核技术利用建设项目

宁夏医科大学总医院
急诊楼复合手术室(DSA+移动 CT)
环境影响报告表

（公示稿）

建设单位名称：宁夏医科大学总医院

2025 年 1 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

宁夏医科大学总医院
急诊楼复合手术室(DSA+移动 CT)
环境影响报告表

（公示稿）

建设单位名称：宁夏医科大学总医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：宁夏银川市兴庆区胜利南街 804 号

邮政编码：751000　　联 系 人：孙君

电子邮箱：1114710158@qq.com　联系电话：13519576632

打印编号：1730439594000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	232y63
建设项目名称	宁夏医科大学总医院急诊楼复合手术室(DSA+移动CT)核技术利用建设项目
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）	宁夏医科大学总医院
统一社会信用代码	12640000454003476 8
法定代表人（签章）	卜阳 卜阳
主要负责人（签字）	马学平
直接负责的主管人员（签字）	余涛 余涛
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	周宁

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
沙宁	评价依据、工程分析、辐射安全与防护分析等	BH034026	沙宁
周宁	辐射安全管理、结论与建议等	BH005946	周宁

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.

中华人民共和国人力资源和社会保障部

Approved & authorized by

Ministry of Human Resources and Social Security

The People's Republic of China

中华人民共和国环境保护部

Approved & authorized by

Ministry of Environmental Protection

The People's Republic of China

编号：HP00018390

No.

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

持证人签名：

Signature of the Bearer

签发单位盖章：

Issued by

中华人民共和国人力资源和社会保障厅 专业技术人员职业资格证书专用章

签发日期：2016 年 10 月 24 日

Issued on

管理号：201603521035000000350621009 1

File No.

建设项目环境影响报告书（表）
编制情况承诺书

本单位 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 ）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的 宁夏医科大学总医院急诊楼复合手术室(DSA+移动CT)核技术利用建设项目 环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为 周宁 （环境影响评价工程师职业资格证书管理号 2016035210350000003506210091 ，信用编号 BH005946 ），主要编制人员包括 周宁 （BH005946 ）、沙宁 （信用编号 BH034026 ）（依次全部列出）等 2 人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章)：宁夏博尔特医疗测试研究院有限公司

2024年10月31日

编制人员承诺书

本人 周宁（身份证件号码 210106197101124622）郑重承诺：本人在宁夏博尔特医疗测试研究院有限公司单位（统一社会信用代码91640100MA75X3QQ04）全职工作，本次在环境影响评价信用平台提交的下列第2 项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 从业单位变更的
3. 调离从业单位的
4. 建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
5. 编制单位终止的
6. 被注销后从业单位变更的
7. 被注销后调回原从业单位的
8. 补正基本情况信息

承诺人(签字)：周宁

2021年8月2日

编制人员承诺书

本人 沙宁 （身份证件号码 640221199209092720 ）郑重承诺：本人在 宁夏博尔特医疗测试研究院有限公司 单位（统一社会信用代码 91640100MA75X3QQ04 ）全职工作，本次在环境影响评价信用平台 提交的下列第 8 项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 从业单位变更的
3. 调离从业单位的
4. 建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
5. 编制单位终止的
6. 被注销后从业单位变更的
7. 被注销后调回原从业单位的
8. 补正基本情况信息

承诺人(签字)：沙宁

2024年10月31日

编制人员社保证明

验证编号：20241211162442878T2KPH10

宁夏回族自治区社会保险参保单位权益记录单

（202412至202412）

验证二维码

基本信息			
社会信用代码	91640100MA75X3QQ04	单位名称	宁夏博尔特医疗测试研究院有限公司

参保信息

单位编号	参保险种	参保状态	参保日期	经办机构
30014543	职工养老保险	正常参保	20160826	银川市社会保险事业管理中心
30014543	失业保险	正常参保	20160826	银川市社会保险事业管理中心
30014543	工伤保险	正常参保	20161018	银川市社会保险事业管理中心

缴费信息

所属期	缴费期	险种类型	人数	缴费基数	单位缴纳	个人缴纳	缴费标志	到账时间	核定流水号
202412	202412	职工养老保险	18	120274.00	19243.84	9621.92	已到账	20241206	5000000000063919832
202412	202412	失业保险	18	120274.00	601.46	601.46	已到账	20241206	5000000000063920336
202412	202412	工伤保险	18	120274.00	793.82	0.00	已到账	20241206	5000000000063919876

缴费明细

个人编号	姓名	证件号码	险种类型	所属期	缴费期	缴费基数	单位缴纳	个人缴纳	缴费标志	到账时间
1000041857	李巧兰	622727199208064721	职工养老保险	202412	202412	4853.00	776.48	388.24	已到账	20241206
1000041857	李巧兰	622727199208064721	失业保险	202412	202412	4853.00	24.27	24.27	已到账	20241206
1000041857	李巧兰	622727199208064721	工伤保险	202412	202412	4853.00	32.03	0.00	已到账	20241206
1000076155	沙宁	640221199209092720	职工养老保险	202412	202412	4853.00	776.48	388.24	已到账	20241206
1000076155	沙宁	640221199209092720	失业保险	202412	202412	4853.00	24.27	24.27	已到账	20241206
1000076155	沙宁	640221199209092720	工伤保险	202412	202412	4853.00	32.03	0.00	已到账	20241206
1000560935	李莹	640302199708251323	职工养老保险	202412	202412	4853.00	776.48	388.24	已到账	20241206
1000560935	李莹	640302199708251323	失业保险	202412	202412	4853.00	24.27	24.27	已到账	20241206
1000560935	李莹	640302199708251323	工伤保险	202412	202412	4853.00	32.03	0.00	已到账	20241206
1000966345	刘馨玉	640102199704150321	职工养老保险	202412	202412	4853.00	776.48	388.24	已到账	20241206
1000966345	刘馨玉	640102199704150321	失业保险	202412	202412	4853.00	24.27	24.27	已到账	20241206

3001807179	姚宝霞	152921199705304722	失业保险	202412	202412	4853.00	24.27	24.27	已到账	20241206
3001807179	姚宝霞	152921199705304722	工伤保险	202412	202412	4853.00	32.03	0.00	已到账	20241206
3001898923	周宁	210106197101124622	职工养老保险	202412	202412	4853.00	776.48	388.24	已到账	20241206
3001898923	周宁	210106197101124622	失业保险	202412	202412	4853.00	24.27	24.27	已到账	20241206
3001898923	周宁	210106197101124622	工伤保险	202412	202412	4853.00	32.03	0.00	已到账	20241206

校验流水号：20241211162442877130　　申请查询日期：2024-12-11

备注

1.本证明作为宁夏回族自治区参保缴费证明，包含养老保险、失业保险、工伤保险的权益记录，为保障信息安全，请妥善保管。

2.本证明采用电子验证方式，黑色与红色印章效力相同，复印有效。

3.如需查验真伪，请登陆宁夏人力资源和社会保障公共服务系统（http://12333.hrss.nx.gov.cn/），进入“权益记录验证”录入验证编号和流水号进行查验。

4.本证明验证有效期至2025-03-11（查询起始日期内三个月），有效期内验证编号可重复查询。

目录

表 1 项目基本情况 1
表 2 放射源 18
表 3 非密封放射性物质 18
表 4 射线装置 18
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物） 19
表 6 评价依据 20
表 7 保护目标和评价标准 23
表 8 环境质量和辐射现状 30
表 9 项目工程分析与源项 35
表 10 辐射安全与防护 47
表 11 环境影响分析 61
表 12 辐射安全管理 85
表 13 结论与建议 99

附件目录：

附件 1：本项目环评委托书
附件 2：事业单位法人证书
附件 3：医疗机构执业许可证
附件 4：辐射安全许可证
附件 5：环境本底监测报告
附件 6：医院辐射安全管理制度
附图 1：急诊楼四楼现状平面布局图
附图 2：拟建手术室平面布局图

表 1 项目基本情况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="5">宁夏医科大学总医院急诊楼复合手术室(DSA+移动 CT)核技术利用建设项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="5">宁夏医科大学总医院</td></tr>
<tr><td colspan="2">法人代表</td><td>卜阳</td><td>联系人</td><td>孙君</td><td>联系电话</td><td>13519576632</td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地址</td><td colspan="5">宁夏银川市兴庆区胜利南街 804 号</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设地点</td><td colspan="5">宁夏医科大学总医院急诊楼四楼复合手术室</td></tr>
<tr><td colspan="2">立项审批部门</td><td colspan="2">/</td><td>批准文号</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目总投资（万元）</td><td>3600</td><td>项目环保投资（万元）</td><td>200</td><td>投资比例</td><td>5.6%</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="3">☐新建 ☑改建 ☐扩建 ☐其他</td><td>占地面积（m^2）</td><td>手术室、设备间和控制室用房面积约 130 ㎡</td></tr>
<tr><td rowspan="8">应用类型</td><td rowspan="2">放射源</td><td>☐销售</td><td colspan="4">☐Ⅰ类 ☐Ⅱ类 ☐Ⅲ类 ☐Ⅳ类 ☐Ⅴ类</td></tr>
<tr><td>☐使用</td><td colspan="4">☐Ⅰ类(医疗使用）☐Ⅱ类 ☐Ⅲ类 ☐Ⅳ类 ☐Ⅴ类</td></tr>
<tr><td rowspan="3">非密封放射性物质</td><td>☐生产</td><td colspan="4">☐制备PET 用放射性药物</td></tr>
<tr><td>☐销售</td><td colspan="4">/</td></tr>
<tr><td>☐使用</td><td colspan="4">☐甲 ☐乙 ☐丙</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>☐生产</td><td colspan="4">☐Ⅱ类 ☐Ⅲ类</td></tr>
<tr><td>☐销售</td><td colspan="4">☐Ⅱ类 ☐Ⅲ类</td></tr>
<tr><td>☑使用</td><td colspan="4">☑Ⅱ类 ☑Ⅲ类</td></tr>
</table>

1.1 项目概述

1.1.1 建设单位情况

宁夏医科大学总医院（以下简称：建设单位）始建于 1935 年，宁夏医科大学直属附属医院，位于宁夏银川市兴庆区胜利南街 804 号，是集医疗、教学、科研于一体的综合性三级甲等医院。医院占地 248.22 亩，建筑面积 265485 平方米，设心脑血管病医院、肿瘤医院、口腔医院 3 家直属分支机构。

1.1.2 任务由来

为优化手术流程，减少患者在术中移动的风险，提高手术室的利用率；通过多学科精准配合，确保手术的精确性和安全性，提高疑难病症的手术成功率，建设单位拟将急诊楼四楼西侧现第 7 手术间和一次性无菌物品储备间等区域改建为 1 间复合手术室、设备间和控制室，并新购置 1 台医用血管造影 X 射线系统（DSA）和 1 台（移动式）X 射线计算机体层摄影设备（移动 CT），安装在该复合手术室内。

根据“关于发布《射线装置分类》的公告”（公告 2017 年第 66 号），本项目所使用的 1 台 DSA 为Ⅱ类射线装置，1 台移动 CT 为Ⅲ类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版)和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2021 修订版)规定，使用Ⅱ类射线装置应当组织编制环境影响报告表。

宁夏博尔特医疗测试研究院有限公司受建设单位的委托（详见附件 1），对宁夏医科大学总医院急诊楼复合手术室(DSA+移动 CT)核技术利用项目进行环境影响评价。接到委托后，我司相关人员自 2024 年 10 月 16 日起对现场进行了调查和资料收集工作，最终编制完成本项目的环境影响评价报告表。

1.1.3 建设内容和规模

（1）项目概况

建设单位拟在急诊楼四楼改建 1 间复合手术室，并安装 1 台 DSA 和 1 台移动 CT，DSA 设备型号为：Azurion 7 M20，最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA；移动 CT 型号为：BodyTom NL4000，最大管电压 140kV，最大管电流 300mA。手术室、设备间和控制室用房面积约 130 ㎡，本项目组成一览表见表 1-1。

表 1-1 本项目组成一览表

类别	项目名称	建设内容	备注
主体工程	复合手术室	（1）建筑规模 复合手术室占地面积 109㎡,所在楼层总高 4.5m，手术室净面积：86㎡，东西长 9.3m，南北宽 9.1m，吊顶后高 3.0m； （2）辐射防护设计 四周墙体：拟采用镀锌方管龙骨+4mmPb 铅板； 顶面：210mm 预应力现浇空心板（利旧：55mm 混凝土+100mm 空心层+55mm 混凝土），拟在手术室顶部增加 2mmPb 铅板；	拟改建

		地面：190mm 预应力现浇空心板（利旧：55mm 混凝土+80mm 空心层+55mm 混凝土），拟铺设 40mm 硫酸钡水泥砂浆+20mm 混凝土垫层； 观察窗：拟采用 4mmPb 铅玻璃观察窗； 控制室防护门：拟采用 4mmPb 手动平开铅防护门； 洁净走廊防护门：拟采用 4mmPb 电动推拉铅防护门； 污物走廊防护门：拟采用 4mmPb 手动平开铅防护门。	
	设备	（1）DSA 型号：Azurion 7 M20； 参数：125kV，1000mA，属于Ⅱ类射线装置。 （2）移动 CT 型号：BodyTom NL 4000； 参数：140kV，300mA，属于Ⅲ类射线装置。	拟新购置
辅助工程	控制室	拟设于复合手术室南侧，面积约 10.4 ㎡	拟改建
	设备间	拟设于复合手术室西南侧，面积约 4.5 ㎡	拟改建
	洁净走廊	位于复合手术室西侧	原有
	污物走廊	位于复合手术室东北侧	原有
	其他配套区域	换鞋间、更衣间等总面积约 106 ㎡	原有
公用工程	供配电系统	用电来源于市政供电。	依托
	给水系统	依托医院给水管网，供工作人员生活用水。	依托
	排水系统	依托医院污水排水管网。	依托
环保工程	辐射防护	墙体、室顶、地面采用硫酸钡防护涂料、铅板、混凝土等防护材料，防护门、防护窗采取铅防护，保证复合手术室满足辐射防护要求。	拟改建
	污水处理	生活污水依托市政污水处理厂处理后排至市政污水管网。	依托
	排风系统	复合手术室按照Ⅰ级手术室进行设计，顶部设计 3 组送风口，东侧两侧墙体下方设置 10 组回风口，手术室顶部设置 2 组排风口，采用“上送下回上排”的方式进行通风。工作区平均风速设计为（0.20～0.25）m/s，送风量设计为 11400m^3/h，排风机采用离心式（排风机风量为：1200m^3/h），手术室排风量设计为 300m^3/h，手术室内产生的臭氧和氮氧化物从顶部排风口沿排风管道排放至急诊楼四楼西墙外部。	拟改建
	固体废物	生活垃圾依托医院生活垃圾收集系统收集后交由环卫部门统一处理，医疗废物统一交由有资质单位统一处理。	依托

（2）设备情况

本项目涉及的医用射线装置见表 1-2。

表 1-2 本项目设备详细信息表

设备名称	型号	生产厂家	主要参数	类别	安装位置	用途
医用血管造影 X 射线系统（DSA）	Azurion 7 M20	Philips Medical Svstems Nederland B.V.	125kV 1000mA	II 类	急诊楼四楼复合手术室	介入治疗和诊断
（移动式）X 射线计算机体层摄影设备(移动 CT)	BodyTom NL 4000	NEUROLOGICA CORPORATION	140kV 300mA	III类	急诊楼四楼复合手术室	X 射线诊断
注：经与建设单位核实，并结合实际情况，本间复合手术室的 DSA 和 CT 不同时出束。						

（3）人员配备情况

本项目拟沿用医院现有相关放射工作人员，共 34 人，其中神经内科医生 5 名，神经外科医生 8 人，心脏大血管外科医生 12 人，血管外科医生 3 名，技师 3 人，护士 3 人，工作人员基本信息见表 1-3。

表 1-3 本项目拟配备放射工作人员一览表

序号	姓名	性别	职称	岗位	科室	近四周期个人剂量（mSv）	辐射安全培训证
1	涂小平	男	副主任医师	手术医生	神经内科	0.79	-
2	马斌武	男	主任医师	手术医生		0.58	-
3	侯晓霖	男	副主任医师	手术医生		1.09	-
4	杨平	男	主治医师	手术医生		0.79	-
5	吴建明	男	主治医师	手术医生		0.60	-
6	向清波	男	住院医师	手术医生	神经外科	0.69	-
7	黄德俊	男	主任医师	手术医生		0.53	-
8	万定	男	副主任医师	手术医生		0.54	-
9	杨振兴	男	主治医师	手术医生		0.53	-
10	徐兴国	男	主治医师	手术医生		0.60	-
11	蒋生智	男	主治医师	手术医生		0.92	-

12	郜彩斌	男	副主任医师	手术医生		1.46	-
13	华夏	男	主治医师	手术医生		2024 第 4 季度起委托	-
14	李晓东	男	主任医师	手术医生	心脏大血管外科	0.48	-
15	马彦敏	男	主治医师	手术医生		0.55	-
16	顾继伟	男	主任医师	手术医生		0.57	-
17	刘旭东	男	主任医师	手术医生		0.51	-
18	张玉京	男	主治医师	手术医生		0.35	-
19	白雷	男	副主任医师	手术医生		0.41	-
20	杨剑	男	副主任医师	手术医生		0.42	-
21	曲成良	男	主治医师	手术医生		0.43	-
22	姜博	男	主治医师	手术医生		0.45	-
23	张斌	男	主治医师	手术医生		0.49	-
24	刘利	男	住院医师	手术医生		0.38	-
25	李明亮	男	主治医师	手术医生		外出进修，暂停监测	-
26	苟伟	男	主治医师	手术医生	血管外科	2024 第 4 季度起委托	-
27	王克华	男	副主任医师	手术医生		0.36	-
28	高锋利	男	副主任医师	手术医生		0.51	-
29	尹姬	女	副主任技师	技师	放射导管室	0.57	FS21NX0100048
30	余景科	男	主管技师	技师		0.60	FS21NX0100046
31	张玲玲	女	技师	技师		0.16	FS20NX0100009
32	董瑞	女	主管护师	护士		0.71	FS21NY0100191
33	扈志琴	女	主管护师	护士		0.67	FS22NX0100034
34	张元珍	女	主管护师	护士		0.86	FS21NX0100209
注：神经内科医生共 5 人，分为 2 组手术；神经外科医生共 8 人，分为 4 组手术；心脏外科医生 12 人，分为 6 组手术；血管外科 3 人，分为 1 组手术；技师 3 人，3 人进行轮岗操作；护士 3 人，3 人进行轮岗。							

根据表 1-3，本项目拟配备的放射工作人员仅 6 名人员具有辐射安全与防护培训合格证，在本项目竣工验收前，应及时组织相关人员接受辐射安全培训，经培训合格后方可上岗；除进修人员外，其余所有人员均已委托进行个人剂量监测，并由预防保健科建立个人剂量档案。

（4）工作负荷

根据建设单位往年手术量预估本项目的工作量，该DSA预计每年开展约2100台手术，其中开展神经内科手术约1100台，神经外科手术约600台，血管外科手术200台，心脏外科手术200台。

通过对本项目相关科室既往介入手术中DSA出束时间进行调查，各类手术的透视时间调查情况与《介入放射学患者受照剂量水平研究》中表2-7关于不同介入诊疗操作中数据统计详见表1-4。为保守估算，单台手术最长摄影时间按照1min进行估算。

表1-4 不同手术类型手术使用DSA情况

科室	手术类型	年预计最大手术量（台）	单台手术出束时间（min）				年出束时间（h）	
			透视			摄影	透视	摄影
			调查均值	文献取值	环评取值	环评取值		
神经内科	脑血管造影术	800	6.6	7.2	10	1	133.3	13.3
	脑血管支架	300	27.6	16.5	30	1	150.0	5.0
神经外科	脑血管造影术	400	6.6	7.2	10	1	66.7	6.7
	脑血管支架	200	27.6	16.5	30	1	100.0	3.3
心脏外科	主动脉支架	200	20.2	20.0	25	1	83.3	3.3
血管外科	外周血管介入	200	22.0	-	25	1	83.3	3.3
合计		2100	-				616.6	34.9
CT		630	0.3				3.15	

注：（1）本项目手术量是根据相关科室2023年手术量进行预估；为保守起见，单台手术的实际曝光时间根据建设单位既往手术时间调查水平和相关文献中同类型手术时间的基础上稍有增加。

（2）经与建设单位核实，预计最多30%的手术涉及使用移动CT。

1.1.4 评价目的

（1）贯彻落实《中华人民共和国环境保护法》及国家相关的法律法规、规章和标准，积极推进生态环境保护行动。

（2）对新增使用的辐射活动进行辐射环境影响分析，从而评价职业人员及公众人员在该项目使用过程中可能受到辐射照射及照射的程度。

（3）对不利影响和存在的问题提出防治措施，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”。

（4）为建设单位提出辐射防护的对策和建议，同时为生态环境部门对建设项目环

境管理规定的审批提供依据，为建设单位项目建设和辐射安全日常管理提供技术支撑和参考。

1.2 产业政策符合性分析

本项目为核技术在医学领域的运用。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属鼓励类第十三项“医药”中第 4 条“高端医疗器械创新发展”中的“**高性能医学影像设备**”项目，属于国家鼓励类产业，符合国家现行产业政策。

1.3 实践正当性分析

本项目的建设对提高心脑血管疾病的治疗水平具有重大意义，在保障病人健康的同时也具有明显的社会效益，但在使用过程中会产生辐射影响，通过屏蔽体屏蔽后，对辐射工作人员和公众造成的附加年有效剂量低于剂量管理限值要求。

综合考虑，本项目对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，因此本项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的要求。

1.4 项目周边保护目标及场址选址

1.4.1 项目位置

建设单位位于宁夏银川市兴庆区 804 号，项目中心地理坐标为：东经 106° 16′ 10″，北纬 38° 25′ 51″，地理位置见图 1-1 所示，总平面布局详见图 1-2 所示。

图 1-1 建设单位地理位置图

图 1-2 医院平面布局图

1.4.2 辐射工作场所拟建位置及外环境关系

拟建手术室位于急诊楼四楼，急诊楼位于医院整体布局的西南部，共 17 层，其中地上 16 层，地下 1 层。急诊楼北侧为院内道路、停车场、院外道路（林华北巷）和营业房，东侧为院内停车场，南侧为院内道路、停车场、院外道路（林华南巷）和营业房，西侧为院内道路、停车场、院外道路（永安巷）和营业房，急诊楼四周环境实景现状详见图 1-3，周边环境布局图详见图 1-4。

图 1-3 急诊楼周围环境实景现状

图 1-4　建设单位周边环境关系

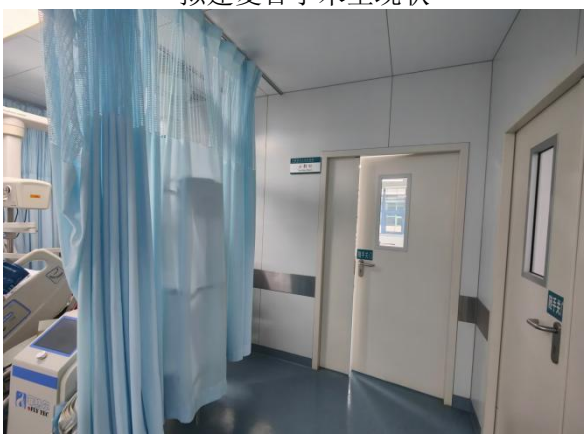
本项目拟将急诊楼四楼的手术间 7 和一次性物品储备间改建为 1 间复合手术室、控制室和设备间，拟改建区域现状布局详见图 1-5，急诊楼四楼现状布局详见附图 1。

图 1-5 急诊楼四楼拟改建区域现状布局图

本项目急诊楼四楼拟改建复合手术室的现状照片详见图 1-6。

拟建复合手术室现状

拟建控制室和设备间现状



拟建复合手术室楼下现状

拟建复合手术室楼上现状

图 1-6 拟建复合手术室及周围现状照片

拟建复合手术室平面布局设计详见图 1-7（见下页），本次改建拟将手术间 7 的西侧墙体、南侧一次性无菌物品储备室、东侧污物走廊和北侧墙体洁净板拆除，采用龙骨+铅板+洁净板构建墙体，顶层和地面沿用原有混凝土结构，并在此基础上增加铅板、硫酸钡水泥砂浆等补充防护措施。

拟建复合手术室北侧为第六手术间和污物走廊，东侧为天井，南侧为控制室和设备间，西侧为洁净走廊，楼上为层流机组，楼下为 EICU 病区和示教室。

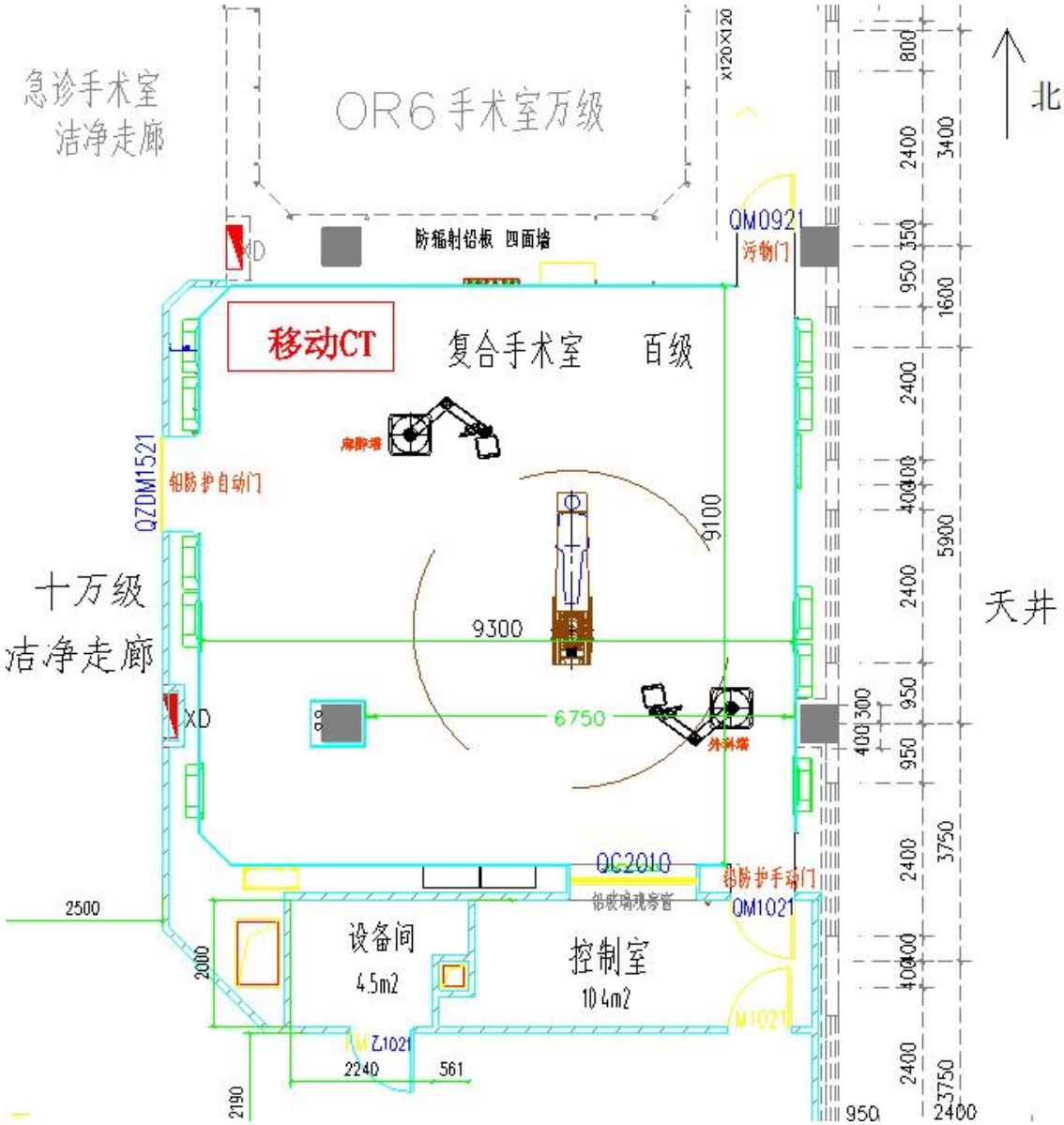


图 1-7 本项目急诊楼四楼西侧复合手术室平面设计图

1.4.3 周边保护目标及选址

本项目拟建复合手术室周围 50m 范围内主要为医院内部建筑、空地及道路，医院外部的道路和停车场等，无学校、自然保护区、保护文物、风景名胜区、水源保护区等环境敏感目标，无环境制约因素，选址合理。

本项目保护目标主要为本项目放射工作人员及评价范围 50m 范围内的流动人群。

1.5 医院原有核技术应用项目情况及辐射管理现状

1.5.1 医院原有核技术应用项目情况

建设单位原有核技术利用活动已取得《辐射安全许可证》，证书编号：宁环辐证[N0076]，许可种类和范围：使用III类、IV类、V类放射源；使用II类、III类射线

装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所，发证日期为2024年9月24日，有效期至2026年11月30日（**详见附件4**）。宁夏医科大学总医院已许可的辐射活动种类和范围详见表1-5至表1-7。

表1-5 宁夏医科大学总医院现有放射源台账

序号	核素	类别	总活度（贝可）/活度（贝可）×枚数	活动种类
1	Sr-90	Ⅴ类	3.33E+9*1	使用
2	Ir-192	Ⅲ类	3.70E+11*2	使用
3	H-3	Ⅴ类	3.70E+5*1	使用
4	Ge-68	Ⅴ类	5.55E+7*1	使用
5	Cs-137	Ⅴ类	3.7E+4*1	使用
6	Cs-137	Ⅴ类	3.70E+5*1	使用
7	Cs-137	Ⅴ类	3.33E+6*2	使用

表1-6 宁夏医科大学总医院现有非密封放射性物质台账

序号	工作场所名称	场等级	核素	日等效最大操作量（贝可）	年最大用量（贝可）	活动种类
1	核医学科	乙级	Tc-99m	1.85E+8	5.55E+13	使用
2	核医学科	乙级	Sr-89	7.40E+7	2.22E+12	使用
3	核医学科	乙级	Sm-153	1.11E+9	3.33E+12	使用
4	核医学科	乙级	N-13	1.11E+8	2.22E+12	生产；使用
5	核医学科	乙级	I-131	1.85E+9	5.55E+12	使用
6	核医学科	乙级	I-125（粒子源）	9.25E+6	4.44E+11	使用
7	核医学科	乙级	I-125	7.40E+5	2.22E+10	使用
8	核医学科	乙级	F-18	3.7E+8	7.4E+12	生产；使用
9	核医学科	乙级	C-11	9.25E+7	4.44E+11	生产；使用

表1-7 宁夏医科大学总医院现有射线装置台账

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所
1	口腔X线高频牙片机	THOPHY	Ⅲ类	口腔X射线诊断	口腔医院放射科
2	口腔头颅全景X光机	OC2000	Ⅲ类	口腔X射线诊断	口腔医院放射科
3	口内X射线机	FCOUS	Ⅲ类	口腔X射线诊断	口腔医院放射科

4	口腔 X 射线体层摄影设备	New Tom VGI	Ⅲ类	口腔 X 射线诊断	口腔医院放射科
5	口内 X 射线机	FCOUS	Ⅲ类	口腔 X 射线诊断	口腔医院放射科
6	医用电子直线加速器	PRECISE	Ⅱ类	放射治疗	肿瘤医院负一层放疗中心
7	医用电子直线加速器	Clinac-IX	Ⅱ类	放射治疗	肿瘤医院负一层放疗中心
8	16 排 CT	Brilliance CT 16	Ⅲ类	X 射线诊断	口腔医院放射科
9	64 排 CT	Discover 750HD	Ⅲ类	X 射线诊断	心脑血管病医院放射科
10	64 排螺旋 CT	Definition	Ⅲ类	X 射线诊断	心脑血管病医院放射科
11	16 排螺旋 CT	Brightspeed	Ⅲ类	X 射线诊断	心脑血管病医院放射科
12	16 排螺旋 CT	Lightspeed	Ⅲ类	X 射线诊断	肿瘤医院放射科
13	单光子发射断型电子计算机断层扫描仪	Symbia T	Ⅲ类	核医学诊断	总医学核医学楼三楼
14	PET/CT	Discovery VCT	Ⅲ类	核医学诊断	总医学核医学楼一楼
15	单光子发射断型电子计算机断层扫描仪	NM 670 Pro	Ⅲ类	核医学诊断	总医学核医学楼三楼
16	16 排螺旋 CT	Brightspeed	Ⅲ类	X 射线诊断	总医院外科楼放射科
17	256 排 CT	Briliance ict	Ⅲ类	X 射线诊断	总医院外科楼放射科
18	双能骨密度测定仪	OSTEOCRE	Ⅲ类	X 射线诊断	口腔医院放射科骨密度室
19	双能骨密度测定仪	OSTEOCORE	Ⅲ类	X 射线诊断	口腔医院放射科体检中心
20	DR	Digital diagnost	Ⅲ类	X 射线诊断	口腔医院放射科
21	双能骨密度测定仪	IDXA	Ⅲ类	X 射线诊断	心脑血管病医院放射科
22	钼靶乳腺机	SenoGraphe DS	Ⅲ类	X 射线诊断	心脑血管病医院一层放射科
23	DR	Discovery XR650	Ⅲ类	X 射线诊断	心脑血管病医院一层放射科
24	移动式 X 光机（移动 DR）	Mux-100DJ	Ⅲ类	X 射线诊断	心脑血管病医院一层放射科
25	数字胃肠机	SONIALVISION safirel17	Ⅲ类	X 射线诊断	心脑血管病医院一层放射科
26	移动 X 光机（G 型臂）	BIPLANAR 500+	Ⅲ类	X 射线诊断	心脑血管病医院五楼防辐射手术室
27	DR	Discovery XR650	Ⅲ类	X 射线诊断	心脑血管病医院一层放射科

28	DR	FX-plusAxiomaritos	III类	X 射线诊断	肿瘤医院一层放射科
29	钼靶 X 射线机	XR seno DS	III类	X 射线诊断	肿瘤医院一层放射科
30	床旁 X 光机（移动 DR）	Optima XR220amx	III类	X 射线诊断	总医院急诊楼三楼手术室
31	DR	Digital diagnost	III类	X 射线诊断	总医院急诊楼放射科
32	移动 X 光机（G 型臂）	BIPLANAR 500+	III类	X 射线诊断	总医院外科楼防辐射手术室
33	DR	Digital diagnost	III类	X 射线诊断	总医院外科楼放射科
34	移动 X 光机（G 型臂）	BIPLANAR 500+	III类	X 射线诊断	总医院外科楼防辐射手术室
35	DR	飞天 6000	III类	X 射线诊断	总医院外科楼放射科二楼
36	数字胃肠 X 光机	AXIMICONOS R200	III类	X 射线诊断	总医院外科楼二层放射科
37	床旁 X 光机（移动 DR）	Optima XR220amx	III类	X 射线诊断	总医院外科楼五楼手术室
38	DR	Revolution	III类	X 射线诊断	总医院外科楼放射科二楼
39	数字胃肠机	Sonialvision 80	III类	X 射线诊断	总医院外科楼二层放射科
40	DR	Digital diagnost	III类	X 射线诊断	总医院外科楼放射科二楼
41	回旋加速器	HM-10	II类	正电子放射性药品制备	总医学核医学楼一楼
42	DSA	Innova3100	II类	介入诊断及治疗	心脑血管病医院一楼
43	DSA	Innova3100-IQ	II类	介入诊断及治疗	心脑血管病医院五楼
44	DSA	Innova3100-IQ	II类	介入诊断及治疗	总医院内科楼心脏中心一楼
45	DSA	FD-10	II类	介入诊断及治疗	心脑血管病医院一楼
46	DSA	DTA FD20	II类	介入诊断及治疗	总医院外科楼 1 楼
47	DSA	Aritis dta	II类	介入诊断及治疗	总医院外科楼 1 楼
48	DSA	DTA FD20	II类	介入诊断及治疗	总医院内科楼心脏中心一楼
49	大孔径模拟定位 CT 机	Somatom Sensation OPEN	III类	放射治疗模拟定位装置	肿瘤医院一层模拟定位室
50	口腔牙科全景机	OC200D	III类	口腔 X 射线诊断	口腔医院放射科
51	TOMO 螺旋断层放射治	Radixact	II类	放射治疗	肿瘤医院负一层放疗中心

	疗系统	Treatment Delivery Systes			
52	DSA	Azurion 7M12	Ⅱ类	介入诊断及治疗	总医院内科楼心脏中心一楼
53	DSA	Azurion 7M12	Ⅱ类	介入诊断及治疗	总医院内科楼心脏中心一楼
54	128 排 CT	Revolution CT ES	Ⅲ类	X 射线诊断	总医院急诊楼一楼放射科
55	512 层 CT	Revolution CT	Ⅲ类	X 射线诊断	总医院外科楼一层放射科
56	ERCP	Easy diagnost Eleva	Ⅲ类	X 射线诊断	内科楼一楼
57	骨密度仪	OSTEOCORE	Ⅲ类	X 射线诊断	肿瘤医院放射科二楼
58	移动 X 光机（C 型臂）	德国奇目	Ⅲ类	X 射线诊断	总医院外科楼防辐射手术室
59	移动 X 光机（C 型臂）	德国奇目	Ⅲ类	X 射线诊断	总医院外科楼防辐射手术室
60	移动 X 光机（C 型臂）	OEC fluorostar Compact	Ⅲ类	X 射线诊断	总医院外科楼防辐射手术室
61	移动 X 光机（C 型臂）	HMC-100	Ⅲ类	X 射线诊断	总医院外科楼防辐射手术室
62	移动 X 光机（C 型臂）	HMC-100	Ⅲ类	X 射线诊断	总医院外科楼防辐射手术室
63	移动 X 光机（C 型臂）	PLX-112E	Ⅲ类	X 射线诊断	总医院外科楼防辐射手术室
64	移动 X 光机（G 型臂）	BIPLANAR 500	Ⅲ类	X 射线诊断	总医院外科楼防辐射手术室
65	DR	GMM	Ⅲ类	X 射线诊断	总医院急诊楼放射科
66	移动 DR	Optima XR240MX	Ⅲ类	X 射线诊断	总医院外科楼呼吸科
67	DR	DRX-Revolution	Ⅲ类	X 射线诊断	总医院外科楼放射科二楼
68	64 排（128 层）CT	Incisive CT	Ⅲ类	X 射线诊断	总医院外科楼放射科

1.5.2 辐射安全管理现状

（1）原有核技术利用项目许可情况

根据表 1-5 至表 1-7，建设单位原有核技术利用项目统计情况如下：使用 2 枚Ⅲ类放射源，7 枚Ⅴ类放射源，使用Ⅱ射线装置 13 台、Ⅲ类射线装置 53 台，使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。

（2）辐射工作人员个人剂量检测结果

建设单位已为现有辐射工作人员配备了个人剂量计，委托宁夏回族自治区疾病预防控制中心进行监测，并按要求建立个人剂量档案，由预防保健科统一管理，监测状况良好。

（3）核技术工作场所及外环境监测报告

建设单位每年委托有资质单位进行放射工作场所及周边环境年度监测，根据建设单位提供资料，医院涉及的工作场所及周边环境检测结果良好。

（4）辐射安全管理机构及辐射制度

建设单位已按照相关标准要求，制定了《宁夏医科大学总医院辐射事故应急预案》《宁夏医科大学总医院辐射安全与环境保护管理委员会人员组成及工作职责（修订）》《宁夏医科大学总医院辐射环境监测方案》《宁夏医科大学总医院放射工作人员个人剂量监测管理制度》《宁夏医科大学总医院放射工作人员培训及考核制度》《宁夏医科大学总医院核与辐射安全隐患排查方案》《放射源及射线装置安全管理制度》《放射源及射线装置安全管理制度》《医学装备维修保养制度》《核医学科辐射安全制度》等制度，并按照上述制度落实了各项辐射防护管理工作。

（5）防护用品、监测仪器配备情况

建设单位共配备了 10 台 RJ38-360 便携式 X-γ 巡测仪和 4 台表面污染检测仪，用于辐射工作场所的自主监测工作。本项目拟配备 10 套个人防护用品，并沿用现有移动式铅防护屏风，拟新购置的 DSA 设备自带铅悬挂防护屏和床侧防护帘。

（6）放射工作人员培训

本项目涉及的 34 名放射工作人员中，仅 6 名人员具有辐射安全与防护培训合格证，建设单位应及时组织相关人员接受辐射安全培训，经培训合格后方可上岗。

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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
1	医用血管造影 X 射线系统（DSA）	Ⅱ类	1 台	Azurion 7 M20	125	1000	介入治疗和诊断	急诊楼四楼复合手术室	固定式
2	（移动式）X 射线计算机体层摄影设备（移动 CT）	Ⅲ类	1 台	BodyTom NL 4000	140	300	X 射线诊断	急诊楼四楼复合手术室	移动式

（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（μA）	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
臭氧（O_3）	气体	/	/	极少量	极少量	极低浓度	不暂存	经大气扩散稀释，其影响可不考虑。
氮氧化物（NO_X）	气体	/	/	极少量	极少量	极低浓度	不暂存	经大气扩散稀释，其影响可不考虑。
放射性废弃物	/	/	/	无	无	无	/	/

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/m^3；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/m^3）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	1.《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订），主席令第九号，2015 年 1 月 1 日起施行； 2.《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修订），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》，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》（2017 年修订），国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行； 5.《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修订），国务院令第 709 号，2019 年 3 月 2 日起施行； 6.关于发布《射线装置分类》的公告（公告 2017 年第 66 号）（原环境保护部、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）； 7.《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部令第 9 号，2019 年 11 月 1 日起施行； 8.《生态环境部建设项目环境影响报告书（表）审批程序规定》，生态环境部令 14 号，2020 年 11 月 23 日，2021 年 1 月 1 日起实施； 9.《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），生态环境部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行； 10.《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部令第 18 号， 2011 年 5 月 1 日起施行； 11.《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年修订），生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行； 12.《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，发改委令第 29 号，2024 年 2 月 1 日起施行； 13.《放射工作人员职业健康管理办法》，原卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日起施行；

