

核技术利用建设项目

新建医用直线加速器项目

环境影响报告表

(送审本)

(西南医科大学附属中医医院)

二〇一七年四月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

新建医用直线加速器项目

环境影响报告表

(送审本)

建设单位名称：西南医科大学附属中医医院

建设单位法人代表（签名或签章）：杨思进

通讯地址：泸州市江阳区太平街25号

邮政编码：646000

联系人：陶苏川

电子邮箱：tsc298935111@qq.com

联系电话：18982770303

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	17
表 3 非密封放射性物质.....	18
表 4 射线装置.....	19
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	20
表 6 评价依据.....	21
表 7 保护目标与评价标准.....	23
表 8 环境质量和辐射现状.....	26
表 9 项目工程分析与源项.....	29
表 10 辐射安全与防护.....	34
表 11 环境影响分析.....	41
表 12 辐射安全管理.....	60
表 13 结论与建议.....	67
表 14 审批.....	72

附图

附图 1：项目地理位置图；

附图 2：医院平面布置及外环境关系图；

附图 3：加速器机房平面布置图；

附图4：加速器机房剖面图；

附图5：加速器机房通排风图；

附图6：加速器机房监测布点及两区分区图

附件

附件 1：环境影响评价委托书

附件 2：执行标准

附件 3：《辐射安全许可证》

附件 4：环评批复

附件 5：射线装置安全和防护状况 2016 年度评估报告

附件 6：未发生辐射安全事故的说明

附件 7：上岗培训情况说明

附件 8：辐射安全与防护培训合格证书

附件 9：设备参数说明

附件 10：关于成立放射防护管理小组的通知

附件 11：个人剂量检定报告

附件 12：监测报告

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新建医用直线加速器项目			
建设单位		西南医科大学附属中医医院			
法人代表	杨思进	联系人	陶苏川	联系电话	18982770303
注册地址	泸州市江阳区太平街 25 号、泸州市江阳区江阳中路 63 号、 泸州市龙马潭春晖路 182 号				
项目建设地点	西南医科大学附属中医医院忠山住院部院内				
立项审批部门	/		批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)	2058	项目环保投资 (万元)	12.0	投资比例(环保投资/总投资)	0.6%
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				

项目概述

一、概述

1.1 医院简介

“西南医科大学附属中医医院”于 2015 年 5 月由“泸州医学院附属中医医院”更名而来。西南医科大学附属中医医院是一所集医疗、教学、科研、预防保健于一体的具有中西医结合特色的三级甲等综合性教学医院。医院建筑面积 14 万余平方米，现拥有城北新院、水井沟门诊部、忠山住院部（江阳区太平街 25 号本项目所在院区）等三个院区。医院现有编制床位 2000 张，设有 40 余个临床和辅检科室，拥有四川省中医药管理局二级实验室、四川省中医药重大疾病防治协作中心、四川省中医药“治未病”中心，全国师承名老中医传承教育工作及四川省名中医工作室等。附属中医医院 2009 年通过了 ISO9001 质量认证，先后获得了“全国重点建设中医医院”、“中国百强品牌医院”、“全国卫生系统先进集体”、“全国中医药系统创先争优活动先进集体”、“全国冬病夏治先进单位”、“全国省级综合性医院文化建设先进单位”等荣誉。

目前。西南医科大学附属中医医院已取得四川省环境保护厅核发的《辐射安全许可证》（川环辐证【00232】），许可的种类和范围：使用 I 类放射源，使用 II 类、III 类射线装置。

1.2 项目由来

西南医科大学附属中医医院为更好的满足患者多层次、多方位、高质量和文明便利的就诊需求，该院拟在忠山住院部内改建原钴机机

房为直线加速器机房，新增使用一台 XHA600E 型直线加速器，为 II 类射线装置。原钴机退役，

为加强射线装置的辐射环境管理，防止放射性污染和意外事故的发生，确保射线装置的使用不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，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》和《放射性同位素与射线装置防护条例》等相关法律法规要求，建设方须对该项目进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部第 33 号令）的规定，本项目应编制环境影响报告表，同时重新向四川省环保厅申请辐射安全许可证。为此，西南医科大学附属中医医院委托四川省核工业辐射测试防护院对该项目开展环境影响评价工作（见附件 1）。我院接受委托后，通过现场勘察、收集资料等工作，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制完成《西南医科大学附属中医医院新建医用直线加速器项目环境影响报告表》。

1.3 环境影响评价信息公开

为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评价工作的公开、透明，方便公民、法人和其他组织获取环境保护主管部门环境影响评价信息，加大环境影响评价公开力度。依据国家环境保护部颁布的《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》（试行）的规定：建设单位在向环境主管部门提交建设项目环境影响评价报告书、表以前，应依法、主动公开建设项目环境影响评价

报告书、表的全本信息；各级环境保护主管部门在受理建设项目环境影响报告表后应将主动公开的环境影响评价政府信息，通过网站向社会公开受理情况，征求公众意见。

根据以上要求，建设单位于 2017 年 5 月 15 日，向所在地的环境保护主管部门泸州市环保局提交了《西南医科大学附属中医医院新建医用直线加速器项目环境影响报告表》全本信息。泸州市环保局在其网站上对该项目进行了全文公示，以征求公众意见。

二、项目概况

2.1 项目名称、性质、建设地点

项目名称：新建医用直线加速器项目

建设单位：西南医科大学附属中医医院

建设性质：改扩建

建设地点：四川省泸州市西南医科大学附属中医医院忠山住院部直线加速器机房内（原钴机机房改建），医院的地理位置见附图 1，本项目工作场所具体位置见附图 2、3。

2.2 建设规模

项目建设内容主要为：改建原钴机机房为直线加速器机房（钴机已退役，机房空置），新增使用一台 XHA600E 型直线加速器，为 II 类射线装置。

直线加速器室占地面积 71.74m^2 ，机房净空尺寸为长 10.97m ×宽 6.54m ×高 3.6m ；在加速器室西北侧设置有控制室、候诊区、模具间，占地面积分别为 10.13m^2 、 37.13m^2 、 15.36m^2 ；拟在加速器机房安装

一台 6MV 电子直线加速器，属于 II 类射线装置。

2.3 项目组成及主要环境问题

项目组成及主要环境问题见表 1-1。

表 1-1 项目组成及主要的环境问题表

名称	建设内容及规模		可能产生的环境问题	
			施工期	运营期
主体工程	直线加速器室	改建原钴机机房为直线加速器机房（钴机已退役，机房空置），新增使用一台 XHA600E 型直线加速器,为 II 类射线装置。 直线加速器室占地面积 71.74m ² , 机房净空尺寸为长 10.97m×宽 6.54m×高 3.6m; 在加速器室西北侧设置有控制室、候诊区、模具间, 占地面积分别为 10.13m ² 、37.13m ² 、15.36m ² ; 拟在加速器机房安装一台 6MV 电子直线加速器, 属于 II 类射线装置。	施 工 噪 声、施工 废水、建 筑粉尘、 建筑废渣	X 射线、 臭氧、噪 声、医疗 固体废物
辅助工程	加速器控制室、模具间等。			/
公用工程	排水、配电、供电和通讯系统等			/
办公及生活设施	医生办公室等			生活废 水、生活 垃圾

2.4 主要原辅材料

本项目主要原辅材料及能耗情况见表 1-2。

表 1-2 主要原辅材料及能耗情况表

类别	名称	数量	来源	用途	备注
能源	电	8×10 ³ kW·h/a	城市电网	机房用电	/
水	生活用水	1600m ³ /a	城市生活用水管网	生活用水	/

2.5 主要设备配置及主要技术参数

本项目射线装置主要技术参数见表 1-3。

表 1-3 主要设备配置及主要技术参数

设备	型号	数量	设备主要技术参数	单次最	最多治疗	单台设备年最	使用场所
----	----	----	----------	-----	------	--------	------

名称			最高管电压	最高管电流	长照射时间	(诊断)病人人数	大出束时间	
6MV 电子线加速器	XHA600 E 型	1 台	最大 X 射线能量 6 MV、最大 X 射线剂量率 4Gy/min; 无电子线治疗。		5min	50 人/天	250h	直线加速器机房

2.6 工作人员及工作制度

工作制度：本项目辐射工作人员每年工作 50 周，每周工作 5 天，每天工作 8 小时，实行白班单班制。

人员安排：本项目使用原有工作人员，不新增人员。工作人员设置情况见表 1-4。

表 1-4 各机房辐射工作人员设置情况一览表

机房名称	机房所在位置	辐射工作人员人数	辐射工作人员来源
直线加速器室	门诊住院综合楼负 1 层	共 4 人（1 名物理师、1 名模具师、2 名技师）	由现有辐射工作人员中调配

2.7 产业政策符合性

本项目属于国家发展和改革委员会制订的《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（修正）中第六项核能中第六条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”项目，属于国家鼓励类产业，符合国家现行产业政策。

三、项目选址、外环境关系、布局合理性及实践正当性分析

3.1 项目选址合理性分析

本项目位于西南医科大学附属中医医院忠山住院部院内，忠山住院部整体位于西南医科大学校园内，医院周围即为学校文教区，交通较为便捷，能为周围居民提供方便的就医设施。本项目射线装置机房

由原钴机机房改造，为独栋建筑，位置独立，为专门的放射性工作场所。因此本项目射线装置通过采取相应有效治理和屏蔽措施后对周围的环境影响较小，其选址是合理的。医院平面布置及外环境关系见附图 2。

3.2 外环境关系分析

3.2.1 医院外环境关系

本项目位于西南医科大学附属中医医院忠山住院部院内，忠山住院部所有建筑均位于西南医科大学校园内，边界没有围墙与学校隔开。医院南面为忠山山坡，医院北面为学校教学用房，和 1#宿舍楼，医院东面为忠山警务室，医院西面为校内住宿楼。医院外环境关系见附图 2。

3.2.2 项目外环境关系

本项目加速器位于医院加速器机房内。加速器机房北侧 2m 为医院进修生公寓和教学用房；西侧和南侧 4m 为医院住院部；东侧 10m 为医院中心实验室。本项目所开展的直线加速器应用项目位于医院内独立建筑内部，周围无环境制约因素，选址合理。

3.3 布局合理性分析

本项目加速器工作场所设有专用的候诊区域，就诊通道、病人、医生流线尽量互不交叉。医院总图布置时已考虑了项目特点和周围环境对本项目可能存在的影响，使病人使用已有的 X 射线机（位于住院楼负一楼）定位后能够就近使用加速器治疗，这样既方便了诊疗，又使放射性工作场所相对集中，便于医院对射线装置的集中统一管

理。将对辐射环境影响较大的加速器机房单独布置，以减轻对周围环境的影响。因此，本项目直线加速器机房的布局是合理的。

3.4 与周边环境的相容性分析

项目利用医院内现有完善的水资源供给系统，生活废水经学校内配套建设的污水处理站处理后由市政管网排入污水处理厂处理，不会对当地水质产生明显影响；本项目产噪设备不多，声级较小，噪声影响不大，不会改变区域声环境功能区规划。因此本项目的建设不会对周边产生新的环境污染，项目与周边环境相容。

3.5 实践正当性分析

本项目的建设可以更好地满足患者多层次、多方位、高质量和文明便利的就诊需求，提高对疾病（特别是肿瘤）的诊治能力。核技术应用项目的开展，可达到一般非放射性诊治方法所不能及的诊断及治疗效果，是其它项目无法替代的，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，因此，该项目的实践是必要的。

但是，由于在诊断和治疗过程中射线装置的应用可能会造成如下放射性环境问题：

（1）给周围环境造成一定的辐射影响。

（2）给义务人员及周围公众造成一定的辐射影响，给病人造成一定的负面影响。

（3）射线装置使用及管理失误会造成严重的辐射安全事故。

该医院在放射诊断过程中，对射线装置的使用将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相

应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危险，该核技术应用实践具有正当性。符合辐射防护“实践的正当性”原则。

四、与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

1、目前，西南医科大学附属中医医院已取得四川省环境保护厅核发的《辐射安全许可证》（川环辐证[00232]），许可种类和范围为：使用 I 类放射源；使用 II、III 类射线装置。

2、西南医科大学附属中医医院现有 7 台在用 II 类射线装置，21 台在用 III 类射线装置，1 台已报废 III 类射线装置。经现场踏勘，未发现有环境遗留问题。同时，经建设单位证实，西南医科大学附属中医医院开展放射性诊疗多年，目前未发生过辐射安全事故。医院原有放射性工作场所情况见表 1-5。

