

建设项目竣工环境保护 验收监测报告表

川泰（辐）验[2022]005号

项目名称：合江县人民医院新增射线装置（加速器）应用项目

委托单位：合江县人民医院

监测单位：四川泰安生科技咨询有限公司

二〇二三年七月

项目名称：	合江县人民医院新增射线装置（加速器）应用项目竣工环境保护验收监测报告表	
报告编号：	川泰（辐）验[2022]005号	
监测机构：	四川泰安生科技咨询有限公司	
法定代表人：	马萍	
/	姓名	签字
项目负责人：	袁精蔚	
报告编写人：	杨云飞	
报告审核人：	王俊先	
报告签发人：	廖周勇	

地址：四川省成都市高新区益新大道 288 号

邮编：610095

电话（传真）：028-85570313

公司网址：<http://www.sctas.com.cn/>

电子邮箱：3582140560@qq.com

目 录

1 前言	- 1 -
1.1 基本情况	- 1 -
1.2 医院简介和验收监测项目的由来	- 4 -
1.3 验收监测范围	- 5 -
2 项目工程概况	- 6 -
2.1 项目基本情况	- 6 -
2.1.1 项目名称、地点、建设单位及性质	- 6 -
2.1.2 项目工程内容、规模	- 6 -
2.2 项目外环境关系	- 7 -
2.3 项目平面布置及环境保护目标	- 7 -
2.4.1 影像科 DSA 项目	- 8 -
2.4.2 数字胃肠机项目	- 8 -
2.5 项目劳动定员及工作制度	- 10 -
3 污染物产生及防治措施	- 11 -
3.1 电离辐射	- 11 -
3.1.1 辐射工作场所两区分化	- 8 -
3.1.2 辐射安全与防护措施	- 8 -
3.1.3 射线装置工作场所安防措施	- 8 -
3.2 废气	- 15 -
3.3 废水	- 15 -
3.4 固体废物	- 15 -
3.5 噪声	- 15 -
3.6 射线装置报废处理	- 15 -
4 项目环评结论与批复要求	- 17 -
4.1 项目环评结论（摘抄原文）	- 17 -
4.2 项目环评批复要求（摘抄原文）	- 17 -
5 验收监测评价标准	- 20 -
6 验收监测结果	- 21 -
6.1 监测因子及分析方法	- 21 -
6.1.1 监测因子及点位的确定	- 21 -
6.1.2 监测方法及评价标准	- 21 -
6.2 验收监测质量控制和质量保证	- 21 -
6.3 验收监测的实施	- 22 -
6.3.1 验收监测期间的工况	- 22 -
6.3.2 监测结果及评价	- 22 -
7 环境管理检查	- 25 -

7.1	项目“三同时”执行情况	- 25 -
7.2	环境保护设施建设及运行情况	- 25 -
7.3	辐射安全管理及防护措施落实情况	- 26 -
7.4	人员培训及个人剂量监测情况	- 29 -
8	验收结论、要求及建议	- 30 -
8.1	验收结论	- 31 -
8.2	要求及建议	- 31 -

附件

1. 检测报告
2. 环评批复
3. 事业单位法人证书
4. 辐射安全许可证正本及副本
5. 辐射安全与环境管理领导小组文件
6. 辐射事件应急处理预案
7. 辐射安全管理制度
8. 辐射工作人员培训及个人剂量
9. 通风论证报告

附图

1. 项目地理位置图
2. 医院外环境关系及总平面布置图
3. 本项目加速器机房所在楼层平面布局图
4. 本项目加速器机房平面布局图
5. 加速器剖面图
6. 加速器两区划分图
7. 加速器通排风图

1 前言

1.1 基本情况

建设项目名称	合江县人民医院新增射线装置（加速器）应用项目				
建设单位名称	合江县人民医院				
建设项目性质	新建				
建设地点	四川省泸州市合江县符阳街道荔乡路 546 号合江县人民医院内				
应用类型	使用 II 类射线装置				
设计生产能力	医院拟在在建门诊综合楼-3 层新建 1 间加速器机房，并于其中安装使用 1 台医用电子直线加速器，其最大 X 射线能量为 10MV，最大电子线能量为 20MeV，属于 II 类射线装置，用于开展肿瘤放射诊疗，其年出束时间约 100h，主射方向朝向机房东南侧迷路内墙、西北侧墙体、地面和顶部。				
实际生产能力	医院在门诊综合楼-3 层新建了 1 间加速器治疗室，并于其中安装使用 1 台医科达（北京）医疗器械有限公司生产的 Elekta Synergy 型医用电子直线加速器，其最大 X 射线能量为 10MV，最大电子线能量为 15MeV，属于 II 类射线装置，用于开展肿瘤放射诊疗，其年出束时间约 100h，主射方向朝向机房东南侧迷路内墙、西北侧墙体、地面和顶部。				
建设项目环评时间	2020 年 08 月	开工建设时间	2020 年 09 月		
调试时间	2022 年 12 月	验收现场监测时间	2023 年 02 月		
环评报告表审批部门	四川省生态环境厅	环评报告表编制单位	四川省中栎环保科技有限公司		
环保设施设计单位	重庆大学建筑规划设计研究总院有限公司	环保设施施工单位	泸州科茂建筑有限公司		
项目设计总投资（万元）	1600	环保设计投资（万元）	91.8	比例	5.74%
本次验收项目实际总投资（万元）	2000	环保投资（万元）	74	比例	3.70%

验收
监测
依据

建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度：

（1）《中华人民共和国环境保护法》，1989年12月26日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过；2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，自2015年1月1日起施行；

（2）《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年6月28日中华人民共和国第十届全国人民代表大会常务委员会第三次会议通过，自2003年10月1日起施行；

（3）《建设项目环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令第253号，1998年11月29日发布，2017年7月16日根据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》修订，2017年10月1日起施行；

（4）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令2005第449号公布，2014第653号第一次修改，2019第709号第二次修改；

（5）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》国家环境保护总局令第18号，2011年5月1日起施行；

（6）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》国家环境保护总局令第31号，2021年1月4日修订；

（7）《四川省辐射污染防治条例》，2016年6月1日起实施；

（8）《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》环境保护部；

（9）《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》生态环境部。

建设项目竣工环境保护验收标准及技术规范：

（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；

（2）《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；

（3）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；

（4）《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川函〔2016〕1400号）；

验收 监测 评价 标准、 标号、 级别、 限值	<p>建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定：</p> <p>（1）《合江县人民医院新增射线装置（加速器）应用项目环境影响报告表》（编制单位：四川省中栎环保科技有限公司）；</p> <p>（2）《四川省生态环境厅关于合江县人民医院新增射线装置应用项目环境影响报告表的批复》（许可机关：四川省生态环境厅，许可文书号：川环审批〔2020〕108号）。</p> <p>验收监测评价标准：</p> <p>《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。</p> <p>标准限值：</p> <p>《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的辐射工作人员接受的年有效剂量不超过 20mSv，公众接受的年有效剂量不超过 1mSv。按本项目环评批复(川环审批〔2020〕108号)要求，并结合本项目实际情况，验收监测评价标准如表 1-1。</p> <p style="text-align: center;">表 1-1 本项目验收监测评价标准</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">照射类别</th> <th style="width: 40%;">基本标准限值</th> <th style="width: 40%;">建设单位剂量约束值/评价标准</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">职业照射</td> <td>年有效剂量限值：20mSv/a；四肢（手和足）、皮肤年当量剂量限值：500mSv/a</td> <td>年有效剂量约束值：5mSv/a；四肢（手和足）、皮肤年当量剂量约束值：125mSv/a</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">公众照射</td> <td>年有效剂量限值：1mSv/a</td> <td>年剂量约束值：0.1mSv/a</td> </tr> </tbody> </table>			照射类别	基本标准限值	建设单位剂量约束值/评价标准	职业照射	年有效剂量限值：20mSv/a；四肢（手和足）、皮肤年当量剂量限值：500mSv/a	年有效剂量约束值：5mSv/a；四肢（手和足）、皮肤年当量剂量约束值：125mSv/a	公众照射	年有效剂量限值：1mSv/a	年剂量约束值：0.1mSv/a
	照射类别	基本标准限值	建设单位剂量约束值/评价标准									
职业照射	年有效剂量限值：20mSv/a；四肢（手和足）、皮肤年当量剂量限值：500mSv/a	年有效剂量约束值：5mSv/a；四肢（手和足）、皮肤年当量剂量约束值：125mSv/a										
公众照射	年有效剂量限值：1mSv/a	年剂量约束值：0.1mSv/a										