	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）； 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）； 16.《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告 2021 年第 9 号）； 17.《宁夏回族自治区辐射污染防治办法》，宁夏回族自治区人民政府令第 102 号 2019 年 2 月 1 日起施行； 18.《关于印发《宁夏回族自治区建设项目环境影响评价文件分级审批规定（2022 年本）》的通知》，宁夏回族自治区生态环境厅，宁环规发〔2022〕6 号，2022 年 12 月 15 日起施行； 19.《宁夏回族自治区辐射事故应急预案》，宁夏回族自治区人民政府办公厅，2022 年 4 月 15 日发布。
技术标准	1.《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）； 2.《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）； 3.《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）； 4.《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T244-2017）； 5.《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)； 6.《用于光子外照射放射防护的剂量转换系数》（GBZ/T 144-2002）； 7.《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）； 8.《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）； 9.《辐射环境监测技术规范》（HJ 61－2021）； 10.《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； 11.《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)； 12.《辐射事故应急监测技术规范》(HJ 1155-2020)； 13.《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》（WS76-2020)；

	14.《复合手术室建设标准》(T/CAME 30-2021)。
其他	1.宁夏医科大学总医院环境影响评价委托书； 2.宁夏医科大学总医院提供的相关图纸； 3.宁夏医科大学总医院提供的辐射安全培训证、个人剂量检测报告和其他资料； 4.设备厂家提供的资料； 5.《介入放射学患者受照剂量水平研究》（山东省医学科学院硕士学位论文）； 6.全国环境天然贯穿辐射水平调查研究（1983-1990）； 7.《辐射防护手册》（第一分册—辐射源与屏蔽）（李德平、潘自强主编）； 8.《辐射防护手册》《第三分册—辐射安全》（李德平、潘自强主编）。

表 7 保护目标和评价标准

7.1 评价范围

本项目拟使用 1 台 DSA 设备和 1 台移动 CT，分别为Ⅱ类和Ⅲ类射线装置。

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》（HJ10.1-2016）中“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”的要求，结合本项目实际选址，确定该项目评价范围为复合手术室屏蔽墙体外 50m 区域，本次环境影响评价范围见图 7-1 所示。

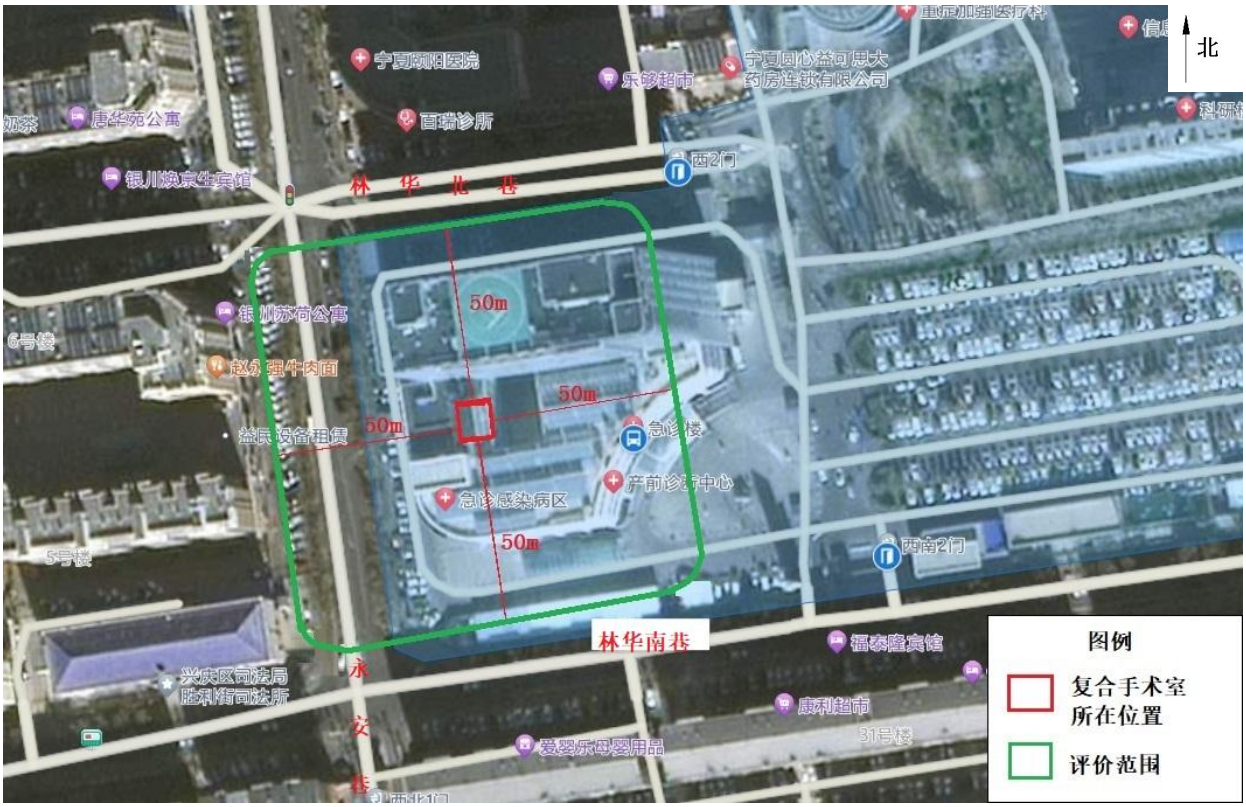


图 7-1 本项目环境影响评价范围示意图

7.2 保护目标

拟建复合手术室实体屏蔽物边界外 50m 区域内不涉及学校等环境保护敏感点，结合本项目评价范围，确定本项目环境保护目标是从事该项目的放射工作人员及辐射工作场所周围 50m 范围内活动的公众人员。本项目环境保护目标如表 7-1 所示。

表 7-1 本项目主要环境保护目标一览表

保护目标	方位	场所	主要保护目标	与屏蔽体距离	人口规模	年剂量约束值
职业人员	/	复合手术室内	介入手术医护人员	机房内	涉及的医生和护士共计：31 人	≤5mSv
	南侧	控制室	控制室技师	毗邻	技师：3 人	
公众人员	北侧	急诊四楼手术室区域	医护人员、患者及家属	1-29m	约 60 人/天	≤0.1mSv
		院内道路、停车场、绿化区域	医护人员、患者及家属	（30～40）m	约 300 人/天	
		院外道路	行人	（40～50）m	流动人员	
	南侧	急诊四楼手术室区域	医护人员、患者及家属	1-26m	约 100 人/天	
		院内停车场、道路	医护人员、患者及家属	（27～46）m	约 300 人/天	
		院外非机动车停车区域、道路	行人	（46.1-50）m	流动人员	
	西侧	急诊四楼手术室区域	医护人员、患者及家属	1-15m	约 50 人/天	
		院内停车场、道路	医护人员、患者及家属	（16-26）m	约 100 人/天	
		院外道路、停车场	行人	（26-50）m	流动人员	
	东侧	急诊四楼手术室区域	医护人员、患者及家属	（0～50）m	约 200 人/天	
		院内空地	医护人员、患者及家属、保安	（30～50）m	流动人员	
	楼上	层流机组	空调维修人员	毗邻	1-2 人，偶然居留	
	楼下	示教室	医护人员	毗邻	EICU 科室成员：约 20 人	
		EICU 病区	医护人员和患者	毗邻	约 6-8 人	

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(但不可作任何追溯性平均)。

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；

根据建设单位委托，本评价报告表职业人员取年有效剂量限值的四分之一作为年管理剂量约束值，公众取年有效剂量限值的十分之一作为年管理剂量约束值，即工作人员年管理剂量约束值不超过 5mSv，公众年管理剂量约束值不超过 0.1mSv。

3.工作场所分区

6.4 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。

6.4.1.2 确定控制区的边界时，应考虑预计的正常照射的水平、潜在照射的可能性和大小，以及所需要的防护手段与安全措施的性质和范围。

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、《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）

1、介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用 X 射线设备防护性能的专用要求

（1）介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用 X 射线设备应满足其相应设备类型的防护性能专用要求。

（2）在机房内应具备工作人员在不变换操作位置情况下能成功切换透视和摄影功能的控制键。

（3）X 射线设备应配备能阻止使用焦皮距小于 20cm 的装置；

（4）介入操作中，设备控制台和机房显示器上应能显示当前受检者的辐射剂量测定指示和多次曝光剂量记录。

2、X 射线设备机房布局

（1）应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。

（2）X 射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。

（3）每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求。

（4）对新建、扩建项目及技术改造、技术引进项目的 X 射线设备机房，其最小有效

使用面积、最小单边长度应不小于表 7-2 要求。

表 7-2 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

设备类型	机房内最小有效使用面积㎡	机房内最小单边长度 m
CT 机（不含头颅移动 CT）	30	4.5
单管头 X 射线设备[b](含 C 形臂,乳腺 CBCT)	20	3.5
[b]单管头、双管头或多管头 X 射线设备的每个管球各安装在 1 个房间内。		

3、X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求：

（1）不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护应不小于表 7-3 要求。

表 7-3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 mmPb	非有用线束方向铅当量 mmPb
C 型臂 X 射线设备机房	2	2
CT 机房（不含头颅移动 CT）	2.5	2.5

（2）机房的门和窗关闭时应满足表 7-3 的要求。

4、X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平：

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

（a）具有透视功能的 X 射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间；

（b）CT 机房外的周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h；

本项目复合手术室使用 DSA 和 CT 设备，手术室外 30cm 处周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h。

5、X 射线设备工作场所防护

（1）机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。

（2）机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

（3）机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

（4）机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

（5）平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。

（6）电动推拉门宜设置防夹装置。

（7）受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内。

（8）机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。

6、X 射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

（1）每台X射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表7-4基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅防护衣。

（2）介入防护手套铅当量应不小于0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于0.5mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于2mmPb。

（3）个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

表 7-4 个人防护用品和辅助防护设施配备要求

检查类型	工作人员		受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅眼镜、介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	-

三、《复合手术室建设标准》(T/CAME 30-2021)

4.1 复合手术室由手术间、主机房、设备间、控制间等功能用房组成。

4.2 复合手术室包括单一组合方式的 DSA 复合手术室、CT 复合手术室、MRI 复合手术室和多功能组合方式的 DSA+CT 复合手术室、DSA+MRI 复合手术室、DSA+CT+MRI 复合手术室。

5.4 复合手术室手术间的建筑面积不应低于 48 ㎡,净高不宜低于 3.0 m。

5.5 多功能组合方式的 DSA+CT 复合手术室、DSA+MRI 复合手术室、DSA+CT+MRI 复合手术室的建筑面积应在相应单一类型复合手术室建筑面积的基础上进行叠加计算并适当调整。

5.7 应预留设备运输通道。CT、DSA 复合手术室主机房和走道宽度宜不低于 2.2 m,高度不宜低于 2.4 m。设备间和控制间门净宽宜不低于 1.0 m,高度宜不低于 2.1 m。

5.8 手术间或主机房与控制间观察窗的尺寸不应小于 1500 mm×900 mm(宽×高)。

5.9 复合手术室的结构要求应满足下列规定。

a) CT、DSA 主机房围护结构应按卫生职业评价给定的射线防护标准采用铅板或实体墙加防护涂料方式处理。

5.10 复合手术室的通风及空调系统应满足下列规定：

a)复合手术室各用房按洁净级别建立梯度压差。

b)复合手术室用房应采用独立的净化空调系统。手术间采用 I 级或III级手术室标准，主机房和控制间应采用净化空调，洁净级别应与手术间周边区洁净级别相同。

c)手术间为 I 级时，送风口应集中布置，送风口最小面积宜为 3200 mm×2600 mm。

d)设备间可不需净化，应对其温湿度进行控制，房间温度要求为 15℃～30℃,相对湿度要求为 20%～75%。

e)设备间应设置排水地漏。

5.12 各配电箱应设置于非洁净用房内，每间复合手术室应设置独立配电箱；DSA 复合手术室、CT 复合手术室的配电箱不应安装在射线防护墙上。

5.14 CT、DSA 复合手术室射线防护应符合 GBZ 130 的要求。

5.15 手术间的外门上方应设手术工作指示灯和红色安全警示标志灯，与医用放射线设备及电动门联锁控制。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

建设单位位于宁夏银川市兴庆区胜利南街804号,地理坐标为东经E106° 21′ 29.8″,北纬N38° 48′ 43.9″,项目地理位置见图1-1，医院整体布局图如图1-2所示。

急诊楼位于医院整体布局的西南侧，急诊楼北侧为院内道路、停车场、院外道路（林华北巷）和营业房，东侧为院内停车场，南侧为院内道路、停车场、院外道路（林华南巷）和营业房，西侧为院内道路、停车场、院外道路（永安巷）和营业房。

拟建复合手术室位于急诊楼四楼的西南侧,由第7手术间和一次性物品储存室改建而成，其北侧为第六手术间和污物走廊，东侧为天井，南侧设置为控制室和设备间，西侧为洁净走廊，楼上为层流机组，楼下为EICU的示教室和EICU病区。

本项目拟建复合手术室不新增土地，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：“对其它射线装置、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。

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辐射剂量率。

8.3.3 监测点位

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），结合现场条件，对本项目复合手术室及周围环境进行检测布点，布点情况见图8-1和图8-2。

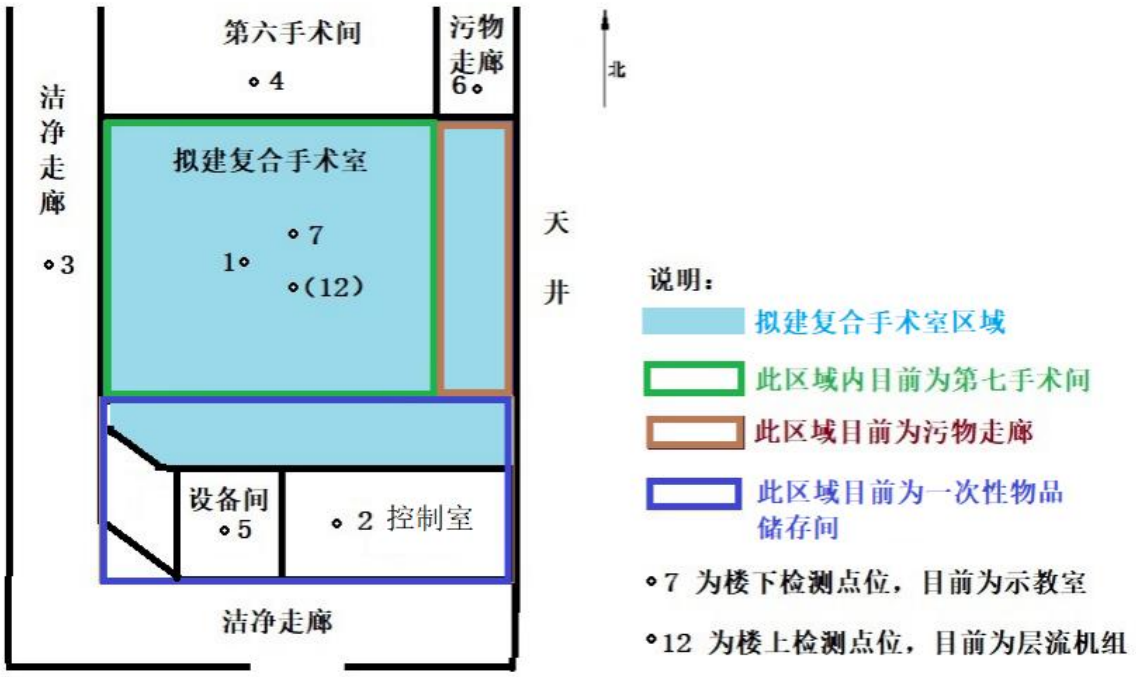


图 8-1 急诊楼四层拟建复合手术室监测点位示意图

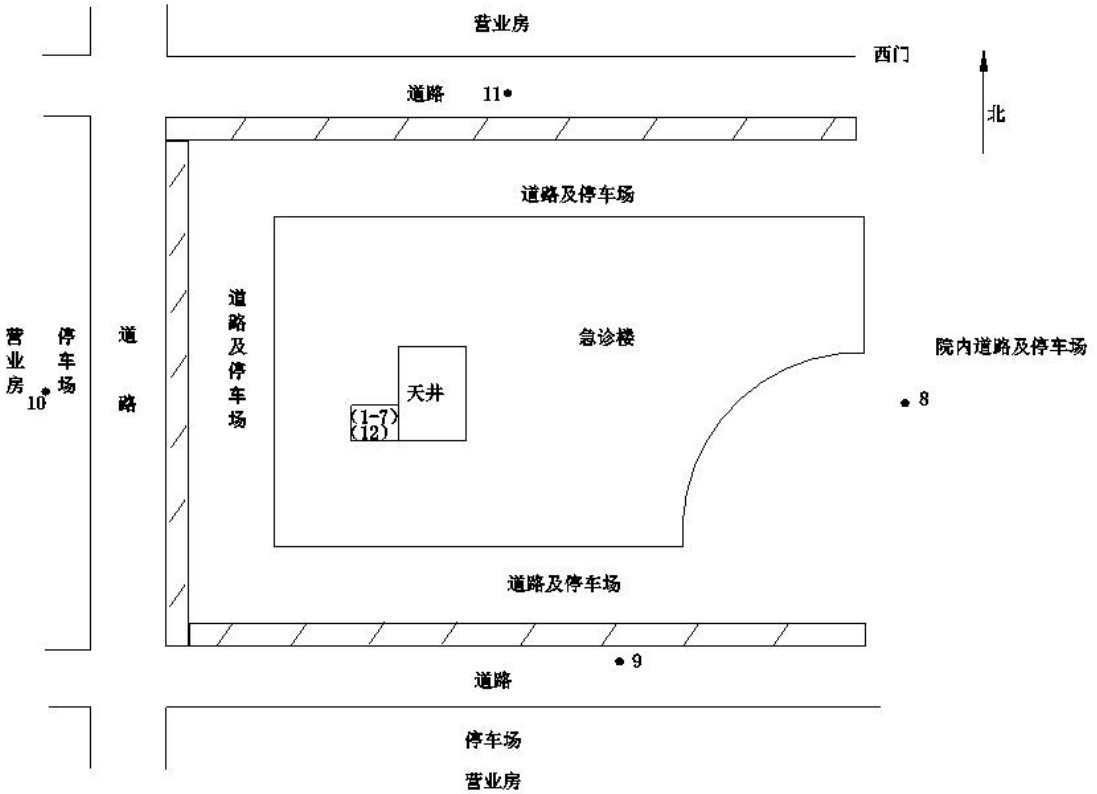


图 8-2 急诊楼外监测点位示意图

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 10 月 16 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）监测布点：急诊楼内拟建复合手术室内和四周墙体外，楼上、楼下对应区域，急诊楼外 50m 范围内；

（6）监测频次：仪器读数稳定后，以约 10s 的间隔读取 10 个数据；

（7）天气环境条件：天气：阴；环境温度：14.6℃，相对湿度：85.9%RH。

（8）监测仪器：该仪器在检定有效期内，相关参数见表 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	RJ38-3602 型
生产厂家	上海仁机仪器仪表有限公司
仪器编码	NXBOLT-YQ-05-03
参　　数	能量范围：30keV～3MeV：＜±30%(相对于 ^{137}Cs)； 剂量率测量范围：0.01uSv/h～1.5mSv/h；响应时间：100ms。
检定信息	检定单位：上海市计量测试技术研究院；检定证书编号：2024H21-20-5333842001； 有效期：2024 年 6 月 28 至 2025 年 6 月 27 日。

8.3.5 质量控制

（1）检测实行全过程的质量控制，严格《质量手册》《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行；

（2）检测仪器符合《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB 8999-2021)《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）中的相关规定，并经过上海市计量测试技术研究院检定，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；

（3）现场检测人员、检测报告编制人、检测报告审核人、检测报告授权签字人均持证上岗；

（4）合理布设检测点位，保证各监测点位布设的科学性和代表性。

（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）每次检测前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

（7）现场监测严格按照规定的监测点位、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

拟建复合手术室环境辐射本底监测结果见表 8-2 所示。

表 8-2 拟建复合手术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辐射周围剂量当量率±标准差（nSv/h）
1	拟建复合手术室内	52.1±2.7	62.5±3.5
2	拟建复合手术室控制室	44.4±3.9	53.3±5.0
3	拟建复合手术室西侧洁净走廊	55.2±1.6	66.3±2.0
4	拟建复合手术室北侧手术间	46.1±4.8	55.3±6.2
5	拟建复合手术室西南侧设备间	48.3±6.5	57.9±8.4
6	拟建复合手术室东北侧污物走廊	57.1±3.4	68.5±4.4
7	拟建复合手术室楼下（示教室）	49.7±3.2	59.6±4.2
8	急诊楼东侧道路	102.2±2.9	122.7±3.7
9	急诊楼南侧道路	41.1±5.3	49.3±6.9
10	急诊楼西侧停车场	43.7±3.4	52.4±4.4
11	急诊楼北侧道路	38.6±4.4	46.3±5.7
12	拟建复合手术室楼上（层流机组）	67.3±4.2	80.8±7.1

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 16.2nGy/h（宁夏沙湖 N38°48′43.9″,E106°21′29.8″,海拔 1099m），测点处经纬度 N38° 25′ 51″ ,E106° 16′ 10″ ,海拔 1064.8m；由于测点处经纬度、海拔高度与湖库水面相差不大（海拔高度差别≤200m，经度差别≤5°，纬度差别≤2°）可以不进行 X_c 修正，即 $X_c'=X_c$；

2.取值说明：本项目检测设备校准因子 k_1=0.93,设备无检验源,效率因子 k_2=1.0，检测点位（1-7、12）建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子 k_3 取 0.8，检测点位（8-11）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。

本项目拟建复合手术室环境辐射本底监测结果对比分析详见表 8-3。

表 8-3 拟建复合手术室环境辐射本底监测结果对比分析

《全国环境天然贯穿辐射水平调查研究（1983-1990》的辐射监测结果（nGy/h）	本次监测结果（nGy/h）
（1）室内：62.3～137.8 （2）道路：34.7～104.1	（1）室内（1-7；12）：（44.4±3.9）至（67.3±4.2） （2）道路（8-11）：（38.6±4.4）至（102.2±2.9）
注：8 号点位为急诊楼外东侧道路，路面材料为大理石材料。	

综上：本项目拟建复合手术室周围环境γ辐射剂量率在当地环境本底水平范围内，未发现院内及该项目场所周边环境辐射水平异常。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备与工艺分析

9.1.1 DSA

（1）DSA 设备组成

本项目 DSA 主要组成部分包括机架、高压发生器、X 射线管组件、限束器、滤线栅、平板探测器、患者支撑装置，显示器和控制室显示器、控制装置、电气控附件和选件组成。本项目拟配备的 DSA 设备外观结构图如图 9-1 所示。

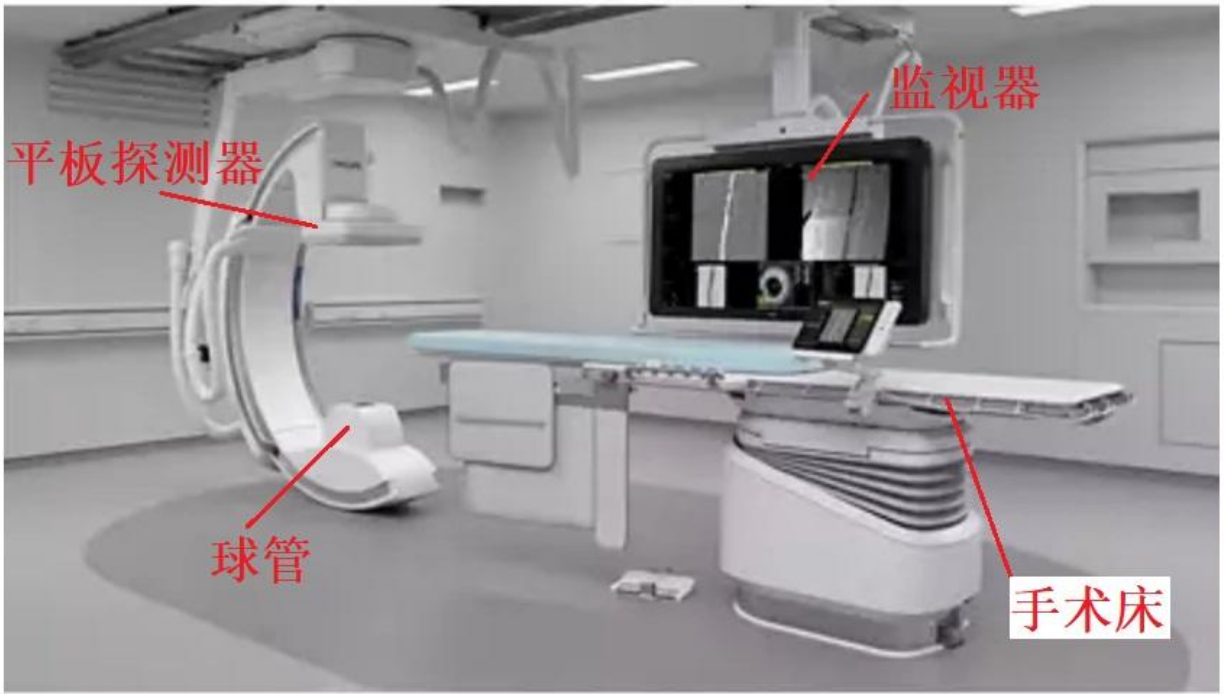


图 9-1 本项目拟配备的 DSA 外观结构图

（2）DSA 工作原理

DSA 是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，它是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来。注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，得到一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来，对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能清楚显示。由于造影剂用量少，浓度低，损伤小，较安全。通过 DSA 处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。在进行 DSA 手术时，医务人员将介入导管经皮下血管注入，通过 DSA 自带的 X 射线成像系统，将导管在血管内的

影像显现出来。通过 DSA 处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。DSA 结构示意图见图 9-2，本项目 DSA 工作示意图见图 9-3。

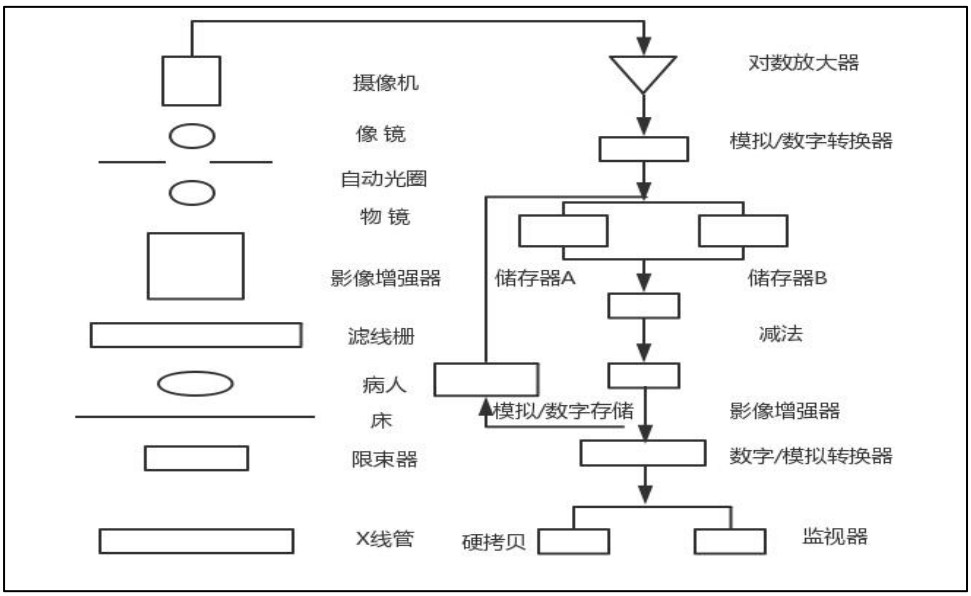


图9-2 DSA结构及工作原理图

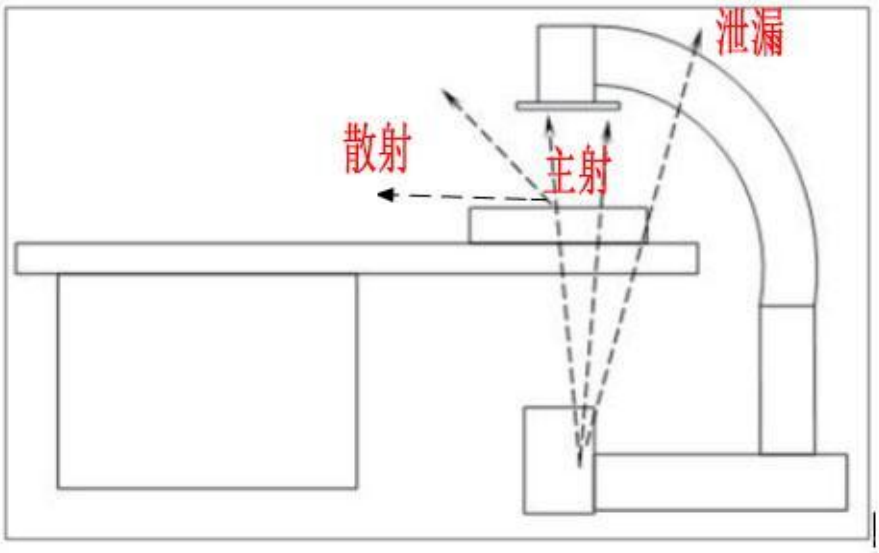


图 9-3 DSA 工作示意图

（3）服务范围和工作负荷

根据建设单位提供资料，本项目 DSA 主要用于神经内科和神经外科的脑血管造影、脑血管支架植入术；血管外科进行外周血管造影；心外科进行主动脉支架等手术。DSA 主要用于手术期间提供患者的透视和摄影图像，每台手术 DSA 的 X 线系统进行透视的次数及每次透视时间因患者的部位、手术的复杂程度而不同，年预计最大手术量 2100 台，透视模式下年最

大出束时间 616.7h，摄影模式下年最大出束时间 35h。

（4）DSA 污染因子

使用 DSA 手术时，注入的造影剂不含放射性，DSA 采用先进的数字显影技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片，介入手术中会产生一些医疗废物。DSA 进行摄影、透视时，高压发生器将高电压加在 X 射线管的两极之间，高速运动的电子撞击物质而突然受阻时产生 X 射线，X 射线使空气电离产生臭氧和氮氧化物。

（5）有用线束方向

由于 DSA 机架可以带动 X 射线球管和平板探测器一起旋转，考虑到本项目 DSA 装机方向，DSA 有用线束可以朝上、下、东、西方向进行照射。由于临床常用为主线束向上照射，故本报告第 11 章按照有用线束向上照射进行计算。

9.1.2 移动 CT

（1）移动 CT 设备组成

本项目移动 CT 为术中 CT，由扫描架和工作站组成。扫描架由球管，高压发生器，机架、探测器，扫描架计算机以及相关控制电路组成。设备外观结构详见图 9-4 所示。

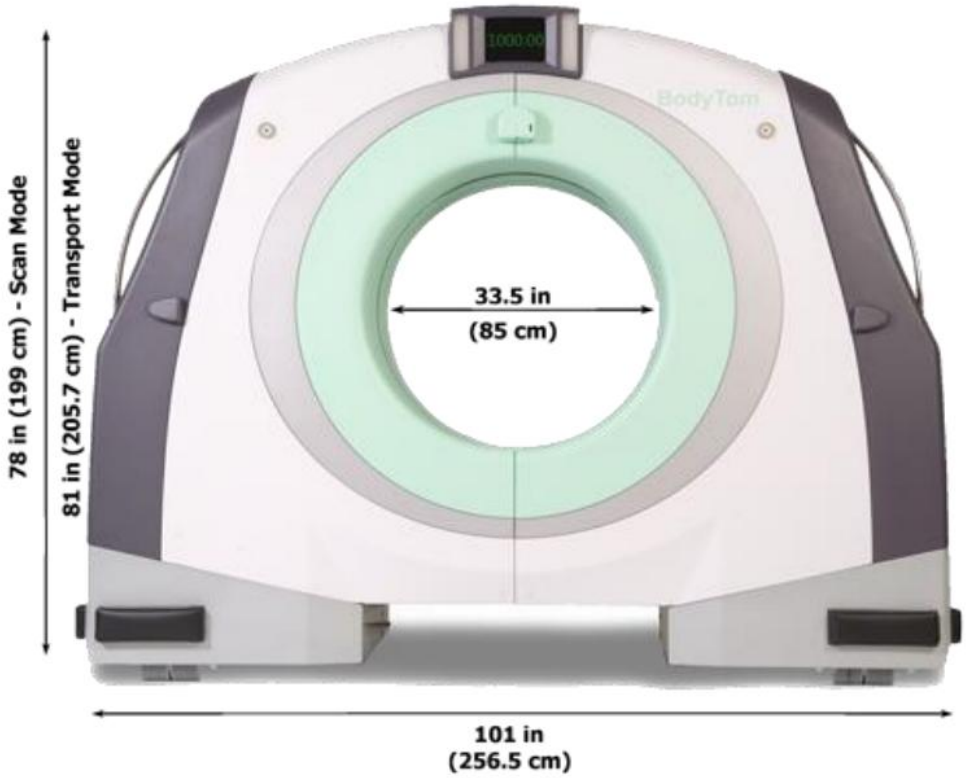


图 9-4 本项目拟配备的移动 CT 外观结构图

（2）CT 工作原理

根据人体不同组织对 X 线的吸收与透过率的不同，用 X 线束对人体某部一定厚度的层面进行扫描，由探测器接收透过该层面的 X 线，转变为可见光后，由光电转换变为电信号，再经模拟/数字转换器转为数字，输入计算机处理。图像形成的处理有如对选定层面分成若干个体积相同的长方体，称之为体素。扫描所得信息经计算而获得每个体素的 X 线衰减系数或吸收系数，再排列成矩阵，即数字矩阵，数字矩阵可存贮于磁盘或光盘中。经数字/模拟转换器把数字矩阵中的每个数字转为由黑到白不等灰度的小方块，即像素（pixel），并按矩阵排列，即构成 CT 图像。

本项目拟配备 1 台移动式可全身检查的 32 排 CT，其特点是体积小，可移动，为各种尺寸的患者检查，也可在需要高质量 CT 图像的任何地方提供定点 CT 成像，有效避免搬动患者带来的风险。

该设备拥有 85 厘米的超大孔径，方便术中检查使用，60 厘米的成像视野，超大的视野方便病变的检出。此外，该系统采用了内置蓄电池供电，可无外接电力下完成 CT 扫描，其配置的内部驱动系统，方便操作者的转运，还可以与 PACS、手术计划系统、手术和机器人导航系统兼容。

（3）CT 工作负荷

移动 CT 主要用于术中 X 射线检查，拟建手术间预计每年开展 2100 台介入手术，保守估计每台手术均使用移动 CT,每台手术 CT 曝光时间约 0.2min,,则 CT 年出束时间为 0.2×2100÷60=7h。

（5）CT 污染因子

CT 进行曝光检查时，高压发生器将高电压加在 X 射线管的两极之间，高速运动的电子撞击物质而突然受阻时产生 X 射线，X 射线使空气电离产生臭氧和氮氧化物。

9.1.3 复合手术工作流程和产污节点

本项目 DSA 和移动 CT 共用 1 张手术床进行手术和检查，故不同时出束。通常情况下，移动 CT 位于复合手术室西北角指定位置，DSA 位于手术室中央，与手术床配套使用，开展介入诊断和治疗，工作流程具体如下：

①接诊病人后，向病人告知可能受到的辐射危害；

②病人准备完毕进入手术室内进行摆位、固定，对病人进行局部消毒处理和局部防护处理；

③医生退出机房，通过控制室 DSA 的操作系统对病人进行摄影；

④进行血管造影时，医生穿戴防护用品进入手术室，经皮穿刺静脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于静脉内，经鞘插入导管；

⑤配合 DSA 透视推送导管，并将导管送入指定位置；

⑥完成后进行导管加压，将造影剂注入病人体内；

⑦完成造影剂注入后，医生退出手术室，通过控制室操作台对病人进行摄影，并进行减影处理后，得到最终病人的高清血管影像资料；

⑧完成减影后，医生再次进入手术室内并配合射线装置透视对病人病灶部位进行相应介入治疗。

⑨如果需要术中对患者进行 CT 检查，则首先将 DSA 移开至手术床旁侧，将移动 CT 从西北角存放位置移动至手术床指定位置，手术医生和护士退出手术室，在控制室等候；

⑩移动 CT 开机，技师在 CT 操作系统输入患者信息，通过调整手术床高度对患者进行摆位，并给患者穿戴防护用品，关闭防护门；

⑪选择合适的条件，开始扫描，手术床位置不移动，CT 按照设置参数通过履带前后移动，待 CT 扫描结束，观察 CT 影像，确定影像无误后，CT 设备关机后，推动移动 CT 至手术室西北侧指定位置处存放。

⑫手术结束后，治疗完毕，手术/检查医师应及时书写手术记录，技师应及时处理图像、刻录光盘或照片。

本项目 DSA 进行出束曝光时分为两种情况：

a）摄影：操作人员一般采取隔室操作的方式（即操作技师或医师在控制室内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察手术室内病人情况，并通过对讲系统与机房内交流。

b）透视：病人需进行介入手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有间歇或连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时医生位于射线装置配备的铅帘后面，并穿戴铅服、铅眼镜等在机房内进行同室介入手术室操作。

本项目复合手术工作流程和产污节点详见图 9-5。

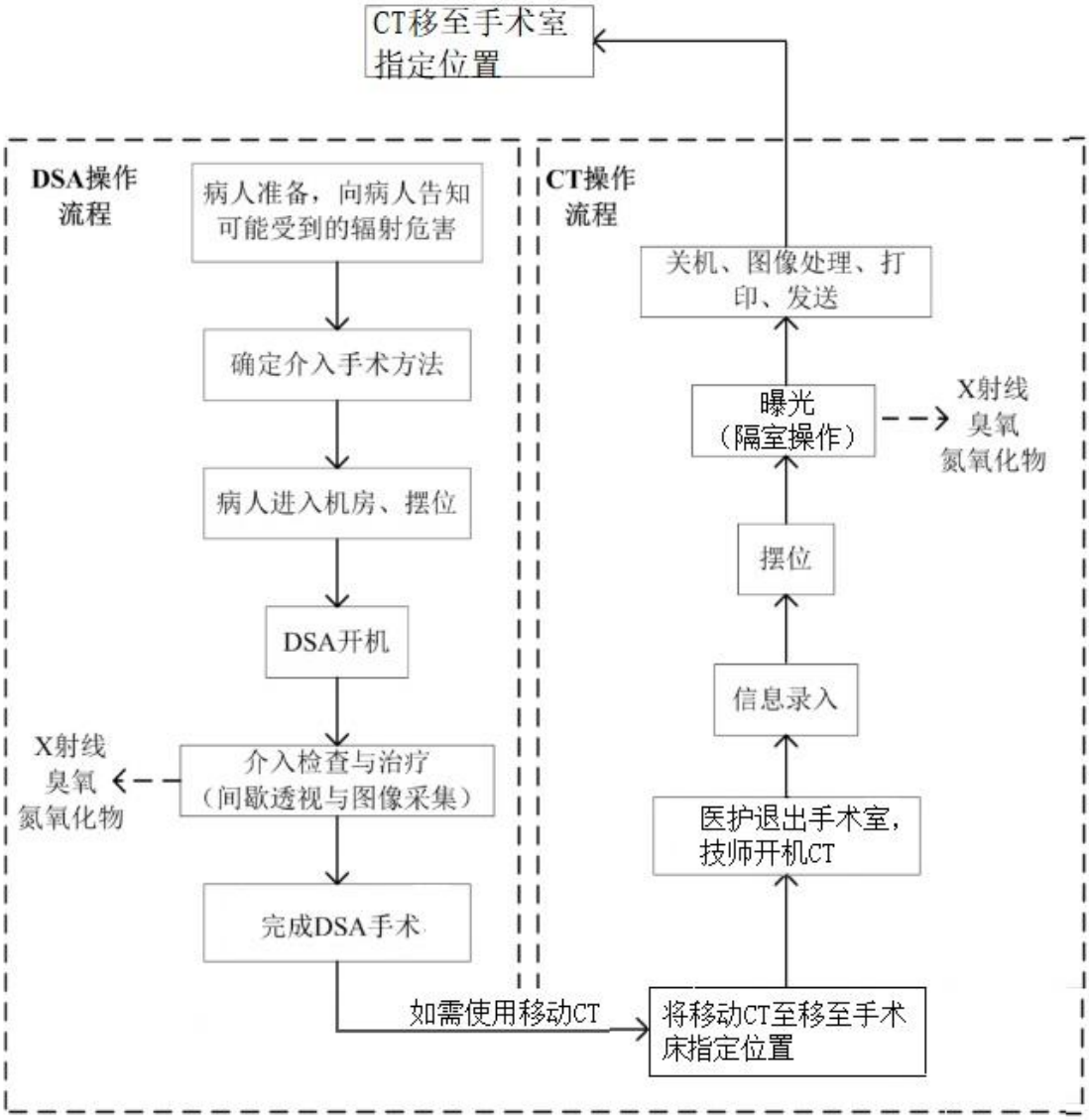


图 9-5 复合手术工作流程和产污节点

9.1.4 人流、物流路径

本项目复合手术室位于急诊楼四楼手术部的西南侧，手术部东北侧设置患者通道，门上设置门禁，除医护人员及预约患者外，其余人员不得入内，患者家属只能在手术部东北侧的家属等待区等候。

