

重庆市黔江中心医院正阳院区医技楼项目

(后装部分)

竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：重庆市黔江中心医院

编制单位：重庆宏伟环保工程有限公司

二〇二六年八月

建设单位法人代表：



(签字)

编制单位法人代表：



(签字)

项目负责人：肖英

报告编写人：肖英

建设单位

重庆市黔江中心医院
(盖章)

电话

023-79231285

传真

/

邮编

409000

地址

重庆市黔江区正阳街道桐
坪社区正舟路南段 360 号

编制单位

重庆宏伟环保工程有限公司
(盖章)

电话

023-68182682

传真

/

邮编

400039

地址

重庆市九龙坡区火炬大道 99 号
3 栋 28 楼



表 1 项目基本情况

建设项目名称	重庆市黔江中心医院正阳院区医技楼项目（后装部分）				
建设单位名称	重庆市黔江中心医院				
项目性质	☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建				
建设地点	重庆市黔江区正阳街道桐坪社区正舟路南段 360 号 重庆市黔江中心医院正阳院区医技楼 1F				
源项	放射源		1 枚 ^{192}Ir 密封放射源 III类		
	非密封放射性物质		/		
	射线装置		/		
建设项目环评 批复时间	2025 年 7 月 25 日	开工建设时间	2025 年 9 月 2 日		
取得辐射安全 许可证时间	2026 年 1 月 27 日	项目投入 运行时间	尚未运营		
辐射安全与防 护设施投入运 行时间	2026 年 7 月 8 日	验收现场 监测时间	2026 年 7 月 14 日		
环评报告表 审批部门	重庆市生态环境局	环评报告表 编制单位	重庆宏伟环保工程有限 公司		
辐射安全与防 护设施设计单 位	重庆市聚晟建设设计 有限责任公司	辐射安全与防护 设施施工单位	重庆景尚建筑工程有限 公司		
投资总概算	470	辐射安全与防护 设施投资总概算	60	比例	12.8%
实际总概算	470	辐射安全与防护 设施实际总概算	66.5	比例	14.1%

表 1 项目基本情况

验收依据	1、法律法规和部门规章 (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日施行修订版； (2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日施行； (3) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日施行修订版； (4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 709 号，2019 年 3 月 2 日施行修订版； (5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2021 年 1 月 4 日施行第四次修正版； (6) 《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，2011 年 5 月 1 日实施； (7) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评[2017]4 号，2017 年 11 月 20 日实施； (8) 《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》的通知，环办环评函〔2020〕688 号，2020 年 12 月 13 日实施； (9) 《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序（第三版）》，2012 年； (10) 《放射源分类办法》，原国家环境保护总局公告第 62 号，2005 年 12 月 23 日； (11) 《放射性废物分类》，环境保护部和国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 65 号，2018 年 1 月 1 日起施行； (12) 《医疗废物管理条例》，中华人民共和国国务院令第 380 号； (13) 《国家危险废物名录》(2025 年版)； (14) 《重庆市环境保护条例》，2025 年 7 月 31 日最新修正； (15) 《重庆市辐射污染防治办法》，重庆市人民政府令第 338 号，2021 年 1 月 1 日起施行。
------	---

表 1 项目基本情况

验收依据	2、建设项目竣工环境保护验收技术规范 (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)； (2) 《放射性物品安全运输规程》(GB11806-2019)； (3) 《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)； (4) 《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020)； (5)《密封放射源及密封γ放射源容器的放射卫生防护标准》(GBZ114-2006)； (6) 《后装 γ 源近距离治疗质量控制检测规范》(WS262-2017)； (7) 《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； (8) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ1326-2023)； (9) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)； (10) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)。 3、环境影响报告表及其审批部门审批决定 (1) 《重庆市黔江中心医院正阳院区医技楼项目（后装部分）环境影响报告表》，2026 年 5 月； (2) 《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》，渝（辐）环准〔2025〕41 号，2025 年 7 月 25 日。 4、其他相关资料 (1) 《辐射安全许可证》，渝环辐证[00062]号； (2) 验收监测报告（渝泓环（监）[2026]649 号）。 (3) 建设单位提供的竣工资料、辐射安全管理制度等相关资料。
------	--

表 1 项目基本情况

验收执行标准

根据《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》和《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ1326-2023）规定，建设项目竣工环境保护验收污染物排放标准原则上执行环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定所规定的标准。在环境影响报告书（表）审批之后发布或修订的标准对建设项目执行该标准有明确时限要求的，按新发布或修订的标准执行。

本项目环评后无新增或更新的标准，因此，本次验收项目执行环境影响报告表及环境影响评价文件批准书所规定的标准。

与本次验收相关的控制限值指标等具体见表1-1。

表 1-1 项目验收执行相关指标表

类型	执行要求	执行依据
年有效剂量约束值	放射工作人员不超过 5mSv/a。	GB18871-2002 HJ1198-2021 及医院管理要求
	公众成员不超过 0.1mSv/a。	
后装机机房剂量率控制值	机房东南墙和顶棚外表面 30cm 处周围剂量当量率控制限值为 1.0μSv/h，其余墙体、防护门外 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h。	根据 GBZ/T201 HJ1198-2021 GBZ121-2020 等核算后综合取值
后装机设备防护性能	贮源器表面泄漏辐射所致周围剂量当量率 5cm 处不大于 50μSv/h，100cm 处不大于 5μSv/h。	WS262-2017
密封放射源储存	距离装有活度为 3.7×10 ¹⁰ Bq 以上的密封γ放射源容器外表面 100cm 处任意一点辐射的空气比释动能率不得超过 0.2mGy·h ⁻¹ 。	GBZ114-2006
表面污染	后装机源容器外表面的β污染水平不得超过 4Bq/cm ² 。	GBZ114-2006
废旧放射源	由生产厂家回收处理。	2020 年渝府令第 338 号
后装机房通风	通风换气次数应不小于 4 次/h。	GBZ121-2020 HJ1198-2021
非放射性废水处置	经医院污水处理站处理后方可排放。	GB18466-2005
非放射性医疗废物处置	交具有相应资质的单位处置。	医疗废物管理条例

表 2 项目建设情况

项目建设内容：

2.1 建设单位概况

重庆市黔江中心医院(以下简称医院)于1998年由原黔江地区人民医院、地区康复中心、黔江土家族苗族自治县人民医院合并组建，是黔江区唯一一所集医疗、教学、科研、预防、保健、康复为一体的公立综合性医院，是重庆市卫生资源配置标准规划的覆盖渝东南片区的区域性医疗中心、医疗急救分中心、二级传染病救治中心、地市级突发公共卫生事件应急医疗救治中心，医院集重庆市黔江中心医院、重庆市医疗急救中心黔江分中心、重庆市黔江区红十字医院、重庆市黔江区传染病医院“四块牌子”于一体，为国家三级甲等综合医院。医院于2022年开始陆续搬迁到重庆市黔江区正阳街道桐坪社区正舟路南段360号运营，即正阳院区；至2023年全部搬迁完成，至此医院仅一个院区，后文直接统称为医院。为提高医院应对突发公共卫生事件应急反应机制和医疗救治能力，经重庆市黔江区发展和改革委员会同意在医院东南侧另行扩地建设“应急医院”。至此，医院总占地面积约22.7万平方米，总建筑面积约16.9万平方米，编制床位2400张。

目前，医院建成并运营的有门诊楼、住院楼、医技楼、儿童医疗综合楼（简称儿童医院）、生物治疗中心、传染病区、教学科研楼及保障用房，以及感染性疾病诊治大楼、保障大楼等及配套的环保设施，正在建设的有发热门诊楼，待建的第二住院综合楼、应急病房楼(需要时)。

2.2 验收项目背景

受重庆市黔江中心医院的委托，2025年7月，重庆宏伟环保工程有限公司编制了《重庆市黔江中心医院正阳院区医技楼项目（后装部分）环境影响报告表》，2025年7月25日，重庆市生态环境局以“渝（辐）环准〔2025〕41号”批复了该项目。

2025年9月2日项目开工建设，2025年11月项目用房已经装修完成，2025年12月配套的设施设备配置/安装到位。2026年1月，医院重新申领了《辐射安全许可证》，取得了后装机房及1枚密封放射源¹⁹²Ir的使用许可。2026年7月8日，医院购买的1枚密封放射源¹⁹²Ir安装到后装机内，设备厂商对设备和辐射安全设施等进行了调试。2026年7月14日，重庆泓天环境监测有限公司对后装工作场所及后装机表面开展了竣工环境保护验收监测。

表 2 项目建设情况

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）的要求，重庆市黔江中心医院委托我公司对后装项目进行竣工环境保护验收调查。我公司在现场调查、资料收集、验收监测等基础上编制了《重庆市黔江中心医院正阳院区医技楼项目（后装部分）竣工环境保护验收监测报告表》。

2.3 项目建设内容和规模

（1）项目建设地点

项目位于重庆市黔江区正阳街道桐坪社区正舟路南段360号重庆市黔江中心医院医技楼1F放疗中心。

（2）项目建设内容和规模

环评规模：拟在医技楼1F放疗中心的空置用房区建设1间后装机房和相关配套用房，并配置1台后装机开展放射源后装近距离治疗工作。后装机内含1枚最大活度为 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ 的 ^{192}Ir 密封放射源（III类，简称后装源）。项目用房建筑面积约237m²。

验收规模：在医技楼1F放疗中心的空置用房区建设了1间后装机房和相关配套用房，并配置了1台后装机开展放射源后装近距离治疗工作。后装机内含1枚最大活度为 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ 的 ^{192}Ir 密封放射源（III类）。项目用房建筑面积约237m²。

项目具体的建设内容与环评阶段建设内容对比见表2-1。

表2-1 项目实际建设内容与环评阶段建设内容对比表

分类	环评阶段建设内容及批复		实际建设情况	变更情况及说明
主体工程	机房	后装机房设置迷道，有效内空尺寸长×宽×高为 5.95m×4.20m×5.2m(不含迷道)。	后装机房设置迷道，有效内空尺寸长×宽×高为 5.95m×4.20m×5.2m(不含迷道)。	不变
	设备	拟配置 1 台后装机，设备型号：KL-HDR-C，内含 1 枚 ^{192}Ir 放射源，最大装源活度为 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ ，属于 III 类放射源。	配置了 1 台后装机，设备型号：KL-HDR-C，内含 1 枚 ^{192}Ir 放射源，装源活度为 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ ，属于 III 类放射源。	不变
辅助工程	辅助用房	设置控制室、准备室、抢救室、卫生间、后装贮源室（面积约 6.8 m ² ）、库房、过道等。 另将原铸模室改为铸模室和登记室，分别用于放疗中心铸模和病人登记。	设置了控制室、准备室、抢救室、卫生间、后装储源室（面积约 6.8 m ² ）、库房、过道等。 另将原铸模室改为铸模室和登记室，分别用于放疗中心铸模和病人登记。	不变
	辅助设备	依托放疗中心的 CT 模拟定位机进行定位。	依托放疗中心的 CT 模拟定位机进行定位。	
储	储存	^{192}Ir 放射源日常在后装机内储	^{192}Ir 放射源日常在后装机内	不变

