

合川区人民医院二期建设项目

(放射诊疗)

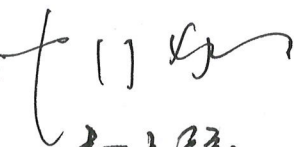
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：重庆市合川区人民医院

编制单位：重庆宏伟环保工程有限公司



二〇二三年二月

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: 刘勇

填 表 人: 肖英

建设单位 重庆市合川区人民医院

电话 17830031080

传真 /

邮编 401520

地址 重庆市合川区南津街希
尔安大道 1366 号

编制单位

电话

传真

邮编

地址

重庆宏伟环保工程有限
公司

023-68182682

/

400039

重庆市九龙坡区火炬大
道 99 号 3 栋 28 楼



表一

建设项目名称	合川区人民医院二期建设项目（放射诊疗）		
建设单位名称	重庆市合川区人民医院		
建设项目性质	☒ 新建 ☐ 改扩建 ☐ 技改 ☐ 迁建		
建设地点	重庆市合川区南津街希尔安大道 1366 号 医院内新建综合楼①一层、二层		
主要产品名称	/		
设计生产能力	拟在拟建的综合医学大楼一层东侧开设核医学科，并设置 4 间甲癌病房，建筑面积约 1051m²，配置 1 台 SPECT/CT(III类射线装置)，使用含 ^{99m}Tc 和 ¹³¹I 核素的非密封放射性物质开展放射诊疗工作(日等效最大操作量 7.789×10⁸Bq，年用量总活度 3.10×10¹²Bq，乙级工作场所)；在一层西侧开设放疗中心，建筑面积约 1109m²，配置 2 台 15MV 直线加速器(II类射线装置)以及模拟定位机(III类射线装置)和定位 CT(III类射线装置)各 1 台；在二层体检中心配置 2 台 DR(III类射线装置)和 1 台骨密度仪(III类射线装置)。		
实际生产能力	医院的放射诊疗项目分期建设，目前在综合楼①（设计阶段为综合医学大楼，建成后定名为综合楼①，下同）一层西侧建设了放疗中心，建筑面积约 1109m²，配置了 1 台 10MV 直线加速器(II类射线装置)以及 1 台 CT 模拟定位机(III类射线装置)；在二层体检中心配置了 2 台 DR(III类射线装置)。 一层西侧放疗中心的模拟定位机取消配置，二层体检中心的骨密度仪尚未配置，一层东侧的核医学科正在建设中。因此，本次仅验收放疗中心和体检中心已配置的设备，体检中心的骨密度仪和核医学科待建成后再另行验收。		
建设项目环评时间	2017 年 12 月	开工建设时间	2017 年 4 月 24 日
调试时间	2022 年 12 月	验收现场监测时间	2023 年 1 月 19 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

表一

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	广西桂林地建建设有限公司		
投资总概算	4500 万	环保投资总概算	450 万	比例	3.3%
实际总概算 (本次验收部分)	2800 万	环保投资	100 万	比例	3.6%
验收监测依据	1、法律法规和规章制度 (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日起施行（修订版）； (2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日起施行； (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709号令修订，2019年3月2日起施行修订版； (5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，国家环境保护总局令第31号，2019年8月22日修订实施，2021年1月4日修订实施； (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部第18号令，2011年5月1日施行； (7) 关于发布《射线装置分类》的公告，环境保护部和国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号，2017年12月5日施行； (8) 《关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告》，国环规环评[2017]4号，2017年11月20日起施行； (9) 关于印发《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； (10) 《重庆市环境保护条例》，2022年11月1日修订实施； (11) 《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； (12) 《重庆市放射性同位素与射线装置辐射安全许可管理规定》，渝环〔2017〕242号。				

表一

验收监测依据	2、标准和技术规范 (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)； (2) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)； (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) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)； (6) 《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/T 201.2-2011)； (7) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第1部分：一般原则》(GBZ/T 201.1-2007) (8) 《医用电子直线加速器质量控制检测规范》(WS674-2020)。 3、环境影响报告表及其审批部门审批决定 (1) 《合川区人民医院二期建设项目(放射诊疗)环境影响报告表》，重庆宏伟环保工程有限公司，2017年12月； (2) 《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》，渝(辐)环准〔2018〕005号，2018年02月02日，附件一。 4、建设单位竣工资料等其他相关资料。
验收监测评价标准、标号、级别、限值	根据《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》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。 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，具体见表 1-1。