患者路线：患者经四层东北侧入口进入缓冲区，经北侧洁净走廊、西侧洁净走廊，通过防护门后进入复合手术室。

医护人员路线：医护人员经东南侧医生入口，沿南侧专用通道进入换鞋间，更衣后沿洁净走廊经铅防护门进入复合手术室。

污物路线：复合手术室产生的医疗废物均由专人及时收集，通过四楼北侧污物防护门运出，手术结束后直接送到医废暂存库统一处理，不与人员通道交叉。

综上，本项目拟建复合手术室为人员与污物分别设置独立通道，洁净走廊通道的宽度满足病人手推车辆的通行，射线装置与建筑物之间的通道畅通无阻，方便治疗。

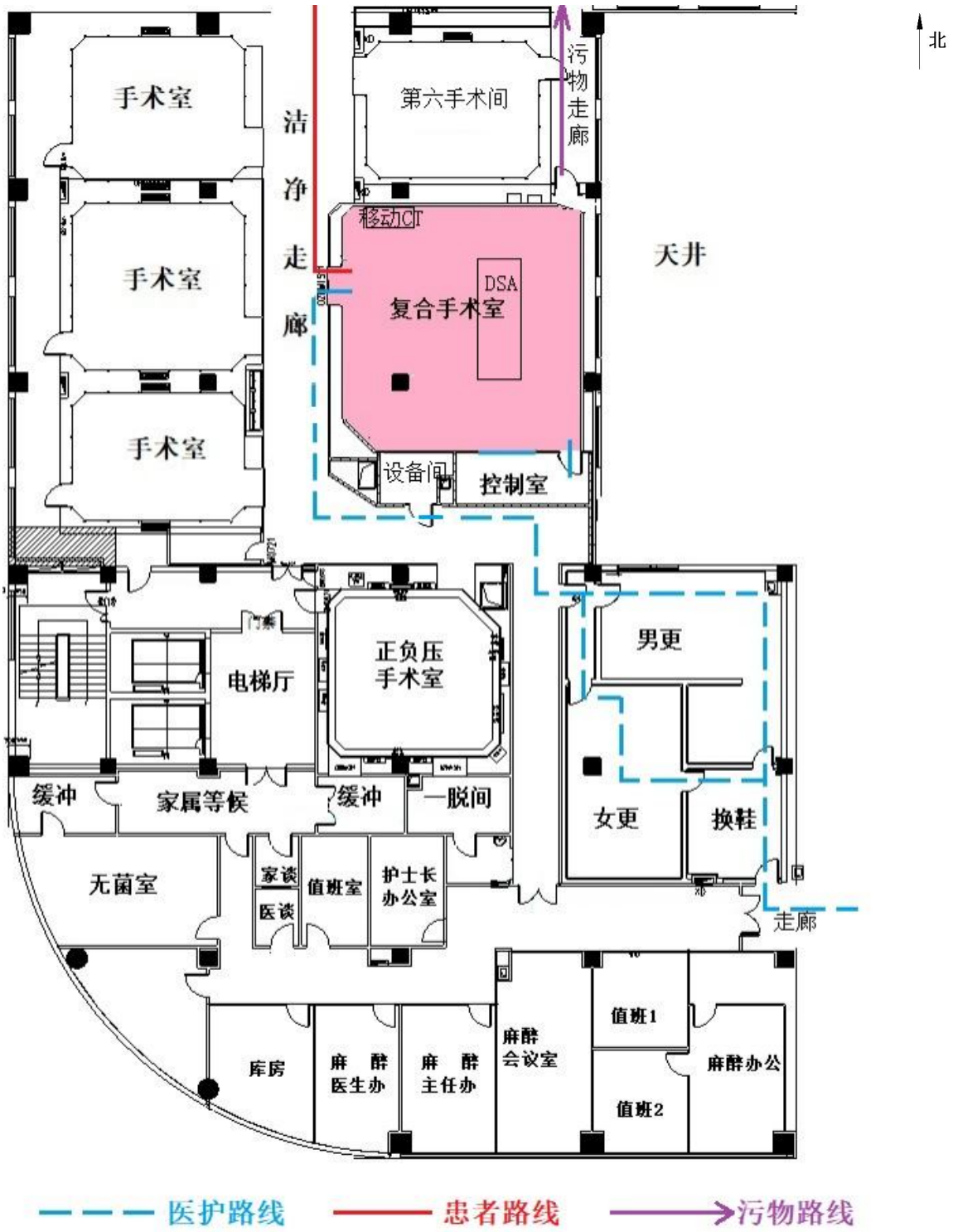


图 9-6 本项目人流、物流路径图

9.2 污染源项描述

（一）源强分析

（1）DSA 源强

本项目 DSA 设备最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA。DSA 包括透视和采集（摄影）两种工作模式。根据介入放射学工作原理，DSA 按照手术类型、受检者（患者）个体差异等条件，自动控制、动态调节有用线束剂量率。

根据《Azurion R2.0 中文操作手册》（P276），设备 X 射线管的最低固有滤过当量为 2.5mmAl，楔形过滤器为 1.0mm 黄铜，床面的最大衰减当量为 1.59mmAl，设备厂家提供的相关滤过材料详见图 9-7。

附加过滤

本节介绍了过滤对空气比释动能值的影响。

床面的最大衰减当量是 1.59 mm Al（在 75 kV/HVL 3.5 mm Al 下）。

X 射线管的最低固有滤过当量（在 75 kV/HVL 3.5 mm Al 下）是 2.5 mm Al。

X 射线射束中其他材料的衰减当量（在 75 kV/HVL 3.5 mm Al 下）如下：

- 准直器：0.1 mm Al
- X 射线管盖：0.1 – 0.3 mm Al
- DAP 仪：<0.5 mm Al.
- 楔形过滤器：1 mm 黄铜（CuZn37 R-019；在 75 kV/HVL 3.5 mm Al 下，22 mm 铝当量）

图 9-7 本项目 DSA 的滤过参数

参考（NCRP147 号出版物）第 4.1.4 节内容，调查统计分析显示绝大部分射线诊断工作（含介入放射学）的 X 射线管电压均不高于 100kV，通常管电压控制在 90kV 以下。通常情况下，DSA 在透视模式下，管电流不超过 10mA，摄影模式下，不超过 520mA，故本项目进行估算时，透视工况按照 90kV、10mA；摄影工况按照 90kV、520mA。

根据 ICRP33《医用外照射源的辐射防护》P55 图 2，当管电压为 90kV 时，2.5mmAl 滤过下，离靶 1 米处的发射率为 6.0mGy/mA·min，1.0mmCu 滤过下，离靶 1 米处的发射率为 0.5mGy/mA·min。本项目中 DSA 设备的固有滤过为 1mmCu+2.5mmAl,因此本项目 DSA 设备离靶 1m 处的发射率应＜0.5mGy/mA·min。为保守起见，将本项目 DSA 离靶 1 米处的发射率按照 0.5mGy/mA·min 进行估算详见图 9-8 所示（见下页）。

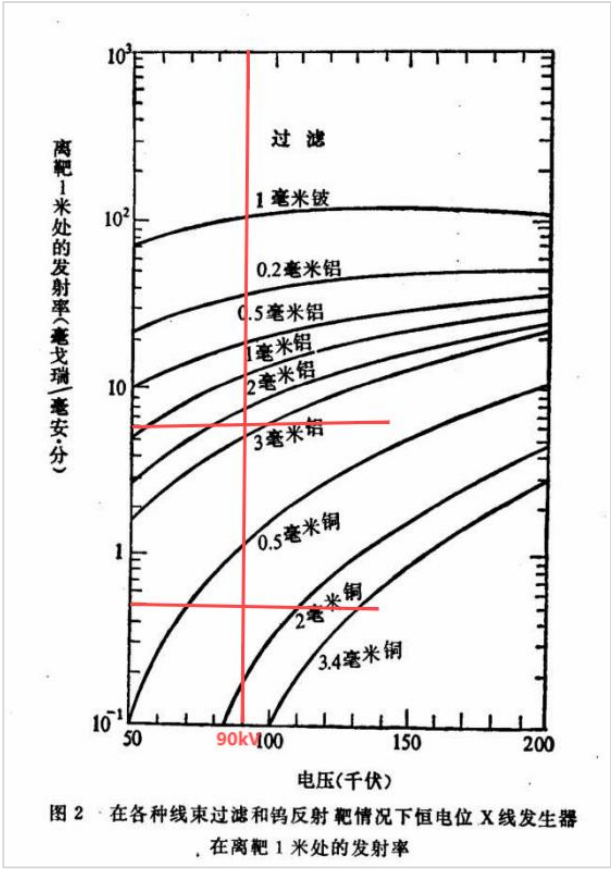


图 9-8 各种线束过滤情况下 X 线发生器在离靶 1m 处的发射率

根据《辐射防护导论》[8]P69，X 射线机产生的 X 射线造成的空气比释动能率，按公式 9-1 进行计算，则摄影和透视时的 1m 处空气比释动能率详见表 9-1。

$$\dot{K} = I\delta_x \times \left(\frac{r_0^2}{r_0^2}\right) \qquad \text{（式 9-1）}$$

式中：

K——离靶 r (m)处由 X 射线机产生的初级 X 射线束造成的空气比释动能率 mGy/min；

I——管电流(mA)；

δx——管电流为 1 mA，距靶 1 m 处的发射率常数，mGy/(mA·min)。

r——源至关注点的距离，m，计算1米处剂量率时，取1m。

表 9-1 本项目 DSA 1m 处空气比释动能率一览表

射线装置	模式	评价工况		滤过材料	距靶 1m 处的发射率（mGy/mA·min）	1m 处空气比释动能率
		电压	电流			
DSA	透视	90kV	10mA	1mmCu+2.5mmAl	0.5	3.0×10^{5}μGy/h
	摄影	90kV	520mA		0.5	1.56×10^{7}μGy/h

摄影模式下，医护人员不停留在手术室内，由机房进入控制室，通过观察窗观察患者情况，在控制室内对患者进行图像采集，通过对讲系统与患者交流，故不对摄影状态下手术位的辐射剂量率进行估算。

透视模式下，工作人员穿戴个人防护用品、使用辅助防护设施，在术者位开展近台操作。此时需要对透视状态下手术位的辐射剂量率进行估算，其中，个人防护用品铅当量为0.5mmPb，设备自带辅助防护设施铅当量0.5mmPb，故术者位按1mmPb个人防护用品计算，手术医生配备0.025mmPb介入防护手套，故手术医生手部剂量按照0.025mmPb个人防护用品计算。

（2）CT源强

本项目移动CT的最高管电压为140kV，最大管电流为300mA，设备厂家提供的等剂量图详见图9-9所示。

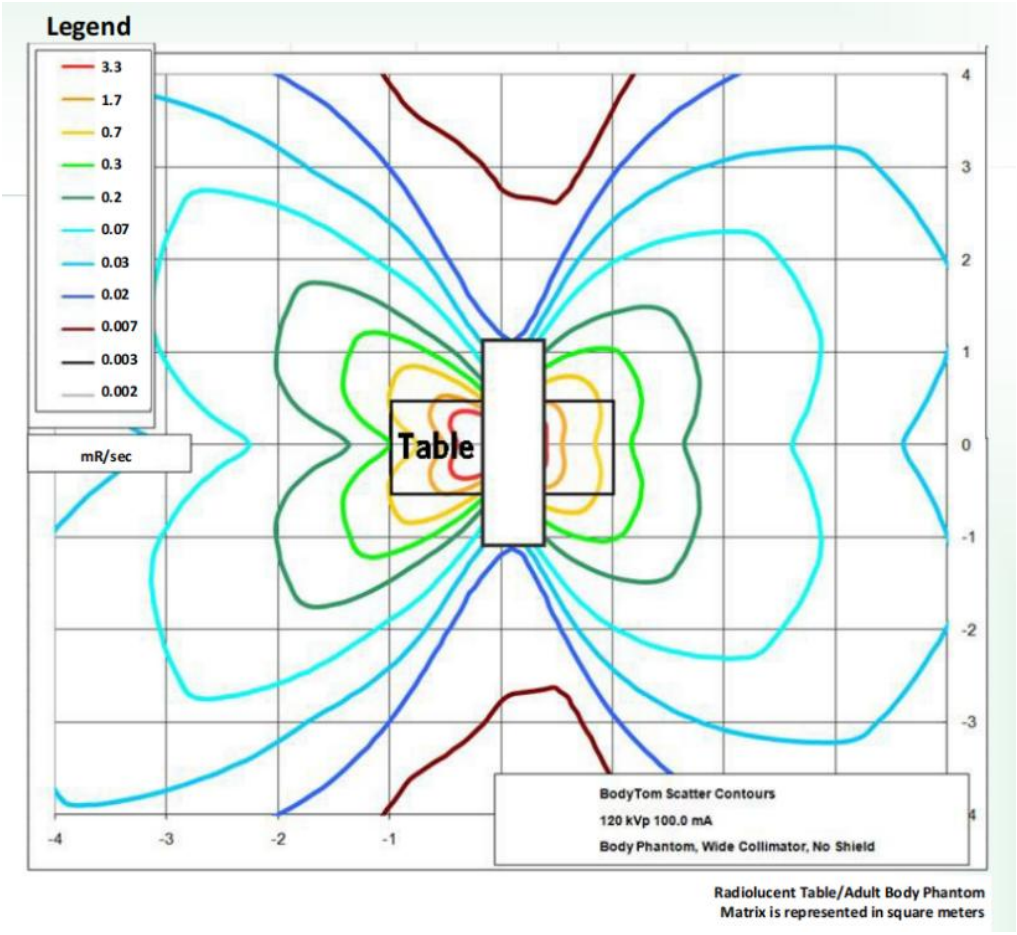


图9-9 本项目CT等剂量图

根据图9-9，本项目CT在120kV,100mA（常用最大）条件下，最大剂量率为0.7mR/s，即2.52×10^{7}μGy/h。

（二）污染因子

1.X 射线

为由 DSA 和 CT 的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。因此，本项目 DSA 和 CT 在非开机状态下不产生 X 射线，只有在开机并处于出线状态时才会产生 X 射线。因此，在开机期间，X 射线成为污染环境的主要因子。

本项目 DSA 和 CT 等射线装置运行时，在放射工作人员按照规范操作的条件下，放射工作人员、受检者和公众可能受到射线装置运行时产生包括有用射线、散射线和漏射线等 X 射线的外照射。X 射线照射到生物机体时，可使生物细胞受到抑制、破坏甚至坏死，致使机体发生不同程度的生理、病理和生化等方面的改变。介入手术需要在 DSA 设备引导下操作，手术室内的医护人员会暴露于 X 射线有用线束、散射线的环境中，需要穿戴相应的防护用品（如铅围裙、铅帽、铅颈套、铅眼镜、铅橡胶手套等）或借助辅助防护设施（铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏等）以减少辐照引起的剂量。

2.放射性废物

DSA 和 CT 设备运行过程不产生放射性固体废物、放射性废水和放射性废气。

2.非放射性污染因素分析

（1）废气

DSA 和 CT 设备运行产生的 X 射线照射下，空气吸收辐射能量并通过电离作用可产生臭氧（O_3）和氮氧化物（NOx）。复合手术室内空气中产生的非放射性有害气体，主要靠机房的通风换气来控制。充足的通风和自然分解会使这些气体降低在非常低的浓度，不会对周围环境造成太大的影响。

（2）废水

本项目 DSA 和 CT 采用数字成像，无废显、定影液产生，医护人员会产生少量的生活污水。

（3）固体废物

本项目进行复合手术时，采用数字成像，不打印胶片。手术会产生医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料，每台手术约产生0.5kg医疗废物，每年约进行2100台介入手术，医疗废物年产生量为1050kg/a，工作人员产生少量的生活垃圾。

（三）不同工况下的污染途径

1.正常工况下的污染途径

本项目涉及 2 台 X 射线装置，主要的放射污染是 X 射线，污染途径是 X 射线外照射。X 射线装置只在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。在开机出束时，有用束和漏射、散射的 X 射线对周围环境造成辐射影响。在 X 射线装置使用过程中，X 射线贯穿机房的屏蔽设施进入外环境，将对操作人员及机房周围人员造成辐射影响。

此外，X 射线与空气作用产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，但由于该项目数字减影血管造影机工作时的管电压、管电流较小，因此产生的臭氧和氮氧化物也较少。

9.3.2 异常工况下的污染途径

2.在以下几种异常情况下工作人员或其他人员可能接触到意外照射：

①曝光时防护门未关闭，此时防护门外人员可能受到 X 射线照射。

②曝光时受检者未按要求穿戴个人防护用品，导致受检者的受检部位外的部分受到不必要的照射。

③曝光过程中，因警示灯失效或其他情况下其他人员误入曝光室受到意外照射。

④因设备防护性能问题可能导致受检者接受额外照射。

⑤同室近台工作人员未按要求正确地穿戴个人防护用品，可能导致接受额外照射。

⑥因预置条件不当，发生误操作事件，可能会导致相关人员受到不必要照射。

⑦控制系统出现故障，照射不能停止，病人受到计划外照射。

⑧紧急停机系统故障无法通过紧急停机开关使运行中的射线装置停机，造成人员误照射。

本项目射线装置在异常或事故状态下的辐射源项与正常运行时是一样的，即中、低能 X 射线，但在异常或事故状态下对人员的伤害可能会超过正常运行状态。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所布局

本项目拟建复合手术室平面布局图详见图 4-1，手剖面布局详见图 4-2，周围情况详见表 10-1。

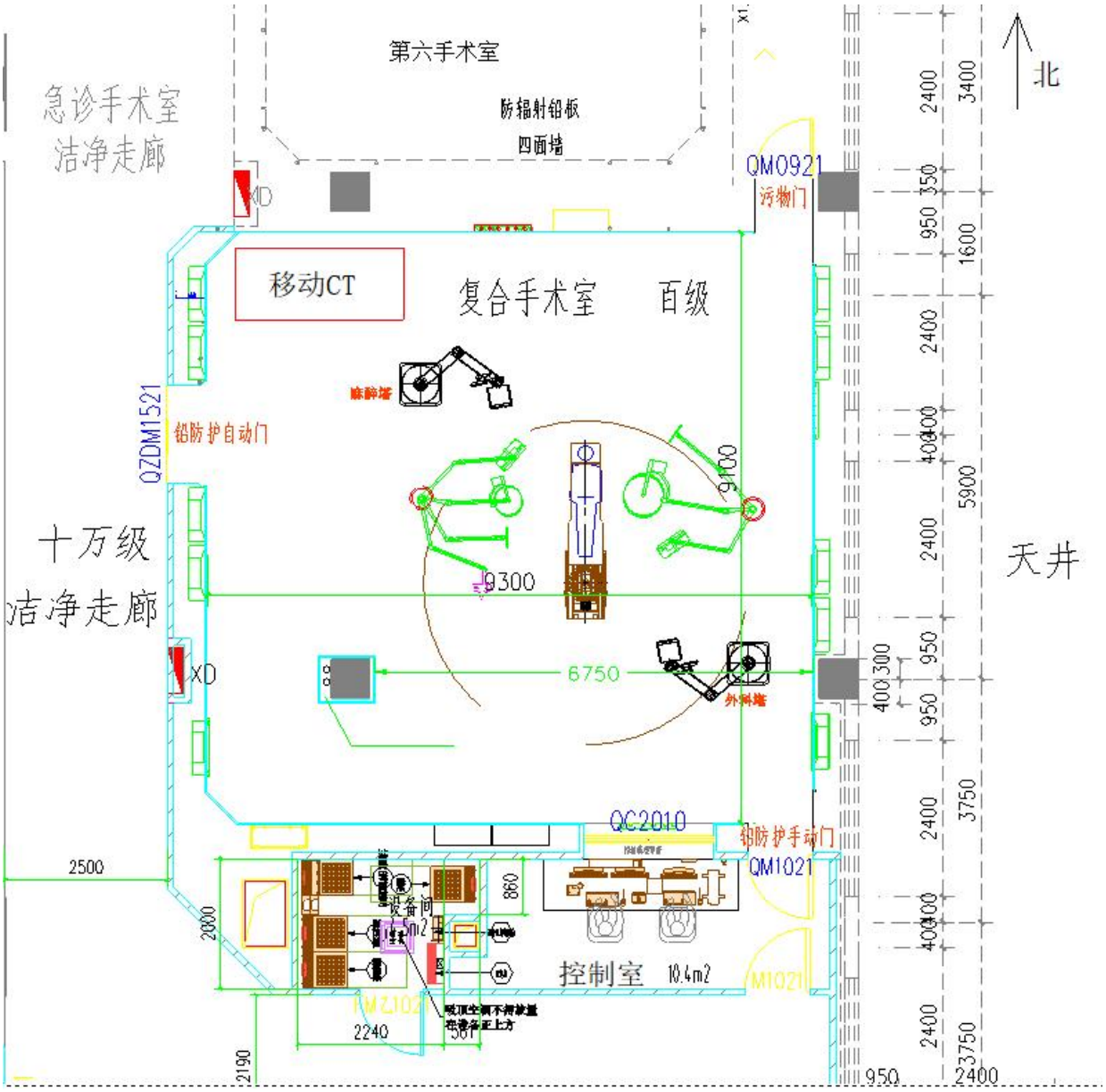


图 4-1 拟建复合手术室平面布局图

图10-2 本项目拟建复合手术室剖面图

表10-1 本项目拟建复合手术室周围情况表

序号	机房名称	北侧	西侧	南侧	东侧	楼上	楼下
1	复合手术室	第六手术间	洁净走廊	设备间 控制室	天井	层流机组	EICU 病区和 示教室

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对 X 射线设备机房布局的要求，结合本项目的设计情况，本项目布局对照 GBZ130-2020 的评价见表 10-2。

表 10-2 本项目符合手术室对照 GBZ130-2020 的布局分析

序号	标准要求	本项目设计情况	评价
1	应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位	本项目拟建复合手术室的门、窗和管线口位置设置合理，DSA 有用线束主要向上照射，CT 设备为周向照射，未直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。	设计可行
2	X 射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。	本项目拟建复合手术室充分考虑邻室及周围场所的人员防护与安全，无妇产科、儿科等敏感人员。	设计可行
3	每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求。	本项目 DSA 为固定式设备，移动 CT 为移动式设备，2 台设备无同时使用情况，满足设备的布局要求。	设计可行
4	机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护	本项目拟建复合手术室设有观察窗，观察窗位于手术室南墙位置，其设置的位置便	设计可行

	门开闭情况。			于观察到受检者状态及污物门、控制室防护门开闭情况，患者出入防护门观察视角受限，拟在手术室设置监控摄像装置，操作台设置监控界面。		
5	机房名称	最小单边长度要求	最小使用面积要求	设计最小单边长度	设计最小有效使用面积	设计可行
	复合手术室	4.5m	30m²	6.75m	61.43m²	

本项目复合手术室拟设于急诊四楼手术部，手术部自成一区，有利于防止其他部门人流、物流的干扰，有利于创造和保持其环境质量，降低感染风险；手术部入口处设置了换鞋区和更衣区等卫生通过区域，功能流程合理，洁污流线分明，有利于减少交叉感染并便于疏散。洁净走廊的宽度满足病人手推车辆的通行，射线装置与建筑之间的通道畅通无阻，方便治疗。同时，复合手术室拟采取有效的屏蔽措施，产生的X射线经屏蔽后对周围环境辐射影响是可接受的。从辐射安全的角度考虑，本项目辐射工作场所产生的电离辐射经屏蔽后，对周围辐射环境影响是可接受的。综上所述，拟建复合手术室平面布置合理。

根据《复合手术室建设标准》（T/CAME30-2021），本项目布局对照 T/CAME30-2021 的评价见表 10-3。

表10-3 本项目布局对照T/CAME30-2021的评价

序号	标准要求	本项目设计情况	评价
1	手术室类型	多功能组合方式：1 台 DSA+1 台移动 CT	设计可行
2	复合手术室手术间的建筑面积不应低于 48m²,净高不宜低于 3.0m。多功能组合方式的 DSA+CT 复合手术室、DSA+MRI 复合手术室、DSA+CT+MRI 复合手术室的建筑面积应在相应单一类型复合手术室建筑面积的基础上进行叠加计算并适当调整。	拟建复合手术室建筑面积为 86m²,最小有效使用面积为 61.43m²,所在楼层总高为 4.5m，吊顶后净高为 3.0m。	设计可行

3	应预留设备运输通道。CT、DSA 复合手术室主机房和走道宽度宜不低于 2.2 m,高度不宜低于 2.4 m。设备间和控制间门净宽宜不低于 1.0 m,高度宜不低于 2.1 m。		本项目拟沿用手术室西侧洁净走廊（设备运输通道），宽度为 2.5m，高度为 2.7m。设备间和控制室门净宽度为 1.0m，高度为 2.1m。	设计可行
4	手术间或主机房与控制间观察窗的尺寸不应小于 1500mmX900 mm(宽×高)。		观察窗尺寸（QC2010）：2000×1000mm（宽×高）。	设计可行
5	复合手术室的结构要求：CT、DSA 主机房围护结构应按卫生职业评价给定的射线防护标准采用铅板或实体墙加防护涂料方式处理。		本项目复合手术室主机房均按照卫生职业评价给定的射线防护标准，采用铅板做补充防护，符合标准（GBZ130-2020）的要求。	设计可行
6	复合手术室的通风及空调系统应满足下列规定。 a)复合手术室各用房按洁净级别建立梯度压差。 b)复合手术室用房应采用独立的净化空调系统。手术间采用Ⅰ级或Ⅲ级手术室标准,主机房和控制间应采用净化空调,洁净级别应与手术间周边区洁净级别相同。 c)手术间为Ⅰ级时,送风口应集中布置，送风口最小面积宜为 3200mm×2600mm。 d)设备间可不需净化,应对其温湿度进行控制,房间温度要求为15℃～30℃,相对湿度要求为20%～75%。 e）设备间应设置排水地漏。		a）本项目复合手术室各用房按洁净级别建立梯度压差。 b)复合手术室用房采用独立的净化空调系统。手术间采用Ⅰ级手术室标准,主机房和控制间均采用净化空调,洁净级别应与手术间周边区洁净级别相同（Ⅲ级）。 c)手术间送风口集中设置在顶部中央，为 3 组，送风口综合面积不小于：3200mm×2600mm。 d)设备间可不需净化,其温度在15℃～30℃，相对湿度控制在20%～75%。 e）设备间拟设置 1 组排水地漏。	设计可行
6	涉及的其他要求	各配电箱应设置于非洁净用房内,每间复合手术室应设置独立配电箱；DSA 复合手术室的配电箱不应安装在射线防护墙上。DSA 复合手术室射线防护应符合 GBZ130 的要求。 手术间的外门上方应设手术工作指示灯和红色安全警示标志灯，与医用放射线设	本项目移动 CT 采用蓄电池供电，无需配电箱；DSA 的配电箱单独设置于设备间内，未安装在射线防护墙上。 CT、DSA 复合手术室射线防护符合 GBZ130 的要求。 手术间的外门上方拟设手术工作	设计可行

		备及电动门联锁控制。	指示灯和红色安全警示标志灯，与医用放射线设备及电动门联锁控制。	

根据表 10-3，本项目复合手术室的布局设计符合《复合手术室建设标准》（T/CAME30-2021）。

10.1.2 工作场所分区

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，本项目对辐射工作场所实行分区管理，分区设计情况详见表 10-4 所示，分区示意图见图 10-3 所示。

表 10-4 工作场所分区设计表

序号	场所	控制区	监督区
1	复合手术室	复合手术室内	控制室、设备间、洁净走廊、手术室（北侧）、污物走廊

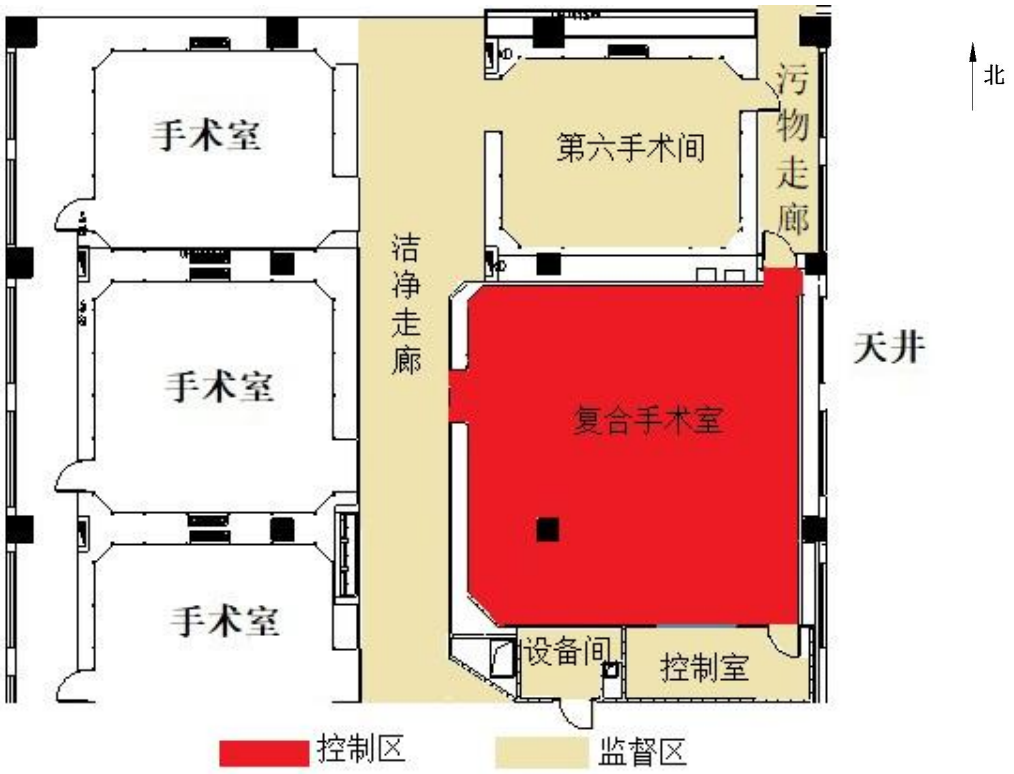


图 10-3 复合手术室分区设计

（1）关于控制区的防护手段与安全措施，建设单位应做到：

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；

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；

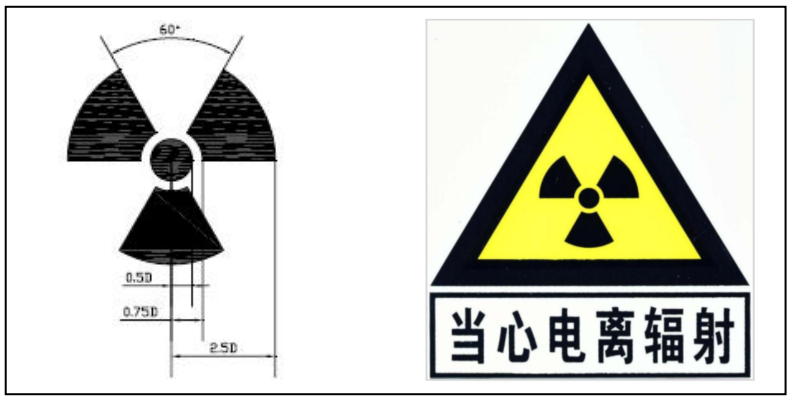


图 10-4 电离辐射标志和电离辐射警示标志

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采用适当的手段划出监督区的边界；

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 辐射防护屏蔽措施

根据建设单位提供材料，本项目拟建复合手术室屏蔽防护设计方案见表 10-5。

表 10-5 本项目拟建复合手术室辐射屏蔽设计方案

机房	防护部位	利旧设施	建设单位屏蔽设计情况
复合手术室	四周墙体	无	拟采用镀锌方管龙骨+4mmPb 铅板
	室顶	210mm 预应力现浇空心板（55mm 混凝土+100mm 空心层+55mm 混凝土）	拟在手术室顶部增加 2mmPb 铅板
	地面	190mm 预应力现浇空心板（55mm 混凝土+80mm 空心层+55mm 混凝土）	拟铺设 40mm 硫酸钡水泥砂浆+20mm 混凝土垫层

	观察窗	无	拟采用 4mmPb 铅玻璃观察窗 尺寸：2000mm×1000mm(宽×高)
	控制室防护门	无	拟采用 4mmPb 手动平开铅防护门 尺寸：1000mm×2100mm(宽×高)
	患者出入防护门	无	拟采用 4mmPb 电动推拉铅防护门 尺寸：1500mm×2100mm(宽×高)
	污物通道防护门	无	拟采用 4mmPb 手动平开铅防护门 尺寸：900mm×2100mm(宽×高)

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)，对于给定两种屏蔽物质的厚度，计算铅当量：查表得到内层屏蔽物质的相当于外部屏蔽物质的当量厚度，加上外部屏蔽物质厚度，得到总的外部屏蔽物质的总当量厚度，查表得到铅当量。

本节在进行折合铅当量的计算过程中，根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)的表 C.4 至表 C.7，采用查表和差值法进行计算铅当量。

根据医院提供的屏蔽防护方案及设备最大参数，复合手术室屏蔽体分别在CT模式（140kV条件下）和DSA模式（125kV条件下）的评价分析见表10-6和表10-7。

表 10-6 屏蔽防护设计方案与 GBZ130-2020 要求对比表（CT:140kV）

机房	防护部位	屏蔽防护设计情况	折合铅当量（mmPb）	标准要求（mmPb）	评价
复合手术室	四周墙体	拟采用镀锌方管龙骨+4mmPb 铅板	4.0	2.5	符合标准
	室顶	210mm 预应力现浇空心板（55mm 混凝土+100mm 空心层+55mm 混凝土），拟在手术室顶部增加 2mmPb 铅板	3.1	2.5	符合标准
	地面	190mm 预应力现浇空心板（55mm 混凝土+80mm 空心层+55mm 混凝土），拟铺设 40mm 硫酸钡水泥砂浆+20mm 混凝土垫层	3.4	2.5	符合标准
	观察窗	拟采用 4mmPb 铅玻璃观察窗	4.0	2.5	符合标准
	控制室防护门	拟采用 4mmPb 手动平开铅防护门	4.0	2.5	符合标准
	患者出入防护门	拟采用 4mmPb 电动推拉铅防护门	4.0	2.5	符合标准
	污物通道防护门	拟采用 4mmPb 手动平开铅防护门	4.0	2.5	符合标准
注：（1）根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录 C 表 C.4 至表 C.5，140（CT）条					

件下，110mm 混凝土防护能力相当于 1.1mm 铅当量；130mm 混凝土防护能力相当于 1.3mm 铅当量。

（2）根据《辐射防护手册 第三分册》第 62 页表 3.4，在管电压 150kV 条件下，38mm 硫酸钡水泥相当于 2mm 铅当量，65mm 硫酸钡水泥相当于 3mm 铅当量,那么管电压 140kV 条件下，40mm 硫酸钡水泥（密度 2.7 g/cm^3 ）的可保守取值 2.1mm 铅当量。

表 10-7 屏蔽防护设计方案与 GBZ130-2020 要求对比表（DSA:125kV）

机房	防护部位	屏蔽防护设计情况	折合铅当量（mmPb）	标准要求（mmPb）	评价
复合手术室	四周墙体	拟采用镀锌方管龙骨+4mmPb 铅板	4.0	2.0	符合标准
	室顶	210mm 预应力现浇空心板（55mm 混凝土+100mm 空心层+55mm 混凝土），拟在手术室顶部增加 2mmPb 铅板	3.3	2.0	符合标准
	地面	190mm 预应力现浇空心板（55mm 混凝土+80mm 空心层+55mm 混凝土）,拟铺设 40mm 硫酸钡水泥砂浆+20mm 混凝土垫层	3.7	2.0	符合标准
	观察窗	拟采用 4mmPb 铅玻璃观察窗	4.0	2.0	符合标准
	控制室防护门	拟采用 4mmPb 手动平开铅防护门	4.0	2.0	符合标准
	患者出入防护门	拟采用 4mmPb 电动推拉铅防护门	4.0	2.0	符合标准
	污物通道防护门	拟采用 4mmPb 手动平开铅防护门	4.0	2.0	符合标准

注：（1）根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录 C 表 C.4 至表 C.5，125kV（有用线束）条件下，110mm 混凝土防护能力相当于 1.3mm 铅当量；130mm 混凝土防护能力相当于 1.6mm 铅当量。

（2）根据《辐射防护手册 第三分册》第 62 页表 3.4，在管电压 150kV 条件下，38mm 硫酸钡水泥相当于 2mm 铅当量，65mm 硫酸钡水泥相当于 3mm 铅当量,那么管电压 125kV 条件下，40mm 硫酸钡水泥（密度 2.7 g/cm^3 ）的可保守取值 2.1mm 铅当量。

根据表 10-6 和表 10-7，本项目复合手术室拟采取的屏蔽防护设计方案符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）。

10.1.4 辐射安全和防护措施

10.1.4.1 设备固有安全防护设施

（1）DSA

①本项目拟配备的 DSA 设备具有可调限束装置，使装置发射的线束照射面积尽量减

小，以减少泄漏辐射。透视曝光开关为常断式开关，并配备透视限时装置。

②DSA 具备工作人员在不变换操作位置情况下成功切换透视和采集功能的控制键。

③采用光谱过滤技术：在 X 射线管头或平板探测器的窗口处设置合适铝过滤板，以消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。设备提供适应 DSA 不同应用时可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和铝过滤板。平板探测器前配置滤线栅，减少散射影响。

④采用脉冲透视技术：在透视图像数字化基础上实现脉冲透视，改善图像清晰度；并能明显地减少透视剂量。

⑤采用图像冻结技术：每次透视的最后一帧图像被暂存并保留于监视器上显示，即称之为图像冻结，充分利用此方法可以明显缩短总透视时间，达到减少不必要的照射。

⑥配备辅助防护设施：设备配备辅助防护设施，包括铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏，铅当量为 0.5mmPb。

⑦应急开关：DSA 设备和控制台上设置了急停开关，按下急停按钮，DSA 设备立即停止出束。

（2）移动 CT

①拟配备合格出厂的移动 CT，各项功能的输出剂量满足相关标准要求；

②移动 CT 有接收器，接收器有一定的屏蔽作用，能降低有用射线的影响；

③移动 CT 设备配备履带，通过设置 CT 操作系统的参数可控制履带移动，边移动边出束。

④移动 CT 内置标准化驱动系统和广角摄像头，可通过带导航功能的操作手柄控制 CT 移动，速度可控。

⑤移动 CT 设备设置了急停开关，紧急情况下按下急停开关即可停止出束。

10.1.4.2 观察及对讲装置

复合手术室与控制室操作台之间拟安装 4mmPb 铅玻璃观察窗，便于医护人员观察患者和受检者状态；拟在手术室内设置监控设施，在控制室可观察防护门开闭情况。

复合手术室与控制室之间拟设置双向对讲装置，便于医护人员与患者交流。

10.1.4.3 防护门安全设施

本项目复合手术室拟设置 3 扇防护门，患者出入防护门设计为电动推拉式门，设置红外防夹装置；污物走廊门为手动平开式铅防护门，拟安装自动闭门装置和执手锁；控制室防护门为手动平开式铅防护门，拟安装执手锁，由控制室操作人员开闭。

10.1.4.4 警示标识

本项目复合手术室的 3 樘防护门外拟设置电离辐射警告标志；患者出入防护门上方安装醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，提醒周围人员尽量远离该区域，同时在四楼急诊手术部家属等候区设置放射防护告知事项。

10.1.4.5 门灯联锁

（1）本项目复合手术室患者出入口防护铅门上方设置醒目的手术工作指示灯和红色安全警示标志灯，指示灯与防护门有效联锁，在防护门关闭时，指示灯亮，警示无关人员远离该区域，防护门打开时，警示灯灭。

（2）控制室防护门为工作人员进出门，本项目工作人员均经过辐射安全与防护知识培训，曝光时则关闭防护门，故无需再设置警示灯及联锁装置。

（3）本项目复合手术室东北侧污物防护门在DSA运行情况下为关闭状态，应工作状态警示灯，警示灯与污物防护门进行联锁。

10.1.4.6 穿墙管线进出口防护

复合手术室穿墙管线室内靠墙边布设，从四楼地面穿出，经楼下示教室的吊顶上方穿入控制室，采用 U 形方式进入机房，不影响墙体的屏蔽防护效果，穿墙管道洞口缝隙采用硫酸钡水泥砂浆进行封堵，洞口四周 10cm 处采用 4mmPb 铅板进行屏蔽补偿，穿墙管线示意如图 10-5 所示。