表 2 项目建设情况

运 工 程		存和使用；正常情况下不暂存废源 ¹⁹² Ir，特殊情况下暂存在后装贮源室储源柜内。	储存和使用；正常情况下不暂存废源 ¹⁹² Ir，特殊情况下暂存在后装储源室储源柜内。	
	运输	放射源由供货方运至医技楼 1F 外道路上，通过门厅、中庭广场、过道到达后装机房。废放射源由供货方原路运回处置。	放射源由供货方运至医技楼 1F 外道路上，通过门厅、中庭广场、过道到达后装机房。废放射源由供货方原路运回处置。	不变
公 用 工 程	给水	依托院内供水管网提供。	依托院内供水管网提供。	不变
	排水	项目用房内新建污水管网，依托放疗中心现有污水管网，排入医院 1#污水处理站（处理能力为 1000m ³ /d）处理后排入市政污水管网。	项目用房内新建污水管网，依托放疗中心现有污水管网，排入医院 1#污水处理站（处理能力为 1000m ³ /d）处理后排入市政污水管网。	不变
	供电	由市政电网供电，依托院内供配电系统。	由市政电网供电，依托院内供配电系统。	不变
	通风	采用机械通风和机械排风方式。项目用房区域及项目东南侧改造区域新建新风系统和排风系统。 后装机房内设置 2 个进风口（靠近西南墙）和 2 个排风口（靠近东北墙）进行通风换气，进风口设置在用房上方顶部，排风口设置在距地面 0.3m 处，形成对角的“上进风，下排风”的布置。机房抽风量共约 1000m ³ /h，通风换气次数约 10 次/h。	采用机械通风和机械排风方式。项目用房区域及项目东南侧改造区域新建新风系统和排风系统。 后装机房内设置 2 个进风口（靠近东北墙）和 2 个排风口（靠近西南墙）进行通风换气，进风口设置在用房上方顶部，排风口设置在距地面 0.3m 处，形成对角的“上进风，下排风”的布置。机房抽风量共约 1000m ³ /h，通风换气次数约 10 次/h。	进风口和出风口的平面布置位置调换，其余不变
环 保 工 程	废水	项目运行产生的医疗废水依托医院 1#污水处理站（处理能力为 1000m ³ /d）处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）预处理标准后排入市政污水管网，进入黔江新城污水处理厂深度处理后排入阿蓬江。	项目运行产生的医疗废水依托医院 1#污水处理站（处理能力为 1000m ³ /d）处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）预处理标准后排入市政污水管网，进入黔江新城污水处理厂深度处理后排入阿蓬江。	不变
	废气	后装机房内废气经收集系统收集后引至医技楼 1F 东南侧排放，排放口离地不低于 3m。	后装机房内废气经收集系统收集后引至医技楼 1F 东南侧排放，排放口离地不低于 3m。	不变
	固废	废源交生产厂家回收处置。 项目运行产生的其他废物依托医院的收运系统，一般医疗废物交有资质的单位处置，生活垃圾交环卫部门处理。废铅防护用品由医院收集后妥善保管，交由有资质单位处理，并做好相应记录。	废源交生产厂家回收处置。 项目运行产生的其他废物依托医院的收运系统，一般医疗废物交有资质的单位处置，生活垃圾交环卫部门处理。废铅防护用品由医院收集后妥善保管，交由有资质单位处理，并做好相应记录。	不变

表 2 项目建设情况

辐射防护	后装机房采用足够厚度的混凝土、铅砖、铅防护门进行防护。机房设置门源联锁、工作状态指示灯、视频监控系统、对讲系统、急停按钮、剂量报警系统等设施保证项目运行的安全。	后装机房采用足够厚度的混凝土、铅砖、铅防护门进行防护。机房设置门源联锁、工作状态指示灯、视频监控系统、对讲系统、急停按钮、剂量报警系统等设施保证项目运行的安全。	不变
------	--	--	----

根据以上对比可知，项目的建设内容与环评阶段一致，未发生改变。

(3) 防护设施及监测仪器

本项目已配置的防护设施和监测仪器见表2-2。

表2-2 项目配置的设施、设备一览表

序号	名称	数量	位置	用途	备注
1	后装机	1 台	后装机房内	肿瘤治疗	含III类源 ^{192}Ir
2	监控系统	1 套	后装机房、控制室、后装储源室、过道等	监控机房内外、监控后装储源室内外情况	/
	可视对讲系统	1 套	后装机房、控制室	双向沟通	/
3	排风系统	1 套	后装机房等	机房内排风	/
4	固定剂量报警仪	2 台	后装机房	监控机房内剂量	显示器分别位于控制室和医院监控室
5	个人剂量报警仪	6 台	进入后装机房内放射工作人员佩戴	剂量报警	现有依托，FJ2000 型
6	铅橡胶衣服、背心	6 套	控制室	人员防护	0.5mmPb
	颈套	8 个	控制室	人员防护	0.5mmPb
	手套	1 副	控制室	人员防护	0.35mmPb
7	储源铅罐（含配套推车）	1 个	后装储源室	废源暂存	80mmPb
8	长柄镊子	1 个	后装机房	应急处置	/
9	警戒绳、警示牌、警示灯等	1 套	后装机换源单位备用	辐射防护	/
10	个人剂量计	12 枚	每名放射工作人员	/	现有，依托
11	智能化 X- γ 辐射仪	1 台	放疗中心	屏蔽体外剂量率监测	现有依托，广东普能

备注：6 号的防护用品与项目控制室隔壁的籽粒植入工作共同使用。

项目实际配置的设施、设备与环评阶段相比基本一致。根据相关要求和同类型后装治疗项目运行情况来看，医院配置的个人防护用品及监测仪器可以满足项目运行使用需要。

2.4 总平面布置

根据项目平面布置可知，项目用房包括后装机房，机房位于项目用房的南侧，其余三面邻过道，并在过道外西北侧至东南侧（顺时针）依次布置后装储源室、准

表 2 项目建设情况

备室、铸模室、登记室、控制室、抢救室、卫生间。项目配套用房设置齐全，能满足项目运行需要。控制室等辅助用房独立布置于后装机房外，且均有过道相隔，能有效减少后装治疗时对放射工作人员的影响；控制室设置观察窗，能方便观察到后装机房防护门的开闭情况，减少辐射事故风险；控制室与后装机房隔过道布置，准备室紧邻CT模拟定位机房布置，能减少人员路径，方便项目开展；后装机房设置迷道，减少防护门的防护压力，减少故障概率。项目功能分区明确，自成一区，远离人流密集区。后装机房设置了足够厚度的屏蔽体进行防护，保证项目运行对周围公众的影响较小。

项目平面布置情况见附图4所示。

与环评相比，项目平面布局未发生变化。

2.5 项目周围环境及保护目标

项目位于医院医技楼1F。

医技楼共两层，位于门诊楼、住院楼、儿童医院之间，并与之相连部分相通（除医技楼2F与儿童医院连通外，其余不连通）。因医院地势情况，医技楼西侧2F顶棚上方除东北至东南侧外为地坪，1F东北至东南侧为地坪。医技楼、门诊楼、住院楼各建筑基地楼层海拔不一致，从门诊楼的楼层来看，项目位于-2F；从住院楼的楼层来看，项目位于2F；从儿童医院楼层来看，项目位于-2F。

项目50m调查范围均在医院用地红线内。项目周围外环境情况详见附图2、附图3所示。

根据项目布局及项目用房外周围环境情况，项目评价范围内环境保护目标统计情况见表2-3。

表2-3 项目后装机房周围环境保护目标表

序号	环保目标名称	方向	水平距离	高差	环保目标特性	受影响人群
1	过道	除东南侧外其余方向	0~2m	等高	项目范围，过道，约10人	公众成员
2	控制室	东北侧	约2~5m	等高	项目用房，约5人	放射工作人员
	粒籽贮存室、抢救室、卫生间	东北侧	约2~7m	等高	项目用房及放疗中心现有功能用房，约10人	公众成员
3	中庭广场、楼梯间等	东北侧	约7~28m	等高	建筑内公共区域，约20人	公众成员

表 2 项目建设情况

	磁共振检查区、多模态网络会议室、卫生间、库房等	东北侧	约 28~50m	等高	医疗用房, 约 20 人	公众成员
	介入治疗中心	东北侧	约 40m~50m	等高	医疗用房, 约 20 人	公众成员
4	办公室、护士站、门厅等	东侧	约 2.5~33m	等高	医疗用房、建筑内公共区域等, 约 20 人	公众成员
5	院内道路、绿化带等	东侧	约 20~50m	基本等高	院内公共区域, 约 5 人	公众成员
6	处置间、VIP 输液室、化疗区、办公室、过道等	东南侧	0m~18m	等高	化疗区及办公区, 约 20 人	公众成员
7	院内道路、绿化带等	东南侧	约 18~47m	基本等高	院内公共区域, 约 5 人	公众成员
8	生物治疗中心	东南侧	约 47~50m	基本等高	医疗用房, 3F, 约 30 人	公众成员
9	预留用房	西侧	约 1.5~15m	等高	预留医疗用房, 约 5 人	公众成员
10	后装储源室、准备室等	西北侧	约 3m~7m	等高	项目用房, 约 2 人	公众成员
11	现放疗中心功能用房及登记室等	西北侧至北侧	约 5m~35m	等高	现放疗中心功能用房, 主要有制模室、登记室、物理室、CT 模拟定位机房、直线加速器机房、操作室、控制室、过道、办公室等, 约 20 人	公众成员 放射工作人员
12	医技楼2F: 放射科	楼上	/	高于后装机房地面约 5m	正上方为 CT 控制室、DR 控制室、DR 室 1、过道, 周围为放射科射线装置机房及辅助用房	公众成员
	医技楼2F顶棚上方: 连廊、中庭广场、楼梯间等	楼上	/	高于后装机房地面约 10m	连廊、中庭广场、楼梯间等, 约 20 人	公众成员
13	院内道路和绿化带	楼上及周围区域	/	高于后装机房地面约 10m	院内道路和绿化带, 约 20 人	公众成员
14	地面停车场	西北侧	约 35~50m		医院公共区域, 含楼梯间等, 约 50 人	公众成员
15	派出所岗亭	西北侧	约 50m		派出所岗亭, 1F, 约 3 人	公众成员
16	门诊楼	西北侧	约 26m~50m	-2F 与机房地面等高	医疗用房, 约 100 人	公众成员
17	儿童医院	南侧	约 3~50m		医疗用房, -2F/7F, 内含餐厅和超市, 约 300 人	公众成员

备注: ①项目影响因素均为电离辐射。

②因医技楼与周围建筑之间有部分泥土层, 上述个别方位的环保目标未完全覆盖到评价范围。

根据调查, 项目后装机房周围环境保护目标未发生变化。

表 2 项目建设情况

源项情况：

2.6 验收核素特性参数

后装治疗使用的放射性核素为 ^{192}Ir 。 ^{192}Ir 是一种沉重的、脆的白色过渡金属，熔点 2443°C ，比热 0.13J/kg ，沸点 4428°C ，蒸发热 604kJ/mol ，导热系数 1.47W/cmK ，密度 22.4g/cm^3 （ 300K ），熔化热 26.1kJ/mol 。有金属光泽，在空气和水中稳定，对所有酸都呈惰性，但跟熔融的 NaOH 反应。 ^{192}Ir 主要辐射特性见下表 2-4 所示。

表 2-4 ^{192}Ir 辐射特性表

半衰期	衰变类型 分支比，%	主要辐射能量（MeV） 与绝对强度（%）能量	γ 射线能量均 值（MeV）	物理 性状	空气比释动能率 常数 K_r $\mu\text{Sv}/(\text{h}\cdot\text{MBq})$	来源
73.827d	β^- （95.13） ϵ （4.87）	β^- （95.22%）：0.672（46%），0.536（41%），0.3240（8%） γ ：0.296（34.6%）0.308（35.77%），0.316（82.9%），0.467（58.0%）	0.37	固态	0.111	外购

备注：空气比释动能率常数及 γ 射线平均能量来自GBZ/T201.3-2014的表C.1，主要辐射特性取自辐射防护手册。

2.7 设备参数

本次配置的后装机及放射源主要设备技术参数见表2-5，放射源检验证书见附件3所示。

表2-5 后装机及放射源主要技术参数表

项目	技术指标	备注
设备型号	KL-HDR-C 型	北京科霖众医疗科技有限公司
放射源	^{192}Ir	铱 192
放射源编码	0326IR009733	/
最大装源活度	$3.7\times 10^{11}\text{Bq}$	10Ci
送源通道最小曲率半径	施源器内径不小于 $\Phi 1.9\text{mm}$ 时应不小于 30mm	/
治疗主机通道数	18 个	可任选，任意组合
最大送源距离	1015mm	适应放射治疗所需大的空间
源重复到位精度	$\pm 1\text{mm}$	/
源到位重复精度	$\pm 1\text{mm}$	/
送源、退源最长时间	$\leq 6\text{s}$	/
每个驻留点的驻留时间	0~999s	能使用低活度放射源
治疗机头升降距离	300mm	/
储源罐泄漏量	距源罐表面 1 米处 $<5\mu\text{Gy/h}$	/

表 2 项目建设情况

工程设备与工艺分析：

2.8 设备组成及工作方式

(1) 设备组成

后装机主要由后装主机、近距离治疗计划系统、安全系统组成。

①后装主机

后装主机主要包括可编程控制器及相关电气器件、放射源驱动电机、放射源贮存罐（又称工作容器，简称源罐，内存放射源）、施源器和适应患者治疗高度的升降机构。主机内设置分度头，分度头可以连接多个输源管或施源器，虽然机内只安装1枚放射源，但可通过分度头引导控制，放射源可依次通过相应管道到达不同治疗区，按照计划实施治疗。