表一

验收监测评价标准、标号、级别、限值	表1-1 辐射验收标准及相关限值汇总表		
	剂量要求		执行依据
	执行对象	年有效剂量管理目标（mSv/a）	GB18871-2002、环评批复文件、医院管理要求
	放射工作人员	5	
	公众成员	0.1	
	周围剂量当量率		标准名称
	剂量率控制	机房外 30cm 处周围剂量当量率 ≤2.5μSv/h	GBZ126-2011 GBZ130-2013 环评批复文件
	机房尺寸		标准名称
	设备名称	机房内最小有效使用面积（m ² ） 机房内最小单边长度（m）	
	直线加速器	45	GBZ126-2011
	CT	30	GBZ130-2013
	DR	20	
	通风要求		标准名称
	通风	加速器机房设置机械通风，废气经管道引至加速器机房楼顶排放。通风次数不低于 4 次/h。	GBZ126-2011
	项目建设过程中新发布/修订实施了《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）（替代了《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011））、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），标准变更前后，工作场所周围剂量当量率控制水平未发生变化。本次验收将根据新发布的标准对项目建设提出达标考核意见。		

表二

2.1 验收项目背景

2017年12月，重庆市合川城市建设投资（集团）有限公司委托重庆宏伟环保工程有限公司编制了《合川区人民医院二期建设项目（放射诊疗）环境影响报告表》，2018年2月，重庆市生态环境局（原重庆市环境保护局）以渝（辐）环准〔2018〕005号批复了该项目。项目主要建设内容和规模包括：拟在待建的综合医学大楼一层东侧开设核医学科，并设置4间甲癌病房，建筑面积约1051m²，配置1台SPECT/CT(III类射线装置)，使用含^{99m}Tc和¹³¹I核素的非密封放射性物质开展放射诊疗工作(日等效最大操作量7.789×10⁸Bq，年用量总活度3.10×10¹²Bq，乙级工作场所)；在一层西侧开设放疗中心，建筑面积约1109m²，配置2台15MV直线加速器(II类射线装置)以及模拟定位机(III类射线装置)和定位CT(III类射线装置)各1台；在二层体检中心配置2台DR(III类射线装置)和1台骨密度仪(III类射线装置)。

项目所在的综合楼①于2017年4月24日开工建设，本项目于2022年12月建设完成。到目前为止，放疗中心配置了1台直线加速器、1台CT模拟定位机，体检中心配置了2台DR机。放疗中心的1台模拟定位机取消配置，二层体检中心骨密度仪尚未配置，一层东侧的核医学科正在建设中。

因此，本次验收已建成的部分，尚未建成的部分后续再行验收。

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，重庆市合川城市建设投资（集团）有限公司委托我公司对项目已建成部分（1台直线加速器、1台CT模拟定位机、2台DR机）开展竣工环境保护验收调查工作。

重庆市合川城市建设投资（集团）有限公司为项目的代建单位，基础建设完成后，交付给重庆市合川区人民医院使用并负责日常运营管理。因此，本次验收以重庆市合川区人民医院作为建设单位开展相关工作。

2.2 工程建设内容

2.2.1 建设内容

（1）项目组成

重庆市合川区人民医院在其新建的综合楼①一层西侧开设了放疗中心，建筑面积约1109m²，配置了1台10MV直线加速器(II类射线装置)以及1台CT模拟定位机(III类射线装置)；在二层体检中心配置2台DR(III类射线装置)。

