

核技术利用建设项目

赛迈科先进材料（宁夏）有限公司

工业 γ 射线 CT 无损检测应用项目

环境影响报告表

（送审稿）

建设单位名称：赛迈科先进材料（宁夏）有限公司

2024年02月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

赛迈科先进材料（宁夏）有限公司

工业 γ 射线 CT 无损检测应用项目

环境影响报告表

（送审稿）



建设单位名称：赛迈科先进材料（宁夏）有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：宁夏永宁县望远镇望福路3号

邮政编码：750101

联系人：宋毅

电子邮箱：songy@sinosteelamc.com

联系电话：18795205520



打印编号: 1707200295000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	lewggz		
建设项目名称	赛迈科先进材料(宁夏)有限公司工业γ射线CT无损检测应用项目		
建设项目类别	55—172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称(盖章)	赛迈科先进材料(宁夏)有限公司		
统一社会信用代码	91640121MA76J1J88N		
法定代表人(签章)	屈睿航		
主要负责人(签字)	杨辉 		
直接负责的主管人员(签字)	宋毅 		
二、编制单位情况			
单位名称(盖章)	宁夏博尔特医疗测试研究院有限公司		
统一社会信用代码	91640100MA75X3QQ04		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
周宁	2016035210350000003506210091	BH005946	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
周宁	辐射安全管理、结论与建议等	BH005946	
沙宁	建设单位基本情况、评价依据、工程分析、辐射安全与防护, 环境影响分析	BH034026	

环评项目负责人职业资格证书（复印件）

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试，取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.



Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China



Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China

编号: HP00018390
No.



持证人签名:

Signature of the Bearer

姓名:

Full Name

周宁

性别:

Sex

女

出生年月:

Date of Birth

1971-01-12

专业类别:

Professional Type

批准日期:

Approval Date

2016年05月

签发单:

Issued by

签发日期:

Issued on



管理号: 2016035210350000003506210091
File No.

目录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	9
表 3 非密封放射性物质	9
表 4 射线装置	10
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	11
表 6 评价依据	12
表 7 保护目标和评价标准	14
表 8 环境质量和辐射现状	26
表 9 项目工程分析与源项	30
表 10 辐射安全与防护	38
表 11 环境影响分析	50
表 12 辐射安全管理	69
表 13 结论与建议	76
附件 1：企业营业执照	
附件 2：项目备案书	
附件 3：中钢新型材料(宁夏)有限公司年产 2 万吨特种石墨产能项目环评批复	
附件 4：建设项目环境影响报告委托书	
附件 5：环境辐射本底监测报告	

表 1 项目基本情况

建设项目名称		工业 γ 射线 CT 无损检测应用项目			
建设单位		赛迈科先进材料（宁夏）有限公司			
法人代表	屈睿航	联系人	宋毅	联系电话	18795205520
注册地址		宁夏永宁县望远镇望福路 3 号			
项目建设地点		赛迈科先进材料（宁夏）有限公司一期西北角空地			
立项审批部门		永宁县审批服务管理局	批准文号	2402-640121-04-01-264-651	
建设项目总投资（万元）		2249.76	项目环保投资（万元）	195	投资比例 8.7%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积	550m ²
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类(医疗使用) <input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 甲 <input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	1.1 项目概述				
1.1.1 建设单位情况					
<p>赛迈科先进材料（宁夏）有限公司（以下简称：建设单位）曾用名中钢新型材料（宁夏）有限公司，是赛迈科先进材料股份有限公司的全资子公司，成立于 2020 年 5 月，注册资本金 30000.00 万元。建设位于宁夏回族自治区银川市永宁工业园区，占地 483.6 亩，主要从事特种石墨、有色金属、石墨材料、碳末粉类、炭基复合材料等新型材料方面的业务。公司生产的特种石墨产品是高温气冷堆核电站的建设和运行、半导体行业、光伏产业多晶硅和单晶硅制造、负极材料等先进材料制造等产业必不可少的基础材料和模具</p>					

表 1 项目基本情况

建设项目名称		工业 γ 射线 CT 无损检测应用项目			
建设单位		赛迈科先进材料（宁夏）有限公司			
法人代表	屈睿航	联系人	宋毅	联系电话	18795205520
注册地址		宁夏永宁县望远镇望福路 3 号			
项目建设地点		赛迈科先进材料（宁夏）有限公司一期西北角空地			
立项审批部门		永宁县审批服务管理局	批准文号	2402-640121-04-01-264-651	
建设项目总投资（万元）		2249.76	项目环保投资（万元）	195	投资比例 8.7%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积	550m ²
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类(医疗使用) <input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 甲 <input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
	<p>1.1 项目概述</p> <p>1.1.1 建设单位情况</p> <p>赛迈科先进材料（宁夏）有限公司（以下简称：建设单位）曾用名中钢新型材料（宁夏）有限公司，是赛迈科先进材料股份有限公司的全资子公司，成立于 2020 年 5 月，注册资本金 30000.00 万元。建设位于宁夏回族自治区银川市永宁工业园区，占地 483.6 亩，主要从事特种石墨、有色金属、石墨材料、碳末粉类、炭基复合材料等新型材料方面的业务。公司生产的特种石墨产品是高温气冷堆核电站的建设和运行、半导体行业、光伏产业多晶硅和单晶硅制造、负极材料等先进材料制造等产业必不可少的基础材料和模具</p>				

材料，产品质量已经达到国际先进水平，在规模上进入同类产品世界前三强。

1.1.2 目的和任务的由来

根据赛迈科先进材料股份有限公司与客户签订的石墨和碳构件合同要求，需要在不破坏产品状态情况下，检查产品内部可能存在的缺陷并测量其尺寸，故需引进体积检测设备。同时，为进一步提升公司在检测领域的市场竞争力，兼顾周围企业的无损检测需求，赛迈科先进材料股份有限公司计划在赛迈科先进材料（宁夏）有限公司厂区内新建1间体积检测室及辅助用房，配置1台 γ 射线工业CT检测系统（以下简称，CT检测系统，内置1枚密封源 ^{60}Co ，装源活度为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ ）对石墨和碳砖进行无损检测。

本项目依托建设单位年产2万吨特种石墨产能项目，该项目已进行环评，并于2023年10月27日取得批复，详见附件3。

根据原国家环境保护总局公告2005年第62号《关于发布放射源分类办法的公告》，本项目 γ 探伤机拟使用一枚 ^{60}Co 密封源， ^{60}Co 的额定装源活度为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ ，介于 $3.0\times 10^{11}\text{Bq}\sim 3.0\times 10^{13}\text{Bq}$ 之间，属于II类放射源。对照生态环境部令第16号《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，本项目属于“五十五、核与辐射：172、核技术利用建设项目”，本次评价内容为使用II类放射源，应编制环境影响报告表，并在环评批复后及时向有权限的生态环境主管部门申领《辐射安全许可证》。

为保护环境，保障公众健康，建设单位于2024年1月委托宁夏博尔特医疗测试研究院有限公司（以下简称：评价单位），对建设单位工业 γ 射线CT无损检测应用项目进行环境影响评价（详见附件4）。接到委托后，我司相关人员对现场进行了调查和资料收集工作，并编写完成本项目环境影响评价报告表。

1.1.3 建设内容和规模

建设单位计划在现有厂区内新建1间体积检测室及控制室等辅助用房，配置1台 γ 射线工业CT检测系统（内置1枚密封源 ^{60}Co ，额定装源活度为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ ，属于II类放射源）对自产及第三方企业的石墨和碳砖进行无损检测（对自产产品检测为主）。探伤室内设有1个储源坑，用于CT检测系统长期不作业时放射源拆卸后的临时暂存。所有探伤作业仅限于检测室内，不涉及移动探伤。

1.2 项目周边保护目标以及场址选址

1.2.1 项目地理位置及外环境关系

赛迈科先进材料（宁夏）有限公司位于宁夏银川市望远镇永宁工业园区闽宁产业城，

具体地理位置见图 1-1。厂区西侧隔李银路为银川永宁京东智能产业园，南侧隔福银路为宁夏创业谷实业发展有限公司，东侧隔唐徕渠为宁夏金强节能，北侧为空置用地，周围环境关系见图 1-2，厂区总平面布置见图 1-3。



图 1-1 建设单位地理位置图



图 1-2 建设单位周边环境关系图



图 1-3 厂区总平面布局图

1.2.2 辐射工作场所拟建位置及外环境关系

本项目体积检测室拟建于厂区一期用地的西北侧，主要由 1 间检测室和 1 间控制室组成，总建筑面积约 433.26m²，目前为空地，尚未建设，规划的建筑结构为单层，不设地下室，平面布局见图 1-4，周边环境实景详见图 1-5 至图 1-8，结合厂区总平面布局及现场勘查情况，本项目检测室评价范围 50m 内环境，周围情况见表 1-1。

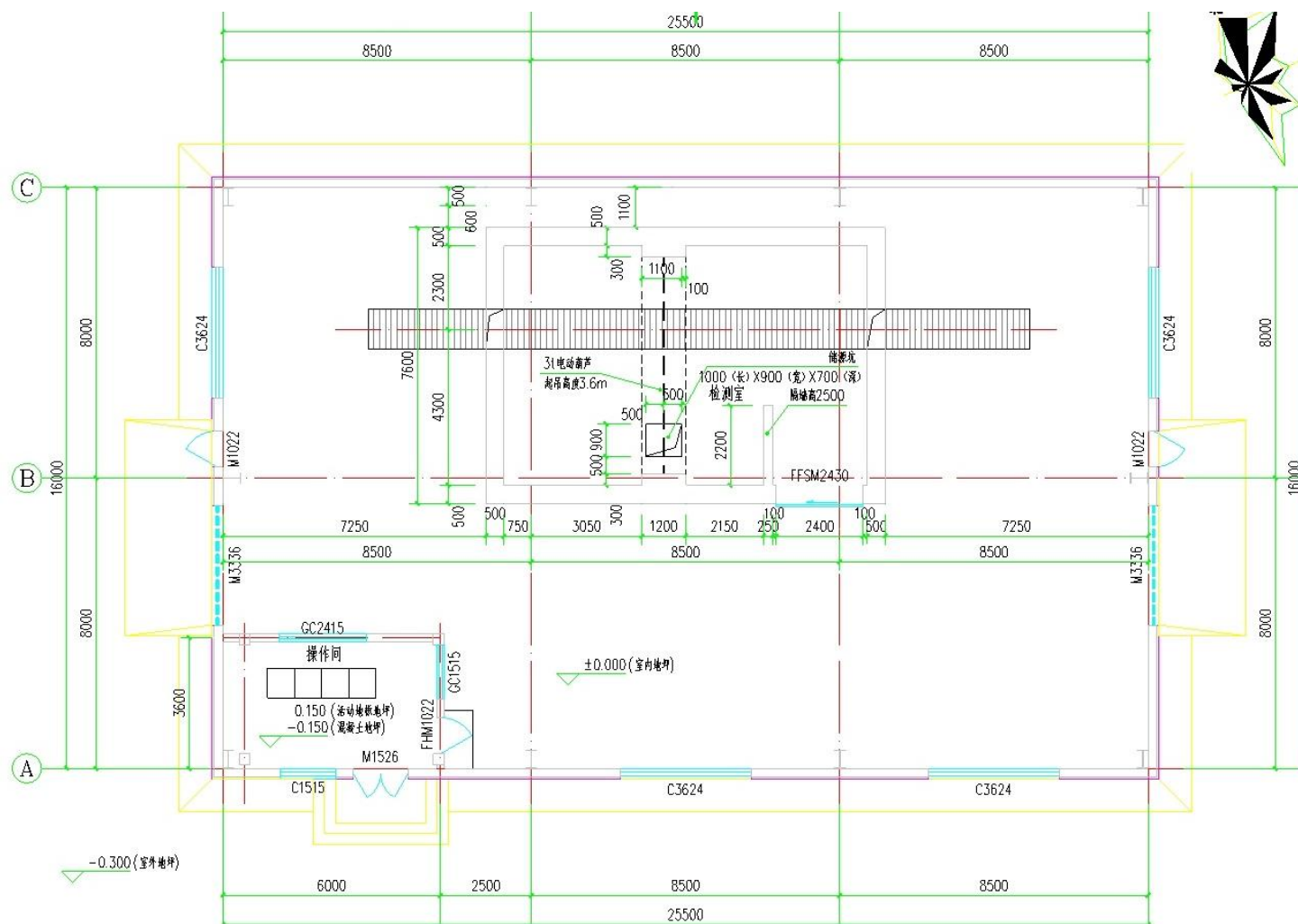


图 1-4 拟建检测室平面设计图



图 1-5 拟建检测室东侧实景



图 1-6 拟建检测室南侧实景



图 1-7 拟建检测室西侧实景



图 1-8 拟建检测室北侧实景

表 1-1 本项目评价范围 50m 内环境一览表

辐射工作场所	方位	50m 内环境特征
体积检测室	东侧	厂区道路，绿化、氮气站及空压站（最近距离约 25m）
	南侧	厂区道路、N703 振动成型车间（最近距离约 14m）
	西侧	厂区道路，厂外绿化及公路
	北侧	厂区天然气总管道（最近距离约 6m）、厂区道路、值班室
	正上方	隔开放空间（高约 2m）为车间屋顶（属于无人平台）
	正下方	土层，无地下室

1.2.3 放射源储存设施拟建位置

钴源装置安装在 CT 旋转机架上，装置自带的电动装置可将 ^{60}Co 源在存储位和工作位之间进行自由切换。

(1) 当 CT 检测系统短期不工作时，工作人员通过电动驱动将钴源装置内 ^{60}Co 源由工作位切换到存储位，使其处于回源状态。钴源装置的屏蔽帽上设有钥匙开关和防盗设计，指定专人保管。只有当钥匙开关打开时，屏蔽帽才能拆卸下来进行源的装入和移出操作。同时，钴源装置所在的检测室设一扇电动维修门，日常均关闭，可保证钴源装置的存放安全。

(2) 当 CT 系统长期不工作时，工作人员将钴源装置从 CT 旋转机架上拆卸下来，存储在检测室内的储源坑中。储源坑拟设于检测室横梁下方，远离设备靠近南墙立柱一侧的区域，设计尺寸为 1000mm（长）×900mm（宽）×700mm（深），坑盖拟设符合 GB 18871-2002 标准要求的电离辐射警告标志，实行双人双锁管理制度。建设单位作为放射源使用单位，需要对 ^{60}Co 源的拆下存储进行详细的记录，确保源的存储状态和存储位置。

1.2.4 周边环境保护目标

本项目检测室评价范围 50m 内主要为赛迈科先进材料（宁夏）有限公司的生产车间、厂内空地、道路和绿化带等，项目用地属于工业用地，无居民点和学校等环境敏感点。本项目环境保护目标为评价范围 50m 内该公司从事放射源管理与室内探伤操作的工作人员及周围公众成员。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
1	⁶⁰ Co	3.7×10 ¹² /1 枚	II 类	使用	无损检测	新建体积检测室内	短期不使用时，钴源装置安装于 CT 旋转机架上，设有钥匙开关，并指定专人保管；长期不使用时，将钴源装置从 CT 旋转机架上拆卸下来，暂存于检测室内的储源坑内，实行双人双锁管理制度。	钴源装置设有电动装置，可将钴源在存储位和工作位进行自由切换。

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度 (n/s)。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒子	最大 能量 (MeV)	额定电流(mA)/ 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
退役放射源	固态	^{60}Co	10 年更换一次，即产生的废旧放射源为 1 枚/10 年，活度为 $9.91 \times 10^{11}\text{Bq}$				暂存于检测室的储源坑内	由供源单位回收处理。
非放射性气体	气态	O_3 、 NO_x	/	少量	少量	少量	不暂存	由排风管道引至检测室外，再通过排风机排至车间外，影响较小。

注：1. 常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。

2. 含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规 文件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订，2015 年 1 月 1 日起施行）； 2. 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第二十四号，2018 年 12 月 29 日起施行）； 3. 《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第六号，2003 年 10 月 1 日起施行）； 4. 《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 682 号，2017 年修改，2017 年 10 月 1 日起施行）； 5. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）（2021 年 1 月 1 日起施行）； 6. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 第 449 号，2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令 第 709 号）修订，（2019 年实施）； 7. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年 1 月 18 日国家环境保护总局令 第 31 号公布；根据 2008 年 11 月 21 日环境保护部 2008 年第二次部务会议通过的《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》第一次修正；根据 2017 年 12 月 12 日环境保护部第五次部务会议通过的环境保护部令 第 47 号《环境保护部关于修改部分规章的决定》第二次修正；2019 年 8 月 22 日生态环境部令 第 7 号《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》第三次修正）； 8. 《放射性废物安全管理条例》，国务院令 第 612 号，2012 年 3 月 1 日起施行； 9. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 年修改）》，生态环境部令 第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行； 10. 《放射工作人员职业健康管理辦法》（卫生部令 第 55 号，2007 年）； 11. 《关于发布射线装置分类的公告》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告，公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 6 日起实施）； 12. 《关于发布放射源分类办法的公告》（国家环境保护总局公告 2005 年第 62 号）； 13. 《关于印发〈关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》（国家环保总局，
----------	--

	<p>环发〔2007〕8号）；</p> <p>14. 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发〔2006〕145号，2006.9.26）；</p> <p>15. 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部，公告2019年第57号，2019年12月23日，2020年1月1日起施行）；</p> <p>16. 《生态环境部建设项目环境影响报告书（表）审批程序规定》（生态环境部，部令14号，2020年11月23日，2021年1月1日起实施）；</p> <p>17. 《国家危险废物名录（2021年版）》（2021年1月1日实施）；</p> <p>18. 《宁夏回族自治区辐射污染防治办法》（2019年2月1日）。</p>
<p>技术 标准</p>	<p>1. 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）；</p> <p>2. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>3. 《密封放射源及密封γ放射源容器的放射卫生防护标准》（GBZ114-2006）；</p> <p>4. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）；</p> <p>5. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）</p> <p>6. 《放射性废物管理规定》（GB 14500-2002）；</p> <p>7. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；</p> <p>8. 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>9. 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）；</p> <p>10. 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ1326-2023）；</p> <p>11. 《生态环境部辐射安全与防护监督检查技术程序》。</p>
<p>其他</p>	<p>1. 环评委托书；</p> <p>2. 建设单位提供的与工程建设有关其他设计资料等；</p> <p>3. 《辐射防护导论》（方杰主编）；</p> <p>4. 《γ射线屏蔽参数手册》（原子能出版社）；</p> <p>5. 《辐射防护手册——第一分册》（李德平，潘自强主编）。</p>

表 7 保护目标和评价标准

7.1 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016)的规定：“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围）”，以及本项目的辐射污染特点（放射源应用项目），确定本项目评价范围为检测室实体墙外 50m 的区域，评价范围示意图见图 7-1。

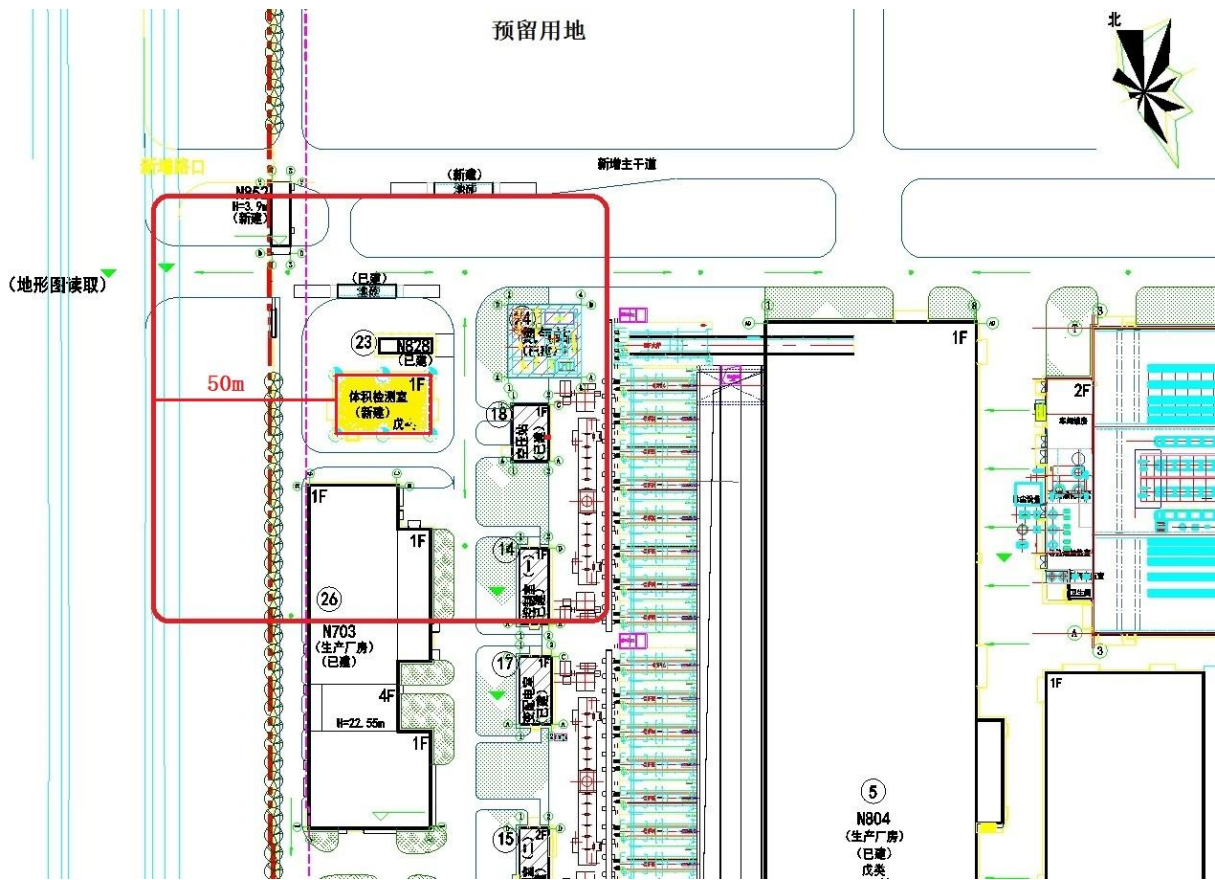


图 7-1 本项目评价范围示意图

7.2 保护目标

本项目的�主要环境影响因素为电离辐射。根据本项目评价范围、辐射工作场所布 局、总平面布置及外环境特征，本项目环境保护目标为评价范围 50m 内从事放射源管理与 CT 检测系统操作的辐射工作人员及周围公众详见表 7-1。

表 7-1 本项目周围 50m 内主要保护目标

项目	类型	保护目标	数量	方位	距离 (m)
新建体积检测室	职业照射	控制室操作人员	2 人/d	南侧	距源最近 12m
		入口处操作人员	2 人/d	东侧	距源最近 6.1m
		出口处操作人员	2 人/d	西侧	距源最近 4.9m
	公众	厂内过路行人	流动人员	东侧	距离检测室最近 6.5m
		氮气站和控制室	巡检操作 1-2 人/天	东侧	距离检测室最近 25m
		厂内过路行人	流动人员	南侧	距离检测室最近 5m
		703 车间	5-6 人/d	南侧	距离检测室最近 14m
		厂内过路行人	流动人员	西侧	距离检测室最近 8.5m
		厂外道路过路行人	流动人员	西侧	距离检测室最近 43m
		厂内过路行人	流动人员	北侧	距离检测室最近 21.6m
门亭安保	2 人	西北侧	距离检测室最近 37.6m		

