核技术利用建设项目

遵义医科大学第二附属医院直线加速器及核医学科 PET/CT 工作场所建设项目

环境影响报告表

（送审版）

遵义医科大学第二附属医院

二〇二五年八月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

遵义医科大学第二附属医院直线加速器及核医学科 PET/CT 工作场所建设项目环境影响报告表

建设单位名称：遵义医科大学第二附属医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：贵州省遵义市新蒲新区新蒲大道与新龙大道交汇处

邮政编码：563000　　联系人：黄云

电子邮箱：　　联系电话：

打印编号：1755134796000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	645m65
建设项目名称	遵义医科大学第二附属医院直线加速器及核医学科PET/CT工作场所建设项目
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）	遵义医科大学第二附属医院
统一社会信用代码	12520000MB03660297
法定代表人（签章）	马虎
主要负责人（签字）	马虎
直接负责的主管人员（签字）	王勇朋、胡作怀
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	核工业二三0研究所
统一社会信用代码	121000004448853130
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
蔡俊	12354343509430042	BH008021	

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
蔡俊	表1-表9、表13	BH008021	
姚勇	表10-表12；审核	BH008193	

中华人民共和国

事业单位法人证书

（副本）

统一社会信用代码 12100000044885313O

名　　称 核工业二三〇研究所

宗 旨 和 业务范围 开展核地质调查，促进国家建设。 地质学研究 固体矿产勘查与研究 地质实验测试（岩矿测试） 地球物理勘查 建设项目环境影响评价 矿产资源开发利用 相关技术开发 仪器研制与会议接待服务 相关职业卫生技术服务 建设工程质量检测 相关检验检测服务

住　　所 湖南省长沙市雨花区桂花路34号

法定代表人 曹豪杰

经费来源 财政补助、上级补助、事业、经营收入

开办资金 ￥14000万元

举办单位 中国核工业集团有限公司

登记管理机关 国家事业单位登记管理局 证书专用章

gjsy.gov.cn

有效期 自2024年04月17日 至2029年04月16日

国家事业单位登记管理局监制

姓名：
Full Name 蔡俊

性别：
Sex 女

出生年月：
Date of Birth 19[illegible]月

专业类别：
Professional Type ——

批准日期：
Approval Date 2012年5月27日

持证人签名：
Signature of the Bearer

蔡俊

签发单位盖章：
Issued by

签发日期：2012 年 10 月 25 日
Issued on

管理号：
File No.：

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：
No.：0012120

个人参保信息（实缴明细）

当前单位名称	核工业二三0研究所-湖南中核环保科技有限公司			当前单位编号	43610000000000023499
姓名	蔡俊	建账时间	200806	身份证号码	.
性别	女	经办机构名称	湖南省社会保险经办机构	有效期至	2025-11-13 14:53

1.本证明系参保对象自主打印，使用者须通过以下2种途径验证真实性：

（1）登陆单位网厅公共服务平台

（2）下载安装“智慧人社”APP，使用参保证明验证功能扫描本证明的二维码

2.本证明的在线验证码的有效期为3个月

3.本证明涉及参保对象的权益信息，请妥善保管，依法使用

4.对权益记录有争议的，请咨询争议期间参保缴费经办机构

用途	本人查询

参保关系

统一社会信用代码	单位名称	险种	起止时间
RS0000439900503101	核工业二三0研究所	机关事业单位工作人员基本养老保险	202505-202507
		工伤保险	202505-202507
		失业保险	202505-202507

劳务派遣关系

统一社会信用代码	单位名称	用工形式	实际用工单位	起止时间

缴费明细

费款所属期	险种类型	缴费基数	单位应缴	个人应缴	缴费标志	到账日期	缴费类型	经办机构
202507	机关事业单位工作人员基本养老	10276	1644.16	822.08	正常	20250722	正常应缴	湖南省省本级
	工伤保险	20321	182.89	0	正常	20250722	正常应缴	湖南省省本级
	失业保险	20321	142.25	60.96	正常	20250722	正常应缴	湖南省省本级
202506	机关事业单位工作人员基本养老	10276	1644.16	822.08	正常	20250623	正常应缴	湖南省省本级

盖章处：

个人姓名：蔡俊　　第1页，共1页　　个人编号：

202506	工伤保险	20321	182.89	0	正常	20250623	正常应缴	湖南省省本级
	失业保险	20321	142.25	60.96	正常	20250623	正常应缴	湖南省省本级
202505	机关事业单位工作人员基本养老	10276	1644.16	822.08	正常	20250512	正常应缴	湖南省省本级
	工伤保险	20321	182.89	0	正常	20250512	正常应缴	湖南省省本级
	失业保险	20321	142.25	60.96	正常	20250512	正常应缴	湖南省省本级

说明:本信息由参保地社保经办机构负责解释,参保人如有疑问，请与参保地社保经办机构联系

盖章处：

湖南省社会保险 证明专用章

编制单位承诺书

本单位核工业二三0研究所（统一社会信用代码12100000444885313O）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（属于/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下列第1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. 单位名称、住所或者法定代表人（负责人）变更的
3. 出资人、举办单位、业务主管部门或者挂靠单位等变更的
4. 未发生第3项所列情形、与《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条规定的符合性发生变更的
5. 编制人员从业单位已变更或者已调离从业单位的
6. 编制人员未发生第5项所列情形，全职情况发生变更、不再属于本单位全职人员的
7. 补正基本情况信息

承诺单位（公章）：

2025年8月13日

编制人员承诺书

本人蔡俊（身份证件号码[redacted]）郑重承诺：本人在核工业二三0研究所单位（统一社会信用代码121000004448853130）全职工作，本次在环境影响评价信用平台提交的下列第1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）：蔡俊

2025年8月13日

建设项目环境影响报告书（表）
编制情况承诺书

本单位 核工业二三0研究所 （统一社会信用代码 12100000444885313O ）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 （属于/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 遵义医科大学第二附属医院直线加速器及核医学科PET/CT工作场所建设项目 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 蔡俊 （环境影响评价工程师职业资格证书管理号 12354343509430042 ，信用编号 BH008021 ），主要编制人员包括 蔡俊 （信用编号 BH008021 ）、 姚勇 （信用编号 BH008193 ）（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)：

2025年8月13日

目　录

附件 5 遵义医科大学第二附属医院核技术利用新建项目验收意见（核医学科）

附件 6 相关管理制度

附件 7 本项目拟配备辐射工作人员信息

附件 8 2024 年度辐射安全与防护年度评估报告

附件 9 2024 年度个人剂量检测报告

附件 10 辐射环境本底监测报告

附件 11 医院法人变更说明

表 1 项目基本情况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="5">遵义医科大学第二附属医院直线加速器及核医学科 PET/CT 工作场所建设项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="5">遵义医科大学第二附属医院</td></tr>
<tr><td colspan="2">法人代表</td><td>刘太祥</td><td>联系人</td><td>**</td><td>联系电话</td><td>**********</td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地址</td><td colspan="5">贵州省遵义市新蒲新区新蒲大道与新龙大道交汇处</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设地点</td><td colspan="5">贵州省遵义市新蒲新区新蒲大道与新龙大道交汇处，遵义医科大学第二附属医院第二住院楼一楼（原命名为三期住院楼负一楼），门急诊住院综合楼负一楼</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>3620</td><td>项目环保投资(万元)</td><td>313.3</td><td>投资比例（环保投资/总投资）</td><td>8.65%</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="3">□新建 □改建 ☑扩建 □其它</td><td>占地面积(m²)</td><td>/</td></tr>
<tr><td rowspan="9">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">☑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>
<tr><td>其他</td><td colspan="5">/</td></tr>
</table>

1.1 建设单位情况

遵义医科大学第二附属医院为贵州省卫健委直属医院，同时是遵义医科大学直属医院。医院位于遵义市新蒲新区新龙大道与新蒲大道交汇处，于 2019 年 3 月 1 日起投入使用。运行以来，医院积极承担社会责任，在脱贫攻坚、抗击新冠肺炎疫情等重大事件中体现了大型公立医院的社会担当。肿瘤科获批 2021 年省级重点建设学科和省级临床重点专科，骨科、眼科、神经内科、麻醉科获批 2022 年省级临床重点专科。按照遵义市委市政府和遵义医科大学安排部署，遵义医科大学第二附属医院运行前三年由遵义医科大学附属医院负责托管，采取“一院两区”模式统筹调配两院资源，有效形成两院区差异化发展，

更好地为人民群众的医疗需求服务。同时，遵义医科大学附属医院定期派专家到医院开展驻点帮扶、门诊出诊、手术指导等医疗活动，以确保两院区医疗服务基本同质化。

医院现有面积 16 万平方米，现开设床位 959 张。目前，已按照三级甲等综合医院标准开设 48 个业务科室。2022 年，医院门诊就诊 344726 人次，急诊就诊 72954 人次，住院 38651 人次，日均在院患者 913 人。手术 12488 例次，其中四级手术占比 18.19%，床位使用率 97.68%，平均住院日 8.75 天。目前医院现有职工 1009 人，其中医师 371 人、医技 97 人、护理 445 人、管理 43 人，专技 53 人。博士研究生 47 人（含在读）、硕士研究生 205 人，正高职称 27 人，副高职称 75 人，中级职称 258 人。

遵义医科大学第二附属医院已于 2021 年 1 月 15 日取得了遵义市生态环境局关于对遵义医科大学第二附属医院（三期）建设项目的行政许可批复（遵环审〔2021〕41 号，见附件 3）。遵义医科大学第二附属医院的位置示意图见图 1-1。

图1-1 医院地理位置示意图

1.2 建设单位现有核技术利用项目概况

1.2.1 现有核技术项目情况

遵义医科大学第二附属医院已于 2025 年 1 月 24 日取得了贵州省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》（黔环辐证[00656]，有效期至 2029 年 5 月 20 日），许可种类和范围为使

用III类、V 类放射源，使用II类、III类射线装；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。医院已履行环保手续的射线装置基本情况见表 1-1，已履行环保手续的非密封放射性物质见表 1-2，已履行环保手续的放射源见表 1-3。

表 1-1 医院已履行环保手续的射线装置一览表

序号	设备名称	型号	数量	分类	安放/使用位置	验收情况	许可情况	备注
1	医用直线加速器	Elekta Synergy	1	II	门诊急诊住院综合楼负一楼肿瘤放疗区	已验收	已许可	在用
2	医用直线加速器	Elekta Synergy	1	II	门诊急诊住院综合楼负一楼肿瘤放疗区	已验收	已许可	在用
3	64 排螺旋 CT	SOMATOM Definition AS	1	III	门诊急诊住院综合楼一楼医学影像科	/	已备案	在用
4	数字化平板拍片床系统（DR）	Ysio Max	1	III	门诊急诊住院综合楼一楼医学影像科	/	已备案	在用
5	数字化平板拍片床系统（DR）	Ysio Max	1	III	门诊急诊住院综合楼一楼医学影像科	/	已备案	在用
6	DSA	UNIQ FD20	1	II	门诊急诊住院综合楼一楼急诊科	已验收	已许可	在用
7	数字乳腺机	Senographe Essential	1	III	门诊急诊住院综合楼一楼医学影像科	/	已备案	在用
8	术中 C 臂机	Brivo OEC 785	1	III	门诊急诊住院综合楼三楼手术室	/	已备案	在用
9	DSA	Innova IGS 530	1	II	门诊急诊住院综合楼三楼手术室	已验收	已许可	在用
10	C 臂机	OEC 9900 Elite	1	III	门诊急诊住院综合楼三楼内镜科	/	已备案	在用
11	双源 CT	SOMATOM Force	1	III	门诊急诊住院综合楼一楼医学影像科	/	已备案	在用
12	移动床旁 DR	MobiEye 700	1	III	门诊急诊住院综合楼一楼医学影像科	/	已备案	在用
13	SPECT/CT	Discovery NM/CT 670 Pro	1	III	第二住院楼一楼核医学科	/	已备案	在用
14	双能 X 线全身骨密度检测仪	MEDIX DR	1	III	门诊急诊住院综合楼一楼医学影像科	/	已备案	在用
15	移动 DR	MobiEye 700	1	III	门诊急诊住院综合楼一楼医学影像科	/	已备案	在用

16	模拟定位机	Simulix-HQ	1	III	门诊急诊住院综合楼负一楼肿瘤放射治疗科	/	已备案	在用
17	大孔径 CT	Brilliance CT BigBore	1	III	门诊急诊住院综合楼负一楼肿瘤放射治疗科	/	已备案	在用
18	数字胃肠机	Precision THUNIS-800+	1	III	门诊急诊住院综合楼一楼医学影像科	/	已备案	在用
19	体外冲击波碎石机	HD.ESWL-Vm	1	III	门诊急诊住院综合楼一楼泌尿外科：碎石机室	/	已备案	在用
20	移动式 C 形臂 X 射线机	Cios Alpha	1	III	门诊急诊住院综合楼三楼手术室：C 区 14 手术间	/	已备案	在用
21	X 射线计算机体层摄影设备	Revolution Ace	1	III	感染楼发热门诊：一楼发热门诊 CT 室	/	已备案	在用
22	CT	AquilionPrime SP TSX-303B	1	III	第二住院楼一楼医学影像科	/	已备案	在用
23	DR	PLD7600J	1	III	第二住院楼一楼医学影像科	/	已备案	在用

表 1-2 医院已履行环保手续的非密封放射性物质一览表

序号	核素名称	日等效最大操作量（贝可）		年最大用量（贝可）	工作场所名称	场所等级	活动种类	验收情况	许可情况
1	I-125（粒子源）	4.74E+6	合计：3.61E+9	2.37E+11	第二住院楼一楼核医学科	乙级	使用	已验收	已许可
2	I-131	3.33E+9		1.66E+12	第二住院楼一楼核医学科	乙级	使用	已验收	已许可
3	I-131	7.40E+4		7.40E+8	第二住院楼一楼核医学科	乙级	使用	已验收	已许可
4	Mo-99	1.70E+7		4.25E+12	第二住院楼一楼核医学科	乙级	使用	已验收	已许可
5	P-32	3.70E+7		1.85E+10	第二住院楼一楼核医学科	乙级	使用	已验收	已许可
6	Sr-89	7.50E+7		3.75E+10	第二住院楼一楼核医学科	乙级	使用	已验收	已许可
7	Tc-99m	1.48E+8		3.70E+12	第二住院楼一楼核医学科	乙级	使用	已验收	已许可
8	Tl-201	2.0E+6		5.0E+10	第二住院楼一楼核医学科	乙级	使用	已验收	已许可

表 1-3 医院已履行环保手续的放射源一览表

序号	核素名称	活度（Bq）	用途	放射源类别	使用场所	许可情况	备注

1	^{192}Ir	3.7×10^{11}	后装治疗机	III类放射源	门诊急诊住院综合楼负一层肿瘤放射治疗科	已许可	在用（已验收）
2	^{90}Sr	1.48×10^{9}	敷贴治疗	V类放射源	核医学科敷贴治疗室	已许可	在用（已备案)

1.2.2 辐射安全管理情况

（1）遵义医科大学第二附属医院严格遵守了《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》等相关辐射防护法律、法规，配合各级生态环境部门监督和指导，辐射防护设施运行、维护、检测工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实以及档案管理等方面运行较好。

（2）医院已制定了《辐射（放射）事故应急处理预案》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射防护管理制度》、《科室安全保卫制度》、《辐射环境监测计划》、《辐射安全监测方案》、《个人剂量计监测管理制度》、《设备质量保证检测计划》、《辐射、放射设备维修制度》、《放射工作人员岗位职责》、《受检者辐射危害告知》等制度和规程，根据医院制定的制度，具有一定的可行性，并严格按照规章制度执行，无辐射事故发生。

（3）为加强对辐射安全和防护管理工作，医院成立了辐射安全管理委员会，明确辐射防护责任，并加强了对射线装置、放射源的监督和管理。

（4）现有辐射工作人员均按照生态环境部《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》（公告 2019 年第 57 号）、《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（公告 2021 年第 9 号）参加了辐射安全与防护知识的培训，并取得了考核合格证书。医院拟安排合格证到期的的辐射工作人员在网上自主培训后，报名参加辐射安全与防护知识的考核，做到持证上岗。辐射工作人员均按照 GBZ 128-2019 的要求佩带个人剂量计，接受剂量监测，建立剂量健康档案并存档。

（5）根据《遵义医科大学第二附属医院辐射安全与防护 2024 年度评估报告》可知：医院放射性场所均设置有电离辐射警告标志、报警装置和工作指示灯，各辐射工作场所通风良好。各辐射工作场所屏蔽防护措施满足要求；对于诊断机房设置了铅玻璃观察窗，能清楚观察到机房内情况；控制室和机房之间设置对讲装置，方便医务人员和受检者沟通；每个辐射工作场所周围外照射辐射水平符合相关标准规定的要求。

由现场调查情况可知，医院已采取相应的辐射防护措施，本次环评认为医院辐射防护措施以及管理制度满足目前辐射防护要求。

1.2.3 现有辐射工作人员情况

医院现有辐射工作人员 209 人，已委托贵州辐源环保科技有限公司对医院的放射工作人员开展了个人剂量监测工作，放射工作人员工作期间按 GBZ 128-2019 要求佩戴个人剂量计，监测周期为三个月测定一次。根据医院提供的 2024 年度的个人剂量报告（见附件 9）可知，医院辐射工作人员的个人剂量值能够满足个人剂量限值要求。

按照国家相关法律规定，放射工作人员必须进行岗前、岗中、离岗、紧急职业健康体检。医院现有辐射工作人员进行了职业健康体检，但部分人员职业健康体检临近到期，医院拟安排这部分人员进行职业健康体检。

现有辐射工作人员均按照生态环境部《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》（公告 2019 年第 57 号）、《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（公告 2021 年第 9 号）参加了辐射安全与防护知识的培训，并取得了考核合格证书。

1.2.4 整改意见及整改情况

据医院提供的《遵义医科大学附属医院辐射安全与防护年度评估报告（2024 年度）》可知：

（一）监管部门发现的隐患及整改情况：1.针对“候诊区设计不合理、机房门上的警示标志规格不符合国家标准且机房关门时看不见张贴的警示标志”问题的整改情况：已将第二住院楼医学影像科靠近机房墙壁的候诊区域的座椅拆除；已在墙上粘贴符合国家标准的电离辐射警示标志，关门时也可看见。2.针对“辐射工作场所告知内容较少”问题的整改情况已在辐射工作场所张贴受检者辐射危害告知，包括不建议做检查的人群、辐射防护患者须知等内容。3.针对“新住院楼 CT、DR 室无儿童的防护用品”问题的整改情况：已由设备部进行购买，目前采购流程已完成，供应商正在备货。4.针对“直线加速器机房门未实现门机灯联动”问题的整改情况：直线加速器机房，门机灯联动已实现。5.针对“须设置专门的组织机构负责相关工作，职责明确，并设置专兼职人员”问题的整改情况：经医院党委会研究同意，已成立放射诊疗与辐射防护安全管理委员会，各科室、部门分工明确，相互配合，切实提高放射诊疗及辐射安全防范意识，有效推进我院辐射安全与放射防护各项工作落实落细。放射诊疗与辐射防护安全管理委员会成员均为兼职人员，放射装置所在科室的科室负责人及联络员为专职人员。6.针对“建立健全放射装置的质量保证方案”问题的整改情况：已按照我院放射诊疗许可证获批的许可项目，制定相适应的质量保证方案，遵守质量保证监测规范，按照医疗照射正当化和辐射防护最优化的原则，避免一切不

必要的照射，并事先告知患者和受检者辐射对健康的潜在影响。7.针对“加强巡检仪等设备管理”问题的整改情况：巡检仪等设备我院于 2024 年 1 月送到中国测试技术研究院进行校准，校准后的设备中国测试技术研究院仅出具了校准证书、未在设备上粘贴校准合格标志，设备部已制定校准合格标志(院内)，并严格按照校准证书结果张贴在相应设备上。8.针对“加强放射诊疗与辐射安全管理，强化安全意识，定期组织开展安全应急演练”问题的整改情况：肿瘤放射治疗科与 2024 年 5 月 11 日已开展铱-192 放射源失控应急预案演练。

（二）自查发现的隐患及整改情况：1.针对“未及时更新全国核技术利用辐射安全申报系统信息”问题的整改情况：已于 2024 年 9 月 3 日在全国核技术利用辐射安全申报系统上补充了院内在用个人剂量报警仪的信息、补充录入职工相关信息，同时也进一步维护了单位信息、放射装置台账等信息。2.针对“后装机机房内的在线剂量监测仪未 24 小时开启”问题的整改情况：已督促使用科室加强固定式剂量仪的使用管理，设备部已在每月的辐射安全巡查中将加强对科室在线剂量监测仪的使用监督，以确认放射源在储源容器内，进一步保障放射工作人员和受检者的健康权益。3.针对“在用辐射防护用品超过使用期限”问题的整改情况：我院于 2024 年 8 月上旬全面梳理院内在用辐射防护用品是否超过使用期限、是否损坏需要更换，经院长办公会审议同意购买一批辐射防护用品，预算为 43.372 万元，现已完成采购流程，供应商正在分批次送货到院使用。

截止 2024 年底，医院对监管部门整改通知的项目均进行了相应的整改，并以文件的方式上报相关部门；对自查发现隐患的项目均进行了相应整改，相关整改满足要求。

1.3 核技术利用项目的任务和由来

本期核技术利用项目的实施对减轻患者的医疗负担，减少医疗支出，改善病人治疗条件，促进医院科室的全面协调发展，以及提高医院服务质量及服务水平等都具有重大意义。其任务和目的是为广大患者提供全面的医疗诊断以及放射性治疗服务，给患者带来常规诊治方法所不能及的诊疗效果，具有良好的社会和经济效益。为进一步加强放射诊疗工作的运行，满足广大患者就医的需要，遵义医科大学第二附属医院拟建设本项目。

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》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 449 号令）和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的有关规定，本项目在实施前须进行环

境影响评价。按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对非密封放射性物质工作场所的分级，本项目核医学科非密封放射性物质工作场所属于乙级非密封放射性物质工作场所；按照《关于发布<射线装置分类>的公告》中对射线装置的分类，本项目涉及的 1 台直线加速器属于II类射线装置。本项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中“五十五、核与辐射 172 核技术利用建设项目”中“使用II类射线装置的；乙级非密封放射性物质工作场所”，应编制环境影响评价报告表，并根据《贵州省省级生态环境部门审批环境影响评价文件的建设项目目录》（黔环综合〔2024〕56 号）的要求，报贵州省生态环境行政主管部门审查批准。取得环评审批意见后，依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中的相关规定，医院应向生态环境主管部门重新申领《辐射安全许可证》。

为了调查本核技术利用建设项目对辐射工作人员、公众和环境造成的影响，从辐射防护的角度论证该项目的可行性，为射线装置及非密封放射性物质工作场所的应用单位提供参考建议，建设单位于 2025 年 3 月委托核工业二三 0 研究所进行遵义医科大学第二附属医院直线加速器及核医学科 PET/CT 工作场所建设项目环境影响报告表的编制工作，委托书见附件 1。环评单位接受委托后，立即组织专业技术人员开展资料收集、现场踏勘、资料整理分析及预测估算等工作，并与医院进行多方交流沟通核实，在进行工程分析的基础上，结合工程的具体情况以及辐射危害特征及辐射环境现状监测的情况，按照《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）的要求，编制了本建设项目环境影响报告表。

1.4 建设项目概况

1、项目名称：遵义医科大学第二附属医院直线加速器及核医学科 PET/CT 工作场所建设项目

2、建设单位：遵义医科大学第二附属医院

3、建设地点：贵州省遵义市新蒲新区新蒲大道与新龙大道交汇处，遵义医科大学第二附属医院第二住院楼一楼（第二住院楼共 18 层，地面 15 层，地下 3 层，总高度约 70m），门急诊住院综合楼负一楼（门急诊住院综合楼共 13 层，地面 12 层，地下 1 层，总高度约 51.85m）

4、核医学科已通过环评的建设内容及规模

1）工作区域设置：①显像区（即 ECT 诊断区域）：含一间 ECT 检查室（使用一台

SPECT/CT，型号为 Discovery NM/CT670Pro，生产厂家为 GE），以及分装注射室、储源室、废物暂存室、ECT 注射后候诊室、ECT 留观室、污存室、洁具室、平板运动抢救室、卫生通过间等相关功能室；②核素治疗区：含自动分装室、储源室、废物暂存室、服药室、抢救室、被服洗涤室、污染被服暂存室、清洁被服室、污存室、洁具室、配餐室、甲亢留观室、核素病房 1、核素病房 2、核素病房 3、核素病房 4、核素病房 5、核素病房 6、出院监测区、粒子源储源室、粒子分装室、甲功能测定室、敷贴治疗室、敷贴储源室等相关功能室。

2）环保工程：

1）衰变池：①核素治疗区废水衰变池（长衰变池）：建设 3 座 1#、2#、3#并联/槽式衰变池，有效容积为 $115.32m^3 \times 3=345.96m^3$，用于贮存衰变核医学场所碘-131 核素治疗区的放射性废水；②显像区废水衰变池（短衰变池）：建设 3 座 4#、5#、6#并联/槽式衰变池，有效容积为 $14.04m^3 \times 3=42.12m^3$，用于贮存衰变核医学场所显像区域的放射性废水。

2）废物暂存室：2 间，显像区和核素治疗区各设置一间。

3）排风系统：设计 5 套排风系统，显像区域通风橱手套箱设置 1 套独立的排风系统，为排风管道 2；ECT 注射后候诊室、卫生间、ECT 留观室、显像区储源室、显像区废物暂存室、病人通道、ECT 检查室、平板运动抢救室设置 1 套排风系统，为排风管道 1；核素治疗区核素病房、出院检测区以及病房内走廊设置 1 套排风系统，为排风管 3；^{131}I 自动分装室设置 1 套排风系统，为排风管道 4；甲亢留观室、服药室、抢救室、被服洗涤室、污染被服暂存室、核素治疗区储源室、核素治疗区废物暂存室设置 1 套排风系统，为排风管 5。

原核医学科已于 2023 年 11 月 1 日取得了《贵州省生态环境厅关于遵义医科大学第二附属医院核技术利用新建项目环境影响报告表的批复》（黔环辐表[2023]70 号），环评批复见附件 4，于 2025 年 5 月 27 日完成验收，验收意见见附件 5，预计于 2025 年 7 月底投入使用。

5、本项目建设内容及规模

遵义医科大学第二附属医院拟将第二住院楼一楼核医学科原预留空房间建设为 PET/CT 工作场所，并配备一台带自校准的 PET/CT（本项目设备不涉及校准源），使用 ^{18}F、^{68}Ga 开展 PET 显像诊断，购买使用锗镓发生器淋洗制备 ^{68}Ga；拟在门诊急诊综合住院楼负一楼预留直线加速器机房 3 内安装一台医用电子直线加速器（拟配置 X 射线能量为 10MV、

6MV FFF，最大电子线能量为 15MeV）。

本项目 PET/CT 工作场所依托遵义医科大学第二附属医院第二住院楼主体工程建设，将原核医学科预留空房间设置为 PET/CT 工作场所相关功能用房，具体建设内容及规模见表 1-4，拟建 PET/CT 工作场所产生的放射性废水储存衰变依托已建核医学场所设置的显像区衰变池（短衰变池），储源室、废物暂存室、分装注射室依托核医学场所显像区已建用房，在分装注射室内新增 ^{18}F 分装通风柜；直线加速器机房依托门急诊综合住院楼主体工程建设，直线加速器机房主体工程已完工。本项目的工程建设内容及规模见表 1-4。

表 1-4 项目组成一览表

名称	工程建设内容及规模	备注
主体工程	1、核医学科 PET/CT：位于第二住院楼一楼核医学场所 PET/CT 检查室，机房有效使用面积为 72.9m^2，机房尺寸为长 9.0m×宽 8.1m×高 5.4m。 显像区：PET/CT 注射后候诊室（面积 36.3m^2）、PET/CT 注射后 VIP 候诊室（面积 36.3m^2）、PET/CT 留观室（面积 17.2m^2）、抢救室（面积 10.5m^2）、洁具室（面积 10.5m^2）、分装注射室（依托已建，面积 27m^2）、储源室（依托已建，面积 7.5m^2）、废物暂存室（依托已建，面积 5.2m^2）。	依托预留机房进行装饰施工
	2、直线加速器 位于门急诊综合住院楼负一楼直线加速器机房3，机房有效面积约为96.56m^2（含迷路），机房尺寸为长7.47m×宽8.85m（不含迷路）×净高3.8m。拟安装一台的医用直线加速器（X射线能量为10MV、6MV FFF，最大电子线能量为15MeV），为II类射线装置。	依托预留机房进行装饰施工
辅助工程	①PET/CT 操作室 1 间，面积 35.8m^2； ②配套建设直线加速器控制室 1 间，面积约 27.45m^2。	PET/CT 操作室、直线加速器控制室依托预留机房进行装饰施工
环保工程	核医学科：在本项目 PET/CT 工作场所设置 2 套独立的通排风系统（拟新增）；依托已建核医学场所设置的显像区废水衰变池（短衰变池），设有 3 座 4#、5#、6#并联/槽式衰变池，有效容积为 14.04m^3×3=42.12m^3，用于暂存衰变本项目产生的放射性废水。在核医学科 PET/CT 工作场所设置 1 间污存室，面积约 5.4m^2（拟新增）。	衰变池依托核医学科原有，污存室依托预留机房进行装饰施工
	直线加速器：拟为本项目1间直线加速器机房设置一套机械排风系统。	新建
公用工程	依托遵义医科大学第二附属医院第二住院楼、门急诊综合住院楼主体工程建设的配电、供电、通讯系统及污水处理系统等。	依托原有
办公及生活设施	医生办公室、卫生间、更衣间、护士站等。	依托

本项目拟配置直线加速器参数见表 1-5、PET/CT 射线装置信息见表 1-6、非密封放射性物质工作场所概况见表 1-7。

表 1-5 本项目直线加速器参数表

序号	项目	加速器技术参数
1	设备名称	医用直线加速器
2	生产厂家	待定
3	型号	待定
4	X射线能量	10MV、6MV FFF
5	电子线能量	15MeV
6	CBCT X射线	150kV
7	最大照射野	40×40cm^2
8	源轴距	100cm
9	机架旋转角度	0～360°
10	最大出束角	±14°
11	等中心高度	1.0 m
12	输出剂量率	6MV FFF最大X线辐射剂量率2400cGy/min
		10MV X射线辐射剂量率600cGy/min
		15MeV最大电子线辐射剂量率1000cGy/min
13	X射线与电子线治疗占比	99：1
14	X射线泄漏率	≤0.1%
15	装置类别	II类

表 1-6 本项目 PET/CT 射线装置信息一览表

设备名称	规格（型号）	装置类别	数量	生产厂家	参数	使用位置	备注
PET/CT	NeuEra Pro	III类	1 台	沈阳智核医疗科技有限公司	管电压 140kV，管电流 1250mA	第二住院楼一楼核医学科PET/CT检查室	拟购

表 1-7 本项目核医学科非密封放射性物质工作场所一览表

工作场所	PET/CT 工作场所		
核素	^{18}F	^{68}Ga	^{68}Ge
毒性组别	低毒（0.01）	低毒（0.01）	中毒（0.1）
操作方式	很简单操作（10）	简单操作（1）	贮存（100）
工作内容	PET/CT 核素诊断成像	PET/CT 核素诊断成像	淋洗制备 ^{68}Ga
工作时间	工作日每日开展	工作日每日开展	工作日每日开展
开展例数	20 例/d	5 例/d	淋洗、标记约 12min/d
	5000 例/a	1250 例/a	淋洗、标记时间 50h/a

给药方式	注射	注射	/
每人次最大用药量	3.70E+08Bq（即 10mCi）	1.85E+08Bq（即 5mCi）	使用 1 柱/d
购买药量的倍数	2	不购买，锗镓发生器淋洗制备	/
实际日最大操作量	1.48E+10Bq（即 400mCi）	9.25E+08Bq（即 25mCi）	1.16E+9Bq（即 31.25mCi）
日等效最大操作量	1.48E+07Bq	9.25E+06Bq	1.16E+06Bq
	2.52E+07Bq		
年最大使用量	3.70E+12Bq	2.31E+11Bq	2.90E+11Bq
注：1、锗镓发生器淋洗 ^{68}Ga 的最大效率为 80%； 2、购买药量的倍数：由于核素的半衰期很短，为满足药量的使用，需增加药量的购买。			

根据《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函〔3016〕430号）中“满足以下特点的放射性药品生产、使用场所，应当作为一个单独场所进行日等效操作量核算：1、有相对独立、明确的监督区和控制区划分；2、工艺流程连续完整；3、有相对独立的辐射防护措施”，根据该文件，本项目 PET/CT 工作场所储源室、废物暂存室、卫生通过间依托核医学场所显像区已建房间，涉及的分装柜与已进行环评的钼锝发生器淋洗分装柜位于同一个分装注射室内，需与现有部分功能用房共用才能使本项目工艺流程连续完整，因此本项目不新增工作场所，与现有核医学科为一个工作场所。

根据医院提供的资料，本项目实施后医院核医学场所非密封放射性物质使用情况见表 1-8。

表 1-8 本项目实施后医院核医学场所非密封放射性物质使用情况一览表

核素名称		日等效最大操作量（Bq）		最大年操作量（Bq）	场所等级	操作场所	活动种类
新增	F-18	1.48E+07	3.64E+09	3.70E+12	乙级	第二住院楼一楼核医学科 PET/CT 工作场所	使用
	Ga-68	9.25E+06		2.31E+11			使用
	Ge-68	1.16E+06		2.90E+11			贮存
现有	I-125（粒子源）	4.74E+06		2.37E+11		第二住院楼一楼核医学科	使用
	I-131	3.33E+09		1.66E+12			使用
	I-131	7.40E+04		7.40E+8			使用
	Mo-99	1.70E+07		4.25E+12			使用
	P-32	3.70E+07		1.85E+10			使用
	Sr-89	7.50E+07		3.75E+10			使用

	Tc-99m	1.48E+08		3.70E+12			使用
	Tl-201	2.0E+06		5.0E+10			使用

表 1-8 可知，本项目实施后，整个核医学科非密封放射性物质工作场所日等效最大操作量为 3.64×10^{9}Bq，处于 2×10^{7}～4×10^{9}Bq 之间。按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）附录 C 规定，核医学科工作场所属于乙级非密封放射性物质工作场所。

6、辐射工作人员配置

经与医院核实，本项目 PET/CT 工作场所拟配备医师 5 人、技师 4 人，护士 3 人；直线加速器拟配备医师 2 人，技师 2 人，物理师 2 人，护士 1 人。均为现有辐射工作人员，其中 PET/CT 工作场所拟配备人员除卢泠如为其他辐射工作人员调岗到核医学科（调岗后不从事原放射工作）外，均为原核医学场所配备工作人员调配，与原放射工作共用；直线加速器拟配备人员为原肿瘤放射科工作人员调配，与原放射工作共用。拟配备人员名单见表 1-9。

表 1-9 本项目拟配备工作人员信息

序号	姓名	岗位	上岗证	职业健康检查情况	个人剂量监测	备注
核医学科工作人员						
1	王勇朋	核医学科主任	FS24GZ0300013	2025.6.9 可继续原放射工作	已开展	现有辐射工作人员
2	何顺梅	核医学科医师	FS23GZ0300080	2025.6.10 可以从事放射工作	已开展	现有辐射工作人员
3	汪科甫	核医学医师/医学影像诊断	FS22GZ0300030	2024.6.18 可继续原放射工作	已开展	现有辐射工作人员
4	王梦凡	放射影像医师	FS23GZ0300087	2024.6.18 可以从事放射工作	已开展	现有辐射工作人员
5	卢泠如	核医学医师/医学影像诊断	已安排培训考核	2024.6.18 可继续原放射工作	已开展	其他辐射工作人员调岗
6	任 垚	医学影像技师/核医学科技术人员	FS22GZ0100903	2025.6.9 可继续原放射工作	已开展	现有辐射工作人员
7	温晓雪	医学影像技师/核医学科技术人员	FS22GZ0100089	2025.6.10 可继续原放射工作	已开展	现有辐射工作人员
8	张道恩	医学影像技师/核医学科技术人员	FS24GZ0100622	2024.6.18 可继续原放射工作	已开展	现有辐射工作人员
9	张平均	医学影像技师/	FS23GZ0101127	2024.6.19	已开展	现有辐射

		核医学科技术人员		可继续原放射工作		工作人员
10	杨 琴	护士	FS00GZ0101210	2025.6.10 可继续原放射工作	已开展	现有辐射工作人员
11	袁春梅	护士	FS22GZ0100771	2025.6.10 可继续原放射工作	已开展	现有辐射工作人员
12	饶 航	护士	FS22GZ0100959	2025.6.10 可继续原放射工作	已开展	现有辐射工作人员
直线加速器工作人员						
13	任巧雅	医师	FS25GZ0200009	2024.11.29 可以从事放射工作	已开展	现有辐射工作人员
14	邢时云	医师	FS24GZ0200068	2024.6.18 可继续原放射工作	已开展	现有辐射工作人员
15	王建文	技师	FS24GZ0200102	2025.6.10 可继续原放射工作	已开展	现有辐射工作人员
16	赵 宾	技师	FS21GZ0200054	2024.4.24 可以从事放射工作	已开展	现有辐射工作人员
17	付建东	物理师	FS23GZ0200075	2025.5.15 可继续原放射工作	已开展	现有辐射工作人员
18	张 航	物理师	FS22GZ0200087	2025.5.15 可继续原放射工作	已开展	现有辐射工作人员
19	夏珍珠	护士	FS22GZ0200186	2024.8.30 可继续原放射工作	已开展	现有辐射工作人员

（1）本项目拟配备辐射工作人员部分已取得辐射安全与防护知识考核合格证，医院已安排未取得辐射安全许可培训合格证的人员在网上自主培训，报名参加辐射安全与防护知识及相关法律法规的考核并通过考核，做到持证上岗；拟安排已取得辐射安全培训合格证书的人员每五年接受一次再培训、考核，做到持证上岗。

（2）医院已委托有资质的单位对相关放射工作人员开展个人剂量监测工作，工作人员工作期间均按 GBZ 128-2019 的要求佩戴个人剂量计，监测周期为三个月测定一次，一年四次。本项目拟配备工作人员 2024 年度个人剂量年度监测结果见表 1-10。

表 1-10 本项目拟配备工作人员 2024 年度个人剂量监测结果一览表

姓名	监测结果	姓名	监测结果
王勇朋	0.289	袁春梅	内 0.026
			外 0.026
何顺梅	0.277	饶 航	内 0.032
			外 0.069
汪科甫	0.292	任巧雅	/
王梦凡	0.139	邢时云	0.243
卢泠如	0.176	王建文	0.242

任 垚	0.277	赵 宾	0.175
温晓雪	0.231	付建东	0.134
张道恩	0.063	张 航	0.104
张平均	0.073	夏珍珠	0.139
杨 琴	内 0.011	/	/
	外 0.024		

由上表可知，本项目拟配备辐射工作人员 2024 年度个人剂量监测年剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求。

（3）按照国家相关法律规定，放射工作人员必须进行岗前、岗中、离岗、紧急职业健康检查。医院已安排本项目配备的放射工作人员进行岗前、岗中职业健康检查，在今后放射工作中，职业健康检查周期应不超过 2 年。

1.5 项目选址、平面布置合理性分析

（1）地理位置

遵义医科大学第二附属医院地处贵州省遵义市新蒲新区新蒲大道与新龙大道交汇处，本次项目建设地点为遵义医科大学第二附属医院第二住院楼一楼和门急诊住院综合楼负一楼，遵义医科大学第二附属医院东北侧为新浦大道、金科集美天宸小区，东南侧为新龙大道，西南侧为规划道路、美的公园天下小区、茶香馨苑小区，西北侧为市政绿地。医院地理位置示意图见图 1-1。

遵义医科大学第二附属医院第二住院楼地面 15 层，地下 3 层，总高度约 70m；第二住院楼负三楼为停车场，负二楼为停车场、风机房、配电房、发电机房、污物暂存室、气瓶间、真空负压系统机房、电梯厅、空压机房等，负一楼为核医学科、住院药房、收费大厅、影像科等，一层为体检中心功能用房等。医院拟在第二住院楼一楼核医学科设置一个使用 ^{18}F、^{68}Ga 非密封放射性物质的核医学场所，并配套安装一台 PET/CT，购买使用锗镓发生器淋洗制备 ^{68}Ga。

遵义医科大学第二附属医院门急诊住院综合楼地面 12 层，地下 1 层，总高度约 51.85m，门急诊住院综合楼负一楼为停车场、肿瘤科、中心药房等，一楼为影像科、超声科、妇产科门诊、门诊大厅、中心药房等。拟在门急诊住院综合楼负一楼建设 1 间直线加速器机房，并安装 1 台直线加速器。

遵义医科大学第二附属医院平面图见附图 1；遵义医科大学第二附属医院第二住院楼负一楼平面布置图见附图 2；遵义医科大学第二附属医院第二住院楼一楼平面布置图见附图 3；遵义医科大学第二附属医院第二住院楼二楼平面布置图见附图 4；遵义医科大学第

二附属医院门诊急诊住院综合楼负一楼平面布置图见附图 5，遵义医科大学第二附属医院门诊急诊住院综合楼一楼平面布置图见附图 6。

（2）项目选址合理性分析

遵义医科大学第二附属医院地处贵州省遵义市新蒲新区新蒲大道与新龙大道交汇处，本项目位于遵义医科大学第二附属医院第二住院楼和门诊急诊住院综合楼，项目用地为医院建设用地。

核医学科：

本项目核医学场所位于遵义医科大学第二附属医院第二住院楼一楼西北侧一端，下方为停车场，上方为绿化带，不毗邻产科、儿科、食堂等部门及人员密集区；且与非放射性工作场所有明确的分界隔离，设置相应的物理隔离和单独的人员、物流通道；排风口位于第二住院楼楼顶西北侧，拟设置高于楼顶 3m 排放，且尽量远离了周边高层建筑。

医用直线加速器：

本项目直线加速器工作场所位于遵义医科大学第二附属医院门诊急诊住院综合楼负一楼西北侧一端，下方无建筑物，上方为花坛，周边无儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，亦无人员流动性大的商业活动区域；医用直线加速器机房均按照相关规范要求建有良好的实体屏蔽设施和防护措施，且设在门诊急诊住院综合楼负一楼西北侧一端，与控制室、模具区、水冷机房等相关工作用房形成一个相对独立区域；术中控制台治疗设备分离，实行隔室操作，控制台设在控制室内。

本项目各辐射工作场所周边环境见表 1-11。

表 1-11 各辐射工作场所周边环境一览表

场所名称	东北侧	东南侧	西南侧	西北侧	上方	下方
核医学科 PET/CT 工作场所	排风机房、卫生间、资料室等	分装室、ECT 留观室等核医学工作场所	院内道路	衰变池	绿化带	停车场
直线加速器机房	控制室、候诊厅、电梯厅等	预留机房、模具区、水冷机房等	打包室、病案室等	发电机房、洁具室、辅料水处理室等	花坛	泥土层

经调查，本次评价范围 50m 以内无学校、文物保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水源保护区、集中居民区等环境敏感区域和生态敏感点，医院周围没有项目建设的制约因素，且本项目的各个辐射工作场所均按照相关规范要求建有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对周围环境影响较小，本项目选址满足《核医学辐射防护

与安全要求》（HJ 1188-2021）、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）对于辐射场所选址的要求，因此选址是合理的。

（3）平面布置合理性分析

核医学科 PET/CT 工作场所平面布置图见图 1-2，直线加速器机房平面布置图见图 1-3。

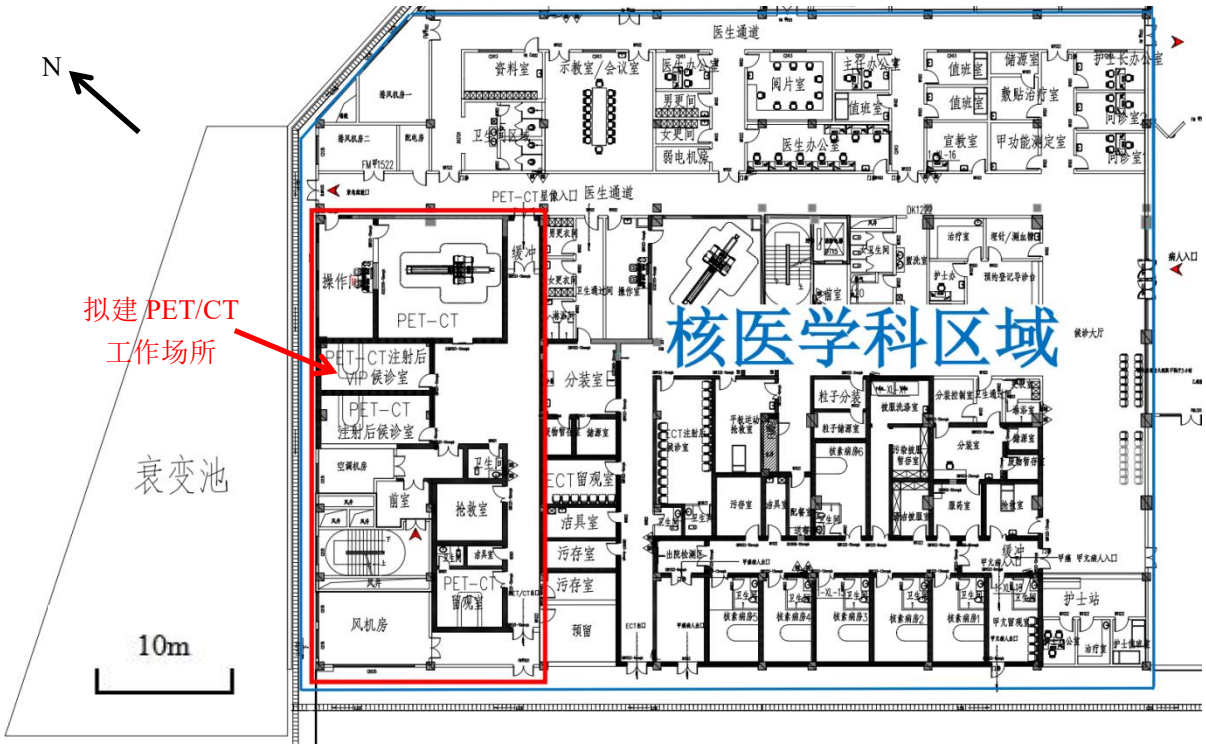


图 1-2 PET/CT 工作场所平面布置图

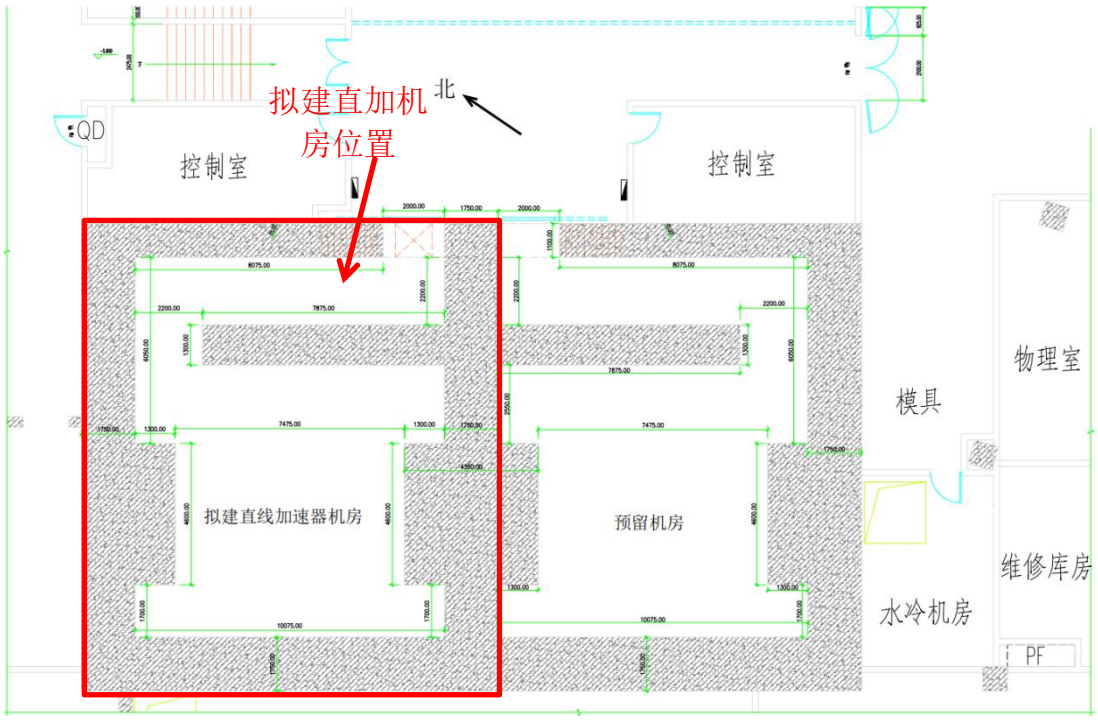


图 1-3 直线加速器机房平面布置图

经调查，本项目各辐射工作场所所在区域位置相对独立，工作区域专人管理，控制区相对集中，核医学高活性区集中设置，以防止交叉污染，放射性药物、放射性废物的存放局限于核医学科内；工作人员通道与患者通道是独立分开的，放射性药物与病人通道虽然有交叉，但医院通过控制药物进入核医学科的时间来规避交叉问题；控制区的出入口设有卫生缓冲区，为工作人员和患者提供必要的可更换衣物、防护用品、冲洗设施和表面污染监测设备；控制区内还设有给药后患者的专用卫生间；核医学科内部、直线加速器机房区域均设有门禁系统，除需诊断、治疗患者和医院医生、护士外，医院无关人员不得入内，并且在进入辐射区域的时候需经过严格身份确认，这样不但减少了无关公众受照射的概率，同时，也降低了其他工作人员受照射的概率。同时，各辐射工作场所均采取了有效的屏蔽措施，防护设计参数均达到了相关技术规范对辐射工作场所的辐射防护要求，并且各辐射工作场所均按规范要求设置电离辐射警告标志，合理划分控制区，监督区，且无关人员不得进入，本项目直线加速器机房设定了独立的病人通道和医务人员通道，互不交叉。本报告通过对各辐射工作场所防护进行理论计算，结果显示在进行治疗或诊断过程中产生的电离辐射，经过屏蔽防护和距离衰减后，对周围工作人员和公众所致的辐射剂量符合剂量约束限值的要求。通过以上场所独立、划分区域等措施，本项目不会产生交叉污染，对外环境造成辐射影响很小，因此，本项目平面布局相对合理。

1.6 实践正当性分析

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性要求，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的社会危害时，该实践才是正当的。

本项目拟建的 PET/CT 通过核素显像主要用于对肿瘤的临床诊断，直线加速器临床主要应用于对肿瘤的治疗。本项目的建设有利于提高周边的医疗水平，更好的服务周边群众，具有明显的经济效益和社会效益，项目建成运行后，将为遵义市及周边地区提供一个更加优越的就医环境，同时将提高医院的整体医疗服务水平，吸引更多的就诊人员，医院在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。各屏蔽和防护措施符合要求，对环境的影响也在可接受范围内。符合《电离辐射防护与辐射源基本标准》(GB 18871-2002)中实践的内容：“源的生产和辐射或放射性物质在医学、工业、农业或教学与科研中的应用，包括与涉及或可能涉及辐射或放射性物质照射的应用有关的各种活动”，并且“在考虑了社会、经济和其他因素之后，其对照射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”。符合“实践正当性”的要求。

1.7 产业政策符合性

本项目使用的射线装置、放射性核素属于国家发展和改革委员会 2023 年第 7 号令《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类项目“第十三项 医药 4. 高端医疗器械创新发展：新型基因、蛋白和细胞诊断设备，新型医用诊断设备和试剂，**高性能医学影像设备，**高端放射治疗设备，急危重症生命支持设备，人工智能辅助医疗设备，移动与远程诊疗设备，高端康复辅助器具，高端植入介入产品，手术机器人等高端外科设备及耗材，生物医用材料、增材制造技术开发与应用”以及“第三十七项 卫生健康 1. 医疗服务设施建设：预防保健、卫生应急、卫生监督服务设施建设，**医疗卫生服务设施建设**，传染病、儿童、精神卫生专科医院和康复医院（中心）、护理院（中心）、安宁疗护中心、全科医疗设施与服务，医养结合设施与服务”，符合国家产业政策。

1.8 评价目的

（1）对本项目周围区域辐射环境现状进行监测，掌握区域辐射环境本底水平。

（2）评价项目在运行过程中对工作人员、公众以及环境造成的辐射影响。

（3）评价辐射防护措施效果，提出减少辐射危害的措施，为环境保护行政主管部门管理提供依据。

（4）对不利影响和存在的问题提出防治措施，把辐射影响减少到“可合理达到的尽

量低水平”。

（5）通过建设项目环境影响评价，为建设单位环境保护和公众利益给予技术支持。

（6）为建设单位的辐射环境管理提供科学依据。

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	活动种类和范围	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
1	^{18}F	液态，半衰期1.83h	使用乙级非密封放射性物质工作场所	1.48×10^{10}	1.48×10^{7}	3.70×10^{12}	放射诊断	很简单操作	第二住院楼一楼核医学科PET/CT工作场所	存储于分装注射室通风柜内、显像区储源室
2	^{68}Ga	液态，半衰期68.3min		9.25×10^{8}	9.25×10^{6}	2.31×10^{11}	放射诊断	简单操作	第二住院楼一楼核医学科PET/CT工作场所	存储于分装注射室通风柜内、显像区储源室
3	^{68}Ge	液态，半衰期271d		1.16×10^{9}	1.16×10^{6}	2.90×10^{11}	淋洗制备 ^{68}Ga	源的贮存	第二住院楼一楼核医学科PET/CT工作场所	存储于分装注射室通风柜内、显像区储源室

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

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
1	医用直线加速器	II	1	待定	电子	X射线能量 10MV、6MV FFF	10 MV X线辐射剂量率600cGy/min 6 MV FFFX线辐射剂量率2400cGy/min	肿瘤放射治疗	门急诊住院综合楼负一楼直线加速器机房3	拟购
						最大电子线能量 15 MeV	15 MeV最大电子线辐射剂量率1000cGy/min			
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

（二）X 射线机

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	PET/CT	III	1	NeuEra Pro	140kV	1250mA	放射诊断	第二住院楼一楼核医学科PET/CT检查室	拟购
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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
放射性废气	气态	^{18}F、^{68}Ga	--	--	--	--	经高效过滤装置净化后排放。	本项目产生的所有放射性废气均通过专用管道汇总到第二住院楼西北侧（核医学科区域地面以上无建筑物）楼顶排气口排放。通风柜经单独的排气管道引至第二住院楼楼顶排放。
放射性废水	液态	^{18}F、^{68}Ga	--	--	--	总α≤10Bq/L、总β≤10Bq/L	存储在第二住院楼一楼显像区废水衰变池（已有）中。	经过 30.4 天的贮存衰变，经有资质的单位检测达标后，可排放至医院污水处理站进一步处理，然后排入城市污水管网。
剩余放射性药物	液态	^{18}F、^{68}Ga	--	--	--	--	在铅罐内于显像区储源室放置。	少量的经过十个半衰期衰变后排入显像区衰变池中衰变，经监测达标后排入医院污水处理站处理，然后排入城市污水管网。
放射性固体（碳柱和滤膜、操作手套、口罩、注射器、针头、棉签、一次性口杯、试管、活性炭等）	固态	^{18}F、^{68}Ga	--	--	--	极低	固体废物包扎好编好日期后贮存在铅制固体废物衰变箱中，并根据各功能区使用核素种类分别置于各区域废物暂存室中；使用后的注射器置于铅药盒中储存在显像区废物暂存室内衰变。	含 ^{18}F、^{68}Ga 的放射性固体废物暂存超过 30 天，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平，β 表面污染小于 0.8Bq/cm^2 的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理，由有资质单位统一回收处理，不外排。
锗镓发生器	固态	^{68}Ge、^{68}Ga	--	--	--	--	存贮于铅罐中，后转到显像区废物暂存室中。	定期请厂家负责更换，废旧发生器由厂家回收。
更换的加速器废靶	固态	--	--	--	--	--	--	由厂家更换后直接带走。

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》（中华人民共和国主席令第 9 号，2014 年修订，2015 年 1 月 1 日施行）； （2）《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第 48 号，2018 年 12 月 29 日修订实施）； （3）《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第六号，2003 年 10 月）； （4）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日修改施行）； （5）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号，2019 年 3 月 2 日修正）； （6）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（国家环境保护部令第 18 号令，2011 年 5 月 1 日施行）； （7）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局令第 31 号，2006 年 3 月 1 日施行，2021 年 1 月 4 日经生态环境令第 20 号修订）； （8）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）（生态环境部第 16 号令，2021 年 1 月 1 日施行）； （9）《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》（环发[2006]145 号）； （10）《放射性废物安全管理条例》（国务院令第 612 号，2012 年 3 月 1 日起施行）； （11）《放射工作人员职业健康管理办法》（中华人民共和国卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日起施行）； （12）《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（环境保护部令第 36 号，2019 年 11 月 1 日施行）； （13）《关于核医学标准相关条款咨询的复函》（辐射函〔2023〕20 号）； （14）《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函[2016]430 号，2016 年 3 月 7 日）； （15）《关于发布<射线装置分类>的公告》（国家环境保护总局公告 2006 年第 26

	号于2006年5月30日公布施行，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号修订）； （16）《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，2020年1月1日施行）； （17）《贵州省省级生态环境部门审批环境影响评价文件的建设项目目录》（黔环综合〔2024〕56号，2024年12月20日实施）； （18）《关于发布<放射性废物的分类>的公告》（环境保护部、工业和信息化部、国家国防科技工业局公告2017年第65号，2018年1月1日起施行）； （19）《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发展和改革委员会2023年第7号令）。
技术标准	（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）； （2）《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）； （3）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）； （4）《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）； （5）《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）； （6）《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）； （7）《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）； （8）《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）； （9）《放射治疗机房辐射屏蔽规范 第1部分：一般原则》（GBZ/T 201.1-2007）； （10）《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第2部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T 201.2-2011）； （11）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； （12）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； （13）《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）； （14）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）； （15）《放射工作人员职业健康监护技术规范》（GBZ 235-2011）； （16）《放射性废物管理规定》（GB 14500-2002）； （17）《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ 98-2020）；

	（18）《操作非密封源的辐射防护规定》（GB 11930-2010）； （19）《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素（含第1、2号修改单）》（GBZ2.1-2019）。
其他	（1）《辐射防护手册》（第一分册）《辐射源与屏蔽》（李德平、潘志强主编，原子能出版社，1990 年）； （2）《辐射防护手册》（第三分册）《辐射安全》（李德平主编，原子能出版社，1990 年）； （3）《中国环境天然放射性水平》（1995 年）； （4）《核技术利用监督检查技术程序》（2020 年版）； （5）项目环境影响评价委托书； （6）建设单位提供的工程设计图纸及其他技术资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）中的相关规定，“以项目实体边界为中心，放射性药物生产及其他非密封放射性物质工作场所项目的评价范围，乙、丙级取半径 50m 的范围。放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围），对于I类放射源或I类射线装置的项目可根据环境影响的范围适当扩大”。本项目包含III类、II类射线装置和乙级非密封放射性物质工作场所，本项目辐射工作场所具有实体边界，因此，本项目评价范围确定为各屏蔽墙体边界外 50m 范围。项目评价范围见图 7-1、图 7-2。

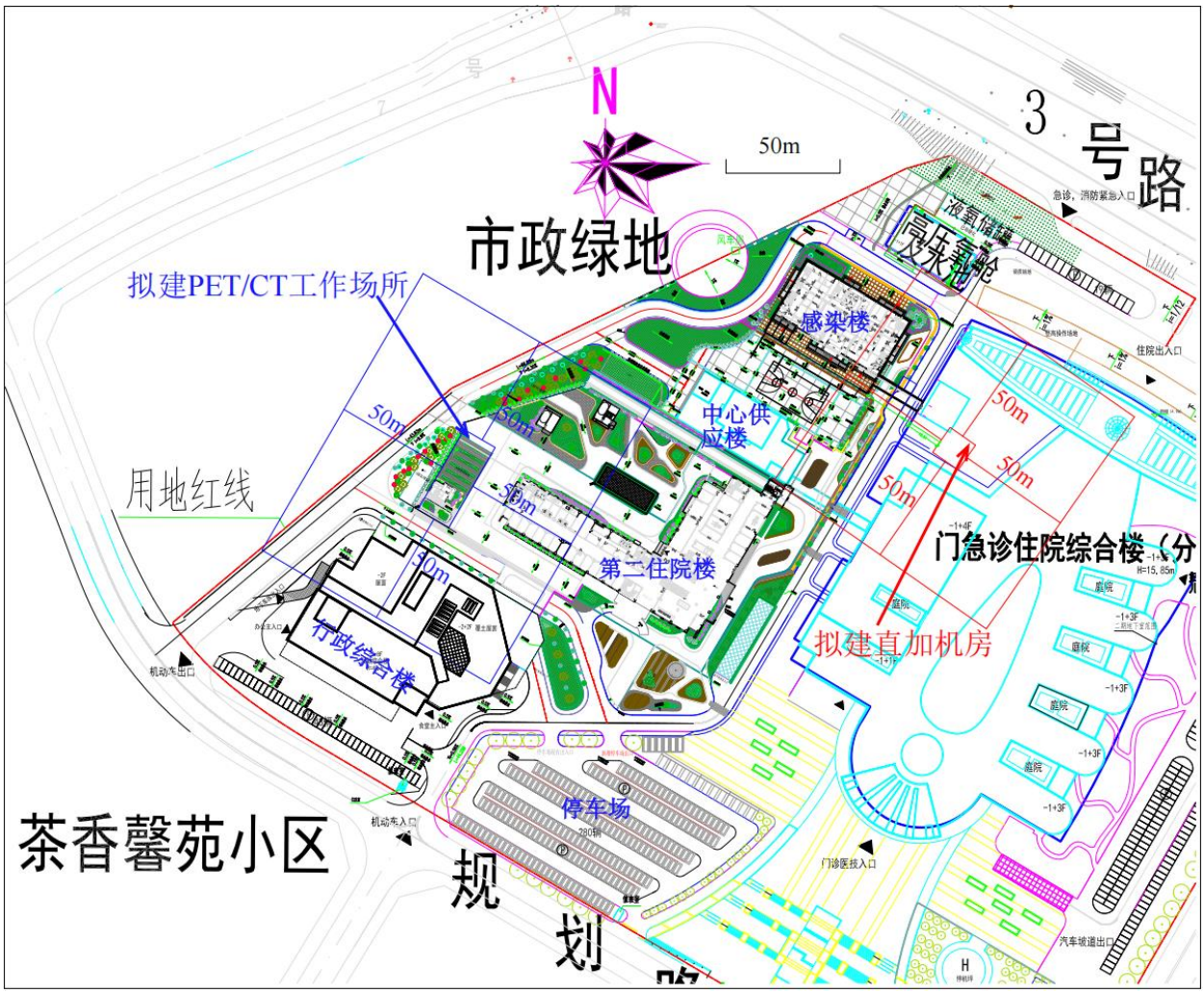


图 7-1 本项目评价范围示意图

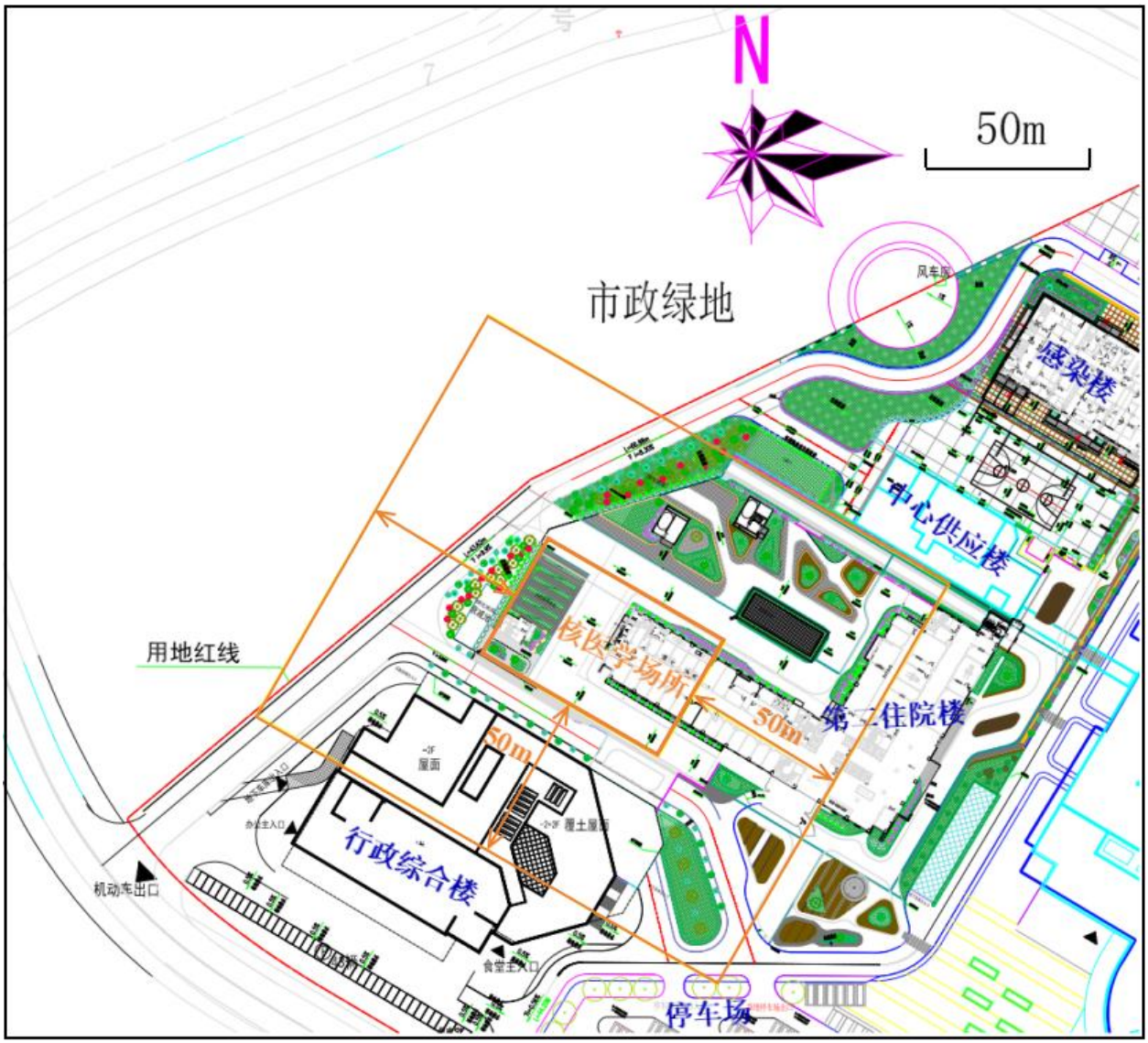


图 7-2 整个核医学场所评价范围示意图

7.2 保护目标

本项目的主要环境影响因素为电离辐射。根据本项目评价范围、医院辐射工作场所布局、总平面布置及外环境特征，本项目重点关注的环境保护目标见表 7-1、表 7-2 所示。

表 7-1 本项目核医学科主要环境保护目标一览表

区域	保护对象	对象类型	位置描述	方位	水平距离	高差	人流量	辐射剂量约束值
核医学科 PET/CT 工作场所边界外 50m 范围								
辐射工作场所（控制区）	核医学科控制区内核素操作人员	职业人员	核医学科内及 PET/CT 操作室内	核医学场所内	0m	0m	12 人	5mSv/a
辐射工作场所（监督区）	PET/CT 操作室操作人员	职业人员		核医学场所内	0m	0m		5mSv/a

其他辐射工作场所	项目所在楼层核医学科其他辐射工作人员	其他辐射工作人员	核医学科 ECT 操作室、ECT 检查室、核医学科 ^{131}I 自动分装室、核素病房、敷贴治疗室、粒子植入室等	东南侧	0~37m	0m	约 10 人	5mSv/a
非辐射工作场所	核医学科所在楼层人员	公众人员	候诊大厅、护士站等	东南侧	37~50m	0m	约 20 人	0.1mSv/a
	第二住院楼楼外公众人员	公众人员	院内绿化带、道路、露天停车场流动人员	西南侧	0~13m	+5.4 m	若干	0.1mSv/a
			行政综合楼医院其他非辐射工作人员及病人、家属等	西南侧	13~50m	约 +10m	固定：约 350 人，流动：若干	0.1mSv/a
			绿化带	西北侧	0~12m	+5.4m	0 人	0.1mSv/a
			院内道路流动人员	西北侧	12~22m	+5.4m	若干	0.1mSv/a
			院外市政绿地流动人员	西北侧	22~50m	约 +10m	若干	0.1mSv/a
			院内道路、院内绿地等流动人员	东北侧	0~50m	+5.4m	若干	0.1mSv/a
	核医学场所上方公众人员	公众人员	平台	上方	0m	+5.4m	约 5 人	0.1mSv/a
	核医学场所下方公众人员	公众人员	停车场、电梯厅	下方	0m	-5.4m	约 100 人	0.1mSv/a
本项目实施后整个核医学场所边界外 50m 范围								
辐射工作场所（控制区）	核医学科控制区内核素操作人员	职业人员	核医学科分装注射室、ECT 检查室、PET/CT 检查室等	核医学场所内	0m	0m	12 人	5mSv/a
			核医学科 ^{131}I 自动分装室、核素病房、敷贴治疗室、粒子植入室等	核医学场所内	0m	0m		5mSv/a
辐射工作场所（监督区）	ECT 操作室操作人员	职业人员	ECT 操作室、PET/CT 操作室内	核医学场所内	0m	0m		5mSv/a
	核医学场所 ^{131}I	职业	^{131}I 分装控制室	核医	0m	0m		5mSv/a

	分装控制室操作人员	人员	内	学场所内				
非辐射工作场所	核医学科所在楼层其他非辐射工作人员及病人、家属等	公众人员	综合等候大厅、住院药房、影像科等相关用房	东南侧	0~50m	0m	约 20 人	0.1mSv/a
	第二住院楼楼外公众人员	公众人员	院内绿化带、道路、露天停车场等	西南侧	0~7m	+5.4m	若干	0.1mSv/a
		公众人员	行政综合楼、院内道路、露天停车场	西南侧	7~50m	约+10m	固定：约 350 人，流动：若干	0.1mSv/a
		公众人员	院内绿化带、院内道路	西北侧	0~45m	+5.4m	若干	0.1mSv/a
		公众人员	院外市政绿地	西北侧	45~50m	约+10m	若干	0.1mSv/a
		公众人员	院内道路、院内绿地	东北侧	0~50m	+5.4m	若干	0.1mSv/a
	核医学场所下方医院其他非辐射工作人员及病人、家属等	公众人员	停车场、电梯厅	下方	0m	-5.4m	若干	0.1mSv/a
	核医学场所上方医院其他非辐射工作人员及病人、家属等	公众人员	心电图室、B 超室、医生办公室、护士办公室、会议室、口腔科等	上方	0m	+5.4 m	固定：约 20 人，流动：若干	0.1mSv/a

表 7-2 本项目直线加速器项目主要环境保护目标一览表

区域	保护对象	人员类型	位置描述	方位	水平距离	高差	人流量	辐射剂量约束值
辐射工作场所（监督区）	直线加速器工作人员	职业人员	控制室	东北侧	0-4m	0m	2 人	5mSv/a
非辐射工作场所	所在楼层工作人员、病人、家属等	公众人员	走道	东北侧	4~9m	0m	约 5 人	0.1mSv/a
			原直线加速器机房、药库、空调机房、解剖室等	东北侧	14~50m	0m	若干	0.1mSv/a
其他辐射工作	原直线加速器工作人员	职业人员	原直线加速器控制室	东北侧	9~14m	0m	4 人	5mSv/a

场所	CT 模拟机、CT 工作人员，后装机工作人员	职业人员	CT 模拟机控制室、CT 控制室，后装机控制室、准备室	东南侧	16~33m	0m	6 人	5mSv/a
非辐射工作场所	所在楼层工作人员、病人、家属等	职业人员	模具室、水冷机房	东南侧	11~16m	0m	3 人	5mSv/a
		公众人员	预留机房	东南侧	0~11m	0m	若干	0.1mSv/a
			维修库房、放疗等候厅、医院街等	东南侧	36~50m	0m	若干	0.1mSv/a
			打包室、病案室、值班室、会议室、办公室等	西南侧	0~50m	0m	约 20 人	0.1mSv/a
			污物走道、电梯厅、过道等	西北侧	0~15m	0m	流动：若干	0.1mSv/a
	楼外工作人员、病人、家属等	公众人员	院内道路、院内绿化	西北侧	15~38m	+7m	若干	0.1mSv/a
			感染楼、中心供应楼	西北侧	38~50m	+7~+25 m	固定：约 30 人，流动：若干	0.1mSv/a
	直线加速机房上方工作人员、病人、家属等	公众人员	影像科、报告室、医务部、护理部、超声科、中心药房等	上方	0~50m	+6.9m	固定：约 50 人，流动：若干	0.1mSv/a

7.3 评价标准

1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全性。

（1）剂量限值

4.3.2.1 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量当量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录 B）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。

附录 B 剂量限值和表面污染控制水平

B1 剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 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）由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；

b）任何一年中的有效剂量，50mSv；

根据本核技术利用项目情况，本项目中从事放射诊断、放射治疗的工作人员年有效辐射剂量管理约束值为 5mSv/a。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

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：

a）年有效剂量：1mSv；

b）特殊情况下，如果 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；

根据本核技术利用项目情况，本项目放射工作场所周围公众人员年有效辐射剂量管理约束值为 0.1mSv/a。

但剂量约束值的使用不应取代最优化要求，剂量约束值只能作为最优化值的上限。

（2）辐射场所分级

6.4.3 非密封源工作场所的分级

非密封源工作场所的分极应按附录 C（标准的附录）的规定进行。

附录 C （标准的附录）非密封源工作场所的分级

C1 非密封源工作场所的分级

应按表 C1（见表 7-3）将非密封源工作场所按放射性核素日等效最大操作量的大小分级。

表 7-3 非密封源工作场所的分级

级别	日等效最大操作量/Bq
甲	＞4×10^9
乙	2×10^7～4×10^9
丙	豁免活度值以上～2×10^7

放射性核素的日等效操作量等于放射性核素的实际日操作量（Bq）与该核素毒性组别修正因子的积除以与操作方式有关的修正因子所得的商。放射性核素的毒性组别修正因子及操作方式有关的修正因子分别见表 C2（见表 7-4）和 C3（见表 7-5）。

提供的放射性同位素工作场所放射性核素日等效最大操作计算方法和建设单位提供的放射性同位素最大日操作量，可以计算出核素的日等效最大操作量。非密封源工作场所的分级判据如表 7-3。

表 7-4 放射性核素毒性组别修正因子

毒性组别	毒性组别修正因子
极毒	10
高毒	1
中毒	0.1
低毒	0.01

表 7-5 操作方式与放射源状态修正因子

操作方式	放射源状态			
	表面污染水平较低的固体	液体，溶液，悬浮液	表面有污染的固体	气体，蒸汽，粉末，压力很高的液体，固体
源的贮存	1000	100	10	1
很简单的操作	100	10	1	0.1
简单操作	10	1	0.1	0.01
特别危险的操作	1	0.1	0.01	0.001

（3）同位素操作场所表面污染控制水平

B2 表面污染控制水平

B2.1 工作场所的表面污染控制水平如表 B11（见表 7-6）所列。

c）设备、墙壁、地面经采取适当的去污措施后，仍超过表 7-6 中所列数值时，可视为固定污染，经审管部门或审管部门授权的部门检查同意，可适当放宽控制水平，但不得超过表 7-6 中所列数值的 5 倍。

表 7-6 工作场所的放射性表面污染控制水平

表 面 类 型		β放射性物质（Bq/cm²）
工作台、设备、墙壁、地面	控制区 1)	40
	监督区	4
工作服、手套、工作鞋	控制区 监督区	4
手、皮肤、内衣、工作袜		0.4
注：1）该区内的高污染子区除外。		

（4）放射性物质向环境排放的控制

8.6.2 不得将放射性废液排入普通下水道，除非经审管部门确认是满足下列条件的低放废液，方可直接排入流量大于 10 倍排放流量的普通下水道，并应对每次排放作好记录：

a）每月排放的总活度不超过 $10ALI_{min}$(ALI_{min} 是相应于职业照射的食入和吸收 ALI 值中较小者，其具体数值可按 B1.3.4 和 B1.3.5 条的规定获得)；

b）每一次排放的活度不超过 $1ALI_{min}$，并且每次排放后用不少于 3 倍排放量的水进行冲洗。

根据 B1.3.4 和 B1.3.5 条规定，对于职业照射，在一定的假设下可将 $I_{j,L}$ 用作 ALI。由相应的单位摄入量的待积有效剂量的值得到放射性核素 j 的年摄入量限值 $I_{j,L}$ 计算公式：

$$I_{j_{ing}L} = \frac{DL}{e_j}$$

式中：DL—相应的有效剂量的年剂量限值，公众人员年剂量约束值为 0.1mSv/a；

e_j—GB18871-2002 中表 B3 和 B6、B7 给出的放射性核素 j 的单位摄入量所致待积有效剂量的响应值。本项目放射性核素排放导出限值见表 7-7。

表 7-7 放射性核素排放导出限值

放射性核素	吸入 e（g）	f_1	月排放限值（Bq）	一次排放限值（Bq）
^{18}F	5.4×10^{-11}	1.000	1.852×10^{7}	1.852×10^{6}
^{68}Ga	4.9×10^{-11}	0.001	2.041×10^{9}	2.041×10^{8}

以 ^{18}F 排放限值的计算为例：一次性排放限值为 $1.852\times10^{6}Bq=0.1\div(5.4\times10^{-11})\div1000\div1.000$，月排放限值为 $1.852\times10^{7}Bq=1.852\times10^{6}Bq\times10$。

2、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）

4 总则

4.1 一般要求

4.1.1 医疗机构应对所开展核医学活动的辐射防护与安全工作全面负责，实现保护辐射工作人员、公众和环境的目标。

4.1.2 医疗机构应对拟开展的核医学活动进行正当性判断，确保实施的活动都是正当的。

4.1.3 规划、设计、建设核医学工作场所和开展核医学活动的过程中，遵循辐射防护最优化原则，使得核医学活动涉及的相关个人受照剂量的大小、受到照射的人数和受到照射的可能性保持在可合理达到的尽量低的水平。

4.1.4 开展核医学活动的工作场所应实行分级管理。

4.1.5 开展核医学活动的辐射工作场所应划分出控制区和监督区，合理布局工作场所，规划好人流、物流、气流路径，妥善收集、暂存和处理核医学活动中产生的放射性废物。

4.1.6 医疗机构应对开展核医学活动的工作场所和周围环境进行定期的辐射监测和评估，证明采取的辐射防护与安全措施的合理性。

4.1.7 开展核医学活动的医疗机构应制定恰当的辐射事故应急预案，做好辐射事故应急准备和响应工作安排，有效防范辐射事故或缓解辐射事故的后果。

4.2 辐射工作场所分级

应按照 GB 18871 的规定，将辐射工作场所按放射性核素日等效最大操作量的大小分为甲级、乙级和丙级。核医学常用放射性核素的毒性与操作方式修正因子可参考附录 A，核医学常用放射性核素的毒性与操作方式修正因子分别见表 7-8 和表 7-9。

表 7-8 核医学常用放射性核素毒性组别修正因子

类别	放射性核素	核素的毒性权重因子
高毒	^{90}Sr	1
中毒	^{22}Na、^{32}P、^{63}Ni、^{89}Sr、^{90}Y、^{99}Mo、^{111}In、^{125}I、^{131}I、^{156}Sm	0.1
低毒	^{3}H、^{11}C、^{11}CO、$^{11}CO_2$、^{14}CO、$^{14}CO_2$、^{18}F、^{51}Cr、^{99m}Tc、^{111m}In、$^{123}I1$、^{27}Xe、^{201}Tl	0.001

表 7-9 核医学常见放射性核素状态与操作方式修正因子

活动类型	核素及状态	操作方式界定	操作方式修正因子
发生器淋洗	母体（液态）	贮存	100
	子体（液态）	简单操作	1
医疗机构使用	^{18}F、^{99m}Tc（液态）	很简单操作	10
	^{125}I 籽源（固态）	很简单操作	100
放射性药品生产	分装、标记（液体）	简单操作	1
	分装、标记（固体）	简单操作	10
核素治疗	^{131}I（液态）	简单操作	1

4.3 辐射工作场所分区

4.3.1 应按照 GB 18871 的要求将核医学工作场所划分出控制区和监督区，并进行相应的管理。

4.3.2 核医学工作场所的控制区主要包括放射性药物合成和分装室、放射性药物贮存室、给药室、给药后候诊室、扫描室、核素治疗病房、给药后患者的专用卫生间、放射性废物暂存库、衰变池等区域。

4.3.3 核医学工作场所的监督区主要包括显像设备控制室、卫生通过间以及与控制区相连的其他场所或区域。

4.3.4 控制区的入口应设置规范的电离辐射警告标志及标明控制区的标志，监督区入口处应设置标明监督区的标志。

4.4 剂量限值与剂量约束值

4.4.1 剂量限值

核医学工作人员职业照射剂量限值应符合 GB 18871 附录 B 中 B1.1 的相关规定，核医学实践使公众成员所受到的剂量照射限值应符合 GB 18871 附录 B 中 B1.2 的相关规定。

4.4.2 剂量约束值

4.4.2.1 一般情况下，职业照射的剂量约束值不超过 5 mSv/a；

4.4.2.2 公众照射的剂量约束值不超过 0.1 mSv/a。

5.1 选址

5.1.1 核医学工作场所宜建在医疗机构内单独的建筑物内，或集中于无人长期居留的建筑物的一端或底层，设置相应的物理隔离和单独的人员、物流通道。

5.1.2 核医学工作场所不宜毗邻产科、儿科、食堂等部门及人员密集区，并应与非放射性工作场所有明确的分界隔离。

5.1.3 核医学工作场所排风口的位置尽可能远离周边高层建筑。

5.2 布局

5.2.1 核医学工作场所应合理布局，住院治疗场所和门诊诊断场所应相对分开布置；同一工作场所内应根据诊疗流程合理设计各功能区域的布局，控制区应相对集中，高活室集中在一端，防止交叉污染。尽量减小放射性药物、放射性废物的存放范围，限制给药后患者的活动空间。

5.2.2 核医学工作场所应设立相对独立的工作人员、患者、放射性药物和放射性废物路径。工作人员通道和患者通道分开，减少给药后患者对其他人员的照射。注射放射性药物后患者与注射放射性药物前患者不交叉，人员与放射性药物通道不交叉，放射性药物和放射性废物运送通道应尽可能短捷。

5.2.3 核医学工作场所宜采取合适的措施，控制无关人员随意进入控制区和给药后患者的随意流动，避免工作人员和公众受到不必要的照射。控制区的出入口应设立卫生缓冲区，为工作人员和患者提供必要的可更换衣物、防护用品、冲洗设施和表面污染监测设备。控

制区内应设有给药后患者的专用卫生间。

6.1 屏蔽要求

6.1.1 核医学场所屏蔽层设计应适当保守，按照可能使用的最大放射性活度、最长时间和最短距离进行计算。

6.1.2 设计核医学工作场所墙壁、地板及顶面的屏蔽层时，除应考虑室内的辐射源外，还要考虑相邻区域存在的辐射源影响以及散射辐射带来的照射。

6.1.5 距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30 cm 处的周围剂量当量率应小于 2.5μSv/h，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于 10μSv/h。

6.1.6 放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备应设有屏蔽结构，以保证设备外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h，放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于 25μSv/h。

6.1.7 固体放射性废物收集桶、曝露于地面致使人员可以接近的放射性废液收集罐体和管道应增加相应屏蔽措施，以保证其外表面 30 cm 处的周围剂量当量率小于 2.5 μSv/h。

6.1.8 放射性物质贮存在专门场所内，并应有适当屏蔽。

6.2 场所安全措施要求

6.2.1 核医学工作场所的放射性核素操作设备的表面、工作台台面等平整光滑，室内地面与墙壁衔接处应无接缝，易于清洗、去污。

6.2.2 操作放射性药物场所级别达到乙级应在手套箱中进行，丙级可在通风橱内进行。应为从事放射性药物操作的工作人员配备必要的防护用品。放射性药物给药器应有适当的屏蔽，给药后患者候诊室内、核素治疗病房的床位旁应设有铅屏风等屏蔽体，以减少对其他患者和医护人员的照射。