表 1-5 西南医科大学附属中医医院被许可使用放射性工作场所一览表

序号	装置名称 /放射源	数量/活 度	管理 类别	活动 种类	工作场所名称	环评审批情 况	环保验 收情况
1	^{60}Co	1.85×10^{14} (1 枚)	I 类	已送 收贮	成都中核高通 同位素股份有 限公司	/	/
2	C 型臂 X 射线机	3 台	III 类	使用	龙马潭区春晖 路 182 号手术 室	泸龙环函 [2015]20 号	已验收
3	双源 CT	1 台	III 类	使用	龙马潭区春晖 路 182 号 CT 室 二	泸龙环函 [2015]20 号	已验收
4	X 射线诊 断机	1 台	III 类	使用	龙马潭区春晖 路 182 号放射 科 DR 室二	泸龙环函 [2015]20 号	已验收
5	1000mAX 数字胃肠	1 台	III 类	使用	龙马潭区春晖 路 182 号手术	川环审批 [2012]114	已验收

	机				室	号	
6	DR	1 台	Ⅲ类	使用	龙马潭区春晖路 182 号放射影像科二室	川环审批[2012]114 号	已验收
7	16 层 X 线电子计算机断层扫描	1 台	Ⅲ类	使用	龙马潭区春晖路 182 号放射影像科三室	川环审批[2012]114 号	已验收
8	数字减影血管造影 X 射线机 (DSA)	1 台	Ⅱ类	使用	龙马潭区春晖路 182 号放射影像科一楼 DS A 室	川环审批[2012]114 号	已验收
9	医用诊断 X 射线机	1 台	Ⅲ类	使用	太平街 25 号住院楼负一楼摄片室	川环审批[2012]114 号	已验收
10	医用诊断 X 射线机	1 台	Ⅲ类	报废去功能化	江阳中路 63 号放射科二室	/	/
11	数字遥控诊断 X 射线机	1 台	Ⅲ类	使用	江阳中路 63 号放射科一室	川环审批[2012]114 号	已验收
12	16 层 X 线电子计算机断层扫描使用	1 台	Ⅲ类	使用	江阳中路 63 号放射科 CT 室	川环审批[2012]114 号	已验收
13	数字减影血管造影 X 射线机 (DSA)	1 台	Ⅱ类	使用	龙马潭区春晖路 182 号住院部一楼	川环审批[2015]425 号	已验收
14	电子直线加速器	2 台	Ⅱ类	使用	龙马潭区春晖路 182 号影像楼负二层	川环审批[2015]481 号	已验收
15	定位 CT 机	1 台	Ⅲ类	使用	龙马潭区春晖路 182 号影像楼负一层	川环审批[2015]481 号	已验收
16	DR 机	4 台	Ⅲ类	使用	龙马潭区春晖路 182 号影像楼三层	川环审批[2015]481 号	已验收
17	CT 机	2 台	Ⅲ类	使用	龙马潭区春晖路 182 号影像楼四层	川环审批[2015]481 号	已验收
18	DSA	3 台	Ⅱ类	使用	龙马潭区春晖路 182 号影像	川环审批[2015]481	已验收

					楼五层	号	
19	CT 机	1 台	III类	使用	龙马潭区春晖路 182 号主楼一层	川环审批[2015]481号	已验收
20	DR 机	1 台	III类	使用	龙马潭区春晖路 182 号主楼一层	川环审批[2015]481号	已验收

4、西南医科大学附属中医医院 16 年共有辐射工作人员 121 名(年底 3 人离职，现有 119 人)，每名工作人员均配有个人剂量计，各辐射工作人员的剂量检测结果见表 1-6，具体检测报告见附件 11。

表 1-6 医院现有辐射工作人员 2016 年个人剂量监测结果

序号	姓名	性别	职业类别	2016 年 (mSv)				年有效剂量
				第一季度	第二季度	第三季度	第四季度	
1	廖大忠	男	诊断放射学 (2A)	0.10	0.15	0.15	0.15	0.55
2	张燕	女	诊断放射学 (2A)	0.24	0.19	0.24	0.24	0.91
3	鲁光洪	男	诊断放射学 (2A)	0.23	0.18	0.23	0.23	0.87
4	陈刚	男	X 射线诊断	0.16	0.10	0.16	0.16	0.58
5	刘清文	女	诊断放射学 (2A)	0.18	0.16	0.18	0.18	0.70
6	黄进	男	诊断放射学 (2A)	0.20	0.13	0.20	0.20	0.73
7	伍谨林	男	诊断放射学 (2A)	0.18	0.15	0.18	0.18	0.69
8	温婷	女	诊断放射学 (2A)	0.15	0.18	0.18	0.18	0.69
9	代平	女	诊断放射学 (2A)	0.11	0.03	0.11	0.11	0.36
10	徐燕能	男	诊断放射学 (2A)	0.09	0.13	0.13	0.13	0.48
11	郑波	男	诊断放射学 (2A)	0.14	0.12	0.14	0.14	0.54
12	郭锐	男	诊断放射学 (2A)	0.23	0.03	0.23	0.23	0.72
13	杨怀	男	诊断放射学 (2A)	0.25	0.16	0.25	0.25	0.91
14	斯光宴	男	放射治疗 (2D)	0.18	0.01	0.18	0.18	0.55
15	罗传斌	男	放射治疗 (2D)	0.16	0.14	0.16	0.16	0.62
16	张向琼	女	放射治疗 (2D)	0.14	0.15	0.15	0.15	0.59
17	夏泽民	男	诊断放射学 (2A)	0.14	0.16	0.16	0.16	0.62
18	欧光乾	男	诊断放射学 (2A)	0.17	0.08	0.17	0.17	0.59
19	黄涛	女	诊断放射学 (2A)	0.23	0.01	0.23	0.23	0.70
20	李睿	男	诊断放射学 (2A)	0.13	0.12	0.13	0.13	0.51
21	杨琴	女	诊断放射学 (2A)	0.19	0.09	0.19	0.19	0.66
22	梁卡丽	女	诊断放射学 (2A)	0.01	0.11	0.11	0.11	0.34
23	许东	男	诊断放射学 (2A)	0.17	0.08	0.17	0.17	0.59
24	杨彬	男	诊断放射学 (2A)	0.09	/	0.09	0.09	0.27
25	先蓉	女	放射治疗 (2D)	0.11	0.07	0.11	0.11	0.40
26	张艳丽	女	诊断放射学 (2A)	0.15	0.11	0.15	0.15	0.56

27	刘姝兰	女	诊断放射学（2A）	0.11	0.10	0.11	0.11	0.43
28	朱新华	男	诊断放射学（2A）	0.19	0.02	0.19	0.19	0.59
29	袁兴群	女	诊断放射学（2A）	0.15	0.10	0.15	0.15	0.55
30	余飞	男	诊断放射学（2A）	0.01	0.10	0.1	0.1	0.31
31	王华	男	诊断放射学（2A）	0.14	0.04	0.14	0.14	0.46
32	黄英	女	放射治疗（2D）	0.13	0.07	0.13	0.13	0.46
33	杨雪	女	放射治疗（2D）	0.17	0.11	0.17	0.17	0.62
34	江云东	男	放射治疗（2D）	0.16	0.10	0.16	0.16	0.58
35	赵立志	男	放射治疗（2D）	0.18	0.01	0.18	0.18	0.55
36	潘虹	男	放射治疗（2D）	0.09	0.08	0.09	0.09	0.35
37	何其舟	男	诊断放射学（2A）	0.07	0.11	0.11	0.11	0.40
38	霍然	女	诊断放射学（2A）	0.16	0.06	0.16	0.16	0.54
39	李刚	男	介入放射学（2E）	0.14	0.12	0.14	0.14	0.54
40	王雪	女	诊断放射学（2A）	0.30	0.23	0.30	0.3	1.13
41	张杰	女	诊断放射学（2A）	0.10	0.10	0.10	0.10	0.40
42	敬婷	女	诊断放射学（2A）	0.06	0.29	0.29	0.29	0.93
43	王思凯	男	放射治疗（2D）	0.10	0.11	0.11	0.11	0.43
44	任蔺	女	放射治疗（2D）	0.41	0.12	0.41	0.41	1.35
45	张雪	女	放射治疗（2D）	0.01	0.12	0.12	0.12	0.37
46	詹宇可	女	诊断放射学（2A）	0.35	0.19	0.35	0.35	1.24
47	付亚军	男	诊断放射学（2A）	0.07	0.15	0.15	0.15	0.52
48	谢春玲	女	诊断放射学（2A）	0.16	0.13	0.16	0.16	0.61
49	宋杨	女	诊断放射学（2A）	0.16	0.11	0.16	0.16	0.59
50	唐兴星	女	诊断放射学（2A）	0.13	0.13	0.13	0.13	0.52
51	王欧成	男	诊断放射学（2A）	0.11	0.22	0.22	0.22	0.77
52	何蛟	男	诊断放射学（2A）	0.16	0.17	0.17	0.17	0.67
53	游磊	男	诊断放射学（2A）	0.11	0.07	0.11	0.11	0.40
54	左小波	男	放射治疗（2D）	/	0.03	0.03	0.03	0.09
55	罗钢	男	放射治疗（2D）	0.01	0.07	0.07	0.07	0.22
56	何明阳	男	放射治疗（2D）	0.22	0.01	0.22	0.22	0.67
57	何清位	男	放射治疗（2D）	0.13	0.06	0.13	0.13	0.45
58	胡滨	男	放射治疗（2D）	0.15	0.10	0.15	0.15	0.55
59	韩聪	男	放射治疗（2D）	0.17	0.12	0.17	0.17	0.63
60	胡昕	男	放射治疗（2D）	0.16	0.01	0.16	0.16	0.49
61	郑华斌	男	放射治疗（2D）	0.20	0.07	0.20	0.20	0.67
62	谢明忠	男	放射治疗（2D）	0.17	0.14	0.17	0.17	0.65
63	姜铎财	男	放射治疗（2D）	0.16	0.16	0.16	0.16	0.64
64	罗琳	男	放射治疗（2D）	0.17	0.25	0.25	0.25	0.92
65	李东东	男	放射治疗（2D）	0.14	0.06	0.14	0.14	0.48
66	陈兰	女	诊断放射学（2A）	0.10	0.04	0.1	0.10	0.34
67	邹晓燕	女	放射治疗（2D）	0.12	0.09	0.12	0.12	0.45
68	何琴	女	诊断放射学（2A）	0.19	0.01	0.19	0.19	0.58
69	马小燕	女	介入放射学（2E）	0.14	0.09	0.14	0.14	0.51

70	张明秋	女	介入放射学 (2E)	0.14	0.40	0.4	0.40	1.34
71	朱凯	男	介入放射学 (2E)	0.12	0.01	0.12	0.12	0.37
72	古钦文	男	介入放射学 (2E)	0.17	0.14	0.17	0.17	0.65
73	张箭	男	诊断放射学 (2A)	0.01	/	0.01	0.01	0.03
74	杨杰翔	男	诊断放射学 (2A)	0.17	0.01	0.17	0.17	0.52
75	刘安铭	男	诊断放射学 (2A)	0.05	0.17	0.17	0.17	0.56
76	杨家福	男	诊断放射学 (2A)	0.05	0.15	0.15	0.15	0.50
77	马川	男	诊断放射学 (2A)	0.09	0.06	0.09	0.09	0.33
78	罗兵	男	诊断放射学 (2A)	0.07	0.08	0.08	0.08	0.31
79	石厚银	男	诊断放射学 (2A)	0.09	0.01	0.09	0.09	0.28
80	龙雳	男	诊断放射学 (2A)	0.12	0.55	0.55	0.55	1.77
81	刘宗超	男	诊断放射学 (2A)	0.15	/	0.15	0.15	0.45
82	江锋	男	诊断放射学 (2A)	0.51	0.01	0.51	0.51	1.54
83	王振龙	男	诊断放射学 (2A)	0.13	0.07	0.13	0.13	0.46
84	黄陈翼	男	诊断放射学 (2A)	0.18	0.09	0.18	0.18	0.63
85	刘勇	男	诊断放射学 (2A)	0.15	0.14	0.15	0.15	0.59
86	扶世杰	男	诊断放射学 (2A)	0.25	/	0.25	0.25	0.75
87	徐祖建	男	诊断放射学 (2A)	0.15	0.14	0.15	0.15	0.59
88	汪国友	男	诊断放射学 (2A)	0.07	0.08	0.08	0.08	0.31
89	沈骅睿	男	诊断放射学 (2A)	0.20	0.15	0.20	0.20	0.75
90	郝琦	男	诊断放射学 (2A)	0.30	0.11	0.30	0.30	1.01
91	关钦元	男	诊断放射学 (2A)	0.39	0.07	0.39	0.39	1.24
92	曾胜强	男	诊断放射学 (2A)	0.05	0.50	0.50	0.50	1.55
93	赵加松	男	诊断放射学 (2A)	0.02	0.33	0.33	0.33	1.01
94	王丽彬	女	诊断放射学 (2A)	0.09	/	0.09	0.09	0.27
95	暴丁溯	男	诊断放射学 (2A)	0.12	0.14	0.14	0.14	0.54
96	熬亮	男	诊断放射学 (2A)	0.15	0.40	0.15	0.15	0.85
97	张涛	男	诊断放射学 (2A)	0.09	0.08	0.09	0.09	0.35
98	袁毅	男	诊断放射学 (2A)	0.48	0.73	0.73	0.73	2.67
99	徐平	男	诊断放射学 (2A)	0.33	0.01	0.33	0.33	1.00
100	李正芬	女	诊断放射学 (2A)	0.16	0.07	0.16	0.16	0.55
101	曾晓燕	女	诊断放射学 (2A)	0.24	0.10	0.24	0.24	0.82
102	刘萍	男	诊断放射学 (2A)	0.10	0.15	0.15	0.15	0.55
103	唐海斌	男	诊断放射学 (2A)	0.05	0.07	0.07	0.07	0.26
104	祝双	女	诊断放射学 (2A)	0.22	/	0.22	0.22	0.66
105	辜文艳	女	诊断放射学 (2A)	0.11	/	0.11	0.11	0.33
106	马梦婷	女	诊断放射学 (2A)	0.20	0.13	0.20	0.20	0.73
107	杨琴	女	诊断放射学 (2A)	0.07	0.08	0.08	0.08	0.31
108	刘弈	男	诊断放射学 (2A)	0.03	0.14	0.14	0.14	0.45
109	曾兴科	男	诊断放射学 (2A)	0.18	0.16	0.18	0.18	0.70
110	付至江	男	诊断放射学 (2A)	0.04	0.13	0.13	0.13	0.43
111	韦章超	男	诊断放射学 (2A)	0.05	0.01	0.05	0.05	0.16
112	谢显平	男	诊断放射学 (2A)	0.11	/	0.11	0.11	0.33