7.3 评价标准

一、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

1、防护与安全的最优化

4.3.3.1 条款对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平，这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束为前提条件（治疗性医疗照射除外）。

2、剂量限值

2.1 职业照射

①4.3.2.1 条款应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量当量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B(标准的附录)中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

②B1.1.1.1 款应对任何工作人员的**职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 连续 5 年的年平均有效剂量，20mSv；

b) 任何一年中的有效剂量，50mSv(但不可做任何追溯性平均)；

c) 眼晶体的年当量剂量，150mSv；

d) 四肢(手和脚)或皮肤的年当量剂量，500mSv。

2.2 公众照射

B1.2.1 款实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

①年有效剂量，1mSv；

②特殊情况下，若5个连续年的年平均剂量不超过1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到5mSv；

③眼晶体的年当量剂量，15mSv；

④皮肤的年当量剂量，50mSv。

2.3 辐射工作场所的分区

6.4 辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。6.4.1 控制区

6.4.1.1 注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

6.4.2 监督区

6.4.2.1 注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

二、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117—2022）

4 使用单位放射防护要求

4.1 开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。

4.2 应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。

4.3 应对从事探伤工作的人员按 GBZ 128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ 98 的要求进行职业健康监护。

4.4 探伤工作人员正式工作前应取得符合 GB/T 9445 要求的无损探伤人员资格。

4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。

4.6 应制定辐射事故应急预案。

5 探伤机的放射防护要求

5.2 γ 射线探伤机

5.2.1 源容器及其传输导管

5.2.1.1 当源容器装载最大活度值的密封源并处于锁定状态且装配好保护盖（若有）时，源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率应不超过表 7-2 规定的控制值，随机文件中应有该指标的说明。其他放射防护性能应符合 GB/T 14058 的要求。

表 7-2 源容器外表面一定距离处周围剂量当量率控制值

探伤机类别	探伤机代号	最大周围剂量当量率 (mSv/h)	
		离源容器表面 5cm 处	离源容器表面 100cm 处
便携式	P	0.5	0.02
移动式	M	1	0.05
固定式	F	1	0.1

5.2.1.2 工作前检查项目主要包括：

- a) 检查源容器和源传输导管的照射末端是否损伤或者有异常；
- b) 检查螺母和螺丝的紧密程度、螺纹和弹簧是否有损伤；
- c) 确认放射源锁紧装置工作正常；
- d) 检查控制软轴末端是否有磨损、损坏（磨损标准由厂家提供），与控制导管是否有效连接；
- e) 安全联锁是否工作正常；
- f) 报警设备和警示灯运行是否正常；
- g) 检查源容器和源传输导管是否连接牢固；
- h) 检查源传输导管和控制导管是否有毛刺、破损、扭结；
- i) 检查警告标签和源的标志内容是否清晰；

j) 测量源容器表面一定距离处的周围剂量当量率是否符合 5.2.1.1 的要求, 并确认放射源处于屏蔽状态。

5.2.2 γ 射线探伤机的维护

5.2.2.1 应定期对 γ 射线探伤机中涉及放射防护的部件进行检查维护, 发现问题及时维修。维修 γ 射线探伤机时, 应由厂家专业人员将放射源倒入换源器后进行。使用单位人员不应单独对探伤机进行维修。

5.2.2.2 应经常对 γ 射线探伤机的控制组件包括摇柄、源传输导管进行润滑擦洗, 齿轮应经常添加润滑剂, 并对源传输导管接头进行擦洗, 避免灰尘和砂粒。

5.2.3 放射源的贮存和领用

5.2.3.1 使用单位应设立专用的放射源 (或带源的探伤机) 的贮存库。

5.2.3.2 移动式探伤工作间歇临时贮存含源容器或放射源、控制源, 应在专用的贮存设施内贮存。现场存储设施包括可上锁的房间、专用存储箱或存储坑等。应具有与使用单位主要基地的存储设施相同级别的防护。临时贮存完毕, 应进行巡测, 确保存储安全。

5.2.3.3 放射源贮存设施应达到如下要求:

a) 严格控制对周围人员的照射、防止放射源被盗或损坏, 并能防止非授权人员采取任何损伤自己或公众的行动, 贮存设施门口应设置电离辐射警告标志;

b) 应能在常规环境条件下使用, 结构上防火, 远离腐蚀性和爆炸性等危险因素;

c) 在公众能接近的距外表面最近处, 其屏蔽应能使该处周围剂量当量率小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 或者审管部门批准的控制水平;

d) 贮存设施的门应保持在锁紧状态, 实行双人双锁管理;

e) 定期检查物品清单, 确认探伤源、源容器和控制源的存放地点。

5.2.3.4 放射源的储存应符合 GA1002 的相关要求。

5.2.3.5 使用单位应制定放射源领用及交还制度, 建立领用台账, 明确放射源的流向, 并有专人负责。

5.2.3.6 领用、交还含放射源的源容器时, 应对离源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率进行测量, 确认放射源在源容器内。含放射源的源容器应按规定位置存放, 领用和交还都应有详细的登记。

5.2.4 放射源的运输和移动

5.2.4.1 放射源的货运运输要求按 GB11806 的规定执行,应满足 A 类与 B 类运输货包要求。在运输过程中,源窗应处于关闭状态,并有专门的锁定装置。

5.2.4.2 含源装置应置于储存设施内运输,只有在合适的源容器内正确锁紧并取出钥匙后,方能移动。

5.2.4.3 在不涉及公用道路的厂区内移动时,应使用小型车辆或手推车,使含源装置处于人员监视之下。

5.2.5 废旧放射源的处理

使用单位应与生产销售单位签订废旧放射源返回协议,当放射源需报废时,应按照协议规定将废旧放射源返回生产单位或原出口方。放射源的购买及报废手续应遵照相应审管部门的具体规定,相关文件记录应归档保存。

6 固定式探伤的放射防护要求

6.1 探伤室放射防护要求

6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全,操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。

6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理,分区管理应符合 GB18871 的要求。

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足:

a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平,对放射工作场所,其值应不大于 $100 \mu\text{Sv}/\text{周}$,对公众场所,其值应不大于 $5 \mu\text{Sv}/\text{周}$;

b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足:

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时,探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3;

b) 对没有人员到达的探伤室顶,探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 $100 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置,应在门(包括人员进出门和探伤工件进出门)关闭

后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。

6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。

“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。

6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。

6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。

6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求

6.2.1 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。

6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X- γ 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。

6.2.3 应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

6.2.4 交接班或当班使用便携式 X- γ 剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X- γ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

6.2.5 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。

6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。

6.2.7 开展探伤室设计时未预计到的工作，如工件过大等特殊原因必须开门探伤的，应遵循本标准第 7.1 条～第 7.4 条的要求。

6.3 探伤设施的退役

当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容：

a) 有使用价值的 γ 放射源可在获得监管机构批准后转移到另一个已获使用许可的机构，或者按照本标准第 5.2.5 条中废旧放射源的处理要求执行。

b) 掺入贫铀的屏蔽装置应与 γ 射线源一样对待。

c) X 射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。

d) 包含低活度 γ 射线源的管道爬行器，应按照相关要求执行。

e) 当所有放射源从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续。

f) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

g) 对退役场所及相关物品进行全面的辐射监测，以确认现场没有留下放射源，并确认污染状况。

8 放射防护检测

8.1 检测的一般要求

8.1.1 检测计划

使用单位应制定放射防护检测计划。在检测计划中应对检测位置、检测频率以及检测结果的保存等作出规定，并给出每一个测量位置的参考控制水平和超过该参考控制水平时应采取的行动措施。

8.1.2 检测仪器

应选用合适的放射防护检测仪器，并按规定进行定期检定/校准，取得相应证书。使用前，应对辐射检测仪器进行检查，包括是否有物理损坏、调零、电池、仪器对射线的响

应等。

8.2 探伤机检测

8.2.1 防护性能检测

8.2.1.1 检测方法

γ 射线探伤机防护性能检测方法按 GB/T14058 的要求进行。

8.2.1.2 检测周期

使用单位应每年对探伤机的防护性能进行检测。探伤机移动后，应进行安全装置的性能检测。

8.2.1.3 结果评价

γ 射线探伤机防护性能检测结果评价按本标准第 5.2.1.1 条的要求。

8.2.2 密封放射源泄漏检验

8.2.2.1 检验方法

用滤纸或软质材料蘸取 5%EDTA- Na_2 溶液或其他去污剂擦拭密封导向管内壁，测量擦拭物的放射性，如有明显增高（例如 20Bq），应将放射源送回生产厂家进一步检验。

8.2.2.2 检验周期

每年对探伤机放射源传输管道进行放射性污染检验，检查放射源的密封性能。

8.3 探伤室放射防护检测

8.3.1 检测条件

检测条件应符合如下要求：

b) γ 射线探伤验收检测时，应在额定装源活度、没有探伤工件、探伤机置于与测试点可能的最近位置进行；常规检测时，按照实际工作状态进行检测。

8.3.2 辐射水平巡测

探伤室的放射防护检测，特别是验收检测时应首先进行周围辐射水平的巡测，用便携式 X- γ 剂量率仪巡测探伤室墙壁外 30cm 处的辐射水平，以发现可能出现的高辐射水平区。

巡测时应注意：

a) 巡测范围应根据探伤室设计特点、照射方向及建造中可能出现的问题决定，并关注天空反散射对周围的剂量影响；

b) 无固定照射方向的探伤室在有用线束照射四面屏蔽墙时，应巡测墙上不同位置及门、门四周的辐射水平；探伤室四面屏蔽墙外及楼上如有人员活动的可能，应巡测墙上不同位置及门外 30cm 门四周的辐射水平。

c) 设有窗户的探伤室，应特别注意巡测窗外不同距离处的辐射水平。

8.3.3 辐射水平定点检测

一般情况下应检测以下各点：

a) 通过巡测发现的辐射水平异常高的位置；

b) 探伤室门外 30cm 离地面高度为 1m 处，门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周各 1 个点；

c) 探伤室墙外或邻室墙外 30cm 离地面高度为 1m 处，每个墙面至少测 3 个点；

d) 人员可能到达的探伤室屋顶或探伤室上层（方）外 30cm 处，至少包括主射束到达范围的 5 个监测点；

e) 人员经常活动的位置；

f) 每次探伤结束后，检测探伤室的入口，以确保探伤机已经停止工作。

8.3.4 检测周期

探伤室建成后应进行验收检测；投入使用后每年至少进行 1 次常规检测。当 γ 射线探伤放射源的活度增加时，或者 X 射线探伤机额定电压增大时，应重新测量上述辐射水平，并根据测量结果对防护措施或设施做出合适的改进。

8.3.5 结果评价

探伤室周围辐射水平应符合本标准第 6.1.3 条和第 6.1.4 条的要求。

8.5 放射工作人员个人监测

8.5.1 射线探伤作业人员（包括维修人员），应按照 GBZ 128 的相关要求进行外照射个人监测。

8.5.2 对作业人员进行涉源应急处理时还应进行应急监测，并按规定格式记入个人剂量档案中。

三、《密封放射源及密封 γ 放射源容器的放射卫生防护标准》（GBZ 114-2006）

本标准适用于 $3.7 \times 10^4 \text{Bq} \sim 3.7 \times 10^{16} \text{Bq}$ （ $1 \mu\text{Ci} \sim 1\text{MCi}$ ）量级密封源。

5 密封 γ 放射源容器的放射防护要求

5.8 距离装有活度为 $3.7 \times 10^{10} \text{Bq}$ 以上的密封 γ 放射源容器外表面 100cm 处任一点的空气比释动能率不得超过 0.2mGy/h。

7 密封源贮存的放射防护要求

7.1 使用单位应有密封源的帐目，设立领存登记，状态核查，定期清点，钥匙管理等防护措施。

7.2 使用密封源类型、数量及总活度，应分别设计安全可靠的贮源室、贮源柜、贮源箱等相应的专用贮源设备。

7.3 贮源室应符合防护屏蔽设计要求，确保周围环境安全，贮源室应有专人管理。

7.4 有些贮源室应建造贮源坑，根据存放密封源的最大设计容量确定贮源坑的防护设施，贮源坑应保持干燥。

7.5 贮源室应设置醒目的电离辐射警示标志，严禁无关人员进入。

7.6 贮源室应有足够的使用面积，便于密封源存取；并应保持良好的通风和照明。

7.7 贮源室及贮源柜、箱等均应有防火、防水、防爆、防腐蚀与防盗等安全设施。

7.8 无使用价值或不继续使用的退役密封源应退回生产厂家。

四、本项目管理目标

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）评价标准，确定本项目的管理目标：

辐射剂量率控制水平：探伤室四周墙及防护门表面外 30cm 处剂量率不超过 $2.5 \mu \text{Sv/h}$ 探伤室顶部表面外 30cm 处剂量率不超过 $100 \mu \text{Sv/h}$ 。

（1）职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 4.3.2.1 条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。本项目环评取上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的 1/4（即 5mSv/a）作为职业人员的年剂量约束值。

（2）公众照射：第 B1.2.1 条的规定，实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的

平均剂量估计值不应超过年有效剂量 1mSv。本项目环评取上述标准中规定的公众照射年剂量限值的 1/10（即 0.1mSv/a）作为公众的年剂量约束值。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

赛迈科先进材料（宁夏）有限公司位于宁夏银川市望远镇永宁工业园区闽宁产业城，具体地理位见图 1-1。厂区西侧隔李银路为银川永宁京东智能产业园，南侧隔福银路为宁夏创业谷实业发展有限公司，东侧隔唐徕渠为宁夏金强节能，北侧为空置用地，周围环境关系见图 1-2，厂区总平面布置见图 1-3。

本项目体积检测室拟建于厂区一期用地的西北侧，主要由 1 间检测室和 1 间控制室组成，总建筑面积约 433.26m²，目前为空地，尚未建设，规划的建筑结构为单层，不设地下室，平面布局见图 1-4，周边环境实景详见图 1-5 至图 1-8。

本项目拟建体积检测室不新增土地，项目 50m 评价范围内无居民区、学校、具有代表性的各种类型的自然生态系统区域，珍稀、濒危的野生动植物自然分布区域，重要的水源涵养区域以及人文遗迹、古树名木等环境敏感目标，无环境制约因素，选址合理可行。

8.2 环境现状评价对象

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的规定：“对其他射线装置、放射源应用项目及非密封放射性物质工作场所，应提供评价范围内贯穿辐射水平”，故本项目环境现状评价主要针对评价范围内的区域辐射环境质量进行评价，评价对象为检测室拟建地址及周围环境。

8.3 辐射环境质量现状

8.3.1 监测目的

通过现场监测的方式掌握项目区域环境质量和辐射水平现状，为分析及预测本项目运行对职业人员、公众成员及周围环境的影响提供基础数据。

8.3.2 监测因子

根据项目污染因子特征，环境监测因子为 γ 射线空气吸收剂量率。

8.3.3 检测点位

根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）等要求，结合现场条件，对本项目检测室拟建址及周围环境进行检测布点，布点情况见附图 8-1，辐射环境本底监测报告见附件 5。

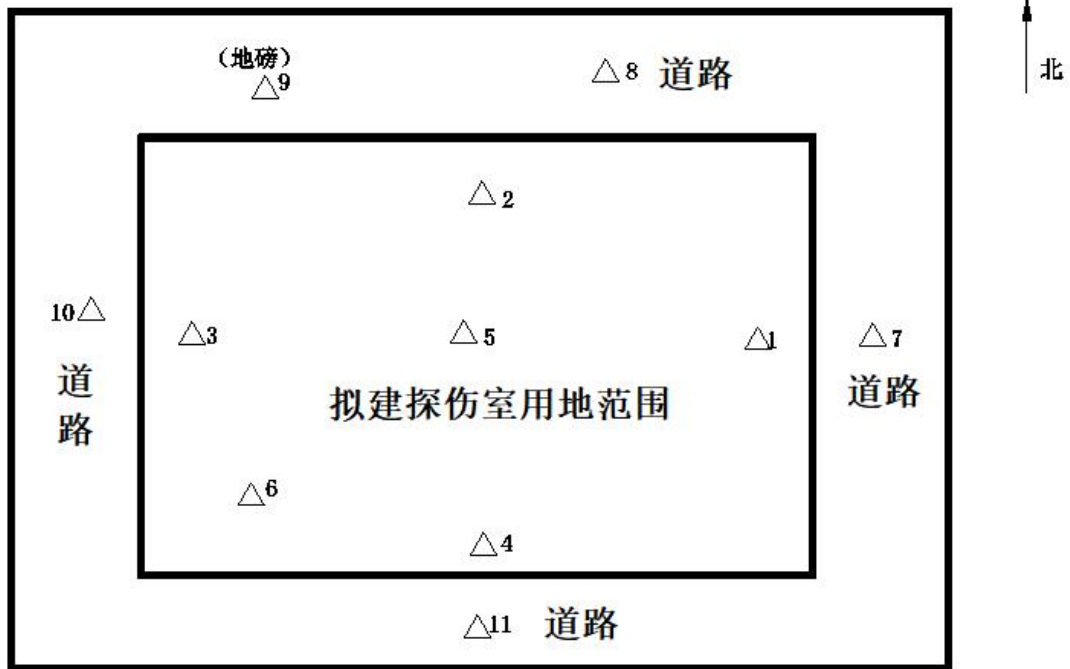


图 8-1 拟建体积检测室环境 γ 射线监测布点图

8.3.4 监测方案

- (1) 监测单位：宁夏博尔特医疗测试研究院有限公司
- (2) 监测时间：2024 年 01 月 29 日；
- (3) 监测方式：现场监测；
- (4) 监测依据：《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；
- (5) 监测频次：仪器读数稳定后，以约 10s 的间隔读取 10 个数据；
- (6) 监测工况：辐射环境本底；
- (7) 天气环境条件：天气：晴；环境温度 1.2℃，相对湿度 22.6%RH。
- (8) 监测仪器：该仪器在检定有效期内，相关设备参数见表 8-1。

表 8-1 本项目辐射环境监测使用的仪器基本信息

仪器名称	智能化 X- γ 辐射仪
型号	RJ38-3602F
生产厂家	上海仁机仪器仪表有限公司
参数	剂量率：0.01-600.00 μ Sv/h 累积剂量：0.00 μ Sv~9999.99 μ Sv 能量范围：30keV~3MeV 能量响应：30keV~3MeV $\leq \pm 30\%$ （相对于 ^{137}Cs ）
检定信息	检定单位：上海市计量检测技术研究院 检定证书编号：2023H21-20-4680687001 有效期：2023 年 07 月 03 至 2024 年 07 月 02 日

8.3.5 质量保证措施

根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）及《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）等标准中有关电离辐射环境监测质量保证的通用要求、实验室的质量要求文件（包括质量手册、程序文件、作业指导书、记录表格）和质量证明文件（包括人员培训考核记录、仪器设备检定/校准证书、监测过程质量控制记录、样品分析测量结果报告及原始记录）实行全过程质量控制，保证此次检测结果科学、有效。

本次环境现状监测质量保证主要内容有：

- （1）检测机构通过了计量认证。
- （2）监测前制定了详细的监测方案及实施细则。
- （3）合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和代表性。
- （4）监测所用仪器已通过计量部门检定/校准合格，且在检定/校准有效使用期内使用。仪器与所测对象在量程、响应时间等方面相符合，以保证获得准确的测量结果。测量实行全过程质量控制，严格按照《质量手册》和《程序文件》及作业指导书的有关规定执行。
- （5）检测方法采用国家有关部门颁布的标准，检测人员经考核并持有合格证书上岗。
- （6）每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。
- （7）现场检测严格按照规定的检测点位、方法、记录内容等进行，按照统计学原则处理异常数据和检测数据。
- （8）建立完整的文件资料。仪器校准说明书、检测方案、检测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查。
- （9）监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核和签发。

8.4 监测结果及评价

监测结果见表 8-2 所示。

表 8-2 拟建体积检测室环境辐射本底监测结果

检测点	检测地点	γ 射线空气吸收剂量率 ±标准差 (nGy/h)	γ 射线周围剂量当量率 ±标准差 (nSv/h)
1	拟建探伤室用地东侧	35.6±7.0	42.7±7.0
2	拟建探伤室用地北侧	52.8±4.0	63.4±4.0
3	拟建探伤室用地西侧	51.7±2.7	62.1±2.7
4	拟建探伤室用地南侧	47.1±4.1	56.6±4.1
5	拟建探伤室用地中间	37.7±6.2	45.3±6.2
6	拟建探伤室用地中间	35.1±4.9	63.7±4.9
7	拟建探伤室用地东侧道路	31.9±4.4	38.3±4.4
8	拟建探伤室用地北侧道路	33.4±4.3	40.1±4.3
9	拟建探伤室用地北侧地磅	24.5±5.1	29.3±5.1
10	拟建探伤室用地西侧道路	45.3±4.8	54.4±4.8
11	拟建探伤室用地南侧道路	33.5±4.6	40.2±4.6

注：1. 监测结果已扣除测点处宇宙射线响应值，该仪器在该测量点对宇宙射线的响应值为 18.1nGy/h (宁夏沙湖 N38° 48' 43.9" , E106° 21' 29.8" , 海拔 1099m), 测点处经纬度 N38° 20' 16" , E106° 13' 19" , 海拔 1082.4m;

2. 取值说明：本项目检测设备校准因子 $k_1=0.92$, 设备无检验源, 效率因子 $k_2=1.0$, 检测点位建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子 k_3 取 1, 检测仪器使用 ^{137}Cs 作为检定辐射源, 根据 (HJ1157-2021) 中 5.5 的要求, 本项目换算系数取 1.20Sv/Gy;

3. 每个检测点测量 10 个数据取平均值并计算。

综上：本项目拟建体检检测室北侧地磅处 γ 射线空气吸收剂量率为 (29.3 ± 5.1) nGy/h 其余点位监测结果在 (38.3 ± 4.4) nGy/h 至 (63.7 ± 4.9) nGy/h 之间。根据《全国环境天然贯穿辐射水平调查研究 (1983-1990)》，宁夏地区的原野 γ 辐射剂量率水平为 $(38.8-87.6\text{n})$ Gy/h, 由此可知项目所在地的环境 γ 辐射剂量率在当地环境本底水平范围内。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备

9.1.1 设备组成及工作方式

本本项目拟购的 γ 射线工业 CT 检测系统主要由拖动辊道和 CT 旋转机架组成。拖动辊道由石墨和碳砖输入安放平台、输入辊道、输出辊道以及石墨和碳砖输出拆卸平台组成，石墨和碳砖输入安放平台石墨和碳砖输出拆卸平台在检测室两侧闸门洞口外，输入辊道和输出辊道在 CT 旋转机架两边。CT 旋转机架上安装有 ^{60}Co 辐射源装置和多排阵列探测器，依靠电机驱动转盘可以围绕拖动辊道旋转。当被检工件以一定速度通过 CT 旋转机架射线束平面时，同时旋转机架围绕被检工件旋转进行 CT 成像，可以形成三维立体 CT 图像，通过图像观察被检工件内部缺陷情况。

检测系统的射线源采用 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ 的 ^{60}Co 源，其活性区尺寸约为直径 $4\text{mm} \times 4\text{mm}$ ，安放在双层不锈钢包壳内。包壳外有一段钨合金金属链，将 ^{60}Co 源和金属链安装在专门设计的源容器的不锈钢管内。金属链的端头可以与 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线探伤机的源导管连接，可以将源从 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线探伤机中摇出进入本项目的源容器，也可以将源从本项目的源容器摇出放入 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线探伤机中，这样方便 ^{60}Co 源的运输和现场更换。 γ 射线工业 CT 检测系统外观结构见图 9-1、图 9-2 和图 9-3。