6.2.3 操作放射性药物的控制区出口应配有表面污染监测仪器，从控制区离开的人员和物品均应进行表面污染监测，如表面污染水平超出控制标准，应采取相应的去污措施。

6.2.4 放射性物质应贮存在专门场所的贮存容器或保险箱内，定期进行辐射水平监测，无关人员不应入内。贮存的放射性物质应建立台账，及时登记，确保账物相符。

6.2.5 应为核医学工作场所内部放射性物质运送配备有足够屏蔽的贮存、转运等容器，容器表面应张贴电离辐射标志，容器在运送时应有适当的固定措施。

6.2.9 扫描机房外门框上方应设置工作状态指示灯。

6.3 密闭和通风要求

6.3.1 核医学工作场所应保持良好的通风，工作场所的气流流向应遵循自清洁区向监督区再向控制区的方向设计，保持工作场所的负压和各区之间的压差，以防止放射性气体及气溶胶对工作场所造成交叉污染。

6.3.4 放射性物质的合成、分装以及挥发性放射性核素的操作应在手套箱、通风橱等密闭设备中进行，防止放射性液体泄漏或放射性气体及气溶胶逸出。手套箱、通风橱等密闭设备应设计单独的排风系统，并在密闭设备的顶壁安装活性炭或其他过滤装置。

6.3.5 通风橱应有足够的通风能力。碘-131 治疗病房以及设有通风橱、手套箱等场所的通风系统排气口应高于本建筑物屋顶，尽可能远离邻近的高层建筑。

7 放射性废物的管理

7.1 一般要求

7.1.1 应根据核医学实践中产生废物的形态及其中的放射性核素的种类、半衰期、活度水平和理化性质等，按放射性废物分类要求将放射性废物进行分类收集和分别处理。

7.1.2 应按照废物最小化的原则区分放射性废物与解控废物，不能混同处理，应尽量控制和减少放射性废物产生量。

7.1.3 核医学实践中产生的短寿命放射性废物，应尽量利用贮存衰变的方法进行处理，待放射性核素活度浓度满足解控水平后，实施解控。不能解控的放射性废物，应送交有资质的放射性废物收贮或处置机构进行处理。

7.1.4 应建立放射性废物收集、贮存、排放管理台账，做好记录并存档备案。

7.2 固体放射性废物的管理

7.2.1 固体放射性废物收集

7.2.1.1 固体放射性废物应收集于具有屏蔽结构和电离辐射标志的专用废物桶。废物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物。

7.2.1.2 含尖刺及棱角的放射性废物，应预先进行包装处理，再装入废物桶，防止刺破废物袋。

7.2.1.3 放射性废物每袋重量不超过 20 kg。装满废物的塑料袋应密封后及时转送至放射性废物暂存间贮存。

7.2.2 固体放射性废物贮存

7.2.2.1 产生少量放射性废物和利用贮存衰变方式处理放射性废物的单位，经审管部门

批准可以将废物暂存在许可的场所和专用容器中。暂存时间和总活度不能超过审管部门批准的限制要求。

7.2.2.2 放射性废物贮存场所应安装通风换气装置，放射性废物中含有易挥发放射性核素的，通风换气装置应有单独的排风管道。入口处应设置电离辐射警告标志，采取有效的防火、防丢失、防射线泄漏等措施。

7.2.2.3 废物暂存间内应设置专用容器盛放固体放射性废物袋（桶），不同类别废物应分开存放。容器表面应注明废物所含核素的名称、废物的类别、入库日期等信息，并做好登记记录。

7.2.2.4 含放射性的实验动物尸体或器官应装入废物袋做好防腐措施（如存放至专用冰柜内），并做好屏蔽防护。不需要特殊防护措施即可处理的尸体含放射性常用核素的上限值见附录 C。

7.2.2.5 废物暂存间内不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品。

7.2.3 固体放射性废物处理

7.2.3.1 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表面污染小于 0.08 Bq/cm^2、β表面污染小于 0.8 Bq/cm^2 的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理：

a）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；

b）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；

7.2.3.2 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发射体以及低毒性α发射体应小于 4Bq/cm^2、其他α发射体应小于 0.4Bq/cm^2。

7.2.3.3 固体放射性废物的存储和处理应安排专人负责，并建立废物存储和处理台账，详细记录放射性废物的核素名称、重量、废物产生起始日期、责任人员、出库时间和监测结果等信息。

7.3 液态放射性废物的管理

7.3.1 放射性废液收集

7.3.1.1 核医学工作场所应设置有槽式或推流式放射性废液衰变池或专用容器，收集放

射性药物操作间、核素治疗病房、给药后患者卫生间、卫生通过间等场所产生的放射性废液和事故应急时清洗产生的放射性废液。

7.3.1.2 核医学工作场所放射性药物标记、分装、注射后的残留液和含放射性核素的其他废液应收集在专用容器中。含有长半衰期核素的放射性废液应单独收集存放。盛放放射性废液的容器表面应张贴电离辐射标志。

7.3.1.3 核医学工作场所的上水需配备洗消处理设备（包括洗消液）。控制区和卫生通过间内的淋浴间、盥洗水盆、清洗池等应选用脚踏式或自动感应式的开关，以减少场所内的设备放射性污染。头、眼和面部宜采用向上冲淋的流动水。

7.3.1.4 放射性废液收集的管道走向、阀门和管道的连接应设计成尽可能少的死区，下水道宜短，大水流管道应有标记，避免放射性废液集聚，便于检测和维修。

7.3.2 放射性废液贮存

7.3.2.1 经衰变池和专用容器收集的放射性废液，应贮存至满足排放要求。衰变池或专用容器的容积应充分考虑场所内操作的放射性药物的半衰期、日常核医学诊疗及研究中预期产生贮存的废液量以及事故应急时的清洗需要；衰变池池体应坚固、耐酸碱腐蚀、无渗透性、内壁光滑和具有可靠的防泄漏措施。

7.3.3 放射性废液排放

7.3.3.1 对于槽式衰变池贮存方式：

a）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；

b）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 GB 18871 中 8.6.2 规定方式进行排放。放射性废液总排放口总α不大于 1 Bq/L、总β不大于 10 Bq/L、碘-131 的放射性活度浓度不大于 10 Bq/L。

7.3.3.3 放射性废液的暂存和处理应安排专人负责，并建立废物暂存和处理台账，详细记录放射性废液所含的核素名称、体积、废液产生起始日期、责任人员、排放时间、监测结果等信息。

7.4 气态放射性废物的管理

7.4.1 产生气态放射性废物的核医学场所应设置独立的通风系统，合理组织工作场所的气流，对排出工作场所的气体进行过滤净化，避免污染工作场所和环境。

7.4.2 应定期检查通风系统过滤净化器的有效性，及时更换失效的过滤器，更换周期不

能超过厂家推荐的使用时间。更换下来的过滤器按放射性固体废物进行收集、处理。

3、《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）

5 工作场所的放射防护要求

5.2 放射防护措施要求

5.2.1 核医学的工作场所应按照非密封源工作场所分级规定进行分级，并采取相应防护措施。

5.2.5 放射性废液衰变池的设置按环境主管部门规定执行。暴露的污水管道应做好防护设计。

5.2.6 控制区的入口应设置电离辐射警告标志。

5.2.7 核医学场所中相应位置应有明确的患者或受检者导向标识或导向提示。

5.2.8 给药后患者或受检者候诊室、扫描室应配备监视设施或观察窗和对讲装置。

5.2.9 应为放射性物质内部运输配备有足够屏蔽的储存、转运等容器。容器表面应设置电离辐射标志。

5.3 工作场所的防护水平要求

5.3.1 核医学工作场所控制区的用房，应根据使用的核素种类、能量和最大使用量，给予足够的屏蔽防护。在核医学控制区外人员可达处，距屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h，控制区内屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 25μSv/h，宜不大于 2.5μSv/h；核医学工作场所的分装柜或生物安全柜，应采取一定的屏蔽防护，以保证柜体外表面 5cm 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 25μSv/h；同时在该场所及周围的公众和放射工作人员应满足个人剂量限值要求。屏蔽计算中所涉及的常用放射性药物理化特性参见附录 H。

5.3.2 应根据使用核素的特点、操作方式以及潜在照射的可能性和严重程度，做好工作场所监测，包括场所周围剂量当量率水平、表面污染水平或空气中放射性核素浓度等内容，工作场所放射防护检测方法见附录 J。开展核医学工作的医疗机构应定期对放射性药物操作后剂量率水平和表面污染水平进行自主监测，每年应委托有相应资质的技术服务机构进行检测。核医学工作场所的放射性表面污染控制水平见表 2（见本报告表 7-6）。

6 操作中的放射防护要求

6.1 个人防护用品、辅助用品及去污用品配备

6.1.1 个人防护用品及去污用品

开展核医学工作的医疗机构应根据工作内容，为工作人员配备合适的防护用品和去污用品（见附录 K），其数量应满足开展工作需要。对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。当使用的 ^{99m}Tc 活度大于 800MBq 时，防护用品的铅当量应不小于 0.5 mmPb，个人防护用品及去污用品具体配置见附录 K；对操作 ^{68}Ga、^{18}F 等正电子放射性药物和 ^{131}I 的场所，此时应考虑其他的防护措施，如：穿戴放射性污染防护服、熟练操作技能、缩短工作时间、使用注射器防护套和先留置注射器留置针等措施。

K.1 个人防护用品

个人防护用品见表 K.1（见表 7-10）。

表 7-10 个人防护用品

场所类型	工作人员		患者或受检者
	必备	选备	
普通核医学和 SPECT 场所	铅橡胶衣、铅橡胶围裙和放射性污染防护服、铅橡胶围脖	铅橡胶帽、铅玻璃眼镜	——
正电子放射性药物和 ^{131}I 的场所	放射性污染防护服	——	——
敷贴治疗	宜使用远距离操作工具	有机玻璃眼镜或面罩	不小于 3mm 厚的橡皮泥或橡胶板等
注：“——”表示不需要求，宜使用非铅防护用品。			

K.2 应急及去污用品

主要包括下列物品：一次性防水手套、气溶胶防护口罩、安全眼镜、防水工作服、胶鞋、去污剂和/或喷雾（至少为加入清洗洗涤剂和硫代硫酸钠的水）；小刷子、一次性毛巾或吸水纸、毡头标记笔（水溶性油墨）、不同大小的塑料袋、酒精湿巾、电离辐射警告标志、胶带、标签、不透水的塑料布、一次性镊子。

6.1.2 辅助用品

根据工作内容及实际需要，合理选择使用移动铅屏风、注射器屏蔽套、带有屏蔽的容器、托盘、长柄镊子、分装柜或生物安全柜、屏蔽运输容器/放射性废物桶等辅助用品。防护通风柜的典型屏蔽厚度参见附录 I。

6.2 放射性药物操作的放射防护要求

6.2.1 操作放射性药物应有专门场所，如临床诊疗需要在非专门场所给药时则需采取适当的防护措施。放射性药物使用前应适当屏蔽。

6.2.3 操作放射性药物时，应根据实际情况，熟练操作技能、缩短工作时间并正确使用个人防护用品。

6.2.4 操作放射性碘化物等挥发性或放射性气体应在通风柜内进行。通风柜保持良好通风，并按操作情况必要时进行气体或气溶胶放射性浓度的监测；操作放射性碘化物等挥发性或放射性气体的工作人员宜使用过滤式口罩。

6.2.6 操作放射性核素的工作人员，在离开放射性工作场所前应洗手和进行表面污染检测，如其污染水平超过表 7-6 规定值，应采取相应去污措施。

6.2.7 从控制区取出物品应进行表面污染检测，以杜绝超过表 7-6 规定的表面污染控制水平的物品被带出控制区。

6.2.9 放射性物质的贮存容器或保险箱应有适当屏蔽。放射性物质的放置应合理有序、易于取放，每次取放的放射性物质应只限于需用的部分。

6.2.10 放射性物质贮存室应定期进行放射防护监测，无关人员不应入内。

6.2.12 贮存的放射性物质应及时登记建档，登记内容包括生产单位、到货日期、核素种类、理化性质、活度和容器表面放射性污染擦拭试验结果等。

6.2.13 所有放射性物质不再使用时，应立即送回原地安全储存。

6.2.14 当发生放射性物质溢出、散漏事故时，应根据单位制定的放射事故处置应急预案，参照使用 6.1.2 和附录 K 所列用品，及时控制、消除放射性污染；当人员皮肤、伤口被污染时，应迅速去污并给予医学处理。

6.2.15 核医学放射工作人员应按 GBZ 128 的要求进行外照射个人监测，操作大量气态和挥发性物质的工作人员，例如近距离操作 ^{131}I 的工作人员，宜按照 GBZ 129 的要求进行内照射个人监测。

8 医用放射性废物的放射防护管理要求

8.1 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。核医学常用放射性核素的物理特性参见附录 H。

8.2 设废物储存登记表，记录废物主要特性和处理过程，并存档备案。

8.3 放射性废液衰变池应合理布局，池底和池壁应坚固、耐酸碱腐蚀和无渗透性，并有防泄漏措施。

8.4 开展放射性药物治疗的医疗机构，应为住院治疗患者或受检者提供有防护标

志的专用厕所，专用厕所应具备使患者或受检者排泄物迅速全部冲入放射性废液衰变池的条件，而且随时保持便池周围清洁。

8.5 供收集废物的污物桶应具有外防护层和电离辐射警示标志。在注射室、注射后病人候诊室、给药室等位置放置污物桶。

8.6 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，及时转送存储室，放入专用容器中存储。

8.7 对注射器和碎玻璃器皿等含尖刺及棱角的放射性废物，应先装入利器盒中，然后再装入专用塑料袋内。

8.8 每袋废物的表面剂量率应不超过 0.1mSv/h，质量不超过 20kg。

8.9 储存场所应具有通风设施，出入处设电离辐射警告标志。

8.10 废物袋、废物桶及其他存放废物的容器应安全可靠，并在显著位置标有废物类型、核素种类、存放日期等说明。

8.11 废物包装体外表面的污染控制水平：$\beta < 0.4\ Bq/cm^2$。

4、《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）

本标准适用于 X 射线影像诊断和介入放射学。

5 X 射线设备防护性能的技术要求

5.8 介入放射学、近台同室操作用 X 射线设备防护性能的专用要求

5.8.2 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。

5.8.3 X 射线设备应配备能阻止使用焦皮距小于 20cm 的装置。

5.8.4 介入操作中，设备控制台和机房内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。

6 X 射线设备机房防护设施的技术要求

6.1.1 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。

6.1.2 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。

6.1.3 每台固定使用的 X 射线机设备应设有单独的机房，机房应满足相应布局要求。

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 X 射线设备外，对新建、改

建和扩建项目和技术改造、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 2（见表 7-11）的规定。

表 7-11 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 [d] m²	机房内最小单边长度 [e] m
CT 机	30	4.5
[d] 机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。 [e] 机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。		

6.2 X 射线设备机房屏蔽

6.2.1 不同类型 X 射线设备（不含床旁摄影设备和便携式 X 射线设备）机房的屏蔽防护应不小于表 3（见表 7-12）的规定。

6.2.2 医用诊断 X 射线防护不同铅当量屏蔽物质厚度的典型值参见标准附录 C 中表 C.4～表 C.7。

表 7-12 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 mm	非有用线束方向铅当量 mm
CT 机房（不含头颅移动 CT）	2.5	

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 3（表 7-12）的要求。

6.3 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 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 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、乳腺摄影、乳腺 CBCT、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影口腔 CBCT 和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h；

c) 具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如 DR、CR、屏片摄影）机房外的周围剂量当量率应不大于 25 μSv/h。

6.4 X 射线设备工作场所防护

6.4.1 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。

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。

6.4.4 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。

6.4.5 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。

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

6.4.7 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。

6.4.9 CT 装置的安放应利于操作者观察受检者。

6.4.10 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。

6.5 X 射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 4（见表 7-13）基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣；

6.5.3 除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25mmPb；介入防护手套铅当量应不小于 0.025 mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5 mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2 mmPb。

6.5.4 应为儿童的 X 射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.5mmPb。

表 7-13 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
CT 体层扫描（隔室）	—	—	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	—
注 1：“—”表示不做要求 注 2：各类个人防护用品和辅助防护设施，指防电离辐射的用品和设施。鼓励使用非铅材料防护用品，特别是非铅介入防护手套。				

5、《关于核医学标准相关条款咨询的复函》（辐射函〔2023〕20 号）

二、关于控制区剂量率

《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021，以下称核医学标准）第 6.1.5 节规定，距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30 cm 处的周围剂量当量率应小于 2.5μSv/h，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量

率应小于 10μSv/h。本条规定的具体含义为：

1.控制区内工作人员经常性停留的场所（人员居留因子≥1/2），周围剂量当量率应小于 2.5μSv/h。

2.控制区内工作人员较少停留或无需到达的场所（人员居留因子＜1/2），如给药/注射室防护门外、给药后患者候诊室防护门外、核素治疗住院病房防护门外以及核医学科患者走廊等位置，周围剂量当量率应小于 10μSv/h。

三、关于独立通风要求

核医学标准第 6.3.4 节规定，手套箱、通风橱等密闭设备应设计单独的排风系统。单独的排风系统意为手套箱、通风橱等设备的排风管道在汇入“主排风管道前”的部分，应独立设置，防止发生气体回流和交叉污染。经过滤后的气体汇入到一个主管道中排放不违反标准要求。

6、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）

本标准规定了医疗机构开展放射治疗过程中的辐射安全与防护要求。

4 一般要求

4.1 从事放射治疗的医疗机构应对放射治疗活动的辐射安全与防护全面负责，实现保护从事放射治疗相关辐射工作人员、公众健康与环境安全的目标。

4.2 从事放射治疗的医疗机构应建立健全辐射安全与防护管理体系，制定辐射安全与防护大纲，落实岗位职责及操作规程等管理制度。

4.3 从事放射治疗的医疗机构在规划、设计、建设放射治疗工作场所和开展放射治疗活动的过程中，应遵循实践的正当性、安全与防护的最优化、剂量限制和潜在照射危险限制，确保放射治疗涉及的辐射工作人员和公众受照剂量处于安全合理的水平。

4.4 从事放射治疗的医疗机构应根据放射治疗活动的潜在照射危害水平，根据纵深防御原则，设置相适应的多层防护与安全措施，确保当某一层次的防御措施失效时，可由下一层次的防御措施予以弥补或纠正，达到：

a）防止可能引起误照射的事故；

b）减轻事故的放射性后果；

c）将放射治疗设备恢复到安全状态。

4.5 构成放射治疗相关辐射工作场所安全联锁系统的物项应满足以下要求：

a）应满足冗余性要求，采用的物项应为完成某一安全功能所必须的最少数目的物

项，保证运行过程中某物项失效或不起作用的情况下可使其整体不丧失功能；

b）应满足多元性要求，包括系统多元性和多重剂量监测，采用不同的运行原理、不同的物理变量、不同的运行工况、不同的元器件等；

c）应满足独立性要求，当某一安全部件发生故障时，不会造成其它安全部件的功能出现故障或失去作用；

d）应满足失效安全的要求，当某一安全物项或部件出现故障时，应确保放射治疗装置重新回到安全状态。

4.6 从事放射治疗的医疗机构应规范收集、妥善暂存和处理放射治疗活动中产生的放射性废物。

4.7 从事放射治疗的医疗机构应对放射治疗场所和周围环境进行定期的辐射监测和评估，证明采取的辐射安全与防护措施的有效性。

4.8 辐射工作人员和公众成员的辐射照射应符合 GB 18871-2002 中剂量限值相关规定。

4.9 从事放射治疗的工作人员职业照射和公众照射的剂量约束值应符合以下要求：

a）一般情况下，从事放射治疗的工作人员职业照射的剂量约束值为 5mSv/a。

b）公众照射的剂量约束值不超过 0.1 mSv/a。

4.10 开展放射治疗活动的医疗机构应制定相应的辐射事故应急预案，做好辐射事故应急准备、应急演练和应急响应，确保有效防范辐射事故或缓解辐射事故的后果。

5 选址、布局与分区要求

5.1 选址与布局

5.1.1 放射治疗场所的选址应充分考虑其对周边环境的辐射影响，不得设置在民居、写字楼和商住两用的建筑物内。

5.1.2 放射治疗场所宜单独选址、集中建设，或设置在多层建筑物的底层的一端，尽量避开儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，或人员流动性大的商业活动区域。

5.2 分区原则

5.2.1 放射治疗场所应划分控制区和监督区。一般情况下，控制区包括加速器大厅、治疗室（含迷路）等场所，如质子/重离子加速器大厅、束流输运通道和治疗室，直线

加速器机房、含源装置的治疗室、放射性废物暂存区域等。

5.2.2 与控制区相邻的、不需要采取专门防护手段和安全控制措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域划定为监督区（如直线加速器治疗室相邻的控制室及与机房相邻区域等）。

6 放射治疗场所辐射安全与防护要求

6.1 屏蔽要求

6.1.1 放射治疗室屏蔽设计应按照额定最大能量、最大剂量率、最大工作负荷、最大照射野等条件和参数进行计算，同时应充分考虑所有初、次级辐射对治疗室邻近场所中驻留人员的照射。

6.1.2 放射治疗室屏蔽材料的选择应考虑其结构性能、防护性能，符合最优化要求。使用大于 10 MV 的 X 射线放射治疗设备，须考虑中子屏蔽。

6.1.3 管线穿越屏蔽体时应采取不影响其屏蔽效果的方式，并进行屏蔽补偿。应充分考虑防护门与墙的搭接，确保满足屏蔽体外的辐射防护要求。

6.1.4 剂量控制应符合以下要求：

a）治疗室墙和入口门外表面 30 cm 处、邻近治疗室的关注点、治疗室房顶外的地面附近和楼层及在治疗室上方已建、拟建二层建筑物或在治疗室旁邻近建筑物的高度超过自辐射源点治疗室房顶内表面边缘所张立体角区域时，距治疗室顶外表面 30cm 处和在该立体角区域内的高层建筑人员驻留处的周围剂量当量率应同时满足下列 1）和 2）所确定的剂量率参考控制水平$\dot{H}_c$：

1）使用放射治疗周工作负荷、关注点位置的使用因子和居留因子（可依照附录 A 选取，见表 7-14），由以下周剂量参考控制水平（$\dot{H}_c$）求得关注点的导出剂量率参考控制水平$\dot{H}_{c,d}$ (μSv/h)：

机房外辐射工作人员：$\dot{H}_c \leq 100$μSv/周；

机房外非辐射工作人员：$\dot{H}_c \leq 5$μSv/周。

2）按照关注点人员居留因子的不同，分别确定关注点的最高剂量率参考控制水平$\dot{H}_{c,max}$ (μSv/h)：

人员居留因子 T＞1/2 的场所：$\dot{H}_{c,max} \leq 2.5$μSv/h；

人员居留因子 T≤1/2 的场所：$\dot{H}_{c,max} \leq 10$μSv/h。

b）穿出机房顶的辐射对偶然到达机房顶外的人员的照射，以年剂量 250μSv 加以

控制。

c）对不需要人员到达并只有借助工具才能进入的机房顶，机房顶外表面 30 cm 处的剂量率参考控制水平可按 100μSv/h 加以控制（可在相应位置处设置辐射告示牌）。

表 7-14 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、治疗控制区、护士站、咨询台、有人护理的候诊室以及周边建筑物中的驻留区域
部分居留	1/4	1/2～1/5	1/2：相邻的治疗室、与屏蔽室相邻的病人检查室 1/5：走廊、雇员休息室、职员休息室
偶然居留	1/16	1/8～1/40	1/8：各治疗室门 1/20：公厕、自动售货区、储藏室、设有座椅的户外区域、无人护理的候诊室、病人滞留区域、屋顶、门岗室 1/40：仅有行人车辆来往的户外区域、无人看管的停车场，车辆自动卸货/卸客区域、楼梯、无人看管的电梯

6.2 安全防护设施和措施要求

6.2.1 放射治疗工作场所，应当设置明显的电离辐射警告标志和工作状态指示灯等：

a）放射治疗工作场所的入口处应设置电离辐射警告标志，贮源容器外表面应设置电离辐射标志和中文警示说明；

b）放射治疗工作场所控制区进出口及其他适当位置应设电离辐射警告标志和工作状态指示灯；

c）控制室应设有在实施治疗过程中能观察患者状态、治疗室和迷道区域情况的视频装置，并设置双向交流对讲系统。

6.2.2 医用电子直线加速器治疗室（一般在迷道的内入口处）应设置固定式辐射剂量监测仪并应有异常情况下报警功能，其显示单元设置在控制室内或机房门附近。

6.2.3 放射治疗相关的辐射工作场所，应设置防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全联锁措施：

a）放射治疗室应设置门－机联锁装置，防护门未完全关闭时不能出束照射，出束状态下开门停止出束；

b）放射治疗室应设置室内紧急开门装置，防护门应设置防夹伤功能；

c）应在放射治疗设备的控制室/台、治疗室迷道出入口及防护门内侧、治疗室四

周墙壁设置急停按钮；急停按钮应有醒目标识及文字显示能让在上述区域内的人员从各个方向均能观察到且便于触发；

f）安全联锁系统一旦被触发后，须人工就地复位并通过控制台才能重新启动放射治疗活动；安装调试及维修情况下，任何联锁旁路应通过单位辐射安全管理机构的批准与见证，工作完成后应及时进行联锁恢复及功能测试。

7 操作的辐射安全与防护要求

7.1 医疗机构应对辐射工作场所的安全联锁系统定期进行试验自查，保存自查记录，保证安全联锁的正常有效运行。

7.2 治疗期间，应有两名及以上人员协调操作，认真做好当班记录，严格执行交接班制度；加速器试用、调试、检修期间，控制室须有工作人员值守。

7.3 任何人员未经授权或允许不得进入控制区。工作人员须在确认放射治疗或者治疗室束流已经终止的情况下方可进入放射治疗室，进入含放射源或质子/重离子装置的治疗室前须携带个人剂量报警仪。检修人员进入质子/重离子加速器大厅和束流输运通道区域前，应先进行工作场所辐射监测，在单位辐射安全管理机构批准后方可进入。进入质子/重离子加速器大厅和束流输运通道区域的参观人员须在辐射工作人员带领下进入。

8 放射性废物管理要求

8.2 固态废物管理要求

8.2.2 其他固态废物管理要求

8.2.2.1 质子/重离子加速器、直线加速器等治疗装置在调试及运行过程中，如活化后的回旋加速器、准直器、束流阻止器及加速器靶等组成部件，在更换或退役时，应作为放射性固体废物处理，拆卸后先放进屏蔽容器或固态废物暂存间衰变暂存，最终送交有资质的单位收贮。

8.2.2.3 建立放射性固态废物台账，存放及处置前进行监测，记录部件名称、质量、辐射类别、监测设备、监测结果（剂量当量率)、监测日期、去向等相关信息，低于清洁解控水平的可作为一般固态废物处置，并做好存档记录。

8.4 气态废物管理要求

8.4.1 放射治疗室内应设置强制排风系统，采取全排全送的通风方式，换气次数不少于 4 次/h，排气口位置不得设置在有门、窗或人流较大的过道等位置。

9 辐射监测要求

9.1 监测管理

9.1.1 开展放射治疗活动的医疗机构应制定辐射监测计划，并按照计划落实监测工作。不具备辐射监测能力的单位，可以委托有能力的单位进行监测。

9.1.2 所有辐射监测记录应建档保存，测量记录应包括但不限于测量对象、条件、方法、仪器、时间和人员等信息。

9.1.3 应定期对辐射监测结果进行评价，监测中发现异常情况应及时查找原因并报告，同时进行整改。

9.2 放射治疗工作场所监测

9.2.1 应根据使用放射治疗设备种类、能量和使用方式配备相应的辐射监测设备，对辐射工作场所的辐射水平（X-γ辐射周围剂量当量率、中子辐射周围剂量当量率等）进行监测。

9.2.2 应对放射治疗工作场所机房四周屏蔽墙外 30 cm 处、顶棚、操作位、观察窗、防护门，以及其他关注处点开展 X-γ辐射周围剂量当量率监测。

9.2.3 放射治疗设备安装调试阶段，应在最大工况下，由辐射工作人员进行全面的辐射监测，评估辐射安全状况，确保辐射水平达标。

9.3 环境监测

9.3.1 开展放射治疗相关活动的机构应自行或委托有能力的监测机构对工作场所运行工况下周围环境的辐射水平进行监测，监测频次应不少于 1 次/年。

9.4 个人剂量监测

9.4.1 放射治疗工作场所的工作人员应佩戴个人剂量计，对个人外照射剂量进行监测。同时应根据射线类型选择合适的个人剂量计。临时工作人员、实习人员应纳入个人剂量监测范围。

9.4.2 个人剂量档案应妥善保存，监测数据异常时，应及时查明原因并报告生态环境主管部门。

7、《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）

6 工作场所放射防护要求

6.1 布局要求

6.1.1 放射治疗设施一般单独建造或建在建筑物底部的一端；放射治疗机房及其辅助

设施应同时设计和建造，并根据安全、卫生和方便的原则合理布置。

6.1.2 放射治疗工作场所应分为控制区和监督区。治疗机房、迷路应设置为控制区；其他相邻的、不需要采取专门防护手段和安全控制措施，但需经常检查其职业照射条件的区域设为监督区。

6.1.3 治疗机房有用线束照射方向的防护屏蔽应满足主射线束的屏蔽要求，其余方向的防护屏蔽应满足漏射线及散射线的屏蔽要求。

6.1.4 治疗设备控制室应与治疗机房分开设置，治疗设备辅助机械、电器、水冷设备，凡是可以与治疗设备分离的，尽可能设置于治疗机房外。

6.1.5 应合理设置有用线束的朝向，直接与治疗机房相连的治疗设备的控制室和其他居留因子较大的用室，尽可能避开被有用线束直接照射。

6.1.6 X 射线管治疗设备的治疗机房、术中放射治疗手术室可不设迷路；γ刀治疗设备的治疗机房，根据场所空间和环境条件，确定是否选用迷路；其他治疗机房均应设置迷路。

6.2 空间、通风要求

6.2.1 放射治疗机房应有足够的有效使用空间，以确保放射治疗设备的临床应用需要。

6.2.2 放射治疗机房应设置强制排风系统，进风口应设在放射治疗机房上部，排风口应设在治疗机房下部，进风口与排风口位置应对角设置，以确保室内空气充分交换；通风换气次数应不小于 4 次/h。

6.4 安全装置和警示标志要求

6.4.2 联锁装置

放射治疗设备都应安装门机联锁装置或设施，治疗机房应有从室内开启治疗机房门的装置，防护门应有防挤压功能。

6.4.3 标志

医疗机构应当对下列放射治疗设备和场所设置醒目的警告标志：

a）放射治疗工作场所的入口处，设有电离辐射警告标志；

b）放射治疗工作场所应在控制区进出口及其他适当位置，设有电离辐射警告标志和工作状态指示灯。

6.4.4 急停开关

6.4.4.1 放射治疗设备控制台上应设置急停开关，放射治疗机房内设置的急停开关应能使机房内的人员从各个方向均能观察到且便于触发。通常应在机房内不同方向的墙面、入

口门内旁侧和控制台等处设置。

6.4.6 视频监控、对讲交流系统

控制室应设有在实施治疗过程中观察患者状态、治疗床情况的视频装置；还应设置对讲交流系统，以便操作者和患者之间进行双向交流。

8、《医疗机构水污染物排放标准》(GB 18466-2005)

该标准适用于医疗机构污水排放的控制，医疗机构建设项目的环境影响评价环境保护设施设计、竣工验收及验收后的排放管理。

4.1.2 县级及县级以上或 20 张床位及以上的综合医疗机构和其他医疗机构污水排放执行表 2（见表 7-15）的规定。直接或间接排入地表水体和海域的污水执行排放标准，排入终端已建有正常运行城镇二级污水处理厂的下水道的污水，执行预处理标准。

表 7-15 综合医疗机构和其他医疗机构水污染物排放限值（日均值）

序号	控制项目	排放标准	预处理标准
1	总α（Bq/L）	1	1
2	总β（Bq/L）	10	10

5.4 医疗机构的各种特殊排水应单独收集并进行处理后再排入医院污水处理站。

5.4.1 低放射性废水应经衰变池处理。

9、《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学因素》（GBZ2.1－2019）

工作场所空气中臭氧最高容许浓度：0.3mg/m^3，NO_x 时间加权平均容许浓度为 5mg/m^3。

7.4 参考限值要求汇总

表 7-16 参考限值要求汇总

人员照射剂量限值			
项目	剂量限值	剂量约束值	标准依据
职业人员	连续 5 年的年平均有效剂量：20mSv	≤5mSv/a	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《核医学辐射安全与防护要求》（HJ 1188-2020)、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）
公众人员	年有效剂量：1mSv	≤0.1mSv/a	
工作场所防护要求			
核医学科工作场所			
项目	防护要求		标准依据
核素使用场所	距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30 cm 处的周围剂量当量率应小于 2.5μSv/h，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于 10μSv/h。		《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）、《关于核医学标准相关条款咨

	控制区内工作人员经常性停留的场所（人员居留因子≥1/2），周围剂量当量率应小于 2.5μSv/h。 控制区内工作人员较少停留或无需到达的场所（人员居留因子＜1/2），如给药/注射室防护门外、给药后患者候诊室防护门外、核素治疗住院病房防护门外以及核医学科患者走廊等位置，周围剂量当量率应小于 10μSv/h。	询的复函》（辐射函〔2023〕20 号）
	放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备应设有屏蔽结构，以保证设备外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h，放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于 25μSv/h。	
	固体放射性废物收集桶、曝露于地面致使人员可以接近的放射性废液收集罐体和管道应增加相应屏蔽措施，以保证其外表面 30 cm 处的周围剂量当量率小于 2.5 μSv/h。	
	放射性物质贮存在专门场所内，并应有适当屏蔽。	
	核医学工作场所应保持良好的通风，工作场所的气流流向应遵循自清洁区向监督区再向控制区的方向设计，保持工作场所的负压和各区之间的压差，以防止放射性气体及气溶胶对工作场所造成交叉污染。	

直线加速器机房

项目	防护要求	标准依据
屏蔽体外的辐射防护	直线加速器距离屏蔽体外 30cm 处的周围剂量当量率应同时满足下列 1）和 2）所确定的剂量率参考控制水平$\dot{H}c$： 1）使用放射治疗周工作负荷、关注点位置的使用因子和居留因子，由以下周剂量参考控制水平（$\dot{H}c$）求得关注点的导出剂量率参考控制水平$\dot{H}c,d$ (μSv/h)： 机房外辐射工作人员：$\dot{H}c$≤100μSv/周； 机房外非辐射工作人员：$\dot{H}c$≤5μSv/周。 2）按照关注点人员居留因子的不同，分别确定关注点的最高剂量率参考控制水平$\dot{H}c,max$ (μSv/h)： 人员居留因子 T＞1/2 的场所：$\dot{H}c,max$≤2.5μSv/h； 人员居留因子 T≤1/2 的场所：$\dot{H}c,max$≤10μSv/h。	《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）
臭氧、氮氧化物	臭氧浓度：≤0.3mg/m^3 NO_x 浓度：≤5mg/m^3	《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学因素》（GBZ 2.1－2019）
排风要求	设置强制排风系统，采取全排全送的通风方式，换气次数不少于 4 次/h。 排气口位置不得设置在有门、窗或人流较大的过道等位置，进风口应设在放射治疗机房上部，排风口应设在治疗机房下部，进风口与排风口位置应对角设置。	《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

遵义医科大学第二附属医院地处遵义医科大学第二附属医院地处贵州省遵义市新蒲新区新蒲大道与新龙大道交汇处，本次项目建设地点为遵义医科大学第二附属医院第二住院楼、门急诊住院综合楼，遵义医科大学第二附属医院东北侧为新浦大道、金科集美天宸小区，东南侧为新龙大道，西南侧为规划道路、美的公园天下小区、茶香馨苑小区，西北侧为市政绿地。遵义医科大学第二附属医院拟在第二住院楼负一层建设核医学科 PET/CT 工作场所，并配备一台带自校准 PET/CT（本项目设备不涉及校准源），使用 ^{18}F、^{68}Ga 开展 PET 显像诊断，购买使用锗镓发生器淋洗制备 ^{68}Ga，属于乙级非密封放射性物质工作场所；在门急诊住院综合楼负一楼建设 1 间直线加速器机房，并并在机房内配备一台医用电子直线加速器（II类射线装置），项目地理位置图见图 8-1。

图 8-1 项目地理位置图

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

8.2.1 评价对象

本次评价对象为拟建核技术利用项目场址及周围环境陆地 γ 辐射剂量率的现状情况以及项目投入使用后对环境的影响。

8.2.2 监测因子

本次环评辐射环境本底监测选取γ辐射空气比释动能率作为监测因子。

8.2.3 监测点位

监测布点原则：

1）城市中的草坪，公园中的草地以及某些岛屿、山脉、原始森林等不易受人为活动影响的地方，可适当选设点位，定期测量。

2）点位应远离高大的树木或建筑，距附近高大建筑物的距离需大于30m。

3）点位地势应平坦、开阔，无积水、有裸露土壤或有植被覆盖，避免选择环境中表层土壤改变的位置（如污垢、砾石、混凝土和沥青等）。

4）开展道路测量时，点位应设置在道路中心线。

5）开展室内测量时，点位应设置在人员停留时间最长的位置或者室内中心位置。

6）测量结果与地面（包括周围建筑）、地下水位、土壤成分及含水量、降雨、冰雪覆盖、潮汐、放射性物质地面沉降、射气的析出和扩散条件等环境因素有关，测量时应注意其影响；避免周围其他一些天然或人为因素对测量结果的影响，如湖海边，砖瓦、矿石和煤渣等堆置场附近等，对于特殊关注测量点，可不受这些限制。

7）测量时间的选择应当具有代表性，野外测量时，雨天、雪天、雨后和雪后6h内一般不开展测量。

根据以上布点原则，监测点位布置见图 8-2～图 8-4。

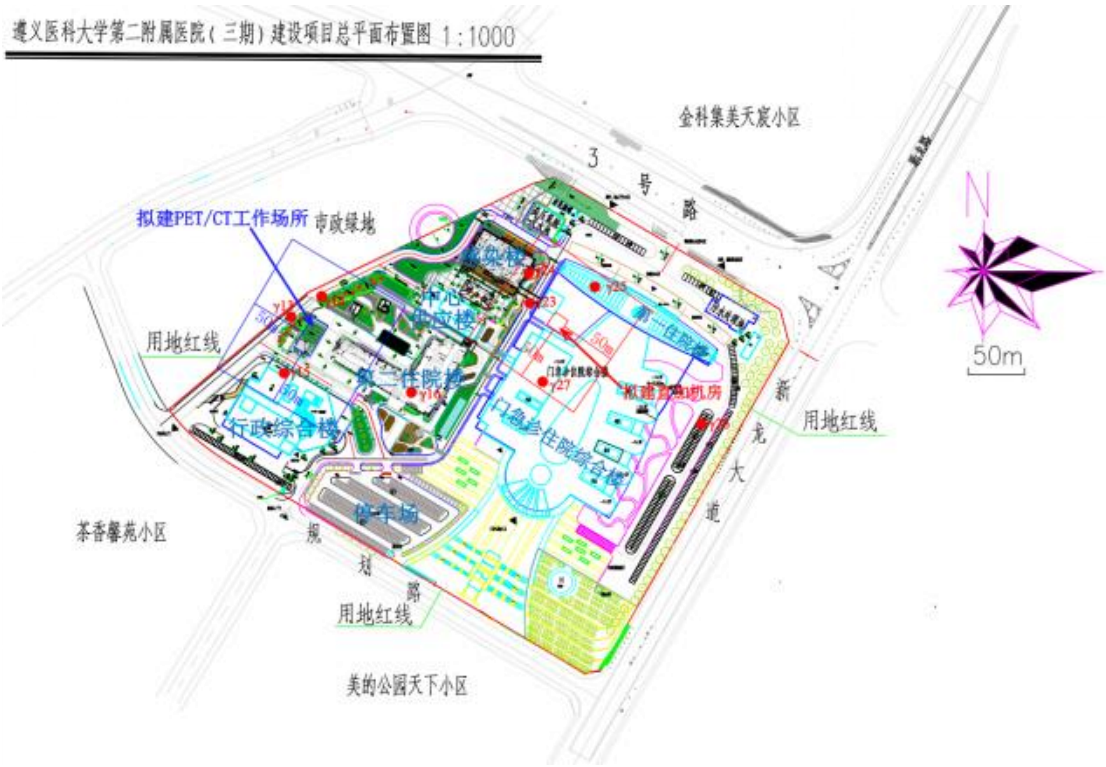


图8-2 拟建项目区域监测点位示意图

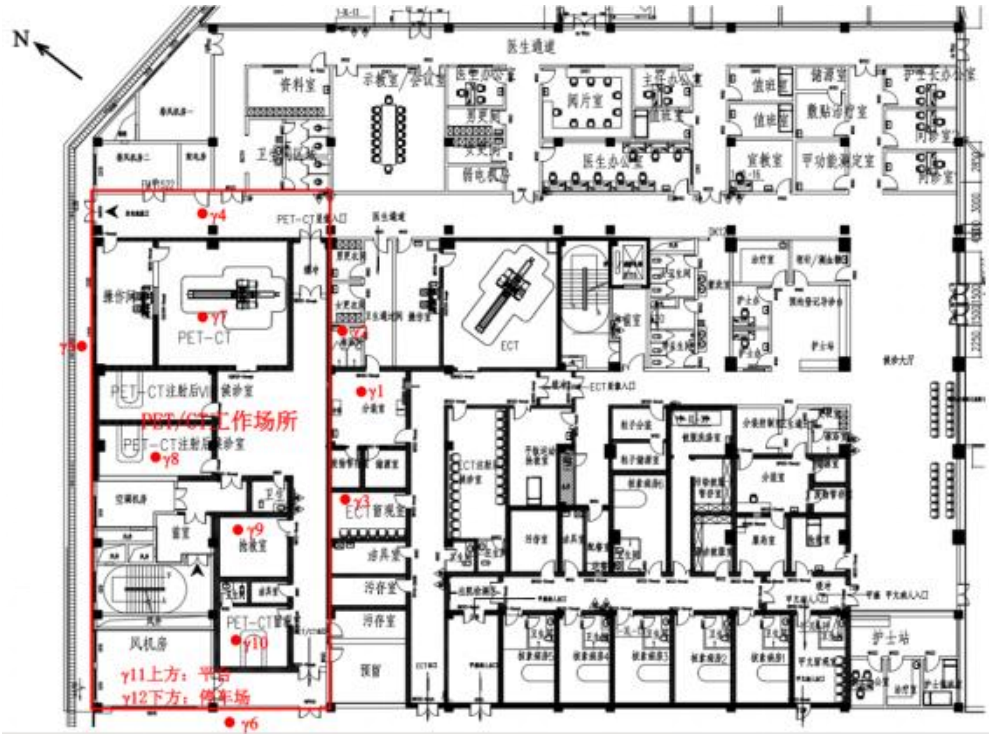


图8-3 拟建PET/CT工作场所及周围监测点位示意图

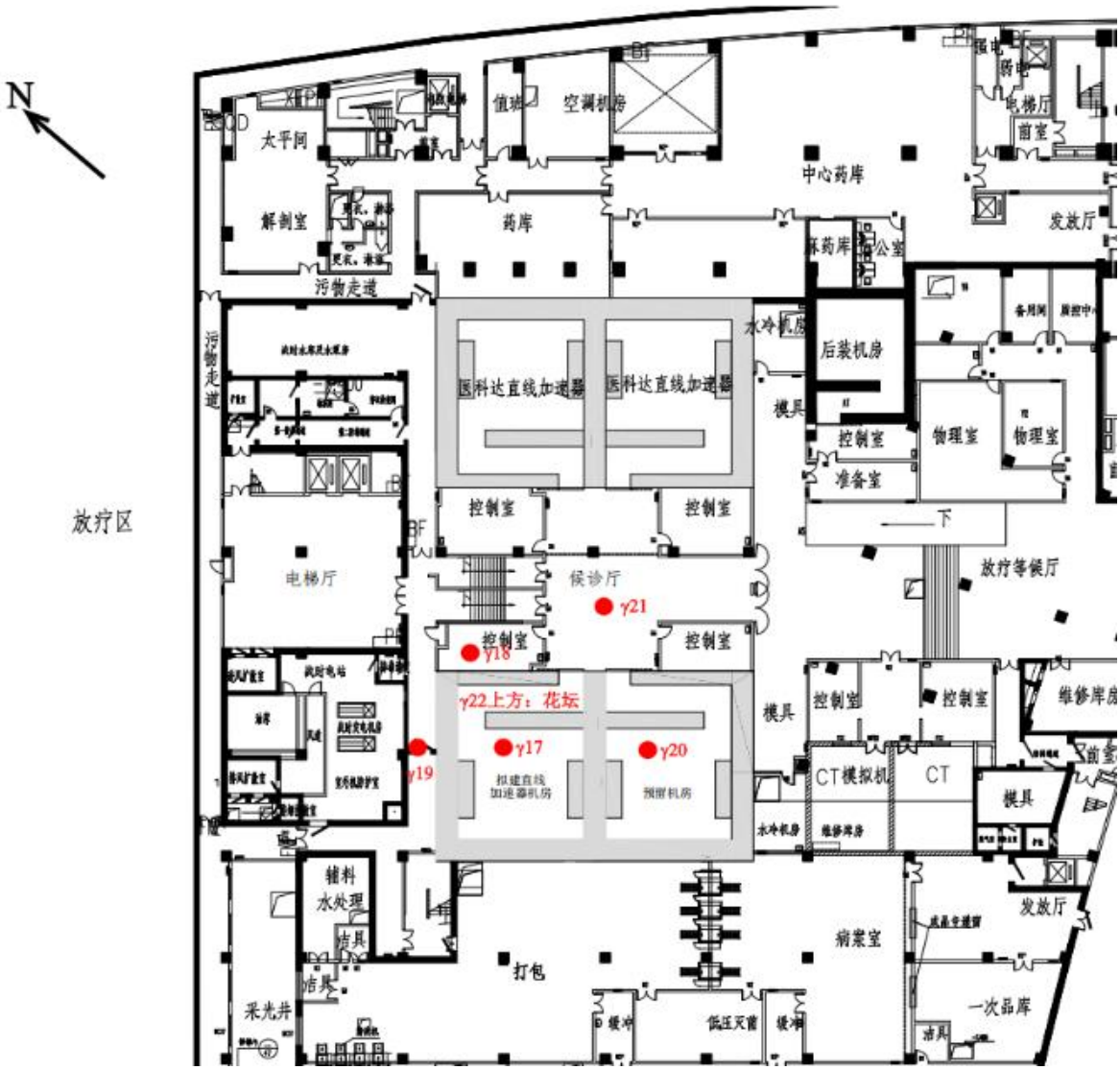


图8-4 拟建直线加速器机房及周围监测点位示意图

8.3 监测方案、质量保证措施、监测结果

8.3.1 监测方案

（1）监测仪器及方法

根据污染因子分析，对拟建的核技术利用项目场所及周围环境进行陆地γ辐射空气比释动能率本底监测。监测仪器及监测方法见表 8-1。

表 8-1 X-γ射线剂量率监测仪器参数及监测方法

仪器名称	便携式 X-γ剂量率仪
型号（编号）	BH3103B（077）
生产厂家	中核控制系统工程有限公司
量　　程	X-γ：(1～10000)×10^{-8}Gy/h
能量响应	25keV～3MeV
检定证书	证书编号：JL2409315651

	有效期：2025 年 6 月 30 日
校准因子	X-γ：1.192
监测方法	现场瞬时测量
监测规范、标准	《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021） 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

（2）监测布点及合理性分析

参照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）中的方法布设监测点位，本次环评在进行现场调查期间，会同建设单位人员一起到现场进行踏勘调查。根据本项目布设情况及其外环境关系情况确立了具体的辐射环境监测点位。本项目监测布点如下：

在拟建 PEC/CT 工作场所及周边有代表性的关注点各布设 1 个监测点位，共 10 个监测点位；在拟建直线加速器机房及周边有代表性的关注点各布设 1 个监测点位，共 5 个监测点位，在核医学科楼外和肿瘤科楼外布设 9 个监测点位，点位覆盖原野、道路及敏感目标处。本次监测共设置 27 个点位监测环境地表γ辐射剂量率，并进行环境地表γ辐射剂量率的监测。结合《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）中的方法布设监测点，及项目周围环境现状，监测点位的选取覆盖核技术利用项目区域及周围公众人员活动区域（项目实体边界 50m 范围内）。

本次监测在辐射工作场所内、评价范围敏感目标处、道路及原野布设的监测点，能够反映项目辐射工作场所内、评价范围敏感目标处、道路及原野的辐射环境现状，因此监测点位布设合理。

本项目监测点位布置如图 8-2～图 8-4 所示。

（3）数据记录及处理

每个点位读取 10 个数据，读取间隔不小于 10s，并待计数稳定后读取数值。每组数据计算每个点位的平均值，经校准、并扣除测点处的监测设备宇宙射线响应值，计算监测结果。

8.3.2 检测质量保证措施

a 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。

b 监测方法采用国家有关部门颁布的且本单位已通过有关部门认证过的标准，监测人员经考核合格并持有合格证书。

c 监测仪器与所测对象能量响应范围、量程、响应时间等方面相符合，且定期经计量部门检定，检定合格后方可使用，并在有效期内，以保证获得真实有效的监测结果。

d 监测报告严格执行贵州辐源环保科技有限公司质量管理体系的要求实行三级审核。

8.3.3 监测结果

2025 年 3 月 18 日贵州辐源环保科技有限公司对场址及其周围环境进行了γ辐射剂量率水平现状监测，监测报告详见附件 10，拟建项目区域及周围环境陆地γ辐射空气比释动能率本底监测结果见表 8-2。

表 8-2 拟建项目周围环境γ射线空气比释动能率监测结果　单位：（×10^{-8}Gy/h）

测点编号	测点描述	γ射线比释动能率			备注
		读数范围	平均读数	监测结果	
γ1	拟建 PET/CT 工作场所东南侧分装室	8.0-10.0	9.10	8.90±0.64	建筑物内
γ2	拟建 PET/CT 工作场所东南侧淋浴室	9.0-12.0	10.40	10.45±1.05	建筑物内
γ3	拟建 PET/CT 工作场所东南侧留观室	8.0-11.0	9.60	9.50±0.95	建筑物内
γ4	拟建 PET/CT 工作场所东北侧医护通道	7.0-9.0	8.10	7.71±0.64	建筑物内
γ5	拟建 PET/CT 工作场所西北侧楼外通道	9.0-11.0	9.90	9.37±0.86	道路
γ6	拟建 PET/CT 工作场所西南侧楼外道路	7.0-10.0	8.50	7.70±1.07	道路
γ7	拟建 PET/CT 检查室	6.0-9.0	7.60	7.12±0.95	建筑物内
γ8	拟建 PET/CT 注射后候诊室	6.0-9.0	7.20	6.64±1.00	建筑物内
γ9	拟建 PET/CT 工作场所抢救室	7.0-9.0	7.80	7.35±0.76	建筑物内
γ10	拟建 PET/CT 留观室	7.0-9.0	8.00	7.59±0.72	建筑物内
γ11	拟建 PET/CT 工作场所楼上平台	6.0-9.0	7.70	7.23±1.07	道路
γ12	拟建 PET/CT 工作场所楼下停车场	7.0-10.0	8.30	7.95±0.91	建筑物内
γ13	核医学楼外西北侧院内道路	7.0-9.0	8.00	7.11±0.72	道路
γ14	核医学楼外东北侧院内道路	6.0-9.0	7.60	6.63±1.05	道路
γ15	核医学西南侧行政楼一楼	10.0-13.0	11.40	11.64±1.19	建筑物内
γ16	核医学东南侧第二住院楼一楼	12.0-15.0	13.50	14.15±1.07	建筑物内
γ17	拟建加速器机房	7.0-9.0	8.10	7.71±0.86	建筑物内
γ18	拟建加速器机房东北侧控制室	7.0-10.0	8.50	8.19±0.83	建筑物内
γ19	拟建加速器机房东北侧通道	8.0-10.0	9.00	8.78±0.72	建筑物内
γ20	拟建加速器机房东南侧预留机房	9.0-12.0	10.10	10.10±0.88	建筑物内
γ21	拟建加速器机房东北侧侯诊厅	7.0-10.0	8.50	8.19±1.07	建筑物内
γ22	拟建加速器机房楼上花坛	8.0-11.0	9.20	8.54±1.00	原野
γ23	肿瘤科楼外西北侧道路	7.0-11.0	8.90	8.18±1.10	道路
γ24	肿瘤科楼外西北侧感染楼一楼	7.0-10.0	8.70	8.43±1.14	建筑物内
γ25	肿瘤科东北侧第一住院楼一楼	9.0-12.0	10.50	10.57±1.07	建筑物内
γ26	肿瘤科楼外东南侧停车场	7.0-10.0	8.10	7.23±0.88	道路

γ27	肿瘤科西南侧门急诊住院综合楼一楼	9.0-12.0	10.50	10.57±1.07	建筑物内
备注：测量结果=平均读数×校准因子（1.192）—k_1×测点处宇宙射线响应值（2.43×10^{-8}Gy/h）； k_1：建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，楼房取 0.8，平房取 0.9，原野、道路取 1。					

本项目场址及其周围环境γ辐射空气比释动能率汇总表见表 8-3。

表 8-3 项目场址及其周围环境γ辐射空气比释动能率汇总表　　单位：（×10^{-8}Gy/h）

监测项目		建筑物内	原野	道路
γ辐射	均值	9.03±0.92	8.54±1.00	7.64±0.96
	范围	6.64-14.15	8.54	6.63-9.37

遵义市陆地γ辐射空气比释动能率参见《全国环境天然放射性水平调查研究总结报告》（1995 年）。

表 8-4 遵义市陆地γ辐射空气比释动能率　　单位：（×10^{-8}Gy/h）

监测项目		建筑物内	原野	道路
γ辐射	均值	9.89±2.88	6.85±1.34	4.94±1.43
	范围	3.49---17.28	2.27---11.35	2.10---11.52
备注：遵义市陆地γ辐射空气比释动能率均已扣除了监测设备的宇宙射线响应值				

8.4 环境现状调查结果评价

根据表8-3项目场址及其周围环境γ辐射空气比释动能率汇总表与表8-4遵义市陆地γ辐射空气比释动能率对比可以看出，医院拟建项目区域及其周围环境中建筑物内γ辐射空气比释动能率在（6.64~14.15）×10^{-8}Gy/h之间，原野γ辐射空气比释动能率为8.54×10^{-8}Gy/h，道路γ辐射空气比释动能率在（6.63~9.37）×10^{-8}Gy/h之间，由《中国环境天然放射性水平》（1995年）可知，遵义市地区建筑物内γ辐射空气比释动能率在（3.49~17.28）×10^{-8}Gy/h之间，原野γ辐射空气比释动能率为（2.27~1.35）×10^{-8}Gy/h，道路γ辐射空气比释动能率在（2.10~11.52）×10^{-8}Gy/h之间。本项目拟建项目区域及其周围环境的天然γ辐射剂量率处于遵义市辐射环境本底水平，项目建设场址及其周围环境的辐射环境无异常。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 核医学科

本项目核医学科PET/CT工作场所使用锗镓发生器淋洗制备^{68}Ga，并使用淋洗得到的^{68}Ga和外购的^{18}F开展PET/CT核素诊断成像，配备一台带自校准PET/CT（本项目设备不涉及校准源）。本项目位于第二住院楼一楼。

9.1.1.1 核素特性

^{18}F 是氟元素的一种放射性同位素，为人工放射性核素，半衰期为 1.83h，衰变方式为β衰变，同时通过正电子湮没辐射产生两条方向相反的，能量均为 511keV 的γ射线。

^{68}Ga 是镓元素的一种放射性同位素，半衰期为 68.3min，衰变方式为β衰变，同时通过正电子湮没辐射产生两条方向相反的，能量均为 511keV 的γ射线。

^{68}Ge 半衰期为 271 天，衰变方式为β衰变，衰变子体为 ^{68}Ga，子体 ^{68}Ga 的衰变方式为β衰变，同时通过正电子湮没辐射产生两条方向相反的，能量均为 511keV 的γ射线。

9.1.1.2 工作原理

1、PET/CT 工作原理

PET 的基本结构与其他核医学影像设备相似，都是由探测器(探头)、电子学系统、计算机数据处理系统、显示记录装置、扫描机架和同步检查床等部分组成。但其显像的原理、探测器的结构以及性能指标要求等，都与 SPECT 有很大的区别。

PET 显像是将发射正电子的核素引入体内，其发射的正电子经湮灭辐射转换成的能力相同、方向相反的两个γ光子至体内，由 PET 的成对探测器采集，经过计算机重建而成断层图像，显示正电子核素标记物在体内的分布情况。使用 ^{18}F 或 ^{68}Ga 作为正电子示踪剂。本项目配备一台带自校准 PET/CT，不涉及校准源。

PET/CT 有 PET 和 CT 两部分组成，两者组合在同一个机架内，CT 位于 PET 的前方，后配置 PET/CT 融合对位工作站。完成 CT 及 PET 扫描之后，PET/CT 融合工作站可分别重建 CT 和 PET 的断层图像以及两者的融合图像。

2、锗镓发生器淋洗工作原理

本项目拟购置锗镓（^{68}Ge-^{68}Ga）发生器在 PET 药物通风橱内进行淋洗、分装、标记得到 ^{68}Ga 药物用于 PET 显像诊断。锗镓发生器是种由母体核素 ^{68}Ge 衰变制备 ^{68}Ga 正电子显

像药物的装置，其属于色谱柱型发生器吸附柱对母体核素 ^{68}Ge 有很强的亲和力，子体核素 ^{68}Ga 则几乎不被吸附。用盐酸溶液淋洗吸附柱，则仅有 ^{68}Ga 被洗出。由于母体核素的不断衰变就不断地产生子体核素因而核素发生器可以反复淋洗制得子体核素。

锗镓发生器的具体工作原理为：^{68}Ge 离子吸附在色层柱上，^{68}Ge 离子衰变后产生 ^{68}Ga 离子，^{68}Ga 离子与 ^{68}Ge 离子化学性质不同，使用时每隔数小时加入适当的 HCI 溶液淋洗即可得到含有 ^{68}Ga 离子的淋洗液，而 ^{68}Ge 仍留在发生器内，一般情况下，发生器每隔 4 小时可淋洗一次。

根据医院提供资料，本项目拟订购的锗镓发生器规格为 100mCi，^{68}Ga 的淋洗效率按最大 80%计算，每天最多淋洗 1 次，每次淋洗 1 个柱子，则单次最大淋洗出 ^{68}Ga 的活度为 80mCi，但伴随 ^{68}Ge 母体的衰变，每次淋洗量会有所递减。发生器的预期质保时间取决于使用频率，洗脱的体积等因素，根据厂家提供的数据，发生器的合理质保期为 12 个月。实际工作中，医院根据使用情况，一般 6~12 个月更换一次，废旧锗镓发生器由厂家回收。

9.1.1.3 工作流程

1、^{68}Ga 制备工作流程

^{68}Ga 放射性药物均由工作人员通过发生器自行进行制备，其制备、注射和显像流程如下：

①将生理盐水瓶插入发生器的双针，1 分钟后整体拔下外有防护罐的负压瓶，即制得淋洗液，制得的淋洗液贮存于外有防护罐的负压瓶之中。通常整个淋洗过程约需 2 分钟。

②测量活度：测量活度在通风厨内进行，由负责注射的工作人员完成，通风厨内配置有用于活度测量的活度计，工作人员用注射器吸取少量淋洗液，测量其放射性活度，得出该瓶淋洗液的比活度，同时可测量淋洗液的纯度。

③标记：标记 ^{68}Ga 在通风厨内进行，工作人员同测量活度的人员为同一人，用于标记的冻干药盒在标记操作前经完整性检查后传递至通风厨内。用注射器将已测量好活度的淋洗液迅速转移至冻干药盒，并充分摇匀，稀释到预设体积。标记时间约 10min。

2、应用 ^{18}F、^{68}Ga 标记药物在 PET/CT 下显像诊断流程

①分装及运输：本项目使用的 ^{18}F 放射性核素根据需要接受全身或脏器显像检查的人员提前预约登记，确定用药量，医院直接向有资质单位进行购买，并于每天早上 8 点前送至核医学科储源室内，并在分装室 PET 药物通风橱内自行分装、标记；使用的 ^{68}Ga 由购买的锗镓发生器在 PET 药物通风橱内淋洗制得，并在通风橱中自行分装、标记。

②注射：核医学科注射护士核对放射性药物名称、活度、以及患者名字，在注射窗口对患者实施注射。注射完毕后的一次注射器，放入专用放射性废物铅桶内。

③患者注射后候诊：患者在注射完放射性药物后前往 PET/CT 注射后候诊室内等候，待药物充分代谢后，进入 PET/CT 扫描室进行扫描。扫描完成后，病人离开扫描室在留观室留观后离开核医学场所。

应用 ^{18}F、^{68}Ga 标记药物在 PET/CT 下显像诊断流程如下：

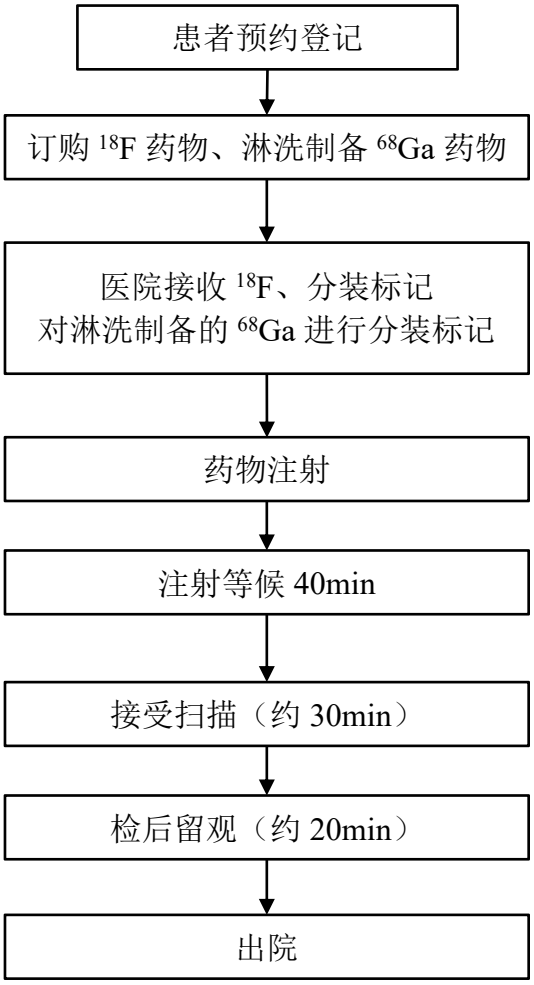


图 9-1 用 ^{18}F、^{68}Ga 标记药物在 PET/CT 下显像诊断流程图

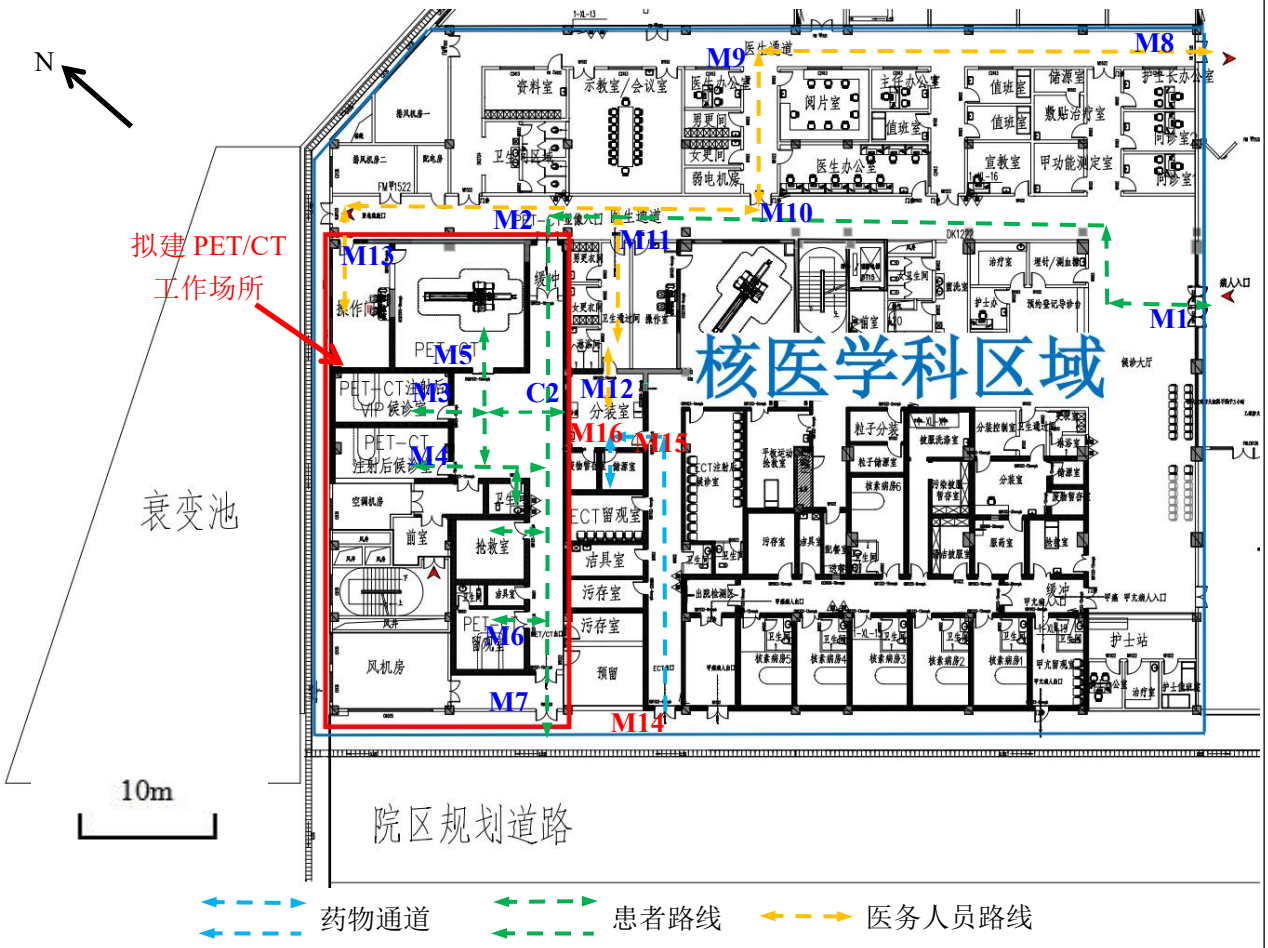


图 9-2 核医学科诊断工作场所人流、物流示意图

①患者就诊通道与流程

本项目患者从综合等候大厅经 M1 进入核医学科候诊大厅，后经 M2（门禁系统）缓冲区进入核医学显像区，然后在注射窗口 C2 注射药物，然后经 M3（M4）进入 PET/CT 注射后候诊室（PET/CT 注射后 VIP 候诊室）等候一定时长后，通过 M3→M5（M4→M5）进入 PET/CT 检查室，接受扫描，扫描完成后通过 M6 进入 PET/CT 留观室留观，经过医生同意后通过 M7（门禁系统）离开，详见图 9-2 所示。

②医护人员通道与流程

医护人员经 M8→→M9→M10→M11 进入卫生通过间，后经 M12 进入分装室（兼注射），然后从储源室取药后，在分装注射室通风柜（手套箱）中淋洗、标记分装 ^{68}Ga 药物以及分装 ^{18}F 药物后通过 C2 注射窗对患者进行注射；PET/CT 操作人员通过 M10→M13 进入 PET/CT 操作间。项目核医学科对医护人员设置了专用卫生通过间，核医学科接触放射性药物的医护人员通过仪器检测确认未受到放射性表面污染后方可回到非放射性工作区，详见图 9-2 所示。

③^{18}F、^{68}Ga 放射性药品流向

外购的 ^{18}F 放射性药品和锗镓发生器由 M14→M15 进入分装室后（兼注射），经 M16 进入核医学科显像区储源室（依托核医学科已有）内储存，详见图 9-2 所示。

本项目注射药物后患者通道与医护人员通道分开，药物通道与人员路线分开，减少了工作人员与用药患者、人员与药物接触的几率。

9.1.1.4 放射性废水、废气、固体废物流向

①放射性废水流向

本项目核医学科卫生通过间设地漏（依托已有），废水由专用下水管道排至专用放射性废水衰变池（依托已设置的短衰变池）；核医学科 PET/CT 工作场所设有独立厕所，医院为核医学科设置了 2 套独立的衰变池处理系统，本项目核医学科显像区域废水流入 3 级衰变池处理系统（短衰变池），衰变池编号为衰变池 4、衰变池 5、衰变池 6，单座有效容积 14.04m^3，总容量为 42.12m^3。本项目剩余的放射性药物，待储存衰变，满足清洁解控水平后，倒入核医学科显像区衰变池内。本项目核医学科产生的放射性废水在显像区配套的衰变池（短衰变池，依托已有）中停留达到排放标准后与医院普通废水一起处理。

②放射性气体流向：核医学科 PET/CT 工作场所设置 2 套排风系统，PET/CT 检查室、PET/CT 注射后候诊室、PET/CT 注射后 VIP 候诊室、卫生间、抢救室、PET/CT 留观室设置 1 套排风系统，活性炭箱设置在风机房内；分装室 ^{18}F 通风柜设置 1 套独立的排风系统，通风柜上方设置活性炭吸附装置，废气分别收集经管道引至核医学科所在大楼西北侧楼顶经活性炭过滤处置后排放，排气口高于楼顶 3m 排放。

③放射性固体废物流向：放射性固体废物由每个产生废物的场所分类收集在内衬塑料袋的脚踏式铅废物箱内，核医学科显像区产生的放射性固体废物次日早晨八点前收集转移至显像区废物暂存室（依托已有）内衰变箱贮存，暂存时间超过 30 天后，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平，β表面污染小于 0.8 Bq/cm^2 的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理。

9.1.1.5 核医学科工作负荷

根据医院提供的资料，本项目核医学科使用的核素包括 ^{68}Ge、^{68}Ga、^{18}F，使用 ^{68}Ge 淋洗制备 ^{68}Ga，并利用 ^{68}Ga、^{18}F 开展 PET/CT 核素诊断成像，每周周一至周五开展 PET/CT 核素诊断成像工作，^{18}F 核素诊断成像每天开展数量约 20 例、^{68}Ga 核素诊断成像每天开展数量约 5 例（本项目核医学科采取预约制，可以通过预约控制每天的诊断人数），^{18}F 开展

PET/CT 核素诊断成像的最大用量为 3.70E+08Bq（10mCi）、^{68}Ga 开展 PET/CT 核素诊断成像的最大用量为 1.85E+08Bq（5mCi）。医院拟制定制度通过时间控制避免形成交叉污染。本项目核医学科核素用量见下表：

表 9-1 核医学科核素用量一览表

核素	物理状态	给药方式	使用目的	每人次最大用药量	最大治疗人数	年最大使用量	使用位置
^{18}F	液态	注射	PET/CT 显像	3.70E+08Bq	20 人/d；5000 人/a	3.70E+12Bq	第二住院楼一楼核医学科 PET/CT 工作场所
^{68}Ga	液态	注射	PET/CT 显像	1.85E+08Bq	5 人/d；1250 人/a	2.31E+11Bq	
^{68}Ge	液态	/	淋洗制备 ^{68}Ga	/	/	2.90E+11Bq	
注：本项目核医学科采取预约制，可以通过预约控制每天的诊疗人数和操作量不超过最大量							

9.1.1.6 核医学科核素的购买和管理

医院根据预约病人的数量采购放射性药物，一般情况下，不存在剩余放射性核素。特殊情况如患者未按照医嘱进行诊断、治疗时，剩余放射性核素放置于铅罐内，剩余核素及铅罐由供应厂家回收，少量的剩余放射性核素存储于储源室超过其 10 倍半衰期后，经分装室设置的下水管道排入显像区衰变池（短衰变池）中进行衰变。医院已制定放射性核素管理制度，做好核素的领取、使用登记工作，实行双人双锁，并且核医学科进出口的大门均设置为单向门，各出入口设置监控器，储源室安装防盗门及监控器，确保放射性药物的安全。

9.1.2 医用电子直线加速器

9.1.2.1 设备组成

医用电子直线加速器通常是以磁控管（或速控管）为微波功率源的驻波（或行波）型直线加速器，它的结构单元为：加速管、电子枪、微波系统、调制器、束流传输系统及准直系统、真空系统、恒温水冷系统和控制保护系统。电子枪产生的电子沿直线被加速后进入偏转磁场，所形成的电子束由电子窗口射出，通过 2cm 左右的空气射到金属钨靶，产生高能 X 线，经一级准直器和滤线器形成剂量均匀稳定的高能 X 线束，再通过监测电离室和二次准直器限束，最后到达患者病灶实现治疗目的。且本项目直线加速器支持容积旋转调强技术、图像引导放疗及调强放疗技术。医用直线加速器内部结构框图见图 9-3，外形结构示意图见图 9-4。

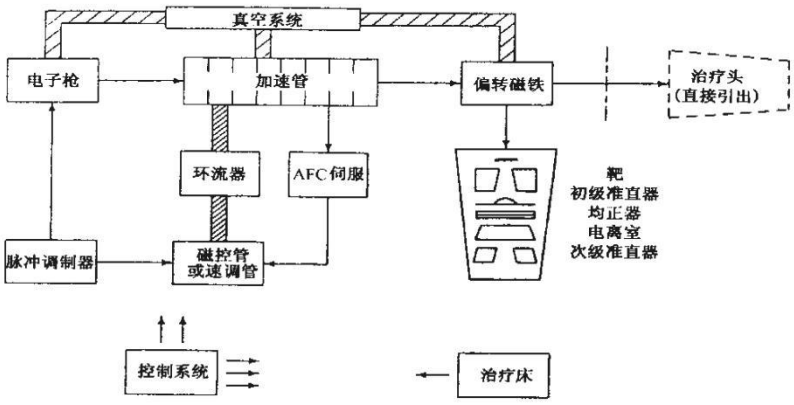


图 9-3 典型直线加速器内部结构框图

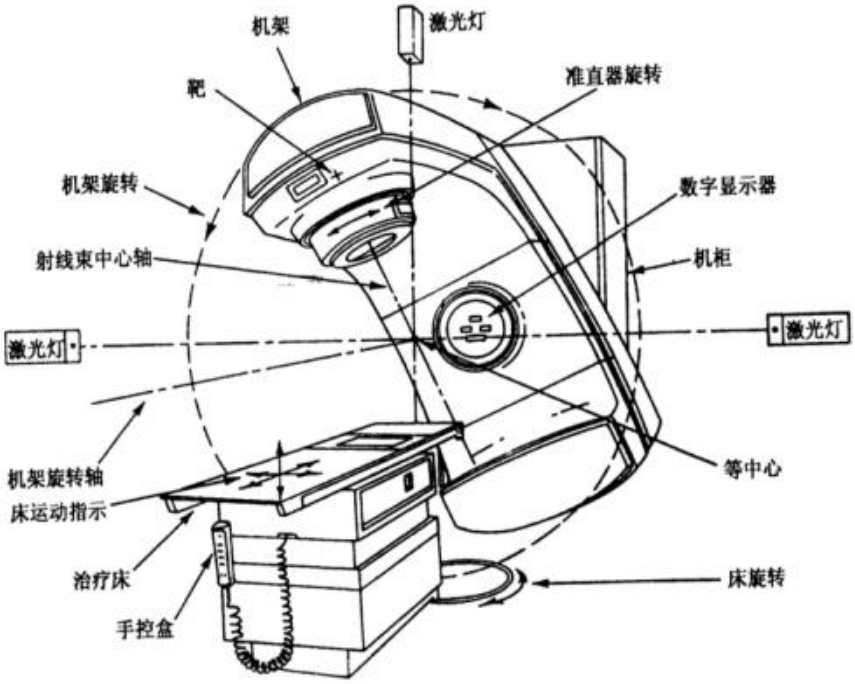


图 9-4 本项目医用电子直线加速器外形示意图

9.1.2.2 工作原理

直线加速器是一种常用的肿瘤治疗方法，其原理是利用高能量射线对肿瘤进行照射，以杀死肿瘤细胞并控制其生长。加速器是产生高能电子束的装置，为远距离放射性治疗机，利用高能电子与金属靶相互作用产生高能 X 射线和质子束，其中，X 射线是治疗中常用的射线类型，而质子束在治疗某些类型的肿瘤方面具有优势。当高能电子束与靶物质相互作用时产生韧致辐射，即 X 射线，其最大能量为电子束的最大能量。因此，医用电子直线加速器既可利用电子束对患者病灶进行照射，也可利用 X 线束对患者病灶进行照射，杀伤肿瘤细胞。在放疗过程中，医生会根据患者的病情和肿瘤的位置，通过计算机控制直线加速器，以最佳输出能量对人体肿瘤进行照射诊疗。当射线照射到肿瘤细胞时，它们会吸收射

线能量，导致肿瘤细胞受损甚至死亡。同时，由于射线能量高，可以准确地穿透肿瘤组织，因此对周围的正常组织损伤较小。

（1）电子束模式

电子枪产生的电子由微波加速波导管加速后进入偏转磁场把电子加速到近似光速后，直接引出用于治疗病人。电子束具有一定的射程特性，穿透能力较低，用来治疗浅表肿瘤。

（2）X 射线模式

电子枪产生的电子由微波加速波导管加速后进入偏转磁场把电子加速到近似光速后，所形成的电子束由电子窗口射出，通过 2cm 左右的空气射到金属钨靶，产生大量高能 X 线，经一级准直器和滤线器形成剂量均匀稳定的X线束，再通过监测电离室和二次准直器限束，最后到达患者病灶实现治疗目的。高能 X 射线具有高穿透性、较低的皮肤剂量、较高的射线均匀度等特点，适用于治疗深部肿瘤。

医院拟采购设备拥有 FFF 技术的医用直线加速器。FFF 模式和常规模式的主要区别在均整器，常规模式下，X 射线束经均整器的平坦性准直调整后，将初级准直器形成的锥形束中间部分高剂量的区域削减，得到剂量均匀稳定的 X 线束，而 FFF 模式就是去掉均整器，未经平坦性准直调整的 X 射线穿过薄膜电离室直接透射到人体。FFF 的高剂量率输出能力是其显著特点，能有效缩短治疗时间。常规模式和 FFF 模式原理见图 9-5，X 射线治疗与电子治疗系统结构图见图 9-6。

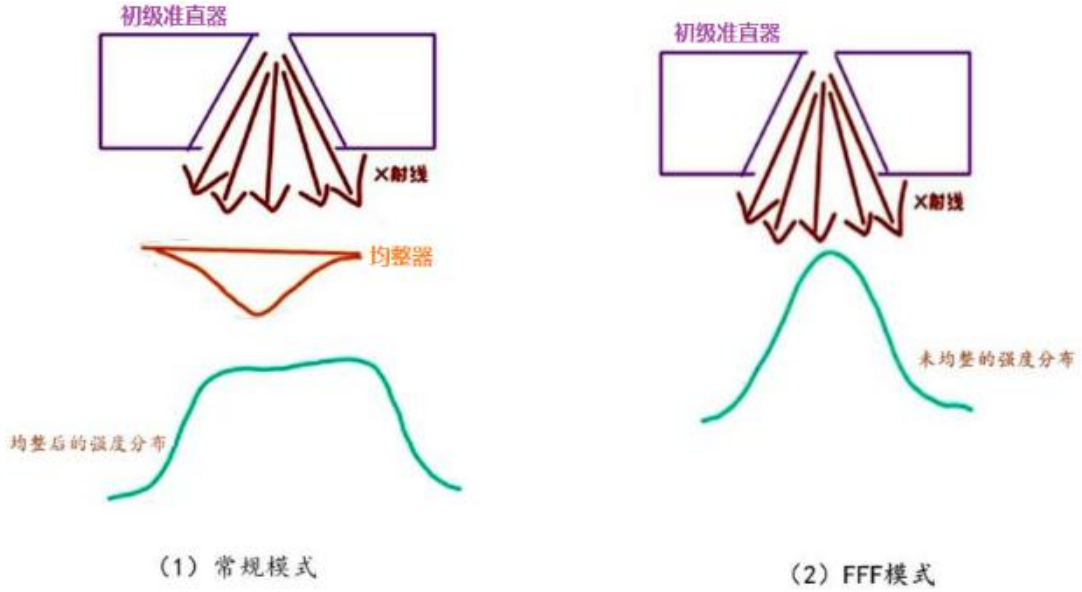


图 9-5 常规模式和 FFF 模式的原理

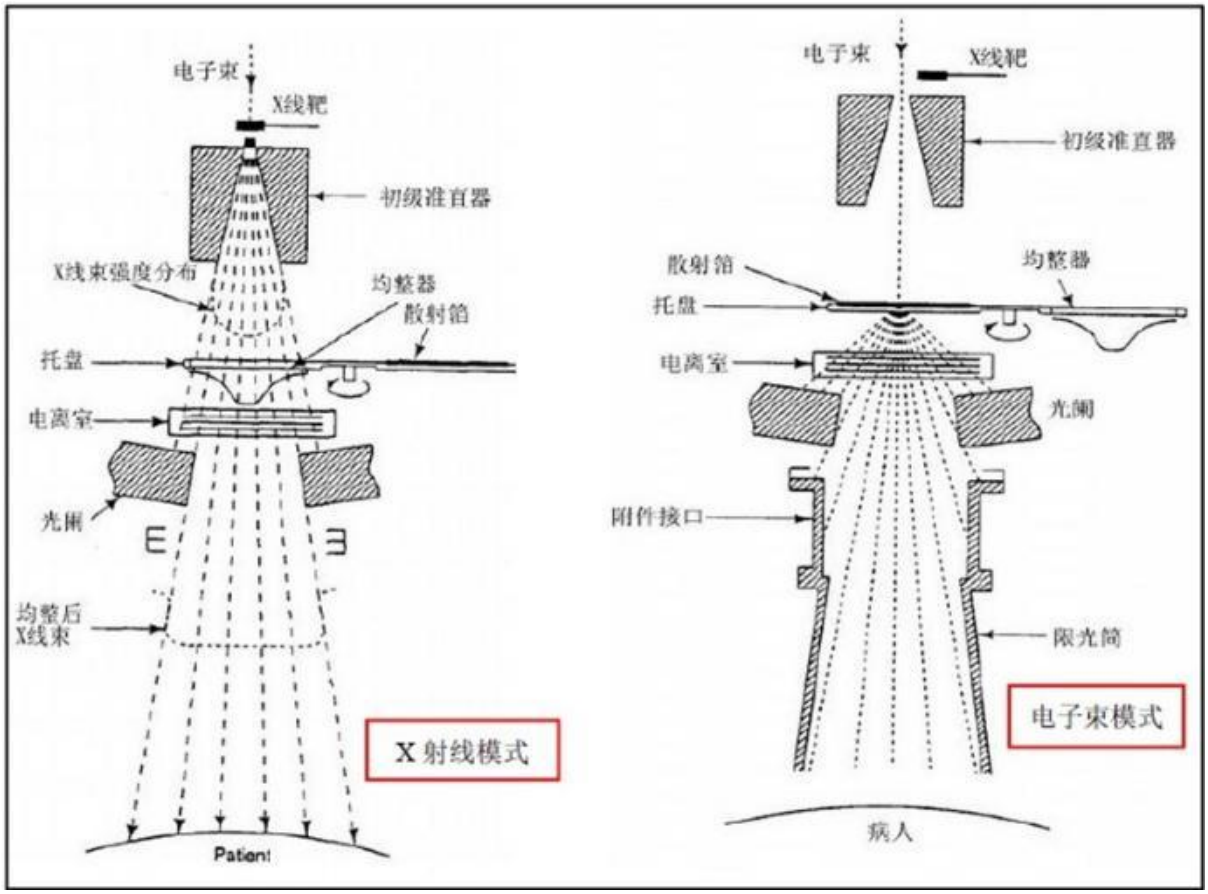


图 9-6 X 射线治疗与电子治疗系统结构图

9.1.2.3 主要技术参数

本项目医用直线加速器基本参数如下：

射线类型：X 射线、电子线

X 射线：10MV　6MV FFF

电子线：15MeV

最大 X 射线能量：10MV

最大电子线能量：15MeV

CBCT 参数：150kV，500mA

1m 处 X 线剂量率：①10MV 模式下 X 线剂量率为 600cGy/min(6Gy/min×60min/h ×10^6μSv/Sv=3.6×10^8μSv·m^2/h)；

② 6MV FFF 模式下 X 线剂量率为 2400cGy/min（24Gy/min×60min/h ×10^6μSv/Sv=1.44×10^9μSv·m^2/h）

