

核技术利用建设项目

遵义市中医院 医院直线加速器建设项目

环境影响报告表

建设单位名称：遵义市中医院

通讯地址：遵义市新蒲新区东联二号线与纵二路交叉口

联系人：鲁钦

联系电话：139*****



打印编号: 1735876475000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	mmumx1		
建设项目名称	遵义市中医院医用直线加速器建设项目		
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）	遵义市中医院		
统一社会信用代码	12520300429400664A		
法定代表人（签章）	张文娟		
主要负责人（签字）	鲁钦		
直接负责的主管人员（签字）	鲁钦		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	贵州政一环保工程有限公司		
统一社会信用代码	91520102MA7JETEX15		
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
刘正磊	2017035520352016522805000056	BH019618	刘正磊
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
刘正磊	全文	BH019618	刘正磊

建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位 贵州政一环保工程有限公司（统一社会信用代码 91520102MA7JETEX15）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的 遵义市中医院医用直线加速器建设 项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为 刘正磊（环境影响评价工程师职业资格证书管理号 2017035520352016522805000056，信用编号 BH019618），主要编制人员包括 刘正磊（信用编号 BH019618）（依次全部列出）等 1 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 1 月 6 日



编制单位承诺书

本单位贵州政一环保工程有限公司（统一社会信用代码91520102MA7JETEX15）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）：贵州政一环保工程有限公司

2025年1月6日



编制人员承诺书

本人刘正磊（身份证件号码*****）郑重承诺：本人在贵州政一环保工程有限公司单位（统一社会信用代码91520102MA7JETEX15）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）：

2025 年 1 月 6 日



(本司)



扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可监管信

名称 贵州政一环保工程有限公司
类型 有限责任公司（自然人独资）
法定代表人 刘正磊

注册	伍佰万圆整
成立日期	2022年02月2
营业期限	长期
住所	贵州省贵阳市

[illegible]

登记机关

2022年02月25日

国家企业信用信息公示系统网址:

<http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示

国家市场监督管理总局监制



环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

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，表明持证人通过国家统一组织的考试，具有环境影响评价工程师的职业水平能力。



使用



姓名：刘正磊

证件号码：-

性别：男

出生年月：1986年08月

批准日期：2017年05月21日

管理号：2017035520352016522805000056



贵州省社会保险参保缴费证明（个人）



扫一扫验真伪

姓名	刘正磊	个人编号	100002108259	身份证号	522121198608186454	实际缴费月数	中断月数
参保缴费情况	参保险种	现参保地社保经办机构	缴费状态	参保单位名称	缴费起止时间		
	企业职工基本养老保险	南明区	参保缴费	贵州政一环保工程有限公司	201108-201111 201511-201710 201807-201809 201910-202410	92	67
	失业保险	南明区	参保缴费	贵州政一环保工程有限公司	201108-201111 201511-201710 201807-201809 201911-202410	91	68
	工伤保险	南明区	参保缴费	贵州政一环保工程有限公司	工伤保险缴费详见缴费明细表		
	工伤保险	汇川区	暂停缴费 (中断)	贵州茂生源环保工程有限公司	工伤保险缴费详见缴费明细表		
	工伤保险	汇川区	暂停缴费 (中断)	贵州茂生源环保工程有限公司	工伤保险缴费详见缴费明细表		
	工伤保险	汇川区	暂停缴费 (中断)	贵州茂生源环保工程有限公司	工伤保险缴费详见缴费明细表		
	工伤保险	汇川区	暂停缴费 (中断)	贵州双鑫环保技术有限公司	工伤保险缴费详见缴费明细表		
	工伤保险	汇川区	暂停缴费 (中断)	贵州双鑫环保技术有限公司	工伤保险缴费详见缴费明细表		
	工伤保险	汇川区	暂停缴费 (中断)	贵州双鑫环保技术有限公司	工伤保险缴费详见缴费明细表		



打印日期：2024-11-05

提示：1、如对您参保信息有疑问，请您持本人有效身份证件和本《缴费证明》到现参保地社保经办机构进行核实。

2、此证明与贵州省社会保险事业局打印的《贵州省社会保险参保缴费证明》具有同等效力。

贵州政一环保工程有限公司

环评中介服务机构承诺函

贵州省生态环境厅：

我单位承诺受委托编制的环评文件符合国家和贵州省的各项技术规范，对材料的真实性、规范性和环评结论负责。根据《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》的有关规定，报送的《遵义市中医院医用直线加速器建设项目环境影响报告表》不含涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私以及涉及国家安全、公共安全、经济安全和社会稳定的内容。

贵州政一环保工程有限公司

2025年1月6日



遵 义 市 中 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：

我单位遵义市中医院医用直线加速器建设项目已委托贵州政一环保工程有限公司编制了《遵义市中医院医用直线加速器建设项目环境影响报告表》，现报你厅审批。

遵义市中医院（盖章）

2025年1月6日



遵 义 市 中 医 院

承诺函

贵州省生态环境厅：

根据《遵义市中医院医用直线加速器建设项目环境影响报告表》的有关规定，我单位报送的所有材料真实无误，承诺对材料的真实性负责；报送的报告表不含涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私以及涉及国家安全、公共安全、经济安全和社会稳定的内容。



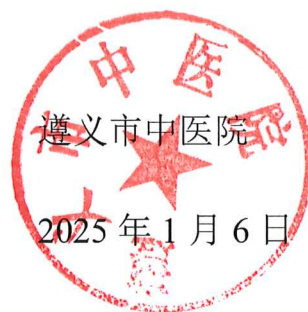
遵 义 市 中 医 院

授权委托书

贵州省生态环境厅：

由贵州政一环保工程有限公司编制的《遵义市中医院医用直线加速器建设项目环境影响报告表》已完成，我单位特委托刘正磊（身份证号码：*****）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







目录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	10
表 3 非密封放射性物质	10
表 4 射线装置	11
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	12
表 6 评价依据	13
表 7 保护目标与评价标准	15
表 8 环境质量和辐射现状	26
表 9 项目工程分析与源项	32
表 10 辐射安全与防护	40
表 11 环境影响分析	57
表 12 辐射安全管理	80
表 13 结论与建议	91
表 14 审批	97
附件.....	98
附件一：委托书.....	98
附件二：辐射安全许可证正本、副本.....	99
附件三：遵义市中医院新蒲院区建设项目环评批复.....	106
附件四：相关管理制度.....	111
附件五：本项目拟配备辐射工作人员信息.....	160
附件六：辐射环境本底监测报告.....	163
附件七：CT 模拟定位机房备案登记表.....	169
附图.....	171
附图一：遵义市中医院新蒲院区位置示意图.....	171
附图二：遵义市中医院平面图.....	172
附图三：医技楼负一层平面图.....	173
附图四：医技楼一层部分平面图.....	174
附图五：本项目医用直线加速器机房平面图（含医务、病人流线）	175

表 1 项目基本情况

建设项目名称		遵义市中医院医用直线加速器建设项目			
建设单位		遵义市中医院			
法人代表	张文娟	联系人	鲁钦	联系电话	13984427677
注册地址		遵义市新蒲新区东联二号线与纵二路交叉口			
项目建设地点		遵义市新蒲新区东联二号线与合兴大道交汇处，遵义市中医院新蒲院区医技楼负一楼			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资(万元)		1168	项目环保投资(万元)	136.3	投资比例（环保投资/总投资）
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积(m ²)
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
		☐ 使用	☐ I类（医疗使用） ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类		
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类		
		☒ 使用	☒ II类 ☐ III类		
	其他	/			

1.1 建设单位情况

遵义市中医院创建于 1956 年，是一所集医、教、研、防、康于一体的国家三级甲等中医综合医院。医院坚持以“发挥中医优势、突出中医特色、拓宽服务领域、提升临床疗效”为发展理念，秉承“遵崇国医，义行仁术”的院训精神，以“弘扬中医特色，打造服务精品”为遵循，实行“一院四址(凤凰院区、新蒲院区、老城门诊部和红星门诊部 4 个执业点)”统一管理、互为补充、错位推动的发展格局，是遵义医科大学和遵义医药高等专科学校等院校教学医院，是国家中医医师规范化培训基地，国家中医、中西医结合类别执业医师实践技能考试基地，遵义市中医药学会会长单位。

全院编制床位 1400 张（新蒲院区 800 张，凤凰院区 600 张），现实际开放 1000 张。现有在职职工 982 人，其中省市级名老中医 7 人，学科带头人 23 人，副高以上职称 102 人，博士研究生 7 人，硕士研究生 108 人。

新蒲院区位于遵义市新蒲新区东联二号线与合兴大道交汇处，占地 121 亩，编制床位 800 张，一期建筑面积 12.3 万平方米，遵义市中医院于 2017 年 3 月 28 日取得了《关于遵义市中医院（新蒲院区）建设项目环境影响报告书的批复》（遵新环复〔2017〕102 号），建设项目环评批复见附件三，于 2020 年 9 月 28 日投入使用，各项环保设施均已通过竣工环境保护验收，并投入使用。

1.2 本期建设项目概况

1、项目名称：遵义市中医院医用直线加速器建设项目

2、建设单位：遵义市中医院

3、建设地点：贵州省遵义市新蒲新区东联二号路与合兴大道交汇处，遵义市中医院新蒲院区医技楼负一楼

4、项目建设内容及规模

为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，遵义市中医院拟在新蒲院区医技楼负一楼建设放疗中心，放疗中心配套建设有医院直线加速器机房和 CT 模拟定位机房，并预留一座后装机房。其中本期项目在医用直线加速器机房安装一台 Venus X 型医用直线加速器（本次评价，并自带 CBCT 功能，管电压 $\leq 100\text{kV}$ 、管电流 $\leq 32\text{mA}$ ），在 CT 模拟定位机房安装一台 CT 模拟定位机（已进行建设项目环境影响备案，备案号：20255203000200000003，详见附件七，本次不予以评价），预留的后装机房不在本次评价项目内。本次医院直线加速器建设项目依托新蒲院区医技楼主体工程进行建设，主要涉及辐射防护和装修，该射线装置为 II 类射线装置，主要用于肿瘤的放射治疗，未进行设备安装。遵义市中医院新蒲院区平面图见附图二。

加速器机房屏蔽防护：机房墙体和顶部采用钢筋混凝土材料，密度不小于 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ，东北侧主屏蔽墙厚 2.7m(宽 5.3 m)、次屏蔽墙厚 1.7m，西南侧主屏蔽墙厚 3.4m(宽 5.3 m)、次屏蔽墙厚 2.95m，西北侧、东南侧两侧屏蔽墙厚 1.5m，西南侧迷路内墙厚 1.55m、迷路外墙厚 1.4m，主屏蔽顶厚 2.9m(宽 5.3m)、次屏蔽顶厚 1.5m。防护门为单扇电动推拉门，防护度：15mmPb+4mm 铁板，加速器有用线束照射方向：东北墙、西南墙、顶上、地下。

本项目医用直线加速器的参数信息见表 1-1 所示，工程建设内容及规模见表 1-2。

表 1-1 本项目医用直线加速器信息一览表

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	苏州雷泰医疗科技有限公司
3	型号	Venus X
4	X射线能量	6MV
5	最大照射野	40×40cm ²
6	源轴距	90cm
7	机架旋转角度	0~360°
8	最大出束角	±15°
9	等中心高度	1.35m
10	输出剂量率	10Gy/min（可调6Gy/min、8Gy/min、10Gy/min）
11	CBCT功能参数	管电压：150kV，管电流：1000mA
12	装置类别	II类
13	工作量	①周治疗照射时间(h)一由“表11环境影响分析”中“t—治疗装置周治疗照射时间，h；”可得。医用直线加速器放射治疗工作量为30人/天，每周工作5天，平均每人治疗照射7~9个野次，每次治疗量2~30Gy，每人出束照射时间最大5min，则周治疗照射时间t=30×5×5=750min/周=12.5h/周。②年出束时间—每年工作50周(每周工作5天，即每年工作250天)，则医用直线加速器的年最大出束时间t=12.5h/周×50周=625h。

表 1-2 项目组成一览表

名称	建设内容及规模	备注
主体工程	依托医技楼负一楼主体工程建设一座医用直线加速器机房，机房有效使用面积约为 92m ² （含迷路），机房尺寸为长 12.2m（含迷路）×宽 8.8m×净高 4.15m。机房拟安装一台 Venus X 型医用直线加速器（加速器 X 射线最大能量 6MV，10Gy/min；CBCT 功能管电压 150kV，管电流 1000mA），属于 II 类射线装置。	主体工程随大楼整体完成
辅助工程	医用直线加速器控制室 1 间，面积约 26.4m ² ，水冷机房，面积约 19.5m ² 。	未建
环保工程	设置独立的通排风系统 1 套，排风量为 2300m ³ /h，送风量 800m ³ /h。	未建
公用工程	依托遵义市中医院新蒲院区医技楼主体工程的配电、供电、通讯系统及污水处理系统等。	依托
办公及生活设施	医生办公室、卫生间等。	未建

1.3 核技术利用项目的任务和由来

本期核技术利用建设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更全面的放射治疗服务，给患者带来常规治疗方法所不能及的治疗效果，具有良好的社会和经济效益。为进一步加强放射诊断工作的运行，满足广大患者就医的需要，遵义市中医院拟建设本项目。

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》的要求的有关规定，本项目在实施前须进行环境影响评价。按照《关于发布射线装置分类办法的公告》中对射线装置的分类，本项目涉及的医用直线加速器属于 II 类射线装置，并根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》中“核与辐射”第 172 条“核技术利用建设项目”中“生产、使用 II 类射线装置的及生产、使用 II 类射线装置的改、扩建”规定，本项目需编制环境影响评价报告表，后根据《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，为射线装置的应用单位提供参考建议，建设单位于 2024 年 12 月委托贵州政一环保工程有限公司进行遵义市中医院医用直线加速器建设项目环境影响评价报告表的编制工作，委托书见附件一。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、辐射环境现状监测报告以及辐射危害特征，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》(HJ10.1-2016)的要求，编制了本建设项目环境影响报告表。

1.4 医院地理位置及项目选址、平面布置合理性分析

（1）地理位置

遵义市中医院新蒲院区地处贵州省遵义市新蒲新区东联二号路与合兴大道交汇处，遵义市中医院新蒲院区东南侧为山体，西南侧为预留养老发展用地（目前为空地），西北侧为隔着东联二号路的新城悦隽风华居民区，东北侧为隔着合兴大道的空地。

遵义市中医院新蒲院区主要由门诊楼、医技楼、住院楼、临床中心、科研教学学生宿舍楼、制剂中心、污水处理站等组成，其中门诊楼和医技楼为裙楼，医院平面图如附图二

所示，本项目的建设地点位于新蒲院区医技楼负一楼，医技楼地面 3 层，地下 1 层，总高度约 20.83m。遵义市中医院新蒲院区位置示意图见图 1-1；遵义市中医院新蒲院区平面图见附图二；遵义市中医院新蒲院区医技楼负一楼平面布置图见附图三；遵义市中医院新蒲院区医技楼一楼部分平面布置图见附图四。



图 1-1 遵义市中医院新蒲院区地理位置示意图

(2) 项目选址合理性分析

遵义市中医院新蒲院区位于贵州省遵义市新蒲新区东联二号路与合兴大道交汇处，项目建设位于医技楼负一楼，周边并无儿科病房、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。经调查，本次评价范围 50m 以内无学校、集中居民区、文物保护单位、风景名胜区、饮用水源保护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，且本项目的医用直线加速器辐射工作场所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，因此本项目选址满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）对于放射治疗场所选址的要求。

(3) 平面布置合理性分析

经调查，本项目医用直线加速器机房东南侧为走廊，机房西南侧为 CT 模拟定位机房、预留后装机房，机房西北侧为控制室、准备室、水冷机房，机房东北侧为通道，机房上方为影像科 CT 机房、核磁机房，机房下方为泥土层；本项目医用直线加速器辐射工作场所

所在区域位置相对独立，工作区域专人管理，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，医用直线加速器辐射工作场所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，并且辐射工作场所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。但由于放射治疗场所周围有常驻人员，考虑到可能会造成的影响，本报告通过对放射治疗场所防护进行理论计算，结果显示在进行治疗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，本项目平面布局是合理的，本项目放射治疗场所平面图见附图五。

1.5 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》(GB18871-2002)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。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》GB18871-2002 中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

1.6 产业政策符合性

本项目使用的射线装置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)》中鼓励类项目第六项“核能”中第 4 条“核技术应用：同位素、加速器及辐照应用技术开发，辐射防护技术开发与监测设备制造”、第十三项“医药”中第 4 条“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”中第 1 条“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”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

1.7 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) 预测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，为生态环境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。

1.8 建设单位已有核技术利用项目情况

1.8.1 原有核技术项目情况

遵义市中医院已于 2024 年 10 月 22 日重新申领了贵州省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》（黔环辐证[20261]，有效期至 2027 年 6 月 1 日），许可种类和范围为使用 II 类、III类射线装置，辐射安全许可证见附件二。医院现有射线装置基本情况见表 1-3。

表 1-3 医院现有射线装置一览表

序号	设备名称	型号	数量	分类	安放/使用位置	使用情况	备注
1	数字化 X 射线摄影 DR	Digital Diagnsot	1	III类	凤凰院区住院楼一楼影像科 DR 检查室	在用	已许可
2	X 射线计算机体层摄影 16 排 CT	SOMATDM NOv0	1	III类	新蒲院区发热门诊 CT 室	在用	
3	数字化移动式摄影 X 射线机	DP328C-2	1	III类	新蒲院区医技楼一楼影像科 DR 室 1	在用	
4	口腔全景及头颅 X 射线	RAYSCAN	1	III类	凤凰院区住院楼一楼影像科	在用	
5	计算机 X 射线断层扫描 CT	Optima 660	1	III类	凤凰院区住院楼一楼 CT 室	在用	
6	X 射线骨密度仪	Unigamma X-ray Plus	1	III类	新蒲院区医技楼一楼影像科骨密度室	在用	
7	医用血管造影 X 射线系统（DSA）	UNIQ-FD20	1	II 类	凤凰院区医技楼一楼导管室	在用	

8	移动式平板 C 形臂 X 射线机	PLX118F/a	1	Ⅲ类	新蒲院区防辐射手术间	在用	
9	移动 C 型臂 X 光机	BV Endura	1	Ⅲ类	新蒲院区防辐射手术间	在用	
10	双能 X 射线骨密度测量仪	EXA-3000	1	Ⅲ类	凤凰院区住院楼一楼影像科骨密度室	在用	
11	数字化透视摄影 X 数字胃肠	DTP573	1	Ⅲ类	新蒲院区医技楼一楼影像科胃肠室	在用	
12	口腔曲面体层 X 射线机	SS-X9010DPro-3DE	1	Ⅲ类	新蒲院区医技楼一楼影像科口腔室	在用	
13	医用 X 射线计算机断层扫描 64 排 CT	SOMATOM Definition AS	1	Ⅲ类	新蒲院区医技楼一楼影像科 CT 室	在用	
14	数字化医用 X 射线摄影系统	Optima XR646HD	1	Ⅲ类	新蒲院区医技楼一楼影像科 DR 室 2	在用	
15	医用血管造影 X 射线系统 (DSA)	UNIQ-FD20	1	Ⅱ类	凤凰院区医技楼一楼导管室	在用	已许可，并通过竣工环境保护验收

医院辐射安全管理现状：

(1) 遵义市中医院严格遵守了《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良好。

(2) 医院已制定了《射线装置安全操作规程》、《辐射防护管理制度》、《岗位职责》、《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》、《辐射安全保卫管理制度》、《辐射安全和防护设施维护维修制度》、《辐射环境及个人剂量监测方案》、《辐射事故应急预案》、《辐射防护人员培训制度》等制度和规程，并严格按照规章制度执行。

(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与环境保护领导小组，明确辐射防护责任，并加强了对射线装置的监督和管理。

(4) 医院现有辐射工作人员 55 人，医院已安排使用Ⅱ类射线装置的辐射工作人员参加了生态环境部门组织的辐射安全与防护知识的培训、考核，做到持证上岗；使用Ⅲ类射线装置的辐射工作人员已通过院内组织的辐射安全与防护知识和相关法律法规考核，做到持证上岗。辐射工作期间，辐射工作人员均按照《职业性外照射个人监测规范》

（GBZ128-2019）的要求佩戴个人剂量计，接受剂量监测，个人剂量监测结果满足标准要求，进行了职业健康检查，建立剂量健康档案并存档。

（5）根据《遵义市中医院放射性同位素与射线装置安全和防护状况 2024 年度评估报告》可知：医院各辐射场所设置有电离辐射警告标志、报警装置和工作状态指示灯，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；各机房设置铅玻璃观察窗，能清楚观察到机房内情况；操作间和机房之间设置对讲装置，方便医务人员和受检者沟通；每个机房周围外照射辐射水平符合相关标准规定的要求，医院自开业以来未发生辐射事故。

1.9 放射工作人员配置情况以及工作制度

经与医院核实，本项目医院直线加速器放射治疗配备的辐射工作人员 5 人，其中物理师 1 人，技师 2 人、医师 2 人，均为新聘辐射工作人员，详见表 1-4。待本项目建成后，本项目拟配备的辐射工作人员只从事本项目辐射工作。

表 1-4 本项目配备的辐射工作人员一览表

序号	姓名	岗位	上岗证	职业健康检查情况	个人剂量监测
1	聂琬璐	技师（设备操作）	FS21GZ0200097	拟安排进行职业健康检查	项目投入使用后拟安排进行个人剂量监测
2	王琴	技师（设备操作）	FS24GZ0200045	拟安排进行职业健康检查	项目投入使用后拟安排进行个人剂量监测
3	王雨楠	医师	FS24GZ0200082	拟安排进行职业健康检查	项目投入使用后拟安排进行个人剂量监测
4	殷世丽	医师	FS24GZ0200076	拟安排进行职业健康检查	项目投入使用后拟安排进行个人剂量监测
5	周朝娟	物理师（设备操作）	FS24GZ0200042	拟安排进行职业健康检查	项目投入使用后拟安排进行个人剂量监测

（1）本项目配备的辐射工作人员均报名参加了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。

（2）待本项目建成后，医院拟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，工作人员工作期间按《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的要求佩戴个人剂量计，监测周期为三个月测定一次。

（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。医院拟安排本项目配备的放射工作人员进行职业健康检查，在今后放射工作中，职业健康检查周期应不超过 2 年。

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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类	1	Venus X	/	最大X射线 能量6MV;	最大X线辐射剂 量率10Gy/min;	肿瘤放射治疗	新蒲院区医技楼 负一楼放疗中心 加速器机房	/
						CBCT功 能: 150kV	CBCT功能: 1000mA			

(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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

[illegible]

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

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

表 6 评价依据

法规文件	(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) 《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令第 52 号 2016 年 9 月 1 日 修订版）； (5) 《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）； (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号，2019 年 3 月 2 日修正）； (7) 《放射工作人员职业健康管理暂行办法》，中华人民共和国卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日起施行； (8) 《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）； (9) 《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，2011 年 5 月 1 日施行）； (10) 《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）； (11) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年 1 月 4 日经生态环境令第 20 号修订）； (12) 《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）； (13) 《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；
------	--

	(14) 《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); (15) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》国环规环评〔2017〕4号; (16) 《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); (17) 《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) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016); (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002); (3) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021); (4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021); (5) 《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016); (6) 《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021); (7) 《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); (8) 《放射工作人员健康要求及监护规范》(GBZ 98-2020); (9) 《放射治疗机房辐射屏蔽规范第1部分: 一般原则》(GBZ/T201.1-2007); (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/T201.2-2011)。 (11) 《工作场所有害因素职业接触限值第1部分: 化学有害因素》(GBZ 2.1-2019); (12) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019); (13) 《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020)。
其他	(1) 《生态环境部辐射安全与防护监督检查技术程序》(2020年版); (2) 项目环境影响评价委托书; (3) 《中国环境天然放射性水平》(1995年); (3) 甲方提供的有关资料。

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，“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”。本项目为 II 类射线装置辐射工作场所，具有实体边界，因此，本项目评价范围确定为机房屏蔽墙体边界外 50m 范围。项目评价范围见图 7-1。

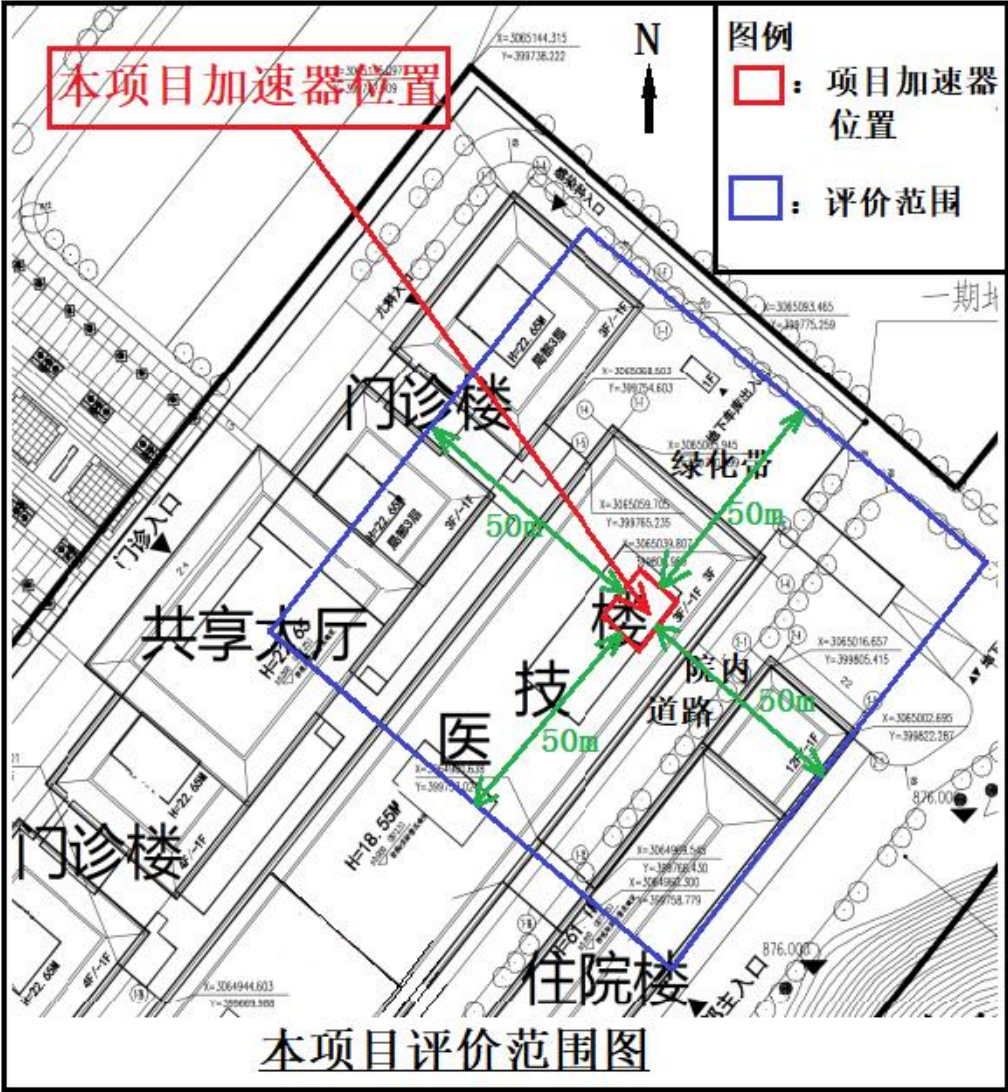


图 7-1 遵义市中医院医用直线加速器项目评价范围示意图

7.2 保护目标

本项目的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 所示。

表 7-1 本项目主要环境保护目标

区域	保护对象	人员类型	方位	位置描述	人流量	辐射剂量约束值
辐射工作场所（监督区）	医用直线加速器操作人员	职业人员	西北侧	直线加速器机房控制室、水冷机房	5 人	5mSv/a
非辐射工作场所	项目所在楼层医院其他非辐射工作人员及病人、家属等	公众人员	东北侧	通道（紧邻），污物处理间、氧仓机房、停车场、排风兼排烟机房等（3m~50m）	固定：约 10 人， 流动：约 100 人	0.1mSv/a
			西北侧	准备室（紧邻），库房、TPS 室、模具室、计划室、治疗室、医技楼负一层停车场等（4.7m~50m）	固定：约 14 人， 流动：约 270 人	0.1mSv/a
			东南侧	走廊（紧邻），值班室、医生办公室等（2.1m~8m）	14 人	0.1mSv/a
			西南侧	CT 模拟定位机房、预留后装机房（紧邻），库房、示教室、候诊区、防烟前室、医技楼负一层停车场等（11m~50m）	固定：约 18 人， 流动：约 300 人	0.1mSv/a
	医用直线加速器机房上方医院其他非辐射工作人员及病人、家属等		上方	医技楼一层核磁机房、影像科、高压氧科、医生办公室、会议室等；二层病理科、内镜中心、中心供应室等，三层手术室、医生办公室等	固定：约 210 人， 流动：约 500 人	0.1mSv/a
	住院楼其他非辐射工作人员及病人、家属等		东南侧	住院楼（8m~50m）	固定：约 80 人， 流动：约 600 人	0.1mSv/a

	门诊楼其他非辐射工作人员及病人、家属等			门诊楼（35m~50m）	固定：约120人， 流动：约800人	0.1mSv/a
	院内道路流动人员		东南侧	院内道路（8m~24m）	若干	0.1mSv/a
	绿化带流动人员		东北侧	绿化带（22m~50m）	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》GB18871-2002

(1) 剂量限值

附录 B 剂量限值

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；

c) 眼晶体的年当量剂量，150mSv；

d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。

本项目中从事放射治疗的工作人员因本项目以及新蒲院区内其他辐射项目的影响受到的年有效辐射剂量约束值取剂量限值的 1/4，即 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；

本项目的公众人员因本项目以及新蒲院区内其他辐射项目的影响受到的年有效辐射剂量约束值取剂量限值的 1/10，即 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、《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021)

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 5 mSv/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、拟改建二层建筑物或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 7-2），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 $\dot{H}_{c,d}$ ($\mu\text{Sv/h}$)：

机房外辐射工作人员： $\dot{H}_c \leq 100 \mu\text{Sv/周}$ ；

机房外非辐射工作人员： $\dot{H}_c \leq 5 \mu\text{Sv/周}$ 。

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 $\dot{H}_{c,max}$ ($\mu\text{Sv/h}$)：

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

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

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 $250 \mu\text{Sv}$ 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 $100\mu\text{Sv/h}$ 加以控制（可在相应位置处设置辐射告示牌）。

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；

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。

表 7-2 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

6.2.2 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的安全位置。

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。

8 放射性废物管理要求

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。

3、《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

6.4.1 监测报警装置

含放射源的放射治疗机房内应安装固定式剂量监测报警装置，应确保其报警功能正常。

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。

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

工作场所空气中臭氧最高容许浓度：0.3mg/m³，NO_x 时间加权平均容许浓度为 5mg/m³。

5、参考限值汇总

表 7-3 参考限值汇总表

序号	限值名称	标准
1	剂量约束值 职业人员：5mSv/a，100μSv/周 公众人员：0.1mSv/a，5μSv/周	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》 GB18871-2002、《放射治疗辐射安全与防护 要求》(HJ 1198-2021)
2	辐射剂量控制限值：满足“表 11-6 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”的 要求	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》 GB18871-2002、《放射治疗辐射安全与防护 要求》(HJ 1198-2021)
2	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)

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

遵义市中医院新蒲院区地处贵州省遵义市新蒲新区东联二号路与合兴大道交汇处，遵义市中医院新蒲院区东南侧为山体，西南侧为预留养老发展用地（目前为空地），西北侧为隔着东联二号路的新城悦隽风华居民区，东北侧为隔着合兴大道的空地。遵义市中医院主要由门诊楼、医技楼、住院楼、临床中心、科研教学学生宿舍楼、制剂中心、污水处理站等组成，本次项目建设地点为遵义市中医院新蒲院区医技楼负一楼，项目医用直线加速器机房现状如下图所示。