表二

项目实际建设情况与环境影响报告表及其审批部门审批决定中建设内容（与验收内容相关的）对比见表2-1所示。

表2-1 项目实际建设情况与环评及批复内容一览表

分类	项目	环评内容及批复	实际建设情况	主要变化情况
主体工程	放疗中心	在待建的综合医学大楼一层西侧建设2个直线加速器机房；并配套建设模拟定位机房和定位CT机房各1间，位于2#加速器机房东侧。 配置2台15MV直线加速器和1台模拟定位机、1台CT模拟定位机，设备型号待定。	在新建的综合楼①一层西侧建设1个直线加速器机房，并在2#加速器机房（混凝土屏蔽体已经建成，未装修，设备等未安装，下同）东侧配套建设1间定位CT机房。 配套1台医科达 Elekta Synergy 型的10MV直线加速器，配置1台CT模拟定位机。	直线加速器较环评阶段少1台，直加能量减小，取消1台模拟定位机的配置。
	体检中心	位于综合医学大楼2F，拟设置3台III类射线装置，包括2台DR和1台骨密度仪。 设备型号待定。	在综合楼①二层配置2台DR机。	骨密度仪尚未配置
辅助工程	辅助用房	放疗中心拟配套设置控制室、辅助机房、服务间、诊断室、办公室、物理间、制模室、候诊区（大厅）等。 体检中心拟为各机房配套设置控制室。	放疗中心配套设置操作室、水冷机房、制模室、库房、诊室、器械室、体模室、服务器室、多功能室、计划室、办公室、候诊区（大厅）等。 体检中心为各机房配套设置控制室。	布局基本不变，部分用房名称和功能有一定的变化
公用工程	给水	依托院内供水管网。	依托院内供水管网。	不变
	排水	雨污分流，污污分流。非放射性废水经收集后排入医院现有废水处理站（1座，位于新建综合医学大楼南侧，处理能力1040m ³ /d），处理达GB18466-2005预处理标准后接入市政污水管网进入合川菜坝污水处理厂处理。	雨污分流，污污分流。非放射性废水经收集后排入医院现有废水处理站（1座，位于新建综合楼①南侧，处理能力1040m ³ /d），处理达GB18466-2005预处理标准后接入市政污水管网进入合川菜坝污水处理厂处理。	不变
	供配电	新建综合医学大楼供配电系统。	新建综合楼①供配电系统。	不变
环保工程	废气	加速器机房设置机械抽风系统，废气经预留的风井引至加速器机房所在楼顶排放。 其他射线装置机房设置新风系统，保证通风换气。	加速器机房设置机械抽风系统，废气经预留的风井引至加速器机房所在楼顶排放。 其他射线装置机房设置新风系统，保证通风换气。	不变

表二

废水	采取污污分流，一般性医疗废水经室内单独管网收集后进入医院废水处理站。 加速器机房冷却循环水经衰变后排入污水管网。	采取污污分流，一般性医疗废水经室内单独管网收集后进入医院废水处理站。	配置加速器能量为10MV，不考虑感生放射性废水
固废	依托医院的一般医疗垃圾和生活垃圾收运系统收集和暂存，医疗垃圾交有资质单位处置，生活垃圾交环卫部门处理。感生放射性固废暂存衰变后作为一般固废处置。	依托医院的一般医疗垃圾和生活垃圾收运系统收集和暂存，医疗垃圾交有资质单位处置，生活垃圾交环卫部门处理。直线加速器的结构部件由厂家回收处理。	配置加速器能量为10MV，不考虑感生放射性固废
辐射防护	采用足够厚度的墙体及铅门、铅窗等屏蔽材料；设置电离辐射警示标志并位于醒目位置；有工作运行指示灯、门灯联锁等装置。	采用足够厚度的墙体及铅门、铅窗等屏蔽材料；设置电离辐射警示标志并位于醒目位置；有工作运行指示灯、门灯联锁等装置。	不变

根据上表对比可知，本项目实际建设内容较环评阶段，放疗中心减少1台直线加速器、1台模拟定位机的配置，体检中心减少1台骨密度仪的配置，其余工程内容基本与环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容基本一致。

此外，实际配置的1台直线加速器X射线能量由15MV减少为10MV，根据相关规范，本次验收不考虑感生放射性物质。

(2) 设备基本情况

根据现场调查及建设单位提供的设备说明等资料可知，本次验收的1台直线加速器相关技术参数见表2-2，本次验收的III类射线装置相关技术参数见表2-3。

表2-2 本次验收直线加速器相关参数表

序号	名称	环评阶段	本次验收	主要变化情况
1	设备名称	医用直线加速器	医用直线加速器	不变
2	型号	未定	医科达Elekta Synergy型	/
3	设备来源	新购	新购	不变
4	类别	II	II	不变
5	主要设备参数	X射线：最大15MV，最大输出剂量率 $\leq 1000\text{cGy/min}$ ，常用条件：15MV，600cGy/min	X射线能量：6/10MV，最大输出剂量率 $\leq 600\text{cGy/min}$ ，常用条件：6MV，600cGy/min	X射线额定能量减小，最大输出剂量率减小，常用条件能量减小，输出剂量率不变 增加CBCT的配置
		电子线：最大20MeV	电子线：最大15MeV	
		源皮距：100cm	源皮距：100cm	
		射线束最大张角：28°	射线束最大张角：28°	

表二

		最大辐射野：40×40cm ²	最大辐射野：40×40cm ²	
		漏射线：≤0.1%	漏射线：≤0.1%	
		/	配套CBCT：最大管电压150kV，500mA	
6	用途	肿瘤治疗	肿瘤治疗	一致
7	位置	综合医学大楼一楼放疗中心直线加速器1室	综合楼①一楼放疗中心直线加速器1室	一致