最大电子线辐射剂量率：10Gy/min（10Gy/min×60min /h×10^6μSv/Sv=6.0×10^8μSv·m^2/h）

最大照射野：40×40cm^2

射线类型：II类射线装置

机架旋转角度：0-360°

主射线最大出束角度：±14°

X 射线泄漏率：≤0.1%

质控出束时间：2h/周

X 射线和电子线治疗的占比：99:1

等中心点高度约为 1.0m。

9.1.2.4 操作流程

（1）接收病人：对病人进行登记，进行临床检查，经医生诊断和治疗正当性判定后，根据肿瘤分期、分型确定治疗方针，预约登记，确定模拟定位治疗的时间。

（2）制模：为方便患者治疗定位，用热塑体模在相应治疗部位按照病人身体轮廓进行塑形。

（3）模拟定位：使用模拟定位机（本次评价不涉及）对患者的肿瘤进行定位检查，确定肿瘤的具体位置和形状，工作人员隔室操作。

（4）勾画靶区 TPS 制定治疗计划：勾画病变靶区和正常器官，根据患者瘤体的类型、部位和大小等初步确定照射剂量和照射时间，并进一步制定相应的常规放疗、适形放疗及调强放疗的治疗计划。

（5）治疗计划确认：再次确认靶区剂量，核实正常器官、热点和冷点是否在允许的范围之内，加速器是否有相应的转床、碰床等机械限值，移床等坐标设置是否正确。

（6）病人摆位：摆位前认真查对病人信息、照射条件及摆位要求，调整治疗床高度，严格按照摆位要求实施摆位；摆位结束，摆位人员等非患者均离开治疗室，关闭防护门。

（7）实施治疗：根据放疗计划，运用有关技术实施精确照射。

（8）结束治疗：病人离开治疗室，摆位人员进行下一个患者摆位准备。

医用直线加速器放射治疗工作流程见图 9-7。

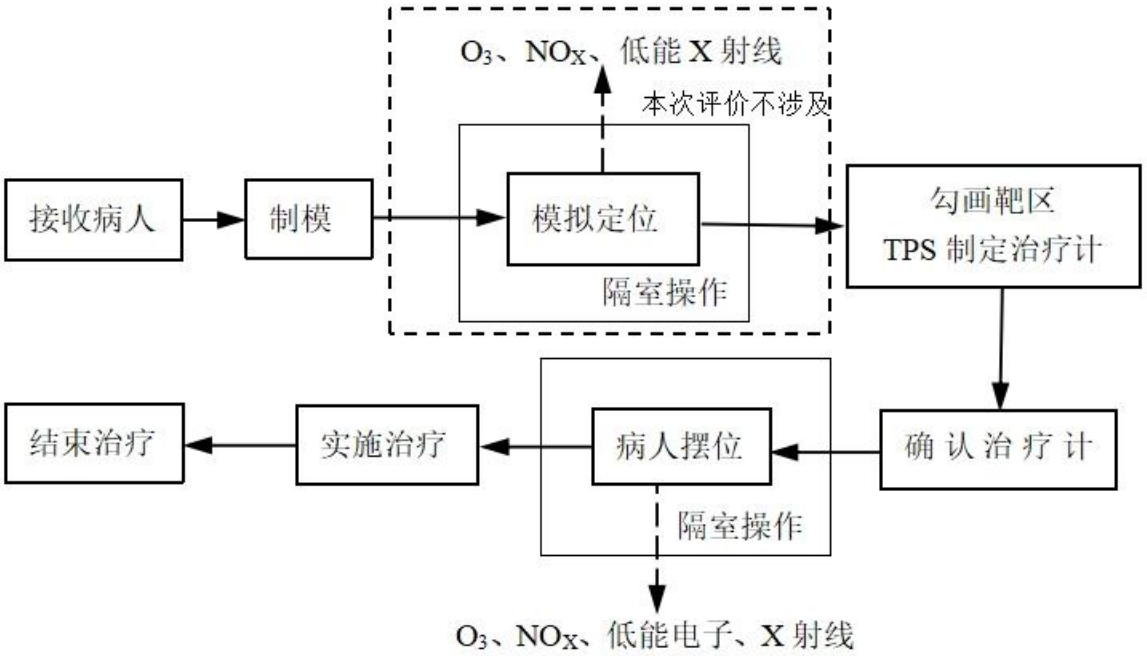


图 9-7 医用直线加速器放射治疗流程及产污染节点图

9.1.2.5 辐射工作人员及工作负荷

本项目拟为医用直线加速器配备医师 2 人、技师 2 人、物理师 2 人、护士 1 人。待本项目建成后，本项目辐射工作人员仍从事原辐射工作。根据建设单位提供的信息，加速器放射治疗工作量约为 100 人/d，每周工作 5d，年工作 50 周。

9.2 污染源项描述

9.2.1 施工期污染源

本项目土建工程依托于遵义医科大学第二附属医院第二住院楼、门急诊住院综合楼主体工程进行建设，项目施工期主要是装修施工，在装修阶段主要污染物为扬尘、施工废水、噪声、施工废渣等。在安装及调试阶段主要污染物是设备运行时产生的 X 射线、γ射线、臭氧及氮氧化物。其工艺流程及产污环节见图 9-8。

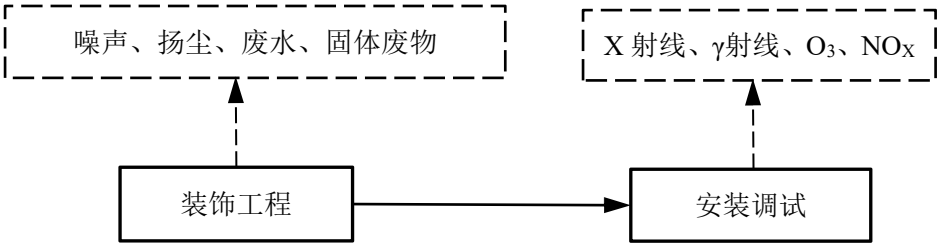


图 9-8 施工期工艺流程及产污环节图

1、装饰工程施工

在对构筑物的室内外进行装修时（如表面粉刷、油漆、喷涂、裱糊、镶贴装饰等），

钻机、切割机等产生噪声，喷漆和其它涂料会产生废气、固体废弃物料及污水。项目施工工程量小、施工工艺简单、施工周期短，且施工期产生的少量废水和固体废物均可依托医院主体工程建设中的处理措施进行处理，只要建设单位和施工单位在施工过程中严格落实对施工扬尘的管理和控制措施，施工期的环境影响能降到最低程度。同时由于施工期对环境产生的影响均为暂时的、可逆的，随着施工期的结束，影响即自行消除。

2、设备安装调试的污染分析

本项目射线装置的安装及调试由设备供货方专业人员进行，医院方不得自行安装及调试设备。安装调试阶段是在辐射防护设计完成后进行，在此过程中各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近。设备安装过程中会产生包装废物及电离辐射。

9.2.2 运行期正常工况污染源描述

9.2.2.1 核医学科

由核医学科工作流程分析可知，γ射线外照射将伴随核素在核医学诊疗项目整个开展过程中，包括供药、分装标记、注射等过程，并随后进入患者身体中。受诊患者注射放射性药物后，本身短时间内也成为一个“辐射体”，不但对周围环境有外照射影响，排泄物也成为放射性污染物。供药、分装、注射操作过程产生的固体废物也可能受放射性污染而成为放射性固体废物，核医学科项目污染因子包括：

（1）γ射线

核医学科使用的锗镓发生器、^{68}Ga 非密封放射性物质及 ^{18}F 非密封放射性物质会自发的发生衰变产生γ射线，因此γ射线是核医学科项目的主要污染因子。

（2）β射线及表面污染

放射性药物使用活动过程中，不可避免地会引起工作台、设备、墙壁、地面、工作服、手套等产生放射性沾污，造成β放射性表面污染。因此，β射线及表面污染是该项目的主要污染因子。

（3）X 射线

本项目使用的 PET/CT 在曝光显像的过程中会发出 X 射线，以及放射性核素衰变过程中会产生韧致辐射，会对周围环境造成辐射影响，因此 X 射线是本项目的主要污染因子。

（4）放射性废水

本项目 ^{68}Ga 显像诊断病人、^{18}F 显像诊断病人均不需要进行住院观察，在注射后候诊

过程中产生的废水主要来源于少量排泄废水、清洗废水，根据《建筑给排水设计规范》（GB50015-2019），使用时数 8h～12h 下门诊病人用水定额取 10L/次·人，则门诊病人每人产生的放射性废水量为 10L/d；根据医院提供的资料，核素操作人员清洗以及场所清洁日产生的废水量为 50L。本项目核医学科放射性废水产生情况见表 9-2。

表 9-2 核医学科放射性废水排放汇总表

核医学科显像区								
病人产生的放射性废水								
核素名称	半衰期	产生来源	用水量（L/d·人）	排放量（L/d·人）	日最大病人数（人）	周最大工作天数	日产生量（L/d）	周产生量（L/周）
^{18}F	1.83h	排泄、清洗	10	10	20	5 天	200	1000
^{68}Ga	68.3min	排泄、清洗	10	10	5	5 天	50	250
医务人员清洗、显像区清洁产生的放射性废水								
^{18}F	1.83h	清洗、清洁	50L/d	50L/d	/	5 天	50	250
^{68}Ga	68.3min							
周废水产生量合计								1500

（5）放射性废气

核医学科显像工作场所涉及使用 ^{18}F、^{68}Ga、^{68}Ge，核素挥发量极小。本项目 ^{18}F 分装柜拟设置单独的排风管道，^{18}F 分装柜顶上设置活性炭过滤装置，且排风管道在风机房内拟设置“两级”过滤系统净化，“两级”过滤净化系统由高效空气过滤和活性炭过滤组成，保守预计总的过滤效率为 99%（高效过滤器按照《高效空气过滤器》（GB/T 13554-2020）过滤效率应不低于于 99.95%）。本次评价，^{18}F、^{68}Ga 核素挥发量按 0.1%保守核算，经计算，各核素排放源强见表 9-3。

表 9-3 核医学科放射性废气排放量汇总表

核素	**日最大操作量（Bq）**	**场所名称**	**排放系数**	**日最大排放量（Bq）**
^{18}F	5.18×10^{10}	核医学科	0.1%	5.18×10^{5}
^{68}Ga	9.25×10^{8}	核医学科	0.1%	9.25×10^{3}

（6）放射性固废

核医学科涉及使用的放射性药物包括 ^{18}F、^{68}Ga、^{68}Ge。^{18}F、^{68}Ga 均采取注射的方式进行给药，产生的固体废物包括：一次性注射器、针头、棉签、口罩、擦拭纸、手套、药瓶等，产生量约 50g/人•次，此外，根据建设单位提供对的资料：每支锗镓发生器在其 6~12 个月的有效期内基本耗尽，厂家回收时只剩空柱，本项目产生量最大约 2 个/a。核医学科

显像区次日早晨八点前收集转移至显像区废物暂存室，每日一次，收集转运至固废间的时间约 1min/次。

本项目核医学科废气排风口设置有活性炭过滤器，建设单位将每半年更换一次，更换一次产生量约 20kg。

根据前述分析，核医学场所放射性固废产生情况见表 9-4。

表 9-4 核医学科放射性固废汇总表

放射性固废	产生来源	产生量（g/d·人）	日最大病人数（人）	日产生量（kg/d）
含 ^{18}F 放射性固废	一次性注射器、口罩、手套、棉签、药瓶以及擦拭废物等	50	20	1.0
含 ^{68}Ga 放射性固废	一次性注射器、口罩、手套、棉签、药瓶以及擦拭废物等	50	5	0.25
^{68}Ge-^{68}Ga	锗镓发生器	2 个/a	/	/
废活性炭	过滤器	20kg/a	/	/
合计				1.25

（7）臭氧、氮氧化物

本项目 PET/CT 营运期还会产生氮氧化物、臭氧空气污染物。

（8）噪声

机房排风管道内换气扇以及排风机工作时将产生一定的噪声。

（9）非放射性废水

核医学科医护人员的生活污水依托医院医院已投入使用的污水处理设施处置。

（10）非放射性固体废弃物

固体废弃物主要为核医学科工作人员产生的少量生活垃圾。

9.2.2.2 医用直线加速器

（1）放射性污染因子

本项目医用直线加速器 X 射线能量最高为 10MV，电子线最大能量为 15MeV。项目建设后医用电子直线加速器可产生 2 种射线，即 X 射线和电子线。对于皮肤表面肿瘤采用电子线进行治疗，对于人体深层肿瘤则需 X 射线进行治疗。

①电子线

本项目将利用该医用直线加速器电子束进行浅表皮肤肿瘤的治疗。加速器在运行时，电子枪产生大量的电子，电子被加速后聚集为一股束流，能量非常集中，但由于电子在物

质中的射程很短，且电子束的贯穿能力比 X 射线弱，很容易被加速器的靶件或其他构件所阻止，在 X 射线得到充分屏蔽的条件下，电子束亦能得到足够的屏蔽。所以评价中不考虑电子线的影响。

②X 射线

当医用直线加速器加速的电子与物质相互作用时，会产生轫致辐射 X 射线。由加速器工作原理可知，电子枪产生的电子经过加速后，受到金属靶阻止而产生高能 X 射线，然后，以此 X 射线对患者的肿瘤病灶进行治疗。因为 X 射线具有较大的贯穿能力，如果没有采取足够防护措施对其进行屏蔽，会对工作人员和公众造成不必要的辐射照射。但运行时 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。可见，在开机的一段时间里，X 射线成为加速器污染环境的主要污染源。加速器运行时，机房内会产生以下几种 X 射线辐射：

a.主射线辐射：当加速器中光阑完全打开时，从辐射头靶射出的 X 射线为一个半角为 14°的锥形线束，其能量为 10MV。主射线是唯一用于治疗目的的射线，又称有用线束。

b.漏射线辐射：由靶向外从各个方向上穿过辐射头泄漏出来的射线成为漏射线。漏射线遍布机架各处，因此漏射线辐射源到任一点的距离会因为机架角度不同而异。

c.散射线辐射：当主射线射入治疗台上的人体时，会产生散布于各个方向上的次级散射辐射，这种散射线只有比主射线低得多的能量和剂量率，此剂量率决定于被照区域，初级射线能量和散射角度。

③感生放射性

X 射线能量大于 10MV 的医用直线加速器运行过程中产生感生放射性，主要包括两个方面：a.加速器机头结构材料的固态感生放射性。加速器运行期间，由于设备有足够的结构屏蔽，由部件产生的感生放射性不会危害屏蔽体外的人员；但当加速器停机后，职业人员进入机房时会对人员构成一定危害。b.气态感生放射性核素，在加速器运行过程产生的中子可与空气作用产生放射性核素，X 射线能量超过反应阈能时，与空气中的 C、O、N 等相互作用，可诱发感生放射性核素 ^{11}C、^{15}O、^{13}N。

本项目医用直线加速器 X 射线最高能量为 10MV，其运行过程中不涉及感生放射性危害，因此本次评价不考虑其感生放射性影响。

④放射性固体废物

加速器产生的废靶更换、拆卸等均由设备厂家专业技术人员进行，更换下来后直接带走。

（2）非放射性废气

医用直线加速器工作时，产生的 X 射线与空气发生作用，产生少量臭氧以及氮氧化物。

（3）非放射性废水

医用直线加速器工作时不会产生放射性废水，非放射性废水主要为医护人员产生的生活污水，依托医院污水处理设施处置。

（4）非放射性固体废弃物

本项目医用直线加速器工作时产生的固体废弃物主要为工作人员产生的少量生活垃圾，由医院统一收集后，交由环卫部门处理。

（5）噪声

本项目噪声主要是机房排风管道内换气扇以及排风机工作时产生的噪声。

9.2.3 运行期事故工况下污染源分析

9.2.3.1 核医学科

（1）在操作放射性同位素的过程中，因容器破碎、药物泼洒等，有可能污染工作台、地面、墙壁、设备等，甚至造成手和皮肤的污染。

（2）放射性药物丢失或被盗，造成放射性事故；放射性药物在转移过程中由于操作人员违反操作规定或误操作引起意外泄漏而造成放射性表面污染。

（3）因受到爆炸、火灾等各种自然或人为灾害的破坏，可能会导致放射性药物包容破损、放射性液体泄漏而造成放射性表面污染，会对人员和环境造成危害。

（4）放射性废物管理不善，包括：放射性废水未经足够的时间衰变即进行排放，使排放超出规定的限值，可能对环境或人体造成一定的危害；放射性固体废物未经足够的时间衰变，存放时间过短，即进行擅自处理，可能对环境造成污染和对公众造成危害。

（5）放射性废水或放射性固废衰变时间不够，未达到解控水平或排放标准即外排。

（6）工作人员未按要求穿戴个人防护用品等，造成附加照射剂量。

（7）在使用 PET/CT 发射 X 射线进行扫描时，射线装置机房门—机联锁失效或操作人员失误，人员误入机房引起误照射。

9.2.3.2 医用直线加速器

（1）射线装置机房门-机联锁失效或操作人员失误，人员误入机房，造成误照射。

（2）调试及维修阶段公众误入机房。

（3）运营期公众误入正在运行的医用直线加速器机房。

（4）人员还未全部撤离机房，控制室内人员启动设备，造成人员误照射。

（5）在防护门未关闭的情况下即进行曝光操作，可能给工作人员和周围活动的人员造成不必要的照射。

事故工况下的污染因子与正常工况下基本相同，主要为：X 射线、β射线及β表面污染、γ射线、放射性废水、放射性废气、放射性固体废弃物等。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 核医学科

通过对污染源分析可知，本项目核医学科产生的主要污染物为γ射线、X 射线、β射线和表面沾污等。同时病人治疗和诊断过程中还会产生放射性废水、放射性气体和放射性固体废物、臭氧、氮氧化物。针对这些污染物，建设单位在设计阶段均制定了相应的污染防治措施。

10.1.1.1 工作场所选址、布局及分区合理性分析

1、选址合理性分析

本项目涉及的核医学工作场所位于第二住院楼一楼西北侧一端，该区域相对独立，属于无人长期居留的建筑物一端。核医学场所不毗邻产科、儿科、食堂等部门及人员密集区，且与非放射性工作场所有明确的分界隔离，设置相应的物理隔离和单独的人员、物流通道，排风口位于第二住院楼楼顶西北侧，高于楼顶 3m 排放，且尽量远离了周边高层建筑，符合《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的相关要求，选址合理。

2、工作场所布局合理性分析

由设计图可知，本项目核医学科 PET/CT 工作场所东北侧为排风机房、卫生间、资料室等，东南侧为分装室、ECT 留观室等核医学工作场所，西南侧为院内道路，西北侧为衰变池，上方为绿化带，下方为停车场。

核医学工作场所设置独立门禁出入口，非工作人员引导不能直接进入，患者根据语音提示、叫号和地面箭头指示在核医学区域内流动，限制了给药后患者的活动空间，减少给药后患者对其他人员的照射；分装室、废物暂存室、自动分装室等高活性室相对集中，以防止交叉污染；核医学科显像区注射放射性药物后患者与注射放射性药物前患者虽有交叉，但核医学场所设有门禁系统，PET/CT 显像出入口（M2、M7）拟设置单向门禁，护士站工作人员通过视频监控控制病人进入 PET/CT 显像区的时间，待上一位给药后患者进入注射后候诊室再呼叫下一位患者，通过合适的时间空间交通模式来控制给药后患者与给药物前患者不交叉，同时门禁系统可控制无关人员随意进入控制区和给药后患者的随意流动，避免工作人员和公众受到不必要的照射；根据表 9 中人流、物流的情况，医务人员通

道与患者通道有部分交叉，但交叉部分患者未注射放射性药物，不会使工作人员受到不必要的照射；控制区的出入口设立卫生通过间或缓冲区，为工作人员和患者提供必要的可更换衣物、防护用品、冲洗设施和表面污染监测设备；本项目核医学科显像区设有给药后患者的专用卫生间；放射性药物、放射性废物的存放范围小，控制区内各功能区均设置相应的物理隔离，核医学科于楼上、楼下及周围相邻工作场所均设置有实体墙隔离，整个场所相对封闭，避免了与相邻区域人员的交叉污染，符合《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的相关要求，布局合理。

3、核医学工作场所分区

为加强辐射工作场所的辐射安全管理，限制无关人员受到不必要的照射，划定控制区和监督区。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)及《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）控制区和监督区的定义划定控制区和监督区。其定义为“控制区：在辐射工作场所划分的一种区域，在这种区域内要求或可能要求采取专门的防护手段和安全措施；监督区：未被确定为控制区、通常不需要采取专门防护手段和安全措施但要不断检查其职业照射条件的任何区域”。

医院拟对本项目核医学 PET/CT 工作场所控制区和监督区的划分情况见表 10-1，控制区及监督区划分情况见图 10-1 所示，并在核医学工作场所控制区与监督区边界粘贴控制区与监督区标识。

表 10-1 核医学科 PET/CT 工作场所控制区和监督区划分

工作场所	控制区	监督区	备注
核医学科	PET/CT 机房、PET/CT 注射后 VIP 候诊室、PET/CT 注射后候诊室、抢救室、PET/CT 留观室、患者专用卫生间、患者通道、分装室、衰变池等	与控制区相连的区域，包括操作间、医生通道、空调机房、前室等	控制区内禁止外来人员进入，职业工作人员在进行日常工作时尽量减小在控制区内居留时间，以减少不必要的照射。监督区范围内应尽量限制无关人员进入长期逗留。另外，衰变池所在位置应进行隔离，防止无关人员进入。并张贴电离辐射警示标志。
本项目在采取相应管理措施的条件下，控制区、监督区设置合理。			

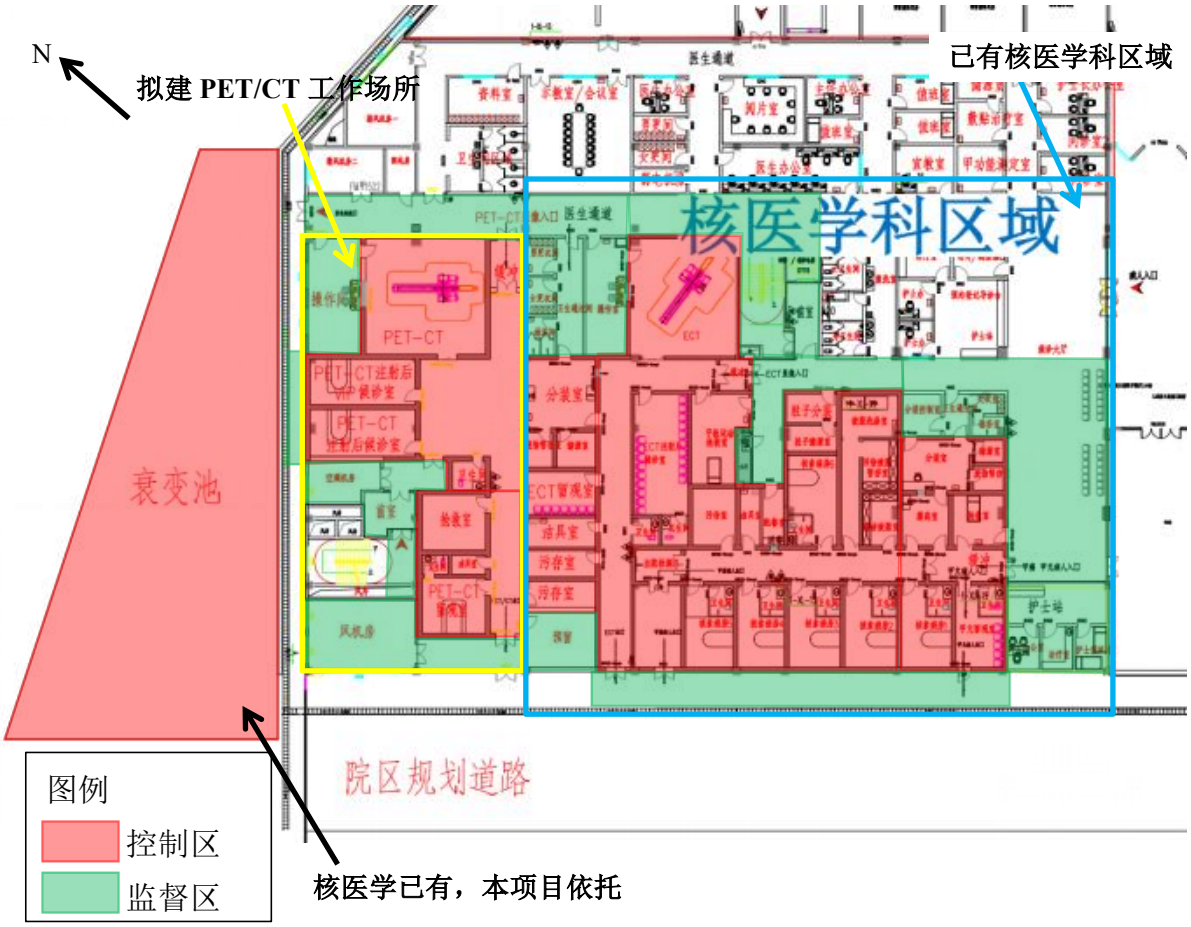


图 10-1 核医学工作场所分区示意图

10.1.1.2 辐射安全与防护措施

1、放射性药物使用场所辐射安全与防护措施

本项目非密封放射性物质工作场所采取的辐射防护与放射性污染防治措施主要包括以下方面：

（1）建筑物屏蔽设计

为了保障工作场所周围公众及工作人员的辐射安全，本项目辐射工作场所的四周、屋顶及下方均修建相应的屏蔽体对射线进行有效的屏蔽，屏蔽状况见表 10-2。

表 10-2 核医学科非密封放射性物质工作场所各功能用房防护情况一览表

功能用房	屏蔽体	屏蔽设计	通风	工作台面	地面及管道
PET/CT 检查室	东南、西北、西南侧墙	37cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥	有抽风装置	易清洗	地面铺设高分子耐磨层，与墙壁设置无缝衔接，不设计与衰变池相连的下水管道
	东北侧墙	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥			
	顶棚	15cm 现浇混凝土+2cm 硫酸钡水泥			
	地板	15cm 现浇混凝土+2cm 硫酸钡水泥			

	患者出入防护门（M5）	内衬 10mm 厚铅板不锈钢门			
	工作人员出入防护门（M13）	内衬 10mm 厚铅板不锈钢门			
	观察窗	10mmPb 铅玻璃			
分装室（依托现有）	四周墙体	12cm 实心砖+10cm 硫酸钡水泥+12cm 实心砖	有通风橱并设置强制通风，并设负压	易清洗不锈钢台面	地面铺设高分子耐磨层，与墙壁设置无缝衔接，设计与衰变池相连的下水管道
	顶棚	15cm 混凝土+5cm 硫酸钡水泥			
	地板	15cm 混凝土+7cm 硫酸钡水泥			
	东北侧防护门（M12）	10.0mmPb			
	西南侧防护门（2 扇，M16 和相邻的门）	10.0mmPb			
	东南侧防护门（M15）	10.0mmPb			
	通风橱（手套箱）	60.0mmPb			
	注射窗	35.0mmPb			
PET/CT 注射后 VIP 候诊室	东南、西北侧墙体	37cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥	有抽风装置	易清洗	地面铺设高分子耐磨层，与墙壁设置无缝衔接，卫生间下水管道直接与衰变池相连
	东北、西南侧墙体	37cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥			
	防护门（M13）	10.0mmPb			
	顶棚	15cm 现浇混凝土+2cm 硫酸钡水泥			
	地板	15cm 现浇混凝土+2cm 硫酸钡水泥			
PET/CT 注射后候诊室	东南、西北侧墙体	37cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥	有抽风装置	易清洗	地面铺设高分子耐磨层，与墙壁设置无缝衔接，卫生间下水管道直接与衰变池相连
	东北、西南侧墙体	37cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥			
	防护门（M14）	10.0mmPb			
	顶棚	15cm 现浇混凝土+2cm 硫酸钡水泥			
	地板	15cm 现浇混凝土+2cm 硫酸钡水泥			
PET/CT 留观室	东南、西北侧墙体	37cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥	有抽风装置	易清洗	地面铺设高分子耐磨层，与墙壁设置无缝衔接，卫生间下水
	东北侧墙体	24cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥			

	西南侧墙体	37cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥			管道直接与衰变池相连
	防护门（M6）	15.0mmPb			
	顶棚	15cm 现浇混凝土+2cm 硫酸钡水泥			
	地板	15cm 现浇混凝土+2cm 硫酸钡水泥			
抢救室	东南、西北侧墙体	37cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥	有抽风装置	易清洗	地面铺设高分子耐磨层，与墙壁设置无缝衔接，不设计与衰变池相连的下水管道
	东北、西南侧墙体	37cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥			
	防护门	10.0mmPb			
	顶棚	15cm 现浇混凝土+2cm 硫酸钡水泥			
	地板	15cm 现浇混凝土+2cm 硫酸钡水泥			
患者通道	屏蔽防护墙体	37cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥	有抽风装置	易清洗	地面铺设高分子耐磨层，与墙壁设置无缝衔接，不设计与衰变池相连的下水管道
	东北侧患者入口防护门（M12）	10.0mmPb			
	西南侧患者出口防护门（M7）	10.0mmPb			
	顶棚	15cm 现浇混凝土+2cm 硫酸钡水泥			
	地板	15cm 现浇混凝土+2cm 硫酸钡水泥			
备注：混凝土密度≥2.35t/m^3，砖密度≥1.65t/m^3，铅密度≥11.34t/m^3，硫酸钡水泥密度≥3.2t/m^3。					

根据表10-2，本项目核医学场所辐射防护设计通过表11的计算表明，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的防护要求。

（4）电离辐射警告标志

控制区的出入口处，包括显像区走廊通道入口门、出口门、分装室（兼注射）、PET/CT 检查室等拟粘贴符合 GB 18871-2002 规范的电离辐射警告标志。

（5）工作状态指示灯

PET/CT 检查室门口还应安装工作状态指示灯以提示射线装置开机状态，用于提醒无关人员不要靠近和逗留。

（6）闭门装置

根据 GBZ 130-2020 的要求，PET/CT 检查室防护门应有闭门装置，且防护门上的工作状态指示灯和与防护门能有效联动。为保证含铅防护门的屏蔽效果，环评建议将控制区内

的含铅防护门设置闭门器，确保防护门保持常闭状态，保证良好的防护效果。

（7）导向标志

医院拟在核医学工作场所的地面粘贴路线指引标志，防止人员随意流动。

（8）监视与对讲装置

核医学工作场所设有摄像头，PET/CT 检查室、PET/CT 注射后 VIP 候诊室、PET/CT 注射后候诊室、注射窗口等地方设有对讲装置。

（9）放射性药品储存过程的防护措施

本项目外购放射性药物由供药公司负责运送至核医学科，运输过程中均储存在有屏蔽的容器中，且转入医院前表面辐射剂量率水平满足《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019），转入医院后放射性药物根据核医学各区的使用核素种类暂存于储源室的双人双锁保险柜中，同时在放射性药物使用后仍转入储源室双人双锁保险柜中，储源室均设置有红外监控摄像头，防止放射性物品被盗或被破坏。

（10）放射性药品操作过程防护措施

核医学科辐射工作人员在进行放射性药物 ^{68}Ga 的制备和分装、^{18}F 的分装操作时首先做好个人防护，包括穿铅衣，戴铅眼镜、铅手套、口罩、工作帽等，通风橱（手套箱）六面均设置有 60.0mmPb 防护，通风橱设置排风口，从而保持分装设备内空气通畅，通风管引至第二住院楼西北侧高于楼顶 3.0m 处排放，距离第二住院楼约 32m。通风橱操作侧下方设两个活动式铅门，作为两个操作口，医生通过此操作口在通风柜（手套箱）内进行淋洗和分装操作。分药时铅罐均放置在垫有滤纸的瓷盘内进行，以防止放射性药液洒漏造成操作台污染。病人注射时，医生将分装后的药物装入具有 2mm 铅当量铅套的注射器中，转运至注射台，PET/CT 检查病人与医生之间设置的注射台为 35.0mmPb+10.0mmPb 注射防护套。操作台下方设置一个放射性废物收集桶(20mm 铅当量)，用于收集核医学科 PET/CT 工作场所产生的废弃的一次性注射器、棉球、擦拭纸、空药瓶等。

2、核医学科 PET/CT 射线装置辐射防护措施

（1）设备固有安全性

①采用栅控技术：在每次脉冲曝光间隔向旋转阳极加一负电压，抵消曝光脉冲的启辉与余辉，起到消除软 X 射线、提高有用射线品质并减小脉冲宽度作用。

②采用光谱过滤技术：在 X 射线管头的窗口处放置合适铝过滤板，以多消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。

③采用脉冲技术：在图像数字化基础上实现脉冲，改善图像清晰度；并能明显地减少照射剂量。

④配备有相应的表征剂量的指示装置，当曝光室内出现超剂量照射时会出现报警。

⑤配备辅助防护设施：配备有 0.5mm 铅当量的铅衣、铅围脖、铅围裙等防护用品，可用于与注射后放射性药物的病人接触中的放射防护。

（2）PET/CT 射线装置机房屏蔽设计

①主体结构屏蔽设计

本项目核医学科 PCT/CT 射线机机房设计情况见表 10-3。

表 10-3 X 射线装置机房屏蔽状况

工作场所	有效使用面积	长×宽	墙体	顶棚	地面	防护门	观察窗
PET/CT 检查室	72.9m^2	长 9.0m×宽 8.1m	东南侧、西北侧、西南侧墙体：37cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥（4.48mmPb） 东北侧墙体：24cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥（3.4mmPb）	15cm 混凝土+2cm 硫酸钡水泥（3.3mmPb）	15cm 混凝土+2cm 硫酸钡水泥（3.3mmPb）	10mmPb	10mmPb
备注：（1）混凝土密度≥2.35t/m^3，砖密度≥1.65t/m^3，硫酸钡水泥密度≥3.2t/m^3； （2）医用诊断 X 射线防护中不同屏蔽物质等效铅当量厚度见《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 中表 C.4～表 C.7，其中硫酸钡水泥、砖的铅当量计算参照《辐射防护手册》（第三分册）中 P62“表 3.3 宽束情况下各种材料的近似铅当量厚度”； （3）所有墙体拼接缝进行密封防护处理。							

②穿墙及防护门安装设计要求

PET/CT 机房内控制电缆和通风口，采用 45°斜穿墙，并在电缆和通风口出入口处采用与机房设计相同铅当量的铅橡胶进行补偿防护，为减少接缝处射线的泄漏，防护门两侧铅板搭接宽度大于门缝宽度 10 倍以上。

（3）曝光过程屏蔽防护

①医生在对注射了放射性药物的病人进行引导的过程中，应佩戴好个人防护用具包括：铅衣、铅围脖、铅眼镜等；

②对病人进行拍片显像的过程中，应采用适当防护设施对病人非病灶部位进行遮挡。

3、核医学科拟配备的防护用品及辐射监测仪器

核医学科放射性药物使用区拟配备防护设备及用品，详细清单见表 10-4；拟配备的个人防护用品，详细清单见表 10-5；监测仪器及设备，详细清单见表 10-6。

表 10-4 拟配备的防护设备和用品

屏蔽设施名称	参数	数量	备注
铅防护罐	40mmPb	2 个	用于盛装 ^{18}F、^{68}Ga
手套箱（通风柜）	60mmPb	1 个	用于 ^{18}F、^{68}Ga、锗镓发生器
注射器防护套	10mmPb	3 个	用于 ^{18}F、^{68}Ga
注射窗口注射台	35mmPb	1 个	用于 ^{18}F、^{68}Ga
放射性废物桶	50L，20mmPb	2 个	用于存放 ^{18}F、^{68}Ga 放射性固废
	8L，20mmPb	4 个	用于收集 ^{18}F、^{68}Ga 放射性固废
储源柜	内尺寸：500mm×500mm×500mm，防护铅当量 35mmPb	1 个	已配备
铅屏风	8mmPb	5 个	PET/CT 注射后候诊室、PET/CT 注射后候诊室、PET/CT 留观室

表 10-5 拟配备的个人防护用品

场所	名称	数量	规格（mmPb）	备注
核医学科	铅衣	5 件	0.5	与原核医学科功用
	铅围脖	5 顶	0.5	已配备
	铅眼镜	5 副	0.5	已配备
	铅手套	3 双	0.5	已配备
	铅围裙	5 件	0.5	已配备

表 10-6 拟配备的辐射监测仪器

场所名称	装置名称	数量	备注
核医学科	表面污染监测仪	2 台	已配备
	个人剂量报警仪	2 台	拟新增
	便携式 X-γ辐射监测仪	1 台	已配备
	活度计	1 个	拟新增
	固定式剂量报警系统	2 套（拟在分装室设置 1 套，2 个探头；PET/CT 机房、注射后候诊室、患者通道分别设置 1 个探头，1 套系统）	拟新增

4、患者之间的辐射防护措施

核医学入口设置护士站、专用的接诊区域，通过患者排号依次进入核医学场所，当上一位患者未注射完药物或未进入 PET/CT 注射后候诊室前，不让下一位患者进入核医学控制区，以降低患者注射药物时对另外患者的近距离外照射影响。PET/CT 注射后候诊室根据辐射影响程度和候诊时间，设置有专用的患者休息位或床，患者病床或休息位之间设铅

屏风（8mmPb）可尽可能降低患者之间的影响。

5、其他

①用药病人在入院前及出院前，医生需提前告知病人及家属辐射可能带来的危害性。

②对病人进行拍片显像的过程中，应采用适当防护设施对病人非病灶部位进行遮挡。

10.1.1.3 穿墙管道及防护门安装设计要求

本项目核医学科涉及相关电缆和通风管道均采用 U 型或斜穿墙体，并在电缆和通风口出入口处采用与机房设计相同铅当量的铅橡胶进行补充防护，同时为减少接缝处射线的泄露，防护门两侧铅板搭接宽度大于门缝宽度的 10 倍以上。

10.1.1.4 辐射安全防护设施与法律法规及标准技术要求对比分析评价

1、与法律法规要求对比分析

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）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（国家环境保护部令第 18 号）防护相关技术要求，对本项目核医学科 PET/CT 工作场所进行分析评价，详细对照分析表见表 10-7。

表 10-7 核医学科 PET/CT 辐射工作场所防护设施与法律法规对照分析表

项目	要求	设计情况	评价结果
场所安全和防护	生产、销售、使用、贮存放射性同位素与射线装置的场所，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志，其入口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求，设置安全和防护设施以及必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号。	拟设置放射性标志、安全联锁、报警装置或者工作信号。	符合
	生产、使用放射性同位素与射线装置的场所，应当按照国家有关规定采取有效措施，防止运行故障，并避免故障导致次生危害。	PET/CT 机房和乙级非密封放射性物质工作场所已采取有效的辐射防护措施。	符合
人员安全和防护	生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员进行安全和防护知识教育培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。	拟配备的工作人员部分已参加辐射安全与防护知识培训考核，并通过考核，持证上岗，未取得辐射安全许可培训合格证的人员需在网上自主培训，报名通过考核做到持证上岗。	符合
	生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档	每位辐射工作人员均配备了个人剂量计，并指导其正确佩戴，个人剂量计每季度送检一次，数据归	符合

	案和职业健康监护档案。	档；按要求进行职业健康检查，并对检查结果存档。	
辐射事故应急	有完善的辐射事故应急措施。	医院拟按照环评报告的要求完善医院辐射事故应急处理预案。	符合
评估报告	生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。	拟按要求于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。	符合

2、与标准技术要求对比分析

核医学科 PET/CT 工作场所防护设施与《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）、《核技术利用监督检查技术程序》（2020 年版）标准对照分析表见表 10-8、表 10-9、表 10-10 和表 10-11。

表 10-8 核医学科 PET/CT 工作场所防护设施与 GBZ 120-2020 标准对照分析表

序号	GBZ 120-2020 标准要求	拟采取的安全防护措施和设施	符合情况
1	通风系统独立设置，保持核医学工作场所良好的通风条件，合理设置工作场所的气流组织，遵循自非放射区向监督区再向控制区的流向设计，保持含放射性核素场所负压以防止放射性气体交叉污染，保证工作场所的空气质量；合成和操作放射性药物所用的通风橱应有专用的排风装置，风速应不小于 0.5m/s；排气口应高于本建筑物屋顶并安装专用过滤装置。	核医学区域设置独立的通风系统，本项目区域共计使用 2 套排风系统，风速不小于 0.5m/s；排气口位于第二住院楼楼顶西北侧，尽量远离了周围高层建筑，并安装专用过滤装置。	符合
2	在核医学诊疗工作区域，控制区的入口和出口应设置门锁权限控制和单向门等安全措施，限制患者或受检者的随意流动，保证工作场所内的工作人员和公众免受不必要的照射。	核医学工作场所入口设置单向门禁，出口设置电磁门锁权限控制，设置有独立的患者通道和医务通道，总体工作场所布局合理，有利于患者就诊方便，能避免无关人员通过。	符合
3	对于单一的诊断工作场所应设置给药前患者或受检者候诊区、放射性药物贮存室、分装给药室（可含质控室）、给药后患者或受检者候诊室(根据放射性核素防护特性分别设置)、质控（样品测量）室、控制室、机房、给药后患者或受检者卫生间和放射性废物储藏室等功能用房；诊断工作场所和治疗工作场所都需要设置清洁用品储存场所、员工休息室、护士站、更衣室、卫生间、去污淋浴	核医学科显像区设置了给药前患者候诊区、储源室、分装室（兼注射）、PET/CT 注射后候诊室、PET/CT 检查室、PET/CT 留观室等，同时设置有废物暂存室、卫生通道、洁具室、污存室；并设有护士站、更衣室、卫生间、淋浴间、抢救室、留观室等相关辅助用房，核医学科整体设置的相关功能用房较完善。	符合

	间、抢救室或抢救功能区等辅助用房。		
4	核医学工作场所的布局应有助于开展工作，避免无关人员通过。	本项目核医学工作流程合理布置，患者通道和医务通道独立设置，核医学控制区出入口设置门禁，避免无关人员通过。	符合
5	通过设计合适的时间空间交通模式来控制辐射源（放射性药物、放射性废物、给药后患者或受检者）的活动，给药后患者或受检者与注射放射性药物前患者或受检者不交叉，给药后患者或受检者与工作人员不交叉，人员与放射性药物通道不交叉。合理设置放射性物质运输通道，便于放射性药物、放射性废物的运送和处理；便于放射性污染的清理、清洗等工作的开展。	本项目给药后患者与工作人员有独立的通道，不交叉；从时间上将药物运输、废物处理、患者的活动路径错开及采取相应的管控措施，使其不会产生交叉；放射性物质的运输通道设置相对合理；核医学科设计有清洗和去污设备，位于核医学显像区独立的卫生通道间及洁具间。	符合
6	应通过工作场所平面布局的设计和屏蔽手段，避免附近的辐射源（核医学周边场所内的辐射装置、给药后患者或受检者）对诊断区设备成像、功能检测的影响。	核医学工作场所相关用房拟采取相应的辐射防护屏蔽措施，核医学周边场所邻近位置未设置能够影响本项目诊断设备成像、检测的辐射装置。	符合
7	控制区的入口应设置电离辐射警告标志。	控制区入口拟设置电离辐射警告标志。	符合
8	核医学场所中相应位置应有明确的患者或受检者导向标识或导向提示。	在核医学场所中患者通过的区域地面、墙面等位置拟设置明确的患者或受检者导向标识或导向提示，保证患者按规划路线行走。	符合
9	给药后患者或受检者候诊室、扫描室应配备监视设施或观察窗和对讲装置。	控制室和注射后候诊室之间拟设置视频监控系统和对讲装置；病患走廊内的相应位置拟设置视频监控系统、语音装置。	符合
10	应为放射性物质内部运输配备有足够屏蔽的储存、转运等容器。容器表面应设置电离辐射标志。	拟配备相应数量的铅废物桶及铅罐，表面设置电离辐射标志。	符合
11	扫描室外防护门上方应设置工作状态指示灯。	PET/CT 检查室外防护门上方拟设置工作状态指示灯，并与防护门实现联锁。	符合

表 10-9 核医学科工作场所防护设施与 HJ 1188-2021 标准对照分析表

序号	HJ 1188-2021 要求	设计情况	符合情况
1	核医学工作场所划分出控制区和监督区，并进行相应的管理；核医学工作场所的控制区主要包括放射性药物合成和分装室、放射性药物贮存室、给药室、给药后候诊室、扫描室、核素治疗病房、给药后患者的专用卫生间、放射性废物暂存库、衰变池等区域；核医学工作场所的监督区主要	医院拟将 PET/CT 检查室、分装室、储源室、PET/CT 注射后候诊室、PET/CT 注射后 VIP 候诊室、PET/CT 留观室、污存室、抢救室等划分为控制区，严格限制无关人员进入。其余房间，如 PET/CT 操作间、更衣间、卫生通过间、淋浴间等划为监督区；控制区的入口设置规范的电离辐射警	符合

	包括显像设备控制室、卫生通过间以及与控制区相连的其他场所或区域；控制区的入口应设置规范的电离辐射警告标志及标明控制区的标志，监督区入口处应设置标明监督区的标志。	告标志及标明控制区的标志，监督区入口处设置标明监督区的标志。	
2	核医学工作场所宜建在医疗机构内单独的建筑物内，或集中于无人长期居留的建筑物的一端或底层，设置相应的物理隔离和单独的人员、物流通道；核医学工作场所不宜毗邻产科、儿科、食堂等部门及人员密集区，并应与非放射性工作场所有明确的分界隔离；核医学工作场所排风口的位置尽可能远离周边高层建筑。	核医学位于第二住院楼负一层的西南角，设置了物理隔离和单独的人员、物流通道；核医学工作场所不毗邻产科、儿科、食堂等部门及人员密集区，且与非放射性工作场所有明确的分界隔离；核医学工作场所排风口位于第二住院楼楼顶西北侧，尽量远离了周围高层建筑。	符合
3	核医学工作场所应合理布局，住院治疗场所和门诊诊断场所应相对分开布置；同一工作场所内应根据诊疗流程合理设计各功能区域的布局，控制区应相对集中，高活室集中在一端，防止交叉污染。尽量减小放射性药物、放射性废物的存放范围，限制给药后患者的活动空间；核医学工作场所应设立相对独立的工作人员、患者、放射性药物和放射性废物路径。工作人员通道和患者通道分开，减少给药后患者对其他人员的照射。注射放射性药物后患者与注射放射性药物前患者不交叉，人员与放射性药物通道不交叉，放射性药物和放射性废物运送通道应尽可能短捷；核医学工作场所宜采取合适的措施，控制无关人员随意进入控制区和给药后患者的随意流动，避免工作人员和公众受到不必要的照射。控制区的出入口应设立卫生缓冲区，为工作人员和患者提供必要的可更换衣物、防护用品、冲洗设施和表面污染监测设备。控制区内应设有给药后患者的专用卫生间。	本项目核医学场所与原核素治疗区相对分开布置；工作场所内控制区相对集中，能防止交叉污染；核医学工作场所设立相对独立的工作人员、患者、放射性药物和放射性废物路径，工作人员通道与给药后患者通道不交叉，注射放射性药物后患者与注射放射性药物前患者经过门禁系统的设置不交叉，人员与放射性药物通道不交叉；拟在核医学工作场所的地面粘贴路线指引标志，防止人员随意流动。控制区的出入口设立卫生缓冲区，为工作人员提供必要的可更换衣物、防护用品、冲洗设施和表面污染监测设备。控制区内设有给药后患者的专用卫生间。	符合
4	核医学场所屏蔽层设计应适当保守，按照可能使用的最大放射性活度、最长时间和最短距离进行计算；设计核医学工作场所墙壁、地板及顶面的屏蔽层时，除应考虑室内的辐射源外，还要考虑相邻区域存在的辐射源影响以及散射辐射带来的照射。	由表 11 理论预测分析可知核医学场所屏蔽设计适当保守。	符合
5	距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30cm 处的周围	由表 11 理论预测分析可知，距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙	符合

	剂量当量率应小于 2.5μSv/h，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于 10μSv/h；放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备应设有屏蔽结构，以保证设备外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h，放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于 25μSv/h；固体放射性废物收集桶、曝露于地面致使人员可以接近的放射性废液收集罐体和管道应增加相应屏蔽措施，以保证其外表面 30 cm 处的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h。放射性物质贮存在专门场所内，并应有适当屏蔽。	壁外表面 30cm 处的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h，患者走廊为人员偶尔居留区域，其周围剂量当量率小 10μSv/h；放射性药物分装的箱体、注射窗等设备设有屏蔽结构，设备外表面 30cm 处的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h；本项目固体放射性废物收集桶以及存放桶配备铅当量为 20mmPb 的防护，可以保证其外表面 30 cm 处的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h。放射性物质贮存在显像区的储源室内，储源室设有屏蔽，并配备铅储存罐。	
6	核医学工作场所的放射性核素操作设备的表面、工作台台面等平整光滑，室内地面与墙壁衔接处应无接缝，易于清洗、去污。	核医学场所的工作台、桌椅均采用塑胶光滑的材质，地面铺设 PVC 底板，墙面为油漆，地面与墙体之间接缝为无缝设计。	符合
7	操作放射性药物场所级别达到乙级应在手套箱中进行，丙级可在通风橱内进行。应为从事放射性药物操作的工作人员配备必要的防护用品。放射性药物给药器应有适当的屏蔽，给药后患者候诊室内、核素治疗病房的床位旁应设有铅屏风等屏蔽体，以减少对其他患者和医护人员的照射。	本项目核素显像区核素操作在通风橱手套箱中进行；拟为辐射工作人员配备防护用品；给药后患者之间有铅屏风屏蔽体防护。	符合
8	操作放射性药物的控制区出口应配有表面污染监测仪器，从控制区离开的人员和物品均应进行表面污染监测，如表面污染水平超出控制标准，应采取相应的去污措施。	核医学科的卫生通过间配有表面污染仪和淋浴间，可供工作人员进行表污监测和去污。	符合
9	放射性物质应贮存在专门场所的贮存容器或保险箱内，定期进行辐射水平监测，无关人员不应入内。贮存的放射性物质应建立台账，及时登记，确保账物相符。	放射性物质储存在储源室和手套箱中，医院拟建立相应的台账。	符合
10	应为核医学工作场所内部放射性物质运送配备有足够屏蔽的贮存、转运等容器，容器表面应张贴电离辐射标志，容器在运送时应有适当的固定措施。	拟为核医学工作场所内部放射性物质运送配备有足够屏蔽的贮存、转运等容器，容器表面张贴电离辐射标志，容器在运送时有适当的固定措施。	符合
11	扫描机房外门框上方应设置工作状态指示灯。	PET/CT 检查室外门框上方拟设置工作状态指示灯。	符合
12	核医学工作场所应保持良好的通风，工作场所的气流流向应遵循自清洁区向监督	核医学工作场所设置排风系统，高活性区和低活性区分开设置，以防止放射性气体	符合

	区再向控制区的方向设计，保持工作场所的负压和各区之间的压差，以防止放射性气体及气溶胶对工作场所造成交叉污染。	及气溶胶对工作场所造成交叉污染。	
13	放射性物质的合成、分装以及挥发性放射性核素的操作应在手套箱、通风橱等密闭设备中进行，防止放射性液体泄漏或放射性气体及气溶胶逸出。手套箱、通风橱等密闭设备应设计单独的排风系统，并在密闭设备的顶壁安装活性炭或其他过滤装置；通风橱应有足够的通风能力。生产放射性药物的回旋加速器工作区域、碘-131治疗病房以及设有通风橱、手套箱等场所的通风系统排气口应高于本建筑物屋顶，尽可能远离邻近的高层建筑。	核医学科核素操作在通风橱手套箱中进行；手套箱等密闭设备设计单独的排风系统，并在密闭设备的顶壁安装活性炭过滤装置；核医学废气排气口位于第二住院楼楼顶西北侧，尽量远离了周围高层建筑。	符合

表 10-10 核医学工作场所防护设施与 GBZ 130-2020 标准对照分析表

序号	GBZ 130-2020 要求		PET/CT 检查室设计情况	符合情况
1	CT 机房：有用线束方向、非有用线束方向铅当量 2.5mm		东南侧、西北侧、西南侧墙体：37cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥（3.9mmPb）；东北侧墙体：24cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥（3.4mmPb）	符合
			顶棚：15cm 混凝土+2cm 硫酸钡水泥（3.3mmPb）	
			地板：15cm 混凝土+2cm 硫酸钡水泥（3.3mmPb）	
			防护门和观察窗均为 10mm 铅当量	
2	CT 机：机房内最小有效使用面积 30m^2，机房内最小单边长度 4.5m；		72.9m^2（长 9.0m×宽 8.1m）	符合
3	机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。		机房设计排气装置，保证通风状况良好	符合
4	X 射线设备机房布局	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。	机房四周很少有人停留，机房屏蔽墙体、门、窗均设计采取符合标准要求的防护措施，机房充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。射线装置有用线束避免了直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。	符合
5		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。		符合
6		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。		符合
7	X 射线设	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	机房在操作间侧设置观察窗，观察窗位置便于观察到受检者状态及防护门开	符合

	备工作场所防护措施	态及防护门开闭情况。	闭情况。	
8		机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。	机房内不堆放与该设备诊断工作无关的杂物。	符合
9		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。	机房防护门门外拟设置电离辐射警告标志；机房患者出入防护门上方设置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；在候诊区等设置放射防护注意事项告知栏。	符合
10		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。	机房平开机房门拟设置自动闭门装置，机房推拉式机房门设置曝光时关闭机房门的管理措施；拟设置门灯联锁，工作状态指示灯能与机房门有效关联。	符合
11		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。	一般情况下，受检者不在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不滞留在机房内。	符合
12		机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。	机房出入门处于散射辐射相对低的位置。	符合
13		每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 4（表 7-10）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橡胶防护衣。 除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25mmPb；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。应为儿童的 X 射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.5mmPb。	机房配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子至少 2 套供工作人员及受检患者使用，上述防护用品铅当量为 0.5mmPb。给辐射工作人员配备个人剂量计。	符合

表 10-11 核医学工作场所防护设施与《核技术利用监督检查技术程序》标准对照分析表

序号	项目	规定的措施和制度	落实情况
乙级非密封放射性物质工作场所：检查程序文号（NNSA/HQ-08-JD-IP-006）			
1	场所设施	工作场所功能、设置及分区布局	核医学科拟按要求设计相应的功能用房，并设置监督区和控制区
2		场所分区的管控措施及标识	核医学科拟设置
3		电离辐射警告标志	核医学科场所门外拟设置
4		卫生通过间	核医学科显像区设置了卫生通过间
5		通风系统完整性及有效性	核医学科拟设置独立的排风系统
6		密封箱室	核医学科已设置

7		屏蔽防护设施	核医学科拟设置，经估算，满足相关标准要求
8		防过热或超压保护	核医学科不涉及
9		防止放射性液体操作造成污染的措施	核医学科已配备去污用品
10		机械手或其它远距离操作工具	核医学科已设置
11		火灾报警仪	核医学科已设置
12		放射性废水处理系统及标识	核医学科已设置独立的放射性废水处理系统，并设置标识
13		放射性物料与成品暂存场所或设施	核医学科已设置储源室
14		放射性固体废物暂存场所或设施	核医学科已设置废物暂存室
15		安保措施	核医学科拟设置视频监控系统、报警系统
16		防火设备、应急出口	核医学科已配备灭火器，设置应急出口
17	监测设备	人员出口污染监测仪	人员出入口已设置污染监测仪
18		固定式辐射剂量报警仪	核医学科拟配置
19		固定式或移动式气溶胶取样监测设备	拟委托有资质的第三方进行取样监测
20		便携式辐射监测仪	核医学科已配置
21		个人剂量计	核医学科已配置
22		个人剂量报警仪	核医学科已配置
23	防护用品	个人辐射防护用品	核医学科已配置
24	应急物资	去污用品和应急物资	核医学科已配置
25		合适的灭火器材	核医学科已配置
26		放射性同位素应急容器	核医学科已配置
PET/CT（III类医用射线装置）：检查程序文号（NNSA/HQ-08-JD-IP-036）			
1	场所设施	单独机房	PET/CT 设置了单独机房
2		机房门窗防护	机房门窗拟设置防护
3		候诊位设置	拟设置候诊室
4		闭门装置	拟设置闭门装置
5		防护用品和辅助防护设施	拟设置防护用品和辅助防护设施
6		入口处电离辐射警告标志	入口处拟设置电离辐射警告标志
7		入口处机器工作状态显示	入口处防护门拟设置机器工作状态显示
8	其他	监测仪表	拟配置辐射剂量报警仪
9		个人剂量计	拟为辐射工作人员配置个人剂量计

10.1.2 医用直线加速器

10.1.2.1 工作场所布局

本项目直线加速器辐射工作场所的平面布局见表 10-12。

表10-12 本项目直线加速器机房周边环境一览表

场所名称	东北侧	东南侧	西南侧	西北侧	上方	下方
直线加速器机房3	候诊厅、控制室、电梯厅、原加速器机房及控制室等	预留机房、模具室、水冷机房、CT 机房及其控制室等	打包区、病案室等	发电机房、辅助水处理间等	花坛	泥土层

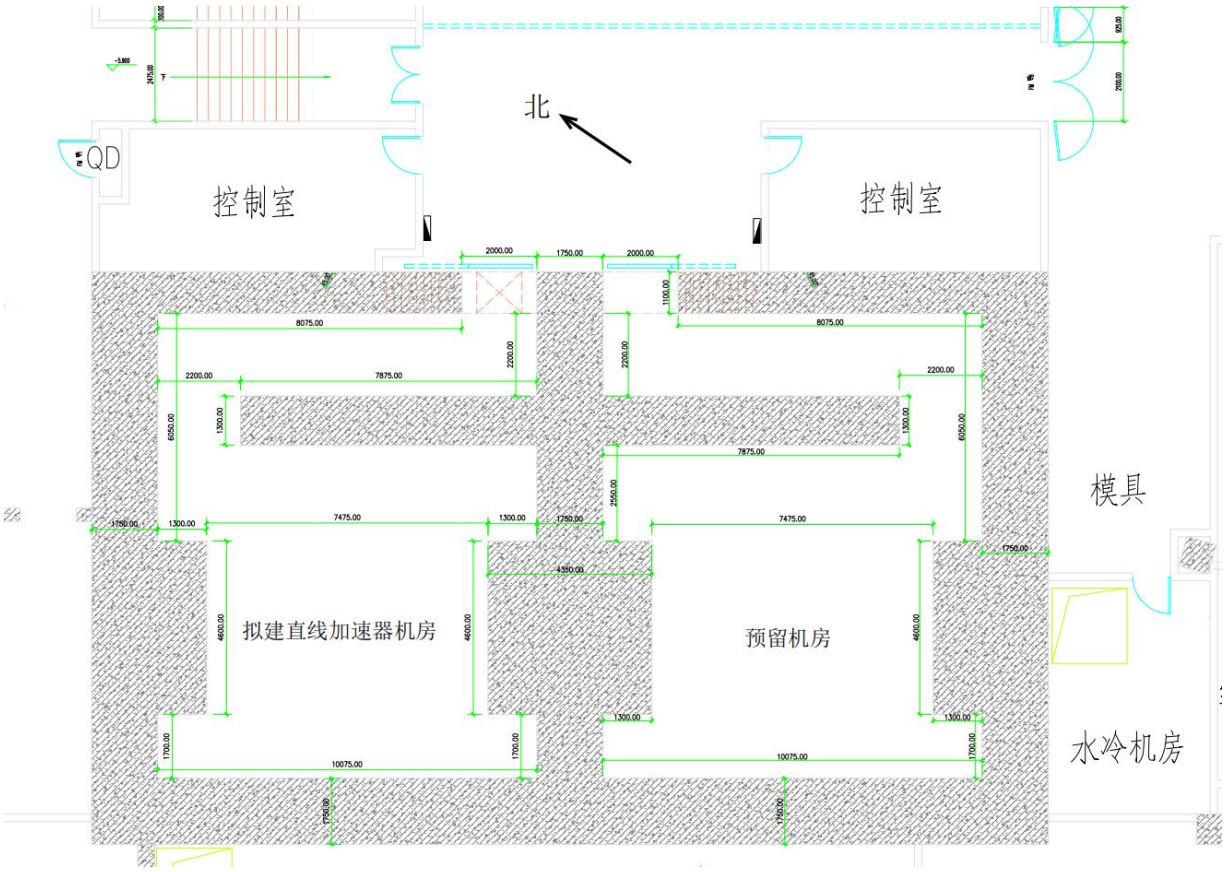


图10-2 直线加速器机房平面布局图

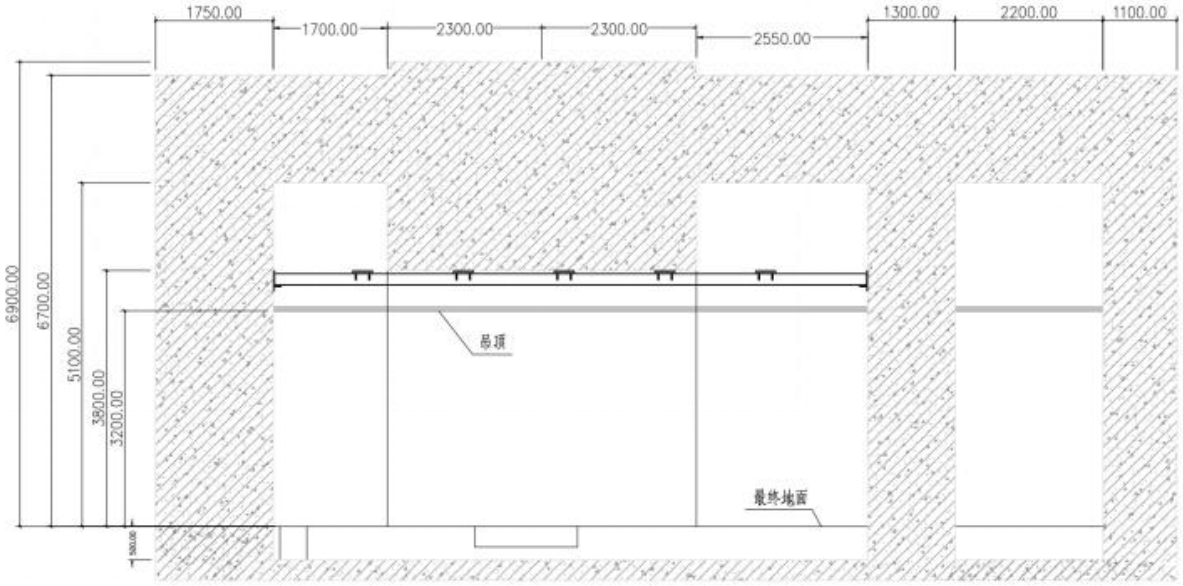


图10-3 直线加速器机房剖面图

10.1.2.2 工作场所分区

为加强辐射工作场所的辐射安全管理，限制无关人员受到不必要的照射，划定控制区和监督区。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)控制区和监督区的定义划定控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

控制区：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。

监督区：未被确定为控制区，通常不需要采取专门防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件条件进行监督和评价。

结合定义与现场实际，本次环评对直线加速器辐射工作场所控制区和监督区的划分情况见表 10-13，工作场所分区示意图见图 10-4，其中红色区域为控制区并在核医学工作场所控制区与监督区边界粘贴控制区与监督区标识。

表 10-13 本项目两区划分一览表

工作场所	控制区	监督区	备注
直线加速器机房	加速器机房及迷道	控制室、过道及与机房相连的四周和楼上等区域	控制区内禁止外来人员进入，职业工作人员在进行日常工作时尽量减小在控制区内居留时间，以减少不必要的照射。监督区范围内应尽量限制无关人员进入。

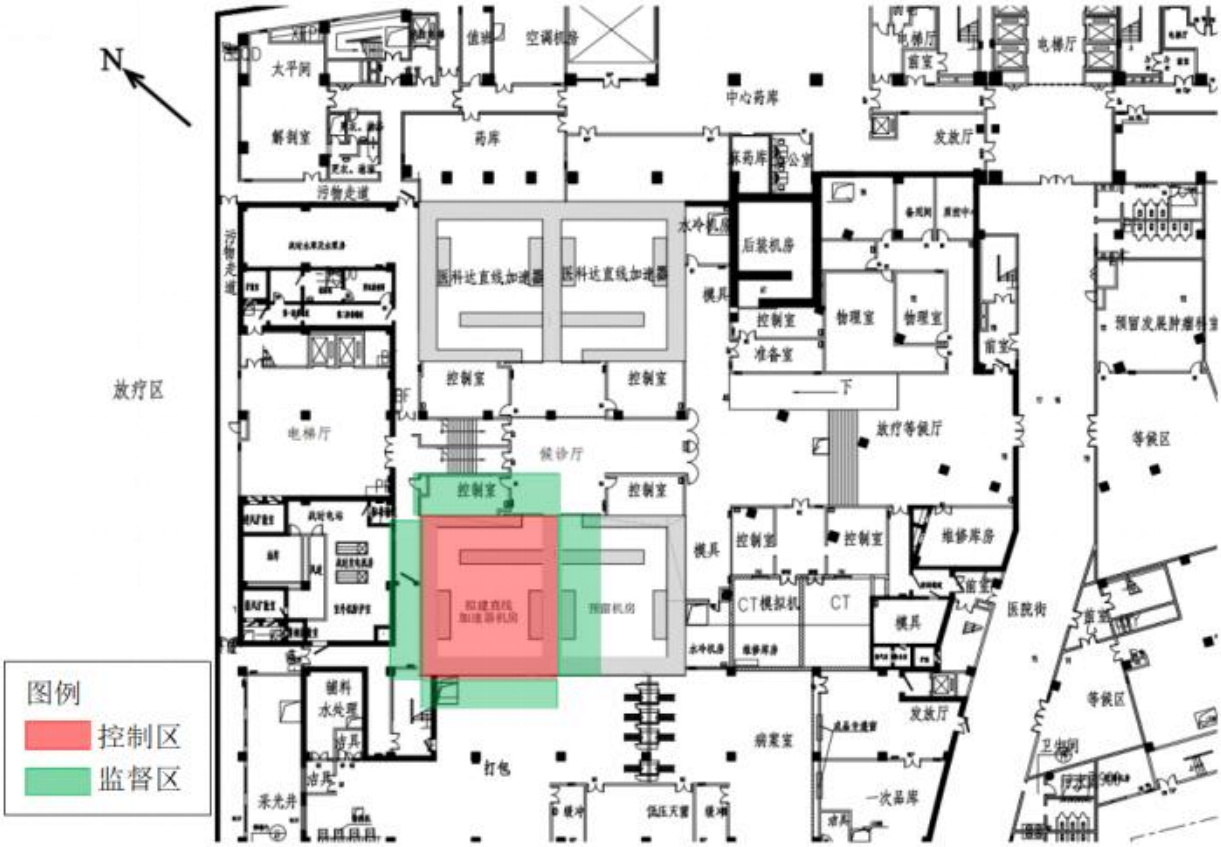


图10-4 本项目直线加速器辐射工作场所分区图

本项目建在建筑物底部的一端；放射治疗工作场所分为控制区和监督区，治疗机房和

迷路设置为控制区，其他相邻的、不需要采取专门防护手段和安全控制措施，但需经常检查其职业照射条件的区域设为监督区；治疗设备控制室与治疗机房分开设置，治疗设备辅助机械和水冷设备均设置于治疗机房外；直接与治疗机房相连的治疗设备的控制室避开了被有用线束直接照射。本项目的放射工作场所布局符合标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，布局合理。

图10-5 本项目直线加速器辐射工作场所人员路径示意图

10.1.2.3 辐射安全防护措施

在利用 X 射线进行放射检查和治疗的同时，在无任何屏蔽设施的情况下，会对辐射源的周围环境及人员造成不应有的危害。为了减少这种辐射危害以及避免辐射事故的发生，医院采取了相应的辐射安全防护措施。

（一）设备固有安全措施

A、控制台上有辐射类型、标称能量、照射时间、吸收剂量、治疗方式等参数的显示装置，操作人员可随时了解设备运行情况；

B、条件显示联锁：加速器具有联锁装置，只有当射线能量、吸收剂选值、照射方式和过滤器的规格等参数选定，并当治疗室与控制台等均满足预选条件后，照射才能进行；

C、控制台上配置有独立于其它任何控制辐照终止系统的辐照控制计时器，当辐照终

止后能保留计时器读数，计时器复零，才能启动下次辐照；

D、有控制超剂量的联锁装置，当剂量超过预选值时，可自动终止照射；

E、有安全联锁设施的检查装置，能保证所有安全联锁系统保持良好的运行状态；

F、有时间控制联锁，当预选照射时间已定时，定时器能独立地使照射停止；

G、设备机身标有明显的电离辐射标志。

直线加速器辐射安全联锁装置逻辑见图10-6。

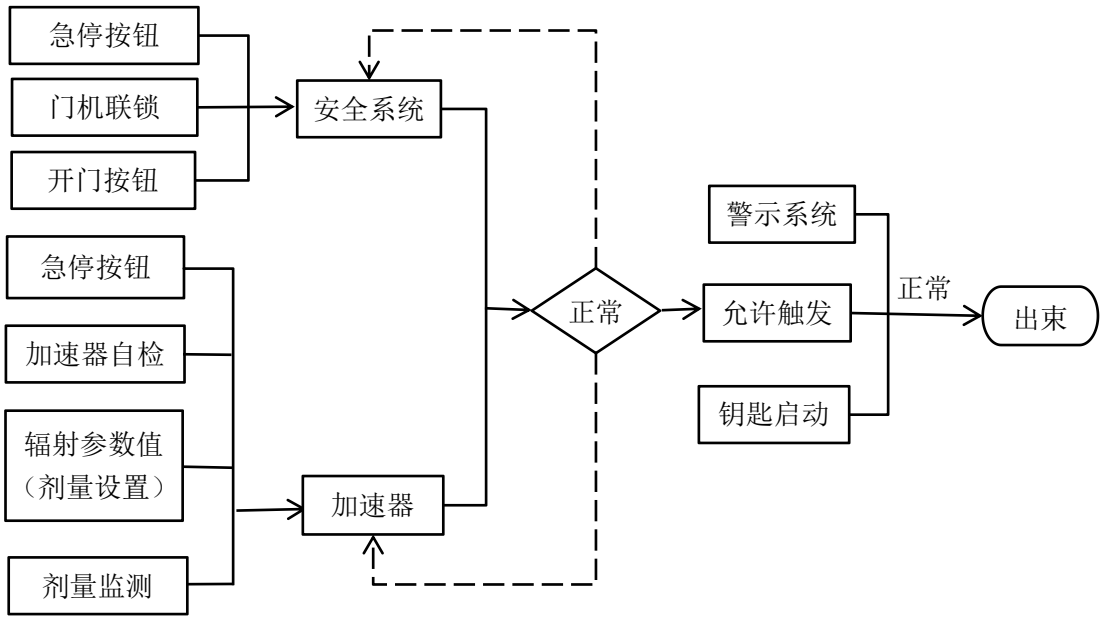


图 10-6 直线加速器辐射安全联锁装置逻辑示意图

根据图 10-6，仅当加速器机房的门机联锁正常、各急停按钮全部复位、开门按钮无动作、加速器自检正常、加速器急停按钮复位、辐射参数值正常、剂量监测系统正常等全部满足要求，才能允许触发出束，在警示系统正常情况下即可用钥匙启动加速器出束。当前述任一条件出现故障不满足要求时，加速器不能运行出束，需返回检查，全部正常后即可出束；同时，在加速器运行出束过程中，前述任一条件不能满足时，加速器自动停止出束。

（二）设计屏蔽措施

1、机房屏蔽措施

本项目采取的建筑物屏蔽设计见表 10-14。

表 10-14 本项目机房屏蔽设计状况

名称	方位	屏蔽项	材质	厚度	宽度
直线加速器机房（含迷路的机房面积：96.56m^2）	东北侧	迷路内墙（L 型迷路）	普通混凝土	130cm	/
		迷路外墙	普通混凝土	110cm	/
	东南侧	主屏蔽区（内凸）	普通混凝土	305cm	460cm
		次屏蔽区	普通混凝土	175cm	/
	西南侧	侧屏蔽墙	普通混凝土	175cm	/

	西北侧	主屏蔽区（内凸）	普通混凝土	435cm	460cm
		次屏蔽区	普通混凝土	175cm	/
	顶棚	主屏蔽区（内凸）	普通混凝土	310cm	460cm
		次屏蔽区	普通混凝土	160cm	/
	防护门		20mmPb+15cm 含硼(5%)聚乙烯		
备注：1、混凝土密度≥2.35t/m^3，铅密度≥11.3t/m^3； 2、机房下方为泥土层，不需做防护屏蔽。					

经后面章节的预测分析，本项目直线加速器机房的屏蔽防护满足《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T 201.2-2011）的要求。

2、电缆布设

本项目直线加速器机房的控制电缆走向：控制电缆布设于电缆沟内，电缆沟在迷路外墙的地下进入控制室，穿墙部分采取预埋的钢质引导管，预埋钢管采取“U”型穿迷路外墙，由于穿墙部分并不是直线加速器的主射方向，且以“U”型穿过墙体，尺寸较小，设置 2cm 厚不锈钢板的沟盖板进行屏蔽，因此控制电缆的布设方式不会影响侧屏蔽墙的屏蔽效果。

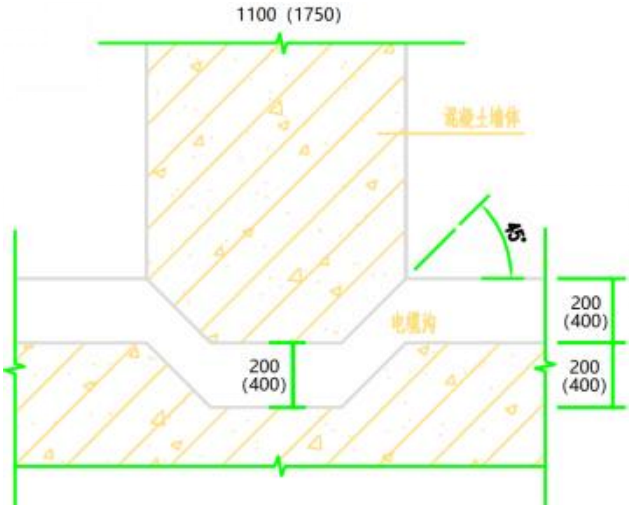


图 10-7 加速器机房电缆沟穿墙剖面示意图

（三）安全装置

1、控制台及安全联锁装置

钥匙控制：医用直线加速器控制台上拟设置防止非工作人员操作的锁定开关，钥匙由专人使用和保管。

电视监控与对讲装置：本项目医用直线加速器机房内部墙壁上拟安装 1 套电视监控与对讲装置，便于操作人员实时监控机房内的状况，并通过对讲机与机房内患者联系。

门机连锁装置：医用直线加速器机房设计有门机安全联锁装置，机房门关闭后机器才能启动；机房门一旦开启，辐射终止。

音响提示：医用直线加速器准备出束之前，机房内有音响提示。

（2）工作状态指示灯、警示标志配备

医用直线加速器机房迷路入口、屏蔽门中部均设置“当心电离辐射”警示标志；同时，机房上方设置门-灯联锁装置，并设有工作状态指示灯，当医用直线加速器未工作时，亮绿灯，正常工作时，亮红灯且灯光闪烁。防止无关人员误入和逗留。

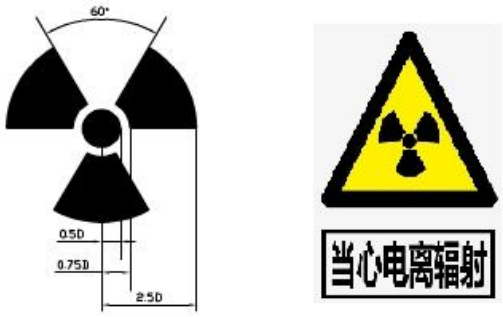


图 10-8 电离辐射标志和电离辐射警告标志

图 10-9 本项目直线加速器机房辐射安全装置拟安装示意图

（3）紧急停机按钮

本项目针对医用直线加速器分别安装 6 个紧急停机按钮，相互串联，其中 1 个安装在机房内迷路内墙上，1 个安装在迷路入口处，3 个分别安装在西北、西南、东南侧墙壁上，1 个安装在控制室的操作台上。遇到紧急状况时可按下任一个终止机器电源，防止发生意外照射。

（4）剂量报警设备

个人剂量报警仪：为防止医用直线加速器操作人员被误照射，医院拟配备 2 台个人剂量报警仪。

固定式剂量报警系统：医院拟在直线加速器机房内安装一套固定式剂量报警系统，显示和报警系统位于控制室，探头位于迷道内入口处。显示系统能连续显示机房内 X-γ剂量率，数据同步到控制室，便于工作人员随时了解辐射水平；当剂量率超过设定阈值（如 2.5μSv/h）时立即声光报警，提示人员勿入或立即撤离，防止误照射；帮助确认加速器是否已停机、机房是否处于安全状态等。

10.1.2.4 辐射安全和防护措施分析

为了防止污染事故的发生，项目建设单位应加强管理，为工作人员配备必备的防护用品；应建立污染防治管理制度，对人员进行辐射安全与防护知识及相关法律法规的复训、考核等；应按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中的安全与防护要求，结合本单位实际工作情况加强各方面的防护措施，以避免辐射事故的发生。本项目的辐射安全和防护措施有：

（1）医院制定了一系列辐射安全相关规章与制度（见附件 6），并已落实了辐射安全管理机构——放射诊疗与辐射安全管理委员会，并明确了辐射安全责任人。

（2）控制区和监督区分区明确；控制区入口处设置电离辐射警示标志，禁止无关工作人员入内；监督区入口处张贴标牌，禁止无关公众人员进入。

（3）医用直线加速器机房采用铅防护门，考虑防护门与周围墙壁及地面的重叠搭接，以防止门缝处射线泄漏。本项目医用直线加速器机房防护门与墙之间的间隙小于 1cm，门与墙之间间隙与搭接比值小于 1/10，可有效防止门缝处射线泄漏。并在门上张贴电离辐射警示标志，并制定严格的辐射防护规程和操作程序制度并张贴上墙。

（4）通过制度规范辐射工作人员的操作、人员职责等。在任何情况下必须按照操作规程进行放射治疗。

（5）医用直线加速器退役时，直线加速器拆除后，由厂家进行回收处置。

（6）医院拟为本项目配备 1 台 X-γ辐射测量仪以及 2 台个人剂量报警仪用于日常监测；拟为本项目辐射工作人员配置个人剂量计，并委托有资质单位进行定期监测；医院拟安排本项目辐射工作人员进行职业健康体检，建立完整的个人剂量监测和职业健康防护档案，并终身保存。

（7）加速器机房墙体对外无采光通风窗。医用直线加速器机房内设置独立通排风装置，拟设置排风量为 2000m^3/h，本项目加速器机房空间体积约为 366.93m^3，则机房通风换气频率为 5.45 次/h。医用直线加速器机房送风、排风管道从防护门上方墙体采取斜 45°穿墙，设置一个排风机，使用镀锌铁皮排风管引至直线加速器大楼楼顶排放。进风管道和排风管道未破坏治疗室墙体的屏蔽效果，同时，对穿墙部分的管道采用铅皮进行包裹补偿，射线经多次散射后，进出风管道进出口处辐射剂量率将在控制范围内，本项目设置的通排风系统满足 HJ 1198-2021 及 GBZ 121-2020 中“通风换气次数应不小于 4 次/h”以及“排气口位置不得设置在有门、窗或人流较大的过道等位置”的要求，本项目医用直线加速器机房通排风管道布置图见附图 7。

（8）在机房入口处拟设置符合规范的电离辐射警示标志和工作状态指示灯，且工作状态指示灯与机房相通的门设置联锁装置。机房大门与射线装置设置门机联锁装置，只有在防护门关闭的情况下，才能开机出束治疗；在治疗状态下，如果人为将防护门打开，联锁装置会自动启动停止出束程序、快速中止辐射，事故处理完毕后，须手动复位，射线治疗装置才能重新启动。机房的防护门醒目位置贴“当心电离辐射”、“禁止入内”、“禁止停留”标志，用来提示人员不要进入处于工作状态的机房，满足 HJ 1198-2021 及 GBZ121-2020 中“放射治疗设备都应安装门机联锁装置或措施”及中“放射治疗工作场所应在控制区进出口及其他适当位置，设有电离辐射警告标志和工作状态指示灯”的要求。

（9）直线加速器机房设置视频监视和对讲系统。在加速器机房内安装有摄像监视系统，并配备对讲装置，可使控制室的工作人员清楚地观察到治疗室内治疗装置的工作情况以及患者情况，与患者交流，防止意外情况的发生。满足 HJ 1198-2021 及 GBZ 121-2020 中“控制室应设有在治疗过程中观察患者状态、治疗床和迷路区域情况的视频装置；还应设置对讲交流系统，以便操作者和患者之间进行双向交流”的要求。

（10）在医用直线加速器机房内安装 1 套固定式剂量监测报警系统，并设置门机联锁。报警装置数字显示装置安装在控制室内，剂量检测探头安装在治疗室内迷路内墙上，医务

人员可在控制室内实时了解治疗室内的辐射水平。当辐射剂量超过预定水平时，系统的音响和（或）灯光警告装置发出警告信号。满足 HJ 1198-2021 及 GBZ 121-2020 中“医用电子直线加速器治疗室内应安装固定式辐射剂量监测报警装置”的要求。

（11）加速器控制台上装有电源钥匙开关，专用钥匙由专人保管，只有钥匙在“开”的位置，才能接通电源，启动放射治疗装置。

（12）安全联锁系统需定期进行检查，由医院一个月自行检查一次，使其能保持正常工作。保持长期运行的可靠性和稳定性，方可保护操作人员的辐射安全，消除辐射事故和病人过剂量照射的隐患。

（13）所有放射工作人员均参加辐射安全与防护知识及相关法律法规的培训，并报名参加辐射安全与防护知识及相关法律法规的考核，通过考核后，每四年组织一次复训及考核。

（14）医院应加强对辐射人员的培训，包括放射防护的培训，辐射人员应该技术熟练、动作迅速，以减少患者和辐射工作人员的剂量。医院应结合工作人员个人剂量监测的数据采取措施，控制和减少工作人员的受照剂量。

10.1.2.5 辐射工作场所安全保卫措施

为确保本项目所使用的直线加速器的辐射安全，本项目采取的安全保卫措施见表 10-15。

表 10-15 辐射工作场所安防措施一览表

措施类别	对应措施
防火	辐射工作场所安装烟气报警装置和消防栓，且房间功能要求满足《建筑设计防火规范》(GB 50016-2006)，本项目医用直线加速器机房禁止储存易燃、易爆、腐蚀性等其他一切与本项目无关的物品。同时人员易接触的地方均配备干粉式灭火器。
防水	本项目医用直线加速器位于门急诊住院综合楼负一楼，距离地表水体距离较远，不受地表水体影响，同时地面及墙面均做了较好的防水设计，项目区域不受地下水影响。
防盗、防抢和防破坏	①医用直线加速器辐射工作场所控制区均进行封闭管理，非相关人员不能进入辐射工作场所内。 ②医用直线加速器设置双人双锁，并安排有专人进行管理和维护。 ③医用直线加速器控制区设置严密的监控系统，实行 24h 实时监控，并将此区域作为安保人员重点巡查范围。 ④医用直线加速器机房和邻近房间均不存放易燃、易爆、腐蚀性等物品。
防泄漏	①医用直线加速器来自于正规生产厂家； ②医用直线加速器机房采取有效的实体屏蔽措施，医用直线加速器机房屏蔽措施能够满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）及《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）的要求；

	③医用直线加速器机房内拟设置固定式剂量报警仪，项目配备个人剂量报警仪，若出现辐射泄漏，将进行报警提示，建设单位还自行配备便携式辐射监测仪，并进行定期或不定期场所监测，发现异常及时查明原因并进行处置； ④本项目的射线装置工作场所按照有关规范要求进行辐射防护设计以及补偿，只要按照设计和环评要求进行落实，医用直线加速器机房控制区边界是不存在辐射泄漏的情况，根据辐射影响分析，医用直线加速器机房控制区边界屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率能满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）及《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）标准限值要求。

10.1.2.6 辐射安全防护设施与法律法规及标准技术要求对比分析评价

1、与法律法规要求对比分析

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）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（国家环境保护部令第 18 号）防护相关技术要求，对本项目直线加速器机房进行分析评价，详细对照分析表见表 10-16。

表 10-16 本项目拟采取的防护措施与法律法规对照分析表

项目	要求	设计情况	评价结果
场所安全和防护	生产、销售、使用、贮存放射性同位素与射线装置的场所，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志，其入口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求，设置安全和防护设施以及必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号。	拟设置放射性标志、安全联锁、报警装置或者工作信号。	符合
	生产、使用放射性同位素与射线装置的场所，应当按照国家有关规定采取有效措施，防止运行故障，并避免故障导致次生危害。	加速器机房采取了适当的辐射防护措施。	符合
人员安全和防护	生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员进行安全和防护知识教育培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。	本项目拟配备工作人员均已参加辐射安全与防护知识培训考核，持证上岗。	符合
	生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。	拟为每位辐射工作人员购买个人剂量计，并指导其正确佩戴，个人剂量计每季度送检一次，数据归档；按要求进行职业健康检查，并对检查结果存档。	符合
辐射事故应急	有完善的辐射事故应急措施。	医院拟按照环评报告的要求完善医院辐射事故应急处理预案。	符合
评估报告	生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。	拟按要求于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告	符合