113	王宏伟	男	诊断放射学（2A）	0.11	0.01	0.11	0.11	0.34
114	王立胜	男	诊断放射学（2A）	0.34	0.01	0.34	0.34	1.03
115	李北南	男	放射治疗（2D）	0.26	0.01	0.26	0.26	0.79
116	康文洁	女	诊断放射学（2A）	0.10	0.09	0.1	0.1	0.39
117	冯怡	男	诊断放射学（2A）	0.38	0.06	0.38	0.38	1.20
118	彭云连	女	诊断放射学（2A）	0.18	0.14	0.18	0.18	0.68
119	刘洪莉	女	诊断放射学（2A）	0.13	0.09	0.13	0.13	0.48
120	罗玉洁	女	诊断放射学（2A）	0.19	0.10	0.19	0.19	0.67
121	赵丽	女	诊断放射学（2A）	0.13	0.11	0.13	0.13	0.50

注：表中“/”表示期间未从事放射性工作。第三季度和第四季度的检定结果还未拿到报告，使用一二季度中较大剂量代替。

由表 1-6 可知，泸州医院辐射工作人员 2016 年度个人剂量计监测结果在 0.22~2.67mSv 之间，没有个人剂量超标情况，满足职业人员年剂量 5mSv 的约束限值，符合国家规定的要求。

5、西南医科大学附属中医医院 2016 年共有辐射工作人员 119 人，已有 108 人参加四川省环境保护厅辐射安全与防护培训班学习和考核，成绩合格。其中 11 人的合格证见附件 8。对未取得辐射安全与防护合格证的人员，建设单位承诺积极组织人员参加各项辐射安全培训，并严格落实《辐射工作人员培训制度》，承诺书见附件 7。

6、本项目工作场所所在地及周围室内本底X-γ空气吸收剂量率为为 $20.0 \times 10^{-8} \sim 21.0 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，β表面污染水平为 0.12Bq/cm^2 ，属于四川省室内天然放射性水平。医院户外X-γ本底空气吸收剂量率为 $17.0 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，β表面污染水平为 0.21Bq/cm^2 。属于四川省户外天然放射性水平。

7、西南医科大学附属中医医院编制了《西南医科大学附属中医医院 2016 年度放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》（附件 5），该年度评估报告包括：辐射安全和防护设施的运行

与维护情况、辐射工作人员接受辐射安全和防护知识教育培训情况，辐射安全和防护设施的运行与维护情况、场所辐射环境监测和个人剂量监测情况、辐射事故及应急响应情况、存在的安全隐患及其整改情况、其它有关法律法规规定的落实情况，该评估报告基本可以满足要求。

现医院辐射安全管理情况如下：

- （1）现单位名称、地址、法人代表未发生改变；
- （2）辐射安全许可证所规定的活动种类和范围未发生改变；
- （3）放射防护与设施运行、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、辐射应急处理措施均满足相应规定要求。
- （4）医院自从事辐射诊疗以来，严格按照国家法律法规进行管理，没有发生过辐射安全事故。

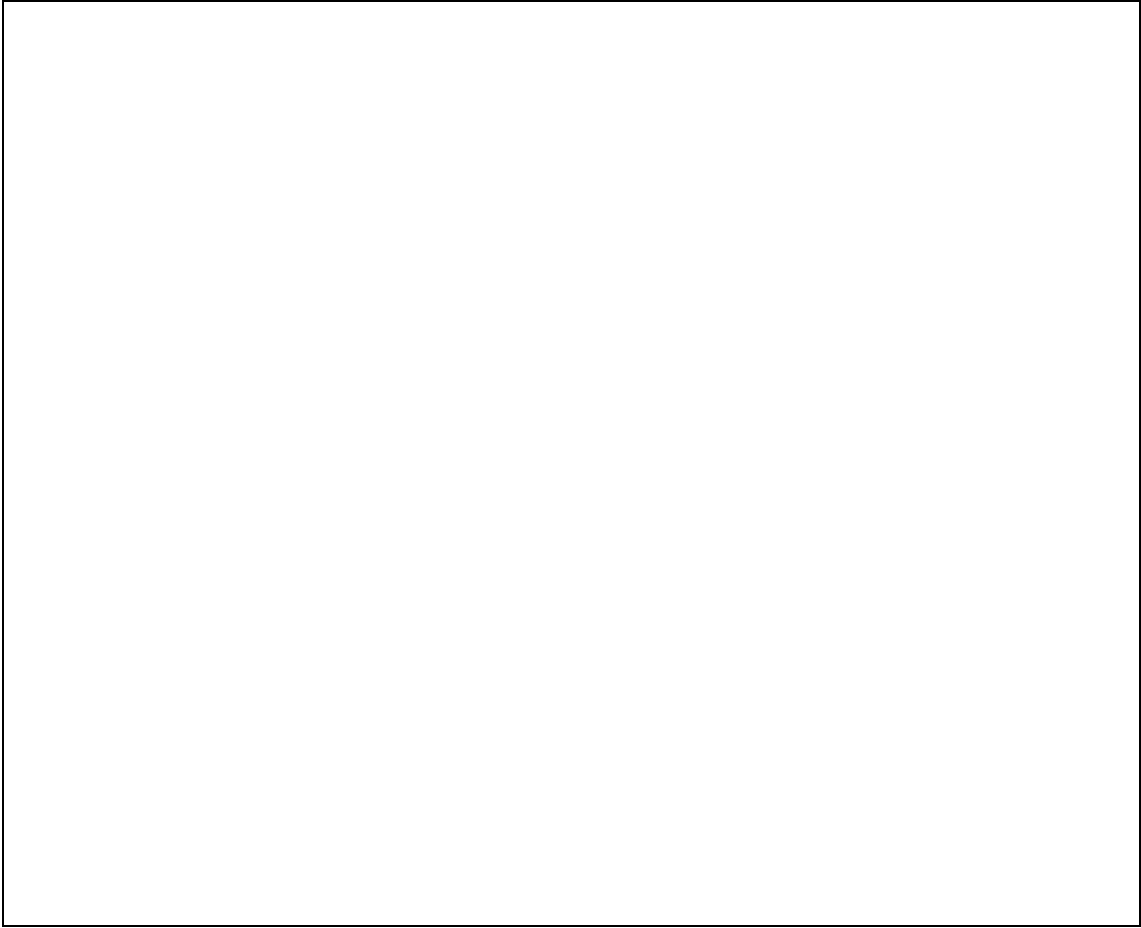


表 2 放射源

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
	无							

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

表 3 非密封放射性物质

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

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

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒子	最大 能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
1	6MV 电子直线 加速器	Ⅱ类	1 台	XHA600E 型	X 射线	6	4Gy/min	放射治疗	加速器机房	/

(二)X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

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

(三)中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电 压 (kV)	最大靶电 流 (μA)	中子强 度(n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
	无												

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素 名称	活度	月排放量	年排放总 量	排放口 浓度	暂存情 况	最终去 向
无								

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为mg/L，固体为mg/kg，气态为mg/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》(2015 年 01 月 01 日(修订)实施); (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2016 年 9 月实施); (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年 10 月 1 日实施); (4) 《四川省辐射污染防治条例》(四川省十二届人大常委会第 24 次会议通过, 2016 年 6 月 1 日实施); (5) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院 253 号令); (6) 《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); (7) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理报告制度的通知》(环发[2006]145 号); (8) 《建设项目环境影响评价分类管理目录》(环境保护部第 33 号令); (9) 《射线装置分类办法》(原国家环保总局第 26 号令); (10) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(原国家环保总局第 31 号令); (11) 《关于修改<放射性同位素与射线装置安全许可管理办法>的决定》(国家环保部第 3 号令); (12) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》
------	---

	(国家环保部 18 号令)
技术标准	(1)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002); (2)《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013); (4)《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)。
其他	(1)《关于加强放射性同位素与射线装置辐射安全和防护工作的通知》(环境保护部环发[2008]13 号); (2)《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序》(第三版); (3)《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》(川环函[2016]1400 号); (4)《关于加强辐射工作人员剂量管理的通知》(川环办[2010]49 号)。

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的有关规定，本项目评价范围确定为场所实体屏蔽物边界外 50m 范围。

保护目标

根据本项目工作场所的平面布局和周围的外环境关系确定本项目主要环境保护目标为各工作场所辐射工作人员以及候诊公众等。

表 7-1 主要环境保护目标

	保护名单		人数	方位	位置	距离辐射源最近距离
辐射环境	职业	加速器机房工作人员	4 人	加速器室机房西北侧、东北侧	加速器室机房西北侧控制室内、东北侧模具室内	5.82m
	公众	加速器机房附近公众	流动人群	加速器机房西北侧	候诊区	7.84m

评价标准

根据泸州市环境保护局《关于西南医科大学附属中医医院医用直线加速器项目环境影响评价应执行环境保护标准的函》（泸市环函[2017] 8 号），本项目应执行的环境保护标准如下。

1、环境质量标准

环境空气质量执行国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；

地表水环境质量执行国家《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中Ⅲ类标准；

声环境质量执行国家《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准。

2、污染物排放标准

废气执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)二级标准；

废水执行《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)中预处理标准；

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放限值》(GB12523-2011)标准。

运营期噪声执行《社会生活环境噪声排放标准》(GB22337-2008) 2 类标准。

3、剂量约束

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

(2) 公众照射：第B1.2.1条的规定，实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过年有效剂量1mSv。项目要求按上述标准中规定的公众照射年有效剂量约束限值的1/10执行，即 0.1mSv/a。

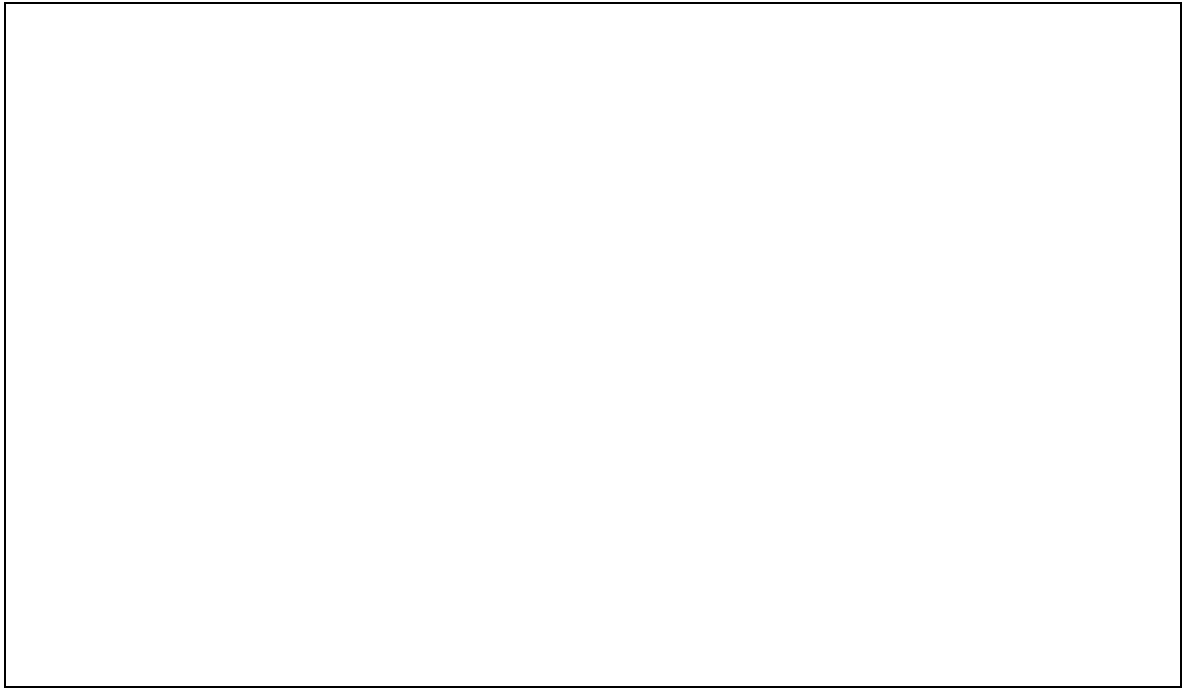


表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状 西南医科大学附属中医医院位于泸州市江阳区太平街25号，交通便利。本项目位于西南医科大学附属中医医院忠山住院部院内，项目地理位置见附图1。 本项目医院整体位于西南医科大学校内，周围为西南医科大学校园，主要植被为人工种植的花草树木外，无农作物和野生动植物。本项目评价区域范围内尚未发现受保护的文物和古迹。 为掌握项目钴机退役后所在地辐射水平，医院委托成都中辐环境监测测控技术有限公司对本项目机房所在位置的辐射环境进行了监测，监测布点见附图 6，监测结果见表 8-2、8-3。 1、监测方法与标准 （1）《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）； （2）《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993)； （3）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)。 2、监测时间 2016 年 12 月 24 日 3、监测外环境条件 天气状况为晴，气温 17.1℃，湿度 78.6%。 4、监测仪器					
表 8-1 监测仪器一览表					
仪器名称	仪器型号编号	仪器参数	检定结果	检定单位	有效期