表2-3 本次验收III类射线装置情况一览表

序号	装置名称	型号	数量(台)	类别	主要设备参数	用途	工作场所	变化情况
1	环评	CT模拟定位机	待定	1	III类	140kV 667mA	综合楼①一楼放疗中心定位CT机房	设备参数不变，同时用于体检扫描
	验收	Incisive CT Power	1	III类	140kV 667mA	扫描(肿瘤定位、体检)		
2	环评	DR	待定	1	III类	150kV 630mA	综合楼①二楼体检中心DR1室	不变
	验收		岛津RAD SPEED M	1	III类	150kV 630mA		
3	环评	DR	待定	1	III类	150kV 630mA	综合楼①二楼体检中心DR2室	电压不变 电流增加
	验收		GE公司 Optima XR646HD	1	III类	150kV 1000mA		

备注：DR1室内的DR机以下简称DR1，DR2室内的DR机以下简称DR2。

根据表 2-2 可知，医院配置的 1 台直线加速器，X 射线最大能量和最大输出剂量率均低于环评阶段，主要是因为医院通过市场调研及各使用单位的具体使用情况，决定将配置 15MV 的直线加速器改为配置 10MV 的直线加速器开展放射肿瘤治疗工作，并为了治疗的精准，既能满足放射肿瘤治疗的需求，也能降低对周围环境的影响；配置带 CBCT 功能的加速器，主要是为了能对病人的治疗更加精准，其不影响加速器的设备类型，相对加速器来说，能量很低，影响非常小。因此，加速器的变化不属于重大变动。

根据表 2-3 可知，医院已配置的III类 X 射线装置中，CT 模拟定位机参数不变，增

表二

加体检中心的扫描；DR2的管电压不变，管电流增加，但设备类别还是属于Ⅲ类。其余不变。因此，Ⅲ类X射线装置的变化不属于重大变动。

（3）平面布置

放疗中心位于综合楼①一楼西侧，主要由中间的过道将区域分为南北两部分。项目所涉及的放射诊疗装置机房位于一层西侧端头的南部，从西到东依次布置加速器室1#、加速器室2#、定位CT机房，机房北侧均设置操作室与机房相邻布置，其余放疗中心的辅助用房另行布置。加速器主射线方向朝向东西两侧。另外，加速器机房内南侧设置隔断放置加速器辅助设备。与环评阶段相比，项目涉及的机房、操作室布置未发生变化，其余用房格局未发生变化，仅个别辅助功能进行了微调（如：取消的模拟定位机房更换为体模室，男女更衣室换为制模室，原制模室换为库房等）。这些辅助用房的变化主要是为更能满足放疗中心运营、工作更加流畅。

体检中心位于综合楼①二楼，主要由中间的过道将区域分为南北两部分。项目涉及的射线装置为DR机2台，分别布置在南部区域的東西两侧。DR1机房位于加速器机房（高度占一楼和二楼共两层楼）旁（定位CT机房楼上），其北侧相邻布置配套的控制室；DR2机房位于东侧端头，其西侧布置配套的控制室。与环评阶段相比，DR1机房未发生变化；DR2机房的控制室由机房东侧换到机房西侧，但控制室和机房的总体面积未变，机房位置总体未变。此种变化后机房一侧为建筑外墙，无人到达，更有利于辐射防护。

