

泸州市人民医院  
新增三维后装放射治疗系统项目  
竣工环境保护验收监测报告表

泸州市人民医院  
二〇二二年一月

建设单位法人代表： (签字)

项目负责人：

填表人：

建设单位：泸州市人民医院（盖章）

电话:0830-2393247

传真:0830-2285968

邮编:646000

地址:泸州市江阳区酒谷大道二段 316 号

表一

建设项目名称	泸州市人民医院新增三维后装放射治疗系统项目				
建设单位名称	泸州市人民医院				
建设项目性质	新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/> 迁建 <input type="checkbox"/>				
建设地点	泸州市江阳区酒谷大道二段 316 号泸州市人民医院沙茜院区综合楼负一层				
主要建设内容	医院拟在肿瘤科预留后装机机房内新增使用 1 台后装机，在后装机内使用 $^{192}\text{Ir}$ 放射源 1 枚，装源活度为 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$ （属 III 类放射源），后装机年出源治疗时间约 100h。				
环评工程建设内容及规模	医院拟在沙茜院区综合楼（已建，地下 1 层、地上 9 层）负一楼肿瘤科预留后装机机房内新增使用 1 台后装机，在后装机内使用 $^{192}\text{Ir}$ 放射源 1 枚，装源活度为 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$ （属 III 类放射源）。机房净空面积为 $62.72\text{m}^2$ ，南侧设控制室（面积 $19.76\text{m}^2$ ）。后装机机房四面墙体、迷道和顶部均为钢筋混凝土。后装机机房南侧、东侧、北侧墙体均厚 1100mm，西侧“L”型迷道内墙墙体厚 1100mm、迷道外墙厚 1600mm（与原有直线加速器机房迷道外墙共用），顶部为 600mm 厚混凝土+1600mm 覆土层+300mm 混凝土（路面）；防护门为 8mm 铅当量单扇电动推拉门。后装机年出源治疗时间约 100h。				
验收工程建设内容及规模	医院在沙茜院区综合楼（已建，地下 1 层、地上 9 层）负一楼肿瘤科预留后装机机房内新增使用 1 台后装机，在后装机内使用 $^{192}\text{Ir}$ 放射源 1 枚，放射源装源活度为 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$ （属 III 类放射源）。后装机机房四面墙体、迷道和顶部均为钢筋混凝土。后装机机房南侧、东侧、北侧墙体均厚 1100mm，西侧“L”型迷道内墙墙体厚 1100mm、迷道外墙厚 1600mm（与原有直线加速器机房迷道外墙共用），顶部为 600mm 厚混凝土+1600mm 覆土层+300mm 混凝土（路面）；防护门为 8mm 铅当量单扇电动推拉门，后装机年出源治疗时间约 100h。				
建设项目环评时间	2021.5.13	开工建设时间	2021.7.12		
调试时间	2021.10.15	验收现场监测时间	2021.11.19		
环评报告表审批部门	泸州市生态环境局	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	泸州市龙马潭区有米装饰装修工程有限公司	环保设施施工单位	泸州市龙马潭区有米装饰装修工程有限公司		
投资总概算	**万元	环保投资总概算	**	比例	**%
实际总投资	**万元	实际环保投资	**	比例	**%

验收监测依据	<p>(1)《中华人民共和国环境保护法》（修订）（中华人民共和国主席令第九号，2015年1月1日）；</p> <p>(2)《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）；</p> <p>(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 682 号，2017 年修订）；</p> <p>(4)《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，2019 年 3 月 2 日修订）；</p> <p>(5)《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）；</p> <p>(6)《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》（生态环境部公告，2018 年第 9 号公告）；</p> <p>(7)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，（国家环保总局第 31 号令，2020 年修订）；</p> <p>(8)《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>(9)《医用电气设备第二部分：γ射束治疗设备安全专用要求》（GB9706.17-2009）</p> <p>(10)《环境 γ 辐射剂量率测定技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>(11)《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2020）；</p> <p>(12)《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198 -2021）；</p> <p>(13)《后装γ源近距离治疗放射防护要求》（GBZ 121-2017）；</p> <p>(14)《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）；</p> <p>(15)《泸州市人民医院新增三维后装放射治疗系统项目环境影响报告表》（2019 年 7 月）；</p> <p>(16)泸州市生态环境局关于《泸州市人民医院新增三维后装放射治疗系统项目环境影响报告表的批复》（泸市环建函[2021]29 号）。</p>
--------	---

验收监测评价 标准、标号、 级别、限值	1、验收执行标准		
	<p>根据《泸州市人民医院新增三维后装放射治疗系统项目环境影响报告表》中确定的执行标准，结合最新的法律法规的要求，确定本次验收执行标准。环评和验收执行标准变化见下表 1-1：</p>		
	<b>表 1-1 环评执行标准与验收执行标准一览表</b>		
	<b>环评执行标准</b>	<b>验收执行标准</b>	<b>是否一致</b>
	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	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	一致
	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	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	一致
	噪声环境质量执行国家《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准	噪声环境质量执行国家《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准	一致
	医疗废水排放执行《医疗机构水污染排放标准》(GB18466-2005) 中表 2 中的预处理排放标准	医疗废水排放执行《医疗机构水污染排放标准》(GB18466-2005) 中表 2 中的预处理排放标准	一致
	废气执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中的二级标准	废气执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中的二级标准	一致
	施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 中标准；运营期噪声执行《社会生活环境噪声排放标准》(GB22337-2008) 中的 2 类标准	施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 中标准；运营期噪声执行《社会生活环境噪声排放标准》(GB22337-2008) 中的 2 类标准	一致
《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)、《医疗废物处理处置污染控制标准》(GB 39707-2020)	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)、《医疗废物处理处置污染控制标准》(GB 39707-2020)	一致	
电离辐射执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)，职业照射年有效剂量约束限值为 5mSv/a，公众照射年有效剂量约束限值为 0.1mSv/a。	电离辐射执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)，职业照射年有效剂量约束限值为 5mSv/a，公众照射年有效剂量约束限值为 0.1mSv/a。	一致	
<p>由表 1-1 可知，环评执行标准与验收执行标准一致，未发生标准变化。</p>			
2、其他限值要求			
<p>2.1、根据《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021) 有关规定，后装机机房屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h。</p>			

<p>验收监测评价标准、标号、级别、限值</p>	<p>2.2、机房应设有观察窗，其设置的位置应便于观察到患者和受检者状态。</p> <p>2.3、机房内布局要合理，应避免有用线束直接照射门、管线口位置；不得堆放与本项目无关的杂物；机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风。</p> <p>2.4、机房门外应有电离辐射警告标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示说明；机房门应有闭门装置，且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。</p> <p>2.5、根据《医用电气设备第二部分：γ射束治疗设备安全专用要求》（GB9706.17-2009）中 29.4.2 中规定“关束状态下的距离防护屏蔽表面 5cm 处的杂散辐射引起吸收剂量率不得超过 200μSv/h，距离防护屏蔽表面 1m 处的杂散辐射引起吸收剂量率不得超过 20μSv/h”的要求。</p> <p>2.6、三同时执行要求</p> <p>根据《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第九号，2015 年 1 月 1 日），环保设施要与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。</p>
--------------------------	---

## 表二

### 2 建设内容及污染环节

#### 2.1 项目背景

泸州市人民医院（125\*\*\*\*\*，后文简称“医院”）始建于1917年，是一所集医、教、研、康养为一体的国家三级甲等综合医院，医院现为一院三区，分别为市府路院区、况场院区、沙茜院区。全院总开放床位1389张，沙茜院区以综合发展医疗、科教研、康复医养为主要功能；市府路院区以门诊、特色专科、全科医学和社区卫生服务为主要功能；况场院区以突发公共卫生事件救治为主要功能。

医院现有在岗职工1337人，其中卫生专业技术人员1117人，高级职称230人，博、硕士研究生143人。医院有国家级重点中医专科建设单位1个（中医肛肠科），四川省重点专科4个（妇产科、儿科、肾病科、肛肠科），四川省重点专科建设单位2个（神经内科、重症医学科），泸州市重点专科10个，医院现有256排螺旋CT、高能双光子直线加速器、3.0T磁共振(MRI)、1000mA血管造影X射线机、3D高清腹腔镜、CBCT、OCT等大型医疗设备数十台，医疗设备总资产2.5亿元。

#### 2.2 项目由来

为了满足肿瘤患者就近就医的需求，医院决定在沙茜院区综合楼负一层预留后装机机房内，安装1台后装机，并在后装机房内使用1枚III类放射源，用于开展三维后装放射治疗系统项目，用于定位的模拟CT机为依托肿瘤科另行备案的CT机。医院在2020年11月，委托了四川省中栎环保科技有限公司编制了《泸州市人民医院新增三维后装放射治疗系统项目环境影响评价报告表》，于2021年5月13日取得了泸州市生态环境局的批复文件（泸市环建函[2021]29号）（见附件1），同意本项目的建设。医院取得环评批复文件后，严格按照环评和批复文件提出的要求进行了实施，并向四川省生态环境厅办理了重新申领《辐射安全许可证》手续，并于2021年9月14日，取得了《辐射安全许可证》（川环辐证[00588]）（见附件2），于2021年10月采购并安装了1枚<sup>192</sup>I放射源在后装治疗室内后装机中，初始出厂活度为 $3.7 \times 10^{11}$ Bq。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》、《建设项目竣工环境保护验收

暂行办法》和国务院 449 号令《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》等相关法律法规的要求，建设项目必须进行竣工环境保护验收，经我院相关科室代表现场查勘，于 2021 年 12 月编制完成《泸州市人民医院新增三维后装放射治疗系统项目竣工环境保护验收监测报告》。

## 2.3 地理位置及平面布置

### (1) 医院外环境关系

本项目选址于泸州市江阳区酒谷大道二段 316 号泸州市人民医院沙茜院区综合楼负一楼（医院地理位置见图 2-1）。泸州市人民医院沙茜院区北侧紧邻酒谷大道二段；西侧紧邻文苑南路；南侧紧邻金沙路；东侧紧邻黎明北路，交通便利（见图 2-2）。



