小。在采取了有效的监控措施和防渗措施后，可以有效地降低对地下水的影响程度。

9.9.1.4 地下水环境保护措施

厂址区根据项目和环境特征，地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，采取的地下水环境保护措施主要为：

⑴源头控制

使用先进工艺，良好的管道、设备和污水储存设施。严格按照国家相关规范要求，对工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应的措施。优化排水系统设计，工艺废水、地面冲洗废水、厂址区初期雨水等在厂址区内收集及预处理后通过管线送酚氰废水生化站处理。管线铺设尽量采用“可视化”。 另外，按

照《中国石油天然气集团公司石油化工企业水污染应急防控技术指南》的要求，设置防止和控制水污染的“三级”防控措施。

⑵分区防渗措施

参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013），根据厂区各生产、生活功能单元可能产生污染的地区，将项目区划分为重点污染防治区、一般污染防治区和非污染防治区，并按要求进行地表防渗。

重点污染防治区是指位于地下或者半地下的生产功能单元，污染地下水环境的污染物泄漏后不容易被及时发现和处理的区域或部位。包括原料及解吸剂罐区、班料及辅料罐区、中间产品及苯产品罐区、液化烃罐区、酸碱罐区、成品库罐区和石脑油、芳烃罐区等罐区和主装置区、废水缓冲池等工业生产场地，重点污染防治区面积约 101900m^2。重点污染防治区防渗层的防渗性能应等效于 6.0m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的黏土层的防渗性能。

一般污染防治区包括火炬、化学品库、综合库、成品库、除盐水站、循环冷却水站、分析化验等场地，一般污染防治区面积约 209700m^2。一般污染防治区防渗层的防渗性能应等效于 1.5m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的黏土层的防渗性能。

非污染防治区包括锅炉、配电、厂址区道路、办公生活区等。

9.9.1.5 地下水长期监控计划

为了及时准确掌握厂址区下游地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化，本项目拟建立覆盖全区的地下水长期监控系统，包括科学、合理地设置地下水污染监控井，建立完善的监控制度，配备先进的检测仪器和设备，以便及时发现并及时控制。依据地下水监控原则，结合研究区水文地质条件，本项目共布设地下水监测孔 8 眼。上述监测结果应按项目有关规定及时建立档案，并定期向厂安全环保部门汇报，对于常规监测数据应该进行公开。如发现异常或发生事故，加密监测频次，改为每周监测一次，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取应急措施。

综上，从地下水环境影响角度分析，在采取了严格的地下水环保措施后，本项目的建设可行。

9.9.2 建议

⑴由于项目所在区域地下水水质较差，建议停止宁夏宝塔石化老厂区氧化塘的使用，并进行相关的修复工作。

⑵地下水污染防治是一项专业性很强的工作，拟建项目一旦发生地下水污染事故，应委托专业的地下水调查和修复公司调查地下水污染情况，并实施修复工作。