综上，项目验收的射线装置机房布置未发生变化，个别辅助用房因部分设备调整进行了优化调整，但不影响整个科室的布局，也不影响科室运行。

环评阶段一层和二层的平面布置图见附图四，验收阶段的一层和二层的平面布置图见附图五所示。

（4）屏蔽防护

①机房主体建筑

项目各机房的辐射屏蔽建设情况见表2-4。

表 2-4 射线装置屏蔽防护情况表

设备名称	屏蔽材料及厚度			变化情况
	屏蔽体	环评阶段	验收阶段	

表二

加速器 机房	尺寸	机房内空尺寸：长×宽×高： 7.9m×7.9m×5.8m，机房面积 66.45m ² ，机房吊顶后 3.4m。	机房 有效内空 尺寸：长×宽×高： 7.9m×7.9m×5.8m， 有效内空 面积 62.4m ² ，机房吊顶后 3.4m。	不变
	东墙 (共墙)	主屏蔽墙：300cm混凝土 副屏蔽墙：200混凝土 带宽：450cm	主屏蔽墙：300cm混凝土 副屏蔽墙：200混凝土 带宽：450cm	不变
	南墙	150cm 混凝土	150cm 混凝土	不变
	西墙 顶棚	主屏蔽墙：270cm混凝土 副屏蔽墙：150混凝土 带宽：450cm	主屏蔽墙：270cm混凝土 副屏蔽墙：150混凝土 带宽：450cm	不变
	北墙	迷路内墙：120cm 混凝土 迷路外墙：110cm、80cm 混 凝土	迷路内墙：120cm 混凝土 迷路外墙：110cm、80cm 混凝土	不变
	防护门	≥89mm 含 硼 5% 聚 乙 烯 +19mmPb	90mm 含 硼 5% ~ 10% 石 蜡 +19mmPb+4mm 钢板	基本一致
CT 模拟 定位机	尺寸	内 空 7.7m×5.7m ， 面 积 43.9m ²	有效内空 7.5m×5.76m， 有效面积 43.2m ²	基本不变
	墙体	37cm 实心页岩砖	37cm 实心页岩砖	不变
	顶棚地板	21.8cm 混凝土	22.0cm 混凝土	基本不变
	防护门窗	3mmPb	3mmPb	不变
DR 机 1	尺寸	内 空 5.7m×5.7m ， 面 积 32.5m ²	有效内空 5.69m×4.15m， 有效面积 23.6m ²	机房内隔出 更衣室，有 效使用面积 减小
	墙体	37cm 实心页岩砖	37cm 实心页岩砖	不变
	顶棚	20cm 混凝土	20cm 混凝土	不变
	地板	20cm 混凝土	25.5cm 混凝土	增厚（折合 铅当量约 2.7mmPb）
	防护门窗	3mmPb	3mmPb	不变
DR 机 2	尺寸	内 空 5.6m×3.8m ， 面 积 21.3m ²	有效内空 4.72m×4.45m， 有效面积 21.0m ²	尺寸调整， 有效使用面 积基本不变
	墙体	37cm 实心页岩砖	37cm 实心页岩砖	不变
	顶棚	20cm 混凝土	20cm 混凝土	不变
	地板	20cm 混凝土	18cm 混凝土 0.5cm 硫酸钡+1mmPb 钡板吊顶（1F 用房顶棚）	增厚（折合 铅当量约 3.0mmPb）

表二

	防护门窗	3mmPb	3mmPb	不变
--	------	-------	-------	----

备注：机房面积，环评阶段按照使用面积计，验收阶段按照有效面积计，中间有一定的差异。CT模拟定位机也做CT体检使用，机房也称CT检查室，设备也称CT机，后同，不再提及。

由上表可知，各射线装置机房面积基本不变，但有效使用面积均满足标准规定要求。两个DR机房地板建设厚度较环评阶段稍厚。其余未发生变化。

②穿墙管线

直线加速器机房穿墙管线建设情况见表2-5。

表 2-5 机房穿墙管线建设情况表

穿墙管线	建设情况	防护效果
新风管	新风管穿墙处位于机房东南角南墙上，穿墙孔洞尺寸约为400mm×400mm，为“Z”型穿墙方式，穿墙口机房内低外高，机房内高于机房地面约为5.8m，机房外高于机房地面约6.3m。 新风管穿墙后正面使用26mm厚铅板、侧方位使用14mm厚铅板包裹进行防护补偿。	根据监测结果，穿墙处均能达到防护要求
排风管	排风管穿墙处设置在机房防护门上方，穿墙孔洞尺寸约为400mm×400mm，为“Z”型穿墙方式，穿墙口机房内高外低，机房内高于机房地面约为3.95，机房外高于机房地面约3.45m。 排风管穿墙处在混凝土墙薄弱处贴50mm厚铅板进行补偿。	
电缆管（沟）	2处穿墙，1处位于迷道内口穿墙连接辅助用房，1处位于迷道内墙中间，穿墙、迷道后连接控制室。采用“U”穿越方式，管（沟）低于地面约500mm，尺寸约为200×250mm。空调水管、剂量管等也在这电缆沟内穿墙而出。	

机房防护墙体厚度及机房穿墙管线大样图见附图六。

与环评阶段对比，穿墙位置和穿墙方式有一定的变化。据了解，主要是环评阶段部分穿墙方式和位置处于初步设计阶段，待与设备厂家沟通后，调整了部分设计，并做了部分防护补偿。根据监测，各穿墙处的防护能力能满足标准要求。