图 8-1 医用直线加速器机房现状图

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 辐射剂量率的本底情况。

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

监测点位布置见图 8-2、图 8-3。

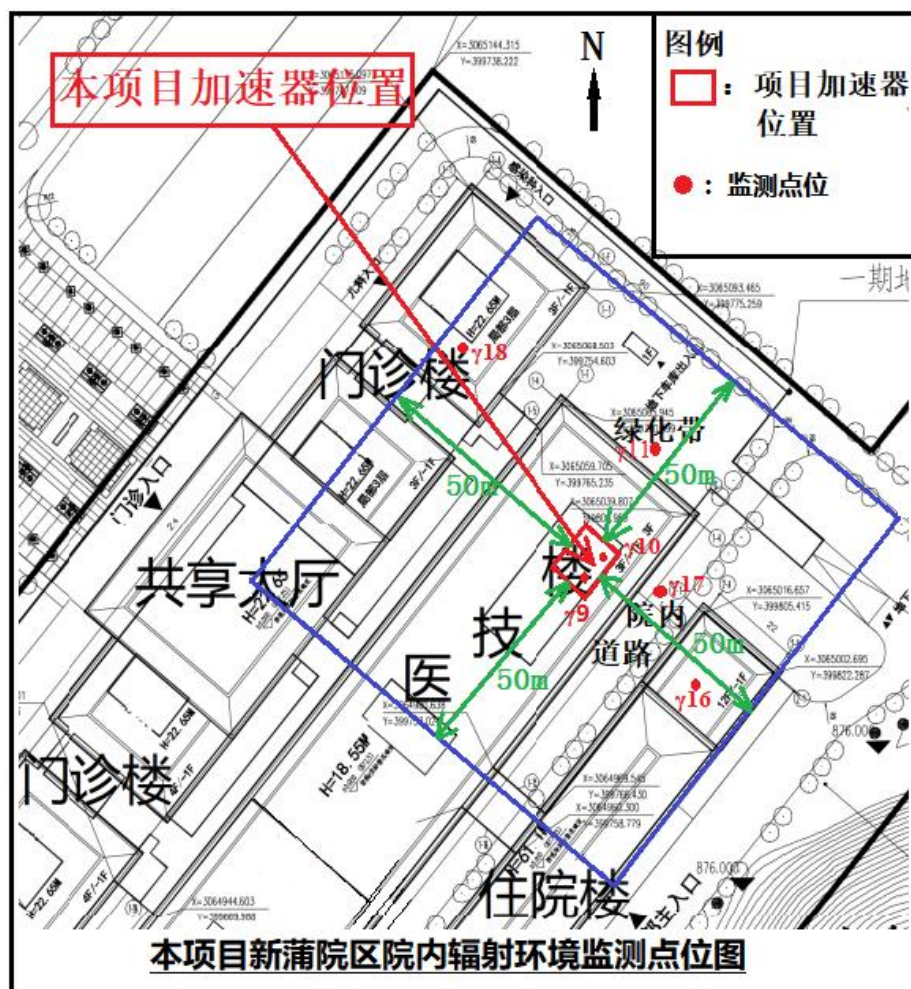


图 8-2 本项目新蒲院区院内辐射环境监测点位示意图

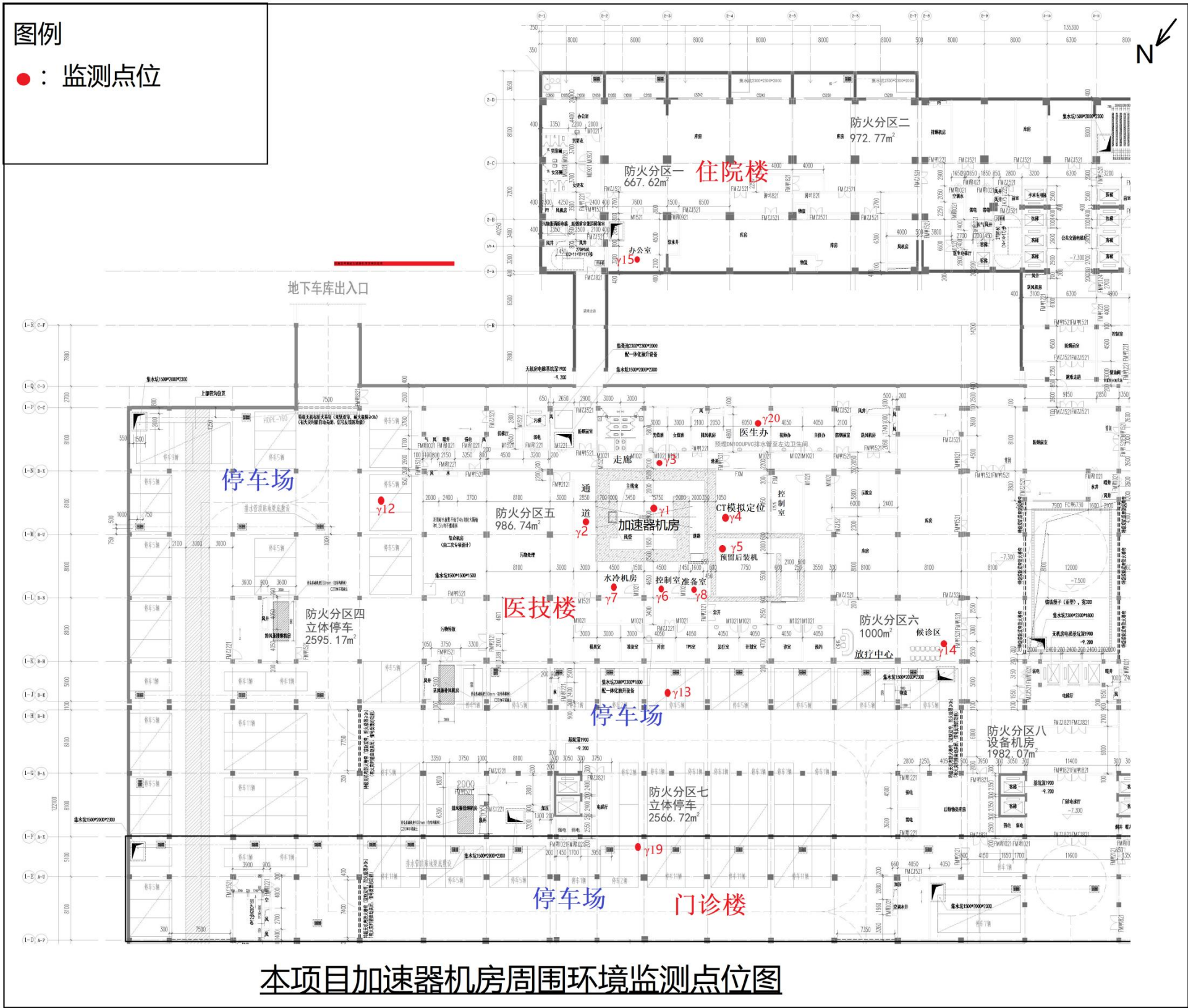


图 8-3 本项目加速器机房周围环境监测点位示意图

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、标准见表 8-1。

表 8-1 X- γ 射线剂量率监测仪器参数及监测方法、标准

仪器名称	智能化 X、 γ 辐射测量仪
型号（编号）	RJ32-2102P（200946E01）
生产厂家	上海仁机仪器仪表有限公司
量 程	X- γ : 10nGy/h~100 μ Gy/h
能量响应	20keV~7.0MeV
检定证书	hnjln2024111-385 有效期：2024 年 5 月 26 日~2025 年 4 月 25 日
检定单位	湖南省电离辐射计量站
校准因子	0.95
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

参照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）中的方法布设监测点，根据项目周围环境现状，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）。根据上述布点原则与方法，监测共设置 20 个点位监测环境地表 γ 辐射剂量率，本项目监测点位布置如图 8-2、图 8-3 所示；本次监测在拟建医用直线加速器机房场址、评价范围敏感目标处、道路及原野布设监测点，能够反映项目拟建医用直线加速器机房内、评价范围敏感目标处、道路及原野的辐射环境现状。

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瑞丹辐射检测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

2024 年 12 月 23 日贵州瑞丹辐射检测科技有限公司对场址及其周围环境进行了γ辐射剂量率本底监测，监测报告详见附件六，项目场址及周围环境陆地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：（nGy/h）

环境条件	天气：阴；温度：3℃；湿度（RH）：68%		
测点编号	测点描述	γ辐射空气比释动能率	备注
γ1	拟建医用直线加速器机房场址	59.1	建筑物内
γ2	拟建医用直线加速器机房东北侧通道	63.0	建筑物内
γ3	拟建医用直线加速器机房东南侧走廊	62.0	建筑物内
γ4	拟建医用直线加速器机房西南侧 CT 模拟定位机房	52.4	建筑物内
γ5	拟建医用直线加速器机房西南侧预留后装机房	64.5	建筑物内
γ6	拟建医用直线加速器机房西北侧控制室	60.7	建筑物内
γ7	拟建医用直线加速器机房西北侧水冷机房	64.9	建筑物内
γ8	拟建医用直线加速器机房西北侧准备室	68.5	建筑物内
γ9	拟建医用直线加速器机房上方影像科 CT 机房	64.8	建筑物内
γ10	拟建医用直线加速器机房上方影像科核磁共振	59.0	建筑物内
γ11	医技楼东北侧绿化带	81.7	原野
γ12	拟建医用直线加速器机房东北侧医技楼负一层停车场	60.5	建筑物内
γ13	拟建医用直线加速器机房西北侧医技楼负一层停车场	66.1	建筑物内
γ14	拟建医用直线加速器机房西南侧医技楼负一层放疗中心候诊区	56.3	建筑物内
γ15	住院楼负一层办公室	68.0	建筑物内
γ16	住院楼一层静配中心	70.0	建筑物内

γ 17	医技楼东南侧院内道路	45.3	道路
γ 18	门诊楼一楼大厅	60.9	建筑物内
γ 19	拟建医用直线加速器机房西北侧门诊楼负一层停车场	68.0	建筑物内
γ 20	拟建医用直线加速器机房东南侧医生办公室	55.4	建筑物内
备注：以上监测数据均已扣除监测设备测点处的宇宙射线响应值（22.5nGy/h）。			

遵义市陆地 γ 辐射空气比释动能率参见《中国环境天然放射性水平》（1995 年）。

表 8-3 遵义市陆地 γ 辐射空气比释动能率

单位：（nGy/h）

监测项目		建筑物内	原野	道路
γ 辐射	均值	98.9±28.8	68.5±13.4	49.4±14.3
	范围	34.9---172.8	22.7---113.5	21.0---115.2
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 8-2 项目场址及其周围环境 γ 辐射空气比释动能率与表 8-3 遵义市陆地 γ 辐射空气比释动能率对比可以看出，医院拟建项目区域周围环境原野、道路和建筑物内 γ 辐射空气比释动能率处于遵义市原野、道路和建筑物内陆地 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。

到确切的位置的治疗技术；

调强放疗（IMRT）：IMRT 是一种精确控制放射剂量分布的放疗技术。它利用计算机控制的线性加速器以不同强度的辐射束进行治疗，可以根据肿瘤大小、形状和位置等因素来调整每个治疗区域的辐射剂量。IMRT 可以更精确地照射肿瘤，减少对周围正常组织的损伤并提高治疗效果；

容积旋转调强放疗（VMAT）：VMAT 是一种先进的放疗技术，基于图像引导放疗，结合逆向优化治疗计划系统和高精度加速器，并在三维剂量验证的保证下实施。VMAT 技术使用单弧或多个弧度，以任意角度对肿瘤进行旋转照射。在旋转照射过程中，射线束的剂量率、机架转速、叶片位置等参数可以进行动态调整。这种技术具有更大的照射范围、更灵活的调整、更精准的照射和更好的剂量聚焦效果，在早期肿瘤和复杂肿瘤的治疗中表现出明显优势。

CBCT 功能：CBCT 图像引导模式是使用 kV System，绕患者治疗体位旋转 360°，采集到多个角度的平面图像。重建肿瘤靶区、敏感组织以及患者体内标志结构的体积影像。将获得的体积影像数据与对应的 CT（模拟定位）进行对比配准，可以得到肿瘤靶区的偏移量，通过控制治疗床移动，来实现图像引导的功能。

本项目医用直线加速器还拥有 FFF 技术。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。调强放疗的治疗病例数约占 80%，其原理见图 9-2。

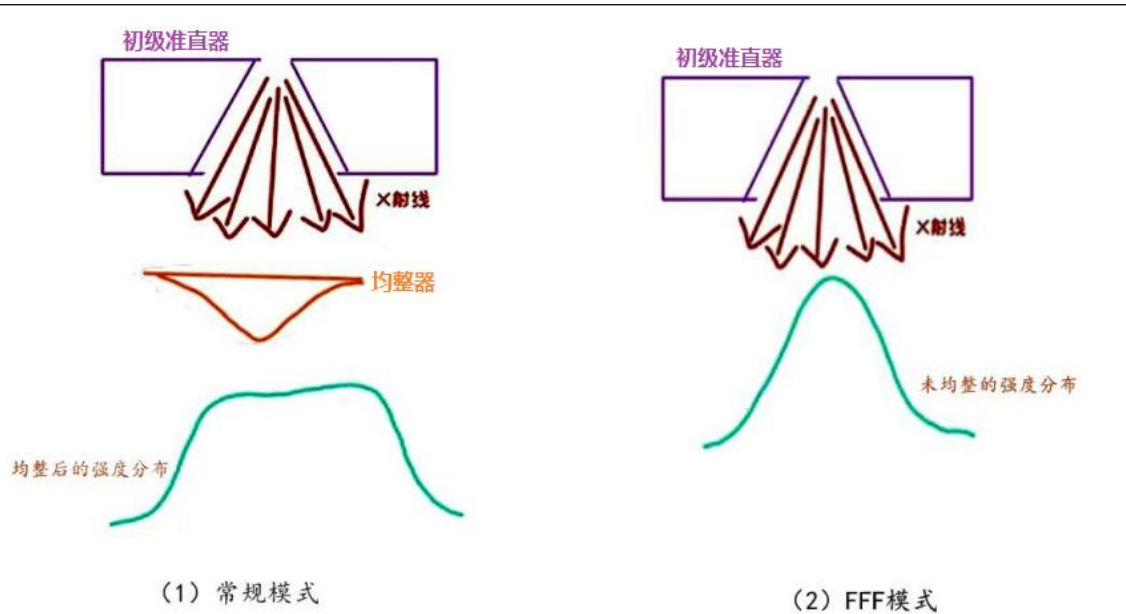


图 9-2 常规模式和 FFF 模式的原理

9.1.2 主要技术参数

遵义市中医院新蒲院区本项目建设后的医用直线加速器基本参数如下：

射线类型：X 射线

最大 X 射线能量：6MV

0.9m 处最大 X 线剂量率： 10Gy/min ($4.86 \times 10^8 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h} = 10\text{Gy/min} \times 60\text{min/h} \times 0.9\text{m} \times 0.9\text{m} \times 10^6 \mu\text{Sv/Sv}$)；输出剂量率可调 6Gy/min 、 8Gy/min 、 10Gy/min ；最大照射野： $40 \times 40\text{cm}^2$

CBCT 功能参数：管电压 $\leq 150\text{kV}$ ，管电流 $\leq 1000\text{mA}$

射线类型：II 类射线装置

机架旋转角度： $0-360^\circ$

主射线最大出束角度： $\pm 15^\circ$

X 射线泄漏率： $\leq 0.1\%$

等中心线长 0.9m ，等中心点高度为 1.35m 。

9.1.3 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、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、控制保护系统、CBCT X 射线管、CBCT 探测器、CBCT 高压发生器等。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。典型医用直线加速器内部结构框图，见图 9-3。

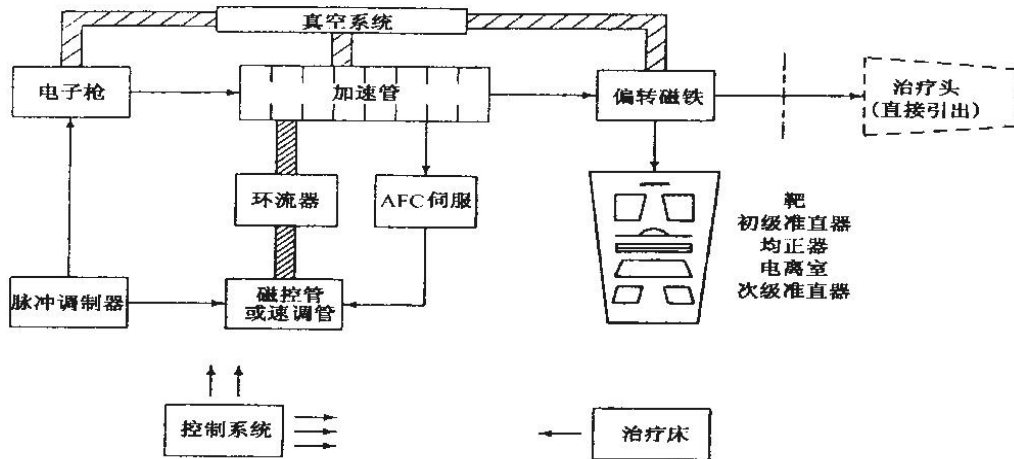


图 9-3 典型医用直线加速器内部结构框图

9.1.4 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，与放疗中心预约登记，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 CT 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：使用 CBCT 图像引导模式重建肿瘤靶区、敏感组织以及患者体内标志结构的体积影像，并将获得的体积影像数据与对应的 CT（模拟定位）进行对比配准，可以得到肿瘤靶区的偏移量，通过控制治疗床移动，调整治疗床

高度，严格按照摆位要求实施摆位（在使用 CBCT 功能期间，摆位人员离开治疗室，并关闭防护门）；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 9-4。

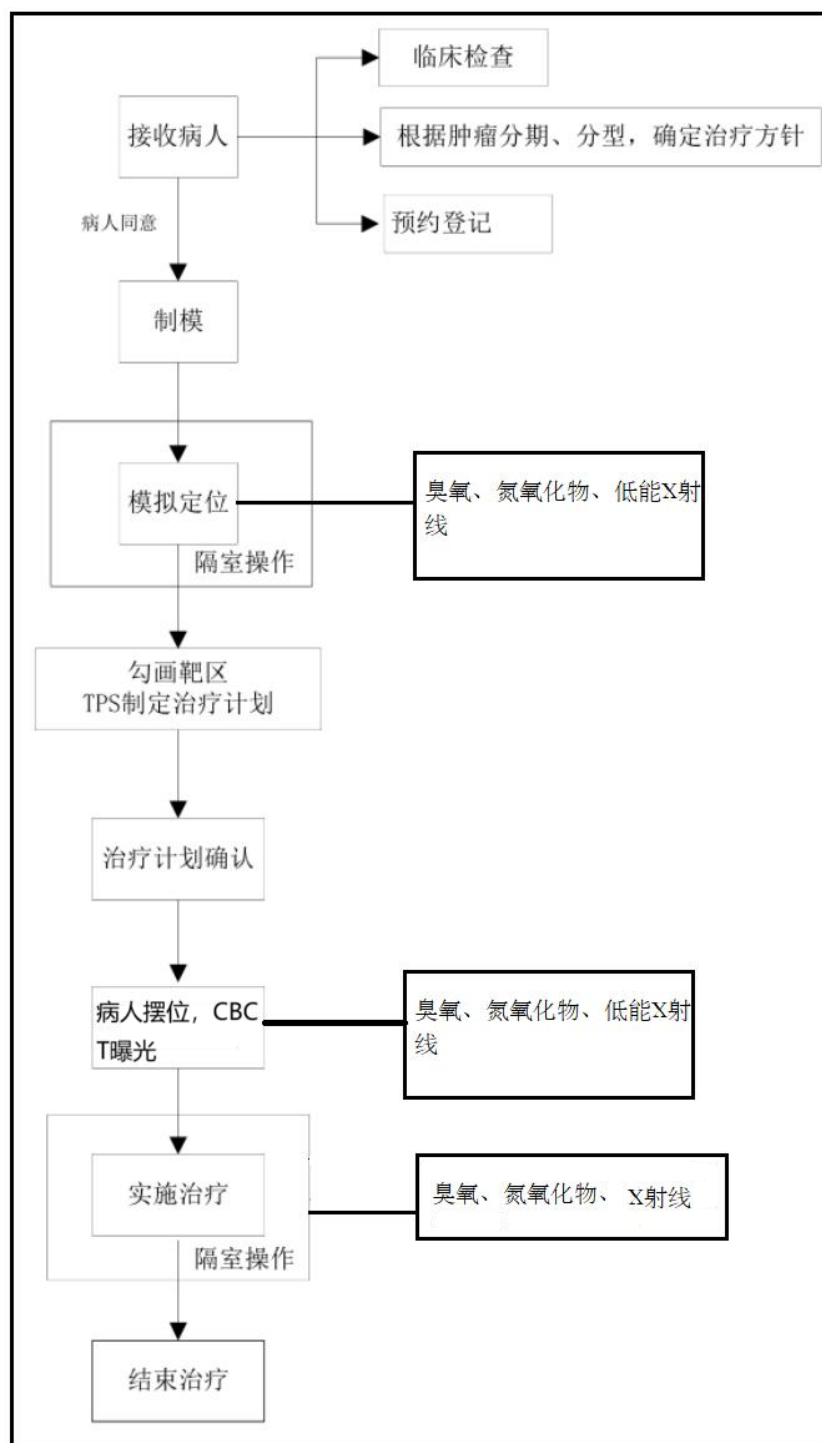


图 9-4 医用直线加速器放射治疗流程图

9.1.5 工作量

本项目加速器设计工作量为 30 人/天（均按调强治疗考虑），5 天/周，医用直线加速器系统：每人次 7~9 个治疗野，每次治疗剂量 2~30Gy，每人出束照射时间最大为 5min，则周治疗照射时间 $t=30 \times 5 \times 5=750\text{min}/\text{周}=12.5\text{h}/\text{周}$ ，其中物理师独立做周、月计划验证及质控的年出束时间比较低，且均在低剂量模式下进行，故不考虑周、月计划验证及质控的出束影响。CBCT 功能每人次定位曝光时间约 5min，则年曝光时间 625h。

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市中医院新蒲院区医技楼进行建设，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电离辐射、臭氧及氮氧化物。

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。

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

本项目医用直线加速器治疗流程及产污环节示意图见图 9-5。

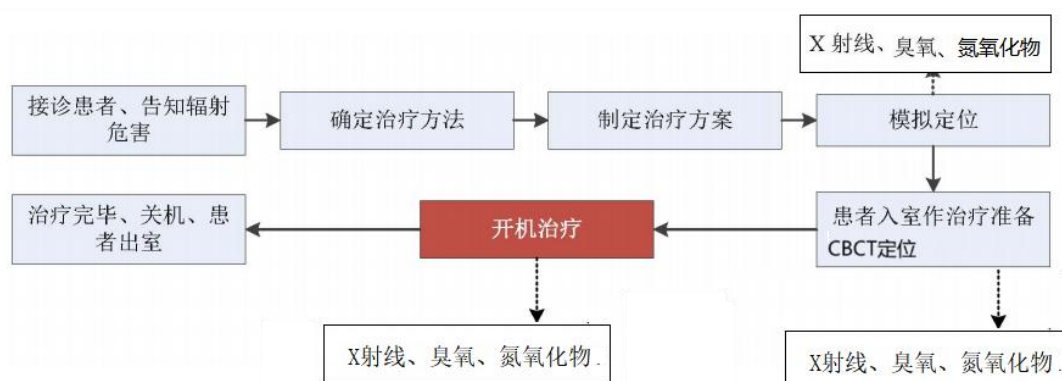


图 9-5 医用直线加速器治疗过程与产污环节简图

(1) 辐射污染因子

本项目只利用该医用直线加速器高能 X 射线进行肿瘤的治疗，并使用自带的 CBCT 功能进行定位确认。由于电子在物质中的射程很短约 10cm，很容易被加速器的靶件或其他构件所阻止，不会直接造成危害，所以评价中不考虑电子线的影响。因此医用直线加速器运行期间产生的 X 射线为主要辐射污染因子。

当医用直线加速器加速的电子与物质相互作用时，会产生韧致辐射（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，一旦泄入环境，势必对工作人员和公众造成不必要的辐射照射，危及人们健康与安全。但这种 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 15° 的锥形线束，其能量为 6MV。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。

(2) 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) 噪声

机房排风管道内换气扇以及顶楼排风机工作时将产生一定的噪声。

(4) 废水

本项目医用直线加速器治疗过程中不产生医疗废水和放射性废水，直线加速器冷却系统采用去离子蒸馏水，内循环使用，不会产生感生放射性废水，加速器设备自带水流量监测开关，当加速器中的大功率负载等的冷却水流量不满足要求时，加速器将自动切断高压电源，由于蒸发耗损，需要补充去离子蒸馏水时由辐射工作人员补充。医护人员的生活污水依托新蒲院区污水处理设施处置。

(5) 固体废弃物

本医用直线加速器治疗项目固体废弃物主要为工作人员产生的少量生活垃圾，不产生放射性固体废物。

9.2.3 运行期事故工况污染源

本项目拟建设的医用直线加速器辐射工作场所，参考国内外类似项目运营中的资料及国内相关场所的实际考查，现将项目运营中可能出现概率较大或后果较严重的事故分列如下：

①射线装置机房门—机联锁失效导致操作人员失误，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门机联锁失效导致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、臭氧、氮氧化物等。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

通过对污染源分析可知，本项目产生的主要污染物为 X 射线、臭氧、氮氧化物等。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 项目辐射防护屏蔽措施

本项目医用直线加速器安装于新蒲院区医技楼负一楼放疗中心直线加速器机房。X 射线的基本防护原则是减少照射时间、远离辐射源及加以必要的屏蔽。本项目对新蒲院区放疗中心使用的医用直线加速器产生 X 射线的防护措施主要有以下几方面：

1、设备固有措施

A、控制台上辐射类型、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；

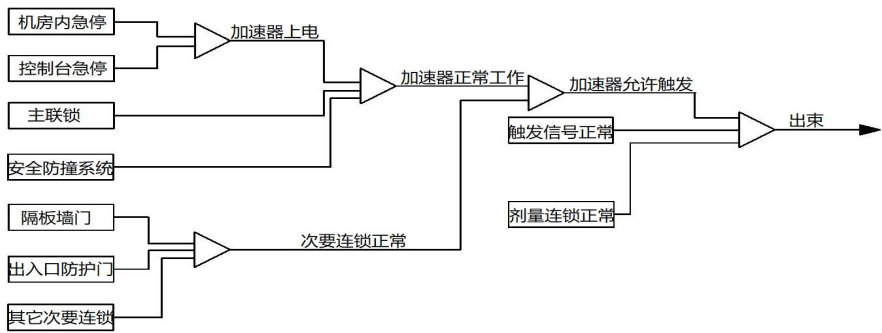
D、有控制超剂量的联锁装置，当剂量超过预选值时，可自动终止照射；

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。

医用直线加速器联锁装置逻辑见图10-1。



Venus X 直线加速器联锁装置逻辑图

图 10-1 直线加速器联锁装置逻辑图

由上图可知，本项目设置的联锁装置能够满足 HJ 1198-2021 对于放疗机房联锁装置冗余性、多元性、独立性以及失效安全的要求。

2、设计屏蔽措施

(1) 机房屏蔽措施

本项目建设的医用直线加速器机房在机房的四周及屋顶修建相应的屏蔽体对射线进行有效的屏蔽，机房的屏蔽状况见表 10-1。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/T201.2-2011)、《放射治疗放射防护要求》(GBZ 121-2020) 及《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021) 的要求。

表 10-1 医用直线加速器机房屏蔽状况

功能室名称	屏蔽体	屏蔽体材料及厚度
医用直线加速器机房 (机房有效使用面积： 92m ²)	东北侧墙主屏蔽区	270cm 普通混凝土，内凸，宽度为 5.3m
	东北侧墙次屏蔽区	170cm 普通混凝土
	西南侧墙主屏蔽区	340cm 普通混凝土（迷路内墙 200cm+迷路外墙 140cm），内凸，宽度为 5.3m
	西南侧墙次屏蔽区 (迷路类型为直线型)	295cm 普通混凝土（迷路内墙 155cm+迷路外墙 140cm）
	西北侧墙侧屏蔽墙	150cm 普通混凝土
	东南侧墙侧屏蔽墙	150cm 普通混凝土
	顶棚主屏蔽区	290cm 普通混凝土，外凸，宽度为 5.3m
	顶棚次屏蔽区	150cm 普通混凝土
	防护门	15mmPb+4mm 铁板
备注：1、普通混凝土的密度为 2.35g/cm ³ ；铅密度≥11.3t/m ³ ； 2、机房下方为泥土层，不需做防护屏蔽。		

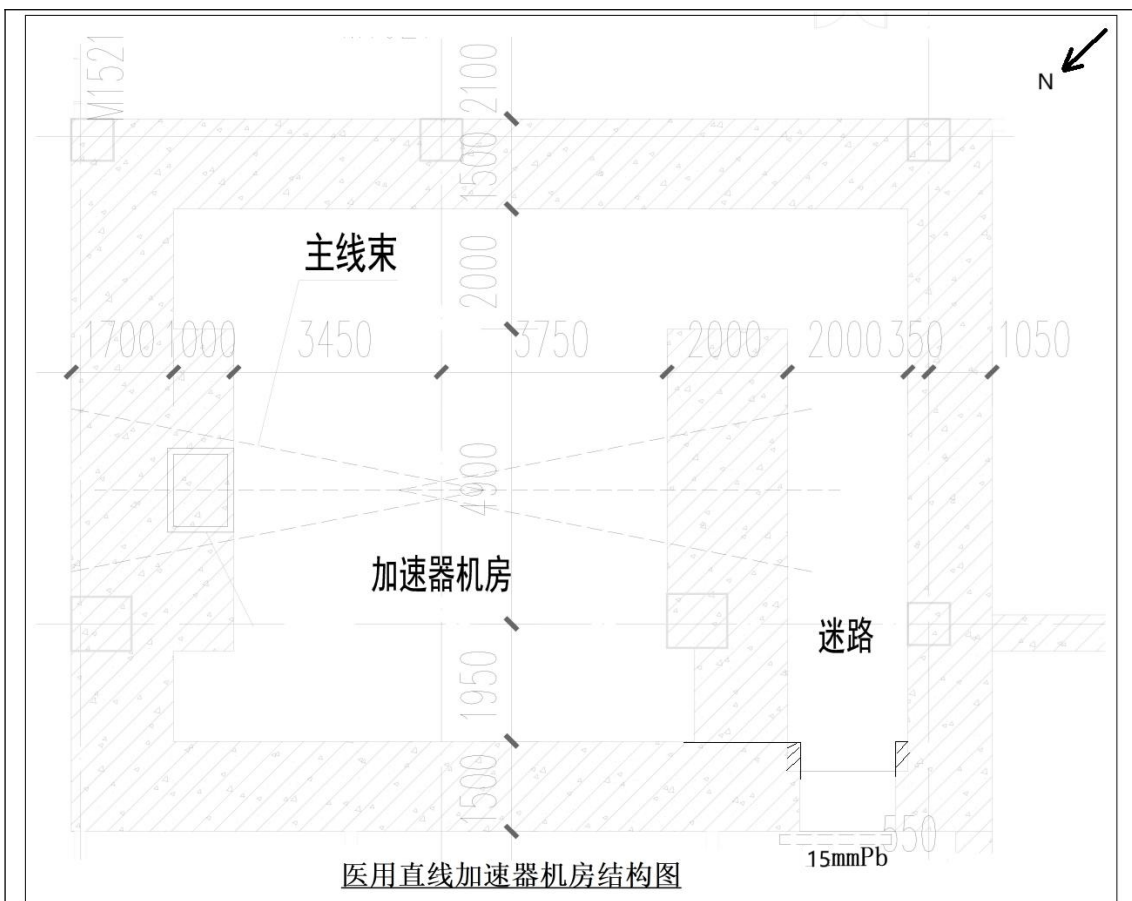


图 10-2 医用直线加速器机房平面结构图

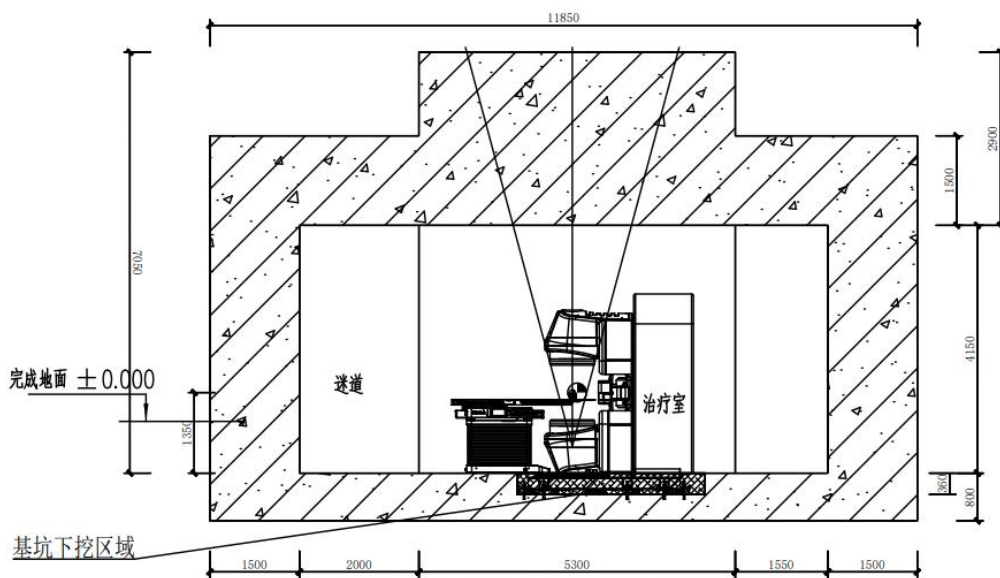


图 10-3 医用直线加速器机房剖面结构图

(2) 电缆敷设

本项目医用直线加速器机房的控制电缆走向：直线加速器机房控制电缆敷设于电缆沟内，电缆沟穿墙部分采取预埋的 PVC 引导管与墙面成 90° 角，通过西北侧侧屏蔽墙外水冷机房距地面下 30cm 处后进入控制室内。由于穿墙部分并不是直线加速器的主射方向，穿墙部分呈“直线”型，尺寸较小，对于电缆沟穿墙部分设置 2cm 厚不锈钢板的沟盖板及 30mm 铅板进行屏蔽。

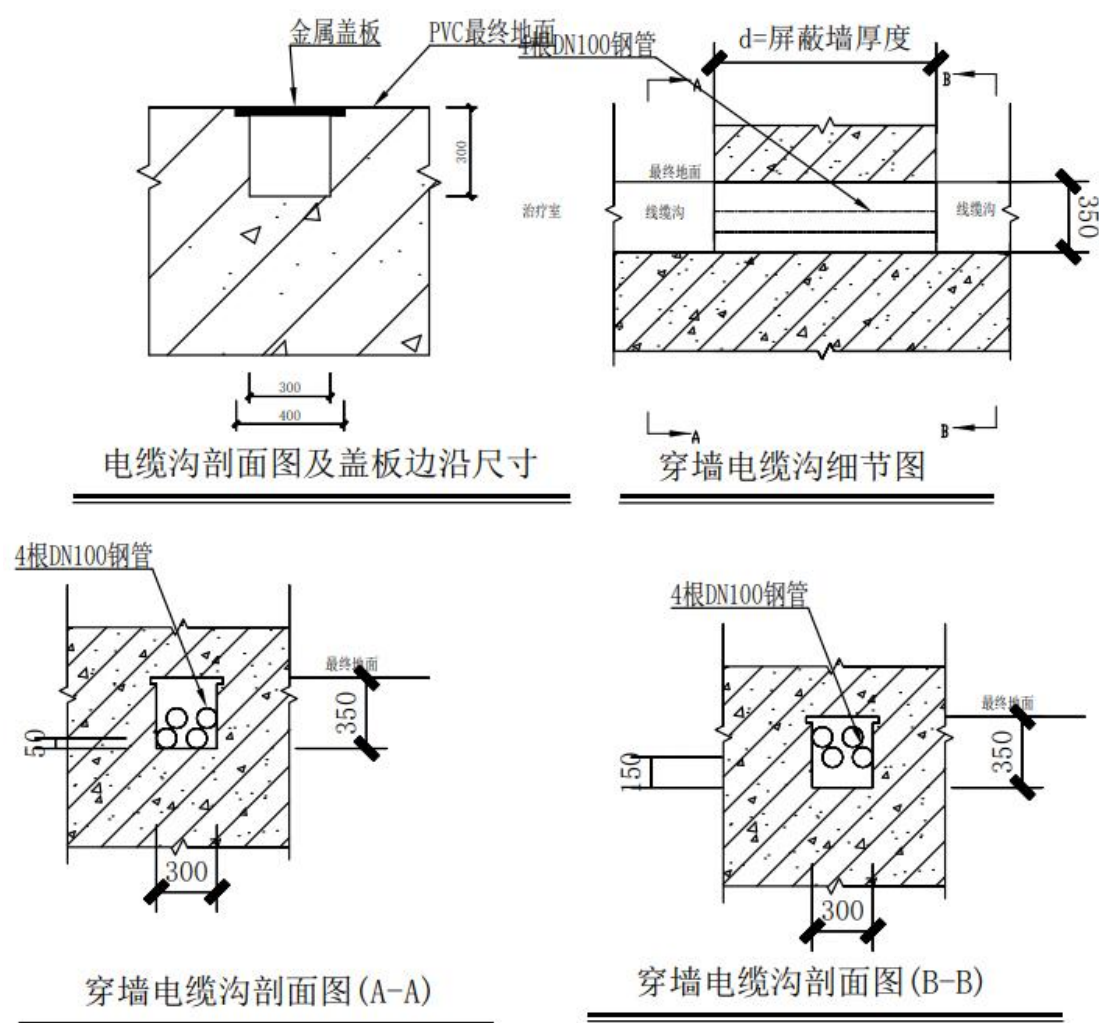
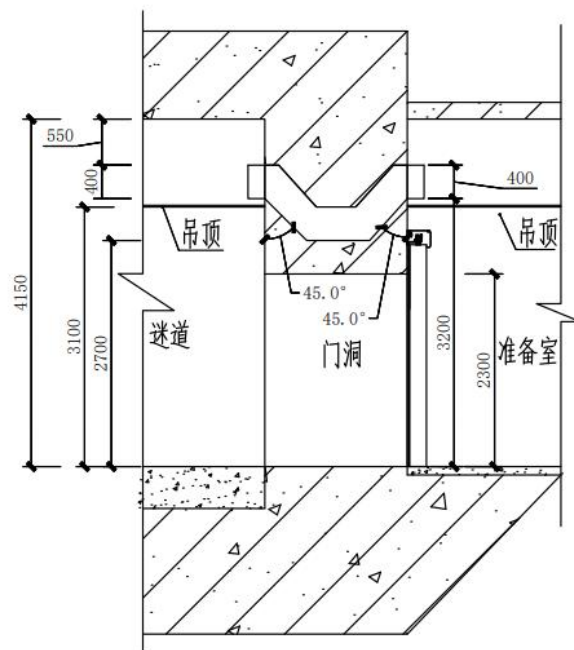