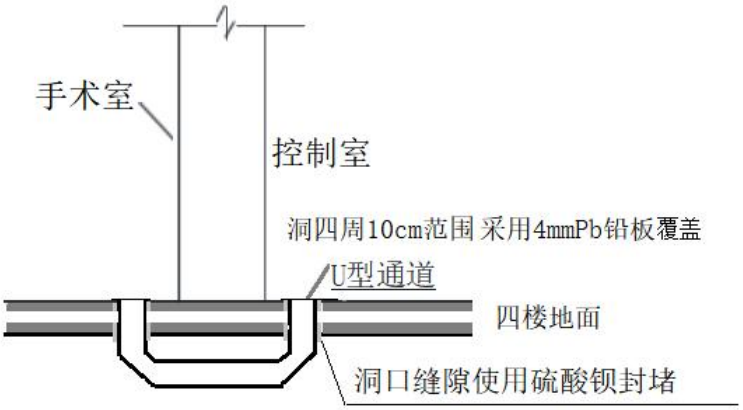


图 10-5 电缆穿墙示意图

10.1.4.7 通风

复合手术室通风口设计详见图 10-6 所示，排风管道设计走向详见图 10-7 所示，风管穿墙方式详见图 10-8 所示。

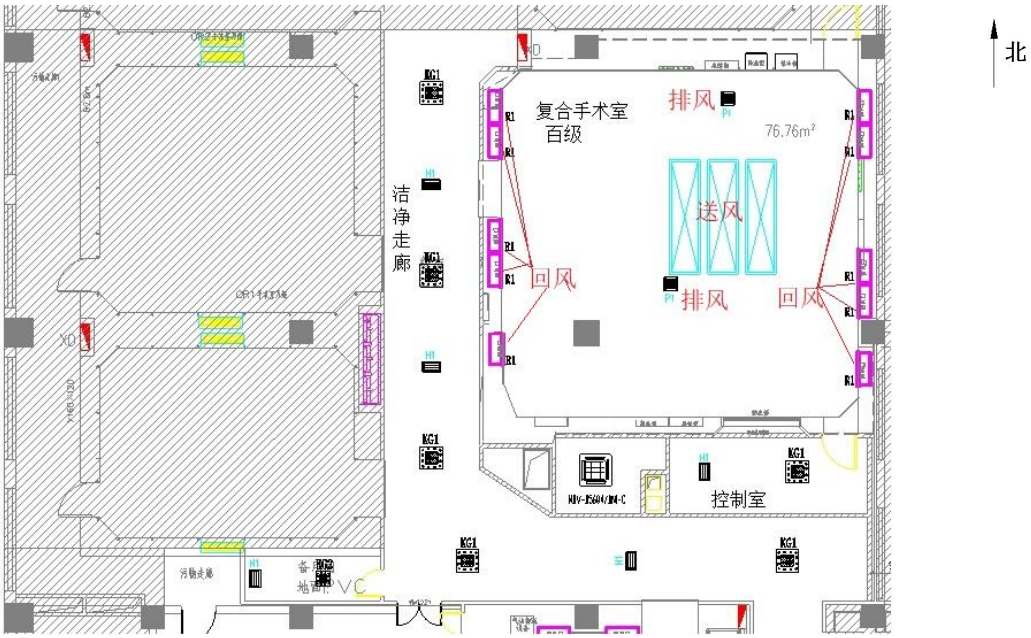


图 10-6 拟建复合手术室通风口设计图

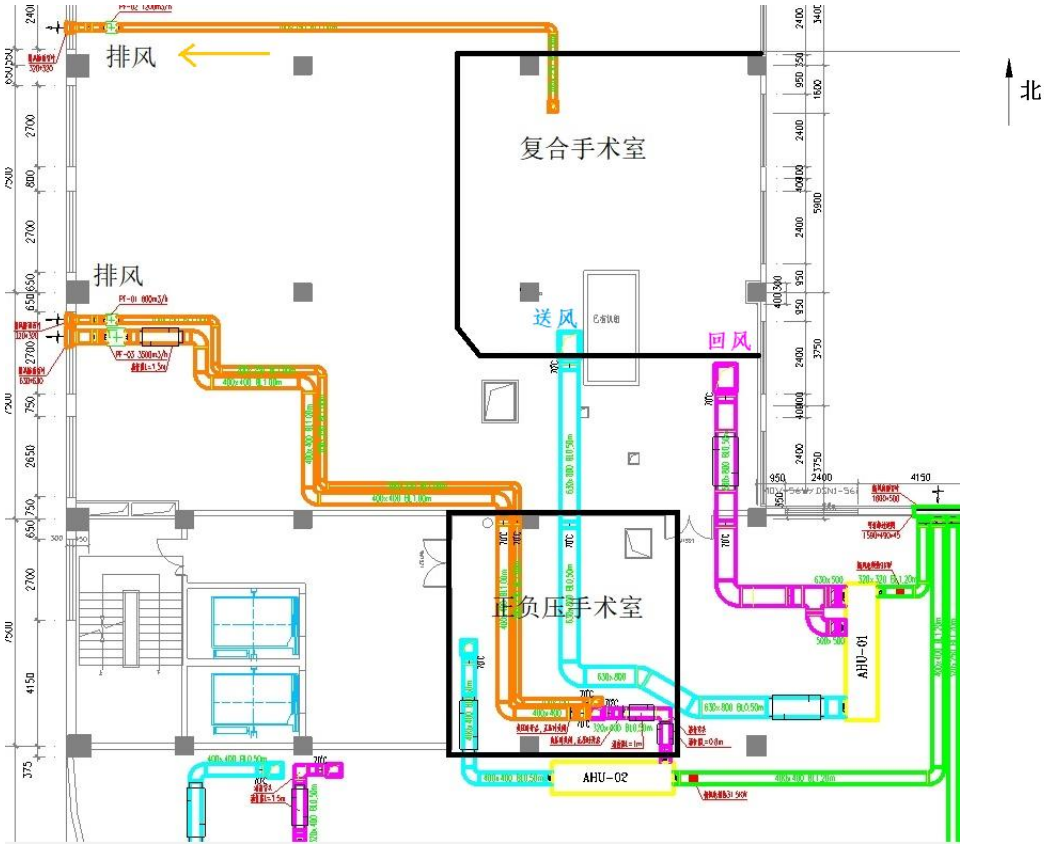


图 10-7 拟建复合手术室通风管道设计图

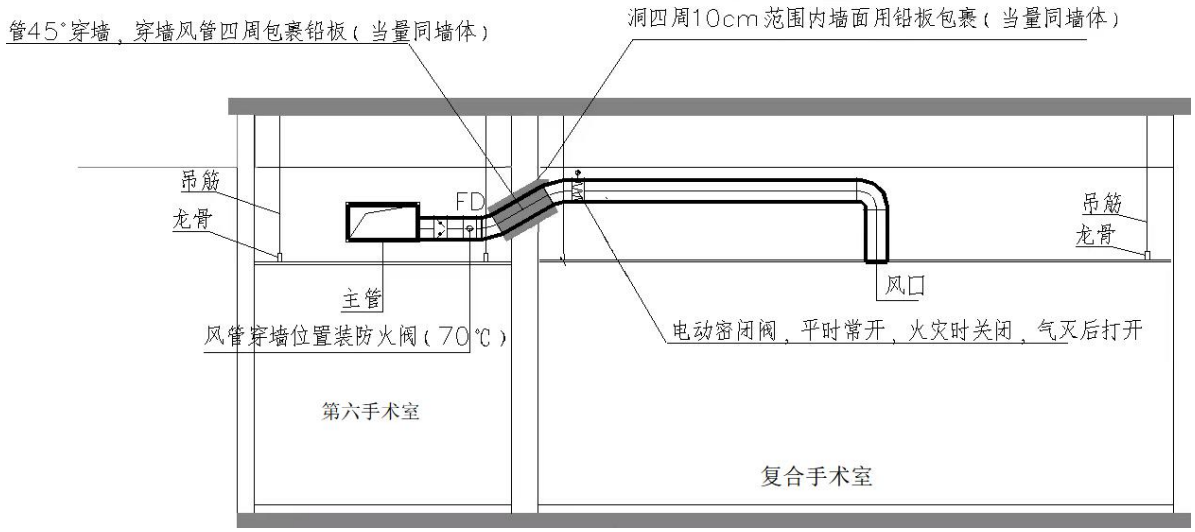


图 10-8 风管穿墙方式

根据图 10-6 和图 10-7，本项目复合手术室按照Ⅰ级手术室进行设计，顶部设计 3 组送风口，东侧两侧墙体下方设置 10 组回风口，手术室顶部设置 3 组排风口，采用“上送下回上排”的方式进行通风。工作区平均风速设计为（0.20～0.25）m/s，送风量设计为 11400m^3/h，排风机采用离心式（排风机风量为：1200m^3/h），手术室排风量设计为 300m^3/h，手术室内产生的臭氧和氮氧化物从顶部排风口沿排风管道排放至急诊楼四楼西墙外部。

根据图 10-8，通风管道采用斜 45°，穿墙风管四周包裹 4mmPb 铅板，洞口四周 10cm 范围内墙面使用 4mmPb 铅板进行包裹。

综上，本项目中复合手术室设置的通风装置满足标准《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）。

10.1.5 个人防护用品及辅助防护设施

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）第 6.5，本项目拟按照表 10-8 配备防护用品和辅助防护设施。

表 10-8　复合手术室防护用品及辅助防护设施配备计划一览表

人员种类	类别	标准要求应配备的防护用品及辅助防护设施		
		种类	数量	铅当量
放射工作人员	个人防护用品	铅防辐射裙	10 件	≥0.5mmPb
		铅防辐射围领	10 件	≥0.5mmPb
		铅防辐射帽	10 件	≥0.5mmPb
		铅防护衣	10 件	≥0.25mmPb

		铅眼镜	10 副	≥0.5mmPb
		介入防护手套	至少两副	≥0.025mmPb
	辅助防护设施	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘	设备自带	≥0.5mmPb
		床侧防护帘/床侧防护屏	设备自带	≥0.5mmPb
		移动铅屏风	1 个	2.0mmPb
受检者	个人防护用品	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾	至少 1 件	≥0.5mmPb
		铅橡胶颈套	至少 1 件	≥0.5mmPb
注：1.防护用品应向专业厂家购买，标签上应注明生产厂家、规格型号、衰减当量、生产日期等信息； 2.个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂； 3.考虑到防护用品在洁净手术室使用，应定期消毒，降低感染风险。				

10.1.6 放射工作人员管理

（1）个人剂量监测：本项目放射工作人员均配备个人剂量计，介入医生和护士共 31 人，每人 2 枚（铅衣内和铅衣外各 1 枚），操作技师每人 1 枚，共计 65 枚，在工作期间必须佩戴。医院定期将个人剂量计送有资质的单位进行检测，检测结果存入个人剂量监测档案。

（2）人员培训：本项目拟配备的放射工作人员仅 6 人具有辐射安全培训合格证书，在本项目竣工验收前，建设单位应组织本项目相关放射工作人员接受辐射安全与防护培训，通过考核并取得相应的培训合格证书后持证上岗。

（3）职业健康检查：本项目放射工作人员均应进行职业健康检查，确保其检查结果符合放射工作人员健康要求后方可上岗。

10.1.7 监测设备

建设单位配备有辐射检测仪，本项目建成后，应定期对辐射场所周围环境进行监测，并定期对检测仪器进行检定和校准。

10.2 环保措施及其投资估算

本项目总投资 3600 万元，环保投资 200 万元，占总投资的 5.6%，环保设施（措施）及其投资估算一览表见表 10-9。

表 10-9 环保设施（措施）及其投资估算一览表

环保设施				投资估算（万元）
机房	项目	内容	数量	
复合手术室	屏蔽防护设施	复合手术室辐射防护设施，包括新增四面墙体采用的铅板，室顶增加铅板进行补充防护，地面增加硫酸钡进行补充防护，手术室防护门和铅玻璃观察窗等。	/	50
	辐射安全设施	电离辐射警告标志、警示灯、防夹装置，闭门装置、门灯联锁等	/	2
	通风设施	复合手术室的通风系统	/	120
	防护用品和辅助防护用品	医护人员的个人防护用品、患者防护用品	至少 10 套	18
		铅悬挂防护屏、床侧防护帘	各 1 套	设备自带
		移动式铅屏风	1 个	利旧
	监测设备	便携式辐射监测仪	10 台	利旧
		个人剂量计（介入医师及护士共 31 人，每人 2 枚，技师 3 人，每人 1 枚）	65 枚	利旧
	环境影响评价	委托编制环境影响评价报告、环境保护竣工验收报告等	/	10
合计				200
本项目介入工作人员为轮岗操作，共用 10 套防护用品，进入复合手术室开展手术时穿戴。				

10.3 三废治理

①废气

本项目复合手术室采用层流净化机组进行通风，产生的臭氧由排风口连接的通风管道引至急诊楼四楼西墙外排放，排风管出口处设置防雨百叶口和防虫网，西墙外临空，与人员驻留区域较远，排放口位置设置合理。

②废水

本项目运行后，废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水。生活污水依托医院污水处理站处理达标后排入市政管网，进入城市污水处理厂进一步处理。

③固体废物

放射性固废：本项目不产生放射性固废。

非放射性固废：本项目固体废物主要为辐射工作人员和患者产生的生活垃圾，以及介入手术过程中的医疗废物，生活垃圾每天由保洁人员收集至垃圾收集点，然后由环卫部门定期清运，医疗废物交有资质的单位处理。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目为改建项目，施工主要为墙体拆除、表面装修、设备安装和电路铺设，可能的污染因素主要为施工废水、施工扬尘、施工噪声及施工固体废弃物影响。

（1）大气环境影响分析

施工过程中产生的扬尘，主要是复合手术室及配套功能用房装修过程中产生的扬尘，产生量少，均在室内封闭施工，主要通过封闭施工措施来进行控制。

（2）水环境影响分析

本项目复合手术室和配套功能用房建设工程量较少，施工期短，产生少量的工具清洗废水，沉淀后用于洒水抑尘；施工人员所产生少量的生活污水依托医院现有废水处理设施处理，最终排入市政管网，不会对周围水环境产生不良影响。

（3）固体废弃物

①建筑垃圾

建筑垃圾主要来自手术室及配套功能用房装修期间，产生量很少，由施工方统一清运至指定的建筑垃圾堆放场后处理。

②生活垃圾

本项目施工量少，施工期短，施工人员数量一般在 5 人左右，故生活垃圾产生量也很少。生活垃圾经医院生活垃圾收集后由环卫部门统一清运。

③设备安装垃圾

本项目设备安装过程由专业技术人员进行操作，主要分为拆包和安装两部分，主要产生部分固体垃圾，经收集后由环卫部门统一清理。

（4）声环境影响分析

复合手术室及配套功能用房建设及装修时产生一定的噪声，本项目尽量采用优化的施工方法，尤其重视各种装修板材切割方法选择，选用低噪声的设备，合理安排施工时间，避免在夜间施工，可降低本项目施工时对周围声环境的影响。

本项目工程量较小，项目简单，无大型施工机械进出，施工期限短，采用管理措施后，对周围声环境影响很小，施工结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

DSA和移动CT安装时不出束，因此不会对周围环境产生辐射污染，但会有少量的废包装材料产生，由相关科室保洁清运收集后，环卫部门统一清运。

11.2 运行阶段对环境的影响

本项目采用理论估算进行分析评价。根据《Structural Shielding Design For Medical X-Ray Imaging Facilities》（NCRP147 号出版物）4.1.6 节指出，DSA、CT 屏蔽估算时不需要考虑主束照射，故本项目重点考虑泄漏辐射和散射辐射。手术过程中，X 射线球管有用射线直接照射病人身体，不会直接照射到医生操作位、手术室的墙壁、顶板、防护门及铅玻璃窗，故各预测点仅受到病人体表散射辐射和泄漏辐射影响。

11.2.1 预测公式及来源

（1）泄漏辐射

泄漏辐射剂量率计算，参考《辐射防护手册 第一分册》（李德平、潘自强主编）中给出的公式计算。透射因子的计算模式，参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 中给出的公式。

$$H = \frac{f \bullet H_0 \bullet B}{R^2} \qquad \text{（式 11-1）}$$

式中：

H—关注点处的泄漏辐射剂量率，μGy/h；

f—泄漏射线比率，取 0.1%；

H_0—距靶点 1m 处的最大剂量率，μGy/h；

R—靶点至关注点的距离，第一术者位取 0.5m，第二术者位取 1m；

B—屏蔽透射因子。

（2）散射辐射

散射辐射剂量率计算，参考《辐射防护手册 第一分册》（李德平、潘自强主编）中给出的公式计算。

$$H = \frac{H_0 \bullet \alpha \bullet B \bullet (S/400)}{(\mathrm{d}_0 \bullet d_s)^2} \qquad \text{（式 11-2）}$$

式中：

B—给定铅厚度的屏蔽透射因子；

H—关注点处的患者散射剂量率，μGy/h；

H_0—距靶点 1m 处的最大剂量率，μGy/h；

α—患者对 X 射线的散射比，（根据《辐射防护手册 第一分册》P437 表 10.1 因表列无 90kV 和 120kV，按照表列 100kV 电压等级，取 α=0.0013（90° 散射）,CT 按照 125kV,取 0.0015）；

表10.1 散射与入射X、γ射线照射量之比值α[2]

源		散射角（按中心射线计算）					
		30°	45°	60°	90°	120°	135°
X射线	50kV	0.0050	0.0002	0.00025	0.00035	0.0008	0.0010
	70kV	0.00065	0.00035	0.00035	0.005	0.0010	0.0013
	100kV	0.0015	0.0012	0.0012	0.0013	0.0020	0.0022
	125kV	0.0018	0.0015	0.0015	0.0015	0.0023	0.0025
	150kV	0.0020	0.0016	0.0016	0.0016	0.0024	0.0026
	200kV	0.0024	0.0020	0.0019	0.0019	0.0027	0.0028
	250kV	0.0025	0.0021	0.0019	0.0019	0.0027	0.0028
	300kV	0.0026	0.0022	0.0020	0.0019	0.0026	0.0028
	4 MV	—	0.0027	—	—	—	—
	6 MV	0.007	0.0018	0.0011	0.0006	—	0.0004
γ射线	^{137}Cs	0.0065	0.0050	0.0041	0.0028	—	0.0019
	^{60}Co	0.0080	0.0036	0.0023	0.0009	—	0.0006

图 11-1 散射与入射 X、γ 射线照射量之比值 *α*

S—散射面积，根据本项目 DSA 设备厂家提供的《Azurion R2.0 中文操作手册》P274 中 DSA 的典型摆位图（详见图 11-2），照射野为 18cm×18cm，散射面积为 324cm^2，对于 CT，取 60cm^2（最大扫描层厚为 10mm，最大轴向高度为 60cm）；

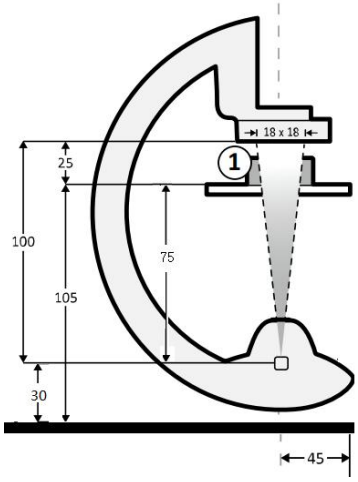


图 11-2 设备厂家提供的 DSA 典型摆位图

d_0—根据图 11-2，对于 DSA，球管到患者的距离为 0.75m；对于移动 CT，根据厂家提供的图纸（图 11-3），球管到患者的距离为 0.55m。

d_s—患者与关注点的距离，第一术者位取 0.5m，第二术者位取 1m；

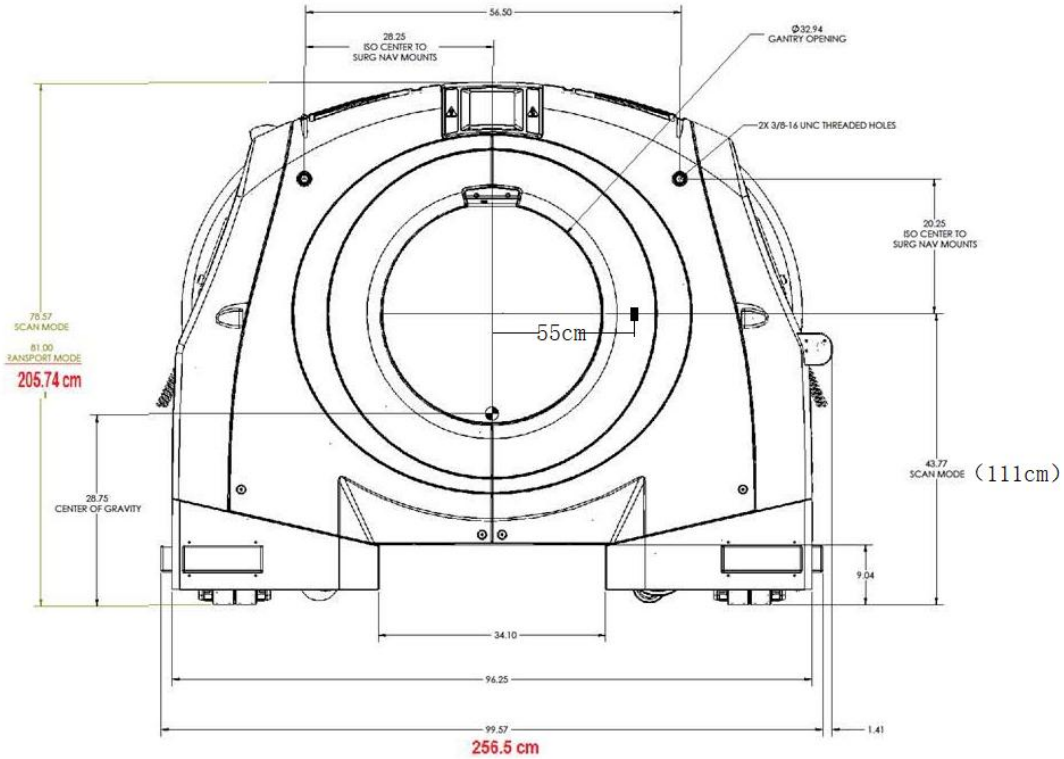


图 11-3 移动 CT 设备尺寸图

（3）屏蔽透射因子

按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C.1.2 中给出的公式计算。

$$B=\left[\left(1+\frac{\beta}{\alpha}\right)e^{\alpha\gamma X}-\frac{\beta}{\alpha}\right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad （式 11-3）$$

式中：

B：给定铅厚度的屏蔽透射因子；

β：铅对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；

α：铅对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；

γ：铅对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；

X：铅厚度。

表 11-1 铅在不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的三个拟合参数

管电压	参数		
	α	β	γ
90kV	3.067	18.83	0.7726
120（CT）	2.246	5.730	0.5470

11.2.2 源强选取及计算

（1）DSA 源强

本项目 DSA 设备最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA。DSA 包括透视和采集（摄影）两种工作模式。根据介入放射学工作原理，DSA 按照手术类型、受检者（患者）个体差异等条件，自动控制、动态调节有用线束剂量率。

根据《Azurion R2.0 中文操作手册》（P276），设备 X 射线管的最低固有滤过当量为 2.5mmAl，楔形过滤器为 1.0mm 黄铜，床面的最大衰减当量为 1.59mmAl，设备厂家提供的相关滤过材料详见图 11-4。

附加过滤

本节介绍了过滤对空气比释动能值的影响。

床面的最大衰减当量是 1.59 mm Al（在 75 kV/HVL 3.5 mm Al 下）。

X 射线管的最低固有滤过当量（在 75 kV/HVL 3.5 mm Al 下）是 2.5 mm Al。

X 射线射束中其他材料的衰减当量（在 75 kV/HVL 3.5 mm Al 下）如下：

- 准直器：0.1 mm Al
- X 射线管盖：0.1 – 0.3 mm Al
- DAP 仪：<0.5 mm Al.
- 楔形过滤器：1 mm 黄铜（CuZn37 R-019；在 75 kV/HVL 3.5 mm Al 下，22 mm 铝当量）

图 11-4 本项目 DSA 的滤过参数

参考（NCRP147 号出版物）第 4.1.4 节内容，调查统计分析显示绝大部分射线诊断工作（含介入放射学）的 X 射线管电压均不高于 100kV，通常管电压控制在 90kV 以下。通常情况下，DSA 在透视模式下，管电流不超过 10mA，摄影模式下，不超过 520mA，故本项目进行估算时，透视工况按照 90kV、10mA；摄影工况按照 90kV、520mA。

根据 ICRP33《医用外照射源的辐射防护》P55 图 2，当管电压为 90kV 时，2.5mmAl 滤过下，离靶 1 米处的发射率为 6.0mGy/mA·min，1.0mmCu 滤过下，离靶 1 米处的发射率为 0.5mGy/mA·min。本项目中 DSA 设备的固有滤过为 1mmCu+2.5mmAl,因此本项目 DSA 设备离靶 1m 处的发射率应＜0.5mGy/mA·min。为保守起见，将本项目 DSA 离靶 1 米处的发射率按照 0.5mGy/mA·min 进行估算,则摄影时的 1m 处空气比释动能率为 1.56×10^7μGy/h，透视时的 1m 处空气比释动能率 3.0×10^5μGy/h。

摄影模式下，医护人员不停留在手术室内，由机房进入控制室，通过观察窗观察患者情况，在控制室内对患者进行图像采集，通过对讲系统与患者交流，故不对摄影状态下手术位的辐射剂量率进行估算。

透视模式下，工作人员穿戴个人防护用品、使用辅助防护设施，在术者位开展近台操作。此时需要对透视状态下手术位的辐射剂量率进行估算，其中，个人防护用品铅当量为 0.5mmPb，设备自带辅助防护设施铅当量 0.5mmPb，故术者位按 1mmPb 个人防护用品计算，手术医生配备 0.025mmPb 介入防护手套，故手术医生手部剂量按照 0.025mmPb 个人防护用品计算。

（2）CT 源强

设备厂家提供的等剂量图详见图 11-5 所示。

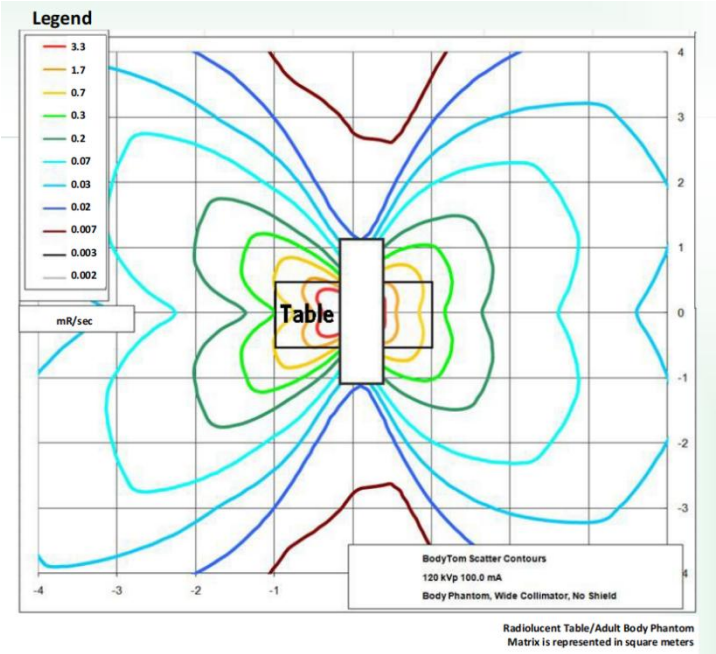


图 11-5 本项目 CT 等剂量图

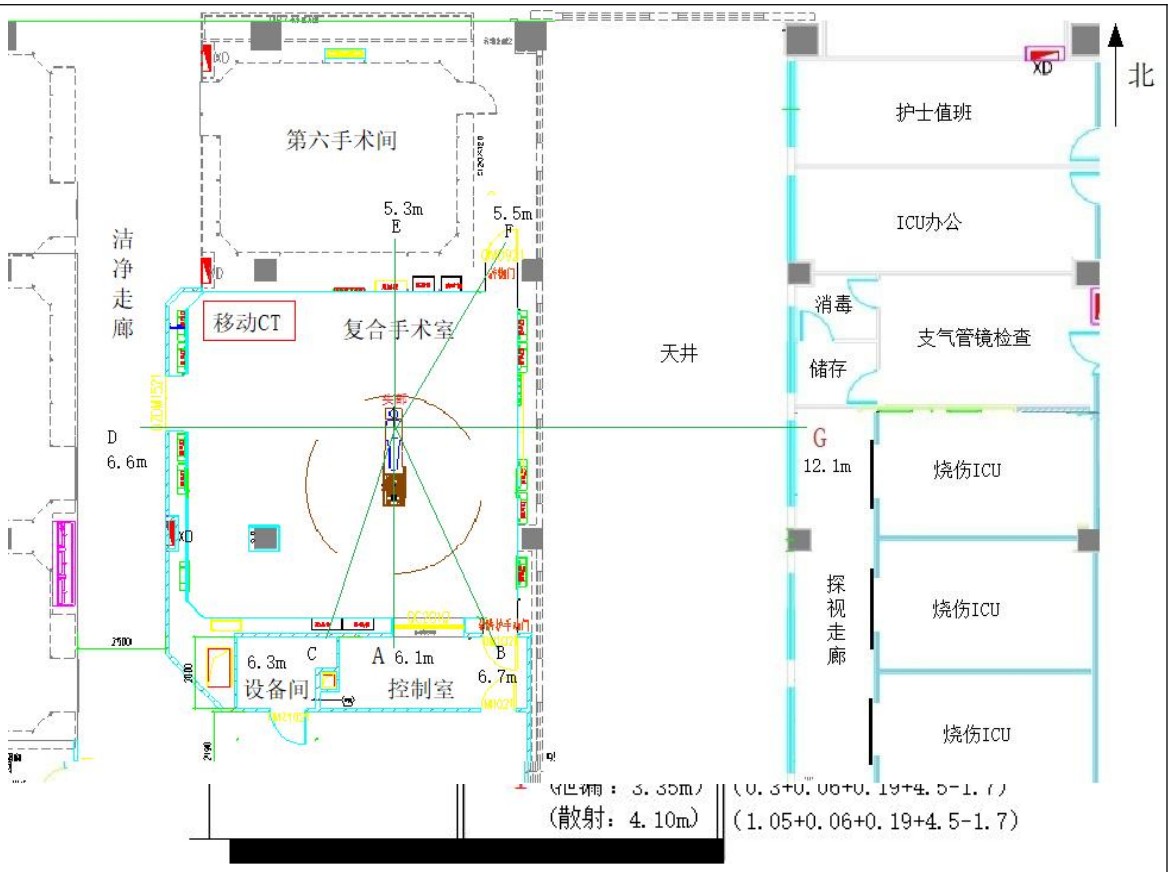
根据图 11-5，本项目 CT 在 120kV，100mA（常用最大）条件下，最大剂量率为 0.7mR/s，即 2.52×10^{7}μGy/h。

11.2.3 关注点的选取

11.2.3.1DSA 关注点的选取

本项目分别选取四周墙体、防护门、观察窗外 30cm 处及楼上 1m 处、楼下 1.7m 处作为本项目的关注点。对于同室近台操作人员，由于人员所处位置不固定，防护水平及距射线源距离均有所不同，评价选取第一术者位（距离受检部位 0.5 米）、第二术者位（距离受检部位 1 米）作为复合手术室内关注区域；选取第一术者位手部（距离受检部位 0.3 米）作为第一术者位手部关注区域。

DSA 模式下各关注点位示意图见图 11-6 和 11-7，预测点位见表 11-2。



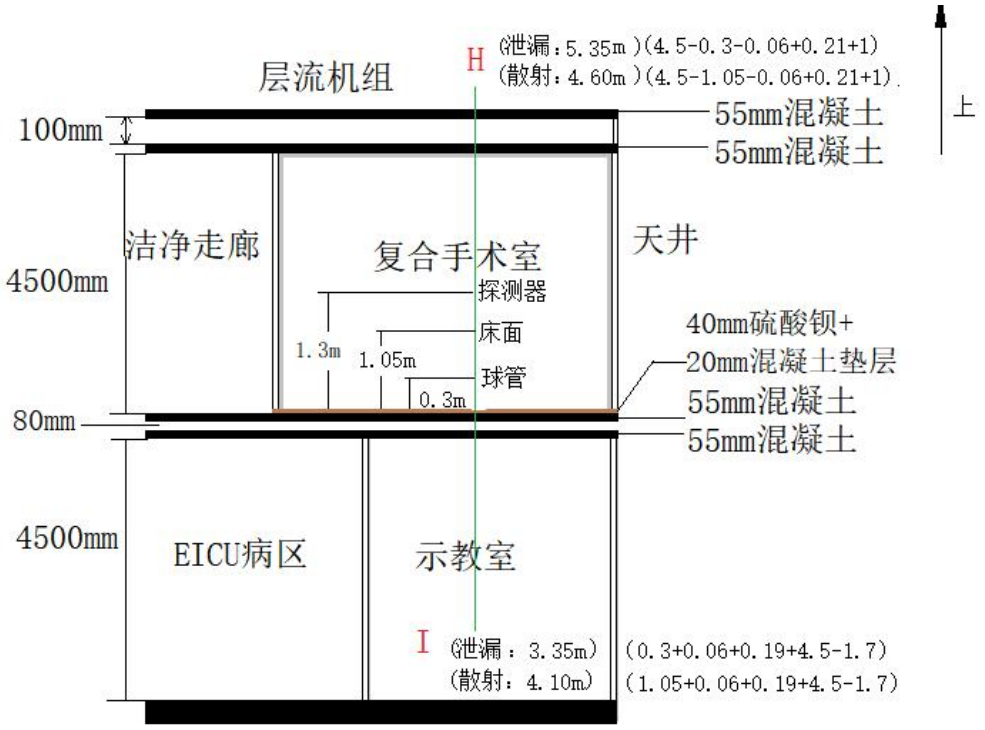


图 11-7 复合手术室楼下、楼下关注点位图

表 11-2 DSA 模式下预测点位表

序号	点位	点位说明	离源距离（m）		源与预测点间防护铅当量（mmPb） DSA（125kV）
1	A	观察窗外 30cm 处	6.1		4.0
2	B	控制室防护门外 30cm 处	6.7		4.0
3	C	西南墙外 30cm 处(设备间)	6.3		4.0
4	D	洁净走廊防护门外 30cm 处	6.6		4.0
5	E	北墙外 30cm 处	5.3		4.0
6	F	污物走廊防护门外 30cm 处	5.5		4.0
7	G	东墙外人员可达区域(烧伤 ICU 探视走廊)	12.1		4.0
8	H	楼上 1m 处	泄漏	5.35	3.3
			散射	4.60	
9	I	楼下 1.7m 处	泄漏	3.35	3.7
			散射	4.10	
10	J	第一术者位体部	0.5		1.0
11	K	第二术者位体部	1.0		0.5
12	L	第一术者位手部	0.3		0.025

11.2.2.2CT 关注点的选取

CT 模式下分别选取四周墙体外 30cm 处及楼上 1m 处、楼下 1.7m 处作为本项目的关注点。

根据场所布局情况，CT 模式下各关注点位示意图见图 11-8 和 11-9，预测点位见表 11-3。

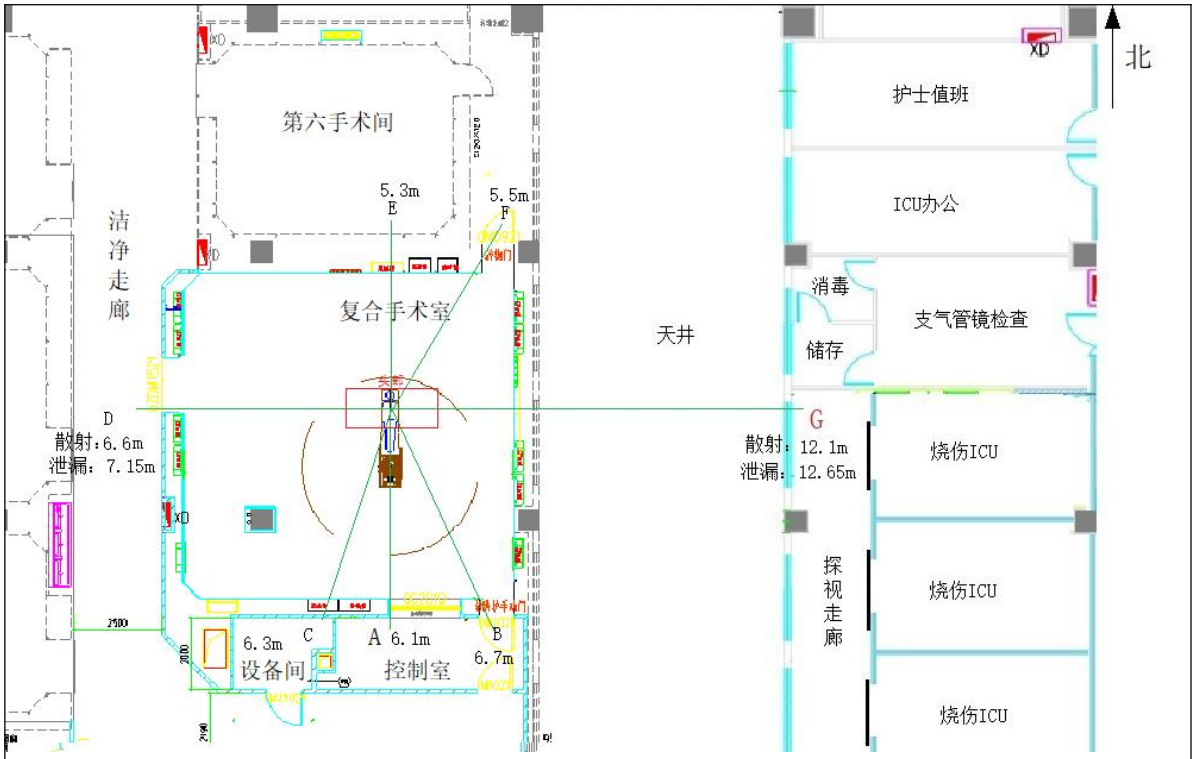


图 11-8 CT 模式下关注点位图

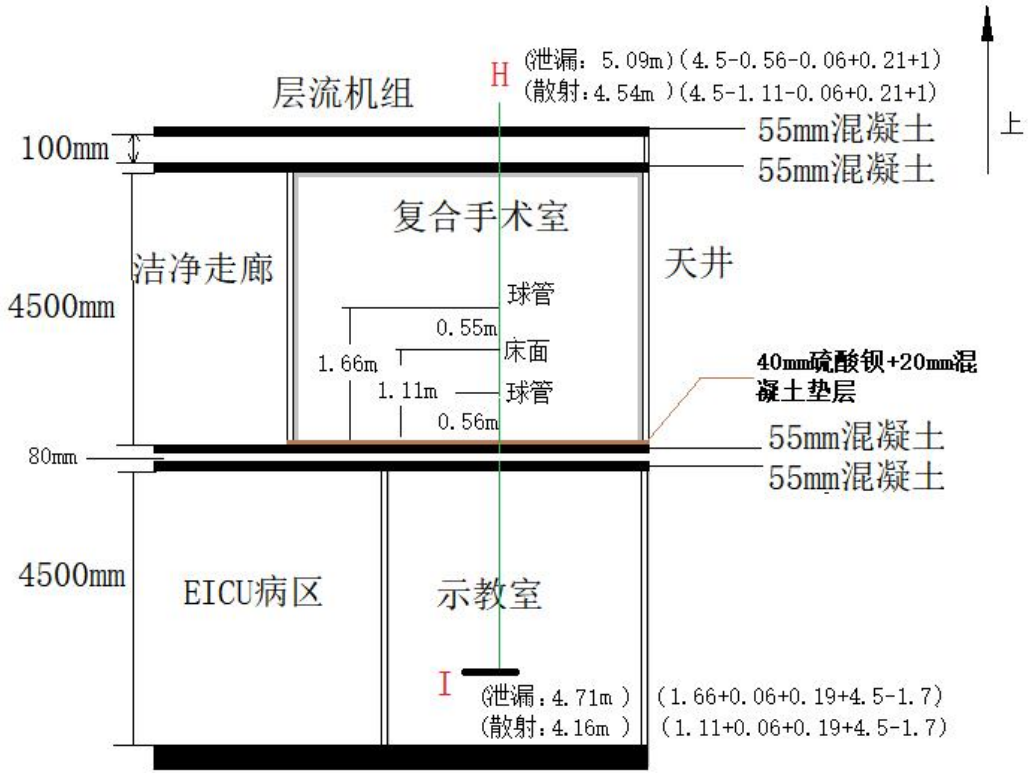


图 11-9 CT 模式下楼上、楼下关注点位图

表 11-3 CT 模式下预测点位表

序号	点位	点位说明	离源距离（m）		源与预测点间防护铅当量（mmPb）
					CT（140kV）
1	A	观察窗外 30cm 处	6.1		4.0
2	B	控制室防护门外 30cm 处	6.7		4.0
3	C	西南墙外 30cm 处(设备间）	6.3		4.0
4	D	洁净走廊防护门外 30cm 处	泄漏	7.15	4.0
			散射	6.6	4.0
5	E	北墙外 30cm 处	5.3		4.0
6	F	污物走廊防护门外 30cm 处	5.5		4.0
7	G	东墙外人员可达区域（烧伤 ICU 探视走廊）	泄漏	12.65	4.0
			散射	12.1	
8	H	楼上 1m 处	泄漏	5.09	3.1
			散射	4.54	
9	I	楼下 1.7m 处	泄漏	4.71	3.4
			散射	4.16	

11.2.4 计算过程

（1）预测模式中屏蔽透射因子 B 参数计算

根据式 11-3，本项目复合手术室在 DSA 和 CT 运行下的屏蔽因子 B 计算结果见表 11-4。

表 11-4 本项目不同模式时各关注点的屏蔽透射因子计算结果一览表

工作模式	关注点位置描述	点位	防护铅当量（mmPb）	α	β	γ	B
DSA 透视	观察窗外 30cm 处	A	4.0	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
	控制室防护门外 30cm 处	B	4.0				3.69E-07
	西南墙外 30cm 处(设备间）	C	4.0				3.69E-07
	洁净走廊防护门外 30cm 处	D	4.0				3.69E-07
	北墙外 30cm 处	E	4.0				3.69E-07
	污物走廊防护门外 30cm 处	F	4.0				3.69E-07
	东墙外人员可达区域（烧伤 ICU 探视走廊）	G	4.0				3.69E-07

	楼上 1m 处	H	3.3				3.16E-06
	楼下 1.7m 处	I	3.7				9.26E-07
	第一术者位体部	J	1.0				4.08E-03
	第二术者位体部	K	0.5				2.52E-02
	第一术者位手部	L	0.025				6.26E-01
DSA 摄影	观察窗外 30cm 处	A	4.0	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
	控制室防护门外 30cm 处	B	4.0				3.69E-07
	西南墙外 30cm 处(设备间)	C	4.0				3.69E-07
	洁净走廊防护门外 30cm 处	D	4.0				3.69E-07
	北墙外 30cm 处	E	4.0				3.69E-07
	污物走廊防护门外 30cm 处	F	4.0				3.69E-07
	东墙外人员可达区域（烧伤 ICU 探视走廊）	G	4.0				3.69E-07
	楼上 1m 处	H	3.3				3.16E-06
	楼下 1.7m 处	I	3.7				9.26E-07
CT 模式	观察窗外 30cm 处	A	4.0	2.246	5.730	0.5470	1.25E-05
	控制室防护门外 30cm 处	B	4.0				1.25E-05
	西南墙外 30cm 处(设备间)	C	4.0				1.25E-05
	洁净走廊防护门外 30cm 处	D	4.0				1.25E-05
	北墙外 30cm 处	E	4.0				1.25E-05
	污物走廊防护门外 30cm 处	F	4.0				1.25E-05
	东墙外人员可达区域（烧伤 ICU 探视走廊）	G	4.0				1.25E-05
	楼上 1m 处	H	3.1				9.61E-05
	楼下 1.7m 处	I	3.4				4.85E-05

（2）DSA 在摄影和透视模式下各关注点处预测的泄漏辐射、散射辐射以及总的剂量率估算结果，见下表 11-5、表 11-6 和表 11-7。

表 11-5 DSA 不同工作模式时各关注点处泄漏辐射剂量率估算结果一览表

工作模式	关注点位置描述	点位	R_0 (m)	H_0 （μGy/h）	f	B	H （μGy/h）
DSA 透视	观察窗外 30cm 处	A	6.1	3.0×10^5	0.1%	3.69E-07	2.98E-06
	控制室防护门外 30cm 处	B	6.7			3.69E-07	2.47E-06
	西南墙外 30cm 处(设备间)	C	6.3			3.69E-07	2.79E-06
	洁净走廊防护门外 30cm 处	D	6.6			3.69E-07	2.54E-06
	北墙外 30cm 处	E	5.3			3.69E-07	3.94E-06
	污物走廊防护门外 30cm 处	F	5.5			3.69E-07	3.66E-06
	东墙外人员可达区域(烧伤 ICU 探视走廊)	G	12.1			3.69E-07	7.56E-07
	楼上 1m 处	H	5.35			3.16E-06	3.31E-05
	楼下 1.7m 处	I	3.35			9.26E-07	2.48E-05
	第一术者位体部	J	0.5			4.08E-03	4.90
	第二术者位体部	K	1.0			2.52E-02	7.56
	第一术者位手部	L	0.3			6.26E-01	2086.67
DSA 摄影	观察窗外 30cm 处	A	6.1	1.56×10^7	0.1%	3.69E-07	1.55E-04
	控制室防护门外 30cm 处	B	6.7			3.69E-07	1.28E-04
	西南墙外 30cm 处(设备间)	C	6.3			3.69E-07	1.45E-04
	洁净走廊防护门外 30cm 处	D	6.6			3.69E-07	1.32E-04
	北墙外 30cm 处	E	5.3			3.69E-07	2.05E-04
	污物走廊防护门外 30cm 处	F	5.5			3.69E-07	1.90E-04
	东墙外人员可达区域(烧伤 ICU 探视走廊)	G	12.1			3.69E-07	3.93E-05
	楼上 1m 处	H	5.35			3.16E-06	1.72E-03
	楼下 1.7m 处	I	3.35			9.26E-07	1.29E-03