2、与标准技术要求对比分析

根据《放射治疗辐射防护与安全要求》（HJ 1198-2021）以及《核技术利用监督检查技术程序》（2020 年版）防护相关技术要求，对本项目直线加速器机房进行分析评价，详细对照分析表见表 10-17、表 10-18。

表 10-17 本项目拟采取的防护措施与 HJ 1198-2021 标准对照分析表

项目	HJ 1198-2021 要求	设计情况	评价结果
选址与布局	放射治疗场所的选址应充分考虑其对周边环境的辐射影响，不得设置在民居、写字楼和商住两用的建筑物内。	选址合理，位于门急诊住院综合楼负一楼，位于医院内部。	符合要求
	放射治疗场所宜单独选址、集中建设，或设置在多层建筑物的底层的一端，尽量避开儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，或人员流动性大的商业活动区域。	加速器机房位于门急诊住院综合楼负一楼，周边无儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，或人员流动性大的商业活动区域。	
	术中放射治疗手术室应采取适当的辐射防护措施，并尽量设在医院手术区的最内侧，与相关工作用房（如控制室或专用于术中放射治疗设备调试、维修的房间）形成一个相对独立区域；术中控制台应与治疗设备分离，实行隔室操作，控制台可设在控制室或走廊内。	加速器机房采取了适当的辐射防护措施，术中控制台与治疗设备分离，实行隔室操作，控制台设在控制室内。	
分区原则	放射治疗场所应划分控制区和监督区。一般情况下，控制区包括加速器大厅、治疗室（含迷路）等场所，如质子/重离子加速器大厅、束流输运通道和治疗室，直线加速器机房、含源装置的治疗室、放射性废物暂存区域等。开展术中放射治疗时，术中放射治疗室应确定为临时控制区。	按要求划分控制区与监督区：直线加速器机房（含迷路）划分为控制区，相邻的控制室及与机房相邻区域划分为监督区。	符合要求
	与控制区相邻的、不需要采取专门防护手段和安全控制措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域划定为监督区（如直线加速器治疗室相邻的控制室及与机房相邻区域等）。		
屏蔽要求	放射治疗室屏蔽设计应按照额定最大能量、最大剂量率、最大工作负荷、最大照射野等条件和参数进行计算，同时应充分考虑所有初、次级辐射对治疗室邻近场所中驻留人员的照射。	加速器机房按要求进行屏蔽设计，通过后文理论计算能满足屏蔽要求。	符合要求
	放射治疗室屏蔽材料的选择应考虑其结构性能、防护性能，符合最优化要求。使用中子源放射治疗设备、质子/重离子加速器或大于 10MV 的 X 射线放射治疗设备，须考虑中子屏蔽。	放射治疗室屏蔽材料中墙体选择混凝土，防护门选择铅门，通过后文理论计算可知满足防护性能，符合最优化要求。直线加速器拟设置 X 射线能量最大为 10MV，不需考虑中子屏蔽。	

	管线穿越屏蔽体时应采取不影响其屏蔽效果的方式，并进行屏蔽补偿。应充分考虑防护门与墙的搭接，确保满足屏蔽体外的辐射防护要求。	电缆沟、线缆孔拟以“U”型穿过迷路外墙，进入加速器控制室。加速器机房风管从防护门上方以斜 45°穿过墙体，风管穿墙处用铅皮进行包裹，线缆孔及电缆沟上方覆盖钢板；防护门宽度应大于门洞宽度，确保满足屏蔽体外的辐射防护要求。	
场所安全措施要求	放射治疗工作场所，应当设置明显的电离辐射警告标志和工作状态指示灯等： a）放射治疗工作场所的入口处应设置电离辐射警告标志，贮源容器外表面应设置电离辐射标志和中文警示说明； b）放射治疗工作场所控制区进出口及其他适当位置应设电离辐射警告标志和工作状态指示灯； c）控制室应设有在实施治疗过程中能观察患者状态、治疗室和迷道区域情况的视频装置，并设置双向交流对讲系统。	①本项目候诊区、防护门中间张贴电离辐射电离辐射警告标志；②防护门上方设置工作状态指示灯；③机房内治疗床、迷路区域与控制室之间设计有视频监视及双向对讲系统，方便观察患者情况与患者沟通。	符合要求
	质子/重离子加速器大厅和治疗室内、含放射源的放射治疗室、医用电子直线加速器治疗室（一般在迷道的内入口处）应设置固定式辐射剂量监测仪并应有异常情况下报警功能，其显示单元设置在控制室内或机房门附近。	迷道的内入口处设置固定式辐射剂量监测仪，剂量仪有异常情况下报警功能，显示装置设置在控制室内。	
	放射治疗相关的辐射工作场所，应设置防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全联锁措施： a）放射治疗室和质子/重离子加速器大厅应设置门－机/源联锁装置，防护门未完全关闭时不能出束/出源照射，出束/出源状态下开门停止出束或放射源回到治疗设备的安全位置。含放射源的治疗设备应设有断电自动回源措施； b）放射治疗室和质子/重离子加速器大厅应设置室内紧急开门装置，防护门应设置防夹伤功能； c）应在放射治疗设备的控制室/台、治疗室迷道出入口及防护门内侧、治疗室四周墙壁、质子/重离子加速器大厅和束流输运通道内设置急停按钮；急停按钮应有醒目标识及文字显示能让在上述区域内的人员从各个方向均能观察到且便于触发； f）安全联锁系统一旦被触发后，须人工就地复位并通过控制台才能重新启动放射治疗活动；安装调试及维修情况下，任何联锁旁路应通过单位辐射安全管理机构的批准与见证，工作完成后应	①拟设置门－机联锁装置，防护门未完全关闭时不能出束照射，出束状态下开门停止出束；②防护门内侧安装一道光电感应装置，起到防夹伤效果；③加速器机房内西北、西南、东南侧墙体（3 个）、迷路内墙（1 个）、迷道内靠近防护门（1 个）及操作台（1 个）、诊疗床（1 个）处均设计有紧急停机按钮（共 7 个），且急停按钮附有醒目标识及文字，当遇到任何紧急情况需要立即停止治疗，只要按动以上开关中的任何一个，照射立即结束；④所有应急按钮开关均设有自锁机构，按下后不会自动恢复，必须释放紧急按钮开关后才能恢复供电进入正常工作状态。	

	及时进行联锁恢复及功能测试。		
放射性废物管理要求	放射治疗室内应设置强制排风系统，采取全排全送的通风方式，换气次数不少于 4 次/h，排气口位置不得设置在有门、窗或人流较大的过道等位置。	加速器机房内设置新风与排风系统，设置进风口排风口位置互为对角，设计风量满足机房内换气次数不少于 4 次/h。	符合要求

表 10-18 辐射工作场所防护设施与《核技术利用监督检查技术程序》标准对照分析表

序号	项目	规定的措施和制度	落实情况	备注
医用直线加速器：检查程序文号（NNSA/HQ-08-JD-IP-033）				
1	控制台及安全联锁	防止非工作人员操作的锁定开关	拟配置专用钥匙，由专人保管	/
2		控制台有紧急停机按钮	拟在控制台设置紧急停机按钮	/
3		视频监控与对讲系统	拟配置视频监控与对讲系统	/
4		治疗室门与高压联锁	拟设计门-机联锁系统	/
5	警示装置	入口电离辐射警告标志	拟在入口机房大门上张贴	/
6		入口有加速器工作状态显示	拟设置工作状态指示灯	/
7		工作场所分区及标识	拟在控制区、监督区张贴相应标识	/
8	治疗室紧急设施	屏蔽门内开门按钮	拟设置门内开门按钮	/
9		治疗室门防夹人装置	拟设置光电感应装置	/
10		紧急照明或独立通道照明系统	拟设置	/
11		治疗室内有紧急停机按钮	四周墙壁及迷路内拟设置紧急停机按钮	/
12		治疗床有紧急停机按钮	治疗床拟设置紧急停机按钮	/
13	监测设备	治疗室内固定式剂量报警仪	拟在迷路内墙配备固定式剂量报警仪	/
14		便携式辐射监测仪器仪表	拟配备便携式辐射监测仪	/
15		个人剂量报警仪	拟配备个人剂量报警仪	/
16		个人剂量计	拟配备个人剂量计	/
17	其它	个人辐射防护用品	拟配备	/
18		通风系统	拟设置，上进风下排风、对角设置，排风次数 4 次/h 以上	/

10.2 三废的治理 （三废治理的设施、方案、预期效果；有废旧放射源的给出处理方案。）

10.2.1 核医学科

10.2.1.1 废气治理措施

本项目核医学科 PET/CT 工作场所共计使用 2 套排风系统，PET/CT 检查室、PET/CT 注射后候诊室、PET/CT 注射后 VIP 候诊室、卫生间、抢救室、PET/CT 留观室设置 1 套排

风系统，为排风管道 6；分装室通风橱设置 1 套独立的排风系统，为排风管道 7。其中分装室、PET/CT 注射后候诊室、PET/CT 注射后 VIP 候诊室、PET/CT 留观室等属于高活性区，其余属于低活性区。

本项目核医学科各工作场所按照高活性区、低活性区分开设置排风系统，各排风管道安装独立机械排风装置，排风口安装大功率排风机。各房间支管在汇入总管前、每路排风管道在进入风井前均拟设置止回阀，各直管均设置防倒灌装置，避免废气倒灌和泄露。通风气流设计为非放射性区域气压＞监督区气压＞控制区气压。最终各股气流统一汇入排风管道后排至第二住院楼楼顶西北侧排放，排风口高于地面 3m，尽量远离了周围高层建筑，排风口设置活性炭吸附过滤，设有防鸟、防虫、防雨措施，且与普通通风管道分开设计，通风设计满足《核医学辐射防护与安全要求》(HJ 1188 -2021)以及《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求。排风管道布置图见图 10-10。

同时上述排风系统管道均保持负压状态，高效空气过滤器和活性炭过滤器对放射性核素的过滤效率不低于 99%，活性炭每 3~6 个月更换一次，最长不得超过 6 个月，本项目活性炭吸附装置内的活性炭每半年更换一次，期间厂家定期巡检、维护并记录压差，保障吸附装置的有效性，确保核医学科含放射性废气满足相应标准的要求，若期间活性炭过滤效率不满足要求应及时对其进行更换。

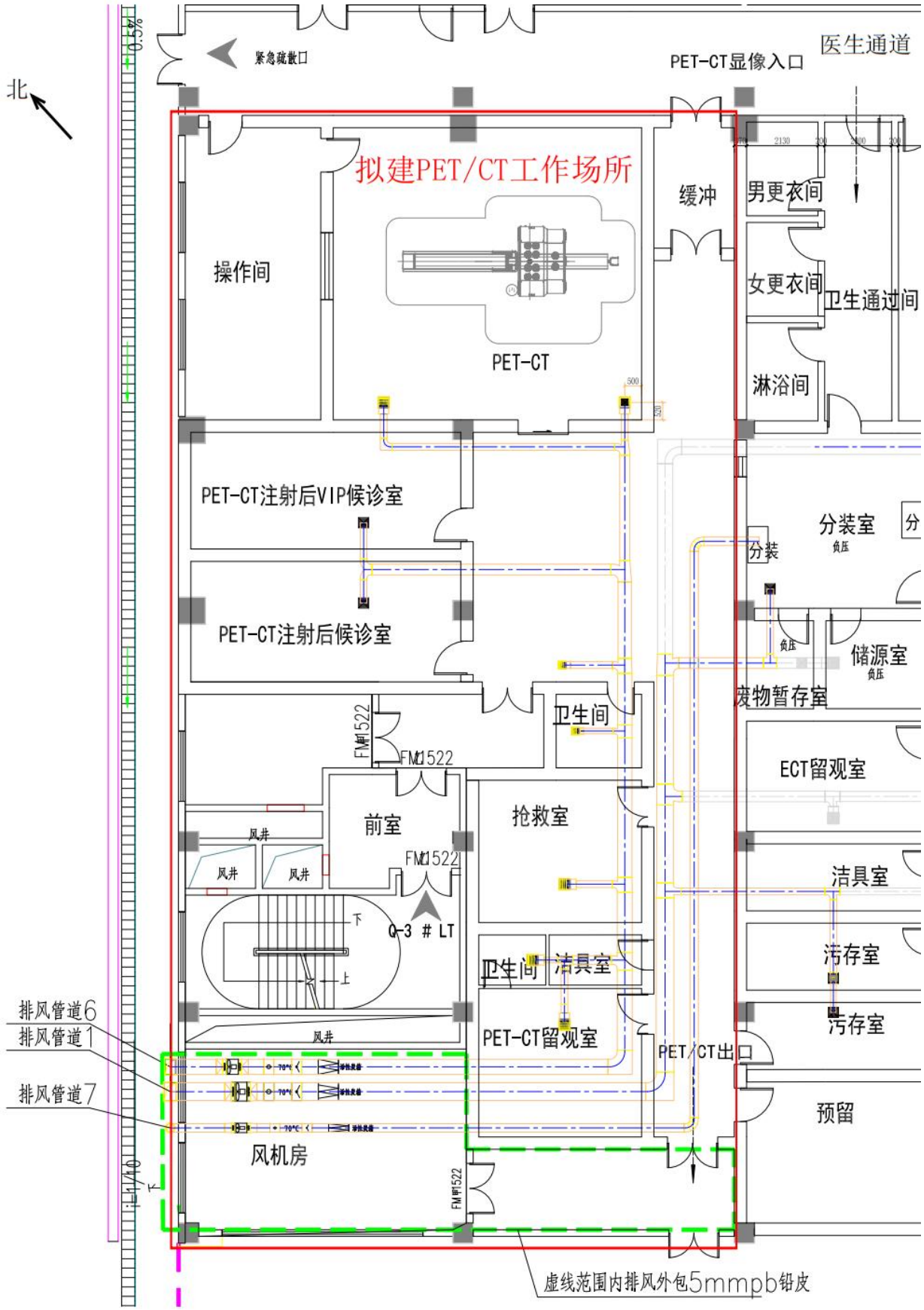


图 10-10 核医学科 PET/CT 工作场所排风布置图

10.2.1.2 废水治理措施

核医学工作场所的上水拟配备洗消处理设备（包括洗消液）。控制区和卫生通过间内的淋浴间、盥洗水盆、清洗池等拟选用脚踏式或自动感应式的开关，以减少场所内的设备放射性污染。头、眼和面部宜采用向上冲淋的流动水。采取合理的限水措施，并加强对医务人员和患者的宣传教育，从源头减少放射性废水产生。本项目核医学科 PET/CT 工作场所放射性废液所含核素为 ^{18}F、^{68}Ga，通过设置独立的病人专用卫生间和独立的排水系统，排入显像区域废水衰变池（短衰变池）。

（1）衰变池位置

核医学衰变池位于医院西南侧位置，衰变池选址在第二住院楼外西南侧，采用地埋式布置，与负一层的核医学科位置较近，尽可能缩减了放射废水管道铺设长度，减少了维修检修的辐射风险。且衰变池埋在地下，四周和地下均为土层，上方为绿化地，该区域属于人员较少居留或经过位置，对公众的辐射影响较小。本项目核医学科位于负一层，核医学科下方为停车场，大部分排水管道均布置于建筑体中，不经过环境敏感区域，对于少部分外露管道将采取 2mmPb 当量铅皮进行管道包裹，确保管道外表面 0.3m 处辐射剂量率低于 2.5μSv/h，并标识管道走向标志，尽量减少对公众的辐射影响。本项目衰变池顶部采用 30cm 混凝土板+50cm 覆土，基本对外环境无影响。衰变池上方区域设置物理围栏遮挡并张贴电离辐射警示标志，无关人员禁止进入。

（2）衰变池设计

医院设置的显像区域废水衰变池处理系统（短衰变池），为槽式衰变池。衰变池池体采用钢筋混凝土结构，厚度 30cm，在钢筋混凝土结构内部放置不锈钢罐体，内表面进行专业的耐酸碱腐蚀和防渗处理，防渗系数≤10^{-8}cm/s，确保池体坚固、耐酸碱腐蚀、无渗透性、内壁光滑。衰变池顶预留窗口，可从其中进行取样监测，确保池内废液达标排放。

显像区域废水衰变池（短衰变池）本体为 1 个污泥池以及 3 级并联衰变池组成。污泥池容积约为 0.512m^3，并联衰变池共有 3 格，每格衰变池长 2.6m，宽 1.8m，深 3.0m，每级衰变池的容积均为 14.04m^3，衰变池总容积为 42.12m^3。衰变池四周池壁为 30cm 厚混凝土，底板为 30cm 厚混凝土，顶部采用 30cm 混凝土板+50cm 覆土。衰变池池壁及底部均抹防水砂浆及耐酸碱腐蚀涂料。废水处理流程为废水重力自流至核医学科西北侧的集水井（污泥池）内，废水在集水井（污泥池）内沉淀后通过泵输送至短半衰期每级衰变池内进行衰变处理。

放射性废水通过泵进入衰变池第一格小池，当第一格小池废水到达控制液位时关闭第一格进水阀门并打开第二格进水阀门，放射性废水流入第二格小池，当第二格小池到达控制液位时关闭第二格进水阀门并打开第三格进水阀门，放射性废水流入第三格小池，以此类推。当最后一格小池即将排满时（通过设置控制液位），通过水泵抽取第一格衰变池的放射性废水进行检测，达到排放标准后，排至医院污水处理站进一步处理后排至市政管网。本项目核医学科 PET/CT 工作场所排水管道布置图详见附图 8。显像区域废水衰变池（短衰变池）结构图以及出水流程图见图 10-11。

根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）针对液态放射性废物的管理提出如下要求：①所含核索半衰期小于 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；所含核索半衰期大于 24 小时的放射性废液暂存时间超过 10 倍最长半衰期，监测结果经审管部门认可后，按照 GB18871 中 8.6.2 规定方式进行排放放射性废液总排放口总 a 不大于 1BqL、总β不大于 10BqL。②放射性废液的暂存和处理应安排专人负责，并建立废物暂存和处理台账，详细记录放射性废液所含的核索名称、体积、废液产生起始日期、责任人员、排放时间、监测结果等信息。③衰变池纳入控制区进行管理，需设立明显的电离辐射警告标志，同时衰变池上方四周应设立拦挡。

本项目产生的非放射性废水主要为核医学科工作人员的生活污水，依托医院污水处理设施处置。

（3）衰变池容积可行性分析

本项目核医学科 PET/CT 显像区域废水产生量约 1.50m^3/周，所含放射性核素为 ^{18}F（半衰期 1.83h）、^{68}Ga（半衰期 68.3min），排入核医学科设置的显像区域废水衰变系统（短衰变池），根据医院提供的《遵义医科大学第二附属医院核技术利用新建项目环境影响报告表》：原核医学科 ECT 显像诊断区域排入短衰变池的废水量约为 1.35m^3/周，所含放射性核素为 ^{99m}Tc（半衰期 6.02h）、^{201}Tl（半衰期 3.04d），则本项目投入运行后排入短衰变池的废水总量为 2.85m^3/周。

显像区域废水衰变系统（短衰变池）设 1 个污泥池和 3 格并联槽式衰变池，污泥池有效容积约为 0.512m^3，单个衰变池有效容积为 14.04m^3，衰变池可接受 14.88 周（保守取 102 天）（14.7 周=3×14.04m^3÷2.85m^3/周）显像区域产生的废水，废水在其中停留时间超过 9.8 周（保守取 68 天）（9.8 周=2×14.04m^3÷2.85m^3/周），符合含半衰期小于 24h 的放射性核素的放射性废水贮存衰变不低于 30 天以及 ^{201}Tl 核素的 10 个半衰期（30.4 天）的要求，现

有衰变池容积能够满足要求。

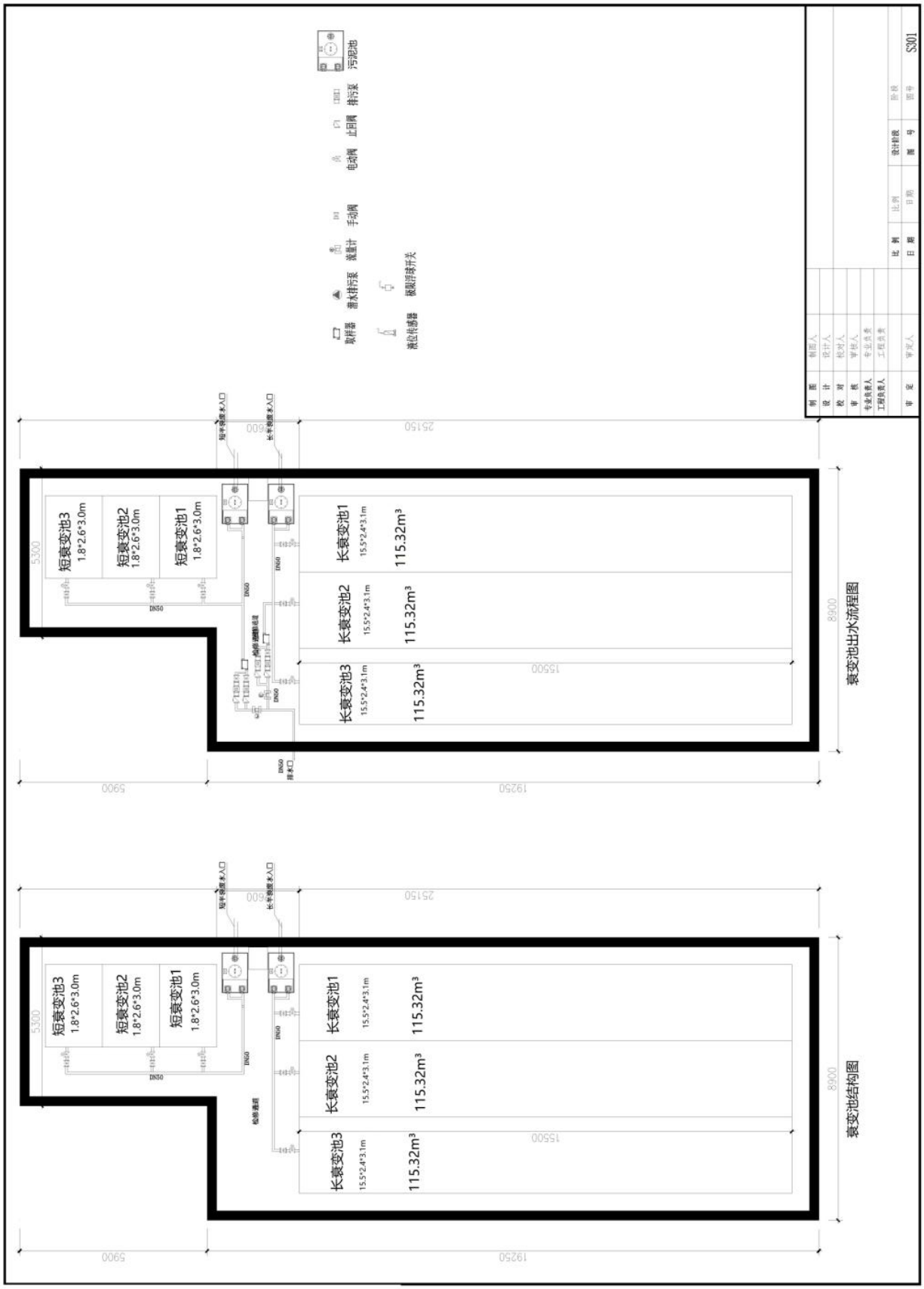


图 10-11 显像区域废水衰变池（短衰变池）结构图以及出水流程图

10.2.1.3 固体废弃物处理措施

1、放射性固体废物处理措施

核医学产生的放射性废物主要是一次服药杯子、一次性注射器、棉签、滤纸等，废物中主要含有放射性核素 ^{18}F、^{68}Ga，年产生量约 312.5kg。核医学科工作场所设计了 2 间废物暂存室，在分装室（兼注射）、PET/CT 注射后候诊室、PET/CT 注射后 VIP 候诊室、PET/CT 留观室内配备专用的放射性废物桶，内套专用塑料袋直接受纳废物，定时将放射性废物由废物桶内取出，装满后的废物袋密封，每袋废物重量不超过 20kg。标注废物类型、核素种类、活度水平、暂存起始日期、收集人等，根据核医学科各区的核素使用情况转移至废物暂存室集中暂存，暂存足够的时间且满足相应核素解控水平后，作为一般医疗固体废物依托医院设置的医疗废物暂存间暂存后，执行医疗废物转移联单制度，由有资质的单位统一回收处理。

废物暂存室按照控制区管理，入口处应配置电离辐射警示标志，采取有效的防火、防丢失、防射线泄漏的措施，放射性污染物间内不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品。放射性污染物间内设置专门容器用于盛放固体放射性废物袋（桶），不同类别的废物应分开存放，合理有序，易于取放。

本次要求建设单位将定期更换下的活性炭过滤作为放射性固废进行收集处理（一般半年更换一次）。

根据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021），针对放射性固废的收集、贮存和处理提出如下管理措施要求：

（1）放射性固体废物收集

①固体放射性废物应收集于具有屏蔽结构和电离辐射标志的专用废物桶。废物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物。核素存放于铅当量为 20mmPb 的专用废物桶中。

②含尖刺及棱角的放射性废物，应预先进行包装处理，再装入废物桶，防止刺破废物袋。

③放射性废物每袋重量不超过 20kg。装满废物的塑料袋应密封后及时转送至废物暂存室贮存。

（2）放射性固废贮存

①产生少量放射性废物和利用贮存衰变方式处理放射性废物的单位，经审管部门批准可以将废物暂存在许可的场所和专用容器中。暂存时间和总活度不能超过审管部门批准的

限制要求。

②放射性废物贮存场所应安装通风换气装置，放射性废物中含有易挥发放射性核素的通风换气装置应有单独的排风管道。入口处应设置电离辐射警告标志，采取有效的防火、防丢失、防射线泄漏等措施。

③废物暂存间内应设置专用容器盛放固体放射性废物袋（桶），不同类别废物应分开存放。容器表面应注明废物所含核索的名称、废物的类别、入库日期等信息，并做好登记记录。

④废物暂存间内不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品。

（3）放射性固废处理

①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，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平，β表面污染小于 0.8Bq/cm^2 的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理。

②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发射体应小 4Bq/cm^2。

③固体放射性废物的存储和处理应安排专人负责，并建立废物存储和处理台账，详细记录放射性废物的核素名称、重量、废物产生起始日期、责任人员、出库时间和监测结果等信息。

2、非放射性固废处理措施

本项目产生非放射性医疗废物包括一些药棉、纱布、手套等医用辅料，进入医疗废物暂存、管理系统。根据国家医疗垃圾管理制度，应严格执行医疗垃圾转移联单制度，由具备医疗垃圾回收处理资质的专业单位回收集中处理。同时工作人员也会产生少量的生活垃圾，经医院垃圾桶收集后定期由环卫部门清运。

10.2.1.4 噪声治理措施

本项目核医学科通排风管道连接处采用石棉板垫片进行减振降噪，且通风设备均采用低噪声设备，使医院环境噪声满足 1 类声环境功能区的限值要求（昼间：55dB（A），夜间 45dB（A））。

10.2.2 医用直线加速器

10.2.2.1 废气处理措施

本项目医用直线加速器在治疗过程中不会产生放射性气体，仅产生少量的臭氧(O_3)、氮氧化物。本项目拟在直线加速器机房内设置一套通排风系统，医用直线加速器机房排风量为2000m^3/h，产生的废气经过通排风系统引至楼顶排放，直线加速器机房换气频率约4.82次/h，满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）及《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）中规定的不低于4次/h的要求。

10.2.2.2 废水处理措施

本项目医用直线加速器的使用不产生放射性废水。医护人员、病人的生活污水及手术过程中产生的医疗废水依托医院的污水处理设施处置。

10.2.2.3 固废处理措施

本项目医用直线加速器治疗过程中产生的固体废物主要为工作人员产生的少量生活垃圾和一些药棉、纱布、手套等医用辅料。生活垃圾经医院垃圾桶收集后定期交由环卫部门清运；药棉、纱布、手套等医用辅料进入医疗废物暂存、管理系统，由具备医疗垃圾回收处理资质的专业单位回收集中处理。

加速器产生的废靶更换、拆卸等均由设备厂家专业技术人员进行，更换下来后直接带走，不在医院暂存。

10.2.2.4 噪声治理措施

本项目医用直线加速器机房通排风管道连接处采用石棉板垫片进行减振降噪，且通风设备均采用低噪声设备，使医院环境噪声满足1类声环境功能区的限值要求（昼间：55dB（A），夜间45dB（A））。

综上所述，医院针对直线加速器机房及后装机房产生的各项污染物采取了有效污染防治措施。

10.3 本项目环保措施及投资估算

本项目的环境保护投资估算见表10-19。

表10-19 本项目环保投资一览表

辐射安全措施		设施（措施）	数量	投资金额（万元）	备注
辐射屏蔽措施	核医学科	PET/CT检查室、污存室、抢救室、PET/CT注射后候诊室、PET/CT注射后VIP候诊室、PET/CT留观室、患者入口及出口等铅防护门	8扇	46.0	/
		核医学场所PET/CT检查室铅防护玻璃	1扇	2.4	/
		核医学场所分装室带屏蔽效果（35mmPb）注射台	1套	3.5	/

		带屏蔽效果（60mmPb）的分装柜（手套箱，内部设置有机玻璃盒）	1 套	58.0	/
		注射防护套（10mmPb）	3 套	1.8	/
		PET/CT 注射后候诊室/留观室设置移动铅屏风（8mmPb）	5 套	7.5	/
		铅防护罐（40mmPb）	2 个	4.0	
		核医学场所屏蔽体建设	/	55.0	/
	直线加速器机房	医用直线加速器机房屏蔽墙体及铅防护门（具体见表 10-14）	防护门 1 扇	10.5	/
监控系统	核医学科	核医学场所设置视频语音监控系统	1 套	6.5	/
	直线加速器机房	机房内设置视频语音监控系统	1 套	5.0	
通风系统	核医学科	核医学场所设置 2 套独立排风系统及两级过滤装置，并对通风管道穿墙屏蔽补偿	2 套	32.0	/
	直线加速器机房	设置 1 套排风系统，并对排风管道穿墙屏蔽补偿	1 套	6.0	/
辐射安全培训		辐射工作人员定期进行辐射防护与安全培训和考核	/	1.6	/
个人剂量监测		辐射工作人员个人剂量定期监测	/	2.0	/
职业健康体检		辐射工作人员定期进行职业健康体检	/	3.0	/
监测仪器		2 台 X-γ辐射剂量率监测仪、2 台α/β表面沾污仪	/	/	依托已有
		1 个活度计、4 台个人剂量报警仪、固定式剂量报警系统 3 套（PET/CT 工作场所 2 套、直线加速器机房 1 套）	/	13.3	/
个人防护用品		铅围裙（5 件）、铅衣（5 件）、铅围脖（5 个）、铅眼镜（5 副）、铅手套（3 双）等	/	/	依托已有
		移动铅屏风（5 套）	/	3.5	/
放射性废水处置		核医学科独立下水系统及排水管道屏蔽措施	1 套	1.8	/
		显像区衰变池（短衰变池）3 格并联衰变池（有效容积 42.12m^3）	1 套	/	依托已有
放射性固废处置		分装室、PET/CT 注射后候诊室、PET/CT 留观室、PET/CT 注射后 VIP 候诊室等分核素种类设置放射性固废收集桶	4 个	15.0	/
		废物暂存室	1 间	/	依托已有
安全设施		储源间保险柜（双人双锁）	1 套	/	依托已有
		分装注射室红外监控及报警系统	1 套	/	依托已有

	病人入口和出口单向门禁系统	1 套	2.8	/
	电离辐射警示标识及“两区”划分标识	若干	0.8	/
辐射环境监测	辐射工作场所辐射环境年度监测	/	3.0	/
应急及去污用品	一次性防水手套、气溶胶防护口罩、防水工作服、胶鞋、污染表面清洗剂、一次性毛巾、吸水纸、胶带、标签、塑料袋一次性镊子等应急及去污用品	若干	2.5	/
医疗废物处置	依托医院的医疗废物暂存库以及医疗废物转移联单制度	/	0	/
环保咨询	环境影响评价及竣工环保验收	/	25	/
相关辐射安全管理制度制定及上墙		/	0.8	/
环保投资合计			313.3	/
本项目总投资			3620	/
环保投资占总投资比例			8.65%	/

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段环境影响分析

本次评价的核技术利用项目在施工阶段仅为辐射防护装修及安装调试。

11.1.1 装修施工的环境影响

遵义医科大学第二附属医院直线加速器及核医学科 PET/CT 工作场所建设项目建设期主要有声环境、空气环境、水环境和固体废物的影响，不涉及放射性影响。其中噪声和扬尘主要来自场地辐射防护施工，但建设工程施工期比较短，且在独立的场地内部进行，采取各项措施后对周围环境影响小，随施工期结束而消除，因此，施工在合理安排施工时间，对周围的影响可控。

（1）声环境影响分析

该项目施工期的噪声主要来自屏蔽体涂刷等阶段，但该评价项目的建设工程，影响期短暂，并且施工在现有建筑物内部完成，对周围环境影响小。在施工期间合理安排施工时间，选取低噪声设备，按规定操作机械设备，减少碰撞噪音，并采取隔声、隔振或消声措施，夜间禁止高噪声机械作业等，对周围的影响不大。

（2）环境空气影响分析

施工期，扬尘来自于材料搬运、装卸等施工活动，由于扬尘源多且分散，属于无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性大。但土建工程结束后即可恢复。

（3）水环境影响分析

本工程施工污水主要来自施工人员的生活污水和少量施工废水，其中施工废水主要包括砂石料加工水。医院配套建设有生活、卫生设施、污水处理站和排水管网，施工废水经过沉淀澄清后与施工人员的生活污水一起通过配套建设的生活、卫生设施排入医院污水处理站处理后排入市政管网。

（4）固体废物影响分析

施工期间固体废物主要为建筑垃圾和施工人员的生活垃圾。施工过程中的建筑垃圾和生活垃圾必须集中处理，严禁随意堆放和倾倒。生活垃圾应置于医院内部垃圾收集箱内。施工建筑垃圾能回用的进行回收利用，不能回收利用的委托有资质的渣土运输公司运至政府指定位置处置，运垃圾的专用车每次装完垃圾后，用苫布盖好，避免途中遗洒和运输过

程中造成扬尘。可以使工程建设产生的垃圾处于可控制状态。

综上所述，本工程在施工期的环境影响是短暂的、可逆的，严格按照建设项目常规环评的要求落实相关的措施后，随着施工期的结束而消失。施工单位应严格执行有关规定的污染防治措施，并加强监管，对建设期的声环境、空气环境、水环境和固体废物等进行防治，采取降噪、防尘措施，合理安排工作时间，避免夜间施工，尽可能对周围环境的影响降到最小。

为了保证本项目辐射工作场所能够满足辐射防护的要求，核医学场所、直线加速器机房在进行建设过程中应严格按照要求施工，使用满足要求的混凝土、砖、铅、硫酸钡防护涂料；墙体应避免衔接处有缝隙。另外，门的底部与地面之间的缝隙采取搭接的方式进行屏蔽，搭接长度不小于缝隙宽度的 10 倍。

11.1.2 设备安装调试的环境影响

本项目设备的安装由厂家专业人员进行，医院方不得自行拆卸、安装设备，安装调试期间操作人员必须持证上岗并采取足够的个人防护措施。

本项目使用的设备的安装和调试均在机房内完成，在设备安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中医院应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近。人员离开时机房必须上锁。由于设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响较小。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 核医学科

11.2.1.1 β射线辐射影响分析

本项目涉及使用的 ^{18}F、^{89}Ga 核素衰变过程中会有β粒子。根据《辐射防护手册》（第三分册，P20～P23），β粒子在不同介质中的射程按式 11-1 计算：

$$d = \frac{1}{2\rho} E_{\beta MAX} \qquad \text{（式 11-1）}$$

式中：d—最大射程，cm；ρ—屏蔽材料密度，g/cm^3；$E_{\beta MAX}$—β射线的能量，MeV。

表 11-1 各核素β射线在空气中理论最大射程

核素	^{18}F	^{89}Ga
β射线能量（MeV）	0.64	0.573
空气密度（g/cm^3）	1.29×10^{-3}	

空气中的射程（cm）	248	222
砖墙密度（g/cm³）	1.65	
砖墙中的射程（cm）	0.19	0.17
铅玻璃密度（g/cm³）	7.36	
铅玻璃中的射程（cm）	0.043	0.039

综上所述，本项目涉及使用的 ^{18}F、^{89}Ga 核素在整个过程中均采取了有效的屏蔽措施屏蔽β射线，同时在整个使用过程中职业人员还穿戴有 0.5mmPb 当量的防护铅服，且公众与放射性核素之间还采取了距离隔离措施，因此β射线对职业人员和公众辐射影响是很小的。

11.2.1.2 β表面沾污

β表面沾污的影响主要来源于医生操作时，放射性物质逸出或飞散在操作台、地板、墙壁、个人防护用品等表面，对职业人员和公众造成辐射影响，因此，为了使本项目非密封放射性物质工作场所的β表面污染水平达到 GB 18871-2002 规定的要求，建设方拟按照以下防护措施执行：

①使用、操作放射性同位素的人员经过专业学习并持证上岗，具备相应的技能与防护知识；

②淋洗、开瓶、转移等易产生放射性物质逸出或飞散的操作，其操作在通风柜（手套箱）内进行；

③操作液体放射性物质在易去除污染的工作台上放置的搪瓷盘内进行，并铺以吸水性好的材料；

④吸取液体的操作用合适的器具，严禁用口吸取；

⑤不允许用裸露的手直接接触放射性物质或进行污染物件操作；

⑥放射性操作之后对工作台、设备、地面及个人防护用品等进行表面污染检查、清洗、去污，工作人员在表污检测有污染后应进行淋浴；

⑦放射性药品用后及时存放在专用柜内，需防盗、防水、防火，柜外有电离辐射警告标志；

⑧做好就诊病人的管理，特别是已注射放射性药品的病人管理工作，严格划定好控制区和监督区，禁止无关人员随处走动。

⑨如β表面污染水平超过 GB 18871-2002 规定值（规定限值见本报告表 7-6 工作场所放

射性表面污染控制水平)，医院应暂停开展核医学活性区的相关业务，去污染经监测符合标准后方可重新开展业务，同时辐射工作人员出现手、皮肤、内衣、工作袜等出现污染情况（β表面污染超过 0.4Bq/cm^2）需及时进行去污操作并暂停放射性物质操作评估其受照射剂量，并根据评估结果采取下一步措施（调整工作或接受治疗等）。

11.2.1.3 X-γ射线辐射影响分析

1、理论计算公式

因预测点位与放射性核素操作位置间的距离比装药瓶的几何尺寸大 5 倍以上，故可视为点源。职业人员操作过程中医生穿着有防护铅服，并在屏蔽体中进行操作，公众位于屏蔽房间外，本次评价还考虑屏蔽材料减弱因素。应用γ射线点源剂量率计算公式进行预测，计算公式参照《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）附录 I.2 ^{99m}Tc 诊断、^{131}I 治疗、PET 等工作场所的屏蔽计算，如式 11-2、式 11-3 所示。

$$X = TVL \times \lg\left(\frac{A \times \Gamma}{H_P \times R^2}\right) \qquad \text{（式 11-2）}$$

$$H_P = \frac{A\Gamma}{R^2} \times 10^{-\frac{X}{TVL}} \qquad \text{（式 11-3）}$$

式中：A—放射源的活度，MBq；

Γ—距源 1 米处的周围剂量当量率常数，μSv·m^2·h^{-1}·MBq^{-1}；

X—屏蔽厚度，mm；

R—参考点与放射源的距离，m；

H_p—参考点处辐射剂量率，μSv/h；

TVL—γ射线的十分之一值层厚度，mm。

本项目使用的非密封放射性核素 ^{18}F、^{89}Ga 屏蔽材料十分之一值层厚度（TVL）参照《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）附录 I.1，如下表所示。

表 11-2 本项目使用的非密封放射性核素屏蔽材料十分之一值层厚度（TVL）

核素	铅（11.3g/cm^3）	砖（1.65g/cm^3）	混凝土（2.35g/cm^3）	硫酸钡水泥（3.2g/cm^3）	水泥砂浆（2.0g/cm^3）
^{18}F、^{89}Ga	16.6mm	263mm	176mm	120mm	180mm
备注：1、根据各核素的光子能量并采用插值法估算硫酸钡水泥（重混凝土）的十分之一值层厚度，参见《辐射防护手册》（第三分册，P29 图 2.16 及 P30 表 2.12）； 2、^{68}Ga 衰变光子能量与 ^{18}F 相同，故 ^{68}Ga 各屏蔽材料的 TVL 值参照 ^{18}F。					

2、预测计算所依据参数

各预测参数选取表 11-3。

表 11-3 预测参数表

核素	单个病人用药量（mCi）	Γ常数（μSv·m²/h/MBq）	人员	操作方式	受照射时间（min）	年接诊人次（人）	年操作时间（h）
^{18}F	分药：200mCi；注射及显像：10mCi	0.143	职业	分药	0.5	5000	41.7
				注射	0.5		41.7
				摆位	0.5		41.7
				显像	30		2500
			公众	分药	0.5		41.7
				注射	0.5		41.7
				显像	30		2500
^{68}Ga	分药：80mCi；注射及显像：5mCi	0.134	职业	淋洗、标记、分药	12.5min/d	1250	52.1
				注射	0.5		10.4
				摆位	0.5		10.4
				显像	30		625
			公众	制药、标记、分药	12.5min/d		52.1
				注射	0.5		10.4
				显像	30		625
注：在病人留观期间，医生一般不直接接触病人，病人直接在注射后候诊室（或留观室）等待，因此不考虑此间用药病人对职业人员的影响。							

3、辐射环境影响分析计算结果

（1）核医学科显像断区域辐射环境影响分析

①PET/CT 检查室（CT）部分屏蔽措施评价

根据遵义医科大学第二附属医院采购计划，拟采购的 PET/CT 机型号为 NeuEra Pro，管电压 140kV，管电流 1250mA。机房四周墙体为实心砖加硫酸钡水泥，顶板、地面均为混凝土加上硫酸钡水泥，防护门使用的是铅门，观察窗使用的是铅玻璃，实心砖密度为 1.65g/cm³，混凝土密度为 2.35g/cm³，硫酸钡水泥密度为 3.2g/cm³。具体的防护采购计划见下表。

表 11-4 PET/CT 检查室屏蔽措施评价分析

工作场所	墙体	顶棚	地面	防护门	观察窗
PET/CT 机房	东南侧、西北侧、西南侧墙体：37cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥（4.5mmPb）	15cm 混凝土+2cm 硫酸钡水泥（3.3mmPb）	15cm 混凝土+2cm 硫酸钡水泥（3.3mmPb）	10mmPb	10mmPb

	东北侧墙体：24cm 实心砖+2cm 硫酸钡水泥（3.4mmPb）				
标准要求	2.5mm 铅当量				
符合性分析	符合	符合	符合	符合	符合
备注：1.混凝土密度≥2.35t/m^3，砖密度≥1.65t/m^3，硫酸钡水泥密度≥3.2t/m^3； 2.医用诊断 X 射线防护中不同屏蔽物质等效铅当量厚度见《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录 C 中表 C.4～表 C.7； 3.所有墙体拼接缝进行密封防护处理。					

从 PET/CT 检查室屏蔽措施评价分析可知，遵义医科大学第二附属医院 PET/CT 检查室（CT）部分的屏蔽措施能够满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的要求。在投入使用前，医院还应在控制室适当位置张贴岗位职责和操作规程，防护门外应张贴电离辐射警示标志，并设置醒目的工作状态指示灯。

CT 部分剂量估算

对于 PET/CT 机房，CT 工况运行时产生的 X 射线的辐射屏蔽。根据西门子厂家 140kV 工况下 CT 周围的剂量率分布情况，1m 处的杂散辐射为 0.052μGy/mAs（垂直）和 0.051μGy/mAs（水平），CT 扫描不超过 300mA，故 1m 处的杂散辐射剂量率最高约 56.16mGy/h。其他型号设备的 CT 散射辐射水平基本均处于相同水平。根据《医用电气设备第 1-3 部分：基本安全和基本性能的通用要求并列标准；诊断 X 射线设备的辐射防护》（GB 9706.103-2020），X 射线管组件和 X 射线源组件在加载状态下的泄漏辐射，距焦点 1m 处，空气比释动能不应超过 1.0mGy/h。本项目保守考虑 CT 散射辐射与泄漏辐射之和约为 57.16mGy/h（5.716×10^4μGy/h），依据 GBZ/T201.1 的 4.8.3，屏蔽计算中μGy/h 可视为μSv/h。

查《放射诊断辐射防护要求》（GBZ 130-2020）附录 C 表 C.2，可知铅对管电压为 140kV（CT）X 射线辐射衰减的有关的拟合参数α=2.009、β=3.990、γ=0.3420；本项目 PET/CT 检查室经过 3.4mm、4.5mm 铅当量的墙体和 10mm 铅当量的防护铅门和铅玻璃窗的屏蔽作用，选取最小铅当量 3.4mmPb 根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录 C 中给出的公式 $B=[(1+\beta/\alpha)e^{\alpha\beta X}-\beta/\alpha]^{-1/\gamma}$，可得透射因子 $B=4.44\times10^{-8}$，辐射源点至屏蔽体外 30cm 处最近距离 d 为 5.1m，根据李德平、潘自强主编《辐射防护手册》（第一分册—辐射源与屏蔽）中公式 $H=H_0\times B/d^2$，得出屏蔽体外辐射剂量率不超过 9.76×10^{-5}μSv/h，满足 2.5μSv/h 控制剂量率要求。根据医院提供的资料，本项目 PET/CT 年最大患者量为 6250 人，每人最多照射 0.5min（出 X 射线），因此 PET/CT 年最大出束时间分别为 52.08h。

则 PET/CT 扫描室周围受照射年剂量最大为 5.08×10^{-6}mSv/a，可见 PET/CT 扫描室周围辐射工作人员和公众所受 CT 辐射影响非常小，其 CT 辐射影响可忽略。**因此，本项目 PET/CT 可不考虑 CT 剂量叠加影响，周围环境影响主要按注射有 ^{18}F 核素的病人进行计算。**

②核医学科显像区域工作场所辐射环境影响分析

本项目 PET/CT 显像诊断区域使用的放射性核素为 ^{18}F、^{89}Ga，^{18}F 患者最大给药量为 10mCi，^{89}Ga 患者治疗最大给药量为 5mCi。由于 ^{18}F 的周围剂量当量率常数比 ^{68}Ga 的周围剂量当量率常数大，且 ^{18}F 患者单人使用量比 ^{68}Ga 患者单人使用量大，危害程度更大，因此，**本项目以 ^{18}F 核素进行屏蔽设计计算**。

计算时，给药病人按点源考虑，位于房间中央，分装工作人员在 60mm 铅当量的通风柜外操作，分装柜内 ^{18}F 单支药物最大量为 7400MBq，且只存放一支 ^{18}F 药物。注射工作人员在 35mmPb 注射台+10.0mmPb 注射防护套的药物注射窗后操作，摆位医生穿戴 0.5mmPb 的铅衣对病人进行摆位，PET 注射后候诊室按照 5 位注射 10mCi 放射性药物的患者进行计算，PET 留观室内按照 5 位注射 10mCi 放射性药物的患者进行计算。计算公式见（式 11-3）。

表 11-5 核医学科 PET/CT 工作场所屏蔽体外 γ 射线辐射剂量率估算结果（核素：^{18}F）

理论计算点位		源活度 (MBq)	周围剂量当量率常数（$\mu Sv\cdot m^2\cdot h^{-1}\cdot MBq^{-1}$）	距离（m）	屏蔽物质及厚度	屏蔽后的剂量率（μSv/h）	剂量率控制值 (μSv/h)	备注
分装室	东北侧墙外 30cm 处（淋浴间、卫生通过间）	370	0.143	3.2	120mm 实心砖+100mm 硫酸钡水泥+120mm 实心砖	9.28E-02	2.5	监督区
	东南侧墙外 30cm 处（患者通道）	370	0.143	3.2	120mm 实心砖+100mm 硫酸钡水泥+120mm 实心砖	9.28E-02	10	控制区
	西南侧墙外 30cm 处（废物暂存室、储源室）	370	0.143	3.2	120mm 实心砖+100mm 硫酸钡水泥+120mm 实心砖	9.28E-02	10	控制区
	西北侧墙外 30cm 处（患者通道）	370	0.143	3.2	120mm 实心砖+100mm 硫酸钡水泥+120mm 实心砖	9.28E-02	10	控制区

	东北侧防护门外30cm处（卫生通过间）	370	0.143	3.2	10.0mmPb	1.29	2.5	监督区
	东南侧防护门外30cm处（患者通道）	370	0.143	3.2	10.0mmPb	1.29	10	控制区
	西南侧防护门外30cm处（储源室）	370	0.143	3.2	10.0mmPb	1.29	10	控制区
	西南侧防护门外30cm处（废物暂存室）	370	0.143	3.2	10.0mmPb	1.29	10	控制区
	楼上距地面30cm处（绿化带）	370	0.143	4.8	150mm现浇混凝土+50mm硫酸钡水泥	0.12	2.5	监督区
	楼下距地面170cm处（停车场）	370	0.143	5.3	150mm现浇混凝土+70mm硫酸钡水泥	0.10	2.5	监督区
PET/CT检查室	东北侧墙外30cm处（医生通道）	370	0.143	5.1	240mm实心砖+20mm硫酸钡水泥	0.17	10	监督区
	东南侧墙外30cm处（患者通道）	370	0.143	5.2	370mm实心砖+20mm硫酸钡水泥	5.22E-02	10	控制区
	西南侧墙外30cm处（PET/CT注射后VIP候诊室）	370	0.143	5.1	370mm实心砖+20mm硫酸钡水泥	5.43E-02	2.5	控制区
	西北侧墙外30cm处（操作间）	370	0.143	5.2	370mm实心砖+20mm硫酸钡水泥	5.22E-02	2.5	监督区
	西南侧防护门外	370	0.143	5.1	10.0mmPb	0.51	10	控制区

	30cm 处（患者通道）							
	西北侧防护门外 30cm 处（操作间）	370	0.143	5.2	10.0mmPb	0.49	2.5	监督区
	观察窗外 30cm 处（操作间）	370	0.143	5.2	10.0mmPb	0.49	2.5	监督区
	楼上距地面 30cm 处（绿化带）	370	0.143	4.8	150mm 现浇混凝土+20mm 硫酸钡水泥	0.22	2.5	监督区
	楼下距地面 170cm 处（停车场）	370	0.143	5.3	150mm 现浇混凝土+20mm 硫酸钡水泥	0.18	2.5	监督区
PET/CT 注射后 VIP 候诊室	东北墙外 30cm 处（操作间）	1850	0.143	2.3	370mm 实心砖+20mm 硫酸钡水泥	1.34	2.5	监督区
	东南侧墙外 30cm 处（患者通道）	1850	0.143	4.6	370mm 实心砖+20mm 硫酸钡水泥	0.33	10	控制区
	西南侧墙外 30cm 处（PET/CT 注射后候诊室）	1850	0.143	2.3	370mm 实心砖+20mm 硫酸钡水泥	1.34	2.5	控制区
	西北侧墙外 30cm 处（通道）	1850	0.143	4.6	370mm 实心砖+20mm 硫酸钡水泥	0.33	10	监督区
	东南侧防护门外 30cm 处（患者通道）	1850	0.143	4.6	10.0mmPb	3.12	10	控制区
	楼上距地面 30cm 处（绿化带）	1850	0.143	4.8	150mm 现浇混凝土+20mm 硫酸钡水泥	1.10	2.5	监督区
	楼下距地面 170cm 处（停车场）	1850	0.143	5.3	150mm 现浇混凝土+20mm 硫酸钡水泥	0.90	2.5	监督区
PET/C	东北墙外	1850	0.143	2.4	370mm 实心砖+20mm 硫	1.23	2.5	控制

T注射后候诊室	30cm 处（PET/CT 注射后 VIP 候诊室）				酸钡水泥			区
	东南侧墙外 30cm 处（患者通道）	1850	0.143	4.6	370mm 实心砖+20mm 硫酸钡水泥	0.33	10	控制区
	西南侧墙外 30cm 处（空调机房）	1850	0.143	2.4	370mm 实心砖+20mm 硫酸钡水泥	1.23	2.5	监督区
	西北侧墙体外 30cm 处（通道）	1850	0.143	4.6	370mm 实心砖+20mm 硫酸钡水泥	0.33	2.5	监督区
	东南侧防护门外 30cm 处（患者通道）	1850	0.143	4.6	10.0mmPb	3.12	10	控制区
	楼上距地面 30cm 处（绿化带）	1850	0.143	4.8	150mm 现浇混凝土+20mm 硫酸钡水泥	1.10	2.5	监督区
	楼下距地面 170cm 处（停车场）	1850	0.143	5.3	150mm 现浇混凝土+20mm 硫酸钡水泥	0.90	2.5	监督区
抢救室	东北侧墙外 30cm 处（卫生间）	370	0.143	2.7	370mm 实心砖+20mm 硫酸钡水泥	0.19	10	控制区
	东南侧墙外 30cm 处（患者通道）	370	0.143	3.0	370mm 实心砖+20mm 硫酸钡水泥	0.16	10	控制区
	西南侧墙外 30cm 处（洁具室、卫生间）	370	0.143	2.7	370mm 实心砖+20mm 硫酸钡水泥	0.19	10	控制区
	西北侧墙外 30cm 处（前室）	370	0.143	3.0	370mm 实心砖+20mm 硫酸钡水泥	0.16	2.5	监督区

	东南防护门外 30cm 处（患者通道）	370	0.143	3.0	10.0mmPb	1.47	10	控制区
	楼上距地面 30cm 处（绿化带）	370	0.143	4.8	150mm 现浇混凝土+20mm 硫酸钡水泥	0.22	2.5	监督区
	楼下距地面 170cm 处（停车场）	370	0.143	5.3	150mm 现浇混凝土+20mm 硫酸钡水泥	0.18	2.5	监督区
PET/CT 留观室	东北侧墙外 30cm 处（洁具室、卫生间）	1850	0.143	2.8	240mm 实心砖+20mm 硫酸钡水泥	2.81	10	控制区
	东南侧墙外 30cm 处（患者通道）	1850	0.143	3.0	370mm 实心砖+20mm 硫酸钡水泥	0.78	10	控制区
	西南侧墙外 30cm 处（患者通道）	1850	0.143	2.8	370mm 实心砖+20mm 硫酸钡水泥	0.90	10	控制区
	西北侧墙外 30cm 处（风机房）	1850	0.143	3.0	370mm 实心砖+20mm 硫酸钡水泥	0.78	2.5	监督区
	东南侧防护门外 30cm 处（患者通道）	1850	0.143	3.0	15.0mmPb	3.67	10	控制区
	楼上距地面 30cm 处（绿化带）	1850	0.143	4.8	150mm 现浇混凝土+20mm 硫酸钡水泥	1.10	2.5	监督区
	楼下距地面 170cm 处（停车场）	1850	0.143	5.3	150mm 现浇混凝土+20mm 硫酸钡水泥	0.90	2.5	监督区
分装医生	穿戴铅衣	7400	0.143	0.5	60.0mmPb 分装柜+0.5mmPb 铅衣	0.96	/	/
	无铅衣	7400	0.143	0.5	60.0mmPb 分装柜	1.03	/	/

注射医生	穿戴铅衣	370	0.143	0.3	35mmPb 注射台+10.0mmPb 注射防护套+0.5mmPb 铅衣	1.07	/	/
	无铅衣	370	0.143	0.3	35mmPb 注射台+10.0mmPb 注射防护套	1.14	/	/
摆位医生	穿戴铅衣	370	0.143	0.5	0.5mmPb 铅衣	197.46	/	/
	无铅衣	370	0.143	0.5	/	211.64	/	/
扫描医生	穿戴铅衣	370	0.143	5.5	370mm 实心砖+20mm 硫酸钡水泥+0.5mmPb 铅衣	4.36E-02	/	/
	无铅衣	370	0.143	5.5	370mm 实心砖+20mm 硫酸钡水泥	4.67E-02	/	/
分装柜	正表面 30cm 处	7400	0.143	0.5	60.0mmPb	1.03	2.5	/
	侧表面 30cm 处	7400	0.143	0.5	60.0mmPb	1.03	25	/

根据表 11-5 核医学科 PET/CT 工作场所屏蔽体外γ射线辐射剂量率估算结果可知，核医学科 PET/CT 工作场所控制区内屏蔽体外 30cm 处工作人员经常性停留（人员居留因子≥1/2）的场所的辐射剂量率最大为 1.34μSv/h，控制区内屏蔽体外 30cm 处工作人员较少停留或无需到达的场所（人员居留因子＜1/2）的辐射剂量率最大为 3.67μSv/h，满足满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）及《关于核医学标准相关条款咨询的复函》（辐射函[2023]20 号）中“距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面 30 cm 处的周围剂量当量率应小于 2.5μSv/h，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的设备间等区域，其周围剂量当量率应小于 10μSv/h”的限值要求；分装柜、注射窗表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率最大为 1.14μSv/h，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中“放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备应设有屏蔽结构，以保证设备外表面 30cm 处人员操作位的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h”的限值要求；分装柜非正对人员操作位表面 30cm 处的周围剂量当量率最大为 1.03μSv/h，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中“放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于 25μSv/h”的限值要求。根据计算，本项目核医学科 PET/CT 工作场所屏蔽设计可行。

4、核医学科年附加有效剂量

由于核医学科内医生、护士是在穿戴铅衣、铅围脖等防护用品的条件下进行核素操作和诊断，故核医学科内医生、护士所受辐射剂量估算参照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）中外照射个人监测剂量评价方法“6.2.4 佩戴铅围裙内、外两个剂量计时，宜采用式 11-4 估算有效剂量”。

$$E=\alpha H_u+\beta H_o \qquad （式 11-4）$$

式中：

E—有效剂量中的外照射分量，单位为毫希沃特（mSv）；

α—系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.79，无屏蔽时，取 0.84；本项目辐射工作人员佩戴铅围脖，取 0.79；

H_u—铅围裙内佩戴的个人剂量计测得的 Hp(10)，单位为毫希沃特（mSv）；

β—系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.051，无屏蔽时，取 0.100；本项目辐射工作人员佩戴铅围脖，取 0.051；

H_o—铅围裙外锁骨对应的衣领位置佩戴的个人剂量计测得的 Hp(10)，单位为毫希沃特（mSv）。

根据联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）—2000 年报告附录 A，X-γ射线产生的外照射人均年有效剂量当量按下式计算：

$$H=D_r\times t\times k\times T/1000 \qquad （式 11-5）$$

式中：

H—外照射附加年有效剂量，mSv；

D_r—外照射附加剂量率，μSv/h；

t—年照射时间，h；

T—居留因子，职业人员全居留取 1，公众成员部分居留取 1/4 或 1/8，偶然居留因子取 1/16；

k—剂量换算系数，取 1。

根据医院提供的资料可知，医院 PET 显像诊断患者约 6250 人/年（含使用 ^{18}F 患者及使用 ^{68}Ga 药物患者），根据前文内容，核医学科 PET/CT 工作场所工作人员及公众年附加有效剂量以使用 ^{18}F 药物患者来进行计算评价。^{18}F 每天分装时间约为 10min，一年工作 250 天，年分装时间为 41.7h；注射医生每人次注射时间约 0.5min，年注射病人 6250 人，

年注射时间为 52.1h；摆位医生每人次摆位时间约为 0.5min，年摆位病人 6250 人，年摆位时间为 52.1h；病人注射后候诊时间平均为 40min，留观时间平均为 20min，医院拟安排 2 间 PET/CT 注射后候诊室供注射后病人休息、1 间 PET/CT 留观室供病人留观，注射后候诊室及留观室均最大容纳 5 名注射药物患者，则 ^{18}F 药物注射病人在注射后候诊室休息时间为 40×6250/5=50000min（833.3h），留观时间为 20×6250/5=25000min（416.7h）；每次扫描时间约为 30min，年扫描时间为 3125h。

根据式 11-4、式 11-5 可得核医学科辐射工作场所工作人员及公众的年有效剂量估算结果，详见表 11-6，核医学科辐射工作场所内医生附加年有效剂量评价结果见表 11-7，本次计算只选取职业人员以及公众人员可能逗留的区域进行有效剂量的估算。

表 11-6 核医学科辐射工作场所工作人员及公众人员年有效剂量估算结果表

辐射源位置	保护目标位置	核素名称	辐射剂量率（μSv/h）	时间（h）	居留因子	年有效剂量（mSv/a）	备注
PET/CT 检查室	西北侧（操作间）	^{18}F	0.49	3125	1	1.53	职业人员
	东北侧（医生通道）	^{18}F	0.17	3125	1/4	0.13	职业人员
	东南侧（患者通道）	^{18}F	5.22E-02	3125	1/4	4.08E-02	公众人员
	上方（绿化带）	^{18}F	0.22	3125	1/16	4.30E-02	公众人员
	下方（停车场）	^{18}F	0.18	3125	1/16	3.52E-02	公众人员
PET/CT 注射后 VIP 候诊室	西北侧（通道）	^{18}F	0.33	833.3	1/16	1.72E-02	公众人员
	上方（绿化带）	^{18}F	1.10	833.3	1/16	5.73E-02	公众人员
	下方（停车场）	^{18}F	0.90	833.3	1/16	4.69E-02	公众人员
PET/CT 注射后候诊室	西北侧（通道）	^{18}F	0.33	833.3	1/16	1.72E-02	公众人员
	上方（绿化带）	^{18}F	1.10	833.3	1/16	5.73E-02	公众人员
	下方（停车场）	^{18}F	0.09	833.3	1/16	5.73E-02	公众人员
PET/CT 留观室	西南侧（患者通道）	^{18}F	0.90	416.7	1/4	9.38E-02	公众人员
	上方（绿化带）	^{18}F	1.10	416.7	1/16	2.86E-02	公众人员
	下方（停车场）	^{18}F	0.90	416.7	1/16	2.34E-02	公众人员
分装室	东北侧（淋浴间、卫生通过间）	^{18}F	1.29	93.8（分装 41.7+注射 52.1）	1/4	3.03E-02	公众人员

	上方（绿化带）	^{18}F	0.12	93.8（分装41.7+注射52.1）	1/16	7.04E-04		公众人员
	下方（停车场）	^{18}F	0.10	93.8（分装41.7+注射52.1）	1/16	5.86E-04		公众人员
分装医生	穿戴铅衣	^{18}F	0.96	41.7	1	H_u：0.04		职业人员
	无铅衣	^{18}F	1.03	41.7	1	H_o：4.32E-02		
注射医生	穿戴铅衣	^{18}F	1.07	41.7	1	H_u：4.46E-02		职业人员
	无铅衣	^{18}F	1.14	41.7	1	H_o：4.75E-02		
扫描医生（铅衣外）	摆位（无铅衣）	^{18}F	211.64	41.7	1	8.83	H_o：8.98	职业人员
	显像（无铅衣）	^{18}F	4.67E-02	3125	1	0.15		
扫描医生（铅衣内）	摆位（穿戴铅衣）	^{18}F	197.46	52.1	1	10.29	H_u：10.43	职业人员
	显像（穿戴铅衣）	^{18}F	4.36E-02	3125	1	0.14		

表 11-7 核医学科辐射工作场所内医生附加年有效剂量评价结果

人员类别	α	β	H_u（mSv/a）	H_o（mSv/a）	E（mSv/a）	辐射剂量约束值
分装医生（职业人员）	0.79	0.051	0.04	4.32E-02	3.38E-02	5mSv/a
注射医生（职业人员）	0.79	0.051	4.46E-02	4.75E-02	3.77E-02	5mSv/a
扫描医生（职业人员）	0.79	0.051	8.98	10.43	3.82（7.63÷2 人）	5mSv/a
备注：以分装医生（职业人员）所受的附加年有效剂量的计算为例，$E=\alpha\times H_u+\beta\times H_o$=0.79×0.06mSv/a+0.051×6.44E-02mSv/a=5.07E-02mSv/a；其中扫描医生配置 2 人，2 人轮流对病人进行摆位和显像操作。						

根据表 11-6、表 11-7 中核医学科工作人员及公众人员受照剂量的估算可知，本项目运行后核医学科工作人员受到的附加年有效剂量最大为 3.82mSv/a，公众成员受到的附加年有效剂量最大为 9.38E-02mSv/a，满足项目辐射剂量约束值（职业人员年有效剂量不超过 5mSv/a，公众年有效剂量不超过 0.1mSv/a）要求，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。对于表 7-1 中所列其他环境保护目标，由于与本项目的距离更远，考虑γ射线随着与射线源的距离增大能量呈递减趋势，因此，其他环境保护目标处受照射剂量均不超过 0.1mSv/a。因此本核医学科非密封放射性物质工作场所建设项目投入使用后对评价范围内环境保护目标环境的影响满足评价标准要求。

11.2.1.4 废气环境影响分析

医院核医学场所设计了排风系统，各功能用房均设计有通风口，排风管汇流至排风井内，由风机独立排至第二住院楼楼顶西北侧，经活性炭吸附后排放，核医学排风井为独立排风通道，不与其他非核医学排风管道共用，各自排放。核医学在通风系统中对气态污染物采用以下措施：

（1）换气次数及排气口位置设置：工作场所及设备间有足够的换气次数，以保证人员进入和设备正常运行的环境条件。药物淋洗、分装、药物汲取过程均在分装柜中完成，分装柜设有抽风系统，风速不小于 0.5m/s，废气通过独立的排风管道接至第二住院楼楼顶西北侧，经活性炭吸附后排放，且尽量远离了周围高层建筑，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中对通风设施排气口的规定。

（2）空气流向：本项目核医学工作场所按照高活性区、低活性区分开设置排风系统，各排风管道安装独立机械排风装置，排风口安装大功率排风机。每路排风管道进入风井前均拟设置止回阀，各直管均设置防倒灌装置，避免废气倒灌和泄露。通风气流设计为非放射性区域气压＞监督区气压＞控制区气压，保持工作场所的负压和各区之间的压差，以防止放射性气体及气溶胶对工作场所造成交叉污染。

（3）排风管道：本项目核医学科 PET/CT 工作场所共设计 2 套排风系统，排风管道立管直达第二住院楼楼顶西北侧，气体经过过滤系统过滤后排出室外。

（4）吸附装置：上述排风系统管道均保持负压状态，高效空气过滤器和活性炭过滤器对放射性核素的去处效率不低于 99%，活性炭吸附装置内的活性炭每半年更换一次，保障吸附装置的有效性，确保核医学科含放射性废气满足相应标准的要求。更换的活性炭作为临时性固体废物，暂存至废物间，当满足清洁解控时再按照普通废物处理。

11.2.1.5 废水环境影响分析

1、放射性废水对环境的影响分析

（1）衰变池容量可行性分析

本项目核医学科 PET/CT 显像区域废水产生量约 1.50m^3/周，所含放射性核素为 ^{18}F（半衰期 1.83h）、^{68}Ga（半衰期 68.3min），排入核医学科设置的显像区域废水衰变系统（短衰变池），根据医院提供的《遵义医科大学第二附属医院核技术利用新建项目环境影响报告表》：原核医学科 ECT 显像诊断区域排入短衰变池的废水量约为 1.35m^3/周，所含放射性核素为 ^{99m}Tc（半衰期 6.02h）、^{201}Tl（半衰期 3.04d），则本项目投入运行后排入短衰变池的废水总量为 2.85m^3/周。

显像区域废水衰变系统（短衰变池）设 1 个污泥池和 3 格并联槽式衰变池，污泥池有效容积约为 0.512m^3，单个衰变池有效容积为 14.04m^3，衰变池可接受 14.88 周（保守取 102 天）（14.7 周=3×14.04m^3÷2.85m^3/周）显像区域产生的废水，废水在其中停留时间超过 9.8 周（保守取 68 天）（9.8 周=2×14.04m^3÷2.85m^3/周），符合含半衰期小于 24h 的放射性核素的放射性废水贮存衰变不低于 30 天以及 ^{201}Tl 核素的 10 个半衰期（30.4 天）的要求，现有衰变池容积能够满足要求。

（2）衰变池放射性废水监测

核医学科核素治疗区衰变池（短衰变池）设置便利取样口，以便废水取样监测，项目建设投入使用后，医院拟对核医学科显像区域短半衰期衰变池废水每年进行一次放射性活度监测，确保排放口废水中总α不大于 1 Bq/L、总β不大于 10 Bq/L 的要求。

2、非放射性废水对环境的影响分析

本项目核医学科产生的非放射性废水主要由与本项目相关医护人员产生的少量生活污水，并依托医院配套建设的污水处理设施处置。

11.2.1.6 固体废物环境影响分析

1、放射性固体废物

本项目核医学科放射性固废产生量约为 1.25kg/d，年产生量为 312.5kg，核素种类包含：^{8}F、^{68}Ga，医院采用专门的固废收集桶分类收集后，按核素分类转至核医学科显像区废物暂存室暂存衰变。①含 ^{8}F、^{68}Ga 的放射性固体废物暂存超过 30 天后，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平，β表面污染小于 0.8 Bq/cm^2 的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理，由有资质单位统一回收处理，不外排；②废锗镓发生器及其包装由厂家定期回收，对周围环境影响较小；③更换下的活性炭过滤器产生量为 20kg/a，于显像区废物暂存室衰变贮存超过 30 天后，经监测辐射剂量率满足所处环境本底水平，β表面污染小于 0.8 Bq/cm^2 的，可对废物清洁解控并作为医疗废物处理。

在废物袋转移时，对废物袋的转移路径临时进行管控，在确保转移路径上没有人员后，方可进行废物袋的转移操作。本项目建设的废物暂存室钥匙由两人分别保管，实行双人双锁管理，并于废物暂存室门口设置视频监控，纳入医院保卫科的安全监控网络，方便值班人员实现 24 小时实时监控。

经分析，上述措施能够满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）关于固体放射性废物处理的管理要求，项目运行期放射性废物按要求进行收集、暂存和处理后不

会对环境造成影响。

2、非放射性固体废物

本项目核医学科产生非放射性医疗废物包括一些药棉、纱布、手套等医用辅料，进入医疗废物暂存、管理系统。根据国家医疗垃圾管理制度，应严格执行医疗垃圾转移联单制度，由具备医疗垃圾回收处理资质的专业单位回收集中处理。医护人员产生的少量生活垃圾，经医院垃圾桶收集后定期由环卫部门清运。

本项目产生的固体废物经上述措施处理后对周围环境影响较小。

11.2.1.7 声环境影响分析

本项目核医学科的风机工作时会产生一定的噪声，通排风管道连接处采用石棉板垫片进行减振降噪，同时所有通风设备均采用低噪声设备噪声经机房隔声和距离衰减后噪声值较小。

11.2.2 直线加速器

11.2.2.1 医用直线加速器运行参数及控制水平

根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）及《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第2部分：电子直线加速器放射治疗机房》(GBZ/T 201.2-2011)的要求，在本项目加速器机房外设定关注点。从保守角度出发，根据直线加速器机房的尺寸与防护厚度，假定加速器最大工况运行并针对关注点最不利情况对机房进行辐射屏蔽计算。

本项目医用直线加速器机房的预测点设定见图11-1和图11-2，直线加速器机房各关注点的具体情况见表11-8。

在分析直线加速器对各关注点和敏感点影响时，采用直线加速器等中心点与各关注点和敏感点的水平距离进行估算。

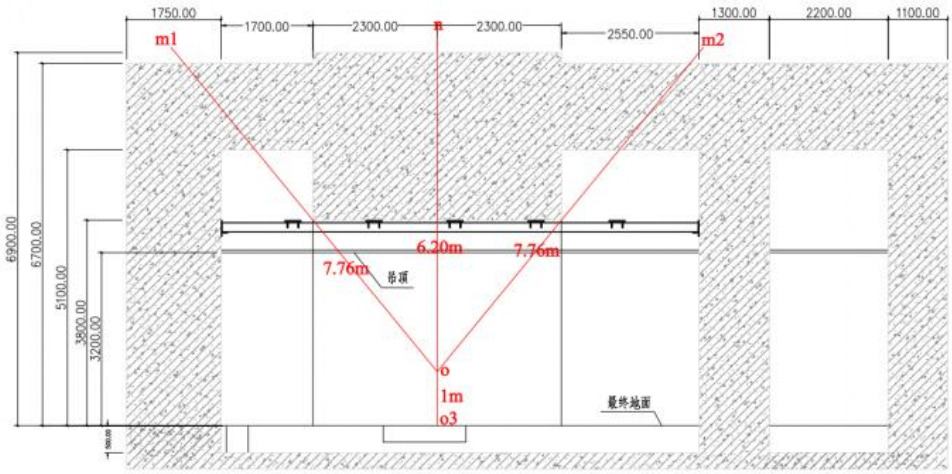


图 11-1 医用直线加速器机房剖面关注点示意图

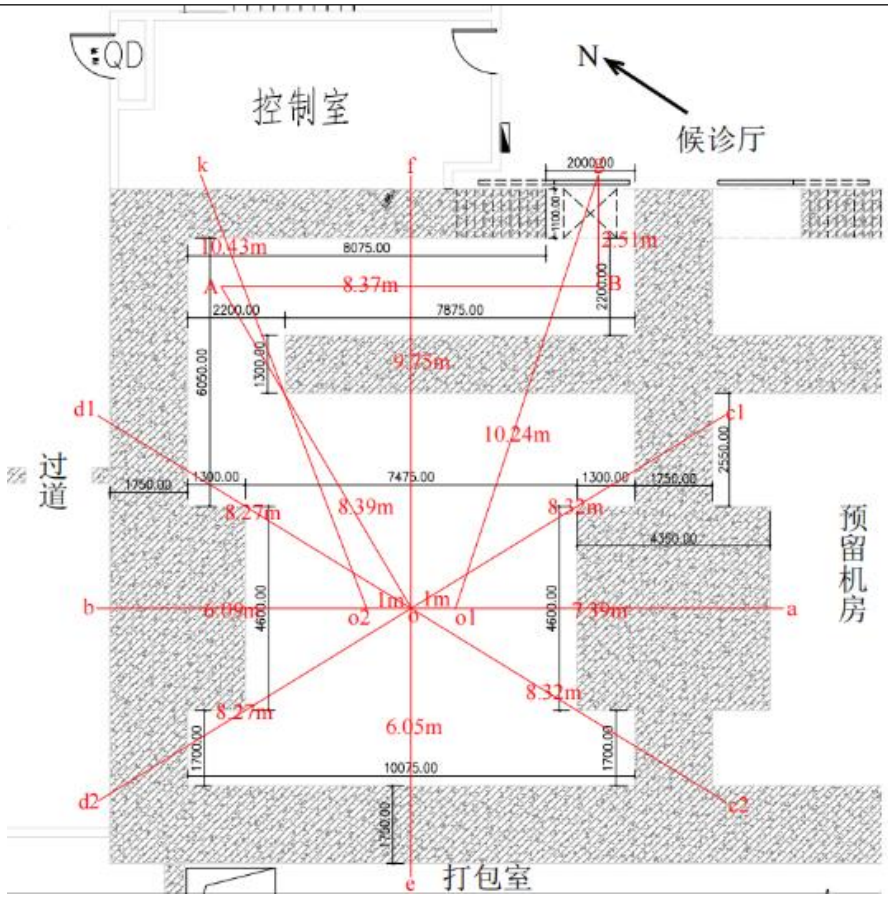


图 11-2 医用直线加速器机房平面关注点示意图

表 11-8 医用直线加速器机房各关注点一览表

序号	关注点	点位描述	居留因子	备注
1	a	位于机房东南侧主屏蔽墙外 30cm 处，为预留机房	1/8	相邻的（共用屏蔽墙）放射诊疗机房，居留因子取示例值 1/8
2	b	位于机房西北侧主屏蔽墙外 30cm 处，为过道	1/16	偶然居留区域，居留因子取典型值 1/16
3	c_1	位于机房东南侧次屏蔽墙外 30cm 处，为预留机房	1/8	相邻的（共用屏蔽墙）放射诊疗机房，居留因子取示例值 1/8
4	c_2	位于机房东南侧次屏蔽墙外 30cm 处，为预留机房	1/8	相邻的（共用屏蔽墙）放射诊疗机房，居留因子取示例值 1/8
5	d_1	位于机房西北侧次屏蔽墙外 30cm 处，为过道	1/16	偶然居留区域，居留因子取典型值 1/16
6	d_2	位于机房西北侧次屏蔽墙外 30cm 处，为过道	1/16	偶然居留区域，居留因子取典型值 1/16
7	e	位于机房西南侧次屏蔽墙外 30cm 处，为打包室	1	其他工作区域，居留因子取典型值 1
8	f	位于机房东北侧墙外 30cm 处，为控制室	1	治疗控制室，居留因子取典型值 1
9	g	位于机房入口防护门外 30cm 处，为候诊厅	1/8	治疗机房门外 30cm 处，居留因子取示例值 1/8

10	k	位于机房东北侧迷路外墙外 30cm 处，为控制室	1	治疗控制室，居留因子取典型值 1
11	n	位于机房顶主屏蔽墙外 30cm 处，为花坛	1/16	无人户外区域，居留因子取典型值 1/16
12	m_1、m_2	位于机房顶次屏蔽墙外 30cm 处，为花坛	1/16	无人户外区域，居留因子取典型值 1/16
注：居留因子取自《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）附录 A，并结合本项目实际情况，评价时保守考虑取值。				

（1）加速器与建筑屏蔽相关的主要技术指标

本项目配置的医用直线加速器的主要性能指标见表 11-9。

表 11-9 医用电子直线加速器主要性能指标

序号	项目	性能指标
1	射线	X 射线：10MV、6MV FFF 电子线：15MeV
2	有用束距靶 1m 的等中心处的 X 射线最大剂量率	10MV：600cGy/min 6MV FFF：2400cGy/min
3	X 射线泄漏辐射因子	10^{-3}
4	等中心处最大照射	40cm×40cm
5	有用束最大张角	28°

（2）加速器运行工况

加速器预期放射治疗工作量：根据医院提供的资料，加速器放射治疗工作量约为 100 人/d（全为强调治疗），调强因子取 5，每周工作 5d。平均每人每野次治疗剂量 1.5Gy，平均每人治疗照射 3 野次，则周工作负荷 W=100×5×1.5×3=2250Gy/周。根据医院提供的拟购买加速器的参数，本项目加速器等中心处模体内参考点剂量率分别为 2400cGy/min（6MV）和 600cGy/min（10MV），其中使用 10MV 治疗的人数占 1/10，使用 6MV 治疗的人数占 9/10，则相应的周治疗照射时间 t_{10MV}=2250×1/10÷6×5=187.5min，约 3.13h，t_{6MV}=2250×9/10÷24×5=421.88min，约 7.03h。治疗时技师全程位于操作间，医生在操作间的时间为技师的 1/8，物理师每周质控出束时间为 2h。则 10MV 治疗时，技师周受照时间为 3.13h，医生周受照时间为 0.39h，机房周围关注点周受照时间为 3.13h；6MV 治疗时，技师周受照时间为 7.03h，医生周受照时间为 0.88h，机房周围关注点周受照时间为 9.03h（含每周质控出束时间为 2h）。机房使用普通混凝土（密度：2.35g/cm^3）作为屏蔽材料。

（3）剂量率参考控制水平（$\dot{H}_c$）

参考《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）、《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T 201.2-2011），医用直线加

速器机房外各关注点处的剂量率参考控制水平$\dot{H}_c$由以下方法确定：

①使用放射治疗周工作负荷、关注点位置的使用因子和居留因子，由周剂量参考控制水平求得关注点的到处剂量率参考控制水平$\dot{H}_{c,d}$（μSv/h）：

$$\dot{H}_{c,d} \le H_c/(t \times U \times T) \qquad （式 11-6）$$

式中：$\dot{H}_{c,d}$—导出剂量率参考控制水平，μSv/h；

H_c—周剂量参考控制水平，μSv/周。根据 GBZ/T 201.2-2011 中 4.2.1 的 a），放射治疗机房外控制区的工作人员：H_c≤100 μSv/周；放射治疗机房外非控制区的工作人员：H_c≤5μSv/周。由《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 1 部分：一般原则》（GBZ/T201.1-2007）术语和定义可知，本项目放射治疗机房外控制区为加速器操作间，即关注点 f、k，其他关注点均为非控制区。

U—有用线束向关注位置的方向照射的使用因子，均取 1；

T—人员在相应关注点驻留的居留因子，见表 11-8；

t—装置治疗周照射时间，h。

对于与主屏蔽直接相连的次屏蔽区，需要考虑加速器的泄漏辐射和有用线束水平照射的患者散射辐射，属于复合辐射：

根据 GBZ/T 201.2-2011 中附录 A2.2 复合辐射，导出剂量率参考控制水平$\dot{H}_c$需考虑加速器的泄漏辐射和有用线束水平照射的患者散射辐射，即与主屏蔽直接相连的次屏蔽区导出剂量率参考控制水平$\dot{H}_{c,d}$=泄漏辐射导出剂量率参考控制水平（该关注点单一泄漏辐射的一半，即$\dot{H}_{c,d}$/2）+有用线束水平照射的患者散射辐射导出剂量率参考控制水平（该关注点剂量率参考控制水平的一半，即$\dot{H}_{c,max}$/2）。

②按照关注点人员居留因子的不同，分别确定关注点的最高剂量率参考控制水平$\dot{H}_{c,max}$（μSv/h）：

人员居留因子 T＞1/2 的场所：$\dot{H}_{c,max}$≤2.5μSv/h；

人员居留因子 T≤1/2 的场所：$\dot{H}_{c,max}$≤10μSv/h。

③由上述①中的导出剂量率参考控制水平$\dot{H}_{c,d}$和②中的最高剂量率参考控制水平$\dot{H}_{c,max}$，选择其中较小者作为关注点的剂量率参考控制水平$\dot{H}_c$（μSv/h）。

表 11-10 机房外关注点剂量率参考控制水平（单一有用线束）

位置	关注	X 射线能量	居留因子	周剂量参考控制水平	周治疗照射时间 t	使用因子	剂量率参考控制水平（μSv/h）

	点	（MV）	T	H_c（μSv/周）	（h）	U	$\dot{H}_{c,d}$	$\dot{H}_{c,max}$	$\dot{H}_c$ 选取
机房东南侧主屏蔽墙外预留机房	a	6	1/8	5	9.03	1	4.4	10	4.4
		10			3.13		12.8	10	10
机房西北侧主屏蔽墙外过道	b	6	1/16	5	9.03	1	8.9	10	8.9
		10			3.13		25.6	10	10
机房顶主屏蔽墙外花坛	n	6	1/16	5	9.03	1	8.9	10	8.9
		10			3.13		25.6	10	10

表 11-11 机房外关注点剂量率参考控制水平（单一泄漏辐射）

位置	关注点	X 射线能量（MV）	居留因子 T	周剂量参考控制水平 H_c（μSv/周）	周治疗照射时间 t（h）	强调因子 N	剂量率参考控制水平（μSv/h）		
							$\dot{H}_{c,d}$	$\dot{H}_{c,max}$	$\dot{H}_c$ 选取
机房西南侧次屏蔽墙外打包室	e	6	1	5	9.03	5	0.11	2.5	0.11
		10			3.13		0.32	2.5	0.32
机房东北侧墙外控制室	f	6	1	100	9.03	5	2.2	2.5	2.2
		10			3.13		6.4	2.5	2.5
机房东北侧迷路外墙外控制室	k	6	1	100	9.03	5	2.2	2.5	2.2
		10			3.13		6.4	2.5	2.5

表 11-12 机房外关注点剂量率参考控制水平（复合辐射）

位置	关注点	居留因子 T	X 射线能量 (MV)	周剂量参考控制水平 H_c（μSv/周）	周治疗照射时间 t(h)	调强因子 N	使用因子 U	泄漏辐射导出剂量率参考控制水平（μSv/h）	散射辐射导出剂量率参考控制水平（μSv/h）	剂量率参考控制水平（μSv/h）		
										$\dot{H}_{c,d}$	$\dot{H}_{c,max}$	$\dot{H}_c$选取
机房东南侧次屏蔽墙外	c_1、c_2	1/8	6	5	9.03	5	1	0.89	2.2	3.09	10	3.09
			10		3.13			2.56	5	7.56	10	7.56
机房西北侧次屏蔽墙外	d_1、d_2	1/16	6	5	9.03	5	1	1.8	4.45	6.25	10	6.25
			10		3.13			5.1	5	10.1	10	10
机房屋顶次屏蔽墙外	m_1、m_2	1/16	6	5	9.03	5	1	1.8	4.45	6.25	10	6.25
			10		3.13			5.1	5	10.1	10	10
机房入口防护门外	g	1/8	6	5	9.03	5	1	0.89	5	5.89	10	5.89
			10		3.13			2.56	5	7.56	10	7.56