图 2-1 项目地理位置图



图 2-2 医院平面布局图

### (2) 本项目所在楼层平面布置

医院在医院评价范围内，肿瘤科北侧紧邻车辆通道，约 45~50m 为门诊楼配电间，其余为停车场；西北侧紧邻车辆通道，约 14~42m 自西向东依次为医技楼排风机房、前室、电梯井、电梯大厅、排风机房，其余为停车区域；西侧紧邻直线加速器机房，其余为停车区域；西南侧为车辆通道，约 35~46m 为综合楼电梯井、合用前室、电梯厅等，其余为停车场；南侧紧邻车辆通道，约 35~47m 为住院楼送排风机房，其余为停车场区域；东南侧约 13~27m 为医患通道、楼梯、电梯，其余为停车场；东侧约 15~20m 为综合楼送排风机房，其余为停车和车辆

通道（见图 2-3）。

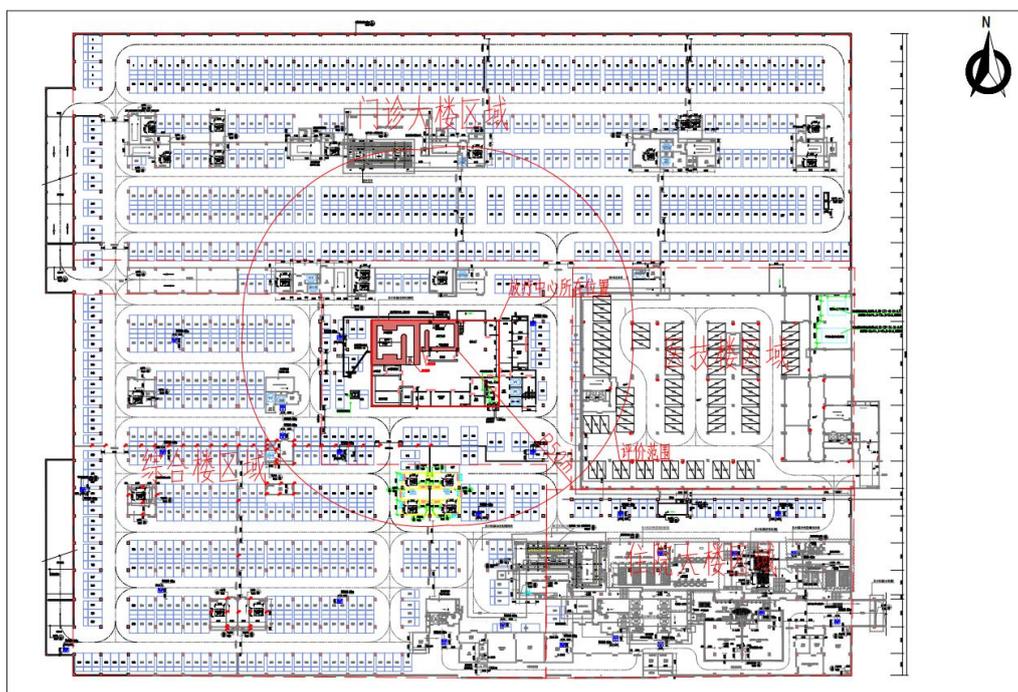


图 2-3 项目所在楼层平面布局图

(3) 肿瘤科平面布局及本项目外环境关系

在沙茜院区肿瘤科，后装机机房北侧紧邻车辆通道；后装机机房西侧紧邻直线加速器机房及水冷机房和直线加速器控制室；南侧紧邻控制室，约 12~16m 自西向东依次为模拟定位机房、模拟定位机房控制室、热疗室、后装机准备间、铅模室、更衣室、计划室、卫生间等；东侧紧邻候诊大厅（见图 2-4）。

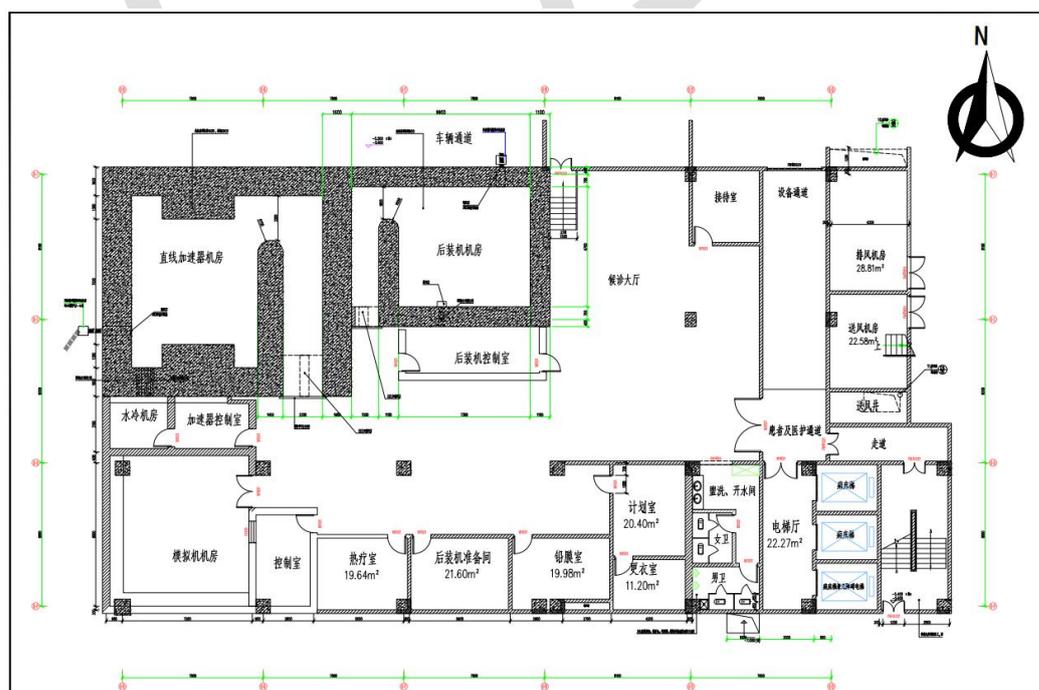


图 2-4 项目所在肿瘤科竣工平面布局图



本项目组成及主要的环境问题见表 2-1。

表 2-1 项目环评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		备注
			施工期	运营期	
主体工程	后装机机房南侧、东侧、北侧墙体均厚 1100mm，西侧“L”型迷道内墙墙体厚 1100mm、迷道外墙厚 1600mm（与原有直线加速器机房迷道外墙共用），顶部为 600mm 厚混凝土+1600mm 覆土层+300mm 混凝土（路面）；防护门为 8mm 铅当量单扇电动推拉门。		噪声、扬尘、废水、废气、固体废物	γ 射线、臭氧、噪声、废放射源	拟购
	放射源数量	1 枚 $^{192}\text{Ir}$ 放射源			
	放射源活度	$3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$			
	放射源种类	III类源			
	使用场所	综合楼负一楼后装机房			已建
辅助工程	后装机控制室等		生活垃圾、生活污水		依托
公用工程	候诊区、过道				依托
办公及生活设施	依托医生办公室、公共卫生间、污水处理站、医疗废物暂存间等				依托
仓储或其它	—				/

由上表可知，本项目后装机机房屏蔽体结构及厚度、使用的放射源种类及活度、依托的公用工程及办公生活设施，可能产生的环境问题均与环评一致。

## 2.6 本项目主要原辅材料及能耗情况

本项目主要原辅材料及能耗情况见表 2-2。

表 2-2 主要原辅材料及能耗情况表

类别	名称	使用量	来源	主要化学成分
主要原辅材料	$^{192}\text{Ir}$ 放射源	$3.7 \times 10^{11}\text{Bq} \times 1$ 枚（III类放射源）	外购	-
能源	煤（T）	-	-	-
	电（度）	1560 度	市政电网	-
	气（Nm <sup>3</sup> ）	-	-	-
水量	地表水	1000m <sup>3</sup>	-	-
	地下水	-	-	-

经核实，本项目主要原辅材料、原辅材料及用途均与环评一致。

## 2.7 使用放射源参数及特性

本项目使用的放射源主要参数见表 2-3 所示。

表 2-3 本项目使用放射源主要技术参数

放射源种类	出厂活度及数量	放射源类别	半衰期	出厂日期	生产厂家	国家编码
$^{192}\text{Ir}$	$3.7 \times 10^{11}\text{Bq} \times 1$ 枚	III类	74. 2d	2021. 10. 16	成都中核高通同位素股份有限公司	0321IR014933

根据现场踏勘，核对放射源活度证书，本项目使用的放射源种类、出厂活度及数量、放射源类别均与环评报告中一致。

### 2.8 环评项目建设与实际建设内容的差异

在项目竣工后，医院仔细研读了本项目环境影响评价报告和环评批复内容，根据环评报告和批复的要求，仔细对项目现场进行了核对，对项目环评和批复情况与实际建设内容进行了比对，项目环评建设与实际建设内容对比见表 2-4。

表 2-4 项目环评建设与实际建设内容对比一览表

建设项目	环评包含建设内容	实际建设内容	是否一致
主体工程	本项目后装机机房为医院预留机房，后装机机房南侧、东侧、北侧墙体均厚 1100mm，西侧“L”型迷道内墙墙体厚 1100mm、迷道外墙厚 1600mm（与原有直线加速器机房迷道外墙共用），顶部为 600mm 厚混凝土+1600mm 覆土层+300mm 混凝土（路面）；防护门为 8mm 铅当量单扇电动推拉门。	本项目后装机机房为医院预留机房，后装机机房南侧、东侧、北侧墙体均厚 1100mm，西侧“L”型迷道内墙墙体厚 1100mm、迷道外墙厚 1600mm（与原有直线加速器机房迷道外墙共用），顶部为 600mm 厚混凝土+1600mm 覆土层+300mm 混凝土（路面）；防护门为 8mm 铅当量单扇电动推拉门。	一致
使用放射源	在后装机内使用 $^{192}\text{Ir}$ 放射源 1 枚，装源活度为 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$ （属 III 类放射源）	在后装机内使用 $^{192}\text{Ir}$ 放射源 1 枚，装源活度为 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$ （属 III 类放射源）	一致
辅助工程	后装机控制室、模拟定位机（CT）等	后装机控制室、模拟定位机（CT）等	一致
公用工程	候诊区、过道	候诊区、过道	一致
办公及生活设施	依托医生办公室、公共卫生间、污水处理站、医疗废物暂存间等	依托医生办公室、公共卫生间、污水处理站、医疗废物暂存间等	一致