表 11-6 DSA 种工作模式下各关注点散射辐射剂量率计算结果一览表

工作模式	关注点位置描述	点位	D_s (m)	α	d_0 (m)	S (cm^2)	H_0 （μGy/h）	B	H （μGy/h）
透视	观察窗外 30cm 处	A	6.1	0.0013	0.75	324	3.0×10^5	3.69E-07	5.57E-06
	控制室防护门外 30cm 处	B	6.7					3.69E-07	4.62E-06

	西南墙外 30cm 处(设备间）	C	6.3					3.69E-07	5.22E-06
	洁净走廊防护门外 30cm 处	D	6.6					3.69E-07	4.76E-06
	北墙外 30cm 处	E	5.3					3.69E-07	7.38E-06
	污物走廊防护门外 30cm 处	F	5.5					3.69E-07	6.85E-06
	东墙外人员可达区域（烧伤 ICU 探视走廊）	G	12.1					3.69E-07	1.42E-06
	楼上 1m 处	H	4.60					3.16E-06	8.39E-05
	楼下 1.7m 处	I	4.10					9.26E-07	3.09E-05
	第一术者位体部	J	0.5					4.08E-03	9.17
	第二术者位体部	K	1.0					2.52E-02	14.15
	第一术者位手部	L	0.3					6.26E-01	3906.24
摄影	观察窗外 30cm 处	A	6.1	0.0013	0.75	324	1.56×10^{7}	3.69E-07	2.90E-04
	控制室防护门外 30cm 处	B	6.7					3.69E-07	2.40E-04
	西南墙外 30cm 处(设备间）	C	6.3					3.69E-07	2.72E-04
	洁净走廊防护门外 30cm 处	D	6.6					3.69E-07	2.47E-04
	北墙外 30cm 处	E	5.3					3.69E-07	3.84E-04
	污物走廊防护门外 30cm 处	F	5.5					3.69E-07	3.56E-04
	东墙外人员可达区域（烧伤 ICU 探视走廊）	G	12.1					3.69E-07	7.36E-05
	楼上 1m 处	H	4.60					3.16E-06	4.36E-03
	楼下 1.7m 处	I	4.10					9.26E-07	1.61E-03

表 11-7 DSA 两种工作模式时各关注点处总的剂量率计算结果一览表

工作模式	关注点位置描述	点位	泄漏辐射剂量率（μGy/h）	散射辐射剂量率（μGy/h）	总剂量率（μGy/h）
透视	观察窗外 30cm 处	A	2.98E-06	5.57E-06	8.55E-06
	控制室防护门外 30cm 处	B	2.47E-06	4.62E-06	7.09E-06
	西南墙外 30cm 处(设备间）	C	2.79E-06	5.22E-06	8.01E-06
	洁净走廊防护门外 30cm 处	D	2.54E-06	4.76E-06	7.30E-06
	北墙外 30cm 处	E	3.94E-06	7.38E-06	1.13E-05
	污物走廊防护门外 30cm 处	F	3.66E-06	6.85E-06	1.05E-05
	东墙外人员可达区域（烧伤 ICU 探视走廊）	G	7.56E-07	1.42E-06	2.18E-06

	楼上 1m 处	H	3.31E-05	8.39E-05	1.17E-04
	楼下 1.7m 处	I	2.48E-05	3.09E-05	5.57E-05
	第一术者位体部	J	4.90	9.17	14.07
	第二术者位体部	K	7.56	14.15	21.71
	第一术者位手部	L	2086.67	3906.24	5992.91
摄影	观察窗外 30cm 处	A	1.55E-04	2.90E-04	4.45E-04
	控制室防护门外 30cm 处	B	1.28E-04	2.40E-04	3.68E-04
	西南墙外 30cm 处(设备间)	C	1.45E-04	2.72E-04	4.17E-04
	洁净走廊防护门外 30cm 处	D	1.32E-04	2.47E-04	3.79E-04
	北墙外 30cm 处	E	2.05E-04	3.84E-04	5.89E-04
	污物走廊防护门外 30cm 处	F	1.90E-04	3.56E-04	5.46E-04
	东墙外人员可达区域（烧伤 ICU 探视走廊）	G	3.93E-05	7.36E-05	1.13E-04
	楼上 1m 处	H	1.72E-03	4.36E-03	6.08E-03
	楼下 1.7m 处	I	1.29E-03	1.61E-03	2.90E-03

本项目 CT 所致关注点散射辐射和泄漏辐射剂量率估算结果详见表 11-8 和表 11-9 所示，汇总结果详见表 11-10 所示。

表11-8 CT模式下所致各关注点位泄漏辐射剂量率计算结果一览表

工作模式	关注点位置描述	点位	铅当量（mmPb）	R (m)	H_0（μGy/h）	f	B	H（μGy/h）
CT 模式	观察窗外 30cm 处	A	4.0	6.1	2.52×10^7	0.1%	1.25E-05	8.47E-03
	控制室防护门外 30cm 处	B	4.0	6.7			1.25E-05	7.02E-03
	西南墙外 30cm 处(设备间)	C	4.0	6.3			1.25E-05	7.94E-03
	洁净走廊防护门外 30cm 处	D	4.0	7.15			1.25E-05	6.16E-03
	北墙外 30cm 处	E	4.0	5.3			1.25E-05	1.12E-02
	污物走廊防护门外 30cm 处	F	4.0	5.5			1.25E-05	1.04E-02
	东墙外人员可达区域（烧伤 ICU 探视走廊）	G	4.0	12.65			1.25E-05	1.97E-03
	楼上 1m 处	H	3.1	5.09			9.61E-05	9.35E-02
	楼下 1.7m 处	I	3.4	4.71			4.85E-05	5.51E-02

表11-9 CT模式下所致各关注点位散射辐射剂量率计算结果一览表

工作模式	关注点位置描述	点位	D_s (m)	α	d_0 (m)	S (cm^2)	H_0 (μGy/h)	B	H (μGy/h)
CT 模式	观察窗外 30cm 处	A	6.1	0.0015	0.55	60	2.52×10^7	1.25E-05	6.30E-03
	控制室防护门外 30cm 处	B	6.7					1.25E-05	5.22E-03
	西南墙外 30cm 处(设备间)	C	6.3					1.25E-05	5.90E-03
	洁净走廊防护门外 30cm 处	D	6.6					1.25E-05	5.38E-03
	北墙外 30cm 处	E	5.3					1.25E-05	8.34E-03
	污物走廊防护门外 30cm 处	F	5.5					1.25E-05	7.75E-03
	东墙外人员可达区域（烧伤 ICU 探视走廊）	G	12.1					1.25E-05	1.60E-03
	楼上 1m 处	H	4.54					9.61E-05	8.74E-02
	楼下 1.7m 处	I	4.16					4.85E-05	5.25E-02

表 11-10 CT 模式时各关注点处总的剂量率计算结果一览表

工作模式	关注点位置描述	点位	泄漏辐射剂量率（μGy/h）	散射辐射剂量率（μGy/h）	总剂量率（μGy/h）
CT 模式	观察窗外 30cm 处	A	8.47E-03	6.30E-03	0.01
	控制室防护门外 30cm 处	B	7.02E-03	5.22E-03	0.01
	西南墙外 30cm 处(设备间)	C	7.94E-03	5.90E-03	0.01
	洁净走廊防护门外 30cm 处	D	6.16E-03	5.38E-03	0.01
	北墙外 30cm 处	E	1.12E-02	8.34E-03	0.02
	污物走廊防护门外 30cm 处	F	1.04E-02	7.75E-03	0.02
	东墙外人员可达区域（烧伤 ICU 探视走廊）	G	1.97E-03	1.60E-03	3.57E-03
	楼上 1m 处	H	9.35E-02	8.74E-02	0.18
	楼下 1.7m 处	I	5.51E-02	5.25E-02	0.11

11.2.5 辐射剂量率预测结果评价

由预测结果可知：本项目在正常运行情况下，DSA 透视模式下复合手术室外各关注点辐射剂量率最大为 1.17E-04μGy/h，摄影模式下复合手术室外各关注区域辐射剂

量率最大为6.08E-03μGy/h,CT模式下复合手术室各关注区域辐射剂量率最大为0.18μGy/h。根据(GBZ/T144-2002)中附录D1查表可知，90kV，PA(后向前)照射条件下，K值约为1.025Sv/Gy，在120kV,ROT（绕模型纵轴360度旋转）照射条件下，K值约为0.933Sv/Gy，则项目复合手术室各屏蔽体外0.3m处的剂量率满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“具有透视功能的X射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于2.5μSv/h”的要求。

透视模式下，第一术者位辐射剂量率为14.07μGy/h，第二术者位辐射剂量率为21.71μGy/h，第一术者位手部的辐射剂量率5992.91μGy/h，且上述计算是偏保守的，忽略了设备材料的衰减作用和人体的吸收作用，实际在正常运行情况下，手术室内医生操作位的辐射剂量率将比预测值小，手术人员在工作期间需要做好防护，优化操作流程，调整设备参数在满足诊疗条件下的最小辐射剂量。

11.2.6年有效剂量估算

11.2.6.1年有效剂量估算公式及参数

按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）--2000年报告附录A，X-γ射线生的外照射人均年有效剂量当量按下列公式计算：

$H_{Er}=D_r\times t\times K\times T\times 10^{-3}$ （式 11-4）

式中：

H_{Er}：外照射年有效剂量，单位：mSv；

D_r：X辐射瞬时剂量率，单位：μGy/h；

t：辐射照射时间，单位：h；

K：空气比释动能对有效剂量的转换系数，根据(GBZ/T144-2002)中附录D1查表可知，90kV，PA(后向前)照射条件下，K值约为1.025Sv/Gy，在120kV,ROT（绕模型纵轴360度旋转）照射条件下，K值约为0.933Sv/Gy；

T:居留因子，居留因子参考《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）附录A,详见表11-11。

表 11-11 不同场所的居留因子

场所	居留因子		示例
	典型值	范围	
全居留	1	1	管理人员或职员办公室、治疗计划区、治疗控制室、站、移动式电子加速器的相邻手术室与诊室、咨询台、人护理的候诊室以及周边建筑中的驻留区
部分居留	1/4	1/2～1/5	1/2:与屏蔽室相邻的患者检查室
			1/5:走廊、工作人员休息室
偶然居留	1/16	1/8～1/40	1/8:各治疗机房房门外 30cm 处、相邻的（共用屏蔽放射诊疗机房 1/20:公厕、自动售货区、储藏室、设有座椅的户外区无人护理的候诊室、病人滞留区域、屋顶、门岗室 1/40:仅有来往行人车辆的户外区域、无人看管的停车车辆自动卸货区域、楼梯、无人看管的电梯

11.2.6.2 职业人员配置、工作负荷及开机时间

根据建设单位往年手术量预估本项目的工作量，本项目复合手术室 DSA 每年开展约 2100 台手术，手术室内开展神经内科手术 1100 台，神经外科手术 600 台，血管外科手术 200 台；心脏外科手术 200 台。

结合本报告表 1-3 人员配备和表 1-4 手术量，对本项目工作人员进行分组，每组工作人员的受照时间表 11-12 和表 11-13。

表 11-12 不同手术类型手术使用 DSA 情况

岗位	科室	手术类型	年预计最大手术量(台)	年出束时间（h）		人数	分组	每组人员年受照时间（h）			
				透视	摄影			透视		摄影	
医师	神经内科	脑血管造影	800	133.3	13.3	5	2	66.65	141.65	6.65	9.15
		脑血管支架	300	150.0	5.0			75.0		2.5	
	神经外科	脑血管支架	400	66.7	6.7	8	4	16.675	41.675	1.675	2.5
		脑血管支架	200	100.0	3.3			25		0.825	
	心脏外科	主动脉支架植入	200	83.3	3.3	12	6	13.9		0.6	
	血管外科	外周血	200	83.3	3.3	3	1	83.3		3.3	

		管介入							
护士	-		2100	616.6	34.9	3	3	205.5	11.6
技师	-		2100	616.6	34.9	3	3	205.5	11.6

表 11-13 不同手术类型手术使用 CT 情况

岗位	科室	年预计最大手术量（台）	单次手术扫描时间（min）	年出束时间（h）	人数	分组	每组人员年受照时间（h）
医师	神经内科	330	0.3	1.65	5	2	0.825
	神经外科	180	0.3	0.9	8	4	0.225
	心脏外科	60	0.3	0.3	12	6	0.05
	血管外科	60	0.3	0.3	3	1	0.3
护士	-	630	0.3	3.15	3	3	1.05
技师	-	630	0.3	3.15	3	3	1.05

11.2.6.3 年有效剂量理论估算结果分析

本评价职业照射及公众照射附加年有效剂量估算结果见表 11-14 和表 11-15。

表 11-14 本项目职业人员受到的附加年有效剂量理论估算结果一览表

科室	岗位	工作模式	辐射剂量率（μGy/h）	年受照时间（h）	居留因子	K	受照剂量（mSv/a）	年有效剂量（mSv/a）	剂量约束值（mSv/a）
神经内科	医师	透视	21.71	141.65	1	1.025	3.15	3.15	5.0
		摄影	4.45E-04	9.15	1	1.025	4.17E-06		
		CT	0.01	0.825	1	0.933	7.70E-06		
		手部	5992.91	17.7	1	1.025	108.73	108.73	125
神经外科	医师	透视	21.71	41.675	1	1.025	0.93	0.93	5.0
		摄影	4.45E-04	2.5	1	1.025	1.14E-06		
		CT	0.01	0.225	1	0.933	2.10E-06		
		手部	5992.91	5.2	1	1.025	31.94	31.94	125
心脏外科	医师	透视	21.71	13.9	1	1.025	0.31	0.31	5.0
		摄影	4.45E-04	0.6	1	1.025	2.74E-07		
		CT	0.01	0.05	1	0.933	4.67E-07		
		手部	5992.91	1.7	1	1.025	10.44	10.44	125
血管外科	医师	透视	21.71	83.3	1	1.025	1.85	1.85	5.0
		摄影	4.45E-04	3.3	1	1.025	1.51E-06		

		CT	0.01	0.3	1	0.933	2.80E-06		
		手部	5992.91	10.4	1	1.025	63.88	63.88	125
护士		透视	21.71	205.5	1/4	1.025	0.11	0.11	5.0
		摄影	4.45E-04	11.6	1	1.025	5.29E-06		
		CT	0.01	1.05	1	0.933	9.80E-06		
技师		透视	8.55E-06	205.5	1	1.025	1.80E-06	1.69E-05	5.0
		摄影	4.45E-04	11.6	1	1.025	5.29E-06		
		CT	0.01	1.05	1	0.933	9.80E-06		

注：1.医师的辐射剂量率取第一术者位和第二术者位剂量率估算结果的较大值；

2.近台同室透视时，护士并非全部在手术室居留，故居留因子取 1/4。

3.考虑到实际手术过程中手术医生的手部偶尔才会暴露在手术区域，故手术医生手部的透视时间取理论年最长出束时间的 1/8，摄影模式下，医护人员不停留在手术室内，故不对摄影状态下手术医生手部的辐射剂量率进行估算。

（1）职业人员

根据表 11-14，本项目中职业人员的最大年有效剂量为：①手术医生的年有效剂量最大为：3.15mSv；②手术医生手部的年有效剂量最大为：108.73mSv；③手术护士年有效剂量最大为：1.14mSv；④技师的年有效剂量最大为：2.86E-05mSv。综上，本项目职业人员的年有效剂量估算结果均符合本报告提出的剂量约束值的要求（职业人员剂量约束值：5.0mSv/a；四肢剂量约束值：125mSv/a）。

（2）公众

表 11-15 本项目公众受到的附加年有效剂量理论估算结果一览表

点位	位置	工作模式	辐射剂量率（μGy/h）	年受照时间（h）	居留因子	K	年有效剂量（mSv/a）	年累积剂量（mSv/a）	剂量约束值（mSv/a）
C	设备间	透视	8.01E-06	616.6	1/8	1.025	6.33E-07	6.17E-06	0.1
		摄影	4.17E-04	34.9	1/8	1.025	1.86E-06		
		CT	0.01	3.15	1/8	0.933	3.67E-06		
D	洁净走廊	透视	7.30E-06	616.6	1/5	1.025	9.23E-07	9.51E-06	
		摄影	3.79E-04	34.9	1/5	1.025	2.71E-06		
		CT	0.01	3.15	1/5	0.933	5.88E-06		
E	北墙外	透视	1.13E-05	616.6	1/2	1.025	3.57E-06	4.35E-05	
		摄影	5.89E-04	34.9	1/2	1.025	1.05E-05		
		CT	0.02	3.15	1/2	0.933	2.94E-05		

F	污物门外	透视	1.05E-05	616.6	1/8	1.025	8.30E-07	1.06E-05	
		摄影	5.46E-04	34.9	1/8	1.025	2.44E-06		
		CT	0.02	3.15	1/8	0.933	7.35E-06		
G	东墙外烧伤科	透视	2.18E-06	616.6	1/8	1.025	1.72E-07	1.99E-06	
		摄影	1.13E-04	34.9	1/8	1.025	5.05E-07		
		CT	3.57E-03	3.15	1/8	0.933	1.31E-06		
H	楼上	透视	1.17E-04	616.6	1/40	1.025	1.85E-06	2.05E-05	
		摄影	6.08E-03	34.9	1/40	1.025	5.44E-06		
		CT	0.18	3.15	1/40	0.933	1.32E-05		
I	楼下	透视	5.57E-05	616.6	1	1.025	3.52E-05	4.62E-04	
		摄影	2.90E-03	34.9	1	1.025	1.04E-04		
		CT	0.11	3.15	1	0.933	3.23E-04		

根据表 11-15，拟建复合手术室涉及的公众人员年有效剂量估算结果中最大为 4.62E-04mSv，低于评价提出的 0.1mSv/a 的约束限值要求。

11.3 其他环境影响分析

（1）废气环境影响分析

X 射线与空气作用可以使气体分子或原子电离、激发，产生臭氧和氮氧化物。臭氧和氮氧化物是一种对人体健康有害的气体，消除有害气体对复合手术室的影响关键在于加强室内通风。

本项目复合手术室按照Ⅰ级手术室进行设计，顶部设计 3 组送风口，东侧两侧墙体下方设置 10 组回风口，手术室顶部设置 2 组排风口，采用“上送下回上排”的方式进行通风。工作区平均风速设计为（0.20～0.25）m/s，送风量设计为 11400m^3/h，排风机采用离心式（排风机风量为：1200m^3/h），手术室排风量设计为 300m^3/h，手术室内产生的臭氧和氮氧化物从顶部排风口沿排风管道排放至急诊楼四楼西墙外部，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）“6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。”项目运行后，工作场所室内产生的少量臭氧和氮氧化物通过排风装置和外界空气对流，对人员和周围环境影响较小。

（2）废水环境影响

本项目不使用废显影液和定影液，因此本项目无洗片废水、废定（显）影液产生。本项目废水处理工作人员由内部非辐射人员调配，医疗废水及生活污水依托现有污水

处理设施。

（3）固体废物影响分析

本项目射线装置采用计算机图像存储管理系统，电脑成像，激光打印，无洗片过程，打印出来的胶片由病人带走。本项目不涉及洗片，不会产生废弃 X 光片。本项目每年约产生医疗废物 1050kg，采用专门的收集容积集中回收后，转移至医疗废物暂存间，按照医疗废物执行转移联单制度，由有回收医疗废弃物资质的单位定期统一回收处理；工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。

11.4 事故影响分析

11.4.1 风险识别

本项目使用 1 台 DSA（Ⅱ类射线装置）和 1 台移动 CT（Ⅲ类射线装置），营运中存在着风险和潜在危害及事故隐患。

（1）事故等级

根据《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），辐射事故从重到轻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 11-16。

表 11-16 国务院令第 449 号辐射事故等级分级一览表

事故等级	危害结果
特别重大辐射事故	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	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 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故	射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部官残疾。
一般辐射事故	导致人员受到超过年剂量限值的照射。

（2）源项分析

根据以往资料，本项目运营中可能出现概率较大或后果较严重的事故分列如表 11-17。

表 11-17 本项目射线装置的环境风险因子、潜在危害

装置	环境风险因子	可能发生辐射事故的意外条件
DSA/移动 CT	X 射线	①管理不善，运行期间人员误入或未撤离复合手术室，造成人员意外剂量照射。 ②介入手术医生或护士未穿戴铅围裙、介入防护手套、防护帽和防护眼镜等防护用具，而受到超剂量外照射。 ③控制设备出现故障或操作失误，超剂量照射，造成手术医生及病人额外的剂量照射。 ④警示标志不合理或 DSA/CT 在运行时，由于门灯联动安全装置失效，防护门未完全关闭，X 射线泄漏到防护门外，给周围公众人群造成不必要的照射。 ⑤维修期间，设备意外出束，造成维修人员受到意外剂量照射。

11.4.2 事故应对原则

一旦发生辐射事故，应按以下基本原则进行处理：

①及时停止、立即上报：立即切断电源，停止 X 射线的产生，防止事故蔓延或扩大。并及时通知辐射防护安全应急领导小组，按流程对事故进行上报。

②启动应急处理预案：应急领导小组启动应急处理预案，及时检查并估算受照人员的受照剂量，如受照剂量较高，则及时安排就医检查。

③减轻损失：尽快集中人力、物力，有组织、有计划地进行处理，缩小事故影响。减少事故损失。

④及时总结，防微杜渐：事故处理后应整理资料。包括：事故发生的时间和地点、所有涉及的事故责任人和受害者名单、对任何可能受到照射的人员所受的辐射剂量估算结果、所做的任何医学检查及结果、采取的任何纠正措施、事故发生的原因、为防止类似事故发生所采取的措施。

⑤妥善处理并接受处理：对可能发生的辐射事故，应及时采取措施，妥善处理，以减少和控制事故的危害影响，并接受管理部门的处理，同时上报生态环境主管部门和卫生部门。

11.4.3 事故预防措施

辐射安全必须依靠必要的体制和管理，良好的设施和完整的工作制度等。引起意

外（或事故）的不安全因素有两大类：一类是物的不安全因素，另一类是人的不安全行为。从我国多年内所发生的放射事故来看，人为因素造成的责任事故占事故总数的80%以上。责任事故主要由管理不善、领导失职、安全观念淡漠引起。建设单位应从加强管理和增强安全意识两方面促进辐射防护工作，通过宣传培训等手段，提高安全文化素质，增强辐射防护意识，预防辐射事故发生。为减少事故发生，建设单位需做好以下防范措施：

①安全和防护：定期对射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生。

②操作规程：凡涉及对医用射线装置进行操作，必须有明确的操作规程，张贴在操作人员可看到的显眼位置。在放射诊疗操作时，操作人员严格按照操作规程进行操作，并做好个人的防护。

③维修保养：定期检查门灯联锁装置，确保安全联锁装置正常运行；每月对使用射线装置的安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件需及时更换。

④人员管理：加强工作人员的管理，射线装置开机前，必须确保无关人员全部撤离后才可开启；加强工作人员的业务培训，防止误操作，以避免工作人员和公众受到意外辐射。

⑤两区管理：加强控制区和监督区管理，在射线装置运行期间，加强对监督区管理，限制公众在监督区长期滞留。

⑥调试维修：调试和维修必须解除安全联锁时，需经负责人同意并通告有关人员。调试结束后，应及时恢复安全联锁并经确认系统正常。调试和维修时，应保证切断辐射源。检修人员准备进入机房时，必须携带个人剂量计。

⑦停机检查：检查系统发生故障而紧急停机后，在未查明原因和维修结束前，不得重新启动辐射源。

⑧警示标志：机房门外明显处应设置电离辐射警示标志，并安装醒目的工作状态指示灯。

⑨持证上岗：操作人员需持证上岗，确保岗位责任制度的落实，严肃查处违规作业。

⑩运行记录：每日做好设备运行记录，认真填写设备维护记录表。任何人对设备部件进行更换、升级等操作时，都必须上报主管领导，得到回复后方可进行。操作后详细填写故障处理联络单。

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。

12.1.1 辐射安全与环境保护管理机构

建设单位于 2023 年 8 月 28 日印发了《宁夏医科大学总医院辐射事故应急预案》，该文件中明确了辐射安全与防护管理委员会的相关成员，具体如下：

（1）领导小组

组　长：马学平

副组长：赵瑞宁　张海龙　芦鸿雁

成　员：朱　东　赵 辉　贺　栋　石 岩　李小龙　袁 萍　杨鹏飞　唐晓雯　陈 兵　赵　仁　赵 倩　马　磊

（2）专家库

米克德　杨鹏飞　赵　仁　陆志东　陈 兵　陈 勇　赵 倩　沙 勇　尚　钧　陈　红　张科静　赵晓帆

（3）安全保障组

组 长：张海龙

成 员：杨鹏飞　石 岩　事故发生部门负责人

（4）医疗救治组

组 长：赵 辉

成 员：李小龙　赵 倩　赵 仁　马 磊等专科负责人

（5）监测处置组

组 长：朱 东

成 员：杨鹏飞　事故发生部门负责人

（6）事故调查组

组 长：杨鹏飞

成 员：石 岩　事故发生部门

（7）舆情信息组

组 长：唐晓雯

成 员：王文文　杨鹏飞　事故发生部门负责人

12.1.2 辐射安全与环境保护管理机构职责

建设单位在《宁夏医科大学总医院辐射安全与环境保护管理委员会人员组成及工作职责(修订)》中规定了辐射安全与环境保护管理委员会和工作人员的相应职责，具体如下：

1、委员会职责：

（1）负责医院核与辐射安全工作的组织实施与管理；

（2）贯彻执行国家有关法律法规，建立、健全医院层面的核与辐射安全相关规章制度，并督促各部门、科室执行落实；

（3）负责核与辐射设施、设备和辐射源涉及场所、科室的监督检查工作，针对存在的问题提出整改建议并督导落实；

（4）对核与辐射工作的立项、设备的引进以及防护的配置等进行论证，并提出实施方案；

（5）负责组织伴有辐射项目的排污申报登记、放射源登记管理和辐射源废源转移等工作；

（6）协助自治区生态环境部门对伴有辐射的项目“三同时”（指建设项目中防治污染的设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用）执行情况进行检查验收；

（7）负责组织核与辐射事故的调查处理和应急响应工作；

（8）定期组织召开会议，讨论辐射安全与防护工作的计划和总结、放射人员职业危害控制等工作，研究和解决核与辐射管理工作中存在的问题，提出整改意见和建议；

（9）负责核与辐射安全管理相关政策、法律法规的宣传教育工作；

（10）负责组织考核与辐射安全管理知识、专业技术的培训工作。

2、人员职责

（1）主任委员

1）全面负责委员会工作；

2）有权对委员会成员进行推荐及任免；

3）制定或修改委员会职责；

4）召集和主持委员会会议；

5）负责辐射安全事故应急救援工作的指挥和协调。

（2）副主任委员

1）协助主任委员做好委员会的日常管理工作；

2）及时听取、收集辐射安全与环境保护管理工作的相关信息、议题，并向主任委员汇报。

3）完成主任委员交代的其他事项。

（3）委员

1）对医院核与辐射安全管理工作进行日常专业指导，研究解决核与辐射安全管理工作存在的问题并提出相应措施；

2）积极参加委员会会议，对提交会议讨论、决议的事项进行充分讨论，提出专业意见或建议；

3）积极参加核与辐射安全管理相关政策、法律法规的培训与学习。

（4）秘书

1）负责委员会的日常管理工作，并向副主任委员、主任委员报告；

2）负责委员会议题的收集与整理；

3）定期组织委员会会议，一般每年安排 2 次会议，根据具体情况，必要时可增加会议次数；

4）根据安排，通知各委员会委员及时参加会议，并在会议前将议题材料提交各委员预审；

5）负责会议记录；

6）负责会议纪要的编写与整理，并提交主任委员审阅；

7）负责起草委员会年度工作计划和工作总结，并提交委员会审议；

8）负责委员会文件档案的管理和归档工作。

综上，建设单位现有辐射安全与防护管理委员会组成架构完善，职责明确，内容较全面，符合辐射安全与环境保护管理工作的要求。

12.2 辐射安全管理规章制度

建设单位已按照相关法律法规的要求制定了一系列辐射安全管理制度，各部门根据制度要求落实各项辐射安全管理工作，执行情况良好。医院的辐射安全管理制度见表12-1。

表 12-1 辐射安全管理制度及落实情况

序号	制度	落实情况
1	《宁夏医科大学总医院辐射事故应急预案》	已落实
2	《宁夏医科大学总医院辐射安全与环境保护管理委员会人员组成及工作职责（修订）》	已落实
3	《宁夏医科大学总医院辐射环境监测方案》	已落实
4	《宁夏医科大学总医院放射工作人员个人剂量监测管理制度》	已落实
5	《宁夏医科大学总医院放射工作人员培训及考核制度》	已落实
6	《宁夏医科大学总医院核与辐射安全隐患排查方案》	已落实
7	《放射源及射线装置安全管理制度》	已落实
8	《放射源及射线装置安全管理制度》	已落实
9	《医学装备维修保养制度》	已落实
10	《核医学科辐射安全制度》	已落实

本项目建成后，建设单位还应补充复合手术室 DSA 和移动 CT 的操作规程，确保放射工作人员规范操作。

12.3 辐射监测

12.3.1 工作场所辐射环境监测

建设单位配备有 X-γ 辐射剂量率监测仪，定期进行放射工作场所的自主监测，并按照如下要求对工作场所的 X 射线周围剂量当量率进行监测。

①年度监测

委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为 1 次/年；年度检测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成内容一并提交给发证机关。

②日常自行监测：定期自行开展辐射监测，制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案，监测周期至少 1 次/月。

③监测内容和要求

A、监测内容：X 射线周围剂量当量率；

B、监测布点及数据管理：监测布点应参考环评提出的监测计划（表 12-2）或验收监测布点方案。监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

表 12-2　辐射监测计划建议

监测对象	监测内容	监测范围	监测类别	监测方式	监测频率
复合手术室	透视防护区周围剂量当量率	1、近台同时操作时，第一术者位和第二术者位的足部、下肢、腹部、胸部和头部	验收检测	委托监测	竣工验收
			年度监测	委托监测	1 次/1 年
	工作场所周围剂量当量率	2、手术室四面墙体外 30cm 处距四面墙体、门、窗外 30cm 及其他人员可能到达处； 3、手术室楼上距地面 100cm 处； 4、手术室楼下距地面 170cm 处	验收检测	委托监测	竣工验收
			年度监测	委托监测	1 次/1 年
			常规检测	自主监测	1 次/1 月

C、监测范围：控制区和监督区域及周围环境

D、监测质量保证

a、制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用监测部门的监测数据与本单位监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；也可到有资质的单位对监测仪器进 行校核；

b、采用的国家颁布的标准方法或推荐方法，其中自我监测可参照有资质的监测机构出具的监测报告中的方法；

c、制定辐射环境监测管理制度和方案。此外，建设单位需定期和不定期对辐射工作场所进行监测，随时掌握辐射工作场所剂量变化情况，发现问题及时维护、整改。做好监测数据的审核，制定相应的报送程序，监测数据及报送情况存档备查。医院监测布点方案描述见表 12-3，监测布点图见图 12-1 和图 12-2。

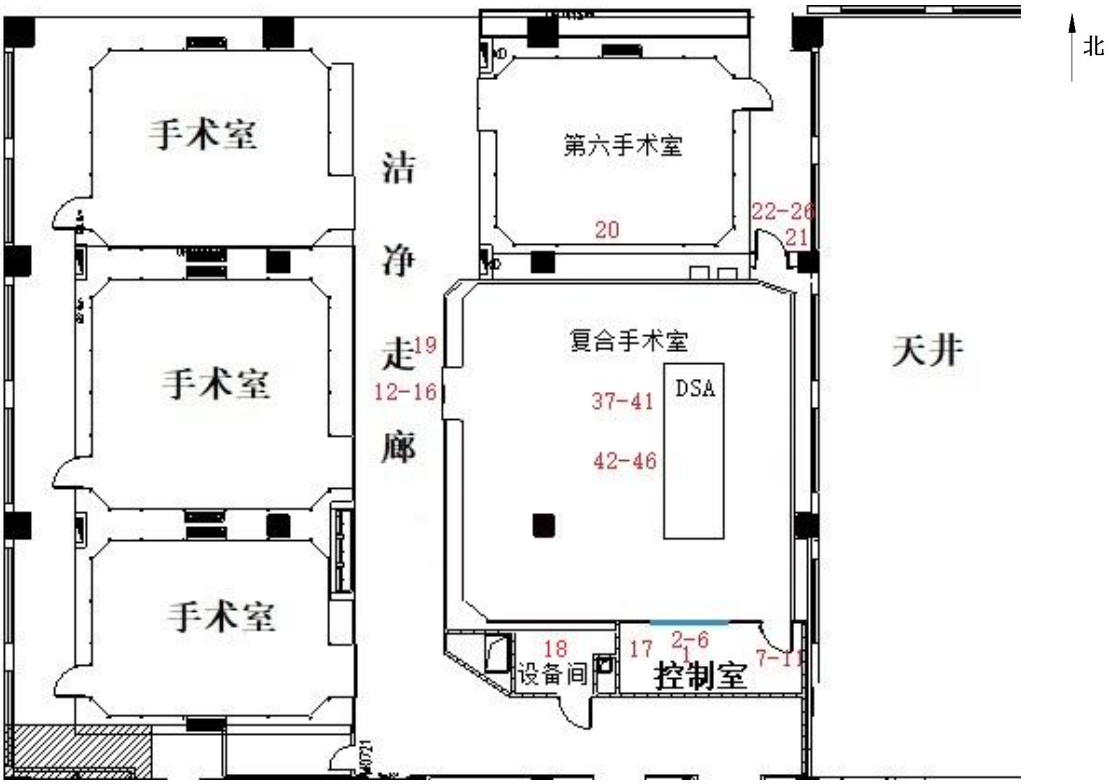


图 12-1 急诊楼四楼复合手术室周围监测布点示意图

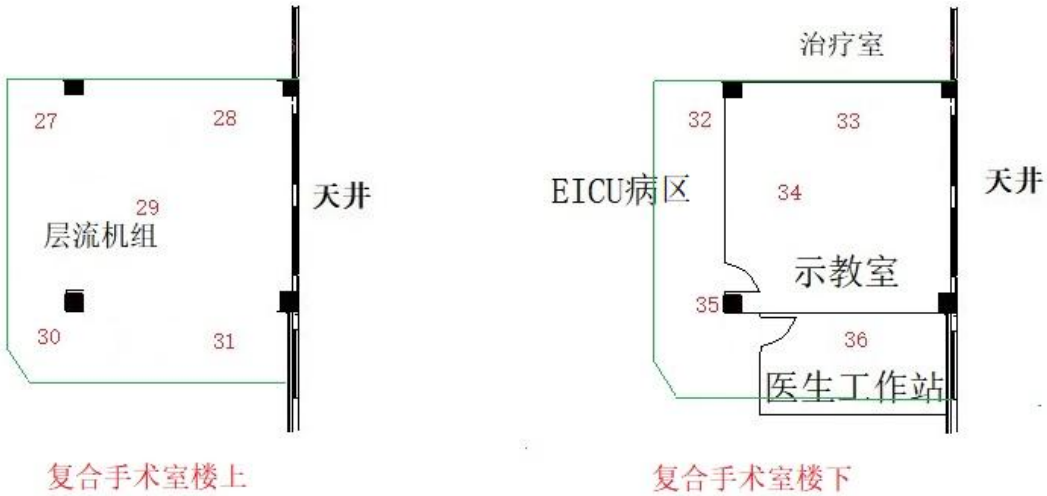


图 12-2 复合手术室楼上和楼下监测布点示意图

表 12-3 本项目监测布点方案

场所名称	序号	点位描述	评价标准（μSv/h）
复合手术室周围	1	控制室操作位	≤2.5
	2-6	控制室观察窗中间及窗框四周 30cm 处	≤2.5
	7-11	控制室防护门中间及门缝四周 30cm 处	≤2.5
	12-16	复合手术室患者出入防护门中间及门缝四周	≤2.5
	17	手术室南墙外 30cm 处（控制室内）	≤2.5
	18	手术室南墙外 30cm 处（设备间内）	≤2.5
	19	手术室西墙外 30cm 处（洁净走廊处）	≤2.5
	20	手术室北墙外 30cm 处（第六手术室内）	≤2.5
	21	手术室北墙外 30cm 处（污物走廊处）	≤2.5
	22-26	污物防护门外 30cm 处	≤2.5
	27-31	手术室楼上 100cm 处	≤2.5
	32-36	手术室楼上 170cm 处（EICU 病区和示教室）	≤2.5
复合手术室内	37-41	第一术者位（足部、下肢、腹部、胸部和头部）	≤400
	42-27	第二术者位（足部、下肢、腹部、胸部和头部）	≤400
注：监测点根据建设单位设计图布置，项目建成后可根据实际情况对监测点位进行调整。			

12.3.2 个人剂量监测

建设单位已根据《宁夏医科大学总医院放射工作人员个人剂量监测管理制度》，安排本单位的放射工作人员接受个人剂量监测，已委托宁夏回族自治区疾病预防控制中心进行个人剂量监测，预防保健科建立个人剂量检测档案；在每年的辐射安全和防护状况评估报告中，包含放射工作人员个人剂量检测数据及辐射安全评估的内容。

12.3.3 现有核技术利用项目辐射监测的落实情况

建设单位按照《宁夏医科大学总医院辐射监测方案》落实本院辐射监测工作，每年定期委托有资质的机构对本院所有射线装置和辐射工作场所进行年度辐射监测，辐射监测结果均符合相关标准要求。

12.4 辐射事故应急

为提高辐射事故处置应急响应能力，高效有序做好院内的辐射事故的预防和应

急救援工作，最大程度地预防和减少辐射事故所造成的损害，保障工作人员和公众的生命财产安全，维护社会稳定建设单位依据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关法律法规，建设单位于 2023 年 8 月 28 日印发了《宁夏医科大学总医院辐射事故应急预案》的通知，该文件规定了医院辐射事故应急的相关管理要求。

12.4.1 辐射事故应急响应机构

12.4.1.1 领导小组

组　长：分管副院长

副组长：医务处处长、后勤管理处处长、护理部主任

成　员：医务处（应急办）、护理部、预防保健科、器械科、保卫科、宣传统战科、急诊科、核医学科、放疗科和放射科负责人。

主要职责：传达落实国家和自治区党委、政府相关部门指示、指令；指挥院内特别重大和重大辐射事故应急响应、处置、救援、报告、信息发布和应急终止等工作；负责事故现场协调、指挥工作，做好应急物资的调配和受困人员安置；负责外部支援力量的组织、协调，对影响范围较大的辐射事故，决定采取有效的公众防护和处置措施；负责向自治区相关部门及时报告应急信息。

辐射事故应急指挥办公室设在医务处。

主要职责：组织实施我院辐射事故应急领导小组的决策和指令；承担应急信息的接收、处理、报送工作；组织编制辐射事故报告和应急响应总结报告；制定和修订我院辐射事故应急预案；组织有关辐射事故的应急培训和演习，管理辐射事故应急专家库。

领导小组下设应急专家库，成员为核医学科、放疗科、放射科、导管室等相关科室抽调的专家组成。

主要职责：负责为医院辐射事故应急领导小组的决策提供科学依据；为事故应急准备、应急响应、现场处置、现场防护及善后处理等提供技术咨询；审定应急监测、处置技术方案；适时提出应急响应终止的建议；对事故造成的危害进行科学评估并对防范类似事故的再次发生提出建议和意见。

12.4.1.2 安全保障组

组 长：后勤管理处处长

成 员：器械科、保卫科、事故发生部门负责人

主要职责：负责追缴丢失、被盗放射源，对辐射事故原因和相关人员的现场调查取证，对案件进行研判；负责事故现场警戒与封控、安全保卫、交通管制、治安秩序维持、人员疏散转移和救援工作。

12.4.1.3 医疗救治组

组 长：医务处分管副处长

成 员：医务处（应急办）、核医学科、放疗科、急诊科等相关部门参加（必要时请自治区疾病预防控制中心抽调专家）

主要职责：负责制定医疗卫生应急救援方案并组织实施，对受辐射事故影响人员实施应急救援，对受辐射损伤的人员或受到放射性污染人员实施现场救护、医学救治及心理干预；根据需要协调、调动医疗卫生资源给予援助；向舆情信息组反馈辐射事故对人员造成的影响。

12.4.1.4 监测处置组

组 长：医务处分管副处长

成 员：器械科、事故发生部门负责人

主要职责：负责制定辐射事故应急监测方案并组织实施；编制应急监测报告和总结报告；承担辐射事故现场丢失放射源精确定位、确认工作，为事故的危害评价、影响范围的划定和应急处置行动后果预测提供数据支持；提供应急响应终止的监测指标；负责组织开展事故造成环境污染的处置；负责组织丢失放射源的收贮工作。

12.4.1.5 事故调查组

组 长：器械科负责人

成 员：保卫科、事故发生部门

主要职责：负责辐射事故的调查分析、危害评价、影响范围划定与后果预测等工作，负责起草辐射事故影响评估报告。

12.4.1.6 舆情信息组

组 长：宣传统战科科长

成 员：医务处、器械科、事故发生部门

主要职责：负责网络舆情管控和引导工作；收集汇总辐射事故相关应急资料信息，组织开展舆情监测及应对工作，编写舆情监测分析报告，及时拟定舆情应对措施，向医院辐射事故应急领导小组提出应对建议；组织事故发生部门编写对外公开的信息文稿和有关辐射事故的新闻发布稿件；组织开展辐射事故应急期间的公众宣传和专家解读，组织媒体采访，协助相关部门召开新闻发布会。