加压电离室巡测仪	型号: 451P 编号: 0000004203	能量响应范围: 20keV~2MeV 测量范围: 0.01 μ Sv/h~ 50mSv/h	不确定度: Urel=12% (K=2) 校准因子: CF=0.94	四川省核工业辐射测试防护设备计量检定站	2017 年 10 月 27 日
α 、 β 表面污染测量仪	型号: TCS-362 编号: R00447	测量范围: 200CPM~100k CPM	不确定度: Urel=10% (K=2) 表面活度响应: $R=13*Bq - 1*s - 1*cm^2$	中国测试技术研究院	2017 年 10 月 20 日

5、监测结果

监测结果见表 8-2。

表 8-2 本项目 X- γ 空气吸收剂量率监测结果

测量点号	测量点位置	X- γ 吸收剂量率 ($\times 10^{-8}$ Gy/h)	标准差	备 注
1	环境背景值	17.0	0.02	于门外过道取点
2	机房门外 (距门 30cm)	20.0	0.02	放射源已导出
3	机房迷道 (距墙面 30cm)	20.0	0.02	
4	机房内	21.0	0.02	

表 8-3 本项目 β 表面污染水平监测结果

测量点号	测量点位置	β 表面污染剂量率 (Bq/cm ²)	标准差	备 注
1	环境背景值	0.21	0.13	测量距离 为距表面 1cm
2	机房门外	<LLD	/	
3	迷道地面	<LLD	/	
4	机房地面	0.12	0.07	
5	机房西墙内侧	<LLD	/	
6	机房东墙内侧	<LLD	/	
7	迷道内墙面	<LLD	/	

由表8-2和表8-3可以看出,本项目机房所在地及周围室内本底空气吸收剂量率为 $20.0 \times 10^{-8} \sim 21.0 \times 10^{-8}$ Gy/h, β 表面污染水平为 0.12 Bq/cm^2 ,属于四川省室内天然放射性水平。医院户外本底空气吸收剂量率为 17.0×10^{-8} Gy/h, β 表面污染水平为 0.21 Bq/cm^2 。属于四川

省户外天然放射性水平。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1、 施工期工艺分析

1.1 土建、装修施工的工艺分析

本项目建设施工主要是加速器机房进行改建，首先根据使用要求进行设计，然后按照设计组织施工，施工完成后对建筑物内部进行必要的装修，装修完后安装设备，最后进行竣工验收。在施工过程中有施工噪声、施工废渣、施工废水和建筑粉尘产生，其工艺流程及产污环节如下图所示：

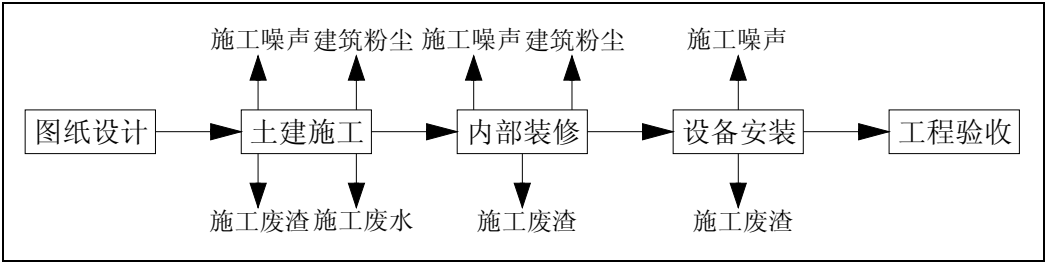


图 9-1 项目施工期工艺流程及产污环节图

本项目加速器的安装由设备厂家负责，安装过程中可能产生噪声和包装废弃物。为保证满足辐射防护要求，环评要求加速器机房四周墙体和屋顶混凝土浇筑工序要整体连续浇注，避免墙体或两面墙体衔接处有漏缝，同时要合理安排施工时间，防止施工噪声影响医院周围居民工作和休息；施工所产生的施工废水经沉淀后回用；在建设施工中采取湿法作业，尽量降低建筑粉尘对周围环境的影响；建设施工所产生的少量建筑废渣和安装产生的包装废物送当地指定的建筑垃圾处置场。

1.2 设备安装调试期间的工艺分析

本项目加速器的安装调试阶段，会产生 X 射线，造成一定的辐射影响。设备安装完成后，会有少量的废包装材料产生。

2、 营运期工艺分析

（1）工作原理

加速器是产生高能电子束的装置，为远距离放射性治疗机。当高能电子束与靶物质相互作用时产生韧致辐射，即 X 射线，因此，医用电子直线加速器可利用 X 线束对患者病灶进行照射，杀伤肿瘤细胞。医用电子直线加速器可根据所诊疗癌症类型及其在体中的位置、患者的身体状况和各次给予剂量之间的时间间隔，以最佳输出能量对人体肿瘤进行照射诊疗。

（2）设备组成

医用电子直线加速器通常是以磁控管为微波功率源的驻波型直线加速器，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、恒温水冷系统和控制保护系统。电子枪产生的电子由行波加速波导管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，产生大量高能 X 线，经一级准直器和滤线器形成剂量均匀稳定的 X 线束，再通过监测电离室和二次准直器限束，最后到达患者病灶实现治疗目的。典型的电子直线加速器的结构见图 9-2。

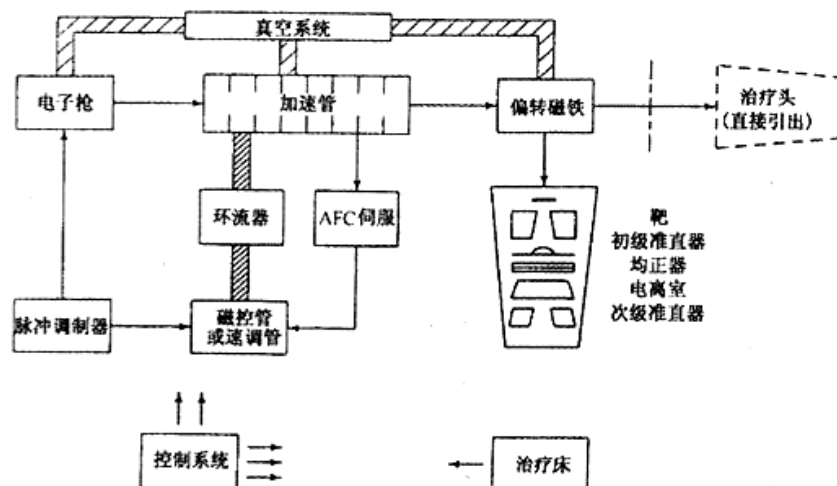


图 9-2 典型电子直线加速器内部结构图

（3）主要技术参数

射线类型：X 射线，无电子线治疗

最大 X 射线能量：6MV

最大 X 射线剂量率：4Gy/min

最大照射野：40×40cm²

机架旋转角度：0-360°

主射线最大出束角度：28°

正常治疗距离：100cm

年出束时间：250 小时

加速器服务范围：肿瘤科，对肿瘤进行治疗

（4）操作流程

①进行定位。先对病变部位进行详细检查，然后确定照射的方向、角度和视野大小，拍片定位。

②制订治疗计划。根据患者所患疾病的性质、部位和大小确定照射剂量和照射时间。

③固定患者体位。在利用加速器进行治疗时需对患者进行定位、标记、调整照射角度及射野。

④开机治疗。

(5) 污染因子

本项目加速器只提供 X 射线治疗，无电子线治疗，因此治疗时主要污染因子为 X 射线，X 射线是随机器的开关而产生和消失的；此外，X 射线与空气中的氧气发生作用会产生少量臭氧。由于本项目加速器使用的 X 射线能量最大为 6MV，所以不会产生光中子和感生放射性。

使用加速器的治疗过程及其产污环节见图 9-3。

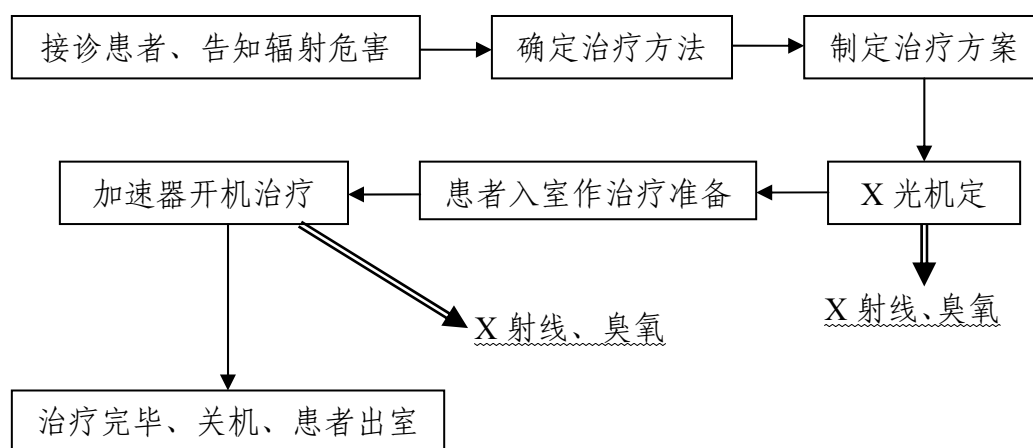


图 9-3 加速器治疗过程与产污环节简图

污染源项描述

1、放射性污染

本项目加速器为Ⅱ类射线装置，在开机状态下主要辐射为X射线，不开机状态不产生X射线。

2、废气

本项目加速器在出束过程中将产生臭氧，加速器机房在主体工程修建时已预留风管洞，采用机械进风、排风。风管洞尺寸为300mm×300mm，进风口位于机房大门上方，出风口位于西北侧墙外。风管洞穿墙部分采用Z型穿越。

3、废水

本项目加速器冷却系统采用蒸馏水，内循环使用不外排，不会产生废水。

4、固体废物

本项目加速器工作过程不产生固体废物。工作人员工作中会产生少量的生活垃圾和办公垃圾。

5、噪声

本项目噪声主要来源于通排风系统的风机，本项目所使用的通排风系统为低噪声节能排风机和低噪声节能空气处理机，其噪声值低于60dB(A)，噪声较小。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

1、工作区域管理

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在放射性工作场所内划出控制区和监督区。本次环评结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点，将加速器所在机房划为控制区，而控制室及与控制室相邻的相关工作室等均划为监督区。本项目控制区和监督区划分情况见表 10-1，具体分区图见附图 6。

表 10-1 本项目“两区”划分一览表

工作场所	控制区	监督区	备注
直线加速器室	加速器机房	控制室、模具室、候诊区	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。监督区范围内应限制无关人员进入。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。运用行政管理程序如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽（包括门锁和连锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的制定区域。在监督区入口

处的合适位置张贴辐射危险警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

2、 辐射安全及防护措施

本项目射线装置主要辐射为 X 射线，对 X 射线的基本防护原则是减少照射时间、远离射线源及加以必要的屏蔽。本项目对 X 射线外照射的防护措施主要有以下几方面。

2.1 设备固有安全性

A、加速器只有在通电开机时才有电子线、X 射线等产生，断电停机即停止出束；通过多叶准直器定向出束，其他方向的射线被自带屏蔽材料所屏蔽。

B、控制台上显示有辐射类型、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。

C、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。

D、控制台上设有蜂鸣器，在加速器工作时发出声音以警示人员防止误入。

E、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。

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

G、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。

H、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。

I、治疗床旁、加速器主机上安装紧急止动按钮。

除此之外，环评要求还需落实如下措施：

A、门机安全联锁装置：加速器与屏蔽门之间设置连锁装置，屏蔽门关闭后设备才能正常开机，门被打开时设备会自动关机。

B、紧急止动装置和紧急开门按钮：除了治疗床旁、加速器主机上各安装了两个紧急止动按钮和加速器控制室安装了一个紧急止动按钮外，加速器机房内墙上设计安装了 3 个紧急停机开关（位于机房门入口内左侧墙体上，迷道转弯处墙体上和迷道内墙中部，避开了主射束区域），以使机房内的人员按动紧急停机开关就能令加速器停机。迷道口设置了紧急开门按钮。