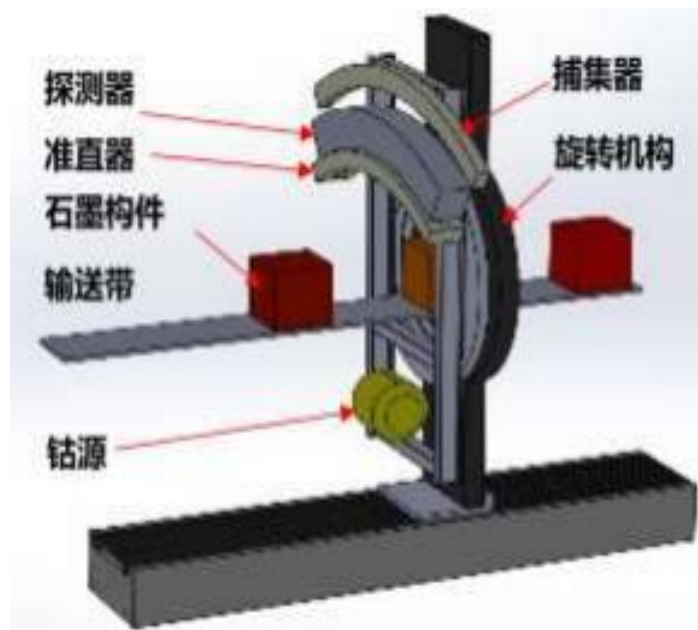


图 9-1 CT 检测系统外观图

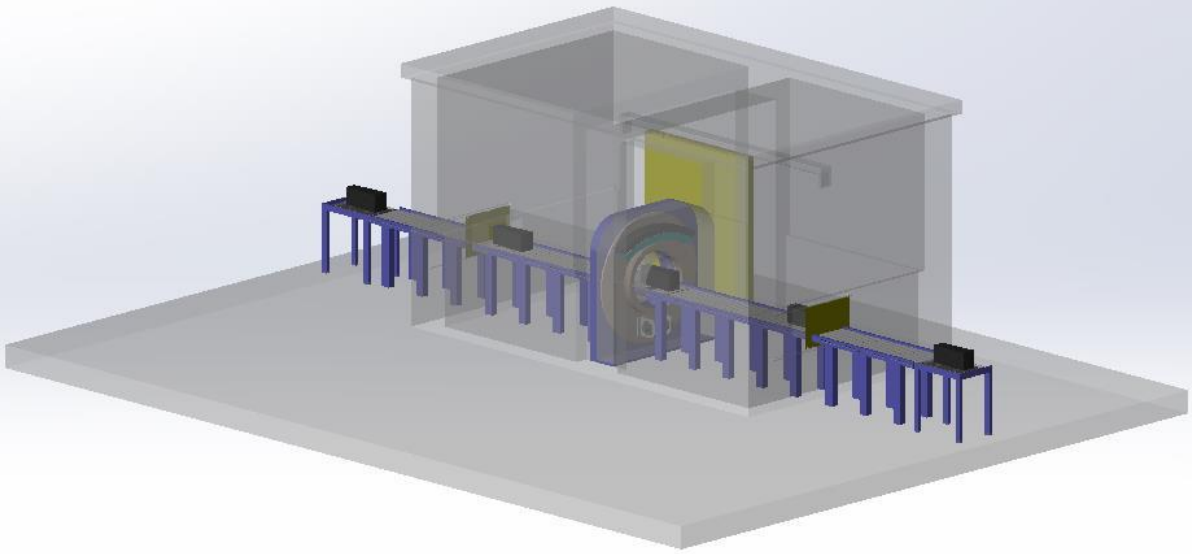
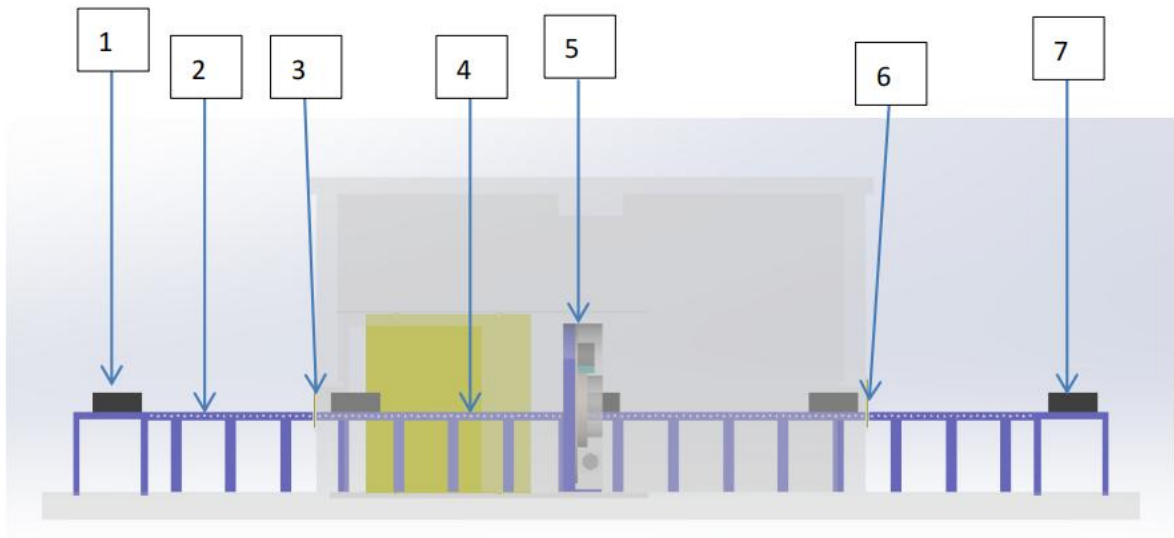


图 9-2 石墨碳砖直通通道自动检测系统布置图



- | | |
|--------------|--------------|
| 1: 工件输入安装平台 | 2: 输入拖动辊道 |
| 3: 工件输入洞口和闸门 | 4: 检测拖动窄辊道 |
| 5: CT 检测系统 | 6: 工件输出洞口和闸门 |
| 7: 工件输出拆卸平台 | |

图 9-3 石墨碳砖直通通道自动检测系统前视布置图

图 9-4 为 ^{60}Co 源容器示意图，采用柱状钨合金包裹不锈钢设计。将辐射源安装在源容器中间的不锈钢管内（图中红色表示），在圆柱的一侧开有扇形喇叭口射线出束口，在出束口外设有 18mm 厚的钨合金屏蔽快门，源在容器中有存储位和工作位，工作位为源正好在射线出束口的中心轴线处，存储位在偏离射线出束口 6~7cm 位置。蓝色圆柱内安装直线电机和弹簧，可以通过远程控制直线电机进行源从存储位到工作位切换，当系统断电时，辐射源依靠弹簧自动回到存储位。钨合金屏蔽快门在一段时间不工作或系统进行检修时，可以将其覆盖在射线束出口上锁紧。

源在存储位时，钨合金快门关闭锁紧时，源容器表面 5cm 剂量按小于 $250\ \mu\text{Gy/h}$ 进行设计。源罐另一侧（图中金黄色）为屏蔽帽，屏蔽帽上有钥匙锁和防盗设计。只有当钥匙开关打开时，屏蔽帽才能拆卸下来进行源的装入和移出操作。

当 CT 系统长期不工作时，将 CT 旋转机架上的辐射源装置拆卸下来存储在检测室内的储源坑中。坑盖设有电离辐射警示标志，实行双人双锁管理制度，源使用单位需要对源的拆下存储进行记录，确保源的存储状态和存储位置。

图 9-5 为 ^{60}Co 源带钨合金源辫照片，源和钨合金源辫安装在圆柱中心源导管内。

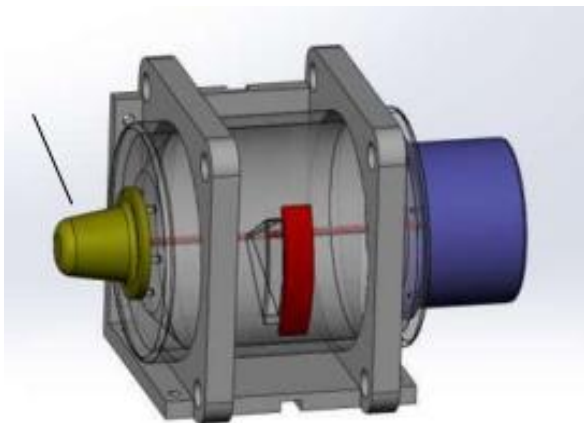


图 9-4 ^{60}Co 源容器结构示意图



图 9-5 ^{60}Co 源带钨合金源辫

9.1.2 系统基本参数

本项目 CT 检测系统的设计参数见图 9-6 和表 9-1。

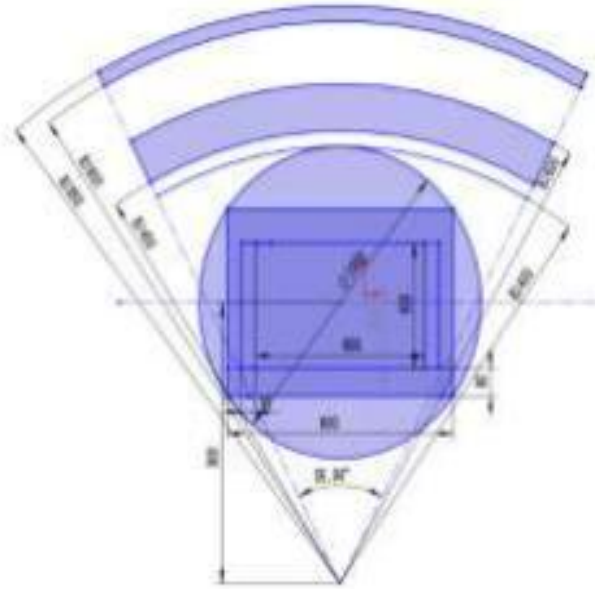


图 9-6 系统布置参数图

表9-1 系统设计参数表

项目	设计参数
密封源	1 枚 ^{60}Co 源，额定装源活度为 100Ci
源到探测器的距离	1450mm
可检产品尺寸	截面最大为 600mm×400mm，长度最长为 2000mm
探测器	固体多层探测器，像素大小 2.5mm×2.75mm（层厚）64 层， 每层 560 路，总层厚 176mm。
正常扫描检测速度	60mm/min，系统可设计几档
旋转速度	(0.25-2) 周/min

9.1.3 工作原理

γ 射线工业 CT 检测系统在工作过程中，通过密封源 ^{60}Co 产生的 γ 射线对受检工件进行照射。当被检工件以一定速度通过 CT 旋转机架射线束平面时，同时旋转机架围绕被检工件旋转进行 CT 成像，可以形成三维立体 CT 图像，通过图像观察被检工件内部缺陷情况。

9.1.4 工作流程及产污环节

检测室外一侧工件输入安装平台，将待检工件装入托盘，推入输入拖动辊道，待 CT 系统检测间隙（源关闭情况下），打开工件输入洞口闸门，将待检工件迅速移动到待检位置，关闭闸门，检测拖动辊道将托盘通过 CT 检测系统。检测完毕后，由拖动辊道将工件迅速移动到工件输出洞口前，打开输出洞口闸门，将检测好的工件迅速移动到输出拆卸平台上，

将工件移走，这样就完成了一次工件检测。每次仅检测一个工件，为提高检测效率，开关出入口闸门由托盘前后沿作为进出闸门的开关门控制信号，而只有在石墨碳砖经过射线束平面时才是检测速度（慢速）通过，其它位置则快速拖动运行。所有的检测流程控制和图像检查在控制室内完成，在检测过程中没有人员在检测室，工件的装入和拆下都在检测室外完成。在射线出束检测时，闸门和维修门均关闭。如防护门被打开，则钴源自动回到存储位置，射线束自动关闭。

工作流程及产污环节见图 9-7。

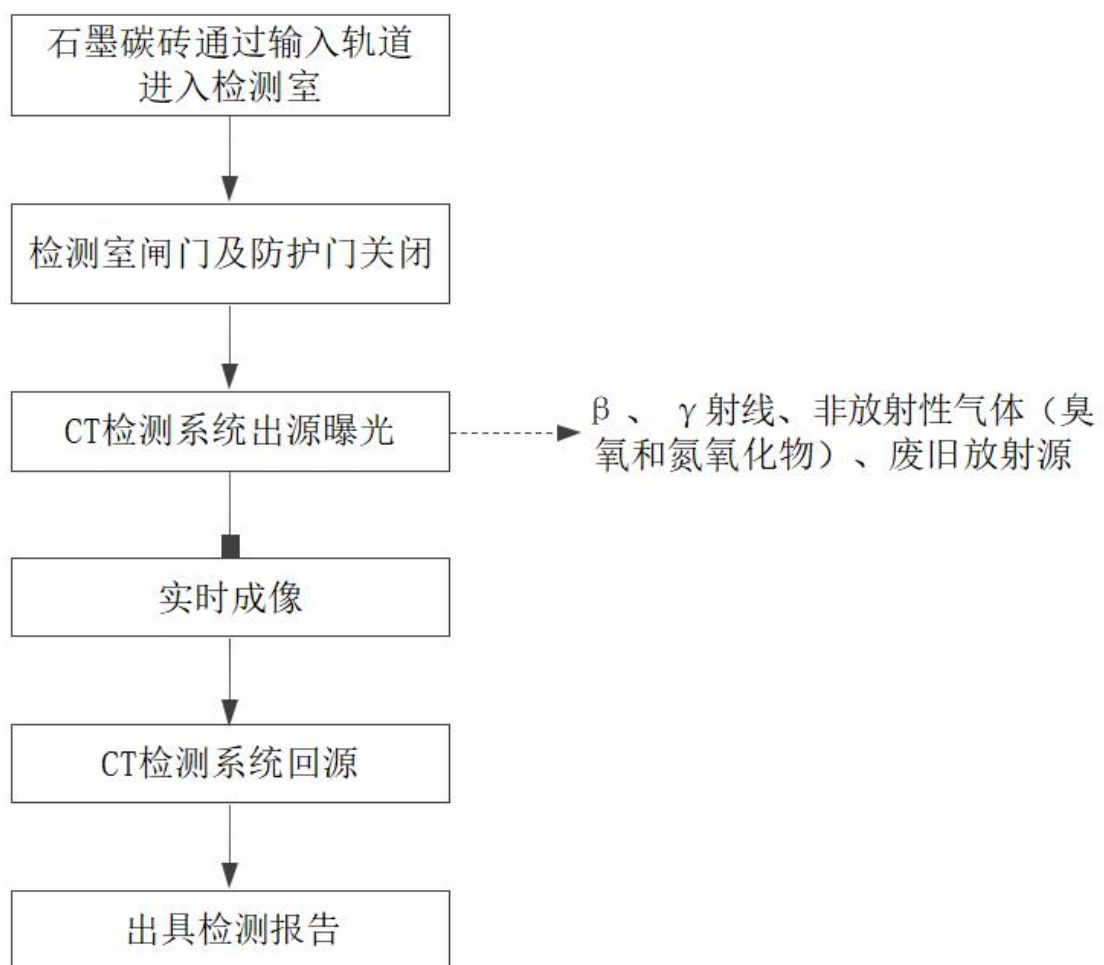


图 9-7 γ 射线工业 CT 检测系统工作流程及产污环节示意图

9.1.5 换源流程

^{60}Co 源的半衰期为 5.26 年，使用周期一般为 1~2 个半衰期。当使用的放射源活度下降至不能满足无损检测需求时，需要更换放射源。

根据《关于印发〈关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》（环发〔2007〕8

号文)规定：“探伤装置装源(包括更换放射源)应由放射源生产单位进行操作,并承担安全责任,放射源生产单位也可委托有能力的单位进行装源操作。生产、销售、使用探伤装置单位不得自行进行装源操作。放射源活度不得超过该探伤装置设计的最大额定装源活度”,建设单位不得自行进行倒源操作。

本项目具体换源流程及安全要求如下:新源的装入和移出源容器相关辐射操作由放射源生产单位合法授权有能力的单位通过辐射安全考核的专业工程师完成,且在放射源使用单位的检测室内进行。

换源前,应制定详细周密的放射源倒装活动方案,并及时告知使用单位(需协调配合内容及相关工作人员和周围公众辐射安全注意事项。在换源操作时,检测室的维修门和工件闸门必须关闭到位,确认场所固定辐射剂量监测报警系统是否正常运行,由使用单位配合并协助进行检测室周围公众的清场,在检测室周围布置安全警戒线,严禁其他人员擅自开展换源操作。换源时,换源委托单位预备两个探伤机源罐,一个有源,一个空罐,同时还配有专门的导源机构。更换时,先将旧源从CT检测系统的源容器中导出到空探伤机源罐中,再将新源从另一探伤机源罐中导入CT检测系统的源容器中,再将废旧放射源及时返回至放射源生产单位进行收贮。倒源结束后,应对源容器及探伤工作场所及其周围环境进行辐射监测。整个过程中,换源工作人员穿戴个人防护用品(铅衣、铅手套、铅眼镜等),佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪,并确认其有效性。

9.1.6 工作负荷

本项目被检产品为石墨和碳砖,材质是碳,最大尺寸:1949mm(长)×471mm(宽)×590mm(高),采用抽检的方式。工件输入和输出检测室采用辊道自动拖动完成,工件上下辊道由操作人员在检测室闸门外完成。检测扫描速度60mm/min,单个石墨和碳砖最长出束时间约15min。

检测室每日运行16h,检测系统实际出束时间为12h,年工作日为300天,则年出束时间为3600h。全年按50周计,则周出束时间为72h。

9.1.7 人员配置与岗位内容

本项目计划配置7名辐射工作人员,全部拟新聘,其中1名专职负责辐射安全管理;2名专职负责放射源的保管工作;4名为专职辐射操作人员,分为2组,每组2名共同承担

检测室的辐射操作工作，实行两班制，每班 8 小时。

上述人员配置计划符合《关于印发〈关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》（环发〔2007〕8 号）中“ γ 射线探伤装置的单位，至少有 1 名专职人员负责辐射安全管理工作；明确 2 名以上工作人员专职负责放射源库的保管工作；探伤作业时，至少有 2 名操作人员同时在场”，合理可行。

9.2 污染源项描述

本项目检测室运行过程中产生的工作人员生活污水、设备运行噪声和生活垃圾等非放射性污染源项，已在《中钢新型材料(宁夏)有限公司年产 2 万吨特种石墨产能项目环境影响报告书》中进行了详细评价，其中生活污水经化粪池预处理后排入市政污水管网，经处理后水质满足《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)的 A 级排放标准后，经厂区污水管网最终进入永宁县第二(望远)污水处理厂集中处理。

建筑墙体隔声设计，合理安排相关操作时间，加强设备的日常维护和保养，可确保厂界噪声排放满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准；生活垃圾定点存放，由环卫部门统一收集清运无害化处理。关于该部分的非放射性内容，本项目不再重复评价。

本项目 CT 检测系统采用计算机实时成像，无需拍片，不涉及废显（定）影液及废胶片等危险废物产生、收集、暂存和处置问题。因此，本次评价重点关注 β 、 γ 射线、废旧放射源及臭氧和氮氧化物等非放射性气体。

9.2.1 放射性污染源项

(1) β 、 γ 射线

根据《辐射防护手册——第一分册》（李德平、潘自强主编）P54 页、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）附录 A 表 A.1，相关核素的辐射特性见表 9-2。

表 9-2 放射性核素的主要辐射特性

核素	半衰期	衰变方式（分支比，%）	射线类型	辐射能量（MeV）	辐射能量强度	周围剂量当量率常数（ $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{MBq} \cdot \text{h}$ ）
^{60}Co	5.26a	β^- （100%）	β^-	0.315	99.74%	0.35
			γ	1.173	100%	
				1.332	100%	

根据放射性核素 ^{60}Co 的主要辐射特性可知，本项目放射源 ^{60}Co 衰变时均会发射出不同能量的 β 射线和 γ 射线，其中 β 射线穿透能力相对较小，已基本被源容器屏蔽。因此， β 射线对周围环境的辐射影响甚微，可忽略不计，而 γ 射线具有较强的贯穿能力，则主要污染因子主要是 γ 射线。放射源贮存过程中有小部分穿过储源坑屏蔽体（主要为坑盖）泄漏到工作场所及周围环境中，放射源使用过程中对检测室周围的工作人员和公众成员产生 γ 射线外照射。本项目 CT 检测系统中源容器参考固定式 γ 射线探伤机进行管理，源容器外表面一定距离处周围剂量当量率控制值见表 9-3。

表 9-3 源容器外表面一定距离处周围剂量当量率控制值

探伤机类别	探伤机代号	最大周围剂量率 mSv/h	
		离源容器表面 5cm 处	离源容器表面 100cm 处
固定式	F	1	0.1

(2) 废旧放射源

本项目放射源使用到一定时间后，不能满足无损检测要求，将退役成为废旧放射源。本项目拟购的单枚放射源 ^{60}Co 最大出厂活度为 $3.70 \times 10^{12}\text{Bq}$ (100Ci)，日常使用约 1~2 个半衰期更换一次。本项目计划 10 年更换一次放射源，则废旧放射源产生量约 1 枚/10 年。

参考《电离辐射防护基础》（陈志编著，清华大学出版社）P11 页公式（2-11）， ^{60}Co 的半衰期为 5.26a，则废旧放射源的活度计算结果如下：

$$3.70 \times 10^{12}\text{Bq} / 2^{(10/5.26)} = 9.91 \times 10^{11}\text{Bq} \text{ (26.8Ci)}$$

建设单位应按照国家有关废旧放射源处置的相关规定要求，及时与供源单位签订废旧放射源返回协议，将废旧放射源返回到放射源生产单位进行回收处置。

9.2.2 非放射性污染源项

本项目 CT 检测系统的 ^{60}Co 源产生的 γ 射线使空气电离，从而产生少量的臭氧和氮氧化物。检测室拟设置一套机械通风装置，在检测室北墙地下预留 1 根排风管道，采用 U 型方式穿墙，检测室内排风口距离地面 0.3m，经管道排至车间北侧墙外（北墙外为天然气主管道，人员极少停留），排风机拟采用 1 台斜流式排风机，排风量为 $2000\text{m}^3/\text{h}$ ，机房有效容积为 363m^3 (含迷路)，则换气次数为 5.5 次/h，满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 第 6.1.10 条款“探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区，每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 场所布局及合理性分析