医院辐射事故应急组织架构如下：

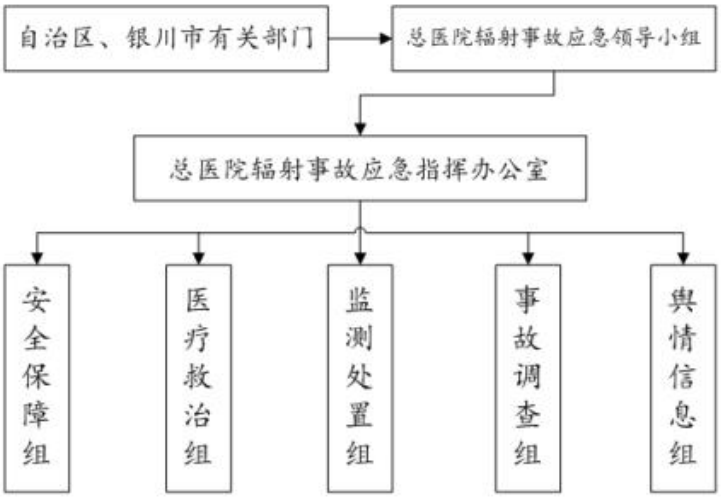


图12-3 总医院辐射事故应急组织架构

医院辐射事故应急指挥办公室电话：0951-6744526（工作日电话）；

0951-6744457（节假日电话）；

银川市生态环境局电话：0951-8679876；

自治区辐射事故应急24小时值班电话（自治区生态环境厅）：0951-5160880；

自治区辐射事故应急指挥部办公室电话：0951-5160920。

12.4.2 辐射事故应急预案

12.4.2.1 适用范围

本预案适用于医院使用的放射源丢失、被盗、失控，或者放射性物质造成人员受到意外的异常照射或环境辐射污染后果事件，或射线装置失控导致人员受到超过限定年剂量限值照射等事件的处置。

12.4.2.2 辐射事故及应急响应分级

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。辐射事故应急响应分为Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级四个等级，依次分别对应特别重大、重大、较大、一般辐射事故。

（1）特别重大辐射事故（Ⅰ级）：包括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，或放射性物质泄漏，造成大范围辐射污染后果。

（2）重大辐射事故（Ⅱ级）：包括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（含 10 人）以上急性重度放射病、局部器官残疾，或者放射性物质泄漏，造成较大范围辐射污染后果。

（3）较大辐射事故（Ⅲ级）：包括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，或者放射性物质泄漏，造成小范围辐射污染后果。

（4）一般辐射事故（Ⅳ级）：包括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制的照射，或者放射性物质泄漏，造成场所内或设施内局部辐射污染后果。

12.4.2.3 应急响应

（1）信息报告

发生辐射事故后，应立即启动本预案，科室采取必要措施先期处置，并立即报告医院辐射事故应急指挥办公室，由指挥办公室初步判断事故情况和等级后，按照事故等级要求的报告时限通过自治区辐射事故应急 24 小时值班电话报告自治区生态环境厅，并根据辐射事故的严重程度请求自治区辐射事故应急指挥部立即派出救援队伍赶赴现场，组织现场调查，采取有效措施，开展事故现场应急处置和救援工作。发生放射源丢失、被盗事故同时向公安部门报告；造成或可能造成人员超剂量照射的，同时向自治区卫生健康委报告。

（2）启动响应

建设单位辐射事故应急响应启动详见图 12-4。

事故响应等级		一般事故（Ⅳ级）	较大事故（Ⅲ级）	重大事故（Ⅱ级）	特别重大事故（Ⅰ级）
医院辐射事故应急指挥办公室及各工作组	应急指挥办公室	√	√	√	√
	安全保障组	○	√	√	√
	医疗救治组	○	√	√	√
	监测处置组	√	√	√	√
	事故调查组	○	√	√	√
	舆情信息组	○	○	√	√
银川市生态环境局		√	√	√	√
自治区生态环境厅		○	○	√	√
银川市公安局		○	○	○	○
自治区卫生健康委		○	○	○	√

注：√表示应急响应人员启动并到达责任岗位，○表示根据情况决定启动

图 12-4 建设单位辐射事故应急响应启动

（3）响应措施

建设单位根据可能涉及辐射事故的物质、装置使用情况，将辐射应急响应措施按四类分析，即：X 射线装置类（CT、DSA、PET/CT 等射线装置）、加速器类（直线加速器、回旋加速器）、放射源类（Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类放射源）、非密封放射性物质类等，并分别配备了对应可能使用到的应急装备和器材。

建设单位根据以上 4 类装置可能出现的事故情景，分别规定了具体的响应措施，内容较为全面，可操作性较强。

12.4.3 应急人员的培训演习计划

辐射事故应急指挥办公室应加强辐射环境保护知识的宣传和教育，普及辐射安全基本知识和辐射事故预防常识，增强公众的自我防范意识和相关心理准备，提高公众防范辐射事故的能力。

辐射事故应急指挥办公室应当定期组织各相关科室、部门开展不同级别的辐射

事故应急演习，提高防范和处置突发辐射事故的技能，增强实战能力，并针对辐射事故的培训和演练，做好相应的记录和总结报告。

12.5 辐射工作人员的管理

（1）培训教育

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令）第三章人员安全和防护，使用Ⅱ类射线装置的单位，其辐射工作人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核；考核不合格的，不得上岗。

根据生态环境部《关于做好 2020 年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853 号），本项目建成之前，医院应及时组织新增辐射工作人员与原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员到生态环境部培训平台（http:/fushe.mee.gov.cn）报名并参加考核，考核合格方可上岗。

本项目拟配备辐射工作人员，应按照上述要求，参加辐射安全与防护培训，取得培训合格证书后方可上岗。

（2）职业健康检查

按照《放射工作人员职业健康管理办法》要求，放射工作人员在上岗前、在岗期间和离岗后都要进行健康检查，而且在岗期间要每两年进行一次职业健康体检。参照《放射工作人员健康要求》确定是否适合从事放射性工作，有效保护放射工作人员的身心健康。

医院已根据相关法律法规及标准要求组织放射工作人员进行职业健康检查，预防保健科已建立健康档案。

12.6 项目竣工环境保护验收管理

本项目竣工后，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。本项目竣工环境保护验收的内容见表 12-4。

表 12-4 本项目竣工环境保护验收一览表

序号	项目	设施（措施）	验收要求
1	辐射屏蔽措施	观察窗、防护门、防护墙等	防护措施按照设计要求实施，辐射防护屏蔽能力满足《放射诊断放射防护要求》
2	人员管理	辐射安全与防护培训考核	操作人员接受安全防护教育和培训。定期参加相关辐射防护知识培训学习，取得合格后方可上岗
		个人剂量检测	应按要求进行个人剂量监测并建立档案
		职业健康检查	辐射工作人员按要求进行职业健康体检并建立档案
3	管理制度	辐射防护管理制度	根据报告表应该完善的污染防治措施要求，修改完善医院相关规章制度，满足《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》 以及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等中的相应防护标准的要求
4	辐射安全防护措施	安全措施	应在手术室门及场所外设立电离辐射标志，并设醒目的工作指示灯；门灯联锁的有效性；急停开关布置的合理性
5	防护用品、监测仪器	个人剂量计	配备与工作人员数量匹配的个人剂量计，DSA 手术医生、护士佩戴双剂量计，操作技师佩戴单剂量计
		防护用品和辅助防护设施	应参照表 10-7 为放射工作人员和受检者配备铅防护用品
		辐射环境监测仪	配备符合要求的辐射环境监测仪，并定期进行校准。
6	分区管理	工作场所划分为监督区和控制区	严格按照控制区和监督区相关要求进行管理，严格医生和病人的分流。
7	监测实施	个人剂量监测	工作人员受到的年有效剂量应低于管理限值 5mSv 的要求
		工作场所监测	复合手术室外周围剂量当量率应不大于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中规定的 2.5μSv/h 的要求

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 辐射实践的正当性

宁夏医科大学总医院急诊楼复合手术室（DSA+移动 CT）核技术利用建设项目新增的辐射性医疗设备、设施主要用于诊断和介入治疗，目的在于提升医院的医疗水平，更好地开展放射诊疗工作，救治病人，其产生的社会利益远大于辐射所造成的损害，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”的要求。

13.1.2 产业政策的符合性

本项目为核技术在医学领域的运用。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属鼓励类第十三项“医药”中第 4 条“高端医疗器械创新发展”中的“高性能医学影像设备”项目，属于国家鼓励类产业，符合国家现行产业政策。

13.1.3选址的合理性

拟建复合手术室位于医院内部，项目 50m 评价范围内无居民聚集区、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，选址合理可行。

13.1.4 辐射环境质量现状

拟建复合手术室周围室内监测点位的环境γ辐射剂量率为（44.4±3.9）nGy/h至（67.3±4.2）nGy/h之间，道路监测点位的环境γ辐射剂量率在（38.6±4.4）nGy/h至（102.2±2.9）nGy/h之间。根据《全国环境天然贯穿辐射水平调查研究（1983-1990》，宁夏地区室内辐射剂量率为：（62.3～137.8）nGy/h，道路γ辐射剂量率为：（34.7～104.1）nGy/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。

13.1.5 辐射防护措施有效性

根据建设单位提供的防护设计资料，经分析，本项目复合手术室的辐射防护设计方案和辐射安全措施能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中的相关要求。

13.1.6 辐射环境影响分析

经分析，本项目 DSA 设备和移动 CT 在正常运行后，对职业人员和公众人员所造成

的最大年附加有效剂量均低于本项目规定的剂量约束值（职业人员年有效剂量不超过5mSv,公众人员年有效剂量不超过0.1mSv），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

13.1.7 可行性结论

综上所述，宁夏医科大学总医院急诊楼复合手术室（DSA+移动CT）核技术利用项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和辐射环境管理制度后，具备开展相应辐射工作的技术能力，对工作人员、公众人员和周围环境的辐射影响就可以控制在国家允许的标准范围之内。因此，从辐射安全和环境保护的角度论证，本项目建设是可行的。

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。

（2）接受生态环境等主管部门的管理、监督及指导；取得批复后，应及时向省生态环境厅申请重新办理《辐射安全许可证》。

13.2.2 承诺

为保护环境，保障人员健康，宁夏医科大学总医院承诺：

（1）及时完善规章制度并保证各种规章制度和操作规程的有效执行，在项目建设和运行过程中，加强内部监督管理，不违规操作、不弄虚作假，并接受生态环境部门的监督检查和及时整改检查中发现的问题；

（2）按《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》（环保部18号令）要求开展个人剂量监测、工作场所监测和环境监测工作；

（3）待本项目取得环评批复后，及时向生态环境部门重新申请辐射安全许可证；

（4）工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。项目投入运行后，尽快开展环境保护竣工验收。

附件1：委托书

建设项目环境影响报告委托书

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》《建设项目环境影响评价分类管理目录》《建设项目环境保护管理条例》等法律、法规的要求，宁夏医科大学总医院急诊楼复合手术室（DSA+移动 CT）核技术利用建设项目 现委托宁夏博尔特医疗测试研究院有限公司编制环境影响报告表；

评价范围包括：(□新建；☑改建；□扩建）拟投入使用的固定放射诊疗场所以及在上述场所的放射诊疗设备和工作人员。

我单位就本项目设定的放射工作人员年剂量目标控制值为 5mSv/a ,公众成员年有效剂量目标控制值为 0.1mSv/a。贵单位应在以上目标的基础完成本项目的相关评价工作。

委托单位：宁夏医科大学总医院

2024 年 10 月 16 日

附件2：事业单位法人证书

事业单位法人证书

统一社会信用代码 12640000454003476 8

名　　称 宁夏医科大学总医院

法定代表人 卜阳

宗旨和业务范围 承担疑难危重病人的收治会诊抢救等医疗任务；承担医学院学生临床教学、见习；承担医护人员的进修学习任务，开展医学医疗科研工作

经费来源 差额补贴

开办资金 ￥102087万元

住　　所 宁夏银川市兴庆区胜利街804号

举办单位 宁夏医科大学

登记管理机关

有效期

自2022年11月11日至2027年11月11日

请于每年3月31日前向登记管理机关报送上一年度的年度报告

gjdy.gov.cn

国家事业单位登记管理局监制

附件3：医疗机构执业许可证

中华人民共和国

医疗机构执业许可证

机构名称 宁夏医科大学总医院　　法定代表人 金群华

地　　址 [redacted]　　主要负责人 金群华

诊疗科目 [redacted]　　登记号 4540034766401041 1A1001

有效期限 自 2010 年 07 月 26 日至 2025 年 07 月 25 日

该医疗机构经核准登记，准予执业

发证机关 宁夏回族自治区卫生健康委员会

发证日期 2021 年 12 月 [redacted] 日

中华人民共和国国家卫生健康委员会制

经核实与原件一致
复印件仅供备案

中华人民共和国

医疗机构执业许可证

机构名称 宁夏医科大学总医院　　法定代表人 [redacted]

地　　址 [redacted]　　主要负责人 [redacted]

诊疗科目 [redacted]　　登记号 4540034766401041 1A1001

有效期限 自 [redacted] 年 [redacted] 月 [redacted] 日至 2039 年 07 月 25 日

该医疗机构经核准登记，准予执业

发证机关 宁夏回族自治区卫生健康委员会

发证日期 2024 年 [redacted] 25 日

中华人民共和国国家卫生健康委员会制

经核实与原件一致
复印件仅供备案

附件4：辐射安全许可证

辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：宁夏医科大学总医院

地　　址：宁夏回族自治区银川市兴庆区胜利街804号

法定代表人：卜阳

种类和范围：使用Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类放射源；使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置；生产、使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。

证书编号：宁环辐证[N0076]

有效期至：2026 年 11 月 30 日

发证机关：宁夏回族自治区生态环境厅

发证日期：2024 年 09 月 24 日

中华人民共和国生态环境部制

活动种类和范围

（一）放射源

证书编号：宁环辐证[N0076]

序号	核素	类别	总活度（贝可）/ 活度（贝可）×枚数	活动种类
1	Sr-90	V类	3.33E+9*1	使用
2	Ir-192	III类	3.7E+11*2	使用
3	H-3	V类	3.7E+5*1	使用
4	Ge-68	V类	5.55E+7*1	使用
5	Cs-137	V类	3.7E+4*1	使用
6	Cs-137	V类	3.7E+5*1	使用
7	Cs-137	V类	3.33E+6*2	使用
	以下空白			

活动种类和范围

（二）非密封放射性物质

证书编号：宁环辐证[N0076]

序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量(贝可)	年最大用量（贝可）	活动种类
1	总医院核医学楼（临床技能培训中心）核医学科	乙级	Tc-99m	1.85E+8	5.55E+13	使用
2	总医院核医学楼（临床技能培训中心）核医学科	乙级	Sr-89	7.40E+7	2.22E+11	使用
3	总医院核医学楼（临床技能培训中心）核医学科	乙级	Sm-153	1.11E+9	3.33E+12	使用
4	总医院核医学楼（临床技能培训中心）核医学科	乙级	N-13	1.11E+8	2.22E+12	生产，使用
5	总医院核医学楼（临床技能培训中心）核医学科	乙级	I-131	1.85E+9	5.55E+12	使用
6	总医院核医学楼（临床技能培训中心）核医学科	乙级	I-125(粒子源)	9.25E+6	4.44E+11	使用
7	总医院核医学楼（临床技能培训中心）核医学科	乙级	I-125	7.40E+5	2.22E+10	使用
8	总医院核医学楼（临床技能培训中心）核医学科	乙级	F-18	3.7E+8	7.4E+12	生产，使用
9	总医院核医学楼（临床技能培训中心）核医学科	乙级	C-11	9.25E+7	4.44E+11	生产，使用
	以下空白					

活动种类和范围

（三）射线装置

证书编号：宁环辐证[N0076]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	医用直线加速器	II类	3	使用
2	医用诊断X射线装置	III类	5	使用
3	医用诊断X射线装置	III类	17	使用
4	医用诊断X射线装置	III类	3	使用
5	医用诊断X射线装置	III类	3	使用
6	医用诊断X射线装置	III类	8	使用
7	医用诊断X射线装置	III类	1	使用
8	医用X射线计算机断层（CT）装置	III类	1	使用
9	医用X射线计算机断层（CT）装置	III类	4	使用
10	医用X射线计算机断层（CT）装置	III类	1	使用
11	医用X射线计算机断层（CT）装置	III类	1	使用
12	医用X射线计算机断层（CT）装置	III类	3	使用
13	医用X射线计算机断层（CT）装置	III类	3	使用
14	血管造影用X射线装置	II类	2	使用
15	血管造影用X射线装置	II类	4	使用
16	血管造影用X射线装置	II类	3	使用
17	设备正电子发射计算机断层显像装置（PET）放射性药物加速器	II类	1	使用
18	口腔（牙科）X射线装置	III类	6	使用

台帐明细登记

（一）放射源

证书编号：宁环辐证[N0076]

序号	核素	出厂日期	出厂活度（贝可）	标号	编码	类别	用途	场所	来源/去向		审核人	审核日期
1	Sr-90	19700109	2.22E+9		0070SR960415	V	未知		来源			
									去向			
2	Cs-137	19840109	3.7E+5		0484CS960395	V	未知		来源	中国原子能科学研究院		
									去向			
3	Cs-137	19910109	3.33E+6		0491CS960365	V	其他		来源	中国原子能科学研究院		
									去向			
4	Cs-137	19920109	3.33E+6		0492CS960375	V	其他		来源	中国原子能科学研究院		
									去向			
5	Sr-90	19990109	1.11E+9		0499SR960385	V	敷贴器		来源	中国原子能科学研究院		
									去向			
6	Ir-192	20200427	3.7E+11	2004033	0120IR000333	III	后装治疗机		来源	北京双原同位素技术有限公司	[illegible]	20200717
									去向			
7	Ge-68	20200615	5.5E+7	2020-20-08	TR20GE002195	V	刻度/校准源		来源	土耳其	[illegible]	20200916
									去向			
8	Cs-137	20200302	3.7E+4	8430-20-02	TR20CS003595	V	刻度/校准源		来源	土耳其	[illegible]	20200916
									去向			

台帐明细登记

（一）放射源

证书编号：宁环辐证[N0076]

序号	核素	出厂日期	出厂活度（贝可）	标号	编码	类别	用途	场所	来源/去向		审核人	审核日期
9	Ir-192	20210618	3.7E+11	2104097	0121IR000973	III	后装治疗机		来源	成都恒众源科技有限公司	[redacted]	20210817
									去向			
	以下空白								来源			
									去向			
									来源			
									去向			
									来源			
									去向			
									来源			
									去向			
									来源			
									去向			
									来源			
									去向			
									来源			
									去向			

台帐明细登记

（三）射线装置

证书编号：宁环辐证[N0076]

序号	装置名称	规格型号	类别	用 途	场 所	来源/去向		审核人	审核日期
1	口腔X线高频牙片机	THOPHY	III类	口腔（牙科）X射线装置	口腔医院放射科	来源	法国卡瓦（编号2457199000002）		
						去向			
2	口腔头颅全景X光机	OC2000	III类	口腔（牙科）X射线装置	口腔医院放射科	来源	上海天摩（编号为104574）		
						去向			
3	口内X射线机	FCOUS	III类	口腔（牙科）X射线装置	口腔医院放射科	来源	Incertek（编号20881）		
						去向			
4	口腔CT（口腔X射线体层摄影设备）	New Tom VGI	III类	口腔（牙科）X射线装置	口腔医院放射科	来源	意大利（编号VG13045S）		
						去向			
5	口内X光机	FCOUS	III类	口腔（牙科）X射线装置	口腔医院放射科	来源	北京(编号21702)		
						去向			
6	医用直线加速器	PRECRSE	II类	粒子能量小于100兆电子伏的医用加速器	肿瘤医院放疗科	来源	瑞典医科达公司（1817）		
						去向			
7	医用电子直线加速器	Clinac-IX	II类	粒子能量小于100兆电子伏的医用加速器	肿瘤医院放疗科	来源	美国瓦里安	肿瘤医院 黄一层	
						去向			
8	16排CT	brilliance CT 16	III类	医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	口腔医院放射科	来源	飞利浦（编号453567078831）		
						去向			

台帐明细登记

（三）射线装置

证书编号：宁环辐证[N0076]

序号	装置名称	规格型号	类别	用 途	场 所	来源/去向		审核人	审核日期
9	64排CT	discover 750HD	III类	医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	心脑血管病医院放射科	来源	GE（42Z187CN5）		
						去向			
10	64排螺旋CT	definition	III类	医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	心脑血管病医院放射科	来源	德国西门子公司		
						去向			
11	16排CT	Brighspeed	III类	医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	心脑血管病医院放射科	来源	GE公司（B9B411136）		
						去向			
12	16排螺旋CT	Lightspead	III类	医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	肿瘤医院放射科	来源	美国GE（编号015-2002）		
						去向			
13	单光子发射型电子计算机断层扫描仪	symbia T	III类	医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	总医院核医学楼（临床技能培训中心）核医学科:总院核医学科三楼	来源	德国西门子（1116）		
						去向			
14	PET/CT	Discovery vct	III类	医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	总医院核医学楼（临床技能培训中心）核医学科	来源	GE(082445300001)		
						去向			
15	单光子发射型电子计算机断层扫描仪	NM 670 Pro	III类	医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	总医院核医学楼（临床技能培训中心）核医学科	来源	GE(编号PROW27177)		
						去向			
16	16排螺旋CT	Brightspeed	III类	医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	总医院外科楼放射科	来源	GE（B88S09018）		
						去向			

台帐明细登记

（三）射线装置

证书编号：宁环编证[N0076]

序号	装置名称	规格型号	类别	用 途	场 所	来源/去向		审核人	审核日期
17	256层CT	brilliance ict	III类	医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	总医院外科楼放射科	来源	西门子（05572006）		
						去向			
18	双能骨密度测定仪	OSTEOCRE	III类	医用诊断X射线装置：测量骨密度	口腔医院放射科:骨密度室	来源	编号015M137		
						去向			
19	双能骨密度测定仪	OSTEOCORE	III类	医用诊断X射线装置：测量骨密度	口腔医院放射科:体检中心	来源	L12015M237		
						去向			
20	DR	digital diagnost	III类	医用诊断X射线装置	口腔医院放射科	来源	飞利浦（编号12000429）		
						去向			
21	双能骨密度测定仪	IDXA	III类	医用诊断X射线装置：测量骨密度	心脑血管病医院放射科	来源	GE(200507)		
						去向			
22	钼靶乳腺机	SenoGraph eDS	III类	医用诊断X射线装置	心脑血管病医院放射科:心脑血管病医院1楼	来源	美国GE公司（编号598526BU2）		
						去向			
23	DR	Discovery XR650	III类	医用诊断X射线装置	心脑血管病医院放射科:心脑血管病医院1楼	来源	美国GE公司（15779M32）		
						去向			
24	移动式X光机（移动DR））	mux-100DJ	III类	医用诊断X射线装置	心脑血管病医院放射科:心脑血管病医院1楼	来源	日本岛津编号610621		
						去向			

台帐明细登记

（三）射线装置

证书编号：宁环辐证[X0076]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向		审核人	审核日期
25	数字胃肠机	SONIALVISIO N safire17	III类	医用诊断X射线装置	心脏血管病医院放射科：心血管病医院1楼	来源	经济（编号		
						去向	101X898001）		
26	移动X光机(G型臂)	BIPLANAR 500+	III类	医用诊断X射线装置	心脏血管病医院放射科：心血管病医院3楼	来源	（编号2433208000017）		
						去向			
27	DR	Discovery 650	III类	医用诊断X射线装置	心脏血管病医院放射科：心血管病医院1楼	来源	GE公司		
						去向	（1541703A）		
28	DR	FX-plusAxiomar itos	III类	医用诊断X射线装置	肿瘤医院放射科：肿瘤医院1楼	来源	德国西门子公司（编		
						去向	号1170）		
29	钼靶X线机	XR seno DS	III类	医用诊断X射线装置	肿瘤医院放射科：肿瘤医院1楼	来源	编号616999BL9		
						去向			
30	床旁X光机(移动DR)	Optima XR220amx	III类	医用诊断X射线装置	总医院急诊楼放射科：急诊楼3楼	来源	美国GE（编号163477408X8）		
						去向			
31	DR	digital diagnost	III类	医用诊断X射线装置	总医院急诊楼放射科	来源	飞利浦（编号		
						去向	NX3000093）		
32	移动X光机(G型臂)	BIPLANAR 500+	III类	医用诊断X射线装置	总医院外科楼放射科：手术室	来源			
						去向			

台帐明细登记

（三）射线装置

证书编号：宁环辐证[N0076]

序号	装置名称	规格型号	类别	用 途	场 所	来源/去向		审核人	审核日期
33	DR	Digital Diagnost	III类	医用诊断X射线装置	总医院外科楼放射科	来源	0802157		
						去向			
34	移动X光机（G型臂）	Biplanar 500+	III类	医用诊断X射线装置	总医院外科楼放射科:外科楼手术室	来源			
						去向			
35	DR	飞天6000	III类	医用诊断X射线装置	总医院外科楼放射科:外科楼2楼	来源	美国GE(RIS09019)		
						去向			
36	数字胃肠X光机	AXIOMICONOS R200	III类	医用诊断X射线装置	总医院外科楼放射科:外科楼2楼	来源	编号5854		
						去向			
37	床旁X光机（移动DR)）	Optima XR220amx	III类	医用诊断X射线装置	总医院外科楼放射科:外科楼5楼	来源	美国GE(编号SB22C170000508K)		
						去向			
38	DR	Revolution	III类	医用诊断X射线装置	总医院外科楼放射科:外科楼2楼	来源	美国GE		
						去向			
39	数字胃肠机	sonialvision 80	III类	医用诊断X射线装置	总医院外科楼放射科:外科楼2楼	来源	日本岛津		
						去向			
40	DR	Digital Diagnost	III类	医用诊断X射线装置	总医院外科楼放射科:外科楼2楼	来源	12000428		
						去向			

台帐明细登记

（三）射线装置

证书编号：宁环辐证[N0076]

序号	装置名称	规格型号	类别	用 途	场 所	来源/去向		审核人	审核日期
41	回旋加速器	HM-10	II类	制备正电子发射计算机断层显像装置（PET）放射性药物的加速器	总医院核医学楼（临床技能培训中心）核医学科：核医学科	来源	日本住友公司		
						去向			
42	DSA	Innova3100	II类	血管造影用X射线装置	心脑血管病医院心内科：心脑血管病医院1楼	来源	美国GE（编号2453189000011））		
						去向			
43	DSA	Innova 3100-IQ	II类	血管造影用X射线装置	心脑血管病医院心内科：心脑血管病医院5楼	来源	美国GE（60209813U6）		
						去向			
44	DSA	Innova 3100-IQ	II类	血管造影用X射线装置	总医院内科楼心脏中心内科：内科楼1楼	来源	美国GE（596425BU9）		
						去向			
45	DSA	FD-10	II类	血管造影用X射线装置	心脑血管病医院心内科：心脑血管病医院1楼	来源	荷兰飞利浦（91358238）		
						去向			
46	DSA	DTA FD20	II类	血管造影用X射线装置	总医院外科楼放射介入科：外科楼1楼	来源	荷兰飞利浦公司（001151）		
						去向			
47	DSA	Aritis dta	II类	血管造影用X射线装置	总医院外科楼放射介入科：外科楼1楼	来源	德国西门子（55534）		
						去向			
48	DSA	DTA FD20	II类	血管造影用X射线装置	总医院内科楼心脏中心内科：内科楼1楼	来源	荷兰飞利浦（001152）		
						去向			

台帐明细登记

（三）射线装置

证书编号：宁环辐证[N0076]

序号	装置名称	规格型号	类别	用 途	场 所	来源/去向		审核人	审核日期
49	大孔径模拟定位机	Somatom Sensation OPEN	III类	放射治疗模拟定位装置	肿瘤医院放射科:肿瘤医院1楼	来源	德国西门子公司（编号388330）		
						去向			
50	口腔牙科全景机	OC200D	III类	口腔（牙科）X射线装置	口腔医院放射科	来源	北京（编号106461）		
						去向			
51	TOMO螺旋断层放射治疗系统	Radixact Treatment Delivery System	II类	粒子能量小于100兆电子伏的医用加速器	肿瘤医院放疗科:肿瘤-1楼TOMO机房	来源	新购入		
						去向			
52	DSA	Azurion 7M12	II类	血管造影用X射线装置	总医院内科楼心脏中心内科:内科楼1楼	来源	飞利浦（722078736）		
						去向			
53	DSA	Azurion 7M12	II类	血管造影用X射线装置	总医院内科楼心脏中心内科:内科楼1楼	来源	飞利浦		
						去向			
54	128排CT	Revolution CT ES	III类	医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	总医院急诊楼放射科:急诊楼1楼	来源	GE		
						去向			
55	512层CT	Revolution CT	III类	医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	总医院外科楼放射科:外科楼1楼	来源	GE（编号REGCN2000002YC）		
						去向			
56	ERCP	easy diagnosl Eleva	III类	医用诊断X射线装置	总医院内科楼ERCP室:内科楼1楼	来源	飞利浦（11000082）		
						去向			

台帐明细登记

（三）射线装置

证书编号：宁环辐证[N0076]

序号	装置名称	规格型号	类别	用 途	场 所	来源/去向		审核人	审核日期
57	骨密度仪	OSTEOCORE	III类	医用诊断X射线装置：测量骨密度	肿瘤医院放射科：肿瘤医院2楼	来源	M15015M329		
						去向			
58	移动X光机（C型臂）	德国奇目	III类	医用诊断X射线装置	总医院外科楼放射科：手术室	来源	德国		
						去向			
59	移动X光机（C型臂）	德国奇目	III类	医用诊断X射线装置	总医院外科楼放射科：手术室	来源	德国		
						去向			
60	移动X光机（C型臂）	OEC fluorostar Compact	III类	医用诊断X射线装置	心脑血管病医院放射科：手术室	来源	美国GE		
						去向			
61	移动X光机（C型臂）	HMC-100	III类	医用诊断X射线装置	总医院外科楼放射科：手术室	来源	万东鼎立		
						去向			
62	移动X光机(C型臂)	HMC-100	III类	医用诊断X射线装置	总医院外科楼放射科：手术室	来源	万东鼎立		
						去向			
63	移动X光机(C型臂)	PLX-112E	III类	医用诊断X射线装置	总医院外科楼放射科：手术室	来源	南京普爱		
						去向			
64	移动X光机（G型臂）	BIPLANAR 500	III类	医用诊断X射线装置	总医院外科楼放射科：手术室	来源			
						去向			

台帐明细登记

（三）射线装置

证书编号：宁环辐证[N0076]

序号	装置名称	规格型号	类别	用 途	场 所	来源/去向		审核人	审核日期
65	DR	GMM	III类	医用诊断X射线装置	总医院急诊楼放射科	来源	意大利		
						去向			
66	移动DR	Optima XR240MX	III类	医用诊断X射线装置	总医院外科楼放射科:呼吸科	来源	GE		
						去向			
67	DR	DRX-Revolusion	III类	医用诊断X射线装置	总医院外科楼放射科:外科楼2楼	来源	美国瑞科		
						去向			
68	64排(128层）CT	Incisive CT	III类	医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	总医院外科楼放射科	来源			
						去向			
	以下空白					来源			
						去向			
						来源			
						去向			
						来源			
						去向			
						来源			
						去向			

附件5：环境本底监测报告

213003100379

正本

监 测 报 告

报告编号：宁博环监字（2024）第027号

项目名称：γ辐射剂量率

受检单位：宁夏医科大学总医院

监测类别：委托检测

编制日期：2024年10月17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 027 号　　第 1 页/共 3 页

委 托 单 位		宁夏医科大学总医院		
受 检 单 位		宁夏医科大学总医院		
委托单位地址		宁夏银川市兴庆区胜利街 804 号		
监 测 类 别		委托检测		
联 系 人		孙 君	联 系 电 话	13519576632
采样及监测	监测项目	γ 辐射剂量率		
	监测依据	《环境 γ 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	2024-10-16		
监测主要设备	基本信息	设备名称：智能化 X-γ 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：2024H21-20-5333842001 检定有效期：2024 年 06 月 28 日至 2025 年 06 月 27 日		
	技术指标	能量范围：30keV～3MeV：＜±30%(相对于 ^{137}Cs) 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：阴　　温度：14.6℃　　湿度：85.9%		
监 测 地 点		医院急诊楼拟建复合手术室周围、急诊楼外侧 50m 内		
监 测 结 论		监测结果见第 2 页		
备 注		无		

报告编制人：　　编制日期：2024.10.17

审 核 人：　　审核日期：2024.10.17

签 发 人：王 伟　　职 务：授权签字人

签发日期：2024.10.17

（检测报告专用章）

宁夏博尔特医疗测试研究院有限公司

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	拟建复合手术室内	52.1±2.7	62.5±3.5
2	拟建复合手术室操作间	44.4±3.9	53.3±5.0
3	拟建复合手术室西侧洁净走廊	55.2±1.6	66.3±2.0
4	拟建复合手术室北侧手术间	46.1±4.8	55.3±6.2
5	拟建 DSA 手术室西南侧设备间	48.3±6.5	57.9±8.4
6	拟建 DSA 手术室东北侧污物走廊	57.1±3.4	68.5±4.4
7	拟建 DSA 手术室楼下（示教室）	49.7±3.2	59.6±4.2
8	急诊楼东侧道路	102.2±2.9	122.7±3.7
9	急诊楼南侧道路	41.1±5.3	49.3±6.9
10	急诊楼西侧停车场	43.7±3.4	52.4±4.4
11	急诊楼北侧道路	38.6±4.4	46.3±5.7
12	拟建复合手术室楼上（层流机组）	67.3±4.2	80.8±7.1

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 16.2nGy/h（宁夏沙湖 N38° 48′ 43.9″，E106° 21′ 29.8″，海拔 1099m），测点处经纬度 N38° 25′ 51″，E106° 16′ 10″，海拔 1064.8m；由于测点处经纬度、海拔高度与湖库水面相差不大（海拔高度差别≤200m，经度差别≤5°，纬度差别≤2°）可以不进行 X_c 修正，即 $X_c'=X_c$；

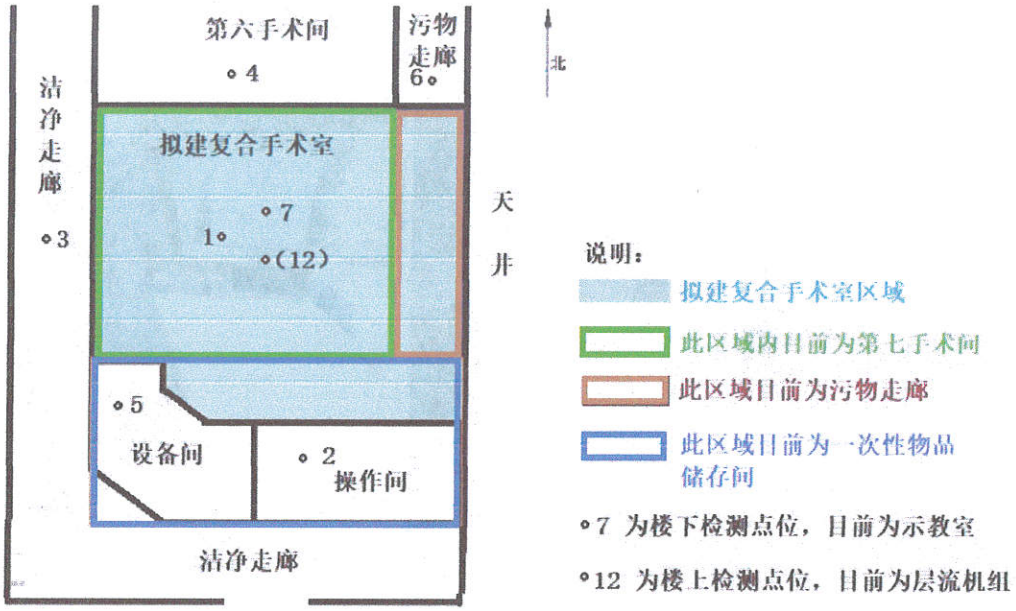
2.取值说明：本项目检测设备校准因子 k_1=0.93，设备无检验源，效率因子 k_2=1.0，检测点位（1-7、12）建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子 k_3 取 0.8，检测点位（8-11）建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子 k_3 取 1，检测仪器使用 ^{137}Cs 作为检定辐射源，根据（HJ1157-2021）中 5.5 的要求，本项目换算系数取 1.20Sv/Gy；

3.每个检测点测量 10 个数据取平均值并计算。

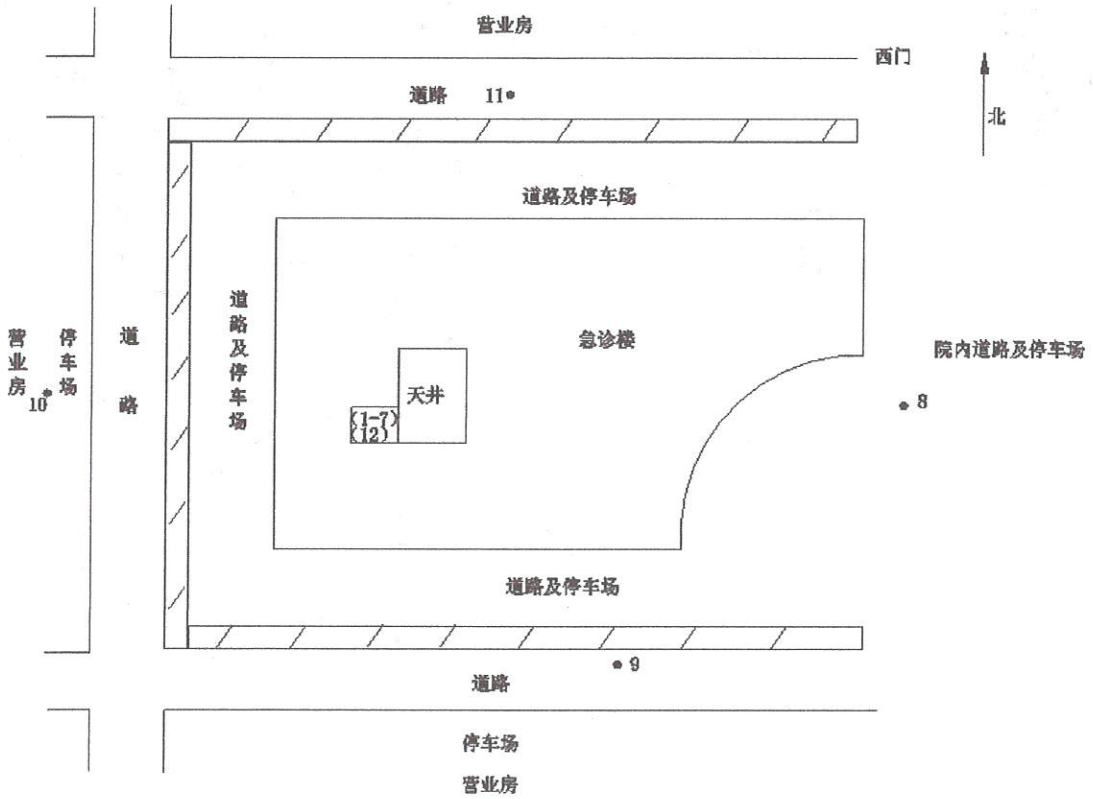
宁夏博尔特医疗测试研究院有限公司

监 测 报 告

监 测 附 图



急诊楼内监测点位



急诊楼外监测点位

检 测 照 片

附件6：辐射安全管理制度

宁夏医科大学总医院文件

宁医大总院〔2023〕313 号

关于印发《宁夏医科大学总医院辐射事故应急预案》的通知

各处（科）室、各院区：

《宁夏医科大学总医院辐射事故应急预案》经 2023 年 8 月 17 日第 17 次院长办公会审议通过，现印发给你们，请遵照执行。

宁夏医科大学总医院

2023 年 8 月 28 日

宁夏医科大学总医院辐射事故应急预案

一、目的

为健全我院辐射事故应对工作机制，提高辐射事故处置应急响应能力，高效有序做好院内的辐射事故的预防和应急救援工作，最大程度地预防和减少辐射事故所造成的损害，保障工作人员和公众的生命财产安全，维护社会稳定，制定本预案。

二、参考文件

依据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《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》、《放射事故管理规定》、《突发环境事件应急预案管理暂行办法》（环发〔2010〕113 号）、《宁夏回族自治区突发事件总体应急预案》（宁政发〔2022〕9 号）和《自治区人民政府办公厅关于印发宁夏回族自治区气象灾害应急预案等专项应急预案的通知》（宁政办发〔2022〕54 号）的《宁夏回族自治区突发环境事件应急预案》等法律法规，结合本院实际情况，制定本预案。

三、适用范围

本预案适用于医院使用的放射源丢失、被盗、失控，或者放射性物质造成人员受到意外的异常照射或环境辐射污染后果事件，或射线装置失控导致人员受到超过限定年剂量

限值照射等事件的处置。

四、工作原则

统一领导、分级管理；以人为本、预防为主；职责明确、规范有序；遵循科学、提高效能。

五、辐射事故及应急响应分级

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。辐射事故应急响应分为Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级四个等级，依次分别对应特别重大、重大、较大、一般辐射事故。

（一）特别重大辐射事故（Ⅰ级）：包括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，或放射性物质泄漏，造成大范围辐射污染后果。

（二）重大辐射事故（Ⅱ级）：包括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（含10人）以上急性重度放射病、局部器官残疾，或者放射性物质泄漏，造成较大范围辐射污染后果。

（三）较大辐射事故（Ⅲ级）：包括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，或者放射性物质泄漏，造成小范围辐射污染后果。

（四）一般辐射事故（Ⅳ级）：包括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制的照射，或者放射性物质泄漏，造成场所内或设施内局部辐射污染后果。

六、组织机构及职责

（一）领导小组

组　长：分管副院长

副组长：医务处处长、后勤管理处处长、护理部主任

成　员：医务处（应急办）、护理部、预防保健科、器械科、保卫科、宣传统战科、急诊科、核医学科、放疗科和放射科负责人。

主要职责：传达落实国家和自治区党委、政府相关部门指示、指令；指挥院内特别重大和重大辐射事故应急响应、处置、救援、报告、信息发布和应急终止等工作；负责事故现场协调、指挥工作，做好应急物资的调配和受困人员安置；负责外部支援力量的组织、协调，对影响范围较大的辐射事故，决定采取有效的公众防护和处置措施；负责向自治区相关部门及时报告应急信息。