^{192}Ir 密封放射源装于机头源罐（工作源容器）内，源罐由外而内分别为不锈钢外壳、铅防护、钨防护。

^{192}Ir 密封放射源结构见图 2-1，典型 ^{192}Ir 密封放射源源罐结构示意图见图 2-2。

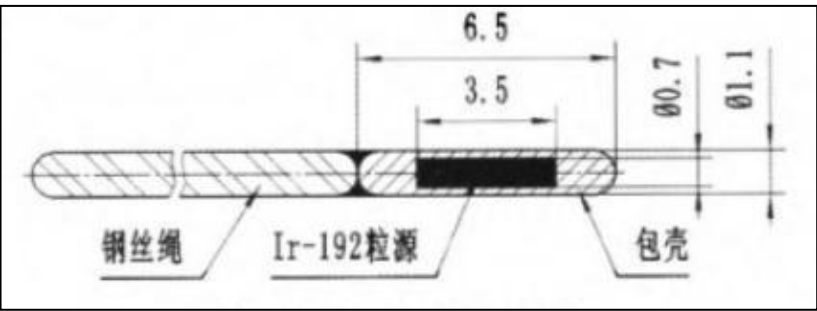


图 2-1 ^{192}Ir 源结构示意图

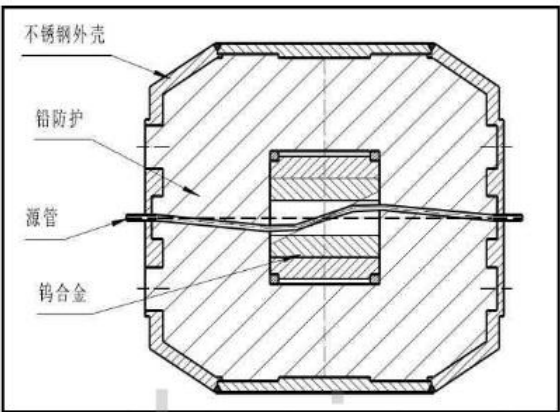


图 2-2 典型 ^{192}Ir 密封源罐结构示意图

表 2 项目建设情况

②计划系统主要由硬件（计算机、数字化仪、打印机、绘图仪、摄像机）和软件（操作系统、治疗计划系统软件）组成。

③安全系统主要有各种联锁系统、安全报警系统等，具体情况见本报告表 3-3。

（2）工作方式

后装治疗是指治疗时先将不带放射源的治疗容器（施源器）置于治疗部位，然后在安全防护条件下用遥控装置将放射源通过导管送到已安装在患者体腔内的施源器内进行放射治疗。由于放射源是后来装上去的，故称之为“后装”。后装治疗时放射工作人员隔室操作。

2.9 工作流程及产污环节

（1）后装机治疗流程如下：

- A. 患者通过门诊确认进行后装治疗后，到放疗中心登记后进入准备室；
- B. 患者躺到准备室的转运病床上，工作人员对患者局部消毒，并将施源器植入患者治疗部位；
- C. 工作人员将患者送入 CT 模拟定位机机房内进行定位扫描。根据扫描结果，物理师做后装治疗计划，医生评估合格后执行后装治疗。在此期间，工作人员将患者送入准备室等候治疗。
- D. 工作人员将患者从准备室推出送入后装机房内，连接后装机与患者体内施源器之间的管道（施源管），连接完毕后退出现机房。操作人员通过视频观察后装机房，关闭机房防护门。该过程一般不超过 2min，施源管连接时工作人员一般距后装机 1m。
- E. 操作人员在控制室通过计算机执行治疗计划。治疗过程首先是先运行“模拟源”3 次，经验证无误后，再运行“真源”进行治疗，治疗结束后真源自动复位。根据放射源活度及驻留点数量确定治疗时间，整个过程一般不超过 30min，其中真源出源时间一般在 2~12min，平均不超过 10min。
- F. 工作人员进入机房，拆除施源管，并将患者推出机房至准备室，取出施源器和纱布等。该过程一般不超过 2min。

整个治疗过程全程可视频监控，在整个治疗过程中病人躺在转运病床也不需要移动，保证了治疗靶区与定位靶区的一致性。

后装治疗主要工作流程见图2-3所示。

表 2 项目建设情况

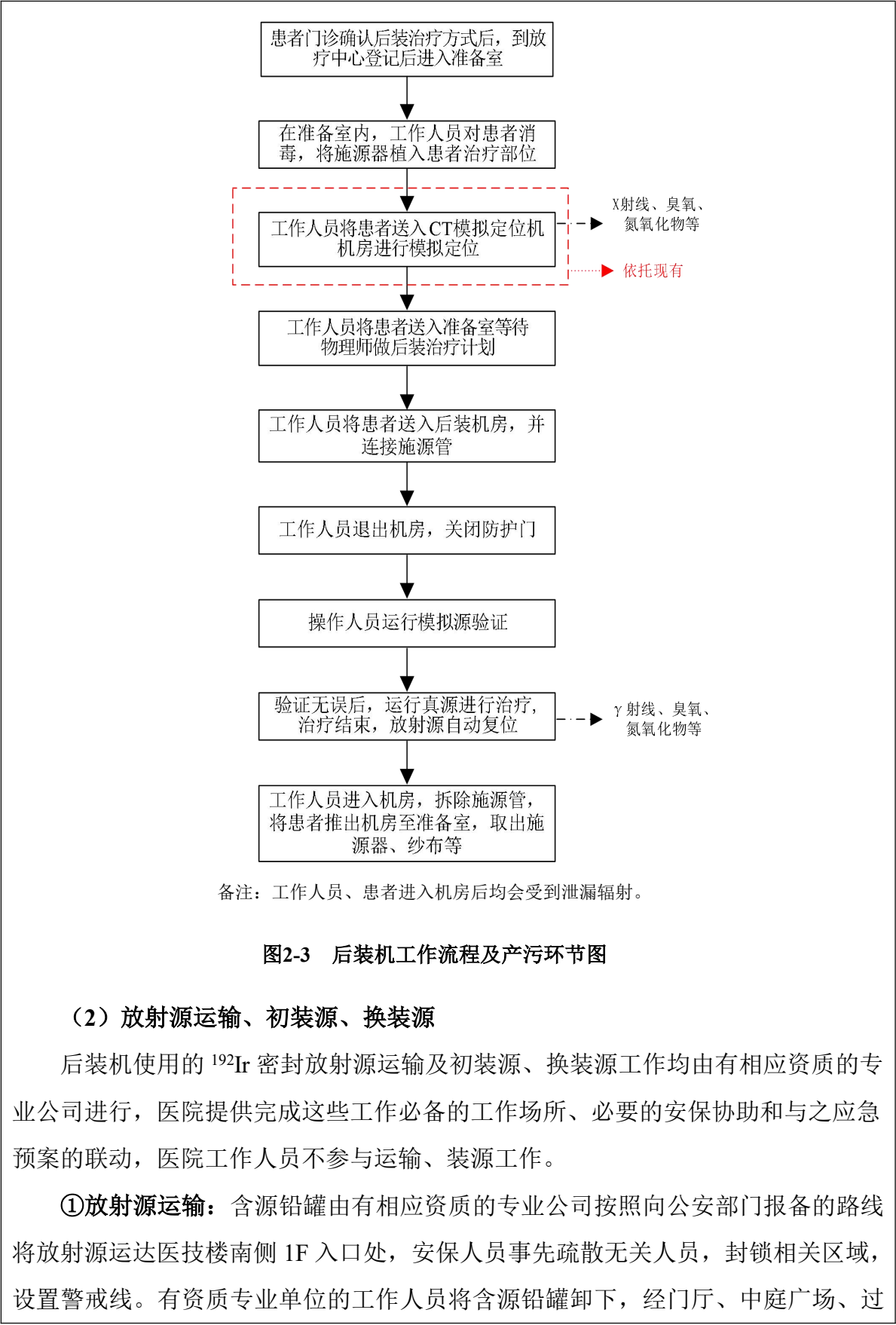


表 2 项目建设情况

道运送至后装机房内。

②初装源、换装源：后装机初装源流程与换装源中的装源流程一致。后装机倒装源流程如下：

取源流程：有资质的专业公司的放射源倒装人员持证上岗，进入机房前需穿戴防护衣佩戴辐射监测仪器，对设备进行初步检查，在机房内将专用换源施源导管一端连接到后装机机头出源口，另一端接入厂家换源器，打开设备保险，退出机房，关闭防护门后在控制室操作台上将旧源输出，后装机按程序自动将废源送入厂家换源器的储源位，待机房内本底剂量达到安全值后，倒源人员开启防护门进入机房内，操作换源器上的钢丝锁紧装置，并在后装机机头上释放废源钢丝另一端（不带放射源端）的锁紧机构，再将不带源的钢丝一端从机头中取出放置在换源器中并密封后将装有废源的换源器放置在专用储源容器内。

装源流程：将装有新源的厂家换源器移入机房，将换源器中不带源的钢丝一端通过装源导管插入后装机机头中，随后锁紧机头中的钢丝端头，开启装有新源的换源器锁紧装置，倒装人员退出机房，关闭防护门后在控制操作台上执行装源程序，机房内后装机按程序自动将新源收入机头铅罐的储源位，待剂量恢复至安全水平以下倒装人员开启防护门进入机房，再用辐射监测仪器确定新源到达指定位置，至此，新源倒装完毕。

后装机初装源过程一般不超过10min；换装源过程一般不超过20min。放射源安装和换源过程，医院工作人员全程不进入后装机房，且提前对工作场所进行清场，防止无关人员误入。一般一年换源2次。

与环评阶段相比，项目工作流程及产排污环节等均未发生变化。

2.10 主要放射性污染物和污染途径

后装机运行过程不产生放射性废水和放射性废气，后装机在治疗过程中不产生放射性固体废物。

（1）电离辐射

① γ 射线

后装机所使用的放射源是 ^{192}Ir ，衰变时发射出 β 和 γ 射线， β 射线最大能量为0.672MeV，但 β 射线穿透力弱，直接被源容器屏蔽； γ 射线最大能量为0.467MeV，

表 2 项目建设情况

平均能量 0.37MeV，穿透能力较强，有可能对环境产生辐射影响。

②放射性固废

后装机内的密封源¹⁹²Ir使用一定时间后，由于活度降低，不能达到放射源使用目的时，报废、退役成为放射性废物，产生量约2枚/年。医院与放射源生产厂家签订了合同，换源时废源由生产厂家回收处理。

（2）非放射性“三废”

空气在 ¹⁹²Ir 放射源衰变释放的γ射线照射下，空气吸收辐射能量并通过电离作用可产生少量的非放射性有害气体，主要是臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）。它们具有刺激性作用的有害气体。废气经新建排风系统收集后引至医技楼 1F 东南侧室外排放。

本项目医护人员及病人诊疗过程将产生少量的医疗废水和生活污水。废水依托医院已建的医疗 1#污水处理站处理达标后排入市政管网。

项目运营产生的医疗废物依托医院的收运系统运至医疗废物暂存间暂存，而后交有资质的单位处理，一般生活垃圾依托医院的收运系统运至生活垃圾暂存间，再交环卫部门处理。铅防护用品在使用一定年限后屏蔽能力减弱，不能达到原有使用功能后成为报废铅防护用品，由医院收集后妥善保存，交由有资质单位处理，并做好相应记录。

2.11 劳动定员及工作负荷

（1）劳动定员

劳动定员：医院放疗中心现有放射工作人员14名，主要包括放疗治疗医师、技师、物理师等。本项目不新增放射工作人员，依托放疗中心现有放射工作人员12名（均取得了辐射安全与防护考核中放射治疗成绩合格单）。即本项目放射工作人员从事放疗中心现有的辐射工作和本项目的辐射工作。具体人员情况见附件4。

工作制度：辐射工作人员年工作 250 天，实行轮休制。

（2）工作负荷

项目 CT 模拟定位机依托放疗科现有设备。

根据医院提供资料，预计项目相关工作时间见下表 2-6。

表 2 项目建设情况

表 2-6 后装治疗相应工作时间统计表						
工作内容	日最大工作量(人次/d)	周工作量(人次/W)	年工作量(人次/a)	有效时间(min/人次)	周有效时间(h/W)	年有效时间(h/a)
后装治疗(出源)	6	30	1500	10	5	250
施源管安装拆卸、进出机房(靠近)	6	30	1500	2+2+0.5	2.3	112.5
CT 模拟定位(出束)	1	3	150	2	0.1	5
与环评阶段相比,项目劳动定员与工作负荷未发生变化。						