综上，直线加速器机房外各关注点的剂量率参考控制水平和主要考虑的辐射束见表 11-13。

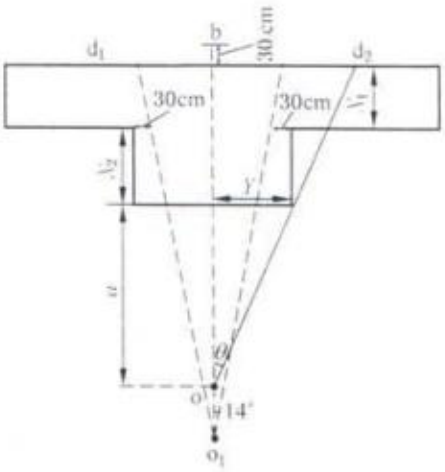
表 11-13 机房外各关注点剂量率参考控制水平和主要考虑的辐射束

位置	关注	居留	X 射线能	剂量率参考控制水平μSv/h	主要考虑的辐射束	射线路径

	点	因子	量（MV）	$\dot{H}_{c,d}$	$\dot{H}_{c,max}$	$\dot{H}_c$		
机房东南侧主屏蔽墙外预留机房	a	1/8	6	4.4	10	4.4	主射线束	o_2→a
			10	12.8	10	10		
机房西北侧主屏蔽墙外过道	b	1/16	6	8.9	10	8.9	主射线束	o_1→b
			10	25.6	10	10		
机房顶主屏蔽墙外花坛	n	1/16	6	8.9	10	8.9	主射线束	o_3→n
			10	25.6	10	10		
机房东南侧次屏蔽墙外预留机房	c_1、c_2	1/8	6	3.09	10	3.09	人体的一次散射辐射	o_2→o→c_1、c_2
							漏射辐射	o→c_1、c_2
			10	7.56	10	7.56	人体的一次散射辐射	o_2→o→c_1、c_2
							漏射辐射	o→c_1、c_2
机房西北侧次屏蔽墙外过道	d_1、d_2	1/16	6	6.25	10	6.25	人体的一次散射辐射	o_1→o→d_1、d_2
							漏射辐射	o→d_1、d_2
			10	10.1	10	10	人体的一次散射辐射	o_1→o→d_1、d_2
							漏射辐射	o→d_1、d_2
机房屋顶次屏蔽墙外花坛	m_1、m_2	1/16	6	6.25	10	6.25	人体的一次散射辐射	o_3→o→m_1、m_2
							漏射辐射	o→m_1、m_2
			10	10.1	10	10	人体的一次散射辐射	o_3→o→m_1、m_2
							漏射辐射	o→m_1、m_2
机房西南侧次屏蔽墙外打包室	e	1	6	0.11	2.5	0.11	漏射辐射	o→e
			10	0.32	2.5	0.32		
机房东北侧墙外控制室	f	1	6	2.2	2.5	2.2	漏射辐射	o→f
			10	6.4	2.5	2.5		
机房东北侧迷路外墙外控制室	k	1	6	2.2	2.5	2.2	漏射辐射	o_2→k
			10	6.4	2.5	2.5		
机房入口防护门外候诊厅	g	1/8	6	5.89	10	5.89	人体的一次散射辐射	o→A→B→g
							漏射辐射	o_1→g
			10	7.56	10	7.56	人体的一次散射辐射	o→A→B→g
							漏射辐射	o_1→g

（4）有用线束主屏蔽区宽度计算

本项目涉及的医用直线加速器机房，主屏蔽区包括屋顶及墙体的部分位置，医用直线加速器最大照射野为 40cm×40cm 时，有用束最大张角为 28°。有用线束主屏蔽示意图见图 11-3。



$$Y=(100+a+X_2)\mathrm{tg}14^\circ+30$$

$$\theta=\mathrm{tg}^{-1}(Y/a)$$

（a） 主屏蔽区内凸

图 11-3 有用线束主屏蔽区宽度示意图

图式中：Y—主屏蔽区半宽度，cm；

a—等中心点至墙的距离，cm；本项目东南侧、西北侧 a=373.75cm，屋顶 a=280.0cm；

X_2—内凸厚度，cm。本项目东南侧、西北侧 X_2=130cm，屋顶 X_2=130cm。

主屏蔽宽度计算结果见表 11-14。

表 11-14 医用直线加速器机房主屏蔽墙体范围计算表

最大 X 射线能量	等中心点距屏蔽墙距离	主屏蔽墙体区宽度计算值	主屏蔽墙体区宽度设计值	结论
10MV	距机房东南侧墙体为 373.75cm	北侧宽度 361.06cm	北侧宽度 460cm	满足要求
	距机房西北侧墙体为 373.75cm	南侧宽度 361.06cm	南侧宽度 460cm	满足要求
	距机房顶面墙体为 280.0cm	顶面宽度 314.32m	顶面宽度 460cm	满足要求
机房北侧墙体主屏蔽区内凸半宽度 =(100+a+X_2)tg14°+30=(100+373.75+130)tg14°+30=180.53cm，则北侧墙体主屏蔽区宽度为 361.06cm； 机房南侧墙体主屏蔽区内凸半宽度 =(100+a+X_2)tg14°+30=(100+373.75+130) tg14°+30=180.53cm，则南侧墙体主屏蔽区宽度为 361.06cm； 机房屋顶主屏蔽宽度区内凸半宽度=(100+a+X_2)tg14°+30=(100+280.0+130）tg14°+30=157.16cm，则屋顶主屏蔽区宽度为 314.32cm。				

本项目直线加速器机房建在负一楼，机房下方无建筑物，所以地面的防护不予考虑。

11.2.2.2 直线加速器机房屏蔽体的屏蔽效果预测

1、有用线束主屏蔽区屏蔽效果

a 点为机房东南侧主屏蔽墙外预留机房，b 点为机房西北主屏蔽墙外过道，n 点为机房顶主屏蔽墙外花坛；在估算各点辐射剂量率时，保守考虑，射线路径取水平距离。

利用 GBZ/T 201.2-2011 的相关公式计算，首先根据机房各屏蔽墙体的设计厚度 X(cm) 根据（式 11-7）计算出有效厚度 X_e(cm)，按照（式 11-8）估算屏蔽物质的屏蔽透射因子 B，再按照（式 11-9）计算相应辐射在屏蔽墙体外各点的剂量率 H（μSv/h）：

$$X_e=X/\cos\theta \qquad \text{（式 11-7）}$$

$$B=10^{-(X_e+TVL-TVL_1)/TVL} \qquad \text{（式 11-8）}$$

$$H=H_0\times f\times B/R^2 \qquad \text{（式 11-9）}$$

式中：

B—屏蔽透射因子；

H—剂量率，μSv/h；

H_o—加速器有用线束中心轴上距产生治疗 X 射线束的靶 1m 处的常用最高剂量率，μSv·m²/h；本项目 6MV（最大剂量率为 24Gy/min）：1.44×10^9μSv·m²/h，10MV（最大剂量率为 6Gy/min）：3.6×10^8μSv·m²/h；

R—辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；本项目关注点均为相应墙外 30cm；

f—对有用束为 1；对泄漏辐射为泄漏辐射比率（0.1%）；

θ—为斜射角，即入射线与屏蔽物质平面的垂直线之间的夹角；主屏蔽墙 0°入射。

TVL_1（cm）和 TVL（cm）—为辐射在屏蔽物质中的第一个什值层厚度和平衡什值层厚度。当未指明 TVL_1 时，TVL_1=TVL；可根据加速器 X 射线能量查 GBZ/T 201.2-2011 的附录 B 表 B.1。

X_e—有效屏蔽厚度；

X—墙体屏蔽厚度。

各点辐射剂量率计算参数和计算结果见表 11-15。

表 11-15 机房有用线束主屏蔽区外关注点辐射剂量率计算结果

参数	机房东南侧墙主屏蔽墙（a 点）	机房西北侧墙主屏蔽墙（b 点）	机房顶主屏蔽墙（n 点）
射线路径	o_2→a	o_1→b	o_3→n
屏蔽材料	混凝土	混凝土	混凝土
设计厚度 X（cm）	435	305	310
有效厚度 Xe（cm）	435	305	310

X 射线能量		6MV	10MV	6MV	10MV	6MV	10MV
TVL_1（cm）		37	41	37	41	37	41
TVL（cm）		33	37	33	37	33	37
B		1.23×10^{-13}	3.07×10^{-12}	7.56×10^{-10}	7.33×10^{-9}	5.34×10^{-10}	5.37×10^{-9}
R（m）		9.39		8.09		7.20	
f		1		1		1	
H_0（$\mu Sv\cdot m^2/h$）		1.44×10^{9}	3.6×10^{8}	1.44×10^{9}	3.6×10^{8}	1.44×10^{9}	3.6×10^{8}
相应屏蔽墙体外关注点剂量率 H（μSv/h）	H 估算值	2.01×10^{-6}	1.25×10^{-5}	1.66×10^{-2}	4.03×10^{-2}	1.48×10^{-2}	3.73×10^{-2}
	$\dot{H}_c$ 估算值	4.4	10	8.9	10	8.9	10
	评价结果	满足	满足	满足	满足	满足	满足

2、侧屏蔽墙泄漏辐射屏蔽效果预测

泄漏辐射：估算方法类似主屏蔽墙。TVL_1 和 TVL 为 GBZ/T 201.2-2011 附录 B 表 B.1 的泄漏辐射值。

关注点：e 点为机房西南侧次屏蔽墙外打包间，f 点为机房东北侧墙外控制室。

关注点辐射剂量率计算参数和计算结果见表 11-16。

表 11-16 机房侧屏蔽墙外关注点辐射剂量率计算参数和计算结果

参数		机房西南侧次屏蔽墙（e 点）		机房东北侧屏蔽墙（f 点）	
射线路径		o→e（漏射辐射）		o→f（漏射辐射）	
设计厚度 X（cm）		175		240（迷路内墙 130cm+迷路外墙 110cm）	
有效厚度 X_e（cm）		175		240	
X 射线能量		6MV	10MV	6MV	10MV
TVL_1（cm）		34	35	34	35
TVL（cm）		29	31	29	31
B		1.37×10^{-6}	3.05×10^{-6}	7.88×10^{-9}	2.44×10^{-8}
R（m）		6.05		9.75	
f		0.001		0.001	
H_0（$\mu Sv\cdot m^2/h$）		1.44×10^{9}	3.6×10^{8}	1.44×10^{9}	3.6×10^{8}
相应屏蔽墙体外关注点剂量率 H（μSv/h）	H 估算值	5.40×10^{-2}	3.00×10^{-2}	1.19×10^{-4}	9.23×10^{-5}
	$\dot{H}_c$ 估算值	0.11	0.32	2.2	2.5
	评价结果	满足	满足	满足	满足

3、泄漏辐射与患者一次散射辐射的屏蔽效果预测

机房外关注点：c_1 点和 c_2 点为机房东南侧次屏蔽墙外预留机房，d_1 点和 d_2 点为机房西北侧次屏蔽墙外过道，m_1 点和 m_2 点为机房顶次屏蔽墙外花坛。

在估算各点辐射剂量率时，保守考虑，射线路径取水平距离。

（1）泄漏辐射屏蔽计算

射线路径（射线类型）：o→c_1、c_2（漏射射线）、o→d_1、d_2（漏射射线）、o→m_1、m_2（漏射射线）。

泄漏辐射屏蔽，估算方法类似主屏蔽区。TVL_1 和 TVL 为 GBZ/T 201.2-2011 附录 B 表 B.1 的泄漏辐射值。

（2）散射辐射屏蔽计算

查 GBZ/T 201.2-2011 表 B.4 知，对于 10MV 射线，当散射角 30°时，患者散射辐射在混凝土中什值层为 28cm，再按照（式 11-10）计算相应辐射在屏蔽墙体外关注点的剂量率 H (μSv/h)：

$$H = H_0 \cdot \alpha_{ph} \cdot (F/400) \cdot B / R_S^2 \qquad \text{（式 11-10）}$$

式中：α_{ph}—患者 400cm^2 面积上垂直入射 X 射线散射至距其 1m（关注点方向）处的剂量比例，又称 400cm^2 面积上的散射因子。根据散射线能量和考察点斜射角，查 GBZ/T 201.2-2011 中表 B.2 得 10MV：3.18×10^{-3}，6MV：2.77×10^{-3}；

F—治疗装置有用束在等中心处的最大治疗野面积，cm^2，本项目为 40cm×40cm；

R_S—患者（位于等中心点）至关注点的距离，m。

叠加次屏蔽墙外泄漏辐射与患者一次散射辐射的瞬时剂量率值，辐射剂量率计算参数和计算结果见表 11-17。

表 11-17 机房主屏蔽墙次屏蔽区外关注点辐射剂量率计算结果

参数		机房东南侧次屏蔽墙外（c_1、c_2 点）		机房南面副屏蔽墙外（d_1、d_2 点）		机房顶副屏蔽墙外（m_1、m_2 点）	
泄漏辐射	射线路径	o→c_1、c_2		o→d_1、d_2		o→m_1、m_2	
	设计厚度 X（cm）	175		175		160	
	斜射角（°）	30		30		30	
	有效厚度 X_e（cm）	202		202		184.8	
	X 射线能量	6MV	10MV	6MV	10MV	6MV	10MV

	TVL_1（cm）	34	35	34	35	34	35
	TVL（cm）	29	31	29	31	29	31
	B_L	1.60×10^{-7}	4.08×10^{-7}	1.60×10^{-7}	4.08×10^{-7}	6.33×10^{-7}	1.48×10^{-6}
	R（m）	8.32		8.27		7.76	
	f	0.001		0.001		0.001	
	H_0（μSv·m²/h）	1.44×10^{9}	3.6×10^{8}	1.44×10^{9}	3.6×10^{8}	1.44×10^{9}	3.6×10^{8}
	H（μSv/h）	3.33×10^{-3}	2.12×10^{-3}	3.37×10^{-3}	2.15×10^{-3}	1.51×10^{-2}	8.83×10^{-3}
散射辐射	**射线路径**	$o_2\rightarrow o\rightarrow c_1$、$c_2$		$o_1\rightarrow o\rightarrow d_1$、$d_2$		$o_3\rightarrow o\rightarrow m_1$、$m_2$	
	有效厚度 X_e（cm）	202		202		184.8	
	X 射线能量	6MV	10MV	6MV	10MV	6MV	10MV
	TVL_1（cm）	26	28	26	28	26	28
	TVL（cm）	26	28	26	28	26	28
	R_S（m）	9.32		9.27		8.76	
	α_{ph}	2.77×10^{-3}	3.18×10^{-3}	2.77×10^{-3}	3.18×10^{-3}	2.77×10^{-3}	3.18×10^{-3}
	B_S	1.69×10^{-8}	6.07×10^{-8}	1.69×10^{-8}	6.07×10^{-8}	7.84×10^{-8}	2.52×10^{-7}
	H（μSv/h）	3.10×10^{-3}	3.20×10^{-3}	3.14×10^{-3}	3.23×10^{-3}	1.63×10^{-2}	1.50×10^{-2}
泄漏辐射和散射辐射的复合作用(μSv/h)		6.43×10^{-3}	5.32×10^{-2}	6.51×10^{-3}	5.38×10^{-3}	3.14×10^{-2}	2.38×10^{-2}
屏蔽墙体外关注点剂量率参考控制水平(μSv/h)		3.09	7.56	6.25	10	6.25	10
评价结果		满足	满足	满足	满足	满足	满足

4、迷路内墙屏蔽效果预测

g 点辐射剂量计算方法同侧屏蔽墙 e 点的计算方法。

表 11-18 机房迷路内墙屏蔽区关注点辐射剂量率计算参数和计算结果

参数	机房迷路内墙（g 点）	
射线路径	$o_1\rightarrow g$（漏射辐射）	
屏蔽材质	混凝土	
设计厚度 X（cm）	130	
斜射角（°）	30	
有效厚度 Xe（cm）	150	
X 射线能量	6MV	10MV
TVL_1（cm）	34	35

TVL（cm）		29	31
B		9.91×10^{-6}	1.94×10^{-5}
R（m）		10.24	
f		0.001	
H_0（μSv·m²/h）		1.44×10^{9}	3.6×10^{8}
相应屏蔽墙体外关注点剂量率 H（μSv/h）	**H 估算值**	0.14	6.64×10^{-2}
	$\dot{H}_c$ 估算值	5.89	7.56
	1/4Hc 估算值	1.47	1.89
	评价结果	满足	满足

由上表可知，g 点泄漏辐射剂量率为 2.66×10^{-1}μSv/h，能满足《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T 201.2-2011）中 4.3.2.5.2 条关于“泄漏辐射在 g 处的剂量应为参考控制水平的一个分数（应小于 1/4）”的要求。

5、迷路外墙屏蔽效果预测

穿过迷路外墙，在 k 点处的泄漏辐射剂量率应小于剂量率参考控制水平。

混凝土的 TVL_1 和 TVL 为 GBZ/T 201.2-2011 附录 B 表 B.1 的泄漏辐射值。

表 11-19 机房迷路外墙屏蔽区关注点辐射剂量率计算参数和计算结果

参数		机房迷路外墙（k 点）	
射线路径		o_2→k（漏射辐射）	
屏蔽材质		混凝土	
设计厚度 X（cm）		110	
斜射角（°）		30	
有效厚度 Xe（cm）		127	
X 射线能量		6MV	10MV
TVL_1（cm）		34	35
TVL（cm）		29	31
B		6.20×10^{-5}	1.08×10^{-4}
R（m）		10.43	
f		0.001	
H_0（μSv·m²/h）		1.44×10^{9}	3.6×10^{8}
相应屏蔽墙体外关注点剂量率 H（μSv/h）	**H 估算值**	0.82	3.56×10^{-1}
	$\dot{H}_c$ 估算值	2.2	2.5

	评价结果	满足	满足

6、加速器（≤10MV）机房入口防护门屏蔽效果预测

根据 GBZ/T 201.2-2011 中 5.2.6，医用直线加速器机房入口关注点处（g）的散射辐射剂量率 H_g 计算公式如下：

$$H_g = \alpha_{ph} \bullet (F/400) \times \alpha_2 \times A/(R_1^2 R_2^2) \times H_0 \qquad （式 11-11）$$

式中：H_g—关注点（g）处的散射辐射剂量率，μSv/h；

α_{ph}—患者 400cm^2 面积上因子，见附录 B 表 B.2，通常取 45°散射角的值。本项目 10MV 下 45°散射角的散射因子，即α_{ph}为 1.35×10^{-3}，6MV 下 45°散射角的散射因子，即α_{ph}为 1.39×10^{-3}；

F—治疗装置有用线束在等中心处的最大治疗野面积，cm^2。本项目等中心处最大治疗野为 40cm×40cm；

α_2—墙入射的患者散射辐射（能量见 GBZ/T201.2-2011 中附录 B 表 B.3）的散射因子，患者一次散射角为 45°，通常取 A 处的入射角为 45°，散射角近似按 0°计算。根据 GBZ/T201.2-2011 中 5.2.6.1 b)可知，通常使用其 0.5MeV 栏内的值，查 GBZ/T201.2-2011 中附录 B 表 B.6 得混凝土墙 45°入射、0°散射、1m^2 的散射因子$\alpha_2=22\times10^{-3}$；

A—散射面积 m^2；根据医院提供的设计图纸，在图上量取之后，内口高度 5.1m，外入口宽度 2.0m，内入口宽度 2.2m，迷道宽度 2.2m，迷道长度 10.07m，散射面积为 2.0m×5.1m+2.2m×5.1m+2.2m×5.1m=32.64m^2；

R_1—第一次散射路径 o→A；R_1=8.39m；

R_2—第二次散射路径 A→B；R_2=8.37m，第二次散射路径为屏蔽墙的一次散射，保守考虑，不再估算屏蔽墙的二次散射。

H_0—加速器有用线束中心轴上距靶 1m 处的常用最高剂量率，μSv·m^2/h。本项目 6MV：1.44×10^9μSv·m^2/h，10MV：3.6×10^8μSv·m^2/h。

经计算，医用直线加速器机房入口关注点处（g）的散射辐射剂量率 $H_{g（6MV）}$=1165.83μSv/h，$H_{g（10MV）}$=283.07μSv/h。

根据 GBZ/T 201.2-2011，在给定防护门的铅屏蔽厚度 X 时，防护门外的辐射剂量率按（式 11-12）进行计算。

$$H = H_g \cdot 10^{-（X/TVL）} + H_{o1g} \qquad （式 11-12）$$

式中：H—防护门外的辐射剂量率，μSv/h；

X—防护门的铅防护厚度，20mm；

TVL—射线在铅防护门中的什值层厚度，根据 GBZ/T 201.2-2011 中 5.2.6.1 d)可知，TVL 取 5mm（铅）；

H_g—机房入口关注点处的散射辐射剂量率，本项目 $H_{g\ (6MV)}$=1165.83μSv/h，$H_{g\ (10MV)}$=283.07μSv/h；

H_{o1g}—泄漏射线穿过迷路内墙在关注点处的剂量率，μSv/h；本项目在前文表 11-18 的计算，结果为 $H_{o1g\ (6MV)}$=0.14μSv/h，$H_{o1g\ (10MV)}$=6.64×10^{-2}μSv/h。

经计算，则防护门处的辐射剂量率为 $H_{(6MV)}$=0.26μSv/h，$H_{(10MV)}$=9.47×10^{-2}μSv/h。

7、预测计算汇总及评价

根据前述计算，本项目加速器机房墙、顶、门外关注点处辐射剂量率估算结果汇总见表 11-20。

表 11-20 医用直线加速器机房各关注点辐射剂量率估算结果一览表

位置	关注点	X 射线能量（MV）	剂量率估算值（μSv/h）	剂量率控制水平（μSv/h）	评价结论
机房东南侧主屏蔽墙外预留机房	a	6	2.01×10^{-6}	4.4	满足
		10	1.25×10^{-5}	10	满足
机房西北侧主屏蔽墙外过道	b	6	1.66×10^{-2}	8.9	满足
		10	4.03×10^{-2}	10	满足
机房顶主屏蔽墙外花坛	n	6	1.48×10^{-2}	8.9	满足
		10	3.73×10^{-2}	10	满足
机房东南侧次屏蔽墙外预留机房	c_1、c_2	6	6.43×10^{-3}	3.09	满足
		10	5.32×10^{-2}	7.56	满足
机房西北侧次屏蔽墙外过道	d_1、d_2	6	6.51×10^{-3}	6.25	满足
		10	5.68×10^{-3}	10	满足
机房屋顶次屏蔽墙外花坛	m_1、m_2	6	3.14×10^{-2}	6.25	满足
		10	2.38×10^{-2}	10	满足
机房西南侧次屏蔽墙外打包间	e	6	5.40×10^{-2}	0.11	满足
		10	3.00×10^{-2}	0.32	满足
机房东北侧墙外控制室	f	6	1.19×10^{-4}	2.2	满足
		10	9.23×10^{-5}	2.5	满足
机房东北侧迷路外墙外控制室	k	6	0.82	2.2	满足
		10	3.56×10^{-1}	2.5	满足
机房入口防护门外候诊厅	g	6	0.26	5.89	满足
		10	9.47×10^{-2}	7.56	满足

由表 11-20 可知，本项目医用直线加速器运行后，直线加速器机房墙外各关注点处剂

量率估算值均小于根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T 201.2-2011）、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）要求计算的剂量率控制水平，表明加速器机房屏蔽防护厚度满足拟安装直线加速器的屏蔽防护要求。

8、加速器机房关注点剂量评价

$$E=H\times10^{-3}\times q\times h\times W_T \qquad （式 11-13）$$

式中：E—关注点的附加有效剂量（mSv/a）；

H—关注点的剂量当量（μSv/h）；

h—工作负荷（h/a）；

q—居留因子；

W_T—组织权重因数，全身为 1。

根据上述“（2）加速器运行工况”可知，本项目直线加速器年工作 50 周，将使用 6MV 治疗和 10MV 治疗的工作时间相加，则技师年受照时间为 508h=（3.13h/周+7.03h/周）×50 周/年，医生在操作间的时间为技师的 1/8，医生年受照时间为 63.5h，物理师年受照时间为 100h，公众年受照时间为 608h。辐射剂量率估算值选取表 11-20 中较大值进行计算。

本项目直线加速器机房各关注点的年有效剂量见表 11-21。

表 11-21 医用直线加速器机房各关注点的年有效剂量估算一览表

位置	关注点	居留因子	辐射剂量率估算值（μSv/h）	年受照时间（h）	年有效剂量（mSv/a）	剂量约束值（mSv/a）	评价结论
机房东南侧主屏蔽墙外预留机房	a	1/8	1.25×10^{-5}	608	9.50E-07	0.1	满足
机房西北侧主屏蔽墙外过道	b	1/16	4.03×10^{-2}	608	1.53E-03	0.1	满足
机房顶主屏蔽墙外花坛	n	1/16	3.73×10^{-2}	608	1.42E-03	0.1	满足
机房东南侧次屏蔽墙外预留机房	c_1、c_2	1/8	5.32×10^{-2}	608	4.04E-03	0.1	满足
机房西北侧次屏蔽墙外过道	d_1、d_2	1/16	6.51×10^{-3}	608	2.47E-03	0.1	满足
机房屋顶次屏蔽墙外花坛	m_1、m_2	1/16	3.14×10^{-2}	608	1.19E-03	0.1	满足
机房西南侧次屏蔽墙外打包室	e	1	5.40×10^{-2}	608	3.28E-02	0.1	满足

机房东北侧墙外控制室	医师	f	1	1.19×10^{-4}	63.5	7.56E-06	5	满足
	技师				508	6.05E-05		
	物理师				100	1.19E-05		
机房东北侧迷路外墙外控制室	医师	k	1	0.82	63.5	5.21E-02	5	满足
	技师				508	4.17E-01		
	物理师				100	8.20E-02		
机房迷路入口外门候诊厅		g	1/8	0.26	608	1.98E-02	0.1	满足

由表 11-21 可知，表 7-2 中所列位于机房四周环境保护目标经机房实体屏蔽防护后，本项目医用直线加速器投入使用后控制室内医师受照射有效辐射剂量为 5.21×10^{-2}mSv/a（7.56×10^{-6}mSv/a+5.21×10^{-2}mSv/a），技师受照射有效辐射剂量为 4.17×10^{-1}mSv/a（6.05×10^{-5}mSv/a+4.17×10^{-1}mSv/a），物理师受照射有效辐射剂量为 8.20×10^{-2}mSv/a（1.19×10^{-5}mSv/a+8.20×10^{-2}mSv/a），满足本项目职业人员年有效辐射剂量约束值不超过 5mSv 的要求；直线加速器机房外非辐射工作人员受照射有效辐射剂量最大为 3.28×10^{-2}mSv/a，其他公众受照射有效辐射剂量最大为 1.98×10^{-2}mSv/a，满足本项目公众年有效辐射剂量约束值不超过 0.1 mSv 的要求。对于表 7-2 中所列其他环境保护目标，由于与本项目的距离更远，考虑 X-γ射线随着与射线源的距离增大能量呈递减趋势，因此，其他环境保护目标处受照射剂量均低于 3.28×10^{-2}mSv/a。因此，本项目医用直线加速器投入使用后对评价范围内环境保护目标环境的影响满足本项目辐射剂量约束值的要求（职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1 mSv）。

11.2.2.3 废气环境影响分析

加速器在开机过程中因射线强辐射作用，在空气中会产生极少量臭氧（O_3）和微量氮氧化物（NO_x）等有害气体。参考《中华放射医学与防护》第 14 卷第 2 期：“辐射所致臭氧的估算与分析”（王时进、娄云），采用下列公式：

（1）有用射线束所致 O_3 产额

$$P_1=2.43\times D_0\times(1-\cos\theta)\times R\times G \qquad \text{（式 11-14）}$$

式中：D_0—辐射有用束在距靶 1m 处的输出量，$Gy\cdot m^2/min$（本次计算取 $24Gy\cdot m^2/min$）；

R—靶距墙壁的距离，本项目为 3.73m；

G—空气吸收 100eV 辐射能量产生的 O_3 分子数，根据文献该值取 10；

θ—有用束的半张角，θ=14°。

则根据计算可知，本项目加速器机房有用射线束所致 O_3 产额 P_1 为 64.62mg/h。

（2）泄漏辐射所致的 O_3 产额

将泄漏辐射看成 4π方向均匀分布的辐射源（包含有用束区限定的空间区），并考虑扫描大厅墙体的散射线使室内的臭氧产额增加 10%，臭氧的产额 P_2（mg/h）为：

$$P_2=3.32\times10^{-3}\times D_0\times G\times V^{1/3} \qquad （式 11-15）$$

式中：D_0—辐射有用束在距靶 1m 处的输出量，$Gy\cdot m^2/min$（本次计算取 $24Gy\cdot m^2/min$）；

G—空气吸收 100eV 辐射能量产生的 O_3 分子数，根据文献该值取 10；

V—加速器机房容积（含迷道），本次计算取 $366.93m^3$。

则根据计算可知，本项目加速器机房漏射射线束所致 O_3 产额 P_2 为 5.7mg/h。

加速器机房内产生的臭氧一部分由通风系统排至室外，另一部分自然分解。加速器机房内空气中臭氧的平均浓度可由以下公式计算：

$$Q_{(t)}=\frac{Q_0\times T}{V}\times\left(1-e^{-\frac{1}{T}}\right) \qquad （式 11-16）$$

式中：$Q_{(t)}$—室内 t 时刻臭氧的平均浓度，mg/m^3；

Q_0—臭氧的辐射化学产额，mg/h，$Q_0=P_1+P_2$；

V—加速器机房容积（含迷道），本项目为 $366.93m^3$；

t—照射时间，h；

T—有效清除时间，h。

$$T=t_v\times t_a/(t_v+t_a) \qquad （式 11-17）$$

式中：t_v—换气一次所需要的时间，h。本项目加速器机房空间体积约为 $366.93m^3$，机房风机排风量为 $2000m^3/h$（连续通风），每小时换气约 5.45 次，满足国家标准不低于 4 次/小时的要求，每次换气时间约 0.18h；

t_a—臭氧的有效分解时间，h，取 0.83h。

如果照射时间很长（即 t>>T），则：

$$Q_{(t)}=Q_0\times T/V \qquad （式 11-18）$$

当 t>>T 时，臭氧达到饱和浓度，由以上公式计算得到：正常排风时直线加速器机房内臭氧浓度约为 $0.029mg/m^3$，室内臭氧浓度满足《室内空气质量标准》(GB/T 18883-2002)中臭氧 1 小时均值<$0.16mg/m^3$ 的标准限值，排放的臭氧浓度均满足《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)中的二级标准，即<$0.20\ mg/m^3$ 的标准限值。本项目医用直线加速器产生的臭氧通过通风管道引至屋顶排放经自然稀释后对环境影响较小。

11.2.2.4 废水环境影响分析

项目直线加速器使用过程中不产生放射性废水。产生的非放射性废水主要由与本项目相关医护人员产生的少量生活污水，依托医院配套的污水处理设施处置。

11.2.2.5 固体废物环境影响分析

本项目产生的固体废物主要为工作人员产生的少量生活垃圾和一些药棉、纱布、手套等医用辅料。生活垃圾经医院垃圾桶收集后定期交由环卫部门清运；药棉、纱布、手套等医用辅料进入医疗废物暂存、管理系统，由具备医疗垃圾回收处理资质的专业单位回收集中处理。

加速器产生的废靶更换、拆卸等均由设备厂家专业技术人员进行，更换下来后直接带走。

11.2.2.6 声环境影响分析

本项目通风设备均采用低噪声设备（风机产生的噪声约为60-65dB（A）），且医用直线加速器机房通排风管道连接处均采用石棉板垫片进行减振降噪，可以使医院环境噪声满足1类声环境功能区的限值要求（昼间：55dB（A），夜间45dB（A）），经机房隔声和距离衰减后噪声值较小。

11.3 事故影响分析

按照《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）第四十条 对于事故的分级原则，现将本项目的风险因子、潜在危害及可能发生的事故等级列于表11-22。

表 11-22 辐射事故等级划分表

事故等级	危害结果
特别重大辐射事故	指 1 类、II类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上(含 3 人)急性死亡。
重大辐射事故	指 I 类、II类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 2 人以下(含 2 人)急性死亡或者 10 人以上(含 10 人)急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故	指III类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 9 人以下(含 9 人)急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	指 I 类、V 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

本项目根据《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ 104-2017）表 1 的骨髓型急性重度放射病的受照剂量范围参考值 4.0~6.0Gy 界定是否会产生急性重度放射病，另根据《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子能出版社）表 2-13 急性效应与

剂量关系中 4 Gy 作为重度放射病的阈值，以及表后“对低 LET 辐射，皮肤损伤的阈值量 3~5Gy，低于此剂量不会发生皮肤损伤”的相关描述以及急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系，见表 11-23，从而以是否达到 3.5Gy 界定是否会发生较大辐射事故。

表 11-23 急性放射病的发生率、死亡率与辐射剂量的关系表

辐射剂量/Gy	急性放射病的发病率/%	辐射剂量/Gy	死亡率/%
0.70	1	2.00	1
0.90	10	2.50	10
1.00	20	2.80	20
1.05	30	3.00	30
1.10	40	3.20	40
1.20	50	3.50	50
1.25	60	3.60	60
1.35	70	3.75	70
1.40	80	4.00	80
1.60	90	4.50	90
2.00	99	5.50	99

11.3.1 潜在辐射事故

11.3.1.1 核医学科

可能发生的辐射事故

（1）射线装置机房门—机联锁失效或操作人员失误，人员误入机房，造成误照射。

（2）由于管理不善，发生非密封放射性物品丢失或被盗，造成放射性污染事故。

（3）在转移过程中由于操作人员违反操作规程或误操作引起的意外泄露，造成操作台面、地面辐射污染。

（4）工作人员未按要求穿戴个人防护用品等，造成额外附加照射剂量。

（5）注射放射性药物后患者呕吐、吐痰等情况，放射性物质从患者体内溢出，将可能导致其他人员的异常照射和放射性污染。

（6）放射性废水或放射性固废衰变时间不够，未达到解控水平或排放标准即进行处理，放射性废物如果管理不善，随处堆放、散落，造成周围环境的放射性污染。

事故情景假设

1、人员误入射线装置机房

PET/CT 在关机时不会产生 X 射线，不存在辐射环境影响的事故。开机时因未及时关闭防护门导致公众人员误入机房，受到 X 射线辐射影响。

保守考虑，误入人员在距离射线机头 1 m 处被误照射，取距离 X 射线管焦 1 m 处的泄漏、散射剂量率 57.16mSv/h，受照时间按 1min 计，则机房内误入人员所受的 X 射线辐射剂量为 0.95 mSv/次。若人员误入机房内，逗留时间较长，超过 1min，受照剂量可能超过公众 5 个连续年的年平均剂量限值（1mSv），为一般辐射事故。

2、非密封放射性物质泄漏

假设放射性核素 ^{18}F、^{68}Ga 在分装过程中导致放射性药物试剂瓶破碎或铅罐打翻，或放射性药物分装过程中放射性药物泄漏或丢失。

本项目 ^{18}F 核素日最大操作量为 7.4E+9Bq。假设 ^{18}F 试剂瓶丢失，丢失时装有 2.22E+10Bq 的 ^{18}F 核素。假设受照人员未采取任何屏蔽措施，近距离接触取 0.1m，事故持续时间为 2h，^{18}F 附近人员受照剂量约为 211.64mSv。

本项目 ^{68}Ga 核素日最大操作量为 9.25E+8Bq。假设 ^{68}Ga 试剂瓶丢失，丢失时装有 2.22E+10Bq 的 ^{68}Ga 核素。假设受照人员未采取任何屏蔽措施，近距离接触取 0.1m，事故持续时间为 2h，^{68}Ga 附近人员受照剂量约为 26.46mSv。

事故持续时间内已受到超过年剂量限值的照射，考虑到整个事故持续周期 2h 内，急性放射病发病率均在 1%之下，事故持续周期内可造成人员超剂量照射而导致一般辐射事故。计算过程未考虑 ^{18}F、^{68}Ga 的衰变，计算结果偏保守。

11.3.1.2 医用直线加速器

可能发生的辐射事故

直线加速器是一种将电能转换成 X 射线能的医疗设备，X 射线受开机和关机控制，关机时没有射线发出。因此，断电状态下较为安全。直线加速器的安装、检修由设备销售厂家负责。医院只负责日常安全使用及管理。由于设备自身的屏蔽措施以及设备的固有安全联锁装置，设备在正常使用的情况下发生事故的概率极小，可能发生的辐射事故主要包括：

（1）调试及维修阶段公众误入机房；

（2）直线加速器门-机联锁装置失效造成误照射；

因加直线速器门-机联锁装置失效，防护门尚未关闭到位直线加速器即出束运行，导致门外的公众成员受到误照射；或无关人员推门进入正在运行的直线加速器机房内而受到

误照射。

（3）人员还未全部撤离机房，操作间内人员启动设备，造成人员误照射；

（4）在防护门未关闭的情况下即进行曝光操作，可能给工作人员和周围活动的人员造成不必要的照射；

（5）未进行质量控制检测。

直线加速器年久或更换部件和维、检修后，末进行质量控制检测，机器性能指标发生变化，有可能在诊疗过程中使患者可能受到较大剂量的照射。

事故假设

本项目直线加速器属于 II 类射线装置，当设备关机时不会产生 X 射线，不存在影响辐射环境质量的事故，只有当设备开机时才会产生 X 射线等危害因素。本次评价事故工况环境影响考虑可能发生的最大辐射事故，即直线加速器运行时，人员误入，造成有关人员被误照。

本项目直线加速器在对病人开机治疗时，距靶点 1m 处 X 射线的最大吸收剂量率按 24Gy/min 计，则在与靶点不同距离上 X 射线剂量率可由下（式 11-19）估算。

$$H=H_0/R^2 \qquad \text{（式 11-19）}$$

式中：H—距直线加速器焦点 R 处的 X 射线的吸收剂量率（Gy/min）；

H_0—距直线加速器焦点 1m 处 X 射线的吸收剂量率，24Gy/min；

R—估算点与直线加速器焦点的距离，m。

$$E=H\cdot W_T\cdot W_R \qquad \text{（式 11-20）}$$

式中：E—受照人员的有效剂量；

W_T—组织权重因数，本项目取 1；

W_R—辐射权重因数，本项目取 1。

根据（式 11-19）和（式 11-20），将与直线加速器焦点不同距离的 X 射线吸收剂量的估算结果列于表 11-24。

表 11-24 事故情况下误入人员受到的吸收剂量率估算结果

	与焦点距离（m）	吸收剂量率（Gy/min）
风险因子（X 射线）	1	24.0
	1.5	10.67
	2	6.0
	3	2.67

	5	0.96
	10	0.24
	15	0.11
	20	0.06

由上表可见，假设误入人员位于加速器照射头射束 1m 远处的漏射方向，X 射线漏射束的空气比释动能率取主射束方向的 0.1%。由于机房内和操作间均设置有“紧急停机”按钮且装有视频监控系统，只要有人员就可及时被发现，只要误入人员按下此按钮就可以停机，所以受照时间取 1min，则事故情况下误入人员距直线加速器 1m 处受到的辐射剂量为 24mSv，超过 GB 18871-2002 中公众年剂量限值（1mSv），所以本项目加速器一旦发生辐射事故，会导致误入人员会受到超过年剂量限值的照射，急性放射病发病率在 1%之下，故为一般辐射事故。

11.3.2 辐射事故预防措施

对前述本项目可能发生的事故情况，医院已成立了辐射安全管理委员会，负责有关正常工作条件的保障及解决放射实践中出现的各种防护问题。并制定应急预案、辐射安全管理制度、辐射工作人员剂量管理制度、安全操作规程、岗位职责、监测计划和培训制度。此外，为了防止辐射事故发生，还采取了多种防范措施。

11.3.2.1 核医学科

（1）定期开展安全装置与设施的检查，保证门-灯联锁装置有效。制定并落实操作规范，工作人员定期组织培训。

（2）做好设备保养维护工作，定期对设备开展维护维修。

（3）制定并落实放射性核素安全管理制度，设专人负责，做好核素的领取、使用登记工作，确保放射性药物的安全。应设置视频监控系统、防盗门、防盗窗及报警装置等设施，做好防盗工作。

（4）制定完善的操作规范，对操作人员定期培训，使之熟练操作，严格按照操作规范操作，为工作人员配备必要的个人防护用品，严格按照药物运输路线转运药物，减少药物操作和运输过程中洒漏事故发生。

（5）加强工作人员自身防护安全意识，定期组织培训，使工作人员明确配备的防护用品（铅衣、铅手套、铅围裙、铅围脖、铅眼镜等）及存放位置。

（6）放射性固体废物衰变箱外应标注内含核素种类、封存时间。医院应加强放射性废水和固废排放处理管理，按照《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）标准要

求的衰变时间停留衰变，处理前进行监测，达到解控水平后方可进行进一步处理。

（7）药品的淋洗、分装均在通风橱中进行，当发生事故时及时处理。事故处理过程中会产生少量含放射性的固废和清洗废水，清洗废水经排水管道进入衰变池处理系统。

（8）固废按核素分类收集后密封装袋，标注好核素、时间、活度等信息后放入固废间衰变箱内暂存衰变。

11.3.2.2 医用直线加速器

（1）加速器控制台上有辐射类型、标称能量、照射时间、吸收剂量、治疗方式等参数的显示装置，操作人员可随时了解设备运行情况。

（2）条件显示联锁：加速器具有联锁装置，只有当射线能量、吸收剂量选值、照射方式和过滤器的规格等参数选定，当治疗室与控制台等均满足预选条件后，照射才能进行。

（3）有控制超剂量的联锁装置，当剂量超过预选值时，可自动终止照射。

（4）有剂量分布监测装置与辐照终止系统联锁，当剂量分布偏差超过预选值时，可自动终止辐照。

（5）有全部安全联锁设施的检查装置，能保证所有安全联锁系统保持良好的运行状态。

（6）有门机安全联锁，机房门关闭后加速器才能开机，门被打开时加速器会自动关机，同时在加速器机房门外设置工作状态指示灯和电离辐射警示标志。

（7）有时间控制联锁，当预选照射时间已定时，定时器能独立地使照射停止。

（8）本项目医用直线加速器机房内及控制台处均安装紧急停机按钮，相互串联，遇到紧急状况时可按下任一个终止机器电源，防止发生意外照射。

（9）控制台安装有语音喊话系统及视频监控系统，操作医生确认机房内无其他闲杂人等、铅防护门正常关闭之后才能开启曝光；当发现人员误入时，能通过语音喊话系统及时通知误入人员尽快撤出机房。

（10）放射工作人员在曝光结束后进入机房内须佩带个人剂量计和个人剂量报警仪。

以上的各种安全装置和防范措施，符合了国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）及《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）中规定的要求。有了以上安全防范设施、加上人员的正确操作和认真执行各种安全规章制度，即可减少或避免人员误入和超剂量照射事故的发生，从而保证项目的正常运营，也保障了工作人员、公众的健康与安全。

11.3.3 辐射事故应急处理措施

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。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提高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，使辐射工作人员自觉服从管理，主动采取防护措施，控制不安全行为，预防辐射意外(或事故)的发生。建设单位需完善以下辐射事故防范措施：

（1）各级领导需把辐射防护工作放到重要议事日程，制定严格的管理制度，安排操作人员接受安全防护教育和培训。定期组织相关辐射防护知识培训学习，告知相关人员辐射危害。

（2）辐射安全与环境保护管理领导小组应对本单位的应急组织人员、救护计划和方法、救护器材和设备以及联络方式进行明确布置和安排，并在统一部署下定期组织演练，一旦事故发生时可立即执行。

（3）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。

（4）必须严格按照操作规程，正确操作仪器，对违规和粗疏管理的行为必须及时纠正。

（5）为有效地控制操作人员接受辐射的累积剂量，确保剂量不超过规定的剂量限值，操作人员在工作时必须佩带便携式个人剂量计。

（6）加强职工安全和辐射防护知识的教育，并定期进行考核。对操作人员建立健康档案，定期进行体检，并对健康档案进行终身保存。

（7）全体工作人员必须时刻保持高度警惕，平时练为战的思想，认真学习、掌握各项技能，做好随时应对重大事故的思想准备。

（8）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。

（9）加强辐射安全管理，严格落实使用时需两人在场管理体制。

（10）制定辐射事故应急预案，并不断完善辐射事故应急预案，发生辐射事故时，应立即启动本单位的辐射事故应急预案，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》。事故后应对事故影响人员进行医学检查，确定其所受到的剂量水平，并在第一时间将事故通报

生态环境部门、公安部门及卫生行政部门。

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

按照国务院令第 449 号《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与防护管理办法》及环境保护主管部门的要求，遵义医科大学第二附属医院成立了由院长为负责人的放射诊疗与辐射安全管理委员会，包括主任 1 名、副主任 1 名、成员 25 名，负责对辐射防护相关工作进行控制和管理，放射诊疗与辐射安全管理委员会具体组成见下表。

表 12-1 放射诊疗与辐射安全管理委员会成员一览表

序号	职务	人员
1	主任	马　虎
2	副主任	杨　易
3	成员	张　益、叶婷婷、曾　慧、陈　柽、徐　亮、龙　际、殷　茜、张高峰、胡作怀、王勇朋、岳国军、周　航、李中文、柏玉举、江齐昌、巩　亮、蔡治方、曹广如、符丹丹、蔡　争、付　逆、吕忠容、詹　剑、李　毅、冯　丹

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局令第 31 号，2006 年 3 月 1 日施行，2021 年 1 月 4 日经生态环境令第 20 号修订）第十六条要求：“使用 I 类、II类、III类放射源，使用 I 类、II类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有大专以上学历的技术人员专职或兼职负责辐射安全与环境保护管理工作”。从遵义医科大学第二附属医院目前配置的放射诊疗与辐射安全管理委员会信息看，委员会成员有一定的管理能力，本项目开展后，遵义医科大学第二附属医院的管理人员也能满足配置要求，辐射安全与环境保护管理机构的设置合理。

放射诊疗与辐射安全管理委员会下设办公室，办公室设在医务部，办公室主任由张益同志兼任，具体负责统筹协调各部门、科室的日常管理和迎检工作。办公室秘书由陈雨杨、万娜兼任。

遵义医科大学第二附属医院设置的放射诊疗与辐射安全管理委员会工作职责包括：

（1）贯彻落实国家及省、市放射诊疗、辐射安全与防护管理等法律法规和有关制度，组织修订本医院放射诊疗、辐射安全与防护管理相关制度；

（2）定期组织相关部门对放射诊疗工作场所、包括但不限于医学影像科、介入科、肿瘤放射治疗科、手术室等诊疗科室医疗设备和人员进行放射防护检测、监测，督导放射诊疗和辐射安全与防护措施的贯彻落实情况；定期组织放射事件应急预案演练；

（3）组织放射诊疗从业人员接受专业技术、辐射安全与防护、放射诊疗防护人员知识及有关规定的培训，职业健康检查等工作,建立一人一档个人健康档案，并统筹规范使用个人剂量计；

（4）对医院放射诊疗设备的招标采购、定期检测、巡检保养等管理情况，建立一设备一档案；

（5）负责组织本医院放射诊疗管理、辐射安全与防护控制效果评价，定期进行工作总结，逐步提升和规范放射诊疗与辐射防护安全管理工作；

（6）负责确定科室联络员。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021）修订》，环境保护部令第3号第十六条要求：“辐射安全管理机构成员和辐射工作人员均需参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，并通过考核”。遵义医科大学第二附属医院现有辐射工作人员均按要求了参加贵州省生态环境厅组织的辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的考核，做到持证上岗。医院应每五年组织一次复训及考核，并按照《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，2020年1月1日施行）的要求在网上进行辐射安全与防护知识及相关法律法规的自主培训，然后报名参与考核。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第449号）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021修订）》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部令第18号)中的有关要求，使用射线装置、放射性同位素的单位要健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、设备台账登记制度、人员培训计划、监测方案等；有完善的辐射事故应急方案；产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放可行的处理方案；使用放射性同位素和射线装置开展诊断和治疗的单位，还应制定相应的质量保证大纲和质量控制检测计划。

医院已根据相关标准要求制定了《放射工作人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射防护管理制度》、《科室安全保卫制度》、《辐射工作人员培训计划》、《医用X射线装置辐射防护安全操作规程》、《防止误操作防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施》、《辐射、放射设备维修制度》、《辐射（放射）事故应急处理预案》、

《辐射环境监测计划》、《辐射安全监测方案》、《个人剂量计监测管理制度》、《设备质量保证检测计划》等制度，同时按照相关要求在工作场所粘贴上墙，医院还应根据相关条例、办法以及本报告的要求对制度的内容进行补充，并在今后运行中结合实际工作不断完善，使其具有较强的针对性和可操作性，其中主要制度主要内容及要求如下：

操作规程：明确核医学场所、医用直线加速器辐射工作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施及具体操作步骤。重点是：①确保开展辐射工作时所有辐射屏蔽措施均已到位，严格按照规定操作流程操作，防止发生辐射事故；②从事辐射工作时必须佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。

辐射防护和安全保卫制度：根据核医学、医用直线加速器辐射工作场所操作的具体情况制定相应的辐射防护和安全保卫制度。重点是：①定期检查相关的辐射安全装置及检测仪器，发现问题及时修理或更换，确保辐射安全联锁装置、个人剂量报警仪、环境辐射剂量监测仪保持良好工作状态；②工作人员定期开展个人剂量检测和职业健康监护。

台账登记制度：建立非密封放射性物质以及射线装置、直线加速器的台账管理制度，重点是：核医学科使用的射线装置及放射性同位素的使用情况、直线加速器的使用情况等由专人负责登记、专人形成台帐、每月核对，确保使用情况与登记相符。

人员培训/再培训计划：明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。相关辐射工作人员应及时学习最新的国家政策法规及标准，熟练掌握放射性防护知识、最新的操作技术。取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每五年接受一次再培训、考核。

监测方案：明确监测频次和监测项目。监测结果定期上报环境保护行政主管部门。为了确保本项目辐射工作场所的辐射安全，该单位应制定监测方案，重点是：①配备辐射监测仪器，用于辐射工作场所定期自行检测；②为本项目各辐射工作场所均配备 1 台个人剂量报警仪，定期开展放射性监测工作；③辐射工作人员个人剂量监测数据应建立个人剂量、职业健康检查档案；④委托有资质监测单位对本项目的各辐射工作场所的安全和防护状况进行年度检测，每年 1 月 31 日前在全国辐射安全申报系统向生态环境部提交上一年度的评估报告，年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

岗位职责：明确各辐射工作场所操作人员及辐射安全管理人员的岗位责任，并落实到个人，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任。

核医学科防交叉管理制度：核医学科为了防止不同治疗需求的病人之间交叉影响，医

院应制定错峰诊疗的时间管理制度规避核医学科交叉污染。

质量保证大纲和质量控制检测计划：明确各放射设备的质量控制检测项目，制定质量保证大纲，医院已为核医学场所配备 2 台活度计，发现设备不能满足质控要求时，应及时委托设备厂家进行维修、调试。

另外，还应补充 PET/CT 操作规程等。

综上所述，医院在落实上述制度后，能够确保医院核医学场所的安全使用，满足国家相关的管理及技术层面要求。

12.3 辐射监测及验收

12.3.1 辐射监测及个人剂量监测

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 修订）》，本项目应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量报警仪、辐射剂量巡测仪、表面污染监测仪等仪器，用于对辐射工作场所周围的辐射水平进行巡测。

根据相关规定医院核医学科已配备 2 台活度计，2 台表面污染仪，4 台个人剂量报警仪及 1 台便携式 X-γ辐射监测仪，能满足本项目核医学科和审管部门对于监测仪器的要求。拟为本项目直线加速器辐射工作场所配备 1 台辐射巡测仪、2 台个人剂量报警仪、1 套固定式剂量监测报警装置，方能满足审管部门对于监测仪器的要求。

（1）医院应定期请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测，包括仪器设备防护性能的检测，每年 1~2 次；

（2）医院定期对辐射场所周围辐射水平进行监测，并对监测结果进行记录，定期对放射性废水、放射性固体废物、放射性废气进行核素分析和总β放射性活度检测；

（3）本项目辐射工作人员均应佩戴个人剂量计监测累积剂量，核医学场所核素操作人员以及直线加速器机房内工作人员在穿戴防护用品的情况下铅衣内外分别进行个人剂量监测，定期（不少于 1 次/季度）送有资质部门进行个人剂量测量，并建立个人剂量档案，辐射环境监测计划及方案要求见表 12-2。同时医院应定期安排辐射工作人员进行职业健康体检，并建立职业健康档案。

落实以上措施后，医院安全措施能够满足辐射安全的要求。

表 12-2 监测计划及方案要求一览表

监测对象	具体内容	监测频率	监测项目
对放射工作人员	佩戴个人剂量计（核医学场所核素操作人员以及直线加速器机房内	3 个月为一周期，一年监测 4 次	X-γ累积剂量

	医护人员铅衣内外各一个，室外工作人员佩戴一个），个人剂量监测			
工作场所和周围环境	核医学科控制区内、辐射工作人员活动区，辐射工作场所屏蔽体外30cm处（包括场所周边及楼上、楼下）及评价范围50m内周边人员活动区域	自行监测	每三个月一次	X-γ剂量率、β表面污染
		委托监测	每年一次	X-γ剂量率、β表面污染
	核医学科辐射工作人员操作核素工作结束后辐射工作人员的衣物表面、鞋子表面及底部、手等部位	自行监测	每次离开核医学科控制区之前	β表面污染
	直线加速器机房屏蔽体外30cm处（包括直线加速器机房周边及楼上、楼下）的空气比释动能率	自行监测	每三个月一次	X-γ剂量率
		委托监测	每年一次	
放射性废物	核医学科显像区域放射性废水	委托监测	一年一次	总β放射性活度
	核医学科放射性固体废物	委托监测	处理前	X-γ剂量率、β表面污染
	核医学科放射性废气	委托监测	每年一次	总β放射性活度
防护性能	放射性设备性能的自主稳定性和质量控制检测	每年一次；设备初次投入使用、大修及更换关键组件时		质量控制性能及防护检测

12.3.2 竣工环境保护验收

遵义医科大学第二附属医院直线加速器及核医学科PET/CT工作场所建设项目，在通过审批并重新申领辐射安全许可证后，根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》及《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）的要求以及验收程序，本建设项目在建设审批有效期内设施投入使用后应立即自主组织验收，验收内容见表12-3。医院在第二住院楼一楼西北侧外设置有2套衰变池废水处理系统，分别用于收集处理核医学科显像区域、核医学科核素治疗区产生的放射性废水。

表12-3 环境保护验收项目一览表

项目	“三同时”验收内容		验收要求
防护措施	废水：本项目核医学科PET/CT工作场所产生的放射性废水单独收集，排入核医学科显像区域衰变池（依托）内，经显像区衰变池处理达标后排入医院污水处理站处理。显像区域衰变池为三级槽式衰变，为混凝土结构，总容积约为42.12m^3。排水管道外裸露的部分均采取2mmPb当量铅皮进行包裹，确保排水管道外表面0.3m处的辐射剂量率低于2.5μSv/h。		核医学科显像区域衰变池污设置有取样口，且水处理系统满足衰变贮存时间超过30.4天。
	废气	核医学科：本项目核医学科PET/CT工作场所新增2套排风系统。工作场所按照高活性区、低活性区分开设置排风系统，气流各自经风道通至第二	安装到位、运行良好，减少放射性废气对工作人员的影响。

		住院楼楼顶西北侧楼顶排放，排放口高于楼顶 3m，经活性炭吸附后排放。	
		直线加速器机房：设置 1 套排风系统，废气经风通道引至门急诊住院综合楼楼顶排放。	安装到位、运行良好，减少放射性废气对工作人员的影响。换气次数满足 HJ1198-2021 中要求的不低于 4 次/h。
	固废：锗镓发生器一般使用一年后，因放射性活度下降已无实际医用价值，便连同原包装容器退还给供方；其他放射性废物则储存在核医学科显像区废物暂存室的铅废物桶中，达到标准要求的衰变时间后，经检测达到清洁解控水平后，由生态环境主管部门批准后，方可作为普通废物处理。本项目拟新增 4 个铅废物桶，显像区废物暂存室内配置有铅废物桶，容量及数量满足核医学科产生的量及贮存衰变时间的要求。确保废物桶表面 30cm 处剂量率≤2.5μSv/h。		不会产生二次污染，并设废物处置台账。
	屏蔽措施	核医学科：具体防护屏蔽措施参见前文表 10-2 核医学科非密封放射性物质工作场所房间防护情况一览表。	满足 HJ 1188-2021 要求，辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv。
		直线加速器机房：具体防护屏蔽措施参见前文表 10-14 本项目直线加速器机房屏蔽体辐射防护设计表。	满足 HJ 1198-2021 要求，辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv。
安全措施	核医学科	核医学科严格分区管理，各区之间通过门禁系统进行分隔，限制人员流通。	满足 GBZ120-2020、HJ1188-2021 要求
		岗位职责和操作规程等工作制度在合适处张贴上墙。	
		机房外均张贴警示标志、安装工作指示灯，放射性废物桶张贴电离辐射警告标志。	
		给药后患者或受检者候诊室、扫描室应配备监视设施或观察窗和对讲装置。	
		控制区的入口应设置电离辐射警告标志。	
	直线加速器	严格分区管理，限制人员流通。	满足 HJ1198-2021 要求
		直线加速器机房设置门机联锁装置，所有紧急按钮开关和防护门均设双路供电系统，在停电状态下由医院应急电源供电，以确保在停电状态下能正常开启防护门。	
		机房外张贴电离辐射警告标志、放射注意事项、安	

		装醒目的工作指示灯（与机房相通的门能有效关联），灯箱处设置警示标语。	
		岗位职责和操作规程等工作制度张贴上墙。	
		机房设置动力通风装置；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房门的管理措施，防护门是否设置防夹装置、自动闭门装置。	
个人防护		拟配置的辐射工作人员，均参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规培训考核，考核合格后上岗。	辐射工作人员均取得辐射安全与防护知识考核合格证；并进行职业健康体检，体检合格。
		拟新增 1 个活度计、2 台 X-γ辐射剂量率监测仪、2 台α/β表面沾污仪、4 台个人剂量报警仪、3 套固定式剂量监测报警装置。	按要求送检，并确保运行正常。
		辐射工作人员均佩戴个人剂量计，并开展个人剂量监测。	按 GBZ 128-2019 要求佩带/送检。
		配置铅衣、铅围脖、铅帽、铅橡胶围裙、铅防护眼镜、铅手套等防护用品。	防护用品的配置满足表 10-5 的要求，按要求配置/佩带。
管理措施	管理机构	建立、补充医院辐射安全管理委员会，辐射安全和防护负责人需参加辐射安全与防护知识考核。	辐射安全负责人取得培训、考核合格证。
	管理制度	拟制定或补充了《辐射事故应急预案》、《辐射防护与安全保卫制度》、《岗位职责》、《核医学科放射防护管理规定》、《操作规程与安全防护》、《射线装置操作规程》、《PET/CT 操作规程》、《放射性同位素及射线装置台账管理制度》、《设备检修维护制度》、《放射工作人员剂量监测制度》、《放射工作人员健康体检制度》、《放射工作人员培训制度》、《辐射环境监测制度》、《放射性同位素使用登记制度》等一系列规章制度。	根据要求制定。

12.4 辐射事故应急

该院已制定了《辐射（放射）事故应急处理预案》，成立了放射事故应急工作领导小组，组织开展辐射事件的应急处理救援工作，并对放射安全与防护、辐射事故应急措施、辐射事故调查处理等做出规定。医院还应根据《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）第四十条、国家环保总局《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）及《突发环境事件信息报告办法》（环保部令第 17 号）的有关规定，对可能发生的辐射事故，不断修订和完善本单位的应急方案，做好应急准备，放射性事故应急处理预案应按下列内容进行补充：

一、组织机构及职责

（一）成立了放射事故应急工作领导小组，具体组成如下：

组长：医院院长

副组长：设备部分管领导、医务部分管领导、后勤保卫部分管领导

成员：设备部主任、医务部主任、护理部主任、医学影像科主任、核医学科主任、手术室护士长、急诊科主任、肿瘤放射治疗科主任、后勤保卫部主任

各科室辐射防护专职人员：设备部、医学影像科、手术室、核医学科、肿瘤放射治疗科及医务部相关管理人员

（二）组织机构职责

1、领导小组职责

（1）负责对全院放射性同位素与射线装置安全防护管理工作进行监督检查，发现事故隐患及时督促相关科室落实整改。

（2）负责制定辐射事故应急预案，组织培训、演练。

（3）负责组织辐射事故发生后的指挥、协调、现场处置工作。

（4）负责向上级及属地有关管理部门报告事故的发生及应急处理，配合做好事故调查。

（5）采取快速有效的救援措施，防止和最大限度降低辐射危害、人身伤亡和财产损失。

（二）辐射防护专职人员职责：

（1）织对新建、改建、扩建辐射工作场所进行环境影响登记或评价，并组织竣工验收。

（2）定期组织对辐射工作场所、设备设施进行放射防护检查和监测。

（3）参与制定本院辐射事故应急预案及演练。

（4）负责对辐射事故中的射线装置进行维修及故障排查。

（5）提供应急设备及器材。

（6）组织辐射工作人员接受专业技术、辐射安全防护知识及有关法律法规的培训和考核。

（三）放射事故应急工作领导小组下设现场处置组、医疗保障组及后勤保障组。

（1）现场处置组主要职责：首先采取措施保护工作人员和公众的生命安全，保护环境不受污染，最大限度控制事态发展；迅速、正确判断事件性质，将事故情况报告放射事故应急工作领导小组；配合上级卫生行政主管部门对事故进行立案调查、进行检测和现场

处理等各项工作。

（2）医疗保障组主要职责：接到应急工作领导小组命令后，迅速赶赴现场；现场进行伤员救助，并根据现场情况向应急工作领导小组报告人员损伤情况；将人员情况随时上报放射事故应急工作领导小组。

（3）后勤保障组主要职责：接到应急工作领导小组命令后，立即赶往现场，协助处置组疏散人群；负责现场警戒，划定紧急隔离区，不让无关人员进入，保护好现场；协助公安部门监控追缴丢失、被盗的放射源。

二、辐射事故分级原则

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。

（1）特别重大辐射事故，是指 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。

（2）重大辐射事故，是指 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 人以上(含 2 人)急性死亡或者 10 人以上(含 10 人)急性重度放射病、局部器官残疾。

（3）较大辐射事故，是指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 人以上(含 9 人)急性重度放射病、局部器官残疾。

（4）一般辐射事故，是指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过年剂量限量限值的照射。

三、辐射事故类别

根据我院实际情况，将辐射事故按照装置类别划分为以下辐射事故类别：

（一）超剂量照射或放射性药物超剂量事故；

（二）放射源丢失、被盗事故；

（三）工作场所放射性核素污染事故；

（四）放射性同位素废液、废物泄漏污染事故。

四、辐射事故应急及相应措施

（一）报告及应急预案启动

发生辐射事故时，事故科室立即进行现场处置，同时逐级报告辐射事故应急处置领导小组办公室主任、辐射事故应急处置领导小组组长。领导小组组长根据情况启动医院应急

预案。

由办公室主任通知各处置小组组长，紧急赶赴现场，协助事故科室采取应急措施。

（二）医院常见辐射事故应急处置流程

1、发生超剂量照射或放射性药物超剂量事件时

（1）立即终止放射诊疗操作，关闭设备电源，迅速撤离有关人员。

（2）同时报告医院辐射事故应急处置领导小组，启动本院应急预案。

（3）封锁现场，划定紧急隔离区，排除一切可能扩大污染范围的因素。

（4）对事故受照人员进行受照剂量估算、身体检查、救治和医学观察。

（5）如接受个人剂量监测的工作人员发生超剂量照射，应将个人剂量计送到具有资质的服务机构进行检测。

（6）对事故设备或装置进行维修或故障排除，必要时对场所进行辐射剂量监测。

（7）处理完成后 2 小时内撰写辐射事故报告，并及时上报至生态环境、卫生健康主管部门及公安机关。

2、发生工作场所放射性核素污染事件时

（1）立即撤离工作人员，封锁现场。

（2）同时报告医院辐射事故应急处置领导小组，启动本院应急预案。

（3）对可能受到放射性核素污染或辐射损伤的人员，采取暂时隔离和应急救援措施。

（4）迅速确定放射性核素的种类、活度、污染范围和污染程度。

（5）在采取有效个人安全防护措施的情况下，组织人员彻底清除污染。

（6）处理完成后 2 小时内撰写辐射事故报告，并及时上报至生态环境、卫生健康主管部门及公安机关。

（7）检测合格后方可解除警戒

3、发生放射性同位素废液、废物泄漏污染事件时

（1）立即封锁现场，同时报告医院辐射事故应急处置领导小组，启动本院应急预案。

（2）切断一切可能扩大范围的环节，严防对食物及水源的污染。

（3）后勤保卫部及相关科室在上级主管部门的监督下，在采取有效个人安全防护措施的情况下，尽量清除污染，妥善处理。

（4）确实无法清除的，应当采取措施，限制人员进入污染区域，直至污染区域的放射性被完全清除。

（5）处理完成后 2 小时内撰写辐射事故报告，并及时上报至生态环境、卫生健康主管部门及公安机关。

（三）应急预案的解除

当发生辐射事故的射线装置或场所修复后，经环保部门监测安全合格，报请卫生行政主管部门批准，应急响应可解除。

（四）处置资料的报告

辐射事故发生后，辐射事故应急处置领导小组应当将事故起应急措施、处置经过、危害后果、整改方案等整理成书面材料，报告区、市相关主管部门。

（五）应急物资和装备保障

辐射检测设备：各科室配备至少 1 台辐射巡检仪、核医学科还需配备表面污染检测仪

防护用品：配置至少 1 套铅衣（至少包含连体式铅衣、铅围脖、铅帽、铅防护眼罩）。

科室定期对应急防护物资进行检查，确保在有效期内。

五、评估和总结

各种事故处理以后，组织有关人员进行讨论，分析事故发生原因，从中吸取经验教训，采取措施防止类似事故重复发生。

六、培训与演练

1、放射工作人员上岗前应当接受放射防护和有关法律知识培训，考核合格后方可参加相应的工作。

2、定期组织放射工作人员接受放射防护和有关法律知识培训。放射工作人员两次培训的时间间隔不超过 2 年。

3、建立并妥善保存培训档案。培训档案包括每次培训的课程名称、培训时间、考试或考核成绩等资料。每次培训情况及时记录在《放射工作人员证》中。

4、放射防护及有关法律知识培训由卫生行政部门认可的机构组织承担。

5、每年至少组织辐射事故应急演练一次，及时发现辐射事件应急的薄弱环节，提高辐射事故应急响应能力，并持续改进。

医院制定的《辐射（放射）事故应急处理预案》应具有针对性，建议医院对其制定的《辐射（放射）事故应急处理预案》进行进一步完善，补充善后处理以及应急组织负责人的联系方式和卫生、生态环境、公安行政部门的联系方式，并根据医院的具体情况进行调整、更新等的相关要求内容，并且把辐射事故应急流程图在各辐射工作场所显眼位置进行

粘贴。

医院应按以上要求完善辐射事故应急预案后，该辐射事故应急预案方可适用于医院现有辐射项目以及本次评价项目。

12.5 从事辐射活动能力评估结论

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》使用射线装置及放射性同位素的单位应具备的条件，对建设方建设本项目应具备的能力进行分析并提出完善措施。兴义市人民医院辐射防护所采取的技术措施和管理措施进行对照分析见表 12-4。

表 12-4 建设单位能力分析

序号	应具备的条件	规定要求	拟落实情况	环评要求
场所的安全和防护				
1	放射性诊疗项目的屏蔽设计	放射性诊疗项目机房建筑(包括辐射防护墙、门、辐射防护迷路)的防护厚度应充分考虑X、γ射线直射、散射、漏射效应。	委托了具备建筑工程设计资质的单位进行设计，机房的防护厚度满足要求。	定期对各机房和场所周围环境开展辐射监测，保持屏蔽措施的有效性，避免出现射线泄漏。
2	安全联锁	放射性同位素与射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	PET/CT 机房、直线加速器机房设置门灯联锁装置。	建设方要严格执行检修、检验工作，定期维护，确保辐射安全。
3	紧急止动装置	在诊疗室内应安装多个串联并有明显标识的“紧急止动”开关，该开关应与控制台上的“紧急止动”按扭联动。一旦按下按扭，放射性诊疗设备的高压电源被切断，人员通道门可以从内侧打开。	PET/CT 机房、直线加速器机房均设置紧急停机按钮，使误留于室内人员可通过紧急停机按钮使照射终止或终止开启源，再开启出口防护门。	运营时严格按计划执行，定期维护，确保辐射安全。
4	警示标志	放射性诊疗项目机房防护门外及与其他公共场所相连接处应设置固定的电离辐射警示标志和工作状态指示灯，控制区边界应设置明显可见的警示标志。	本项目各辐射工作场所防护门外拟设置有辐射警示标志和工作状态指示灯。	运营时严格按计划执行，定期维护，确保辐射安全。
5	通风系统	根据辐射工作场所空间大小、诊疗设备的主要工作参数、以及工作时间，放射性诊疗项目机房内应设置相应排风量的通风系统，使臭氧浓度低于国家	本项目 PET/CT 工作场所各区域均设置了独立的通风系统，并保持工作场所的负压和各区之间的压差。直线加速器机房设置	做好通风系统的定期维护。

		标准要求。并采取相应的辐射屏蔽措施。	了独立的通排风系统。	
6	档案记录	应建立设备运行、维修、辐射环境监测记录、个人剂量管理及维修记录制度，并存档备查。	建设方对辐射工作人员建立个人剂量档案，并定期对其进行个人辐射剂量监测；医院拟建立设备运行、维修档案。	医院应及时更新并妥善保存相关档案。
7	评估报告	使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向生态环境部提交上一年度的评估报告。	医院拟在项目正式运行后于每年 1 月 31 日前通过全国辐射安全申报系统向生态环境部提交上一年度的评估报告。	医院须将本项目的辐射安全与防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前通过全国辐射安全申报系统向生态环境部提交上一年度的评估报告。
8	设备维护	每个月对本项目诊疗设备的配件、机电设备和监测仪器，特别是安全联锁装置，进行检查、维护、及时更换部件。	定期对本项目诊疗设备进行检查、及时维护更换部件。	医院应按计划认真做好相应的防护工作，完善相关制度和记录。
9	辐射监测方案	应建立放射性诊疗项目的日常辐射监测方案。	医院拟完善辐射监测方案。	医院应落实好日常辐射监测计划。
人员安全和防护				
1	管理人员要求	使用II类、III类射线装置的、使用乙级非密封放射性物质工作场所的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有大专以上学历的技术人员专职或兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。	医院成立了放射诊疗与辐射安全管理委员会，负责有关正常工作条件的保障及解决放射实践中出现的各种防护问题，在本项目投入营运前对小组职责进行补充完善后满足要求。	确保有符合要求的辐射安全与环境保护工作管理人员，开展这方面的工作。
2	操作人员要求	从事辐射工作的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。	本项目拟配备辐射工作人员均为原有，部分已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，并取得考核合格证书；未取得辐射安全许可培训合格证的人员需在网上自主培训，报名通过考核做到持证上岗。	对于取得了合格证书满五年的人员，应安排复训及考核。
3	个人剂量管理	每名放射性仪器设备的工作人员应配备 1 个个人剂量计（核医学科内核素操作人员佩戴 2 个，铅衣内、铅衣外各 1 个）。个人剂量计应并编号定人配	医院已为每个辐射工作人员购买个人剂量计，并指导其正确佩戴，个人剂量计每 3 个月送检一次，数据归档。	个人剂量计应编号定人并正确配戴，建设单位应每个季度定期送检，并对检测结果及时分析，对检测结果存在

		戴，定期送交有资质的检测部门进行测量，并建立个人剂量档案。		超过个人剂量管理现值的情况及时上报查明原因，及时解决。
环保制度、应急报告与处理、废物处理				
1	废物处理方案	应具有确保项目产生固体废物、废气达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	建设方拟对项目运用过程中产生的废气采用排气管、风机强制排出，对于放射性气体的排放，在排风口处设置过滤装置；放射性废水采用槽式排放的方式处理；放射性固体废物在在核医学场所内放射性废物贮存室衰变暂存处理，达到清洁解控水平后按医疗废物处理。	建设方须严格按照设计要求以及配套的设施进行施工和配备。
2	辐射防护安全管理制度	有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	环评报告已要求医院应根据科室具体情况制定有人员培训制度、操作规程、岗位职责管理制度、辐射防护安全保卫制度，结合医院实际情况制定辐射事故应急预案等。	警示标志张贴规范，进一步完善各项规章制度和操作规程，所有制度应张贴上墙等。
3	辐射事故应急预案	有完善的辐射事故应急措施。	医院拟按照环评报告的要求完善医院辐射事故应急处理预案。	该应急预案应增加应急仪器、设备的准备，做好应急和救助的装备、资金、物资准备。
4	辐射安全许可证	必须取得省级环境保护行政主管部门颁发的辐射安全许可证。	医院已于 2025 年 1 月 24 日办理了《辐射安全许可证》（黔环辐证[00656]），目前医院在用的所有核技术利用项目均登记在辐射安全许可证上。	建设单位应严格落实本次环评报告表和批复提出的各项环保措施，并在环评批复后及时向贵州省生态环境厅申请《辐射安全许可证》增项。
5	质量控制与质量保证	使用射线装置开展诊疗的单位，应当配备质量控制检测设备，制定相应的质量保证大纲和质量控制检测计划。	医院应根据各科室具体情况建立《质量控制规程》，用于质量保证与质量控制。	医院应落实好该规程。

通过对照国家有关要求对本项目从事辐射活动能力的逐项分析，遵义医科大学第二附属医院已经基本具备了使用本次评价的核技术利用项目的综合能力。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

项目名称：遵义医科大学第二附属医院直线加速器及核医学科 PET/CT 工作场所建设项目

项目性质：扩建

建设单位：遵义医科大学第二附属医院

建设地点：贵州省遵义市新蒲新区新蒲大道与新龙大道交汇处，遵义医科大学第二附属医院第二住院楼和门急诊住院综合楼

工程建设内容及规模：遵义医科大学第二附属医院拟将第二住院楼一楼核医学科原预留空房间建设为 PET/CT 工作场所，并配备一台带自校准的 PET/CT（本项目设备不涉及校准源），使用 ^{18}F、^{68}Ga 开展 PET 显像诊断，购买使用锗镓发生器淋洗制备 ^{68}Ga；拟在门诊急诊综合住院楼负一楼预留直线加速器机房 3 内安装一台医用电子直线加速器（拟配置 X 射线能量为 10MV、6MV FFF，最大电子线能量为 15MeV）。

本项目 PET/CT 工作场所依托遵义医科大学第二附属医院第二住院楼主体工程建设，将原核医学科预留空房间设置为 PET/CT 工作场所相关功能用房，拟建 PET/CT 工作场所产生的放射性废水储存衰变依托已建核医学场所设置的显像区衰变池（短衰变池），储源室、废物暂存室、分装室（兼注射）依托核医学场所显像区已建房间，在分装室（兼注射）内新增 ^{18}F 分装通风柜；直线加速器机房依托门急诊综合住院楼主体工程建设，直线加速器机房主体工程已完工。

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

（1）辐射安全措施

①辐射屏蔽措施

本项目各辐射工作场所拟设置的辐射屏蔽措施与相关标准对照，并进行理论计算，能够满足相关标准的防护厚度的要求。

②监控系统、通风系统

拟为本项目核医学科 PET/CT 工作场所设置一套视频监控系统，设置 2 套排风系统，工作场所的有关控制区房间均采用有梯度的微负压通风，能够满足 HJ 1188-2021

的要求；拟为直线加速器机房设置 1 套排风系统，能够满足 HJ 1198-2021 的要求。

③辐射安全培训、职业健康体检、个人剂量监测

医院已安排本项目配备的辐射工作人员在网上进行辐射安全与防护知识及相关法律法规的自主培训，并报名参与辐射安全与防护知识及相关法律法规的考核，拟配备工作人员部分已通过考核，可从事辐射工作，医院已安排未取得辐射安全许可培训合格证的人员在网上自主培训，报名参加辐射安全与防护知识及相关法律法规的考核并通过考核，做到持证上岗；本项目辐射工作人员均进行了职业健康检查；已委托第三方有资质的检测机构按 HJ 1198-2021 的要求对本项目辐射工作人员进行个人剂量监测，满足相关标准的要求。

④拟配备监测仪器与个人防护用品

医院拟为本项目新配备 4 台个人剂量报警仪和 3 套固定式剂量报警仪，已有 2 台 X-γ辐射剂量率监测仪和 2 台α/β表面沾污仪，已有铅衣、铅围脖、铅帽、铅橡胶围裙、铅防护眼镜、铅手套等，能够满足 HJ 1188-2021 以及 HJ 1198-2021 的要求。

⑤辐射环境监测

医院拟为本项目制定辐射环境监测方案，并定期按照辐射环境监测方案对本项目进行辐射环境监测，同时委托有资质的检测机构对本项目进行年度监测，能够满足相关标准的要求。

⑥应急及去污用品

医院拟为本项目核医学科配备一次性防水手套、气溶胶防护口罩、防水工作服、胶鞋、污染表面清洗剂、一次性毛巾、吸水纸、胶带、标签、塑料袋一次性镊子等应急及去污用品若干，以预防可能发生的辐射安全事故，本项目配备的应急及去污用品能够满足辐射事故的应急要求。

（2）辐射安全管理

医院目前已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。医院须根据相关法律、法规、条例及本环评报告提出的要求，对现有辐射安全管理制度进行补充完善。对于本项目的辐射工作人员，医院应及时安排其在网上进行辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的自主培训，然后报名参与并通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的考核；并委托有资质的单位对本项目辐射工作人员进行个人剂量监测及职业健康检查，建立完整的个人剂量监测档案和

职业健康监护档案。

（3）年度评估

遵义医科大学第二附属医院每年应编制辐射安全与防护年度评估报告，并于次年 1 月 31 日前通过全国核技术利用辐射安全申报系统上报生态环境主管部门。

13.1.3 环境影响分析结论

（1）辐射环境现状

现场监测数据表明：遵义医科大学第二附属医院直线加速器及核医学科 PET/CT 工作场所建设项目场址周围环境的辐射环境现状处于遵义市陆地γ辐射空气比释动能率本底范围内，项目建设场址及其周围环境的辐射环境无异常。

（2）辐射防护影响预测

①经过理论计算可知，本项目核医学科各屏蔽体外 30cm 处辐射剂量率均满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）限值要求。对于少部分外露管道将采取 2mmPb 当量铅皮进行管道包裹，确保管道外表面 0.3m 处辐射剂量率低于 2.5μSv/h；放射性固废收集容器密封暂存后保证外表面 30cm 处的周围剂量当量率小于 2.5μSv/h。本项目 1 间直线加速器机房辐射防护屏蔽能力满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）中要求的屏蔽体外 30cm 处的周围剂量当量率的限值要求。

②经模式预测，PET/CT 机房的辐射防护屏蔽措施符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率不超过 2.5μSv/h 的限值要求。

（3）人员剂量估算分析

根据理论计算结果，在正常工况下，本项目对职业人员造成的年附加有效剂量低于本次评价 5mSv/a 的职业人员年有效剂量约束值；对公众造成的年附加有效剂量低于本次评价 0.1mSv/a 的公众人员年有效剂量约束值。

（4）三废处理处置

①废气处置

医院对核医学科 PET/CT 工作场所设计了 2 套排风系统，各功能用房均设计有排风口，各排风管由风机独立排至第二住院楼楼顶西北侧经活性炭吸附后排放，设计排放口约高于楼顶 3m，核医学排风井为独立排风通道，不与其他非核医学排风管道共用，各自排放，经过本项目内照射剂量估算结果，本项目核医学科产生的放射性

废气对周边区域产生放射影响较小。

本项目直线加速器机房内拟设置独立排风系统，拟设置排风量为 2000m^3/h，本项目加速器机房空间体积约为 366.93m^3，则机房通风换气频率为 5.45 次/h，设计排风量满足机房换气次数不少于 4 次/h，机房内空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，通过排风装置排入大气，臭氧在常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小。

②废水及固废处置

本项目核医学科 PET/CT 工作场所设置独立下水系统，并对排水管道进行防护屏蔽，排入核医学科显像区衰变池，显像区衰变池设置 3 格并联衰变池（有效容积 42.12m^3），经计算，衰变池的废水经过衰变贮存，排放活度能够满足《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）排放要求以及《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的排放要求；同时核医学科配置足够数量的固废收集桶，并设置有显像区废物暂存室，用于暂存衰变核医学科产生的放射性固体废物。放射性废水及放射性固体废物处置措施能够满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）的要求。

13.1.4 可行性分析结论

（1）产业政策符合性分析结论

本项目属于国家发展和改革委员会 2023 年第 7 号令《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类项目（第十三项医药 第 5 条 新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备以及第三十七项卫生健康 第 5 条 医疗卫生服务设施建设）。本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区等生态敏感区域。项目建设符合国家产业政策、环保政策和相关规划。

（2）代价利益分析

本项目符合区域医疗服务需要，能有效提高区域医疗服务水平，核技术在医学上的应用有利于提高疾病的诊断正确率和有效治疗方案的提出，能有效减少患者疼痛和对患者损伤，总体上大大节省了医疗费用，争取了宝贵的治疗时间，该项目在

保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。为保护该项目周边其他科室工作人员和公众，均加强了防护，从剂量预测结果可知，该项目周围公众年所受附加剂量满足项目管理限值 0.1mSv/a 的要求，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。因此，从代价利益分析看，该项目是正当可行的。

（3）实践的正当性分析

遵义医科大学第二附属医院拟建的 PET/CT 工作场所通过核素显像主要用于对肿瘤的临床诊断，直线加速器临床主要应用于对肿瘤的治疗。核技术利用项目运行期间会对周围环境产生一定的辐射影响，但是它在医学诊断、治疗方面有着其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起到十分重要的作用，为病人提供优越的诊疗环境，具有明显的社会效益；同时也提高了医院医疗服务水平，满足了更多患者的需要，在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。在完全落实国家有关法律法规和标准及本报告提出的辐射防护和安全措施，做到辐射防护最优化的前提下，本项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

（4）项目环保可行性分析结论

经采取切实可行的环保、防护措施，特别是认真落实本报告提出的各项污染防治措施后，本评价认为：遵义医科大学第二附属医院申请从事相关辐射工作的种类、范围、场所满足辐射安全相关要求，具备使用II类及III类射线装置、使用乙级非密封放射性物质工作场所的相关能力。

13.1.5 项目验收

项目经审批重新申领辐射安全许可证以后，必须根据《建设项目竣工环境保护验收管理办法》及《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）的要求自主组织验收，并将验收结果在网上公示，公示时间不得低于 20 个工作日，若没有意见，在全国建设项目竣工环境保护验收信息系统上（https://cepc.lem.org.cn）备案待查。

13.2 建议和承诺

13.2.1 建议

1、医院应严格执行辐射污染防治与辐射环境管理的法律法规；认真落实各项污

染防治措施和要求，认真落实岗位辐射防护制度和岗位责任制制度，落实培训计划及应急监测计划等各项规章制度。

2、医院对从事放射性医疗的工作人员要经常进行辐射防护知识的教育，并形成长效机制，提高辐射防护意识，提高自我防护意识，定期检查和评估工作人员的个人剂量，建立个人剂量档案。

3、医院要定期检查使用工作场所安全联锁装置、防护仪表，发现问题及时解决，不得在没有启动防护装置的情况下强制运行射线装置，以杜绝辐射事故的发生。

4、项目审批后，医院应尽快办理辐射安全许可证重新申领手续。

5、该院应加强施工中的监理及管理，确保按设计要求进行施工。

6、本项目拟配置的监测仪器（便携式辐射监测仪、表面污染检测仪、辐射剂量巡测仪等）应定期送有资质单位检定。

13.2.2 承诺

1、为本项目配备相应的防护用品，确保核医学科以及放射治疗辐射工作人员穿戴防护用品进行屏蔽后方可工作，防止其所受照射超过国家规定的限值。

2、制定具体的 PET/CT、直线加速器诊断、质控方案，保障诊断的有效、安全。

3、在实施核医学治疗、诊断，放射治疗前，应事先告知患者或检查者辐射对健康的潜在影响。

4、医院在取得本次项目环评批复后，应当按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年 1 月 4 日修改）规定的许可证申请程序，重新申请领取《辐射安全许可证》。并应按《建设项目竣工验收暂行办法》及《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）的要求自主完成环境保护竣工验收工作。