本项目体积检测室拟建于厂区一期西北角空地，主要由 1 间检测室和 1 间控制室组成，检测室设置了直形迷路，平面布局见图 10-1。

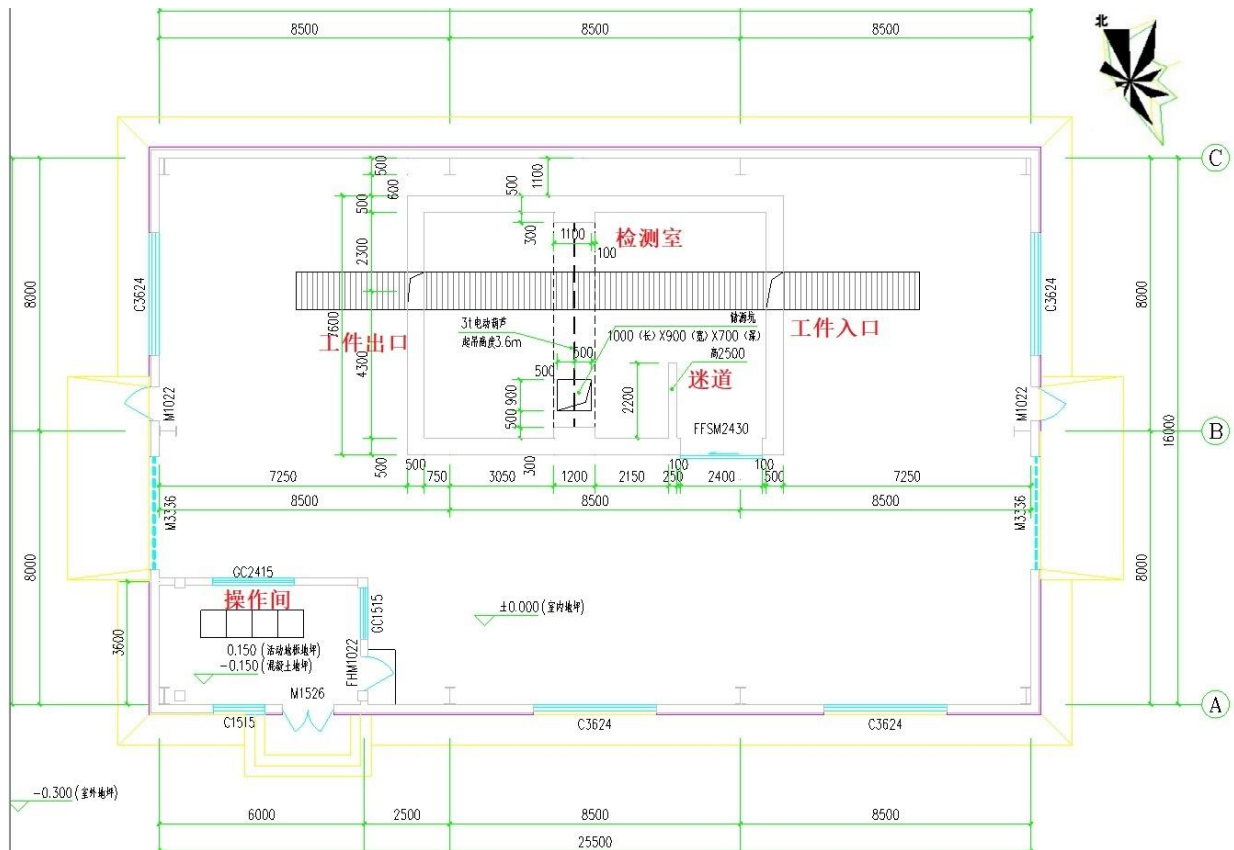


图 10-1 本项目体积检测室平面布局图

在检测室内，将 CT 检测系统安装在轨道中间位置，拖动系统拖动平面高约 0.8m。在 CT 射线束检测平面内，两侧墙的内侧均设有凸出立柱，顶层设置过梁，作为主屏蔽区，可有效遮挡主射线。

检测室的南墙拟设 1 扇电动维修门，主要为设备安装和检修通道，此门在正常检测期间保持关闭状态。

东墙和西墙各设 1 个检测工件输入输出洞口，门洞尺寸均为 1.1m（宽）×0.7m（高），可以满足本项目最大截面的石墨碳砖（491mm（宽）×590mm（高））进出检测室。洞口外设置关闭屏蔽闸门，输入输出拖动系统通过该闸门进行检测工件的输入输出。

闸门在工件检测期间保持关闭状态，只有在检测间隙，钴源装置回源时方可打开。维修门和工件闸门均设置门机连锁。当 CT 检测系统长期不使用时，将钴源装置拆卸后暂存于检测室内的储源坑中。

检测室西南侧约 4m 为控制室，工作人员通过控制线缆操作 CT 检测系统。

检测室和控制室建成后整体效果图见图 10-2 所示。

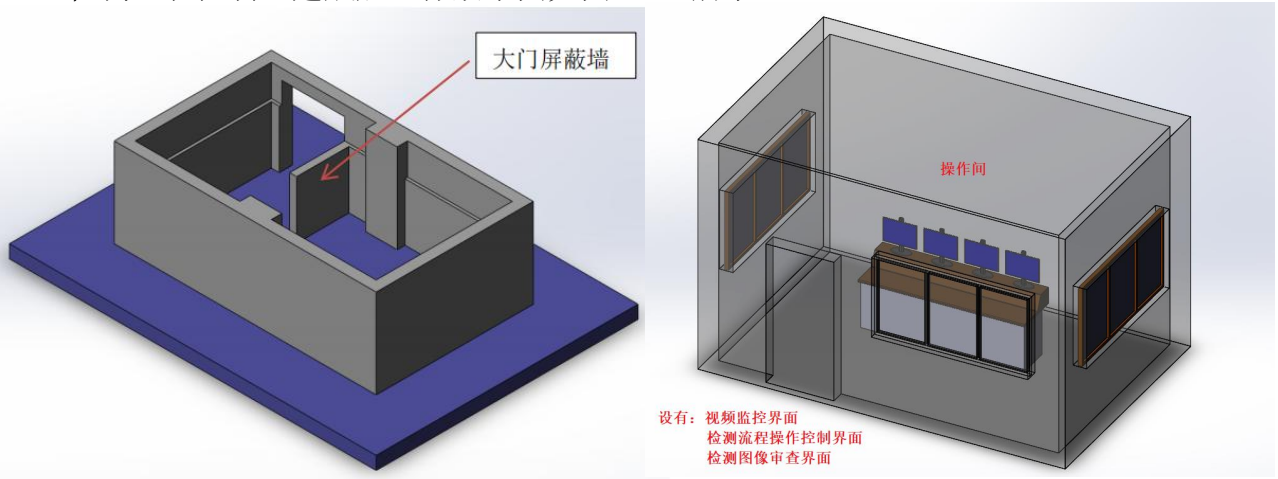


图 10-2 检测室和控制室建成后整体效果图

因此，本项目检测室的设置已充分注意周围的辐射安全，主射方向朝向北侧、南侧、顶棚和地坪，且出束角为 60° ，控制室不正对着有用线束照射的方向并应与检测室分开，布局设计满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求，合理可行。

10.1.2 分区原则及划分

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 6.4 条款规定，辐射工作场所可分为控制区、监督区，其划分原则如下：控制区是指需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域；监督区是指通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。

根据两区划分原则，结合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定，本项目对探伤工作场所实行分区管理，拟将检测室实体屏蔽围成的内部区域划为控制区，控制室及检测室相邻区域划为监督区，分区管理示意图见图 10-3。

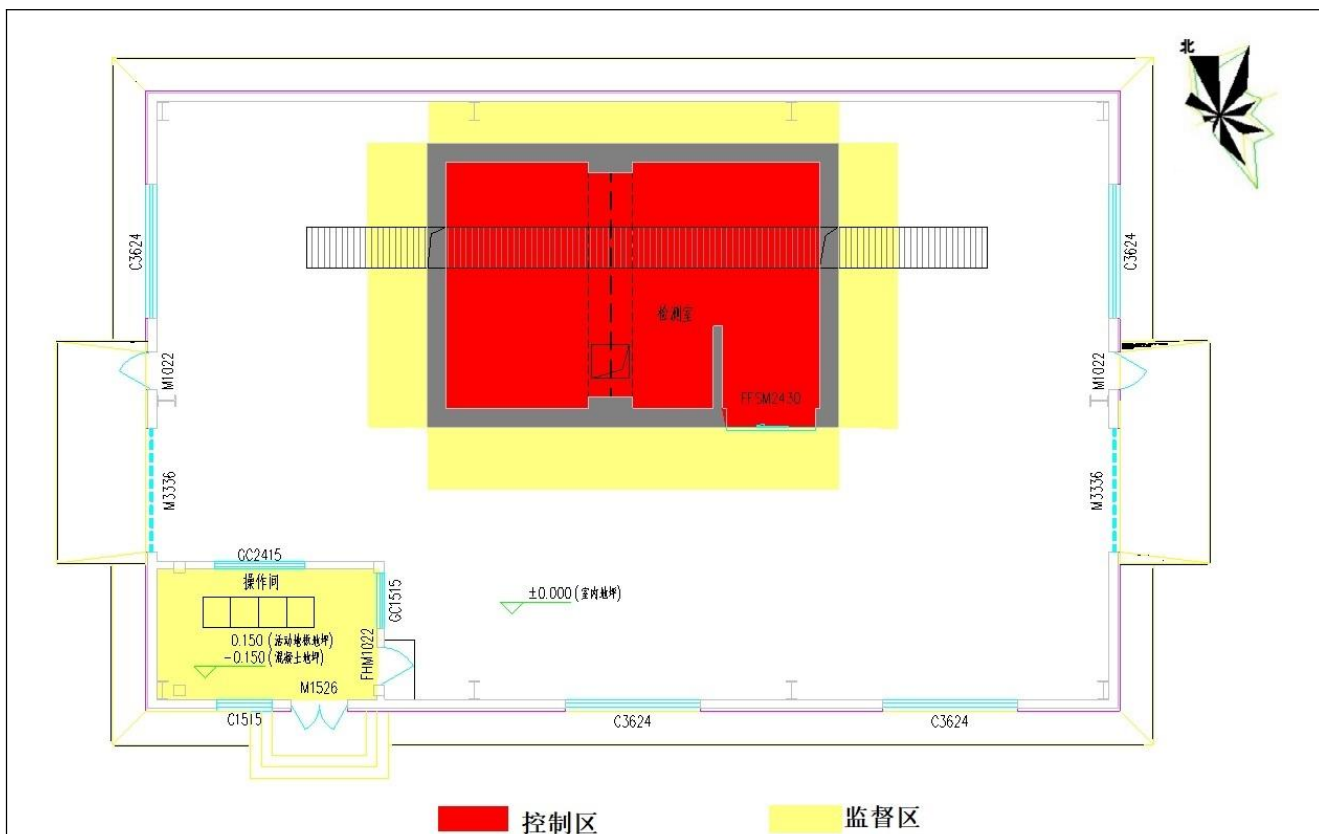


图 10-3 本项目体积检测室分区设计图

根据图 10-3 所示，本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

关于控制区与监督区的防护手段与安全措施，项目建设单位应做到：

(1) 控制区防护手段与安全措施

①控制区进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志，如图 10-4；

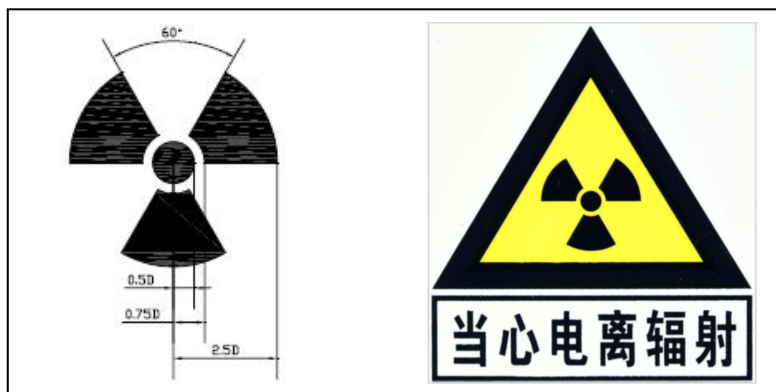


图 10-4 电离辐射标志和电离辐射警示标志

②制定职业防护与安全管理措施，包括适用于控制区的规则和程序；

③运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障（包括门锁）限制进

出控制区；

④定期审查控制区的实际状况，以确保是否有必要改变该区的防护手段、安全措施或该区的边界。

(2) 监督区防护手段与安全措施

①以黄色警示线作为监督区的边界，具体包括控制室以及检测室周围 1m 内范围。

②在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；

③定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

10.1.3 辐射屏蔽防护设计

根据建设单位提供的设计资料，本项目检测室辐射屏蔽防护设计方案见表 10-1。

表 10-1 体积检测室辐射屏蔽防护设计方案

检测室	外尺寸	11.0m（长）×7.6m（宽）×6.0m（高）
	净尺寸	10.0m（长）×6.6m（宽）×5.3m（高）
东墙、西墙	500mm 混凝土	
南墙、北墙	500mm 混凝土，墙的中部内侧设有凸出立柱宽 1200mm，立柱凸出墙厚 300mm，凸出部分总的墙厚为 800mm	
迷道	采用直迷道，迷道内墙厚度为 250mm，长 2500mm，距地高度 2500mm	
顶棚	500mm 混凝土，墙的中部内侧设有顶梁，宽度 1200m 凸出墙厚 200mm，凸出部分总的墙厚为 700mm。	
地坪	检测室正下方为土层，无地下室，不做特殊防护	
储源坑	1.0m（长）×0.9m（宽）×0.7m（深） 防护盖：顶盖尺寸为 1300mm（长）×1200mm（宽），敷设 20mm 铅板，顶盖与坑各侧之间的搭接均为 150mm	
维修门 (位于南墙上)	(1) 拟安装 1 樘电动推拉门，主要为设备安装和检修通道，在检测室外侧墙壁和地上安装轨道。 (2) 门洞尺寸为 2.4m（宽）×3.0m（高），门体尺寸为 3.0m（宽）×3.2m（高），采用 5mm 铅板，外层用 1.5mm 厚不锈钢包裹，门厚大于 80mm。 (3) 门与墙体左、右搭接宽度均为 300mm，门与地面下沿搭接 500mm，与上沿搭接 150mm，大门与墙壁安装缝隙小于 10mm。	
工件输入闸门	(1) 电动推拉门，主要为石墨碳砖的输入和输出，在检测室外侧墙壁洞口上安装轨道。	

(位于东墙上)	(2) 门洞尺寸均为 1.1m (宽) × 0.7m (高), 门体尺寸为 1.5m (宽) × 1.1m (高),
工件输出闸门	采用 24mm 铅板, 外用 3mm 厚不锈钢包裹, 门厚 30mm。
(位于西墙上)	(3) 门与墙体上下及左右搭接均为 200mm, 门与墙壁安装缝隙小于 5mm。
工件输送方式	将被检碳砖安放在托盘上, 托盘右下面的托辊带动沿轨道移动, 在闸门处, 两侧托辊是分段同步控制的, 闸门正好安装在两个托辊中间位置, 正好可以将洞口完全遮挡。
预留电缆管线	检测室的电缆管线全部经两侧闸门处各预留的穿墙管道进出, 采用 U 型方式从地下穿墙, 穿墙管道管径 300mm, 埋深 300mm。
预留通风孔洞	在检测室北墙地下预留 1 根排风管道, 采用 U 型方式穿墙, 检测室内排风口距离地面 0.3m, 经管道排至车间北侧墙外。排风机采用 1 台斜流式排风机, 排风量为 2000m ³ /h, 机房有效容积为 363m ³ (含迷路), 则换气次数为 5.5 次/h
注: 表中混凝土的密度不小于 2.35g/cm ³ , 铅的密度不小于 11.3g/cm ³ 。	

实际施工中, 建设单位务必做好施工质量保证, 加强检测室施工阶段的质量监督工作, 具体要求:

- ①检测室屏蔽墙及顶棚属于大体积混凝土浇筑, 应尽量保证一次整体浇筑并有充分的振捣, 以防出现裂缝和过大的气孔, 影响屏蔽效果。
- ②合理设置电缆管道、排风管道等敷设形式, 不得破坏检测室墙体的屏蔽效果。
- ③检测室的防护门安装时应尽可能减少缝隙泄漏辐射, 通常防护门宽与门洞的部分应大于“门-墙”间隙的 10 倍。

本项目探伤室的屏蔽墙厚度已充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素, 经理论预测, 探伤室墙体、门和顶棚外 30cm 处的周围剂量当量率均满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 中参考控制水平要求, 职业人员和周围公众年有效剂量均满足 GB18871-2002 中剂量限值和本项目剂量约束值的要求。因此, 本项目检测室的辐射屏蔽防护设计方案合理可行。

10.1.4 辐射安全和防护及环保措施

10.1.4.1 CT 检测系统自带的辐射安全设施

本项目 CT 检测系统拟购买于正规的生产厂家, 在出厂前已具备多项辐射安全设施, 具体见表 10-2 所示。

表 10-2 CT 检测系统自带的辐射安全设施

序号	辐射安全防护设施	说明
1	电离辐射警告标志	设备表面及源容器处设有明显的电离辐射警告标志。
2	急停按钮	设备和控制台上均设置急停按钮，按下急停按钮， ⁶⁰ Co 源立即移动到存储位置。
3	工作状态指示灯	设备设有工作状态指示灯，蓝灯表示系统通电，绿灯表示源处于存储位置，红灯闪烁表示射线正在出束。
4	安全锁	源容器设有安全锁，并配置专用钥匙和防盗设计。 只有用专用钥匙打开安全锁后，才能进行自动安全装置的一系列操作，使射线束从源容器射出。 安全锁可以是在无钥匙的情况下能锁上的保险锁，也可以是只有当源容器处于锁定状态时才能取下钥匙的保险锁。

10.1.4.2 辐射安全和防护措施

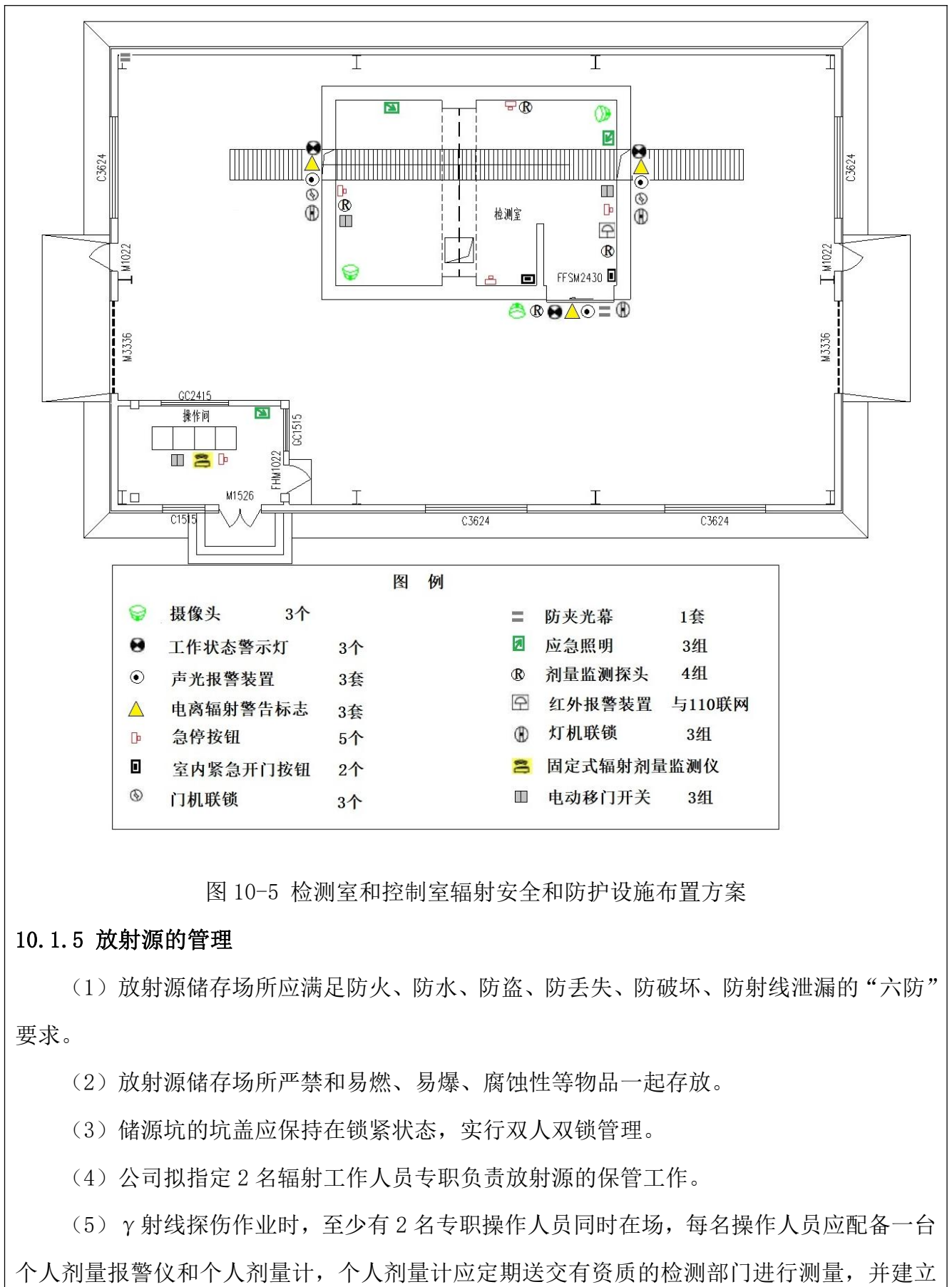
本项目共建 1 间检测室，主要开展 γ 射线室内探伤活动。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）、《关于印发〈关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》（环发〔2007〕8 号文）等标准要求，本项目检测室投入使用前，拟具备以下辐射安全和防护措施，详见表 10-3。

表 10-3 检测室拟采取的辐射安全和防护措施

序号	辐射安全防护设施	说明
1	门-机联锁装置	检测室的维修门和工件闸门均拟设置门-机联锁装置，确保在防护门关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置方便检测室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，能立刻回源。
2	声光报警装置	检测室门口和内部拟同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与 CT 检测系统联锁。“预备”信号可以持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。 “预备”信号和“照射”信号有明显的区别，并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处有对“照射”和“预备”信号意义的说明。声音提示装置在 CT 检测系统工作时应自动接通以给出声光警示信号。

3	监控系统	检测室拟设 1 套 24 小时持续有效的视频监控系统，且录像保存时间在 30 天以上，并与值班室联网。视频探头拟设 3 个，其中 1 个探头位于检测室的出入口，2 个位于检测室内，保证监控无死角，且须覆盖到储源坑。在控制室的操作台拟设专用的监视器，可监控检测室内人员活动情况和 CT 检测系统的运行情况。
4	电离辐射警告标志	检测室的维修门、工件闸门、储源坑均拟设置符合 GB18871-2002 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。
5	急停按钮	检测室内的四侧墙面及控制室的控制台等处均拟设 1 个紧急停机按钮，并给出清晰的标记和说明，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮的安装，应使人员处在检测室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮应当带有标签，标明使用方法。
6	通风设施	检测室拟设 1 套机械通风装置，排风风机每小时排风量为 2000m ³ ，每小时有效通风换气次数约 5.5 次，排风管道外口朝向厂房北侧的天然气管道，已避免朝向人员活动密集区。
7	固定式辐射剂量监测系统	检测室内拟安装 1 套固定式辐射剂量监测系统，在检测室内设置固定式辐射剂量监测仪探头，该监测系统能够显示机房内实时剂量率及累积剂量，并有报警功能，其显示单元设置在控制室，并与门连锁。
8	便携式辐射检测报警仪	建设单位拟配置 1 台便携式辐射检测报警仪，该报警仪拟与防护门钥匙、探伤装置的安全锁钥匙串结一起。
9	防盗报警装置	检测室拟设红外线防盗报警装置，并与当地公安“110”联网。
10	电动推拉门安全防护装置	本项目维修门拟设为电动推拉门，设置光幕防夹装置。检测室拟设 2 个室内紧急开门装置，紧急状态下室内人员可开启该装置而离开检测室。同时，工作人员可通过控制台上的电动操控按钮从室外打开维修门。
11	防火措施	检测室结构上防火，就近处拟设 2 台干粉灭火器，作为应急物资备用。
12	应急照明	检测室的内墙拟设 2 个应急照明灯，控制室拟设 1 个应急照明灯，作为断电应急使用。
13	警戒线	检测室的维修门、工件闸门外 1m 处拟划定黄色警戒线，告诫无关人员不得靠近。