2.12 项目变动情况

根据调查,项目建设与环评阶段基本一致,本项目情况与《核技术利用建设项目重大变动清单(试行)》对比如下。

表 2-7 与《核技术利用建设项目重大变动清单(试行)》对比情况表

序号	内容	环评阶段	验收阶段	是否重大变动
性质				
1	由核技术利用建设项目变更为其 他类别建设项目。	核技术利用建设项目		否
建设地点				
2	重新选址。	重庆市黔江中心医院医技楼 1F		否
3	调整辐射工作场所位置(包括总平面 布置变化)导致调整后评价范围内出 现新的环境保护目标。	放疗中心内	放疗中心内, 辐射 工作场所位置未变 化	否
规模				
4	放射源类别升高。	Ⅲ类	Ⅲ类	否
5	射线装置类别升高。	不涉及	不涉及	/
6	非密封放射性物质工作场所级别升 高。	不涉及	不涉及	/
7	放射源的总活度或放射源数量增加 50%及以上。	3.7×10 ¹¹ Bq×1 枚		否
8	射线装置额定功率或输出剂量率或 中子产生率增大 50%及以上。	不涉及	不涉及	/
9	放射性核素活度或种类增加导致非 密封放射性物质工作场所的日等效 最大操作量增加 50%及以上。	不涉及	不涉及	/

表 2 项目建设情况

10	增加新的辐射工作场所。	后装机房 1 间	后装机房 1 间，未变化	否
工艺				
11	生产工艺或使用方式变化导致不利影响加重，含主要工艺装置、配套设备及放射性三废处理设施任何一项变化。	/	未变化	否
辐射安全与防护措施				
12	辐射防护措施改变导致不利影响加重。	/	屏蔽方案微调，未导致不利影响加重；其余辐射防护措施未发生变化。	否
13	辐射安全联锁系统的联锁方式、联锁逻辑发生改变导致联锁功能减弱。	门机联锁等	门机联锁设置及逻辑等均未发生变化	否
14	非密封放射性物质工作场所功能和布局变化导致增加控制区。	/	未发生变化	否
15	新增放射性液态流出物排放口或气载流出物排放口。	后装机房废气经 1 个废气排放口排放	数量不变	否

综上所述，本项目性质、建设地点、规模、工艺、辐射安全与防护措施等均与环评一致，本项目未发生重大变动。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

3.1 工作场所的布局

(1) 机房尺寸

后装机房设置分为迷道和治疗区,治疗区内空长×宽×高=5.95m×4.20m×5.2m (不含迷道),有效使用面积 25.0 m² (不含迷道)。

(2) 工作场所布局

根据项目平面布置可知,项目用房包括后装机房,机房位于项目用房的南侧,其余三面邻过道,并在过道外西北侧至东南侧(顺时针)依次布置后装储源室、准备室、铸模室、登记室、控制室、抢救室、卫生间。项目配套用房设置齐全,能满足项目运行需要。

控制室等辅助用房独立布置于后装机房外,且均有过道相隔,能有效减少后装治疗时对放射工作人员的影响;控制室设置观察窗,能方便观察到后装机房防护门的开闭情况,减少辐射事故风险;控制室与后装机房隔过道布置,准备室紧邻 CT 模拟定位机房布置,能减少人员路径,方便项目开展;后装机房设置迷道,减少防护门的防护压力,减少故障概率。项目功能分区明确,自成一区,远离人流密集区。后装机房设置了足够厚度的屏蔽体进行防护,保证项目运行对周围公众的影响较小。

因此,项目平面布局满足《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)、《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020)的要求,布局合理。

(3) 人流物流路径

CT 模拟定位技师:经医技楼北侧医用电梯由 3F 到达 1F,经过道、中庭广场、过道直接到达 CT 模拟定位机房的操作间。工作结束后原路返回。

后装治疗医护人员路径:经医技楼北侧医用电梯由 3F 到达 1F,经过道、中庭广场、过道直接到达后装机房的控制室、准备室。摆位时从控制室、过道到达后装机房防护门,进入后装机房内指导病人摆位后沿原路返回控制室。

患者路径:经医技楼北侧客梯到达 1F,经过道到达中庭广场候诊,随后患者进入 CT 模拟定位机房,检查完成后沿原路离开。治疗前通过准备室准备后,由过道、后装机房防护门进入后装机房内接受治疗,治疗完成后返回到准备室取出施源器,再按原路离开。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

新源运输路径：有资质的专业公司将放射源运达医技楼东南侧 1F 入口处，经门厅、中庭广场、过道运送至后装机房内。

废源运输路径：后装治疗的废源正常情况下由换源单位运走，特殊情况下通过过道运输至后装储源室内暂存。废源外运时均通过过道、中庭广场、门厅到达医技楼东南侧外院内道路，通过专业车辆运输。

项目相关路径规划示意图见图 3-1。

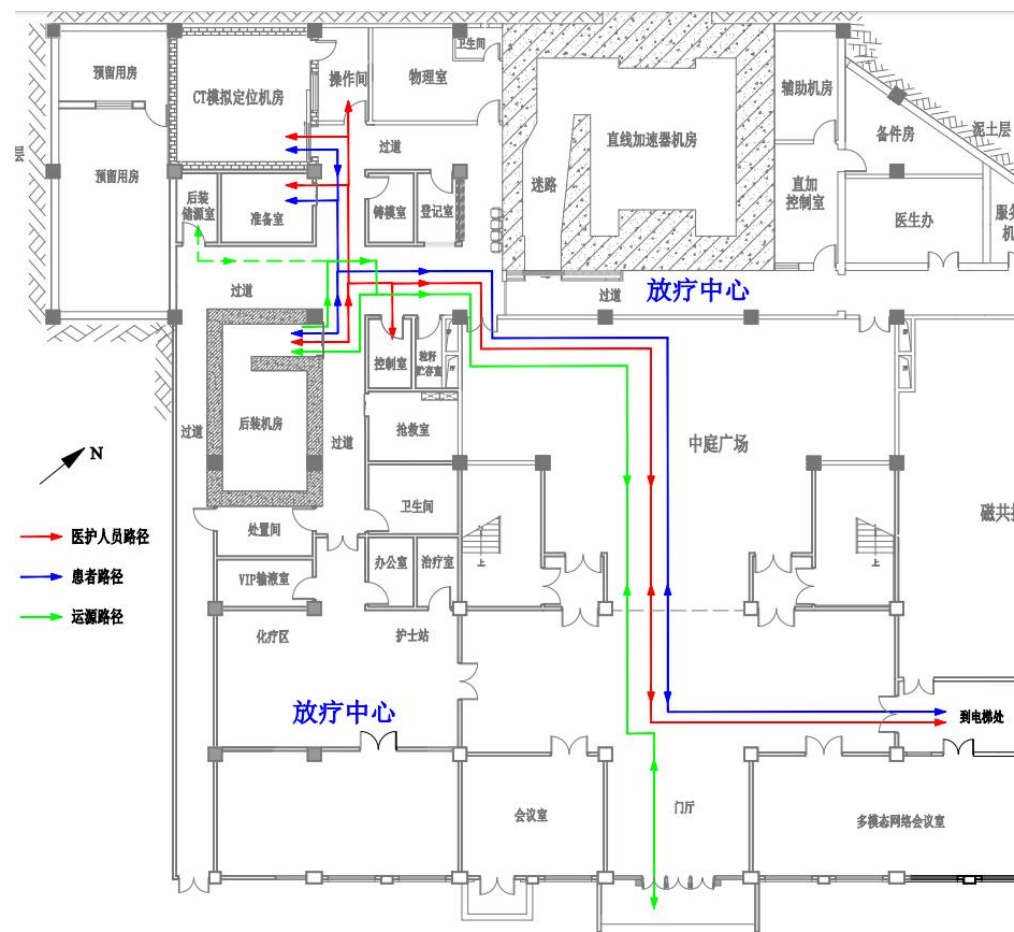


图 3-1 项目相关路径规划示意图

项目人流、物流相对独立，满足《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）与《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）的要求。

与环评阶段相比，后装用房布局、机房内空尺寸未发生变化，人流物流路径未发生变化。

3.2 辐射工作场所分区管理

医院对后装用房进行了分区管理，具体分区情况见表 3-1，分区图见图 3-2 所示。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

表3-1 项目分区情况表		
阶段	控制区范围	监督区范围
环评阶段	后装机房（含迷道）	过道、处置室、控制室、后装机房楼上对应区域
验收阶段	后装机房（含迷道）	过道、处置室、控制室、后装机房楼上对应区域

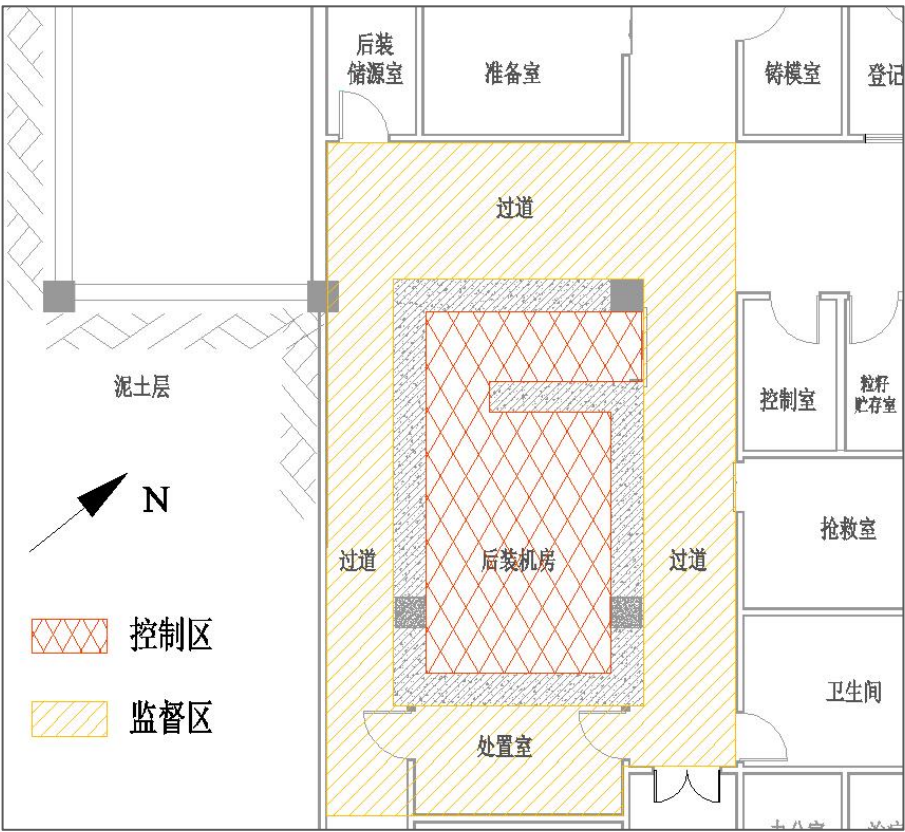


图 3-2 项目分区布置图

与环评阶段相比，分区不变。后装用房的控制区满足环评、批复文件和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》的要求，同时也满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）与《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）要求。

3.3 各房间防护厚度建设情况

项目用房的屏蔽建设情况见表3-2，相关图件见附图5所示。

表3-2 项目用房屏蔽情况对比表

用房名称	环评阶段防护方案	验收阶段防护方案	变化情况
后装机房	四周墙体：750mm 混凝土；迷道内墙：700mm 混凝土，长 2.75m		不变
	顶棚（含迷道顶棚）：120mm 混凝土+50mmPb 铅砖 地板：200mm 混凝土		
	防护门：10mmPb，1.8m 宽×2.6m 高		

表 3 辐射安全与防护设施/措施

	新风和排风穿墙管线：在东北墙及东南墙的墙体上方穿越，采用“Z”形穿越方式，有 3mmPb 铅皮补偿。 电气管线空调管线：在东北墙的墙体上方穿墙，双向斜向穿越。	调整了穿墙管线的位置（由防护门上方 2 个穿墙口调整到东北墙和东南墙各 1 个）。其余（如补偿方案等）均不变
后装 储源室	墙体：370cm/240mm 实心页岩砖墙	除门外，其余不变
	顶棚：120mm 混凝土；地板：200mm 混凝土	
	门：普通门	