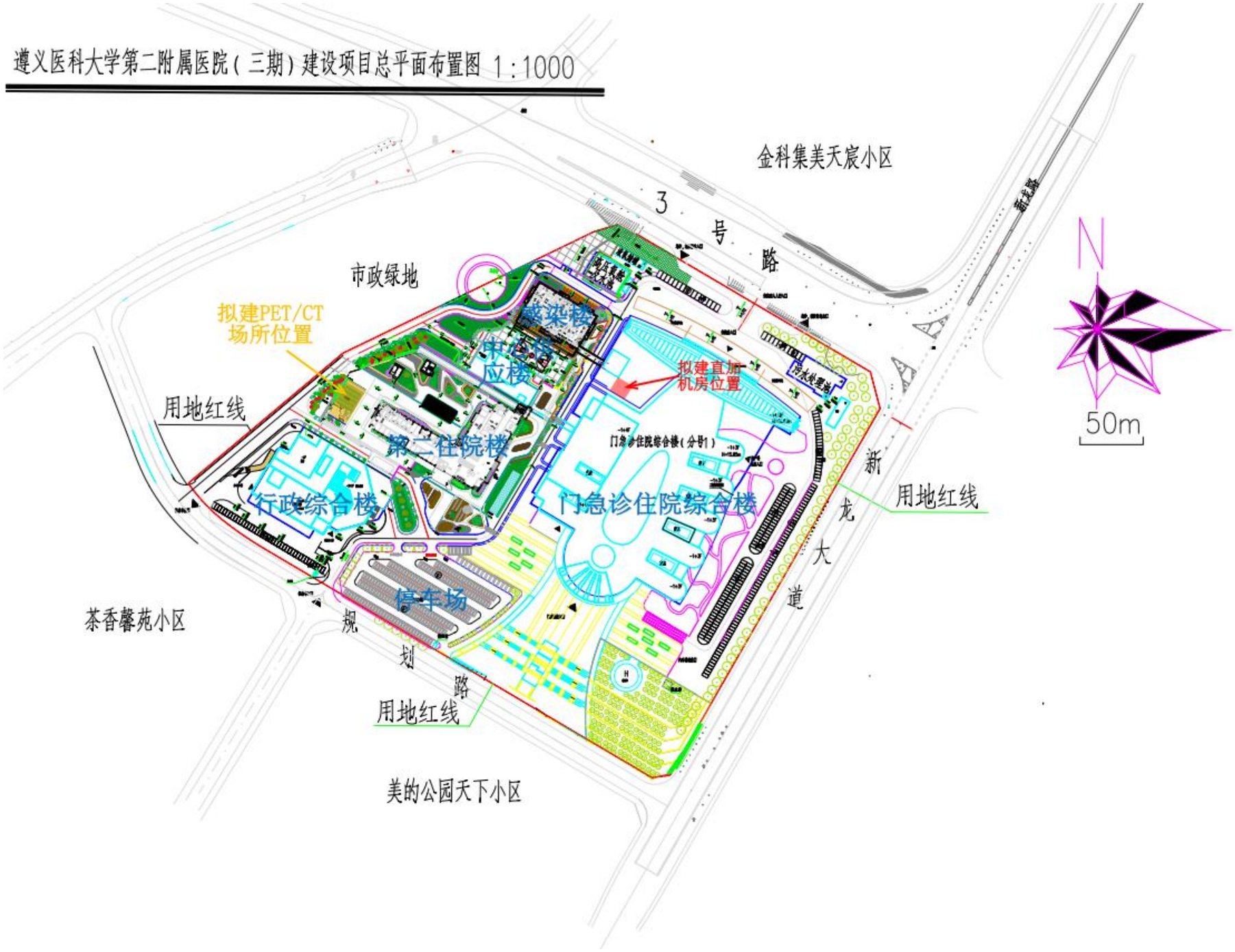
5、医院若未来如需增加本报告表所涉及之外的污染源和射线装置或对其使用功能进行调整变动，则应按要求向有关生态环境部门进行申报，并按污染控制目标采取相应的污染治理措施，主动接受生态环境部门的监督管理。

表 14 审批

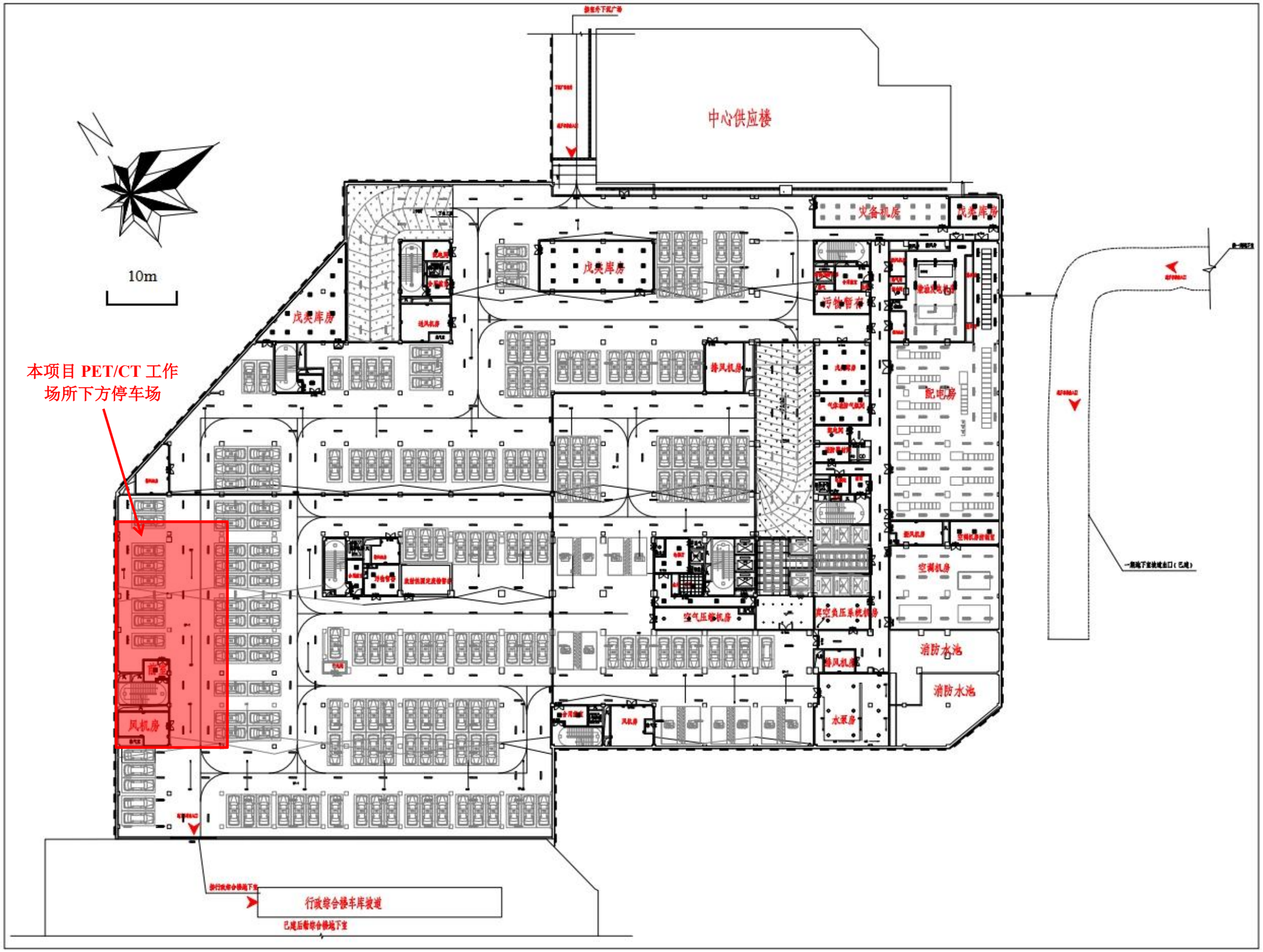
下一级环保部门预审意见： 公　章 经办人　　年　　月　　日
审批意见： 公　章 经办人　　年　　月　　日

附图

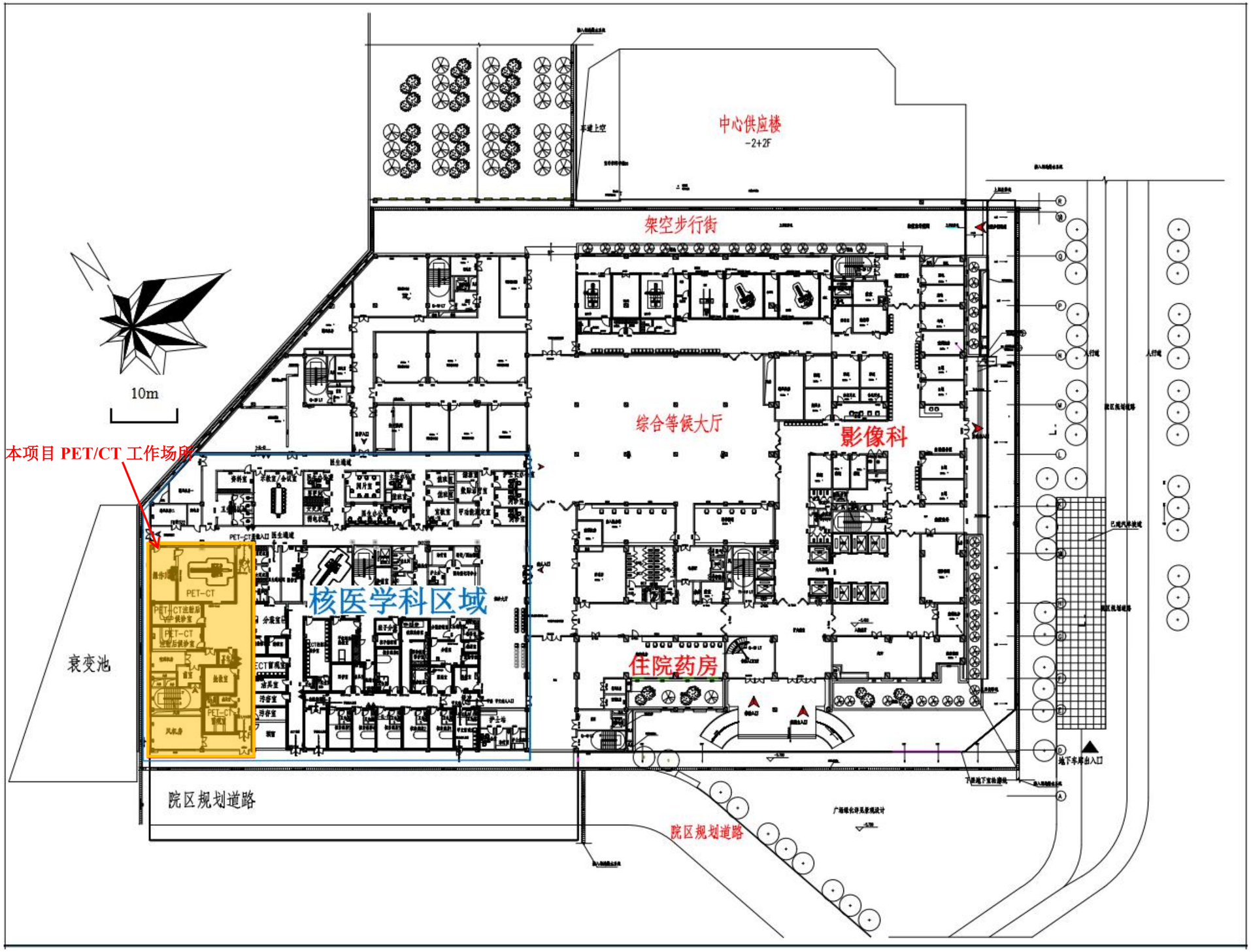
附图 1 医院总平面布置图



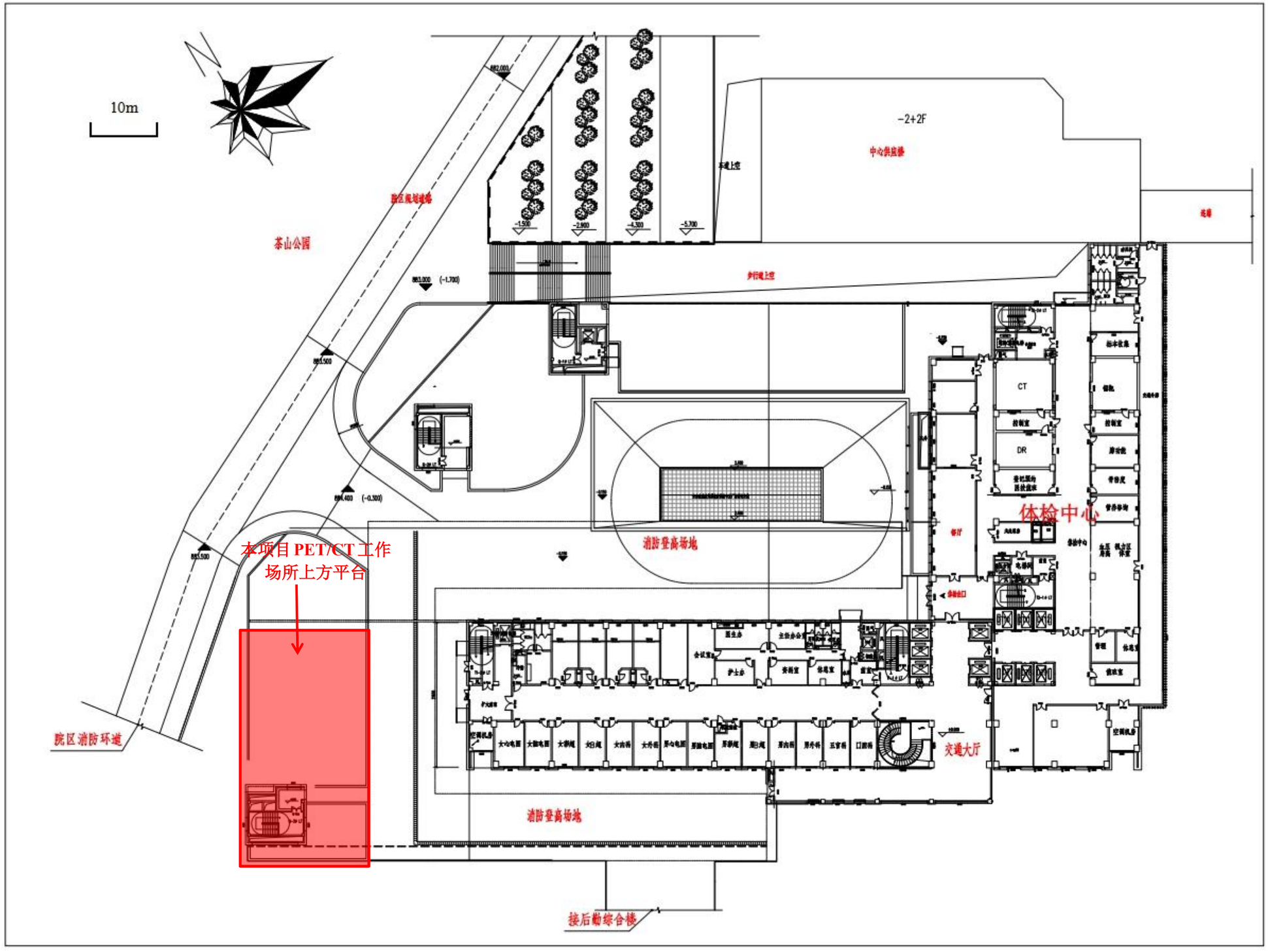
附图 2 第二住院楼负一楼平面布置图



附图 3 第二住院楼一楼平面布置图



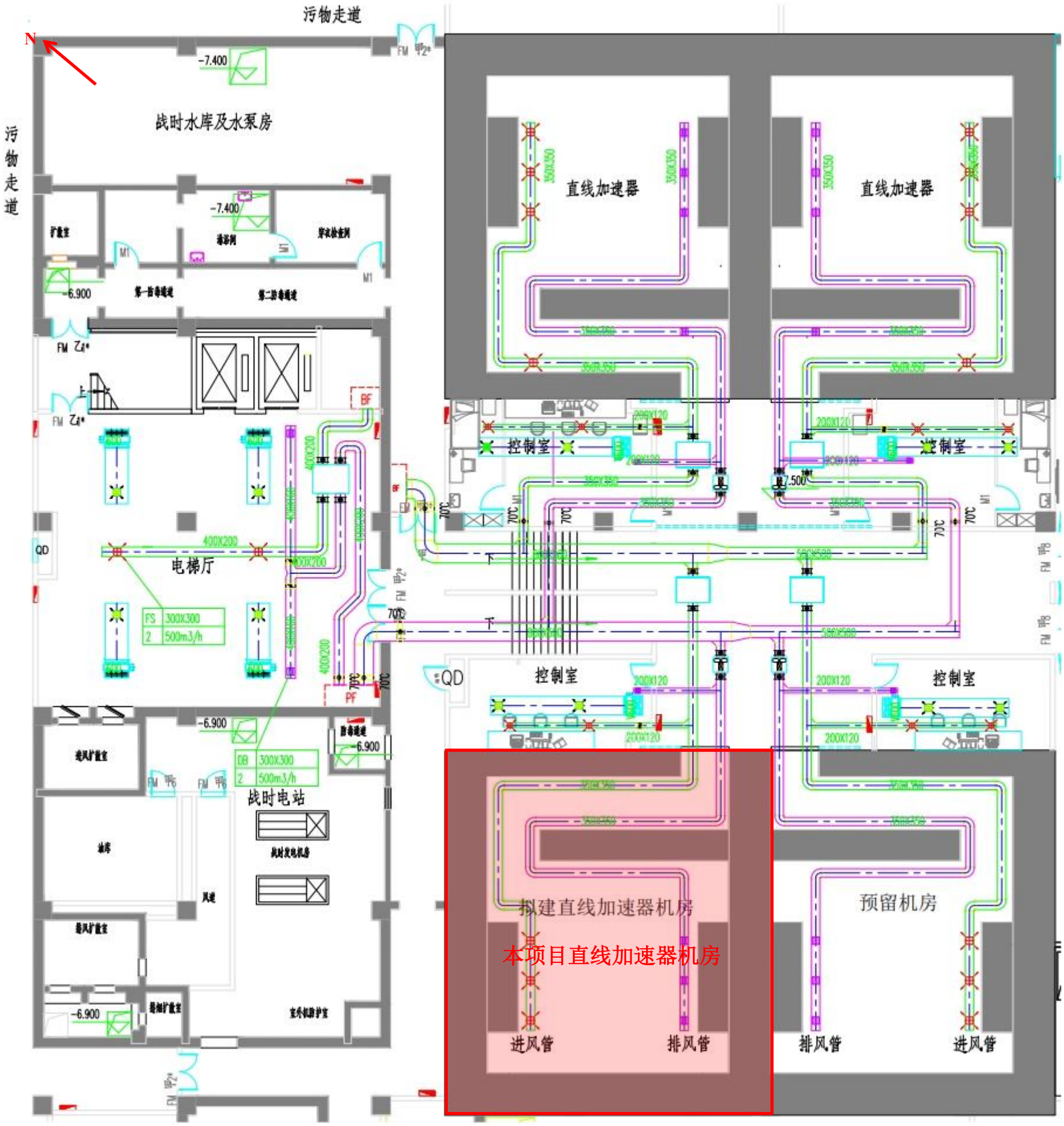
附图 4 第二住院楼二楼平面布置图



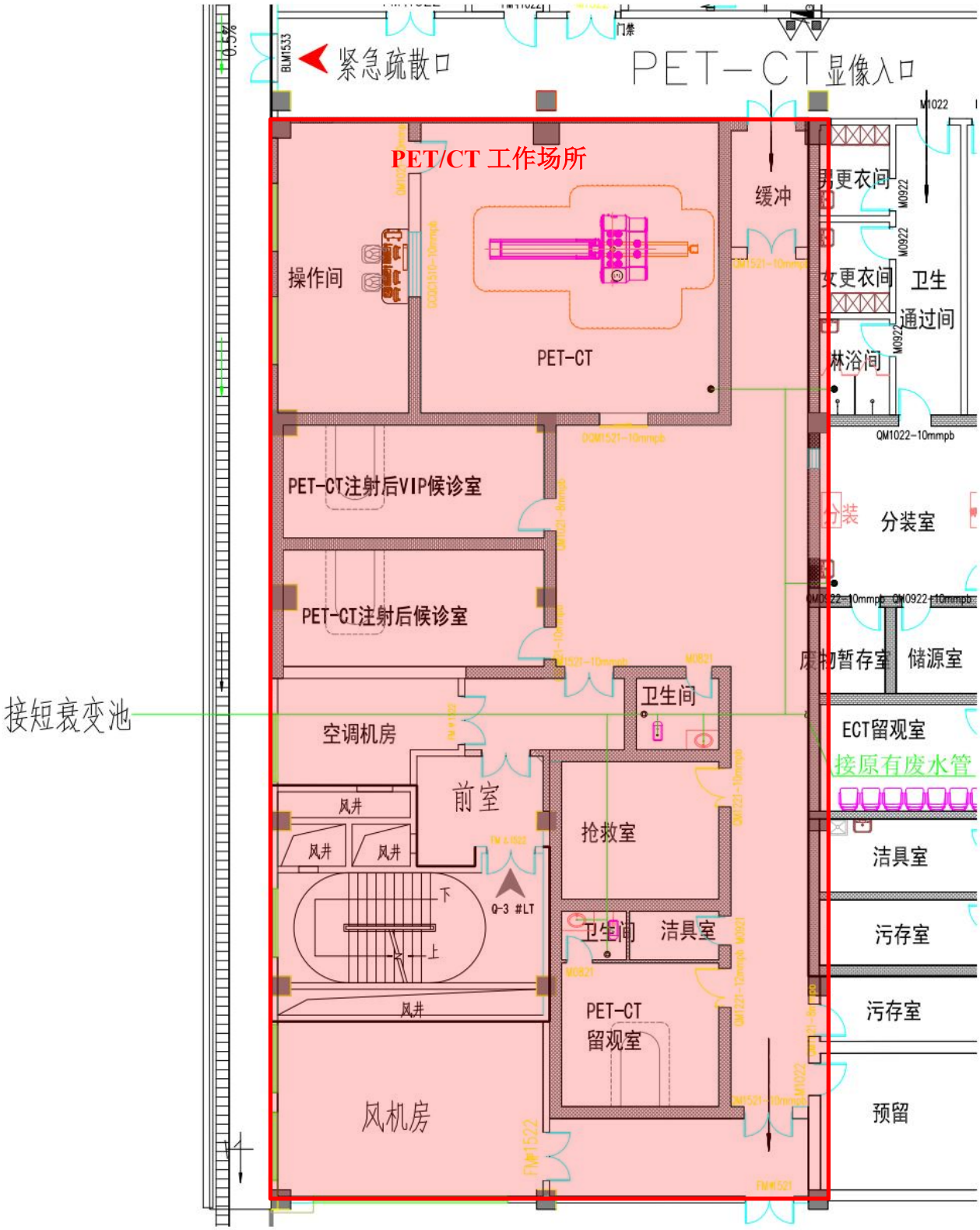
附图 5 门诊急诊住院综合楼负一楼平面布置图

附图 6 门诊急诊住院综合楼一楼平面布置图

附图 7 直线加速器机房排风布置图



附图 8 核医学科 PET/CT 工作场所排水管道布置图



附件

附件 1 委托书

遵义医科大学第二附属医院

委托书

核工业二三 0 研究所:

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》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等有关法律法规的规定，现委托贵单位承担“遵义医科大学第二附属医院直线加速器及核医学科 PET/CT 工作场所建设项目”的环境影响评价工作。

请贵单位按照国家有关法律法规和技术规范的要求抓紧实施。

遵义医科大学第二附属医院

二〇二五年三月十七日

附件 2 辐射安全许可证正本、副本

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：遵义医科大学第二附属医院

地　　址：贵州省遵义市新蒲新区新蒲大道与新龙大道交汇处

法定代表人：马虎

种类和范围：使用Ⅲ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。

证书编号：黔环辐证[00656]

有效期至：2029 年 05 月 20 日

发证机关：贵州省生态环境厅

发证日期：2025 年 01 月 24 日

中华人民共和国环境保护部制

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	遵义医科大学第二附属医院		
地　　址	贵州省遵义市新蒲新区新蒲大道与新龙大道交汇处		
法定代表人	马虎	电话	
证件类型	身份证	号码	
涉源部门	名　称	地　址	负责人
	感染楼发热门诊	新蒲新区	张高峰
	门急诊住院综合楼一楼泌尿外科	新蒲新区	付逆
	门诊急诊住院综合楼一楼医学影像科	新蒲新区	张高峰
	门诊急诊住院综合楼一楼急诊科	新蒲新区	蔡争
	门诊急诊住院综合楼负一楼肿瘤放射治疗科	新蒲新区	胡作环
	门诊急诊住院综合楼三楼内镜科	新蒲新区	吕忠容
种类和范围	使用Ⅲ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。		
许可证条件			
证书编号	黔环辐证[00656]		
有效期至	2029 年 05 月 20 日		
发证日期	2025 年 01 月 24 日（发证机关章）		

贵州省生态环境厅 行政审批服务专用章

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	遵义医科大学第二附属医院		
地　　址	贵州省遵义市新蒲新区新蒲大道与新龙大道交汇处		
法定代表人	马虎	电话	
证件类型	身份证	号码	
涉源部门	名　称	地　址	负责人
	门诊急诊住院综合楼三楼手术室	新蒲新区	冯丹
	第二住院楼一楼医学影像科	新蒲新区	张高峰
	第二住院楼一楼核医学科	新蒲新区	王勇朋
种类和范围	使用Ⅲ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。		
许可证条件			
证书编号	黔环辐证[00656]		
有效期至	2029 年 05 月 20 日		
发证日期	2025 年 01 月 24 日（发证机关章）		

贵州省生态环境厅 行政审批服务专用章

辐射工作单位须知

一、本证由发证机关填写，禁止伪造、变造、转让。

二、单位名称、地址、法定代表人变更时，须办理证书变更手续；改变许可证规定的活动种类或者范围及新建或者改建、扩建生产、销售、使用设施或者场所的，需重新申领许可证；证书注销时，应交回原发证机关注销。

三、本证应妥善保管，防止遗失、损坏。发生遗失的，应当及时到所在地省级报刊上刊登遗失公告，并持公告到原发证机关申请补发。

四、原发证机关有权对违反国家法律、法规的辐射工作单位吊销本证。

活动种类和范围

（一）放射源

证书编号：黔环辐证[00656]

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	1.48E+9*1	使用
2	Ir-192	III类	3.7E+11*1	使用
	以下空白			

台帐明细登记

（一）放射源

证书编号：黔环辐证[00656]

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	Ir-192	20241026	3.7E+11	D36H 9267	NL24IR010833	III	后装治疗机	门诊急诊住院综合楼负一楼肿瘤放射治疗科	来源	瑞典	杨航	20241128
									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			

活动种类和范围

（二）非密封放射性物质

证书编号：黔环辐证[00656]

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	第二住院楼一楼核医学科	乙级	I-125(粒子源)	4.74E+6	2.37E+11	使用
2	第二住院楼一楼核医学科	乙级	I-131	3.33E+9	1.66E+12	使用
3	第二住院楼一楼核医学科	乙级	I-131	7.40E+4	7.40E+8	使用
4	第二住院楼一楼核医学科	乙级	Mo-99	1.70E+7	4.25E+12	使用
5	第二住院楼一楼核医学科	乙级	P-32	3.70E+7	1.85E+10	使用
6	第二住院楼一楼核医学科	乙级	Sr-89	7.50E+7	3.75E+10	使用
7	第二住院楼一楼核医学科	乙级	Tc-99m	1.48E+8	3.70E+12	使用
8	第二住院楼一楼核医学科	乙级	Tl-201	2.0E+6	5.0E+10	使用
	以下空白					

活动种类和范围

（三）射线装置

证书编号：

黔环辐证[00656]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	移动式C形臂X射线机	III类	1	使用
2	医用直线加速器	II类	2	使用
3	医用诊断X射线装置	III类	1	使用
4	医用诊断X射线装置	III类	1	使用
5	医用诊断X射线装置	III类	1	使用
6	医用诊断X射线装置	III类	1	使用
7	医用诊断X射线装置	III类	1	使用
8	医用诊断X射线装置	III类	2	使用
9	医用诊断X射线装置	III类	1	使用
10	医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	III类	1	使用
11	医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	III类	1	使用
12	血管造影用X射线装置	II类	1	使用
13	血管机（DSA）	II类	1	使用
14	体外冲击波碎石机	III类	1	使用
15	双源CT	III类	1	使用
16	数字乳腺机	III类	1	使用
17	术中C臂机	III类	1	使用
18	放射治疗模拟定位装置	III类	1	使用

活动种类和范围

（三）射线装置

证书编号：

黔环辐证[00656]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
19	大孔径CT	III类	1	使用
20	X射线计算机体层摄影设备	III类	1	使用
21	C臂机	III类	1	使用
	以下空白			

台帐明细登记

（三）射线装置

证书编号：黔环辐证[Q0656]

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	医用直线加速器	Elekta Synergy	II类	粒子能量小于100兆电子伏的医用加速器	门诊急诊住院综合楼负一楼肿瘤放射治疗科	来源	医科达		
						去向			
2	医用直线加速器	Elekta Synergy	II类	粒子能量小于100兆电子伏的医用加速器	门诊急诊住院综合楼负一楼肿瘤放射治疗科	来源	医科达		
						去向			
3	64排螺旋CT	SOMATOM Definition AS	III类	医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	门诊急诊住院综合楼一楼医学影像科	来源	西门子		
						去向			
4	数字化平板拍片床系统（DR）	Ysio Max	III类	医用诊断X射线装置	门诊急诊住院综合楼一楼医学影像科	来源	西门子		
						去向			
5	数字化平板拍片床系统（DR）	Ysio Max	III类	医用诊断X射线装置	门诊急诊住院综合楼一楼医学影像科	来源	西门子		
						去向			
6	DSA	UNIQ FD20	II类	血管造影用X射线装置	门诊急诊住院综合楼一楼急诊科	来源	飞利浦		
						去向			
7	数字乳腺机	Senographe Essential	III类	医用诊断X射线装置	门诊急诊住院综合楼一楼医学影像科	来源	GE		
						去向			
8	术中C臂机	Brivo OEC 785	III类	医用诊断X射线装置	门诊急诊住院综合楼三楼手术室	来源	GE		
						去向			

台帐明细登记

（三）射线装置

证书编号：黔环辐证[00656]

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	DSA	Innova IGS 530	II类	血管造影用X射线装置	门诊急诊住院综合楼三楼手术室	来源	GE		
						去向			
10	C臂机	OEC 9900 Elite	III类	医用诊断X射线装置	门诊急诊住院综合楼三楼内镜科	来源	GE		
						去向			
11	双源CT	SOMATOM Force	III类	医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	门诊急诊住院综合楼一楼医学影像科	来源	西门子		
						去向			
12	移动床旁DR	MobiEye700	III类	医用诊断X射线装置	门诊急诊住院综合楼一楼医学影像科	来源	迈瑞		
						去向			
13	SPECT/CT	Discovery NM/CT 670 Pro	III类	医用诊断X射线装置	第二住院楼一楼核医学科	来源	GE		
						去向			
14	双能X线全身骨密度检测仪	MEDIX DR	III类	医用诊断X射线装置	门诊急诊住院综合楼一楼医学影像科	来源	法国MEDILINK		
						去向			
15	移动DR	MobiEye700	III类	医用诊断X射线装置	门诊急诊住院综合楼一楼医学影像科	来源	迈瑞		
						去向			
16	模拟定位机	Simulix-HQ	III类	放射治疗模拟定位装置	门诊急诊住院综合楼负一楼肿瘤放射治疗科	来源	荷兰核通		
						去向			

台帐明细登记

（三）射线装置

证书编号：黔环辐证[00656]

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	大孔径CT	Brilliance CT BigBore	III类	医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	门诊急诊住院综合楼负一楼肿瘤放射治疗科	来源	PHILIPS		
						去向			
18	数字胃肠机	Precision THUNIS-800+	III类	医用诊断X射线装置	门诊急诊住院综合楼一楼医学影像科	来源	GE		
						去向			
19	体外冲击波碎石机	HD ESWL-Vm	III类	医用诊断X射线装置	门急诊住院综合楼一楼泌尿外科：碎石机室	来源	海德医疗		
						去向			
20	移动式C形臂X射线机	Cios Alpha	III类	医用诊断X射线装置	门诊急诊住院综合楼三楼手术室：C区14手术间	来源	西门子		
						去向			
21	X射线计算机体层摄影设备	Revolution Ace	III类	医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	感染楼发热门诊：一楼发热门诊CT室	来源	航卫通用电气		
						去向			
22	CT	AquilionPrime SP TSX-303B	III类	医用X射线计算机断层扫描（CT）装置	第二住院楼一楼医学影像科	来源	佳能医疗系统株式会社		
						去向			
23	DR	PLD7600J	III类	医用诊断X射线装置	第二住院楼一楼医学影像科	来源	珠海普利德医疗设备有限公司		
						去向			
	以下空白					来源			
						去向			

附件 3 遵义医科大学第二附属医院（三期）建设项目环评批复

遵义市生态环境局

遵环审〔2021〕41号

关于对遵义医科大学第二附属医院（三期）建设项目“三合一”环境影响报告书的批复

遵义医科大学第二附属医院:

你单位报来的《遵义医科大学第二附属医院（三期）建设项目“三合一”环境影响报告书》（以下简称《报告书》）及有关材料收悉，经研究，同意《报告书》及其技术评估意见（遵环双鑫评估书〔2021〕12号）。

一、在项目建设和运行中应注意以下事项

1.认真落实环保 “三同时”制度，环保设施建设须纳入施工合同，保证环保设施建设进度和资金。

2.制定突发环境事件应急预案，落实风险防范措施。

3.《报告表》经批准后，建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，你单位应当重新向我局报批《报告表》。本批复自下达之日起满五年，项目方决定开工建设，《报告表》应报我局重新审核。

4.建设项目竣工后，你单位应自行组织环境保护竣工验收，验收结果及相关支撑材料向社会公开，并在生态环境部

“建设项目环境影响评价信息平台”
（ http://114.251.10.205）上备案。

二、主动接受监督

你单位应主动接受各级生态环境部门的监督检查。该项目日常环境监督管理工作由遵义市生态环境局新蒲分局负责。

本批复仅就项目对环境的影响进行评价和预测，并提出污染防治要求。涉及其他相关部门审批或核准的，项目须分别取得相关部门的审批或核准后，方可开工建设。

遵义市生态环境局
行政审批服务专用章

2021 年 1 月 15 日

抄送：遵义市生态环境保护综合行政执法支队，遵义市生态环境局新蒲分局。

遵义市生态环境局办公室　　2021 年 1 月 15 日印发

附件 4 遵义医科大学第二附属医院核技术利用新建项目环评批复（含原核医学科）

贵州省生态环境厅

黔环辐表〔2023〕70 号

贵州省生态环境厅关于遵义医科大学第二附属医院核技术利用新建项目环境影响报告表的批复

遵义医科大学第二附属医院:

你单位报来的《遵义医科大学第二附属医院核技术利用新建项目环境影响报告表》（以下简称《报告表》）及相关材料收悉。经审查，《报告表》可以作为生态环境管理的依据。项目在建设和运行期间须做好以下工作:

一、该项目在设计和建设时，须严格按照国家有关法律法规和技术规范、标准等执行，并严格按照《报告表》所列地点、规模、内容进行建设。

二、项目在建设、运行期间，须严格落实《报告表》提出的各项污染防治措施、辐射防护规定和安全管理要求。

（一）明确专人负责辐射安全管理工作，建立健全各项规章制度和辐射事故应急预案并严格遵照执行。

（二）使用场所须设有防止工作人员或公众受到意外照射的辐射防护屏蔽措施和安全设施，并在工作场所周围划出安全区和设置放射性警示标志、警示灯等，禁止无关人员进入，定期开展辐射安全自查和巡测工作，确保设备达标运行。

（三）做好职业人员辐射安全和防护专业知识及相关法律

—1—

法规的培训和考核工作，保证辐射工作人员持证上岗。

（四）做好相关人员个人防护工作，配备相应的防护用品和监测仪器，确保职业人员及公众的年有效剂量不超过国家相关标准的剂量约束值。

三、项目竣工后，你单位应按照《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定，自行组织项目竣工环境保护验收，并将验收信息对外公开（公示）和在验收平台上进行备案。项目经验收合格后方能投入运行。

四、项目投运前，你单位应按规定申领辐射安全许可证。

五、建设地点、规模、内容等发生重大变动的，项目环境影响评价文件必须重新报批。

六、你单位要切实落实生态环境保护主体责任，主动接受各级生态环境部门的监督检查。本项目的日常环境监督管理工作由遵义市生态环境局和遵义市生态环境局新蒲新区分局负责。

贵州省生态环境厅
行政审批服务专用章

2023年11月1日

（此件公开发布）

抄送：贵州省环境工程评估中心，遵义市生态环境局，遵义市生态环境局新蒲新区分局，核工业二七0研究所。

贵州省生态环境厅办公室　　2023年11月1日印发

共印15份

—2—

附件 5 遵义医科大学第二附属医院核技术利用新建项目验收意见（核医学科）

遵义医科大学第二附属医院
核技术利用新建项目竣工环境保护验收意见

2025 年 5 月 27 日，遵义医科大学第二附属医院根据核技术利用新建项目竣工环境保护验收监测报告表并对照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，严格依照国家有关法律法规、《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）、本项目环境影响报告表和审批部门审批决定等要求对本项目进行验收，提出意见如下：

一、工程建设基本情况

（一）建设地点、规模、主要建设内容

遵义医科大学第二附属医院位于贵州省遵义市新蒲新区新蒲大道与新龙大道交汇处，医院已于 2021 年 1 月 15 日取得了遵义市生态环境局关于对遵义医科大学第二附属医院（三期）建设项目的行政许可批复（遵环审（2021）41 号）。在三期住院楼负一层建设核医学科，核医学科新增一台 SPECT/CT，并使用 ^{99m}Tc 开展 ECT 显像诊断，使用钼锝发生器淋洗制备 ^{99m}Tc，使用 ^{131}I 进行甲亢治疗、甲癌治疗以及甲功测量，为一处乙级非密封放射性工作场所；使用 1 枚 ^{90}Sr-^{90}Y 放射源进行敷贴治疗。

（二）建设过程及环保审批情况

该项目于 2023 年 9 月委托了核工业二七 0 研究所对本

1

项目进行了环境影响评价，编制了《遵义医科大学第二附属医院核技术利用新建项目环境影响报告表》，于2023年11月1日通过贵州省生态环境厅环评审批，取得贵州省生态环境厅关于对《遵义医科大学第二附属医院核技术利用新建项目环境影响报告表》的批复（黔环辐表〔2023〕70号），并于2025年1月24日取得辐射安全许可证，编号为：黔环辐证（00656），辐射安全许可证中包含本次验收的核医学应用项目。

（三）投资情况

该项目实际总概算2500万元，辐射安全与防护设施投资总概算500万元，比例20%。

二、辐射安全与防护设施建设情况

（一）辐射安全与防护设施建设情况

该医院核技术利用新建项目在实施过程中认真执行了建设项目环保“三同时”制度。已基本落实环评报告及环评审批意见提出的环保措施。

（二）辐射安全与防护措施和其他管理要求落实情况

1.污染防治措施方面

医院建立健全了辐射事故应急预案；建立了个人剂量档案和职业健康档案；项目的SPECT/CT机房配备安全联锁装置和报警系统，核医学中心活性室辐射工作场所设有电离辐射警示标识、通排风装置、监控系统等措施；配备有足够数

量的防护用品，医院已配置必要的监测设备（活度计、电离巡测仪、表面污染检测仪和个人剂量报警仪等）；编制了场所监测等相关方案；辐射防护措施符合要求。

2.机构设置相关规章制度

医院成立了关于调整辐射安全管理领导小组的通知，并明确了领导小组的具体职责；建立健全了放射治疗流程、患者时空管理制度、辐射事故应急预案、核医学科放射性药品的申购、放射性药品入库与保管、放射性药品的使用、放射性药品的配制、放射性药品应急处理、放射性废物管理、放射工作人员管理、放射工作人员的健康监测、放射工作人员的培训、射线装置管理、射线装置监测、射线装置的维护、保养、检修、场所监测、辐射防护管理、监督管理等制度；医院相关辐射工作人员均参加了辐射安全与防护知识培训、考核，做到持证上岗。

三、工程变动情况

环境影响报告表的建设内容与实际验收内容基本一致，无重大变动。

四、工程建设对环境的影响

（一）通过对核医学科项目工作场所β表面污染的监测结果可知：

（1）β表面污染水平满足 GB18871-2002 规定的控制区 40Bq/cm^2 和监督区 4Bq/cm^2 的限值要求。

（二）通过对核医学科项目工作场所X-γ射线辐射剂量率监测结果可知：

（1）分装柜监测结果符合《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）第6.1.6条“放射性药物合成和分装的箱体、通风柜、注射窗等设备应设有屏蔽结构，以保证设备外表面30cm处人员操作位的周围剂量当量率小于2.5μSv/h，放射性药物合成和分装箱体非正对人员操作位表面的周围剂量当量率小于25μSv/h”的限值要求。

（2）留观病房屏蔽体外30cm处监测结果符合《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）第6.1.5条“距核医学工作场所各控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外表面30cm处的周围剂量当量率应小于2.5μSv/h”的限值要求。

（3）SPECT/CT机房监测结果符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）第6.3.1条：

b) CT机、乳腺摄影、乳腺CBCT、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影、口腔CBCT和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率应不大于2.5μSv/h的限值要求；

（三）环境介质中的放射性监测结果处于遵义市本底水平涨落范围内。因此，本次验收的核技术新建项目工作场所的使用未对辐射工作场所外周围环境造成放射性影响。

（四）根据验收监测结果估算，本项目所致辐射工作人员、非辐射工作人员和公众的年有效剂量见表1、表2和表

3。

表 1 职业人员年附加有效剂量估算结果一览表

操作核素	操作环节	受照部位	参考剂量率(μSv/h)	全年操作时间（h）	年受照射剂量(mSv/a)	综合年受照射剂量(mSv/a)	综合年受照射剂量合计(mSv/a)	剂量管理限值（mSv/a）
^{131}I治疗	取源、装源	手部	41.66	3.75	1.56×10^{-1}	1.56×10^{-1}	4.72	5
		眼部	22.13	3.75	8.30×10^{-2}	8.30×10^{-2}		
		体部	26.56	3.75	9.96×10^{-2}	2.83×10^{-1}		
	分装控制室操作		0.61	300	1.83×10^{-1}			
^{99m}Tc影像检查	分装	眼部	0.13	166.67	2.17×10^{-2}	2.17×10^{-2}		
		体部	0.15	166.67	2.50×10^{-2}	2.50×10^{-2}		
	注射	手部	78.22	6.94	5.43×10^{-1}	5.43×10^{-1}		
		眼部	0.15	6.94	1.04×10^{-3}	1.04×10^{-3}		
		体部	0.13	6.94	9.02×10^{-4}	9.02×10^{-4}		
	摆位	体部	23.56	83.33	1.96	2.21		
	控制室操作	体部	0.15	1666.67	0.25			
敷贴治疗	取源、放源、协助治疗	手部	34.66	29.17	1.01	1.01		
		眼部	4.67	29.17	1.36×10^{-1}	1.36×10^{-1}		
		体部	8.55	29.17	2.49×10^{-1}	2.49×10^{-1}		

表 2　核医学科非辐射工作人员所受的年附加有效剂量估算

装置/场所名称	全年操作时间（h）	非辐射工作人员所受最大有效剂量（$\times10^{-8}$Gy/h）	非辐射工作人员年所受最大有效剂量（mSv/a）	剂量限值（mSv/a）
敷贴治疗室西北侧值班室	29.17	13.35	4.67×10^{-3}	0.1

表 3 核医学科公众人员所受的年附加有效剂量估算

装置/场所名称	每天检查留观数/人	每人留观时间/min	全年留观时间（h）	公众所受最大有效剂量（$\times10^{-8}$Gy/h）	公众人员年所受最大有效剂量（mSv/a）	剂量限值（mSv/a）
留观室南侧防护门	20	8	16.67	106.42	1.77×10^{-3}	0.1

由表 1 的估算结果可知，核技术项目正常使用的情况下，辐射工作职业人员接受的年有效附加剂量值均低于环评报告及《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的职业人员所受的年有效附加剂量 5 mSv/a 的管理限值，因此本项目的正常使用不会导致职业人员受到超剂量的辐射危害。

由表 2 和表 3 的估算结果可知，本项目公众人员及非辐射工作人员接受的年附加有效剂量值均低于环评报告、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188-2021）中规定的公众人员及非辐射工作人员所受的年附加有效剂量 0.1mSv/a 的管理限值。

五、验收结论

遵义医科大学第二附属医院认真履行了本项目的环境

保护审批和许可手续，落实了环评文件及批复的要求，严格执行了环境保护“三同时”制度，相关的验收文档资料齐全，辐射安全与防护设施及措施运行有效，对环境的影响符合相关标准要求。

综上所述，验收组一致同意遵义医科大学第二附属医院核医学项目核技术利用建设项目通过竣工环境保护设施验收。

六、后续要求

1.医院须定期组织辐射工作人员参加辐射安全与防护培训考核，考核合格后方可上岗；

2.医院应不断完善细化相关制度，并将相应的制度粘贴上墙。严格执行各项辐射管理制度、操作规程及应急预案，确保该项目场所规范安全运行；

3、医院要定期检查射线装置机房门灯、门机安全联锁装置、防护仪表等，发现问题及时解决，不得在没有启动防护装置的情况下强制运行射线装置，以杜绝辐射事故的发生。

4.医院须严格落实个人剂量及职业健康检查管理，督促放射工作人员正确佩戴个人剂量计并及时送检，同时根据相关法律法规要求放射性工作人员按规定进行职业健康检查；

5.医院每年应委托有资质的检测机构进行辐射环境年度监测并编写年度评估报告，于次年1月31号前上报国家生态环境部；

6.项目通过验收后，建设单位应将项目验收报告和验收结论在网上公示，公示结束后在国家生态环境部规定的网站上备案并打印备案结果存档备查。

七、验收人员信息

序号	姓名	单位	电话	身份证号码
1	卢某	南京辐射化(总公)		
2	丁七村	建设生态环境监测中心		
3	王鸿州	遵义医科大学第五附属医院		
4	汪利南	遵义医科大学第二附属医院		
5	戴宇	贵州辐源		
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				

2025 年 5 月 27 日

附件 6 相关管理制度

遵义医科大学第二附属医院办公室

遵医二附院院办发〔2024〕33号

遵义医科大学第二附属医院办公室关于调整放射诊疗与辐射防护安全管理委员会的通知

各部门、科室：

根据《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令第24号）、《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）、《放射诊疗管理规定》等相关法律法规要求，为进一步做好医院放射诊疗安全与辐射防护管理工作，保护医护人员及环境安全。经医院研究同意，调整放射诊疗与辐射防护安全管理委员会。《遵义医科大学第二附属医院办公室关于成立放射诊疗与辐射防护安全管理委员会的通知》（遵医二附院院办发〔2024〕16号）同时废止。

一、放射诊疗与辐射防护安全管理委员会

主　任：马　虎

副主任：杨　易

成　员：张　益　叶婷婷　曾　慧　陈　柽　徐　亮
龙　际　殷　茜　张高峰　胡作怀　王勇朋
岳国军　周　航　李中文　柏玉举　江齐昌
巩　亮　蔡治方　曹广如　符丹丹　蔡　争
付　逆　吕忠容　詹　剑　李　毅　冯　丹

放射诊疗与辐射防护安全管理委员会主任由院长兼任；副主任由医务部、设备部分管院领导兼任；成员由医务部、设备部、护理部、党政办、后勤保卫部、组织人事部及放射相关科室主任/负责人组成。

下设办公室在医务部，办公室主任由张益同志兼任，具体负责统筹协调各部门、科室的日常管理和迎检工作。办公室秘书由陈雨杨、万娜兼任。

二、放射诊疗与辐射防护安全管理委员会工作职责

（一）贯彻落实国家及省、市放射诊疗、辐射安全与防护管理等法律法规和有关制度，组织修订本医院放射诊疗、辐射安全与防护管理相关制度；

（二）定期组织相关部门对放射诊疗工作场所、包括但不限于医学影像科、介入科、肿瘤放射治疗科、手术室等诊疗科室医疗设备和人员进行放射防护检测、监测，督导放射诊疗和辐射安

全与防护措施的贯彻落实情况；定期组织放射事件应急预案演练；

（三）组织放射诊疗从业人员接受专业技术、辐射安全与防护、放射诊疗防护人员知识及有关规定的培训，职业健康检查等工作，建立一人一档个人健康档案，并统筹规范使用个人剂量计；

（四）对医院放射诊疗设备的招标采购、定期检测、巡检保养等管理情况，建立一设备一档案；

（五）负责组织本医院放射诊疗管理、辐射安全与防护控制效果评价，定期进行工作总结，逐步提升和规范放射诊疗与辐射防护安全管理工作；

（六）负责确定科室联络员。

三、各行政职能部门及相关科室工作职责

（一）医务部工作职责

1. 加强制度建设。并根据最新的医学研究和法律法规建立和完善放射诊疗规章制度并进行更新，以确保诊疗工作的规范性和合法性。

2. 监督指导。对放射诊疗工作进行监督和指导，确保各科室和工作人员严格按照规章制度进行操作，防止医疗差错和事故的发生。

3. 培训与考核。负责组织放射诊疗相关人员的培训和考核工作，提高医务人员的专业技能和职业素养，确保他们具备从事放射诊疗工作的能力和资质。

4. 患者安全保障。关注患者安全和权益，制定并执行相关措

施，如加强患者告知和解释工作，确保患者了解放射诊疗的风险和注意事项；同时，保护患者的隐私和信息安全。

5.协调与沟通。牵头负责协调各职能部门以及放射诊疗科室之间的工作，加强沟通与合作，确保诊疗工作的顺利进行。同时，与外部机构进行沟通和协调，如与卫生监管部门、设备供应商等保持联系，为放射诊疗工作提供支持和保障。

6.员工告知。负责对放射健康体检报告的收集和发放，并下发和收集《职业健康检查结果告知书》（附件1），告知书一式两份，一份存放于科室员工职业健康档案，一份由员工本人持有，医务部仅保留复印件；对未按规定进行放射健康体检的员工，医务部需下发和收集《职业健康检查告知书》（附件2），告知书一式两份，一份存放于科室员工职业健康档案，一份由员工本人持有，医务部仅保留复印件。

7.档案管理。完善放射工作人员个人监护档案并将档案归档于办公室备查，然后将人员信息填写进《科室放射工作人员基本信息表》。

（二）设备部工作职责

1.加强设备管理。根据临床需求，落实放射诊疗设备的采购、验收、保管、维修、检测和报废等管理，确保放射诊疗设备的性能和质量符合放射诊疗和辐射安全与防护要求。对各放射诊疗设备进行定期检查、检测、维护保养，确保各项放射诊疗设备能够正常使用、性能和安全防护达标。

2. 提供技术支持。参与放射诊疗设备安装、调试和验收，及时了解临床需求，为使用科室提供技术支持，协助解决放射诊疗设备使用过程中遇到的问题，及时处理放射诊疗设备故障，保障放射诊疗工作正常运行和安全。

3. 质量控制与安全管理。负责放射诊疗设备的质量管理，执行设备的辐射防护质量标准，加强科室医护人员对放射诊疗设备的辐射防护安全管理，确保患者和医务人员的安全。

4. 设备档案管理。设备部负责建立放射诊疗设备档案，对设备的使用情况进行监管，并将培训、巡检、维修、维护保养等记录纳入档案资料。

（三）党政办公室工作职责

1. 负责医院放射工作开展所需的相关证件的办理。

2. 负责收集制定医院放射相关事件应急处理预案。

3. 发生放射诊疗安全事故时，组织相关部门按照应急预案进行处置。

（四）后勤保卫部工作职责

1. 负责放射装置现场的基建工作以及相关改造。

2. 负责联系第三方机构进行放射诊疗设备机房建设项目职业病危害放射防护预评价、放射诊疗设备机房建设项目职业病危害放射防护控制效果评价、相关部门预评价批复、工程竣工验收批复等，相关资料需移交一份给设备部存档。

（五）组织人事部工作职责

1. 负责组织新进放射职工进行岗前培训。

2. 负责对体检报告建议暂停或脱离放射岗位的人员通知科室主任/负责人进行岗位调动安排。

（六）相关科室工作职责

1. 明确科室联络员，负责按照放射诊疗相关管理工作要求组织落实。

2. 负责科室放射诊疗装置日常使用、维护、保养等工作，并按要求做好记录，纳入设备档案资料，每年年底将保养等资料原件递交设备部存档；如设备使用情况发生变化（资产转移、停用）等，及时向设备管理部门报备。

3. 定期组织科室人员接受专业技术、辐射安全与防护、放射诊疗防护人员知识及有关规定的培训（每月一次）。

4. 组织科室放射工作人员完成对应的考核、体检（放射证、辐射证、岗前、岗中、离岗体检）。

5. 负责监督本科室放射工作人员的放射剂量监测卡的佩戴并按时在医务部收集更换放射剂量监测卡。

四、医院放射诊疗和辐射安全管理工作制度

（一）提高工作人员放射防护意识，落实放射诊疗设备的使用安全，避免放射事故发生。

（二）严格遵守工作人员安全操作规程，经常检查防护设施的性能，确保其安全正常的运转。放射诊疗设备变更时及时办理申报变更手续，机房定期进行辐射水平检测。

（三）遵循医疗放射防护最优化原则，避免一切不必要的照射，事先告知受检者辐射对健康的潜在影响。放射工作人员上岗前必须经过放射防护知识和相关法规的专门培训，并通过考核合格后方可上岗，从业期间须接受定期培训，确保正确合理操作射线装置。

（四）对放射治疗场所和运行中的放射诊疗设备进行定期放射防护检测，记录设备运行状况，提前佩戴个人剂量计，建立职业健康管理和教育培训档案。

（五）医用诊断X射线机须由专业放射影像人员操作，除受检者外，陪同人员及其他无关人员不得进入。重大维修或更换放射治疗装置的重要部件，必须经持证专业人员按照国家有关规定进行，经检测合格后方可继续使用。

（六）机房内必须配备一套受检者防护装备，并按规定使用，检查拍摄前要认真核对诊疗方案，准确对位，避免因操作不当导致重复照射。

（七）工作场所必须有醒目的电离辐射警示标志，门上方设有警示红色信号灯，并有防止工作人员和公众受意外照射的安全连锁装置。每日检查各项安全防护措施是否处于正常工作状态。

七、放射诊疗科室人员档案目录

（一）个人基本信息

1.个人简历：包括姓名、性别、年龄、学历、专业背景等基本信息。

2. 身份证明：身份证复印件或扫描件，用于核实个人身份。

3. 职称、执业证书：放射诊疗相关职称证书和执业资格证书的复印件或扫描件。

（二）教育与培训

1. 培训记录：参加各类放射诊疗培训、包括培训内容、培训时间，参加学术会议或继续教育的记录，包括培训证书、学习心得等。

2. 相关职业培训结业证书，资格证书等。

（三）职业健康管理与防护

1. 定期职业健康检测（含体检）记录：包括检测报告，确保科室人员身体健康，符合放射诊疗工作要求。

2. 职业防护记录：参加职业防护培训的记录、个人放射剂量检测结果等。

（四）其他

档案应存放于科室备查。

八、放射诊疗设备档案目录

（一）设备基本信息

1. 设备名称与型号：详细记录设备的名称、型号和规格。

2. 生产厂家与出厂信息：包括设备的生产厂家、生产日期、出厂编号等。

3. 采购与安装信息：记录设备的采购日期、价格、安装日期等。

4. 使用场所：明确设备所在的具体科室或房间。

5. 授权专业技术服务机构出具的放射诊疗设备机房建设项目职业病危害放射防护预评价报告、放射诊疗设备机房建设项目职业病危害放射防护控制效果评价报告、卫生健康部门预评价批复、工程竣工验收批复等资料。

（二）设备维护与保养

1. 维护保养记录：定期记录设备的维护保养情况，包括保养日期、保养内容、保养人员等。

2. 维修记录：详细记录设备的维修情况，包括维修日期、故障原因、维修内容、更换部件等。

（三）设备检测与校准

1. 工作场所放射防护检测；

2. 设备质量控制检测；

3. 计量校准。

（四）设备使用与运行

1. 使用记录：记录设备的使用情况，包括使用时间、使用人员、使用目的等。

2. 故障与处理记录：记录设备在使用过程中出现的故障及其处理情况。

九、相关体检内容

GBZ 235—2011

附 录 A
（规范性附录）
放射工作人员职业健康检查项目

A.1 放射工作人员职业健康检查项目见表 A.1。

表 A.1 放射工作人员职业健康检查项目

上岗前检查项目	在岗期间检查项目	离岗时检查项目	应急或事故照射检查项目
必检项目： 医学史、职业史调查；内科、外科、皮肤科常规检查；眼科检查（色觉、视力、晶体裂隙灯检查、玻璃体、眼底）；血常规和白细胞分类；尿常规；血糖；肝功能；肾功能；甲状腺功能；外周血淋巴细胞染色体畸变分析；外周血淋巴细胞微核试验；胸部 X 射线摄影（在留取细胞遗传学检查所需血样后）；心电图；腹部 B 超	必检项目： 医学史、职业史调查；内科、外科、皮肤科常规检查；眼科检查（色觉、视力、晶体裂隙灯检查、玻璃体、眼底）；血常规和白细胞分类；尿常规；血糖；肝功能；肾功能；外周血淋巴细胞染色体畸变分析或外周血淋巴细胞微核试验；心电图；腹部 B 超	必检项目： 医学史、职业史调查；内科、外科、皮肤科常规检查；眼科检查（色觉、视力、晶体裂隙灯检查、玻璃体、眼底）；血常规和白细胞分类；尿常规；血糖；肝功能；肾功能；甲状腺功能；外周血淋巴细胞染色体畸变分析；外周血淋巴细胞微核试验；胸部 X 射线摄影（在留取细胞遗传学检查所需血样后）；心电图；腹部 B 超	根据受照和损伤的具体情况，GBZ 98、GBZ 99、GBZ100、GBZ 101、GBZ 104、GBZ 106、GBZ 112、GBZ 113、GBZ/T 151、GBZ 213、GBZ/T 216、GB/T 16148、GB/T 18197、GB/T 18199 等适用的相关标准，有针对性地选择必要的检查项目，估算受照剂量，实施适当的医学处理
补充检查项目[a]： 耳鼻喉科、视野（核电厂放射工作人员）；心理测试（如核电厂操纵员和高级操纵员等对心理素质有较高要求岗位人员）；肺功能（放射性矿山工作人员、接受内照射、需要穿戴呼吸防护装置的人员）；其他必要的检查	补充检查项目[a]： 胸部 X 射线摄影[b]（在留取细胞遗传学检查所需血样后）；甲状腺功能；血清睾丸酮；疑细胞学检查（放射性矿山工作人员）；肺功能检查（接受内照射、需要穿戴呼吸防护装置的人员）；其他必要的检查	补充检查项目[a]： 其他必要的检查	

[a] 根据职业受照的性质、类型、剂量等和受检者的健康状况选检。
[b] 在岗期间的胸部 X 射线摄影检查，对地矿井下工作人员每半年至一年一次；对其他工种，主检医师可根据具体情况确定，但间隔时间不宜过长（不长于 2 年～3 年）。对于放射工龄长、年龄大的工作人员，应每年进行胸部 X 射线摄影检查一次，并进行早期发现癌症的必要检查。

附件：1.职业健康检查告知书

2.职业健康检查结果告知书

遵义医科大学第二附属医院办公室

2024年8月14日

附件 1

职业健康检查告知书（存档）

_____员工:

根据《中华人民共和国职业病防治法》第三十五条的规定，我单位组织你于_____年___月___日，参加（□上岗前，□在岗期间，□离岗时）职业健康检查，但至今仍未进行职业健康检查，请您及时到定点医院进行复查，以确保您的身体健康，否则后果自负。

遵义医科大学第二附属医院
医务部
年　月　日

职业健康检查告知书（告知）

_____员工:

根据《中华人民共和国职业病防治法》第三十五条的规定，我单位组织你于_____年___月___日，参加（□上岗前，□在岗期间，□离岗时）职业健康检查，但至今仍未进行职业健康检查，请您及时到定点医院进行复查，以确保您的身体健康，否则后果自负。

遵义医科大学第二附属医院
医务部
年　月　日

附件 2

职业健康检查结果告知书（存档）

_____员工:

根据《中华人民共和国职业病防治法》第三十五条的规定，我单位组织你于_____年___月___日，参加（□上岗前，□在岗期间，□离岗时）职业健康检查，现将检查结果、结论及处理意见如实向你告知:

1、□目前未见异常。

2、□异常。异常项目为_____（详情请查看检查表），请您按照“体检结论”上的要求，及时到定点医院进行复查，以确保您的身体健康。

被告知人签字: _____（摁手印）

遵义医科大学第二附属医院

医务部

年　月　日

职业健康检查结果告知书（告知）

_____员工:

根据《中华人民共和国职业病防治法》第三十五条的规定，我单位组织你于_____年___月___日，参加（□上岗前，□在岗期间，□离岗时）职业健康检查，现将检查结果、结论及处理意见如实向你告知:

1、□目前未见异常。

2、□异常。异常项目为_____（详情请查看检查表），请您按照“体检结论”上的要求，及时到定点医院进行复查，以确保您的身体健康。

被告知人签字: _____（摁手印）

遵义医科大学第二附属医院

医务部

年　月　日

遵义医科大学第二附属医院办公室　　2024 年 8 月 14 日印发

共印 2 份

遵义医科大学第二附属医院办公室

遵医二附院院办发〔2025〕20号

遵义医科大学第二附属医院
关于印发辐射(放射)事故应急处理预案的通知

各部门、科室:

《遵义医科大学第二附属医院辐射(放射)事故应急处理预案》经医院研究同意，现印发全院，请遵照执行。

附件:遵义医科大学第二附属医院辐射(放射)事故应急处理预案

遵义医科大学第二附属医院办公室

2025年6月6日

遵义医科大学第二附属医院办公室　　2025年6月6日印发

共印2份

附件

遵义医科大学第二附属医院
辐射(放射)事故应急处理预案

一、总则

为保证辐射事故发生时，最大限度的控制和减少辐射事故造成的后果和危害，保护公众和工作人员的健康安全，根据国家《放射性同位素与射线装置安全余防护条例》《中华人民共和国放射性污染防治法》及《放射诊疗管理规定》文件的规定，制定本应急处理预案。

二、组织架构

医院设由院长任总指挥的放射事故应急工作领导小组，下设现场处置组、医疗保障组及后勤保障组。

（一）放射事故应急工作领导小组

组　长：医院院长

副组长：设备部分管领导、医务部分管领导、后勤保卫部分管领导

成　员：设备部主任、医务部主任、护理部主任、医学影像科主任、核医学科主任、手术室护士长、急诊科主任、肿瘤放射治疗科主任、后勤保卫部主任

各科室辐射防护专职人员：设备部、医学影像科、手术室、

核医学科、肿瘤放射治疗科及医务部相关管理人员

领导小组在设备部下设办公室，设备部主任任办公室主任

领导小组职责:

1.负责对全院放射性同位素与射线装置安全防护管理工作进行监督检查，发现事故隐患及时督促相关科室落实整改。

2.负责制定辐射事故应急预案，组织培训、演练。

3.负责组织辐射事故发生后的指挥、协调、现场处置工作。

4.负责向上级及属地有关管理部门报告事故的发生及应急处理，配合做好事故调查。

5.采取快速有效的救援措施，防止和最大限度降低辐射危害、人身伤亡和财产损失。

辐射防护专职人员职责:

1.组织对新建、改建、扩建辐射工作场所进行环境影响登记或评价，并组织竣工验收。

2.定期组织对辐射工作场所、设备设施进行放射防护检查和监测。

3.参与制定本院辐射事故应急预案及演练。

4.负责对辐射事故中的射线装置进行维修及故障排查。

5.提供应急设备及器材。

6.组织辐射工作人员接受专业技术、辐射安全防护知识及有关法律法规的培训和考核。

（二）现场处置组

组　长：设备部分管领导

副组长：设备部主任、辐射事故科室主任

成　员：设备部工作人员、辐射事故科室相关工作人员

主要职责：

1.首先采取措施保护工作人员和公众的生命安全，保护环境不受污染，最大限度控制事态发展。

2.迅速、正确判断事件性质，将事故情况报告放射事故应急工作领导小组。

3.配合上级卫生行政主管部门对事故进行立案调查、进行检测和现场处理等各项工作。

（三）医疗保障组

组　长：医务部分管领导

副组长：医务部主任、护理部主任

成　员：急诊科主任、急诊科护士长、医务部相关人员、护理部相关人员、辐射事故科室相关工作人员

主要职责：

1.接到应急工作领导小组命令后，迅速赶赴现场。

2.现场进行伤员救助，并根据现场情况向应急工作领导小组报告人员损伤情况。

3.将人员情况随时上报放射事故应急工作领导小组。

（四）后勤保障组

组　长：后勤保卫部分管领导

副组长：后勤保卫部主任

成　员：后勤保卫部工作人员、医院安保人员

1.接到应急工作领导小组命令后，立即赶往现场，协助处置组疏散人群。

2.负责现场警戒，划定紧急隔离区，不让无关人员进入，保护好现场。

3.协助公安部门监控追缴丢失、被盗的放射源。

三、辐射事故应急救援应遵循的原则

1.迅速报告原则；

2.主动抢救原则；

3.生命第一的原则；

4.科学施救，控制危险源，防止事故扩大的原则；

5.保护现场，收集证据的原则。

四、辐射事故应急及相应措施

（一）报告及应急预案启动

发生辐射事故时，事故科室立即进行现场处置，同时逐级报告辐射事故应急处置领导小组办公室主任、辐射事故应急处置领导小组组长。领导小组组长根据情况启动医院应急预案。

由办公室主任通知各处置小组组长，紧急赶赴现场，协助事故科室采取应急措施。

（二）医院常见辐射事故应急处置流程

1.发生超剂量照射或放射性药物超剂量事件时

（1）立即终止放射诊疗操作，关闭设备电源，迅速撤离有关人员。

（2）同时报告医院辐射事故应急处置领导小组，启动本院应急预案。

（3）封锁现场，划定紧急隔离区，排除一切可能扩大污染范围的因素。

（4）对事故受照人员进行受照剂量估算、身体检查、救治和医学观察。

（5）如接受个人剂量监测的工作人员发生超剂量照射，应将个人剂量计送到具有资质的服务机构进行检测。

（6）对事故设备或装置进行维修或故障排除，必要时对场所进行辐射剂量监测。

（7）处理完成后 2 小时内撰写辐射事故报告，并及时上报至生态环境、卫生健康主管部门及公安机关。

2.发生放射源丢失、被盗事件时

（1）立即保护好现场，同时报告医院辐射事故应急处置领导小组，启动本院应急预案。

（2）后勤保卫部应立即组织人员做好现场和监控视频资料的保护工作。

（3）必要时评估放射源是否对周围环境及人群造成辐射伤害，采取相应处理措施。

（4）处理完成后 2 小时内撰写辐射事故报告，并及时上报

至生态环境、卫生健康主管部门及公安机关。

（5）积极协助公安及环保部门查找。

3.发生工作场所放射性核素污染事件时

（1）立即撤离工作人员，封锁现场。

（2）同时报告医院辐射事故应急处置领导小组，启动本院应急预案。

（3）对可能受到放射性核素污染或辐射损伤的人员，采取暂时隔离和应急救援措施。

（4）迅速确定放射性核素的种类、活度、污染范围和污染程度。

（5）在采取有效个人安全防护措施的情况下，组织人员彻底清除污染。

（6）处理完成后2小时内撰写辐射事故报告，并及时上报至生态环境、卫生健康主管部门及公安机关。

（7）检测合格后方可解除警戒。

4.发生放射性同位素废液、废物泄漏污染事件时

（1）立即封锁现场，同时报告医院辐射事故应急处置领导小组，启动本院应急预案。

（2）切断一切可能扩大范围的环节，严防对食物及水源的污染。

（3）后勤保卫部及相关科室在上级主管部门的监督下，在采取有效个人安全防护措施的情况下，尽量清除污染，妥善处理。

（4）确实无法清除的，应当采取措施，限制人员进入污染区域，直至污染区域的放射性被完全清除。

（5）处理完成后 2 小时内撰写辐射事故报告，并及时上报至生态环境、卫生健康主管部门及公安机关。

（三）应急预案的解除

当发生辐射事故的射线装置或场所修复后，经环保部门监测安全合格，报请卫生行政主管部门批准，应急响应可解除。

（四）处置资料的报告

辐射事故发生后，辐射事故应急处置领导小组应当将事故起因、应急措施、处置经过、危害后果、整改方案等整理成书面材料，报告区、市相关主管部门。

（五）应急物资和装备保障

辐射检测设备：各科室配备至少 1 台辐射巡检仪、核医学科还需配备表面污染检测仪

防护用品：配置至少 1 套铅衣（至少包含连体式铅衣、铅围脖、铅帽、铅防护眼罩）;

科室定期对应急防护物资进行检查，确保有效期内。

（六）辐射事故分级与放射源分类

1. 根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》将辐射事故分为四个等级，从重到轻分别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。

特别重大辐射事故，是指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(医院暂不涉及此类事故)。

重大辐射事故，是指Ⅰ类、Ⅱ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致2人以下(含2人)急性死亡或者10人以上(含10人)急性重度放射病、局部器官残疾(医院暂不涉及此类事故)。

较大辐射事故，是指Ⅲ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致9人以下(含9人)急性重度放射病、局部器官残疾。

一般辐射事故，是指Ⅳ类、Ⅴ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

2.依据国家环保总局《关于关于发布放射源分类办法的公告》(2005年第62号)，按照危害性由高到低的顺序将放射源分为Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类。

Ⅰ类放射源：极度危险。一般情况下接触几分钟就可能对人体造成永久性的损伤；接近几分钟至1小时就可能对人体造成致命性的伤害(医院暂不涉及此类事故)。

Ⅱ类放射源：非常危险。一般情况下接触几分钟至几小时就可能对人体造成永久性的损伤；接近几小时至几天就可能对人体造成致命性的伤害(医院暂不涉及此类事故)。

Ⅲ类放射源：危险。一般情况下接触几小时就可能对人体造成永久性的损伤；接近几天至几周就可能对人体造成致命性的伤害(但可能性较小)。

Ⅳ类放射源：低危险。一般情况下不大可能有危险，不大可能造成永久性损伤，但接触或者接近许多周，可能造成临时性损伤（医院暂不涉及此类事故）。

Ⅴ类放射源：极低危险。不会造成永久性损伤。

（七）培训与演练

1. 放射工作人员上岗前应当接受放射防护和有关法律知识培训，考核合格后方可参加相应的工作。

2. 定期组织放射工作人员接受放射防护和有关法律知识培训。放射工作人员两次培训的时间间隔不超过 2 年。

3. 建立并妥善保存培训档案。培训档案包括每次培训的课程名称、培训时间、考试或考核成绩等资料。每次培训情况及时记录在《放射工作人员证》中。

4. 放射防护及有关法律知识培训由卫生行政部门认可的机构组织承担。

5. 每年至少组织辐射事故应急演练一次，及时发现辐射事件应急的薄弱环节，提高辐射事故应急响应能力，并持续改进。

五、附则本应急预案由设备部负责解释，自发布之日起实施。

遵义医科大学第二附属医院
辐射防护和安全保卫制度

一、建立辐射防护和安全保卫制度，保障辐射工作人员和公众及其后代的健康与安全，并提高放射防护措施的效益。

二、始终优先考虑辐射实践的正当性，辐射防护的最优化，将辐射工作人员与公众所受的辐射剂量控制在合理的、可接受的最低水平。

三、对所有的辐射工作人员必须进行有效的辐射防护与安全教育与培训。

四、辐射工作人员必须严格遵守安全操作规程，防止误操作，杜绝事故的发生。

五、辐射工作场所必须设置防护设施，在醒目位置设置辐射防护警示牌。

遵义医科大学第二附属医院
辐射环境监测计划

为了加强辐射污染防治工作，预防和减少辐射污染事故危害，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，结合我院实际情况，特制定辐射环境监测计划。

一、成立放射诊疗和辐射防护安全管理委员会

放射诊疗和辐射防护安全管理委员会负责院内的辐射安全，定期对有放射装置的科室进行督导检查，制定医院辐射事故应急预案，协调处理医院内发生的辐射事故，负责督促有放射装置的科室做好辐射环境检查工作。

二、做好放射工作人员的人个人防护

从事放射工作的医务人员在从事放射诊断操作时必须佩戴放射防护设施（包括铅衣、铅围脖、铅围脖等）及个人剂量片，个人剂量片定期送具有检验检测资质的机构进行个人剂量监测，定期邀请具有检验检测资质的机构对放射装置进行检测，确保使用安全。

三、做好放射工作人员的培训工作

医务部定期组织从事放射工作的医务人员参加相关部门的培训，并要求其考取“放射防护知识培训合格证书”和“辐射安全培训合格证书”，确保持证上岗。

四、做好放射工作环境辐射监测

放射工作环境辐射监测工作由设备部委托有资质的监测单位具体实施，具有相关资质的监测单位每年对射线装置性能、周围环境辐射剂量、场所防护进行监测。辐射事故发生后，在事故处理前后对周围环境分别进行一次监测，放射装置退役时，应进行一次退役监测，确保空气吸收剂量率达到《医院X射线诊断卫生防护标准》要求。

五、配合上级部门做好辐射环境监测

自觉接受卫生行政主管部门和环保行政主管部门对我院进行的辐射环境监测。当射线装置发生变化时，主动邀请卫生、环保部门对新放射装置的防护效果进行监测。

遵义医科大学第二附属医院
辐射安全监测方案

为加强对放射源管理与放射工作人员健康管理，控制放射性物质的照射，规范放射工作防护管理，保障和关员工健康和环境安全，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求，结合我院实际，特制定本方案。

一、个人剂量监测

1、我院个人剂量监测工作由预防保健科组织和实施，设备部负责联系有剂量监测资质的机构对从事放射工作的工作人员进行个人剂量监测。

2、个人剂量监测期内，个人剂量计每三个月检测一次佩戴周期，每季度第三个月份的月底各有关科室放射防护管理人员收齐本部门放射工作人员的个人剂量监测仪后交至预防保健科更换佩戴个人剂量计，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。收回的个人剂量计应该进行放射性表面污染的检查，发现污染应及时去污，并在其剂量读值记录上注明。

3、剂量监测结果一般每季度由预防保健科向各有关部门通报一次。当次剂量监测结果如有异常，预防保健科通知具体放射工作人员及部门分管领导。

4、预防保健科负责建立我院放射工作人员的个人剂量档案，并抄送给设备部。

二、放射工作人员健康检查

放射工作人员健康检查由预防保健科联系有放射人员体检资质的医院，组织相关放射工作人员至少每两年进行一次健康检查，建立健康档案并抄送给设备部。未经体检和体检不合格者，不得从事放射性工作。

三、工作场所监测

设备部负责联系有放射设备性能、工作场所防护监测资质的机构对我院放射设备进行每年一次的设备性能与防护监测。

1、外部监测:根据需要联系有监测资质的机构对我院放射工作设备性能与场所辐射防护进行监测或环境评价。

2、内部监测:由各科室每季度对自己科室存放放射物质场所进行监测，记录档案，并将结果报告给设备部。

3、应急监测:应急情况下，为查明放射性污染情况和辐射水平进行必要的内部或外部监测。

遵义医科大学第二附属医院
个人剂量计监测管理制度

一、医院按照《放射工作人员职业健康管理办法》和国家有关标准、规范的要求，组织放射工作人员接受个人剂量监测，并遵守以下规定：

1. 外照射个人剂量监测周期一般不应超过 90 天，内照射个人剂量监测周期按照有关标准执行。

2. 建立并保存个人剂量监测档案。

3. 允许放射工作人员查阅、复印本人的个人剂量监测档案。

二、个人剂量监测档案应当包括：

1. 常规监测的方法和结果等相关资料；

2. 应急或者事故中受到照射的剂量和调查报告等相关资料，应当将个人剂量监测结果及时记录在《辐射工作人员档案》中。

三、辐射工作人员进入辐射工作场所，应当遵守以下规定：

1. 正确佩戴个人剂量片。

2. 操作结束离开非密封放射性物质场所时，按要求进行个人体表、衣物及防护用品的放射性污染监测，发现污染要及时处理，做好记录并存档。

3. 进入辐照装置、放射治疗等强辐射工作场所时，除佩戴常规个人剂量片外，还应当携带个人剂量报警仪。

4. 工作人员工作时，应将个人剂量片随身佩戴，禁止将个人剂量片遗弃在机房内，由此造成个人剂量片监测结果超标，造成影响和后果的，工作人员本人负全责。必要时，调离工作岗位。

四、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，并按照规定，定期将报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。

遵义医科大学第二附属医院
辐射、放射设备维修制度

一、各科室辐射、放射设备发生故障时，及时报科室主管负责人和维修工程师处理，维修工程师开展维修工作时，各科室工作人员全力配合维修工作，减少停机率。

二、各科室维修工程师经检查发现不能独立解决问题，要上报各科室负责人及设备部，及时联系厂家售后部门派人来完成维修工作。

三、维修工作完成后，各科室工作人员应操作机器进行检查，确认故障是否排除，机器能否正常工作。

四、工程师或物理师应对机器进行必要检测，确保机器工作正常。

五、维修工程师签收维修项目清单，并留复印件存档。

遵义医科大学第二附属医院
放射工作人员岗位职责

一、X线摄影室岗位职责

(一)在组长带领下，上岗人员须爱护各种设备，开展日常保养工作，及时调整机房温度和湿度，保证设备的正常运行，各种仪器设备及附属用品使用完毕必须复位并整理机房清洁设备。

(二)严格遵守操作规程，按设备规定的性能条件进行工作，不得擅自更改设备的性能及参数，未经岗位责任者同意不得开机使用，实习人员必须在老师指导下工作。

(三)根据临床要求，进行常规和特殊摄片以及各种造影，及时和相关岗位保持密切联系，及时反馈质量信息。

(四)讲奉献、讲贡献，不推诿患者，坚守工作岗位，按时开门检查，机房内不得会客、不得做与工作无关的事情，机房内不准吃食物，严禁吸烟。发生医患纠纷时，克制忍耐，多做解释，妥善处理，及时汇报。

(五)加强防护意识，对患者敏感部位必要的照射时，尽量使用最小照射野，对其他部位(未照射部位)进行有效防护，无关人员不要进入正在工作的环境，陪护人员应给予防护射线的教育。

二、组长岗位职责

(一)在科主任领导下，负责摄片、教学、科研、预防、行政管理等工作。

(二)制订本组工作计划。组织实施，实行对放射设备的统一领导与管理，经常督促检查，按期总结汇报。

(三)根据本科任务和人员情况进行科学分工，及时完成检查及完成报告的诊断工作。

(四)定期主持集体阅片，实施组长领导下的诊断综合读片制度，审签重要的诊断报告单，参加临床会诊和对疑难病例的诊断，经常检查放射诊断和投照质量。

(五)经常与临床科室取得联系，征求意见，改进工作。

(六)组织本组人员的业务训练和技术考核，提出升、调、奖、惩的具体意见。学习、使用国内外的先进医学技术，开展科学研究。督促科内人员做好资料积累与登记、统计工作。

(七)担任教学任务，做好进修、实习人员的培训工作。

(八)组织本组人员，认真执行各项规章制度和技术操作规程，检查工作人员防护情况，严防差错事故。

(九)审签本科室器材的请领与报销，经常检查设备的使用与保管情况。

三、主治医师岗位职责

(一)在科主任领导、主任医师和副主任医师指导下参加常规投照及诊断等各项工作，并定期轮转，全面掌握，进行工作。

(二)着重担负疑难病例的诊断、治疗，参加会诊和教学科研工作。

(三)主持每天的集体阅片，审签诊断报告单。

(四)其他职责同放射科医师职责。

四、医师岗位职责

(一)在组长和主治医师指导下进行工作。

(二)负责X线诊断，按时完成诊断报告，遇有疑难问题，及时请示。

(三)参加会诊和临床病历讨论会。

(四)担负一定的科研和教学任务，做好进修、实习人员的培训。

(五)掌握X线机的一般原理、性能、使用及投照技术，遵守操作规程，做好防护工作，严防差错事故。

(六)加强与临床科室密切联系，不断提高诊断符合率。

五、技师岗位职责

(一)在科主任和主管技师指导下进行工作。

(二)负责投照工作，常规X线投照、CT操作、病人防护等工作，并帮助和指导技士、技术员工作。

(三)负责本科放射设备的安装验收、修配、检查、保养和管理，督促本科人员遵守技术操作规程和安全规则。

(四)开展技术革新和科学研究。指导进修、实习人员的技术操作，并担任一定的教学工作。

(五)参加集体阅片和讲评投照质量。

六、技士、技术员岗位职责

(一)在技师、主管技师和医师指导下，担负所分配的各项技术工作。

(二)按照医师的要求，负责进行X线投照、CT扫描及患者防护工作。

(三)配合技师进行放射设备的安装验收、检修、保养、整理和清洁工作。

(四)负责放射设备附件、药品、胶片等物品的请领、保管及登记统计工作。

(五)积极参加技术革新和科研工作。技术员的职责主要是协助放射科技士进行以上工作。

遵义医科大学第二附属医院
辐射工作人员培训计划

一、辐射安全管理小组在院长领导下，实行科主任负责制。实施放射科主任对辐射安全管理小组成员的统一领导和管理。科主任一般由学科带头人、高年资医生担任。

二、技术培训计划：计划对医师实行不同影像学方法的轮转学习，力求全面掌握影像学各种方法、以便发挥综合诊断的优势。鼓励高年资主治医师按人体解剖系统分专业深入钻研培养成某一方面的专家。技术人员实施相对固定，定期轮转，掌握放射科各种设备的操作、使用，实现一专多能；科主任全面管理好各岗位人员的工作，有计划地安排好各级人员的专业培养和提高。

三、辐射培训计划：工作人员定期准备参加环保及卫生主管部门组织的放射性同位素与射线装置安全知识的培训；做到每个操作人员都进行培训，加强操作人员的辐射安全教育，增强操作人员在辐射工作岗位的可调节性，做到辐射人员轮流上岗，尽可能达到“防护与安全的最优化”的原则。所有从事辐射的工作人员每年接受法律法规和辐射安全与防护知识的培训教育。

遵义医科大学第二附属医院
受检者辐射危害告知

放射工作人员对受检者进行医疗照射前，应事先对受检者告知辐射对人体健康的影像，受检者须知：

1、人体受到放射线照射后，可能产生潜在危害。产生有害的躯体效应和遗传效应，其中最敏感器官或组织为：淋巴组织、胸腺、骨髓、性腺及胚胎组织。

2、正确合理使用X射线照射，有利于疾病诊断，接受过量不必要照射有害健康，为了您的健康，请不要随意向医师提出X线检查的要求。

3、孕妇原则上禁止X线检查，如果您已经怀孕或可能怀孕，请您在进行X线检查（或核医学检查、治疗）之前告诉医师或放射科（核医学科）技师。

4、X射线检查时只允许一名患者进入机房，无关人员不得在机房内停留。

5、要权衡利弊，在没有其他更好的检查方法时，才用X射线检查。

6、机房外面工作指示灯亮，说明X射线机正在工作，请勿开门进去，并远离机房。

7、除受检人员外，其他人员一律不得在机房内停留。检查前，要求工作人员对非受检查部位的敏感器官和组织进行屏蔽防护。若病情需要，其他人员陪检时，应当对陪检者采取屏蔽防护措施。

核医学科管理制度（节选）：

第四章　核医学科管理

第一节 总制度

核医学科工作制度

1. 实行科主任负责制。一切以患者为中心，健全科室管理系统，加强思想教育，改善服务态度，提高诊疗质量，密切与临床科室联系，积极开展医疗、教学、科研工作。

2. 根据医院年度工作要求，结合科室具体情况，制定科室年度工作计划，组织实施，定期检查。年终总结应肯定成绩、找出差距，以便改进与提高。

3. 贯彻执行各类各级人员岗位责任制，明确分工。人员相对固定，适当轮换，适应科室工作需要，保证诊疗质量。

4. 健全会议制度。每月召开科室会 1 次，传达院周会内容与要求，小结本周科室工作，研究和安排下月科室工作。建立定期业务学习制度。

5. 自觉遵守医院各项规章制度，坚守工作岗位，严格考勤考核。

6. 根据工作需要和技术条件，可设核医学专科门诊和专家门诊，安排高级职称医师或有一定经验的医师担任门诊的诊治工作。对患者检查要认真，病历书写简明扼要，符合规范。关心患者，态度和蔼、耐心。