图 10-4 电缆沟穿墙方式示意图

(3) 通风管道穿墙

本项目医用直线加速器机房通排风管道穿墙处位于机房门正上方，离地面 3.2m 处，穿墙部分呈“U”型，尺寸宽度为 40cm。



直线加速器门口上方排风预留洞口做法剖面图(2-2)

图 10-5 加速器机房通排风管道穿墙剖面示意图

3、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均安装 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，机房上方设置门灯连锁装置，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。

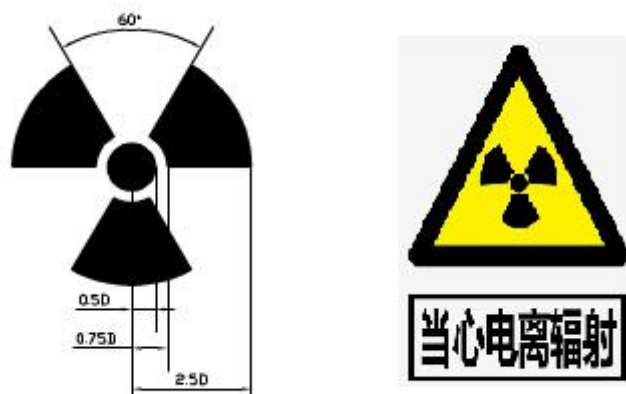


图 10-5 电离辐射标志和电离辐射警告标志

(3) 紧急停机按钮

本项目针对医用直线加速器分别安装 8 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 个安装在治疗床头，5 个安装在四周墙壁上，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，并在防护门内侧设置紧急开门按钮。

(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，医院拟配备的 1 台个人剂量报警仪。

固定式剂量报警仪：医院拟在医用直线加速器机房内安装一台固定辐射剂量报警仪，显示和报警系统位于控制室。显示系统能显示出剂量水平，并设置 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的报警阈值，可以提示医生能否进入室内，如果室内剂量水平超过标准，则报警系统启动，探头设置于迷路外墙南侧角落。

10.1.2 辐射防护安全装置/设备

10.1.2.1 辐射防护安全装置配备综合要求

为防止发生辐射事故，根据《生态环境部核技术利用监督检查技术程序》（2020 年版）中对医用直线加速器辐射防护安全装置的要求，本次评价根据建设单位采取的辐射安全装置及设备进行了对照分析，具体情况见表 10-2。

表 10-2 辐射安全装置配置要求汇总对照分析表

序号	项目	规定的措施和制度	落实情况	备注
1	控制台	防止非工作人员操作的锁定开关	已设计有	/

2	及安全 联锁	控制台有紧急停机按钮	已设计有	/
3		视频监控与对讲系统	已设计有	/
4		治疗室门与高压联锁	已设计有	/
5	警示装 置	入口电离辐射警告标志	已设计有	/
6		入口有加速器工作状态显示	已设计有	
7		工作场所分区及标识	已设计有	/
8	治疗室 紧急设 施	屏蔽门内开门按钮	已设计有	/
9		治疗室内防夹人装置	已设计有	
10		紧急照明或独立通道照明系统	已设计有	/
11		治疗室内有紧急停机按钮	已设计有	/
12		治疗床有紧急停机按钮	已设计有	/
13	监测设 备	治疗室内固定式剂量报警仪	拟配置	/
14		便携式辐射监测仪器仪表	拟配置	/
15		个人剂量报警仪	拟配置	/
16		个人剂量计	拟配置	/
17	其它	个人辐射防护用品	拟配置	/
18		通风系统	已设计有	/

10.1.3 防护用品

本项目配备的防护用品及监测设备见下表：

表 10-3 防护用品及监测设备一览表

防护用品	防护用品数量
铅围裙	1 件
铅围脖	1 个
铅帽	1 顶
铅衣	1 件
铅方巾	1 块
剂量率监测仪	1 台
固定式剂量报警仪	1 台
个人剂量报警仪	1 台

个人辐射防护用品（铅围裙、铅围脖、铅帽、铅衣、铅方巾等）均用于应急，

铅当量不低于 0.5mmPb，监测设备的配置能够满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）对监测设备的要求。

10.2 工作区域管理

10.2.1 工作场所布局

本项目医用直线加速器机房东南侧为走廊，机房西南侧为CT模拟定位机房、预留后装机房，机房西北侧为控制室、准备室、水冷机房，机房东北侧为通道，机房上方为影像科CT机房、核磁机房，机房下方为泥土层。医用直线加速器机房平面布置见附图五，医技楼一层部分平面图见附图四。

10.2.2 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》（GB18871-2002）及《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）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”。结合定义与现场实际，本次环评对控制区和监督区的划分见表 10-4，详见图 10-6，医院拟在医用直线加速器机房控制区与监督区边界粘贴控制区与监督区标识。

表 10-4 控制区和监督区划分

工作场所	控制区	监督区	备注
放疗中心医用直线加速器机房	医用直线加速器机房（含迷路）、CT模拟定位机房	控制室、水冷机房、准备室、预留后装机房、模拟定位机房、走廊、通道等	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候尽量不要在控制区内停留，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。
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。			

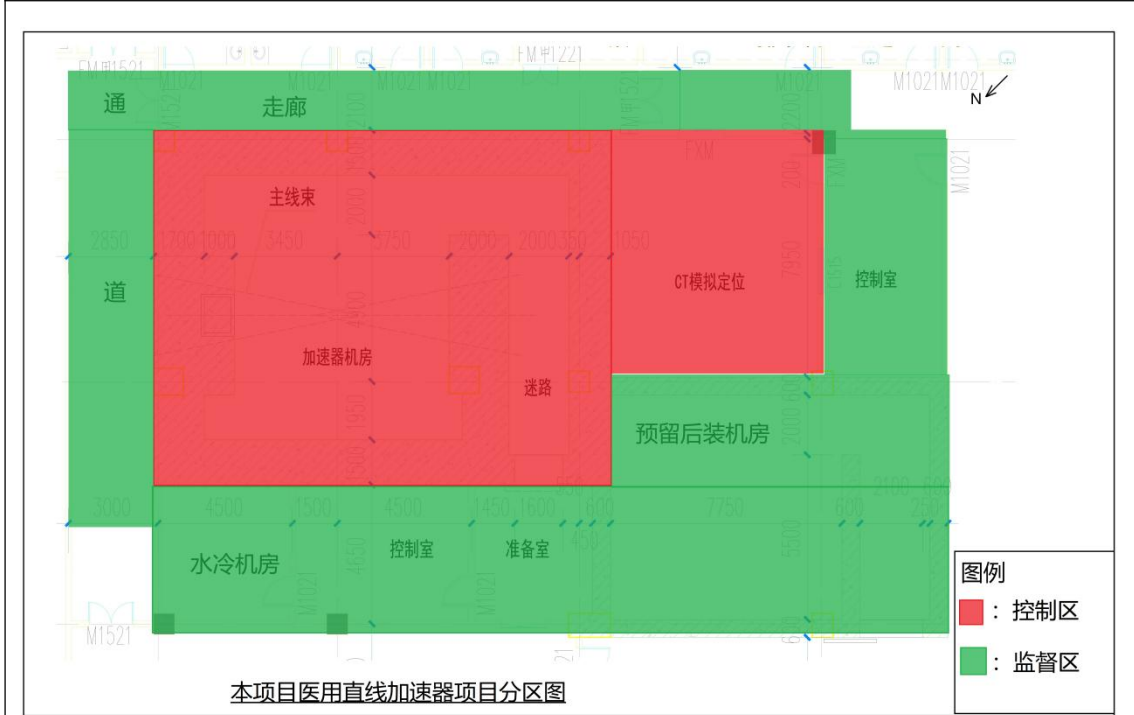


图 10-6 放疗中心医用直线加速器辐射工作场所分区图

10.3 辐射工作场所安全保卫措施

为确保本项目所使用的射线装置的辐射安全，本项目采取的安全保卫措施见表 10-5。

表 10-5 辐射工作场所安防措施一览表

措施类别	对应措施
防火	放疗中心安装有烟气报警装置和消防栓，且各个房间功能要求满足《建筑设计防火规范》(GB50016-2006)，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机房距离地表水体距离较远，不受地表水体影响，同时地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进行封闭管理，非相关人员不能直接进入辐射工作场所内。 ②医用直线加速器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。 ④医用直线加速器机房和邻近房间均不得存放易燃、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，屏蔽措施能够满足《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021)的要求； ③医用直线加速器机房设置固定式剂量报警仪，若出现辐射泄漏，将进行报警提示，建设单位还自行配备了便携式辐射监测仪，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已按照有关规范要求进行了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，机房控制区边界屏蔽体外 30cm 处剂量率能满足不大于《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）标准限值要求。
--	--

10.4 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器具；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，以避免放射事故的发生。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（见附件四），并已落实了辐射安全管理机构—辐射安全与环境保护领导小组，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告标志，禁止非有关工作人员入内；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，并在门上张贴辐射警告标志，制定严格的辐射防护规程和操作规程制度并张贴上墙。 （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）医院拟为放疗中心配备 1 台 X-γ 辐射测量仪用于日常监测；医院拟为每位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。医院拟定期对辐射工作人员定期进行职业健康体检，并建立完整的个人剂量监测和职业健康防护档案。 （6）加速器机房墙体对外无采光通风窗，机房内设置独立通排风装置，使机房保持良好的通风，能充分保证室内空气流通。机房内不堆放无关杂物。 （7）在机房入口处拟设置符合规范的电离辐射警告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、机房大门与加速器设置门机联锁装置。机房的防护门上醒目位置拟贴“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。	
---	--

(8) 工作状态指示灯：机房防护门上方设计工作指示灯以及电离辐射警告标志及其中文警示说明。用来警示人员不要进入处于工作状态的机房。

(9) 直线加速器机房操作台设计工作状态指示灯。在加速器治疗机房内安装有视频监视系统,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,如发生意外情况可及时处理。当防护门处于开启状态时,加速器不能启动出束;当加速器处于出束状态时,一旦防护门被强迫打开,加速器能立即切断高压电源,停止出束,加速器设置紧急停机开关,用于紧急状态时终止出束。事故处理完毕后,须手动复位,加速器才能重新启动。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,启动加速器。

(10) 定期检查安全联锁系统,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。

(11) 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,每五年组织一次复训及考核。

(12) 加强对辐射人员的培训,包括放射防护的培训,辐射人员应技术熟练、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。

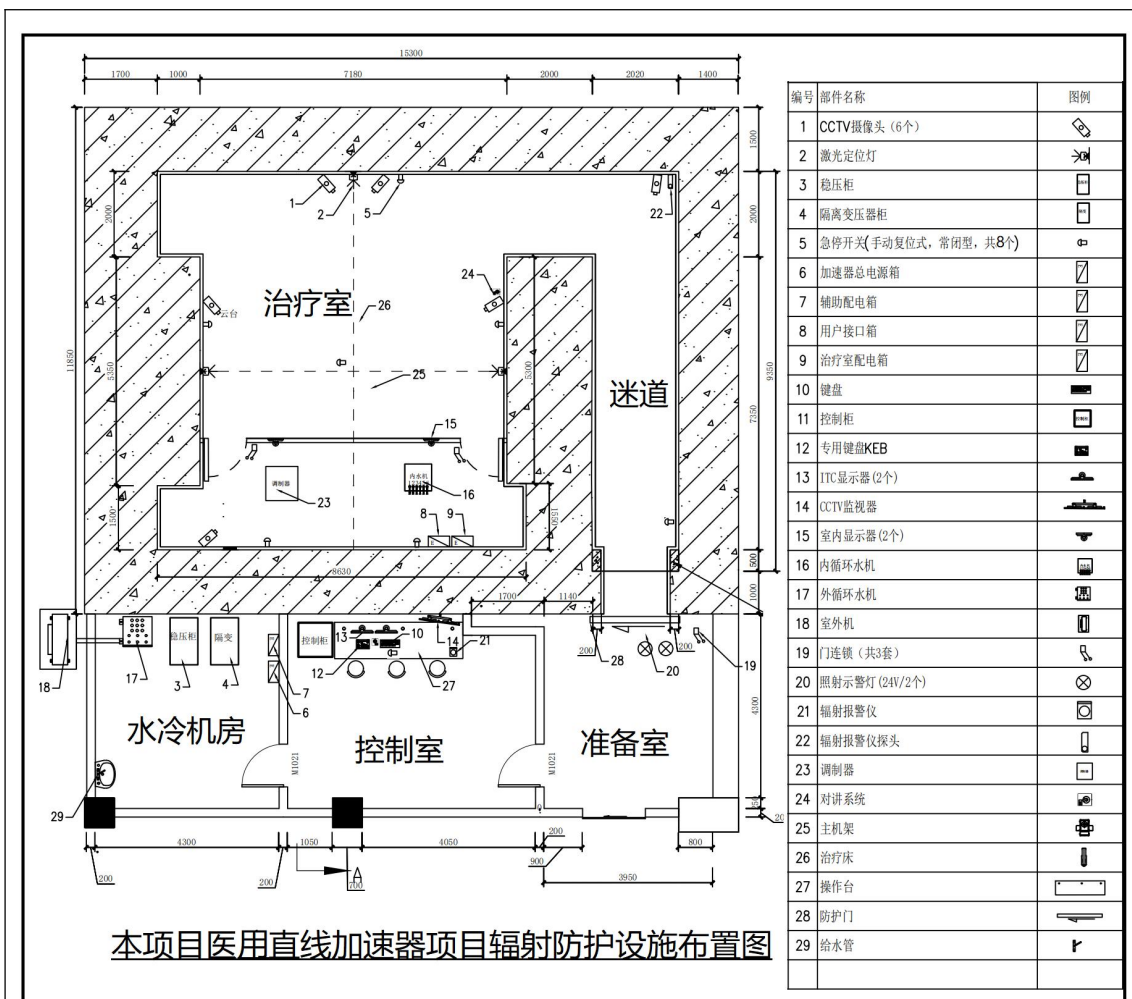


图 10-7 本项目医用直线加速器项目辐射防护设施布置图

10.5 防护设施列表对比分析

本项目医用直线加速器辐射工作场所防护设施与《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）标准对照分析表见表 10-6。

表 10-6 本项目辐射工作场所防护设施与 HJ 1198-2021 标准对照分析表

项目	标准要求	符合性分析
机房选址与布局	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。	本项目直线加速器机房位于医技楼负一层，机房周围环境符合上述条款的要求。
机房屏蔽要求	确保屏蔽体外的辐射剂量率导出参考控制水平	经后文第 11 章预测计算，各关注点处辐射剂量率均满足要求，机房屏蔽满足要求

标志	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; 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;	拟在机房防护门上张贴电离辐射警告标志,门上方安装工作状态指示灯
视频监控、对讲交流系统	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。	拟设置视频监控系统,设备拟安装对讲交流系统,以便操作者和患者之间进行双向交流
固定式监测系统	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。	拟在治疗室内设置固定式辐射剂量监测仪,拟设有异常情况下报警功能,显示单元设置在控制室内。
联锁装置	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/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。 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。	机房拟设置防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的门机联锁装置,防护门未完全关闭时不能出束,出束状态下开门停止出束;机房内拟设置室内紧急开门装置;防护门拟设置防夹伤功能
急停开关	放射治疗设备控制台上应设置急停开关,除移动加速器机房外,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	拟在直线加速器控制台、治疗室防护门内侧、治疗室四周墙壁等位置均设置急停按钮;急停按钮拟设置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

	门内旁侧和控制台等处设置。	触发。
通风	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。	直线加速器机房内治疗室总体积（含迷路）约为 381.8m ³ ，排风机风量为 2300m ³ /h，室内排风口位于机房西北侧，每小时通风次数约 6 次，排气口设置于医技楼楼顶，能满足（HJ1198-2021）中关于通风换气次数的要求（通风换气次数应不小于 4 次/h）。

10.6 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。）

10.6.1 废气治理措施

本项目在医用直线加速器治疗过程中，会有一定浓度的臭氧(O₃)、氮氧化物产生。为了防止机房内的臭氧(O₃)、氮氧化物不断累积，导致室内臭氧(O₃)、氮氧化物超标，根据设计，医用直线加速器机房内设置 1 套排风量为 2300m³/h 的排风系统及送风量为 800m³/h 的送风系统，根据医用直线加速器机房容积为 381.8m³（机房面积 92m²×高 4.15m=381.8m³），可以估算出机房内每小时换气次数为 6 次，且排气口设置于医技楼楼顶，能够满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）对机房内的排风要求。送排风采用对侧上进风下排风设计，2 个排风口设置在东北侧墙离地 0.3m 处，2 个进风口设置在西南侧迷路内墙顶部，进风及排风管口均设防鼠网，防止动物进入机房内造成破坏，本项目通风管道平面布置图见图 10-8。

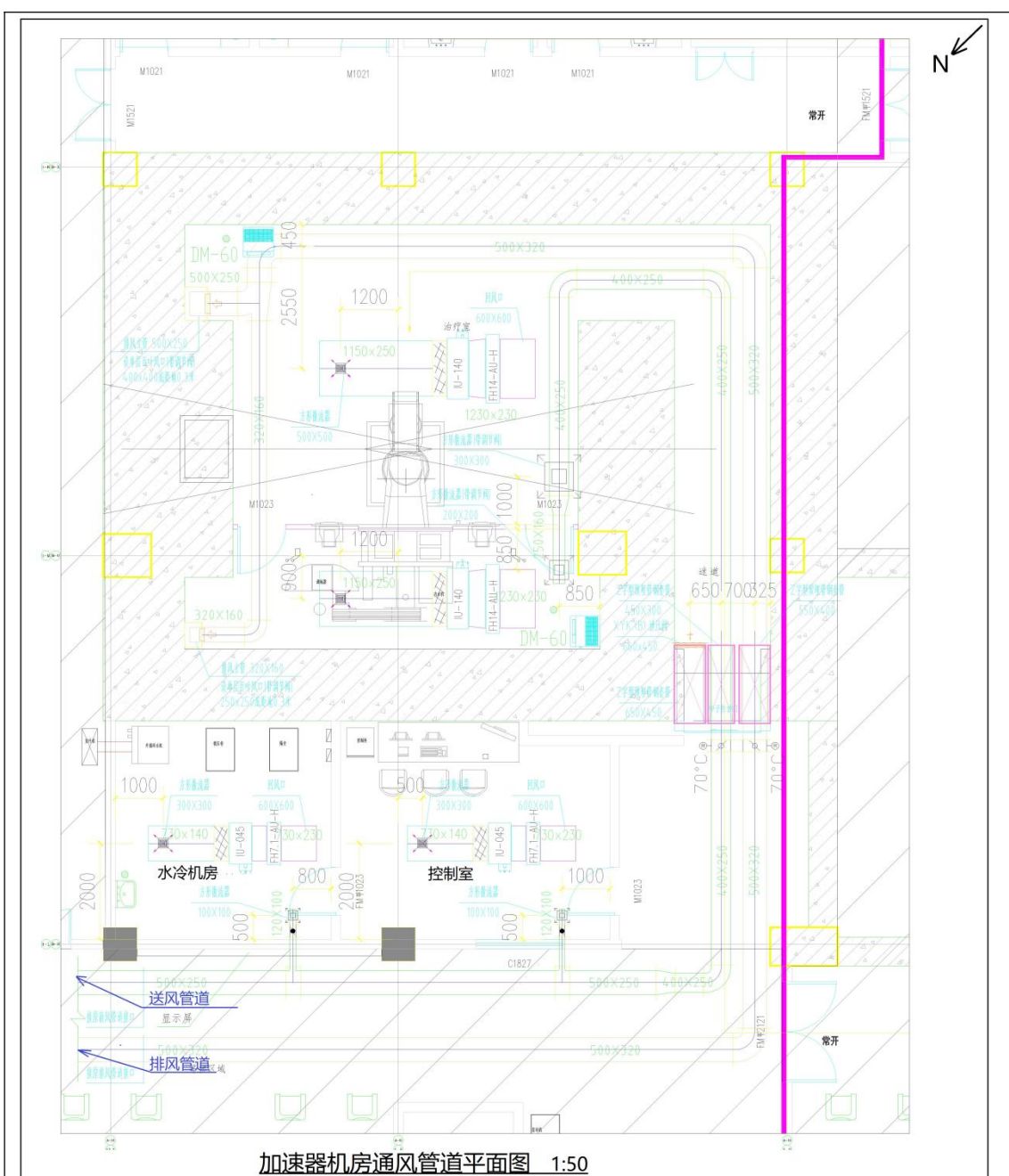


图 10-8 加速器机房通风管道平面布置图

10.6.2 废水处理措施

本项目医用直线加速器治疗过程中不会产生放射性废水。产生的非放射性废水主要为医用直线加速器工作人员的生活污水，依托新蒲院区污水处理设施处置，遵义市中医院新蒲院区污水处理设施已投入使用，且运行正常，能够满足本项目废水处置要求。

10.6.3 固体废弃物处理措施

本项目医用直线加速器运行过程中不产生放射性固体废物。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，经新蒲院区垃圾桶收集后定期由环卫部门清运。医院现医疗废物暂存库已投入使用，能够满足本项目医疗固体废物的处置要求。

10.6.4 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节能空气处理机，其噪声值低于 85dB（A），噪声较小，经过减振降噪处理后，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，医院本项目医用直线加速器辐射工作场所产生的各项污染物采取了有效污染防治措施。

10.7 环保措施及其投资估算

本项目的环境保护投资估算见表 10-7。

表10-7 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	医用直线加速器机房屏蔽墙。	/	72	/
	医用直线加速器机房屏蔽门	1 扇	22.5	/
监控系统	直线加速器机房设置一套视频监控系统	1 套	3	/
通风系统	通排风系统 1 套，其中排风量为 2300m³/h，通风量为 800m³/h，并对通排风管道穿墙屏蔽补偿	1 套	13	/
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	/	2.3	/
个人剂量监测	辐射工作人员个人剂量定期监测	/	1.5	/
职业健康体检	辐射工作人员定期进行职业健康体检	/	2.4	/
监测仪器	1 台 X-γ辐射剂量率监测仪、1 台个人剂量报警仪、固定式剂量报警仪 1 台	/	5.2	/
环评以及验收	环境影响评价以及竣工环境保护验收	/	7.5	/
个人防护用品	铅围裙（1 件）、铅衣（1 件）、铅围脖（1 个）、铅方巾（1 块）、铅帽（1 顶）等	/	2.2	/

废水处置	医院污水处理系统（依托）	/	0	/
固废处置	医疗固体废物处理及生活垃圾处理（依托）	/	0	/
安全设施	语音系统	1 套	1.8	/
	电离辐射警示标识及“两区”划分标识	若干	0.2	/
辐射环境监测	辐射工作场所辐射环境年度监测	/	2.6	/
相关辐射安全管理制度制定及上墙		/	0.1	/
环保投资合计			136.3	/
本项目总投资			1168	/
环保投资占总投资比例			11.67%	/

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设备安装调试。 11.1.1 施工的环境影响 遵义市中医院医用直线加速器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土建施工，但建设工程施工工期比较短，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。 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，施工人员的生活污水和施工废水经过沉淀澄清后将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。 施工期间固体废物主要为施工人员的生活垃圾和建筑垃圾。施工期的生活垃圾和建筑垃圾分别堆放，及时清运或定期运至环卫部门指定的地点安全处理处置，可以使工程建设产生的垃圾处于可控制状态。 为尽量减少施工期噪声影响，项目建设和施工单位采取以下噪声防治措施： (1)合理安排施工时间：首先，制订施工计划时，应尽可能避免大量高噪声设备同时施工，禁止 22:00~6:00 时段施工作业。 (2)合理布局施工现场，以避免局部声级过高，钢制模板在使用、拆卸、装卸等过程中，应尽可能地轻拿轻放，以免模板相互碰撞产生噪声。 (3)降低设备声级：设备选型上尽量采用低噪声设备，如以液压机械代替燃油机械，振捣器采用高频振捣器等。动力机械设备应进行定期的维修、养护，以保证其在正常工况下工作。闲置不用的设备应立即关闭。 (4)降低人为噪音：按规定操作机械设备，减少碰撞噪音。同时要尽量少用哨子、钟、笛等指挥作业，而代以现代化设备。 (5)对高噪声设备采取隔声、隔振或消声措施，如在声源周围设置掩蔽物、加隔振垫、安装消声器等。

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。

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。

本项目医用直线加速器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断电上锁，防止人员勿入机房内。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。同时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，且机房的墙体采取连续浇筑的方式进行。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 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/T201.2-2011）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（均按照调强放疗模式进行）对机房进行辐射屏蔽核算。

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 11-1。

在分析直线加速器对各关注点和敏感点影响时，采用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。

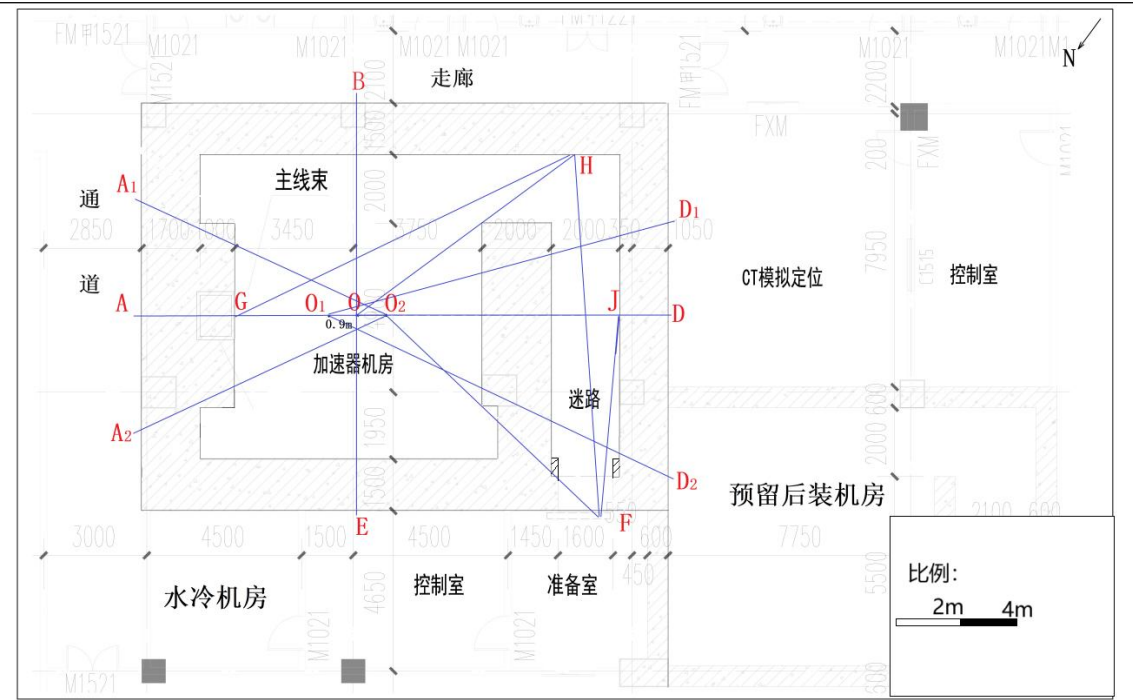


图 11-1 医用直线加速器机房平面关注点示意图

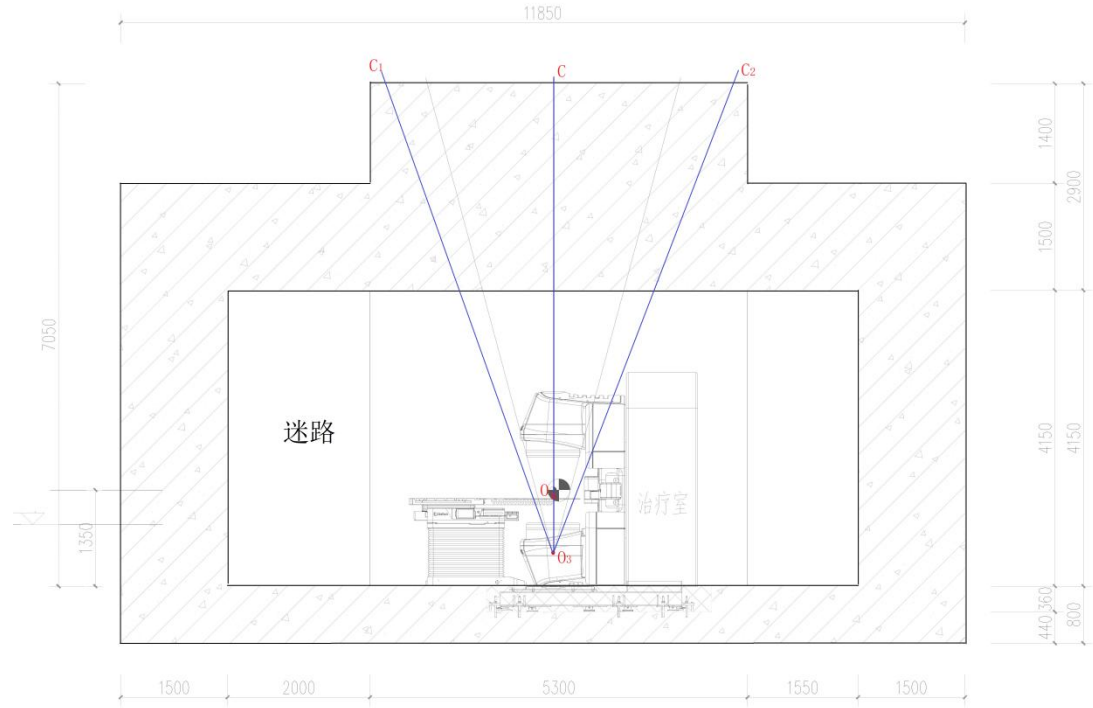


图 11-2 医用直线加速器机房剖面关注点示意图

表 11-1 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	位于机房东北侧墙主屏蔽区外 30cm 处，为通道	1/4	部分居留，居留因子取典型值 1/4
2	A ₁	位于机房东北侧墙次屏蔽区外 30cm 处，为通道	1/4	部分居留，居留因子取典型值 1/4

3	A ₂	位于机房东北侧墙次屏蔽区外 30cm 处, 为通道	1/4	部分居留, 居留因子取典型值 1/4
4	B	位于机房东南侧墙侧屏蔽墙外 30cm 处, 为走廊	1/4	部分居留, 居留因子取典型值 1/4
5	D	位于机房西南侧墙主屏蔽区外 30cm 处, 为 CT 模拟定位机房	1/4	部分居留, 居留因子取典型值 1/4
6	D ₁	位于机房西南侧墙次屏蔽区外 30cm 处, 为 CT 模拟定位机房	1/4	部分居留, 居留因子取典型值 1/4
7	D ₂	位于机房西南侧墙次屏蔽区外 30cm 处, 为预留后装机房	1/4	部分居留, 居留因子取典型值 1/4
8	E	位于机房西北侧墙侧屏蔽墙外 30cm 处, 为控制室、水冷机房	1	全居留, 居留因子取典型值 1
9	F	位于机房入口防护门外 30cm 处, 为准备室	1/8	治疗机房房门外, 居留因子取 1/8
10	C	位于机房顶主屏蔽区外 30cm 处, 为放射科 CT 机房、核磁机房	1/4	部分居留, 居留因子取典型值 1/4
11	C ₁	位于机房顶主屏蔽区外 30cm 处, 为放射科 CT 机房、核磁机房	1/4	部分居留, 居留因子取典型值 1/4
12	C ₂	位于机房顶主屏蔽区外 30cm 处, 为放射科 CT 机房、核磁机房	1/4	部分居留, 居留因子取典型值 1/4
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 11-2。

表 11-2 医用直线加速器主要性能指标

序号	项目	性能指标
1	X 射线能量	6MV
2	有用束距靶 0.9m 的等中心处的 X 射线最大剂量率	最大 1000cGy/min ($4.86 \times 10^8 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$)
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	30°
注: 剂量率按等中心处的 X 射线最大剂量率 10Gy/min 估算。		

(2) 加速器运行工况

加速器预期放射治疗工作量: 加速器预期每天最多治疗 30 人次, 每周工作 5 天, 每人治疗照射 7~9 个野次, 每次治疗量 2~12Gy, 每人出束照射时间 5min, 则周治疗照射时间 $t=30 \times 5 \times 5=2000\text{min}/\text{周}=12.5\text{h}/\text{周}$ 。机房使用普通混凝土(密度:

2.35g/cm³) 作为屏蔽材料。

医院开展放射治疗,并结合预期的最大放射治疗工作量,本项目医用直线加速器机房保守地按 6MV X 射线、最高输出剂量率 1000cGy/min 的适形调整放射治疗进行设计、建设。本报告中主要考虑 等中心处最大照射 6MV 的 X 射线最高输出剂量率 1000cGy/min 照射的情形。

(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,加速器机房外各关注点及敏感目标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($\dot{H}_c$)求得关注点的周围剂量当量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}$ ($\mu\text{Sv/h}$),见(式 11-1):

$$\dot{H}_{c,d} \leq \dot{H}_c / (t \times U \times T) \quad (\text{式 11-1})$$

式中:

$\dot{H}_{c,d}$ —周围剂量当量率参考控制水平,单位为微希沃特每小时($\mu\text{Sv/h}$);

$\dot{H}_c$ —周剂量参考控制水平,单位为微希沃特每周($\mu\text{Sv/周}$),其值按如下方式取值:放射治疗机房外辐射工作人员: $\leq 100\mu\text{Sv/周}$;放射治疗机房外非辐射工作人员: $\leq 5\mu\text{Sv/周}$ 。

t —设备周最大累积照射的小时数,单位为小时每周(h/周);

U —治疗设备向关注点位置的方向照射的使用因子;

T —人员在关注点位置的居留因子,取值方法参见附录 A。

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 $\dot{H}_{c,max}$ ($\mu\text{Sv/h}$):

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

b、人员居留因子 $T \leq 1/2$ 的场所: $\dot{H}_{c,max} \leq 10\mu\text{Sv/h}$;

3)由上述 1) 中的导出周围剂量当量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}$ 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 $\dot{H}_c$ 。

4) 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 250 μSv 加以控制。

5) 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 30cm 处的剂量率参考控制水平可按 $100\mu\text{Sv/h}$ 加以控制 (可在相应位置处设置辐射告示牌)。

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/T201.2-2011 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 $\dot{H}_c = \text{泄漏辐射导出剂量率参考控制水平 (该关注点单一泄漏辐射的一半, 即 } \dot{H}_{c/2}) + \text{有用线束水平照射的患者散射辐射导出剂量率参考控制水平 (该关注点最高剂量率参考控制水平的一半, 即 } \dot{H}_{c,\max/2})$ 。

表 11-3 机房外关注点剂量率参考控制水平 (单一有用线束)

位置	关注点	居留因子 T	周参考剂量参考控制水平 $\dot{H}_c$ ($\mu\text{Sv/周}$)	周治疗照射时间 t (h)	使用因子 U	导出剂量率参考控制水平 $H_{c,d}$ ($\mu\text{Sv/h}$)
机房东北侧墙主屏蔽区	A	1/4	5	12.5	1	1.6
机房西南侧墙主屏蔽区	D	1/4	5	12.5	1	1.6
机房屋顶主屏蔽区	C	1/4	5	12.5	1	1.6

表 11-4 机房外关注点剂量率参考控制水平 (单一漏射辐射)

位置	关注点	居留因子 T	周参考剂量参考控制水平 H_a ($\mu\text{Sv/周}$)	周治疗照射时间 t (h)	调强因子	导出剂量率参考控制水平 $H_{c,d}$ ($\mu\text{Sv/h}$)
机房东南侧墙侧屏蔽墙	B	1/4	5	12.5	1	1.6
机房西北侧墙侧屏蔽墙	E	1	100	12.5	1	8.0

表 11-5 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	周参考剂量参考控制水平 H_c ($\mu\text{Sv/周}$)	周治疗照射时间 t (h)	调强放射治疗因子 U	泄漏辐射导出剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	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 ($\mu\text{Sv/h}$)	导出剂量率参考控制水平 $H_{c,d}$ ($\mu\text{Sv/h}$)
----	-----	--------	--	---------------	------------	--------------------------------------	---	--

机房 东北 侧墙 次屏蔽区	A ₁	1/4	5	12.5	5	0.32	5.0	5.32
	A ₂	1/4	5	12.5	5	0.32	5.0	5.32
机房 西南 侧墙 次屏蔽区	D ₁	1/4	5	12.5	5	0.32	5.0	5.32
	D ₂	1/4	5	12.5	5	0.32	5.0	5.32
机房 屋顶 次屏蔽区	C ₁	1/4	5	12.5	5	0.32	5.0	5.32
	C ₂	1/4	5	12.5	5	0.32	5.0	5.32
机房 入口 防护 门	F	1/8	5	12.5	5	0.65	5.0	5.65

由此确定的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 11-6。

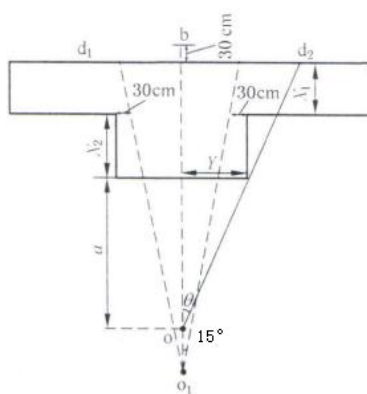
表 11-6 机房外各关注点剂量率参考控制水平和主要考虑的辐射束

位置	关注点	居留因子	剂量率参考控制水平 $\mu\text{Sv/h}$			主要考虑的辐射束	射线路径
			$\dot{H}_{c, d}$	$\dot{H}_{c, \max}$	$\dot{H}_c$		
机房东北侧墙主屏蔽区	A	1/4	1.6	10	1.6	主射线束	$O_2 \rightarrow A$
机房西南侧墙主屏蔽区	D	1/4	1.6	10	1.6	主射线束	$O_1 \rightarrow D$
机房屋顶主屏蔽区	C	1/4	1.6	10	1.6	主射线束	$O_3 \rightarrow C$
机房东北侧墙次屏蔽区	A ₁	1/4	5.32 (患者散射辐射 5.0+泄漏辐射 0.32)	10	5.32	人体的一次散射辐射	$O_2 \rightarrow O \rightarrow A_1$
						漏射辐射	$O_2 \rightarrow A_1$
	A ₂	1/4	5.32 (患者散射辐射 5.0+泄漏辐射 0.32)	10	5.32	人体的一次散射辐射	$O_2 \rightarrow O \rightarrow A_2$
						漏射辐射	$O_2 \rightarrow A_2$
机房西南侧墙次屏蔽区	D ₁	1/4	5.32 患者散射辐射 5.0+泄漏辐射 0.32)	10	5.32	人体的一次散射辐射	$O_1 \rightarrow O \rightarrow D_1$
						漏射辐射	$O_1 \rightarrow D_1$
	D ₂	1/4	5.32 患者散	10	5.32	人体的一次散	$O_1 \rightarrow O \rightarrow D_2$

			射辐射 5.0+泄漏辐 射 0.32)			射辐射	
						漏射辐射	$O_1 \rightarrow D_2$
机房屋顶次 屏蔽区	C ₁	1/4	5.32 患者散 射辐射 5.0+泄漏辐 射 0.32)	10	5.32	人体的一次散 射辐射	$O_3 \rightarrow O \rightarrow C_1$
						漏射辐射	$O_3 \rightarrow C_1$
	C ₂	1/4	5.32 患者散 射辐射 5.0+泄漏辐 射 0.32)	10	5.32	人体的一次散 射辐射	$O_3 \rightarrow O \rightarrow C_2$
						漏射辐射	$O_3 \rightarrow C_2$
机房西北侧 墙侧屏蔽墙	E	1	8.0	2.5	2.5	漏射辐射	$O \rightarrow E$
机房东南侧 墙侧屏蔽墙	B	1	1.6	10	1.6	漏射辐射	$O \rightarrow B$
机房入口防 护门	F	1/8	5.65 (患者 散射辐射 5.0+泄漏辐 射 0.65)	10	5.65	人体的一次散 射辐射	$O_2 \rightarrow O \rightarrow H \rightarrow F$
							$O_2 \rightarrow J \rightarrow F$
							$O_2 \rightarrow G \rightarrow H \rightarrow F$
						漏射辐射	$O_2 \rightarrow F$

(4) 有用线束主屏蔽区宽度计算

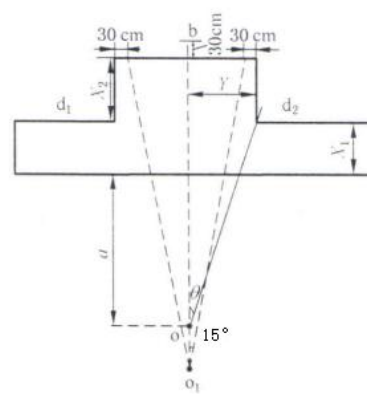
本项目涉及的直线加速器机房，主屏蔽区包括屋顶及墙体的部分位置，加速器最大照射野为 40cm×40cm 时，有用束最大张角为 15°有用线束主屏蔽示意图见图 11-3，主屏蔽宽度计算结果见表 11-7。



$$Y = (100 + a + X_2) \tan 15^\circ + 30$$

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

(a) 主屏蔽区内凸(墙体)



$$Y = (100 + a + X_1 + X_2) \tan 15^\circ + 30$$

$$\theta = \tan^{-1}[Y/(a + X_1)]$$

(b) 主屏蔽区外凸(屋顶)

图 11-3 有用线束主屏蔽区宽度示意图

表 11-7 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	主屏蔽范围计算值	主屏蔽范围设计值	结论
6MV	距机房东北侧墙体为 3.6m	东北侧墙体 3.60m	东北侧墙体 5.3m	满足要求
	距机房西南侧墙体为 3.6m	西南侧墙体 3.60m	西南侧墙体 5.3m	满足要求
	距机房顶面墙体为 2.85m	顶面宽度 4.22m	顶面 5.3m	满足要求
机房东北侧墙体主屏蔽区内凸半宽度 = $(100+a+X_2) \operatorname{tg} 15^\circ + 30 = (100+360+100) \operatorname{tg} 15^\circ + 30 = 180\text{cm}$，则东北侧墙体主屏蔽区宽度为 360cm； 机房西南侧墙体主屏蔽区内凸半宽度 = $(100+a+X_2) \operatorname{tg} 15^\circ + 30 = (100+360+100) \operatorname{tg} 15^\circ + 30 = 180\text{cm}$，则东北侧墙体主屏蔽区宽度为 360cm； 机房屋顶主屏蔽宽度区外凸半宽度 = $(100+a+X_1+X_2) \operatorname{tg} 15^\circ + 30 = (100+238+130+120) \operatorname{tg} 15^\circ + 30 = 211\text{cm}$，则屋顶主屏蔽区宽度为 422cm。				

本项目直线加速器机房建在负一层，下方没有其他楼层，所以地面的防护不予考虑。

11.2.2 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 点为机房东北侧通道，D 点为机房西南侧墙外 CT 模拟定位机房，C 点为机房上方核磁共振机房，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/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 11-2)计算出有效厚度 $X_e(\text{cm})$ ，按照(式 11-3) 估算屏蔽物质的屏蔽透射因子 B，再按照(式 11-4)计算相应辐射在屏蔽墙体外各点的剂量率 H ($\mu\text{Sv/h}$):

$$X_e = X / \cos \theta \quad (\text{式 11-2})$$

$$B = 10^{-(X_e + TVL - TVL_1) / TVL} \quad (\text{式 11-3})$$

$$H = H_0 \times f \times B / R^2 \quad (\text{式 11-4})$$

式中：

B—屏蔽透射因子；

H—剂量率水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H_0 —加速器有用线束中心轴上距产生治疗 X 射线束的靶 0.9m 处的常用最高剂量率， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$ ； 本项目为 $4.86 \times 10^8 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$ (最大 X 线剂量率为 10Gy/min)，

后续计算均取此值；

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 11-8。

表 11-8 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		机房东北侧墙主屏蔽区 (A 点)	机房西南侧墙主屏蔽区 (D 点)	机房屋顶主屏蔽区 (C 点)
射线路径		$O_2 \rightarrow A$	$O_1 \rightarrow D$	$O_3 \rightarrow C$
屏蔽材料		混凝土	混凝土	混凝土
设计厚度 X (cm)		270	340 (迷路内墙 200cm+迷路外墙 140cm)	290
有效厚度 X_e (cm)		270	340	290
TVL_1 (cm)		37	37	37
TVL (cm)		33	33	33
B		8.70×10^{-9}	6.58×10^{-11}	2.15×10^{-9}
R (cm)		750	930	690
f		1	1	1
H_0 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$)		4.86×10^8	4.86×10^8	4.86×10^8
相应屏蔽墙体 外关注点剂量 率 H ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	H 估算值	7.51×10^{-2}	3.70×10^{-4}	2.20×10^{-2}
	$\dot{H}_e$ 估算值	1.6	1.6	1.6
	评价结果	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区。 TVL_1 和 TVL 为 GBZ/201.2-2011 附录 B

表 B.1 的泄漏辐射值。

关注点：E 点为机房西北侧控制室、水冷机房，B 点机房东南侧走廊。

关注点辐射剂量率计算参数和计算结果见表 11-9。

表 11-9 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		机房西北侧墙侧屏蔽墙（E 点）	机房东南侧墙侧屏蔽墙（B 点）
射线路径		O→E（泄漏射线）	O→B（泄漏射线）
设计厚度 X（cm）		150	150
有效厚度 X_e （cm）		150	150
TVL_1 （cm）		34	34
TVL（cm）		29	29
B		1.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}
R（cm）		597	648
f		0.001	0.001
H_0 （ $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$ ）		4.86×10^8	4.86×10^8
相应屏蔽墙体外关注点剂量率 H（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	H 估算值	1.36×10^{-1}	1.16×10^{-1}
	H_e 估算值	2.5	1.6
	评价结果	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：A₁ 点为机房东北侧墙外通道，A₂ 点为机房东北侧墙外通道，D₁ 点为机房西南侧墙次屏蔽区外 CT 模拟定位机房，D₂ 点为机房西南侧墙次屏蔽区外预留后装机房，C₁ 点和 C₂ 点为机房顶部外核磁机房、放射科 CT 机房等。由于 A₁ 点和 A₂ 点对称，D₁ 点和 D₂ 点对称，C₁ 点和 C₂ 点对称，因此简化估算关注点，估算的关注点包括 A₁ 点、D₁ 点和 C₁ 点。

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)：O₂→A₁ (漏射射线)、O₁→D₁(漏射射线)、O₃→C₁ (漏射射线)。

泄漏辐射屏蔽，估算方法类似主屏蔽区。TVL₁ 和 TVL 为 GBZ/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/201.2-2011 表 B.4 知, 对于 6MV 射线, 当散射角 30° 时, 患者散射辐射在混凝土中什值层为 26cm, 再按照(式 11-5) 计算相应辐射在屏蔽墙体外关注点的剂量率 H ($\mu\text{Sv/h}$):

$$H = H_0 \cdot \alpha_{\text{ph}} \cdot (F/400) \cdot B/R_S^2 \quad (\text{式 11-5})$$

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, 查表(GBZ/T201.2-2011)中表 B.2 得 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 $40\text{cm} \times 40\text{cm}$ 。

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 11-10。

表 11-10 机房主屏蔽墙次屏蔽区外关注点和敏感点辐射剂量率计算结果

参数		机房东北侧墙次屏蔽区 (A_1 点)	机房西南侧墙次屏蔽区 (D_1 点)	机房屋顶次屏蔽区 (C_1 点)
泄 漏 辐 射	设计厚度 X (cm)	170	295 (迷路内墙 155cm+迷路外墙 140cm)	150
	有效厚度 X_e (cm)	196	340	173
	TVL_1 (cm)	34	34	34
	TVL (cm)	29	29	29
	B_L	2.59×10^{-7}	2.81×10^{-12}	1.61×10^{-6}
	R (m)	8.48	10.88	7.30
	f	0.001	0.001	0.001
	H_0 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$)	4.86×10^8	4.86×10^8	4.86×10^8
	H ($\mu\text{Sv/h}$)	1.75×10^{-3}	1.15×10^{-8}	1.47×10^{-2}
散 射 辐 射	有效厚度 X_e (cm)	196	340	173
	TVL_1 (cm)	26	26	26
	TVL (cm)	26	26	26
	R_S (m)	7.84	10.15	6.53

	α_{ph}	2.77×10^{-3}	2.77×10^{-3}	2.77×10^{-3}
	B_s	2.89×10^{-8}	8.38×10^{-14}	2.22×10^{-7}
	H ($\mu\text{Sv/h}$)	2.53×10^{-3}	4.36×10^{-9}	2.80×10^{-2}
泄漏辐射和散射辐射的 复合作用($\mu\text{Sv/h}$)		4.28×10^{-3}	1.59×10^{-8}	4.27×10^{-2}
屏蔽墙体外关注点剂量 率参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$)		5.32	5.32	5.32
评价结果		满足	满足	满足

4、迷路内墙屏蔽效果预测

F 点辐射剂量计算方法同侧屏蔽墙 E 点的计算方法。

表 11-11 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 (F 点)
射线路径		$O_2 \rightarrow F$ (泄漏射线)
屏蔽材质		混凝土
设计厚度 X (cm)		155
斜射角 ($^\circ$)		30
有效厚度 X_e (cm)		179
TVL_1 (cm)		34
TVL (cm)		29
B		1.00×10^{-6}
R (m)		8.61
f		0.001
H_0 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$)		4.86×10^8
相应屏蔽墙体外关注点 剂量率 H ($\mu\text{Sv/h}$)	H 估算值	6.56×10^{-3}
	$\dot{H}_c$ 估算值	5.65
	$1/4\dot{H}_c$ 估算值	1.41
	评价结果	满足

由上表可知，F 点泄漏辐射剂量率为 $6.56 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ ，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/T201.2-2011) 中 4.3.2.5.2 条关于“泄漏辐射在 E 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、机房入口防护门屏蔽效果预测

根据 GBZ/T201.2-2011, 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 11-6)进行计算。

$$H = H_F \bullet 10^{-\left(X/TVL\right)} + H_{0F} \quad (\text{式 11-6})$$

式中, H—防护门外的辐射剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

X—防护门的铅防护厚度, 15mm;

TVL—射线在铅防护门中的什值层厚度, 根据(GBZ/T201.2-2011)中 5.2.6.1 d)可知, TVL 取 5mm(铅)。

H_F —机房入口关注点处的散射辐射剂量率;

H_{0F} —泄漏射线穿过迷路内墙在关注点处的剂量率, $\mu\text{Sv/h}$; 本项目在前文表 11-11 的计算, 结果为 $6.56 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ 。

根据(GBZ/T201.2-2011) 5.2.6, 医用直线加速器机房入口关注点 F 处的散射辐射剂量率 H_F 计算公式如下:

$$H_F = H_{F1} + H_{F2} + H_{F3} \quad (\text{式 11-7})$$

$$H_f = \alpha_{ph} \bullet (F / 400) \times \alpha_2 \times A / (R_1^2 R_2^2) \times H_0 \quad (\text{式 11-8})$$

式中:

H_{F1} —射线路径 $O_2 \rightarrow O \rightarrow H \rightarrow F$ 的散射辐射剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

H_{F3} —射线路径 $O_2 \rightarrow G \rightarrow H \rightarrow F$ 的散射辐射剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

H_{F2} —射线路径 $O_1 \rightarrow J \rightarrow F$ 的散射辐射剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

其中 H_{F1} 、 H_{F3} 参照式 11-8 进行计算, H_{F2} 参照式 11-9 进行计算。

H_f —关注点处(F) 的两次散射辐射剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

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; 本项目取 45° 散射角的 6MV 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 $40\text{cm} \times 40\text{cm}$ 。

α_2 —墙入射的患者散射辐射因子, 患者一次散射角为 45° , 墙入射角为 45° , 墙散射角近似按 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、1m²的散射因子 $\alpha_2=22.0\times 10^{-3}$ 。

A—散射面积 m²；内口高度 4.15m，宽度 2.0m，迷道宽度 2.0m，根据医院提供的设计图纸，在图上量取之后，散射面积为 $(2.35\text{m}+2.0\text{m})\times 4.15\text{m}=18.05\text{m}^2$ 。

R₁—第一次散射路径；R_{1OH}=796cm；R_{1GH}=1213cm；

R₂—第二次散射路径 HF；R_{2HF}=1065cm；

H₀—加速器有用线束中心轴上距靶 1m 处的常用最高剂量率， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$ ；本项目为 $4.86\times 10^8\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$ ；

$$H_{1,r1}=D_{10}\alpha_1A_1(\alpha_2A_2)^0/(d_1\cdot d_{r1})^2 \quad (\text{式 11-9})$$

式中：

α_1 —入射到第一个散射体的 X 射线的散射系数， 5×10^{-3} ；

α_2 —从以后的物质散射出来的 0.5MeV 的 X 射线的散射系数(假设对以后所有散射过程是相同的)， 2×10^{-2} ；

A₁—X 射线入射到第一散射物质的散射面积(m²)，为 $3.4\text{m}\times 3.4\text{m}=11.56\text{m}^2$ ；

A₂—截面积(m²)，为 11.56m^2 ；

d₁—X 射线源与第一散射物质的距离，按 1.0m 计；

d_{r1}—J 点到长 F 点的距离，5.9m；

D₁₀—机房内 J 点的剂量率($\mu\text{Sv}/\text{h}$)，为 $7.92\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，参照 D 点进行计算，其中 R=8.4m，迷路内墙 X_e=200cm，参照式 11-2、式 11-3、式 11-4 进行计算。

机房入口关注点处 (F) 的 散 射 辐 射 剂 量 率 $H_F=H_{F1}+H_{F2}+H_{F3}=149.31\mu\text{Sv}/\text{h}+64.30\mu\text{Sv}/\text{h}+3.31\times 10^{-2}\mu\text{Sv}/\text{h}+=213.64\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

根据(GBZ/T201.2-2011)中 5.2.6.1 c)可知，入口处散射辐射能量约为 0.2MeV，铅的 TVL 为 5mm，经式 11-6 计算，防护门处的辐射剂量率为 $2.20\times 10^{-1}\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

6、电缆穿墙屏蔽预测

电缆沟穿墙处位于地下 30cm 处，加速器等中心到穿墙处的距离为 5.2m，经计算，本项目加速器机房穿墙处的剂量率为 $5.35\times 10^3\mu\text{Sv}/\text{h}$ (参考表 11-9 机房侧屏蔽墙外关注点 E 点计算，根据 NCRP REPORT No.151 《Structural Shielding Design and Evaluation for Megavoltage X- and Gamma-Ray Radiotherapy Facilities》中 P161，TABLE B.2，铅的 TVL=57mm、TVL₁=57mm；X_e=30mm)。射线在电缆沟穿墙处的散射公式参考《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》

(HJ979-2018) 附录(A-5)。根据图 10-4 可知, 射线在穿墙孔内散射次数为 2 次, 因此公式为:

$$H_{1, r2}=D_{10}\alpha_1A_1(\alpha_2A_2)^1/(d_1\cdot d_{r1}\cdot d_{r2})^2 \quad (\text{式 11-10})$$

式中:

α_1 —入射到第一个散射体的 X 射线的散射系数, 5×10^{-3} ;

α_2 —从以后的物质散射出来的 0.5MeV 的 X 射线的散射系数(假设对以后所有散射过程是相同的), 2×10^{-2} ;

A_1 —X 射线入射到第一散射物质的散射面积(m^2), 为 $0.27m^2$;

A_2 —电缆沟的截面积(m^2), 为 $0.09m^2$;

d_1 —X 射线源与第一散射物质的距离, 按 1.0m 计;

d_{r1} 、 d_{r2} —沿电缆穿墙孔长轴的中心线距离, 分别为 0.4m、1.24m;

D_{10} —机房内穿墙处的剂量率($\mu Sv/h$), 为 $5.35\times 10^3\mu Sv/h$ 。

根据式 11-10 计算和参数, 机房外穿墙处的剂量率为 $3.52\times 10^{-2}\mu Sv/h$, 小于剂量率控制限值 $2.5\mu Sv/h$ 。

7、通风管道屏蔽预测

本项目医用直线加速器机房的通风管道走向: 直线加速器机房通风管道穿过机房门上方, 管道内径为 $400mm\times 250mm$ 。由于穿墙部分并不是直线加速器的主射方向, 穿墙部分采用“U”型方式穿墙, 并采用铅皮对穿墙部分进行屏蔽。

加速器等中心到穿墙处的距离为 8.0m, 经计算, 本项目加速器机房穿墙处的剂量率 $7.59\times 10^3\mu Sv/h$ (参考表 11-9 机房侧屏蔽墙外关注点 E 点计算)。射线在电缆沟穿墙处的散射公式参考《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979-2018) 附录(A-5)。根据图 10-5 可知, 射线在穿墙孔内散射次数为 3 次, 因此公式为:

$$H_{1, r3}=D_{10}\alpha_1A_1(\alpha_2A_2)^2/(d_1\cdot d_{r1}\cdot d_{r2}\cdot d_{r3})^2 \quad (\text{式 11-11})$$

式中:

α_1 —入射到第一个散射体的 X 射线的散射系数, 5×10^{-3} ;

α_2 —从以后的物质散射出来的 0.5MeV 的 X 射线的散射系数(假设对以后所有散射过程是相同的), 2×10^{-2} ;

A_1 —X 射线入射到第一散射物质的散射面积(m^2), 为 $0.12m^2$;

A_2 —电缆沟的截面积(m^2), 为 $0.1m^2$;

d_1 —X 射线源与第一散射物质的距离, 按 $1.0m$ 计;

d_{r1} 、 d_{r2} 、 d_{r3} —沿电缆穿墙孔长轴的中心线距离, 分别为 $0.46m$ 、 $1.11m$ 、 $1.20m$;

D_{10} —机房内穿墙处的剂量率($\mu Sv/h$), 为 $7.59 \times 10^3 \mu Sv/h$ 。

根据式 11-11 计算和参数, 机房外穿墙处的剂量率为 $4.85 \times 10^{-3} \mu Sv/h$, 小于剂量率控制限值 $5.65 \mu Sv/h$ 。

8、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 11-12。

表 11-12 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	剂量率估算值 ($\mu Sv/h$)	剂量率控制水平 ($\mu Sv/h$)	评价结论
机房东北侧墙主屏蔽区	A	7.51×10^{-2}	1.6	满足
机房西南侧墙主屏蔽区	D	3.70×10^{-4}	1.6	满足
机房屋顶主屏蔽区	C	2.20×10^{-2}	1.6	满足
机房东北侧墙次屏蔽区	A ₁	4.28×10^{-3}	5.32	满足
	A ₂	4.28×10^{-3}	5.32	满足
机房西南侧墙次屏蔽区	D ₁	1.59×10^{-8}	5.32	满足
	D ₂	1.59×10^{-8}	5.32	满足
机房屋顶次屏蔽区	C ₁	4.27×10^{-2}	5.32	满足
	C ₂	4.27×10^{-2}	5.32	满足
机房西北侧墙侧屏蔽墙	E	1.36×10^{-1}	2.5	满足
机房东南侧墙侧屏蔽墙	B	1.16×10^{-1}	1.6	满足
机房入口防护门	F	2.20×10^{-1}	5.65	满足

由表 11-12 可知, 本项目医用直线加速器运行后, 加速器机房墙外各关注点处剂量率估算值最大为 $2.20 \times 10^{-1} \mu Sv/h$ (机房入口防护门处), 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/T201.2-2011)及《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021)确定的剂量率控制水平。

9、天空反散射辐射剂量率估算

由于本项目医用直线加速器机房顶部为影像科 CT 机房、核磁机房等，为常驻区域，根据表 11-8 机房有用线束主屏蔽区外关注点辐射剂量率计算结果以及表 11-10 机房主屏蔽墙次屏蔽区外关注点和敏感点辐射剂量率计算结果可知，加速器机房顶部的辐射剂量率最大为 $4.27 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，低于剂量率控制限值 $5.32 \mu\text{Sv/h}$ ，故本次不考虑立体角范围内的散射影响。

10、医用直线加速器自带 CBCT 功能的辐射环境影响

由于本项目加速器自带的 CBCT 功能曝光时 X 射线最大能量为 150kV，远低于加速器的高能 X 射线能量（6MV），故本次评价不考虑 CBCT 功能对周围环境的影响。

11、加速器机房关注点剂量评价

$$E = H \times 10^{-3} \times q \times h \times W_T \times N \quad (\text{式 11-12})$$

式中：

H—关注点的剂量当量($\mu\text{Sv/h}$)；

E—关注点的附加有效剂量(mSv/a)；

h—工作负荷(h/a)，加速器年工作时间为 625h；

q—居留因子；

N—调强因子，有用线束方向取1，单一泄漏辐射、复合辐射取5；

W_T —组织权重因数，全身为 1。

本项目直线加速器机房各关注点的年有效剂量见表 11-13。

表 11-13 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 ($\mu\text{Sv/h}$)	年有效剂量(mSv/a)	管理限值 (mSv/a)	评价结论
机房东北侧墙主屏蔽区	A	1/4	7.51×10^{-2}	1.17×10^{-2}	0.1	满足
机房西南侧墙主屏蔽区	D	1/4	3.70×10^{-4}	5.78×10^{-5}	0.1	满足
机房屋顶主屏蔽区	C	1/4	2.20×10^{-2}	3.44×10^{-3}	0.1	满足
机房东北侧墙次屏蔽区	A ₁	1/4	4.28×10^{-3}	3.34×10^{-3}	0.1	满足
	A ₂	1/4	4.28×10^{-3}	3.34×10^{-3}	0.1	满足
机房西南侧墙次屏蔽区	D ₁	1/4	1.59×10^{-8}	1.24×10^{-8}	0.1	满足
	D ₂	1/4	1.59×10^{-8}	1.24×10^{-8}	0.1	满足

机房屋顶次屏蔽区	C ₁	1/4	4.27×10 ⁻²	3.34×10 ⁻²	0.1	满足
	C ₂	1/4	4.27×10 ⁻²	3.34×10 ⁻²	0.1	满足
机房西北侧墙侧屏蔽墙	E	1	1.36×10 ⁻¹	4.25×10 ⁻¹	5	满足
机房东南侧墙侧屏蔽墙	B	1/4	1.16×10 ⁻¹	9.06×10 ⁻²	0.1	满足
机房入口防护门	F	1/8	2.20×10 ⁻¹	8.60×10 ⁻²	0.1	满足

由表 11-13 可知，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各关注点职业人员受照射年有效辐射剂量最大为 0.425mSv/a，周辐射剂量最大为 8.5μSv/周（0.425mSv/a÷50 周/a=0.0085mSv/周=8.5μSv/周）；公众受照射有效辐射剂量最大为 9.06×10⁻²mSv/a，周辐射剂量最大为 1.81μSv/周（9.06×10⁻² mSv/a÷50 周/a=0.00181mSv/周=1.81μSv/周），均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/a，职业人员周有效剂量不超过 100μSv/周；公众年有效剂量不超过 0.1 mSv/a，公众人员周有效剂量不超过 5μSv/周)。因此本项目医用直线加速器投入使用后对项目周边环境的影响满足评价标准要求。

表 7-1 中所列环境保护目标主要位于机房的四周，本次对机房四周保护目标处的年有效剂量均进行了计算。根据表 11-14 可知，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职业人员受照射有效辐射剂量最大为 0.425mSv/a，公众受照射有效辐射剂量最大为 9.06×10⁻²mSv/a，均满足本项目管理限值的要求(职业人员年有效辐射剂量不超过 5mSv/a，公众年有效辐射剂量不超过 0.1 mSv/a)。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 X 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 9.06×10⁻²mSv/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的影响满足评价标准要求。

11.2.3 废气环境影响分析

本项目医用直线加速器在使用过程中会产生臭氧、氮氧化物等非放射性污染因素，不产生放射性气体。其中臭氧是主要的有害气体产物，且对人体的健康影响较大。下面对本项目直线加速器在使用过程中产生臭氧的环境影响进行定量预测分析。

本项目医用直线加速器在出束状态下，X射线与空气相互作用产生臭氧，其产率和浓度可用以下两个公式分别进行估算：

$$Q_0=6.5 \times 10^{-3} G S_0 R g \quad (\text{式 11-13})$$

式中： Q_0 —臭氧产率，mg/h；

G —射束在距离源点 1m 处的剂量率，Gy·m²/h；本项目取 10Gy·m²/h；

S_0 —射束在距离源点 1m 处的照射面积，m²；本项目取 0.16m²；

R —射束径迹长度(m)，本项目取 0.9m；

g —空气每吸收 100eV 辐射能量所产生的臭氧分子数，此处取 10；

如照射时间足够长，浓度均匀，则室内附加的臭氧饱和浓度由下式估算：

$$C=Q_0 \times T/V \quad (\text{式 11-14})$$

式中： C —加速器治疗室内臭氧浓度，mg/m³；

T —臭氧有效清除时间，h；

V —加速器治疗室内空间体积，本项目为 381.8m³；

$$T=t_v \times t_a / (t_v + t_a) \quad (\text{式 11-15})$$

式中： t_v —每次换气时间，h；本项目加速器机房空间体积约为 381.8m³，机房风机排风量为 2300m³/h (连续通风)，每小时换气 6.0 次(机房净空体积约为 381.8m³，计算为 6.0 次)，满足国家标准不低于 4 次/小时的要求，每次换气时间约 0.17h；

t_a —臭氧分解时间，h；此处取为 0.83h；

经计算：加速器治疗室内臭氧产率为 0.0936mg/h，室内臭氧的平衡浓度为 3.46×10^{-5} mg/m³，室内臭氧浓度变更前后均满足《室内空气质量标准》(GB/T18883-2002)中臭氧 1 小时均值<0.16mg/m³的标准限值，排放的臭氧浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准，即<0.20 mg/m³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医技楼顶部高空排放经自然稀释后对环境的影响较小。

11.2.4 废水环境影响分析

本项目医用直线加速器运行后不产生放射性废水，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，并依托新蒲院区配套的污水处理设施处置。

11.2.5 固体废物环境影响分析

本项目医用直线加速器运行过程中不产生放射性固体废物。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，经新蒲院区垃圾桶收集后定期由环卫部门清运。

11.2.6 声环境影响分析

本项目医用直线加速器机房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。

11.3 事故影响分析

11.3.1 可能发生的辐射事故

项目医用直线加速器的安装、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) 运营期公众误入正在运行的医用直线加速器机房；
- (3) 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。