根据表3-2可知，项目防护方案与环评阶段相比，机房的排风口位置调整，但补偿方案未发生变化，后装储源室的门为普通门。

根据后文监测结果可知，项目机房的屏蔽能力能满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）、《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）及环评批复的要求。

因项目尚未运行，无废源产生，后装储源室内无放射源，因此该用房本次未监测。医院配置了后装专用储源铅罐，铅当量未变（与环评阶段一致，80mmPb，按照¹⁹²Ir 最大活度 10Ci 考虑），根据项目环境影响分析，铅罐内有后装源时，铅罐表面剂量能满足标准要求，其对后装储源室外的辐射影响很小。后文不再提及。

综上，项目防护方案的变化未引起重大变动。

3.4 辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况

本项目辐射安全与防护措施包括辐射分区、警告标志、视频监控、语音对讲、引导标识等辐射安全与防护状况等，具体布置位置见附图7，现场相关照片见附图8。项目辐射安全与防护设施设置情况与环境影响报告表及其审批部门审批决定对比情况见表3-3。

表 3-3 项目安全防护措施落实情况表

序号	环评报告表及其批复中的安全防护措施	实际采取的安全防护措施	检验方式	检验结果
1	设备自身安全措施	主要有①后装机采用环形槽轮加进、出源限位结构，能最大限度的减少卡源事故。②有含微处理器的智能化控制系统。③具有多重安全联锁措施：具有阻丝报警自动回源、各种通道检测、在停电故障时自动或者手动收回放射源等，同时具有独立强回源、故障时自动收回放射源功能。④后装机内置储蓄电池（不间断电源UPS），保证在停电状态下，治疗系统的	查看设备说明书和现场查看、现场监测	有对应安全措施

表 3 辐射安全与防护设施/措施

		继续使用时间不低于 15min，且能保存治疗信息，保证放射源能回源。⑤后装机的储源罐采用的材质为含有高性能的贵金属--钨镍合金，射线防护能力好，能满足相关标准要求。⑥后装机不运行时放射源在贮源器内，仅能由专业人员专业工具才能打开取出放射源，一般人员无法打开贮源器。		
2	工作场所分区	后装工作场所分区管控，在防护门口设置标明控制区、监督区标识的地贴，并设置警示标识。	现场查看	达到分区管控效果
3	联锁系统及工作状态指示灯	后装机房设置防护门，门上方设置工作状态指示灯，并设置“门源”联锁和门灯联锁。防护门关闭后才能出源，出源时一旦防护门意外打开，将会自动紧急回源。工作状态指示灯根据放射源的情况，分别显示绿色“准备中”、红色“工作中”。 放射源出源与施源器联锁，即施源器未连接，不能出源。	现场查看	已按要求设置并达到效果
4	急停按钮	后装机设备上、屏蔽体四周墙体、迷道、控制台上均设置急停按钮，离地高度约 1.4m，并在按钮旁设置中文标识。 急停按钮为红色按钮式开关，易于辨认，按下后不能自动复位；急停按钮手动复位后不能自动出源。	现场查看	已按要求设置并达到效果
5	紧急回源	后装机上设置紧急回源按钮，特殊情况下可按下此按钮紧急回源。 后装控制系统有多种回源方式：程序自动回源、程序强行回源、键盘热键回源、按控制台“电池回源”按钮回源、断电自动回源；另外还有急停按钮回源。	现场查看	已按要求设置并达到效果
6	固定式剂量报警	在迷道内口安装固定式剂量报警装置探头，显示器和报警装置位于控制台上。 在迷道内墙邻机房侧地面处设置剂量探头，该剂量显示器位于医院监控室内。	现场查看	已按照要求设置，能正常工作
7	视频监控	在后装机房、后装储源室、过道设置多个监控探头，能全方位观察机房内、迷道内、机房防护门外、后装储源室内外等处的情况；机房内探头在控制室显示，其余探头显示在医院监控室内。	现场查看	已按照要求设置，能正常工作
8	警告标志	在后装机防护门、后装储源室防护门上、后装机上等处设置电离辐射警告标志。在后装机防护门、后装储源室门口地面设置“辐射区域，请勿靠近”警示语。	现场查看	已按要求设置

表 3 辐射安全与防护设施/措施

9	门禁系统	后装机房的防护门采用电动推拉门，设置门禁，外部开门按钮安装在控制室内，迷道内防护门处设置开门按钮。 后装储源室的门设置两把不同的锁，有防盗功能。两把钥匙由不同的人员保管，实现双人双锁。 项目用房与化疗区域的通道门处设置开门按钮，内部区域人员可开门出去，外部人员无法开门进入。	现场查看	已按要求设置
10	对讲系统	控制室和机房之间设置双向对讲装置，机房内（含迷道）设置多个喇叭；控制室内、机房内（含迷道）共设置 2 个可视化对讲面板，便于机房与控制室之间的交流。	现场查看	已按照要求设置，能正常工作
11	通风系统	采用机械通风和机械排风方式。项目用房区域新建新风系统和排风系统。 后装机房内设置 2 个进风口和 2 个排风口进行通风换气，进风口设置在用房上方顶部，排风口设置在距地面 0.3m 处，形成对角的“上进风，下排风”的布置。机房抽风量共约 1000m³/h，通风换气次数约 10 次/h。	现场查看	已按照要求设置，能正常工作
12	应急措施	停电情况下，后装机房防护门可手动推开；配置长柄镊子，便于应急情况下使用。还配置有警戒绳、警示牌、警示灯等。	现场查看	已按照要求设置，能正常工作
13	监测仪器	本项目均依托放疗中心现有。放疗中心现有的放射工作人员均配置了个人剂量计；并配置了 6 台个人剂量报警仪，在进入后装机房和直加机房时需要配置后才能进入；放疗中心已配置了 1 台智能化 X-γ 辐射仪，便于定期监测治疗机房外等处的周围剂量当量率。	现场查看	已按照要求设置，能正常工作
14	铅防护用品	后装控制室内配置了多套铅橡胶衣服、背心、颈套，铅当量均为 0.5mmPb，另配置了铅手套，铅当量均为 0.35mmPb。	现场查看	已按照要求设置

通过现场查看及检验，本项目落实了环评报告及其批复中的安全防护措施。

3.5 放射性三废处理

本项目后装机运营时，不产生放射性三废。仅当后装源衰减达不到治疗效果时报废成为废旧放射源。医院已经与放射源生产厂家签订了废源回收协议，废源在更换时交厂家回收处置。若因特殊原因生产厂家无法及时收回时，在后装储源室内储源箱中暂存。

3.6 非放射性三废处理

表 3 辐射安全与防护设施/措施

（1）废气：后装源与空气电离产生的臭氧和氮氧化物，经机房的排风系统引至医技楼1F东南侧室外排放。因新风管网和排风管网布局有调整，排放口位置在建筑同侧有一定的调整。排放口外为儿童医院次入口梯坎，排放口离地高度约3m，距离最近梯坎顶部高差较小。因此处为离儿童医院的次入口，人流量相对主入口来说较少，且本项目后装治疗时间较短，排风口运行时间不长，对周围环境及人员的影响也较小。

（2）废水：本项目医护人员及病人诊疗过程中将产生少量的医疗废水和生活污水。废水依托医院已建的医疗1#污水处理站处理达标后排入市政管网。

（3）固废：项目运营产生的医疗废物依托医院的收运系统运至医疗废物暂存间暂存，而后交有资质的单位处理，一般生活垃圾依托医院的收运系统运至生活垃圾暂存间，再交环卫部门处理。铅防护用品在使用一定年限后屏蔽能力减弱，不能达到原有使用功能后成为报废铅防护用品，由医院收集后妥善保管，交由有资质单位处理，并做好相应记录。

3.6 辐射环境安全管理落实情况

（1）辐射安全管理机构

医院成立了放辐射安全管理工作领导小组，办公室设置在公共卫生科。医院根据人员情况于 2025 年 3 月 31 日进行了调整（黔江医发〔2025〕29 号，附件 6），调整后以医院党委书记、党委副书记为组长，以副院长、各科室科长/副科长、主任/副主任为成员，文件明确了领导小组工作职责，并设置 1 名专职管理人员，学历为本科。医院现有的辐射安全与环境保护管理机构设置符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求。

本项目操作人员、管理人员均依托放疗中心，不新增人员，医院管理机构人员未进行调整。

（2）管理制度

医院制定了一系列辐射环境管理制度，公共制度主要包括：《放射防护管理制度》《放射安全防护与质量保证制度》《放射工作人员职业健康防护管理制度》《放射人员个人剂量监测管理制度》《放射检查受检者防护制度》《放射工作人员防护制度》《放辐射安全管理制度》《放射防护用品管理制度》《放射工作人员学习、

表 3 辐射安全与防护设施/措施

培训制度》《放射防护档案管理制度》《辐射防护监测制度》《医疗仪器设备维修保养制度》《模拟定位室管理制度》《CT 模拟定位机操作规程》《辐射事故应急处置预案》。本项目为后装治疗，依托放疗中心的管理，并单独制定了后装机专项管理制度，主要包括《后装治疗室各类人员职责》《后装放射治疗安全制度》《放射源管理制度》《放射性物品安全保卫管理制度》《放射源安全管理制度》《高剂量率后装机操作规程》《后装防护规则》《后装治疗机房辐射监测方案》《后装治疗设备维护制度》《放射人员与患者遭受意外射线损伤的医学应急处理程序》《后装放射源暴露的应急防护措施》。

以上管理制度较齐全，能够指导后装治疗的日常辐射安全管理工作，内容全面，具有可操作性。

(3) 其他

医院建立了放射工作人员个人剂量档案及健康体检档案，定期安排放射工作人员进行职业健康体检、相应专业的辐射防护与安全考核，合格并在有效期内才能上岗。放射工作人员具体情况见附件 4。

医院按照环境影响报告表及其审批部门审批决定的要求进行辐射环境管理，对按照环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序对建设单位的辐射环境安全管理检查结果见表 3-6。

表 3-6 辐射环境安全管理检查结果表

序号	检查项目		本项目是否具备
1	A 装置安全设施	防止非工作人员操作的锁定开关	是
2		施源器与源联锁	是
3		管道遇堵自动回源	是
4		仿真源模拟运行	是
5		主机外表电离辐射警告标志	是
6		控制台显示放射源位置	是
7		控制台紧急停止照射按钮	是
8		停电或意外中断照射时自动回源装置	是
9		手动回源措施	是
10	B 场所安全设施	治疗室固定式辐射水平监测仪	是
11		治疗室有迷道	是
12		治疗室门与出源联锁	是
13		放射源返回储源器的应急开关	是

表 3 辐射安全与防护设施/措施

14		治疗室电视监控对讲装置	是
15		入口处电离辐射警告标志	是
16		入口处源工作状态显示	是
17		停电或意外中断照射时声光报警	是
18		通风设施	是
19		火灾报警仪	是
20		个人剂量计	是
21		个人剂量报警仪	是
22		后装源专用贮存室/保险柜	是
23	C 后装源贮存	双人双“锁”	是
24		防盗门窗	是

根据上述要求，医院后装治疗项目采取的措施等满足检查要求，后装工作场所已具备运营的条件。

3.7 环保设施投资及“三同时”落实情况

(1) 环保投资

项目总投资约 470 万元，环保设施一次建成，环保投资约 66.5 万元，主要用于工作场所防护门、顶棚铅砖、辐射安全设施/措施、废气管网等。环保投资一览表见下表所示。

表3-7 项目环保设施及投资一览表

序号	项目	环境保护(辐射防护)措施	投资估算(万元)
1	辐射安全管理	管理制度建立、修订等，制度上墙，各处标识 标牌、警示标志等	0.5
2	监测仪器	固定式剂量报警仪	6
3	应急设施设备	铅橡胶衣服、铅橡胶帽子、铅橡胶颈套、警戒 绳、警示牌、警示灯、长柄镊子等	
4	废气治理措施	废气收集管网	
5	固体废物治理设施	储源铅罐	3.5
6	监控系统、对讲系统 等	工作场所监控、门禁、门源联锁、对讲、工作 状态指示灯、防挤压、急停系统等	4
7	辐射防护设施工程	防护门、铅砖、铅皮等	40
		后装机房屏蔽墙体	纳入工程投资
8	环境影响评价、竣工验收、辐射安全许可证办理等		6
合计			66.5