由表 2-4 可知，本项目实际建设中，项目主体工程包含建设内容、使用放射源种类及数量、出厂活度等均与环评报告及批复中一致，本次验收不存在重大变更。

### 2.9 环保投资落实情况

本项目实际总投\*\*万元，实际环保投\*\*万元，实际投资占实际总投资的\*\*%，项目环评环保投资与实际投资情况见表 2-4。

表 2-4 辐射安全防护和环保设施(措施)投资落实一览表

设施（措施）	环评配置需求		实际配置情况		备注
	数量	金额(万元)	数量	金额(万元)	
本项目后装机机房为医院预留机房，后装机机房南侧、东侧、北侧墙体均厚 1100mm，西侧“L”型迷道内墙墙体厚 1100mm、迷道外墙厚 1600mm（与原有直线加速器机房迷道外墙共用），顶部为 600mm 厚混凝土+1600mm 覆土层+300mm 混凝土(路面)	1 间	计入主体工程投资	1 间	计入主体工程投资	预留
铅防护门（8mm 铅当量）	1 扇	**	1 扇	**	已落实
防止非工作人员操作的锁定开关	1 套	设备自带	1 套	设备自带	已落实
施源器与源联锁	1 套	设备自带	1 套	设备自带	已落实
管道遇堵自动回源	1 套	设备自带	1 套	设备自带	已落实
仿真源模拟运行系统	1 套	设备自带	1 套	设备自带	已落实
主机外表电离辐射警示标志	1 套	设备自带	1 套	设备自带	已落实
控制台显示放射源位置	1 套	设备自带	1 套	设备自带	已落实
控制台紧急停止照射按钮	1 套	设备自带	1 套	设备自带	已落实
停电或意外中断照射时自动回源装置	1 套	设备自带	1 套	设备自带	已落实
手动回源装置	1 套	设备自带	1 套	设备自带	已落实
通风系统	1 套	**	1 套	**	已落实
放射源返回储源器的应急开关	1 套	**	1 套	**	已落实
门与源联锁	1 套	**	1 套	**	已落实
紧急开门按钮	1 套	**	1 套	**	已落实
备用应急贮源罐	1 套	**	1 套	**	已落实
停电或意外中断照射时声光报警	1 套	**	1 套	**	已落实
后装机机房电视监控对讲装置	1 套	**	1 套	**	已落实
电离辐射警示标志和工作状态指示灯	1 套	**	1 套	**	已落实
便携式辐射监测仪	1 套	**	1 套	**	已落实
后装机机房内固定式剂量监测仪	1 套	**	1 套	**	已落实
后装机机房迷道入口固定式剂量监测仪	/	**	1 套	**	新增, 优于环评
放射源在线监控系统	1 套	**	1 套	**	满足当前要求, 后期根据需求增加
个人剂量报警仪	6 个	**	3 个	**	
个人剂量计	8 套	**	3 套	**	
合计	/	**	/	**	/

由 2-4 可知，本项目除放射源在线监控系统暂不满足配置条件暂未配置、个人剂量报警仪和个人剂量计按照实际配置人数进行配置外，本项目各项环保投资均已落实到位。在环评要求落实后装机机房内配置固定式辐射剂量监测仪外，在迷道入口增设了固定式剂量监测仪，优于环评。此外，个别项目投资金额存在微

小变化。综上所述，本项目环保投资均已落实，且高于环评要求，不属于重大变更。医院承诺，在泸州市具备放射源在线监控配置条件后，及时配置；根据医院肿瘤科病患数量及时配置辐射工作人员并按照要求及时配备个人剂量计和个人剂量报警仪。

## 2.10 项目保护目标变化情况

### (1) 评价范围

根据本项目放射源的特点和应用内容，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）要求，确定辐射环境影响评价的范围：以后装机机房实体边界外50m范围内作为评价范围。

### (2) 环境保护目标

本项目50m评价范围内的敏感目标主要有泸州市人民医院内的职业人员、公众和还有院外的公众、居民楼内的居民等。

具体环境保护目标见表2-5。

表2-5主要环境保护目标一览表

位置	方位	与辐射源距离(m)	保护对象	人流量/天	照射类型	验收调查保护目标
直线加速器控制室	西南侧	14	职业人员	6	职业照射	与环评一致
直线加速器机房	西侧	7.5	公众	20	公众照射	与环评一致
后装机控制室	南侧	4.0	职业人员	8	职业照射	与环评一致
后装机机房内	-	1~4	职业人员	8	职业照射	与环评一致
后装机机房北侧通道	北侧	5.0	公众	约 100	公众照射	与环评一致
后装机机房东侧候诊大厅	东侧	5.0	公众	约 50	公众照射	与环评一致
后装机控制室南侧后装机准备间	南侧	16	公众	约 20	公众照射	与环评一致
肿瘤科其他区域	周围	5~50	公众	约 300	公众照射	与环评一致
医院评价范围内地面行人、住院楼、综合楼、医技楼内的医护人员及患者陪护人员等	上方	6~50	公众	约 2000	公众照射	与环评一致

由表 2-5 可知，本项目环评阶段调查确定的主要保护目标与验收调查的保护目标一致，不存在重大变更。

## 2.11 验收现场落实情况

根据现场验收检查，环评报告表和批复提出的环保设施及措施已经落实到

位，具体情况见下图 2-1：

图 2-1 验收现场部分照片

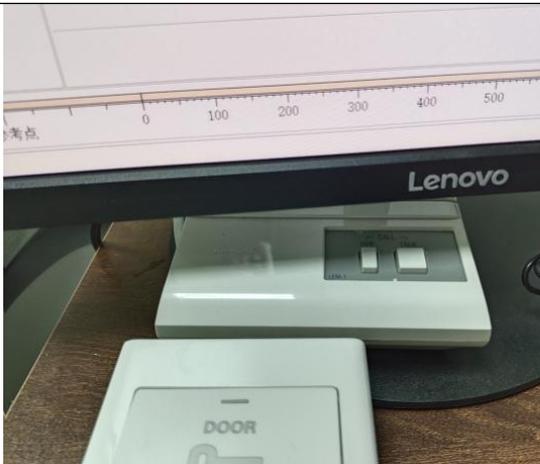
	
<p>铅门电离辐射标识</p>	<p>工作状态指示灯</p>
	
<p>紧急停机按钮</p>	<p>门灯连锁及工作状态指示灯</p>
	
<p>备用应急贮源罐</p>	<p>后装机设备、固定式 X-γ 剂量监测仪探头</p>



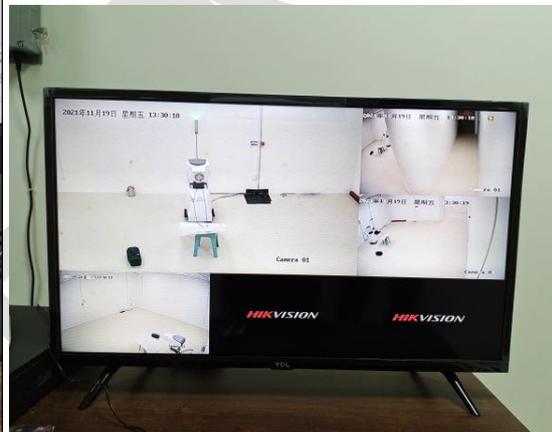
固定式 X-γ 辐射剂量监测仪



固定式 X-γ 辐射剂量监测仪探头



对讲装置



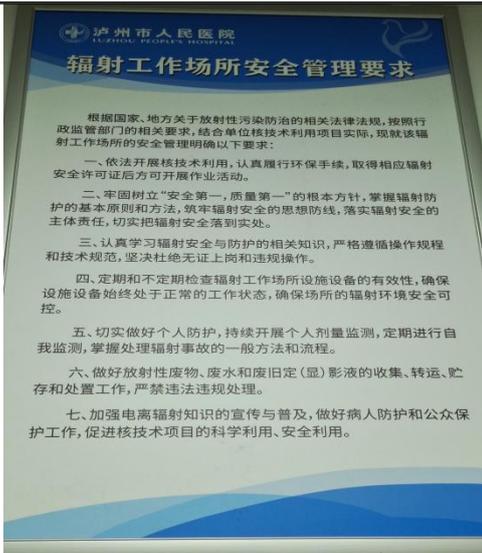
监控系统终端



紧急停机回源装置



UPS 应急电源



上墙制度



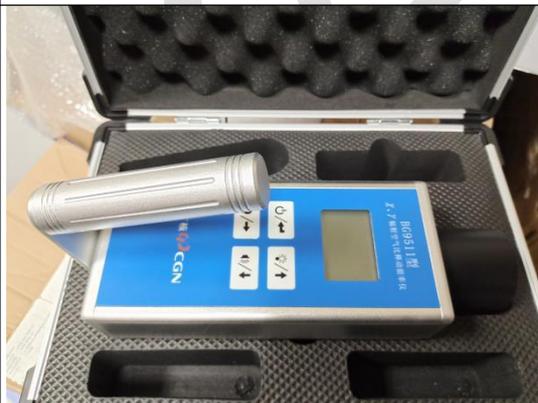
上墙制度



上墙制度



上墙制度



便携式 X-γ 辐射剂量率仪



个人剂量报警仪

2.12 主要工艺流程及产物环节

### 2.12.1 施工期工艺分析

本项目所在的肿瘤科土建工程属于“泸州市人民医院门急诊医技综合楼及传染病房建设项目”建设内容之一，后装机机房为医院预留，其主体施工期环境影响包含在《泸州市人民医院门急诊医技综合楼及传染病房建设项目环境影响报告书》中，批复文号为川环审批[2013]760号。目前，后装机机房已与大楼建设同步施工完成，肿瘤科后装机机房仅需进行简单装修，设备安装、管线敷设和铅防护门及其他辐射防护设施的安裝，施工期将产生少量扬尘、噪声、生活污水及固体废物。施工期工艺流程及污染物产生环节见图9-1。