检测室和控制室辐射安全和防护设施布置方案见图 10-5。



个人剂量档案。

(6) 日常拆卸CT检测系统的放射源⁶⁰Co,必须同步登记拆卸放射源和存入储源坑的记录。安装和拆卸含放射源的源容器时,应对离源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率进行测量,确认放射源在源容器内。

(7) 更换放射源时,建设单位应向宁夏生态环境主管部门提交《放射性同位素转让审批表》,申请转入放射源。

(8) 放射源换源工作必须由放射源生产单位进行,换源时穿上专门的辐射防护服,并佩戴个人剂量计和剂量报警仪。建设单位不得擅自在其厂区内开展换源相关工作。

(9) 建设单位应与生产销售单位签订废旧放射源返回协议,当放射源⁶⁰Co需报废时,应按照协议规定将废旧放射源返回生产单位。放射源的购买及报废手续应遵照相应审管部门的具体规定,相关文件记录应归档保存。

(10) 本项目为II类放射源,其风险等级为二级,治安防范级别也为二级。公司应加强储源坑及检测室等的安保措施,具体如下:

①拟采用防盗门,防盗安全级别为乙级(含)以上,防盗锁应符合GA/T73的要求。

②依托厂区现有的保卫值班室,同时24小时有专人值守。

③值守人员应认真履行岗位职责,对进出检测室的人员进行检查,制止非法侵入;严格执行交接班制度,并有记录。

④检测室内视频监控系统拟与值班室联网。

⑤加强夜间和节假日巡逻,做好防盗和防破坏措施。

⑥设置治安保卫机构或者配备专人,对治安防范措施开展日常检查,及时发现、整改治安隐患,并保存检查、整改记录。

10.1.6 检测室探伤操作的放射防护

(1) 对正常使用的检测室应检查检测室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。

(2) 探伤工作人员在进入检测室时,除佩戴常规个人剂量计外,还应携带个人剂量报警仪和便携式X-γ剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时,探伤工作人员应立即退出检测室,同时防止其他人进入检测室,并立即向辐射防护负责人报告。

(3) 应定期测量检测室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

(4) 交接班或当班使用便携式 X- γ 剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X- γ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

(5) 在每一次照射前，操作人员都应该确认检测室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。

10.1.6 监测仪器与防护用品配置

本项目监测仪器与防护用品具体配置计划见表 10-4，可以满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的配置要求。

表 10-4 本项目辐射防护设施与防护用品配置计划

序号	名称	数量
1	便携式 X- γ 剂量率仪	1 台
2	固定式辐射剂量监测仪（含报警功能）	1 套（配至少 4 个探测器）
3	个人剂量计	6 个
4	个人剂量报警仪	6 个
5	长柄夹（长度至少 1.5m）	1 个
6	应急储源罐	1 个
7	铅衣、铅帽、铅围脖、铅手套、铅眼镜	4 套

上述用于放射防护检测的仪器，应按规定进行定期检定/校准，并取得相应证书。使用前，应对辐射检测仪器进行检查，包括是否有物理损坏、调零、电池、仪器对射线的响应。

10.1.7 放射源的退役

(1) 本项目涉及 II 类放射源的使用，对服务期满并拟淘汰使用的检测室，应按照《核技术利用设施退役》（HAD401/14-2021）的要求实施检测室的退役活动，并根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》的规定，及时办理相应的退役环境影响评价手续，确保退役场所满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中相关要求，方可无限制开放使用。

(2) 当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序，包括以下内容：

(3) 有使用价值的 γ 放射源可在获得监管机构批准后转移到另一个已获使用许可的机构，或者按照 GBZ117-2022 标准第 5.2.5 条中废旧放射源的处理要求执行。

(4) 当所有放射源从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续。

(5) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

(6) 对退役场所及相关物品进行全面的辐射监测，以确认现场没有留下放射源，并确认污染状况。

10.2 三废的治理

10.2.1 放射性“三废”

本项目运行过程中无放射性废气、放射性废水产生。

本项目 CT 检测系统内 ^{60}Co 密封源退役后仍具有很强的放射性，公司应按国家有关废旧放射源处置的相关规定要求，及时与供源单位签订废旧放射源回收协议。在收贮前，公司应将退役的放射源暂存于储源坑内，做好保管工作。

10.2.2 非放射性“三废”

本项目 CT 检测系统在工作状态时，产生的 γ 射线将会使检测室内空气电离产生少量的臭氧和氮氧化物。检测室内拟设机械排风系统，该部分废气通过排风管道排至室外，对周围环境影响较小。

10.3 环保措施及其投资估算

本项目总投资 2249.76 万元，环保投资 195 万元，占总投资的 8.7%，环保设施（措施）及其投资估算一览表见表 10-5。

表 10-5 环保设施（措施）及其投资估算一览表

环保设施				投资估算
序号	项目	名称	数量	(万元)
1	屏蔽防护	检测室机房：四周墙体、迷道、顶棚和防护门；储源坑	/	150
2	辐射防护措施	门机联锁装置	1 套	10
		灯机联锁装置	1 套	
		紧急停机装置	5 套	
		视频监控系统（1 个显示器，3 组摄像头）	1 套	
		红外线防盗报警装置	1 套	

		工作状态指示灯	3 套	
		声光报警装置	3 套	
		电离辐射警告标志	3 套	
3	监测仪器	固定式剂量监测系统（含报警功能）	1 套	5
		便携式 X- γ 剂量率仪	1 套	2
		个人剂量计（6 人）	不单独核算，已含在个人剂量检测费用中	
		个人剂量报警仪	6 个	3
4	个人防护用品	铅衣、铅帽、铅围脖、铅手套、铅眼镜	4 套	2
5	三废处理	机械通风装置	-	2.0
		废源收贮	-	10.0
6	人员管理	辐射工作人员辐射安全和防护知识培训和职业健康管理	6 人	2.0
7	管理制度	制定相关辐射安全管理制度并张贴上墙	-	2.0
8	应急设施	应急和救助的资金、物资准备（使用放射源处理工具如长柄夹等，灭火器等）	-	2.0
9	设备维护	定期对探伤装置的配件进行检查、维护等	-	2.0
10	辐射监测	个人剂量监测	6 人	0.5
		探伤机放射防护检测	-	0.5
		辐射工作场所年度监测	-	2.0
合计				195

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

11.1.1 土建施工阶段

本项目在建设阶段无辐射产生，对周围环境没有辐射影响。

本次评价项目涉及对新墙体的砌筑、建筑装修、设备安装等，在项目的建设过程中，应采取污染防治措施，减轻对建设单位及周边地区的环境影响。项目建设期主要的污染因子有：噪声、废水、固体废弃物和扬尘。

1. 声环境影响分析

该评价项目施工期的噪声主要来自场地土建施工、相关设施的安装调试等阶段，但该评价项目的建设工程，影响期短暂，对周围环境影响小，随施工结束而消除，因此，施工在合理安排施工时间，夜间禁止高噪声机械作业后，对周围的影响不大。

2. 环境空气影响分析

在整个施工期，扬尘来自材料搬运、装卸和混凝土浇筑等施工活动，由于扬尘源多且分散，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性大。但土建工程结束后即可恢复。

3. 水环境影响分析

本工程施工污水主要来自施工废水。施工废水主要包括砂石料加工水。施工废水含泥沙和悬浮物，直接排出会阻塞排水沟和对附近水体造成污染。对此，施工单位应对施工废水进行妥善处理，在工地适当位置设置简易沉砂池对施工废水进行澄清处理，清水外排，淤泥妥善堆放。

4. 固体废物影响分析

施工期间固体废物主要为建筑垃圾。施工过程中的建筑垃圾和生活垃圾必须集中处理，严禁随意堆放和倾倒。生活垃圾应置于厂区内部垃圾收集箱内，定期由环卫工人送至附近的垃圾中转站。施工期产生的生活垃圾以及装修垃圾均统一收集后交由市政环卫部门处理。

5. 设备安装阶段：本项目探伤机的安装、调试应请设备厂家专业人员进行，在设备安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护

门，在探伤室门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时探伤室必须上锁并派人看守。由于设备的安装和调试均在探伤室内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。设备安装过程中，企业方需及时回收包装材料及其他固体废物并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

综上所述，建设工程在施工期的环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束而消失。施工单位应严格按照有关规定采取上述措施进行污染防治，并加强监管，使本项目施工对周围环境的影响降低到最小。

11.1.2 设备安装调试阶段

待本项目 CT 检测系统按照国家规定的程序合法购置到位后，需安装和调试后方可使用。安装调试期对于环境主要影响为电离辐射、微量的臭氧及氮氧化物以及包装材料等固废。本项目探伤设备的安装、调试及针对建设单位的使用示范教学均应在本项目辐射防护工程完成后，由设备厂家安排的专业人员进行，建设单位不得自行安装和调试设备。在设备安装调试阶段，建设单位应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设置电离辐射警示标志，禁止无关人员靠近。

由于设备的安装和调试均在检测室内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可以接受的。设备安装完成后，建设单位应及时回收包装材料及其它固体废物作为一般固体废物进行处置。

11.2 运行阶段对环境的影响

目前本项目处于筹建阶段，本次评价采用理论计算的方法来预测检测室投入使用对周围环境的辐射影响。

11.2.1 机房周围辐射水平预测

在探伤过程中，CT 检测系统是旋转的，射线的出射方向在不断变化，CT 旋转中心位于东西拖动轨道与南北侧墙凸出立柱中心线的交接处，CT 旋转中心半径为 900mm，距离地面约 1.2m。本项目钴源装置处于出束状态时，在出束位置按照系统的张角要求开有扇形片状狭缝，狭缝外装有 1.5cm 厚的钨合金屏蔽盖板，张角设计为 60° ，主要遮挡源在存储位置时从狭缝发出的 90° 散射射线。因此直射束主要朝向北侧凸出立柱

区、南侧凸出立柱区和顶棚，其他方位主要考虑反散射。

11.2.1.1 预测点位选取

根据机房平面和剖面布局设计及周围环境功能，本项目辐射影响预测点位选取如下：

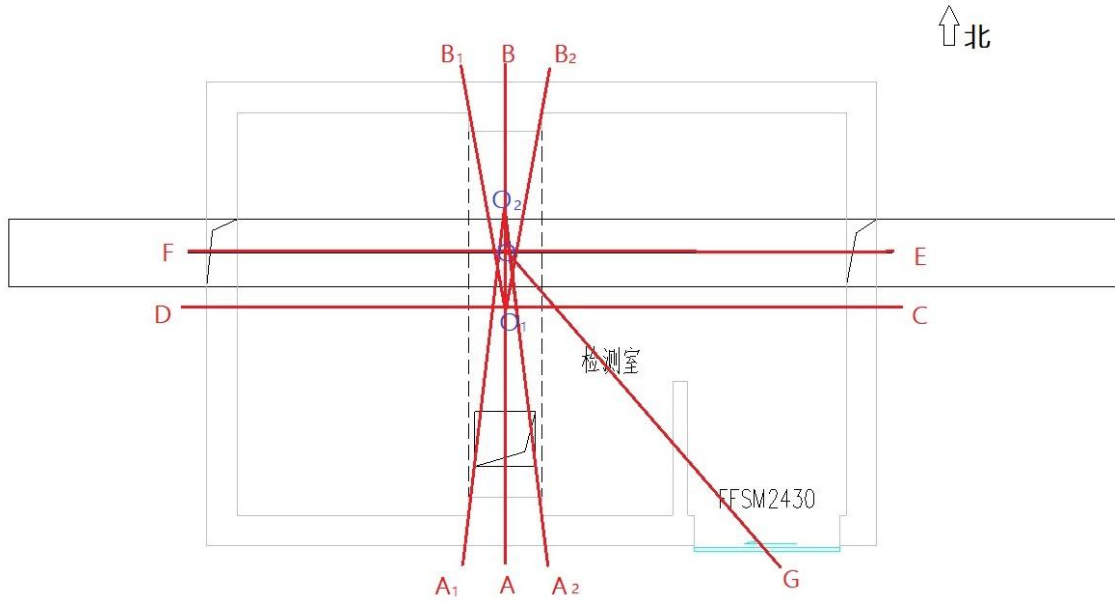


图 11-1 检测室平面布局及预测点位示意图

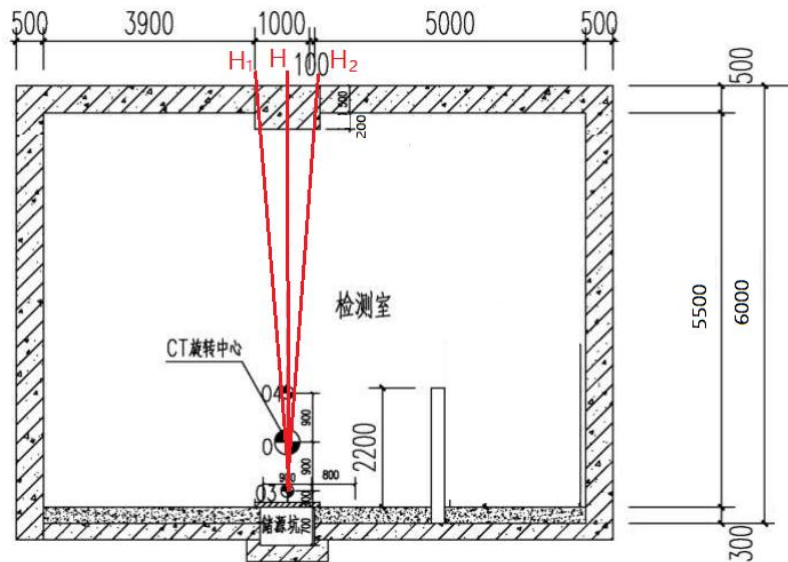


图 11-2 检测室剖面布局及预测点位示意图

表 11-1 预测点位基本情况表

点位编号	点位描述	环境功能	照射路径	需考虑的辐射类型
A	南墙凸出立柱外 30cm 处	车间过道	O ₂ -A	注射针
			O ₁ -A	散射辐射
A ₁ 、A ₂	南墙外 30cm 处	车间过道	O ₁ -A ₁ 、O ₁ -A ₂	散射辐射
B	南墙凸出立柱外 30cm 处	车间过道	O ₁ -B	直射辐射
			O ₂ -B	散射辐射
B ₁ 、B ₂	南墙外 30cm 处	车间过道	O ₂ -B ₁ 、O ₂ -B ₂	散射辐射
C	东墙外 30cm 处	上货区	O ₁ -C	散射辐射
D	西墙外 30cm 处	下货区	O ₁ -D	散射辐射
E	工件输入闸门外 30cm 处	上货区	O-E	散射辐射
F	工件输出闸门外 30cm 处	下货区	O-F	散射辐射
G	维修门外 30cm 处	车间过道	O ₁ -O-G	散射辐射
H	顶棚凸出立柱外 30cm 处	无人平台	O ₃ -H	直射辐射
			O ₄ -H	散射辐射
H ₁ 、H ₂	顶棚外 30cm 处	无人平台	O ₄ -H ₁ 、O ₄ -H ₂	散射辐射

11.2.1.2 直射辐射

当 CT 检测系统旋转朝向北墙、南墙和顶棚时，关注点 A、B、H 的剂量率主要由主射线引起，此部分作为本次评价的重点内容。

1、直射预测公式

因各预测点位与放射源使用位置之间的距离比放射源本身的几何尺寸大 5 倍以上，故可将放射源视为点源。根据《辐射防护导论》（方杰主编）P76 页式（3.10）中 γ 点源空气比释动能率计算公式和减弱倍数的定义，可推导出：本项目探伤作业时，有屏蔽体情况下参考点的直射辐射剂量率 $H_{\text{直射}}$ ：

$$H_{\text{直射}} = \frac{A \cdot \Gamma}{r^2 \cdot N} \quad (\text{式 11-1})$$

式中：

$H_{\text{直射}}$ ——有屏蔽体情况下参考点的直射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

A——放射性活度，MBq，本项目取值 $3.70 \times 10^{12}\text{Bq}$ ，即 $3.7 \times 10^6\text{MBq}$ ；

Γ ——周围剂量当量率常数，根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）附录 A 表 A.1 可知：对于 ^{60}Co ， $\Gamma = 0.35 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{MBq} \cdot \text{h}$ ；

r ——参考点距离放射源的距离，m。

N ——减弱倍数，通过查《辐射防护导论》（方杰主编）中附表 9 “各向同性点源 γ 射线减弱 K 倍所需的混凝土屏蔽层厚度，cm”、附表 14 “各向同性点源 γ 射线减弱 K 倍所需的钨屏蔽层厚度，cm” 获取。

2、预测结果

本项目源准直后的射线束先经过 10-12mm 厚钨酸镭的固体探测器衰减（预计衰减 40% 左右，此数值由设备生产厂家提供），探测器后面有 6cm 厚的钨合金捕集器密度为 19.3cm^3 ，（查附表 14，对应的厚度为 5.6cm 时，减弱倍数为 100）。查附表 9，对于平均能量 1.25MeV 的 ^{60}Co - γ 射线，北墙、南墙和顶棚凸出立柱区墙体总厚度分别为：800mm、800mm 和 700mm 混凝土，其减弱倍数为 1453、1453 和 472。根据公式（11-1）计算，本项目各点位的直射束剂量率预测结果见表 11-2。

表 11-2 各点位直射束剂量率预测结果

参数 \ 点位	A 点（南墙凸出立柱）		B（北墙凸出立柱）		H（顶棚）	
A (MBq)	3.70×10^6		3.70×10^6		3.70×10^6	
Γ ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{MBq} \cdot \text{h}$)	0.35		0.35		0.35	
r (m)	6.0		4.0		5.7	
屏蔽作用	探测器	40%	探测器	40%	探测器	40%
	捕集器	100	捕集器	100	捕集器	100
	南墙凸出立柱	1453	北墙凸出立柱	1453	顶棚	472
$H_{\text{直射}}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	0.15		0.33		0.51	
标准要求 ($\mu\text{Sv/h}$)	≤ 2.5		≤ 2.5		≤ 100	
符合性分析	符合		符合		符合	

注： r (m) 根据标准尺寸的 CAD 图上直接测量获取数值。

3、主屏蔽区宽度设计合理性分析

基于源到探测器距离约 1.45m，探测器处射线展宽约 18cm。南墙凸出立柱与源距离约 4.9m，射线束展宽约 60.8cm，南墙凸出立柱宽度设计为 120cm；北墙凸出立柱与源距离约 2.0m，射线束展宽约 24.8cm，南墙凸出立柱宽度设计为 120cm。因此，立柱宽度

可以满足对直射束和小角度散射射线的屏蔽要求。顶面横梁到源距离 5m，射线束展宽约 62.1cm，顶棚立柱宽度 120cm，宽度可以满足对直射束的屏蔽要求。

综上所述，对于有用射束，侧面立柱和顶面横梁其宽度能满足对直射束屏蔽的覆盖要求，其混凝土厚度也能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中相关标准限值要求。

11.2.1.3 散射

由于 CT 检测系统是旋转的，对于周围屏蔽墙不同点其散射角度是变化的，工件出入口屏蔽墙上散射角度在 $65^{\circ} \sim 115^{\circ}$ 之间变化，平均按 90° 计算；东墙和西墙前向散射角度在 $10^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 范围，背向散射角度在 $115^{\circ} \sim 170^{\circ}$ 范围，对于北墙和南墙凸出立柱两侧 $10^{\circ} \sim 170^{\circ}$ 变化，因此本次评价保守均按照无限厚 90° 散射计算。CT 检测系统是旋转使用，因此对于建筑周边散射是变化的，对于侧面墙以前向散射和背向散射为主，而前向散射还会有被检物体的衰减，两侧墙外在前向散射和背向散射时，墙外辐射剂量相差较大，背向散射相对前向散射要小得多。对于两端出入口侧墙以 90° 散射为主，在旋转过程中虽然散射角也发生变化，但总体变化不大。

$$E = \frac{E_0}{1 + \frac{E_0}{0.511}(1 - \cos\theta)} \quad (\text{式 11-2})$$

1、 90° 散射线能量核算

根据《辐射防护手册——第一分册》（李德平，潘自强主编）P354 页公式（7.7），散射 γ 射线能量可按康普顿散射定律计算：

式中：

E——散射 γ 射线能量，MeV；

E_0 ——入射 γ 射线能量，本项目取值 1.25MeV。

θ ——散射方向与入射方向的夹角，本项目取值 90° 。

经计算，本项目散射 γ 射线能量为 0.36MeV，本次评价保守计作 0.5MeV。

2、反散射预测公式

根据《 γ 射线屏蔽参数手册》（原子能出版社）P117 页公式（5-11），对于 γ 射线束，反散射的辐照率估算公式如下：

$$D_s = \frac{X}{100} \cdot \frac{S}{100} \cdot \frac{D_0}{r^2} \quad (\text{式 11-3})$$

式中：

X——反散射辐照率占入射辐照率的百分数；

S——照射面积， cm^2 ；

D_0 ——入射 γ 射线在入射点的辐照率，根据 $D_0 = D_1 / r_1^2$ 计算获取，其中 D_1 为离辐射源单位距离处的辐照量，本项目为 $1.295 \times 10^6 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$ ； r_1 为辐射源至散射体照射面积 S 中心的距离。

r——探测点到入射点的距离，m；

为便于估算，假设射线束垂直照射在探测器面上，距离 $r_1 = 1.45\text{m}$ ，照射面积为 $S = 145\text{cm} \times 24\text{cm} = 3480\text{cm}^2$ ；散射系数按混凝土计算，全部按照接近 90° 散射计算。查《 γ 射线屏蔽参数手册》中图 5-4， ^{60}Co 入射混凝土无 90° 散射系数，本次评价保守参考 80° 散射系数，即 $X = 0.004$ 。根据反散射辐照率的公式和减弱倍数的定义，则可推导出：本项目探伤作业时，有屏蔽体情况下参考点的散射剂量率 $H_{\text{散射}}$ 计算公式如下：

$$H_{\text{散射}} = \frac{D_s}{N} = \frac{857}{r^2 \cdot N} \quad (\text{式 11-4})$$

式中：

$H_{\text{散射}}$ ——有屏蔽体情况下参考点的散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

N——减弱倍数，通过查《辐射防护导论》（方杰主编）中附表 9 “各向同性点源 γ 射线减弱 K 倍所需的混凝土屏蔽层厚度，cm”、附表 10 “各向同性点源 γ 射线减弱 K 倍所需的铁屏蔽层厚度，cm”、附表 11 “各向同性点源 γ 射线减弱 K 倍所需的铅屏蔽层厚度，cm”。

r——意义同上。

3、预测结果

对于能量为 0.5MeV 的散射线，查附表 9、附表 10、附表 11 可知：北、南墙和顶棚凸出立柱区墙体总厚度分别为 800mm 、 800mm 和 700mm 混凝土，减弱倍数为 6.46×10^4 、 6.46×10^4 、11951（内插法）；北墙、南墙、东墙、西墙均采用 500mm 混凝土，减弱倍