(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。

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 0.9m 处 X 射线的最大吸收剂量率按 10Gy/min 计，则在与靶点不同距离上 X 射线剂量率可由下（式 11-16）估算。

$$H=H_0r^2/R^2 \quad \text{(式 11-16)}$$

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)；

H₀—距医用直线加速器焦点 0.9m 处 X 射线的吸收剂量率，10Gy/min；

r—医用直线加速器到焦点的距离，0.9m；

R—估算点与直线加速器焦点的距离，m。

$$E=H \cdot W_T \cdot W_R \quad (\text{式 11-17})$$

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 11-16)和(式 11-17)，将与医用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 11-14。

表 11-14 事故情况下误入人员受到的吸收剂量率估算结果

风险因子（X 射线）	与焦点距离（m）	吸收剂量率（Gy/min）
	0.9	10
	1.0	8.1
	1.5	3.6
	2	2.02
	3	0.90
	5	0.32
	10	0.08

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%。由于机房内和控制室均设置有“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 97.85mSv，根据初步估算以及《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017）参考剂量，人员受到的剂量照射主要为骨髓型急性放射病，不会超过 10Gy/次。但超过 GB18871-2002 中公众年剂量限值(20mSv)，所以本项目医用直线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，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与环境保护领导小组，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：

（1）加速器控制台上设有辐射类型、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，并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出束终止系统联锁，当剂量分布偏差超过预选值时，可自动终止出束。

(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，机房门关闭后医用直线加速器才能开机，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告标志。

(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戴个人剂量计和个人剂量报警仪，且在运行期间固定式辐射剂量报警仪保持开机状态。

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《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》及生态环境主管部门的要求，遵义市中医院成立了由院长为负责人的辐射安全与环境保护领导小组，包括组长 1 名、副组长 3 名、成员若干名，负责对辐射防护相关工作进行控制和管理，辐射安全与环境保护领导小组具体组成见下表。		
表 12-1 辐射安全与环境保护领导小组成员一览表		
序号	职务	人员
1	组长	张文娟
2	副组长	袁忠志、付胜、杨小翠
3	成员	李忠、冉军、黄河、叶倩、冯于霞、李昌明及全院各临床科室负责人
根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021）修订》，生态环境部令第 3 号第十六条要求：“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”。从遵义市中医院目前配置的辐射安全与环境保护领导小组人员信息看，小组成员有一定的管理能力，本项目开展后，遵义市中医院的管理人员也能满足配置要求。 遵义市中医院设置的辐射安全与环境保护管理机构职责包括：制定和执行辐射安全政策和规程；成员需要贯彻执行相关的法律法规，如《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》，制定医院或单位的辐射安全与防护管理的各项规章制度、应急预案和操作规程；组织辐射事故应急人员的培训，提高技术业务水平，对辐射工作人员进行定期体检和技术业务的培训；负责对辐射装置的使用及监督检查，对辐射装置使用现场的辐射防护设施进行监督检查，确保辐射工作场所环境安全和人员安全；向相关部门报告应急处理工作，配合做好事故调查和审定，保存好监测记录，对检查存在的问题制定整改措施。 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与防护培训并取得培训合格证”。遵义市中医院现有辐射工作人员均参加了辐射安全与防护知识的培训考核，医院拟安排本次拟定相关的辐射工作人员参加辐射安全与防护知识培训及考核，做到持证上岗，本项目部分工作人员辐射安全与防护知识培训合格证书见附件五。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》(环境保护部令第3号)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、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；使用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《射线装置安全操作规程》、《辐射防护管理制度》、《岗位职责》、《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》、《辐射安全保卫管理制度》、《辐射安全和防护设施维护维修制度》、《辐射环境及个人剂量监测方案》、《辐射事故应急预案》、《辐射防护人员培训制度》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，现对各项制度提出相应的建议如下：

操作规程：明确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：建立医用直线加速器使用登记台帐管理制度，重点是：医用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。根据中华人民共和国环境保护部 18 号令，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，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）的要求参与贵州省生态环境厅组织的辐射安全与防护知识的考核。

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Ⅱ类射线装置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 1 台环境辐射巡测仪，用于辐射工作场所定期自行检测；②配备 1 台个人剂量报警仪及一台固定式剂量报警仪，实时放射性预警；③辐射工作人员个人剂量监测数据应建立个人剂量档案；④委托有资质监测单位对本项目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主管部门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：明确本项目辐射工作场所操作人员及辐射安全管理人员的岗位职责，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。

质量保证大纲和质量控制检测计划：明确放射治疗设备的质量控制检测项目，制定质量保证大纲，医院拟为医用直线加速器配备一台质量控制检测设备，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。

防护设施和管理措施定期检查制度：医院应定期检查（三个月一次）各项防护设施，如门-机联锁装置、门-灯联锁装置、运行状态指示灯、报警系统、固定

式辐射剂量报警装置等的运行情况，并对管理制度的落实情况进行监督检查。

综上所述，医院在落实上述制度后，能够确保医院医用直线加速器的安全使用，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

本项目医用直线加速器属 II 类射线装置，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。

根据相关规定医院拟为本项目辐射工作场所配备 1 台辐射巡测仪及 1 台个人剂量报警仪，并定期对辐射巡测仪进行检定校准，能满足审管部门对于监测仪器的要求。

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；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；本项目辐射工作人员均应佩戴个人剂量计监测累积剂量，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。

医院落实以上措施后，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	佩戴个人剂量卡，个人剂量监测	三个月为一周期，一年监测四次		X-γ累积剂量
工作场所和周围环境	辐射工作人员活动区，辐射工作场所屏蔽体外 30cm 处及评价范围 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
		委托监测	每年一次	X-γ剂量率
防护性能	放射治疗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

遵义市中医院核技术利用项目在通过审批取得辐射安全许可证后，设施投入使用后应立即自主组织验收，验收内容见表 12-3。

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		①医用直线加速器机房采用密度 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ 混凝土浇筑。加速器治疗室迷路为直线型，迷路宽为 2m，迷路内墙主屏蔽区厚为 2m，迷路内墙次屏蔽区厚为 1.55m，迷路外墙厚为 1.4m，顶棚主屏蔽墙厚为 2.9m，东北侧墙次屏蔽区厚为 1.7m，顶棚主屏蔽墙次屏蔽区厚 1.5m，西北侧、东南侧屏蔽墙厚为 1.5m。 ② 医用直线加速器机房安装铅当量为 15mmPb+4mm 铁板的防护门。 ③通风管道穿墙管道采用 U 型设计，电缆等其它穿墙管道均采用地埋式直线型穿墙方式，并在电缆沟上方采用 30mm 铅板以及 2cm 钢板进行覆盖。	满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（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。
验收监测		辐射工作人员活动区，辐射工作场所屏蔽体外 30cm 处及评价范围 50m 内周边人员活动区域进行 X- γ 剂量率的监测	满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）要求
安全措施		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	满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）要求
		严格分区管理，限制人员流通	满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）要求
		机房外张贴电离辐射警告标志、安装工作指示灯	按要求张贴
		岗位职责和操作规程等工作制度在合适处张贴上墙	按要求张贴
个人防护		本项目配置的辐射工作人员，均参加了辐射安全与防护培训考核，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
		辐射巡测仪、剂量报警仪和固定式剂量报警仪	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，开展个人剂量监测	按 GBZ128-2019 要求佩戴/送检
		配置铅衣、铅围脖、铅围裙、铅帽、铅方巾等防护用品	按应急要求配置/佩戴
管理措施	管理机构	建立、补充医院辐射安全与环境保护领导小组，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》、《辐射工作人员的岗位职责》、《操作规程与安全防护》、《直线加速器操作规程》、《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》、《设备台账记录及管理制度》、《辐射环境监测计划》等一系列规章制度。	根据要求制定、落实
--	------	---	-----------

12.4 辐射事故应急

该院已制定了《辐射安全事件应急预案》，成立辐射安全与环境保护领导小组，组织、开展辐射事故的应急处理救援工作，并对辐射安全与防护、辐射事故应急措施、辐射事故调查处理等做出了规定。医院还根据《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，辐射安全事故应急处理预案包括了以下内容：

1、辐射事故应急处理组织与职责

（1）单位成立辐射事故应急处理领导小组，组织开展辐射事故的应急处理救援工作，辐射事故应急处理领导小组成员如下所示。

组长：朱晓鸿

副组长：孙中良、付胜

成员：全院各科室负责人

（2）应急处理领导小组职责

领导小组下设应急办公室在医学装备科，由梁军任办公室主任，负责日常事务，全面统筹医院辐射安全与环境保护工作，全力做好应急处置相关工作内容。下设监测处置组、专家咨询组、安全保卫组、医疗救护组、舆情信息组、后勤保障组。

2、应急启动

发生下列放射事件情形之一时启动应急预案。

（1）影像科放射工作人员误照的；

(2) 参照辐射事故分级定义中发生的情形;

(3) 设备故障或人为失误引起的其他放射事件, 如火灾等。

应急办公室接到事故发生报告时, 立即启动应急预案, 并在发生辐射事故两小时内向当地生态环境主管部门报告、上报辐射事故初始报告表, 同步向当地人民政府、公安和卫生主管部门报告。

3、应急处理程序

发生辐射事故时当事人应立即向科室负责人汇报, 科室负责人应立即向应急办公室报告, 应急办公室启动本应急预案(紧急情况直接上报应急办公室), 采取以下应急处理:

(1) 发生射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射, 医院必须立即启动辐射事故应急响应机制, 采取措施防止事故继续发生和蔓延而扩大危害范围。

(2) 应急响应及处置程序:

①发生事故必须立即将发生事故现场的性质、时间、地点、联系人、电话等报告给院辐射事故应急办公室, 事故应急办公室立即将情况向领导小组汇报, 并通知各应急小组立即赶赴现场;

②人员受到超过年剂量限值的照射, 应立即切断射线装置电源, 并进行现场救助, 采取措施, 组织人力将受照人员送往医院相关科室救治;

③辐射事故应急办公室接到现场报告后, 立即启动院辐射事故应急预案, 指挥其他各应急小组迅速赶赴现场, 开展工作;

④根据现场情况, 由辐射事故应急办公室向事故发生地区(市、县)生态环境局、公安局、卫生局等相关部门在事故发生两小时内报告, 可先用电话直接报告, 后补充纸质材料, 主要包括: 辐射事故的类型、发生时间、地点、污染源、人员受害情况、事故潜在的危害程度等初步情况(具体见附件《辐射事故初始报告表》)。

4、应急解除

同时符合以下条件, 即满足应急状态终止条件: ①确认事故所造成的危害已经被彻底消除或可控; ②事故现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要。

达到应急状态终止条件后, 由应急办公室请示辐射安全和环境保护领导小组

决议，决议表示可解除应急预案，由应急办公室下发通知，宣布解除辐射应急，方可恢复正常工作。

5、应急解除后的行动

应急预案解除后，应急办公室应组织开展以下工作：

（1）评价事故对环境和公众造成的影响，对造成环境污染的辐射事故要组织有计划的辐射环境监测，拟定去污计划并严格实施；

（2）评价应急期间采取的行动；

（3）组织开展事故调查，摸清事故原因，提出整改防范措施和处理建议，防止类似事故再次发生；

（4）根据实践经验，适时对应急预案及相关实施程序进行修订；

（5）收集并汇总各专业组的总结报告，结合相关事实情况，形成最终辐射事故的详细完整报告。

6、应急能力维持

（1）应急培训

应急培训旨在使应急人员熟悉和掌握应急预案基本内容具有完成特定应急任务的基本知识、专业技能和响应能力。本院辐射事故应急组织体系所有成员均应接受培训，应急办公室应每年制定辐射事故年度应急培训计划并组织落实，培训结束后执行考核方案。

（2）应急演练

应急演练旨在检验本院辐射事故应急预案、程序等有效性、应急准备的完备性、应急设施设备的可用性、应急响应能力的适应性和应急人员的协同性，同时为修订本应急预案提供实践依据。应急办公室应每年制定辐射事故应急演练计划并组织落实，演练结束后，应及时总结评估，完善应急预案。

医院制定的《放射性事故应急处理预案》应具有针对性，建议医院对其制定的《辐射事故应急预案》进一步完善，将本项目配备的辐射工作人员纳入应急机构中，并在应急响应流程图中补充各环节相关部门及人员的联系方式，对于射线装置误照射等不同的事故类型制定不同的应急处理方案，根据建设单位的具体情况进行调整、更新等相关要求内容，按照应急培训、演习方案定期开展应急培训和演练，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张贴。

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。遵义市中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	门-机联锁	放射性同位素与射线装置使用场所防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	医用直线加速器机房设置门机联锁、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。
		门-灯联锁			
3	紧急止动装置	在诊疗室内墙上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”按钮联动。一旦按下按钮，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。		加速器设置紧急停机按钮，紧急停机按钮与设备联锁，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。	运营时严格按照计划执行，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。		本项目辐射工作场所防护门外设置有辐射警告标志和工作状态指示灯。	运营时严格按照计划执行，定期维护，确保辐射安全。
5	通风系统	根据诊疗室空间大小、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		本项目设置了独立的通排风系统。	做好通风系统的定期维护。

		国家标准要求。并采取相应的辐射屏蔽措施。		
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拟建立个人剂量档案，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日前向发证机关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保护主管部门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保护主管部门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Ⅲ类、Ⅴ类放射源的、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。	医院成立了辐射安全与环境保护领导小组，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。	本项目辐射工作人员均取得了培训合格证。	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个人剂量计。个人剂量计应并编号定人配戴，定期送交有资质的检测	医院拟为每个辐射工作人员购买个人剂量计，并指导其正确佩戴，个人剂量计每季度	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，

		部门进行测量，并建立个人剂量档案	送检一次，数据归档。	并对检测结果及时分析，对检测结果存在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。	建设方已对项目运用过程中产生的废气采用排气管、风机强制排出。	建设方须对通排风系统定期维护，确保运行正常。
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。	医院拟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。	医院已制定医院辐射事故应急处理预案，并修改完善应急演练的相关内容。	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2024年10月22日办理了《辐射安全许可证》(黔环辐证[20261])，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领《辐射安全许可证》。
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，至少有一名医用物理人员负责质量保证与质量控制检测工作。	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，遵义市中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：遵义市中医院医用直线加速器建设项目

项目性质：新建

建设单位：遵义市中医院

建设地点：贵州省遵义市新蒲新区东联二号路与合兴大道交汇处，遵义市中医院新蒲院区医技楼负一楼

项目建设内容及规模：为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，遵义市中医院拟在新蒲院区医技楼负一楼建设一座医院直线加速器机房，并在医用直线加速器机房安装一台 Venus X 型医用直线加速器（自带 CBCT 功能，管电压 $\leq 100\text{kV}$ 、管电流 $\leq 32\text{mA}$ ），加速器 X 射线最大能量 6MV。本次医院直线加速器建设项目依托新蒲院区医技楼主体工程进行建设，主要涉及辐射防护和装修，该射线装置为 II 类射线装置，主要用于肿瘤的放射治疗。

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

（1）项目选址合理性、辐射工作场所布置及分区合理性分析

①项目选址合理性分析：遵义市中医院新蒲院区位于贵州省遵义市新蒲新区东联二号路与合兴大道交汇处，项目建设位于医技楼负一楼，周边并无儿科病房、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。评价范围 50m 以内无学校、集中居民区、文物保护区、风景名胜区、饮用水源保护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，且本项目的医用直线加速器辐射工作场所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，因此本项目选址满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）对于放射治疗场所选址的要求。

②辐射工作场所分区合理性分析：经过控制区与监督区的分区情况，医院拟在机房出入口处粘贴控制区标识，在控制室门外粘贴监督区的标识，并限制无关人员进入。本项目分区符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB

18871-2002)中有关辐射工作场所的分区规定,故本项目辐射工作场所分区合理。

③本项目医用直线加速器辐射工作场所所在区域位置相对独立,工作区域专人管理,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,医用直线加速器辐射工作场所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,并且辐射工作场所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。但由于放射治疗场所周围有常驻人员,考虑到可能会造成的影响,本报告通过对放射治疗场所防护进行理论计算,结果显示在进行治疗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,本项目平面布局是合理的。

(2) 辐射安全措施

①辐射屏蔽措施

本项目辐射工作场所拟设置的辐射屏蔽措施与相关标准对照,能够满足相关标准的防护厚度的要求。

②视频语音监控系统、通风系统

拟为放疗中心医用直线加速器机房设置一套视频语音监控系统以及通排风系统,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

医院拟安排本项目的辐射工作人员进行职业健康检查,并按照GBZ 128-2019的要求委托有资质的检测单位对本项目辐射工作人员进行个人剂量监测;本项目辐射工作人员已取得辐射安全与防护知识的培训合格证书。

④配备的监测仪器与个人防护用品

医院拟为本项目配备1台X- γ 辐射剂量率监测仪、1台个人剂量报警仪、1台固定式剂量报警仪等监测设备,铅围裙(1件)、铅衣(1件)、铅围脖(1个)、铅方巾(1块)、铅帽(1顶)等,个人辐射防护用品用于应急,监测设备的配置能够满足《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021)对监测设备的要求。

⑤辐射环境监测

医院拟制定、补充修改辐射环境监测方案,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。

(3) 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偿完善。对于本项目新进的辐射工作人员，医院应及时安排其参加辐射安全与防护知识培训，并报名参加贵州省生态环境厅组织的辐射安全与防护知识的考核，考核合格后方能上岗，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。

(4) 年度评估

遵义市中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保护主管部门。

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：遵义市中医院核技术利用项目场址周围环境的辐射环境现状处于遵义市市陆地 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

综合理论估算分析，本项目医用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）中距屏蔽体外 30cm 处辐射剂量率的限值要求。

(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

经计算：加速器机房内臭氧产率为 0.0936mg/h，室内臭氧的平衡浓度为 $3.46 \times 10^{-5} \text{mg/m}^3$ ，室内臭氧浓度满足《室内空气质量标准》(GB/T18883-2002)中臭氧 1 小时均值 $<0.16 \text{mg/m}^3$ 的标准限值，排放的臭氧浓度满足《环境空气质量标准》

(GB3095-2012)中的二级标准，即 $<0.20 \text{ mg/m}^3$ 的标准限值。本项目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的影响较小。

②废水处置

本项目医用直线加速器运行后不产生放射性废水，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，并依托医院配套的污水处理设施处置。

③固废处置

本项目医用直线加速器运行后不产生放射性固体废物。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，经新蒲院区垃圾桶收集后定期由环卫部门清运。

13.1.4 可行性分析结论

(1) 产业政策符合性分析结论

本项目使用的射线装置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)》中鼓励类项目第六项“核能”中第4条“核技术应用：同位素、加速器及辐照应用技术开发，辐射防护技术开发与监测设备制造”、第十三项“医药”中第4条“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”中第1条“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”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

(2) 代价利益分析

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

遵义市中医院拟建设核技术利用项目用于临床治疗。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》GB18871-2002 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：遵义市中医院申请从事相关辐射工作的种类、范围满足辐射安全相关要求，具备使用II类射线装置的相关能力。

13.1.5 项目验收

项目经审批取得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》以及《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，如果没有意见，然后在生态环境部网上备案待查。

13.2 建议和承诺

13.2.1 建议

1、医院要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及放射治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射线装置机房门灯、门机安全联锁装置、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、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。

5、直线加速器机房在进行屏蔽体建筑时，按照建筑施工质量的相关要求确保墙体的厚度及强度，避免墙体内出现蜂窝，确保防护满足标准要求。

13.2.2 承诺

1、制定具体的加速器质控方案，保障放疗的有效、安全。

2、在实施医用直线加速器治疗前，应事先告知患者或检查者辐射对健康的潜在影响。

3、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》。遵义市中医院应按《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。

4、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，则应按要求向有关环保部门进行申报，并按污染控制目标采取相应的污染治理措施，主动接受环保部门的监督管理。

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

附件

附件一：委托书

遵 义 市 中 医 院

委 托 书

贵州政一环保工程有限公司：

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等有关法律法规的规定，现委托贵公司承担“遵义市中医院医用直线加速器建设项目”的环境影响评价工作。

请贵所按照国家有关法律法规和技术规范的要求抓紧实施。



附件二：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：遵义市中医院

地址：贵州省遵义市红花岗区凤凰南路文庙巷8号

法定代表人：张文娟

种类和范围：使用II类、III类射线装置。

证书编号：黔环辐证[20261]

有效期至：2027 年 06 月 01 日



发证机关：贵州省生态环境厅

发证日期：2024 年 10 月 22 日



中华人民共和国生态环境部制

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	遵义市中医院		
地 址	贵州省遵义市红花岗区凤凰南路文庙巷8号		
法定代表人	张文娟	电话	15085055888
证件类型	身份证	号码	522101196707173224
涉 源 部 门	名 称	地 址	负责人
	新蒲院区防辐射手术间	新蒲院区院内	李晓虹
	新蒲院区医技楼一楼影像科骨密度室	新蒲院区院内	李昌明
	新蒲院区医技楼一楼影像科口腔室	新蒲院区院内	李昌明
	新蒲院区医技楼一楼影像科口腔室	新蒲院区院内	李昌明
	新蒲院区医技楼一楼影像科胃肠室	新蒲院区院内	李昌明
	新蒲院区医技楼一楼影像科口腔室2	新蒲院区院内	李昌明
种类和范围	使用II类、III类射线装置。		
许可证条件	1. 做好辐射工作人员辐射安全与防护培训,考核合格方可上岗; 2. 配备与射线类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器; 3. 定期开展个人剂量监测和辐射环境监测。		
证书编号	黔环辐证[20261]		
有效期至	2027年 06月 04日		
发证日期	2024年 10月 22日		



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	遵义市中医院		
地 址	贵州省遵义市红花岗区凤凰南路文庙巷8号		
法定代表人	张文娟	电话	15085055888
证件类型	身份证	号码	522101196707173224
涉 源 部 门	名 称	地 址	负责人
	新蒲院区医技楼 一楼导管室	新蒲院区院内	李昌明
	新蒲院区发热门诊 CT室	新蒲院区院内	李昌明
	凤凰院区住院楼 一楼CT室	凤凰院区院内	李昌明
	凤凰院区住院楼 一楼DR检查室	凤凰院区院内	李昌明
	凤凰院区住院楼一楼 影像科骨密度室	凤凰院区院内	李昌明
	凤凰院区住院楼 一楼影像科	凤凰院区院内	李昌明
种类和范围	使用II类、III类射线装置。		
许可证条件	1. 做好辐射工作人员辐射安全培训、考核工作,考核合格后方可上岗; 2. 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; 3. 定期开展个人剂量监测和辐射环境监测。		
证书编号	黔环辐证[20261]		
有效期至	年 月 日 2027 06 06		
发证日期	年 月 日 2024 10 22		



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	遵义市中医院		
地 址	贵州省遵义市红花岗区凤凰南路文庙巷8号		
法定代表人	张文娟	电话	15085055888
证件类型	身份证	号码	522101196707173224
涉 源 部 门	名 称	地 址	负责人
	凤凰院区医技楼 楼导管室	凤凰院区院内	李昌明
	新蒲院区医技楼一楼 影像科 超声科	新蒲院区院内	李昌明
种类和范围	使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置。		
许可证条件	1.做好辐射工作人员辐射安全与防护知识培训,考核合格方可上岗;2.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;3.定期开展个人剂量监测和辐射环境监测。		
证书编号	黔环辐证[20261]		
有效期至	年 月 日	2027 06 01	
发证日期	年 月 日	2024 10 22	

活动种类和范围

(三) 射线装置

证书编号：

黔环辐证[20201]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	移动式平板C形臂X射线机	III类	2	使用
2	医用诊断X射线装置	III类	1	使用
3	医用诊断X射线装置	III类	1	使用
4	医用血管造影X射线系统	II类	1	使用
5	医用血管造影X射线系统	II类	1	使用
6	医用X射线计算机断层扫描64排CT	III类	1	使用
7	双能X射线骨密度仪	III类	1	使用
8	双能X射线骨密度测量仪	III类	1	使用
9	数字化透视摄影X射线数字胃肠	III类	1	使用
10	数字化X射线摄影DR	III类	1	使用
11	口腔全景及头颅X射线	III类	1	使用
12	口腔曲面体层X射线机	III类	1	使用
13	计算机X射线断层扫描CT	III类	1	使用
14	X射线计算机体层摄影16排CT	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[20251]

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	数字化X射线摄影DR	Digital Diagnoset	III类	医用诊断X射线装置	凤阳县医院住院楼一号楼放射室； 凤阳县医院住院部一号楼放射科	来源：飞利浦 去向：		
2	X射线计算机断层摄影16排CT	SOMATOM NOVO	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	新浦院区发热门诊CT室	来源：西门子 去向：		
3	医用血管造影X射线系统	UNIQ FD20	II类	血管造影用X射线装置	新浦院区医技楼一号楼导管室； 新浦院区医技楼一号楼影像科	来源：飞利浦 去向：		
4	口腔全景及头颅X射线	RAYSCAN	III类	口腔(牙科)X射线装置	凤阳县医院住院楼一号楼影像科； 住院楼一号楼影像科	来源：韩国RAY 去向：		
5	计算机X射线断层扫描CT	Optima 660	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	凤阳县医院住院楼一号楼CT室； 凤阳县医院住院部一号楼CT室	来源： 去向：		
6	X射线骨密度仪	Unifocus P100	III类	医用诊断X射线装置	凤阳县医院住院楼一号楼放射科导管室； 新浦院区医技楼一号楼影像科	来源：意大利艾斯纳 去向：		
7	医用血管造影X射线系统	UNIQ FD20	II类	血管造影用X射线装置	凤阳县医院住院部一号楼导管室； 凤阳县医院住院部一号楼导管室	来源：飞利浦 去向：		
8	移动式平板C形臂X射线机	PLK118F/a	III类	医用诊断X射线装置	新浦院区放射科介入室； 新浦院区放射科介入室	来源：京爱普 去向：		

台帐明细登记 (三) 射线装置

证书编号: 皖环辐证[20261]

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	移动C型臂X光机 BV	Endura	III类	医用诊断X射线装置	新浦院区防辐射铅书术间、 新浦院区防辐射铅书术间	来源: 利浦		
10	双能X射线骨密度测量仪	EXA-3000	III类	医用诊断X射线装置	及浦院区住院楼一楼影像科市南 度室; 凤凰院区住院楼一楼影像 度室	去向: Osteosys Endo, Ltd 来源: 利浦		
11	数字化透视摄影X数字胃肠	DTH573	III类	医用诊断X射线装置	新浦院区医技楼一楼影像科胃肠 室; 新浦院区医技楼一楼影像 科	去向: 利浦		
12	口腔曲面体层X射线机	SS-19010Pro-3DE	III类	口腔(牙科)X射线装置	新浦院区医技楼一楼影像科口腔 室; 新浦院区医技楼一楼影像 科	来源: 利浦		
13	医用X射线计算机断层扫描64排CT	SOMATOM Definition AS	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	新浦院区医技楼一楼影像科CT 室; 新浦院区医技楼一楼影像 科	去向: 利浦		
14	数字化医用X射线摄影系统	Optima XR6400D	III类	医用诊断X射线装置	新浦院区医技楼一楼影像科DR 室; 新浦院区医技楼一楼影像 科	来源: 利浦		
15	数字化移动式摄影X射线机	DP328C-2	III类	医用诊断X射线装置	新浦院区医技楼一楼 影像科DR室1	来源: 利浦		
	以下空白					去向: 利浦		

遵义市环境保护局新蒲分局文件

遵新环复〔2017〕102 号

关于遵义市中医院（新蒲院区）建设项目 环境影响报告书的批复

遵义市中医院：

你单位报来的《遵义市中医院（新蒲院区）建设项目环境影响评价报告书》收悉，经我分局审查，同意该项目建设，有关环保事项批复如下：

一、项目基本情况

本批复认定你单位遵义市中医院（新蒲院区）建设项目基本情况为：项目拟选址于遵义市新蒲新区礼仪新城，经遵义市新蒲新区经济发展处（遵新经发投资〔2016〕34号）立项批复，遵义市中医院《关于请求批准遵义市中医院（新蒲院区）医疗机构的请示》（院字〔2016〕149号）也已取得遵义市卫生和计划生育委员会《关于在新蒲新区实施中医院新蒲院区建设项目的回复》（2016-536），同意在新蒲新区实施遵义市中医院（新蒲院区）建设项目。项目按照三级甲等中医院进行建设，占地面积 187.40 亩，

总建筑面积 203190.89 平方米，门诊医疗区 22944.66 平方米，医技科室 19090.79 平方米，住院部 34768.3 平方米，行政科研办公楼 8472.28 平方米，学生宿舍 4396.56 平方米，公租房（医务人员宿舍）9890.07 平方米，养老中心 25313.77 平方米以及保障系统、院内生活区、会议中心、地下医技科室和地下车库 78314.46 平方米。医院设置普通床位 800 张，养老床位 400 张，日门急诊量 4800 人次。项目总投资 120000 万元，环保投资 963 万元。

二、环境保护要求

（一）全面落实本项目环境影响评价报告书提出的项目施工期、营运期应当配套建设的各项环保设施和措施，建设项目环境保护设施、措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

（二）排放废气及污染物执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）和《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准；废水排放执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 直接排放标准及《中药类制药工业水污染物排放标准》（GB21906-2008）表 2 水污染物排放限值；噪声执行《建筑施工场界噪声排放标准》（GB12523-2011）和《社会生活噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准；固体废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其 2013 年修改单、《医疗废物集中处置技术规范要求》。本项目废水接入遵义市南部污水处理厂，不单独下达污染物总量控指标。

（三）本项目建设必须满足受纳环境各相关功能要求，不得因此降低影响区环境质量，并同步建设环保应急设施和措施，制定《项目环境风险事故防范应急预案》，防止污染事故发生。

(四) 需配套建设的主要环保设施和措施:

1、施工期:加强施工期环境管理。不设置施工生活营地,施工生活污水设置化粪池处理,经处理后排入市政管网。施工废水经处理后,全部回用于施工活动。采取喷水降尘、密闭运输、清洗运输工具等控制粉尘对环境的影响,生活垃圾送城市生活垃圾处理场。装修废气的主要污染物为甲苯、二甲苯,在进行油漆施工过程中,应注意施工场所的通风换气;施工人员生活污水进入经开区市政排污管网;禁止夜间施工,控制噪声对外环境的影响;建筑材料弃渣应及时运走,不宜长时间堆积。运输车辆不宜装载过满,同时要采取相应的遮盖、封闭措施,加强废油漆桶的收集和保管,确保安全处置。装修垃圾必须按城市卫生管理条例有关规定进行处置,不得随意抛弃、转移和扩散,应集中清运到建筑垃圾堆存场。

2、营运期:①废气:污水处理池加盖板密闭,盖板上预留进、出气口,废气出气口设活性炭吸附处理装置,废气处理达标后排放;备用发电机位于专用发电机房内,废气经机械通风引至室外排放;锅炉采用天然气作为燃料,产生的废气引至锅炉房楼顶15m高空排放;食堂油烟设置高效静电式油烟净化装置处理,引至所在楼楼顶排放;②废水:化验废水、牙科废水分别设沉淀池,经pH调节+混凝沉淀预处理;中药制剂楼产生的制药废水设置预处理池,经混凝+Fe-C+水解预处理;食堂含油废水设置隔油池预处理;上述废水再与一般医疗废水进入污水处理站,污水处理站规模为不小于800m³/d,处理工艺为二级生化接触氧化法处理+二氧化氯消毒处理工艺达到《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)表2排放理标准后进入南部污水处理厂。

③噪声：运营期医疗设备选用低噪声设备，备用发电机、单体空调、风机等设备选择合理的安装位置，采取减震、隔声、消声等措施降噪，确保噪声达标排放；④固体废物：加强对医疗固废的管理，加强对岗位人员的培训，由专人负责管理。医疗废物储存点的位置应依据《报告书》要求设置，并严格按医疗废物管理规范分类收集，设置独立的储存间和醒目的危废标识，建立台帐及转运联单，交由有资质的医疗废物处置中心处置，严禁院内医疗垃圾混入生活垃圾。

三、环保许可监管

本项目环保许可事项及要求执行情况，由遵义市环境保护局新蒲新区分局检查监督，对未执行本环评文件和批准件要求，违反环境影响评价制度和环保“三同时”制度的行为依法调查取证，并报经遵义市环境保护局新蒲新区分局立案处理。

四、许可时效和范围

本批复有效时间为5年，自批准之日起超过五年，该项目方开工建设的，须重新审核。本批复只限定以上建设项目内容、地点及相应环境污染防治措施等；若建设项目的性质、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，须重新报批。2、本批件不包括项目生产或者使用许可，项目在投入生产或运行前，建设单位应向我分局报告建设项目“三同时”落实、环境监理、以及生产计划等情况，并主动向社会公开信息，填报《建设项目试运行备案表（试行）》。我分局在接到建设项目试运行备案表30个工作日内，开展建设项目“三同时”落实情况现场核查，对未按照环评批复要求落实环保设施和措施的建设项目，提出整改意见。建设单位完成整改之前，项目不得投入生产或运行，填报的《建设项目竣工环境保护验收备案表（试

行)》不予备案登记。建设项目取得建设项目竣工环境保护验收备案后,建设单位须主动向社会公开环境监理、环保应急预案、环保竣工验收监测(或环境保护竣工验收调查报告)和备案信息,并及时将信息通报环境监察部门。

遵义市环境保护局新蒲分局

2017年3月28日



抄 送：新蒲新区环境监察大队、江苏久力环境工程有限公司

遵义市环境环保局新蒲分局办公室 2017年3月28日印发

共印8份

遵市中医院发〔2024〕86号

关于调整遵义市中医院辐射安全与环境保护 领导小组成员的通知

各科室（部、中心）：

为切实做好我院辐射安全与环境保护管理工作，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法规及安全管理工作，经研究决定调整我院辐射安全与环境保护领导小组成员，现将有关调整事项通知如下：

组 长：张文娟（党委副书记、院长）

副组长：袁忠志（党委委员、纪委书记）

付 胜（党委委员、副院长）

杨小翠（副院长）

成 员：李 忠 冉 军 黄 河 叶 倩

冯于霞 李昌明及全院各临床科室负责人

领导小组下设应急办公室在医学装备部，由李忠同志任办公室主任，李忠同志负责日常事务，全面统筹医院辐射安全与环境保护工作，全力做好应急处置相关工作内容。

放射防护管理领导小组职责：

一、制定和执行辐射安全政策和规程：成员需要贯彻执行相关的法律法规，如《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》，制定医院或单位的辐射安全与防护管理的各项规章制度、应急预案和操作规程。