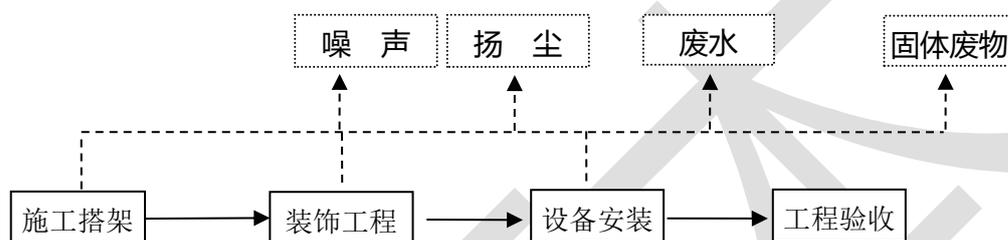


图 2-2 施工期工艺流程及污染物产生环节图

经过现场检查，目前项目现场无施工期遗留的环境问题。

### 2.12.2 营运期工艺分析

#### (1) 工作原理

后装机是采用后装技术（后装技术就是先在病人身上正确放置好施源器，然后在安全防护条件下用遥控方法自控制室将后装机贮源室内的放射源通过管道送到病人身上的施源器内，其好处是放置施源器有充分的时间，并可用透视或摄片校正位置，从而保证了放射源的正确位置），使 $\gamma$ 放射源在人体自然腔、管道或组织间驻留而达到预定的剂量及其分布的一种放射治疗手段，可用于宫体、宫颈、直肠、食道、口腔、鼻咽等腔内肿瘤的后装治疗，也可用于皮肤浅表面肿瘤的后装治疗，本项目用于腔内肿瘤的后装治疗。

#### (2) 设备组成

后装治疗机由施源器、贮源系统、源传输系统以及控制系统组成。施源器是个直径为毫米级的管状物，管内可装球形的真源和假源，并有气动通道。后装治疗机治疗时则由传输管道连接贮源器，将源输送到预置于病员体内的施源器，按治疗计划由电脑控制进行照射治疗，照射完毕即自动将放射源收回到贮源器内。

### (3) 操作流程

诊疗时，患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺静脉或者动脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于静脉或动脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 线透视下将导管送达血管，顺序取血测定静、动脉，并留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

### (4) 操作方式

①病人经医生诊断、治疗正当性判断后，确定需要治疗的患者与肿瘤科预约登记，以确定模拟定位和治疗时间。

②预约病人首先通过 CT 机进行肿瘤定位，确定肿瘤的具体位置和形状，确定治疗中心。定位操作过程类似于 X 射线影像诊断，工作人员隔室操作。

③确定肿瘤位置和形状后，物理人员根据医生给出的治疗剂量，通过治疗计划系统（TPS）制定治疗计划，该过程通常在电脑上完成。

④治疗计划制定后，肿瘤病人进入机房，技师实施摆位，依据计划在治疗床上进行连接施源器，该过程在治疗机房内完成。

⑤安装施源器后，技术人员进入操作室，确定所有安全措施到位后，启动治疗机进行照射。

⑥照射完毕后，放射源返回后装机贮源装置，技术人员协助病人离开机房，为下次照射做准备。

本项目后装机贮源装置安装在机房内，驱动装置控制系统安装在控制室内，在对病人进行治疗时由辐射工作人员在控制室隔室操作。

### (5) 污染因子

主要污染因子为  $\beta$  射线、 $\gamma$  射线及治疗过程中产生的少量臭氧和退役后的废放射源。根据医院实际治疗情况，医院购买的后装治疗设备首次导源由厂家负责，后期源的购买由医院申购，向四川省生态环境厅提交《放射性同位素转让审批表》，购买后，委托有资质的厂家派专业技术人员更换放射源，退役后的废放射源由有资质厂家进行回收处理，废放射源不在医院内暂存。

后装机的治疗过程及其产污环节见图 2-3:

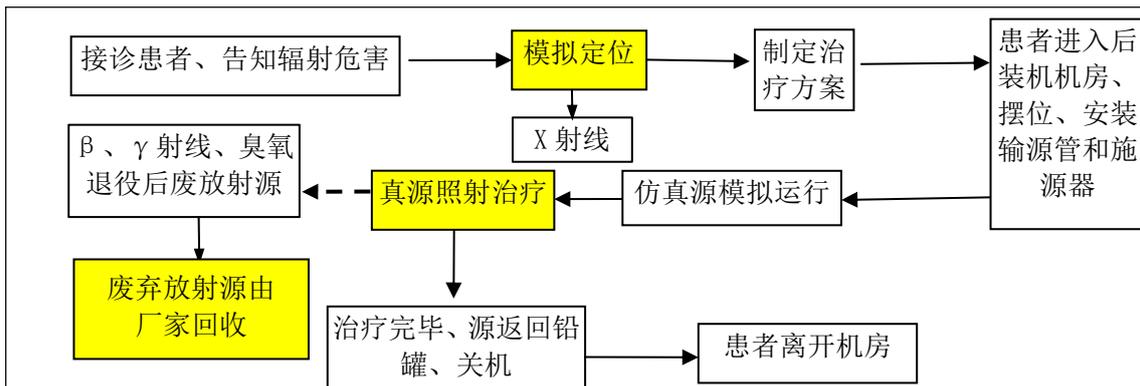


图 2-3 后装机治疗工艺流程及产污环节图

### 2.12.3 运营期污染源项描述

#### (1) 电离辐射

本项目放射源产生的 $\beta$ 、 $\gamma$ 射线，会对周围环境造成一定程度的辐射影响。

#### (2) 废气

后装机所用放射源 $\gamma$ 射线与空气中的氧气相互作用产生少量氮氧化物( $\text{NO}_x$ )和臭氧( $\text{O}_3$ )，相比之下臭氧的产额高，臭氧危害性较氮氧化物大，氮氧化物的影响可忽略。

#### (3) 废水

本项目产生的废水主要为工作人员和患者产生的生活污水。

本项目产生的废水依托医院已建污水处理设施处理，达到《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005)表 2 中的预处理标准后排入城市污水管网，对周围水环境影响较小。

#### (4) 固废

本项目产生的固体废物主要为辐射工作人员产生少量生活垃圾及办公垃圾和废放射源。

生活垃圾及办公垃圾经统一收集后，依托医院现有的生活垃圾临时堆放场所进行堆放，由环卫部门定期清运处理；在放射源使用一定时间后，放射源衰变至其活度不能满足放射治疗需要时，将更换放射源，从而产生退役的废放射源，废弃放射源由放射源生产单位回收处理，医院不随意处置。

本项目产生的固体废物经妥善处理后对周围环境影响较小。

#### (5) 噪声

本项目噪声主要来源于空调和风机，医院选用低噪设备，再加上建筑物墙体的隔声作用及医院场址内的距离衰减，项目噪声对区域声环境影响较小。

表三

### 3 主要污染源、污染物处理和排放

#### 3.1 主要污染源

本项目主要污染为使用放射源用于放射治疗，其环境影响为放射源产生的 $\beta$ 、 $\gamma$ 射线。其中， $\beta$ 射线在空气中的射程较短，经放射源的内包鞘和后装治疗机的相关屏蔽防护设施屏蔽后，在环境辐射方面已无影响，因此，本项目主要污染为 $\gamma$ 射线。

#### 3.2 污染途径分析

##### 3.2.1 正常工况

①放射源在储源器内距离贮源器表面 5cm 处的任何位置，泄漏辐射的 $\gamma$ 射线空气比释动能率不得大于  $50\mu\text{Gy/h}$ ，距离贮源器 100cm 处的球面上，任何一点的泄漏辐射的 $\gamma$ 射线空气比释动能率不得大于  $5\mu\text{Gy/h}$ 。

②在放射治疗时，通过控制施源器使放射源发出的 $\gamma$ 射线束照射到患者病变位置，进行放射治疗。因此，主要污染因子为放射治疗时 $\gamma$ 射线对周围环境的影响。

##### 3.2.2 事故工况

后装机中放射源  $^{192}\text{Ir}$ ，按其出厂活度划分，属于 III 类放射源管理， $^{192}\text{Ir}$  会释放 $\beta$ 和 $\gamma$ 射线等危害因素，如无正当防护也会造成放射性事故，最大可能发生的事事故如下：

①放射源丢失、被盗；

②人员在后装机机房误照射事故；

③卡源。治疗过程中出现卡源情况，源体无法复位至屏蔽状态，造成病人受到过量照射，引发辐射事故。

#### 3.3 主要污染物防护措施

##### 3.3.1 屏蔽体措施

后装机机房南侧、东侧、北侧墙体均厚 1100mm，西侧“L”型迷道内墙墙体厚 1100mm、迷道外墙厚 1600mm（与原有直线加速器机房迷道外墙共用），顶部为 600mm 厚混凝土+1600mm 覆土层+300mm 混凝土(路面)；防护门为 8mm 铅当量单扇电动推拉门。具体见下表 3-1。

表 3-1 涉及工作场所的实体防护设施表一览表

机房	面积 (m <sup>2</sup> )	四周墙体		屏蔽门		楼顶	
		结构	厚度	结构	厚度	结构	厚度
后装机 机房	62.72	混凝土	东侧、南侧、北侧、 迷道 1100mm, 迷道 外墙 1600mm	铅	8mmPb	混凝土+覆 土+混凝土	600mm+1600mm 层+300mm(路面)