1.2 医院简介和验收监测项目的由来

合江县人民医院（社会统一信用代码 12510422451070390D，以下简称“建设单位”）位于四川省泸州市合江县合江镇荔乡路 546 号，创建于 1940 年 8 月，现已发展成为集医疗、教学、科研、预防保健、康复及急救功能为一体的国家三级乙等综合医院。是国家爱婴医院、泸州市急救中心二级急救站、西南医科大学附属医院医联体医院，四川中医药高等专科学校非直管附属医院、四川三河职业学院教学医院。

医院占地面积 5.08 万平方米，建筑面积 7.08 万平方米，编制床位 780 张，开放床位 999 张。设置 28 个临床科室、13 个医技科室、17 个行政职能部门。现有职工 899 人，其中卫生专业技术人员 798 人（医生 265 人、护理人员 450 人、医技 83 人）。专业技术人员中正高级职称 16 人，副高级职称 94 人，中级职称 211 人。骨科、儿科、心血管内科、呼吸内科、神经外科、妇产科、肾病内科、麻醉科、泌尿外科为市级临床重点专科，重症医学科、医学影像科、临床护理、消化内科、肿瘤科、神经内科为市级临床重点建设专科。拥有奥泰 1.5T 核磁共振、东芝 640 层 CT、16 层 CT、DR 数字影像系统、彩超、全自动生化分析仪、腹腔镜等医疗设备。先后荣获四川省抗击新冠肺炎疫情先进集体、四川省先进基层党组织、四川省卫生系统先进集体、四川省县级医院管理优秀奖、省级文明单位、省级卫生先进单位、市社会治安综合治理模范单位、市优秀志愿服务组织、县党风廉政建设先进单位、县栋梁工程扶贫助学先进单位等多项殊荣。

随着医疗服务对象的扩大及人民群众对医疗服务质量要求的提高，为提高医院的服务范围，达到预期诊疗水平，医院在门诊综合楼-3 层新增了 1 台 10MV 医用直线加速器，属 II 类射线装置。按照《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》、《放射性同位素和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和防护管理办法》的规定和要求，医院委托四川省中栎环保科技有限公司对该项目进行了环境影响评价，并于 2020 年 9 月 8 日取得了四川省生态环境厅对该项目的批复（川环审批〔2020〕108 号），批复中同意了该项目的建设。2023 年 07 月 03 日，医院已取得四川省生态环境厅最新颁发的辐射安全许可证（川环辐证

[00821]，有效期至 2026 年 01 月 03 日，许可的种类和范围为：使用 II 类、III 类射线装置。

按照《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》、《建设项目环境保护管理条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的相关要求，建设项目必须进行环境保护竣工验收监测。合江县人民医院按照要求委托四川泰安生科技咨询有限公司负责本次竣工验收监测工作。我公司接受委托后，技术人员经收集资料、现场调查和监测，于 2023 年 07 月编制完成该项目的竣工验收监测报告表。

1.3 验收监测范围

环评及批复主要建设内容为：1. 拟在在建门诊综合楼-3 层新建 1 间加速器机房，并于其中安装使用 1 台医用电子直线加速器，其最大 X 射线能量为 10MV，最大电子线能量为 20MeV，属于 II 类射线装置，用于开展肿瘤放射诊疗，其年出束时间约 100h，主射方向朝向机房东侧迷路内墙、西北侧墙体、地面和顶部；2. 拟将住院综合楼 1 楼的便民超市及健康教育室改建为 DSA 手术室及配套房间，并于 DSA 手术室内安装使用 1 台数字减影血管造影机（DSA），其额定电压为 125kV，额定电流为 1000mA，属 II 类射线装置，主要用于开展介入治疗和血管造影，年出束时间约 125h。

目前，医院已于 2021 年 5 月完成住院综合楼 1 楼新增 1 台 DSA 应用项目竣工环境保护验收，本次验收内容为门诊综合楼-3 层新增 1 台医用直线加速器项目。

本次验收范围为：门诊综合楼-3 层新建的 1 间加速器治疗室及配套环保设施。

2 项目工程概况

2.1 项目基本情况

2.1.1 项目名称、地点、建设单位及性质

项目名称：合江县人民医院新增射线装置（加速器）应用项目

建设单位：合江县人民医院

建设性质：新建

建设地点：四川省泸州市合江县符阳街道荔乡路 546 号合江县人民医院内

2.1.2 项目工程内容、规模

医院在门诊综合楼（-3F/10F）-3层新增1台10MV 医用直线加速器（属II类射线装置，型号为 Elekta Synergy），用于全身肿瘤诊疗；用于肿瘤定位的模拟定位机位于加速器机房的东南侧，紧邻加速器机房，便于病人定位后进入医用直线加速器治疗区域，接受治疗。

加速器机房面积（含迷道）约107.36m²，机房四面墙体、迷路、顶部和底部均为钢筋混凝土，主射方向朝向东南侧迷路内墙、西北侧墙体、地面和顶部。东南侧迷路内墙主屏蔽墙厚2000mm、宽5100mm，次屏蔽墙厚1500mm，外墙厚1200mm；西北侧主屏蔽墙厚2700mm、宽4000mm，次屏蔽墙厚1500mm；顶部主屏蔽墙厚2900mm、宽4600mm，次屏蔽墙厚1700mm；东北侧墙体厚1500mm；西南侧墙体厚1500mm；底部厚800mm；防护门为18mm 铅当量单扇电动推拉铅钢防护门。直线加速器治疗时 X 射线最大能量为10MV，1m 处剂量率为6Gy/min；电子束最大能量为15MeV，1m 处剂量率为6Gy/min；年曝光时间约100h。

本项目使用的射线装置详细情况见表 2-1，本项目组成及主要环境问题见表 2-2。

表 2-1 本项目使用的射线装置情况表

序号	射线装置名称	类别	数量	型号	主要技术参数	用途	使用场所
1	医用直线加速器	II类	1	Elekta Synergy	X 射线最大能量 10MV 电子线最大能量 15MeV	全身肿瘤诊疗	门诊综合楼-3层加速器治疗室

表 2-2 项目组成及主要环境问题

名称	建设内容及规模				运营期主要环境问题	与环评是否一致
	环评建设		实际建设			
主体工程	设备、数量	10MV 直线加速器 1 台	设备、数量	10MV 直线加速器 1 台	X 射线、电子线、臭氧、噪声	一致
	设备型号	待定	设备型号	Elekta Synergy		
	管理类别	II类	管理类别	II类		
	使用场所	门诊综合楼-3 层加速器机房	使用场所	门诊综合楼-3 层加速器治疗室		
	年曝光时间	100h	年曝光时间	100h		
	主射方向	东南、西北侧墙体、地面和顶部	主射方向	东南、西北侧墙体、地面和顶部		
辅助工程	控制室、更衣室、加速器冷却室等		控制室、更衣室、加速器水冷机房等		生活垃圾、生活污水	一致
公用工程	候诊区、过道		候诊区、过道			
办公生活设施	办公学习区、公共卫生间、污水处理站、医疗废物收集及暂存库等		办公学习区、公共卫生间、污水处理站、医疗废物收集及暂存库等			

2.2 项目外环境关系

本项目选址于合江县符阳街道荔乡路 546 号合江县人民医院内，医院周边 200m 范围内无生产型企业。本项目直线加速器北面约 10m-13m 为荔乡路 466 号小区 1、2、3 栋（+16m 高差），约 35m 为雅苑水岸小区（+15m 高差）；东北面、东面、东南面、南面 50m 内均为门诊综合楼及过道；西面 25m 为感染科大楼（拟拆除）。本项目外环境关系图详见附图 2。

2.3 项目平面布置及环境保护目标

本项目加速器治疗室位于门诊综合楼-3 层，其东北侧为控制室、更衣室及水冷机房，东南侧为厕所，西南侧为过道，西北侧为巷道及夯土区，机房上方为-2 层停车场，下方为地基人员不可到达。本项目加速器机房周围环境示意图见附图 3。