数均为 459；工件输入闸门、工件输出闸门均采用 3mm 钢+24mm 铅+3mm 钢，减弱倍数为 40（钢板厚度较低，本次评价不考虑钢的防护作用，下同）；维修门采用 3mm 钢+5mm 铅+3mm 钢，减弱倍数为 2；迷道内墙采用 250mm 混凝土，散射与入射角度平均按 45° 计算，则有效屏蔽厚度为 350mm，减弱倍数为 45。

根据公式（11-4）计算可知，本项目各点位的散射剂量率预测结果见表 11-3。

表 11-3 各点位的反散射剂量率预测结果

参数 点位	r (m)	N	H _{散射} (μSv/h)	标准要求 (μSv/h)	符合性 分析
A (南墙凸出立柱)	4.2	6.46×10^4	7.52E-04	2.5	符合
A1 (南墙)	4.3	459	0.10	2.5	符合
A2 (南墙)					符合
B (北墙凸出立柱)	2.2	6.46×10^4	2.74E-03	2.5	符合
B1 (北墙)	2.5	459	0.30	2.5	符合
B2 (北墙)					符合
C (东墙)	6.4	459	0.05	2.5	符合
D (西墙)	5.2	459	0.07	2.5	符合
E (工件输入闸门)	6.4	40	0.52	2.5	符合
F (工件输出闸门)	5.2	40	0.79	2.5	符合
G (维修门)	6.1	2×45	0.26	2.5	符合
H (顶棚)	4.1	11951	0.004	100	符合
H ₁ 、H ₂ (顶棚)	4.2	459	0.11	100	符合

注：r (m) 根据标准尺寸的 CAD 图上直接测量获取数值。

综上所述，对于散射束，各侧墙体、工件输入输出闸门和维修门能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中相关标准限值要求。

11.2.1.4 天空反散射

本项目检测室所在车间为单层建筑，由于检测室屋顶上属于人员不可达区域，因此主要考虑天空反散射的影响。检测室邻近无高层建筑，不考虑射线通过屋顶后侧向散射对周围建筑物的辐射影响。

天空反散射示意图见图 11-3。

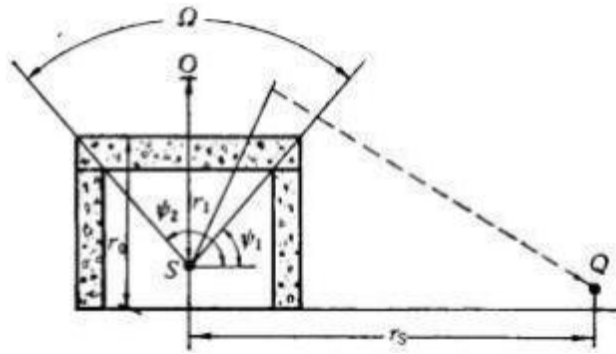


图 11-3 天空反散射示意图

参考《辐射防护导论》（方杰主编）P181 页公式（6.1），对于天空反散射对地面点 Q 点造成的辐射剂量率，可以使用公式（11-5）来计算：

$$H = \frac{D_{10} \Omega^{1.3} \eta}{0.67 (r_i r_s)^2} \quad (\text{式 11-5})$$

式中：

H——在距离辐射源 r_s 处地面天空反散射的辐射剂量率，Sv/h；

r_i ——辐射源到屋顶上方2m处的距离，m，即 $r_i = r_0 + 2$ ，本项目辐射源距离地面高度为0.3m，检测室的外高为6.0m，则 r_i 取7.7m；

r_s ——室外参考点Q到源的距离m，根据项目周围建筑物分布情况，本项目保守取经验值20m；

D_{10} ——离源上方1m处的吸收剂量指数率， $\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{min}^{-1}$ ；根据前文分析，本项目 D_{10} 取值 $1.295 \times 10^6 \mu \text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1}$ ；

η ——屋顶的屏蔽透射比，无量纲，本项目检测室顶棚采用500mm混凝土，根据透射比与减弱倍数成反比的关系 $\eta = 1/K$ ，参考《辐射防护导论》（方杰主编）附表9， $K=56$ ，则本项目 η 取值0.018；

Ω ——辐射源的立体角，Sr，设辐射源位于检测室的中央位置，如图11-3所示，则立体角 Ω 可由下式计算：

$$\Omega = 4 \tan^{-1} \frac{a \cdot b}{c \cdot d} \quad (\text{式 11-6})$$

由于射线准直成锥状束，到探测器弧形面积为 $145\text{cm} \times 20\text{cm}$ 左右，源到探测器距离

1.45m，因此，

式中：

a——锥形束投照到屋顶的长度之半，m，本项目取值 3m；

b——锥形束投照到屋顶的宽度之半，m；本项目取值 0.4m；

c——源到屋顶表面中心的距离，m；本项目辐射源距离地面高度为 0.3m，检测室的外高为 6m，则 c 取值 5.7m；

d——源到锥形束投照到屋顶边缘的距离，且 $d = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$ ，m，则本项目取 6.5m；

则可计算出： $\Omega = 0.13\text{Sr}$ 。

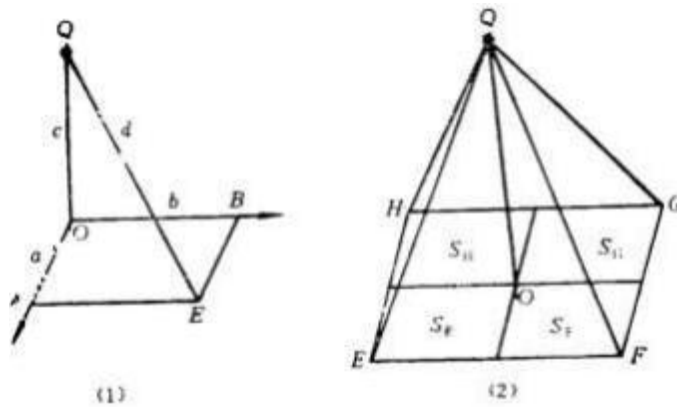


图 11-4 计算立体角的示意图

根据公式 (11-5)，则本项目天空反散射的辐射剂量率为 $0.10 \mu\text{Sv/h}$ ，满足 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的限值要求，对周围环境的辐射影响较小。

11.2.1.5 局部贯穿辐射影响分析

本项目检测室通风管道设计见图11-5，电气管道设计详见图11-6，管线穿墙方式详见图11-7。

预留电缆管线：检测室的电缆管线全部经两侧闸门处各预留的穿墙管道进出，采用U型方式从地下穿墙，穿墙管道管径300mm，埋深300mm。

预留通风孔洞：在检测室北墙地下预留1根排风管道，采用U型方式穿墙，检测室内排风口距离地面0.3m，经管道排至车间北侧墙外。

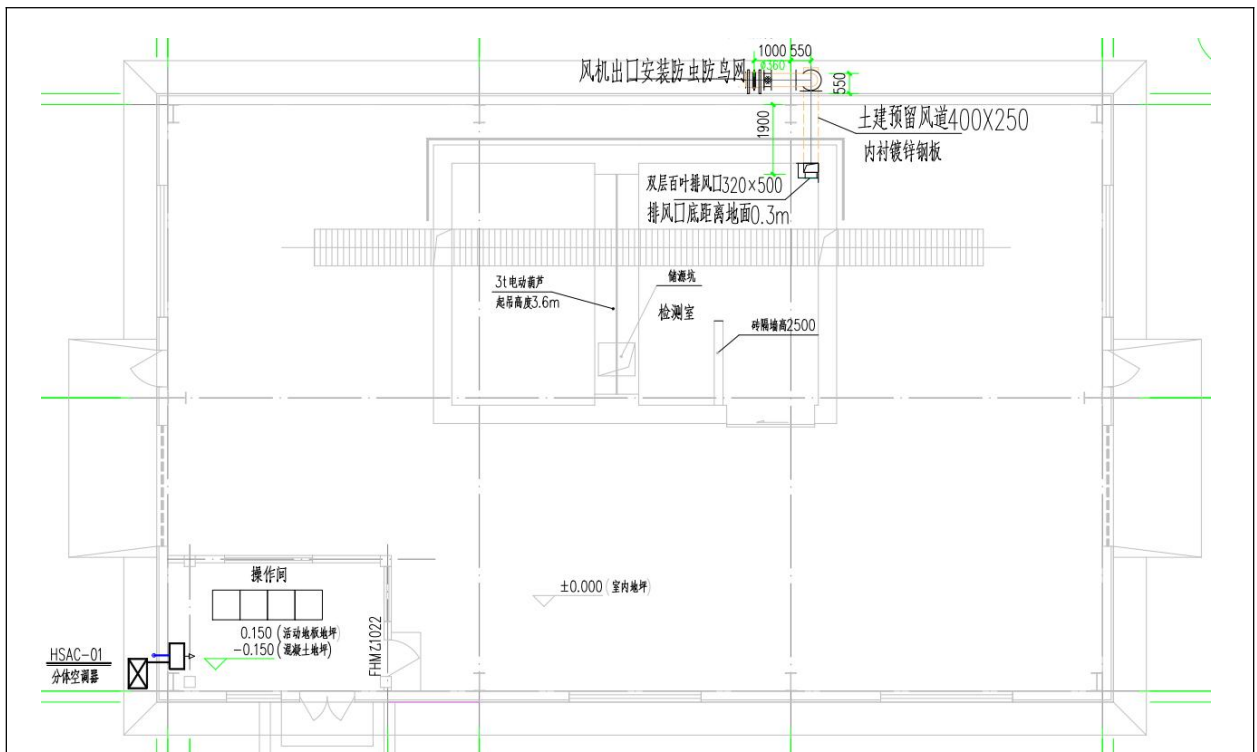


图11-5 通风管道设计图

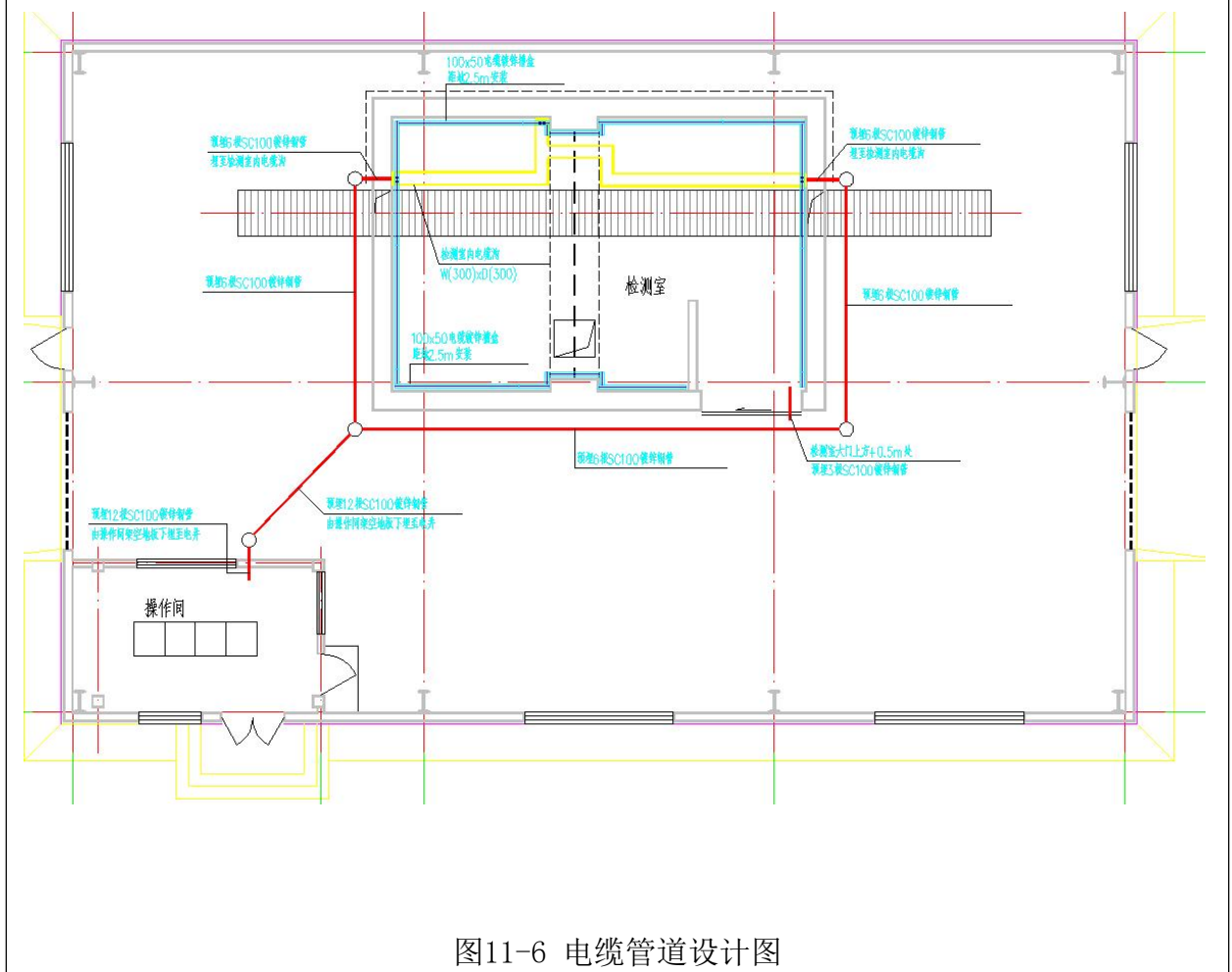
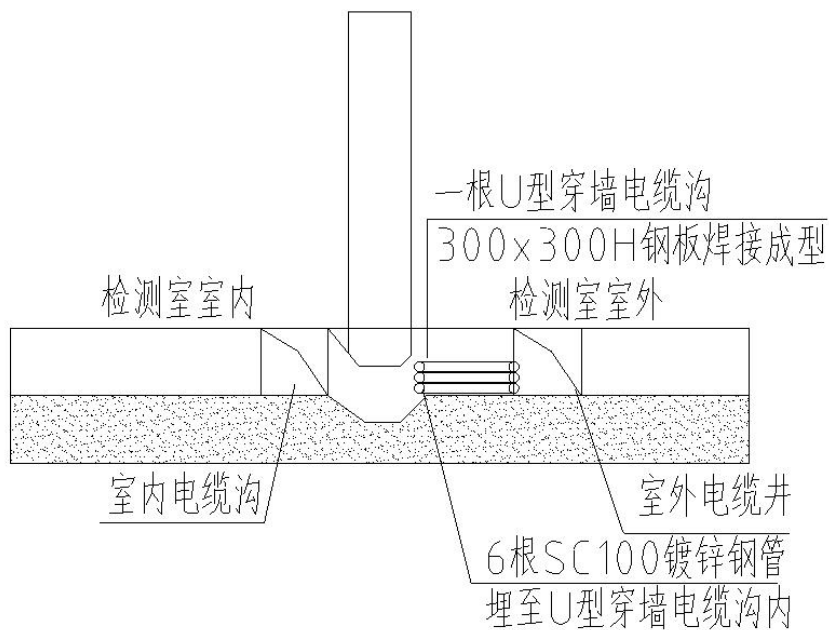


图11-6 电缆管道设计图



检测室埋管示意图

图11-7 电气管线穿墙方式

基于本项目各类穿墙管道均避开主射束进行设置，故只需考虑散射线的作用。根据《辐射防护导论》（方杰主编）P189页的实例证明，本项目所有射线均需经过三次以上散射才能经各类管道散射至检测室墙外，经过管道的多重反射、吸收和削减后辐射能量急剧下降，射线通过管道外漏可忽略不计。

因此，本项目电缆、送排风等管道的布置方式不会破坏墙体的屏蔽效果，能够满足辐射防护要求。

11.2.1.6放射源储存设施辐射影响预测

本项目源容器屏蔽采用柱状钨合金包裹不锈钢设计，保证射线源各个方向钨合金屏蔽厚度大于14cm，钨合金的密度为 $18.0\text{g}/\text{cm}^3$ ，外壳为2cm厚的不锈钢材料。源和钨合金源辫安装在圆柱中心源导管内，可以移动6~7cm。源有两个状态，存贮状态和出束状态，在出束位置按照系统的张角要求开有扇形片状狭缝，狭缝外装有1.5cm厚的钨合金屏蔽盖板，主要是遮挡当源在存储位置时从狭缝的 90° 散射射线。该屏蔽板尺寸为，扇形狭缝小于1mm，屏蔽板与狭缝之间的搭接均大于5mm。因此，源容器表面关注点为源在存储位置其最近圆柱表面的剂量和狭缝出口处剂量。

1、源容器表面剂量估算

对于平均能量1.25MeV的⁶⁰Co-γ射线，查《辐射防护导论》（方杰主编）附表14，14cm钨合金（密度为18.0g/cm³）折算成密度为19.3g/cm³，对应的厚度为13cm，则减弱倍数为10⁵；查附表10，2cm不锈钢材料参考铁材料线性内插，则减弱倍数为1.2。源容器距离源最短距离为14cm钨合金和2cm不锈钢，则表面5cm处、100cm处分别取值21cm、116cm。

根据前文公式（11-1）计算可知：本项目距离源容器表面5cm、100cm处周围剂量当量率分别为244.7 μSv/h、8.0 μSv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中固定式探伤机的源容器外表面5cm处周围剂量当量率不高于1mSv/h、100cm处周围剂量当量率不高于0.1mSv/h的限值要求。

2、储源坑外表面剂量估算

①储源坑的容积设计合理性分析

本项目CT检测系统长期不使用时，公司将源容器从CT旋转机架上拆卸后暂存于储源坑内，位于检测室横梁下方远离设备靠近南墙立柱一侧的区域。储源坑共设1个，内尺寸为1000mm（长）×900mm（宽）×700mm（深），坑四壁与底部均为混凝土层，顶盖尺寸为1300mm（长）×1200mm（宽），敷设20mm铅板，顶盖与坑各侧之间的搭接均为150mm。

本项目源容器呈不规则形状，一侧为半球形，半径14cm；另一侧为圆柱形，半径14cm，总长度为25cm。根据源容器的摆放位置，本项目单个储源坑能满足源容器贮存的空间要求。因此，本项目储源坑的容积设计合理可行。

②储源坑外表面剂量估算

根据周围剂量当量率与距离的平方成反比的关系式及《辐射防护导论》（方杰主编）P96页公式（3.45），可推导出：

$$K = \frac{K_0}{N} \cdot \frac{r_0^2}{r^2} \quad (\text{式 11-7})$$

式中：

K——设置屏蔽层后r（m）处的周围剂量当量率，μSv/h；

K₀——辐射场中r₀（m）处没有设置屏蔽防护时周围剂量当量率，μSv/h；本项目理论计算，源容器表面5cm处周围剂量当量率为244.7 μSv/h，保守按照最大设计值250 μSv/h。

N——减弱倍数，本项目储源坑顶盖为20mm铅板，查《辐射防护导论》（方杰主编）附表11，减弱倍数为2.7。

储源坑呈下沉式，四壁和底部均为人员无法到达区域，故本次评价仅预测坑盖的辐射影响。根据储源坑的设计深度为700mm，源容器到坑盖外30cm处距离r（m）保守取值为0.7m。根据公式（11-7）计算可知，本项目储源坑内部存源时，其坑盖外30cm处周围剂量当量率为0.472 μSv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中对于放射源储存设施“在公众能接近的距外表面最近处，其屏蔽应能使该处周围剂量当量率小于2.5 μSv/h或者审管部门批准的控制水平”的要求。

11.2.2 人员受照剂量

11.2.2.1 年有效剂量估算公式

参考《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）第3.1.1条款中公式（1），人员受年有效剂量计算公式如下：

$$H = \dot{H} \cdot t \cdot U \cdot T \cdot 10^{-3} \quad (\text{式 11-8})$$

式中：

H——年有效剂量，mSv/a；

\dot{H} ——关注点处周围剂量当量率，μSv/h；

t——探伤装置年照射时间，h/a；

U——探伤装置向关注点方向照射的使用因子，本次评价均保守取1；

T——人员在相应关注点驻留的居留因子。

11.2.2.2 居留因子确定

参考《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录A表A.1，不同场所与环境条件下的居留因子见表11-4。

表11-4不同场所与环境条件下的居留因子

场所	居留因子T	示例
全居留	1	控制室、暗室、办公室、邻近建筑物中的驻留区
部分居留	1/2~1/5	走廊、休息区、杂物间
偶然居留	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道

注：取自NCRP144。

11.2.2.3辐射工作人员年有效剂量

(1) 换源人员

本项目换源过程（新源送入、废源取走）由放射源生产单位负责，建设单位在检测室外协助和配合，且换源周期较长，计划10年更换一次放射源，则换源过程所致本项目辐射工作人员的剂量可忽略不计。因此，放射源保管人员受到辐射照射的途径为CT检测系统长期不工作时，工作人员存取源容器受到的外照射。

保守考虑建设单位每季度更换1次，则全年最多更换4次，辐射工作人员存/取一次源容器时处于离源容器表面5cm处的时间为2min。根据理论计算，本项目源容器表面剂量率为 $244.7 \mu\text{Sv/h}$ ，保守按照放射源生产厂家的最大设计值 $250 \mu\text{Sv/h}$ 计，所有工作由2名辐射工作人员完成，居留因子取1。

因此，本项目从事放射源管理的单名辐射工作人员最大年有效剂量为 0.03mSv/a ，小于本项目剂量约束值（职业人员 $\leq 5.0\text{mSv/a}$ ），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于剂量限值的要求（职业人员 $\leq 20\text{mSv/a}$ ）。

(2) 控制室操作人员

根据本项目室内探伤工艺流程，辐射工作人员无需进入检测室开展相关辅助工作，辐射剂量率贡献值主要来自控制室的控制台。根据前文理论计算，控制室位于检测室西南侧4m处，该处周围剂量当量率保守按照检测室南侧外30cm处最大理论预测值取值，即 $0.15 \mu\text{Sv/h}$ ，接近环境辐射本底水平，无附加受照剂量。

(3) 探伤装卸料操作人员

检测室每日实际出束时间为12h，年工作日300天，则年出束时间为3600h。全年按50周计，则周出束时间为72h。所有工作由4名辐射工作人员完成，2人一组进行轮岗，居留因子取1。

根据前述估算结果，进料口和出料口的30cm处最大理论预测值为 $0.79 \mu\text{Sv/h}$ ，每组辐射工作人员年有效剂量为 $0.79 \times 3600 \times 1 \times 1 \div 2 \times 10^{-3} = 1.42\text{mSv/a}$ ，小于本项目剂量约束值（职业人员 $\leq 5.0\text{mSv/a}$ ），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于剂量限值的要求（职业人员 $\leq 20\text{mSv/a}$ ）；周有效剂量为 $28.4 \mu\text{Sv/周}$ ，小于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“探伤室墙体和门的辐射屏蔽应满足：

关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 $100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ”的限值要求。

11.2.2.4 公众成员及评价范围内环境保护目标年有效剂量

根据公式（11-8），本项目检测室相邻且人员可达区域的公众年有效剂量估算结果见表 11-5。

表11-6 检测室周围公众及环境保护目标年有效剂量估算

人员属性	关注点	周围剂量当量率H ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	年照射时间t (h/a)	居留因子T	年有效剂量H年 (mSv/a)	周照射时间t (h/周)	周有效剂量H周 ($\mu\text{Sv}/\text{周}$)
公众成员	G (检修门口)	0.26	3600	1/16	0.06	72	0.81
	B ₂ (北侧车间过道)	0.30	3600	1/16	0.07	72	0.94
	C (上货区)	0.05	3600	1/16	0.01	72	0.06
	D (下货区)	0.07	3600	1/16	0.02	72	0.09
	E (上货区)	0.52	3600	1/16	0.12	72	0.65
	F (下货区)	0.79	3600	1/16	0.18	72	0.99