### 3.3.2 工作区域分区管理

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。

将后装机机房（含迷道）划为控制区，将后装机机房控制室、铅门与后装机机房控制室之间的区域划为监督区。本项目控制区和监督区划分情况见下图 3-1 所示：

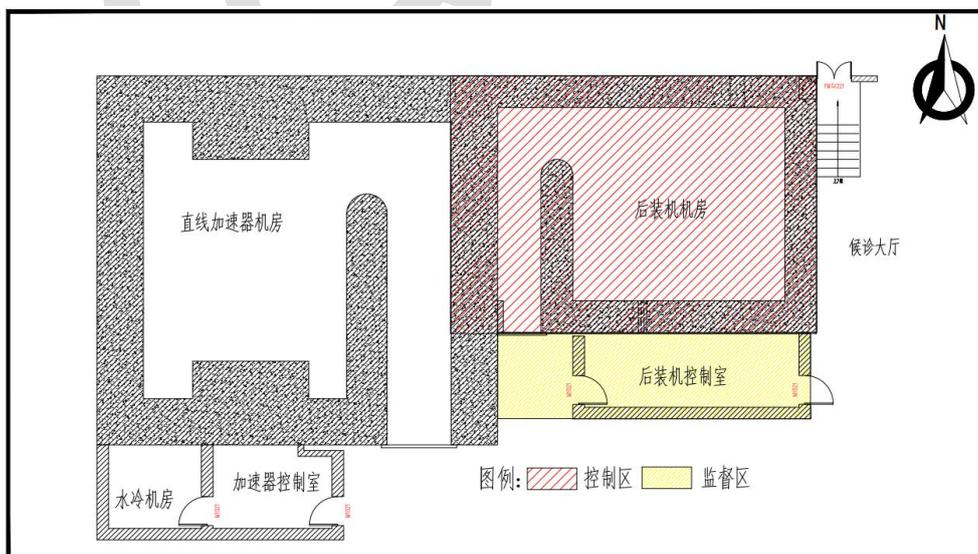


图 3-1 本项目两区划分示意图

表 3-1 本项目控制区和监督区划分情况

科室名称	控制区	监督区
肿瘤科	后装机机房（含迷道）	后装机机房控制室、铅门与后装机机房控制室之间的区域

通过现场检查，本项目控制区边界铅门上有明显的“当心电离辐射”标识，在控制区边界大门处，划有明显的界线，见下图 3-2。



图 3-2 “两区”划分标落实情况

### 3.3.3 安全设置

#### (1) 本项目安全措施

①隔室操作：本项目后装机控制室与机房之间以墙体和过道隔开，机房内安装有电视监控、对讲装置，控制室能通过电视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沟通。机房内墙体交叉口、迷道口处安装有监控装置，确保机房内监控全覆盖。

②后装机机房门上设有工作状态显示的指示灯，辐射工作场所有电离辐射警示标志；在机房门上张贴电离辐射警示标志；配备停电或意外中断照射时声光报警。

③施源器与放射源联锁：施源器连接好后，才能出源治疗。

④设门源连锁，出源时后装机机房门关闭，源回到贮存位后才能开启，但可从后装机机房内开启；实行双人双锁，配备防盗门窗。

⑤控制台上设有放射源位置显示装置，并与治疗机上显示同步；控制台设紧急停止照射按钮；控制台上设防止工作人员操作的锁定开关；设置仿真源模拟运

行系统。

⑥后装机机房设置有 2 个固定式剂量监测仪，剂量显示端均位于控制室内。

⑦后装机机房内设置紧急回源开关、放射源返回储源器的应急开关、管道遇堵自动回源装置、手动回源装置、停电或意外中断照射时自动回源装置等。

⑧个人防护：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。

⑨后装机由生产厂家进行质保维修，医院设备科人员仅对后装机进行日常维护。

## **(2) 后装机固有安全性**

本项目铱-192 后装机贮源装置有铅屏蔽体，铅屏蔽体外为特制的防护钢壳，不易损坏。机器本身设有如下安全保护措施：

①内置检测器验证源每次进出的完整性：采用固定治疗方式驱动装置、步进治疗方式驱动装置，在控制源辫的运动中，同时备有闭环检测的轴编码器监控工作电机的运动状态，另设置通道检测光电编码器、出源检测光电开关、源辫到位碰撞开关，通过后装治疗控制程序的控制，保证源每次进出的完整性。

②导管未被正确连接时，放射源不能送出：在正式治疗前，系统通过通道检测光电编码器、施源器导管接头检测光电开关，检查各放射源导管的连接情况，未按治疗参数文件要求连接施源器导管时，放射源不能送出。

## **(3) 放射源的贮存及处理**

放射源的贮存：放射源在非使用期间贮存在后装治疗机储源容器内，储源器位于后装治疗机房内。同时在后装治疗机房内配置有 1 个备用应急贮源罐，用于非正常状况下放射源的贮存。

后装机机房未存放易燃、易爆物品，配备专门的灭火器材。一旦发生火灾，应优先对放射源进行灭火并抢离火灾现场，防止放射源屏蔽体破坏，防止放射源失控。

放射源的实体保卫：后装治疗机房的防护门具有防盗功能，控制室内有开门开关，且后装机房门有明锁控制，并实施了“双人双锁”管理。

医院承诺在后装治疗机房及肿瘤科其他区域的防护门外的适当位置安装实时摄像装置，由医院安保人员 24h 视频监控以防放射源被盗。

换源、倒源：由放射源生产厂家或有相应辐射安全资质单位负责。放射源生产厂家派专车、专业技术人员将新的放射源运到现场。在后装治疗机房内将储源器内的废旧放射源倒出并装入新的放射源。换源应通过专用换源导管，以免误操作造成卡源。换源、倒源过程中应加强放射源的安全保卫工作。

废旧放射源处理：由放射源生产厂家负责。放射源生产厂家的专业技术员在后装治疗机房内将储源器内的废旧放射源倒出之后，装入铅罐并运回，按废旧源处理规定进行相应处理；目前在用的<sup>192</sup>Ir放射源已与放射源生产的成都中核高通同位素股份有限公司签订回收协议。

#### (4) 源项控制

本项目后装机购置于正规厂家，储源装置本身设置了铅屏蔽层，经监测储源装置周围剂量不超过《后装 $\gamma$ 源近距离治疗放射防护要求》（GBZ121-2017）规定的限值。

#### 3.3.4 人员的安全与防护

为减少辐射工作人员的照射剂量，采取防护 $\gamma$ 射线的主要方法有屏蔽防护、时间防护和距离防护，三种防护联合运用、合理调节。

##### ①屏蔽防护

隔室操作：本项目后装机控制室与机房之间以墙体隔开，以减弱或消除射线对人体的危害。

个人防护用品和辅助防护设施：医院为摆位辐射工作人员配备了个人防护用品共包括铅围裙、铅围脖、铅帽和铅眼镜等4个部件，共配置了2套，防护用品防护厚度均为0.35mm铅当量。



##### ②时间防护

在满足治疗要求的前提下，在每次使用放射源进行治疗之前，根据病人实际情况制定最优化的治疗方案，选择合理可行尽量低的照射时间和照射野，以及尽量短的放射治疗时间，减少工作人员和相关公众的受照射时间，也避免病人受到额外剂量的照射。

### ③距离防护

辐射工作场所将严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，且在机房的人员通道门的醒目位置将张贴固定的电离辐射警告标志并安装工作状态指示灯。限制无关人员进入，以免受到不必要的照射。

### ④个人剂量监测

医院为每一名辐射工作人员配有个人剂量计，并要求上班期间必须佩戴。医院定期（每季度一次）将个人剂量计送有资质单位进行检测，检测结果存入个人剂量档案。

### 3.3.6 辐射安全防护设施

根据《泸州市人民医院新增三维后装放射治疗系统项目环境影响评价报告表》、《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）的要求，建设单位采取的辐射安全措施与环评进行了对照分析，具体情况见表 3-3。

表 3-3 辐射安全措施落实对照表

项目	环评和设计环保措施	实际建设环保措施	是否满足要求
主体工程 辐射 屏蔽 措施	后装机机房为医院预留机房，后装机机房南侧、东侧、北侧墙体均厚 1100mm，西侧“L”型迷道内墙墙体厚 1100mm、迷道外墙厚 1600mm（与原有直线加速器机房迷道外墙共用），顶部为 600mm 厚混凝土+1600mm 覆土层+300mm 混凝土(路面)	后装机机房为医院预留机房，后装机机房南侧、东侧、北侧墙体均厚 1100mm，西侧“L”型迷道内墙墙体厚 1100mm、迷道外墙厚 1600mm（与原有直线加速器机房迷道外墙共用），顶部为 600mm 厚混凝土+1600mm 覆土层+300mm 混凝土(路面)	满足
	铅防护门（8mm 铅当量）1 扇	铅防护门（8mm 铅当量）1 扇	满足
安全 装置 设施	防止非工作人员操作的锁定开关 1 套	防止非工作人员操作的锁定开关 1 套	满足
	施源器与源连锁 1 套	施源器与源连锁 1 套	满足
	管道遇堵自动回源 1 套	管道遇堵自动回源 1 套	满足
	仿真源模拟运行系统 1 套	仿真源模拟运行系统 1 套	满足
	主机外表电离辐射警示标志 1 套	主机外表电离辐射警示标志 1 套	满足
	控制台显示放射源位置 1 套	控制台显示放射源位置 1 套	满足

	控制台紧急停止照射按钮 1 套	控制台紧急停止照射按钮 1 套	满足
	停电或意外中断照射时自动回源装置 1 套	停电或意外中断照射时自动回源装置 1 套	满足
	手动回源装置 1 套	手动回源装置 1 套	满足
	通风系统 1 套	通风系统 1 套	满足
应急与联锁	放射源返回储源器的应急开关 1 套	放射源返回储源器的应急开关 1 套	满足
	门与源联锁 1 套	门与源联锁 1 套	满足
	紧急开门按钮 1 套	紧急开门按钮 1 套	满足
	备用应急贮源罐 1 套	备用应急贮源罐 1 套	满足
警示装置	停电或意外中断照射时声光报警 1 套	停电或意外中断照射时声光报警 1 套	满足
	后装机机房电视监控对讲装置 1 套	后装机机房电视监控对讲装置 1 套	满足
	电离辐射警示标志和工作状态指示灯 1 套	电离辐射警示标志和工作状态指示灯 1 套	满足
监测设备	便携式辐射监测仪 1 套	便携式辐射监测仪 1 套	满足
	后装机机房内固定式剂量监测仪 1 套	后装机机房内固定式剂量监测仪 2 套	新增加 1 套
	放射源在线监控系统 1 套	放射源在线监控系统未配备	经咨询当地生态环境和卫健主管部门, 暂不具备配备条件
	个人剂量报警仪 6 个	个人剂量报警仪 3 个 (1 套/人)	满足
	个人剂量计 8 套	个人剂量计 3 套 (1 套/人)	满足