2.2.2 工作制度及工作人员

（1）工作制度：环评阶段项目放射工作人员年工作时间为250天，每天工作8小时；医院实际的工作制度与环评阶段基本一致。

（2）工作人员：根据建设单位提供资料，本项目的放射工作人员名单见表2-6。

表2-6 项目放射工作人员名单

序号	姓名	性别	职称	职务/岗位	个人剂量编号	辐射防护与安全培训时间和合格证号	最近职业健康体检时间
放疗中心							

表二

1	魏武杰	男	副主任医师	放疗医师	204060	2020/11/23 FS20CQ0200171	2021/07/13
2	张孝勇	男	副主任技师	物理师	204002	2022/9/15 FS22CQ0200209	2021/07/13
3	唐廷宏	男	卫生技师	放疗技师	204110	2021/9/17 FS21CQ0200193	2021/07/13
4	陈素雁	女	初级技师	放疗技师	204111	2021/1/29 FS21BJ0200015	2023/02/06
体检中心							
1	瞿凤霞	女	技师	CT扫描	204031	2021/4/22 院内考核	2021/07/13
2	易春玲	女	技师	CT扫描	204007	2021/4/22 院内考核	2021/07/13
3	王祝	男	技师	CT扫描	204004	2020/8/24 FS20CQ0100332	2021/07/13
4	杨理丹	女	初级技师	CT扫描	204006	2019/10/1 20192418	2021/07/13
5	沈国洪	男	主管技师	CT扫描	204014	2021/4/22 院内考核	2021/07/13
6	何骥	男	主管技师	CT扫描	204013	2021/4/22 院内考核	2021/07/13
7	王斌	男	技士	DR诊断	204011	2021/4/22 院内考核	2021/07/13
8	杨艳鑫	男	技术员	DR诊断	204025	2021/4/22 院内考核	2021/07/13
备注：CT 模拟定位机两个科室都在使用，目前体检中心已开展工作，放射工作人员暂统计入体检中心。							

项目放疗中心已配置放疗医师、物理师、放疗技师等共4人，体检中心已配置8人从事DR、CT射线装置的操作，全部为院内现有放射工作人员调配，均通过了相应辐射安全与防护的考核，均进行了职业健康体检，均配置有个人剂量计。

放射工作人员辐射安全培训合格证见附件三。

2.2.3 工作负荷

（1）直线加速器

根据建设单位提供的资料，预计加速器每天最多治疗20人次，每年治疗最多5000人次，年工作平均每人每次每野次治疗剂量为2.0Gy，平均每人每次治疗照射3野次，则周工作负荷 $W=20 \times 5 \times 2.0 \times 3=600\text{Gy/W}$ 。

直线加速器常规治疗为6Gy/min，平均每人每次患者治疗照射时间约为1min，则周有效出束时间为1.67h，年有效出束时间为83.4h。

本项目直线加速器的预计工作负荷（年治疗人次）与环评阶段预计一致。

（2）III类X射线装置

根据调查，预计III类X射线装置的工作负荷具体见表2-7。

表2-7 III类射线装置工作负荷一览表

设备名称		年诊断人次数 (人次/年)	每人每次所需时间	年最大有效开机时间 (h/a)	
CT 模拟定位机	定位	4000	<60 s	<66.7	279.2
	体检	12750	<60 s	<212.5	

表二

DR1	20000	<0.2 s	<1.11
DR2	20000	<0.2 s	<1.11

与环评阶段相比，CT模拟定位机工作负荷增加体检量，其余工作负荷保持不变。根据后文核算，机房外人员个人剂量估算满足标准限值要求。因此，项目CT模拟定位机工作负荷增加对工作人员和周围公众的年附加有效剂量影响不大。

2.3 环境保护目标

项目位于综合楼①一层和二层。

综合楼①塔楼（9F）位于东侧，裙楼位于（4F）西侧；塔楼的部分区域（中部及东部）有-1F，布置为车库用房。

综合楼①北侧为院内道路、停车场、绿化带等，之外约58m为行政楼、中心血站等；东侧为院内绿化、道路及院外高阳路等；南侧为院内道路、污水处理站、垃圾中转站等；西侧隔院内道路约32m为感染科楼等；西北侧为院内道路、绿化带等，约62m为住院楼。综合楼①外环境情况详见附图二、附图三所示。

本次验收的加速器机房（1#）位于一层，其的东侧为加速器机房（2#，混凝土屏蔽体已经建成，未装修，设备等未安装，下同），之外为定位CT机房、体模室等辅助用房；东南侧为配电房；南侧为水泵房；西侧为室外地面；北侧为水冷机房、操作室，之外为过道、制模室、库房、诊室等辅助区域；加速器机房在二层布置为：东侧为加速器机房（2#），之外为过道、DR1机房等；东南侧为过道、发电机房等；南侧为过道、库房；西侧为室外地面；北侧为过道、资料室、会议室等；楼上为阶梯教室等，无地下层。