本项目环境保护目标为医院辐射工作人员、医院内的其他医护人员、病患、陪同家属及院内外其他公众。

本项目主要环境保护目标见表 2-3。

表 2-3 本项目主要环境保护目标

	位置	与辐射源 距离(m)	保护对象	人数/ 天	照射类型	剂量约束值 (mSv)
直 线 加 速 器	厕所（直线加速器东南侧）	6.20	职业人员	7	职业照射	5.0
	控制室、加速器冷却室（直线加 速器东北侧）	5.6	职业人员	3	职业照射	5.0
	过道（西南侧）	10	公众	20	公众照射	0.1
	感染科（拟拆除）（西南侧）	10-15	公众	3	公众照射	0.1
	巷道（西北侧）	5.5	公众	1	公众照射	0.1
	车库（东北侧以及正上方）	5	公众	流动	公众照射	0.1
	门诊综合楼其他科室（正上方）	10-40	公众	流动	公众照射	0.1
	雅苑水岸小区(+15m 高差, 北侧)	35	小区住宅	流动	公众照射	0.1
	荔乡路 466 号小区 1 栋(+16m 高 差, 北侧)	13	小区住宅	流动	公众照射	0.1
	荔乡路 466 号小区 2 栋(+16m 高 差, 北侧)	10	小区住宅	流动	公众照射	0.1
荔乡路 466 号小区 3 栋(+16m 高 差, 北侧)	12	小区住宅	流动	公众照射	0.1	

2.4 项目工艺流程及产污环节

验收监测时本次验收项目已完成建设,无环境遗留问题。在项目的运行期间,根据射线装置分类及用途,将射线装置运行的工艺流程及产污环节按照以下几部分进行分析。

2.4.1 设备组成及工作原理

本项目 10MV 医用直线加速器属治疗类射线装置,主要用于肿瘤病人的放射性治疗,其治疗机理是根据肿瘤的不同情况通过模拟定位,采用 X 射线束(深部治疗)进行照射,使细胞分裂和代谢遭到破坏,杀死或者抑制细胞的繁殖生长,从而达到治疗的目的。物理师对肿瘤病人治疗计划设计时,严格按照相关标准,为病人的正常组织和医务人员的受照剂量进行计算-复核-模拟检测-实施中监测和健康监护等,并做好照射记录。根据病灶位置与性质及目的不同,给予的照射总剂量有所不同;治疗方法不同,给予的每日剂量亦不同。

医用直线加速器的核心部位由电子枪、加速管和束流控制三个主要部分组成,由于直线加速器结构简单、造价低、不使用放射源,目前已成为医院放射治疗的主要手段。本项目医院拟购买 10MV 直线加速器 1 台,属 II 类射线装置,其

结构图见附图 2-1，具体参数见表 2-4。

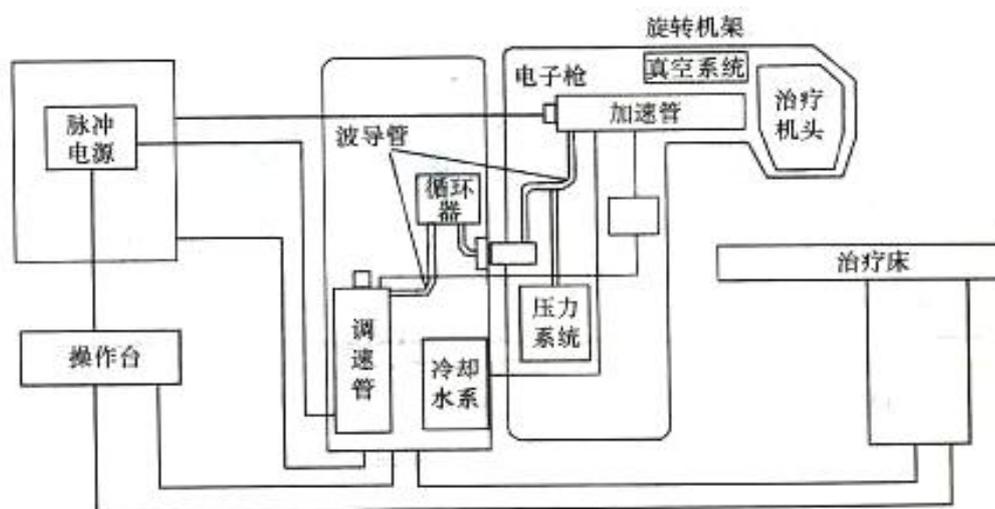


图 2-1 本项目 10MV 直线加速器结构示意图

表 2-4 10MV 医用直线加速器参数

厂家	医科达（北京）医疗器械有限公司
型号	Elekta Synergy
最大 X 射线能量	10MV
最大电子线能量	15MeV
X 射线 1m 处最大剂量率	6Gy/min
电子束 1m 处最大剂量率	6Gy/min
治疗角	0-360°
正常治疗距离	100cm
主射线最大出束角度	28°
等中心高度	1.24m
最大照射野（SSD=1 米）	40 cm×40cm

2.4.2 项目流程及产污染环节

直线加速器治疗流程为：病人进行放射治疗的确诊并向患者告知可能受到辐射危害→职业人员佩戴个人剂量计，携带个人剂量报警仪→使用 CT 模拟定位、进行体表标记→制定治疗计划、确定照射位置和剂量→病人进入加速器机房→关闭屏蔽门并开启安全联锁→加速器出束治疗、实施治疗→治疗完毕。本项目所使用的直线加速器治疗流程及产污位置见图 2-2。