由表 3-3 可知, 本项目环评要求除放射源在线监控系统外, 均已落实, 并且在环评和批复的基础上, 医院新增了 1 套固定式剂量监测仪, 优于环评和设计, 不属于重大变更。

### 3.4 污染物排放控制

本项目产生的污染物主要为后装机内放射源治疗期间发出的  $\gamma$  射线、 $\gamma$  射线电离空气产生的臭氧, 建设单位已经按照环评批复的要求进行采取以下措施进行污染物排放的控制:

#### 3.4.1 辐射监测

为了保证本项目运行过程的安全, 为控制和评价辐射危害, 医院设置了相应的辐射剂量监测手段, 使职业人员和公众所受照射尽可能低。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《辐射环境监测技术规范》(HJ

61-2021) 中的相关规定, 本项目个人辐射剂量、工作场所及周围环境监测情况如下:

### 3.4.1.1 工作场所监测

(1) 年度监测: 每年委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测, 监测周期为 1 次/年; 年度监测报告作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

(2) 日常自我监测: 由医院肿瘤科定期自行开展辐射监测, 制定各工作场所的定期监测制度, 监测数据均已存档备案, 监测周期为 1 次/月。

(3) 工作场所监测内容和要求

1) 监测内容:  $\gamma$ 空气吸收剂量率。

2) 监测布点及数据管理: 本项目日常监测布点参考环评提出的监测计划并结合本项目特点进行布点。监测数据应记录完善, 并将数据定期汇总, 建立好监测数据台账以便核查。

表 3-4 工作场所监测点位计划

监测项目	监测频次	监测位置
$\gamma$ 辐射剂量率	委托有资质单位 每年监测1次	储源器0.3m处、储源器1.0m处、墙体四周外侧、操作人员操作位、防护门外、机房正上方区域、门缝、电缆线、通排风口穿墙管线孔处
	建设单位每月自行 监测1次	储源器0.3m处、储源器1.0m处、墙体四周外侧、操作人员操作位、防护门外、机房正上方区域、门缝、电缆线、通排风口穿墙管线孔处
个人剂量监测	辐射工作人员个人 剂量计每季度 监测1次	辐射工作人员上岗作业时佩戴个人剂量计(个人剂量片计每季度送检), 每次作业时个人剂量计佩戴于胸前

经对比, 医院自我监测监测点位包含并不限于环评提出的监测点位及位置, 监测点位具有一定的代表性。

3) 监测范围: 墙体四周外侧、操作人员操作位、防护门外、机房正上方区域、门缝、电缆线、通排风口穿墙管线孔处。

4) 监测质量保证

①落实监测仪表使用、校验管理制度, 并利用监测部门的监测数据与医院监测仪器的监测数据进行比对, 建立监测仪器比对档案; 或到有资质的单位对监测仪器进行检定/校核;

②采用国家颁布的标准方法或推荐方法, 其中自我监测可参照有资质的监测

机构出具的监测报告中的方法；

③完善辐射工作场所环境监测管理制度。

此外，医院每月一次对辐射工作场所进行监测，随时掌握辐射工作场所剂量变化情况，发现问题及时维护、整改。做好监测数据的审核，制定相应的报送程序，监测数据及报送情况存档备查。

#### **3.4.1.2 个人剂量检测**

①个人剂量检测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，医院为每一名辐射工作人员配备了个人剂量计，监测周期为1次/季。个人剂量计已经委托天津瑞丹辐射检测评估有限责任公司进行检测。

②个人剂量检测报告（连续四个季度）连同年度监测报告一起作为《辐射安全和防护状况年度评估报告》的重要组成内容一并在每年1月31日前提交给发证机关。

③已经建立个人剂量档案，个人剂量档案内容包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料，医院公共卫生及预防保健部负责将个人剂量档案终生保存。

#### **3.4.2 臭氧的排放控制**

本项目运行产生的臭氧较少，医院拟在后装机机房安装通排风系统，后装机机房排风管道由机房北侧引出，在直线加速器机房西侧进入排风井，然后经通风井最终引至楼顶排放。后装机机房内通排风采用“上送风、下排风”的方式，通排风管道均采用镀锌钢管道。项目产生的臭氧排入环境大气后，经自然分解和稀释，能够满足相关标准的要求。

#### **3.4.3 固体废物的排放控制**

①本项目辐射工作人员和患者会产生少量的生活垃圾及办公垃圾，经统一收集后，交由环卫部门统一定期清运。

②<sup>192</sup>Ir放射源使用一定时间后，其活度不能满足放射治疗需要时，退役源应及时交由生产厂家回收处理，医院于放射源生产单位签订了放射源回收处置协议。

本项目产生的固体废物能够得到妥善处理，处置后对周围环境影响较小。

#### **3.4.4 废水的排放控制**

本项目运行后，废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水。生活废水依托医院污水处理设施处理达标后排入市政污水管网，经污水处理厂处理达标后排放。

#### **3.4.5 噪声的排放控制**

本项目所用风机、水冷机房水泵和空调产生的噪声，所有设备均为低噪声设备，通过建筑墙体隔声及距离衰减后经距离衰减，运行期间厂界噪声可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求。

表四

4 环评报告表及批复落实情况

4.1 环境影响报告表评价结论及落实情况

4.1.1 环境影响报告表评价结论：

《泸州市人民医院新增三维后装放射治疗系统项目环境影响报告表》中结论如下：

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，从环境保护和辐射防护角度分析，本项目在泸州市人民医院沙茜院区综合楼负一楼建设是可行的。

4.1.2 环评报告表中环境保护措施落实情况

《泸州市人民医院新增三维后装放射治疗系统项目环境影响报告表》中提出的环保措施采取的环境保护措施落实情况见表 4-1：

表 4-1 环评报告表中环境保护措施落实情况一览表

项目	环评和设计环保措施	实际建设环保措施	是否落实
实体防护	后装机机房南侧、东侧、北侧墙体均厚 1100mm，西侧“L”型迷道内墙墙体厚 1100mm、迷道外墙厚 1600mm（与原有直线加速器机房迷道外墙共用），顶部为 600mm 厚混凝土+1600mm 覆土层+300mm 混凝土(路面)；防护门为 8mm 铅当量单扇电动推拉门	后装机机房南侧、东侧、北侧墙体均厚 1100mm，西侧“L”型迷道内墙墙体厚 1100mm、迷道外墙厚 1600mm（与原有直线加速器机房迷道外墙共用），顶部为 600mm 厚混凝土+1600mm 覆土层+300mm 混凝土(路面)；防护门为 8mm 铅当量单扇电动推拉门	已落实
装置安全设施	防止非工作人员操作的锁定开关 1 套	防止非工作人员操作的锁定开关 1 套	已落实
	施源器与源连锁 1 套	施源器与源连锁 1 套	已落实
	管道遇堵自动回源 1 套	管道遇堵自动回源 1 套	已落实
	仿真源模拟运行系统 1 套	仿真源模拟运行系统 1 套	已落实
	主机外表电离辐射警示标志 1 套	主机外表电离辐射警示标志 1 套	已落实
	控制台显示放射源位置 1 套	控制台显示放射源位置 1 套	已落实
	控制台紧急停止照射按钮 1 套	控制台紧急停止照射按钮 1 套	已落实
	停电或意外中断照射时自动回源装置 1 套	停电或意外中断照射时自动回源装置 1 套	已落实
	手动回源装置 1 套	手动回源装置 1 套	已落实
铅防护门、防盗门各 1 套	铅防护门、防盗门 1 套	防护铅门基础上增加了明锁，具备防盗功能	
通风系统 1 套	通风系统 1 套	已落实	

应急、连锁	放射源返回储源器的应急开关 1 套	放射源返回储源器的应急开关 1 套	已落实
	门与源联锁 1 套	门与源联锁 1 套	已落实
	紧急开门按钮 1 套	紧急开门按钮 1 套	已落实
	备用应急贮源罐 1 套	备用应急贮源罐 1 套	已落实
警示装置	停电或意外中断照射时声光报警 1 套	停电或意外中断照射时声光报警 1 套	已落实
	后装机机房电视监控对讲装置 1 套	后装机机房电视监控对讲装置 1 套	已落实
	电离辐射警示标志和工作状态指示灯 1 套	电离辐射警示标志和工作状态指示灯 1 套	已落实
监测设备	便携式辐射监测仪 1 套	便携式辐射监测仪 1 套	已落实
	后装机机房内固定式剂量监测仪 1 套	后装机机房内固定式剂量监测仪 2 套	已落实，优于环评
	放射源在线监控系统 1 套	放射源在线监控系统 1 套	暂不具备配置条件
	个人剂量报警仪 6 个	个人剂量报警仪 3 个 (1 套/人)	满足要求
	个人剂量计 8 套	个人剂量计 3 套 (1 套/人)	满足要求