C、视频监控、对讲装置：治疗室和控制室之间安装有视频监控（共 4 个摄像头，分别位于机房内东南和西北侧墙体中部，迷道内墙中部，机房门正对墙体位置）、对讲装置，控制室能通过视频监视治疗室内患者治疗的情况，并通过对讲机与室内人员联系，以便医师在操作时观测患者在治疗室的状况，及时处理意外情况。

D、工作状态显示：加速器机房防护门外顶部设置工作状态指示灯。加速器处于出束状态时，指示等为红色，以警示人员注意安全；当加速器处于非出束状态，指示灯为绿色。

E、警告标志和警示装置：加速器机房屏蔽门上设置明显的电离辐射

警告标志。在加速器机房墙上安装固定式剂量报警装置（带剂量显示功能），探头安装在机房迷道内墙上（靠近防护门），只要迷道内的剂量超过预设的剂量阈值，就会报警提示人员不能进入机房，以防人员误入。

从加速器的辐射防护措施可以看出，加速器在防止事故发生方面，设有相应措施。只要操作人员按照加速器说明书要求严格执行，可减少或避免辐射事故的发生率，从而保证项目的正常运营，也保障了工作人员、公众的健康与安全。

2.2 屏蔽防护

本项目加速器机房由有相应资质单位进行设计和施工，本项目机房的屏蔽状况见表 10-2。

表 10-2 机房屏蔽状况

机房	墙体	屋顶（地面）	迷道	防护门	观察窗
直线加速器室	主射墙体：主射部分 2.55m 厚混凝土（宽 4.2m）、次射部分 1.55m 厚混凝土 次射墙体：1.55m 厚混凝土	主射部分：2.7m 厚混凝土（宽 4.2m） 次射部分：1.65m 厚混凝土	为 5.5m 长 L 型迷道，迷道内墙混凝土厚 1.05m，迷道外墙混凝土厚 1.55m	10mm 厚铅当量	无

3、放射性工作场所安防措施

为确保本项目加速器的使用和储存安全，本项目采取的安全保卫措施见表 10-3。

表 10-3 射线装置工作场所安防措施一览表

工作场所	措施类别	对应措施
II 类射线装置工作场所	防盗和防破坏	① II 类射线装置机房及附属设施纳入医院日常安保巡逻工作范围，并划为重点区域，加强巡视管理，以防遭到破坏； ② 工作场所根据需要设置监控摄像头实行 24h 实时监控； ③ 安排有专人进行管理和维护，并进行台账记录，一旦发生盗窃事件，立即关闭设备和防护门，并立即向公安机关报案； ④ 机房和邻近房间不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品等物品。

场所

	防射线泄漏	①本项目所使用的加速器购置于正规厂家，出厂时加速器的杂散辐射和泄漏辐射不会超过《医用电子加速器卫生防护标准》（GBZ126-2002）规定的限值； ②本项目机房已按照有关规范要求进行了辐射防护设计，只要按照设计和环评要求进行落实，各机房是不存在辐射泄漏的情况，机房具体屏蔽情况见表 10-1； ③直线加速器机房内还应安装固定式剂量报警装置。
--	-------	---

三废的治理

1、废水

本项目加速器冷却系统采用蒸馏水，内循环使用不外排，不会产生废水。

2、废气治理措施

本项目加速器机房在主体工程修建时已预留风管洞，采用机械进风、排风。风管洞尺寸为 300mm×300mm，进风口位于机房大门上方，出风口位于东南侧墙外。风管洞穿墙部分采用 Z 型穿越。为了减少废气对人员产生的影响，要求加速器机房的每小时换气次数不小于 4 次，排风口应朝向无人区并要求是在楼顶以上 3m 排放。

3、固体废物处理措施

本项目加速器工作过程不产生固体废物。工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。

4、噪声

本项目噪声主要来源于通排风系统的风机，工作场所使用的通排风系统为低噪声节能排风机和低噪声节能空气处理机，其噪声值低于 60dB(A)，噪声较小，无需采用专门的降噪措施。

5、环保投资估算

本项目环保投资估算见表 10-4。

表 10-4 辐射防护设施（措施）及投资估算一览表

项目		设施（措施）	金额（万元）
直线加速 器室（门	辐射屏蔽措施	机房：包括四周墙体、迷道和屋顶	已计入主体工程投资

诊住院综合楼负1层)	安全装置	门机联锁 1 套	0.5 万
		门灯联锁 1 套	0.5 万
		机房内紧急止动装置 1 套（墙体上 3 个按钮）	0.8 万
		治疗床旁和加速器主机上紧急止动按钮 1 套	0.3 万
		电视监控和对讲装置 1 套（4 个摄像头）	0.7 万
		紧急开门按钮 1 套（1 个按钮）	0.2 万
		紧急照明或独立通道照明系统 1 套	0.2 万
		机房门防夹人装置 1 套	0.2 万
	监测仪器及警示装置	警示标牌和工作警灯 1 套	0.05 万
		固定式剂量报警装置（带剂量显示功能）1 台	0.5 万
		个人剂量计 4 个	0.2 万×4 个
		个人剂量报警仪 1 台	0.5 万
	个人防护用品	铅衣、铅围裙、三角巾等 1 套	0.8 万
	其他	机械通排风系统 1 套	1.5 万
		火警报警仪 1 套	0.2 万
		灭火器材	0.25 万
	合计		12.0 万

本核技术应用项目总投资 2058 万元，环保投资 12.0 万元，占总投资的 0.6%。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响 1、土建、装饰施工的环境影响分析 本项目加速器机房土建施工期间可能产生的污染物主要为施工废水、扬尘、施工机械噪声、建筑垃圾以及工人生活污水和工人生活垃圾；装修施工期间的污染物主要包括废气、废水、噪声及废弃的装修材料等。 对于土建和装修施工，环评提出如下要求： （1）在建设施工过程中应加强施工管理，对施工时间、时段，施工进度，施工原材料购进时间作精心安排、系统规划，对医院周围的住宅小区和可能受影响和破坏的对象加以保护； （2）项目施工设备的选择应考虑选择低噪音设备，并在施工中防止机械噪声的超标，避免在夜间进行施工； （3）施工中产生的废弃物（如废材料、废纸张、废包装材料、废塑料薄膜等）应妥善保管、及时回收处理； （4）建设施工中采取湿法作业，尽量降低建筑粉尘对周围环境的影响； （5）保持施工场地清洁卫生； （6）在施工现场修建临时废水沉淀池，将施工废水的上清液循环使用或处理后达标排放，池内的泥浆定期挖出，送市镇规划的建筑废渣堆放场进行处理； （7）在符合建筑设计和辐射防护要求的前提下，装修施工应尽
--

量节约材料，并优先采用环境友好型、资源节约型材料和涂料；

由此，只要工程施工期严格做到以上基本要求，就可以使其对环境的影响降至最小程度。施工结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

2、设备安装调试期间的环境影响分析

本环评要求设备的安装、调试应请设备厂家专业人员进行，医院方不得自行安装及调试设备。在设备安装及调试阶段，应加强辐射防护管理，保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时各机房必须上锁并派人看守。设备安装调试阶段，不允许其他无关人员进入机房所在区域，防止辐射事故发生。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是可接受的。设备安装完成后，医院方需及时回收包装材料及其它固体废物并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

运行阶段对环境的影响

（一）、机房屏蔽体厚度合理性分析

A、加速器机房屏蔽体厚度合理性分析

根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第二部分：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。根据 GBZ/T201.2-2011，机房屏蔽评价时应估算的辐射束为治疗装置在 X 射线治疗时可达到的最高 MV 条件下的有用线束、泄漏辐射和其产生的散射辐射。

根据 GBZ/T201.2-2011，本项目加速器机房的关注点设定见图 11-1。

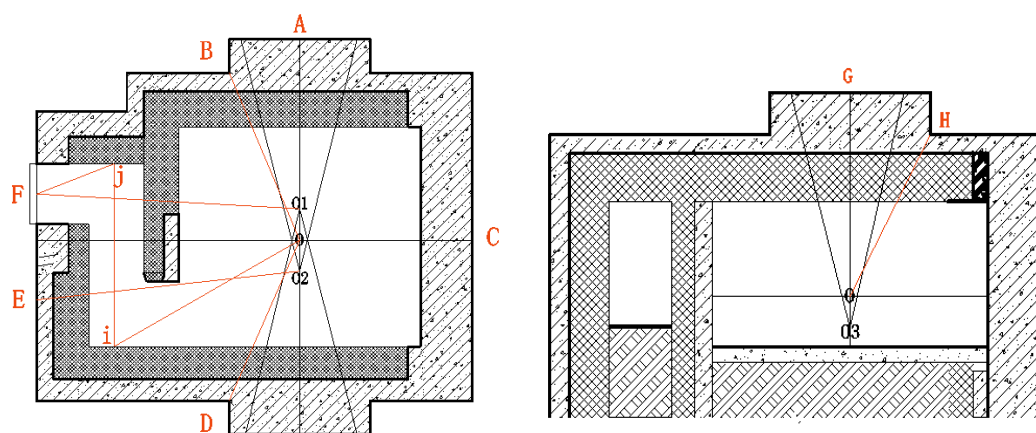


图 11-1 加速器机房关注点示意图

1、周工作负荷和周治疗照射时间

本项目加速器用于常规放射治疗，放射治疗工作量最多为 50 人/d，每周工作 5d，平均每人每野次治疗剂量 1.5Gy，平均每人治疗照射 3 野次，周工作负荷为 $50 \times 5 \times 1.5 \times 3 = 1125 \text{Gy/周}$ ，本次偏保守取 1200Gy/周。本项目加速器常用最高吸收剂量率为 4Gy/min，则周治疗时间为 $1200/4 = 300 \text{min}$ ，即 5h，年治疗时间为 $5 \text{h} \times 50 \text{周} = 250 \text{h}$ 。

2、剂量率参考控制水平（ H_e ）

根据 GBZ/T201.2-2011，机房外各关注点的剂量率参考控制水平 H_e 由以下方法确定：

a) 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，由本项目管理限值职业工作人员 5mSv/a 和公众 0.1mSv/a 求得关注点的导出剂量率参考控制水平 $H_{e,d}$ ；

b) 关注点的最高剂量率参考

控制水平 $H_{e,max}$ ：

人员居留因子 $T \geq 1/2$ 的场所, $H_{e,max} \leq 2.5\mu\text{Sv/h}$

人员居留因子 $T < 1/2$ 的场所, $H_{e,max} \leq 10\mu\text{Sv/h}$

为了确保辐射安全, 本次环评各关注点的最高剂量率参考控制水平 $H_{e,max}$ 均取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

c) 取 a)、b) 中较小者作为关注的剂量率参考控制水平 (H_e)。

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 11-1。

表 11-1 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

关注点位	剂量率参考控制水平 (H_e) $\mu\text{Sv/h}$			主要考虑的辐射束	射线路径
	$H_{e,d}$	$H_{e,max}$	H_e		
A	3.8	2.5	2.5	主射线束	$O_1 \rightarrow O \rightarrow A$
B	3.8	2.5	2.5	泄漏辐射	$O \rightarrow B$
				人体的一次散射辐射	$O_2 \rightarrow O \rightarrow B$
C	3.8	2.5	2.5	泄漏辐射	$O \rightarrow C$
D	3.8	2.5	2.5	泄漏辐射	$O \rightarrow D$
				人体的一次散射辐射	$O_1 \rightarrow O \rightarrow D$
E	3.8	2.5	2.5	泄漏辐射	$O_2 \rightarrow E$
F	3.8	2.5	2.5	泄漏辐射	$O_1 \rightarrow F$
				散射辐射	$O \rightarrow i \rightarrow j \rightarrow F$
G	9.5	2.5	2.5	主射线束	$O_3 \rightarrow O \rightarrow G$
H	3.8	2.5	2.5	泄漏辐射	$O \rightarrow G$
				人体的一次散射辐射	$O_3 \rightarrow O \rightarrow H$

注:

①对于主射线束: $H_{e,d} = H / (t * U * T)$, 式中H—职业工作人员为 5mSv/a , 公众为 0.25mSv/a ; t—周治疗照射时间, 为 5h ; U—主射线束向关注位置的方向照射的使用因子, 根据医院实际治疗情况, 射线投向地面的比例约占40%, 每面墙体各占25%, 屋顶占10%; T—人员居留因子, 经常有人员停留的地方取1, 有部分时间有人员停留的地方取1/4, 偶然有人员经过的地方取1/16。