通过分析可知，产污环节为：使用 CT 模拟定位时产生的 X 射线，加速器治疗过程中产生的 X 射线、电子线、臭氧以及风机、水冷机房水泵产生的噪声。

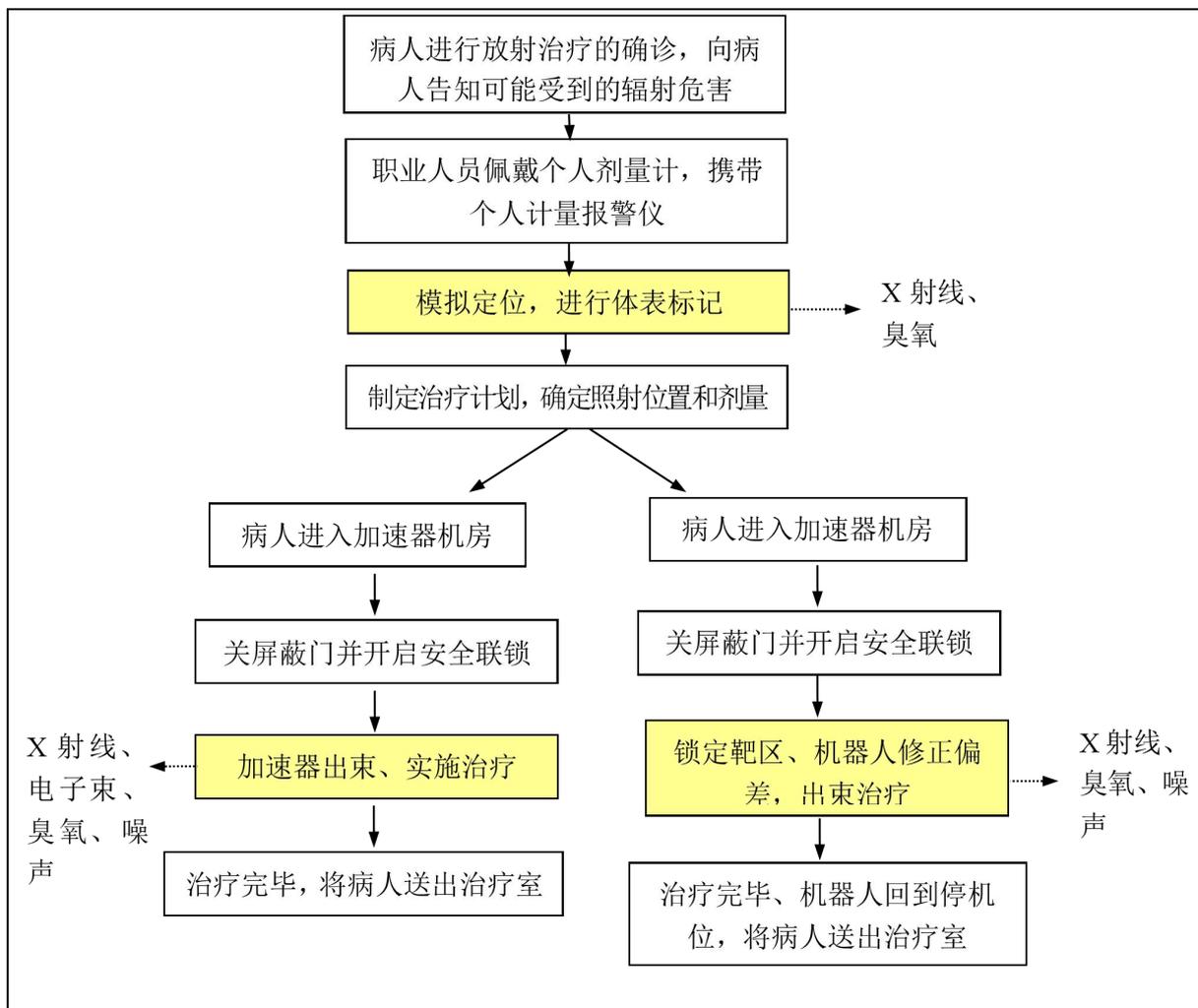


图 2-2 10MV 加速器治疗流程及产污环节示意图

2.4.3 工作负荷

根据院方提供的资料，本项目医用直线加速器的运营时间为每年 50 周，每周 5 天，每天治疗 12 人次，每人平均治疗剂量为 2Gy，则加速器每周工作负荷为 120Gy，每野次出束治疗时间最多为 2min（不含摆位时间），年曝光时间为 100h。

2.5 项目劳动定员及工作制度

本项目配备辐射工作人员 6 人，包括医师 3 名、技师 2 名（其中 1 名为物理师兼任）、护士 1 名、物理师 1 名，均为新增辐射工作人员；以后可根据设备数量，承担诊疗、教学科研任务，开展的项目和工作量等实际情况适当增减人员编制。

工作制度：医院实行 8 小时工作制度，周工作日为 5 天。

3 污染物产生及防治措施

3.1 电离辐射

本项目辐射源项为 10MV 直线加速器在开机状态下产生的 X 射线和电子束。采取的辐射安全与防护措施包括以下内容：

3.1.1 项目安全设施

1、辐射屏蔽措施

医院对直线加速器机房采取了实体屏蔽措施，机房墙体、迷路和顶部均采用混凝土作为防护，防护门为18mm铅当量单扇电动推拉铅钢防护门。对照《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），本项目直线加速器机房墙体屏蔽满足相关要求，具体如下表3-1所示：

表 3-1 医用直线加速器工作场所实体防护设施表

房间名称	辐射防护设计
加速器治疗室	机房四面墙体、迷路、顶部和底部均为钢筋混凝土，主射方向朝向东南侧迷路内墙、西北侧墙体、地面和顶部。东南侧迷路内墙主屏蔽墙厚 2000mm、宽 5100mm，次屏蔽墙厚 1500mm，外墙厚 1200mm；西北侧主屏蔽墙厚 2700mm、宽 4000mm，次屏蔽墙厚 1500mm；顶部主屏蔽墙厚 2900mm、宽 4600mm，次屏蔽墙厚 1700mm；东北侧墙体厚 1500mm；西南侧墙体厚 1500mm；底部厚 800mm；防护门为 18mm 铅当量单扇电动推拉铅钢防护门。
《GBZ/T201.2-2011》要求	主屏蔽区：≥2000mm 混凝土 次屏蔽区：≥1000mm 混凝土

2、通风系统

通排风系统：10MV 直线加速器机房配置有通排风系统。送风管道经迷道进入，在机房内迷道顶部内设有送风口；排风管道在机房门上方穿墙经迷道进入加速器机房，在机房吊顶上采用专用排风系统排风，通过专用排风管道连接至专用排风系统排风井，将废气导至门诊综合楼西北侧二楼室外排放。排风口距负一层室外地面高 10.5 米，排风口的朝向为人流非常少的区域，对周边人群的影响是非常小的。

3、直线加速器的辐射防治措施

(1) 辐射防护措施

①操作人员隔室操作：本项目直线加速器控制室与机房之间以墙体和过道隔

开，机房内安装了视频监控、对讲装置，控制室能通过视频监控观察机房内患者治疗的情况，并通过对讲机与机房内患者联系。机房内墙体交叉口距地 2.2m（2 个）、迷路口距地 2.2m 处（1 个）均安装有监控装置，保证机房内监控全覆盖，具体如附图所示。

②门机连锁装置：加速器与屏蔽门之间设连锁装置。屏蔽门未关好，加速器不能出束；加速器工作期间非紧急情况下不能打开屏蔽门。

③紧急制动装置和紧急开门按钮：除了加速器治疗床、加速器主机上以及控制台上自带的紧急制动按钮外，机房内墙设置有紧急制动按钮，以使误入人员按动紧急制动按钮就能使加速器停机；迷路出口处和控制室均设置了紧急开门按钮。

④工作状态显示及警示标识：加速器机房防护门外顶部拟设置工作状态指示灯。加速器处于出束状态时，指示灯为红色，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。加速器机房屏蔽门上及旁边设置明显的电离辐射警告标志。

⑤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），探头安装在机房迷路内墙上（靠近防护门），只要迷路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。

⑥时间防护：通过制定最优化的治疗、诊断方案尽量减少射线装置的照射时间。尽量减少人员与机房的近距离接触时间。

⑦个人防护：加速器机房的辐射工作人员每人佩戴个人剂量计和预定剂量率阈值自动报警仪。

⑧加速器将由生产厂家进行质保维修，医院设备科人员仅对加速器进行日常维护（如电路、开关、机电等维护）。

以上辐射防护措施合理可行，能够有效防止本项目对外环境的影响。

（2）直线加速器设备固有安全性分析

①加速器只有在通电开机时才有 X 射线产生，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。

②条件显示连锁：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，并当机房与控制台等均满足预选条件后，照射才能进行。

③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。

④治疗床旁、加速器主机和控制台上安装紧急制动按钮。

⑤有控制超剂量联锁装置，当剂量超过预选值时，可自动终止照射。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，可自动终止照射。

⑥有时间控制联锁，当预选照射时间定时，定时器能独立地使照射停止。

从加速器固有安全性能可以看出，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，就能够减少 X 射线对人员的辐射危害和降低辐射事故的发生率。

（3）加速器治疗项目对患者的防护要求

在满足治疗和诊断要求前提下，根据治疗和诊断要求以及病人实际情况制定最优化的治疗、诊断方案，减少工作人员所受剂量，也保护患者受到多余剂量的照射。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“医疗防护最优化”的要求，医院已制定《治疗照射最优化方案》，包括以下内容：

①医用放射性设备要求：医疗照射的系统应当可及时发现系统内单个部件的故障，以使对患者的任何非计划医疗照射减至最小，并有利于尽可能避免或减少人为失误。医院同时应在设备供货方的合作下，使设备时刻处于安全状态。

②操作要求：应按照电离辐射防护与辐射源安全基本标准（GB18871-2002）的要求完善对婴儿及孕妇的防护。

③医疗照射的质量保证：医院按要求在放射治疗中配备了相应的治疗医师、物理师、技师等，并制定了质量保证大纲（方案）。

对病人的防护措施，应做到：

①根据临床检查结果，对患者肿瘤诊断和治疗方式利弊进行分析，选取最佳治疗方案，并制定最佳治疗计划。

②在保证肿瘤得到足够精确致死剂量使其得以有效抑制或消除的前提下，按病变情况，采用适当技术措施，保护照射野以外的正常组织和器官，使受照剂量尽可能小，以获取尽可能大的治疗效果。

③定期对治疗中患者进行检查和分析，根据病情变化需要，调整治疗计划，

密切注意体外放疗中出现的放射反应和可能出现的放射损伤，采取必要的医疗保护措施。

④在治疗过程中，医院应当为患者穿戴合适的防护用品（如铅衣、铅围裙），采用体模或面模固定病人，制作铅挡块，对敏感器官和组织进行屏蔽防护。

⑤患者治疗过程中详细记录设备运行情况，发现异常，分析产生原因并及时修正。

⑥照射过程中，通过电视监视病人，发现异常应立即停止照射，继续治疗时应重新设定。

⑦严禁患者治疗完后在治疗场所逗留。

医院已制定《治疗照射最优化方案》，并在工作中严格按照该方案操作；在每次使用治疗之前，医院应告知病人本次治疗或诊断所受到的辐射剂量率水平，尊重患者及其家属享有的知情权。