由表4-1可知，在环评报告表中提出的各项环保措施除放射源在线监控系统暂不具备配置条件外，其他环境保护措施均已落实到位。

## 4.2 环境影响报告表批复及落实情况

### 4.2.1 建设中环评批复要求落实情况

表 4-2 建设中环评批复要求落实情况一览表

建设中环评批复要求	建设中环评批复要求执行情况
严格按照报告表中的内容、地点进行建设，未经批准，不得擅自更改项目建设内容及规模。	我院严格按照报告表和批复中的建设内容、建设地点建设，未擅自更改项目建设内容及规模。
项目建设过程中，必须认真落实报告表中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求，落实环保措施及投资，确保环保设施与主体工程同步建设，辐射工作场所墙体、门窗和屋顶屏蔽能力满足防护要求，各项辐射防护与安全措施满足相关规定。	在建设过程中，我院严格按照报告表提出的辐射环境安全防护及污染防治措施和要求进行建设，落实了环保措施及各项环保投资，项目环保设施与主体工程同步建设，经过验收监测，机房墙体、铅门和屋顶屏蔽能力均能满足防护要求，经过现场验证，各项辐射防护与安全连锁措施均能满足相关规定。
落实项目施工期各项环境保护措施。严格按国家关于有效控制城市扬尘污染的要求，控制和减小施工扬尘污染；合理安排施工时间、控制施工噪声，确保噪声不扰民；施工弃渣及时清运到指定场地堆存，严禁随意倾倒。	按照环评报告和批复的要求，严格落实了施工期各项环境保护措施；在施工期间，采取了隔离措施，通过洒水降尘的方式控制和减小了施工扬尘污染；施工期间，未影响到医院内其他科室的正常营业，采用低噪设备和控制施工时间，未对周围公众造成不良影响；施工废渣及时清运到了指定场地堆存，未随意倾倒，无投诉情况发生。经现场勘察，无环境遗留问题。

应完善医院核与辐射安全管理制度，及时更新放射源台帐等各项档案资料。	我院已经按照环评报告表的要求完善了核与辐射安全管理各项规章制度，修订了辐射事故应急预案，向四川省生态环境厅重新申领了辐射安全许可证，完善了各项档案资料。
应配备相应的辐射监测设备和辐射防护用品，并制定辐射工作场所监测计划。	我院已经配备了1台便携式辐射监测仪和2台个人剂量报警仪器及铅衣等，修订了辐射工作场所的监测计划，并按照计划开展了自我监测。
辐射从业人员应参加辐射安全和防护知识的培训，确保持证上岗	我院辐射从业人员和管理人员参加了辐射安全和防护知识的培训，并已经取得了培训合格证，将陆续安排新增辐射工作人员到辐射安全与防护培训平台进行自学，力争早日所有新增和未参加培训的辐射工作人员持证上岗。

由表 4-2 可知，环评报告表批复中提出的建设中的各项要求，我院均已落实，无遗留问题。

#### 4.2.2 运行中环评批复要求落实情况

表 4-3 运行中环评批复要求落实情况一览表

运行中环评批复要求	运行中环评批复要求执行情况
项目运行必须严格按照国家和四川省有关标准和规定实施。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。	我院已按环评要求对辐射场所进行建设，机房屏蔽体对射线防护效果良好，我院承诺各辐射工作人员的个人剂量限值严格控制为 5mSv/年，公众个人剂量管理限值控制为 0.1mSv/年。
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，防止运行故障的发生，确保实时有效。杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。	我院对辐射工作场所进行了两区划分，无关人员不能入内，由医学装备部负责检查辐射工作场所各项安全和辐射防护措施的运行情况，防止运行故障的发生，确保实时有效；杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。
按照制定的监测计划，委托有资质单位每年至少开展一次辐射环境监测，同时定期开展自我监测，并记录备查。	我院已配置了监测仪器，编制了监测计划，已经按照监测计划开展自我监测；每年委托有资质的单位至少开展一次辐射环境监测；每年对自我监测记录和委外监测报告进行一次归档。
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相应措施，有关情况及时报告我局。	我院为每 1 名辐射工作人员配备了个人剂量计，定期送有资质的单位进行检测，已建立个人剂量档案，发现个人剂量监测结果超过 1.25mSv/季时进行核实并立即核实和调查，由当事人签字确认，发现个人剂量监测结果异常 (>5mSv/年) 时，当立即采取措施，有关情况及时报告泸州市生态环境局和四川省生态环境厅。
严格落实《四川省环境保护厅关于印发《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》的通知》（川环函〔2016〕1400 号）中的各项规定。	我院承诺严格落实《四川省环境保护厅关于印发《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）的通知》》（川环函〔2016〕1400 号）的各项规定。

你单位应当按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第18号）和《四川省环境保护厅办公室关于印发《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告格式（试行）》的通知》（川环办发〔2016〕152号）的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日前上传至全国核技术利用辐射安全申报系统（<http://rr.mee.gov.cn>）。

我院承诺，严格按照管理办法的要求编制年度评估报告，并每年在1月31日前通过四川政务服务网进入“全国核技术利用辐射安全申报系统”报送到四川省生态环境厅和泸州市生态环境局。

由表 4-3 可知，环评报告表批复中对运行中提出的要求，我院均严格按照要求落实，无遗留问题。

## 表五

### 5 质量保证和质量控制

#### 5.1 监测分析方法

监测项目的监测方法、方法来源见表 5-1。

表 5-1 监测方法及方法来源

项目	监测方法	方法来源
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

#### 5.2 监测仪器

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校准证书，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。本次验收监测所使用的仪器情况见表 5-3。

表 5-3 监测所使用的仪器情况

项目	监测方法	使用仪器	仪器参数
环境γ辐射剂量率	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021	AT1123 型 X-γ剂量率仪 编号：YKJC/YQ-36	①能量响应： 15keV~10MeV
	《辐射环境监测技术规范》HJ 61-2021		②测量范围： 50nSv/h~10Sv/h ③检定/校准有效期： 2021.03.22~2022.03.21

#### 5.3 质量保证

本项目验收监测委托于四川省永坤环境监测有限公司，该公司通过了计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。本次监测所用的仪器性能参数符合国家标准方法的要求，有有效的国家计量部门的检定/校准合格证书，并有良好的日常质量控制程序。监测人员均经具有相应资质的单位培训，考核合格持证上岗。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。

四川省永坤环境监测有限公司质量管理体系：

##### 5.3.1 计量认证

从事监测的单位四川省永坤环境监测有限公司于 2018 年 1 月通过了原四川省质量技术监督局的计量认证，证书编号为：182312050067，有效期至 2024 年 1 月 28 日。

##### (2) 仪器设备管理

①管理与标准化；②计量器具的标准化；③计量器具、仪器设备的检定。

(3) 记录与报告

①数据记录制度；②报告质量控制。监测人员均经专门部门培训，考核合格持证上岗。

## 表六

### 6 验收监测内容

#### 6.1 监测内容及监测频次

表 6-1 监测内容及监测频次

监测内容	$\gamma$ 空气吸收剂量率
后装机机房内	在后装机未储源状态下，在贮源器表面周围进行布点监测，每个监测点位测读 5 个数据
后装机机房周围	在后装机储源治疗模式下，对后装机机房周围进行布点监测，每个监测点位测读 5 个数据，同时监测环境本底值

#### 6.2 监测时间及环境条件

表 6-2 监测时间及环境条件

监测时间	2021 年 11 月 19 日
环境条件	天气：晴，温度：15℃，湿度：74%

#### 6.3 监测布点原则及监测点布置

通过对本项目运行过程中污染源项调查，本项目在正常运行时，污染因子为放射治疗过程中发出的  $\gamma$  射线，由此确定本项目监测因子为  $\gamma$  辐射剂量率。根据现场实际情况结合环评要求确定本次验收监测点位。 $\gamma$  辐射剂量率监测点位主要包括：储源罐表面、操作位、机房四周、机房正上方等。监测点位 1-3 为机房内的贮源器表面周围 5cm 处关注点，监测点位 4-6 为贮源器表面周围 1m 处（摆位辐射工作人员最近位置），监测点位 7、8 为机房外职业人员能到达的最近的位置，监测点位 8-12 为机房外公众可能到达的最近位置。以上各监测点位包含了距离机房最近的位置，根据电离辐射剂量率随着距离的增加而衰减的规律，能够科学的反映本项目辐射工作场所周围的辐射水平及人员受照射情况，点位布设符合技术规范要求。监测布点示意图如下：