综上，本项目检测室运行所致公众成员受到的年有效剂量最大值为 $0.18\text{mSv}/\text{a}$ ，小于本项目剂量约束值（公众成员 $\leq 0.1\text{mSv}/\text{a}$ ），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值的要求（公众成员 $\leq 1.0\text{mSv}/\text{a}$ ）；周有效剂量最大值为 $0.99 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ，小于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“探伤室墙体和门的辐射屏蔽：关注点的周围剂量当量参考控制水平，对公众场所，其值应不大于 $5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ”的限值要求。

根据周围剂量当量率与距离的平方成反比的关系式，可定性推导出：本项目评价范围内其他环境保护目标年有效剂量同样小于本项目剂量约束值（公众成员 $\leq 0.1\text{mSv}/\text{a}$ ），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值的要求（公众成员 $\leq 1.0\text{mSv}/\text{a}$ ）。

11.2.3 放射性三废对环境的影响

本项目运行过程中无放射性废气、放射性废水产生。

本项目 CT 检测系统内 ^{60}Co 密封源退役后仍具有很强的放射性，公司应按国家有关废

旧放射源处置的相关规定要求，及时与供源单位签订废旧放射源回收协议。在收贮前，公司应将退役的放射源暂存于储源坑内，做好保管工作。

2、非放射性“三废”

本项目 CT 检测系统在工作状态时，产生的 γ 射线将会使检测室内空气电离产生少量的臭氧和氮氧化物。检测室内拟设机械排风系统，该部分废气通过排风管道排至室外，对周围环境影响较小。

11.3 事故影响分析

11.3.1 辐射事故分级

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019年修改）》第四十条规定，根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级，见表11-7。

表11-7 辐射事故等级划分表

事故等级	事故类型
特别重大辐射事故	I 类、II 类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致3人以上（含3人）急性死亡。
重大辐射事故	I 类、II 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致2人以下（含2人）急性死亡或者10人以上（含10人）急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故	III类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致9人以下（含9人）急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

11.3.2 辐射风险识别

①CT检测系统在对工件进行照射的工况下，检测室门-机联锁失效，工作人员误入检测室，或防护门未完全关闭，致使射线泄漏到检测室外面，给工作人员及周围活动的人员造成不必要的照射。

②人员滞留检测室内尚未完全撤出，CT检测系统即对工件进行探伤，造成工作人员

受到额外的照射。

③放射源源闸开关出现故障未能及时收回，工作人员在不知情的情况下误入检测室，将受到较大额外辐射照射，造成严重的安全隐患。

④检修机器时源容器中的放射源从容器中掉出来，会对操作人员及可能到达的公众成员产生很强的辐射照射。

⑤管理人员疏忽或人为故意造成放射源丢失或偷盗事故，将造成严重的安全隐患。

⑥人为故意引起的辐射照射。

11.3.3 风险防范措施

(1) 严格执行辐射安全管理制度，按照操作规程进行作业。每天开展探伤工作前，检查确认门-机联锁、急停按钮、视频监控、出束信号指示灯等各项安全措施的有效性。只有确认检测室内无人且门已关闭，所有安全措施起作用并给出启动信号后才能启动照射，避免发生误照射。

(2) γ 射线探伤结束后，应进行放射性水平测量，确认放射源已经回到探伤机的源容器内。领用 γ 射线探伤机时也应进行放射性水平测量，确认放射源在探伤机的源容器内。

(3) γ 射线探伤必须2人或以上共同作业，探伤开机前注意检测室清场，探伤期间工作人员不得脱岗。

(4) γ 射线探伤机的检修应由有经验和经过培训的技术人员进行处理，技术人员应做好个人的防护，公司对周围工作人员作好疏散工作。

(5) 建设单位不得自行进行倒源操作，所有换源工作必须由放射源生产单位负责，其中倒源的安全责任由放射源生产单位负责。

(6) CT检测系统工作状态下，“卡源”发生，回源装置失效，工作人员手动回源。一旦发生此类故障，建设单位应关闭检测室维修门和工件闸门，立即封锁并保护好现场，严禁无关人员进入辐射区。同时，现场的工作人员第一时间联系放射源生产单位，由放射源生产单位的专业工程师严格按照操作规程处理卡源故障。处理卡源故障的工作人员应穿戴好个人防护用品（铅衣、铅手套、铅眼镜等），佩戴个人剂量计和剂量报警仪，利用长柄夹等辅助工具进行操作。待处理完卡源故障后，确保放射源已经安全收回至钴

源装置内后方可消除警戒状态。建设单位应定期检查，维修设备，杜绝此类事故发生。

(7) 制定CT检测系统操作规程，明确操作流程要点及操作过程中应采取的具体防护措施，并建立完善的《放射源使用登记制度》，加强对放射源的监管和维护。

11.3.4 应急处置方案

针对以上可能发生的事故风险，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019年修改）》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等有关规定，公司应制定辐射事故应急方案，并定期进行演练，及时进行整改，同时还应配置必要的应急装备、器材以及应急资金。当发生或发现辐射事故，当事人应立即向公司的辐射安全负责人和法定代表人报告。当事故发生时，公司应立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并填写《辐射事故初始报告表》，向生态环境主管部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向卫生主管部门报告。如发生放射源被盗的事故，则还须向公安部门报告。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，使用Ⅱ类射线装置及放射源的单位应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作；辐射工作人员必须通过辐射防护和安全专业知识及相关法律法规的培训和考核。

12.1.1 机构设置

建设单位应尽快发文成立辐射安全与环境保护管理机构，负责全单位的辐射安全与防护监督管理工作，并明确相关负责人和各成员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。

12.1.2 辐射工作人员管理

(1) 所有辐射工作人员（包括辐射安全管理人员、放射源管理人员、辐射操作人员）应根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告2019年第57号）的要求参加生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn/>）学习相关知识，经考核合格后方可上岗，并按要求及时参加复训。放射源管理人员和辐射操作人员均应配备个人剂量计，定期送检有资质单位（常规监测周期一般为1个月，最长不应超过3个月），并建立个人剂量档案；应进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，在岗期间每一年或两年委托相关资质单位对辐射工作人员进行职业健康检查，建立完整的职业健康档案。同时，辐射安全管理人员因不参与实际的辐射操作，可不进行个人剂量检测和职业健康体检。

(2) 所有辐射工作人员的辐射安全和防护考核成绩报告单、个人剂量检测档案、职业健康档案记录三个文件上的人员信息应统一。同时，按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第二十三条规定，个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满75周岁，或者停止辐射工作30年。按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021年修改）》第四十一条规定，职业健康监护档案应长期保存。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021年修改）》第十六条规定，使用放射源的单位要有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射源使用登记制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急措施。产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。

因此，公司在从事辐射操作前，应结合现行法律法规要求及实际工作情况，制定一系列相关辐射安全管理规章制度，形成完善的体系，为本项目的安全开展、辐射防护和环境保护提供有力保障。建设单位拟制定的相关辐射安全规章制度目录见表12-1。

表12-1 建设单位拟制定的相关辐射安全规章制度目录

序号	制度名称
1	辐射安全和防护管理规定
2	CT检测系统操作规程
3	安全防护设施的维护和维修制度（包括机构人员、维护维修内容等）
4	放射源安保管理制度
5	放射源管理规定（购买、使用、转让、返回或送贮等）
6	放射源使用登记和台账管理制度
7	监测仪表使用与校验管理制度
8	辐射工作人员岗位职责
9	辐射工作人员培训/再培训管理制度
10	辐射工作人员个人剂量管理制度
11	辐射工作人员职业健康管理制
12	辐射监测方案
13	辐射事故应急预案
14	废旧放射源处置制度
15	换源安全管理制度
16	卡源故障处理制度
17	辐射安全档案管理制度

其中《辐射安全和防护管理规定》《CT检测系统操作规程》《辐射工作人员岗位职责》与《辐射事故应急预案》等制度需张贴上墙于相关辐射工作场所现场处，上墙制度的内容

应字体醒目，简单清楚，体现现场操作性和实用性。

综上所述，公司在落实上述制度后，能够确保本项目检测室的安全使用，满足国家相关的辐射安全管理及技术层面要求。日后的工作实践中，公司应根据核技术利用具体情况以及在工作中遇到的实际问题，并根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021年修改）》的要求及时进行更新、完善，提高制度的可操作性。

12.3 辐射监测

12.3.1 监测方案

建设单位应制定辐射检测计划。在检测计划中应对检测位置、检测频率以及检测结果的保存等作出规定，并给出每一个测量位置的参考控制水平和超过该参考控制水平时应采取的行动措施。

12.3.2 检测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021年修改）》第十六条规定，使用Ⅱ类放射源的单位应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。

本项目拟配备1台固定式辐射剂量监测仪（含报警功能）、1台便携式X-γ辐射巡测仪、6台个人剂量报警仪和6个人剂量计，检测室内配备固定式剂量率仪。

项目运行后建设单位应定期对探伤室周围环境辐射水平监测，并做好监测记录。按规定进行定期检定/校准，取得相应证书。使用前，应对辐射检测仪器进行检查，包括是否有物理损坏、调零、电池、仪器对射线的响应等。

12.3.3 检测方案

12.3.3.1 γ射线探伤机防护性能检测

γ射线探伤机防护性能检测方法按GB/T14058的要求进行。

12.3.3.2 探伤室放射防护检测

根据辐射管理要求，建设单位应针对本项目具体情况制定如下监测方案：

（1）正式使用前监测：委托有相关监测资质的监测单位对核技术应用场所的辐射防护设施进行全面的验收监测，做出辐射安全状况的评价。

（2）常规监测：定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行自行监测），

制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案。参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）第8.3.4条款，本项目检测室投入使用后每年至少进行1次常规监测。

（3）年度监测：每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行辐射环境的监测，年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。参考《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十二条款规定，年度监测周期为1次/年。

本项目辐射工作场所监测计划建议见表12-2。

表12-2 本项目辐射工作场所监测计划

监测对象	监测方式	监测范围	监测项目	监测频率	监测方式
检测室	验收监测	①控制区：检测室的四周屏蔽墙外30cm	周围剂量当量率	竣工验收	委托监测
	常规监测	处、防护门门缝、防护门外30cm处、各类穿墙管道口处、储源坑表面30cm处；每次		1次/年	自行监测
	年度监测	安装和从CT检测系统上拆卸源容器时； ②监督区：工作人员控制室及评价范围内需关注的环境敏感目标。		1次/年	委托监测

所有辐射监测记录应建档保存，测量记录应包括测量对象、测量条件、测量方法、测量仪器、测量时间和测量人员等信息。建设单位应定期对辐射监测结果进行评价，监测中发现异常情况应查找原因并及时报告，提出改进辐射防护工作的意见和建议。

12.3.4 放射工作人员个人监测

（1）射线探伤作业人员（包括维修人员），应按照 GBZ 128 的相关要求进行外照射个人剂量监测。

（2）对作业人员进行涉源应急处理时还应进行应急监测，并按规定格式记入个人剂量档案中。

（3）委托有资质单位对辐射工作人员开展个人剂量监测，个人剂量计定期（不超过3个月）送检，并建立个人剂量档案；若发现个人剂量有异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的环境保护（生态环境）、卫生部门调查处理。

12.4 年度安全状况评估

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十二条规定，建设单位应对本单位的放射源和射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向原发证机关提交上一年度的评估报告。安全和防护状况年度评估报告应当包括下列内容：

- （一）辐射安全和防护设施的运行与维护情况；
- （二）辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；
- （三）辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；
- （四）放射性同位素进出口、转让或者送贮情况以及放射性同位素台账；
- （五）场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据；
- （六）辐射事故及应急响应情况；
- （七）核技术利用项目新建、改建、扩建和退役情况；
- （八）存在的安全隐患及其整改情况；
- （九）其他有关法律法规规定的落实情况。

年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

12.5 辐射事故应急

建设三维应针对本项目可能产生的辐射事故情况制定事故应急预案，应急预案内容应包括：

- （1）应急机构和职责分工；
- （2）应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- （3）应急演习计划；
- （4）辐射事故分级与应急响应措施；
- （5）辐射事故调查、报告和处理程序。

建设单位应依据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145号文）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第18号）的要求，发生辐射事故或者发生可能引发辐射事故的运行故障时，单位应当立即启动本单位的应急方案，采取必要防范措施，在事故发生后1小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生部

门报告。并在两小时内填写《辐射事故初始报告表》。事故发生后建设单位应积极配合生态环境部门、公安部门及卫生部门调查事故原因，并做好后续工作。

建设单位应加强管理，严格执行安全操作规程。应经常监测探伤室周围的环境辐射剂量率等，发现问题及时排查，确保辐射工作安全有效运转。

12.6 项目竣工环境保护验收管理

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照本办法规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产使用，并对验收内容、结论和所公开的信息真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。

本次评价项目竣工后，建设单位应当按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定，组织对配套建设的环境保护设施进行验收。验收期限一般不超过3个月；需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过12个月。

1) 验收的依据

建设项目环境保护相关法律法规、规章、标准和规范性文件；

建设项目竣工环境保护验收技术规范；

建设项目环境影响报告表及审批部门审批决定

2) 验收执行法规及标准

《关于发布〈建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类〉的公告》（生态环境部公告2018年第9号，2018年5月15日实施）；

《关于发布〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的公告》（环境保护部，国环规环评[2017]4号，2017年11月20日起实施）；

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）

《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）

3) 验收工作程序

验收工作主要包括验收监测工作和后续工作，其中验收监测工作可分为启动、自查、

编制验收监测方案、实施监测与检查、编制验收监测报告五个阶段，如图 12-1（见下页）

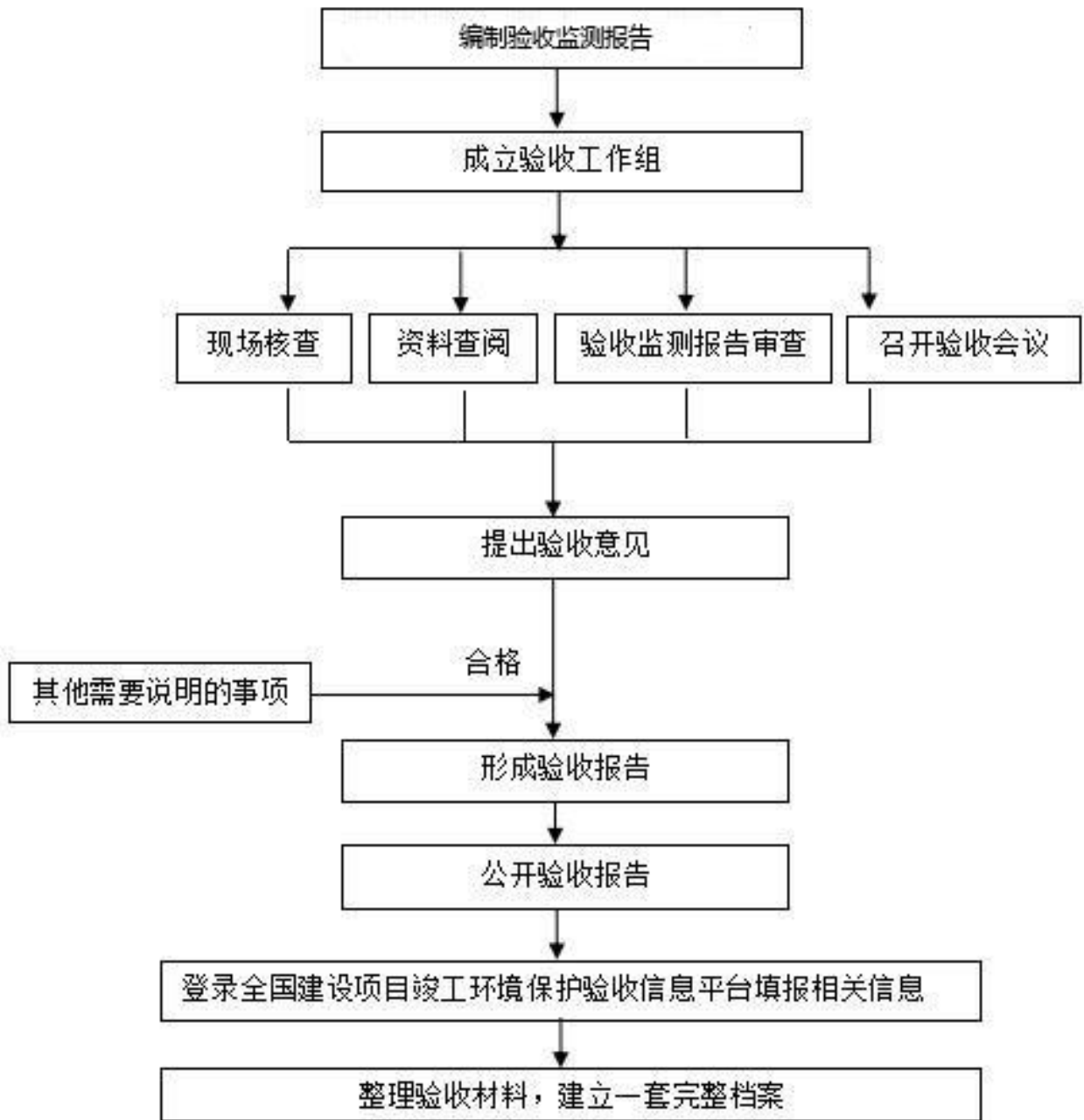


图 12-1 验收工作流程图

表 13 结论与建议

13.1.1 项目工程概况

为完成与客户签订的石墨和碳构件供货合同，对石墨构件模块进行无损检测，建设单位计划在厂区一期西北角空地建设1间体积检测室，配置1台CT检测系统（内置1枚密封源⁶⁰Co，额定装源活度为 3.7×10^{12} Bq，属于II类放射源）对自生产及第三方企业的石墨碳砖进行无损检测。探伤室内设有1个储源坑，用于CT检测系统长期不作业时放射源拆卸后的临时暂存。所有探伤作业仅限于检测室内，不涉及移动探伤。

13.1.2 辐射安全与防护结论

（1）本项目检测室四周墙体、防护门和顶棚在采取实体屏蔽后，其屏蔽防护性能均能符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求。

（2）探伤工作场所划定控制区和监督区，实行分区管理。检测室拟设门机联锁、灯机联锁、急停按钮、视频监控系统、红外线报警系统、排风系统、固定式辐射剂量监测仪（含报警功能）等辐射安全设施，防护门外1m处划定黄色警戒线，可满足辐射安全要求。

13.1.3 环境影响分析结论

（1）主要污染因子

本项目污染因子主要为 β 、 γ 射线及臭氧和氮氧化物等非放射性废气。

（2）辐射环境影响预测

经理论预测，本项目检测室投入运行后，各侧屏蔽墙体和防护门均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“探伤室墙体和门的屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面30cm处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 $100 \mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

（3）保护目标剂量

经理论预测，本项目检测室投入运行后，在做好辐射安全措施的基础上，本项目辐射工作人员和周围公众成员年有效剂量均能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对职业人员和公众成员的剂量限值要求（职业人员 $\leq 20\text{mSv/a}$ 、公众成员 $\leq 1\text{mSv/a}$ ）以及本项目剂量约束值要求（职业人员 $\leq 5.0\text{mSv/a}$ 、公众成员 \leq

0.1mSv/a)。

(4) “三废”影响分析

本项目运行过程中无放射性废气、放射性废水产生。

建设单位应按照国家有关废旧放射源处置的相关规定要求，及时与供源单位签订废旧放射源回收协议。探伤过程产生的少量臭氧和氮氧化物，检测室拟设机械通风装置排至室外，对周围环境影响较小。

13.1.4 辐射安全管理结论

(1) 建设单位应成立辐射安全与环境保护管理机构，负责全单位的辐射安全与防护监督管理工作。同时应根据实际情况及本报告要求，制定和完善相关辐射安全管理制度，以适应当前环保的管理要求。

(2) 建设单位应组织所有辐射工作人员（包括本项目辐射安全管理人员、放射源管理人员、辐射操作人员）参加生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识，经考核合格后方可上岗，并按要求及时参加复训。

(3) 建设单位应为放射源管理人员和辐射操作人员配备个人剂量计，定期送检有资质单位（常规监测周期一般为1个月，最长不应超过3个月），并建立个人剂量档案。辐射工作人员在上岗前和离职后都须在有资质的单位进行职业病健康体检，且须在岗期间每一年或两年进行一次职业病健康体检，并建立完整的职业健康档案。同时，个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满75周岁，或者停止辐射工作30年；职业健康监护档案应长期保存。

(4) 建设单位应按本报告提出的要求制定辐射事故应急预案和安全规章制度，项目建成投运后，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

13.1.5 辐射环境质量现状

本项目新建体积检测室周围环境 γ 辐射剂量率在当地环境本底水平范围内。

13.1.6 可行性分析结论

本项目实施的最终目的是对自生产和第三方企业的石墨碳砖进行无损检测，以提高企业生产水平和确保产品的质量，具有良好的经济效益与社会效益。经采取辐射防护屏蔽和安全管理措施后，其对受电离辐射照射的个人和社会带来的利益足以弥补其可能引

起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的原则。

（2）本项目属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第29号）中第一类鼓励类中“六、核能：6. 同位素、加速器及辐照应用技术开发”和“十四机械”中的第6条“工业CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”，属于国家鼓励类项目，故符合国家及地方现行产业政策。

综上所述，赛迈科先进材料（宁夏）有限公司工业 γ 射线CT无损检测应用项目，采取辐射防护安全措施和设施基本可行，在落实项目实施方案和本报告表提出的污染防治建议的前提下，其运行对周围环境产生的辐射影响可控，符合环境保护的要求。从辐射环境保护角度论证，本项目的运行是可行的。

13.2 承诺及建议

13.2.1 建议

（1）认真落实环评提出的管理措施和辐射防护措施要求，更新完善、补充辐射管理制度；健全辐射管理制度，加强和落实放射防护责任制，明确责任和分工，逐级强化责任，安全责任落实到人；

（2）建设单位应将辐射事故应急预案装裱上墙，每年至少组织一次预案培训工作，并定期进行应急演练；

（3）加强辐射安全教育培训，提高职业工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施的自觉性，杜绝辐射事故的发生；

（4）定期进行防护安全检查，发现问题及时解决，以防止辐射照射事故发生。

13.2.2 承诺

（1）严格按照本报告的屏蔽防护设计方案、辐射安全措施、辐射安全设施及装置、“三废”处理设施及措施等辐射环保内容进行建设，加强辐射工作人员的管理，监督人员防护用品的使用，落实辐射工作人员的辐射安全与防护培训、个人剂量监测、职业健康体检，并建立相应的人员档案。

（2）接受生态环境等其他部门的管理、监督及指导；取得环评报告表批复后，应及时向宁夏回族自治区生态环境厅申请办理《辐射安全许可证》。

（3）建设项目竣工后，承诺按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环

规环评（2017）4号）规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。

（4）赛迈科先进材料（宁夏）有限公司承诺不擅自在其厂区内自行开展放射源更换工作。



营业执照

(副本)

统一社会信用代码

91640121MA76J1J88N

扫描二维码登录
'国家企业信用
信息公示系统'
了解更多登记、监
备案、许可、监
管信息。



名称 赛迈科先进材料(宁夏)有限公司

类型 有限责任公司(非自然人投资或控股的法人独资)