3.1.2 辐射工作场所两区划分

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范和管理工作，项目应当按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在辐射工作场所内划出控制区和监督区。

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，要求有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。放射性工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区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标识；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。

本项目控制区和监督区划分情况见表 3-2。

表 3-2 本项目控制区和监督区划分情况

项目	控制区	监督区
加速器	加速器治疗室（含迷道）	控制室、更衣室、水冷机房、厕所、过道、巷道及-2层车库

3.2 废气

直线加速器曝光过程中臭氧产生量很小，经通排风系统处理后对环境影响较小。

10MV 直线加速器机房配置有通排风系统。本项目产生的臭氧采用换气系统排入环境大气后，经自然分解和稀释，符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（ $0.20\text{mg}/\text{m}^3$ ）的要求。

3.3 废水

辐射工作场所工作人员和患者生活污水。

医院已建立一座污水处理站，生活污水及医疗废水经污水处理站处理达到《医疗机构水污染物排放标准》GB18466—2005）中的表 2 预处理标准后排入市政污水管网进入城市污水处理厂处理。

3.4 固体废物

辐射工作人员会产生少量的生活垃圾及办公垃圾由环卫部门统一定期清运。

3.5 噪声

10MV 直线加速器风机工作时将产生一定的噪声，本项目 10MV 直线加速器采用 1 台风机，其排风量为 $3160\text{m}^3/\text{h}$ 、功率为 0.36kW 、噪声源强为 $65\text{dB}(\text{A})$ ，经距离衰减后，厂界噪声可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

3.6 射线装置报废处理

根据《四川省辐射污染防治条例》，“射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化”。本项目使用的直线加速器在进行报废处理时，应将该射线装置的高压射线管进行拆卸并破碎处理等去功能化措施并按相应要求执行报废程序。

本项目的产生的污染物与环评中一致。污染物产生及防治措施见表 3-3。

表 3-3 项目主要污染物产生及防治措施

内容 类型	污染物 名称	污染物产生	防治措施
电离辐射	X 射线 和电子 束	10MV 直线加速器 在开机出束状态下产 生 X 射线和电子束, 设 备未开机状态下不产 生。	辐射工作场所划分控制区与监督区进 行管理; 设备自身具备固有安全性; 机房采 取辐射屏蔽措施, 设置安全装置; 人员采取 源项控制、配置个人防护用品、减少受照时 间等安全防护措施。在严格按照操作规程及 相关规章制度操作, 产生的 X 射线所致职业 照射和公众照射剂量符合《电离辐射防护与 辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中 所规定的限值要求, 为环境可接受的水平。
废气	臭氧	加速器机房内空 气中氧受 X 射线电离 而产生臭氧, 产生臭氧 浓度很低、产生量很 小。	机房采用通风系统排换气, 曝光过程中 产生的臭氧通过换气系统排入环境大气后, 经自然分解和稀释, 符合《环境空气质量标 准》(GB3095-2012) 的二级标准(0.20mg/m ³) 的要求。
固体废物	生活垃 圾	辐射工作人员和 患者产生生活垃圾。	生活垃圾医院按照当地管理部门要求, 进行统一收集后由环卫部门统一定期清运。
废水	生活污 水	辐射工作人员和 患者产生的生活污水。	生活污水及医疗废水经医院的污水处 理站处理达到《医疗机构水污染物排放标 准》(GB18466-2005) 中表 2 预处理标准后 排入市政管网。
噪声	/	本项目噪声主要 为风机、空调产生的噪 声。	所有设备选用低噪声设备, 通过建筑墙 体隔声及医院场址内距离衰减后, 运行期间 厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排 放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。

主要生态影响: 本项目对生态无影响。

4 项目环评结论与批复要求

4.1 项目环评结论（摘抄原文）

一、项目概况

项目名称：合江县人民医院射线装置应用项目

建设单位：合江县人民医院

建设性质：新建、改建

建设地点：合江县人民医院内

本次具体建设内容及规模为：医院拟在新建门诊综合楼-3层新增1台10MV直线加速器，属II类射线装置。

二、本项目产业政策符合性分析

本项目系核和辐射技术用于医学领域，属高新技术。根据《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录（2019年本）〉有关条款的决定》的相关规定，本项目属第一类鼓励类项目的第六项“核能”第6条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

三、本项目选址合理性分析

本项目位于合江县人民医院内。项目运营对环境基本无影响。本评价认为其选址是合理的。

四、工程所在地区环境质量现状

根据四川永坤环境监测有限公司的监测报告，项目所在地的X- γ 辐射空气吸收剂量率背景值属于正常天然本底辐射水平。

五、环境影响评价分析结论

（二）营运期环境影响分析

1、辐射环境影响分析

直线加速器环境影响分析

当10MV直线加速器机房工作时，所致职业人员的年剂量最高为

$1.58 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，致公众的年剂量最高为 $1.06 \times 10^{-3} \text{mSv}$ 。

综上所述，本项目职业人员所受的年剂量均低于本次评价中所确定的 5.0mSv/a 的年剂量约束值，公众所受的年剂量均低于本次评价中所确定的 0.1mSv/a 的年剂量约束值。从上述预测结果可以看出，本项目辐射工作场所的墙体、门窗满足辐射防护的要求。

2、大气的环境影响分析

加速器治疗室每小时约 10 次，每次换气时间约为 6min，则 10MV 加速器机房内的臭氧平衡浓度为 $1.04 \times 10^{-3} \text{mg/m}^3$ ，符合室内空气质量标准中臭氧 0.16mg/m^3 的标准值。本项目产生的臭氧采用新风系统排入环境大气后，经自然分解和稀释，能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（ 0.20mg/m^3 ）的要求。

3、声环境影响分析

本项目噪声源主要为空调噪声，所有设备选用低噪声设备，均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

4、水环境影响分析

本项目运行后，废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水及医疗废水。生活废水依托医院已建污水处理设施处理达标后排入市政污水管网；医疗废水通过预处理池处理后经过院内污水处理站处理达预处理标准后进入市政污水管网，经合江县污水处理厂处理达标后排放。

5、固体废物影响分析

辐射工作人员会产生少量的生活垃圾及办公垃圾由环卫部门统一定期清运。

六、事故风险与防范

医院制订的辐射事故应急预案和安全规章制度内容较全面、措施可行，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

七、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所有保护目标，所受的辐射剂量，保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

八、医院辐射安全管理的综合能力

医院严格落实本报告提出的规章制度、环保措施，具备辐射安全管理的综合能力。

九、环境影响评价报告信息公开

在本项目环境影响报告表送审前，建设单位合江县人民医院在医院官网上进行了公示，截至报告送审前，未收到单位和个人有关项目情况的反馈意见。

十、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，本评价认为从环境保护和辐射防护角度看项目建设是可行的。

4.2 项目环评批复要求（摘抄原文）

四川省生态环境厅于 2020 年 9 月 8 日对本项目进行了批复（川环审批（2020）108 号），批复具体要求如下：

一、项目建设内容和总体要求

项目拟在泸州市合江县符阳街道荔乡路 546 号合江县人民医院内实施，主要建设内容为：1. 拟在在建门诊综合楼-3 层新建 1 间加速器机房，并于其中安装使用 1 台医用电子直线加速器，其最大 X 射线能量为 10MV，最大电子线能量为 20MeV，属于 II 类射线装置，用于开展肿瘤放射诊疗，其年出束时间约 100h，主射方向朝向机房东南侧迷路内墙、西北侧墙体、地面和顶部；2. 拟将住院综合楼 1 楼的便民超市及健康教育室改建为 DSA 手术室及配套房间，并于 DSA 手术室内安装使用 1 台数字减影血管造影机(DSA)，其额定电压为 125kV，额定电流为 1000mA，属 II 类射线装置，主要用于开展介入治疗和血管造影，年出束时间约 125h。本项目总投资 1600 万元，其中环保投资 91.8 万元。

五、项目运行中应重点做好以下工作

（一）项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为 5mSv/年。公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年。

（二）加强辐射工作场所的管理，定期检查各辐射工作场所的各项安全和辐射防护措施，确保实时有效，防止运行故障发生。落实专人负责，确保放射源实体安全。严格对各辐射工作场所实行合理的分区管理，杜绝射线泄露、公众及