②对于泄漏辐射: $H_{e,d} = H / (t * T)$ 。

3、主射线束主屏蔽区宽度计算

本项目设计的 6MV 直线加速器机房, 主屏蔽区包括屋顶及墙体的部分位置, 加速器主射线的最大出束角度为 28° 。主射线束主屏蔽区示意图见图 11-2, 主屏蔽宽度计算结果见表 11-2。

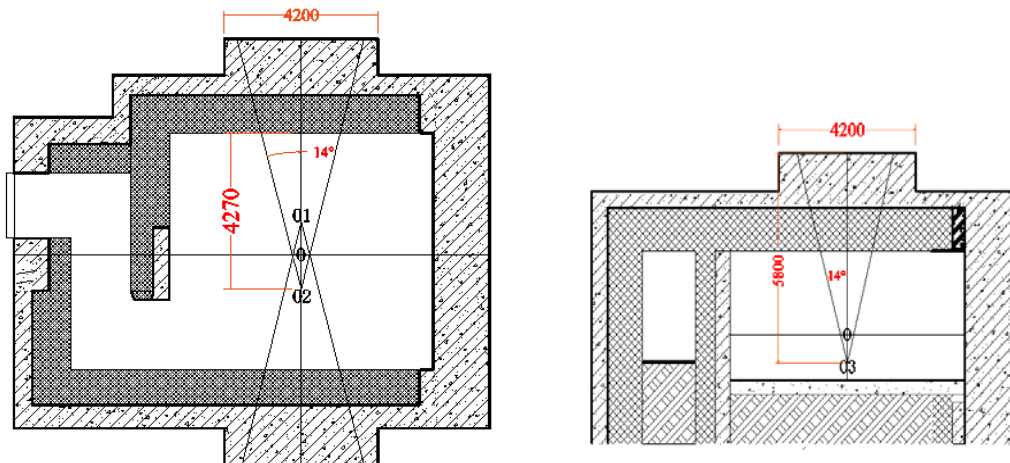


图 11-2 主射屏蔽范围计算示意图

表 11-2 加速器机房主屏蔽范围计算表

机房	焦点距屏蔽体距离(m)	主屏蔽范围计算值(m)	主屏蔽范围设计值(m)	结论
屏蔽墙体	4.27	$2 \times (4.27 \tan 14^\circ + 0.3) = 2.73$	4.2	满足要求
屋顶	5.80	$2 \times (5.80 \tan 14^\circ + 0.3) = 3.49$	4.2	满足要求

由于本项目加速器机房建在1楼，下方没有其他楼层，所以地面的防护不予考虑。环评要求：设备厂家和建设单位在进行直线加速器安装时，必须严格按照既定的摆位方式进行安装，杜绝安装后主射方向超出主屏蔽范围的情况出现。

4、主屏蔽区、侧屏蔽墙、迷道内墙和外墙厚度核算

利用GBZ/201.2-2011的相关公式对主屏蔽区进行厚度核算。屏蔽所需要的屏蔽透射因子 B 按公式（11-1）计算，再按公式（11-2）估算所需要的有效屏蔽厚度 $X_e(\text{cm})$ ，再按照公式（11-3）获得屏蔽厚度 $X(\text{cm})$ ，计算结果与设计厚度进行比较，分析是否满足屏蔽厚度要求。

$$B = \frac{H_e}{H_0} \times \frac{R^2}{f} \dots\dots\dots (\text{式11-1})$$

$$X_e = TVL \times \log B^{-1} + (TVL_1 - TVL) \dots\dots\dots (式11-2)$$

$$X = X_e \bullet \cos \theta \dots\dots\dots (式11-3)$$

式中:

B —屏蔽透射因子;

H_e —剂量率参考控制水平, $\mu\text{Sv/h}$;

H_0 —加速器有用线束中心轴上距产生治疗X射线束的靶1m处的常用最高剂量率, $\mu\text{Sv.m}^2/\text{h}$; 本项目为 $2.4 \times 10^8 \mu\text{Sv.m}^2/\text{h}$ (最高剂量率为 4Gy/min), 后续计算均取此值;

R —辐射源点 (靶点) 至关注点的距离, m;

f —有用束为1; 对泄漏辐射为泄漏辐射比率 (0.1%);

θ —斜射角, 即入射线与屏蔽物质平面的垂直线之间的夹角;

TVL_1 (cm) 和 TVL (cm) —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;

X_e —有效屏蔽厚度;

X —墙体屏蔽厚度。

表 11-3 加速器机房主屏蔽区和侧屏蔽墙屏蔽厚度核算

参数	主屏蔽区 (墙体 A 点)	主屏蔽区 (屋顶 G 点)	侧屏蔽墙 (C 点)	迷道外墙 (E 点)	迷道内墙 (F 点)	与主屏蔽区相连的次屏蔽区		
						B 点	D 点	H 点
剂量率参考控制水平 H_e ($\mu\text{Sv/h}$)	2.5	2.5	2.5	2.5	$2.5/4 = 0.625$	$2.5/2 = 1.25$	$2.5/2 = 1.25$	$2.5/2 = 1.25$
$R(\text{m})$	7.07	6.60	5.45	8.25	8.14	5.21	5.21	5.19
$H_0(\mu\text{Sv.m}^2/\text{h})$	2.4×10^8	2.4×10^8	2.4×10^8	2.4×10^8	2.4×10^8	2.4×10^8	2.4×10^8	2.4×10^8

f	1	1	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}
透射因子 B	1.48×10^{-7}	1.19×10^{-7}	7.80×10^{-5}	2.45×10^{-4}	5.50×10^{-5}	7.20×10^{-5}	7.20×10^{-5}	7.10×10^{-5}
TVL_1 (cm)	37	37	34	34	34	34	34	34
TVL (cm)	33	33	29	29	29	29	29	29
有效屏蔽厚度 Xe (cm)	229	232	124	110	109	125	125	126
斜射角 θ	0	0	0	26	25	29	29	26
屏蔽厚度 X (cm)	229	232	124	99	99	109	109	110
设计厚度 (cm)	255	270	155	155	105	见“5、与主屏蔽区相连的次屏蔽区屏蔽厚度核算”中表11-4。		
是否满足屏蔽要求	是	是	是	是	是			

注：①此处按尺寸稍小的直线加速器室一进行校核；② TVL_1 和 TVL 查GBZ/201.2-2011中表B.1；③根据GBZ/201.2-2011，对于“迷道内墙泄露辐射所需屏蔽厚度”核算时，剂量率参考控制水平应小于 $H_{e,d}$ 的1/4；④根据GBZ/201.2-2011，对于“与主屏蔽区相连的次屏蔽区泄露辐射所需屏蔽厚度”核算时，剂量率参考控制水平取 $H_{e,d}$ 的一半。

5、与主屏蔽区相连的次屏蔽区屏蔽厚度核算

根据GBZ/201.2-2011，对于与主屏蔽区相连的次屏蔽区应考虑泄漏辐射和患者的一次散射辐射的复合作用，分别计算其所需屏蔽厚度，取较厚者。泄漏辐射所需厚度见表11-3，散射辐射的透射因子按式(11-4)进行计算，散射所需屏蔽厚度按式(11-2)和式(11-3)进行计算。

$$B = \frac{He \times R^2}{H_o \times \alpha_{ph} \times (F / 400)} \dots\dots\dots (式11-4)$$

式中：

α_{ph} —患者400cm²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400cm²面积上的散射因子；

F —治疗装置有用束在等中心处的最大治疗野面积，cm²；

其他符合同式(11-1)。

表 11-4 与主屏蔽区相连的次屏蔽区屏蔽厚度核算

参数	与主屏蔽区相连的次屏蔽区		
	墙体 B 点	墙体 D 点	屋顶 H 点
剂量率参考控制水平 H_e ($\mu\text{Sv/h}$)	2.5/2=1.25	2.5/2=1.25	2.5/2=1.25
$R(\text{m})$	5.21	5.21	5.19
$H_0(\mu\text{Sv.m}^2/\text{h})$	2.4×10^8	2.4×10^8	2.4×10^8
α_{ph}	2.77×10^{-3}	2.77×10^{-3}	2.77×10^{-3}
F	40×40	40×40	40×40
透射因子 B	6.50×10^{-6}	6.50×10^{-6}	6.37×10^{-6}
TVL (cm)	26	26	26
有效屏蔽厚度 X_e (cm)	135	135	137
斜射角 θ	30	30	30
散射所需屏蔽厚度 (cm)	117	117	118
泄漏辐射所需屏蔽厚度 (cm)	109	109	110
散射和泄漏辐射所需屏蔽厚度较大值 (cm)	117	117	118
设计厚度 (cm)	155	155	165
是否满足屏蔽要求	是	是	是

注：①此处按尺寸稍小的直线加速器室一进行校核；② α_{ph} 查表 B.2、TVL 查表 B.4；③根据 GBZ/201.2-2011，对于“与主屏蔽区相连的次屏蔽区患者一次散射辐射所需屏蔽厚度”核算时，剂量率参考控制水平取 $H_{e,\max}$ 的一半。

6、机房防护门屏蔽厚度核算

根据（GBZ/T201.2-2011），对于加速器（ $\leq 10\text{MV}$ ）机房迷道入口（关注点 F）的散射辐射剂量率 H_F 计算公式如下：

$$H_F = \frac{\alpha_{ph} \bullet (F/400)}{R_1^2} \times \frac{\alpha_2 \times A}{R_2^2} H_0 \dots\dots\dots (\text{式 11-5})$$

式中：

H_F —关注点 F 处的散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

α_{ph} —患者 400cm^2 面积上的散射因子，通常取 45° 散射角的值；查附录 B 表 B.2，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 40cm×40cm;

α_2 —墙入射的患者散射辐射的散射因子, 通常取入射角为 45° , 散射角为 0° , 0.5MeV 栏内的值; 查附录 B 表 B.6, 本项目 α_2 为 22×10^{-3} ;

A—散射面积 m^2 ; 内口高度 3.3m, 散射面积为 $3.2m \times 3.3m = 10.6m^2$;

R_1 —第一次散射路径 O_i ; $R_1 = 5.99m$;

R_2 —第二次散射路径 ijF ; $R_2 = 5.5 + 2.7 = 8.20m$;

H_0 —加速器有用线束中心轴上距靶 1m 处的常用最高剂量率, $\mu Sv \cdot m^2/h$; 本项目为 $2.4 \times 10^8 \mu Sv \cdot m^2/h$;

经计算, 入口关注点处的散射辐射剂量率 H_F 为 $72.5 \mu Sv/h$ 。

$$B = (H_e - H_{0F}) / H_F \dots \dots \dots (\text{式 11-6})$$

H_e —辐射剂量率管理限值, 为 $2.5 \mu Sv/h$ (见表 7-1);

H_{0F} — O_1 位置穿过迷道内墙的泄漏辐射在 F 处的控制剂量率, 应小于参考控制水平的 1/4, 即 $2.5/4 = 0.625 \mu Sv/h$;

H_F —机房入口关注点处的散射辐射剂量率, 即 $72.5 \mu Sv/h$;

经计算, $B = (2.5 - 0.625) / 72.5 = 0.02$

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, 相应 $B=0.02$ 的铅厚度(X)为:
 $X = TVL \cdot \log B^{-1} = 8.90mm$ 。

由理论计算可知, 机房入口铅防护门屏蔽厚度为 8.90mm, 环评要求: 实际设计铅门铅当量应不小于 9mm。

本项目加速器机房各屏蔽体厚度理论计算值与设计值综合汇总

见表 11-5。

表 11-5 加速器机房各屏蔽体理论计算值与设计值综合汇总表

屏蔽区	理论计算值		实际设计值	是否满足要求
主射线束主屏蔽区	屏蔽宽度	东北侧和西南侧墙体：2.73m	东北侧和西南侧墙体：4.2m	满足
		屋顶：3.49m	屋顶：4.2m	满足
	屏蔽体厚度（混凝土）	东北侧和西南侧墙体：2.29m	东北侧和西南侧墙体：2.55m	满足
		屋顶：2.32m	屋顶：2.70m	满足
与主屏蔽区相连的次屏蔽区	屏蔽体厚度（混凝土）	东北侧和西南侧墙体：1.17m	东北侧和西南侧墙体：1.55m	满足
		屋顶：1.18m	屋顶：1.65m	满足
侧屏蔽墙	屏蔽体厚度（混凝土）	东南侧墙体：1.24m	东南侧墙体：1.55m	满足
迷道	屏蔽体厚度（混凝土）	迷道内墙：0.99m	迷道内墙：1.05m	满足
		迷道外墙：0.99m	迷道外墙：1.55m	
防护门	屏蔽体厚度（铅）	9mm 铅当量	10mm 铅当量	满足