定位CT机房东侧为体模室、器械室、服务器室等辅助用房；南侧为室外，西侧为加速器机房（2#）等，北侧为准备间、控制室、过道、卫生间等；楼上为DR1机房等，无地下层。

DR1机房东侧为护士站和抽血处等，南侧临空，西侧为过道和加速器机房上空区域（2#），北侧为控制室、过道等；楼上为康复科接待用房等，楼下为定位CT机房。

DR2机房东侧临空，南侧为骨密度机房（机房屏蔽体已经建成，未装修，设备等未安装，下同），西侧为设备间、控制室和候诊区等，北侧为过道、卫生间等。楼上为治疗室等，楼下为治疗室、洗涤间（在建）等。

表二

各机房周围布置情况见附图四和附图五。现场相关照片见附图七所示。

根据项目平面布置及外环境关系，本项目周围环境保护目标表2-8。

表 2-8 项目周围环境保护目标一览表

序号	设备名称	敏感点名称	方向	最近水平距离(m)	环境特征	影响人员
1	直线加速器（1#）	直线加速器机房（2#）	东	紧邻	放疗中心机房，约 2 人	公众成员
		一层：定位 CT 机房、体模室等；二层：过道、DR1 机房		约 11m	一层为放疗中心用房，约 5 人； 二层为体检中心用房，约 50 人。	放射工作人员 公众成员
2		一层配电房，二层过道、发电机房等	东南	紧邻	综合楼①公共用房，约 2 人	公众成员
3		一层水泵房，二层过道、库房等	南	紧邻	综合楼①公共用房，约 3 人	公众成员
4		一层操作室、水冷机房，二层过道	北	紧邻	一层放疗中心用房，约 3 人； 二层体检中心过道，约 10 人。	放射工作人员 公众成员
		一层过道、制模室、库房、诊室等，二层资料室、会议室等		约 3m	一层放疗中心用房，约 5 人； 二层体检中心用房，约 15 人。	公众成员
5		阶梯教室等	楼上	紧邻	大楼 3F 及以上，主要布置康复科、病房、实训教室等，约 200 人	公众成员
6		院内道路、污水处理站、垃圾中转站等	南	约 8m	医院公共设施，约 10 人	公众成员
7	感染科楼	西	约 35m	医院建筑，医疗用房，4F，约 200 人	公众成员	
8	院内道路、停车场、绿化带等	北	约 20m	医院公共区域，道路、停车场、绿化带，约 50 人	公众成员	
9	定位 CT	体模室、器械室、服务器室等	东	紧邻	放疗中心用房，约 3 人	公众成员
10		加速器机房（2#）等	西	紧邻	放疗中心机房，约 2 人	公众成员
11		准备间、控制室、过道、卫生间等	北	紧邻	放疗中心用房，约 5 人	放射工作人员 公众成员
12		DR1 机房等	楼上	紧邻	项目所在楼，约 50 人	公众成员
13		院内道路、污水处理站、垃圾中转站等	南	约 12m	医院公共设施，约 10 人	公众成员
14		院内道路、停车场、绿化带等	北	约 22m	医院公共区域，约 50 人	公众成员
15	DR1	护士站和抽血处等	东	紧邻	体检中心用房，约 100 人	公众成员
16		控制室、过道等	北	紧邻	体检中心用房，约 20 人	放射工作人员 公众成员
17		过道、加速器机房上空区域（2#）等	西	紧邻	过道、加速器上空区域，约 5 人	公众成员
18		康复科接待用房等	楼上	紧邻	项目所在楼，约 100 人	公众成员
19		定位 CT 机房	楼下	紧邻	放疗中心用房，约 20 人	公众成员
20		院内道路、污水处理站、垃圾中转站等	南	约 12m	医院公共设施，约 10 人	公众成员
21		院内道路、停车场、绿化带等	北	约 22m	医院公共区域，道路、停车场、绿化带，约 50 人	公众成员
22	DR2	过道、卫生间等	北	紧邻	体检中心用房，约 100 人	公众成员
23		设备间、控制室和候	西	紧邻	体检中心用房，约 100 人	放射工作人员