操作人员被误照射等事故发生。

（三）按照制定的辐射环境监测计划，定期开展自我监测，并记录备查。辐射环境年度监测报告应由有相应资质的单位出具。

（四）依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，特别应加强对从事介入治疗的医护人员的辐射防护和剂量管理，建立辐射工作人员的个人剂量档案。个人剂量监测结果超过 1.25mSv/季的应核实，必要时采取适当措施，确保个人剂量安全；发现个人剂量监测结果异常(>5mSv/年) 应当立即组织调查并采取措，有关情况及时报告我厅。

（五）应按有关要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年 1 月 31 日前经由全国核技术利用辐射安全申报系统上报我厅。

（六）你单位对射线装置实施报废处置时，应当将其拆解和去功能化。

我厅委托泸州市生态环境局、泸州市合江生态环境局开展该项目的“三同时”监督检查和日常环境保护监督检查工作。你单位应在收到本批复后 7 个工作日内，将批准后的报告表送泸州市生态环境局、泸州市合江生态环境局备案，并按规定接受各级生态环境主管部门的监督检查。

4.3 项目实际建成情况和环评内容的差异

经现场检查，机房废气排风口设置于门诊综合楼西北侧二楼，距负一层室外地面高 10.5 米，与环评批复中废气排放口设置于门诊综合楼楼顶不相一致，经环评单位论证分析，本项目废气污染因子主要为臭氧，排放浓度理论值满足相关标准要求，不属于建设项目重大变动。除此之外，本次验收建设内容的其他实际建设情况与环评批复一致，不存在工程变动情况。

5 验收监测评价标准

本次验收监测执行的电离辐射标准为：《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的相关标准限值（职业人员年剂量限值为 20mSv，公众年剂量限值为 1mSv）。职业人员确定年剂量约束值为 5mSv，公众确定年剂量约束值为 0.1mSv。

6 验收监测结果

6.1 监测因子及分析方法

6.1.1 监测因子及点位的确定

通过对本项目运行过程中污染源项调查，本项目在利用射线装置进行放射治疗时污染因子主要为 X 射线，由此确定本项目监测因子为 X- γ 辐射剂量率。

X- γ 辐射剂量率监测点位主要包含职业人员的操作位以及机房外围公众区域的机房门、机房外围墙体或者其他公众能接触到射线的区域。以上各监测布点能够科学反映医院射线装置机房周围的辐射水平、人员受照情况，点位布设符合技术规范要求。

6.1.2 监测方法及评价标准

本验收监测项目的监测方法及评价标准见表 6-1。

表 6-1 监测方法及评价标准

监测项目	监测方法及评价标准	标准文号
X- γ 辐射剂量率	《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
	《放射治疗辐射安全与防护要求》	HJ 1198-2021
	《放射治疗放射防护要求》	GBZ 121-2020
	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》	GB 18871-2002

6.2 验收监测质量控制和质量保证

本次测量所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门检定的合格证书，并有良好的日常质量控制程序。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。本次验收监测所使用的仪器情况见下页表 6-2。

表 6-2 监测所使用的仪器情况

监测项目	监测设备			使用环境	备注
	名称、型号及编号	技术指标	检定情况		
X-γ辐射剂量率	辐射检测仪 AT1123 编号：T-1623	①能响范围：≥25keV ② 测量范围：50nSv·h ⁻¹ -10Sv·h ⁻¹	校准单位： 中国测试技术研究院 校准日期：2022 年 12 月 14 日	符合仪器使用条件	/

6.3 验收监测的实施

6.3.1 验收监测期间的工况

2023 年 02 月 08 日，四川泰安生科技咨询有限公司监测技术人员在建设单
位相关负责人的陪同下，对本项目进行了竣工环保验收监测。监测时，本项目各
射线装置运行工况见表 6-3。

表 6-3 监测时各射线装置运行工况

序号	射线装置名称	额定容量	监测工况	曝光时间	有用线束朝向
1	医用直线加速器	10MV	10MV	持续出束	有用线束向东南侧、西 北侧、向上及向下

本次监测时该射线装置开机工况均为医院日常使用最大工况，能反映医院在
使用该射线装置进行诊疗时各场所周围辐射环境水平，符合验收监测工况要求。

6.3.2 监测结果及评价

表 6-4 监测结果

检测条件：1、10MV 的 X 射线，等中心剂量率 600cGy/min，最大照射野：40cm×40cm，持
续出束。

- 2、有用束区：有用束中心轴垂直于检测区平面；有用束方向无模体或其他物品。
- 3、次屏蔽区：有用束中心轴垂直于检测区平面，在等中心处放置 15cm 水模。
- 4、侧墙区：有用束中心轴竖直向下照射，在等中心处放置 15cm 水模。

序号	检测位置（距屏蔽体 30cm 处）	检测结果（μSv·h ⁻¹ ）	标准差
1.有用束中心轴竖直向下照射			
1	机房门左	0.04	0.007
2	机房门中	0.04	0.011
3	机房门右	0.03	0.010
4	机房门上	0.04	0.009
5	机房门下	0.05	0.008
6	候诊位	0.03	0.005

序号	检测位置（距屏蔽体 30cm 处）	检测结果（ $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ ）	标准差
7	电缆孔	0.03	0.005
8	操作位	0.04	0.005
9	机房东北墙外（侧墙区）	0.03	0.004
10	机房西南墙外（侧墙区）	0.03	0.009
2.有用束中心轴水平朝向西北侧照射			
11	机房门左	0.04	0.009
12	机房门中	0.04	0.007
13	机房门右	0.03	0.008
14	机房门上	0.04	0.010
15	机房门下	0.04	0.011
16	候诊位	0.02	0.005
17	电缆孔	0.04	0.010
18	操作位	0.04	0.008
19	机房西北墙外（有用束区）	0.04	0.011
20	机房西北墙外（次屏蔽区）	0.04	0.005
3.有用束中心轴水平朝向东南侧照射			
21	机房门左	0.04	0.008
22	机房门中	0.04	0.008
23	机房门右	0.03	0.005
24	机房门上	0.04	0.007
25	机房门下	0.04	0.009
26	候诊位	0.02	0.004
27	电缆孔	0.04	0.005
28	操作位	0.04	0.011
29	迷路外墙（有用束区）	0.04	0.009
30	迷路外墙（次屏蔽区）	0.04	0.008
4.有用束中心轴竖直向上照射			
31	机房上层（有用束区）	0.03	0.009
32	机房上层（次屏蔽区）	0.04	0.010
/	本底值	0.11	0.005

注：监测结果已扣除环境本底值。

调查显示该射线装置年工作时间约 100h/a，对职业人员居留因子取 1，公众人员居留因子取 1/4，监测时射线装置正常运行并采用较大工作条件。射线装置所致最大年有效剂量如下表：

表6-5 职业人员及公众最大年有效剂量估算表

机房名称	装置名称	职业人员（mSv/a）	公众人员（mSv/a）
门诊综合楼-3层加速器治疗室	医用直线加速器	4.00×10^{-3}	1.25×10^{-3}

注：计算结果已扣除环境本底值。

由监测结果得知机房周围职业人员接触处（操作位、电缆孔等处）的辐射剂量监测结果在 $0.03\sim 0.04\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ 范围内（已扣除本底值），该射线装置所致职业人员年有效剂量最大为 $4.00\times 10^{-3}\text{mSv}$ ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定 20mSv/a 的剂量限值和 5mSv/a 的剂量控制目标值。

由监测结果得知机房周围公众人员接触处（机房门、候诊区等处）的辐射剂量监测结果在 $0.02\sim 0.05\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ 范围内（已扣除本底值），该射线装置所致公众人员年有效剂量最大为 $1.25\times 10^{-3}\text{mSv}$ ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中 1mSv/a 的剂量限值和 0.1mSv/a 的剂量控制目标值。