7. 建立和执行医师接诊制度，其工作内容包括：掌握适应证，填写或补充患者的病史、体检及其他有关特殊检查结果，确定检查项目、部位、方法、放射性药物的品种、剂量；及时处理在检查中出现的问题，显像检查完成后，决定患者可否离去或复查；及时出具报告，并安排必要的进一步检查，有不能解决的问题应及时请示上级医师或科主任等。

8. 根据工作需要，可设核素治疗病房。病房应保持整齐清洁，非

住院患者不得进入病房。患者服用放射性核素后，须在专用厕所大小便，不得随意走出病房。病历应完整，记录内容准确。住院医师对所管患者每日至少视频查房2次。出院时，应向患者详细交代有关事宜。

9.加强质量管理，保证检查检验质量。检查结果如与临床表现不符，应研究其原因，必要时应复查。

10.建立集体阅片制度，必要时与影像、超声科组织联合阅片，解决疑难问题，不断提高工作质量。报告书写项目应填写完整，叙述准确、客观、结论合理。

11.加强与其他临床科室联系，不断开展新项目、新技术，及时总结工作经验。

12.物品管理应指定专人负责，合理使用。

13.建立差错事故登记制度。

14.建立病例随访制度。

15.建立医疗安全和医疗质量管理活动小组，医疗安全小组每季度或不定期活动一次，医疗质量管理小组每月活动一次。

16.核医学科病房开始运转后执行值班制度，做好安全保卫和交接班工作。

考勤制度

1.实行科室签到考勤制度，考勤情况将记入个人档案

（1）全体员工必须严格遵守上下班时间，不得迟到早退。无正当理由未进行签到考勤者按旷工处理。

（2）考勤必须有专人负责，每月出勤必须真实记录在案。

（3）严格遵守请、销假制度，严格按请假制度把关，无故不请假者按旷工处理。

2.病事假管理

（1）因病、事必须请假者，应事先办理请假手续。

（2）严格执行审批权限，1天以下由科室负责人批准，1天以上

经科室负责人同意后报医院审批。

3. 旷工

有下列情形之一者按旷工1天处理：

（1）有事未请假或请假未获批准擅自离院者；

（2）病假不交病假证明书（急诊除外）者；

（3）请假逾期不归或补假未经准假者；

（4）拒不服从分配，未按时到工作岗位上班者。

4. 婚假、产假、丧假管理及其他

本制度未包含在内的其他情况，均按国家条例执行。

仪器质控、管理、操作、保养和维修制度

1. 仪器质控应指派专人负责，SPECT要进行常规定期质控，如均匀度两周一次，旋转中心和铅栅模型测试每月一次等。

2. 科室仪器设备应建立账册，由专人负责，做到账物相符。

3. 每台仪器均应有操作规程，使用时严格按照规定步骤操作。新入职或进修人员在未掌握使用方法前，不得独立操作仪器，经培训考核通过后方可操作仪器。贵重仪器应专人使用，指定专人负责仪器的保养工作。

4. 建立仪器技术档案（使用说明书、线路图、故障及维修记录）。

5. 仪器发生故障，应及时向科主任汇报，同时报告设备科，请工程师尽快修理。

6. 做好“五防”（防寒、防热、防潮、防尘和防火）工作。

7. 每日清洁仪器外壳，保持仪器清洁。

8. 每3个月清除机内积尘一次，做到定期保养。

9. 在非空调室内，高温季节开机时间不得过长，如工作需要，应采取散热措施，必要时可停机散热后再继续使用。

10. SPECT室应保持恒温（温度范围可定在18～25℃），温度梯度不超过3℃/h，相对湿度范围为40%～60%，每日要有记录。

11. 检查结束后，必须认真做好室内整洁工作。每天下班前有专人负责检查电源及空调设备。

12. 未经科室批准，仪器设备不得外借。

13. 有计划地做好仪器设备更新工作。

资料管理制度

1. 检查申请单项目应填写齐全。检查结束后，申请单应保留存档。

2. 患者应用药物种类、药物标记质量、给药剂量、检查时间以及仪器条件应详细记录。

3. 各种检查登记簿应保持整齐，项目填写齐全，及时更换，妥善保存。

4. SPECT 显像结果、拷贝 SPECT 显像的移动硬盘按规定地点存放。借阅照片应办理借阅手续，经借医师签名，按期归还。

5. 供教学示教的特殊病例图片应另行存放，应在登记簿上注明，以便查对。

6. 加强随访工作，有手术、病理对照结果者，应及时在登记簿注明。

7. 建立主要病种随访制度，由医师负责随访，填写随访登记卡片、统计报告与疾病诊断符合率。

安全管理制度

1. 工作人员应妥善保管科室大门及房门钥匙，防止丢失，一旦不慎遗失，应及时报告，并作应急处理。

2. 工作人员下班前必须检查仪器、水、电、煤气及关窗锁门。全科（室）人员应熟知总电源开关位置，灭火器置于醒目位置，工作人员应熟练掌握灭火器的使用方法。

3. 非工作需要，在科室内不得使用电炉等大功率电器。

4. 室内无人时，工作人员应随手关门，高活性区（室）无关人员

不得入内。

5. 放射性核素及放射免疫试剂盒应有专人负责妥善保管，不得遗失。

6. 未经科室同意，本科工作人员不得在科室留宿。

7. 提高警惕，发现非本科（室）就诊人员应及时查问，发生重大事故应及时向科主任汇报。

8. 专人负责安全管理，应定期检查，发现问题及时改进。

9. 科室应建立放射事件应急预案。

10. 科室应配备放射性表面污染源测定仪，至少每周测量一次，要有记录。

清洁卫生制度

1. 核医学科既是开放型放射性工作场所，又是电子仪器比较集中的科室，应重视科室清洁卫生工作。

2. 科室应经常保持整齐清洁，墙壁不得随意张贴，物品用后归还原处。

3. 科室清洁工作应由专人负责，具体实施办法视单位实际情况决定。

4. 每日上下午各清扫科室一次，并定期组织进行清洁卫生，集中处理仪器清洁、室内外清扫、物品换洗等事宜，结束时应有检查。

5. 毛巾每日换洗一次，其他布类物品每周换洗两次，遇有特殊情况随时更换。

6. 进入贵重仪器检查室（SPECT 室及药物制备室等）时，应换穿工作鞋或一次性鞋套。

7. 高活性区（室）清洁工具应专用，不得拿至其他区（室）使用，以防污染扩散。

8. 器械要定期消毒和更换，保证消毒液的有效浓度。

9. 传染病及可疑传染病患者检查后，应立即更换检查床单，有关

物品要严密消毒。

10. 通风橱要保持整齐清洁，定期用紫外线消毒。

11. 接受放射性核素治疗或检查的患者，必须使用专用厕所，严禁随地吐痰，污染地面。

12. 带有放射性的器具和一次性用品应按放射卫生防护要求妥善处置，防止污染环境。

核医学科危重患者抢救制度

1. 核医学科抢救小组：

组长：王勇朋

成员：刘毅、汪科甫、何顺梅、王帆、赵颖、王梦凡、叶梅、卢泠如、潘昱阳、刘艳。

2. 抢救范围

凡在候诊和检查过程中，有生命危险的即属抢救范围。

3. 抢救准备

(1) 常备抢救器械与药品，指定专人保管，定期检查，及时补充。

(2) 对常见抢救病种，要定出抢救预案（抢救程序、技术措施、所需设备、组织安排），平时应加强训练。

4. 抢救要求

(1) 参加抢救人员，要遵照各种疾病的抢救常规预案，争分夺秒、及时准确地进行工作。联系相关专业并报告医务科。

(2) 抢救过程中，病人的病情、抢救经过、效果、主持抢救工作的医师意见及向家属所交代的情况等，均应及时记录。

(3) 抢救时如病人无家属陪同，主管医师及时与之联系，并应向科主任汇报，必要时报告医务科。

(4) 每次抢救完毕，要按规定做好抢救记录和登记。

核医学科预约登记制度

为了保障患者的利益，提高医疗服务质量，特制定本制度。

1. 预约登记人员必须按时到岗，保证每个工作日上午 8:30 开始预约接待受检患者。

2. 预约人员要穿戴整洁、佩戴胸卡、使用文明用语，对预约患者态度积极热情，不推诿、敷衍患者。

3. 工作时间不闲聊，不玩游戏，不长时间接打电话。

4. 对进行核素显像的患者进行预约登记时，需记录在预约登记本上。

5. 预约登记内容包括：患者姓名、性别、年龄、拟做检查项目、简要病史、住院号、联系方式、确认收费等。

6. 将各项检查的注意事项详细告知患者，检查时需携带的各种影像学检查资料及其他有关检查结果。

7. 根据受检项目对受检患者进行排序、编号，并告知当日值班医师和注射显像药物的医师、技师。

8. 与当日值班医师、技师进行积极沟通、协调，避免显像药物的浪费，合理安排检查流程。

9. 接听科室固话来电，并将相关电话内容进行记录，告知相关工作人员。

10. 负责辖区内的整洁卫生。

11. 所有 SPECT 检查需提前预约。

核医学科报告书写制度

一、按专业组由副高及以上医师主持阅片会诊，解决疑难病例的诊断。

二、每天由报告人员负责接诊、巡诊，详细了解患者的临床资料，签署患者特殊检查知情同意书，核对检查项目，指导注射人员选择正确的放射性药物与剂量。

三、由住院医师、进修医师、规培医师、轮转医师（在我院注册

者基本信息，讨论时间、地点、参加人员（其他科室人员应注明学科、职称）、主持人、记录人，讨论过程中各发言人要点，讨论结论（主要是指后续诊疗方案），主持人审核签字。讨论结论记入病历。

核医学科医疗质量监控制度

一、核医学科质量与安全管理小组

组长：王勇朋

质控成员：刘毅、汪科甫、何顺梅、王帆、赵颖、王梦凡、叶梅、卢泠如、潘昱阳、刘艳。

院感质控员：

健康宣教员和传染病网络直报质控员：

门诊医师组长：

设备管理和维护：

辐射防护管理人员：

急救物品管理：

消防安全管理员：

二、核医学科医疗质量监控制度

每月由质控医师定期组织检查一次科室的医疗质量工作，检查工作结果有专人记录。

每月检查当月所有SPECT图像及报告，要求图像、报告合格率达95%以上，诊断与临床诊断符合率90%以上，检查阳性率70%以上，功能检查结果计算正确率在98%以上。

每月抽查门诊病历10份，要求病历书写达门诊要求。

科内设急救车，由专人负责。科内医务人员熟练掌握心肺复苏和过敏性休克抢救流程。

ECT报告均由主治医师职称以上人员审核签发。

三、核医学科诊疗质量控制指标

为加强科室管理，提高医疗诊断水平，服务质量、整体素质、使

诊断操作规范化，诊断符合率达90%以上。

核医学科医疗安全与风险防范教育培训制度及计划

为了加强医院制度教育，强化医疗质量管理，同时帮助新入院医师全面了解各项法律法规和规章制度，提高执行各项制度的自觉性，切实保障医疗质量与医疗安全，拟定核医学科医疗安全与风险防范教育培训制度及计划，具体如下：

一、指导思想

深入贯彻落实党和国家的战略规划，建设“健康中国”的大目标，认真学习实践科学发展观，坚持以人为本，以病人为中心，保证医疗质量和医疗安全，保障患者合法权益，努力为人民群众提供安全、有效、方便、价廉的医疗服务。

二、活动精神

医疗质量和安全是医院生存和发展的生命线，开展医疗质量和安全培训教育活动，狠抓医疗质量管理，旨在使医务人员树立以人为本、质量第一的思想，增强法律意识、职业风险意识、责任意识、质量服务意识，增强全体职工的主人公意识和团队协作精神，提高执行规章制度的自觉性，提高我科医疗服务质量。

三、计划安排

参加全院组织的医疗安全教育活动，将会议精神传达给科室每一位职工，在科室开展安全教育及风险防范教育活动，并且定期评估考察。具体安排和要求如下：

（一）科室管理与自身建设

1. 科室管理制度完善，人员岗位职责明确，日常管理资料齐全。

2. 科室及所开展技术依法准入，医务人员依法执业。

3. 制定科室发展长期规划和近期计划，注意科室人才梯队建设。

4. 科室采取多种形式强化医德医风和行风建设，医务人员严格执行廉政要求，无违法乱纪情况发生。

（二）医疗质量与安全

1. 科主任为科室医疗质量管理第一责任人，科室医疗质量管理组

织体系完善，各项规章制度齐全，运用科学的组织、计划、控制等方式创新性进行医疗质量、医疗安全管理。

2.有全面医疗质量、医疗安全管理及持续改进的实施方案和落实措施，科室质量控制有标准、有措施，建立日常检查、分析、评价、反馈、处理等制度，建立医疗服务质量可追溯制度，实行质量责任追究制。

3.定期开展科室全员医疗服务质量和安全教育培训

(1) 培训目标：全员培训率达到95%以上，抽查相关人员知晓率达到100%。

(2) 培训内容：医疗卫生常用法律法规。

(3) 培训形式：以科室与个人自学为主要形式。科室每半年集中学习至少1次。

(4) 考核形式：按半年对全员进行考试，以笔试为主；对考试不合格人员（<90分）进行补考，补考不合格者按照医院有关规定进行处罚。

（三）医疗质量和医疗安全核心制度健全，落实到位，有核心制度落实保证措施，有质量持续改进措施及记录。医疗质量关键流程（主要指危重病人管理、围手术期管理、输血与药物不良反应、有创诊疗操作等）管理制度落实好。严格遵守医疗卫生相关法律法规，严格执行诊疗规范和临床操作规范，无违规操作现象。

（四）科室医务人员“三基三严”培训计划、考核计划及实施方案的相关档案完备、真实，记录规范、详细；心肺复苏等基本技术操作规范实现全员掌握。

（五）开展新技术、新项目符合各级卫生行政部门和本单位关于新技术、新项目的审批、准入、应用、评价、医学伦理学等相关规定。

（六）严格执行《医疗机构病历管理规定》等有关规定，医疗护理文书书写及时、准确、 规范。科室有专人负责病历质量管理，有定期的运行病历和出院病历质量评价制度和病历质量持续改进措施及记录，对病历质量实行全程监控、评价和反馈，不断提高病历质量。

（七）护理人员严格执行护理规章制度和操作规程，为病人提供优质、规范、温馨、安全的护理服务。

（八）科室成立感染管理监控小组，成员职责明确，能切实有效地开展工作；严格执行无菌技术操作、消毒隔离工作制度和手卫生规范及其他医院感染相关法律法规技术规范；医务人员熟练掌握医院感染知识，定期参加院感知识培训；落实医院感染监测、诊断、报告制度，医院感染率、漏报率达到规定要求；一次性使用的医疗器械、器具无重复使用现象，符合医疗废物管理规范。

（九）门诊工作安排合理，人员配备充足，能够准时出诊。服务规范、态度和蔼，无投诉；门诊检查及用药合理，病历书写整洁、规范；严格执行传染病上报制度。

（十）医患沟通纳入制度化。严格执行医患沟通制度；有患者重点安全目标监测措施；落实医疗纠纷三级预警机制，积极防范并妥善处理医疗纠纷；医疗过失行为及医疗缺陷报告、分析、整改制度执行有力；有医疗纠纷投诉和处理登记本，内容真实、完整、规范。

（十一）严格执行国家批准的医疗收费标准，科室医疗收费行为规范、准确，无错收、漏收、巧立名目乱收费现象，患者日均医疗费用不高于同地区同级医院平均水平。

四、服务质量与水平

（一）有良好的医德医风，严格遵守医务人员行为规范和道德准则，牢固树立“以病人为中心”的服务理念，服务流程遵循以人为本的原则，尊重关爱患者。

（二）严格执行首诊负责制，服务过程用语文明、规范，无生、冷、硬、顶、推等不良现象。

（三）严格执行医患沟通制度和保护性医疗制度，充分保障患者隐私权。

（四）实施健康教育，使患者及家属能够了解所患疾病的相关知识和检查、治疗、手术前后的注意事项，健康教育效果定期评价检查。

（五）无菌物品如棉签、棉球、纱布及其容器应在有效期内使用，开启后使用时间不得超过24小时。使用后的废弃物品，应及时进行无害化处理，不得随意丢弃。

（六）各种器具（血管钳、消毒罐）应及时消毒、清洗；各种废弃标本应分类处理（焚烧、入污水池、消毒或灭菌）。

（七）检查人员结束操作后应及时洗手，必要时进行手部消毒，毛巾专用。

（八）保持室内清洁卫生。每天对空气、各种物体表面及地面进行常规消毒。

（九）在进行各种检测时，应避免污染。

（十）实验动物应严格管理，防止逃逸或造成与实验动物的交叉感染；实验后的动物必须焚化或进行无害化处理。

医疗废物管理制度

1. 根据《医疗废物分类目录》对医疗废物实施分类管理。

2. 按照医疗废物的类别，将医疗废物分置于医疗废物专用包装袋或容器内，不得混放。分装在医疗废物专用包装袋或容器中，包装物达3/4时，及时封口并系上专用标签，标签填写齐全。放射性废物入特制红色垃圾袋。

3. 盛装医疗废物的容器必须保持密闭。损伤性医疗废物放在坚固不渗漏的锐器盒中。用“损伤性包装袋”装运。

4. 盛装医疗废物前，应确保包装物或容器无破损、无渗漏，医疗废物包装袋的外表面被感染性废物污染时，应对被污染处进行消毒处理或增加一层包装。

5. 隔离的传染病患者或疑似传染病患者产生的医疗废物使用双层包装袋，并及时分层密封。

6. 放入包装袋或容器内的医疗废物不得再次取出。

7. 收集转运医疗废物时，病房负责人员与收集人员进行双签字。

8. 严禁自行处理、出售医疗废物或二次利用医疗废物。

9. 凡违反上述有关规定的，给予严厉处罚并承担相应的法律责任。

10. 科室院感小组负责对各级各类人员进行有关规定、制度的培训和考核。

第二节 放射性安全管理相关制度

放射性核素采购、领取、保管、登记、使用、核对、注销制度

1. 执行国家规定订购与使用的放射性核素，实行许可证制度。应根据工作实际需要，在规定允许使用量范围内制定年度订购计划。

2. 严格按有关规定向有资质的厂商订购有批准文号的放射性药品。

3. 放射性核素及放射免疫分析试剂盒应有专人领取和保管，到货后迅速取回（查看其有效期），及时登记（出厂日期、批号、比活度、总活度、生产厂商、到货日期）并签名，妥善保存（有的须冷藏），防止丢失或变性。

4. 使用时，将放射性核素移入专用铅罐内，盖上铅盖，贴妥标签，注明放射性核素种类、放射性浓度及日期，出厂说明书妥加保存，以备查对。每次使用应有记录。双人核对签字。

5. ^{99m}Tc 发生器按规定步骤与要求安装，经质量检测符合要求后方可使用。

6. 标记及注射放射性药物时应严格核对，防止发生差错。对放射性药物应定期质控检查，如需要可随时检测。

7. 放射免疫分析试剂盒不符合质控指标者不得使用，以保证检测结果准确可靠。

8. 放射性核素到货后，应及时通知患者检查或治疗，以减少浪费。

9. 治疗剂量应有专人核对，复测放射性活度并作记录。

10. 用完或过期失效处理应有注销记录。

11. 放射性核素空容器应固定地点集中存放且按规定退回生产厂

家。

12. 要有专人负责每日放射性药品的登记，如生产厂家，生产日期，批号，注射前剂量等，并由注射者签名，操作人员核对签名。

放射性药品及配套药盒管理、使用、配制、质控及记录制度

1. 管理：执行国家规定，订购与使用放射性核素实行许可证制度。严格按有关规定向有资质的厂商订购有批准文号的放射性药品。应根据工作实际需要，在规定允许使用量范围内，制定年度订购计划。本科年度订药计划由科领导组讨论决定。放射性核素及放射免疫分析试剂盒应有专人领取和保管，到货后迅速取回，及时登记，妥善保存，防止丢失或变性。并设专人管理订货、退货、增订、提取；及时了解使用情况，避免浪费或短缺。

2. 使用时，将放射性核素移入专用铅罐内，盖上铅盖，贴妥标签，注明放射性核素种类、放射性浓度及日期，出厂说明书妥加保存，以备查对。^{99m}Tc 发生器按规定步骤与要求安装，质量检测符合要求后方可使用。使用高活度放射性药物（如 ^{131}碘等）对患者进行治疗时，必须有两人核对、登记并签字。严格执行放射性药物使用操作规程（包括防护、清洗、无菌、监测等）。

3. 配制：标记及注射放射性药物时应双人（配制人员及操作人员）严格核对，防止发生差错，配制人员为注射人员，核对人为操作人员。如发现差错、事故应及时向科主任汇报并分析原因，上报不良事件并进行登记，制定持续改进措施，在科室质量控制会议上讨论。

4. 质控：SPECT 配制的每批药物均需进行质量控制并记录，质量检测符合要求方可使用，质控人员为刘清岩。放射性物质的质量检验包括物理性质、化学性质、生物学性质三个方面，核医学常用的检验项目包括性状、PH 值、放射性活度及无菌检测。放射免疫分析试剂盒不符合质控指标者不得使用，以保证检测结果准确可靠。

5. 放射源不得随意外借或带出科室，高活度放射源（如 ^{131}碘等）

必须存放于源库。放射性核素空容器应固定地点集中存放和按规定退回生产厂家。

6.记录：每批放射性药品均有反映各个环节的完整记录，记录应字迹清晰、内容真实、内容真实、数据完整，并签全名，不得随意撕毁和任意涂改。需要更改时，更改人需在更改处签字，并需使被更改部分可以辨认。

（1）接收、登记记录：由SPECT注射人员及体外分析组值班人员分别负责ECT室、体外分析室的药品接收，接收后立即入高活性室、体外分析室冰箱，登记药品名称、生产厂家、收货时间、数量、批号、效期、签名。

（2）制备记录：由当日淋药人员负责，包括日期、环境温度；钼锝发生器淋洗记录淋洗99mTc液的时间、一天内第几次淋洗、淋洗液的活度及体积；标记记录包括标记时间、标记药品名称、厂家、批号、效期、数量、放射性活度/体积，给药途径；分装记录包括药物名称、放射性活度、放射性活度测定时间、使用时的活度、标定时间及体积；配制人员及核对人双签字。

（3）质控记录：药物的批号、性状、PH值、放射性活度、放化纯度、有无菌等，配制人员、质控员及负责人均签字。放化纯度质控化验单包括日期、药物名称、批号、层析纸、展开剂、展开剂配制时间、层析纸分段测量结果、放射化学纯度测量结果。质控员及负责人签字，如有更改，应有更改人及检验人、负责人签字。

（4）借入、借出记录：包括日期、药盒的名称、数量、批号、签名。借出需经科室主任签字。科室各组组长负责每月统计药盒使用情况及药盒补订计划。

放射性药物给药制度

1.核医学科使用放射性药物应严格按各单位所取得的“放射性药品使用许可证”不同类别（Ⅰ—Ⅳ类）所规定的范围使用放射性核素，

给药人员应取得“放射工作人员证”。

2. 放射性药物：

给药目的分为：诊断用药或治疗用药；

给药途径分为：静脉注射、口服，此外还有介入方法给药，宜仔细区别，切勿搞错！

3. 遇危重病人、儿童或其他特殊病员应及时与主管医师联系。

4. 放射性药物注射室应建立查对制度

（1）首先核对放射性药品的名称（中英文名称）、活度、注射或口服用途、标定日期。

（2）其次核对申请单：姓名、性别、年龄、科别、病室、床号、住院（门诊）号、显像项目、应用药品名称、活度、用药途径（静脉注射或口服）、医师签名等。

（3）给药（注射或口服）时再次核对：病人姓名、性别、年龄、科别、病室、床号、住院（门诊）号、申请项目与放射性药物及活度是否相符。

（4）给药后，工作人员应签名，在记录登记表上标明药品名称、活度，特别是给药时间（日期、小时、分）。

（5）其他注意事项：①心肌灌注负荷试验应有医师在场观察；②放射性核素诊断及治疗项目，应签署病人知情同意书；③注射室应有专用抢救药品和设备。

5. 放射性药物注射室

(1) 每天经紫外线消毒，并保持清洁卫生。

(2) 工作人员进行注射时应做好防护：穿戴好工作衣、口罩、帽子、手套、铅橡皮围裙，并佩戴热释光个人剂量仪。

(3) 注射室应配有放射性污染监测仪、放射性活度测定仪、铅屏蔽等。

(4) 按时更换消毒棉球及器具。

(5) 放射性废物应专用容器存放。

放射性核素储存、使用、观察管理制度

医用放射性核素的储存、使用与管理，应根据中华人民共和国国务院第25号令，关于“放射性药品管理办法”及国家技术监督部门发布的核医学放射防护要求（GBZ 120—2020）上所作的规定严格执行。现根据以上文件制定放射性核素储存、使用与管理的技术操作规范如下。

一、储存

（一）储存放射性物质，需要一个可靠、便利又有适当屏蔽设施的储源室，其屏蔽的复杂程度取决于放射性核素的计量和水平。基本原则：在此储源室中存入实验室需用最大剂量放射性核素时，出院时检测放射性水平应在允许剂量以下。

（二）备用的和每月用完的放射性核素（包括放射性药物）必须放置在储源室中。在实验室中备用的放射性核素不准单纯放入铅盒容器内保存，而应将此铅盒容器放入储源室中。符合放射性防护及防止失窃的要求。

（三）储源室内放射性核素的放置应合理有序，分门别类，并用标签识别，易于取放，每次取放的放射性核素应限于需要部分。

（四）储源室外要有醒目的“电离辐射”标识。储源室要加锁，专职人员保管。

（五）定期对储源室进行剂量监测。不可在储源室内直接打开储存放射源的容器取核素，以免污染容器及储源室。

（六）储存的放射性物质应及时登记，登记内容包括生产单位、到货日期、核素种类、理化性质、活度和容器表面擦抹试验结果。

二、使用与操作

（一）诊断用放射性核素的使用与操作

1. 防护要求

(1)诊断用场所的布局应有助于工作程序，如一端为放射性储存室，依次为给药室、候诊室、检查室，应避免无关人员通过。

(2)给药室与检查室分开。如必须在检查室给药，应具有相应的防护设备。

2. 使用权限根据中华人民共和国国务院第25号令，关于“放射性药物管理办法”规定，医院核医学科的人员配备、仪器设备、防护设施等分为3类：

(1)使用一般放射性药品实验室。指批准使用体外诊断的放免药盒，体内诊断、治疗用一般放射性药品。给药医师根据诊断、治疗需要，对购入的放射性药品进行简单的稀释或不稀释，用于患者。

(2)使用放射性核素发生器及配套药盒的实验室系指除了准予使用上述放射性药品外，还可使用放射性核素发生器及配套药盒的实验室，即利用发生器的洗脱液和药盒，按照药盒说明方法自行制备放射性药品注射液用于患者。

(3)研制放射性新制剂用于临床的实验室，各医院由政府职能部门确定其属何类，按规定使用放射性药品。

3. 质量控制

(1)使用自行配置的放射性药物，必须在使用前做质量鉴定，达到该药品质控要求，才可供临床使用。

(2)生产放射性药品的单位，必须在发药前严格做质量鉴定，达到药检标准才能发药。

4. 使用操作

(1)工作人员操作放射性药物时必须穿上防护衣，戴上口罩、帽子及一次性手套。

(2)如使用自行配置的放射性药物，则药品制备操作应在通风橱内进行，橱内要用足够的气流，滑动门开启1/3时，气流速度应为30m/min。所有器械和装放射性物质的器皿应放在托盘中。托盘上放上干净滤纸。所有托盘应能装下可能溢出的全部液体。

(3)各项核医学检查和治疗，应有临床医师填写申请单，接诊时详细了解病情，严格掌握适应症和禁忌症；告知患者药品的用途、安全性和注意事项；给药者向患者施予放射性药物前必须仔细核对：

①患者是否与申请单上的姓名相符。

②准备使用的放射性药物名称、化学形式、剂量活度、用法是否与要求相符。

③是否使用非常规程序。

④患者是否已做好准备工作，如禁食或影响检查的药物等。

⑤安排好各项检查时的先后顺序。

⑥给药时必须小心谨慎，注意注射药物是否泄漏于静脉周围，规定的活度是否全部注入。如有意外，必须立即向核医学医师报告。使用不同核素的患者，应分开病室。

⑦给口服药物前检查患者能否正常吞咽，嘱咐患者服药前不要漏在口外，服药时应观察药物是否已全部吞下，并观察患者是否出现呕吐。

⑧给药者在给药后立即登记药物名称、药物来源、药物剂量、给药方式、给药时间、有无不良反应，最后给药者签名。

(4)用药后注射器及其他器皿只能放于放射性废物袋内。废物袋应根据使用的核素衰减种类与半衰期长短分类。在废物袋内贴上标签，注明废物种类丢弃的时间。最后置于放射性废物库内保存，待衰变。

（二）治疗用放射性核素的使用与操作

1. 防护要求

（1）配药室应靠近病房，尽量减少放射性药物和接受治疗的患者通过非限制区。

（2）操作者应穿戴防护衣、一次性手套、口罩和帽子进行工作。

2. 操作

（1）给药后详细记录药物名称、药物来源、药物剂量、给药方式、给药时间、给药后有无不良反应，最后剂量复核者和给药者签名。

（2）应当建立避免给错药物或药物给错患者的防范措施。如发生治疗给药失误，核医学医师应立即对患者进行妥善处理，并向有关部门报告。

（3）使用的污染放射性的器皿应放入放射性废物袋中，袋外要

贴上标签，注明废物种类、时间，置废物库内保存待衰变。

（4）接受^{131}I治疗的患者，在出院时体内允许最大活度为400MBq。

三、管理

为了安全有效使用放射性核素（包括放射性药物），各单位应制定以下管理制度，由分管院长、核医学科主任和药事委员会组成自查整顿领导小组。

（1）放射性药品的收支、使用、保管、注销登记制度。

（2）放射性药品操作室的清洁卫生、个人防护和废物处理制度。

（3）放射性药品质量检查制度。

（4）放射性药品不良反应的紧急处理和登记报告制度。

（5）仪器设备使用、管理制度。

（6）配制放射性新药临床试用的院内批准制度。

（7）每单位都应有以下登记记录：

①工作场所剂量测试记录；

②放射性污染记录；

③放射性药物收支、核实记录；

④工作人员接受剂量记录；

⑤放射性事故记录。

附：

非密闭放射源的管理

^{99m}锝发生器到货后由当日注射人员负责接收，立即放置在铅屏后将旧发生器替换到运输桶内，并登记；

^{131}I到货后由由当日给药人员负责接收，每月负责^{131}I医师安排分源，并立即测量后转入源库保存或自动分源机稀释使用，并登记；

^{89}Sr由当日注射医师负责接收并使用、登记，剩余的放回源库储存。

四、使用后的观察

1.用药后静坐至少半小时，观察无不适反应方可离开用药室至观察室观察。

2.科室应常备急救药品，医师熟练掌握抢救技能，每季度演练一次。

放射源库及分源制度

1. 为充分保障放射安全，放射源库实行双人双锁管理，^{131}I、99Mo-99mTc 活性室由 ECT 室组长担任安全管理员，负责注射医师、操作医师管理钥匙，注射医师负责防盗门钥匙，操作医师负责铅门钥匙，双人同时在场开启及关闭防盗门及铅门。

2. 放射源运抵本科室，应立即由注射医师入库；

3. 使用前必须测定放射性活度并记录；

4. 分源工作者须认真计算并稀释成合适的放射性活度；并标注比活度及日期、时间；

5. 分源时，操作人须戴手套、工作衣帽、口罩、铅围裙、铅眼镜，并打开抽风机；

6. 分源操作须认真、细致、迅速、准确，防止污染事故发生；如发生差错或事故，应及时向上级汇报，做出妥善处理；

7. 分源中，应按流程操作，保证放射性废物达 10 个半衰期以上或经测量无放射性后，方可处理。

8. 分源和给药时，注明放射性活度、日期并签名；

9. 放射源库大门要锁好，如发生放射源丢失，要向科主任、院方及公安部门报告，并追究当事人的责任；

10. 分源不熟练的操作人员，不得参加分大源工作，须经考核，合格后才能独立操作；

11. 分大源工作结束后，操作者须经表面污染玷污仪实时监测合格；其他分源工作若疑有污染，随时进行实时监测；

12. 科室无关人员不能进入源库，库内不准会客、进食及吸烟等；

13. 检查门、窗、水、电等安全后，方可离开源库。

体内放射性药品使用、观察制度

1. 从事体内放射性药品工作的人员须经专业培训。

2. 使用体内放射性药品时，应针对具体临床问题逐例计划，并

选取物理化学性能合适的放射性药物及恰当的诊治程序和技术。

3．对所用的放射性药物进行活度测定，严格按相应的操作规程进行。确保诊疗安全。

4．在确定使用体内核医学诊断或治疗前必须做出正当性判断，对于有正当理由进行核医学诊断或治疗的患者，不要超过能达到诊断或治疗目的所需要的剂量。

5．给患者使用放射性药物时应严格核对，注射时小心谨慎，注意检查放射性药物的静脉周围有无泄漏，规定的活度是否已全部注入。给患者口服放射性药物前应检查其是否能正常吞服，服时应观察这些药物是否已被吞下，并注意患者是否出现呕吐等症状。

6．使用体内放射性核素时，严格执行无菌操作规程，防止交叉感染。

7．接受放射性核素治疗或检查的患者，必须使用专用厕所，严禁随地吐痰，污染地面。

8．体内治疗严格掌握适应症，对接受治疗的患者，治疗前谈话，说明药物的使用方法、疗效及预后，经患者同意签字后方可治疗。

9．^{131}I 治疗前应常规体检，嘱患者禁食含碘类食物及药物两周，如服用硫氧嘧啶类药物停服一周后方可进行治疗。服药后对病人严密观察 3-5 天，1-3 月复查。

10．使用 ^{89}Sr 等治疗骨转移癌疼痛，静脉注射药物后严密观察患者白细胞和血小板的变化，每周一次白细胞和血小板检查，如下降明显，对症辅以药物，临床评估后方可再次使用。

11．体内检查前，根据申请检查项目标记药物，严格控制检查剂量，口服或者静脉给药后，观察药物不良反应及有无外漏、污染，如有药物不良反应，要按相关规定及时汇报处理；如发现放射污染，要按相关规定紧急处理；保证用药安全。

放射性药品配制主要设备的验证

放射性药品配制使用的主要设备为$4\pi\gamma$电离室活度计标准装置，每年送往中国计量科学研究院进行检定。每两年送往中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所进行校准。

仪器校准

校准是一个测试和调整检测系统的过程。在仪器检测结果精密度良好的前提下，仪器校准是保证检测结果准确的关键步骤。

(1) 该仪器本身并未设定一般通用的校准方法。我们负责监测仪器性能，并及时与生产厂家联系更换零部件和调试等工作。

(2) 何时进行校准：仪器使用之前；更换部件进行维修后，可能对检测结果的准确性有影响；室内质控显示系统的检测结果有漂移（排除仪器故障、试剂及人为因素的影响）；对于开展常规检测的实验室，一般不轻易进行校准。

放射性废物的处理制度

1. 放射性废物严格按核素半衰期、放射性活度及废物的性状贴上标签（标明核素名称、活度、日期）后，分别包装，区分存放。

2. 存放放射性废物的储藏室应有专人负责，双人双锁。

3. 低活度或短半衰期的放射性固体废物，存放10个半衰期后，按有关主管部门规定处理（固体放射性废物包括带放射性核素的试纸、敷料、安瓿瓶等，将其放入具有一定防护当量的污物桶内，不可同非放射性废物混在一起。废物桶外贴有小心电离辐射的标志，并标有放射性核素种类，在放置处理至比活度低于7.4×10^{4}Bq/kg时，即可将其作为非放射性废物进行处理）。

4. 低活度或短半衰期的放射性废液（^{99m}Tc、^{131}I、^{125}I等），可经水稀释达到排放标准后排放，并保证排放后能用足够的生活废水进行再稀释（①注射和服用放射性药物的患者，科内设有专用厕所，对其排泄物进行统一收集和管理，储存10个半衰期后排入下水道。钼-锝发生器储藏罐由生产厂家定期收回；②放射性废液^{131}I的废液要进

行统一收集，经科内地下的放射性衰变池衰变10个半衰期以上后，可流入单位的普通下水道）。

注：

我科 ^{99m}Tc 发生器及 ^{131}I-碘化钠容器罐使用完后放置源库储存衰变，返回生产厂家；

^{89}Sr 随时来随时给病人使用，如有剩余，放置源库衰变直至达到排放标准。

放射防护安全管理制度

1. 为了贯彻执行《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射诊疗管理规定》，保障核医学科工作人员和受检者的健康与安全，特制定本制度：

2. 从事放射线工作者必须有《放射工作人员证》方可从事放射工作。

3. 核医学科工作人员必须熟练掌握业务技术和射线防护知识，严格掌握同位素药物的适用范围，正确、合理使用放射性核素。

4. 放射性核素应有专人管理，按核素种类填写专用登记簿，放射性核素应存放在专用储藏室内，储藏室内应有抽出式通风装置。

5. 接触放射性核素时，操作者应佩戴个人剂量计、穿戴工作衣、围裙、手套、铅眼镜等，并注意屏蔽、距离、时间等防护，操作后进行仪器监测、清洗，防止放射性物质不必要的扩散。

6. 充分利用现有防护用品，防护仪器设备，所有放射性药物应分类设置，固定地方，清洁区与污染区、清洁物与污染物要严格分开，凡接触过放射性核素的注射器、棉签、敷料等，应按放射性污物处理。

7. SPECT 室工作人员，进入"高活区"操作，需穿戴一次性手套、口罩、隔离衣及铅衣，必须在铅玻璃或屏风后操作，减少不必要的照射。

8. 严格控制和掌握孕妇及婴幼儿检查指征，以减少对胎儿和婴幼

儿的照射。

9. 核医学科放射工作人员必须按照《放射工作人员职业健康管理办法》要求，完成放射工作人员职业健康检查，个人剂量监测和放射防护知识培训等。

10. 本科个人辐射剂量监测，由本院设备科负责发放、收回，定期发放热释光个人剂量计，定期上报。

11. 科室辐射安全管理员任新利每季度对科室辐射防护工作进行监督检查，针对存在问题进行反馈通报，持续改进。

12. 核医学科保健工作由本院设备科主管。

13. 在治疗工作中如遇放射事故突然发生，要按照事故处理程序处理患者，并及时上报有关部门和领导。

放射性核素安全操作制度

1. 操作放射性物质的人员应持有《放射工作人员证》。

2. 妊娠及哺乳期应避免接触放射性物质。

3. 凡开瓶分装的操作，必须在通风橱内进行。

4. 进行放射性核素开放型操作，必须穿戴工作服、工作帽、工作鞋、口罩、手套、铅橡皮围裙及佩戴个人剂量仪。不得化妆及佩戴饰物，不得裸手接触药品。

5. 操作应在屏蔽后托盘中进行。

6. 放射性核素容器必须有标签，标明核素名称、比活度、总活度（或容积）及测定日期。

7. 放射性废物应专用容器存放。

8. 工作完毕，离开高活性区前，必须用放射性污染监测仪对工作台表面及工作人员进行污染检测，以便及时发现放射性沾污，做好清除玷污的工作及记录。

9. 严禁在活性区进食、吸烟及存放食品。

10. 个人剂量仪应定期进行检测，建立个人剂量档案。

11. 至少每两年作一次全身健康体检，建立个人健康档案。

放射性同位素辐射安全操作规程

一、意义：

保护放射性同位素工作人员身体健康，防止环境污染，避免对公众的辐射危害。

二、资格认证：

放射性同位素使用场所必须取得《放射性药品使用许可证》，并在所规定的范围内开展工作；工作人员必须取得《放射性工作人员证》，并定期进行健康检查。

三、安全员要求：

科内有专人负责辐射安全工作，包括同位素试剂的订购、签收、储存（标签）、污染等安全环节。科内配备表面污染检测设备，每次使用同位素后及每日定时对工作台面进行污染检测，并做好记录。

四、工作人员要求：

工作人员须穿戴工作服，不在工作场所从事会客、饮食、吸烟等。操作放射性核素药物、试剂要小心，避免污染。放射性废物放指定容器存放。发生污染时，协助放射安全员进行除污染、检测和记录。

放射工作人员安全性防护措施

1. 通过学习，掌握一定的放射防护基本知识和防护原则，防护措施。

2. 掌握核医学显像和治疗过程中应有的放射防护常规知识和工作流程。

3. 严格按照操作规程安全上岗，安全操作，安全实施治疗计划。

4. 严格执行有关规定，佩戴个人计量仪，穿好必要的防护服装上岗。

5. 在实施 SPECT 及核素治疗过程中，注意对工作人员自身和病

人的应有防护，减少不必要的照射。

6. 定期参加本科室放射防护相关知识的学习，以便更好地提高放射防护方面的认识和能力。

7. 在治疗工作中如遇放射事故突然发生，要按照事故处理程序处理病人，并及时上报有关部门和领导。

核医学科工作场所放射辐射监测制度和措施

核医学科工作场所放射辐射的适时监测是保证工作人员和公众免遭辐射危害、避免造成公众辐射恐慌的重要制度保障。因此，制定合理而有效的放射辐射定期监测方案将有益于放射工作的正常开展和进行，也有利于公众对放射工作的理解和配合，也是保护公众健康的重要手段之一。

1. 加强对放射源购置、运输、储存和使用的审批和管理。

2. 充分利用辐射探测器、各种辐射监测仪等仪器设备对放射工作场所、个人剂量、环境和流出物进行适时监测。

3. 对放射源的监测：包括运输监测、含放射源装置的监测、辐照装置环境监测和放射源失控而引发的事故监测。

4. 对日常工作中所使用的放射性同位素源有正常的进出库、使用登记和定量监测程序。

5. 有专人负责每日工作前、后放射工作场所的适时辐射监测，包括外照射监测、表面污染监测和空气污染监测。

6. 定期对个人所接受的辐射剂量进行监测、登记和处理，保证每个工作人员能在正常辐射范围内工作。

放射源和放射辐射监测方案

放射源和放射辐射的适时监测是保证工作人员和公众免遭辐射危害、避免造成公众辐射恐慌的重要制度保障。因此，制定合理而有效的放射辐射定期监测方案将有益于放射工作的正常开展和进行，也

有利于公众对放射工作的理解和配合，也是保护公众健康的重要手段之一。

1 加强对放射源购置、运输、储存和使用的审批和管理。

2 充分利用辐射探测器、各种辐射监测仪等仪器设备对放射工作场所、个人剂量、环境和流出物进行适时监测。

3 对放射源的监测：包括运输监测、含放射源装置的监测、辐照装置环境监测和放射源失控而引发的事故监测。

4 对日常工作中所使用的放射性同位素源有正常的进出库、使用登记和监测程序。

5 有专人负责每日工作前、后放射工作场所的适时辐射监测，包括外照射监测、表面污染监测和空气污染监测。

6 定期对个人所接受的辐射剂量进行监测、登记和处理，保证每个工作人员能在正常辐射范围内工作。

放射性污染的紧急处理及报告制度

1.放射性操作完成后，应用剂量监测仪检测操作人员身体（双手、衣服）和操作台面及地面等工作场所，检查有无放射性污染。

2.如操作台面或地面被污染时，用吸水纸将其吸干后，再用清洗剂（去污粉或5%硫代硫酸钠等）擦洗，应尽量不扩大其污染范围。周围用铅砖或铅板等物将其屏蔽，并作上标记（核素名称、日期等）。

3.如身体表面污染，先用纱布或吸水纸吸干，^{131}I 或 ^{125}I 污染时可用5%硫代硫酸钠洗涤，再以10%KI 或 NaI 帮助去污，然后用水刷洗。

4.如衣服被污染时，可放置10个半衰期后，用水浸泡洗涤，然后用肥皂浸洗，再用水漂洗数次。

5.将放射性污染物置塑料袋内，标明核素名称及日期，存放于专用污染桶内。

6.如发生重大放射性污染事故，应及时疏散人员、封闭现场，并

立即向科主任及上级有关部门汇报并详细记录全过程。

辐射防护人员培训计划

1. 认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射诊疗管理规定》、《放射环境管理办法》及《放射性位素与射线装置安全和防护条例》等有关辐射防护法律、法规。

2. 放射工作人员必须接受放射防护培训。放射防护培训需由省级以上环境保护部门认可的放射卫生防护技术单位和环境保护单位举办，并按照统一的教材进行培训，上岗前培训时间一般为4天，上岗后每2年复训一次，复训时间也为2天。经培训考核合格后，方可上岗工作。

3. 新从事放射工作人员上岗前，必须由所在单位向当地卫生行政部门和环境保护部门分别申请《放射工作人员证》和《辐射安全工作证》，由省级卫生行政和环境保护部门审核批准后颁发。工作人员持证后方可从事所限定的放射工作。

4. 《放射工作人员证》和《辐射安全工作证》每2年复核一次，每5年换发一次。超过2年未申请复核的，需重新办理。

5. 科室每季度对辐射工作人员进行一次放射防护知识、法律及法规知识的培训。提高工作人员对自身及他人的辐射防护意识，并有义务做好公众的防护宣传和教育工作。

6. 放射工作人员每年可以享受保健休假 4 周。享受寒、暑 假的放射工作人员不再享受保健休假。

肿瘤放射治疗科管理制度：

肿瘤放射治疗科模拟定位质量控制标准

一、严格按照“操作规程”开机后，预热球管，做好“每日检测项目”，各项达标后才能定位。

二、将恒温水箱的水温设置在67℃～72℃间。

三、摆位时，根据激光束和模拟机透视功能把患者身体摆直、摆水平。并注意患者体位的舒适性、可重复性、和预置射野的可行性。

四、⑴面膜固定时，要保证面膜与患者的额头、眉弓、鼻梁等位置没有明显的虚位，并使面膜边缘上翘。

⑵体膜固定时，要保证体膜与患者胸骨窝、肋弓侧下缘、髂骨等皮肤表面接触，其他部位与体膜的虚位不宜过大，尽量减小体膜表面参考标记的偏移。

⑶真空垫固定时，真空垫与患者体表要相互紧贴，在制作时至少生成2～3个限位，需作CT或CT－SIM扫描定位的病人，体位固定完成后，横径应＜60CM，并在真空垫上预留做CT定位点的标记。

五、定位完成后，要在患者体表做“水平摆位”二个标记点，体表位移较小之处、面膜、体膜或真空袋上标明“等中心点”四个标记点、和“0位SSD”；如果是电子线放疗，要用“红笔”标明“射野中心点”和“电子线照射框”。

六、“等中心点”标记点用“油性笔”的细线画“*”号做标记；如果射野中心点与等中心点重合，则用“+”号做标记。

七、做“三维扫描前”，用“水平仪”把“碳纤维床板”摆水平，根据CT激光轴在患者体表做“水平摆位” 二个标记点，体表位移较小之处、面膜、体膜或真空袋上做三个“金属标记点”， 一个“中线激光标记点”， 再做“CT无角度”的垂直扫描。

八、计划复位时等中心点误差要求 “<±2mm”。复位片与定位片射野误差为“<±3mm”。

九、拍片时把源片距调整为145cm，如果有特殊情况应标明具体参数，并注意曝光时间和其它摄片条件。

肿瘤放射治疗科模具室质量控制标准

一、 画射野模型前，要保证定位片射野中心、水平线与数字化仪相应位置重合。

二、 画射野模型时，要注意数字化仪定位十字叉与射野边缘完全重合，特别是画圆弧位置时点尽可能多，画出圆弧形状。

三、 切割前要检查切割机各项设置参数，安放的塑料泡沫垂直到位。

四、 在影子板子上固定射野模型时，要保证模型上的十字线与影子板十字线完全重合。

五、 常规射野挡铅一个工作日完成，复杂挡铅两个工作日完成，并验证合格给予验收。

六、 验证柜验证挡铅时，要在打印出的验证图纸上画出挡铅投影的轮廓，控制挡铅投影的轮廓与定位片的射野误差为“<±3mm”。

七、 打印出的模型图纸与画有挡铅投影轮廓的验证图纸都要装入资料袋，以备验收。

八、 如果出现系统误差，要及时通知物理室查找原因。

肿瘤放射治疗科物理、计划室质量控制标准

一、根据“放疗剂量防护、监测制度”对各治疗机输出剂量进行定期刻度，保证放疗剂量的准确性。

二、及时验收模具室完成的铅块，保证挡铅投影与定位片射野误差“<±3mm”。

三、导入三维图像时，要设置扫描部位、去除扫描床面、找准铅丝标记点。

四、每天检查勾画好靶区（主管医师签名）的病例，及时做出 2～3 个可执行的合格计划，供主管医师选择。

五、计划评估时要检查射野方向观（BEV）、剂量体积直方图（DVH）、截面剂量分布图、敏感器官受量等。

六、调强放疗计划经医师认可后，要做到人人验证，验证通过后方能进行治疗前射野验证。

七、射野验证时，要注意校对每个射野的参数，并进治疗室检查光野的适形度、射野入射角度、治疗床角度可行性等；拍摄的验证片与模拟定位片射野误差 “<±3mm”。

八、计划签名时注意检查计划单各项参数是否完整、合理，是否符合临床要求。

九、安排验证时，本着公开、公正的原则，根据各治疗班组的病人数量、病种、铅块等指标进行安排，争取当天做好的计划，当天验证。

十、负责放疗设备的定期维护、保养工作，完成设备的每周、每月、每季、每年检测项目，做好放射治疗的质量控制和质量保证。

肿瘤放射治疗科加速器治疗室质量控制标准

一、 严格按照“操作规程”开机后，做好“每日检测项目”，各项达标后方能进行治疗。

二、 加速器必须两人同时上班，摆位时做到“六点对线”。即先对“水平两点”激光摆位线，再对“等中心四点”激光摆位线，和“0 位 SSD”；如果是电子线治疗，要对好“射野中心点”和“电子线照射框”。以保证病人体位和模拟机定位时重复性。

三、 摆位时，注意检查患者面模或体模是否变形、真空袋是否漏气、铅块是否松动，如果出现异常，应立即停止治疗，通知医师、及相关工作人员酌情处理。

四、 如发现“标记点”模糊，应及时做好标记，并嘱患者重打“激光点”。

五、 治疗前，要认真对照“放射治疗计划单”，进行严格的三查七对，即：查物理条件、查放射剂量、查放射野号；对治疗编号（ID）、对病人姓名、对性别、对年龄、对治疗部位、对照射角度、对照射附件等(特别是换野时，要注意是否换铅块，是否加组织补偿膜等)。

六、 治疗时如果造成故障文件，能当场补照的要及时补照；不能当场补照的在最后一次补照或加照，保证剂量的准确性。

七、 治疗结束后，要认真、如实填写病人“放射治疗计划单”。

八、 没有医师、物理师和定位技师共同签名的计划单不能执行。

九、 准确、及时记录机器运行情况、故障现象、及注意事项等。

附件 7 本项目拟配备辐射工作人员信息

核医学科

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

王勇朋，男，1975年06月24日生，身份证：[redacted]，于2024年05月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS24GZ0300013　　有效期：2024年05月15日 至 2029年05月15日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

何顺梅，女，1988年10月27日生，身份证：[redacted]，于2023年09月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS23GZ0300080　　有效期：2023年09月10日 至 2028年09月10日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

赵颖，女，1997年07月12日生，身份证：[redacted]，于2023年04月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS23GZ0300032　　有效期：2023年04月12日 至 2028年04月12日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

王梦凡，女，1996年03月31日生，身份证：[redacted]，于2023年10月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS23GZ0300087　　有效期：2023年10月12日 至 2028年10月12日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

任垚，女，1994年12月21日生，身份证：[redacted]，于2022年07月参加 医用X射线诊断与介入放射学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS22GZ0100903　　有效期：2022年07月15日 至 2027年07月15日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

汪科甫，男，1990年09月17日生，身份证：[redacted]，于2022年06月参加 核医学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS22GZ0300030　　有效期：2022年06月16日 至 2027年06月16日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

温晓雪，女，1999年01月03日生，身份证：[redacted]，于2022年06月参加 放射治疗 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS22GZ0200089　　有效期：2022年06月16日 至 2027年06月16日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

张道恩，男，1991年02月08日生，身份证：[redacted]，于2024年05月参加 医用X射线诊断与介入放射学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS24GZ0100622　　有效期：2024年05月15日 至 2029年05月15日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

张平均，男，1987年12月05日生，身份证：[redacted]，于2023年06月参加 医用X射线诊断与介入放射学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS23GZ0101127　　有效期：2023年06月19日 至 2028年06月19日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

杨琴，女，1994年08月21日生，身份证：[redacted]，于2022年08月参加 医用X射线诊断与介入放射学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS22GZ0101210　　有效期：2022年08月12日 至 2027年08月12日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

袁春梅，女，1994年01月20日生，身份证：[redacted]，于2022年06月参加 医用X射线诊断与介入放射学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS22GZ0100771　　有效期：2022年06月16日 至 2027年06月16日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

饶航，男，1995年03月09日生，身份证：[redacted]，于2022年07月参加 医用X射线诊断与介入放射学 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS22GZ0100959　　有效期：2022年07月15日 至 2027年07月15日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

直线加速器

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

任巧雅，女，1997年09月12日生，身份证：[redacted]于2025年01月参加 放射治疗 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS25GZ0200009　　有效期：2025年01月08日 至 2030年01月08日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

邢时云，女，1985年09月18日生，身份证：[redacted]，于2024年06月参加 放射治疗 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS24GZ0200068　　有效期：2024年06月12日 至 2029年06月12日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

王建文，男，1984年08月21日生，身份证：[redacted]，于2024年08月参加 放射治疗 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS24GZ0200102　　有效期：2024年08月15日 至 2029年08月15日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

赵宾，男，1989年07月29日生，身份证：[redacted]，于2021年07月参加 放射治疗 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21GZ0200054　　有效期：2021年07月15日 至 2026年07月15日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

付建东，男，1985年02月03日生，身份证：[redacted]，于2023年03月参加 放射治疗 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS23GZ0200075　　有效期：2023年03月16日 至 2028年03月16日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

张航，男，1994年02月13日生，身份证：[redacted]，于2022年06月参加 放射治疗 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS22GZ0200087　　有效期：2022年06月16日 至 2027年06月16日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

夏珍珠，女，1985年03月07日生，身份证：[redacted]于2022年08月参加 放射治疗 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS22GZ0200186　　有效期：2022年08月12日 至 2027年08月12日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

2506096025

放射工作人员职业健康检查表

体检编号	2506096025		
工作单位	遵义医科大学第二附属医院		
部　　门	核医学科		
姓　　名	王勇朋		
性　　别	男	年　　龄	49岁
联系电话			
体检日期	2025年6月9日		
体检类别	在岗期间		
危害因素	电离辐射		

体检机构名称：贵州省第三人民医院　　地址：贵州省贵阳市云岩区百花大道34号

体检批准文号：黔卫职检备字（2020）第021号　　电话：0851-84778341

职业体检结论及建议：

职业体检结论：	职业体检建议：
可继续原放射工作。	可继续原放射工作。

报告医师：曹本燕

总检医师：　　体检单位（签章）

2025年6月24日　　2025年6月24日

尊敬的受检者：

首先感谢您配合我们完成了这次医学检查，也衷心感谢您对我们工作的信任。职业健康监护是实现法定职业性疾病二级预防“早发现、早诊断、早治疗”的重要手段。依据国家法律法规、规范标准相关要求，针对您所接触的职业性危害因素所检项目，我们对您的职业健康状况进行了检查，在此我们需提请您注意的是：①本报告改动无效；②报告结论只对本次查体有效；③本报告不得作为劳动关系、职业史和职业病危害接触史证明；④若检出职业性相关异常情况及其他健康异常情况请按照处理意见要求进行处理。为了您的健康，我们建议您按照相关规定定期进行职业健康检查。

注意：您只需要阅读体检结论及建议。

贵州省第三人民医院
贵州省职业病防治院
健康（职业）管理中心

2506106022

放射工作人员职业健康检查表

体检编号	2506106022
工作单位	遵义医科大学第二附属医院
部　　门	核医学科
姓　　名	何顺梅
性　　别	女　　年　　龄　36岁
联系电话	15[illegible]7
体检日期	2025年6月10日
体检类别	在岗期间
危害因素	电离辐射

体检机构名称：贵州省第三人民医院　　地址：贵州省贵阳市云岩区百花大道34号

体检批准文号：黔卫职检备字（2020）第021号　　电话：0851-84778341

职业体检结论及建议：

职业体检结论：	职业体检建议：
可继续原放射工作。	可继续原放射工作。

报告医师：

总检医师：　　体检单位（签章）

2025年7月3日　　2025年7月3日

尊敬的受检者：

首先感谢您配合我们完成了这次医学检查，也衷心感谢您对我们工作的信任。职业健康监护是实现法定职业性疾病二级预防“早发现、早诊断、早治疗”的重要手段。依据国家法律法规、规范标准相关要求，针对您所接触的职业性危害因素所检项目，我们对您的职业健康状况进行了检查，在此我们需提请您注意的是：①本报告改动无效；②报告结论只对本次查体有效；③本报告不得作为劳动关系、职业史和职业病危害接触史证明；④若检出职业性相关异常情况及其他健康异常情况请按照处理意见要求进行处理。为了您的健康，我们建议您按照相关规定定期进行职业健康检查。

注意：您只需要阅读体检结论及建议。

贵州省第三人民医院
贵州省职业病防治院
健康（职业）管理中心

2406186040

放射工作人员职业健康检查表

体检编号	2406186040
工作单位	遵义医科大学第二附属医院
部　　门	核医学科
姓　　名	汪科甫
性　　别	男　　年　　龄　33岁
联系电话	
体检日期	2024年6月18日
体检类别	在岗期间
危害因素	电离辐射

体检机构名称：贵州省第三人民医院　　地址：贵州省贵阳市云岩区百花大道34号

体检批准文号：黔卫职检备字（2020）第021号　　电话：0851-84778341

职业体检结论及建议：

职业体检结论：	职业体检建议：
可继续原放射工作。	可继续原放射工作。

报告医师：杨宁

总检医师：

体检单位（签章）

2024年7月17日　　2024年7月17日

尊敬的受检者：

首先感谢您配合我们完成了这次医学检查，也衷心感谢您对我们工作的信任。职业健康监护是实现法定职业性疾病二级预防“早发现、早诊断、早治疗”的重要手段。依据国家法律法规、规范标准相关要求，针对您所接触的职业性危害因素所检项目，我们对您的职业健康状况进行了检查，在此我们需提请您注意的是：①本报告改动无效；②报告结论只对本次查体有效；③本报告不得作为劳动关系、职业史和职业病危害接触史证明；④若检出职业性相关异常情况及其他健康异常情况请按照处理意见要求进行处理。为了您的健康，我们建议您按照相关规定定期进行职业健康检查。

注意：您只需要阅读体检结论及建议。

贵州省第三人民医院
贵州省职业病防治院
健康（职业）管理中心

2406186041

放射工作人员职业健康检查表

体检编号	2406186041		
工作单位	遵义医科大学第二附属医院		
部　　门	核医学科		
姓　　名	王梦凡		
性　　别	女	年　　龄	28岁
联系电话			
体检日期	2024年6月18日		
体检类别	上岗前		
危害因素	电离辐射		

体检机构名称：贵州省第三人民医院　　地址：贵州省贵阳市云岩区百花大道34号

体检批准文号：黔卫职检备字（2020）第021号　　电话：0851-84778341

职业体检结论及建议：

职业体检结论：	职业体检建议：
可以从事放射工作。	可以从事放射工作。

报告医师：杨宁

总检医师：

体检单位（签章）

2024年7月17日　　2024年7月17日

尊敬的受检者：

首先感谢您配合我们完成了这次医学检查，也衷心感谢您对我们工作的信任。职业健康监护是实现法定职业性疾病二级预防“早发现、早诊断、早治疗”的重要手段。依据国家法律法规、规范标准相关要求，针对您所接触的职业性危害因素所检项目，我们对您的职业健康状况进行了检查，在此我们需提请您注意的是：①本报告改动无效；②报告结论只对本次查体有效；③本报告不得作为劳动关系、职业史和职业病危害接触史证明；④若检出职业性相关异常情况及其他健康异常情况请按照处理意见要求进行处理。为了您的健康，我们建议您按照相关规定定期进行职业健康检查。

注意：您只需要阅读体检结论及建议。

贵州省第三人民医院
贵州省职业病防治院
健康（职业）管理中心

2406186119

放射工作人员职业健康检查表

体检编号	2406186119		
工作单位	遵义医科大学第二附属医院		
部　　门	医学影像科		
姓　　名	卢泠如		
性　　别	女	年　　龄	34岁
联系电话	[redacted]		
体检日期	2024年6月18日		
体检类别	在岗期间		
危害因素	电离辐射		

体检机构名称：贵州省第三人民医院　　地址：贵州省贵阳市云岩区百花大道34号

体检批准文号：黔卫职检备字（2020）第021号　　电话：0851-84778341

职业体检结论及建议：

职业体检结论：	职业体检建议：
可继续原放射工作。	可继续原放射工作。

报告医师：杨宁

总检医师：

2024年7月17日

体检单位（签章）

2024年7月17日

尊敬的受检者：

首先感谢您配合我们完成了这次医学检查，也衷心感谢您对我们工作的信任。职业健康监护是实现法定职业性疾病二级预防“早发现、早诊断、早治疗”的重要手段。依据国家法律法规、规范标准相关要求，针对您所接触的职业性危害因素所检项目，我们对您的职业健康状况进行了检查，在此我们需提请您注意的是：①本报告改动无效；②报告结论只对本次查体有效；③本报告不得作为劳动关系、职业史和职业病危害接触史证明；④若检出职业性相关异常情况及其他健康异常情况请按照处理意见要求进行处理。为了您的健康，我们建议您按照相关规定定期进行职业健康检查。

注意：您只需要阅读体检结论及建议。

贵州省第三人民医院
贵州省职业病防治院
健康（职业）管理中心

2506096028

放射工作人员职业健康检查表

体检编号	2506096028
工作单位	遵义医科大学第二附属医院
部　　门	医学影像科
姓　　名	任垚
性　　别	女　　年　　龄　30岁
联系电话	)
体检日期	2025年6月9日
体检类别	在岗期间
危害因素	电离辐射

体检机构名称：贵州省第三人民医院　　地址：贵州省贵阳市云岩区百花大道34号

体检批准文号：黔卫职检备字（2020）第021号　　电话：0851-84778341

职业体检结论及建议：

职业体检结论：	职业体检建议：
可继续原放射工作。	可继续原放射工作。

报告医师：曹本燕

总检医师：　　体检单位（签章）

2025年6月24日　　2025年6月24日

尊敬的受检者：

首先感谢您配合我们完成了这次医学检查，也衷心感谢您对我们工作的信任。职业健康监护是实现法定职业性疾病二级预防“早发现、早诊断、早治疗”的重要手段。依据国家法律法规、规范标准相关要求，针对您所接触的职业性危害因素所检项目，我们对您的职业健康状况进行了检查，在此我们需提请您注意的是：①本报告改动无效；②报告结论只对本次查体有效；③本报告不得作为劳动关系、职业史和职业病危害接触史证明；④若检出职业性相关异常情况及其他健康异常情况请按照处理意见要求进行处理。为了您的健康，我们建议您按照相关规定定期进行职业健康检查。

注意：您只需要阅读体检结论及建议。

贵州省第三人民医院
贵州省职业病防治院
健康（职业）管理中心

2506106031

放射工作人员职业健康检查表

体检编号	2506106031
工作单位	遵义医科大学第二附属医院
部　　门	医学影像科
姓　　名	温晓雪
性　　别	女　　年　　龄　26岁
联系电话	
体检日期	2025年6月10日
体检类别	在岗期间
危害因素	电离辐射

体检机构名称：贵州省第三人民医院　　地址：贵州省贵阳市云岩区百花大道34号

体检批准文号：黔卫职检备字（2020）第021号　　电话：0851-84778341

职业体检结论及建议：

职业体检结论：	职业体检建议：
可继续原放射工作。	可继续原放射工作。

报告医师：

总检医师：　　体检单位（签章）

2025年6月26日　　2025年6月26日

尊敬的受检者：

首先感谢您配合我们完成了这次医学检查，也衷心感谢您对我们工作的信任。职业健康监护是实现法定职业性疾病二级预防“早发现、早诊断、早治疗”的重要手段。依据国家法律法规、规范标准相关要求，针对您所接触的职业性危害因素所检项目，我们对您的职业健康状况进行了检查，在此我们需提请您注意的是：①本报告改动无效；②报告结论只对本次查体有效；③本报告不得作为劳动关系、职业史和职业病危害接触史证明；④若检出职业性相关异常情况及其他健康异常情况请按照处理意见要求进行处理。为了您的健康，我们建议您按照相关规定定期进行职业健康检查。

注意：您只需要阅读体检结论及建议。

贵州省第三人民医院
贵州省职业病防治院
健康（职业）管理中心

2406186110

放射工作人员职业健康检查表

体检编号	2406186110
工作单位	遵义医科大学第二附属医院
部　　门	医学影像科
姓　　名	张道恩
性　　别	男　　年　　龄　33岁
联系电话	[redacted]
体检日期	2024年6月18日
体检类别	在岗期间
危害因素	电离辐射

体检机构名称：贵州省第三人民医院　　地址：贵州省贵阳市云岩区百花大道34号

体检批准文号：黔卫职检备字（2020）第021号　　电话：0851-84778341

职业体检结论及建议：

职业体检结论：	职业体检建议：
可继续原放射工作。	可继续原放射工作。

报告医师：杨宁

总检医师：

体检单位（签章）

2024年7月22日　　2024年7月22日

尊敬的受检者：

首先感谢您配合我们完成了这次医学检查，也衷心感谢您对我们工作的信任。职业健康监护是实现法定职业性疾病二级预防“早发现、早诊断、早治疗”的重要手段。依据国家法律法规、规范标准相关要求，针对您所接触的职业性危害因素所检项目，我们对您的职业健康状况进行了检查，在此我们需提请您注意的是：①本报告改动无效；②报告结论只对本次查体有效；③本报告不得作为劳动关系、职业史和职业病危害接触史证明；④若检出职业性相关异常情况及其他健康异常情况请按照处理意见要求进行处理。为了您的健康，我们建议您按照相关规定定期进行职业健康检查。

注意：您只需要阅读体检结论及建议。

贵州省第三人民医院
贵州省职业病防治院
健康（职业）管理中心

2406196084

放射工作人员职业健康检查表

体检编号	2406196084		
工作单位	遵义医科大学第二附属医院		
部　　门	医学影像科		
姓　　名	张平均		
性　　别	男	年　　龄	36岁
联系电话	[redacted]		
体检日期	2024年6月19日		
体检类别	在岗期间		
危害因素	电离辐射		

体检机构名称：贵州省第三人民医院

体检批准文号：黔卫职检备字（2020）第021号

地址：贵州省贵阳市云岩区百花大道34号

电话：0851-84778341

职业体检结论及建议：

职业体检结论：	职业体检建议：
可继续原放射工作。	可继续原放射工作。

报告医师：

总检医师：

2024年7月22日

体检单位（签章）：

2024年7月22日

尊敬的受检者：

首先感谢您配合我们完成了这次医学检查，也衷心感谢您对我们工作的信任。职业健康监护是实现法定职业性疾病二级预防“早发现、早诊断、早治疗”的重要手段。依据国家法律法规、规范标准相关要求，针对您所接触的职业性危害因素所检项目，我们对您的职业健康状况进行了检查。在此我们需提请您注意的是：①本报告改动无效；②报告结论只对本次查体有效；③本报告不得作为劳动关系、职业史和职业病危害接触史证明；④若检出职业性相关异常情况及其他健康异常情况请按照处理意见要求进行处理。为了您的健康，我们建议您按照相关规定定期进行职业健康检查。

注意：您只需要阅读体检结论及建议。

贵州省第三人民医院
贵州省职业病防治院
健康（职业）管理中心

2506106018

放射工作人员职业健康检查表

体检编号	2506106018		
工作单位	遵义医科大学第二附属医院		
部　　门	手术室		
姓　　名	杨琴		
性　　别	女	年　　龄	30岁
联系电话			
体检日期	2025年6月10日		
体检类别	在岗期间		
危害因素	电离辐射		

体检机构名称：贵州省第三人民医院　　地址：贵州省贵阳市云岩区百花大道34号

体检批准文号：黔卫职检备字（2020）第021号　　电话：0851-84778341

职业体检结论及建议：

职业体检结论：	职业体检建议：
可继续原放射工作。	可继续原放射工作。

报告医师：

总检医师：　　体检单位（签章）

2025年6月24日　　2025年6月24日

尊敬的受检者：

首先感谢您配合我们完成了这次医学检查，也衷心感谢您对我们工作的信任。职业健康监护是实现法定职业性疾病二级预防“早发现、早诊断、早治疗”的重要手段。依据国家法律法规、规范标准相关要求，针对您所接触的职业性危害因素所检项目，我们对您的职业健康状况进行了检查，在此我们需提请您注意的是：①本报告改动无效；②报告结论只对本次查体有效；③本报告不得作为劳动关系、职业史和职业病危害接触史证明；④若检出职业性相关异常情况及其他健康异常情况请按照处理意见要求进行处理。为了您的健康，我们建议您按照相关规定定期进行职业健康检查。

注意：您只需要阅读体检结论及建议。

贵州省第三人民医院
贵州省职业病防治院
健康（职业）管理中心

2506106016

放射工作人员职业健康检查表

体检编号	2506106016		
工作单位	遵义医科大学第二附属医院		
部　　门	手术室		
姓　　名	袁春梅		
性　　别	女	年　　龄	31岁
联系电话	[redacted]		
体检日期	2025年6月10日		
体检类别	在岗期间		
危害因素	电离辐射		

体检机构名称：贵州省第三人民医院　　地址：贵州省贵阳市云岩区百花大道34号

体检批准文号：黔卫职检备字（2020）第021号　　电话：0851-84778341

职业体检结论及建议：

职业体检结论：	职业体检建议：
可继续原放射工作。	可继续原放射工作。

报告医师：

总检医师：　　体检单位（签章）

2025年6月24日　　2025年6月24日

尊敬的受检者：

首先感谢您配合我们完成了这次医学检查，也衷心感谢您对我们工作的信任。职业健康监护是实现法定职业性疾病二级预防“早发现、早诊断、早治疗”的重要手段。依据国家法律法规、规范标准相关要求，针对您所接触的职业性危害因素所检项目，我们对您的职业健康状况进行了检查，在此我们需提请您注意的是：①本报告改动无效；②报告结论只对本次查体有效；③本报告不得作为劳动关系、职业史和职业病危害接触史证明；④若检出职业性相关异常情况及其他健康异常情况请按照处理意见要求进行处理。为了您的健康，我们建议您按照相关规定定期进行职业健康检查。

注意：您只需要阅读体检结论及建议。

贵州省第三人民医院
贵州省职业病防治院
健康（职业）管理中心

2506106013

放射工作人员职业健康检查表

体检编号	2506106013
工作单位	遵义医科大学第二附属医院
部　　门	手术室
姓　　名	饶航
性　　别	男　　年　龄　30岁
联系电话	[redacted]
体检日期	2025年6月10日
体检类别	在岗期间
危害因素	电离辐射

体检机构名称：贵州省第三人民医院　　地址：贵州省贵阳市云岩区百花大道34号

体检批准文号：黔卫职检备字（2020）第021号　　电话：0851-84778341

职业体检结论及建议：

职业体检结论：	职业体检建议：
可继续原放射工作。	可继续原放射工作。

报告医师：

总检医师：　　体检单位（签章）

2025年6月24日　　2025年6月24日

尊敬的受检者：

首先感谢您配合我们完成了这次医学检查，也衷心感谢您对我们工作的信任。职业健康监护是实现法定职业性疾病二级预防“早发现、早诊断、早治疗”的重要手段。依据国家法律法规、规范标准相关要求，针对您所接触的职业性危害因素所检项目，我们对您的职业健康状况进行了检查，在此我们需提请您注意的是：①本报告改动无效；②报告结论只对本次查体有效；③本报告不得作为劳动关系、职业史和职业病危害接触史证明；④若检出职业性相关异常情况及其他健康异常情况请按照处理意见要求进行处理。为了您的健康，我们建议您按照相关规定定期进行职业健康检查。

注意：您只需要阅读体检结论及建议。

贵州省第三人民医院
贵州省职业病防治院
健康（职业）管理中心

2411293049

放射工作人员职业健康检查表

体检编号	2411293049
工作单位	遵义医科大学第二附属医院
部　　门	胸部肿瘤科
姓　　名	任巧雅
性　　别	女　　年　　龄　27岁
联系电话	
体检日期	2024年11月29日
体检类别	上岗前
危害因素	电离辐射

体检机构名称：贵州省第三人民医院　　地址：贵州省贵阳市云岩区百花大道34号

体检批准文号：黔卫职检备字（2020）第021号　　电话：0851-84778341

职业体检结论及建议：

职业体检结论：	职业体检建议：
可以从事放射工作。	可以从事放射工作。

报告医师：杨宁

总检医师：

2024年12月18日

体检单位（签章）

2024年12月18日

尊敬的受检者：

首先感谢您配合我们完成了这次医学检查，也衷心感谢您对我们工作的信任。职业健康监护是实现法定职业性疾病二级预防“早发现、早诊断、早治疗”的重要手段。依据国家法律法规、规范标准相关要求，针对您所接触的职业性危害因素所检项目，我们对您的职业健康状况进行了检查，在此我们需提请您注意的是：①本报告改动无效；②报告结论只对本次查体有效；③本报告不得作为劳动关系、职业史和职业病危害接触史证明；④若检出职业性相关异常情况及其他健康异常情况请按照处理意见要求进行处理。为了您的健康，我们建议您按照相关规定定期进行职业健康检查。

注意：您只需要阅读体检结论及建议。

贵州省第三人民医院
贵州省职业病防治院
健康（职业）管理中心

2406186038

放射工作人员职业健康检查表

体检编号	2406186038		
工作单位	遵义医科大学第二附属医院		
部　　门	胸部肿瘤科		
姓　　名	邢时云		
性　　别	女	年　　龄	38岁
联系电话	[redacted]		
体检日期	2024年6月18日		
体检类别	在岗期间		
危害因素	电离辐射		

体检机构名称：贵州省第三人民医院　　地址：贵州省贵阳市云岩区百花大道34号

体检批准文号：黔卫职检备字（2020）第021号　　电话：0851-84778341

职业体检结论及建议：

职业体检结论：	职业体检建议：
可继续原放射工作。	可继续原放射工作。

报告医师：杨宁

总检医师：

体检单位（签章）

2024年7月17日　　2024年7月17日

尊敬的受检者：

首先感谢您配合我们完成了这次医学检查，也衷心感谢您对我们工作的信任。职业健康监护是实现法定职业性疾病二级预防“早发现、早诊断、早治疗”的重要手段。依据国家法律法规、规范标准相关要求，针对您所接触的职业性危害因素所检项目，我们对您的职业健康状况进行了检查，在此我们需提请您注意的是：①本报告改动无效；②报告结论只对本次查体有效；③本报告不得作为劳动关系、职业史和职业病危害接触史证明；④若检出职业性相关异常情况及其他健康异常情况请按照处理意见要求进行处理。为了您的健康，我们建议您按照相关规定定期进行职业健康检查。

注意：您只需要阅读体检结论及建议。

贵州省第三人民医院
贵州省职业病防治院
健康（职业）管理中心

2506106043

放射工作人员职业健康检查表

体检编号	2506106043		
工作单位	遵义医科大学第二附属医院		
部　　门	肿瘤放射治疗科		
姓　　名	王建文		
性　　别	男	年　　龄	40岁
联系电话			
体检日期	2025年6月10日		
体检类别	在岗期间		
危害因素	电离辐射		

体检机构名称：贵州省第三人民医院　　地址：贵州省贵阳市云岩区百花大道34号

体检批准文号：黔卫职检备字（2020）第021号　　电话：0851-84778341

职业体检结论及建议：

职业体检结论：	职业体检建议：
可继续原放射工作。	可继续原放射工作。

报告医师：

总检医师：

体检单位（签章）

2025年6月25日

2025年6月25日

尊敬的受检者：

首先感谢您配合我们完成了这次医学检查，也衷心感谢您对我们工作的信任。职业健康监护是实现法定职业性疾病二级预防“早发现、早诊断、早治疗”的重要手段。依据国家法律法规、规范标准相关要求，针对您所接触的职业性危害因素所检项目，我们对您的职业健康状况进行了检查，在此我们需提请您注意的是：①本报告改动无效；②报告结论只对本次查体有效；③本报告不得作为劳动关系、职业史和职业病危害接触史证明；④若检出职业性相关异常情况及其他健康异常情况请按照处理意见要求进行处理。为了您的健康，我们建议您按照相关规定定期进行职业健康检查。

注意：您只需要阅读体检结论及建议。

贵州省第三人民医院
贵州省职业病防治院
健康（职业）管理中心

2404243008

放射工作人员职业健康检查表

体检编号	2404243008
工作单位	遵义医科大学第二附属医院
部　　门	肿瘤放射治疗科
姓　　名	赵宾
性　　别	男　　年　龄　34岁
联系电话	[illegible]
体检日期	2024年4月24日
体检类别	上岗前
危害因素	电离辐射

体检机构名称：贵州省第三人民医院　　地址：贵州省贵阳市云岩区百花大道34号

体检批准文号：黔卫职检备字（2020）第021号　　电话：0851-84778341

职业体检结论及建议：

职业体检结论：	职业体检建议：
可以从事放射工作。	可以从事放射工作。

报告医师：杨梅

总检医师：

体检单位（签章）

2024年5月13日

2024年5月13日

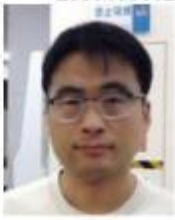
尊敬的受检者：

首先感谢您配合我们完成了这次医学检查，也衷心感谢您对我们工作的信任。职业健康监护是实现法定职业性疾病二级预防“早发现、早诊断、早治疗”的重要手段。依据国家法律法规、规范标准相关要求，针对您所接触的职业性危害因素所检项目，我们对您的职业健康状况进行了检查，在此我们需提请您注意的是：①本报告改动无效；②报告结论只对本次查体有效；③本报告不得作为劳动关系、职业史和职业病危害接触史证明；④若检出职业性相关异常情况及其他健康异常情况请按照处理意见要求进行处理。为了您的健康，我们建议您按照相关规定定期进行职业健康检查。

注意：您只需要阅读体检结论及建议。

贵州省第三人民医院
贵州省职业病防治院
健康（职业）管理中心

2505156062



放射工作人员职业健康检查表

体检编号	2505156062		
工作单位	遵义医科大学第二附属医院		
部　　门	肿瘤放疗科		
姓　　名	付建东		
性　　别	男	年　　龄	40岁
联系电话			
体检日期	2025年5月15日		
体检类别	在岗期间		
危害因素	电离辐射		

体检机构名称：贵州省第三人民医院　　地址：贵州省贵阳市云岩区百花大道34号

体检批准文号：黔卫职检备字（2020）第021号　　电话：0851-84778341

职业体检结论及建议：

职业体检结论：	职业体检建议：
可继续原放射工作。	可继续原放射工作。

报告医师：

总检医师：　　体检单位（签章）

2025年6月16日　　2025年6月16日

尊敬的受检者：

首先感谢您配合我们完成了这次医学检查，也衷心感谢您对我们工作的信任。职业健康监护是实现法定职业性疾病二级预防“早发现、早诊断、早治疗”的重要手段。依据国家法律法规、规范标准相关要求，针对您所接触的职业性危害因素所检项目，我们对您的职业健康状况进行了检查，在此我们需提请您注意的是：①本报告改动无效；②报告结论只对本次查体有效；③本报告不得作为劳动关系、职业史和职业病危害接触史证明；④若检出职业性相关异常情况及其他健康异常情况请按照处理意见要求进行处理。为了您的健康，我们建议您按照相关规定定期进行职业健康检查。

注意：您只需要阅读体检结论及建议。

贵州省第三人民医院
贵州省职业病防治院
健康（职业）管理中心

2505156063

放射工作人员职业健康检查表

体检编号	2505156063
工作单位	遵义医科大学第二附属医院
部　　门	肿瘤放射治疗科
姓　　名	张航
性　　别	男　　年　　龄　31岁
联系电话	
体检日期	2025年5月15日
体检类别	在岗期间
危害因素	电离辐射

体检机构名称：贵州省第三人民医院　　地址：贵州省贵阳市云岩区百花大道34号

体检批准文号：黔卫职检备字（2020）第021号　　电话：0851-84778341

职业体检结论及建议：

职业体检结论：	职业体检建议：
可继续原放射工作。	可继续原放射工作。

报告医师：曹本燕

总检医师：　　体检单位（签章）

2025年6月16日　　2025年6月16日

尊敬的受检者：

首先感谢您配合我们完成了这次医学检查，也衷心感谢您对我们工作的信任。职业健康监护是实现法定职业性疾病二级预防“早发现、早诊断、早治疗”的重要手段。依据国家法律法规、规范标准相关要求，针对您所接触的职业性危害因素所检项目，我们对您的职业健康状况进行了检查，在此我们需提请您注意的是：①本报告改动无效；②报告结论只对本次查体有效；③本报告不得作为劳动关系、职业史和职业病危害接触史证明；④若检出职业性相关异常情况及其他健康异常情况请按照处理意见要求进行处理。为了您的健康，我们建议您按照相关规定定期进行职业健康检查。

注意：您只需要阅读体检结论及建议。

贵州省第三人民医院
贵州省职业病防治院
健康（职业）管理中心

2408303054

放射工作人员职业健康检查表
（复查）

体检编号	2408303054
工作单位	遵义医科大学第二附属医院
部　　门	医学影像科
姓　　名	夏珍珠
性　　别	女　　年　龄　39岁
联系电话	[illegible]
体检日期	2024年8月30日
体检类别	在岗期间
危害因素	电离辐射

体检机构名称：贵州省第三人民医院　　地址：贵州省贵阳市云岩区百花大道34号

体检批准文号：黔卫职检备字（2020）第021号　　电话：0851-84778341

职业体检结论及建议：

职业体检结论：	职业体检建议：
可继续原放射工作。	可继续原放射工作。

报告医师：

总检医师：

2024年9月23日

体检单位（签章）

2024年9月23日

尊敬的受检者：

首先感谢您配合我们完成了这次医学检查，也衷心感谢您对我们工作的信任。职业健康监护是实现法定职业性疾病二级预防“早发现、早诊断、早治疗”的重要手段。依据国家法律法规、规范标准相关要求，针对您所接触的职业性危害因素所检项目，我们对您的职业健康状况进行了检查，在此我们需提请您注意的是：①本报告改动无效；②报告结论只对本次查体有效；③本报告不得作为劳动关系、职业史和职业病危害接触史证明；④若检出职业性相关异常情况及其他健康异常情况请按照处理意见要求进行处理。为了您的健康，我们建议您按照相关规定定期进行职业健康检查。

注意：您只需要阅读体检结论及建议。

贵州省第三人民医院
贵州省职业病防治院
健康（职业）管理中心

副本

贵州辐源环保科技有限公司

检 测 报 告

报告编号：GZFY/FW-JLJC2025-462

委托单位：遵义医科大学第二附属医院

样品名称：热释光剂量计

检测项目：职业性外照射个人剂量监测

检测类别：常规检测

（加盖公司检测专用章）

报告日期：2025 年 4 月 18 日

放射卫生技术服务机构资质证书

（ 黔 ）放卫健技字（ 2023 ）第 003 号

单 位 名 称： 贵州辐源环保科技有限公司

法定代表人（负责人）： 肖建炫

地　　址： 贵州省贵阳市高新区沙文镇贵州科学城A4栋16层

技术服务范围： （一）放射诊疗建设项目职业病危害放射防护评价：甲级资质；（二）放射卫生防护检测技术（不含中子活化机）；（三）个人剂量监测：外照射（x、γ射线）截止

有 效 期 限： 2023年11月10日至2027年11月9日

发证机关（公章）

（批准的具体技术服务项目见副本）

2024 年 月 日

中华人民共和国国家卫生健康委员会 制

检 测 报 告 说 明

1. 本报告依据国家有关法律法规、标准、协议和技术文件进行。本机构保证检测工作的公正性、独立性和可靠性，对检测的数据负责；不对部分摘录或引用本报告的有关数据造成的后果负责。
2. 本报告无检测人（或编制人）、审核人、签发人签名无效；报告中有涂改或未盖本公司红色检验检测专用章和无骑缝章无效。
3. 对本检测报告有异议者，请于收到报告书之日起十五日内向本单位提出复核申请，逾期不予受理。
4. 委托现场检测对委托单位现场实际状况负责；送样委托检测，仅对来样负责。
5. 未经本单位书面允许的对本报告的任何局部复制、使用和引用均为无效，本单位不承担任何法律责任。
6. 检测结果仅对本次检测项目负责。
7. 本报告一式叁份，贰份正本发放给委托单位，壹份副本本公司留存。