二、组织辐射事故应急人员的培训，提高技术业务水平，对辐射工作人员进行定期体检和技术业务的培训。

三、负责对辐射装置的使用及监督检查，对辐射装置使用现场的辐射防护设施进行监督检查，确保辐射工作场所环境安全和人员安全。

四、向相关部门报告应急处理工作，配合做好事故调查和审定，保存好监测记录，对检查存在的问题制定整改措施。

2024 年 8 月 2 日

遵义市中医院院办公室

2024 年 8 月 2 日印发

共印 3 份

遵义市中医院文件

遵市中医院发〔2021〕78号

关于印发《遵义市中医院辐射事故 应急预案》的通知

各科室：

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《贵州省环境保护局辐射事故应急响应预案》、《贵州省辐射事故应急预案》及其他相关法律法规的规定，结合本院实际工作要求，特制订《遵义市中医院辐射事故应急预案》，现将文件印发你们，请各科室遵照执行，以下为文件附件。

附件：遵义市中医院辐射事故应急预案



2021年9月8日

附件

遵义市中医院辐射事故应急预案

二〇二一年五月

第一章 总则

1.1 编制目的

为贯彻执行国家有关法律法规和辐射事故分级处理、报告制度，为有效预防、及时控制和消除突发辐射事故，提高本院对突发辐射事故的处理能力，最大程度地预防和减少突发辐射事故的损害，保障工作人员和公众的生命安全、环境安全，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《贵州省环境保护局辐射事故应急响应预案》、《贵州省辐射事故应急预案》及其他有关法律、法规的规定，特制订本预案。

1.2 工作原则

本预案坚持“统一指挥、明确职责、大力协同、及时处理、常备不懈、保护员工”的工作原则。

1.3 适应范围

本预案中辐射事故主要指线装置失控导致人员受到意外的异常照射，或者造成环境放射性污染的事件。

1.4 辐射事故分级

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。辐射事故应急响应级别分为 I 级、II 级、III 级和 IV 级四个级别，分别对应特别重大、重大、较大、一般辐射事故。本预案只涉及一般辐射事故。

1.4.1 特别重大辐射事故（I 级）

符合下列情形之一的，为特别重大辐射事故：

I、II 类放射源丢失、被盗、失控并造成大范围严重辐射污染后果；

射线装置失控导致 3 人及以上急性死亡；

放射性物质泄漏，造成大范围辐射污染后果；

对我省可能或已经造成较大范围辐射环境影响的涉核航天器坠落事件。

1.4.2 重大辐射事故（II 级）

符合下列情形之一的，为重大辐射事故：

（1）I、II 类放射源丢失、被盗、失控；

（2）射线装置失控导致 2 人及以下急性死亡或者 10 人及以上急性重度放射病、局部器官残疾；

（3）放射性物质泄漏，造成较大范围辐射污染后果。

1.4.3 较大辐射事故（III 级）

符合下列情形之一的，为较大辐射事故：

（1）III 类放射源丢失、被盗、失控；

（2）射线装置失控导致 9 人及以下急性重大放射病、局部器官残疾；

（3）放射性物质泄漏，造成小范围辐射污染后果。

1.4.4 一般辐射事故（IV 级）

符合下列情形之一的，为一般辐射事故：

(1) 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得照射;

(2) 放射性物质泄漏, 造成局部辐射污染后果。

第二章 组织机构

2.1 组织体系及职责

成立遵义市中医院辐射安全与环境保护领导小组, 组成如下:

组 长: 朱晓鸿 (院党委副书记、院长)

副组长: 孙中良 (院党委书记)

付 胜 (院党委委员、副院长)

成 员: 全院各科室负责人

领导小组下设应急办公室在医学装备科, 由梁军同志任办公室主任, 梁军同志负责日常事务, 全面统筹医院辐射安全与环境保护工作, 全力做好应急处置相关工作内容。下设监测处置组、专家咨询组、安全保卫组、医疗救护组、舆情信息组、后勤保障组。

(一) 应急办公室

分 管 领 导: 付 胜 (院党委委员、副院长)

办公室主任: 梁 军 (医学装备科科长)

成 员: 曹龙嫣、曹易罡

主 要 职 责:

(1) 全面统筹医院辐射安全与环境保护工作, 全力做好

应急处置相关工作内容;

(2) 发生辐射事故两小时内向当地生态环境主管部门报告、上报辐射事故初始报告表,同步向当地人民政府、公安和卫生主管部门报告,并上报事故后续报告表;

(3) 配合生态环境主管部门、公安和卫生部门对辐射事故进行调查,调动其他专业组做好对事故的处理工作。

(二) 监测处置组

分 管 领 导: 付 胜 (院党委委员、副院长)

组 长: 梁 军 (医学装备科科长)

成 员: 曹易罡

主 要 职 责:

(1) 制定辐射事故应急监测方案,负责开展应急监测工作;(2) 负责辐射事故的危害评价、影响范围划定、结果分析等方面的预判工作,确定应急响应终止的监测指标;(3) 结合专家咨询组的相关意见完成对事故的综合评定等工作。

(三) 专家咨询组

分 管 领 导: 付 胜 (院党委委员、副院长)

组 长: 李昌明 (影像科主任)

成 员: 胡鑫、熊欣、王德忠

主 要 职 责:

为应急办公室及各专业组开展的工作提供技术咨询,配合做好公众宣传和专家解读工作;根据监测结果,研判事故后果,

审查各专业组应急方案并提出意见。

（四）安全保卫组

分 管 领 导：付 胜（院党委委员、副院长）

组 长：严 彬（保卫科科长）

成 员：胡瑞旭、曹军、蔡军军

主 要 职 责：

1. 承担事故现场警戒、隔离、管制等任务，负责维护现场治安秩序；2. 配合开展对辐射事故原因和相关人员的现场调查取证工作；3. 配合相关部门组织受事故影响群体的疏散与撤离工作；4. 必要时负责协助监测处置组做好放射性物质的相关处置工作。

（五）医疗救护组

分 管 领 导：付 胜（院党委委员、副院长）

组 长：刘 红（医务部负责人）

成 员：文金荣、杨忠光、彭明松、严 雄
杨玉梅、王宗明、王孝东、张相锋

主 要 职 责：

1. 根据专家咨询组、监测处置组提供的对辐射事故的相关信息进行分析，制定并组织实施应急救护措施；2. 指导现场应急工作人员和受事故影响群体的辐射防护，发放所需药品和防护用品；3. 负责对事故造成的放射病、超剂量照射人员的医疗救护；4. 指导和协助开展对现场受污染人员的去污洗消工作。

(六) 舆情信息组

分 管 领 导：付 胜（院党委委员、副院长）

组 长：刘益玮（宣传科负责人）

成 员：刘亚宁、潘胜华

主 要 职 责：

1. 负责开展辐射事故应急期间舆情监测、公众宣传和专家解读工作，应对媒体采访和公众咨询；2. 负责起草向社会公众公开的信息文稿和有关辐射事故的新闻发布稿件；3. 负责组织开展应急响应中相关新闻发布工作；4. 负责应急期间网络舆情监测工作，编制监测和分析报告，组织开展舆论引导工作。

(七) 后勤保障组

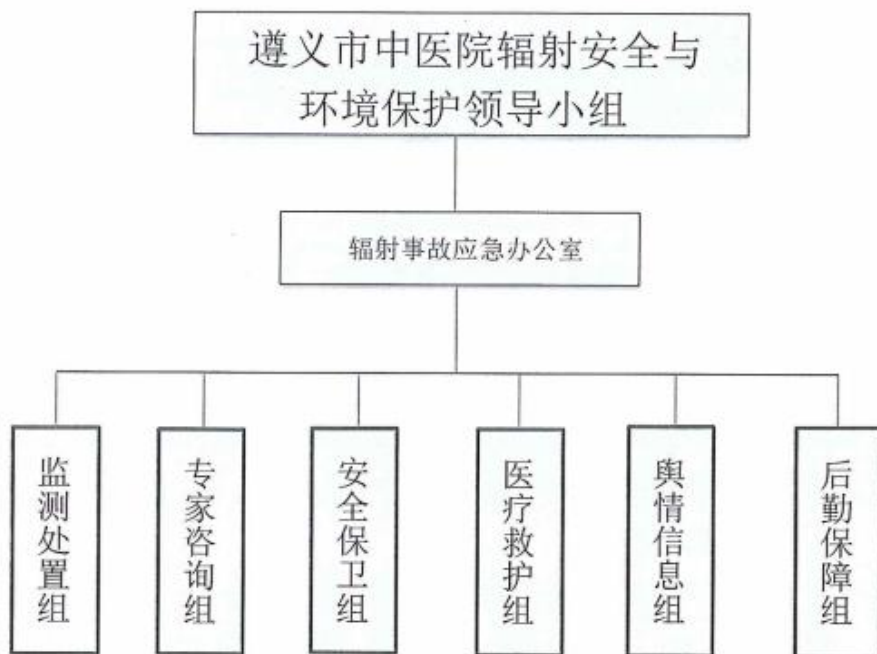
分 管 领 导：付 胜（院党委委员、副院长）

组 长：黄 河（党政办主任、后勤科科长）

成 员：王将女、朱 鸿、申桂朴、陈祥仕、
李政阳

主 要 职 责：

负责辐射事故处理过程中所有设备及一切物资供应，落实辐射事故的上报、处理、善后的后勤保障工作。



组织体系图

第三章 应急处理程序

3.1 应急启动

发生下列放射事件情形之一时启动应急预案。

1. 影像科放射工作人员误照的；
2. 参照 1.4 节中辐射事故分级定义中发生的情形；
3. 设备故障或人为失误引起的其他放射事件，如火灾等。

应急办公室接到事故发生报告时，立即启动应急预案，并在发生辐射事故两小时内向当地生态环境主管部门报告、上报辐射事故初始报告表，同步向当地人民政府、公安和卫生主管部门报告。

3.2 应急处理程序

发生辐射事故时当事人应立即向科室负责人汇报，科室负责人应立即向应急办公室报告，应急办公室启动本应急预案（紧急情况直接上报应急办公室），采取以下应急处理：

（一）发生射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射，医院必须立即启动辐射事故应急响应机制，采取措施防止事故继续发生和蔓延而扩大危害范围。

（二）应急响应及处置程序：

1. 发生事故必须立即将发生事故现场的性质、时间、地点、联系人、电话等报告给院辐射事故应急办公室，事故应急办公室立即将情况向领导小组汇报，并通知各应急小组立即赶赴现场；

2. 人员受到超过年剂量限值的照射，应立即切断射线装置电源，并进行现场救助，采取措施，组织人力将受照人员送往医院相关科室救治；

3. 辐射事故应急办公室接到现场报告后，立即启动院辐射事故应急预案，指挥其他各应急小组迅速赶赴现场，开展工作；

4. 根据现场情况，由辐射事故应急办公室向事故发生地

区（市、县）环保局、公安局、卫生局等相关部门在事故发生两小时内报告，可先用电话直接报告，后补充纸质材料，主要包括：辐射事故的类型、发生时间、地点、污染源、人员受害情况、事故潜在的危害程度等初步情况（具体见附件《辐射事故初始报告表》）。

3.3 应急预案的解除

同时符合以下条件，即满足应急状态终止条件：

1. 确认事故所造成的危害已经被彻底消除或可控；
2. 事故现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要。

达到应急状态终止条件后，由应急办公室请示辐射安全 and 环境保护领导小组决议，决议表示可解除应急预案，由应急办公室下发通知，宣布解除应急预案，方可恢复正常工作。

3.4 解除后的行动

应急预案解除后，应急办公室应组织开展以下工作：

1. 评价事故对环境和公众造成的影响，对造成环境污染的辐射事故要组织有计划的辐射环境监测，拟定去污计划并严格实施；
2. 评价应急期间采取的行动；
3. 组织开展事故调查，摸清事故原因，提出整改防范措施和处理建议，防止类似事故再次发生；
4. 根据实践经验，适时对应急预案及相关实施程序进行修订；

5. 收集并汇总各专业组的总结报告，结合相关事实情况，形成最终辐射事故的详细完整报告。

第四章 应急能力维持

4.1 应急培训

应急培训旨在使应急人员熟悉和掌握应急预案基本内容，具有完成特定应急任务的基本知识、专业技能和响应能力。本院辐射事故应急组织体系所有成员均应接受培训，应急办公室应每年制定辐射事故年度应急培训计划并组织落实，培训结束后执行考核方案。

4.2 应急演练

应急演练旨在检验本院辐射事故应急预案、程序等有效性、应急准备的完备性、应急设施设备的可用性、应急响应能力的适应性和应急人员的协同性，同时为修订本应急预案提供实践依据。应急办公室应每年制定辐射事故应急演练计划并组织落实，演练结束后，应及时总结评估，完善应急预案。

第五章 附则

5.1 奖励和责任

对辐射事故应急管理和响应工作中做出突出贡献的先进集体和个人要给予表彰和奖励。

在应急管理和响应工作中有失职、渎职行为的，依法依规

给予处分。

5.2 预案管理、解释及实施

本预案根据应急工作需要适时修订。

本预案由遵义市中医院辐射安全和环境保护领导小组批准，应急办公室负责解释。

本预案自批准之日起实施。

附件：1. 辐射事故初始报告表

2. 遵义市中医院辐射事故应急响应流程图

附件 1

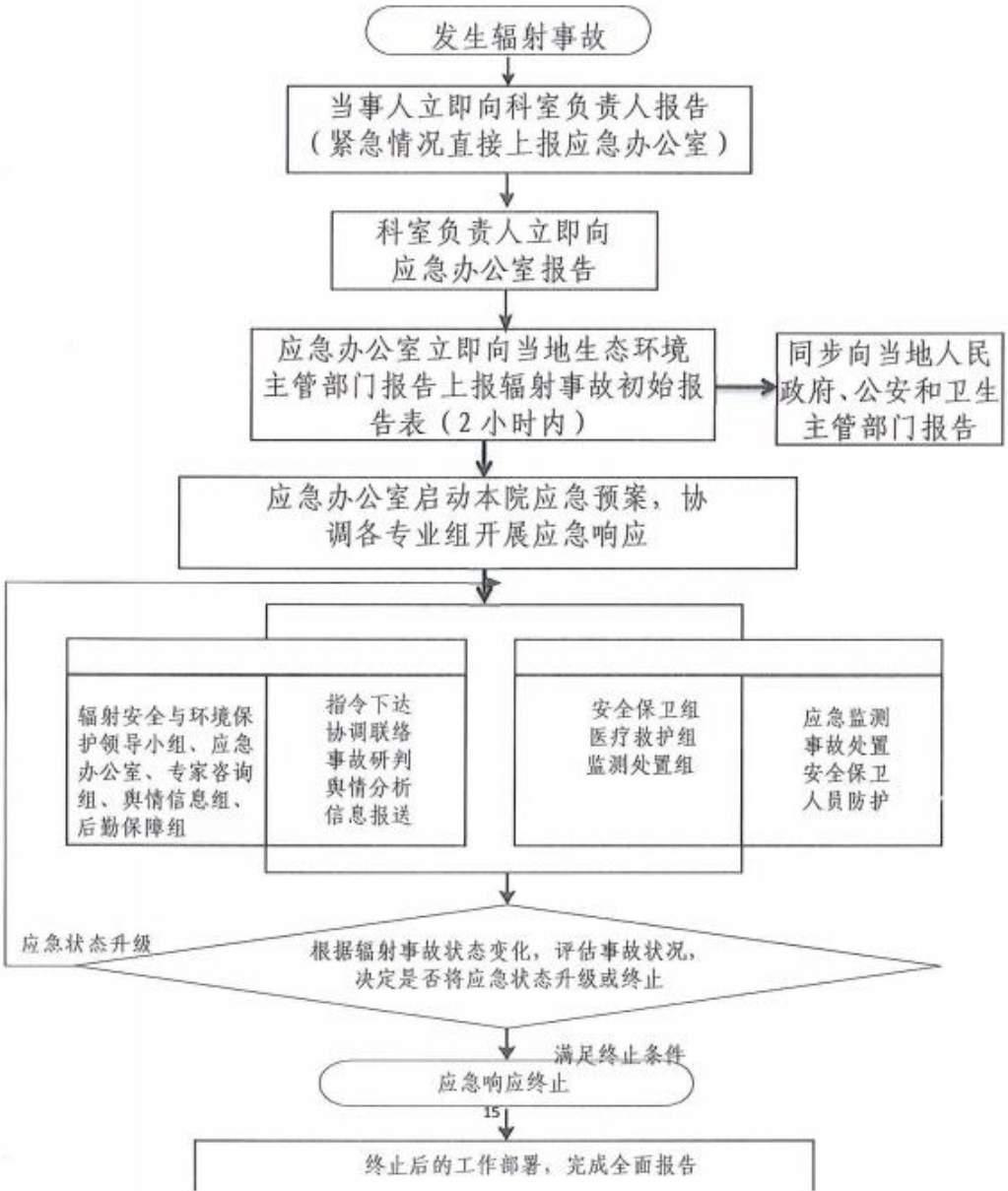
辐射事故初始报告表

事故单位名称		(公章)					
法定代表人		地 址				邮 编	
电 话		传 真		联系人			
许可证号		许可证审批机关					
事 故 发生时间		事故发生地点					
事 故 类 型	☐ 人员受照 ☐ 人员污染			受照人数			
	☐ 丢失 ☐ 被盗 ☐ 失控			事故源数量			
	☐ 放射性污染			污染面积(m²)			
序号	事故源核素名称	出厂活度(Bq)	出厂日期	放射源编码	事故时活度(Bq)	非密封放射性物质状态(固/液态)	
序号	射线装置名称	型 号	生产厂家	设备编号	所在场所	主要参数	
事故经过情况							
报告人签字		报告时间	年 月 日 时 分				

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

附件 2

遵义市中医院辐射事故应急响应流程图



遵义市中医院

(遵义医药高等专科学校附属中医院)

关于印发《遵义市中医院辐射安全防护管理制度汇编》的通知

各科室（部、中心）：

根据《放射性同位素与射线装置放射防护条例》等相关文件要求，结合我院工作实际，特制定《遵义市中医院辐射安全防护管理制度汇编》，现印发你们，请遵照执行。

附件：遵义市中医院辐射安全防护管理制度汇编



附件

遵义市中医院辐射安全防护管理制度汇编

目 录

- 一、射线装置的使用操作规程
- 二、放射工作人员岗位职责
- 三、辐射防护管理制度
- 四、影像科安全保卫管理制度
- 五、辐射安全和防护设施维护维修制度
- 六、辐射防护人员培训计划
- 七、辐射环境及个人剂量监测方案
- 八、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

射线装置的使用操作规程

一、根据国务院第 44 号令《放射性同位素与射线装置放射防护条例》和国家标准辐射防护规定<GB8703-88>办理必要手续和执行其中的有关规定。

二、我院放射工作人员必须持上级卫生行政部门颁发的《放射工作人员证》和佩戴统一的《射线监测仪》上岗。未经培训，或未取得《放射工作人员证》人员不得上岗。

三、指定专人负责使用、保管、建立严格的制度，经常检查。

四、机前检查机房情况、无异常后方可开机。严格执行各种设备的操作规程，经常检查全科机器运转情况，发现问题及时处理，杜绝医疗事故的发生。

五、使用单位不能自行更换、处理射线装置、如需更换和处理废弃的应与从事相关单位联系，请其解决。

六、放射工作单位必须严格执行国家对放射工作人员个人剂量监测和健康管理的规定。放射工作人员在为病人检查、治疗时应严格掌握适应症，科学、合理地选择和使田曝光条件，要求防护最优化，避免一切不必要的照射，使一切必要的照射保持在合理的并可达到的最低水平。

七、对已从事和准备从事放射工作的人员，必须接受体格检查，并接受放射保护知识培训和法规教育，合格者方可从事放射性工作。

八、对病人进行放射检查治疗时，特别是对儿童、孕妇患者进行放射检查和治疗时，应事先告知放射线可能产生的危害，征得患者或家属的同意后进行放射检查和治疗，并在检查和治疗中对性腺、甲状腺等重要器官及胎儿进行保护。

九、无关人员不得进入正在工作的环境，对必须有陪护检查的危重患者，应事先将放射线可能产生的危害告知陪护人员，并对陪护人员给予防护射线的教育和采取相应的保护措施。

十、放射防护监督员必须严守法纪、不得玩忽职守、徇私舞弊。

十一、辐射仪器仪表应定期进行检查，特别是对辐射源要经常检查，发现机件失灵等故障，必须及时修复，仪器不得“带病”工作。

十二、严禁私自拆卸源容器。

十三、工作人员从事放射性工作时，应佩戴个人剂量计。

十四、各类设备操作规程

· X 射线机操作规程：

1. 了解机器的性能、规格、特点和各部件的使用及注意事项，熟悉机器的使用限度及其使用规格表。

2. 严格遵守操作规则，正确熟练地操作，以保证机器使用安全。

3. 在使用前，必须先调整电源电压，使电源电压表指针达到规定的指示范围。外界电压不可超过额定电压的 $\pm 10\%$ ，频率波

支、动范围不可超过 $\pm 1\text{Hz}$ 。

4. 在曝光过程中，不可以临时调节各种技术按钮，以免损坏机器。

5. 在使用过程中，注意控制台各仪表指示数值，注意倾听电器部件工作时的声音，若有异常，及时关机。

6. 在使用过程中，严防机件强烈震动，移动部件时，注意空间是否有障碍物；移动式X线机移动前应将X线管及各种旋钮固定。

7. X线机如停机时间较长，需将球管预热后方可投入使用。

· 摄片操作规程：

一、开机前准备

1. 每天上岗前做好摄片机保洁工作，保持机器良好的工作环境。

2. 按上电源闸刀，开机后应注意电源电压是否正常，并检查其他功能键是否选择正确。

3. 操作机器时应该小心仔细，尤其注意电源电压，不得超过标识的标准电压。

4. 严格按照使用说明书进行操作，杜绝一切非法操作。

5. 随时观察照片质量，出现异常应检查摄片机是否正常，如果异常应立即报告维修人员。

二、投照前准备

1. 阅读好申请单，核对好病人姓名、性别、年龄，以确检查

部门和要求的目的，并选择好适当大小胶片，标记好 X 线号码、日期、左右顺序等。

2. 询问病情并嘱患者取下投照部份的药膏、衣物上的装饰品等，腹部折片需清洁肠道。

3. 摆好投照体位，放射机器、对准中心线，并选择好适当的焦片距，KV、MAS 及板据投照部位合理使用滤线设备，曝光过程中应注意机器仪表指针工作状况，以便及时发现障碍。

三、X 线透视检查

1. 尽可能缩短 X 线透视检查的时间，采取小照射野，间断曝光观察。

2. 有条件及必要时使用影像增强器和闭路电视，在明室内观察，这可以减少曝光量及避免观测医生的照射。

3. X 线透视医生身体的任何部位不能暴露在照射野和有用线束的照射范围内。

4. X 线透视检查过程中不能用裸手对被检者进行触诊。

5. X 线透视医生一定要使用个人防护用品。

6. 进行胃肠及各种造影 X 线透视检查及介入性放射性检查必须与患者发生身体接触时，尤其要注意射线的防护。

四、X 射线摄影检查

1. 要把曝光次数限制最低限度内，避免重复摄影，

2. 医生、工作人员应在屏蔽室内进行操作、观察。

3. 在使用移动式 X 射线机进行摄影又无屏蔽设施时，操作人

员应距 X 射线管 2m 以上，还要使用个人防护用品，如医用 x 射线防护服。

4. 投照胸腹部前，应训练病人呼吸和屏气动作。

5. 片拍完后及时送暗室冲洗，待照片符合质量后，方可告之病人离去，否则应及时重照。

五、拍片工作完毕后准备

一天的工作完成后，要拉下电源开关，使机器恢复原位，保养并整理好机器，及时搞好室内外卫生，摆好多种用具，下班前要详细交班。

· DR 机操作规程：

一、操作步骤：

1. 打开电源开关，启动控制台电源开关。
2. 待机器自检完成后，做球管预热。
3. 开启机房工作站输入操作技术员编码显示病人信息。
4. 从设备系统中调取病人信息。
5. 在控制台上选择摄片参数或选取自动参数，然后曝光摄片。
6. 必要时可用遥控器辅助操作。
7. 每天工作完成后关闭 DR 主机。

二、注意事项：

1. 仪器由专业人员操作。
2. 移动床时要注意观察周围的环境，以免压倒人或压坏床板。
3. 摄片时要关闭内外工作门，以免他人受到不必要的辐射。

4. 曝光前不照射部位要用铅制品进行保护。

三、日常维护:

1. 每日对机器运行情况进行登记。

2. 工作过程中若有药液或血液流到机器上,要及时擦拭干净。

3. 每日进行常规清理,每周一次擦拭机器外表面。每季度保养机器内部一次。

4. 每年对管电压、管电流、曝光时间、AEC 等参数进行校正,调试到合格的范围内。

5. 常见故障处理:

跟踪器有时会出现故障,需要及时调整,如果故障不能排除,报告负责人。负责人: 王良涛 18798121456。厂家设备维护工程师: 胥工: 18019293507。

· 导管室设备操作规程:

一、操作步骤:

1. 开机前的日常准备工作,包括清洁,擦拭设备,查看设备运行环境是否安全。

2. 手术前 30 分钟开机,打开机房,按下开机按钮,打开空调,调至合适温度,按下主控制台上的 POWERON 按钮,系统打开。

3. 系统打开后会自检,操作人员应认真查看,如发现问题,应及时查找原因。

4. 核对病人并将有关信息录入系统,术中根据医生指导完成相应技术参数的操作,包括造影程序,对比剂总量,每秒流量以

及相应的体位转换。

5. 手术完成后及时处理图像，传输存储记录，待病人离开手术室后，将设备及时复位，关闭系统，关闭总电源，关闭空调，擦拭设备上的污物，整理好物品，关好门窗，填写大型医疗设备使用日志。

6. DSA 需由经过培训的专业人员持证上岗操作，必须按操作程序进行操作。未经操作人员许可，其他人员不得随意操作。

7. 设备必须在正常状态下运转，严禁设备隐患开机定期保养，操作人员及受检人员必须佩戴好防护装备，警示灯及警示标志性能良好标志醒目。

8. 工作人员佩戴个人剂量计，做好辐射防护工作。

9. 在介入室工作的人员，均需严格遵守无菌操作规程，保持室内肃静和整洁。

· 口腔机操作规程：

一、操作步骤：

1. 打开电源开关，启动控制台电源开关。
2. 开启机房工作站输入操作技术员编码显示病人信息。
3. 从设备系统中调取病人信息。
4. 在控制台上选择摄片参数或选取自动参数，
5. 给患者摆正体位，正中矢状面对其激光中心，然后曝光。
6. 每天工作完成后关闭主机。

二、注意事项：

1. 仪器由专业人员操作。
2. 移动设备时要注意观察周围的环境。
3. 摄片时要关闭内外工作门，以免他人受到不必要的辐射。
4. 曝光前不照射部位要用铅制品进行保护。

三、日常维护：

1. 每日对机器运行情况进行登记。
2. 每日进行常规清理，每周一次擦拭机器外表面。
3. 每年对管电压、管电流、曝光时间、AEC 等参数进行校正，调试到合格的范围内。

· 数字胃肠 X 射线操作规程：

一、操作步骤：

- (1) 打开 X 线机电源开关。
- (2) 待机器自检完成后，打开投照软件。
- (3) 从设备系统中调取病人信息。
- (4) 在控制台上选择透视及点片参数或选取自动参数，然后曝光摄片。
- (5) 给病人摆放体位。
- (6) 点片图像后传输至 PACS 系统。
- (7) 结束该病人检查
- (8) 下一个病人。
- (9) 每天工作完成后关闭主机。

二、注意事项：

开机时先开主机再开网关电脑的顺序不能搞错。

要等待最后一个病人检查结束 5 分钟以后才能关机，以留给系统充足的时间用于传输图像和打印胶片。

(3) 病人检查时必须除去检查部位附近的体外金属异物。

(4) 要保证室内的温度和湿度在机器要求的范围内。

(5) 检查前要关闭内外工作门，以免他人受到不必要的辐射。

(6) 用铅制品保护不照射敏感部位。

三、日常维护：

(1) 工作过程中若有药液或血液流到机器上，要及时擦拭清洁消毒。

(2) 每天开机后记录室内温度、冷头压力、液氮量等参数。

(3) 每日进行常规清洁，每周一次机器外表面擦拭。

(4) 维保公司每季度一次整机维护保养。

四、常见故障处理：

(1) 软件死机：机器重启。

(2) 无法传输图像或打印胶片，则应按正常步骤关机再开机，如不能正常点片则通知工程师处理。

(3) 出现死机需关机重新开机。

(4) 其他故障通知有资格的工程师进行处理。

· 骨密度操作规程：

一、准备阶段

1. 接通主机、电脑、打印机电源。
2. 依次打开主机开关、电脑、打印机开关。
3. 点击骨密度检查图标 (fanBodyRRF)。
4. 点击对话框右下角 OK 键 → OK → OK 键后等待系统自动校正 (时间约 8-10 分钟)。

二、患者准备

1. 点击对话框 Acquivement → BCD → 依次输入患者信息 (姓名、ID 号、出身年月 (日月年, 依次按顺序不可回头)、性别、体重、身高、老年女性需填写绝经年龄)。
2. 信息输入完毕点击扫描按钮进入下一个界面。
3. 点击界面左下角 District 选检查部位, 腰椎 (Spine) 或左右髋关节 (Femour L) → 点击右下角 OK 键进入下一界面。
4. 等待系统自动校正, 校正完毕点击 YES → YES 键, 等待扫描臂移动到扫描位置。
5. 为患者摆放位置, 腰椎 (患者平卧, 垫软枕于小腿处, 点击镭射灯移动扫描臂, 将红色光标对准肚脐中央, 点击 OK 键, 在点击电脑界面 OK 键, 等待扫描检查)。
6. 第一个部位检查结束, 点击重新扫描 → YES → OK → OK 键。
7. 点击左上角 Analysis → Bew Area → 自动 → 鼠标在图像上取两个点 (先上后下 → 双击鼠标左键 → 调节标识线双击鼠标左键, 点击 OK → Analysis → End Area → Image → Exit 退出)。

(二) 病人扫描

1. 选择部位（髌 femour L 或 R）后点定位，C 臂会移动一段距离，然后出现镭射灯，给病人定好位，髌关节：镭射灯对准髌脊下 15cm 处（也可用手丈量，约一把距离），双脚用三角架固定。点击电脑上的 OK，即可扫描，待扫描完毕，点保存进入分析界面。

· 64 排 CT 操作规程：

一、操作步骤：

1. 打开电源开关，启动操作 UPS 系统，开启主机电源，然后开启后处理计算机系统。

2. 计算机自检完成后做球管预热及快速空气校正 CheckUp（常规情况每日上班前校正一次）。

3. 选择新患者扫描序列及参数。

4. 给病人摆放体位，定位，用铅制品保护不照射敏感部位。

5. 按预定序列进行扫描。

6. 扫描结束后手动或自动传输影像至后处理工作站，后处理完后传输到 PACS 系统。

7. 下一个病人。

8. 每天工作完成后关闭 CT 主机。

二、注意事项：

1. 仪器操作人员须持有卫生部颁发的《大型医疗设备上岗证》。

2. 病人检查时必须除去检查部位附近的体外金属异物。

3. 要保证室内的温度和湿度在机器要求的范围内。
4. 检查前要关闭内外工作门，以免他人受到不必要的辐射。

三、日常维护：

1. 每日对机器运行情况进行登记。
2. 工作过程中若有药液或血液流到机器上，要及时擦拭干净。
3. 每日一次擦拭机器外表面。
4. 维保公司每季度一次维护保养。

四、常见故障处理：

1. 软件死机：机器重启。
2. 球管过热报警：按系统提示的等候时间以后，再进行扫描。
3. 其他故障通知有资格的工程师进行处理。

放射工作人员岗位职责

一、使用射线装置的放射工作人员必须经过岗前体检，并经过辐射安全防护培训，持证上岗。

二、要正确使用射线装置，做到专人专管专用。工作时，每一名工作人员必须佩带个人剂量计和个人剂量报警仪。

三、从事射线装置岗位人员，按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。要严格按照操作规程和规章制度，杜绝非法操作。

四、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，不断反馈质量信息，各种检查在没有把握的情况下应请患者稍候观察结果。

五、发生辐射事故，立即上报有关部门，采取有效措施，不得拖延或者隐瞒不报。

六、放射诊断人员

1. 根据临床请检要求从事透视、常规造影、特殊造影等操作。正规化地书写放射诊断报告，定期进行诊断符合率的查对。

2. 及时报告急诊病人的放射诊断，承担特殊造影和放射检查中的抢救工作。

3. 遵守操作规程，正确操作仪器，并负有对仪器的维护保养责任，接受专机负责人员或使用操作上的指导和监督。

4. 进行放射诊断专业的带教培训及参加科研工作。

七、放射技术人员

1. 根据临床请检进行常规和特殊透照，配合诊断人员进行特殊造影检查，确保造影摄片质量，配合诊断人员共同完成应急抢救工作。

2. 负有对仪器运转所需的检修及定期和经常性保养的责任，负有对专机操作人员的辅导和监督责任。

3. 放射诊断人员的指导下进行特殊摄影和造影检查。

4. 负责放射技术专业的带教培训工作，配合诊断人员进行科研和技术革新工作。

八、科主任岗位职责

1. 在院长的领导下，全面负责本科的医疗、科研、教学、预防和行政管理等各项工作。

2. 制定本科的工作计划并组织实施，经常督促检查，按期总结汇报。

3. 组织领导本科制定并贯彻执行各项规章制度和技术操作规程，价差射线防护情况，严防差错事故。

4. 保持与临床科室的密切联系，征求意见，改进工作。

5. 根据本科任务和人员情况，进行科学分工，保证各项工作的正常进行，使伤病员得到及时的检查、诊断和治疗。

6. 定期主持、督促制定各专业组的计划，审签重要及疑难病例的诊断报告，参加疑难病例的临床会诊，经常检查放射诊断和投照质量。

7. 组织制定和实施科室的科学研究和学术活动计划。学习和使用国内外先进技术，进行科学研究并对课题设计、科研成果、学术论文、研究报告和著作进行审查，提出评价或推荐意见。