加速器机房监测点位分布图如图 6-1。

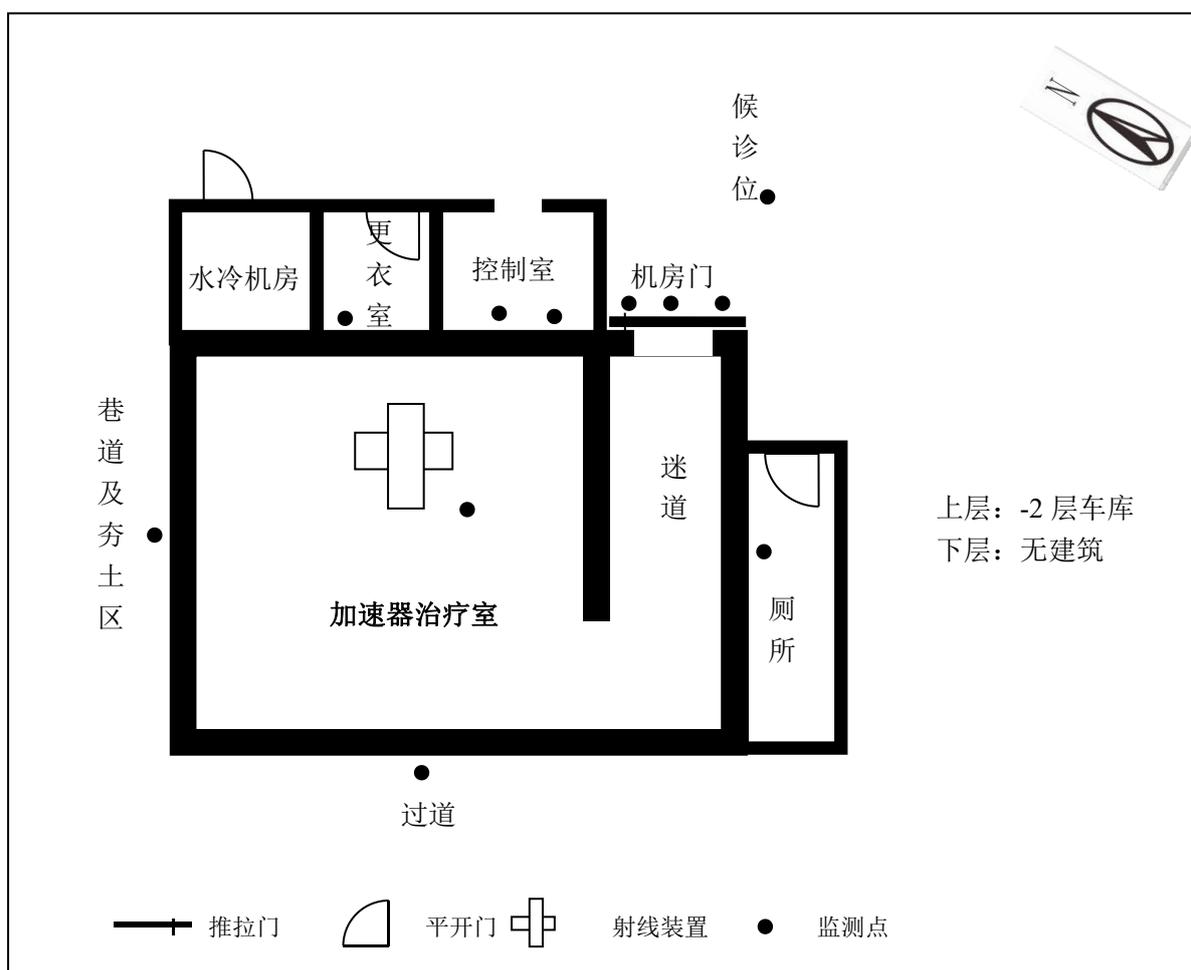


图 6-1 加速器机房监测点位分布图

7 环境管理检查

7.1 项目“三同时”执行情况

本项目属新建项目，通过现场检查情况，本项目的环保工程与主体工程同时设计，同时施工，同时投产使用，满足“三同时”的要求，落实了环境影响评价报告提出的各项污染防治措施。

7.2 环境保护设施建设及运行情况

根据项目环评及批复文件的要求，同时对照《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》中对该类射线装置辐射安全设施的要求，需投入的环保设施落实情况见表 7-1。

表 7-1 环保设施落实情况一览表

项目	环保设施	数量	金额 (万元)	落实情况	整改 要求	
加速器 治疗室	实体 防护	四周墙体+迷路+屋顶屏蔽	1 套	60	已落实	——
		铅防护门	1 扇	2.0	已落实	——
	控制 台及 安全 联锁	防止非工作人员操作的锁定 开关	设备自带	/	已落实	——
		加速器治疗床、加速器主机 上以及控制台上应具备紧急 停机按钮	设备自带	/	已落实	——
		条件显示连锁、控制超剂量 连锁装置、时间控制连锁	设备自带	/	已落实	——
		门机连锁、门灯连锁	1 套	0.2	已落实	——
	警示 装置	入口电离辐射警告标志	2 个	0.1	已落实	——
		入口加速器工作状态显示	1 个		已落实	——
		机房内准备出束音响提示	设备自带	/	已落实	——
		控制台上蜂鸣器	设备自带	/	已落实	——
	紧急 设施	治疗室内有紧急停机按钮	5 个	1.2	已落实	——
		监控、对讲装置	1 套		已落实	——
		紧急开门按钮	3 个		已落实	——
	监测 设备	治疗室内固定式剂量报警仪	1 个	4.0	已落实	——
		便携式辐射监测仪器仪表	1 个	1.0	已落实	——
		个人剂量报警仪	7 个	2.0	已落实	——
		个人剂量计	7 套	0.2	已落实	——
	防护 器材	通风系统	1 套	1.0	已落实	——
		火灾报警仪	1 个	0.1	已落实	——
		灭火器材	1 套	1.2	已落实	——

项目	环保设施	数量	金额 (万元)	落实 情况	整改 要求
环保投资总计（万元）			74.0		

7.3 辐射安全管理及防护措施落实情况

本项目辐射安全防护设施落实情况见表 7-2。

表 7-2 辐射安全防护设施环评要求与实际完成情况对照一览表

项目	设施及器材	环评要求	现场检查情况	整改完善要求	
加速器治疗室	实体防护	四周墙体+迷路+屋顶屏蔽	与大楼主体同时建设 已建机房墙体、屋顶、门等实体防护措施，经检测结果符合国家标准要求	——	
		铅防护门		本次新建	——
	控制台及安全联锁	防止非工作人员操作的锁定开关	仪器自带	加速器控制台设有防止非工作人员操作的锁定开关	——
		加速器治疗床、加速器主机上以及控制台上应具备紧急停机按钮	仪器自带	加速器治疗床、加速器主机上以及控制台上具备紧急停机按钮	——
		条件显示连锁、控制超剂量联锁装置、时间控制连锁	仪器自带	设备自带条件显示连锁、控制超剂量联锁装置、时间控制连锁	——
		门机连锁、门灯连锁	本次新增	加速器治疗室已安装门机连锁装置，机房门上方安装工作状态指示灯，且门灯连锁	——
	警示装置	入口电离辐射警告标志	本次新增	机房门上及旁边各张贴 1 张电离辐射警告标志	——
		入口加速器工作状态显示	本次新增	机房门上方安装工作状态指示灯	——
		机房内准备出束音响提示	仪器自带	设备自带机房内准备出束音响提示	——
		控制台上蜂鸣器	仪器自带	控制台带有蜂鸣器	——
	紧急设施	治疗室内有紧急停机按钮	本次新增	治疗室各墙面、迷路内墙及控制室墙上共安装 5 个紧急停机按钮	——
		监控、对讲装置	本次新增	机房内设置视频监控 3 个，配备对讲系统 1 套	——
		紧急开门按钮	本次新增	已设置紧急开门按钮	——
	监测设备	治疗室内固定式剂量报警仪	本次新增	治疗室内安装有固定式剂量报警仪	——
		便携式辐射监测仪器仪表	本次新增	已配备 1 台便携式 X-γ 监测仪	——
		个人剂量报警仪	本次新增	配备 7 台个人剂量报警仪	——
		个人剂量计	本次新增	配备 7 套个人剂量计	——
	防护器材	通风系统	本次新增	安装有 1 套通排风系统	——
		火灾报警仪	本次新增	配备有火灾报警仪	——
		灭火器材	本次新增	配备有灭火器材	——