综上所述，本项目各直线加速器机房的设计参数能满足屏蔽防护要求。

（二）、运行期正常工况环境影响分析

2.1 辐射环境影响分析

1、电子直线加速器辐射环境影响分析

根据 GBZ/T201.2-2011，X 射线治疗时，人员可能受到的最大剂量可根据以下公式进行计算：

$$X_e = X / \cos \theta \dots\dots\dots (式 11-7)$$

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

$$H = \frac{H_0 \times f}{R^2} \times B \dots\dots\dots (式 11-9)$$

主射线束和泄露辐射剂量估算

式中各符号含义同前。

表 11-6 主射线束和泄露辐射对关注点的剂量估算表

计算参数	主屏蔽区 (墙体 A 点)	主屏蔽区 (屋顶 G 点)	侧屏蔽墙 (C 点)	迷道外墙 (E 点)	迷道内墙 (F 点)	与主屏蔽区相连的次屏蔽区		
						B 点	D 点	H 点
屏蔽厚度 X (cm)	255	270	155	155	105	155	155	165
斜射角 θ	0	0	0	26	25	29	29	26
有效屏蔽厚度 Xe (cm)	250.0	250.0	145.0	149.1	132.4	148.6	148.6	144.6
TVL_1 (cm)	37	37	34	34	34	34	34	34
TVL (cm)	33	33	29	29	29	29	29	29
透射因子 B	3.51×10^{-8}	3.51×10^{-8}	1.49×10^{-5}	1.08×10^{-5}	4.04×10^{-5}	1.11×10^{-5}	1.11×10^{-5}	1.53×10^{-5}
$H_0(\mu\text{Sv/h})$	2.4×10^8	2.4×10^8	2.4×10^8	2.4×10^8	2.4×10^8	2.4×10^8	2.4×10^8	2.4×10^8
f	1	1	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}
$R(\text{m})$	7.07	6.60	5.45	8.25	8.14	5.21	5.21	5.19
剂量当量 $H(\mu\text{Sv/h})$	0.237	0.295	0.191	0.044	0.184	0.077	0.077	0.239

表 11-7 患者一次散射对关注点的剂量估算表

计算参数	与主屏蔽区相连的次屏蔽区		
	墙体 B 点	墙体 D 点	屋顶 H 点
屏蔽厚度 X (cm)	155	155	165
斜射角 θ	30	30	30
有效屏蔽厚度 Xe (cm)	150.1	150.1	150.1
TVL (cm)	26	26	26
透射因子 B	1.68×10^{-6}	1.68×10^{-6}	1.68×10^{-6}
$H_0(\mu\text{Sv/h})$	2.4×10^8	2.4×10^8	2.4×10^8
α_{ph}	2.77×10^{-3}	2.77×10^{-3}	2.77×10^{-3}
F	40×40	40×40	40×40
$R(\text{m})$	5.21	5.21	5.19
剂量当量 H($\mu\text{Sv/h}$)	0.130	0.130	0.292

表 11-8 机房迷道入口处由散射辐射产生的剂量估算表

计算参数	机房迷道入口处 (防护门外、关注点 F)
机房入口关注点处的散射辐射剂量率 H_F ($\mu\text{Sv/h}$)	72.5
屏蔽厚度 X (mm)	10mm 铅
TVL (mm)	5mm 铅

剂量当量 H($\mu\text{Sv/h}$)	0.775
----------------------------	-------

由式 11-11 估算各关注点的年附加有效剂量:

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

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);

q —居留因子, 经常有人员停留的地方取 1, 有部分时间有人员停留的地方取 1/4, 偶然有人员经过的地方取 1/16;

W_T —组织权重因数, 全身为 1。

由此估算的加速器机房墙体外 30cm 处各关注点的年附加有效剂量见表 11-9。

表 11-9 加速器机房周围各关注点的年附加有效剂量估算表

关注点	主要考虑的辐射束	射线路径	剂量当量 H 预测结果 (μSv/h)	工作负荷 (h/a)	居留因子	附加有效剂量预测结果 mSv/a		受照者类型
A	主射线束	O ₁ →O→A	0.237	250×25 %	1	0.019		公众
B	泄漏辐射	O→B	0.077	250	1	0.049	0.131	职业
	患者一次散射辐射	O ₂ →O→B	0.130	250	1	0.082		
C	泄漏辐射	O→C	0.191	250	1/4	0.015		公众
D	泄漏辐射	O→D	0.077	250	1/4	0.024	0.065	公众
	患者一次散射辐射	O ₁ →O→D	0.130	250	1/4	0.041		
E	泄漏辐射	O ₂ →E	0.044	250	1	0.003		公众
F	泄漏辐射	O ₁ →F	0.184	250	1	0.014	0.056	公众
	散射辐射	O→i→j→F	0.725	250	1	0.042		

G	主射线束	$O_3 \rightarrow O \rightarrow G$	0.295	$250 \times 10\%$	1/4	0.002	公众
H	泄漏辐射	$O \rightarrow G$	0.239	250	1/4	0.019	公众
	患者一次散射辐射	$O_3 \rightarrow O \rightarrow H$	0.292	250	1/4	0.023	

注：①年工作负荷为 5 小时/周×50 周/年=250 小时/年；②对于主射线束照射区域（A 点、G 点），根据医院实际治疗情况，射线投向地面的比例约占 40%，每面墙体各占 25%，屋顶占 10%，照射时间据此取值。

根据表 11-9，本项目电子直线加速器机房运行后，职业人员受到的附加有效剂量最大为 0.105mSv/a，满足职业人员有效剂量不超过 5mSv/a 的管理限值要求；公众受到的附加有效剂量最大为 0.045mSv/a，满足公众有效剂量不超过 0.1mSv/a 的管理限值要求。

2.2 大气环境影响分析

1、直线加速器大气环境影响分析

根据《辐射防护手册》（第三分册），直线加速器运行期间产生的臭氧浓度可由下式进行估算。

$$C = 2.91 [SITD / V] \times 10^{-3} \dots\dots\dots \text{(式 11-11)}$$

式中：

C—臭氧浓度（重量比），ppm；

S—电子在空气中的线碰撞阻止本领，keV/cm，其数值与电子能量有关，本项目取 2.5keV/cm；

D—器外电子束在空气中所通过的距离，cm，本项目为 100cm；

I—器外电子束流强度，mA，本项目为 0.3mA；

T—辐照时间，s，本项目单次最长照射时间为 5min；

V—加速器机房的容积，m³，本项目为 V=258m³。

表 11-10 臭氧的浓度计算参数及结果

参数	I (mA)	D (cm)	V (m ³)	T (s)	S (keV/cm)	C (重量比)	臭氧浓度 (mg/m ³)
本项目加速器机房	0.3	100	258	300	2.5	0.34	0.37

由表 11-22，本项目机房运行期间，机房内臭氧浓度为 0.37mg/m³，加速器停止工作后，臭氧不再产生，使治疗室内臭氧浓度降至国家规定限值时（《室内空气质量标准》（GB/T18883-2002）中臭氧 1 小时均值≤0.16mg/m³），工作人员才能进入辐照室，所需通风时间为：

$$T_d = \frac{l_n \frac{C_p}{C_s}}{N} \dots\dots\dots \text{（式 11-12）}$$

T_d—在原换气条件下将 O₃ 浓度降低至允许限值的通风时间(h)；
C_P—产生的臭氧浓度（mg/m³），0.37mg/m³；
C_S—臭氧浓度限值（mg/m³），0.16mg/m³；
N—机房内 1h 内的通风换气次数，N=3000/258=11.6 次。

本项目加速器最大 X 射线能量为 6MV，曝光时不产生感生放射性。由计算得到，对本项目加速器机房，将 O₃ 浓度降低至允许限值（0.16mg/m³）的通风时间为 3.7min。本环评要求加速器停机后，继续排风 5min 以后工作人员才能进入治疗室，此时加速器机房内臭氧浓度能够满足《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，机房内臭氧对人体危害不大；臭氧通过通风管道引至屋顶排放，对机房周围的环境影响可以满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准中 1 小时均值≤0.2mg/m³ 的标准限值，对机房周围的大气环境影响较小。

2.3 废水环境影响分析

本项目加速器冷却系统采用蒸馏水，内循环使用不外排，不会对周围环境产生影响。

2.4 固体废物影响分析

本项目加速器使用不产生固体废弃物。工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理，不会对周围环境产生影响。

2.5 声环境影响分析

本项目加速器工作场所使用的风机为低噪设备，运行时噪声很小，对厂界噪声的贡献较小，因此对项目所在区域声学环境影响较小。

事故影响分析

1、事故等级

根据《放射源同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令 449 号)，辐射事故从重到轻分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级，见表 11-11。

表 11-11 国务院令 449 号辐射事故等级分级一览表

事故等级	危害结果
特别重大辐射事故	射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。
重大辐射事故	射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故	射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

根据《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子

能出版社) 急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系, 见表 11-12。

表 11-12 急性放射病的发生率、死亡率与辐射剂量的关系

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

2、辐射事故识别

根据污染源分析, 本项目主要环境风险因子为 X 射线和 γ 射线, 本项目可能发生的辐射事故如下:

(1) 直线加速器辐射事故状态分析

①辐射工作人员或公众还未全部撤出机房, 外面人员启动射线装置, 造成有关人员被误照, 引发辐射事故。

②安全联锁装置发生故障, 射线装置工作时无关人员打开屏蔽门并误入, 造成有人员被误照射, 引发辐射事故。

③射线装置检修、维护过程, 工作人员误操作, 造成有人员被误照射, 引发辐射事故。

上述事故其危害结果及其所引发的放射性事故等级见表 11-13。

表 11-13 项目环境风险因子、危险因素、危害结果及事故分级表

项目装置名称	主要环境风险因子	危险因素	危害结果	事故等级
直线加速器—II类	X 射线	超剂量照射	事故状况下单次受到的辐射剂	较大辐射事

射线装置			量为 2Sv，导致 9 人以下（含 9 人）急性放射病的发生率为 99%。	故
------	--	--	---------------------------------------	---

根据分析，本项目可能发生的事故为较大辐射事故。

3、事故工况下辐射影响分析

（1）加速器事故工况下辐射影响分析

本项目加速器属于 II 类 X 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，即加速器运行时，人员误入，造成有关人员被误照。

本项目加速器在对病人开机治疗时，距焦点 1m 处 X 射线的最大吸收剂量率为 4Gy/min，假设考虑加速器运行时人员误入机房，人员在无其他屏蔽的情况下处于加速器照射头外 1m 远处的主射束方向。由于机房内设置有“紧急止动”按钮，只要误入人员按下此按钮就可以停机，所以受照时间取 20s，则事故情况下误入人员距加速器机头 1m 处受到的辐射剂量为 2Sv，远远超过 GB18871-2002 中特殊情况下公众 5 个连续年的年平均剂量限值（1mSv）。因此医院在管理中必须认真执行安全操作规程和各项规章制度，强化安全管理，定期检查各个机房的门机联锁等辐射安全设施，避免辐射事故的发生。

3、事故防范措施

医院拟采取的事故防范措施主要包括辐射安全管理和设备固有安全设施两方面。

3.1 辐射安全管理

(1) 加强辐射安全管理

医院成立了“辐射安全与防护管理领导小组”，医院院长为组长，医院辐射安全由组长负总责，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。

(2) 制定了辐射工作场所严格的工作制度

医院制定了工作制度，包括安全管理制度、工作人员培训制度和放射防护等规章制度，这些制度均适用于本项目。日常工作中应严格按照工作制度执行，注意检查考核，认真贯彻实施。

(3) 加强人员的培训，考试（核）合格、持证上岗。

(4) 需制定辐射工作场所各诊疗设备安全操作规程

需制定详细的安全操作规程，医护人员在日常工作中严格按照操作规程进行操作。避免因误操作发生的辐射事故。

(5) 制定辐射事故应急预案

医院制定了较为完善的辐射事故应急处理预案，明确了各部门和相关人员的职责、预防措施及应急措施。应急需根据本项目实际情况作相应的调整和完善。

3.2 设备固有安全设施

本项目加速器自身采取了多重安全措施，以防止辐射事故的发生，如加速器自身采取的条件显示联锁、剂量控制联锁、门机安全联锁、紧急止动装置、电视监控和对讲装置、工作状态显示装置等。

以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免辐射事故的发生。

生率，从而保证项目的正常运营，也保障了工作人员、公众的健康与安全。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

1、医院成立了放射防护管理领导小组，有领导分管、安全机构健全。放射防护管理委员会的职责是：①负责全院辐射防护工作的监督、监测、检查、指导和管理；②负责收集、整理、分析全院辐射防护的有关资料，掌握辐射防护的发展趋势，及时制定并采取防护措施；③督促相关科室人员采取有效的防护措施，合理使用个人防护用品，遵守个人防护守则，使个人辐射剂量保持在最低水平，并对放射工作人员建立健康档案，负责辐射防护的培训、咨询及技术指导。