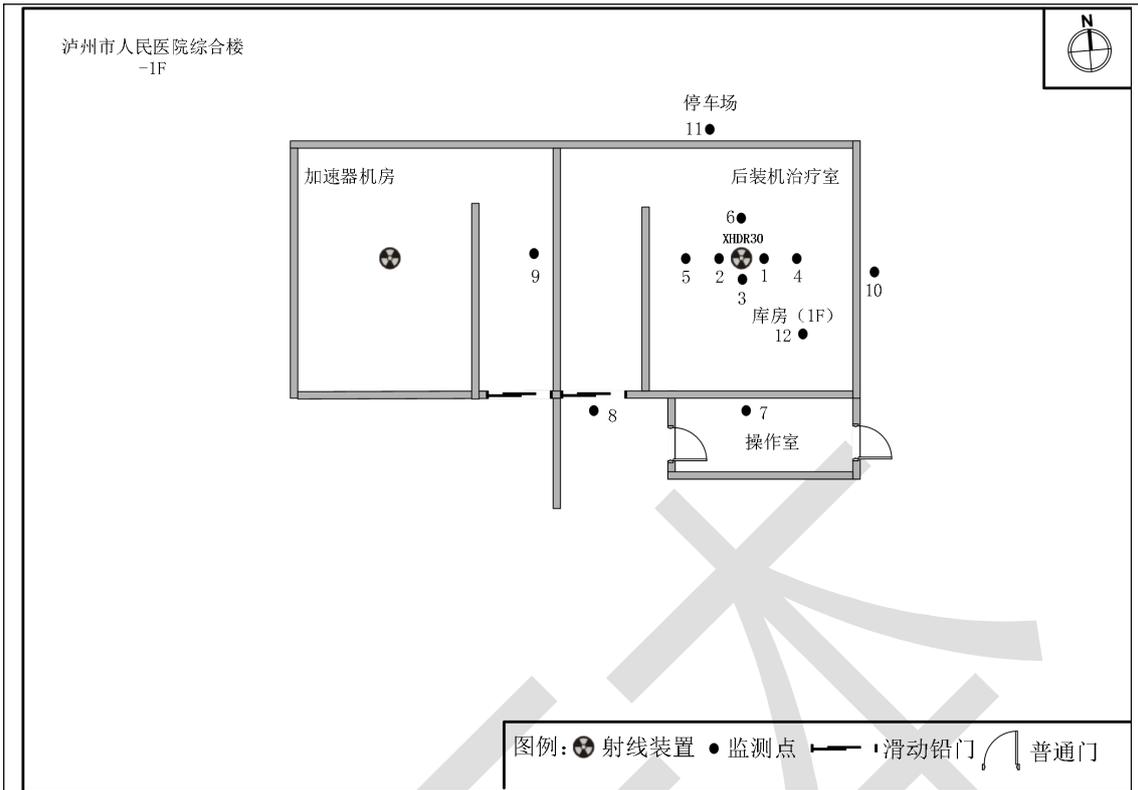


图 6-2 本项目辐射环境监测布点示意图

#### 6.4 监测点位合理性分析

根据本项目监测布点原则和环评报告监测要求，本项目本次验收共布置 12 个监测点位，点位合理性分析见下表 6-3。

表 6-3 监测点位合理性分析

点位	监测点位描述	环评要求监测范围	合理性分析	备注
1-3	贮源器表面 5cm 处	/	《后装 $\gamma$ 源近距离治疗放射防护要求》标准要求	泄漏辐射的空气比释动能率不得大于 $50 \mu\text{Gy/h}$
4-6	贮源器表面 100cm 处	/	《后装 $\gamma$ 源近距离治疗放射防护要求》标准要求，摆位辐射工作人员距离最近位置	任何一点的泄漏辐射的空气比释动能率不得大于 $5 \mu\text{Gy/h}$
7	后装机机房控制室	控制室	辐射工作人员长期停留位置	/
8	后装机机房迷道入口铅门处	迷道入口	机房外公众距离放射源最近位置	/
9	加速机房迷道内	机房四周屏蔽墙外	机房西侧距离放射源最近位置	/
10	后装机机房东侧	机房四周屏蔽墙外	机房东侧公众距离放射源最近位置	/
11	后装机房北侧负一楼车辆通道	机房四周屏蔽墙外	机房北侧公众距离放射源最近位置	/

12	后装机机房正上方地面	机房四周屏蔽墙外	机房正上方公众距离放射源最近位置	/
----	------------	----------	------------------	---

由表 6-3 可知，本项目监测布点涵盖了环评监测范围，且各监测点位能够体现出敏感点的代表性，故本次监测布点合理。



## 表七

### 7 验收监测

#### 7.1 监测工况

本项目后装机机房的各项辐射防护措施均已按要求落实到位，工作条件达到设计预期要求，符合竣工环境保护验收监测的条件。监测技术人员在院代表的陪同下开展了辐射环境监测，为真实反映后装机贮源器外表面辐射剂量率是否满足相关标准的要求和后装机机房的屏蔽效果和，本次验收监测在模拟治疗过程下进行监测，放射源和装置信息见表 7-1：

表 7-1 监测工况一览表

序号	装置名称	场所	设备型号	含放射源类别	放射源出厂时间	放射源出厂活度	放射源编码
1	γ射线遥控后装治疗机	后装治疗室	XHDR30	III	2021.10.16	0.37TBq	0321IR014933

#### 7.2 验收监测结果：

监测公司技术人员在院代表的陪同下，分别对各关注点进行了监测，监测数据见下表 7-2：

表 7-2 γ辐射剂量率监测结果 单位：μSv/h

点位	监测位置	未出源时		开机出源时		备注
		测量值	标准差	测量值	标准差	
1	后装机右侧表面 5cm 处	2.57	0.157	/	/	后装机周围
2	后装机左侧表面 5cm 处	8.16	0.333	/	/	
3	后装机正上方表面 5cm 处	19.21	2.053	/	/	
4	后装机右侧表面 1m 处	0.29	0.016	/	/	
5	后装机左侧表面 1m 处	0.29	0.021	/	/	
6	后装机正前方表面 1m 处	0.20	0.021	/	/	
7	操作室	0.11	0.002	0.16	0.002	后装机治疗室周围
8	进出铅门	0.10	0.003	0.14	0.002	
9	西侧加速器机房内	0.11	0.002	0.15	0.001	
10	东侧墙外	0.11	0.003	0.15	0.002	
11	北侧（停车场）	0.11	0.002	0.14	0.002	后装机治疗室周围
12	库房（1F）	0.09	0.002	0.14	0.002	

注：以上监测数据均未扣除监测仪器宇宙射线响应值。

本次监测中，泸州市人民医院新增三维后装放射治疗系统项目后装机未出源

时防护屏蔽表面 5cm 处 X- $\gamma$ 辐射剂量率范围为 2.57 $\mu$ Sv/h~19.21 $\mu$ Sv/h，后装机防护屏蔽表面 1m 处作人员区域的环境 X- $\gamma$ 辐射剂量率范围为 0.20 $\mu$ Sv/h~

0.29 $\mu$ Sv/h。满足《医用电气设备第二部分： $\gamma$ 射束治疗设备安全专用要求》

（GB9706.17-2009）中 29.4.2 中规定的“关束状态下的距离防护屏蔽表面 5cm 处的杂散辐射引起吸收剂量率不得超过 200 $\mu$ Sv/h，距离防护屏蔽表面 1m 处的杂散辐射引起吸收剂量率不得超过 20 $\mu$ Sv/h”的规定。

后装机放射源出源时，后装机治疗室周围辐射工作人员区域环境 X- $\gamma$ 辐射剂量率范围为 0.14 $\mu$ Sv/h~0.16 $\mu$ Sv/h，其他公众区域的环境 X- $\gamma$ 辐射剂量率范围为 0.14 $\mu$ Sv/h~0.15 $\mu$ Sv/h。

根据环评报告表，医院全年出源治疗最长时间约 100h，医生为每名患者摆位时间约 10min/人，年治疗患者约 100 人。则摆位医生年最大受照剂量约 0.32mSv/a，后装机治疗室外的辐射工作人员年最大受照剂量约 0.016mSv/a；公众人员年最大有效剂量约 0.004mSv/a。即本项目辐射工作人员年最大受照剂量为 0.33mSv/a，公众人员年最大有效剂量约 0.004mSv/a，分别满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198 -2021）中规定的“一般情况下，从事放射治疗的工作人员职业照射的剂量约束值为 5mSv/a，公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a”，同时满足环评确定的剂量约束值，且远低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871- 2002）中规定的 20mSv 和 1mSv 的剂量限值。

## 表八

### 8.1 验收监测结论

项目验收内容为：医院在沙茜院区综合楼（已建，地下1层、地上9层）负一楼肿瘤科预留后装机机房内新增使用1台后装机，在后装机内使用 $^{192}\text{Ir}$ 放射源1枚，放射源装源活度为 $3.7\times 10^{11}\text{Bq}$ （属III类放射源）。后装机机房四面墙体、迷道和顶部均为钢筋混凝土结构。后装机机房南侧、东侧、北侧墙体均厚1100mm，西侧“L”型迷道内墙墙体厚1100mm、迷道外墙厚1600mm（与原有直线加速器机房迷道外墙共用），顶部为600mm厚混凝土+1600mm覆土层+300mm混凝土(路面)；防护门为8mm铅当量单扇电动推拉门，后装机年出源治疗时间约100h。

通过现场检查，本项目实际建设内容、建设地点、使用的放射源工作方式、使用的地点以及生产工艺流程、污染物产生的种类、采取的污染治理措施均与环评及批复中一致。

根据现场监测结果，本项目所采取的辐射屏蔽措施均切实有效，目前使用的射线装置在正常工况情况下时对周围环境的影响符合环评批复文件要求，对职业人员和公众的辐射照射满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）与管理限值的要求，本次验收监测数据合格。

本项目符合《泸州市人民医院新增三维后装放射治疗系统项目环境影响报告表》和环评批复的要求，完成了辐射防护及环保设施的建设，编制了相应的辐射安全管理制度及事故应急预案，满足自主验收的条件。

### 建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称	泸州市人民医院新增三维后装放射治疗系统项目				项目代码	/			建设地点	泸州市江阳区酒谷大道二段 316 号		
	行业类别（分类管理名录）	172-核技术利用建设项目				建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造			项目厂区中心经度/纬度	/		
	设计生产能力	/				实际生产能力	/			环评单位	四川省中栎环保科技有限公司		
	环评文件审批机关	泸州市生态环境局				审批文号	泸市环建函[2021]29 号			环评文件类型	报告表		
	开工日期	2021 年 7 月				竣工日期	2021 年 10 月			排污许可证申领时间	/		
	环保设施设计单位	泸州市龙马潭区有米装饰装修工程有限公司				环保设施施工单位	泸州市龙马潭区有米装饰装修工程有限公司			本工程排污许可证编号	/		
	验收单位	泸州市人民医院				环保设施监测单位	四川省永坤环境监测有限公司			验收监测时工况	/		
	投资总概算（万元）	**				环保投资总概算（万元）	**			所占比例（%）	**%		
	实际总投资	**				实际环保投资（万元）	**			所占比例（%）	**%		
	废水治理（万元）	/	废气治理（万元）	/	噪声治理（万元）	/	固体废物治理（万元）	/	绿化及生态（万元）	/	其他（万元）	/	/
	新增废水处理设施能力	/				新增废气处理设施能力	/			年平均工作时	100h		
运营单位	泸州市人民医院				运营单位社会统一信用代码 (或组织机构代码)			1251*****	验收时间	2021 年 11 月			
污染物排放达标与总量控制（工业建设项目详填）	污染物	原有排放量(1)	本期工程实际排放浓度(2)	本期工程允许排放浓度(3)	本期工程产生量(4)	本期工程自身削减量(5)	本期工程实际排放量(6)	本期工程核定排放总量(7)	本期工程“以新带老”削减量(8)	全厂实际排放总量(9)	全厂核定排放总量(10)	区域平衡替代削减量(11)	排放增减量(12)
	废水	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	化学需氧量	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	氨氮	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	石油类	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	废气	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	二氧化硫	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	烟尘	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	工业粉尘	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	氮氧化物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	工业固体废物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
与项目有关的其他特征污染物	本项目所致职业人员和公众年有效剂量均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业人员 20mSv/a 和公众 1mSv/a 剂量限值，且均低于职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a 的管理约束值。												

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少。2、(12)=(6)-(8)-(11)，（9）=(4)-(5)-(8)-(11)+（1）。3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升。

白雲寺