表 3 辐射安全与防护设施/措施

(2) “三同时”落实情况

项目配套建设的环境保护设施（如屏蔽墙体、防护窗、顶棚铅砖防护层、辐射安全设施/措施、废气收集系统等）与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。项目建设满足“三同时”要求。

(3) 其他

后装源购买前，医院依据有关规定向重庆市生态环境局重新申请办理了《辐射安全许可证》（渝环辐证[00062]，有效期至 2028 年 11 月 08 日）。

本次自主验收后建设单位将按照要求向社会公开验收报告，在公示期满 5 个工作日内，登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台，填报验收等相关信息。

3.8 环评及其批复文件要求落实情况

通过查阅医院竣工资料，与医院工作人员一同检查、验证各防护设施的运行状态。项目监控装置有效，监测仪器正常运行，防护门控制系统运行良好，废气排风装置运行良好，制度标识等张贴规范。

(1) 环评批复要求落实情况

本项目环评批复中要求采取的辐射防护与安全措施落实检查情况见表 3-8。

表 3-8 环评批复中辐射防护与安全设施落实情况表

环评批复要求的环保措施	实际采取的环保措施	落实情况
应严格遵守国家有关法规和标准要求，有效控制项目对环境的电离辐射影响，确保附加给工作人员、公众的年有效剂量分别控制在 5mSv、0.1mSv 以内；后装机机房东南墙和顶棚外表面 30cm 处周围剂量当量率不大于 1.0μSv/h，其余墙体、防护门外 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h；距离后装机贮源器表面 5cm 及 100cm 处因泄漏辐射所致周围剂量当量率分别控制在 50μSv/h、5μSv/h 以内。	根据监测结果和预计工作负荷估算，项目运营后放射工作人员、公众的年有效剂量分别控制在 5mSv、0.1mSv 以内；根据监测，后装机机房东南墙和顶棚外表面 30cm 处周围剂量当量率不大于 1.0 μ Sv/h，其余墙体、防护门外 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h；距离后装机贮源器表面 5cm 及 100cm 处周围剂量当量率分别小于 50 μ Sv/h、5 μ Sv/h。	已落实
在项目设计、建设和运行过程中，应认真落实环境影响评价文件提出的各项辐射防护安全、放射性污染防治等环境保护措施，重点做好以下工作。 (一) 进一步合理优化治疗室布局，辐射屏蔽设计应按照辐射防护最优化原则进行，并满足辐射防护安全要求；合理设置通风系统，且所有进出风口、穿墙管道等处均应采取相	项目布局合理，辐射屏蔽设计按照辐射防护最优化原则进行，并满足辐射防护安全要求；合理设置通风系统，且所有进出风口、穿墙管道等处均采取了相应的防射线泄漏措施。根据后文监测，机房的屏蔽能力满足要求。 辐射工作场所设置了明显的电	已落实

表 3 辐射安全与防护设施/措施

应的防射线泄漏措施。 (二) 辐射工作场所应设置明显的电离辐射标志和中文警示说明, 落实防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射的安全措施, 采取有效措施, 防止设施设备运行故障, 强化风险防范管理。 (三) 健全辐射安全责任制, 落实辐射相关人员岗位职责, 强化放射源的安全监管, 完善辐射安全操作规程、设备维护保养制度和放射源使用台账管理制度等辐射安全防护管理规章制度及辐射事故应急预案, 使其具备针对性、可操作性。 (四) 项目建设、运营中产生的污染物按有关规定处理, 并达标排放, 医疗废物等交由有资质的单位处理。	离辐射标志和中文警示说明, 配置了具有多种安全性能的合格出厂的设备, 并设置了急停按钮、各种安全联锁等安全措施, 减少设备故障, 强化了风险防范管理。 建立了后装安全责任制, 落实辐射相关人员岗位职责, 强化放射了源的安全监管, 制定了后装项目辐射安全操作规程、设备维护保养制度和放射源使用台账管理制度等辐射安全防护管理规章制度及辐射事故应急预案, 使其具备针对性、可操作性。 项目建设、运营中产生的污染物依托医院现有按有关规定处理, 并达标排放, 医疗废物等交由有资质的单位处理。	
严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目投入运行前, 应依据有关规定向我局重新申请辐射安全许可证, 不得无证运行或不按证运行。项目竣工后, 应按照国家有关规定对配套建设的环境保护设施进行自主验收, 编制验收报告并依法向社会公开, 公示期满 5 个工作日内, 应登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台, 填报验收等相关信息。	项目严格执行了环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目已依据有关规定向重庆市生态环境局重新申请辐射安全许可证。 本次正在办理竣工验收, 编制的验收报告将依法向社会公开, 公示期满 5 个工作日内, 将登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台, 填报验收等相关信息。	已落实 待落实
若项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染措施发生重大变动的, 应依法重新报批项目环境影响评价文件。自批准之日起超过 5 年该项目方开工建设的, 其环境影响评价文件应当报我局重新审核。	本项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染措施未发生重大变动。	已落实

根据表 3-8 可知, 项目的建设落实了项目环评批复的要求。

(2) 环评报告验收要求落实情况

项目建设内容与项目环境影响报告表竣工验收要求一览表对比情况见表3-9。

表 3-9 项目与环境影响报告表验收一览表对比情况

序号	验收内容	验收要求	完成情况
1	核技术利用工作场所及设备	建设 1 间后装机房及配套用房, 配置 1 台后装机(内含 1 枚 ^{192}Ir 放射源, 额定装源活度为 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$)。	本项目建设 1 间后装机房及配套用房, 配置 1 台后装机(内含 1 枚 ^{192}Ir 放射源, 额定装源活度为 $3.7 \times 10^{11}\text{Bq}$), 未发生重大变动。
2	环保资料	建设项目的环境影响评价文件、	项目的环评文件、环评批复、有资

表 3 辐射安全与防护设施/措施

		环评批复、有资质单位出具的验收监测报告等。	质单位出具的验收监测报告、辐射安全许可证等资料齐全。
3	年有效剂量管理	放射工作人员年有效剂量约束值 5 mSv/a; 公众成员年有效剂量约束值 0.1 mSv/a。	根据监测结果和预计工作负荷估算,放射工作人员年有效剂量、公众成员年有效剂量均低于相应约束值。
4	剂量率控制	机房东南墙和顶棚外表面 30cm 处周围剂量当量率控制限值为 1.0 μ Sv/h, 其余墙体、防护门外 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h。	根据后文验收监测结果,机房外的周围剂量当量率均低于评价标准限值要求。
5	设备性能	贮源器表面泄漏辐射所致周围剂量当量率 5cm 处不大于 50 μ Sv/h, 100cm 处不大于 5 μ Sv/h。	根据后文验收监测结果,贮源器表面泄漏辐射所致周围剂量当量率满足要求。
6	放射源储存	距离装有活度为 3.7×10^{10} Bq 以上的密封 γ 放射源容器外表面 100cm 处任意一点辐射的空气比释动能率不得超过 0.2mGy $\cdot$ h ⁻¹ 。	项目尚未运行,未产生废源,本次未监测。项目配置有专用储源铅罐,铅当量 80mmPb,能保证铅罐表面空气比释动能率满足标准要求。
8	辐射防护与安全措施	①项目工作场所实行分区管理,设置分区标识等; ②购买合格出厂的设备,后装机自带多重安全联锁装置,如施源器联锁等,设备上有急停按钮、手动回源装置等;并设置门源联锁装置; ③后装机房内设置急停开关、固定式剂量报警仪、开门按钮、视频监控系统与对讲系统、门禁系统,防护门外设置红外防挤压装置等; ④后装机房防护门外张贴电离辐射警告标志,安装工作状态指示灯。后装储源室外张贴电离辐射警示标志,设置防盗门。后装机及储源铅罐表面张贴电离辐射标志。后装机房、后装储源室实行双人双锁。 ⑤后装机房内设置排风系统,形成“上进风,下排风”,保证通风换气次数不小于 4 次/h。 ⑥为放射工作人员配置个人剂量计、个人剂量报警仪,在工作场所配置智能化 X-γ辐射仪开展相关监测。 ⑦与放射源生产厂家签订废源回收协议,确保废源的有效处理。	①项目工作场所实行分区管理,设置了分区标识等; ②购买合格出厂的设备,后装机自带多重安全联锁装置,如施源器联锁等,设备上有急停按钮、手动回源装置等;并设置了门源联锁装置; ③后装机房内设置了急停开关、固定式剂量报警仪、开门按钮、视频监控系统与对讲系统、门禁系统,防护门外设置红外防挤压装置等; ④后装机房防护门外张贴了电离辐射警告标志,安装了工作状态指示灯。后装储源室外张贴了电离辐射警告标志,门具有防盗功能。后装机及储源铅罐表面张贴了电离辐射标志。后装机房、后装储源室实行双人双锁。 ⑤后装机房内设置了排风系统,形成“上进风,下排风”,通风换气次数不小于 4 次/h。 ⑥项目依托放疗中心,放射工作人员配置了个人剂量计、个人剂量报警仪,工作场所配置了智能化 X-γ辐射仪开展相关监测。 ⑦与放射源生产厂家签订了废源回收协议,确保废源的有效处理。
9	人员要求	拟配备医师、技师、物理师等,参加辐射安全与防护培训并考核合格,按要求复训。	项目依托放疗中心的放射工作人员,包括医师、护士、技师等,放射工作人员均参加了辐射安全与防护培训,并考核合格,在有效期内。现有的放射

表 3 辐射安全与防护设施/措施

			工作人员能满足项目运营需求。
10	辐射安全管理	有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急预案等。	医院设置有辐射环境管理机构,并制定了一系列的辐射安全管理制度。制度已在合适的位置张贴上墙。
11	防护用品等	配置应急设施设备,如:铅橡胶衣服、铅橡胶帽子、铅橡胶颈套、警戒绳、警示牌、警示灯、长柄镊子等。	医院配置了应急设施设备,如铅橡胶衣服、铅橡胶颈套、警戒绳、警示牌、警示灯、长柄镊子等。
由表3-9可知,建设单位落实了环境影响报告表竣工验收要求,满足验收要求。			

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1 建设项目环境影响报告表主要结论

4.1.1 辐射安全与防护分析结论

(1) 分区：项目按照相关标准要求对工作场所进行了分区，将后装机房（含迷道）划设为控制区，将机房周围过道和处置室、机房楼上对应区域划设为监督区。项目按照要求进行分区管理，控制区、监督区布局合理。

(2) 屏蔽体防护

后装机房的四周墙体均为 750mm 混凝土，西北侧设置迷道，迷路内墙为 700mm 混凝土，顶棚为 120mm 混凝土+50mm 铅砖，防护门为 10mmPb。根据后文核算，后装机房东南墙、顶棚外周围剂量当量率均小于 1.0 μ Sv/h，其余屏蔽体外周围剂量当量率均小于 2.5 μ Sv/h，后装机房的屏蔽能力能满足相关标准要求。

各屏蔽体的穿墙管线采用多种穿越方式（如“Z”、斜线）等，对屏蔽体的防护能力削弱甚微，不影响墙体的屏蔽防护效果。铅防护门的生产和安装均交有资质的厂家负责，以保证防护门搭接处的屏蔽能力；铅砖为“子母扣”型式搭接，承重柱体接触面采用“凿毛”处理，不影响机房的屏蔽能力。施工时保证施工质量。

(3) 辐射安全与防护设施/措施

本项目拟配置合格出厂的后装机，具有较好的自身安全性能；机房设置多重连锁、急停按钮、监控系统、对讲系统；机房内设置固定式剂量报警装置，具有声光报警功能；防护门上方设置醒目的工作状态指示灯，与后装机放射源的运行状态连锁，并设置中文说明；防护门上设置电离辐射警告标志；防护门内设置开门按钮，在停电情况下可手动推开防护门；防护门处设置红外线防挤压装置。后装储源室设监控系统，设置防护门安装门锁，实行双人双锁管理。

④通风：项目设置独立的新风、排风系统。后装机房内在靠近西南墙的吊顶处设置2个送风口，在东北墙的两个角落里设置2个排风口，离地高度约0.3m。4个风口对角布置，呈“上进风，下排风”，便于废气的排出。后装机房通风换气次数约10次/h，满足相关标准要求。