领导小组人员设置如下：

表 12-1 放射防护管理领导小组人员设置表

职务	人员
组长	杨文信（主任委员）
成员	刘鹏、周明华、高冰、杨荔、斯光宴、何其舟、刘勇、闵大军、殷际平、廖大忠、罗传斌、骆丽平

2、辐射工作人员配备齐全，专业结构合理，有一定的安全文化素养。

3、辐射工作场所的防护设施效能符合辐射防护要求。

4、辐射安全规章制度较全，基本适应现行辐射诊疗工作需要。

5、医院已制定事故应急预案，该应急预案包括：应急机构的设置与职责、应急响应程序、紧急响应措施、条件保障等，其内容较全、措施具体，针对性较强、便于操作，在应对放射性事故和突发性事件时基本可行，环评要求将本项目所涉及的射线装置纳入应急适用范围，增加医院内部应急领导小组成员电话，并做好应急人员的组织培训和应急及

救助的装备、资金、物资准备。

辐射安全管理规章制度

按照国务院第 449 号令中关于应用射线装置单位使用条件的规定，结合国家环保部第 18 号令、31 号令和环保部辐射安全与防护监督检查技术程序的相关要求，将其与医院防护工作现状列于表 12-1 中进行对照分析。

表 12-1 医院辐射安全防护设施对照分析表

序号	项目		规定的措施和制度	落实情况	应增加的措施
1	场所设施	加速器和 DSA	操作位局部屏蔽防护设施	/	需配置
2			医护人员的个人防护	/	需配置
3			患者防护	/	需配置
4			观察窗屏蔽	设计已有	/
5			机房防护门窗	设计已有	/
6			通风设施	设计已有	/
7			入口处电离辐射警示标志	/	需配置
8			场所分区布局是否合理及有无相应措施/标识	/	需配置
9	监测设备		辐射水平监测仪表	/	需配置
10			个人剂量计	已有 13 个	/

表 12-2 管理制度汇总对照表

序号	项目		规定的制度	落实情况	应增加的措施
1	场所设施		辐射安全管理规定	已有	将本项目装置纳入管理规定中
2			射线装置操作规程	已有	将本项目装置纳入管理规定中
3			辐射安全防护设施的维护与维修制度（包括机构人员、维护维修内容与频度、重大问题管理措施、重新运行审批级别等）	已有	将本项目装置纳入制度中
4			保安管理制度	/	需制定
5	监测		监测方案	/	需制定
6			监测仪表使用与校验管理制度	/	需制定
7	人员		辐射工人员培训/再培训管理制度	已有	本项目辐射工作人员应按制度严格执行
8			辐射工作人员个人剂量管理制度	已有	
9			辐射相关人员岗位职责	已有	
10	应急		辐射事故应急预案	已有	将本项目装置纳入应急范围，增加医院内部

				应急领导小组成员电话
11	三废	放射性“三废”管理规定	/	需制定
12	其他	质量保证大纲和质量控制检测计划	已有	/

目前建设单位已制定的规章制度包括：《辐射安全管理规定》《辐射事故应急预案》、《射线装置操作规程》、《射线装置辐射安全防护和保卫制度》、《辐射人员职业健康管理制度》、《人员培训管理制度》、《射线装置台帐管理制度》、《辐射人员个人剂量管理制度》等。

环评要求：补充建立《X射线诊断中受检者防护规定》、《监测仪表使用与校验管理制度》同时建设单位需根据具体实践过程中出线的问题对原有规章的不足之处进行即时修订，以更适应后期运行需求。

《辐射工作场所安全管理制度》、《射线装置操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《应急响应程序》需张贴上墙，且上墙制度的内容应字体醒目，简单清楚，体现现场操作性和实用性，尺寸大小应不小于400mm×600mm。

辐射监测

1、监测要求

辐射工作人员应按照国家规定配备个人防护用品和个人剂量监测仪器，同时配备必要的监测仪器对工作场所和周围环境进行辐射监测。个人剂量仪应有足够的可靠性、灵敏度和准确度，在辐射水平较高或者可能突然升高的地方工作时，工作人员应使用个人剂量报警仪。

2、个人剂量监测

本项目拟配置4名工作人员，共需个人剂量计4个。建设单位需定期（每季度一次）将个人剂量计送有资质单位进行检定，并根据四川省

环境保护厅“关于进一步加强辐射工作人员个人剂量管理的通知”（川环办发[2010]49号）做好个人剂量管理的工作。

环评要求：项目成投运后，保证每名辐射工作人员均配备个人剂量计。加强检测管理和辐射工作人员职业健康检查管理，保证每名辐射工作人员的个人剂量片每个季度送有资质部门检测一次，做到定期送检，专人专戴。如果在单个季度出现个人剂量超过 1.25mSv 时需进行干预，并进行剂量异常原因调查，最终形成正式调查报告，并本人签字。年剂量超过 5mSv 的管理限制时，暂停该辐射工作人员继续从事放射性作业，并进行剂量异常原因调查，最终形成正式调查报告，并本人签字。单年剂量超过 50mSv 或连续 5 年年剂量超过 20mSv 标准时，构成辐射事故，按事故应急预案处理。医院须建立个人剂量档案，辐射工作人员调离辐射工作岗位，个人剂量档案要保存 30 年，如果辐射工作人员一直从事辐射工作到退休，个人剂量档案要保存到 75 岁。

3、工作场所监测要求

A、医院自我监测

（1）监测内容：X- γ 射线空气吸收剂量率；

（2）监测布点及数据管理：监测布点应与环评监测布点、验收监测布点一致，监测数据应记录完善并签字确认，将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查；

（3）监测频度：建设单位应定期（1次/月）或不定期进行监测，X- γ 射线空气吸收剂量率 2 周一次；

（4）监测范围：包括射线装置工作场所、控制室以及四周屏蔽墙

外环境敏感点处;

(5) 监测设备: 便携式X辐射监测仪1台, 如果建设单位不具备相应能力, 可委托有资质单位进行监测。

(6) 监测质量保证

①制定监测仪表使用、校验管理制度, 并利用上级监测部门的监测数据与公司监测仪器的监测数据进行比对, 建立监测仪器比对档案;

②制定辐射环境监测管理制度。

B、年度监测

医院需另委托有监测资质单位进行年度监测, 年度监测内容应包括射线装置工作场所 X- γ 射线空气吸收剂量率监测, 年度监测数据应于每年 1 月 31 日前报省环保厅存档备案。

项目正式投运前, 应立即向四川省环境保护厅申请项目验收, 由有资质单位验收监测合格后才能投入使用。

辐射事故应急

1、医院成立了放射防护管理委员会，负责全院辐射防护工作的监督、监测、检查、指导和管理；负责收集、整理、分析全院辐射防护的有关资料，掌握辐射防护的发展趋势，及时制定并采取防护措施；督促各有关科室人员采取有效的防护措施，合理使用个人防护用品，遵守个人防护守则，使个人辐射剂量保持在最低水平，并对放射工作人员建立健康档案，负责辐射防护的培训、咨询及技术指导。

2、医院制定了辐射事故预防措施及应急处理预案，包括了应急机构的设置与职责、应急响应程序、紧急响应措施、条件保障等。环评要求将本项目所涉及的射线装置纳入应急适用范围，增加医院内部应急领导小组成员电话。

3、为了加强对辐射工作场所的安全管理，保障公众健康，保护环境，医院制定了较为完善的辐射事故预防措施及应急处理预案。该应急预案包括：应急机构的设置与职责、应急响应程序、紧急响应措施、条件保障等，其内容较全、措施具体，针对性较强、便于操作，在应对放射性事故和突发性事件时基本可行，环评要求将本项目所涉及的射线装置纳入应急适用范围，增加医院内部应急领导小组成员电话，并做好应急人员的组织培训和应急及救助的装备、资金、物资准备。

一旦发生辐射事故，立即启动应急预案，采取必要的防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射事故应急处理领导小组上报当地环境保护主管部门及省级环境保护主管部门（电话：

0830-3802589（江阳区环保局）；泸州市环保局：08305509190（白天）、083012369（夜间）；四川省环保厅：028-80589003（白天）、028-80589100、12369（夜间、假期）；同时上报公安部门，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。并及时组织专业技术人员排除事故。配合各相关部门做好辐射事故调查工作。

通过以上分析，本报告认为西南医科大学附属中医医院已具备使用直线加速器（Ⅱ类射线装置）的综合管理能力。

表 13 结论与建议

结论 1、结论 1.1 项目概况 项目名称：西南医科大学附属中医医院新建医用直线加速器项目 建设单位：西南医科大学附属中医医院 建设性质：改扩建 建设地点：四川省泸州市西南医科大学附属中医医院门诊住院综合楼。 本次评价内容及规模为：在医院门诊住院部内改建原钴机机房为直线加速器机房，新增使用一台 XHA600E 型直线加速器，为 II 类射线装置。 1.2 本项目产业政策符合性分析 根据国家发展和改革委员会制订的《产业结构调整指导目录(2011 年本)》（修正），本项目属于第一类鼓励类（第六项“核能”第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”）项目，符合国家现行产业政策。 1.3 本项目选址及平面布置合理性分析 本项目位于医院内，项目运营期对环境的影响较小。本评价认为其选址和平面布置是合理的。 1.4 工程所在地区环境质量现状
--

本项目机房所在地及周围室内本底空气吸收剂量率为 $20.0 \times 10^{-8} \sim 21.0 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ， β 表面污染水平为 0.12Bq/cm^2 ，属于四川省室内天然放射性水平。医院户外本底空气吸收剂量率为 $17.0 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ， β 表面污染水平为 0.21Bq/cm^2 。属于四川省户外天然放射性水平。

1.5 环境影响评价结论

（1）辐射环境影响分析

经模式预测，在正常工况下，对辐射工作人员造成的附加有效剂量低于 5mSv/a 的职业人员剂量管理限值；对公众造成的附加有效剂量低于 0.1mSv/a 的公众人员剂量管理限值。

（2）废水的环境影响分析

本项目使用的射线装置不产生废水，不会对周围水环境造成影响。

（3）大气的环境影响分析

本项目在采取通风换气后，不会对周围大气环境造成明显影响。

（4）固体废物影响分析

①本项目使用的射线装置不产生固体废物。

②工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理，不外排。

（5）声环境影响分析

本项目工作场所产生的噪声较小，不会对周围的声学环境产生影响。

1.6 事故风险与防范

医院制订的安全规章制度内容较全面、措施可行，应认真贯彻落实，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。医院制定的应急预案需按环评提出的要求进行完善。

1.7 环保设施与保护目标

医院现有环保设施配置较全，总体效能良好，可使本次环评中确定的绝大多数保护目标，所受的辐射剂量，保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

1.8 医院辐射安全管理的综合能力

医院安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，医技人员配置合理，考试（核）合格，有辐射事故应急预案与安全规章制度；环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。对拟建医用辐射设备和场所而言，医院也已具备辐射安全管理的综合能力。

2、项目环保可行性结论

在坚持“三同时”的原则，采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施后，本评价认为，本项目在医院门诊住院综合楼内进行建设，从环境保护和辐射防护角度看是可行的。

建议和承诺

1、要求

(1) 认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

(2) 在实施诊治之前，应事先告知患者或被检查者辐射对健康的潜在影响。

(3) 定期开展场所和环境的辐射监测，据此对所用的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年1月31日前上报省环保厅，报送内容包括：①辐射安全和防护设施的运行与维护情况；②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；④场所辐射环境监测报告和个人剂量监测情况监测数据；⑤辐射事故及应急响应情况；⑥存在的安全隐患及其整改情况；⑦其他有关法律、法规规定的落实情况。

(4) 一旦发生辐射安全事故，立即启动应急预案并及时报告上级主管单位和四川省环保厅。

(5) 医院在对辐射安全许可证进行更换之前，注册并登录全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mep.gov.cn>），对医院所用射线装置的相关信息填写。

2、项目竣工验收检查内容

根据《建设项目环境保护管理条例》，工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。

建设项目正式投产运行前，建设单位应向负责审批的环保部门申请项目竣工环保验收。本工程竣工环境保护验收一览表见表 13-1。

表 13-1 环境保护设施验收一览表

项目		设施（措施）
直线加速器室	辐射屏蔽措施	机房：包括四周墙体、迷道和屋顶
		防护门 1 套
	安全装置	门机连锁 1 套
		门灯连锁 1 套
		机房内紧急止动装置 1 套（墙体上 3 个按钮）
		治疗床旁和加速器主机上紧急止动按钮 1 套
		电视监控和对讲装置 1 套（4 个摄像头）
		紧急开门按钮 1 套
		紧急照明或独立通道照明系统 1 套
		机房门防夹人装置 1 套
	监测仪器及警示装置	警示标牌和工作警灯 1 套
		固定式剂量报警装置（带剂量显示功能）1 台
		个人剂量计 4 个
		个人剂量报警仪 1 台
	个人防护用品	铅衣、铅围裙、三角巾等 1 套
	其他	机械通排风系统 1 套
		火警报警仪 1 套
		灭火器材

注：屏蔽体的厚度见表 10-2。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见:	
经办人	公 章 年 月 日
审批意见:	
经办人	公 章 年 月 日