检测单位：贵州辐源环保科技有限公司

联系地址：贵州省贵阳市高新区沙文镇贵州科学城 A4 栋 16 层

联系电话：

手　　机：

联 系 人：

邮　　箱：

检 测 报 告

一、基本信息：

委托单位	遵义医科大学第二附属医院		
单位地址	遵义市新蒲新区新龙大道与新蒲大道交汇处		
检测项目	职业性外照射个人剂量监测		
检测机构名称	贵州辐源环保科技有限公司		
检测评价依据	1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002） 2、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）		
探 测 器	LiF（Mg,Cu,P）圆片状	检测类别	常规监测
收样日期	2025 年 4 月 8 日	检测日期	2025 年 4 月 14 日-16 日
	2025 年 4 月 18 日（巩亮、张文航、姜顺涛、钱宇、程钵、黄晓霞、邹先明、李瑞峰、补锐铃）		2025 年 4 月 18 日（巩亮、张文航、姜顺涛、钱宇、程钵、黄晓霞、邹先明、李瑞峰、补锐铃）
检测仪器	YQPD-2000A 型热释光剂量仪，编号 2.203E+09，检定有效期至 2025 年 06 月 11 日		
剂量计佩戴起止日期	2024.12.3-2025.3.1	佩戴天数	89 天

二、检测结果（mSv）：

序号	编号	姓名	性别	职业类别	科室	有效剂量	累积附加有效剂量 Hp（10）	备注
1	FY177255	叶鑫鑫	女	2D	腹部肿瘤科	0.247	0.075	＞MDL
2	FY177157	杨 姝	女	2D	腹部肿瘤科	0.227	0.055	＞MDL
3	FY177150	陈 敏	女	2D	腹部肿瘤科	0.276	0.104	＞MDL
4	FY177226	彭 睿	男	2D	腹部肿瘤科	0.235	0.063	＞MDL
5	FY177146	万果	男	2D	腹部肿瘤科	0.201	0.029	＞MDL
6	FY177149	郭辰睿	男	2D	腹部肿瘤科	0.255	0.083	＞MDL
7	FY177155	严小凯	男	2D	腹部肿瘤科	0.220	0.048	＞MDL
8	FY177151	黄 丹	女	2D	腹部肿瘤科	0.210	0.038	＞MDL
9	FY177200	王亚军	女	2D	腹部肿瘤科	0.205	0.033	＞MDL

检 测 报 告

序号	编号	姓名	性别	职业类别	科室	有效剂量	累积附加有效剂量 Hp（10）	备注
10	FY177147	张小林	男	2D	腹部肿瘤科	0.229	0.057	＞MDL
11	FY177152	刘 霄	男	2D	腹部肿瘤科	0.237	0.065	＞MDL
12	FY177135	沈 刚	男	2D	胸部肿瘤科	0.119	0.003	＜MDL
13	FY177315	任巧雅	女	2D	胸部肿瘤科	0.276	0.104	＞MDL
14	FY177316	张文文	女	2D	胸部肿瘤科	0.204	0.032	＞MDL
15	FY177136	石磊	男	2D	胸部肿瘤科	0.220	0.048	＞MDL
16	FY177137	岳国军	男	2D	胸部肿瘤科/门诊放化疗	0.266	0.094	＞MDL
17	FY177138	张廷友	男	2D	胸部肿瘤科	0.234	0.062	＞MDL
18	FY177139	刑时云	女	2D	胸部肿瘤科	0.223	0.051	＞MDL
19	FY177140	柏玉举	男	2D	胸部肿瘤科	0.240	0.068	＞MDL
20	FY177141	曹云亮	男	2D	胸部肿瘤科	0.265	0.093	＞MDL
21	FY177144	周蕾	女	2D	胸部肿瘤科	0.267	0.095	＞MDL
22	FY177224	张 钰	女	2D	胸部肿瘤科	0.222	0.050	＞MDL
23	FY177145	孟蜜	女	2D	胸部肿瘤科	0.265	0.093	＞MDL
24	FY177164	何思思	女	2D	胸部肿瘤科	0.178	0.006	≥MDL
25	FY177236	周建国	男	2D	胸部肿瘤科	0.210	0.038	＞MDL
26	FY177302	马虎	男	2D	胸部肿瘤科	0.168	0.003	＞MDL
27	FY177303	邓珊珊	女	2D	胸部肿瘤科	0.249	0.077	＞MDL
28	FY177001	张高峰	男	2A	医学影像科	0.253	0.081	＞MDL
29	FY177002	黄金连	女	2A	医学影像科	0.302	0.130	＞MDL
30	FY177003	雷洪俊	男	2A	医学影像科	0.240	0.068	＞MDL
31	FY177004	凌奥南	男	2A	医学影像科	0.225	0.053	＞MDL

检 测 报 告

序号	编号	姓名	性别	职业类别	科室	有效剂量	累积附加有效剂量Hp（10）	备注
32	FY177005	卢雨婷	女	2A	医学影像科	0.279	0.107	＞MDL
33	FY177006	任垚	女	2A	医学影像科	0.280	0.108	＞MDL
34	FY177007	汪清建	男	2A	医学影像科	0.222	0.050	＞MDL
35	FY177008	袁聪巧	女	2A	医学影像科	0.315	0.143	＞MDL
36	FY177009	王　杰	男	2A	医学影像科	0.239	0.067	＞MDL
37	FY177010	张道恩	男	2A	医学影像科	0.199	0.027	＞MDL
38	FY177066	叶映雪	女	2A	医学影像科	0.169	0.003	＜MDL
39	FY177067	张平均	男	2A	医学影像科	0.187	0.015	＞MDL
40	FY177011	吴应行	男	2A	医学影像科	0.222	0.050	＞MDL
41	FY177012	陆海秀	女	2A	医学影像科	0.225	0.053	＞MDL
42	FY177014	刘伍畅	男	2A	医学影像科	0.227	0.055	＞MDL
43	FY177016	潘　胜	男	2A	医学影像科	0.233	0.061	＞MDL
44	FY177017	李信娟	女	2A	医学影像科	0.231	0.059	＞MDL
45	FY177020	卢泠如	女	2A	医学影像科	0.222	0.050	＞MDL
46	FY177021	吴海军	男	2A	医学影像科	0.237	0.065	＞MDL
47	FY177023	刘艳	女	2A	医学影像科	0.229	0.057	＞MDL
48	FY177209	潘登贤	女	2A	医学影像科	0.279	0.107	＞MDL
49	FY177022	杨敏	女	2A	医学影像科	0.271	0.099	＞MDL
50	FY177024	潘昱阳	男	2A	医学影像科	0.234	0.062	＞MDL
51	FY177212	温晓雪	女	2A	医学影像科	0.226	0.054	＞MDL

检 测 报 告

序号	编号	姓名	性别	职业类别	科室	有效剂量	累积附加有效剂量 Hp（10）	备注
52	FY177250	张倩	女	2A	医学影像科	0.292	0.120	>MDL
53	FY177251	徐岑	女	2A	医学影像科	0.256	0.084	>MDL
54	FY177266	王可	女	2A	医学影像科	0.296	0.124	>MDL
55	FY177249	钟娟	女	2A	医学影像科	0.188	0.016	>MDL
56	FY177248	袁川	女	2A	医学影像科	0.227	0.055	>MDL
57	FY177018	夏珍珠	女	2A	医学影像科	0.219	0.047	>MDL
58	FY177019	陈祉璇	女	2A	医学影像科	0.207	0.035	>MDL
59	FY177133	汤承铖	女	2A	医学影像科	0.208	0.036	>MDL
60	FY177213	刘程玥	女	2A	医学影像科	0.198	0.026	>MDL
61	FY177273	杨雅彦	女	2A	医学影像科	0.278	0.106	>MDL
62	FY177275	游婷	女	2A	医学影像科	0.293	0.121	>MDL
63	FY177271	陈沁	女	2A	医学影像科	0.177	0.003	<MDL
64	FY177267	张道慧	女	2A	医学影像科	0.240	0.068	>MDL
65	FY177263	杨孟儒	男	2A	医学影像科	0.218	0.046	>MDL
66	FY177264	王霞	女	2A	医学影像科	0.249	0.077	>MDL
67	FY177265	杨滢涟	女	2A	医学影像科	0.230	0.058	>MDL
68	FY177252	穆一瑜	女	2A	医学影像科	0.218	0.046	>MDL
69	FY177318	陶池	男	2A	医学影像科	0.310	0.138	>MDL
70	FY177027	曹广如	男	2A	骨外科	0.139	0.003	<MDL

检 测 报 告

序号	编号	姓名	性别	职业类别	科室	有效剂量		累积附加有效剂量 Hp（10）	备注
107	FY177282	李海	男	2E	胸心血管外科	内	0.215	0.043	＞MDL
						外	0.279	0.107	＞MDL
108	FY177283	郭留宁	男	2E	胸心血管外科	内	0.185	0.013	＞MDL
						外	0.255	0.083	＞MDL
109	FY177181	潘永洁	男	2E	神经内科	内	0.185	0.013	＞MDL
						外	0.202	0.030	＞MDL
110	FY177182	曾尤超	男	2E	神经内科	内	0.166	0.003	＜MDL
						外	0.168	0.003	＜MDL
111	FY177184	郭 红	男	2E	神经内科	内	0.174	0.003	＜MDL
						外	0.234	0.062	＞MDL
112	FY177281	李国旺	男	2E	神经内科	内	0.191	0.019	＞MDL
						外	0.212	0.040	＞MDL
113	FY177106	吴金枝	女	2D	头颈部肿瘤科	0.269		0.097	＞MDL
114	FY177113	肖红梅	女	2D	头颈部肿瘤科	0.190		0.018	＞MDL
115	FY177103	苟小霞	女	2D	头颈部肿瘤科	0.254		0.082	＞MDL
116	FY177104	黄 钢	男	2D	头颈部肿瘤科	0.221		0.049	＞MDL
117	FY177163	田昕	女	2D	头颈部肿瘤科	0.214		0.042	＞MDL
118	FY177223	徐 颖	女	2D	头颈部肿瘤科	0.219		0.047	＞MDL
119	FY177109	申莎莎	女	2D	头颈部肿瘤科	0.204		0.032	＞MDL
120	FY177178	徐 晖	女	2D	头颈部肿瘤科	0.221		0.049	＞MDL
121	FY177110	李中文	男	2D	头颈部肿瘤科	0.267		0.095	＞MDL
122	FY177159	王帆	女	2C	核医学科	0.212		0.040	＞MDL
123	FY177158	汪科甫	男	2C	核医学科	0.200		0.028	＞MDL

检 测 报 告

序号	编号	姓名	性别	职业类别	科室	有效剂量		累积附加有效剂量 Hp（10）	备注
124	FY177258	何顺梅	女	2C	核医学科	0.273		0.101	>MDL
125	FY177261	王梦凡	女	2C	核医学科	0.227		0.055	>MDL
126	FY177278	赵颖	女	2C	核医学科	0.263		0.091	>MDL
127	FY177015	王勇朋	男	2C	核医学科	0.251		0.079	>MDL
128	FY177051	付逆	男	2E	泌尿外科	内	0.188	0.016	>MDL
						外	0.226	0.054	>MDL
129	FY177176	余波	男	2E	泌尿外科	内	0.204	0.032	>MDL
						外	0.210	0.038	>MDL
130	FY177052	黎旭	男	2E	泌尿外科	内	0.205	0.033	>MDL
						外	0.233	0.061	>MDL
131	FY177053	温馨	男	2E	泌尿外科	内	0.207	0.035	>MDL
						外	0.214	0.042	>MDL
132	FY177054	许强	男	2E	泌尿外科	内	0.198	0.026	>MDL
						外	0.219	0.047	>MDL
133	FY177055	姚清洪	男	2E	泌尿外科	内	0.196	0.024	>MDL
						外	0.208	0.036	>MDL
134	FY177204	邹成洪	男	2E	泌尿外科	内	0.204	0.032	>MDL
						外	0.213	0.041	>MDL
135	FY177056	张超	男	2E	泌尿外科	内	0.274	0.102	>MDL
						外	0.831	0.659	>MDL
136	FY177160	符丹丹	女	2E	呼吸内科	内	0.177	0.003	<MDL
						外	0.193	0.021	>MDL
137	FY177161	段丽娜	女	2E	呼吸内科	内	0.182	0.010	>MDL
						外	0.195	0.023	>MDL
138	FY177207	陈兴怡	女	2E	呼吸内科	内	0.186	0.014	>MDL
						外	0.200	0.028	>MDL
139	FY177208	李 峥	男	2E	呼吸内科	内	0.188	0.016	>MDL
						外	0.198	0.026	>MDL
140	FY177114	晏涞	男	2D	肿瘤放射治疗科	0.254		0.082	>MDL
141	FY177116	付建东	男	2D	肿瘤放射治疗科	0.193		0.021	>MDL

检 测 报 告

序号	编号	姓名	性别	职业类别	科室	有效剂量		累积附加有效剂量 Hp（10）	备注
142	FY177238	刘大海	男	2D	肿瘤放射治疗科	0.186		0.014	＞MDL
143	FY177119	李列	男	2D	肿瘤放射治疗科	0.233		0.061	＞MDL
144	FY177120	王建文	男	2D	肿瘤放射治疗科	0.241		0.069	＞MDL
145	FY177121	李冬	男	2D	肿瘤放射治疗科	0.230		0.058	＞MDL
146	FY177122	彭晓波	男	2D	肿瘤放射治疗科	0.229		0.057	＞MDL
147	FY177123	缪炜烈	男	2D	肿瘤放射治疗科	0.204		0.032	＞MDL
148	FY177214	刘兴文	男	2D	肿瘤放射治疗科	0.247		0.075	＞MDL
149	FY177126	张航	男	2D	肿瘤放射治疗科	0.214		0.042	＞MDL
150	FY177127	夏开桂	男	2D	肿瘤放射治疗科	0.234		0.062	＞MDL
151	FY177128	李小芳	女	2D	肿瘤放射治疗科	0.207		0.035	＞MDL
152	FY177129	倪琦	女	2D	肿瘤放射治疗科	0.244		0.072	＞MDL
153	FY177130	胡作怀	男	2D	肿瘤放射治疗科	0.199		0.027	＞MDL
154	FY177131	赵宾	男	2D	肿瘤放射治疗科	0.233		0.061	＞MDL
155	FY177132	陈小翠	女	2D	肿瘤放射治疗科	0.177		0.003	＜MDL
156	FY177277	陈龙	男	2D	肿瘤放射治疗科	0.225		0.053	＞MDL
157	FY177276	熊星星	女	2D	肿瘤放射治疗科	0.252		0.080	＞MDL
158	FY177310	陈旭	男	2D	肿瘤放射治疗科	0.242		0.070	＞MDL
159	FY177313	吴小艳	女	2D	肿瘤放射治疗科	0.232		0.060	＞MDL
160	FY177082	李毅	男	2E	神经外科	内	0.196	0.024	＞MDL
						外	0.198	0.026	＞MDL

检 测 报 告

序号	编号	姓名	性别	职业类别	科室	有效剂量		累积附加有效剂量 Hp（10）	备注
161	FY177216	李伟	男	2E	神经外科	内	0.238	0.066	>MDL
						外	0.407	0.235	>MDL
162	FY177086	李源	男	2E	神经外科	内	0.199	0.027	>MDL
						外	0.200	0.028	>MDL
163	FY177087	高 扬	男	2E	神经外科	内	0.209	0.037	>MDL
						外	0.224	0.052	>MDL
164	FY177217	向成明	男	2E	神经外科	内	0.130	0.003	<MDL
						外	0.183	0.011	>MDL
165	FY177218	匡涛	男	2E	神经外科	内	0.184	0.012	>MDL
						外	0.193	0.021	>MDL
166	FY177219	刘潜	男	2E	神经外科	内	0.186	0.014	>MDL
						外	0.208	0.036	>MDL
167	FY177280	马吉	男	2E	神经外科	内	0.177	0.003	<MDL
						外	0.188	0.016	>MDL
168	FY177099	杨秀川	男	2E	手术室	内	0.186	0.014	>MDL
						外	0.202	0.030	>MDL
169	FY177098	胡秋航	男	2E	手术室	内	0.174	0.003	<MDL
						外	0.185	0.013	>MDL
170	FY177069	饶航	男	2E	手术室	内	0.192	0.020	>MDL
						外	0.213	0.041	>MDL
171	FY177101	王安迪	女	2E	手术室	内	0.171	0.003	<MDL
						外	0.182	0.010	>MDL
172	FY177170	李仕兰	女	2E	手术室	内	0.161	0.003	<MDL
						外	0.181	0.009	>MDL
173	FY177172	江雪莲	女	2E	手术室	内	0.173	0.003	<MDL
						外	0.184	0.012	>MDL
174	FY177171	袁春梅	女	2E	手术室	内	0.183	0.011	>MDL
						外	0.188	0.016	>MDL
175	FY177169	杨 琴	女	2E	手术室	内	0.171	0.003	<MDL
						外	0.183	0.011	>MDL
176	FY177180	倪 慊	女	2E	手术室	内	0.226	0.054	>MDL
						外	0.571	0.399	>MDL
177	FY177221	董 燕	女	2E	手术室	内	0.175	0.003	<MDL
						外	0.176	0.003	<MDL

检 测 报 告

序号	编号	姓名	性别	职业类别	科室	有效剂量	累积附加有效剂量 Hp（10）	备注
FY177		本底	/	/	/	0.172	/	/

备注：1、本周期的调查水平参考值：1.25mSv。

2、最低探测限（MDL）：0.006mSv，当附加有效剂量小于最低探测限时，取 1/2MDL。

3、累积附加有效剂量=人员的有效剂量值-本底的有效剂量值。

4、心血管内科“邹先明”内剂量计丢失、“李瑞峰”外剂量计丢失因故得不到读数，上面结果参考同一监测周期内从事相同工作的工作人员接受的平均剂量出具名义剂量，结果仅供参考。

5、委托单位在佩戴一周期后，未在一个月内寄回个人剂量计，不符合《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）标准的要求。

检 测 人：

审 核 人：

签 发 人：

签发日期：2025 年 4 月 18 日

（加盖公司检验检测专用章）

附件 8 2024 年度辐射安全与防护年度评估报告

核技术利用单位辐射安全与防护年度评估报告

填报单位 遵义医科大学第二附属医院 （盖 章）

填 报 人 万 娜

联系电话

填报日期 2025 年 2 月 5 日

贵州省生态环境厅制

使 用 说 明

一、本表适用于核技术利用单位填写。

二、报告表提交材料要求加盖单位公章。

三、表格中涉及的项目必须填写完整。

四、本表上报时间为每年1月1日至1月31日。

法定代表人声明

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第 18 号令）规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

根据以上规定，我代表本单位作如下声明：我单位将如实填写年度评估报告，并对报告的真实性负责。

法定代表人签字：马凡　　日 期：2025.2.8

一、基本情况

表 1-1　单位基本信息（与“国家核技术利用监管系统”信息一致）

注册地址	注册地行政区划	贵州省遵义市市辖区	邮政编码	563000	
	地址	贵州省遵义市新蒲新区新蒲大道与新龙大道交汇处	经度：107 度 2 分 38 秒	纬度：27 度 41 分 39 秒	
联系方式	通讯地址	贵州省遵义市新蒲新区新蒲大道与新龙大道交汇处	邮编	563000	
	联系人	张益	电话	[redacted]	
法定代表人	姓名	马虎	电话	[redacted]	
	证件类型	身份证	证件号码	[redacted]	
单位性质	机关事业单位		行业类型	综合医院	
单位代码	12520000MB03660297				
涉源部门	序号	部门名称	地址	负责人	工作场所
	1	肿瘤放射治疗科	遵义市新蒲新区新蒲大道与新龙大道交汇处	胡作怀	门诊急诊住院综合楼负一楼肿瘤放射治疗科
种类和范围	放射源	□生产	□Ⅰ类 □Ⅱ类 □Ⅲ类 □Ⅳ类 □Ⅴ类		
		□销售	□Ⅰ类 □Ⅱ类 □Ⅲ类 □Ⅳ类 □Ⅴ类		
		☑使用	□Ⅰ类 □Ⅱ类 ☑Ⅲ类 □Ⅳ类 ☑Ⅴ类		
	非密封放射性物质	□生产 □销售 ☑使用	□甲 ☑乙 □丙		
	射线装置	□生产	□Ⅱ类 □Ⅲ类		
		□销售	□Ⅱ类 □Ⅲ类		
		☑使用	□Ⅰ类 ☑Ⅱ类 ☑Ⅲ类		
		□销售（含建造）Ⅰ类射线装置			

表 1-2　许可证信息（与“国家核技术利用监管系统”信息一致）

许可证信息	单位类型	核技术利用单位	单位状态	正常
	发证机关	贵州省生态环境厅	证书编号	黔环辐证[00656]
	发证日期	2025-01-24	有效期至	2029-05-20
	审批机关	贵州省生态环境厅	许可证条件	

二、辐射安全和防护设施的运行与维护情况

已取得贵州省生态环境厅核发的《辐射安全许可证》(黔环辐证[00656])，许可种类和范围为：使用III类、V类放射源；使用 II、III类射线装置；使用非密封性放射性物质，乙级非密封放射性物质场所。我院现有射线装置共 23 台(其中 II 类射线装置 4 台，III类射线装置 19 台)，在用 21 台；现有铱 192-放射源 1 枚，在用 1 枚。

每台射线装置均配备符合防护要求的各种辅助防护用品，所在区域已按要求划分出辐射隔离区、监督区，且在相应位置已设立醒目的电离辐射警告标志，辐射安全制度、应急预案已上墙。加速器治疗室位于门急诊住院综合楼负一楼肿瘤放射治疗科，加速器机房设备间左右两边已各安装 1 个监控摄像头。加速器、后装治疗机房内已安装辐射防护门的控制开关。后装治疗室、加速器治疗区已划分出辐射隔离区、监督区，且在相应位置已设立醒目的电离辐射警告标志。后装治疗室、加速器治疗室辐射安全制度、应急预案已上墙。

后装机治疗室位于门急诊住院综合楼负一楼肿瘤放射治疗科，机房内已安装 1 台铱-192 后装治疗机，配套装 1 枚铱-192 放射源，出厂活度为 3.7×10^{11}Bq，属于III类放射源。后装治疗室防盗门设置为双人双锁，分别由计划物理师、值班护士管理。后装治疗室防盗门外已安装监控摄像头；操作室门口已安装潜入式报警装置；操作室已安装监控摄像头；3 个装置已与医院保卫部门监控连接，全天候监控放射源的安全。后装使用场所已配备放射源长柄夹、辐射防护面罩、辐射防护围脖等应急设施设备。应急设施设备已专柜存放，标识明确。

目前正在推进核医学科建设工作，核医学科暂未开科，未使用V类放射源、未使用非密封性放射性物质、未使用 SPET/CT 放射装置。

三、辐射安全和防护制度的制定与落实情况

制度名称	制修定情况	落实情况	备注
辐射安全与防护管理规定	已制定辐射防护管理制度、防止误操作防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施、受检者防护管理制度等辐射安全与防护管理规定	☑落实 □基本落实 □未落实	
管理机构及岗位职责	已成立放射诊疗与辐射防护安全管理委员会，并设置了相关工作职责	☑落实 □基本落实 □未落实	
操作规程	已制定在用放射装置的操作规程	☑落实 □基本落实 □未落实	
台账制度	已制定放射源台账登记表、放射装置台账等台账制度	☑落实 □基本落实 □未落实	
设备维护维修制度	已制定设备质量保证检测计划、辐射、放射设备维修制度等设备维护维修制度	☑落实 □基本落实 □未落实	
安全保卫制度	已制定辐射防护安全保卫制度、科室安全保卫制度等安全保卫制度	☑落实 □基本落实 □未落实	
人员培训计划	已建立辐射安全培训计划等人员培训计划	☑落实 □基本落实 □未落实	
监测计划	已建立辐射环境监测计划、个人剂量监测计划等监测计划	☑落实 □基本落实 □未落实	
应急预案	已建立辐射事故应急处理预案	☑落实 □基本落实 □未落实	

四、辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况（包括本年度从事过辐射工作岗位的所有工作人员，包括调离辐射岗位或已经辞职的）

序号	姓名	性别	科室	培训时间	辐射安全工作人员上岗证有效期	是否建立个人剂量档案	人员变动情况	备注
1	叶鑫鑫	女	腹部肿瘤科	2023/8/10	2028/8/10	是		
2	杨姝	女	腹部肿瘤科	2022/6/16	2027/6/16	是		
3	陈敏	女	腹部肿瘤科	2023/7/14	2028/7/14	是		
4	彭睿	男	腹部肿瘤科	2023/7/14	2028/7/14	是		
5	万果	男	腹部肿瘤科	2024/6/12	2029/6/12	是		
6	郭晟睿	男	腹部肿瘤科	2023/6/19	2028/6/19	是		
7	严小凯	男	腹部肿瘤科	2024/6/12	2029/6/12	是		
8	黄丹	女	腹部肿瘤科	2022/7/15	2027/7/15	是		
9	王亚军	女	腹部肿瘤科	2023/7/14	2028/7/14	是		
10	张小林	男	腹部肿瘤科	2023/7/14	2028/7/14	是		
11	刘霄	男	腹部肿瘤科	2024/6/13	2029/6/13	是		
12	沈刚	男	胸部肿瘤科	2024/6/13	2029/6/13	是		
13	任巧雅	女	胸部肿瘤科	2025/1/8	2030/1/8	是		
14	石磊	男	胸部肿瘤科	2024/7/10	2029/7/10	是		
15	岳国军	男	门诊放化疗	2025/1/8	2030/1/8	是		
16	张廷友	男	胸部肿瘤科	2022/7/15	2027/7/15	是		
17	郑时云	女	胸部肿瘤科	2024/6/12	2029/6/12	是		
18	柏玉举	男	胸部肿瘤科	2024/9/10	2029/9/10	是		
19	孟蜜	女	胸部肿瘤科	2024/6/13	2029/6/13	是		
20	何恩恩	女	胸部肿瘤科	2022/8/12	2027/8/12	是		
21	周建国	男	胸部肿瘤科	2022/7/15	2027/7/15	是		
22	马虎	男	胸部肿瘤科	2025/1/8	2030/1/8	是		
23	邓丽珊	女	胸部肿瘤科	2024/6/12	2029/6/12	是		
24	王勇刚	男	核医学科	2024/5/15	2029/5/15	是		
25	宋建涛	男	介入科	2022/7/15	2027/7/15	是		
26	吴洋	男	介入科	2023/11/7	2028/11/7	是		
27	李明健	男	介入科	2022/7/15	2027/7/15	是		
28	蔡争	男	介入科	2022/6/16	2027/6/16	是		
29	钱瑶瑶	女	介入科	2023/6/19	2028/6/19	是		
30	甄文瑞	男	介入科	2022/6/12	2027/6/12	是		
31	梁乐乐	男	介入科	2022/6/12	2027/6/12	是		
32	江齐善	男	胸心血管外科	2023/6/19	2028/6/19	是		
33	潘永洁	男	神经内科	2022/11/9	2027/11/9	是		
34	曾尤超	男	神经内科	2022/1/15	2027/7/15	是		

35	郭红	男	神经内科	2022/8/12	2027/8/12	是		
36	吴会枝	女	头颈部肿瘤科	2022/6/16	2027/6/16	是		
37	肖红梅	女	头颈部肿瘤科	2022/6/16	2027/6/16	是		
38	苟小霞	女	头颈部肿瘤科	2022/6/16	2027/6/16	是		
39	黄钢	男	头颈部肿瘤科	2022/7/15	2027/7/15	是		
40	田昕	女	头颈部肿瘤科	2022/6/16	2027/6/16	是		
41	冯光勇	男	头颈部肿瘤科	2022/6/16	2027/6/16	是		
42	申莎莎	女	头颈部肿瘤科	2022/6/16	2027/6/16	是		
43	徐辉	女	头颈部肿瘤科	2024/6/13	2029/6/13	是		
44	李中文	男	头颈部肿瘤科	2022/11/9	2027/11/9	是		
45	王帆	女	核医学科	2022/6/16	2027/6/16	是		
46	汪科甫	男	核医学科	2022/6/16	2027/6/16	是		
47	何顺梅	女	核医学科	2023/9/10	2028/9/10	是		
48	王梦凡	女	核医学科	2023/10/12	2028/10/12	是		
49	赵颖	女	核医学科	2023/4/12	2028/4/12	是		
50	晏淑	男	肿瘤放射治疗科	2022/6/16	2027/6/16	是		
51	付建东	男	肿瘤放射治疗科	2023/3/16	2028/3/16	是		
52	刘大海	男	肿瘤放射治疗科	2021/7/15	2026/7/15	是		
53	李列	男	肿瘤放射治疗科	2023/4/12	2028/4/12	是		
54	王建文	男	肿瘤放射治疗科	2024/8/15	2029/8/15	是		
55	李冬	男	肿瘤放射治疗科	2022/6/16	2027/6/16	是		
56	彭晚波	男	肿瘤放射治疗科	2022/6/16	2027/6/16	是		
57	缪炜烈	男	肿瘤放射治疗科	2023/3/16	2028/3/16	是		
58	梁茂红	女	肿瘤放射治疗科	2023/3/16	2028/3/16	是		
59	刘兴文	男	肿瘤放射治疗科	2021/7/14	2026/7/14	是		
60	张航	男	肿瘤放射治疗科	2022/6/16	2027/6/16	是		
61	夏开桂	男	肿瘤放射治疗科	2022/6/16	2027/6/16	是		
62	李小芳	女	肿瘤放射治疗科	2023/3/16	2028/3/16	是		
63	倪琦	女	肿瘤放射治疗科	2023/4/12	2028/4/12	是		
64	胡作怀	男	肿瘤放射治疗科	2024/8/15	2029/8/15	是		
65	赵宾	男	肿瘤放射治疗科	2021/7/15	2026/7/15	是		
66	陈小翠	女	肿瘤放射治疗科	2021/7/15	2026/7/15	是		
67	陈龙	男	肿瘤放射治疗科	2021/11/26	2026/11/26	是		
68	熊星星	女	肿瘤放射治疗科	2024/5/15	2029/5/15	是		
69	陈旭	男	肿瘤放射治疗科	2024/8/15	2029/8/15	是		
70	吴小艳	女	肿瘤放射治疗科	2024/8/15	2029/8/15	是		
71	黄晓霞	女	心血管内科	2022/8/12	2027/8/12	是		
72	邹先明	男	心血管内科	2023/5/26	2028/5/26	是		
73	李瑞峰	男	心血管内科	2023/7/14	2028/7/14	是		
74	李毅	男	神经外科	2022/8/12	2027/8/12	是		
75	李伟	男	神经外科	2023/6/19	2028/6/19	是		
76	韦旭	男	神经外科	2022/8/12	2027/8/12	是		
77	李源	男	神经外科	2023/6/19	2028/6/19	是		

78	高扬	男	神经外科	2022/8/12	2027/8/12	是		
79	向成明	男	神经外科	2022/8/12	2027/8/12	是		
80	匡涛	男	神经外科	2022/7/15	2027/7/15	是		
81	刘潜	男	神经外科	2023/4/12	2028/4/12	是		
82	马吉	男	神经外科	2023/11/7	2028/11/7	是		
83	饶航	男	手术室	2022/7/15	2027/7/15	是		
84	袁春梅	女	手术室	2022/6/16	2027/6/16	是		
85	杨琴	女	手术室	2022/8/12	2027/8/12	是		
86	倪娜	女	手术室	2023/11/7	2028/11/7	是		
87	吴政钦	男	手术室	2022/8/12	2027/8/12	是		
88	张高峰	男	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
89	黄金莲	女	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
90	卢雨婷	女	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
91	任莊	女	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
92	汪清建	男	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
93	王杰	男	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
94	张道恩	男	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
95	叶映雪	女	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
96	张平均	男	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
97	吴应行	男	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
98	李阳	男	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
99	刘伍畅	男	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
100	潘胜	男	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
101	李信娟	女	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
102	刘永洪	男	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
103	卢泠如	女	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
104	吴海军	男	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
105	刘艳	女	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
106	潘昱阳	男	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
107	潘登贤	女	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
108	温晓雪	女	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
109	王可	女	医学影像科	2024/4/24	2029/4/24	是		
110	夏珍珠	女	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
111	陈祉璇	女	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
112	汤承铖	女	医学影像科	2022/6/1	2027/6/1	是		
113	游婷	女	医学影像科	2024/4/24	2029/4/24	是		
114	丁杏	女	医学影像科	2024/4/24	2029/4/24	是		
115	陈沁	女	医学影像科	2024/4/24	2029/4/24	是		
116	张道慧	女	医学影像科	2024/4/24	2029/4/24	是		
117	穆一瑜	女	医学影像科	2024/4/24	2029/4/24	是		
118	明辅	男	医学影像科	2024/4/24	2029/4/24	是		
119	陶池	男	医学影像科	2024/4/24	2029/4/24	是		
120	曹广如	男	骨外科	2022/6/1	2027/6/1	是		

121	瓦庆锦	男	骨外科	2022/6/1	2027/6/1	是		
122	陈太勇	男	骨外科	2022/6/1	2027/6/1	是		
123	吴兴凯	男	骨外科	2022/6/1	2027/6/1	是		
124	范青洪	男	骨外科	2022/6/1	2027/6/1	是		
125	谌伦杰	男	骨外科	2022/6/1	2027/6/1	是		
126	方琴	女	骨外科	2022/6/1	2027/6/1	是		
127	付智慧	男	骨外科	2022/6/1	2027/6/1	是		
128	张敏波	男	骨外科	2022/6/1	2027/6/1	是		
129	周大勋	男	骨外科	2022/6/1	2027/6/1	是		
130	曹铮	男	骨外科	2022/6/1	2027/6/1	是		
131	陈伟	男	骨外科	2022/6/1	2027/6/1	是		
132	张隆盛	男	骨外科	2024/4/24	2029/4/24	是		
133	张伟伟	男	骨外科	2024/4/24	2029/4/24	是		
134	钱颖	女	内镜科	2024/4/24	2029/4/24	是		
135	张彦泽	男	内镜科	2024/4/24	2029/4/24	是		
136	秦语语	女	内镜科	2022/6/1	2027/6/1	是		
137	王琴	女	内镜科	2022/6/1	2027/6/1	是		
138	温彩艺	女	内镜科	2022/6/1	2027/6/1	是		
139	蔡治方	男	肝胆外科	2022/6/1	2027/6/1	是		
140	刘公伟	男	肝胆外科	2022/6/1	2027/6/1	是		
141	唐鹏	女	肝胆外科	2022/6/1	2027/6/1	是		
142	赵宇	女	肝胆外科	2022/6/1	2027/6/1	是		
143	李雄雄	男	肝胆外科	2022/6/1	2027/6/1	是		
144	张旭阳	男	肝胆外科	2022/6/1	2027/6/1	是		
145	付进	男	泌尿外科	2022/6/1	2027/6/1	是		
146	温馨	男	泌尿外科	2022/6/1	2027/6/1	是		
147	许强	男	泌尿外科	2022/6/1	2027/6/1	是		
148	邹成洪	男	泌尿外科	2022/6/1	2027/6/1	是		
149	张超	男	泌尿外科	2022/6/1	2027/6/1	是		
150	段丽娜	女	呼吸内科	2022/6/1	2027/6/1	是		
151	陈兴怡	女	呼吸内科	2022/6/1	2027/6/1	是		
152	李神	男	呼吸内科	2022/6/1	2027/6/1	是		
153	潘云超	男	麻醉科	2022/6/1	2027/6/1	是		
154	雷宇	男	麻醉科	2024/4/24	2029/4/24	是		
155	周业森	男	妇产科	2022/6/1	2027/6/1	是		
156	雷洪俊	男	医学影像科	2022/8/12	2027/8/12	是		
157	凌奥阳	男	医学影像科	2023/5/19	2028/5/19	是		
158	袁晓巧	女	医学影像科	2022/8/12	2027/8/12	是		
159	杨敏	女	医学影像科	2022/8/12	2027/8/12	是		
160	张倩	女	医学影像科	2023/3/16	2028/3/16	是		
161	徐岑	女	医学影像科	2023/3/16	2028/3/16	是		
162	钟娟	女	医学影像科	2023/7/14	2028/7/14	是		
163	袁川	女	医学影像科	2023/6/19	2028/6/19	是		

164	刘程玥	女	医学影像科	2022/6/16	2027/6/16	是		
165	杨雅彦	女	医学影像科	2024/5/15	2029/5/15	是		
166	王霞	女	医学影像科	2024/1/16	2029/1/16	是		
167	杨滢迪	女	医学影像科	2024/1/16	2029/1/16	是		

五、 本年度核技术应用项目的办理情况（未涉及的项目填“无”）

办理环保手续	办理时间	内容及批文号（备案号）
新建、改建、扩建项目环评审批	2024年3月20日 2024年11月18日 （备注：均为III类射线装置的建设项目环境影响登记）	1、新增使用CT射线装置，备案号：20245203000200000016; 2、新增使用DR射线装置，备案号：20245203000200000125。
验收备案	无	无
许可证变更、增项、注销、延续	2024年5月9日 2024年8月16日 2025年1月20日	1、2024年5月9日申请办理增项，第二住院楼1楼新增1台CT，批文号为黔环辐审〔2024〕Z077号; 2、2024年8月16日申请变更法人，批文号为黔环辐审〔2024〕G032; 3、2025年1月20日申请办理增项，第二住院楼1楼医学影像科新增1台DR、第二住院楼1楼建设核医学科使用非密封放射性物质，批文号为黔环辐审〔2025〕Z020号。
放射性同位素进出口、转让、转移	无	无
放射性废物（源）送贮	无	无
放射源返回生产厂家	2024年3月4日 2024年7月5日 2024年11月11日	NL23IR006653，国环辐审〔2023〕2931号; NL24IR000833，国环辐审〔2024〕1022号; NL24IR006813，国环辐审〔2024〕2080号。
退役环保手续	无	无

六、场所辐射环境监测和个人剂量监测情况

	辐射环境日常监测	辐射场所环境年度监测	个人剂量监测
监测单位	贵州辐源环保科技有限公司	贵州辐源环保科技有限公司	贵州辐源环保科技有限公司
监测时间	2024 年 8 月 4 日、2024 年 10 月 23 日至 2024 年 10 月 26 日	2024 年 8 月 4 日、2024 年 10 月 23 日至 2024 年 10 月 26 日	第一季度:2023 年 12 月 9 日至 2024 年 3 月 7 日 第二季度:2024 年 3 月 8 日至 2024 年 6 月 5 日 第三季度:2024 年 6 月 6 日至 2024 年 9 月 3 日 第四季度：2024 年 9 月 4 日至 2024 年 12 月 2 日
监测结果（结果异常及原因分析请在“表九需要补充的内容”中说明）	合格	合格	合格
是/否建立监测档案	是	是	是

七、辐射事故及应急响应情况

建立事故领导小组	☑是	□否
事故应急负责人	马虎	
应急联络电话		
本年度辐射事故应急设施是否完善	☑是	□否
本年度是否开展过应急演练	☑是	□否
本年度辐射事故应急情况简介		
事故级别	□特别重大 □重大 □较大 □一般	
事故时间	_____ 至	
事故地点		
事故及应急情况简介	无辐射事故发生，2024 年 5 月 11 日已组织开展“铱-192 放射源失控”应急预案演练。  	

八、存在的安全隐患及其整改情况

监管部门发现隐患的整改情况:

1. 针对“候诊区设计不合理、机房门上的警示标志规格不符合国家标准且机房关门时看不见张贴的警示标志”问题的整改情况

已将第二住院楼医学影像科靠近机房墙壁的候诊区域的座椅拆除；已在墙上粘贴符合国家标准的电离辐射警示标志，关门时也可看见。

图 1 候诊区座椅已拆除

图 2 整改后的电离辐射警示标志

2. 针对“辐射工作场所告知内容较少”问题的整改情况

已在辐射工作场所张贴受检者辐射危害告知，包括不建议做检查的人群、辐射防护患者须知等内容。

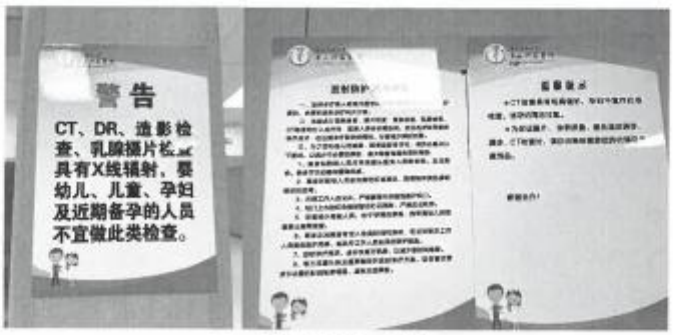


图 3 受检者辐射危害告知

3.针对“新住院楼CT、DR室无儿童的防护用品”问题的整改情况

已由设备部进行购买，目前采购流程已完成，供应商正在备货。

图4 医学影像科铅衣等防护用品采购申请

4.针对“直线加速器机房门未实现门机灯联动”问题的整改情况

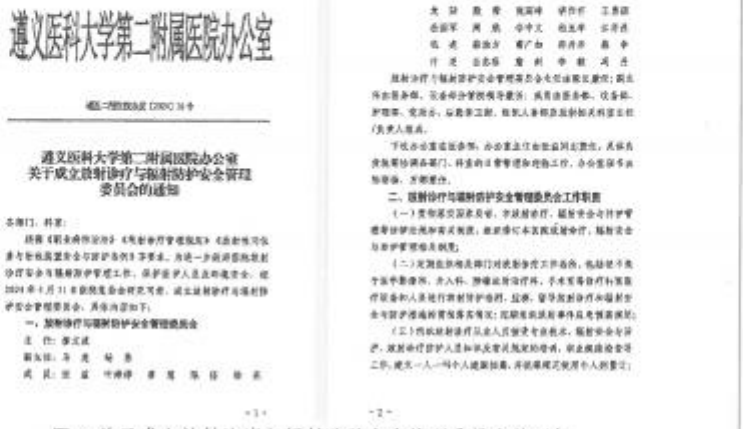
直线加速器机房，门机灯联动已实现。

图5 直线加速器关门灯亮

5.针对“须设置专门的组织机构负责相关工作，职责明确，并设置专兼职人员”问题的整改情况

经医院党委会研究同意，已成立放射诊疗与辐射防护安全管理委员会，各科室、部门分工明确，相互配合，切实提高放射诊疗及

辐射安全防范意识，有效推进我院辐射安全与放射防护各项工作落实落细。放射诊疗与辐射防护安全管理委员会成员均为兼职人员，放射装置所在科室的科室负责人及联络员为专职人员。


遵义医科大学第二附属医院办公室

遵义医科大学第二附属医院办公室
关于成立放射诊疗与辐射防护安全管理
委员会的通知

图6 关于成立放射诊疗与辐射防护安全管理委员会的通知

6. 针对“建立健全放射装置的质量保证方案”问题的整改情况

已按照我院放射诊疗许可证获批的许可项目，制定相适应的质量保证方案，遵守质量保证监测规范，按照医疗照射正当化和辐射防护最优化的原则，避免一切不必要的照射，并事先告知患者和受检者辐射对健康的潜在影响。


遵义医科大学第二附属医院
介入放射学质量保证方案

遵义医科大学第二附属医院
放射诊疗质量保证方案

遵义医科大学第二附属医院
医学影像科质控与安全管理工作方案

图7 质量保证方案

7. 针对“加强巡检仪等设备管理”问题的整改措施

巡检仪等设备我院于2024年1月送到中国测试技术研究院进行校准，校准后的设备中国测试技术研究院仅出具了校准证书、未在设备上粘贴校准合格标志。设备部已制定校准合格标志（院内），并严格按照校准证书结果张贴在相应设备上。

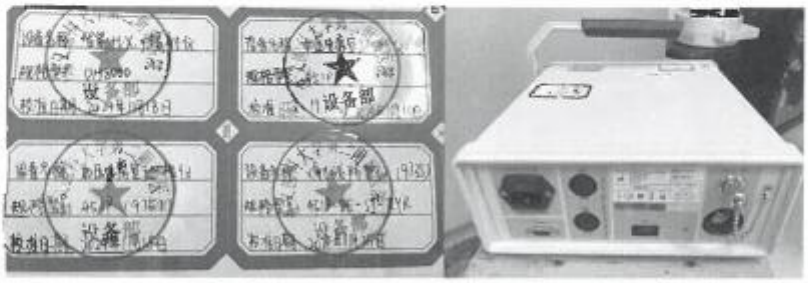


图8 巡检仪校准合格标志（院内）

8. 针对“加强放射诊疗与辐射安全管理，强化安全意识，定期组织开展安全应急演练”问题的整改情况

肿瘤放射治疗科与2024年5月11日已开展铱-192放射源失控应急预案演练。

遵义医科大学第二附属医院
肿瘤放射治疗科辐射事故应急演练方案

一、演练目的

二、演练内容

1. 时间：2024年5月11日

2. 地点：后装治疗室

3. 演练事故：铱192源失控

三、演练部门

四、应急演习医师

五、演练具体过程

图9 应急演练方案

自查发现隐患的整改情况:

一、针对“未及时更新全国核技术利用辐射安全申报系统信息”问题的整改情况

已于2024年9月3日在全国核技术利用辐射安全申报系统上补充了院内在用个人剂量报警仪的信息、补充录入职工相关信息，同时也进一步维护了单位信息、放射装置台账等信息。

二、针对“后装机机房内的在线剂量监测仪未24小时开启”问题的整改情况

已督促使用科室加强固定式剂量仪的使用管理，设备部已在每月的辐射安全巡查中将加强对科室在线剂量监测仪的使用监督，以确认放射源在储源容器内，进一步保障放射工作人员和受检者的健康权益。

三、针对“在用辐射防护用品超过使用期限”问题的整改情况

我院于2024年8月上旬全面梳理院内在用辐射防护用品是否超过使用期限、是否损坏需要更换，经院长办公会审议同意购买一批辐射防护用品，预算为43.372万元，现已完成采购流程，供应商正在分批次送货到院使用。

九、需要补充的内容

附件：1、辐射场所环境年度监测报告（核技术利用单位提供）

2、个人剂量监测报告（核技术利用单位提供）

附件 9 2024 年度个人剂量检测报告

副本

贵州辐源环保科技有限公司

年剂量检测评价报告

报告编号：GZFY/FW-NJL2025-136

委托单位：遵义医科大学第二附属医院

样品名称：热释光剂量计

检测项目：职业性外照射个人剂量监测

检测类别：常规检测

（加盖公司检验检测专用章）

报告日期：2025 年 1 月 21 日

放射卫生技术服务机构资质证书

（ 黔 ）放卫健技字（ 2023 ）第 003 号

单 位 名 称： 贵州辐源环保科技有限公司

法定代表人（负责人）： 肖建炫

地　　址： 贵州省贵阳市高新区沙文镇贵州科学城A4栋16层

技术服务范围： （一）放射诊疗建设项目职业病危害放射防护评价；甲级资质。（二）放射卫生防护检测员（不含中子后装机）；（三）个人剂量监测；外照射（x、γ射线）截止

有 效 期 限： 2023年11月10日至2027年11月9日

发证机关（公章）

（批准的具体技术服务项目见副本）

2024 年 月 日

中华人民共和国国家卫生健康委员会 制

检 测 报 告 说 明

1. 本报告依据国家有关法律法规、标准、协议和技术文件进行。本机构保证检测工作的公正性、独立性和可靠性，对检测的数据负责；不对部分摘录或引用本报告的有关数据造成的后果负责。
2. 本报告无检测人（或编制人）、审核人、签发人签名无效；报告中有涂改或未盖本公司红色检测专用章和无骑缝章无效。
3. 对本检测报告有异议者，请于收到报告书之日起十五日内向本单位提出复核申请，逾期不予受理。
4. 委托现场检测对委托单位现场实际状况负责；送样委托检测，仅对来样负责。
5. 未经本单位书面允许的对本报告的任何局部复制、使用和引用均为无效，本单位不承担任何法律责任。
6. 检测结果仅对本次检测项目负责。
7. 本报告一式叁份，贰份正本发放给委托单位，壹份副本本公司留存。

检测单位：贵州辐源环保科技有限公司

联系地址：贵州省贵阳市高新区沙文镇贵州科学城 A4 栋 16 层

联系电话：

手　　机：

联 系 人：

邮　　箱：

年剂量检测评价报告

一、基本信息：

委托单位	遵义医科大学第二附属医院		
单位地址	遵义市新蒲新区新龙大道与新蒲大道交汇处		
检测项目	职业性外照射个人剂量监测		
检测机构名称	贵州辐源环保科技有限公司		
检测评价依据	1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002） 2、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）		
检测方法	热释光实验室检测	检测类别	常规监测
探 测 器	LiF（Mg,Cu,P）圆片状	检测日期	/
检测仪器	1、T360M 型热释光剂量仪，编号 2018011，检定校准有效期至：2025.6.11 2、YQPD-2000A 型热释光剂量仪，编号 2.203E+09，检定校准有效期至：2025.6.11		
监测起止日期	2023 年 12 月 9 日至 2024 年 12 月 2 日 2023 年 12 月 9 日至 2024 年 9 月 3 日（杜迁、谭先昱、吴明娜、申莎莎、毛雯婷、周航、何叶、杨淼淼、王辉、刘凤娇、胥昕） 2023 年 12 月 9 日至 2024 年 6 月 5 日（曹云亮） 2024 年 3 月 8 日至 2024 年 9 月 3 日（张平均、叶梅、范青洪、万果、周南靖） 2024 年 3 月 8 日至 2024 年 12 月 2 日（李伟） 2024 年 6 月 6 日至 2024 年 12 月 2 日（石磊、田昕、邓珊珊、张婷婷、陈旭、钱瑶瑶、刘绍莲、周玉兰） 2024 年 3 月 8 至 2024 年 9 月 3 日（叶娟）		

年剂量检测评价报告

二、检测结果：

序号	编号	姓名	性别	职业类别	科室	本年度监测次数	Hp(10) (mSv)
1	FY177001	张高峰	男	2A	医学影像科	4 次	0.161
2	FY177002	黄金连	女	2A	医学影像科	4 次	0.329
3	FY177003	雷洪俊	男	2A	医学影像科	4 次	0.299
4	FY177004	凌奥南	男	2A	医学影像科	4 次	0.288
5	FY177005	卢雨婷	女	2A	医学影像科	4 次	0.161
6	FY177006	任垚	女	2A	医学影像科	4 次	0.277
7	FY177007	汪清建	男	2A	医学影像科	4 次	0.100
8	FY177008	袁聪巧	女	2A	医学影像科	4 次	0.227
9	FY177009	王　杰	男	2A	医学影像科	4 次	0.122
10	FY177010	张道恩	男	2A	医学影像科	4 次	0.063
11	FY177011	吴应行	男	2A	医学影像科	4 次	0.130
12	FY177012	陆海秀	女	2A	医学影像科	4 次	0.337
13	FY177013	李阳	男	2A	医学影像科	4 次	0.259
14	FY177014	刘伍畅	男	2A	医学影像科	4 次	0.121
15	FY177015	王勇朋	男	2C	核医学科	4 次	0.289
16	FY177016	潘　胜	男	2A	医学影像科	4 次	0.157
17	FY177017	李信娟	女	2A	医学影像科	4 次	0.118
18	FY177018	夏珍珠	女	2D/2A	肿瘤放疗/影像科	4 次	0.139
19	FY177019	陈祉璇	女	2D/2A	肿瘤放疗/影像科	4 次	0.159
20	FY177020	卢泠如	女	2A	医学影像科	4 次	0.176
21	FY177021	吴海军	男	2A	医学影像科	4 次	0.385
22	FY177022	杨敏	女	2A	医学影像科	4 次	0.473

年剂量检测评价报告

续表：

序号	编号	姓名	性别	职业类别	科室	本年度监测次数	Hp(10) (mSv)
44	FY177112	毛雯婷	女	2D	头颈部肿瘤科	3 次	0.151
45	FY177113	肖红梅	女	2D	头颈部肿瘤科	4 次	0.277
46	FY177114	晏涑	男	2D	肿瘤放射治疗科	4 次	0.450
47	FY177116	付建东	男	2D	肿瘤放射治疗科	4 次	0.134
48	FY177119	李列	男	2D	肿瘤放射治疗科	4 次	0.167
49	FY177120	王建文	男	2D	肿瘤放射治疗科	4 次	0.242
50	FY177121	李冬	男	2D	肿瘤放射治疗科	4 次	0.251
51	FY177122	彭晓波	男	2D	肿瘤放射治疗科	4 次	0.278
52	FY177123	缪炜烈	男	2D	肿瘤放射治疗科	4 次	0.064
53	FY177124	梁茂红	女	2D	肿瘤放射治疗科	4 次	0.083
54	FY177126	张航	男	2D	肿瘤放射治疗科	4 次	0.104
55	FY177127	夏开桂	男	2D	肿瘤放射治疗科	4 次	0.181
56	FY177128	李小芳	女	2D	肿瘤放射治疗科	4 次	0.107
57	FY177129	倪琦	女	2D	肿瘤放射治疗科	4 次	0.199
58	FY177130	胡作怀	男	2D	肿瘤放射治疗科	4 次	0.245
59	FY177131	赵宾	男	2D	肿瘤放射治疗科	4 次	0.175
60	FY177132	陈小翠	女	2D	肿瘤放射治疗科	4 次	0.277
61	FY177133	汤承铖	女	2A	医学影像科	4 次	0.126
62	FY177135	沈 刚	男	2D	胸部肿瘤科	4 次	0.210
63	FY177138	张廷友	男	2D	胸部肿瘤科	3 次	0.033
64	FY177139	荆时云	女	2D	胸部肿瘤科	4 次	0.243

年剂量检测评价报告

续表：

序号	编号	姓名	性别	职业类别	科室	本年度监测次数	Hp(10) (mSv)
65	FY177140	柏玉举	男	2D	胸部肿瘤科	4 次	0.226
66	FY177141	曹云亮	男	2D	胸部肿瘤科	2 次	0.020
67	FY177144	周蕾	女	2D	胸部肿瘤科	3 次	0.163
68	FY177145	孟蜜	女	2D	胸部肿瘤科	4 次	0.199
69	FY177147	张小林	男	2D	腹部肿瘤科	4 次	0.249
70	FY177148	周　航	女	2D	腹部肿瘤科	3 次	0.036
71	FY177149	郭辰睿	男	2D	腹部肿瘤科	4 次	0.162
72	FY177150	陈　敏	女	2D	腹部肿瘤科	4 次	0.130
73	FY177151	黄　丹	女	2D	腹部肿瘤科	4 次	0.123
74	FY177152	刘　霄	男	2D	腹部肿瘤科	4 次	0.197
75	FY177155	严小凯	男	2D	腹部肿瘤科	4 次	0.183
76	FY177157	杨　姝	女	2D	腹部肿瘤科	4 次	0.154
77	FY177158	汪科甫	男	2C	核医学科	4 次	0.292
78	FY177159	王帆	女	2C	核医学科	4 次	0.258
79	FY177162	曾铮	男	2A	骨外科	4 次	0.056
80	FY177164	何思思	女	2D	胸部肿瘤科	4 次	0.034
81	FY177178	徐　晖	女	2D	头颈部肿瘤科	4 次	0.170
82	FY177200	王亚军	女	2D	腹部肿瘤科	4 次	0.035
83	FY177205	潘云超	男	2A	麻醉科	3 次	0.011
84	FY177209	潘登贤	女	2A	医学影像科	4 次	0.274
85	FY177212	温晓雪	女	2A	医学影像科	4 次	0.231

年剂量检测评价报告

续表：

序号	编号	姓名	性别	职业类别	科室	本年度监测次数	Hp(10) (mSv)
86	FY177213	刘程玥	女	2D/2A	肿瘤放疗/影像科	4 次	0.145
87	FY177214	刘兴文	男	2D	肿瘤放射治疗科	4 次	0.176
88	FY177223	徐　颖	女	2D	头颈部肿瘤科	4 次	0.146
89	FY177224	张　钰	女	2D	胸部肿瘤科	3 次	0.119
90	FY177226	彭　睿	男	2D	腹部肿瘤科	4 次	0.065
91	FY177236	周建国	男	2D	胸部肿瘤科	4 次	0.049
92	FY177238	刘大海	男	2D	肿瘤放射治疗科	3 次	0.011
93	FY177240	刘永洪	男	2A	医学影像科	4 次	0.125
94	FY177248	袁川	女	2A	医学影像科	4 次	0.231
95	FY177249	钟娟	女	2A	医学影像科	4 次	0.191
96	FY177250	张倩	女	2A	医学影像科	4 次	0.424
97	FY177251	徐岑	女	2A	医学影像科	4 次	0.135
98	FY177252	穆一瑜	女	2A	医学影像科	4 次	0.260
99	FY177255	叶鑫鑫	女	2D	腹部肿瘤科	4 次	0.026
100	FY177258	何顺梅	女	2C	核医学科	4 次	0.277
101	FY177261	王梦凡	女	2C	核医学科	4 次	0.139
102	FY177263	杨孟儒	男	2A	医学影像科	4 次	0.384
103	FY177264	王霞	女	2A	医学影像科	4 次	0.161
104	FY177265	杨滢涟	女	2A	医学影像科	4 次	0.304
105	FY177266	王可	女	2A	医学影像科	4 次	0.130
106	FY177267	张道慧	女	2A	医学影像科	4 次	0.098

年剂量检测评价报告

续表：

序号	编号	姓名	性别	职业类别	科室	本年度监测次数	Hp(10)(mSv)
107	FY177268	张隆盛	男	2A	骨外科	4 次	0.102
108	FY177269	张伟伟	男	2A	骨外科	4 次	0.094
109	FY177271	陈沁	女	2A	医学影像科	4 次	0.155
110	FY177272	丁杏	女	2A	医学影像科	4 次	0.202
111	FY177273	杨雅彦	女	2A	医学影像科	4 次	0.232
112	FY177275	游婷	女	2A	医学影像科	4 次	0.164
113	FY177276	熊星星	女	2D	肿瘤放射治疗科	4 次	0.183
114	FY177277	陈龙	男	2D	肿瘤放射治疗科	4 次	0.258
115	FY177278	赵颖	女	2C	核医学科	4 次	0.195
116	FY177067	张平均	男	2A	医学影像科	3 次	0.073
117	FY177262	叶梅	女	2C	核医学科	2 次	0.162
118	FY177034	范青洪	男	2A	骨外科	3 次	0.086
119	FY177146	万果	男	2D	腹部肿瘤科	3 次	0.056
120	FY177156	周南靖	女	2D	腹部肿瘤科	2 次	0.018
121	FY177136	石磊	男	2D	胸部肿瘤科	2 次	0.195
122	FY177137	岳国军	男	2D	胸部肿瘤科/门诊放化疗	2 次	0.255
123	FY177163	田昕	女	2D	头颈部肿瘤科	2 次	0.240
124	FY177303	邓珊珊	女	2D	胸部肿瘤科	2 次	0.145
125	FY177304	张婷婷	女	2A	医学影像科	2 次	0.142
126	FY177310	陈旭	男	2D	肿瘤放射治疗科	2 次	0.103

年剂量检测评价报告

续表：

序号	编号	姓名	性别	职业类别	科室	本年度监测次数	Hp(10) (mSv)	
127	FY177051	付逆	男	2E	泌尿外科	4 次	内	0.087
							外	0.235
128	FY177052	黎旭	男	2E	泌尿外科	4 次	内	0.076
							外	0.203
129	FY177053	温馨	男	2E	泌尿外科	4 次	内	0.081
							外	0.140
130	FY177054	许强	男	2E	泌尿外科	4 次	内	0.075
							外	0.148
131	FY177055	姚清洪	男	2E	泌尿外科	4 次	内	0.087
							外	0.136
132	FY177056	张超	男	2E	泌尿外科	4 次	内	0.442
							外	0.744
133	FY177058	蔡治方	男	2E	肝胆外科	4 次	内	0.026
							外	0.126
134	FY177059	敖宇	女	2E	肝胆外科	4 次	内	0.052
							外	0.103
135	FY177061	钱宇	男	2E	心血管内科	4 次	内	0.026
							外	0.092
136	FY177062	刘公伟	男	2E	肝胆外科	4 次	内	0.119
							外	0.195
137	FY177063	蔡争	男	2E	介入科	4 次	内	0.417
							外	9.878
138	FY177064	李明健	男	2E	介入科	4 次	内	0.033
							外	0.078
139	FY177065	宋建涛	男	2E	介入科	4 次	内	0.135
							外	8.355
140	FY177068	甄文瑞	男	2E	介入科	4 次	内	1.249
							外	6.788
141	FY177069	饶航	男	2E	手术室	4 次	内	0.032
							外	0.069
142	FY177070	梁乐乐	男	2E	介入科	4 次	内	0.026
							外	0.114
143	FY177075	程钵	男	2E	心血管内科	4 次	内	0.026
							外	0.050
144	FY177076	黄晓霞	女	2E	心血管内科	4 次	内	0.026
							外	0.071

年剂量检测评价报告

续表：

序号	编号	姓名	性别	职业类别	科室	本年度监测次数	Hp(10) (mSv)	
163	FY177168	张旭阳	男	2E	肝胆外科	4 次	内	0.136
							外	0.266
164	FY177169	杨 琴	女	2E	手术室	3 次	内	0.011
							外	0.024
165	FY177170	李仕兰	女	2E	手术室	4 次	内	0.026
							外	0.069
166	FY177171	袁春梅	女	2E	手术室	4 次	内	0.026
							外	0.026
167	FY177172	江雪蓬	女	2E	手术室	4 次	内	0.026
							外	0.066
168	FY177175	娄 娅	女	2E	手术室	4 次	内	0.026
							外	0.051
169	FY177176	余波	男	2E	泌尿外科	4 次	内	0.070
							外	0.203
170	FY177179	秦语语	女	2E	内镜科	4 次	内	0.026
							外	0.181
171	FY177180	倪 慷	女	2E	手术室	4 次	内	0.183
						3 次	外	0.089
172	FY177181	潘永洁	男	2E	神经内科	4 次	内	0.035
							外	0.059
173	FY177182	曾尤超	男	2E	神经内科	4 次	内	1.027
						3 次	外	0.826
174	FY177184	郭 红	男	2E	神经内科	4 次	内	0.026
							外	0.647
175	FY177188	何 叶	女	2E	手术室	3 次	内	0.023
							外	0.344
176	FY177204	邹成洪	男	2E	泌尿外科	4 次	内	0.061
							外	0.153
177	FY177206	刘凤娇	女	2E	呼吸内科	3 次	内	0.023
							外	0.080
178	FY177207	陈兴怡	女	2E	呼吸内科	4 次	内	0.032
							外	0.056
179	FY177208	李 峥	男	2E	呼吸内科	4 次	内	0.080
							外	0.148
180	FY177215	邹先明	男	2E	心血管内科	4 次	内	0.078
							外	0.143

年剂量检测评价报告

续表：

序号	编号	姓名	性别	职业类别	科室	本年度监测次数	Hp(10) (mSv)	
199	FY177280	马吉	男	2E	神经外科	4 次	内	0.042
							外	0.141
200	FY177281	李国旺	男	2E	神经内科	4 次	内	0.041
							外	0.209
201	FY177282	李海	男	2E	胸心血管外科	4 次	内	0.076
							外	0.287
202	FY177283	郭留宁	男	2E	胸心血管外科	4 次	内	0.201
							外	0.278
203	FY177284	吴政钦	男	2E	手术室	4 次	内	0.026
							外	0.026
204	FY177285	周业森	男	2E	妇产科	3 次	内	0.023
							外	0.052
205	FY177216	李伟	男	2E	神经外科	3 次	内	0.090
							外	0.162
206	FY177306	钱瑶瑶	女	2E	介入科	2 次	内	0.006
							外	0.036
207	FY177308	刘绍莲	女	2E	手术室	2 次	内	0.006
							外	0.006
208	FY177309	周玉兰	女	2E	手术室	2 次	内	0.006
							外	0.006
209	FY177241	叶娟	女	2D	头颈部肿瘤科	2 次	0.168	

备注：结果已扣除本底
2023 年 12 月 9 日-2024 年 6 月 5 日检测仪器 T360M 型热释光剂量仪，编号 2018011
2024 年 6 月 6 日-2024 年 12 月 2 日检测仪器 YQPD-2000A 型热释光剂量仪，编号 2.203E+09

三、评价结论：

遵义医科大学第二附属医院 209 名放射工作人员个人剂量监测年剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871-2002 的要求。

检测人：[illegible]　　审核人：[illegible]

签发人：[illegible]　　签发日期：2025 年 1 月 21 日

（加盖公司检验检测专用章）

CMA
242412342516

副本

贵州辐源环保科技有限公司

监 测 报 告

报告编号：GZFY/HJ-FSJC2025-155

委托单位：遵义医科大学第二附属医院

项目名称：辐射环境本底监测

报告日期：2025 年 3 月 25 日

检验检测机构
资质认定证书

证书编号：242412342516

名称：贵州辐源环保科技有限公司

地址：贵州省贵阳市贵阳高新区沙文镇贵州科学城 A4 栋 16 层

经审查，你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力，现予批准，可以向社会出具具有证明作用的数据和结果，特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

许可使用标志

CMA

242412342516

发证日期：2024 年 04 月 23 日

有效期至：2030 年 04 月 22 日

发证机关：

本证书由国家认证认可监督管理委员会监制，在中华人民共和国境内有效。

监 测 报 告 说 明

1. 本报告依据国家有关法律法规、标准、协议和技术文件进行。本机构保证监测工作的公正性、独立性和可靠性，对监测的数据负责；不对部分摘录或引用本报告的有关数据造成的后果负责。
2. 本报告无监测人（或编制人）、审核人、签发人签名无效；报告中有涂改或未盖本公司红色检验检测专用章、无骑缝章和无 CMA 章无效。
3. 对本监测报告有异议者，请于收到报告书之日起十五日内向本单位提出复核申请，逾期不予受理。
4. 委托现场监测对委托单位现场实际状况负责；送样委托检测，仅对来样负责。
5. 未经本单位书面允许的对本报告的任何局部复制、使用和引用均为无效，本单位不承担任何法律责任。
6. 监测结果仅对本次监测项目负责。
7. 本报告一式叁份，贰份正本发放给委托单位，壹份副本本公司留存。

检测单位：贵州辐源环保科技有限公司

联系地址：贵州省贵阳市贵阳高新区沙文镇贵州科学城 A4 栋 16 层

联系电话：

手　　机：

联 系 人：

邮　　箱：

监 测 报 告

一、基本信息

委托单位	遵义医科大学第二附属医院					
单位地址	贵州省遵义市新蒲新区新蒲大道与新龙大道交汇处					
项目名称	辐射环境本底监测					
海拔（m）	855.0			天气情况	阴	
监测仪器	设备名称	编号	检定/校准因子	能响范围	响应时间	有效期
	BH3103B 型 X-γ剂量率仪	077	1.192	25keV~3MeV	≤5s	2025.6.30
监测依据	1、《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； 2、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）。					

二、监测结果

监测项目	γ辐射剂量率	监测点数	27	
环境温湿度	13.7℃，59%RH	监测日期	2025 年 3 月 18 日	
监测类别	委托监测	监测方式	现场瞬时测量	
监测地点	拟建 PET/CT 工作场所：加速器机房及周围（经纬度：27°41′51″N，107°02′17″E）			
监测点号	监测位置	γ射线辐射剂量率（单位：$\times10^{-8}$Gy/h）		
		读数范围	平均读数	监测结果
γ1	拟建 PET/CT 工作场所东南侧分装室	8.0-10.0	9.10	8.90±0.64
γ2	拟建 PET/CT 工作场所东南侧淋浴室	9.0-12.0	10.40	10.45±1.05
γ3	拟建 PET/CT 工作场所东南侧留观室	8.0-11.0	9.60	9.50±0.95
γ4	拟建 PET/CT 工作场所东北侧医护通道	7.0-9.0	8.10	7.71±0.64
γ5	拟建 PET/CT 工作场所西北侧楼外通道	9.0-11.0	9.90	9.37±0.86
γ6	拟建 PET/CT 工作场所西南侧楼外道路	7.0-10.0	8.50	7.70±1.07
γ7	拟建 PET/CT 检查室	6.0-9.0	7.60	7.12±0.95
γ8	拟建 PET/CT 注射后候诊室	6.0-9.0	7.20	6.64±1.00
γ9	拟建 PET/CT 工作场所抢救室	7.0-9.0	7.80	7.35±0.76
γ10	拟建 PET/CT 留观室	7.0-9.0	8.00	7.59±0.72

监 测 报 告

监测结果续表：

监测点号	监测位置	γ射线辐射剂量率（单位：×10⁻⁸Gy/h）		
		读数范围	平均读数	监测结果
γ11	拟建 PET/CT 工作场所楼上平台	6.0-9.0	7.70	7.23±1.07
γ12	拟建 PET/CT 工作场所楼下停车场	7.0-10.0	8.30	7.95±0.91
γ13	核医学楼外西北侧院内道路	7.0-9.0	8.00	7.11±0.72
γ14	核医学楼外东北侧院内道路	6.0-9.0	7.60	6.63±1.05
γ15	核医学西南侧行政楼一楼	10.0-13.0	11.40	11.64±1.19
γ16	核医学东南侧第二住院楼一楼	12.0-15.0	13.50	14.15±1.07
γ17	拟建加速器机房	7.0-9.0	8.10	7.71±0.86
γ18	拟建加速器机房东北侧控制室	7.0-10.0	8.50	8.19±0.83
γ19	拟建加速器机房东北侧通道	8.0-10.0	9.00	8.78±0.72
γ20	拟建加速器机房东南侧预留机房	9.0-12.0	10.10	10.10±0.88
γ21	拟建加速器机房东北侧候诊厅	7.0-10.0	8.50	8.19±1.07
γ22	拟建加速器机房楼上花坛	8.0-11.0	9.20	8.54±1.00
γ23	肿瘤科楼外西北侧道路	7.0-11.0	8.90	8.18±1.10
γ24	肿瘤科楼外西北侧感染楼一楼	7.0-10.0	8.70	8.43±1.14
γ25	肿瘤科东北侧第一住院楼一楼	9.0-12.0	10.50	10.57±1.07
γ26	肿瘤科楼外东南侧停车场	7.0-10.0	8.10	7.23±0.88
γ27	肿瘤科西南侧门急诊住院综合楼一楼	9.0-12.0	10.50	10.57±1.07
备注：测量结果=平均读数×校准因子（1.192）—k_1×测点处宇宙射线响应值（2.43×10⁻⁸Gy/h）；k_1：建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，楼房取 0.8，平房取 0.9，原野、道路取 1。				

监 测 报 告

监测布点图：

遵义医科大学第二附属医院（三期）建设项目总平面布置图 1:1000

图 1 拟建项目区域监测点位示意图

监 测 报 告

监测布点图：

图 2 拟建 PET/CT 工作场所及周围监测点位示意图

监 测 报 告

监测布点图：

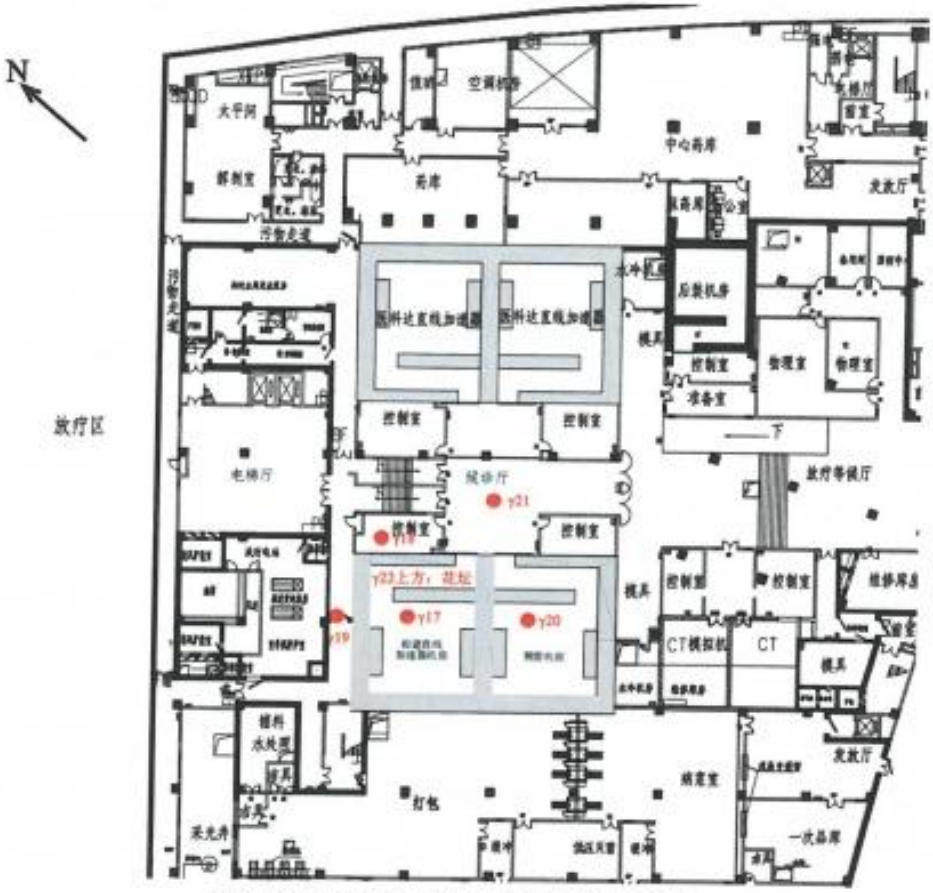


图 3 拟建加速器机房及周围监测点位示意图

监 测 报 告

现场监测照片：

拟建PET/CT工作场所及周围	
	
	

监 测 报 告

现场监测照片：

拟建加速器机房及周围	
	
	

编 制 人：陈英　　审 核 人：

签 发 人：　　签发日期：2025 年 3 月 25 日

（加盖公司校验检测专用章）

附件 11 医院法人变更说明

遵义医科大学第二附属医院
法人变更说明

致贵州省生态环境厅：

本院法定代表人变更是在环评报告编制过程中进行的，现我院法定代表人已由“马虎”变更为“刘太祥”。由于在核工业二三0研究所出环评资质之前未完成法定代表人变更手续，故“编制单位和编制人员情况表”中法定代表人仍为“马虎”，报告中法定代表人已修改为“刘太祥”。医院相关制度等正在同步修订中。

特此说明！

遵义医科大学第二附属医院

2025 年 9 月 [illegible] 日

遵义医科大学第二附属医院

关于办理建设项目环境影响报告表审批的申请

贵州省生态环境厅：

我单位遵义医科大学第二附属医院直线加速器及核医学科 PET/CT 工作场所建设项目已委托核工业二三0研究所编制了《遵义医科大学第二附属医院直线加速器及核医学科 PET/CT 工作场所建设项目环境影响报告表》，现报你厅审批。

遵义医科大学第二附属医院（盖章）

2025 年 8 月 21 日

核工业二三0研究所

承诺函

贵州省生态环境厅：

我单位受 遵义医科大学第二附属医院 委托编制的 遵义医科大学第二附属医院直线加速器及核医学科 PET/CT 工作场所建设项目 环境影响报告表已经按照国家有关法律法规和技术导则、规范要求编制完成，现按程序将报告表报你厅审批。我单位承诺对所申请报批的报告表内容、数据及提供材料的真实性等负责。该报告表不涉及国家机密、商业机密、个人隐私以及国家安全、公共安全、经济安全和社会稳定等内容，可对外进行公开（公示）。

特此承诺。

单位（盖章）：核工业二三0研究所

日期：2025 年 8 月 13 日

遵义医科大学第二附属医院

承诺函

贵州省生态环境厅：

由我单位建设的遵义医科大学第二附属医院直线加速器及核医学科 PET/CT 工作场所建设项目，现已委托核工业二三0研究所单位编制遵义医科大学第二附属医院直线加速器及核医学科 PET/CT 工作场所建设项目环境影响报告表，该编制单位已经按照国家有关法律法规和相关技术导则、规范要求完成了报告表编制工作，现按程序将报告表报你厅审批。我单位承诺对所申请报批的报告表内容、数据及提供材料的真实性等负责。该报告表不涉及国家机密、商业秘密、个人隐私以及国家安全、公共安全、经济安全和社会稳定等内容，可对外进行公开（公示）。

特此承诺。

单位（盖章）：遵义医科大学第二附属医院

日期：2025 年 8 月 21 日

遵义医科大学第二附属医院

授权委托书

贵州省生态环境厅：

由核工业二三0研究所编制的《遵义医科大学第二附属医院直线加速器及核医学科PET/CT工作场所建设项目环境影响报告表》已完成，我单位特委托向智慧（身份证号码：　　，电话：　　）代为办理相关事宜，请各主管部门办理相关手续为谢！

特此委托。

遵义医科大学第二附属医院

2025年8月21日

建设项目环评审批基础信息表

建设单位（盖章）：	遵义医科大学第二附属医院	填表人（签字）：	王	建设单位联系人（签字）：	王

建设项目	项目名称	遵义医科大学第二附属医院直线加速器及核医学科PET/CT工作场所建设项目				建设内容、规模	医院拟将第二住院楼一楼核医学科原预留空房间建设为PET/CT工作场所，并配备一台带自校准的PET/CT（本项目设备不涉及校准源），使用^{18}F、^{68}Ga开展PET显像诊断，购买使用锗镓发生器淋洗制备^{68}Ga；拟在门诊急诊综合住院楼负一楼预留直线加速器机房3内安装一台医用电子直线加速器（拟配置X射线能量为10MV、6MV FFF，最大电子线能量为15MeV）。			
	项目代码[1]									
	建设地点	贵州省遵义市新蒲新区新蒲大道与新龙大道交汇处，遵义医科大学第二附属医院第二住院楼一楼（原命名为三期住院楼负一楼），门急诊住院综合楼负一楼								
	项目建设周期（月）	2.0				计划开工时间	2025年9月			
	环境影响评价行业类别	172 核技术利用建设项目				预计投产时间	2025年11月			
	建设性质	改 、 扩 建				国民经济行业类型[2]	Q8411综合医院			
	现有工程排污许可证编号（改、扩建项目）	/				项目申请类别	新申项目			
	规划环评开展情况	不需开展				规划环评文件名	无			
	规划环评审查机关	无				规划环评审查意见文号	无			
	建设地点中心坐标[3]（非线性工程）	经度	107.038056	纬度	27.697500	环境影响评价文件类别	环境影响报告表			
	建设地点坐标（线性工程）	起点经度		起点纬度		终点经度		终点纬度		工程长度（千米）
	总投资（万元）	3620.00				环保投资（万元）	313.30		环保投资比例	8.65%
建设单位	单位名称	遵义医科大学第二附属医院		法人代表	刘太祥	评价单位	单位名称	核工业二三0研究所	证书编号	12354343509430042
	统一社会信用代码（组织机构代码）	12520000MB03660297		技术负责人	黄云		环评文件项目负责人	蔡俊	联系电话	
	通讯地址	贵州省遵义市新蒲新区新蒲大道与新龙大道交汇处		联系电话			通讯地址	湖南省长沙市雨花区桂花路34号		

污染物排放量	污染物	现有工程（已建+在建）①实际排放量（吨/年）	现有工程（已建+在建）②许可排放量（吨/年）	本工程（拟建或调整变更）③预测排放量（吨/年）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）④"以新带老"削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量[4]（吨/年）	⑥预测排放总量（吨/年）[5]	⑦排放增减量（吨/年）[5]	排放方式
废水	废水量(万吨/年)						0.000	0.000	◉不排放 ○间接排放：☐ 市政管网 ☐ 集中式工业污水处理厂 ○直接排放：受纳水体_____
	COD						0.000	0.000	
	氨氮						0.000	0.000	
	总磷						0.000	0.000	
	总氮						0.000	0.000	
废气	废气量（万标立方米/年）						0.000	0.000	/
	二氧化硫						0.000	0.000	/
	氮氧化物						0.000	0.000	/
	颗粒物						0.000	0.000	/
	挥发性有机物						0.000	0.000	/

项目涉及保护区与风景名胜区的情况	影响及主要措施 / 生态保护目标	名称	级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施
	自然保护区							☐ 避让☐ 减缓 ☐ 补偿☐ 重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）			/				☐ 避让☐ 减缓 ☐ 补偿☐ 重建（多选）
	饮用水水源保护区（地下）			/				☐ 避让☐ 减缓 ☐ 补偿☐ 重建（多选）
	风景名胜区			/				☐ 避让☐ 减缓 ☐ 补偿☐ 重建（多选）

注：1、同级经济部门审批核发的唯一项目代码

2、分类依据：国民经济行业分类(GB/T 4754-2017)

3、对多点项目仅提供主体工程的中心坐标

4、指该项目所在区域通过"区域平衡"专为本工程替代削减的量

5、⑦=③－④－⑤；⑥=②－④+③，当②=0时，⑥=①－④+③

建设项目环境影响审批备案登记表（审批部门签章）　　___年 ___月___日

（适用于编制环境影响报告表的项目）　　共 1 页

序号	项目名称	项目地点	总投资(万元)	项目内容及规模	主要污染物及生态影响	环评批复日期
1	遵义医科大学第二附属医院直线加速器及核医学科PET/CT工作场所建设项目	贵州省遵义市新蒲新区新蒲大道与新龙大道交汇处，遵义医科大学第二附属医院第二住院楼一楼（原命名为三期住院楼负一楼），门急诊住院综合楼负一楼	3620	医院拟将第二住院楼一楼核医学科原预留空房间建设为PET/CT工作场所，并配备一台带自校准的PET/CT（本项目设备不涉及校准源），使用 ^{18}F、^{68}Ga 开展PET显像诊断，购买使用锗镓发生器淋洗制备 ^{68}Ga；拟在门诊急诊综合住院楼负一楼预留直线加速器机房3内安装一台医用电子直线加速器（拟配置X射线能量为10MV、6MV FFF，最大电子线能量为15MeV）。	**核医学科：** 由核医学科使用的放射性核素、X射线装置工作流程分析可知，γ射线外照射将伴随核素在核医学诊疗项目整个开展过程中，包括淋洗、质检、分装、标记、注射等过程，并随后进入患者身体中。受诊患者注射放射性药物后，本身短时间内也成为一个“辐射体”，不但对周围环境有外照射影响，排泄物也成为放射性污染物。淋洗、质检、分装、标记、注射操作过程产生的固体废物也可能受放射性污染而成为放射性固体废物，本项目核医学科污染因子包括： （1）γ射线 核医学科使用的锗镓发生器、^{68}Ga 非密封放射性物质及 ^{18}F 非密封放射性物质会自发的发生衰变产生γ射线，因此γ射线是核医学科项目的主要污染因子。 （2）β表面污染 放射性药物使用等活动过程中，不可避免地会引起工作台、设备、墙壁、地面、工作服、手套等产生放射性沾污，造成β放射性表面污染。因此，β射线是该项目的主要污染因子。 （3）X射线 本项目使用的PET/CT在曝光显像的过程中会发出X射线，以及放射性核素衰变过程中会产生韧致辐射，会对周围环境造成辐射影响，因此X射线是本项目的主要污染因子。 （4）放射性废水 本项目 ^{18}F、^{68}Ga 显像诊断病人不需要进行住院观察，在注射后候诊过程中产生的废水主要来源于少量排泄废水、清洗废水。 （6）放射性固废 ^{18}F、^{68}Ga 显像诊断采取注射的方式进行给药，产生的固体废物包括：一次性注射器、针头、手套、药瓶等，产生量约50g/d•人，此外还有使用的锗镓发生器，产生量约2个/a。	

					本项目核医学科废气排风口设置有活性炭过滤器，一般每半年更换一次，产生量约20kg/a。 （7）放射性废气 核医学科涉及使用^{18}F、^{68}Ga的挥发性较小，^{68}Ga淋洗全程在分装柜通风厨内进行，^{68}Ga、^{18}F采取负压瓶进行密封储存，在分装过程中采取注射器进行抽取，并最终通过静脉注射进入病人体内，在整个过程中放射性核素气溶胶挥发量极少。 **直线加速器：** （1）X射线 本项目医用直线加速器加速的电子与物质相互作用时，会产生轫致辐射X射线，对周围环境造成辐射影响。X射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目射线装置只有在开机并处于出束状态时才会发出X射线。因此，在开机的一段时间里，X射线成为加速器污染环境的主要污染源。 （2）废水 本项目不会产生放射性废水，产生的非放射性废水主要由与本项目相关医护人员产生的少量生活污水，依托医院配套的污水处理设施处置。 （3）废气 本项目不会产生放射性废气，本项目医用直线加速器产生的臭氧通过通风管道引至屋顶高空排放经自然稀释后对环境影响较小。 （4）固废 本项目固体废物主要为工作人员产生的少量生活垃圾和一些药棉、纱布、手套等医用辅料。生活垃圾经医院垃圾桶收集后定期交由环卫部门清运；药棉、纱布、手套等医用辅料进入医疗废物暂存、管理系统，由具备医疗垃圾回收处理资质的专业单位回收集中处理。 项目医用直线加速器产生的废靶更换下来后用专门盛装放射性废物的容器装好，由厂家回收处置。	