⑤项目依托放疗中心的个人剂量报警仪、智能化X- γ 辐射仪等监测仪器，并拟固定式剂量报警装置，保证设备（放射源）、放射工作人员、公众成员的安全。

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

⑥后装贮源室内外设置监控摄像头，设置防护门并安装门锁；后装贮源室内储源柜上设置门锁，专人保管，实行双人双锁管理；后装贮源室防护门上、后装贮源室内储源柜上拟设置规范的电离辐射警告标志，储源铅罐外表面张贴电离辐射标志，并设置中文警示说明和放射源信息标牌。

综上，建设单位拟采取的辐射安全与防护措施落到实处后，项目的建设能够满足辐射防护的要求。

4.1.2 环境影响分析结论

(1) 后装机房东南墙、顶棚屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率均小于 $1.0\mu\text{Sv/h}$ ，其余屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率均小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，后装机房的屏蔽能力能满足相关标准要求。

(2) 项目运行后，考虑到放射工作人员从事本项目及放疗中心的相关辐射工作，其受到的年附加有效剂量低于放射工作人员的年有效剂量约束值 5mSv/a ，项目周围公众成员受到的年附加有效剂量低于年有效剂量约束值 0.1mSv/a ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198- 2021）等相关标准的要求。项目运行后，对周围环境保护目标的影响有限，能为环境所接受。

(3) 项目设置独立的机械新风、排风系统。后装机房的废气引至医技楼 1F 东南侧排放，排放口离地不低于 3m。排放口外为医院院内道路和绿化带，无人员密集区，废气排放后经大气扩散和分解，不累积，浓度将进一步降低，对周围环境影响小。

(4) 项目运营产生的产生少量的医疗废水、生活污水等直接排入医院现有 1#污水处理站处理，处理达标后排入市政污水管网。项目运行产生的废水得到有效处理，对环境的

(5) 项目运营产生少量的生活垃圾交市政环卫部门处理；医疗废物分类收集，依托医院现有的医疗废物暂存间暂存，然后交由有资质单位处置；铅防护用品在使用一定年限后屏蔽能力减弱，不能达到原有使用功能后成为报废铅防护用品，由医院收集后妥善保存，交有资质单位处理，并做好相应记录。因此，项目产生的固体废物能得到合理地处理，不会对环境产生影响。

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1.3 辐射与环境保护管理

医院成立了放辐射安全管理工作小组，制定了相应辐射环境管理相关制度，现有的各项规章制度、操作规程、应急处理措施基本健全、具有可操作性。在本项目运营前，医院拟制定后装治疗操作规程等相关管理制度，并进一步完善现有的管理制度，并加强日常应急响应的准备工作及应急演练。医院应严格执行各项规章制度，并在今后的工作中，不断完善相关管理制度，加强管理，杜绝辐射事故的发生。

4.1.4 综合结论

综上所述，重庆市黔江中心医院正阳院区医技楼项目（后装部分）符合国家产业政策，符合辐射防护“实践的正当性”要求，项目选址可行，平面布局合理。在完善相应的辐射安全防护措施和管理措施后，项目环境风险可防可控，能够实现辐射防护安全的目标及污染物的达标排放。因此，从环境保护的角度来看，该项目的建设是可行的。

4.2 审批部门审批意见

本项目于 2025 年 7 月 25 日取得了《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》（渝（辐）环准〔2025〕41 号），批复内容如下。

一、根据《中华人民共和国环境影响评价法》等法律、法规的有关规定，我局原则同意重庆宏伟环保工程有限公司（统一社会信用代码：915001126912004062）编制的该项目环境影响报告表结论及其提出的辐射安全防护、污染防治等环境保护措施，从辐射防护与环境保护角度，该项目建设可行。

二、该项目选址于重庆市黔江区正阳街道桐坪社区正舟路南段 360 号重庆市黔江中心医院，拟在医院医技楼 1F 放疗中心的空置用房区建设 1 间后装机房和相关配套用房，配置 1 台后装机（内含 1 枚 III 类放射源 Ir-192，最大活度为 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ ）开展放射治疗工作。项目用房建筑面积约 237m²，总投资为 470 万元，其中环保投资约 60 万元。

三、你单位应严格遵守国家有关法规标准要求，有效控制项目对环境的电离辐射影响，确保附加给工作人员、公众的年有效剂量分别控制在 5mSv、0.1mSv 以内；后装机机房东南墙和顶棚外表面 30cm 处周围剂量当量率不大于 1.0μSv/h，其余墙体、防护门外 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h；距离后装机贮源器表面 5cm

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

及 100cm 处因泄漏辐射所致周围剂量当量率分别控制在 50 μ Sv/h、5 μ Sv/h 以内。

四、在项目设计、建设和运行过程中，应认真落实环境影响评价文件提出的各项辐射防护安全、放射性污染防治等环境保护措施，重点做好以下工作。

（一）进一步合理优化治疗室布局，辐射屏蔽设计应按照辐射防护最优化原则进行，并满足辐射防护安全要求；合理设置通风系统，且所有进出风口、穿墙管线道等处均应采取相应的防射线泄漏措施。

（二）辐射工作场所应设置明显的电离辐射标志和中文警示说明，落实防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射的安全措施，采取有效措施，防止设施设备运行故障，强化风险防范管理。

（三）健全辐射安全责任制，落实辐射相关人员岗位职责，强化放射源的安全监管，完善辐射安全操作规程、设备维护保养制度和放射源使用台账管理制度等辐射安全防护管理规章制度及辐射事故应急预案，使其具备针对性、可操作性。

（四）项目建设、运营中产生的污染物按有关规定处理，并达标排放，医疗废物等应交由有资质的单位处理。

五、建设项目应严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目投入运行前，应依据有关规定向我局重新申请辐射安全许可证，不得无证运行或不按证运行。项目竣工后，应按照有关规定对配套建设的环境保护设施进行自主验收，编制验收报告并依法向社会公开，公示期满 5 个工作日内，应登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台，填报验收等相关信息。

六、若项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染措施发生重大变动的，应依法重新报批项目环境影响评价文件。自批准之日起超过 5 年该项目方开工建设的，其环境影响评价文件应当报我局重新审核。

七、本批准书内容依据你单位报批的建设项目环境影响评价文件推荐方案预测的环境状态和相应条件作出，若项目实施或运行后，国家和本市提出新的环境质量要求，或发布更加严格的污染物排放标准，或项目运行出现明显影响区域环境质量的状况，你单位有义务按照国家及本市的新要求或发生明显影响环境质量的新情况，采取有效的改进措施确保项目满足新的环境保护管理要求。

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

八、建设项目按规定接受市生态环境保护综合行政执法总队和黔江区生态环境局的环保日常监管。按照属地负责的原则，黔江区生态环境局作为建设项目事中事后监管的主要责任部门。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

5.1 监测单位资质

本次验收监测单位为重庆泓天环境监测有限公司，该公司具有重庆市市场监督管理局颁发的在中华人民共和国境内有效的检验检测机构资质认定证书，保证了监测工作的合法性和有效性。

5.2 人员能力

本次参加验收监测人员全部具有出具数据的合法资格，监测数据实行了审核制度，最后由授权签字人签发。

5.3 验收监测过程中的质量保证和质量控制

验收监测过程中的质量保证和质量控制措施如下：

- （1）合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性。
- （2）每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好。
- （3）由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

5.4 监测单位质量保证和质量控制

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，均为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。监测人员均考核合格后上岗。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。因此，本次验收监测有良好的质量保证，监测结果真实可信。

表 6 验收监测内容

6.1 验收监测内容

重庆泓天环境监测有限公司接受委托，在 2026 年 7 月 14 日对重庆市黔江中心医院正阳院区医技楼项目（后装部分）中验收内容相关场所进行了验收监测，监测报告号为渝泓环（监）[2026]649 号，具体见附件 5。

6.2 监测项目

监测项目：周围剂量当量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）、 β 表面污染（ Bq/cm^2 ）

6.3 监测点位

（1）监测布点

本次验收监测对后装工作场所的后装机房的周围剂量当量率进行了监测，同时，对后装机外表面进行了周围剂量当量率和表面污染布点监测。

因项目尚未运行，无废源产生，后装储源室内无放射源，因此该用房本次未监测。

监测布点具体情况见“表 7”及监测报告所示。

（2）监测布点合理性分析

本次监测点位布置，后装机房屏蔽体外周围剂量当量率监测点位包含各屏蔽体外、防护门、穿墙管线等防护薄弱的位置；后装机表面周围剂量当量率监测时，分别监测了后装机各侧表面 5cm、100cm 处；后装机表面污染监测进行巡测最大值。因此，验收监测布点全面，满足环境保护竣工验收要求、环评及其批复、相关标准要求，布点合理，监测布点满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）要求。

6.4 监测仪器和监测分析方法

验收监测使用监测仪器见表 6-1 所示。监测方法为仪器法，具体见表 6-2。

表 6-1 验收监测所使用的仪器情况表

仪器名称	仪器型号	仪器编号	测量范围	计量检定证书编号	有效期至	校准因子
X- γ 辐射剂量率仪	RGM1208	1212405003230	0.01 $\mu\text{Sv/h}$ ~999 $\mu\text{Sv/h}$	2025091704582	2026.9.23	0.91
α 、 β 表面污染仪	RS2100	701501021006	1~1 $\times 10^5\text{cps}$	2025110309970	2026.11.9	/

表 6 验收监测内容

表 6-2 验收监测方法		
监测项目	监测方法	监测、评价依据
周围剂量当量率	仪器法	《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021） 《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020） 《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021） 《后装 γ 源近距离治疗质量控制检测规范》（WS 262-2017） 《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》渝（辐）环准（2025）41 号
β 表面污染	仪器法	《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021） 《表面污染测定（第一部分） β 发射体 $E_{\beta\text{Max}} > 0.15\text{MeV}$ 和 α 发射体》（GB/T14056.1-2008） 《密封放射源及密封 γ 放射源容器的放射卫生防护标准》（GBZ 114-2006）

表 7 验收监测

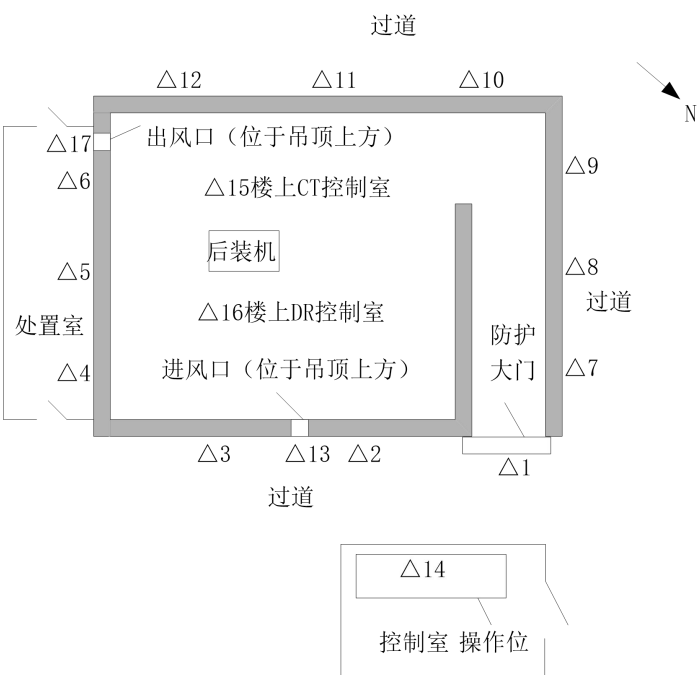
7.1 验收监测期间生产工况记录

后装机房验收监测时，后装机处于治疗状态，后装机（放射源）在后装源活动范围内；后装机表面监测时，放射源处于非治疗状态（贮源状态）。

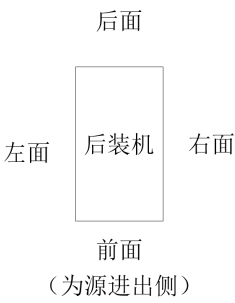
7.2 验收监测结果

(1) 监测布点图

项目验收监测布点图见图7-1所示。



监测布点示意图 (1)



监测布点示意图 (2)