法定代表人 屈睿航

经营范围 特种石墨、有色金属、陶瓷、复合材料、粉体、天然石墨、半导
体材料、核石墨的研发、生产、加工、检测；进出口业务（不涉
及《外商投资产业指导目录》中限制类、禁止类项目）；设备及
配件设计、研发、制造、批发、技术咨询、维修服务；自
有技术成果的转让、技术咨询、技术服务；佣金代理（拍卖除
外）；商务信息咨询（金融信息除外）**（依法须经批准的项
目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

注册资本 叁亿圆整

成立日期 2020年05月27日

住所 宁夏永宁县望远镇望福路3号

登记机关



宁夏回族自治区企业投资项目备案证

项目代码：2402-640121-04-01-264651

项目名称：赛迈科先进材料（宁夏）有限公司工业Y射线CT无损检测应用项目

项目法人全称：赛迈科先进材料（宁夏）有限公司

统一社会信用代码：91640121MA76J1J88N

企业经济类型：私营企业

建设地点：银川市永宁县望远镇

建设性质：新建

计划开工时间：2024年02月

项目总投资：2249.76万元

建设规模：项目占地面积550平方米，年检测石墨材料17000件，碳1400件。

建设内容：项目位于永宁工业园区赛迈科先进材料（宁夏）有限公司院内，新建体积检测室，建筑面积433.26平方米；购置Y射线CT检测系统、行车等设备。

项目单位声明：本项目符合国家产业政策、投资政策的规定，符合行业准入标准，且在《政府核准的投资项目目录》范围之内，并承诺上述备案信息真实合法有效。



宁夏回族自治区

银川市审批服务管理局

银审服（环）函发〔2023〕170号

关于同意中钢新材料(宁夏)有限公司年产 2万吨特种石墨产能项目(重新报批) 环境影响报告书的函

赛迈科先进材料(宁夏)有限公司：

你单位委托宁夏环境科学研究院(有限责任公司)编制的《中钢新材料(宁夏)有限公司年产2万吨特种石墨产能项目(重新报批)环境影响报告书》收悉。经审查研究，函复如下：

一、项目基本情况及意见

项目位于永宁工业园区望远片区(闽宁产业城)，福银路以北，闽宁大道以东，唐徕渠以西。项目为新建项目重新报批，主要由主体工程、贮运工程、公用工程、辅助工程及环保工程组成。项目年产特种石墨材料20000吨。在自治区投资项目在线审批监管平台获得的项目代码为2020-640121-30-03-007299。项目总投资146121万元，其中环保投资8505万元，占总投资的5.82%。

2023年9月8日，银川市审批服务管理局邀请银川市生态环境局、永宁工业园区管委会，组织赛迈科先进材料(宁夏)有限公司、宁夏环境科学研究院(有限责任公司)等单位的代表及特邀专家对该项目进行了专家评审，认为该项目符合国家、自治区相关产业政策，在认真落实“报告书”提出的各项环境保护措施基础上，可以满足国家环境保护相关法规和标准的要求，同意你单位

“报告书”中所列建设项目的性质、规模、地点、环境保护对策措施。

二、项目运营期间要重点做好的工作

（一）落实“报告书”中提出的大气污染防治措施。

运营期产生的废气主要为沥青烟气、粉尘颗粒物。CBF 炉焙烧过程产生的沥青烟气采用焚烧炉焚烧处理后进行余热回收,在 CBF 焚烧炉进导热油余热锅炉后采用 SCR 喷射氨水去除氮氧化物,在蒸汽或热水余热锅炉后端采用液碱洗涤塔去除二氧化硫,再经湿电除尘器去除烟尘后经排气筒排放;振动成型车间沥青熔化和混捏产生的沥青烟气采用炭粉吸附+布袋除尘+催化燃烧处理经排气筒排放;浸渍车间沥青熔化及浸渍产生的沥青烟气采用炭粉吸附+布袋除尘+活性炭吸附处理经排气筒排放;石墨化纯化车间纯化废气采用三级串联的氢氧化钠洗涤塔+湿电除尘净化处理;振动成型车间磨粉废气、焙烧车间填充料筛分粉尘、石墨化纯化车间填充料筛分粉尘和机加工车间粉尘均收集后采用脉冲式布袋除尘器处理,分别经各自车间排气筒排放。项目焙烧、石墨化废气中的颗粒物、SO₂、NO_x 满足《工业炉窑大气污染综合治理方案》(环大气〔2019〕56 号)中重点区域污染物浓度限值;其他工序的颗粒物以及苯并[a]芘和氯气、氯化氢、氟化物满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中相应标准排放限值要求。项目要严格落实银川市生态环境局永宁分局关于该项目主要污染物排放总量控制的意见。

（二）落实“报告书”中提出的水污染防治措施。

运营期项目废水主要有纯化废气处理喷淋废水、车间冲洗废水、循环水冷却水排水、初期雨水和生活污水。项目食堂含油废

水经隔油池处理；其他生活污水经化粪池处理；锅炉排水和软化废水、循环水系统排水、车间冲洗水、纯化废气处理喷淋废水等其他生产废水和初期雨水经厂内污水处理站处理。各类废水经处理后水质满足《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)的 A 级排放标准后,经厂区污水管网最终进入永宁县第二(望远)污水处理厂集中处理。污水接管标准执行《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015) 等级标准。

(三) 落实“报告书”中提出的噪声污染防治措施。

营运期噪声主要来源于生产过程中的磨粉机、真空泵、风机等机械运转噪声,均为固定声源。在保证工艺生产的同时注意选用低噪声的设备;对于某些设备运行时振动产生的噪声,将考虑设备基础的隔振、减振;对各种泵类采取加装橡胶接头等振动阻尼器;水泵等基础设减振垫;对于产生空气动力性噪声的设备,在设计时加装消音器;强噪声源车间均采用封闭式厂房,厂房墙厚不低于 24cm,门窗玻璃采用双层玻璃,在厂房的墙面、顶部饰以吸声材料或悬挂吸声体;利用建筑物、构筑物来阻隔声波的传播;加强管理、机械设备的维护,设备运行处于优良状态;主厂房合理布置,噪声源相对集中,控制室、操作间采用隔音的建筑结构。在运行管理人员集中的控制室内,门窗处设置吸声装置(如密封门窗等),室内设置吸声吊顶,以减少噪声对运行人员的影响,使其工作环境达到允许噪声标准。合理布局并加强厂区绿化,减少噪声对周围环境的影响。同时,针对厂区运输车辆所产生的交通噪声,采取限制超载、定期保养车辆、避免厂区禁按喇叭等措施以降低交通噪声。通过采取上述治理措施后,可确保厂界噪声均达到《工

业企业厂界噪声排放标准》(GB12348-2008)3类标准(65dB(A)、夜间 55dB(A))。

(四) 落实“报告书”中提出的固废污染防治措施。

运营期产生的固体废物主要为生产工艺固废、废气及污水处理过程固废和其他废物等。项目生活垃圾定期交环卫部门处置,一般固废中,沥青焦炭外售至炼钢等企业作为还原剂使用,焙烧车间、浸渍车间和石墨化车间废气处理除尘灰均为含碳量较高的物质,可外售至燃煤使用企业掺入煤炭中作为燃料使用,石墨纯化次品和机加工次品均外售。项目建设符合一般固废储存要求的储存场所,通过分类处理,外售综合利用的方式对一般固废进行“三化”处理,不能综合利用的固体废物在厂内进行预处理,使其符合厂外处置要求。项目危险废物主要包括焦油残渣、废活性炭、废导热油、废润滑油、废有机溶剂、废化学品包装物等,收集后暂存于危废暂存间内,委托有资质单位处置。项目生产过程涉及危险废物的产生、收集、贮存等过程,其中危险废物收集、贮存等过程执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)、《危险废物转移管理办法》(生态环境部、公安部、交通运输部令第23号)及《危险废物收集、贮存、运输技术规范》(HJ2025-2012)要求;厂内一般固体废物贮存满足防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。

(五) 落实“报告书”中提出的其它建议和要求。

三、其他需注意事项

(一) 此函只对报告表中的内容有效,建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的,项目环境影响评价文件必须重新报批。建设项

目的环境影响评价文件自批准之日起，超过五年方决定开工建设的，其环境影响评价文件应当重新报批。

（二）项目建设单位需强化建设期“三同时”制度，建立建设期环保“三同时”联络员制度，明确人员和职责，定期向生态环境保护主管部门汇报工程建设情况。项目联系人：高超，联系电话：18195039320。

（三）项目建成后应按照相关规定和程序，进行环境保护竣工验收。

银川市审批服务管理局
2023年10月27日



（此件主动公开）

委托书

宁夏博尔特医疗测试研究院有限公司：

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》等法律法规的要求，我单位就赛迈科先进材料（宁夏）有限公司工业 γ 射线 CT 无损检测应用项目委托贵公司编制环境影响评价报告，请接收委托后尽快开展评价工作。

委托单位：赛迈科先进材料（宁夏）有限公司

日期：2024年1月26日





213003100379

正本

监测报告

报告编号：宁博环监字（2024）第002号

项目名称： γ 辐射剂量率

受检单位：赛迈科先进材料（宁夏）有限公司

监测类别：委托检测

编制日期：2024年01月30日

宁夏博尔特医疗测试研究院有限公司

NingXia Bolt Medical Testing Institute Co.,Ltd

拨打“0951-7852555”或扫描右下方二维码查询报告真伪

网址：www.nxbolt.com 邮箱：nxbolt@163.com



声 明

- 一、本监测报告无 CMA 专用章及报告专用章无效。
- 二、本监测报告只对送（采）样品负责，监测结果及我单位名称未经同意不得用于广告、评优及商品宣传。
- 三、本监测报告一式二份，其中一份送交委托单位，一份由本单位存档。
- 四、本监测报告未经我单位同意，不得复制。经同意复制的复印件，应由我单位加盖报告专用章确认。
- 五、本监测报告有异议者请于收到报告之日起十五日内向本单位提出，可拨打电话或扫描二维码联系我公司查询报告真伪。
- 六、本监测报告涂改无效。
- 七、本监测报告自签发之日起有效期一年。

联系地址：宁夏银川市金凤区尹家渠街东侧，枕水路南侧悦海新天地

购物广场 15 号办公楼 1208 室

邮政编码：750004

电话：0951-7852555

传真：0951-7857555

网址：www.nxbolt.com

邮箱：nxbolt@163.com



宁夏
检测
中心

宁夏博尔特医疗测试研究院有限公司

监测报告

报告编号：宁博环监字（2024）第002号

第1页/共3页

委托单位	赛迈科先进材料（宁夏）有限公司		
受检单位	赛迈科先进材料（宁夏）有限公司		
委托单位地址	宁夏永宁县望远镇望福路3号		
监测类别	委托检测		
联系人	覃建明	联系电话	18709574004
采样及监测	监测项目	辐射剂量率	
	监测依据	《环境 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021） 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）	
	监测方式	现场监测	
	监测日期	2024-01-29	
监测主要设备	基本信息	设备名称：智能化 X- 辐射仪 规格型号：RJ38-3602 设备编号：NXBOLT-YQ-05-03 溯源单位：上海市计量测试技术研究院 溯源证书编号：2023H21-20-4680687001 检定有效期：2023年07月03日至2024年07月02日	
	技术指标	能量范围：30keV ~ 3MeV \pm 30%（相对于13Cs） 剂量率测量范围：0.01uSv/h ~ 1.5mSv/h 响应时间：100ms	
监测的环境条件	天气：晴 温度：1.2 湿度：22.6%		
监测地点	拟建 射线工业CT无损探伤地		
监测结论	监测结果见第2页		
备注	无		

报告编制人：

王

编制日期：

2024.1.30

审核人：

王

审核日期：

2024.1.30

签发人：

王

职务：

授权签字人

签发日期：

2024.1.30

(检测报告专用章)

监测报告

监测结果

检测点	检测地点	γ 射线空气吸收剂量率 ±标准差 (nGy/h)	γ 辐射周围剂量当量率 ±标准差 (nSv/h)
1	拟建探伤室用地东侧	35.6±7.0	42.7±7.0
2	拟建探伤室用地北侧	52.8±4.0	63.4±4.0
3	拟建探伤室用地西侧	51.7±2.7	62.1±2.7
4	拟建探伤室用地南侧	47.1±4.1	56.6±4.1
5	拟建探伤室用地中间	37.7±6.2	45.3±6.2
6	拟建探伤室用地中间	35.1±4.9	63.7±4.9
7	拟建探伤室用地东侧道路	31.9±4.4	38.3±4.4
8	拟建探伤室用地北侧道路	33.4±4.3	40.1±4.3
9	拟建探伤室用地北侧地磅	24.5±5.1	29.3±5.1
10	拟建探伤室用地西侧道路	45.3±4.8	54.4±4.8
11	拟建探伤室用地南侧道路	33.5±4.6	40.2±4.6

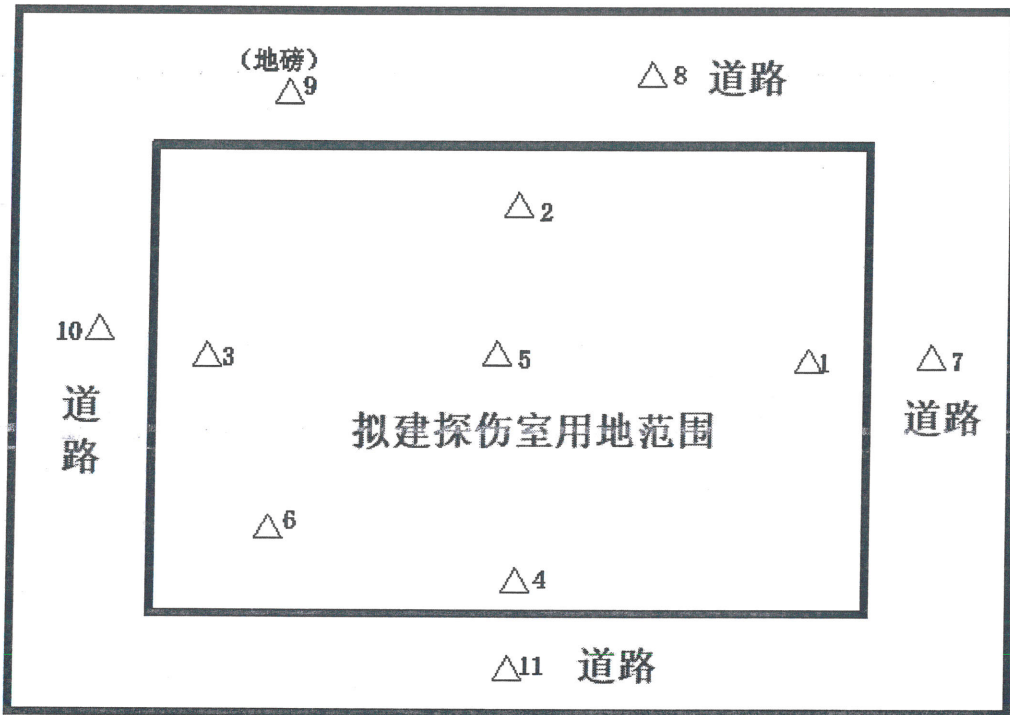
注：1. 监测结果已扣除测点处宇宙射线响应值，该仪器在该测量点对宇宙射线的响应值为18.1nGy/h(宁夏沙湖N38°48'43.9",E106°21'29.8",海拔1099m),测点处经纬度N38°20'16",E106°13'19",海拔1082.4m;

2. 取值说明：本项目检测设备校准因子 $k_1=0.92$,设备无检验源,效率因子 $k_2=1.0$,检测点位建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子 k_3 取1,检测仪器使用 ^{137}Cs 作为检定辐射源,根据(HJ1157-2021)中5.5的要求,本项目换算系数取1.20Sv/Gy;

3. 每个检测点测量10个数据取平均值并计算。

监测报告

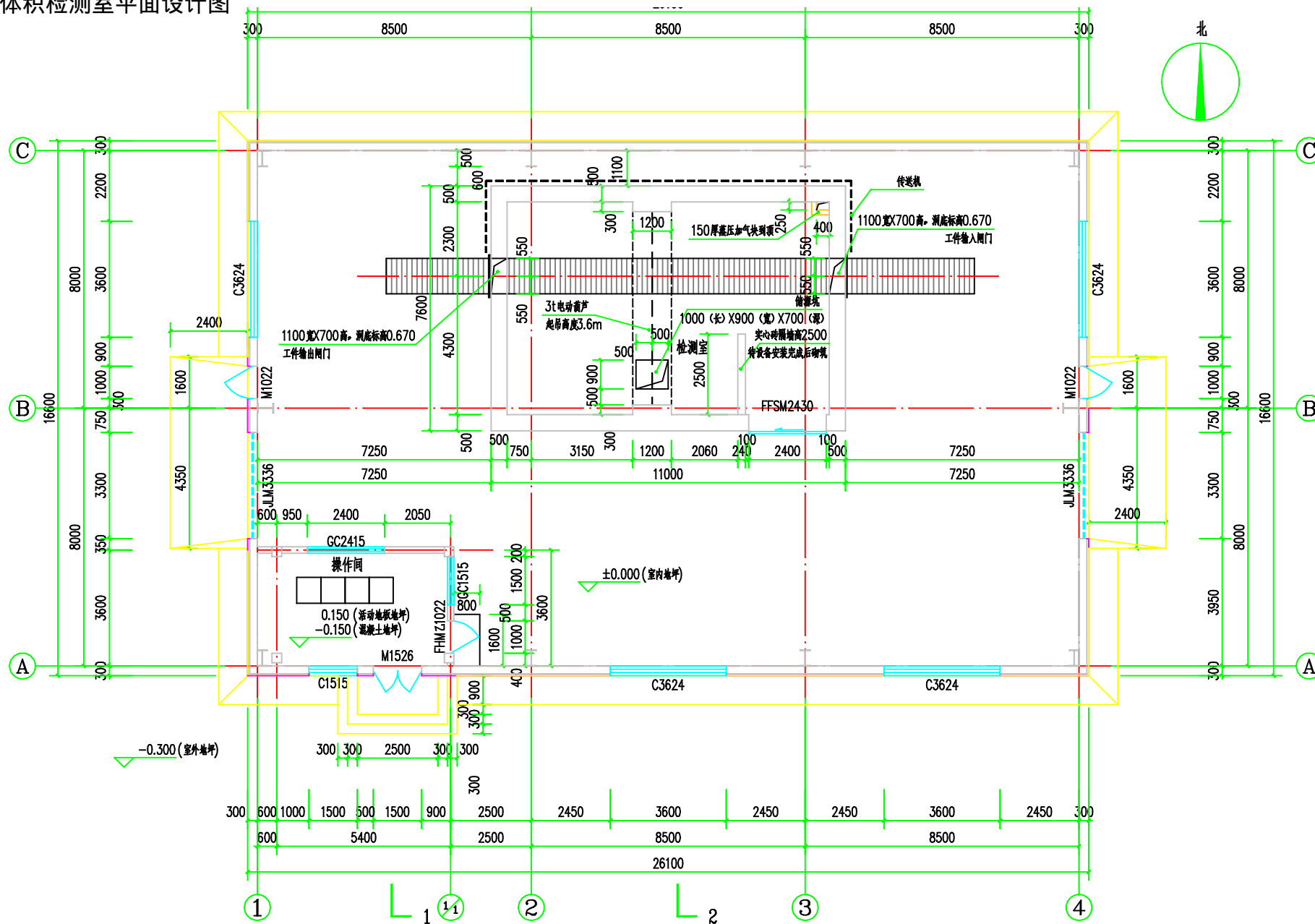
监测附图



宁夏博尔特医疗测试研究院有限公司

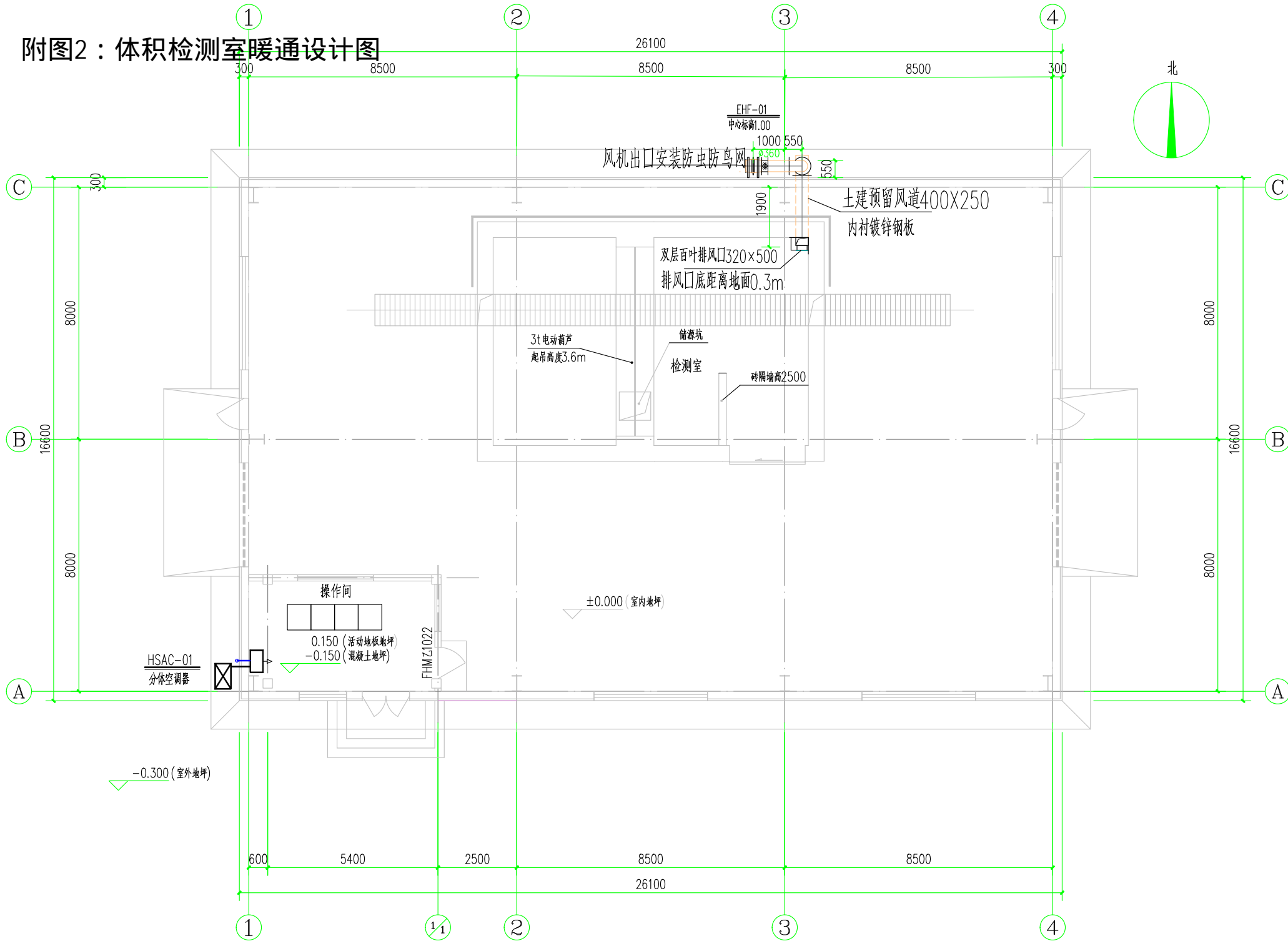


附图1：体积检测室平面设计图



一层平面图 1:100

附图2：体积检测室暖通设计图



附图3：电气设计图