8. 制定和组织实施本科人员、实习生、进修生的培养计划，及时进行思想教育。定期考核，并对本科人员奖、惩、升、调提出意见。

9. 审签本科主要设备器材、药品的请领与报销，监督检查机器设备使用和管理情况。

10. 确定本科工作人员的轮换、值班和休假。

11. 组织本科人员的政治学习，提高思想觉悟，增强抵制商业贿赂的自觉性和廉洁从业的意识。

九、登记室岗位职责

1. 在科主任及相关负责人领导下工作，负责门诊、住院病人常规检查和特殊检查的登记、预约、记账工作。

2. 负责向病人说明检查前的准备要求、注意事项。

3. 合理安排病人检查时间。

4. 负责向门诊病人发放诊断结果，校对无误后，装入专用胶片袋中，按照不同科室登记，由专人送到各个病区。

5. 负责向门诊病人发放诊断结果，病人凭借凭证取得结果，及时打印诊断报告及相应胶片，负责校对诊断报告与胶片的基本信息一致。

6. 对于诊断报告还未完成或胶片打印不能匹配时，及时通知

诊断报告医师或设备技师。

7. 严格按照服务礼仪规范接待病人，热情为病人服务，杜绝差错发生。

十、摄片岗位职责

1. 在科主任领导下，上岗人员必须爱护各种影像设备，进行经常性保养，及时调整机房温湿度，保证 X 线检查的正常运行，各种仪器设备及附属用品使用完后应复位并整理机房，清洁设备。

2. 严格遵守操作规程，按规定的使用条件进行工作，不准擅自更改设备参数，未经岗位责任者同意，任何人不得使用设备，实习人员必须在老师的指导下工作。

3. 根据临床需要，进行常规和摄片以及各种造影，及时和相关岗位保持密切联系，不管反馈质量信息。各种检查在没有把握的情况下应请患者稍后观察结果，在使用碘对比剂时，工作结束后再观察 15 分钟，及时发现迟发反应。

4. 讲奉献、讲贡献，不推诿患者，坚守工作岗位，按时检查，机房内不得会客和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，应克制、忍耐、多做解释，妥善处理，及时汇报。

5. 加强保护意识，在对患者敏感部位进行必要照射时，应尽量使用最小照射，无关人员不要进入正在工作得到环境。对陪护人员应进行防护辐射教育和提供措施。

十一、CT 岗位职责

1. 在科主任领导下，专人负责维护 CT 机房内所有设备，保证各项设施完整，并在工程技术人员的指导下，共同做好设备的维护、保养和检修工作，定期校正各种参数，保证 CT 正常运行。

2. CT 工作人员应相对固定，定期轮转。

3. 对病人进行扫描前，应审阅申请单，了解病情提出扫描计划。CT 扫描人员须按常规操作程序，对常规以为的选层、加层等诊断医师共同探讨，扫描结束要签名。诊断医师必须技术阅片，书写或打印结果按时发送检查报告。

4. CT 增强检查前必须确认静脉法碘试验阴性及无其他禁忌者，才能增强扫描。注入对比剂后应随时注意有无不良反应。扫描结束后记录对比剂使用情况。患者离开机房后，仍应在候诊室观察 15 分钟，以防碘迟发反应。

5. 保持 CT 机房的清洁。扫描室、控制室的温湿度应符合规定要求。一般控制室、扫描室控制在 $22 \pm 4^{\circ}$ ，相对湿度为 65% 以下。每天填写工作日志和机房运转情况。

十二、MRI 室岗位职责

1. 在科主任领导下，MRI 机房内所有设备和各项设施应有专人负责。在工程技术人员的指导下共同做好维护、保养和检修工作，定期校正各种参数，保证 MRI 机器的正常运行。

2. MRI 工作人员应相对固定，定期轮转。

3. MRI 扫描前应审阅申请单，提出扫描计划。MRI 扫描人员

应按照既定常规程序操作，在常规以外的各种检查和序列同诊断医师共同探讨。扫描结束后，准确填写记录参数并签名。诊断医师必须及时阅片，打印、按时发送检查结果。

4. 机房温度保持在 16-22°，相对湿度在 40%-60%。每天检查超导 MRI 机液氮储存量，低于设备要求应立即停止使用。每天检查冷水机运行状况，并作详细记录。每天填写工作日志和机器运转情况。

十三、导管室岗位职责

1. 在科主任领导下，分别由技师和医师专人负责导管室内的机器、器械等，做好维护、保养和维修工作，保证导管室的正常运转。

2. 导管室人员（医师、技师和护理）均相对固定，定期轮转确保其工作程序的稳定性和持续性。

3. 导管室医师应事先了解患者病情，严格掌握适应症和禁忌症，操作时必须符合医疗规范，护师必须严格执行三查七对制度，接患者时要确认病历、影像资料，核对患者的姓名、年龄、床号、手术名称、术前准备、术中用药及有关用药的试验结果。

4. 导管室应严格执行无菌技术操作规程。

5. 工作结束后，医师应密切观察患者术后情况并写好医嘱，技师应复位机器和整理机房，护师应清理、消毒器械，每天对导管室进行常规紫外线照射，每月对空气培养一次，填写工作日志。

十四、数字化造影岗位职责

1. 在科主任领导下, 机房内所有设备和各项设施应由专人负责。做好维护、保养和维修工作, 定期校正各种参数, 保证机器正常运转。

2. 造影前应审阅申请单, 严格掌握适应症和禁忌症。各类造影检查严格执行操作, 在检查中密切观察患者情况, 患者如有不适情况, 及时与临床医师取得联系。

3. 特殊检查, 如子宫输卵管造影、T管造影、肾逆行造影等由临床医师操作, 诊断医师配合临床医师做好相应工作, 特殊体位与临床医师共同探讨。

4. 检查结束后, 及时上传图像到系统, 按照规定虚拟打印胶片。及时阅片, 按时发送检查结果。

5. 每天填写工作日志和机器运转情况。

十五、诊断医师岗位职责

1. 在科主任的领导下和上级医师指导下进行工作, 参加常规X线、CT、MRI、和介入治疗等各项工作, 定期培训。

2. 负责X线诊断工作, 按时完成诊断报告, 遇有疑难问题及时请示上级医师。

3. 加强与临床科室的联系, 不断提高诊断符合率。

4. 认真执行各项规章制度和技术操作。

5. 认真学习积极开展新技术、新项目, 及时总结经验。

6. 住院医师协助上级医师做好进行实习人员的带教工作。

7. 主治医师负责科室一定的医疗、教学、科研和预防工作。

主持集体阅片，修改和审核下级医师诊断报告。经常检查医疗质量，严防差错事故。

十六、护理岗位职责

1. 在护理部主任和科主任领导下开展工作。
2. 认真执行各项护理制度和技术操作规范。正确执行医嘱，准确及时地完成各项护理工作。
3. 做好 CT、MRI 检查患者的基本护理和精神护理工作。
4. 热情接待患者，做好 CT、MRI 检查前后的介绍。
5. 做好碘过敏试验观察反应情况。
6. 做好各项急救用药，在抢救过程中协助医师工作。
7. 熟练掌握 CT、MRI 检查前后的注意事项。
8. 导管室护士要负责导管室管理，认真执行各项护理制度和操作规程，准确、及时的完成各项护理工作。接诊介入治疗患者时，应核对患者姓名、性别、年龄、床号、手术名称、各种药物试验结果、皮肤准备情况，危重患者和特殊治疗药测心率、呼吸、血压和心电监护。
9. 遵守导管室消毒隔离制度，督促无菌操作，并做好记录。
10. 做好患者心理护理，术中巡视观察患者，有异常及时报告，积极配合做好抢救工作。每日清点各种药品、抢救器械，发现缺少、故障及时通知有关人员。

辐射防护管理制度

医院各级领导及主管职能部门要重视辐射防护安全工作，定期检查，监督落实，并将该项工作纳入对有关科室和部门的业务工作考核。各级各类工作人员都要有辐射防护安全意识，从事辐射操作工作时做好本人、病人和周围人群及环境的防护工作。

一、全体放射、放疗人员应自觉遵守防护规定，尽量缩短时间，增加距离，使用屏蔽，避免不必要的照射，降低照射剂量。使用射线装置工作人员必须经过岗前体检，并经过辐射安全防护培训，持证上岗。

二、辐射工作人员在进行摄片或其它放射性检查和治疗工作时，必须关好机房大门，同时打开机房的红色警示灯，防止无关人员接近辐射线。

三、加强对受检者的防护工作，正确掌握对投照部位的辐射剂量，加强对非照射部位进行防护，尤其是对非照射部位的重要器官组织要进行必要的屏蔽。对妇女、儿童的照射防护要给予特别的重视。

四、拍片时无特殊情况不得有陪伴和其他无关人员进入机房。必须进入机房的人员应当做好相应的防护工作。

五、主动接受卫生行政部门对辐射工作场所的监督检查，听取意见，接受指导，改进防护工作，定期组织辐射工作人员参加辐射法律法规及防护知识培训；并定期委托有资质的辐射卫生技

术服务机构对辐射工作场所、辐射设备、辐射工作人员个人剂量进行定期检测，定期委托有资质的职业健康检查机构对辐射工作人员进行职业健康检查。

影像科安全保卫管理制度

(一)积极配合医院治安保卫工作,切实做好安全防范工作,对违反院治安规定者,按医院相关条例进行处罚。

(二)各项检查,必须由临床医生填写申请单,急诊患者随到随检,各种特殊造影检查,应先到影像科预约。

(三)各业务组长应负责本(室)组财产保管及交接班工作,各类财物要有专门登记专人保管。

(四)有疑问的图像请示医生或上级技术,待确认该图像合格达到诊断标准,方可通知患者离去。

(五)危重患者,应有临床医生陪同检查,卧床、无意识、躁动、不能听从安排等有安全隐患的患者,使用约束带或留家属在身边陪同检查,但要做好陪检人员的射线防护措施,保证患者的生命安全。

(六)诊断报告结合临床病史,进修、实习医生书写的报告需提交上级医生检查审核,出具报告需严格遵守双审核制度。

(七)工作人员应严格遵守各项设备造作规程、规章制度,做好个人及患者的防护。

(八)工作人员应定期做健康检查,发现检查结果异常,立即采取措施,并妥善安排放射人员的休假。

(九)下班前检查水电,关闭门窗,严防灾害性隐患。

(十)值班人员除保质保量的完成值班工作外,还应注意科

室财物，随手关门。严禁在科内滞留外人。

（十一）工作期间不得丢失公共财物，器械。违者按医院相关规定进行处罚。

（十二）工作人员必须保持高度的安全意识和主人翁精神，切实做好防火，防盗，防损工作。

辐射安全和防护设施维护维修制度

为认真贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》等条例，保障辐射环境安全，确保万无一失，特制订辐射维护、维修制度：

一、含辐射相关设备的检修、维护计划、方案，一定要向单位辐射安全领导小组提出，经批准后方可进行；单位辐射安全专职管理人员等应进行现场监督、监测，确保检修、维护过程辐射安全。

二、检修人员必须穿好防护服、戴防护手套及防护眼镜等，做好修前个人防护准备工作。检修、维护时必须保证有两人以上共同进行。

三、用明显的标志划出禁区（控制区），严格控制无关人员进入。

四、辐射强度超过有关规定时，必须由生产厂家或专业维修单位进行。

五、建立射线装置使用维护检修档案。所有的射线装置维修、更换、检定、使用、检查等都必须及时规范地记录，并按医院要求建立健全档案。检修记录包括：检修时间、检修人员、检修内容及检修后状况等。

六、检修、维护内容

1. 各转动机构，包括电动、手动铅门，润滑油是否符合要求，如不符合应及时添加或更换。

2. 驱动部分的松紧度：过松时应及时调整，保证驱动部分正常工作。

3. 检查所有限位开关是否正确，是否可靠工作。

4. 排风是否正常，检查排风量，保证换气次数。

5. 电动门红外线感应是否灵敏，保证病人的安全。

辐射防护人员培训计划

根据《放射诊疗管理规定》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等辐射防护工作的相关要求，结合我院的实际情况，我院将对辐射操作人员进行定期的培训工作，现拟定出培训工作计划：

根据我院现有的辐射装置类别 II、III 类对操作人员进行分类。III 类辐射工作人员不得操作其他类别装置。

一、辐射工作人员上岗前应接受辐射防护和有关法律知识的培训，从事 II 类射线装置的工作人员需进行生态环境部门辐射安全与防护培训考核，取得培训合格证书，方可上岗；从事 III 类射线装置人员，医院自行组织辐射安全与防护的培训及考核，按照（III 类射线装置辐射工作人员试题库及考核规则），考核合格方可上岗。

二、辐射工作单位应当定期组织本单位的辐射工作人员接受辐射防护和有关法律知识的培训，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。辐射工作人员两次培训的时间间隔不超过 4 年。

三、由医学装备科建立并按照规定期限妥善保管好培训资料。培训档案包括每次培训的名称、培训时间、考试或考核成绩等资料。

辐射环境及个人剂量监测方案

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及个人剂量监测方案。

一、辐射工作环境监测：由医学装备科委托有资质的监测单位具体实施，每年定期对我院影像科和手术室所有涉及辐射的工作场所及周围环境进行辐射监测，由医学装备科负责收集年度监测及检测报告，存档备查。

二、个人剂量监测：根据工作人员的工作性质、接受剂量的大小、剂量计的灵敏度和衰退特性，来确定外照射个人剂量监测周期，一般情况下是三个月一次。本院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（包括防护服、防护手套、带铅防护镜等）及个人剂量计，个人剂量计定期送贵州省疾病预防控制中心进行个人剂量检测，辐射事故应急处理领导小组定期对影像科内的放射设备进行抽查，确保使用安全。建立个人剂量监测档案，如实记录每次测量结果。

三、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生态环境主管部门对我院进行的辐射环境监测。当防护装置发生变化时，主动要求监测单位对新装置公众场所的屏蔽效果进行监测。

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

必须严格遵守关于放射性同位素与射线装置安全和防护的有关规定。加强自主管理，放射防护安全管理工作由院领导负总责。射线装置由专人具体负责管理，坚持“谁使用、谁负责”的原则，签订安全责任书。

一、关于放射工作人员的管理

1. 放射工作人员应是身体健康，具备相应资格证。
2. 经相关部门培训获“放射防护知识培训证”和参加辐射安全与防护培训。
3. 佩戴个人剂量片，进行个人剂量监测。
4. 每两年进行定期体检，体检需合格。新增工作人员需进行岗前体检。

二、射线装置管理

1. 在射线装置使用场所设置射线警示标志。
2. 建立射线装置的台账，记录射线装置的名称、型号、射线种类、类别、用途、来源和去向等事项。
3. 定期进行安全防护检查和环境检测。

三、临床医师和放射科医师，在获得相同诊断效果的前提下，避免采用放射性诊断技术，合理使用 X 射线检查，减少不必要的照射。

四、建立和健全 X 射线检查资料的登记、保存、提取和借阅制度，不得因资料管理及病人转诊等原因使受检者接受不必要的照射。

五、对婴、幼、儿童、青少年的体检，不应将 X 射线胸部检查列为常规检查项目，从业人员就业前或定期体检，X 射线胸部检查的间隔时间一般不少于两年。

六、对育龄妇女的腹部以及婴幼儿 X 射线检查，应严格掌握适应症对孕妇，特别是受孕后 8-10 周的，无特殊需要，不得进行下腹部 X 射线检查。

七、放射科医技师必须注意采取适当的措施，减少受检者的受照剂量；对受检者邻近照射野的敏感管和组织进行屏蔽防护。

八、候诊者和陪检者，不得在无屏蔽防护的情况下在 X 射线机房内停留。

附件五：本项目拟配备辐射工作人员信息

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



刘吉玉，女，1989年01月21日生，身份证：522121198901210222，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：FS24GZ0200072

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



王琴，女，1990年12月24日生，身份证：522126199012245026，于2024年04月参加 放射治疗 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS24GZ0200045

有效期：2024年04月10日至 2029年04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



王雨楠，女，1996年09月29日生，身份证：522121199609296043，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：FS24GZ0200082 有效 2024年06月13 至 2029年06月13
期： 日 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



周朝娟，女，1972年05月15日生，身份证：522126197205150024，于2024年04月参加 放射治疗 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS24GZ0200042 有效期：2024年04月10日 至 2029年04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



殷世丽，女，1989年01月10日生，身份证：522424198901101224，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：FS24GZ0200076

有效期：2024年06月13 至 2029年06月13日
日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



附件六：辐射环境本底监测报告



HB-2024-JC-590

监测报告

TEST REPORT

受理编号	HB-2024-IHT-590
项目名称	遵义市中医院医用直线加速器建设项目辐射环境现状监测
委托单位	遵义市中医院
监测类别	现状监测
报告日期	2025 年 01 月 02 日

贵州瑞丹
辐射检测
证书编号

贵州瑞丹辐射检测科技有限公司
Guizhou Ruidan Radiation Detection Technology Co., Ltd.



说 明

1. 本报告正文共 4 页。
2. 委托单位自行采样送检的样品，本报告仅对送检的样品测量数据负责。
3. 本报告对以下监测结果负责，如有异议，请在收到监测报告后 30 天内向本公司质询，逾期不予受理。
4. 本报告未经本公司同意请勿复印，涂改无效。经同意复印后，复印件加盖监测专用章（红色）有效。
5. 本报告无  章无效。
6. 本报告无监测专用章无效。
7. 本报告无骑缝章无效。
8. 未经同意本报告不得作为宣传、商业及广告用途。

单位名称：贵州瑞丹辐射检测科技有限公司

联系地址：贵阳国家高新区沙文园区科新南街 777 号汇通华城高科技工业园区内
办公楼 1 号楼 C1 区

邮政编码：550000

联系电话：(0851) 84815225

传 真：(0851) 84815225

投诉电话：(0851) 84815225

丹
金)
2

贵州瑞丹辐射检测科技有限公司
监 测 报 告

项目名称	遵义市中医院医用直线加速器建设项目辐射环境现状监测			
委托单位	遵义市中医院	受理日期	2024 年 12 月 23 日	
监测类别	☒ 现状监测 ☐ 年度监测 ☐ 评价监测 ☐ 验收监测 ☐ 其它			
监测地点	遵义市中医院内	监测日期	2024 年 12 月 23 日	
环境条件	天气：阴；温度：3℃；湿度（RH）：68%			
监测依据及标准	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021 《辐射环境监测技术规范》HJ 61-2021			
监测仪器	名 称	X-γ 剂量率仪	型 号	RJ32-2102P
	检定证书号	hnjln2024111-385	有效期至	2025 年 04 月 25 日

一、监测条件与结果

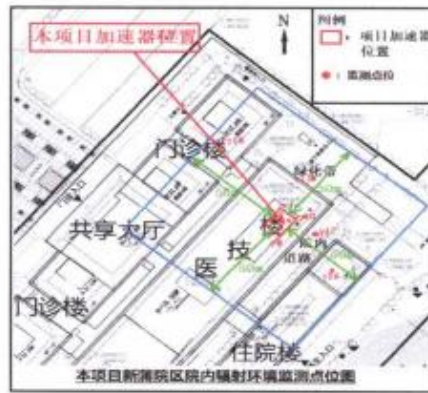
表 1 环境 γ 辐射监测结果（扣除宇宙射线响应后）（单位：nGy/h）

序号	监测位置	监测次数	监测值范围	平均值	备注
1	拟建医用直线加速器机房场址	10	56.1~62.8	59.1	建筑物内
2	拟建医用直线加速器机房东北侧通道	10	59.9~65.6	63.0	建筑物内
3	拟建医用直线加速器机房东南侧走廊	10	59.0~65.6	62.0	建筑物内
4	拟建医用直线加速器机房西南侧 CT 模拟定位机房	10	49.5~55.2	52.4	建筑物内
5	拟建医用直线加速器机房西南侧预留后装机房	10	60.9~67.5	64.5	建筑物内
6	拟建医用直线加速器机房西北侧控制室	10	57.1~64.7	60.7	建筑物内
7	拟建医用直线加速器机房西北侧水冷机房	10	61.8~68.5	64.9	建筑物内
8	拟建医用直线加速器机房西北侧准备室	10	63.7~72.3	68.5	建筑物内

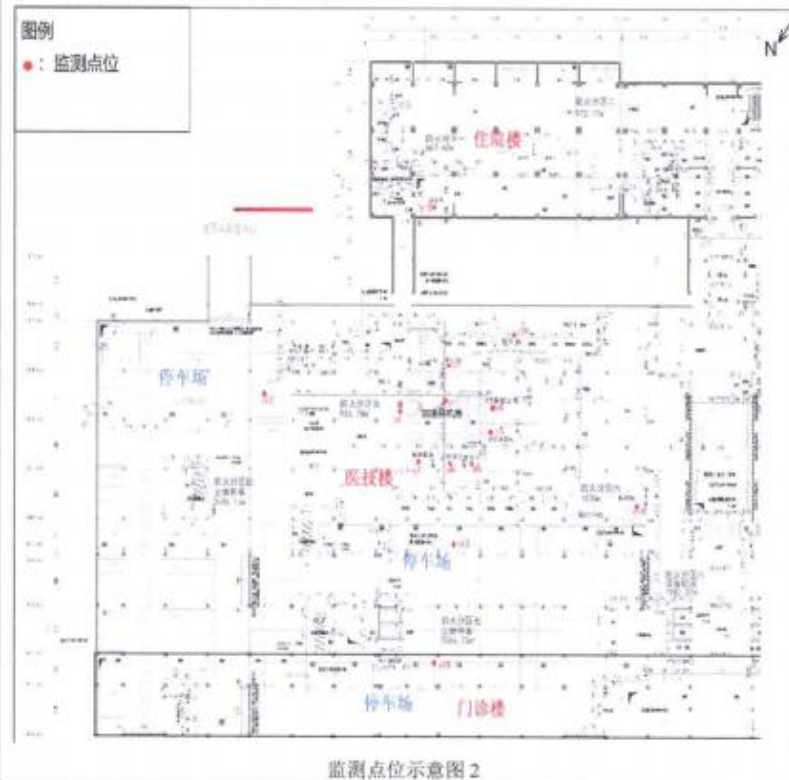
9	拟建医用直线加速器机房 上方影像科 CT 机房	10	60.9~68.5	64.8	建筑物内
10	拟建医用直线加速器机房 上方影像科核磁机房	10	55.2~63.7	59.0	建筑物内
11	医技楼东北侧绿化带	10	78.2~83.9	81.7	原野
12	拟建医用直线加速器机房 东北侧医技楼负一层停车场	10	57.1~63.7	60.5	建筑物内
13	拟建医用直线加速器机房 西北侧医技楼负一层停车场	10	62.8~68.5	66.1	建筑物内
14	拟建医用直线加速器机房 西南侧医技楼负一层放疗 中心候诊区	10	52.3~59.9	56.3	建筑物内
15	住院楼负一层办公室	10	64.7~70.4	68.0	建筑物内
16	住院楼一层静配中心	10	66.6~74.2	70.0	建筑物内
17	医技楼东南侧院内道路	10	41.2~49.7	45.3	道路
18	门诊楼一楼大厅	10	58.0~62.8	60.9	建筑物内
19	拟建医用直线加速器机房 西北侧门诊楼负一层停车场	10	66.6~69.4	68.0	建筑物内
20	拟建医用直线加速器机房 东南侧医生办公室	10	51.4~59.0	55.4	建筑物内
遵义市原野辐射环境本底值			22.7~113.5	68.5	/
遵义市道路辐射环境本底值			21.0~115.2	49.4	/
遵义市建筑物辐射环境本底值			34.9~172.8	98.9	/
注：1.本项目建筑物均为楼房； 2.遵义市道路、建筑物、原野辐射环境本底值来源于《中国环境天然放射性水平》（1995年）。					

检测报告
112

二、监测点位示意图



监测点位示意图 1



监测点位示意图 2

三、宇宙射线响应

- 1、监测地点：遵义市中医院(东经 106.98902975°,北纬 27.69176510°),海拔约 871m;
- 2、参考点：红枫湖湖心(东经 106.400169°,北纬 26.546379°),海拔约 1216m;
- 3、该监测点与参考点相比,经度相差不超过 5°,纬度相差不超过 2°,但海拔高度相差超过 200m,故根据 HJ61-2021 附录 D 宇宙射线响应值修正方法,结合 2024 年贵州省辐射环境监测站仪器比对宇宙射线测量值(校准值 25.8nGy/h)进行修正,获得该监测点宇宙射线响应值为 22.5nGy/h;建筑物内屏蔽因子取 0.8,宇宙射线响应值为 18.0nGy/h,道路、原野屏蔽因子取 1,宇宙射线响应值为 22.5nGy/h。

四、结论与建议

遵义市中医医院医用直线加速器建设项目建设区域周围建筑物内环境 γ 辐射剂量率现状值为 49.5~74.2nGy/h,原野环境 γ 辐射剂量率现状值为 78.2~83.9nGy/h,道路环境 γ 辐射剂量率现状值为 41.2~49.7nGy/h,均处于遵义市环境天然放射性水平范围内([原野: 22.7-113.5nGy/h]、[道路: 21.0-115.2nGy/h]、[建筑物内: 34.9-172.8nGy/h]),辐射背景环境质量现状良好。

(以下空白)

公司
印章
124

编制: 邓晓红 审核: 杨希芳 签发: 陈智斌

监测专用章: 

第 4 页/共 4 页

附件七：CT模拟定位机房备案登记表

建设项目环境影响登记表

填报日期：2025-01-06

项目名称	遵义市中医院新蒲院区CT模拟定位机房建设项目		
建设地点	贵州省遵义市新蒲新区东联二号路与合兴大道交汇处，遵义市中医院新蒲院区医技楼负一楼	占地面积(m²)	85
建设单位	遵义市中医院	法定代表人或者主要负责人	张文娟
联系人	曹龙耶	联系电话	15585061713
项目投资(万元)	425	环保投资(万元)	25
拟投入生产运营日期	2025-03-17		
建设性质	新建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第172 核技术利用建设项目项中销售I类、II类、III类、IV类、V类放射源的；使用IV类、V类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售II类射线装置的；生产、销售、使用III类射线装置的。		
建设内容及规模	一、建设内容 在新蒲院区医技楼负一楼放疗中心建设一座CT模拟定位机房，机房面积约52.8平方米，配套的控制室面积约32.2平方米。 二、建设规模 在CT模拟定位机房安装一台1台大口径CT，型号待定，额定参数管电压最大150kV；管电流最大800mA，属于III类射线装置，主要用于放射治疗中模拟定位。		

主要环境影响	辐射环境影响	采取的环保措施及排放去向 环保措施： 环保措施：(1) 机房屏蔽防护满足要求；设置有观察窗，能清楚观察到机房内情况；控制室与机房设有对讲装置，方便医患之间的沟通；机房的周围外照射水平符合相关标准规定的要求。 (2) 机房防护门上方设置工作状态指示灯，防护门上粘贴有电离防护警示标志。 (3) 机房内的通风良好。 (4) 医院针对现有的核技术应用项目制定了相应的管理制度、操作规程、辐射防护和安全管理、度以及放射安全事件应急预案等工作程序； (5) 医院从事辐射工作的人员，上岗培训，取得了上岗证，做到了持证上岗。 (6) 医院配有铅衣、铅围脖等防护用品。
承诺：遵义市中医院张文娟承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由遵义市中医院张文娟承担全部责任。 法定代表人或主要负责人签字： 		
备案回执 该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：20255203000200000003。		

建设项目环评文件 日常考核表

项目名称：遵义市中医院医用直线加速器建设项目

建设单位：遵义市中医院

编制单位：贵州政一环保工程有限公司

编制主持人：刘政磊

评审考核人：



职务/职称：二 调

所在单位：贵州省辐射站（退休）

评审日期：2025 年 3 月 8 日

建设项目环评文件日常考核表

	满分	评分
1. 确定的评价等级是否恰当，评价标准是否正确，评价范围是否符合要求	10	8
2. 项目工程概况描述是否全面、准确，生态环境保护目标及与项目位置关系描述是否清楚	10	8
3. 生态环境影响因素分析（含污染源强核算）是否全面、准确，改扩建项目现有污染问题是否查明	10	8
4. 环境现状评价是否符合实际，主要环境问题是否阐明	10	8
5. 生态环境要素、环境风险预测与评价是否全面，影响预测与评价方法、结果是否准确	15	12
6. 生态环境保护措施针对性、有效性、可行性，环境监测、环境管理措施的针对性，环保投资的合理性	15	12
7. 评价结论的综合性、客观性和可信性	10	8
8. 重点专题和关键问题回答是否清楚、正确	5	4
9. 附件、图表、化物计量单位是否规范，篇幅文字是否简练	5	4
10. 环评工作是否有特色	5	4
11. 环评工作的复杂程度	5	3
总 分	100	79
评审考核人对环评文件是否具备审批条件的具体意见		
（1）表 1 项目基本情况 1. 核实该项目主体工程是否已经建设完毕； 2. 表 1-2 中增加备注一栏，说明各项工程是已建、依托、未建等内容； 3. 地理位置部分增加负一楼加速器房上方一楼的平面布置图； 4. 说明表 1-3 II 类射线装置是否提供验收； 5. 医院辐射环境管理现状部分增加医院辐射工作人员总人数；增加辐射工作人员职业健康检查及档案建立情况；增加根据医院年度评估报告医院是否发生辐射事故等内容； 6. 核实表 1-4 人员配备情况，和文字描述不一致，同时建议将表格中体检情况改为职业健康检查情况；		

(2) 表 7 保护目标与评价标准

1. 核实辐射工作场所（监督区）保护人数，不应该只有 2 人，同时核实水冷机房人员；
2. 给出汇总评价剂量约束限值及关注点控制限值一览表。

(3) 表 9 项目工程与分析源项

1. 核实迷路形状，是直线形还是 L 形；
2. 核实项目技术参数，FFF 模式的 X 射线剂量是多少？

(4) 表 10 辐射安全与防护

1. 核实加速器联锁逻辑图，根据说明书及现场要求修订逻辑图；
2. 增加项目同国家相关法律法规符合性分析以及同 HJ1198 对照分析内容；
3. 核实进排风口位置，是否只有一个排风可，同时核实是否满足 HJ1198 的相关要求；
4. 表 10-6 环保投资增加环评和验收费用。

(5) 表 11 环境影响分析

1. 核实表 12-1 中有用束距靶 0.9m 的等中心处的 X 射线最大剂量率 10Gy/min 值，如果是有 FFF 模式最大应该是 14Gy/min；
2. 核实项目评价范围内是否存在高于机房的建筑物，若有在项目立体张角内的建筑物人员居留处的剂量（HJ1198）；
3. 给出线孔及通排风口屏蔽补偿的要求及是否满足标准要求的结论；
4. 给出职业人员和公众人员周剂量是否满足要求的结论；
5. 校核报告中各关注点的剂量估算结果。

(6) 表 12 辐射安全管理

1.细化应急预案，同时根据射线装置情况来编制相应预案，要有可操作性。

根据上述修改内容修改结论。

建设项目环评文件 日常考核表

项目名称： 遵义市中医院

医用直线加速器建设项目

建设单位：遵义市中医院

编制单位：贵州政一环保工程有限公司

编制主持人：刘政磊

评审考核人：帅震清

职务/职称：教高

所在单位：四川省保护产业协会

评审日期： 2025 年 3 月 5 日

建设项目环评文件日常考核表

考 核 内 容	满分	评分
1. 确定的评价等级是否恰当，评价标准是否正确，评价范围是否符合要求	10	8
2. 项目工程概况描述是否全面、准确，生态环境保护目标及与项目位置关系描述是否清楚	10	7
3. 生态环境影响因素分析（含污染源强核算）是否全面、准确，改扩建项目现有污染问题是否查明	10	7
4. 环境现状评价是否符合实际，主要环境问题是否阐明	10	8
5. 生态环境要素、环境风险预测与评价是否全面，影响预测与评价方法、结果是否准确	15	10
6. 生态环境保护措施针对性、有效性、可行性，环境监测、环境管理措施的针对性，环保投资的合理性	15	10
7. 评价结论的综合性、客观性和可信性	10	6
8. 重点专题和关键问题回答是否清楚、正确	5	3
9. 附件、图表、化物计量单位是否规范，篇幅文字是否简练	5	3
10. 环评工作是否有特色	5	3
11. 环评工作的复杂程度	5	3
总 分	100	68
评审考核人对环评文件是否具备审批条件的具体意见		
一、项目概况 建设内容：遵义市中医院拟在新蒲院区医技楼负一楼建设放疗中心，放疗中心配套建设有医院直线加速器机房和 CT 模拟定位机房，并预留一座后装机房。其中本期项目在医用直线加速器机房安装一台 Venus X 型医用直线加速器（本次评价），在 CT 模拟定位机房安装一台 CT 模拟定位机（已进行建设项目环境影响备案，备案号：20255203000200000003，详见附件七，本次不予以评价），预留的后装机房不在本次评价项目内。本次医院直线加速器建设项目依托新蒲院区医技楼主体工程进行建设，主要涉及辐射防护和装修，该射线装置为Ⅱ类射线装置，主要用于肿瘤的放射治疗。 二、报告表审查结论 报告表编制目的明确，内容较全面、工程概况介绍基本清楚，工程分析基本清楚，		

环境影响预测结果基本可信，报告表经修改完善后可上报审批。

三、报告表修改完善意见

（一）项目基本情况

1. 说明新蒲院区医技楼的地下层数、地上层数、建筑物高度，是否有裙楼，细化项目总平面布置情况、加速器机房及配套用房的功能、建筑面积、机房屏蔽体及防护门结构和材料及厚度情况介绍，说明X射线与电子束治疗的占比（前后表述不一致），校核加速器是否配置CBCT，如涉及，应给出技术参数，配套的模拟定位机的型号及参数，完善项目建设内容描述；细化辐射工作岗位设置及辐射工作人员配置情况（医生、技师、物理师、护士）和工作制度介绍。完善总平面布置图并标注北方位。如后期涉及建设后装机房，本次应一并纳入评价。

（二）环境现状、保护目标及评价标准

1. 细化外环境关系，在“表 7-1 项目环境保护目标一览表”中说明环境保护目标的方位、距离和水平及垂直高度差，完善评价范围图并标注北方位。

2. 完善辐射环境现状监测布点的代表性和合理性分析，按照原野、道路和室内等要素，校核辐射环境现状调查与分析。

3. 以医院院区为核技术利用单位（不是单个项目），说明辐射工作人员和公众年有效剂量约束值。

（三）项目工程分析与源项

1. 完善加速器工作原理及设备组成（含图像引导放疗、调强放疗、容积旋转调强功能）、加速器治疗模式（普通方式和调强方式）及比例、调强因子取值，校核加速器治疗工艺流程及产污环节介绍，补充物理师独立做周、月计划验证及质控每年累计有效出束时间，校核加速器工作负荷、年治疗人次，加速器年出束时间。校核“图 9-5 医用直线加速器治疗过程与产污环节简图”中的污染因子的表述。