本项目辐射安全管理制度落实情况见表 7-3。

表 7-3 辐射安全管理制度环评要求与实际完成情况对照一览表

序号	制度名称	环评要求	现场检查情况	整改完善要求
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	补充完善领导小组文件（合人医[2019]13号）	已修订领导小组文件（合人医[2023]30号）	——
2	医院辐射防护安全责任制度	需完善，应包含但不限于“三废”管理制度、X线诊断中受检者、陪护人员的防护规定	已完善并上墙	——
3	辐射安全操作规程	需完善，并挂于墙上	已完善并上墙	——
4	辐射工作人员管理制度	需制定，并悬挂于新增的辐射工作场所墙上	已制定并上墙	——
5	医院剂量监测规章制度	需完善新增辐射工作场所的监测制度	已完善	——
6	辐射安全装置定期检查与维护规章制度	已制定	已制定	——
7	场所分区管理规定	已制定，需新增本项目对应的区域管理	已制定	——
8	辐射事故处理、应急处置规章制度	已制定	已制定	——
9	定期剂量检测和剂量仪的校准制度	已制定	已制定	——
10	辐射工作人员培训计划	已制定	已制定	——
11	辐射工作设备操作规程	已制定	已制定并上墙	——
12	辐射工作人员岗位职责	已制定，内容悬挂于辐射工作场所墙上	已制定并上墙	——
13	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	已制定，监测方案需新增本章辐射监测内容	已制定	——
14	质量保证大纲和质量控制检测计划	已制定	已制定	——

本项目运行中环评批复要求与实际执行情况见表 7-4。

表 7-4 环评批复要求与执行情况对照一览表

环评批复要求	执行情况	整改完善要求
（一）项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为 5mSv/年。公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年。	（一）项目运行严格按照国家和四川省有关标准和规定实施。建设单位已制定目标管理值：辐射工作人员的个人剂量约束值为 5mSv/年，公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年。	——
（二）加强辐射工作场所的管理，定期检查各辐射工作场所的各项安全和辐射防护措施，确保实时有效，防止运行故障发生。落实专人负责，确保放射源实体安全。严格对各辐射工作场所实行合理的分区管理，杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。	（二）已制定辐射工作场所管理相关制度，安排专人定期检查各辐射工作场所的各项安全和辐射防护措施。组织相关人员定期学习制度并严格执行。辐射工作场所实行分区管理；制定了《辐射事故预防措施及应急处理预案》。本次验收不涉及放射源。	——
（三）按照制定的辐射环境监测计划，定期开展自我监测，并记录备查。辐射环境年度监测报告应由有相应资质的单位出具。	（三）已委托四川泰安生科技咨询有限公司每年开展一次辐射环境监测；同时配备了 1 台便携式辐射剂量监测仪定期开展自我监测，并记录备查。	——
（四）依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，特别应加强对从事介入治疗的医护人员的辐射防护和剂量管理，建立辐射工作人员的个人剂量档案。个人剂量监测结果超过 1.25mSv/季的应核实，必要时采取适当措施，确保个人剂量安全；发现个人剂量监测结果异常(>5mSv/年)应当立即组织调查并采取措施，有关情况及时报告我厅。	（四）已委托天津瑞丹辐射检测评估有限责任公司负责辐射工作人员的个人剂量监测，并建立了个人剂量档案。已制定《辐射工作人员个人剂量管理制度》，发现个人剂量监测结果异常时立即启动辐射事故调查程序。	——
（五）应按有关要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年 1 月 31 日前经由全国核技术利用辐射安全申报系统 上报我厅。	（五）每年编写了辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年 1 月 31 日前上传至全国核技术利用辐射安全申报系统（ http://rr.mee.gov.cn ）。	——
（六）你单位对射线装置实施报废处置时，应当将其拆解和去功能化。	（六）暂未报废射线装置。	——
（八）做好“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作，确保信息准确完整。	（八）已安排专人负责定期在“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作。	——

《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》建设单位不得提出验收合格的情况见表 7-5。

表 7-5 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》建设单位不得提出验收合格的情况对照一览表

要求	现场检查情况	整改完善要求
（一）未按环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定要求建成环境保护设施，或者环境保护设施不能与主体工程同时投产或者使用的；	不属于	——
（二）污染物排放不符合国家和地方相关标准、环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定或者重点污染物排放总量控制指标要求的；	不属于	——
（三）环境影响报告书（表）经批准后，该建设项目的性质、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，建设单位未重新报批环境影响报告书（表）或者环境影响报告书（表）未经批准的；	不属于	——
（四）建设过程中造成重大环境污染未治理完成，或者造成重大生态破坏未恢复的；	不属于	——
（五）纳入排污许可管理的建设项目，无证排污或者不按证排污的；	不属于	——
（六）分期建设、分期投入生产或者使用依法应当分期验收的建设项目，其分期建设、分期投入生产或者使用的环境保护设施防治环境污染和生态破坏的能力不能满足其相应主体工程需要的；	不属于	——
（七）建设单位因该建设项目违反国家和地方环境保护法律法规受到处罚，被责令改正，尚未改正完成的；	不属于	——
（八）验收报告的基础资料数据明显不实，内容存在重大缺项、遗漏，或者验收结论不明确、不合理的；	不属于	——
（九）其他环境保护法律法规规章等规定不得通过环境保护验收的。	不属于	——

7.4 人员培训及个人剂量监测情况

本项目辐射工作人员共 6 人，包括医师 3 名、技师 2 名（其中 1 名为物理师兼任）、护士 1 名、物理师 1 名。人员信息及辐射安全培训情况见表 7-5。

表7-5 辐射工作人员基本信息及培训情况

序号	姓名	岗位	职称	辐射安全培训
1	宋世琴	医师	中级	FS22SC0200073
2	陶钇印	医师	/	FS22SC0200077
3	邓月宏	医师	/	FS22SC0200073
4	曾魏琴	技师	/	FS22SC0200331
5	赵丙强	物理师、技师	/	FS22SC0200016
6	刘燕	护士	/	FS23SC0200258

根据医院最近四个季度的个人剂量监测报告，本项目 6 名辐射工作人员的个人剂量年有效剂量均未超过规定的剂量限值（部分人员刚开始监测，暂无监测数据），其汇总如下表 7-6。

表7-6 个人剂量汇总表（单位：mSv/a）

序号	工作人员	22年1季度	22年2季度	22年3季度	22年4季度	汇总
1	赵丙强	0.02	0.007	0.65	0.005	0.682
2	宋世琴	0.09	0.07	0.05	0.03	0.24
3	陶钇印	刚开始进行个人剂量监测，暂未取得报告。				
4	邓月宏	刚开始进行个人剂量监测，暂未取得报告。				
5	曾魏琴	刚开始进行个人剂量监测，暂未取得报告。				
6	刘燕	刚开始进行个人剂量监测，暂未取得报告。				

注：1、监测结果单位为：mSv。

2、MDL 表示检出值为最低探测水平值（0.01mSv）。

8 验收结论、要求及建议

8.1 验收结论

合江县人民医院新增射线装置应用项目，环评及批复内容包括 1 台医用直线加速器和 1 台 DSA，医院已于 2021 年 5 月完成 DSA 应用项目竣工环境保护验收，本次验收内容为新增 1 台医用直线加速器项目。

加速器治疗室位于四川省泸州市合江县符阳街道荔乡路 546 号合江县人民医院门诊综合楼-3 层，机房内安装了 1 台医科达（北京）医疗器械有限公司生产的 Elekta Synergy 型医用电子直线加速器，其最大 X 射线能量为 10MV，最大电子线能量为 15MeV，属于 II 类射线装置，用于开展肿瘤放射诊疗，其年出束时间约 100h，主射方向朝向机房东南侧迷路内墙、西北侧墙体、地面和顶部。

通过现场核实，本项目的建设内容、建设地点、建设规模以及生产工艺流程、污染物产生的种类、污染物排放量、采取的污染治理措施与环评及批复中一致。

根据现场监测结果，本项目在正常运行时对周围环境的影响符合环评文件的要求，对职业人员和公众的照射符合国家相关标准及项目环评中确定的管理限值要求，本次验收监测数据合格。

医院各辐射场所防护及环保设施已落实，管理制度健全，在按照本报告提出的完善措施落实后，医院可根据国家相关标准规定自行组织验收。

8.2 要求及建议

- (1) 医院需按照要求定期开展自主监测，并记录和存档备查。
- (2) 医院应定期开展辐射事故应急演练。每年应按时上交年度辐射安全自查评估报告。