辐射事故应急指挥办公室设在医务处。

主要职责：组织实施我院辐射事故应急领导小组的决策和指令；承担应急信息的接收、处理、报送工作；组织编制辐射事故报告和应急响应总结报告；制定和修订我院辐射事故应急预案；组织有关辐射事故的应急培训和演习，管理辐

射事故应急专家库。

领导小组下设应急专家库，成员为核医学科、放疗科、放射科、导管室等相关科室抽调的专家组成。

主要职责：负责为医院辐射事故应急领导小组的决策提供科学依据；为事故应急准备、应急响应、现场处置、现场防护及善后处理等提供技术咨询；审定应急监测、处置技术方案；适时提出应急响应终止的建议；对事故造成的危害进行科学评估并对防范类似事故的再次发生提出建议和意见。

（二）安全保障组

组　长：后勤管理处处长

成　员：器械科、保卫科、事故发生部门负责人

主要职责：负责追缴丢失、被盗放射源，对辐射事故原因和相关人员的现场调查取证，对案件进行研判；负责事故现场警戒与封控、安全保卫、交通管制、治安秩序维持、人员疏散转移和救援工作。

（三）医疗救治组

组　长：医务处分管副处长

成　员：医务处（应急办）、核医学科、放疗科、急诊科等相关部门参加（必要时请自治区疾病预防控制中心抽调专家）

主要职责：负责制定医疗卫生应急救援方案并组织实施，对受辐射事故影响人员实施应急救援，对受辐射损伤的人员或受到放射性污染人员实施现场救护、医学救治及心理

干预；根据需要协调、调动医疗卫生资源给予援助；向舆情信息组反馈辐射事故对人员造成的影响。

（四）监测处置组

组　长：医务处分管副处长

成　员：器械科、事故发生部门负责人

主要职责：负责制定辐射事故应急监测方案并组织实施；编制应急监测报告和总结报告；承担辐射事故现场丢失放射源精确定位、确认工作，为事故的危害评价、影响范围的划定和应急处置行动后果预测提供数据支持；提供应急响应终止的监测指标；负责组织开展事故造成环境污染的处置；负责组织丢失放射源的收贮工作。

（五）事故调查组

组　长：器械科负责人

成　员：保卫科、事故发生部门

主要职责：负责辐射事故的调查分析、危害评价、影响范围划定与后果预测等工作，负责起草辐射事故影响评估报告。

（六）舆情信息组

组　长：宣传统战科科长

成　员：医务处、器械科、事故发生部门

主要职责：负责网络舆情管控和引导工作；收集汇总辐射事故相关应急资料信息，组织开展舆情监测及应对工作，编写舆情监测分析报告，及时拟定舆情应对措施，向医院辐

射事故应急领导小组提出应对建议；组织事故发生部门编写对外公开的信息文稿和有关辐射事故的新闻发布稿件；组织开展辐射事故应急期间的公众宣传和专家解读，组织媒体采访，协助相关部门召开新闻发布会。

总医院辐射事故应急组织架构见下图：

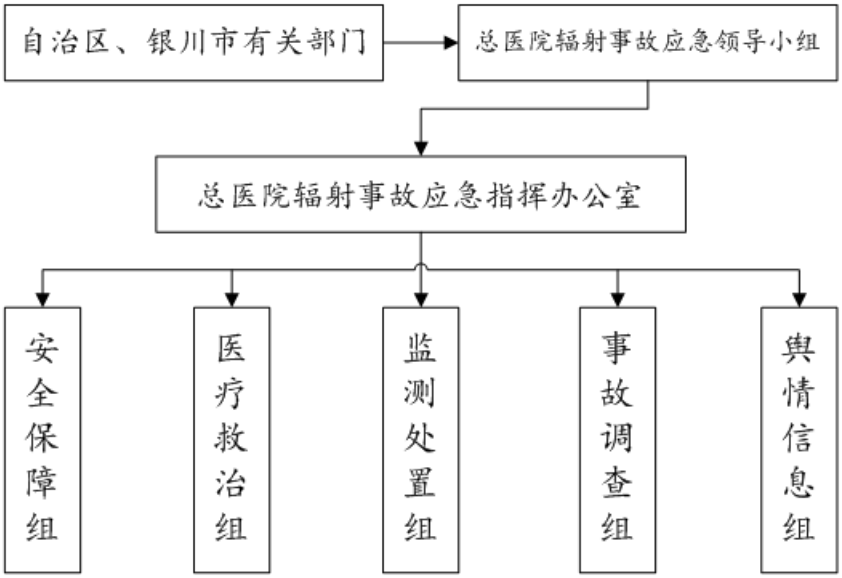


图 1 总医院辐射事故应急组织架构

总医院辐射事故应急指挥办公室电话：0951-6744526（工作日电话）；0951-6744457（节假日电话）；银川市生态环境局电话：0951-8679876；自治区辐射事故应急 24 小时值班电话（自治区生态环境厅）：0951-5160880；自治区辐射事故应急指挥部办公室电话：0951-5160920。

七、预防预警

（一）预防

非密封放射性物质、放射源、射线装置使用部门（即核技术利用部门）要严格落实辐射环境安全主体责任，建立健

全辐射安全管理制度，做好辐射事故风险识别、评估、防控和隐患排查整治。器械科定期对核技术利用部门进行监督检查，加强对放射源和非密封放射性物质在生产、贮存和使用环节的监管，定期对全院辐射防护措施进行安全检查和有效性确认，确保各项防护措施运行正常，预防和减少辐射事故发生。

（二）预警

医院辐射事故应急指挥办公室，对可能发生和可以预测的突发辐射事故，根据预测事故大小、紧急程度和可能造成的危害程度进行预警。预警分为 4 级，分别对应四个事故等级，由高到低依次采用红色、橙色、黄色、蓝色标识。根据事态发展情况和采取措施后的效果，预警可以升级、降级或解除。

进入预警状态后，辐射事故应急领导小组应当采取以下措施：

1.根据事件的波及范围、严重程度和事件等级，立即启动相应级别的辐射事故应急预案；

2.发布预警公告。红色和橙色预警报由自治区人民政府（自治区生态环境厅）发布；黄色和蓝色预警由医院辐射事故应急指挥办公室发布。信息公告包括辐射事故级别、起始时间、可能影响范围、警示事项、应采取的防护措施等。预警信息及时通过医院 OA 向所在院区发布，必要时上报自治区生态环境厅决定是否通过电视、广播、报纸、互联网、手

机短信等方式向本行政区域公众发布。

3.转移、撤离或者疏散可能受到危害的人员，并进行妥善安置；

4.指挥各辐射事故应急处置队伍进入应急状态，辐射环境监测部门立即开展应急监测，随时掌握并报告事态进展情况；

5.针对辐射事故可能造成的危害，封闭、隔离或者限制使用有关场所，终止可能导致危害扩大的行为和活动；

6.调集辐射事故应急所需物资和设备，做好应急保障工作。

八、应急响应

（一）信息报告

1.信息报告程序与时限

发生辐射事故后，应立即启动本预案，科室采取必要措施先期处置，并立即报告医院辐射事故应急指挥办公室，由指挥办公室初步判断事故情况和等级后，按照事故等级要求的报告时限通过自治区辐射事故应急 24 小时值班电话报告自治区生态环境厅，并根据辐射事故的严重程度请求自治区辐射事故应急指挥部立即派出救援队伍赶赴现场，组织现场调查，采取有效措施，开展事故现场应急处置和救援工作。发生放射源丢失、被盗事故同时向公安部门报告；造成或可能造成人员超剂量照射的，同时向自治区卫生健康委报告。

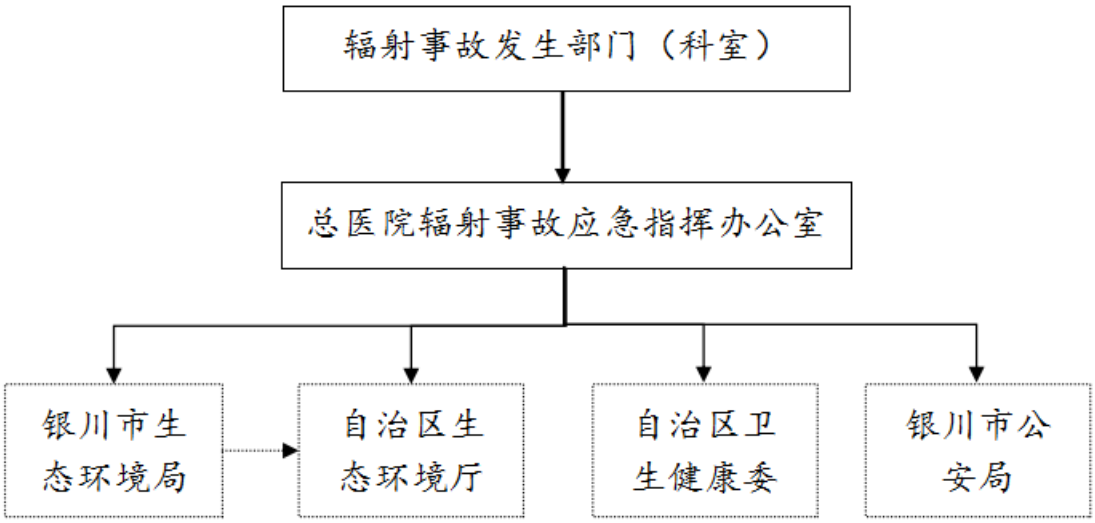


图 2 总医院辐射事故逐级报告流程

2.信息报告方式与内容

辐射事故的报告分为初报、续报和处理结果三类。

（1）初报：填写《宁夏医科大学总医院辐射事故初始报告表》（见附件 2），采用书面报告的形式，紧急时也可电话直接报送，随后书面补报。主要内容包括事故单位名称、事故发生地点和时间、事故类型和人员受辐射照射或污染初步情况。

（2）续报：须通过网络或书面报告，在初报的基础上报告有关事故的确切数据，事故发生原因、过程及采取的响应措施等相关情况。

（3）处理结果报告：填写《宁夏医科大学总医院辐射事故处理结果报告表》（见附件 3），采用书面报告的形式，在初报和续报的基础上，报告处理事故采取的应急措施、处置过程及结果，事故潜在的或间接的危害、社会影响、遗留

问题、事故教训、经验总结及须开展的善后工作。

（二）启动响应

1. Ⅰ级响应

发生特别重大辐射事故，医院辐射事故应急指挥办公室立即启动Ⅰ级响应，开展先期处置，并立即向自治区生态环境厅、银川市生态环境局提出我院的辐射事故应急预案启动和响应级别，请求厅局生态环境部门支援或委派工作组来院指导应急处置工作。发生放射源丢失、被盗事故时立即向银川市公安局报告，并请求指导安全保障组和事故调查组开展相关工作；造成或可能造成人员超剂量照射的，同时向自治区卫生健康委报告，并请求指导派遣专家开展咨询和医疗救治工作。

2. Ⅱ级响应

发生重大辐射事故，医院辐射事故应急指挥办公室立即启动Ⅱ级响应，协调各组开展处置工作，2 小时内向自治区生态环境厅、银川市生态环境局报告，根据情况请求厅局生态环境部门支援或委派工作组来院指导应急处置工作。发生放射源丢失、被盗事故时向银川市公安局报告，并请求指导安全保障组和事故调查组开展相关工作；造成或可能造成人员超剂量照射的，同时向自治区卫生健康委报告，并请求指导派遣专家开展咨询和医疗救治工作。

3. Ⅲ级、Ⅳ级响应

发生较大、一般辐射事故时，医院辐射事故应急指挥办

公室宣布启动III级、Ⅳ级响应，统一领导和指挥辐射事故各组开展辐射事故应急处置工作，2 小时内向银川市生态环境局报告。必要时，请求自治区生态环境厅派出工作组赶赴事故现场给予应急支援。

宁夏医科大学总医院辐射事故应急响应启动表见附件4。

（三）响应措施

辐射事故应急响应根据辐射事故的情形实施相应的响应措施。医院辐射事故应急指挥办公室应当加强日常指导，做好应急装备和器材配备，强化队伍建设，定期开展应急演练。各应急工作组要在辐射事故应急指挥领导小组的统一指导下，按照各自职责开展调查、监测、保障、救护和人员撤离等工作，采取有效控制措施，防止放射性污染蔓延、最大程度减少辐射环境污染、保障人员健康。

按照我院可能涉及辐射事故的物质、装置使用情况，将辐射应急响应措施按四类分析，即：X 射线装置类（CT、DSA、PET/CT 等射线装置）、加速器类（直线加速器、回旋加速器）、放射源类（Ⅰ类、Ⅱ类、III类、Ⅳ类、Ⅴ类放射源）、非密封放射性物质类等，并分别配备对应可能使用到的应急装备和器材，具体见表 1。

表 1 辐射事故响应措施分类及相应应急装备和器材

响应措施分类	应急装备和器材	存放位置
X 射线装置类	铅衣、铅围脖、铅帽、便携式 x/γ	各使用科室

	辐射巡测仪	
加速器类	铅衣、铅围脖、铅帽、便携式 x/γ辐射巡测仪	各使用科室
放射源类	铅衣、铅围脖、铅帽、便携式 x/γ辐射巡测仪、α/β表面污染监测仪、手套、铅桶（箱）等	核医学科、放疗科
非密封放射性物质类	铅衣、铅围脖、铅帽、便携式 x/γ辐射巡测仪、α/β表面污染监测仪、棉球、止血钳、不锈钢小盆、吸水纸、手套、鞋套、警戒线、硫代硫酸钠、碘化钾、铅桶（箱）等	核医学科

1.X射线装置类（CT、DSA、PET/CT等射线装置）

X射线装置只有在启动“曝光”的时候才发出X射线。X射线装置主要涉及到放射科、核医学科、放疗科、放射介入科、心内科导管室、手术室、口腔医院放射影像科等部门（科室）。

（1）事故情景：在以下情形可能会产生辐射照射事故，例如：①曝光时防护门未关闭，此时防护门外人员可能受到X射线照射；②曝光过程中，或因警示红灯无效其他人员在不知情的情况下误入机房接受到意外照射；③因设备故障，机房内的人员受到意外照射或超时照射；④因工作人员违规操作或误操作，机房内的人员受到意外照射。

（2）响应措施：①X射线类装置，一旦出现事故，应当

立即切断电源紧急停机；②受到意外照射后，应当立即启动响应程序，拨打医院辐射事故应急指挥办公室电话，由医院辐射事故应急指挥办公室组织各小组开展相关工作，及时检查、估算受照人员的受照剂量，研判辐射事故级别并启动相应级别的响应；③如果受照剂量较高，应及时安置受照人员就医检查。在事故处理过程中，要在可合理做到的条件下，尽可能减少人员照射；④同时，立即向银川市生态环境局报告，视情况向自治区生态环境厅、自治区卫生健康委报告。

2.加速器类（直线加速器、回旋加速器）

加速器类射线装置只有在治疗或打靶照射时才会产生射线。加速器类射线装置主要包括放疗科的直线加速器、核医学科的回旋加速器。

（1）事故情景：加速器类射线装置可能产生的辐射事故多为人员误留或误入机房而产生误照射事故，例如：①工作人员违反操作规程或误操作，造成意外照射；②在（治疗或打靶）出束时，工作人员或其他人员误留在机房内，致使其受到大剂量辐照；③因加速器安全联锁装置、工作状态指示灯或其他安全装置失灵，治疗或打靶照射时人员误入加速器机房内受到误照射；④设备维修调试过程中，因维修人员误操作导致加速器出束，可能发生误照射。

（2）响应措施：①如果出现意外辐射照射，应当立即启动响应程序，拨打医院辐射事故应急指挥办公室电话，由医院辐射事故应急指挥办公室组织各小组开展相关工作，及

时检查、估算受照人员的受照剂量，研判辐射事故级别并启动相应级别的响应；②如果受照剂量较高，应及时安置受照人员就医检查。在事故处理过程中，要在可合理做到的条件下，尽可能减少人员照射；③同时，立即向银川市生态环境局报告，视情况向自治区生态环境厅、自治区卫生健康委报告。

3.放射源类（Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类放射源）

放射源指密封放射源，但不包括用于医学治疗中植入人体的种子源，其通常保管或安放在保险柜或储源箱内，由专人（2 人以上）负责管理。我院放射源主要是放疗科的铱 192（Ir-192，半衰期约 73.827d）、核医学科的锗 68（Ge-68，半衰期约 270.8 d）、铯 137（Cs-137，半衰期约 30.17a）、锶 90（Cs-90，半衰期约 28.79a）。

（1）事故情景：放射源产生辐射事故通常系管理不当、操作不当或储源设备故障等造成的，例如：①工作人员未严格落实相关管理制度，造成放射源被盗抢、丢失，从而引起公众的辐射照射甚至辐射事故；②使用或贮存期间，机房发生火灾、爆炸等事故，导致贮源容器破坏，放射源裸露等失控事故，造成相关接触人员受到不必要的照射；③工作人员或病人家属还未全部撤离治疗室，控制室人员启动设备，造成治疗室内滞留人员的误照射；④由于安全联锁系统失效，在防护门未关闭的情况即进行照射操作，对误入人员或防护门周围活动人员造成不必要的照射；⑤在治疗室内对设备进

行检修及维护等工作时，检修、维护人员误操作，造成人员误照射；⑥因设备故障或安全装置故障，在治疗中出现卡源，造成人员受到不必要的照射。

（2）响应措施：①放射源丢失、被盗，或放射源屏蔽体可能被人为破坏，放射源对人员造成近距离照射，一定时间内，可能导致人员急性重度放射病、局部器官残疾甚至死亡，所以一旦发现放射源被盗或者丢失，及时向公安部门、环境保护主管部门和卫生部门报告，并根据情况启动响应。②人员受误照射。治疗过程中人员误入或滞留于治疗室，造成有关人员被误照射，引发辐射事故，一旦发生辐射事故，必须马上停机收源，对受照人员进行身体检查，确定是否有伤害，以便采取相应救护措施。③放射源工作或者贮存过程中发生火灾、爆炸等可能影响放射源的安全，放射源在使用和贮存过程中，应远离易燃、易爆物品，配备专门的灭火器材，一旦发生火灾，在现场允许情况下，应优先对放射源进行灭火并抢离火灾现场，防止放射源屏蔽体破坏。

4.非密封放射性物质类

非密封放射性物质主要是非永久密封在包壳里或者紧密地固结在覆盖层里的放射性物质。我院的非密封放射性物质主要是核医学科的锝99m（Tc-99m，半衰期约6.02h）、碘131(I-131,半衰期约8.02d)、氟18(F-18,半衰期约109.8m)、碳 11（C-11，半衰期约 20.30m)、氮 13（N-13，半衰期约9.96m)、碘 125 粒籽源（I-125，半衰期约 59.6d)、锶 89

（Sr-89，半衰期约 50.5d）。

（1）事故情景：①由于工作人员操作不熟练或违规操作或误操作等原因导致放射性药物撒漏，造成意外照射和辐射污染；②由于未锁好相关区域的门窗，导致放射性药物丢失，可能对公众或周围环境造成辐射或放射性污染；③患者服用或注射放射性药物呕吐到相关环境中，可能在一定范围内造成暂时性的辐射污染；④因分区管理不善等原因，服用大剂量碘 131 的患者进入非限制区，对非限制区的孕妇或婴幼儿造成不必要的辐射照射；⑤放射性废水未经足够的时间衰变即进行排放，排放超过规定的限值，可能对环境或人体造成一定的危害；⑥放射性固体废物未经足够的时间衰变，某工作人员擅自处理，可能对环境造成污染或对公众造成危害；⑦因工作人员失误或患者原因，发生误服碘 131，造成误服用人员受到内照射辐射。

（2）响应措施：①如果出现小剂量（≤30mCi）放射性药物撒漏，应当立即组织科室人员拉警戒线、开展放射性监测污染、去污、清洗等工作，直至接近环境本地水平；②如果发生大剂量（＞30mCi）放射性药物撒漏（尤其是碘 131 溶液），科室立即组织人员拉警戒线、开展放射性监测污染、去污、清洗等工作，同时，立即启动响应程序；③如果出现误服碘 131，应当立即管控误服人员，并立即启动应急响应，拨打医院辐射事故应急指挥办公室电话，由医院辐射事故应急指挥办公室组织各小组开展相关工作，及时估算误服人员

的内照射剂量，研判辐射事故级别并启动相应级别的响应；如果受照剂量较高，应及时安置受照人员就医检查；同时，立即向银川市生态环境局报告，视情况向自治区生态环境厅、自治区卫生健康委报告。

（四）事故分析

配合上级有关部门对现场进行勘查以及环保安全技术处理、检测等工作，查找事故发生的原因，进行调查处理。将事故处理结果及时报上级卫生行政主管部门。

九、预案管理

（一）应急培训

辐射事故应急指挥办公室应加强辐射环境保护知识的宣传和教育，普及辐射安全基本知识和辐射事故预防常识，增加公众的自我防范意识和相关心理准备，提高公众防范辐射事故的能力。

（二）演练计划

辐射事故应急指挥办公室应当定期组织各相关科室、部门开展不同级别的辐射事故应急演习，提高防范和处置突发辐射事故的技能，增强实战能力，并针对辐射事故的培训和演练，做好相应的记录和总结报告。

（三）预案修订

本预案根据国家相关法律法规要求，应当及时组织修订。各相关责任部门要根据条件和环境的变化及时修改、补充和完善预案的内容，并定期组织演练，不断提高应急救援

综合能力，确保在紧急情况下按预案要求，有条不紊地开展事故应急救援工作。

附件：1.辐射安全与环境保护管理委员会人员名单

2.宁夏医科大学总医院辐射事故初始报告表

3.宁夏医科大学总医院辐射事故处理结果报告表

4.宁夏医科大学总医院辐射事故应急响应启动表

附件 1

辐射安全与环境保护管理委员会人员名单

一、领导小组

组　长：马学平

副组长：赵瑞宁　张海龙　芦鸿雁

成　员：朱　东　赵　辉　贺　栋　石　岩　李小龙
袁　萍　杨鹏飞　唐晓雯　陈　兵　赵　仁
赵　倩　马　磊

二、专家库

米克德　杨鹏飞　赵　仁　陆志东　陈　兵　陈　勇
赵　倩　沙　勇　尚　钧　陈　红　张科静　赵晓帆

三、安全保障组

组　长：张海龙

成　员：杨鹏飞　石　岩　事故发生部门负责人

四、医疗救治组

组　长：赵　辉

成　员：李小龙　赵　倩　赵　仁　马　磊等专科负责人

五、监测处置组

组　长：朱　东

成　员：杨鹏飞　事故发生部门负责人

六、事故调查组

组　长：杨鹏飞

成　员：石　岩　事故发生部门

七、舆情信息组

组　长：唐晓雯

成　员：王文文　杨鹏飞　事故发生部门

附件 2

宁夏医科大学总医院辐射事故初始报告表

<table>
<tr><td colspan="2">事故单位名称</td><td colspan="6">（公章）</td></tr>
<tr><td colspan="2">法定代表人</td><td></td><td>地　址</td><td colspan="2"></td><td>传　真</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">电　　话</td><td colspan="2"></td><td>联系人</td><td></td><td>联系电话</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">许可证号</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">许可证审批机关</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">事　故
发生时间</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">事　故
发生地点</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">事　故
类　型</td><td colspan="4">☐人员受照　　☐人员污染</td><td colspan="2">受照人数　　受污染人数</td></tr>
<tr><td colspan="4">☐丢失　　☐被盗　　☐失控</td><td colspan="2">事故源数量</td></tr>
<tr><td colspan="4">☐放射性污染</td><td colspan="2">污染面积（m^2）</td></tr>
<tr><td>序号</td><td>事故源核素名称</td><td>出厂活度（Bq）</td><td>出厂日期</td><td>放射源编码</td><td>事故时活度（Bq）</td><td colspan="2">非密封放射性物质状态（固/液态）</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>序号</td><td>射线装置名称</td><td>型　　号</td><td>生产厂家</td><td>设备编号</td><td>所在场所</td><td colspan="2">主要参数</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">事故经过情况</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td colspan="2">报　告
单　位</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">报　告
时　间</td><td colspan="2">年　　月　　日　　时　　分</td></tr>
<tr><td colspan="2">报告人签字</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">联　系
方　式</td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

注：射线装置的“主要参数”是指 X 射线机的电流（mA）和电压（kV）、加速器线束能量等主要性能参数。

附件 3

宁夏医科大学总医院辐射事故处理结果报告表

<table>
<tr><td rowspan="2">事故单位</td><td>名　　称</td><td colspan="2"></td><td>地　　址</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>许可证号</td><td colspan="2"></td><td>许可审批机关</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>事故发生时间</td><td colspan="3"></td><td>事故报告时间</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>事故发生地点</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">事　　故
类　　型</td><td colspan="3">☐人员受照　　☐人员污染</td><td colspan="3">受照人数　　受污染人数</td></tr>
<tr><td colspan="3">☐丢失　☐被盗　☐失控</td><td colspan="3">事故源数量</td></tr>
<tr><td colspan="3">☐放射性污染</td><td colspan="3">污染面积（m^2）</td></tr>
<tr><td>序号</td><td>事故源核素名称</td><td>出厂活度（Bq）</td><td>出厂日期</td><td>放射源编码</td><td>事故时活度（Bq）</td><td>非密封放射性物质状态（固/液态）</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>序号</td><td>射线装置名称</td><td>型　号</td><td>生产厂家</td><td>设备编号</td><td>所在场所</td><td>主要参数</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>事故级别</td><td colspan="6">☐一般辐射事故 ☐较大辐射事故 ☐重大辐射事故 ☐特别重大辐射事故</td></tr>
<tr><td>事故经过
和处理情况</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">事故发生地
生态环境部门</td><td>联系人</td><td colspan="2"></td><td colspan="3" rowspan="3">（公章）</td></tr>
<tr><td>电　话</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>传　真</td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

注：射线装置的“主要参数”是指 X 射线机的电流（mA）和电压（kV）、加速器线束能量等主要性能参数。

附件 4

宁夏医科大学总医院辐射事故应急响应启动表

事故响应等级		一般事故（Ⅳ级）	较大事故（Ⅲ级）	重大事故（Ⅱ级）	特别重大事故（Ⅰ级）
医院辐射事故应急指挥办公室及各工作组	应急指挥办公室	√	√	√	√
	安全保障组	○	√	√	√
	医疗救治组	○	√	√	√
	监测处置组	√	√	√	√
	事故调查组	○	√	√	√
	舆情信息组	○	○	√	√
银川市生态环境局		√	√	√	√
自治区生态环境厅		○	○	√	√
银川市公安局		○	○	○	○
自治区卫生健康委		○	○	○	√

注：√表示应急响应人员启动并到达责任岗位，○表示根据情况决定启动

宁夏医科大学总医院办公室　　2023 年 8 月 28 日印发

宁夏医科大学总医院
辐射安全与环境保护管理委员会人员组成及工作职责
（修订）

为加强放射性同位素与射线装置安全和防护管理工作，保障各类人员健康和环境安全，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》《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》有关规定，特成立宁夏医科大学总医院辐射安全与环境保护管理委员会。

一、人员组成

组　长：马学平

副组长：赵瑞宁　　张海龙　　芦鸿雁

成 员：朱 东　　赵 辉　　贺 栋　　石 岩　　李小龙

袁 萍　　杨鹏飞　　唐晓雯　陈 兵　　赵 仁　　赵 倩　　马 磊

二、工作职责

（一）委员会职责

1.负责医院核与辐射安全工作的组织实施与管理;

2.贯彻执行国家有关法律、法规，建立、建全医院层面的核与辐射安全相关规章制度，并督促各部门、科室执行落实;

3.负责核与辐射设施、设备和辐射源涉及场所、科室的监督检查工作，针对存在的问题提出整改建议并督导落实;

4.对核与辐射工作的立项、设备的引进以及防护的配置等进行论证，并提出实施方案;

5.负责组织伴有辐射项目的排污申报登记、放射源登记管理和辐射源废源转移等工作;

6.协助自治区环保部门对伴有辐射的项目“三同时”(指建设项目中防治污染的设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用）执行情况进行检查验收;

7.负责组织核与辐射事故的调查处理和应急响应工作;

8.定期组织召开会议，讨论辐射安全与防护工作的计划和总结、放射人员执业危害控制等工作，研究和解决核与辐射管理工作中存在的问题，提出整改意见和建议;

9.负责核与辐射安全管理相关政策、法律法规的宣传教育工作;

10.负责组织核与辐射安全管理知识、专业技术的培训工作。

（二）人员职责

1.主任委员

（1）全面负责委员会工作;

（2）有权对委员会成员进行推荐及任免;

（3）制定或修改委员会职责;

（4）召集和主持委员会会议;

（5）负责辐射安全事故应急救援工作的指挥和协调。

2.副主任委员

（1）协助主任委员做好委员会的日常管理工作;

（2）及时听取、收集辐射安全与环境保护管理工作的相关信息、议题，并向主任委员汇报。

（3）完成主任委员交代的其他事项。

3.委员

（1）对医院核与辐射安全管理工作进行日常专业指导，研究解决核与辐射安全管理工作存在的问题并提出相应措施;

（2）积极参加委员会会议，对提交会议讨论、决议的事项进行充分讨论，提出专业意见或建议;

（3）积极参加核与辐射安全管理相关政策、法律法规的培训与学习。

4.秘书

（1）负责委员会的日常管理工作，并向副主任委员、主任委员报告;

（2）负责委员会议题的收集与整理;

（3）定期组织委员会会议，一般每年安排 2 次会议，根据具体情况，必要时可增加会议次数;

（4）根据安排，通知各委员会委员及时参加会议，并在会议前将议题材料提交各委员预审;

（5）负责会议记录;

（6）负责会议纪要的编写与整理，并提交主任委员审阅;

（7）负责起草委员会年度工作计划和工作总结，并提交委员会审议;

（8）负责委员会文件档案的管理和归档工作。

宁夏医科大学总医院文件

宁医大总院〔2023〕17号　　签发人：金群华

关于印发《宁夏医科大学总医院辐射环境监测方案》的通知

各处（科）室、各院区：

《宁夏医科大学总医院辐射环境监测方案》经2023年2月2日第3次院长办公会审议通过，现印发给你们，请遵照执行。

宁夏医科大学总医院

2023年2月7日

宁夏医科大学总医院辐射环境监测方案

一、总则

（一）目的

加强对我院射线装置、放射源和非密封放射性物质的管理，有效保障全院职工和患者在放射诊断和放射治疗过程中的健康和环境安全。

（二）依据

依据《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）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）、《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）、《放射诊断放射防护要求》（GB130-2020）、《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ 98-2020）、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）等法律法规的规定，特制定本方案。

（三）适用范围

本方案适用于我院使用射线装置、放射源和非密封放射性物质开展放射诊断和放射治疗活动的所有科室及管理部门。

医院辐射安全与环境保护管理委员会负责本方案的监督执行。

二、监测内容

（一）根据监测对象不同，我院涉及到的辐射环境监测包括个人剂量监测、工作场所环境监测、放射源监测。

（二）个人剂量监测

1.预防保健科为受聘于我院的专职、兼职或临时从事放射工作的所有人员进行个人剂量监测管理。

2.个人剂量监测期内，个人剂量计每三个月换发检测一次。佩戴周期第三个月的月底，各有关部门放射防护管理人员收齐本部门放射工作人员的个人剂量计交至预防保健科，预防保健科统一将个人剂量计送至有资质机构检测并领取新的个人剂量计。

3.个人剂量监测结果一般由预防保健科每季度向医院辐射安全与环境保护管理委员会报告一次，如果剂量监测结果异常，预防保健科应书面通知当事人和部门主管领导。

4.个人剂量监测结果和剂量监测结果异常的书面报告归入个人剂量监测档案。

（三）工作场所环境监测

1.医院所有放射诊疗科室均要按照要求将放射诊疗场所划分为监督区和控制区，地面设置清晰的分区标识，并进行相应的管理。

2.医院新、改、扩建放射诊疗建设项目，在建设项目施工前委托具有资质认可的机构进行职业病危害放射防护预评价(器械科负责)和建设项目环境影响评价(基建办负责);放射诊疗建设项目在竣工验收前委托原预评价机构进行职

业病危害控制效果评价，并由医院组织专家进行自主验收。

3.正常使用的放射诊疗设备，每年委托自治区卫生行政部门资质认证的检测机构进行一次状态检测和性能检测；每年委托有资质认证的检测机构对放射工作场所及其周围环境、放射防护设施等进行环境检测。

4.各使用射线装置的放射诊疗科室定期对放射诊疗环境进行日常监测，日常监测的频次不少于 1 次/季度，并将监测结果记录在《宁夏医科大学总医院放射诊疗环境辐射剂量监测记录表》（见表 1），监测记录每年度由辐射安全与环境保护管理委员会归档管理。

5.使用非密封放射性物质的科室（核医学）定期对工作场所环境的辐射水平进行监测，监测频次不少于 1 次/月，并将监测结果记录在表 2《宁夏医科大学总医院非密封放射性工作场所环境辐射水平监测记录表》，监测记录由科室归档管理。

6.使用非密封放射性物质的科室（核医学）每次工作结束后对放射性核素操作台面、设备表面、墙壁和地面等位置进行监测，并将监测结果记录在《宁夏医科大学总医院非密封放射性工作场所表面放射性污染监测记录表》（表 3-1、表 3-2、表 3-3、表 3-4、表 3-5），监测记录由科室归档管理。

（四）放射源监测

1.使用（密封型）放射源的科室（放疗科、核医学科）应建立放射源管理台账，科室指派专人负责管理，新增、更

新和报废放射源后，应及时更新台账，台账信息应包括但不限于放射源名称、放射源编号、出厂活度、出厂日期、所在场所等。

2.使用（密封型）放射源的科室（放疗科、核医学科）应定期或使用时监测放射源表面当量剂量率，并记录在《宁夏医科大学总医院（密封型）放射源使用监测记录表》（表4-1、表4-2），监测记录由科室归档管理。

（五）医用放射性废物监测与处理

1.放射性废物分类，应根据医学实践中产生废物的形态及其中的放射性核素种类、半衰期、活度水平和理化性质等，将放射性废物进行分类收集和分别处理。

2.供收集固体废物的污物桶应具有外防护层和电离辐射警示标志。

3.污物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物，装满后的废物袋应密封，不破漏，及时转送放射性废物暂存间。暂存间应具有通风设施，出入处设电离辐射警告标志。

4.在固体废物袋显著位置标有放射性废物核素种类、存放日期（批次）等说明，每袋固体废物质量不超过 20 kg。固体放射性废物暂存时间满足下列要求的，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平，α表面污染＜0.08Bq/cm^2、β表面污染＜0.8Bq/cm^{2}的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理：

（1） 所含核素半衰期小于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过30天；

（2） 所含核素半衰期大于 24 小时的放射性固体废物暂存时间超过核素最长半衰期的 10 倍;

（3）含碘-131 核素的放射性固体废物暂存超过 180 天。

5.不能解控的放射性固体废物应该按照放射性废物处理的相关规定予以收集、整备，并送交有资质的单位处理。放射性废物包装体外的表面剂量率应不超过 0.1mSv/h，表面污染水平对 β 和 γ 发射本以及低毒性 α 发射体应小于 4Bq/cm^2、其他 α 发射体应小于 0.4Bq/cm^2。

6.对于放射性废液的排放，利用槽式放射性废液衰变池进行贮存排放:

（1）所含核素半衰期小于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 30 天后可直接解控排放;

（2）所含核素半衰期大于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 10 倍最长半衰期(含碘-131 核素的暂存超过 180 天)，监测结果经审管部门认可后，按照 GB18871 中 8.62 规定方式进行排放。放射性废液总排放口总 α 不大于 1Bq/L、总 β 不大于 10Bq/L、碘-131 的放射性活度浓度不大于 10Bq/L。（每年度可由第三方有资质的单位进行取样检测并出具检测报告）。

7.放射性废液的排放由科室安排专人负责，定期查看和记录放射性废液管理系统的运行情况，并详细记录放射性废液的核素名称、排放体积、排放时间、监测结果等信息。

宁夏医科大学总医院办公室　　2023 年 2 月 7 日印发

宁夏医科大学总医院文件

宁医大总院〔2024〕200号

关于印发《宁夏医科大学总医院职业病诊断管理办法》《宁夏医科大学总医院放射工作人员个人剂量监测管理制度》2项制度的通知

各处(科)室、各院区:

《宁夏医科大学总医院职业病诊断管理办法》《宁夏医科大学总医院放射工作人员个人剂量监测管理制度》已经2024年7月10日第14次院长办公会审定通过，现印发给你们，请遵照执行。

附件：1. 宁夏医科大学总医院职业病诊断管理办法

2.宁夏医科大学总医院放射工作人员个人剂量监测管理制度

宁夏医科大学总医院

2024年7月15日

附件 2

宁夏医科大学总医院
放射工作人员个人剂量监测管理制度

一、目的

保障放射工作人员的职业健康与安全，规范个人剂量监测工作。

二、参考文件

《中华人民共和国职业病防治法》、《放射诊疗管理规定》、《放射工作人员职业健康管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关文件。

三、具体内容

（一）预防保健科负责医院放射工作人员个人剂量监测管理工作，建立放射工作人员个人剂量档案（附表 1），并终生保存，放射工作人员可查阅、复印本人的个人剂量监测档案。

（二）放射诊疗科室须安排专人或兼职人员负责个人剂量监测管理，建立本科室个人剂量档案并及时向预防保健科报备（附表 1）。

（三）个人剂量监测档案包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料；应急或者事故中受到照射的还应包括调查报告等相关资料。

（四）所有从事放射诊疗工作的人员均需佩戴个人剂量

计并进行监测，预防保健科做好日常监管。新增放射工作人员初次申请个人剂量计，须经科室负责人批准，医务处审核同意后，由预防保健科向个人剂量监测技术服务机构提出申请增加个人剂量计。

（五）放射工作人员应保管好本人个人剂量计，丢失或人为损坏者，及时报预防保健科，由预防保健科统一向个人剂量监测技术服务机构申领，相关费用由个人承担；工作时，应将个人剂量计随身佩戴，禁止将个人剂量计遗弃在机房内，若由此造成个人剂量计监测结果超标，造成不良影响和后果的，由个人自行承担。

（六）因辞职、退休等原因不再从事放射诊疗工作，应在离岗后一周内向预防保健科报备，及时将个人剂量计交至预防保健科，由预防保健科统一退回个人剂量监测技术服务机构；因个人原因造成个人剂量计丢失、损坏等，相关费用由个人承担。

（七）放射工作人员应当按照有关规定正确配戴个人剂量计。

不穿戴防护用品的放射工作人员，当辐射主要来自前方时，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般在左胸前；当辐射主要来自人体反面时，剂量计应佩戴在背部中间。

对于穿戴防护用品（铅衣、铅围裙等）的放射工作人员，除按上述要求佩戴个人剂量计外，还需在防护用品外面衣领上另外佩戴一个剂量计，以估算人体未被屏蔽局部的剂量。

（八）放射工作人员须按照《放射工作人员职业健康管理办法》规定进行个人剂量监测，外照射个人剂量监测周期一般为 30 天，最长不应超过 90 天。

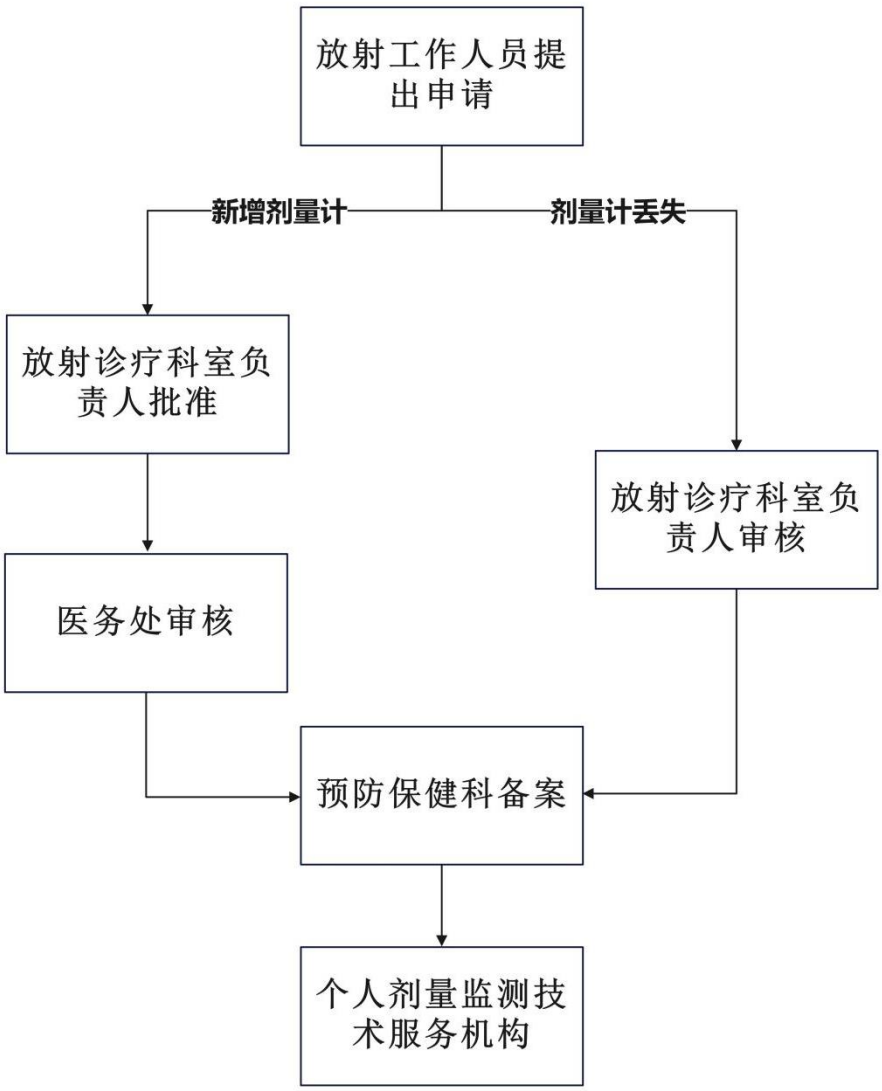
（九）监测结果超出国家相关标准的，由放射工作人员所在科室组织查明原因，填写《职业外照射个人监测达到调查水平剂量核查登记表》（附表 2），制定加强人员管理、提高防护水平、调整人员岗位等整改措施，形成调查报告，报预防保健科，提请辐射安全与环境保护管理委员会审定后，严格落实整改措施。