（四）环境影响分析

1. 校核机房外关注点剂量率参考控制水平（表 11-5C1、C2、F），说明有用线束主屏蔽墙体区宽度计算公式中的各符号的解释及取值，关注点示意图中标注距离，校核“表 11-7 医用直线加速器机房主屏蔽墙体范围计算表”中的表述，修改为主屏蔽墙体区宽度；校核泄漏射线的 TVL1 和 TVL 的取值（表 11-9），结合校核的辐射工作人员（医生、技师和物理师）的年受照时间，复核辐射工作人员（医生、技师和物理师）和关注点人员年有效剂量估算结果。

2. 说明机房内进风口和排风口设置型式及位置，完善项目通排风系统布置、排风量、风机布置位置及风机声压级（“噪声值低于 60dB（A）”偏低）、排风管道走向、

排气筒的位置及高度描述并分析设置的合理性，补充场界噪声排放达标分析。

3. 结合国内辐射事故的典型案例，完善加速器辐射事故场景描述，校核辐射事故计算结果，根据《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017）参考剂量，明确辐射事故等级。

（五）辐射安全与防护及环境保护措施

1. 细化加速器机房穿墙管沟、通排风口、排风管道和风机设置情况及位置及补偿措施分析。

2. 补充加速器屏蔽体混凝土施工的连续浇筑要求、墙体与防护门缝隙的搭接宽度要求。

3. 补充顶棚主屏蔽区宽度（表 10-1），完善加速器辐射安全联锁逻辑功能示意图并分析实现功能的有效性（图 10-1），完善医用直线加速器机房平面结构图和剖面图（图 10-2、图 10-3）；说明加速器紧急停机按钮数量及位置和固定式剂量报警仪探头的位置及报警阈值，校核项目辐射安全与防护措施分析及并布置示意图。

4. 补充本项目人流、物流路径示意图，完善辐射工作场所“两区”划分描述，规范“图 10-6 放疗中心医用直线加速器辐射工作场所分区图”中标注监督区的具体范围并规范颜色，

（六）其他

1. 规范项目总平面布置图及图例、加速器机房结构图和剖面图、辐射工作场所“两区”划分图、项目通排风系统布置示意图。

2. 校核文本。

签名：



2025 年 3 月 5 日

建设项目环评文件

日常考核表

项目名称： 遵义市中医院医用直线加速器建设项目

建设单位： 遵义市中医院

编制单位： 贵州政一环保工程有限公司

编制主持人： 刘正磊

评审考核人： 尹海华

职务/职称： 高级工程师

所在单位： 江西省地质局实验测试大队

评审日期： 2025 年 3 月 9 日

建设项目环评文件日常考核表

考 核 内 容	满分	评分
1.确定的评价等级是否恰当，评价标准是否正确，评价范围是否符合要求	10	7
2.项目工程概况描述是否全面、准确，生态环境保护目标及与项目位置关系描述是否清楚	10	6
3.生态环境影响因素分析（含污染源强核算）是否全面、准确，改扩建项目现有污染问题是否查明	10	7
4.环境现状评价是否符合实际，主要环境问题是否阐明	10	6
5.生态环境要素、环境风险预测与评价是否全面，影响预测与评价方法、结果是否准确	15	10
6.生态环境保护措施针对性、有效性、可行性，环境监测、环境管理措施的针对性，环保投资的合理性	15	10
7.评价结论的综合性、客观性和可信性	10	6
8.重点专题和关键问题回答是否清楚、正确	5	3
9.附件、图表、化物计量单位是否规范，篇幅文字是否简练	5	3
10.环评工作是否有特色	5	3
11.环评工作的复杂程度	5	3
总 分	100	64

评审考核人对环评文件是否具备审批条件的具体意见

1. 核实出束时间，“输出剂量率为 10Gy/min”，与“患者每次治疗量 2~12Gy，每人出束照射时间 5min”相矛盾。
2. 建议在项目组成一览表中补充直线加速器内容；核实建设项目性质，报告表中有提到新建和改建。
3. 辐射安全管理现状引用 2023 年年度评估结论不合理。
4. 补充介绍机房周边评价范围内环境情况。
5. 评价依据中建议删除《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020)；本项目的公众人员年有效辐射剂量约束值取值依据《核医学辐射防护与安全要求》(HJ1188-2021)的要求？
6. 细化直线加速器参数，普通模式和 FFF 模式等中心点剂量率是不同的；本项目医用直线加速器可产生 X 射线和电子线 2 种射线，应补充电子线的相关情况；核实本项目是否采用电子线治疗，报告表中说法相矛盾。
7. 建议固废中考虑更换的加速器废靶。
8. 根据项目实际情况分析事故工况，如人员误入及防护门未关闭就出束工况都是门-机联锁装置失效的情况下才发生的。
9. 表 10-1 中顶棚次屏蔽墙内凸，宽度 5.3m？
10. 补充图 10-2 中方向标；通风管道穿墙应该是“V”型；核实紧急开门装置设置情况。
11. 核实本项目控制区及监督区范围，CT 模拟定位机不在本项目评价

范围内为何要划为控制区。

12. 完善影响预测条理性，按主屏蔽墙、次屏蔽墙、侧屏蔽墙、防护门屏蔽效果进行预测，各屏蔽体对应的关注点是哪些？考虑的射线类型是哪些？使用的公式是哪些？

13. 防护门外 F 点剂量率估算遗漏主射线穿过患者在 G 点散射至 H 点再散射至 F 点、主射线穿过迷路内墙在 J 点散射至 F 点剂量率；散射面积 A 的取值错误。

14. 核实“配备 1 台个人剂量报警仪及一台固定式剂量报警仪，定期开展放射性监测工作”说法。

15. 辐射安全防护管理制度中应把本次评价项目直线加速器相关内容纳入，特别是辐射事故应急预案，且补充应急电话。

备注：意见应给出同意或不同意的明确结论及具体修改要求。

遵义市中医院医用直线加速器建设项目

专家意见修改说明

序号	专家帅震清审查意见	修改说明
(一) 项目基本情况		
1	说明新蒲院区医技楼的地下层数、地上层数、建筑物高度，是否有裙楼，细化项目总平面布置情况、加速器机房及配套用房的功能、建筑面积、机房屏蔽体及防护门结构和材料及厚度情况介绍，说明 X 射线与电子束治疗的占比（前后表述不一致），校核加速器是否配置 CBCT，如涉及，应给出技术参数，配套的模拟定位机的型号及参数，完善项目建设内容描述；细化辐射工作岗位设置及辐射工作人员配置情况（医生、技师、物理师、护士）和工作制度介绍。完善总平面布置图并标注北方位。如后期涉及建设后装机房，本次应一并纳入评价。	已补充说明新蒲院区医技楼的地下层数、地上层数、建筑物高度，其中医技楼与门诊楼为裙楼结构，见 P4，（1）地理位置；已补充细化细化项目总平面布置情况，见 P5，（3）平面布置合理性分析；已补充说明加速器机房及配套用房的功能、建筑面积、机房屏蔽体及防护门结构和材料及厚度情况介绍，见 P2~P3，1.2 本期建设项目概况；本项目不涉及电子束治疗；已补充说明加速器配置 CBCT 功能，见 P2，4、项目建设内容及规模；配套的模拟定位机的型号及参数见建设项目环境影响备案登记表，备案号：20255203000200000003，见 P169，附件七：CT 模拟定位机房备案登记表；已补充细化辐射工作岗位设置及辐射工作人员配置情况，见 P9，1.9 放射工作人员配置情况以及工作制度；已补充完善总平面布置图并标注北方位，见 P172，附图二：遵义市中医院平面图；本项目不涉及后装机房的建设，见 P2，4、项目建设内容及规模。
(二) 环境现状、保护目标及评价标准		
1	细化外环境关系，在“表 7-1 项目环境保护目标一览表”中说明环境保护目标的方位、距离和水平及垂直高度差，完善评价范围图并标注北方位。	已补充细化外环境关系，并在“表 7-1 项目环境保护目标一览表”中补充说明环境保护目标的方位、距离和水平及垂直高度差，见 P16，7.2 保护目标；并完善了评价范围图并标注北方位，见 P15，图 7-1 遵义市中医院医用直线加速器项目评价范围示意图。
2	完善辐射环境现状监测布点的代表性和合理性分析，按照原野、道路和室内等要素，校核辐射环境现	已补充完善辐射环境现状监测布点的代表性和合理性分析，见 P29，（2）监测布点；已按照原野、道路和室

	状调查与分析。	内等要素，校核了辐射环境现状调查与分析，见 P31，8.4 环境现状调查结果评价。
3	以医院院区为核技术利用单位（不是单个项目），说明辐射工作人员和公众年有效剂量约束值。	已补充说明辐射工作人员和公众年有效剂量约束值，见 P17~P18，7.3 评价标准。
（三）项目工程分析与源项		
1	完善加速器工作原理及设备组成（含图像引导放疗、调强放疗、容积旋转调强功能）、加速器治疗模式（普通方式和调强方式）及比例、调强因子取值，校核加速器治疗工艺流程及产污环节介绍，补充物理师独立做周、月计划验证及质控每年累计有效出束时间，校核加速器工作负荷、年治疗人次，加速器年出束时间。校核“图 9-5 医用直线加速器治疗过程与产污环节简图”中的污染因子的表述。	已补充完善加速器工作原理及设备组成（含图像引导放疗、调强放疗、容积旋转调强功能）、加速器治疗模式（普通方式和调强方式），见 P32~P33，9.1.1 工作原理；已校核补充物理师独立做周、月计划验证及质控每年累计有效出束时间，加速器工作负荷、年治疗人次，加速器年出束时间，见 P37，9.1.5 工作量；已补充加速器治疗模式的比例、调强因子取值，见 P33，“调强放疗的治疗病例数约占 80%”，P62，表 11-5 机房外关注点剂量率参考控制水平；已校核修改图 9-5 医用直线加速器治疗过程与产污环节简图”中的污染因子的表述，见 P37，图 9-5 医用直线加速器治疗过程与产污环节简图。
（四）环境影响分析		
1	校核机房外关注点剂量率参考控制水平（表 11-5C1、C2、F），说明有用线束主屏蔽墙体区宽度计算公式中的各符号的解释及取值，关注点示意图中标注距离，校核“表 11-7 医用直线加速器机房主屏蔽墙体范围计算表”中的表述，修改为主屏蔽墙体区宽度；校核泄漏射线的 TVL1 和 TVL 的取值（表 11-9），结合校核的辐射工作人员（医生、技师和物理师）的年受照时间，复核辐射工作人员（医生、技师和物理师）和关注点人员年有效剂量估算结果。	已校核机房外关注点剂量率参考控制水平（表 11-5C1、C2、F），见 P62、P63，表 11-5 机房外关注点剂量率参考控制水平（复合辐射）；已修改关注点示意图，见 P59，图 11-1 医用直线加速器机房平面关注点示意图；已补充说明有用线束主屏蔽墙体区宽度计算公式中的各符号的解释及取值，见 P65，表 11-7 医用直线加速器机房主屏蔽墙体范围计算表；已校核泄漏射线的 TVL1 和 TVL 的取值（表 11-9），并结合校核的辐射工作人员（医生、技师和物理师）的年受照时间，复核辐射工作人员（医生、技师和物理师）和关注点人员年有效剂量估算结果，见 P65~P75，11.2.2 直线加速

		器机房屏蔽体的屏蔽效果预测。
2	说明机房内进风口和排风口设置型式及位置，完善项目通排风系统布置、排风量、风机布置位置及风机声压级（“噪声值低于 60dB(A)”偏低）、排风管道走向、排气筒的位置及高度描述并分析设置的合理性，补充场界噪声排放达标分析。	已补充进风口和排风口设置型式及位置，见 P43，（3）通风管道穿墙，P53，10.6.1 废气治理措施；已修改完善风机布置位置及风机声压级，见 P55，10.6.4 噪声治理措施，P38，（3）噪声；已补充排气筒的位置及高度描述并分析设置的合理性，补充场界噪声排放达标分析，见 P53，10.6.1 废气治理措施，P55，10.6.4 噪声治理措施。
3	结合国内辐射事故的典型案例，完善加速器辐射事故场景描述，校核辐射事故计算结果，根据《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017）参考剂量，明确辐射事故等级。	已修改完善加速器辐射事故场景描述，并校核了辐射事故计算结果，根据《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017）参考剂量，明确辐射事故等级，见 P77~P78，11.3 事故影响分析。
（五）辐射安全与防护及环境保护措施		
1	细化加速器机房穿墙管沟、通排风口、排风管道和风机设置情况及位置及补偿措施分析。	已补充细化穿墙管沟置情况及位置及补偿措施分析，见 P43，（2）电缆布设；已补充通排风口、排风管道和风机设置情况及位置及补偿措施分析，见 P43，（3）通风管道穿墙，P53，10.6.1 废气治理措施。
2	补充加速器屏蔽体混凝土施工的连续浇筑要求、墙体与防护门缝隙的搭接宽度要求。	已补充加速器屏蔽体混凝土施工的连续浇筑要求、墙体与防护门缝隙的搭接宽度要求，见 P58，11.1.2 设备安装调试的环境影响。
3	补充顶棚主屏蔽区宽度（表 10-1），完善加速器辐射安全联锁逻辑功能示意图并分析实现功能的有效性（图 10-1），完善医用直线加速器机房平面结构图和剖面图（图 10-2、图 10-3）；说明加速器紧急停机按钮数量及位置和固定式剂量报警仪探头的位置及报警阈值，校核项目辐射安全与防护措施分析及并布置示意图。	已补充顶棚主屏蔽区宽度，见 P41，表 10-1 医用直线加速器机房屏蔽状况；已补充完善加速器辐射安全联锁逻辑功能示意图并分析了实现功能的有效性，见 P41，图 10-1 直线加速器联锁装置逻辑图；已补充完善医用直线加速器机房平面结构图和剖面图，见 P42，图 10-2 医用直线加速器机房平面结构图，图 10-3 医用直线加速器机房剖面结构图；已补充完善加速器紧急停机按钮数量及位置，见 P45，（3）紧急停机按钮；已补充说明固定式剂量报警仪探头的位置及报警阈值，见 P45，（4）剂量报警设备；已校核

		修改目辐射安全与防护措施分析及布置示意图，见 P49~P51，10.4 辐射安全和防护措施分析。
4	补充本项目人流、物流路径示意图，完善辐射工作场所“两区”划分描述，规范“图 10-6 放疗中心医用直线加速器辐射工作场所分区图”中标注监督区的具体范围并规范颜色。	已补充本项目人流路径示意图，见 P175，附图五：本项目医用直线加速器机房平面图（含医务、病人流线）；已补充完善辐射工作场所“两区”划分描述以及分区图，见 P47，表 10-4 控制区和监督区划分，P48，图 10-6 放疗中心医用直线加速器辐射工作场所分区图。
（六）其他		
1	规范项目总平面布置图及图例、加速器机房结构图和剖面图、辐射工作场所“两区”划分图、项目通排风系统布置示意图。	已补充修改项目总平面布置图及图例、加速器机房结构图和剖面图、辐射工作场所“两区”划分图、项目通排风系统布置示意图，见全文。
2	校核文本。	已校核修改文本，见全文。
序号	专家尹海华审查意见	修改说明
1	核实出束时间，“输出剂量率为 10Gy/min”，与“患者每次治疗量 2~12Gy，每人出束照射时间 5min”相矛盾。	已修改，见 P2~P3，表 1-1 本项目医用直线加速器信息一览表。
2	建议在项目组成一览表中补充直线加速器内容；核实建设项目性质，报告表中有提到新建和改建。	已在项目组成一览表中补充直线加速器内容，见 P3，表 1-2 项目组成一览表；已核实修改建设项目性质，均为新建，见全文。
3	辐射安全管理现状引用 2023 年年度评估结论不合理。	已修改，见 P9，“（5）根据《遵义市中医院放射性同位素与射线装置安全和防护状况 2024 年度评估报告》可知……”。
4	补充介绍机房周边评价范围内环境情况。	已补充介绍机房周边评价范围内环境情况，见 P16，表 7-1 本项目主要环境保护目标。
5	评价依据中建议删除《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）；本项目的公众人员年有效辐射剂量约束值取值依据《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）的要求？	已修改，见 P17，7.3 评价标准。
6	细化直线加速器参数，普通模式和 FFF 模式等中心点剂量率是不同的；本项目医用直线加速器可产生	已补充细化直线加速器参数，见 P34，9.1.2 主要技术参数；已补充电子线的相关情况，见 P38，（1）

	X 射线和电子线 2 种射线，应补充电子线的相关情况；核实本项目是否采用电子线治疗，报告表中说法相矛盾。	辐射污染因子；已核实本项目不采用电子线治疗，见全文。
7	建议固废中考虑更换的加速器废靶。	本项目的 X 射线最大能量为 6MV，不产生放射性废靶。
8	根据项目实际情况分析事故工况，如人员误入及防护门未关闭就出束工况都是门-机联锁装置失效的情况下才发生的。	已修改事故工况分析，见 P39，9.2.3 运行期事故工况污染源。
9	表 10-1 中顶棚次屏蔽墙内凸，宽度 5.3m？	已修改，见 P41，表 10-1 医用直线加速器机房屏蔽状况。
10	补充图 10-2 中方向标；通风管道穿墙应该是“V”型；核实紧急开门装置设置情况。	已补充图 10-2 中方向标，见 P42，图 10-2 医用直线加速器机房平面结构图；已与建设单位核实，通风管道穿墙采用“U”型，见 P43，（3）通风管道穿墙；已核实补充紧急开门装置设置情况，见 P45，（3）紧急停机按钮。
11	核实本项目控制区及监督区范围，CT 模拟定位机不在本项目评价范围内为何要划为控制区。	CT 模拟定位机房属于控制区范畴，且已进行备案，故纳入控制区进行管理。
12	完善影响预测条理性，按主屏蔽墙、次屏蔽墙、侧屏蔽墙、防护门屏蔽效果进行预测，各屏蔽体对应的关注点是哪些？考虑的射线类型是哪些？使用的公式是哪些？	已完善影响预测条理性，见 P63，表 11-6 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，P65～P75，11.2.2 直线加速器机房屏蔽体的屏蔽效果预测。
13	防护门外 F 点剂量率估算遗漏主射线穿过患者在 G 点散射至 H 点再散射至 F 点、主射线穿过迷路内墙在 J 点散射至 F 点剂量率；散射面积 A 的取值错误。	已补充修改，见 P70～P72，5、机房入口防护门屏蔽效果预测。
14	核实“配备 1 台个人剂量报警仪及一台固定式剂量报警仪，定期开展放射性监测工作”说法。	已核实修改，见 P82，“监测方案……”。
15	辐射安全防护管理规章制度中应把本次评价项目直线加速器相关内容纳入，特别是辐射事故应急预案，且补充应急电话。	已修改，补充，见 P80～P90，表 12 辐射安全管理。
序号	专家卢苇审查意见	修改说明
(1) 表 1 项目基本情况		
1	核实该项目主体工程是否已经建设完毕；	已核实项目主体工程已经随医技楼完成建设，见 P3，表 1-2 项目组成

		一览表；
2	表 1-2 中增加备注一栏，说明各项工程是已建、依托、未建等内容；	已在表 1-2 中增加备注一栏，补充说明了各项工程已建、依托、未建等内容，见 P3，表 1-2 项目组成一览表。
3	地理位置部分增加负一楼加速器房上方一楼的平面布置图；	已在地理位置部分增加负一楼加速器房上方一楼的平面布置图，见 P5，（1）地理位置。
4	说明表 1-3 II 类射线装置是否通过验收；	已补充说明“表 1-3 II 类射线装置通过验收”，见 P7~P8，表 1-3 医院现有射线装置一览表
5	医院辐射环境管理现状部分增加医院辐射工作人员总人数；增加辐射工作人员职业健康检查及档案建立情况；增加根据医院年度评估报告医院是否发生辐射事故等内容；	已在医院辐射环境管理现状部分增加了医院辐射工作人员总人数，见 P8，“（4）医院现有辐射工作人员 55 人”；已补充辐射工作人员职业健康检查及档案建立情况，见 P8，“（4）医院现有辐射工作人员 55 人，医院已安排.....”；已补充根据医院年度评估报告医院未发生辐射事故等内容，见 P9，“（5）根据《遵义市中医院放射性同位素与射线装置安全和防护状况 2024 年度评估报告》可知.....”。
6	核实表 1-4 人员配备情况，和文字描述不一致，同时建议将表格中体检情况改为职业健康检查情况；	已修改人员配备情况，见 P9，1.9 放射工作人员配置情况以及工作制度；已将表格中体检情况修改为职业健康检查情况，见 P9，表 1-4 本项目配备的辐射工作人员一览表。
（2）表 7 保护目标与评价标准		
1	核实辐射工作场所(监督区)保护人数，不应该只有 2 人，同时核实水冷机房人员；	已核实修改辐射工作场所(监督区)保护人数，见 P16，表 7-1 本项目主要环境保护目标；水冷机房只有工作人员才能进入，故水冷机房人员数量参照控制室内工作人员数量，见 P16，表 7-1 本项目主要环境保护目标。
2	给出汇总评价剂量约束限值及关注点控制限值一览表；	已补充评价剂量约束限值及关注点控制限值一览表，见 P25，5、参考限值汇总。
（3）表 9 项目工程与分析源项		
1	核实迷路形状，是直线形还是 L 形；	已核实迷路形状，为直线形，见 P32，9.1 工程设备和工艺分析。

2	核实项目技术参数，FFF 模式的 X 射线剂量是多少？	已补充核实项目技术参数，输出剂量率可调 6Gy/min、8Gy/min、10Gy/min，FFF 模式的 X 射线剂量 10Gy/min，见 P2~P3，表 1-1 本项目医用直线加速器信息一览表。
(4) 表 10 辐射安全与防护		
1	核实加速器联锁逻辑图，根据说明书及现场要求修订逻辑图；	已核实修改加速器联锁逻辑图，见 P40，图 10-1 直线加速器联锁装置逻辑图。
2	增加项目同国家相关法律法规符合性分析以及同 HJ1198 对照分析内容；	已补充同国家相关法律法规符合性分析以及同 HJ 1198 对照分析内容，见 P51~P53，10.5 防护设施列表对比分析，P45，10.1.2.1 辐射防护安全装置配备综合要求。
3	核实进排风口位置，是否只有一个排风口，同时核实是否满足 HJ1198 的相关要求；	已补充核实进排风口位置，排风满足 HJ1198 的相关要求，见 P53，10.6.1 废气治理措施。
4	表 10-6 环保投资增加环评和验收费用；	已补充环评和验收费用，见 P55，表 10-7 环保投资一览表。
(5) 表 11 环境影响分析		
1	核实表 12-1 中束距靶 0.9m 的等中心处的 X 射线最大剂量率 10Gy/min 值，如果是有 FFF 模式最大应该是 14Gy/min；	已核实表 11-2 中束距靶 0.9m 的等中心处的 X 射线最大剂量率 10Gy/min 值（可调 6Gy/min、8Gy/min、10Gy/min）见 P60，表 11-2 医用直线加速器主要性能指标。
2	核实项目评价范围内是否存在高于机房的建筑物，若有在项目立体张角内的建筑物人员居留处的剂量(HJ 1198)；	已补充项目立体张角内的建筑物人员居留处的剂量(HJ 1198)，见 P73，9、天空反散射辐射剂量率估算。
3	给出线孔及通排风口屏蔽补偿的要求及是否满足标准要求的结论；	已补充出线孔屏蔽补偿的要求满足标准要求的结论，见 P71，6、电缆穿墙屏蔽预测；已补充通排风口屏蔽补偿的要求满足标准要求的结论，见 P72，7、通风管道屏蔽预测。
4	给出职业人员和公众人员周剂量是否满足要求的结论；	已补充职业人员和公众人员周剂量的计算结果，满足要求，见 P75，“由表 11-13 可知，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各关注点职业人员受照射年有效辐射剂量最大为.....”。
5	校核报告中各关注点的剂量估算结果；	已校核报告中各关注点的剂量估算结果，见 P58~P75，11.2 运行阶段对环境的影响。

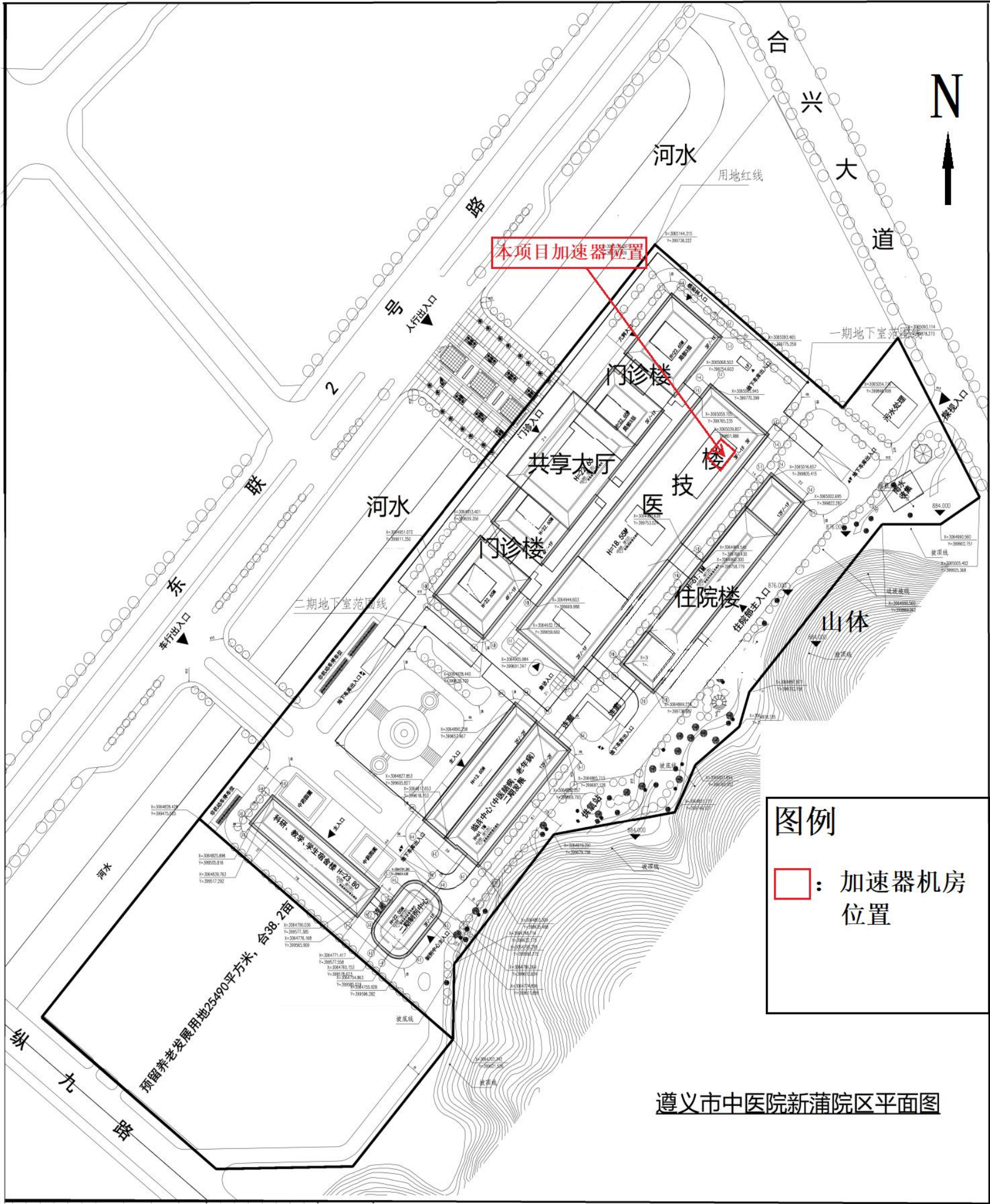
(6) 表 12 辐射安全管理		
1	细化应急预案，同时根据射线装置情况来编制相应预案，要有可操作性；	已补充修改，见 P87，“医院制定的《放射性事故应急处理预案》……”。
结论		
1	根据上述修改内容修改结论。	已补充修改，见 P91～P96，表 13 结论与建议。

附图

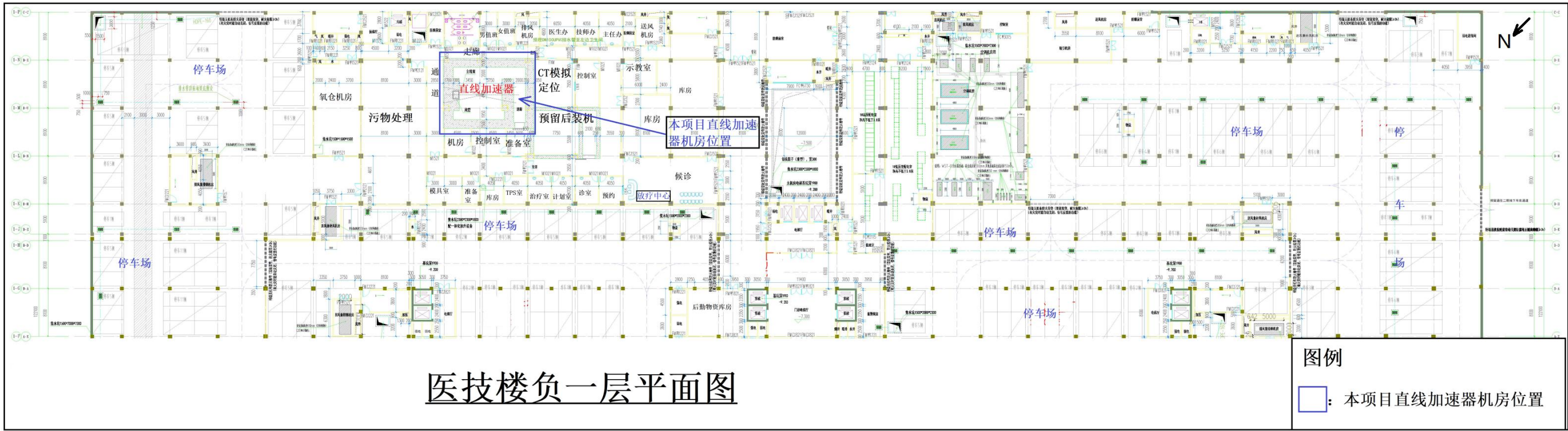
附图一：遵义市中医院新蒲院区位置示意图



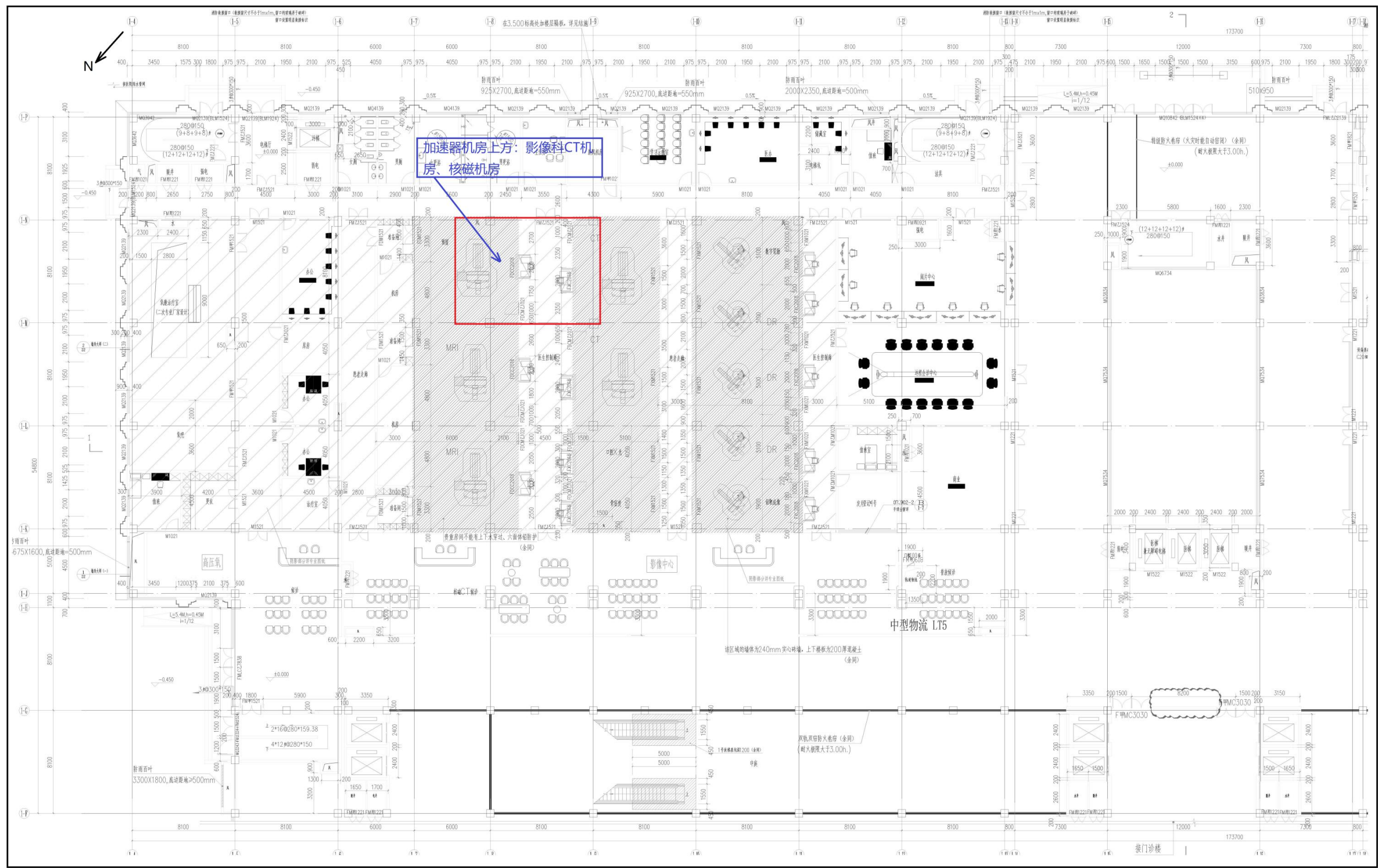
附图二：遵义市中医院平面图



附图三：医技楼负一层平面图



附图四：医技楼一层部分平面图



附图五：本项目医用直线加速器机房平面图（含医务、病人流线）