备注：Δ为周围剂量当量率监测点，楼下无建筑。

图7-1 项目验收监测布点示意图

表 7 验收监测

(2) 辐射水平监测结果

后装机治疗状态时后装机房工作场所周围剂量当量率监测结果见表7-2，后装机非治疗状态下后装机周围杂散射辐射监测结果见表7-3所示。

表7-2 治疗状态时后装机房工作场所周围剂量当量率监测结果表

序号	测量位置	周围剂量当量率($\mu\text{Sv/h}$)	标准限值($\mu\text{Sv/h}$)
△1-1	防护大门左门缝 30cm	<MDL	2.5
△1-2	防护大门下门缝 30cm	<MDL	2.5
△1-3	防护大门右门缝 30cm	<MDL	2.5
△1-4	防护大门上门缝 30cm	<MDL	2.5
△1-5	防护大门中间表面 30cm	<MDL	2.5
△2	墙表面 30cm	<MDL	2.5
△3	墙表面 30cm	<MDL	2.5
△4	墙表面 30cm	<MDL	1.0
△5	墙表面 30cm	<MDL	1.0
△6	墙表面 30cm	<MDL	1.0
△7	墙表面 30cm	<MDL	2.5
△8	墙表面 30cm	<MDL	2.5
△9	墙表面 30cm	<MDL	2.5
△10	墙表面 30cm	<MDL	2.5
△11	墙表面 30cm	<MDL	2.5
△12	墙表面 30cm	<MDL	2.5
△13	进风口吊顶下方巡测最大值处	<MDL	2.5
△14	工作人员操作位	<MDL	2.5
△15	楼上 CT 控制室（距地面 30cm）	<MDL	1.0
△16	楼上 DR 控制室（距地面 30cm）	<MDL	1.0
△17	出风口吊顶下方巡测最大值处	<MDL	1.0

备注：上述监测结果均已扣除本底值。MDL 为最低探测水平，为 $0.05\mu\text{Sv/h}$ 。

表7-3 非治疗状态时后装机表面杂散射辐射水平监测结果表

监测方位	距设备表面的距离	周围剂量当量率($\mu\text{Sv/h}$)	标准限值($\mu\text{Sv/h}$)
右面	5cm	7.97	50
	100cm	0.38	5
前面	5cm	0.32	50
	100cm	<MDL	5
左面	5cm	3.06	50
	100cm	0.17	5
上面	5cm	10.77	50
	100cm	0.70	5

表 7 验收监测

后面	5cm	5.47	50
	100cm	0.28	5

备注：上述监测结果均已扣除本底值。MDL 为最低探测水平，为 0.05 μ Sv/h。

根据表 7-2 监测结果可以得出，在后装机治疗状态下，后装机房各屏蔽体外表面 30cm 处周围剂量当量率均低于监测设备的最低探测水平，低于验收标准限值（机房东南墙和顶棚外表面 30cm 处周围剂量当量率控制限值为 1.0 μ Sv/h，其余墙体、防护门外 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h），满足环评报告及其批复文件（渝（辐）环准[2025]41 号）、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）、《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）等的要求。

根据表 7-3 监测结果可以得出，在后装机非治疗状态（储源状态）下，后装机表面 5cm 处周围剂量当量率最大为 10.77 μ Sv/h，表面 1m 处周围剂量当量率最大为 0.70 μ Sv/h，低于验收标准限值（贮源器表面泄漏辐射所致周围剂量当量率 5cm 处不大于 50 μ Sv/h，100cm 处不大于 5 μ Sv/h），满足环评及批复文件（渝（辐）环准[2025]41 号）、《后装 γ 源近距离治疗质量控制检测规范》（WS262-2017）等的要求。

（3） β 表面污染水平监测结果

后装机设备表面 β 表面污染监测结果见表7-4。

表7-4 后装机 β 表面污染水平监测结果表

β 测量时间（s）	10	测量面积（cm ² ）	100	发射率响应	0.40
测量位置	工作状态			表面污染结果 A _s （Bq/cm ² ）	执行标准 （Bq/cm ² ）
后装机设备表面	治疗工作结束后的储源状态			L	4

备注：表面污染结果已扣除本底值。L 表示未检出（<0.05Bq/cm²）。

根据表7-4可知，在后装机关机状态（储源状态）下，设备表面的 β 表面污染未检出，监测结果满足环评及参考标准《密封放射源及密封 γ 放射源容器的放射卫生防护标准》（GBZ114-2006）的要求（不超过4Bq/cm²）。

7.3 受照剂量估算

7.3.1 个人剂量估算公式

本次验收调查通过放射工作人员工作位监测结果及满负荷情况下参与放射工作的时间估算工作人员年受照剂量。满负荷工作量与环评阶段工作量一致。

表 7 验收监测

X-γ射线产生的外照射人均年有效剂量当量按下列公式计算：

$$H_{Er} = H_{(10)} \times t \times 10^{-3}$$

其中：H_{Er}：X 或γ射线外照射人均年有效剂量，mSv；

H*(10)：X 或γ射线周围剂量当量率，μSv/h；

t：X 或γ射线照射时间，小时。

7.3.2 个人剂量估算结果

(1) 放射工作人员受照剂量估算

项目放射工作涉及后装治疗期间的定位、后装治疗过程的操作、在后装机房内为病人安装拆卸施源管等。

根据上述公式和验收监测结果，项目放射工作人员年有效剂量估算结果见表 7-5。

表7-5 后装治疗放射工作人员年有限剂量估算表

工作内容		周围剂量当量率(μSv/h)	照射时间		年受照剂量(mSv/a)	
			年工作时间(h/a)	居留因子		
CT 模拟定位（后装）		0.05	5	1	2.5×10 ⁻⁴	
治疗	施源管安装、拆卸及进出机房	0.70	112.5	1	7.88×10 ⁻²	9.13×10 ⁻²
	真源治疗	0.05	250	1	1.25×10 ⁻²	

备注：周围剂量当量率取值，CT 模拟定位时考虑为操作间最大值（附件 5 监测报告：渝质控放（防护）字 20260700226 号）；施源管安装拆卸考虑为后装机表面 1m 处的影响值；真源治疗时保守按照最低探测水平 0.05μSv/h 考虑。

从上表可知，满负荷工作时，保守考虑后装定位和后装治疗分别由 1 名放射工作人员操作完成，则放射工作人员受到的附加有效剂量最大为 9.13×10⁻²mSv/a，低于项目年有效剂量约束值 5mSv/a，满足环评批复、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）、《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）等的要求。

考虑到本项目后装治疗放射工作人员均依托放疗中心现有放射工作人员，这些放射工作人员除从事本项目后装治疗的辐射工作外，还要从事放疗中心现有的放疗工作。根据医院最近 4 个季度的个人剂量监测结果，放疗中心放射工作人员的个人

表 7 验收监测

剂量最大值为 0.54mSv/a。考虑本项目运行后的辐射工作，则放疗中心放射工作人员的年受照剂量也低于项目年有效剂量约束值 5mSv/a，满足环评及其批复、《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)、《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020)、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)等的要求。

建设单位应加强管理，合理安排放射工作人员操作时间和工作内容，做好放射工作人员个人剂量监测及档案管理工作，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告。

(2) 公众成员受照剂量估算

公众成员所受剂量主要为辐射工作场所周围停留所致。根据本次验收监测结果可知，后装机治疗状态时，后装机房屏蔽体外的辐射水平均为辐射本底值，项目运行对周围环境产生的辐射影响极小。因此，后装机房周围公众成员受到的附加年有效剂量远低于项目年有效剂量约束值(0.1mSv/a)，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)、《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020)等的要求。

表 8 验收监测结论

重庆市黔江中心医院在医技楼 1F 放疗中心的空置用房区建设了 1 间后装机房和相关配套用房，并配置了 1 台后装机开展放射源后装近距离治疗工作。后装机内含 1 枚最大活度为 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ 的 ^{192}Ir 密封放射源（III 类）。项目用房建筑面积约 237m^2 。

项目验收相关结论如下。

8.1 验收监测结论

由验收监测结果可知，项目后装机房东南墙和顶棚外表面 30cm 处周围剂量当量率控制限值为 $1.0 \mu \text{Sv/h}$ ，其余墙体、防护门外 30cm 处周围剂量当量率不大于 $2.5 \mu \text{Sv/h}$ 。监测结果满足环评及批复文件的标准要求，同时也满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）、《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）的要求。

由验收监测结果可知，在后装机关机状态（储源状态）下，设备表面的 β 表面污染监测结果满足环评及参考标准《密封放射源及密封 γ 放射源容器的放射卫生防护标准》（GBZ114-2006）的要求（不超过 4Bq/cm^2 ）。

8.2 职业照射和公众照射

根据验收监测结果，在后装机治疗状态下时，后装机房屏蔽体外的辐射水平均为辐射本底值。根据估算，放射工作人员受到的年有效剂量小于医院年有效剂量约束值（ 5mSv/a ）；机房周围公众成员受到的辐射影响极小，低于医院年有效剂量约束值（ 0.1mSv/a ），满足环评批复、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）、《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等的要求。

项目辐射工作人员还从事医院放疗中心的辐射工作，因此，医院应加强管理，合理安排放射工作人员操作时间和工作内容，做好放射工作人员个人剂量监测及档案管理工作，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告。

8.3 环保设施/措施设置情况

项目后装工作场所实行分区管控，将后装机房（含迷道）划设为控制区，将机房周围过道和处置室、机房楼上对应区域划设为监督区，设置有分区标识。

表 8 验收监测结论

项目配置了合格出厂的后装机，具有较好的自身安全性能；机房设置了多重联锁、急停按钮、监控系统、对讲系统；机房内设置了固定式剂量报警装置，具有声光报警功能；防护门上方设置了醒目的工作状态指示灯，与后装机放射源的运行状态联锁，并设置了中文说明；防护门等处设置了电离辐射警告标志；防护门内设置开门按钮，在停电情况下可手动推开防护门；防护门处设置了红外线防挤压装置。后装储源室设置了监控系统、安装了门锁，实行双人双锁管理。

项目设置独立的新风、排风系统。后装机房吊顶处设置2个送风口，机房角落里设置2个排风口，离地高度约0.3m。4个风口对角布置，呈“上进风，下排风”，便于废气的排出。后装机房通风换气次数约10次/h，满足相关标准要求。

项目依托放疗中心的个人剂量报警仪、智能化X- γ 辐射仪等监测仪器，并配置了固定式剂量报警装置，保证设备（放射源）、放射工作人员、公众成员的安全。

医院成立了放辐射安全管理领导小组，制定了各项辐射安全管理制度、操作规程、人员岗位职责、辐射事故应急预案等，辐射环境管理制度齐全，具有一定的可操作性。

8.4 变更情况

本项目建设性质、建设地点、规模、工艺、辐射安全与防护措施等均与环评一致，与《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》对比，项目不涉及重大变动。

8.5 综合结论

重庆市黔江中心医院正阳院区医技楼项目（后装部分）认真落实了环境影响评价报告及其批复文件的各项辐射防护与安全措施和管理措施，项目运行对放射工作人员、公众人员及周围环境产生的影响很小，满足国家辐射安全相关标准。因此，从辐射环境保护角度分析，重庆市黔江中心医院正阳院区医技楼项目（后装部分）满足竣工环境保护验收条件，验收合格。

8.6 后续要求

（1）医院应按要求向社会公开本项目验收报告，在公示期满 5 个工作日内，登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台，填报验收等相关信息。

（2）医院应加强管理，定期检查、维护防护措施和设施，保证其正常有效

表 8 验收监测结论

运行，尽量避免不必要的辐射照射。

（3）医院应按要求定期开展辐射事故应急演练，特别是密封放射源卡源、丢失等辐射事故的应急演练。

附 录

附图：

附图 1	项目地理位置图
附图 2	2-1 医院总平面布置及环保目标布置示意图
	2-2 项目所在建筑剖面示意图
附图 3	3-1 医技楼 2F 平面布置图
	3-2 医技楼 1F 平面布置图
附图 4	项目平面布置图
附图 5	后装机房平立面布置及穿墙大样图
附图 6	6-1 项目新风管网布置图
	6-2 项目排风管网布置图
附图 7	项目辐射安全设施布置示意图
附图 8	项目现场相关照片

附件：

附件 1	环境影响评价文件批准书
附件 2	辐射安全许可证
附件 3	密封放射源检验证书
附件 4	放射工作人员相关资料
附件 5	验收监测报告及 CT 模拟定位机监测报告
附件 6	辐射防护管理机构文件及相关辐射环境管理制度

附表：

竣工验收环境保护“三同时”验收登记表



附图 1 项目地理位置图