（十）发生辐射安全事故或应急照射等情况时，按照《宁夏医科大学总医院辐射事故应急预案》进行处置，并立即检测个人受照剂量水平。

（十一）个人剂量监测工作应当由具备资质的个人剂量监测技术服务机构承担。

宁夏医科大学总医院

放射工作人员个人剂量计申领流程图



附表 1

宁夏医科大学总医院放射工作人员个人剂量档案

序号	姓名	性别	身份证号	个人剂量计编号	是否有外戴	科室	工作岗位	xx 年第一季度	xx 年第二季度	xx 年第三季度	xx 年第四季度	大剂量原因分析	整改措施	备注
								剂量结果	剂量结果	剂量结果	剂量结果			
62														

附表 2

职业外照射个人监测
达到调查水平剂量核查登记表

宁夏医科大学总医院（盖章）　　个人剂量计编号：

人员姓名：_____　　职业类别：_____

本次测量剂量值：_____mSv

剂量计佩戴起止日期：_____　至　_____

个人剂量计佩戴位置：　☐胸部 ☐头部 ☐手部 ☐其他部位_____

请确定在佩戴个人剂量计期间，是否发生过以下情况：

☐1. 个人剂量计曾经被打开

☐2. 个人剂量计曾经被水浸泡

☐3. 个人剂量计曾经被留置于放射工作场所内

☐4. 曾经佩戴个人剂量计接受过放射性检查

☐5. 曾经佩戴个人剂量计扶持接受放射性检查的受检者/患者

如果是正常佩戴，是否发生过以下情况：

☐6.佩戴期间工作量较前期明显增加

☐7.其他原因：_____

_____

本人（签字）：　　负责人（签字）：

年　　月　　日　　年　　月　　日

处理意见（检测单位填写）：

签字：

年　　月　　日

宁夏医科大学总医院办公室　　2024年7月15日印发

宁夏医科大学总医院文件

宁医大总院〔2024〕136号

关于印发《宁夏医科大学总医院放射工作人员培训及考核制度》的通知

各处(科)室、各院区:

《宁夏医科大学总医院放射工作人员培训及考核制度》已经2024年4月18日第9次院长办公会审定通过，现印发给你们，请遵照执行。

宁夏医科大学总医院

2024年4月30日

宁夏医科大学总医院
放射工作人员培训及考核制度

一、目的

加强和规范放射安全培训工作，提高从业人员放射安全素质，防范辐射事故，减轻放射职业危害。

二、参考文件

根据《放射诊疗管理规定》、《放射工作人员职业健康管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等法规特制定本制度。

三、具体内容

（一）放射工作人员上岗前应按照相关要求，接受上级卫生行政部门组织的放射防护和有关法律法规知识培训，考核合格取得《放射工作人员证》方可参加放射诊疗工作。

（二）放射工作人员应定期接受上级卫生行政部门组织的放射防护和有关法律法规知识培训，至少每 2 年参加一次培训，培训部门在《放射工作人员证》上登记。

（三）除仅使用 III 类射线装置的放射工作人员外，其他放射工作人员必须参加自治区环境保护部门组织的辐射安全防护培训，并完成考核；考核合格取得辐射安全培训合格证书后，方可从事辐射管理（操作）工作。辐射安全培训合格证书有效期为五年，取得辐射安全培训合格证书的人员，

须在有效期满当年预约参加自治区环境保护部门组织的考核，考核不合格者按新入职放射工作人员对待。

（四）仅使用Ⅲ类射线装置的放射工作人员，须通过预防保健科组织的自主考核，考核结果有效期 5 年，考核成绩存档备案。

（五）预防保健科每年至少组织一次放射卫生及辐射相关法律法规知识培训，不断增强放射工作人员辐射安全防护意识。

（六）放射工作人员所在科室做好本科室放射工作人员专业技能及辐射安全培训，每年至少组织一次。

（七）放射工作人员所在科室须建立放射工作人员培训档案（附表），并根据实际情况及时更新，同时向预防保健科备案。

附表

放射工作人员培训档案

序号	姓名	工号	放射剂量计编号	放射工作人员证编号	培训时间	辐射安全培训合格证书编号/自主考核	合格证有效期/自主考核时间	备注

注：培训及考核时间均为最近一次培训或考核时间。

宁夏医科大学总医院办公室　　2024 年 4 月 30 日印发

宁夏医科大学总医院文件

宁医大总院〔2023〕312 号

关于印发《宁夏医科大学总医院核与辐射安全隐患排查方案》的通知

各处（科）室、各院区：

《宁夏医科大学总医院核与辐射安全隐患排查方案》经2023 年 8 月 17 日第 17 次院长办公会审议通过，现印发给你们，请遵照执行。

宁夏医科大学总医院

2023 年 8 月 28 日

宁夏医科大学总医院
核与辐射安全隐患排查方案

为进一步落实安全主体责任，加强医院核与辐射安全建设，强化风险防范意识、法治意识，以习近平生态文明思想和中国核安全观为指引，坚持“安全第一、质量第一”的根本方针，定期开展核与辐射安全隐患排查，有效防范核与辐射事件事故发生，并健全长效机制，为医院高质量发展筑牢防线，特制定本方案。

一、排查项目及排查要点

（一）辐射安全管理及法规执行情况

1.辐射安全管理：定期排查医院核与辐射相关的组织架构人员是否有变更，管理制度是否健全，是否开展辐射安全定期自查，是否有年度评估报告。

2.《辐射安全许可证》：（1）排查医院基本信息单位的名称、地址、法定代表人是否进行了变更，如有变更，则及时办理许可证变更手续；（2）排查是否改变或超出所从事活动的种类或者范围，如有，则申请重新申领许可证或做变更手续；（3）排查是否有新建、改建、扩建生产、使用设施或者场所，如有，则申请重新申领许可证或做变更手续，并核实相应的环境影响登记表是否备案；（4）排查许可证是否在有效期限内，如超出，则及时办理许可证延期手续。

3.环境及个人剂量监测：（1）定期排查各科室是否按规定做好剂量监测，工作人员是否持证上岗，是否正确佩戴个人剂量仪，是否定期做环境监测；（2）定期检查全院各放射工作区域和环境辐射水平测量档案，收集整理《辐射环境监测方案》相关数据；（3）排查个人剂量监测记录，按季度小结、年度总结整理成册，对超剂量的情形，要有原因分析和处理结果；（4）对于多点执业的工作人员，要排查其在其他医疗机构执业时是否佩戴个人剂量计。

4.辐射安全培训：新增的放射工作人员，协助其取得《放射工作人员证》，安排其在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护知识并进行考试，以取得《辐射安全培训合格证》，定期排查合格证取得超过 5 年的辐射工作人员，需进行再培训考核。

5.相关系统的信息与数据更新：排查放射源、非密封放射性物质和射线装置的台账和国家辐射安全管理系统档案是否一致，许可证的台账是否与系统档案一致。

（二）辐射安全防护设施与运行情况

1.Ⅲ类医用射线装置

（1）我院Ⅲ类射线装置的数量和种类较多，主要是用于医学成像诊断的检查设备，例如：CT、DR、钼靶机、骨密度仪、G型臂、C型臂、SPECT/CT、PET/CT等。主要排查其辐射安全防护设施与运行情况是否满足国家法律法规及相关标准的要求。

（2）排查要点：①场所设施是否完好，包括是否是单独机房、机房门窗防护是否完好、候诊位设置是否合理、闭门装置是否完好、防护用品和辅助防护设施是否齐全、入口处电离辐射警告标志是否规范、入口处机器工作状态显示是否完好等；②是否有射线装置操作规程、是否有射线装置的维护与维修制度、是否有射线装置的维护与维修记录、是否有射线装置管理台账、是否有辐射工作人员培训/再培训管理制度及培训档案和记录、是否有X射线诊断中受检者防护规定等。

2.数字减影血管造影X 射线装置（DSA）

（1）数字减影血管造影 X 射线装置（DSA）是一种X线成像系统，属Ⅱ类射线装置。在使用过程中，患者和手术医生均会长时间暴露在X 射线下，受到辐射剂量相对较大。主要排查其辐射安全防护设施与运行情况是否满足国家法律法规及相关标准的要求。

（2）排查要点：①场所设施是否完好，包括是否为单独机房、操作部位是否有局部屏蔽防护设施、医护人员是否做到个人防护、是否有患者防护设施、机房门窗防护是否完好、闭门装置是否完好、入口处电离辐射警告标志是否完好、入口处机器工作状态显示是否完好；②是否有DSA操作规程、是否有辐射环境监测方案执行情况（1 次/季度）、辐射工作人员培训/再培训管理制度及培训档案和记录是否完整、是否有射线装置管理台账等。

3.医用电子直线加速器

（1）医用加速器主要是电子直线和 X 射线加速器（能量高于 10MeV 的还存在放射性废物危害），属于Ⅱ类射线装置，用于远距离放射治疗，对人体和环境有一定的潜在危险。隐患排查时，主要是验证相关辐射安全与防护设施的完备性及其运行情况，验证各项安全联锁有效性，检查各项规章制度制定与执行情况，核实记录、档案情况，确保工作人员、公众人身安全与环境安全。

（2）排查要点：①控制台及安全联锁：防止非工作人员操作的锁定开关、控制台有紧急停机按钮、视频监控与对讲系统、治疗室门与高压联锁；②警示装置：入口电离辐射警告标志、入口有加速器工作状态显示、工作场所分区及标识；③治疗室紧急设施：屏蔽门内开门按钮、治疗室门防夹人装置、紧急照明或独立通道照明系统、治疗室内有紧急停机按钮、治疗床有紧急停机按钮；④监测设备及防护用品：治疗室内固定式剂量报警仪、便携式辐射监测仪器仪表、个人剂量报警仪、个人剂量计、个人辐射防护用品、通风系统；⑤是否有场所退役，如有，是否通过退役环评审批/备案，是否按照规定的程序和标准进行了退役终态验收，是否向社会公开了验收报告；⑥是否有直线加速器的操作规程、是否有射线装置管理台账、是否有直线加速器维护与维修制度、是否有直线加速器维护与维修记录；⑦辐射环境监测方案执行情况、是否有辐射工作人员培训/再培训管理制度及培训

档案和记录。

4.非密封放射性物质医学应用场所

（1）核医学中广泛使用非密封放射性物质进行诊断和治疗。对这类项目的隐患排查，应包括：场所分区布局及人、物流向是否合理，工作人员操作时防护是否得当，对患者的管理是否科学，放射性“三废”是否按法规要求进行处理等。同时应避免环境污染和职业人员与公众受到不必要的照射。

（2）排查要点：①场所设施：场所分区布局是否合理及有无相应措施/标识、电离辐射警告标志、独立的通风设施、治疗病房病人之间防护、给药操作人员屏蔽、易去污的工作台面、病人专用卫生间、放射性核素暂存场所或设施；②监测设备：表面污染监测仪、便携式辐射水平监测仪、个人剂量计、个人剂量报警仪；③放射性废物和废液：放射性废液处理排放系统及标识、放射性固体废物暂存场所或设施；④防护器材：个人防护用品、放射性表面去污用品和防污染材料；⑤工作区域和环境监测档案是否齐全；⑥放射性药物管理：放射性药物管理情况记录（购买、使用）、放射性废物送贮或清洁解控档案、放射性废液的排放记录；⑦管理制度：放射性药物管理规定、放射性药物（体内）治疗病房管理规定、放射性“三废”管理规定；⑧辐射工作人员培训/再培训管理制度及培训档案和记录、射线装置管理台账。

5.近距离γ射线治疗装置

（1）近距离γ射线治疗装置（如后装铱-192、铯-137

治疗机等）是针对部分类型的肿瘤患者的放射治疗设备，用遥控或手动的传动方式将一个或多个密封放射源从贮源器到预先定好位置的施源器之间传送来进行身体中的腔内治疗。这类设备使用的放射源活度较大、能量也较高，是医院目前潜在危险较大的放射源。风险排查的方向是核实该场所是否采取措施防止非患者及工作人员误入正在照射的场所，避免其受到意外的辐射照射。

（2）排查要点：①装置安全设施：防止非工作人员操作的锁定开关、施源器与源联锁、管道遇堵自动回源、仿真源模拟运行、主机外表电离辐射标志、控制台显示放射源位置、控制台紧急停止照射按钮、停电或意外中断照射时自动回源装置、手动回源措施；②场所安全设施：治疗室迷道出入口处固定式辐射水平、监测仪、治疗室有迷道、治疗室门与出源联锁、应急开关（放射源返回储源器）、治疗室电视监控对讲装置、入口处电离辐射警告标志、入口处源工作状态显示、停电或意外中断照射时声光报警、通风设施、火灾报警仪、个人剂量计、工作人员进入治疗室携带个人剂量报警仪、治疗室内配有合适的储源容器及长柄镊子等应急设备、治疗室内张贴应急处置流程；③放射源贮存：后装源暂存场所、双人双“锁”、防盗门窗；④放射源：是否有放射源进出口，查看进出口审批档案是否齐全，是否有放射源的转让，转让审批和备案档案是否齐全，是否有废旧放射源返回或送贮，返回或送贮档案是否齐全；⑤制度与记录：更换

放射源管理制度、放射源台账、放疗设备的安全性能检查维护记录等。

6.自屏蔽式加速器生产放射性药物场所

（1）PET用短半衰期放射性药物加速器生产场所包括加速器场所和放射性药物制备、分装场所，其中回旋加速器属于Ⅱ类射线装置。对该类装置及场所的隐患排查，主要是验证安全与防护设施是否满足国家相关法规标准的要求，装置运行和操作是否规范，是否严格执行辐射安全规章制度，确保工作人员和环境的安全。

（2）排查要点：①场所设施：加速器工作室为控制区、入口电离辐射警告标志、入口加速器运行状态显示、视频监控系统、语音广播系统、控制区有工作警报装置和警示标志；②安全联锁：机柜或操作台有防止非工作人员操作的锁定开关、门与加速器高压触发联锁、控制台有紧急停机按钮、加速器室内设置紧急停机按钮或紧急开门按钮、火灾报警仪与加速器联锁、热室门与加速器药物传输系统联锁；③加速器室内有固定γ辐射剂量监测仪;④感生放射性：强活化部件贮存容器表面有电离辐射标志、更换下来的活化部件应有专设的存放地及相应标志；⑤药物制备、分装场所：场所分区布局是否合理及有无相应措施/标识，人员出口是否配备表面污染监测仪等。

二、排查分工

医院辐射安全与环境保护管理委员会负责协调、督导执

行核与辐射安全隐患排查及总结工作。医务处负责整体工作的协调和安排，抽调医务处、预防保健科、器械科等部门的工作人员联合开展辐射安全管理及法规执行情况、辐射安全防护设施与运行情况的安全隐患排查，必要时，抽调各使用科室的工作人员参加。

三、排查方式及频次

核与辐射安全隐患排查工作通过日常自查、定期现场核查和年度工作总结的方式进行。

（一）自查：非密封放射性物质、放射源和射线装置使用科室**每季度**最后一周开展安全隐患自查，对照相应表格的排查内容，并结合以往各部门检查发现的安全隐患及问题，认真开展全面自查，彻查各类安全隐患及应对准备和响应薄弱环节，认真总结和分析发现的问题，提出整改建议和措施，并在辐射安全与环境保护管理委员会会议上汇报。

（二）现场核查：医务处组织抽调人员**每季度**对相关科室进行现场核查，根据每季度召开的辐射安全与环境保护管理委员会会议汇报情况，结合日常监管中发现的安全隐患和薄弱环节，对重点问题开展现场核查（包括查阅资料、实地核查等），必要时，开展全面现场核查。

（三）总结：根据自查、现场核查结果，研判医院各涉核风险点，提出应对措施，**每年** 1 月 20 日前，医务处组织撰写排查总结报告，报送给自治区生态环境厅。

四、工作要求

（一）强化组织领导。各科室要高度重视，切实加强组织领导，明确责任分工，制定周密的排查方案，细化工作措施，对照实施方案认真开展排查工作。

（二）突出检查重点。结合日常监督情况和上季度检查发现的重点问题，围绕排查重点内容，组织人员对风险点和薄弱环节逐一核查，及时消除隐患。

（三）严格整改落实。针对排查发现的问题，要督促科室制定有效整改措施并严格落实，强化日常监督，定期组织检查，确保整改措施落实到位。

（四）健全长效机制。各科室要严格履行职责，确保排查工作落实到位，做好记录，建立隐患排查整改台账，逐步健全辐射安全隐患排查齐抓共管的长效机制。

附件：1.Ⅲ类医用射线装置隐患排查表

2.数字减影血管造影X射线装置（DSA）隐患排查表

3.医用电子直线加速器使用场所隐患排查表

4.非密封放射性物质医学应用场所隐患排查表

5.近距离γ射线治疗装置隐患排查表

6.自屏蔽式加速器生产放射性药物场所隐患排查表

附件 1

Ⅲ类医用射线装置隐患排查表

1 辐射安全防护设施与运行

序号	检 查 项 目		检查结果	备注
1*	**A** 场所设施	单独机房		
2*		机房门窗防护		
3*		候诊位设置		
4*		闭门装置		
5*		防护用品和辅助防护设施		
6*		入口处电离辐射警告标志		
7*		入口处机器工作状态显示		
8*		控制区、监督区分区标识		
9	**B** 其它	监测仪器		
10		个人剂量计		

2 管理制度及执行情况

序号	检 查 项 目	执行情况	备注
1	射线装置操作规程		
2	射线装置的维护与维修制度		
3	射线装置的维护与维修记录		
4	辐射环境监测方案执行情况（1次/季度）		
5	辐射工作人员培训/再培训管理制度及培训档案和记录		
6	射线装置管理台账		
7	X 射线诊断中受检者防护规定		

注：加*的项目是重点项，检查合格划√，不合格划×，不适用或无法验证划 /。不能详尽的在备注中说明。

附件 2

数字减影血管造影 X 射线装置（DSA）隐患排查表

1 辐射安全防护设施与运行

序号	检 查 项 目		检查结果	备注
1*	**A** 场所设施	单独机房		
2*		操作部位局部屏蔽防护设施		
3*		医护人员的个人防护		
4*		患者防护		
5*		机房门窗防护		
6*		闭门装置		
7*		入口处电离辐射警告标志		
8*		入口处机器工作状态显示		
9	**B** 其它	监测仪器		
10*		个人剂量计		

2 管理制度及执行情况

序号	检 查 项 目	执行情况	备注
1	DSA操作规程		
2	辐射环境监测方案执行情况（1次/季度）		
3	辐射工作人员培训/再培训管理制度及培训档案和记录		
4	射线装置管理台账		

注：加*的项目是重点项，检查合格划√，不合格划×，不适用或无法验证划 /。不能详尽的在备注中说明。

附件 3

医用电子直线加速器使用场所隐患排查表

1 辐射安全防护设施与运行

序号	项目	检查内容	检查结果	备注
1*	**A** 控制台及安全联锁	防止非工作人员操作的锁定开关		
2*		控制台有紧急停机按钮		
3*		视频监控与对讲系统		
4*		治疗室门与高压联锁		
5*	**B** 警示装置	入口电离辐射警告标志		
6*		入口有加速器工作状态显示		
7*		工作场所分区及标识		
8*	**C** 治疗室紧急设施	屏蔽门内开门按钮		
9		治疗室门防夹人装置		
10*		紧急照明或独立通道照明系统		
11*		治疗室内有紧急停机按钮		
12*		治疗床有紧急停机按钮		
13	**D** 监测设备	治疗室内固定式剂量报警仪		
14*		便携式辐射监测仪器仪表		
15*		个人剂量报警仪		
16*		个人剂量计		
17*	**E** 其它	个人辐射防护用品		
18		通风系统		
19	是否有场所退役	如有：是否通过退役环评审批/备案		
		如有：是否按照规定的程序和标准进行了退役终态验收		
		如有：是否向社会公开了验收报告		

2 管理制度与执行情况

序号	检 查 项 目	执行情况	备注
1	直线加速器的操作规程		
2	直线加速器的维护与维修制度		
3	直线加速器的维护与维修记录		
4	辐射环境监测方案执行情况（1次/季度）		
5	辐射工作人员培训/再培训管理制度及培训档案和记录		
6	射线装置管理台账		

注：加*的项目是重点项，检查合格划√，不合格划×；不适用或无法验证划 /。不能详尽的在备注中说明。

附件 4

非密封放射性物质医学应用场所隐患排查表

1 场所安全和防护设施与运行

序号	检 查 项 目		检查结果	备注
1*	A 场所设施	场所分区布局是否合理及有无相应措施/标识		
2*		电离辐射警告标志		
3*		独立的通风设施		
4*		治疗病房病人之间防护		
5*		给药操作人员屏蔽		
6		易去污的工作台面		
7*		病人专用卫生间		
8*		放射性核素暂存场所或设施		
9*	B 监测设备	表面污染监测仪		
10*		便携式辐射水平监测仪		
11*		个人剂量计		
12		个人剂量报警仪		
13*	C 放射性废物和废液	放射性废液处理排放系统及标识		
14*		放射性固体废物暂存场所或设施		
15*	D 防护器材	个人防护用品		
16*		放射性表面去污用品和防污染材料		

2 管理制度与执行情况

序号	检 查 项 目	执行情况	备注
1	辐射环境监测方案执行情况		
2	放射性废物送贮或清洁解控档案		

3	放射性废液的排放记录		
4	放射性药物管理情况记录（购买、使用）		
5	辐射工作人员培训/再培训管理制度及培训档案和记录		
6	放射性药物管理规定		
7	放射性药物（体内）治疗病房管理规定		
8	放射性“三废”管理规定		

注：加*的项目是重点项，检查合格划√，不合格划×；不适用或无法验证划 /。不能详尽的在备注中说明。

附件 5

近距离γ射线治疗装置隐患排查表

1 辐射安全防护设施与运行

序号	检查项目		检查结果	备注
1*	**A** 装置安全设施	防止非工作人员操作的锁定开关		
2*		施源器与源联锁		
3*		管道遇堵自动回源		
4		仿真源模拟运行		
5*		主机外表电离辐射标志		
6*		控制台显示放射源位置		
7*		控制台紧急停止照射按钮		
8*		停电或意外中断照射时自动回源装置		
9*		手动回源措施		
10*	**B** 场所安全设施	治疗室迷道出入口处固定式辐射水平监测仪		
11*		治疗室有迷道		
12*		治疗室门与出源联锁		
13*		应急开关（放射源返回储源器）		
14*		治疗室电视监控对讲装置		
15*		入口处电离辐射警告标志		
16*		入口处源工作状态显示		
17*		停电或意外中断照射时声光报警		
18*		通风设施		
19		火灾报警仪		
20*		个人剂量计		
21*		工作人员进入治疗室携带个人剂量报警仪		

22*		治疗室内配有合适的储源容器、长柄镊子等应急设备		
23*		治疗室内张贴应急处置流程		
24	**C** 放射源贮存	后装源暂存场所		
25		双人双“锁”		
26		防盗门窗		

2 管理制度与执行情况

序号	检 查 项 目	执行情况	备注
1	**放射源**		
1.1	是否有放射源进出口		
	如有：进出口审批档案是否齐全		
1.2	是否有放射源的转让		
	如有：转让审批和备案档案是否齐全		
1.3	是否有废旧放射源返回或送贮		
	如有：返回或送贮档案是否齐全		
2	**制度与记录**		
2.1	更换放射源管理制度		
2.2	放射源台账		
2.3	放射源台账和国家辐射安全管理系统档案是否一致		
2.4	放疗设备的安全性能检查维护记录		
2.5	辐射工作人员培训/再培训管理制度及培训档案和记录		
2.6	辐射环境监测方案执行情况		

注：加*的项目是重点项，“检查结果”符合要求的划√，不符合要求的划×，不适用的均划 /，不能详尽的在备注中说明。

附件 6

自屏蔽式加速器生产放射性药物场所隐患排查表

1 辐射安全防护设施运行情况

1.1 加速器室防护与安全

序号	检查项目		检查结果	备注
1*	A 场所设施	加速器工作室为控制区		
2*		入口电离辐射警告标志		
3*		入口加速器运行状态显示		
4*		视频监控系统		
5		语音广播系统		
6*		控制区有工作警报装置和警示标志		
7*	B 安全联锁	机柜或操作台有防止非工作人员操作的锁定开关		
8*		门与加速器高压触发联锁		
9*		控制台有紧急停机按钮		
10*		加速器室内设置紧急停机按钮或紧急开门按钮		
11		火灾报警仪与加速器联锁		
12		热室门与加速器药物传输系统联锁		
13*	C 监测	加速器室内有固定式 γ 辐射剂量监测仪		
14*	D 感生放射性	强活化部件贮存容器表面有电离辐射标志		
15*		更换下来的活化部件应有专设的存放地及相应标志		
16*	E 其他	控制区通风系统		
17		停机后，控制区通风		
18		灭火器材		

1.2 同位素生产场所辐射防护与安全

序号	检查项目		检查结果	备注
1*	A 场所设施	场所分区布局是否合理及有无相应措施/标识		
2*		入口处电离辐射警告标志		
3*		卫生通过间		
4*		人员出口配备表面污染监测仪		
5*		单独的放射性通风设施		
6*		设置有高效过滤器的工作箱		
7*		易去污的工作台面和防污染覆盖材料		
8*		放射性液体容器不易破裂或有防止破裂的包装		
9*		放射性下水系统或暂存设施		
10		放射性下水系统标识		
11*		放射性同位素暂存设施		
12*		放射性固体废物暂存设施		
13		安保设施		
14	B 防护用品	工作服、防护手套、口罩等个人防护用品		
15*	C 应急物资	去污用品		
16		灭火器材		

1.3 辐射安全监测仪器的配备

序号	仪器名称	是否购置	使用状态	备注
1*	便携式γ剂量监测仪			
2*	便携式表面污染监测仪			
3*	个人剂量计			
4*	个人剂量报警仪			
5	便携式中子剂量测量仪			
6	手足表面污染检测仪			

2 管理制度及执行情况

序号	检 查 项 目	执行情况	备注
1	**放射性物质管理**		
1.1	非密封放射性物质生产、使用台账		
1.2	放射性废物送贮或清洁解控档案是否齐全		
2	辐射工作人员培训/再培训管理制度及培训档案和记录		
3	加速器及药物合成仪器的操作规程		
4	加速器的维护与维修制度		
5	加速器的维护与维修记录		
6	辐射环境监测方案执行情况		

注：加*的项目是重点项；“使用状态”填写“正常使用”、“未使用”、“故障”、“送检”、“维修”等具体内容，不能详尽的在备注中说明。

文件编号	NYDZY-QXZD-005-2022	文件名称	放射源及射线装置安全管理制度		
起草部门	后勤管理处	部门审核人	张海龙	主管院领导	夏鹤春
批准/生效时间		2022 年 7 月 1 日		页数	3 页

放射源及射线装置安全管理制度

宁医大总院〔2022〕355 号

第一条　为做好医院放射源及射线装置辐射安全和防护管理工作，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射事故管理规定》等法律、法规，结合医院实际，制定本制度。

第二条　射线装置包括螺旋断层放射治疗系统（TOMO）、直线加速器（LA）、PET/CT、SPECT/CT、CT、DR、G 型臂、C 型臂、牙科拍片机、骨密度仪、ERCP 等，放射源包括铱-192、锗-68、Cs-137、Sr-90 等，非密封放射性物质（放射性药品）包括 I-131、I-125 、Tc-99m、Sr-89 等。

第三条　购置射线装置类大型医疗设备，首先应符合《放射诊疗管理规定》，还需对设备适用性、先进性、可行性及辐射环境影响评价等进行论证，属于大型甲乙类医疗设备，须向省级主管部门提交申请材料，办理《大型医用设备配置许可证》后方可配置。

第四条　建设、改造放射类装置安装场所前，由器械科（生物医学工程中心）严格按照法律法规委托相关机构进行放射诊疗建设项目（新建、改建、扩建）卫生学评价、职业病危害放射防护预评价、职业病危害建设项目预防性审查和竣工验收，资料归档保存，使用科室须配合提供项目相关材料。

第五条　在使用射线装置前，器械科（生物医学工程中心）须委托有辐射环境影响评价资质的单位进行控制效果评价工作，并向环保部门提出验收申请，经验收合格后方可投入运行。

第六条　购买射线装置配套使用的放射源，由使用科室提出申请，器械科（生物医学工程中心）提交医院招标采购办公室按医院流程招标采买。到货后，由器械科（生物医学工程中心）办理放射源转让审批手续，安排验收以及废源的回退等相关工作，使用科室安排专人做好放射源的储存和登记，确保放射源台账与实物一致。

第七条　购买非密封放射性物质（放射性药品），药剂科须在《辐射安全许可证》

种类和范围内购置。购置前须报省环保部门审查批准，并制定使用期满后的处理方案；禁止向无许可证或超出许可证规定种类、范围的单位购置；购买后应在医疗活动完成之日起 20 日内，将购买非密封放射性物质（放射性药品）转让审批表报送省级环保部门备案。核医学科负责放射性药品的储存与管理，并做好登记。

第八条　射线装置类使用科室应制定操作规程、辐射防护、培训制度、检测制度、日常维护保养制度、维修制度、质量保证、应急预案等规章制度。

第九条　医务处向环保部门申请办理《辐射安全许可证》，从事许可证范围内的辐射工作，接受环保部门的监督和指导。许可证有效期（5 年）满，需要延续的，于许可证有效期满 30 日前，向环保部门提出延续申请；新增射线装置须向环保部门申请增加《辐射安全许可证》项目及台账；单位变更（单位名称、地址、法人代表人）许可登记内容或终止放射工作时，应自变更登记之日起 20 内，向颁发许可证的环保部门申请办理许可证变更手续或注销手续；射线装置退役或在使用期间破损，应当及时向环保部门做好射线装置档案的注销登记，不得随意处置。

第十条　射线装置的使用场所须设置电离辐射警告标志、防护警戒线、区域划分线、报警装置或者工作指示灯；每年定期委托有资质的单位对射线装置的工作场所及周围环境进行监测并将结果上报当地环保部门，妥善保存监测报告；使用科室配备监测仪器以及剂量率仪器，开展日常辐射环境自测，并认真记录监测时间、点位、剂量率水平等信息；器械科（生物医学工程中心）每年定期委托相关检测机构对放射诊疗场所的环境评价及防护、相关设备性能进行检测。

第十一条　每年度末，使用科室对辐射工作安全与防护状况进行一次自我评估，对存在安全隐患及时提出整改方案，安全评估报告由医务处汇总，于下一年度第一个月内报自治区环保部门。年度评估报告包括射线装置（放射诊疗设备、放射防护与质量控制设备）使用台账、辐射安全和防护设施的运行和维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、事故和应急以及档案管理等方面的内容。

第十二条　辐射事故发生时，使用科室严格按照辐射安全和防护管理制度、应急预案进行处理，立即采取防护措施，控制事故影响，保护事故现场，并及时向各职能科室、环保、公安、卫生分管部门报告；辐射事故发生后，由医务处等职能部门会同使用科室作出总结报告，并提出整改方案加以落实，以防发生同类事故。

第十三条　医务处组织各职能科室和使用科室每季度对放射类装置使用科室进行巡检。

第十四条　器械科（生物医学工程中心）定期联系有资质的检测机构对放射诊疗设

备进行性能检测，并对放射诊疗机房进行辐射防护年度检测，发现问题及时整改。

第十五条　医务处组织放射工作人员不定期参加自治区环保部门组织的相关培训和考核，并取得相应的资质证书。

第十六条　各职能科室与使用科室积极配合接受上级环保部门的监督检查。

第十七条　本制度自印发之日起执行。

文件编号	NYDZY-QXZD-021-2022	文件名称	医学装备维修保养制度		
起草部门	后勤管理处	部门审核人	张海龙	主管院领导	夏鹤春
批准/生效时间		2022 年 7 月 10 日		页数	2 页

医学装备维修保养制度

宁医大总院〔2022〕380 号

第一条　为提高医学装备的使用率，延长使用寿命，保证医学装备安全、可靠、正常运行，制定本制度。

第二条　医学装备的日常保养由使用科室相关人员负责，具体内容包括以下内容：

（一）每天开机前应先检查医学装备，确保装备无异常，然后再按操作规程开机。

（二）每天下班前需按正常程序关机，并擦拭医学装备表面易被污染的部件，保持医学装备外观干净，摆放整齐，并做好当天医学装备运行情况记录。

（三）医学装备表面不得放置任何无关物品。

（四）装备管理员应每周定期对医学装备进行简单的测试保养，确保医学装备运行正常，并做好保养记录。

第三条　所有医学装备遵从三级保养制度。

一级保养：主要是医学装备表面污渍的清洁、整理电源线以及导联线等，由使用科室医学装备管理员及使用人员完成。

二级保养：清除医学装备内部灰尘，清洁电路板上的灰尘、结晶体以及其他可能导致电路板损坏的异物，清洁电位器表面上附着的灰尘，光学医学装备光路的清洁，并进行技术参数校正，由器械科（生物医学工程中心）工程师完成。

三级保养：更换已磨损且性能不可靠的医学装备部件，更换使用寿命已到但仍在使用的零部件，抽查一些性能变差的电子元器件提前更换，并进行技术参数校正，由器械科（生物医学工程中心）和设备厂家工程师完成。

第四条　器械科（生物医学工程中心）根据医学装备返修情况，调整保养周期。

第五条　医学装备的维修

（一）使用科室不得自行联系厂家或第三方维修人员进行维修。

（二）医学装备出现故障，由使用科室报修，器械科（生物医学工程中心）应及时

予以响应并安排人员进行处理。维修完毕后，维修人员应详细填写维修记录，并通知使用科室恢复使用。使用科室医学装备管理员需做好维修登记。

（三）器械科（生物医学工程中心）维修人员无法解决的故障，联系设备厂家工程师进行维修。

（四）对急救设备的报修，维修人员不得以任何理由延迟维修时间，应积极抢修保证临床一线需要。

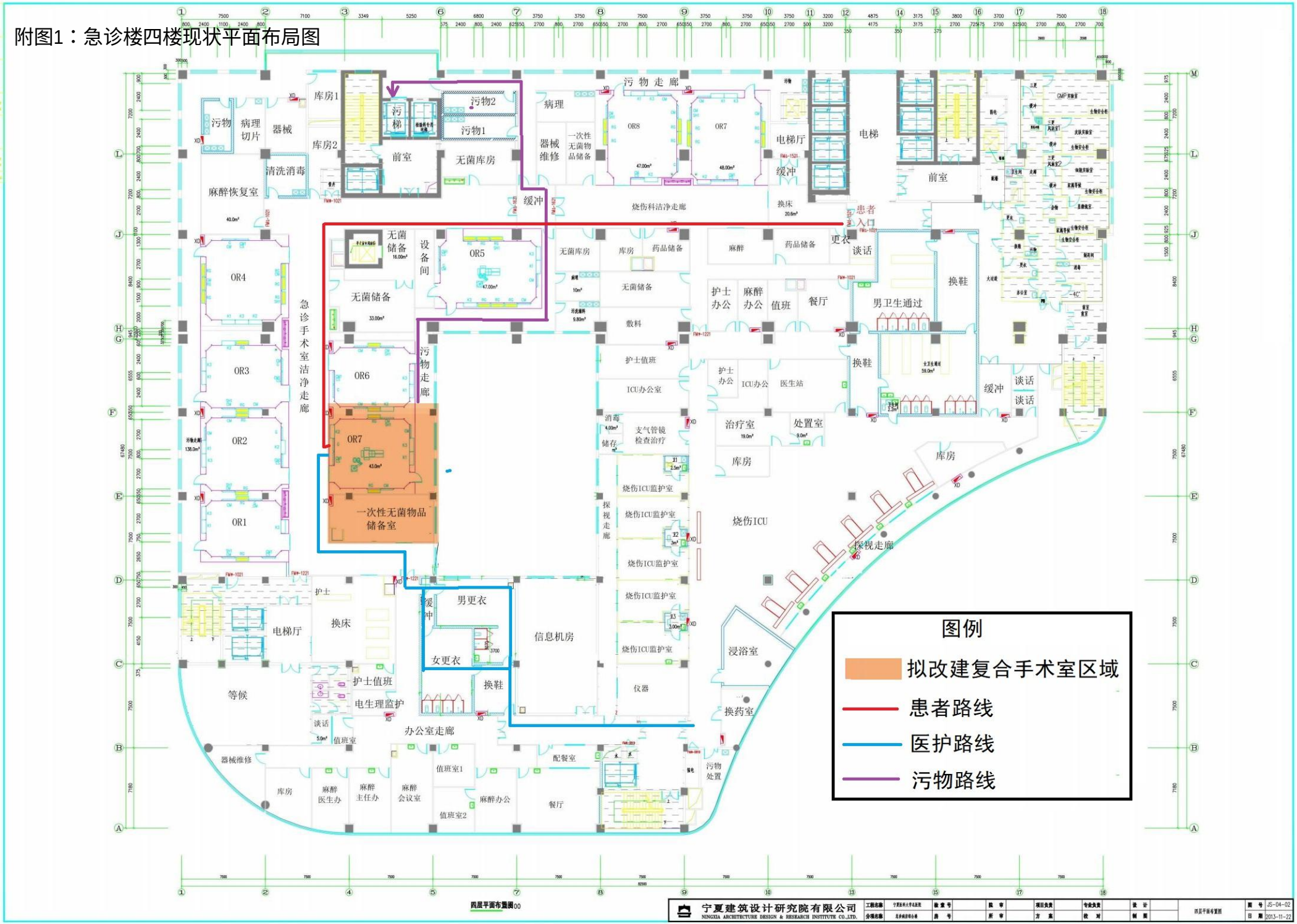
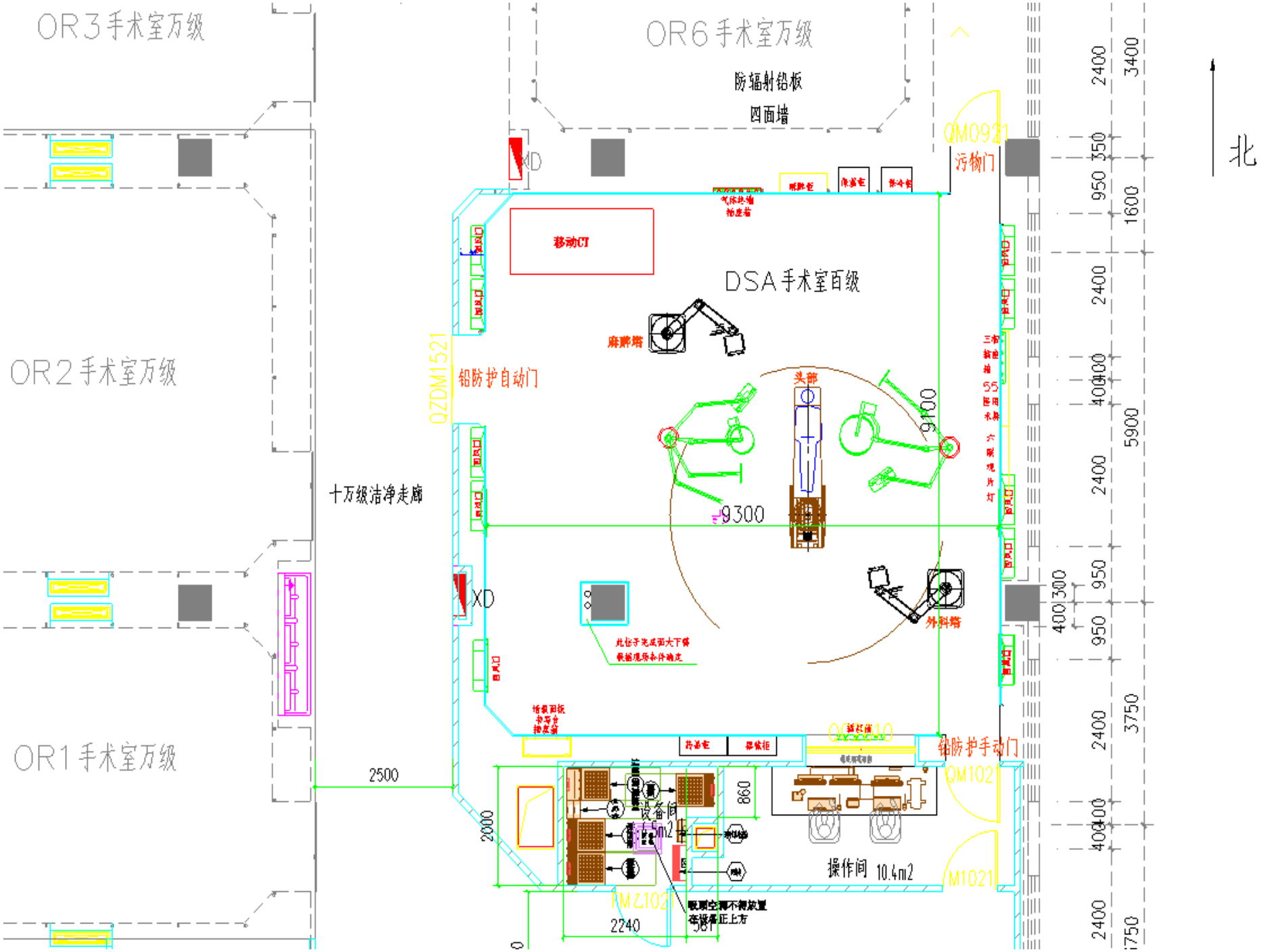
（五）质保期内或购置保修的设备，要掌握其使用情况。出现问题时，及时与设备厂家和保修方联系，对维修结果做好相应的维修记录，并检查保修合同的执行情况。

（六）器械科（生物医学工程中心）应做好休息时间和节假日的维修值班，确保节假日和休息时间均能处理突发的维修要求。

（七）装备维修产生的费用由器械科（生物医学工程中心）维修人员与使用科室人员共同与厂家维修工程师商定，报使用科室负责人和器械科（生物医学工程中心）主管副科长同意。

第六条　本制度自印发之日起执行。

附图1：急诊楼四楼现状平面布局图



附图2：拟建复合手术室平面布局图