表二

		诊区等				公众成员
24		骨密度仪机房	南	紧邻	体检中心用房，约 100 人	公众成员
25		治疗室等	楼上	紧邻	项目所在楼，约 100 人	公众成员
26		治疗室、洗涤室等	楼下	紧邻	项目所在楼，1 层为核医学科（在建）用房，负一层为车库，约 20 人	公众成员
27		院内绿化、道路及院外高阳路等	东	紧邻	院内绿化等，院外道路，约 20 人	公众成员
28		道路、污水处理站等	西南	约 20m	医院公共设施，约 10 人	公众成员
29		院内道路、停车场、绿化带等	北	约 20m	医院公共区域，道路、停车场、绿化带，约 50 人	公众成员

备注：项目影响因素均为电离辐射（X 射线）。项目所在楼均属于医疗用房。

根据对比，综合楼①外环境保护目标未发生变化，综合楼①内的环境保护目标稍有变动，主要是综合楼①内个别辅助用房功能进行了调整。因此，项目环境保护目标总体上未变。

表二

2.4 原辅材料消耗及水平衡:

本项目运营期间涉及的原辅材料主要为电能和生活用水，消耗量纳入医院整体运营消耗，本项目不单独考虑。

2.5 主要工艺流程及产物环节（附处理工艺流程图，标出产污节点）

2.5.1 直线加速器

本项目直线加速器治疗工作主要流程及产污环节见图2-1。

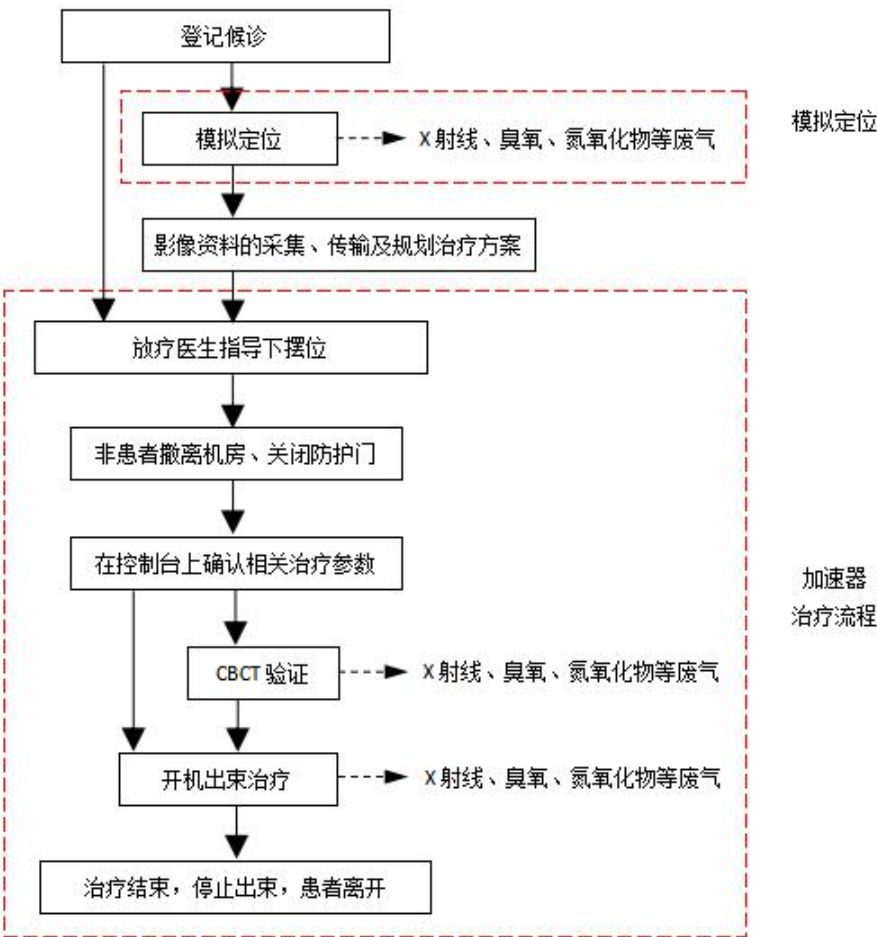


图2-1 直线加速器治疗工作主要流程及产污环节示意图

具体的操作流程为:

(1) 接诊: 当患者通过影像学检查患有占位性病变, 并经过病理诊断后, 医生根据患者的具体情况确定是否适用放射治疗, 如果符合放疗适应症 (告知病人及家属

表二

辐射危害），即可准备进入放疗流程。

（2）模拟定位：先通过CT模拟定位机对病变部位进行详细检查，然后确定照射的方向、角度和视野大小，开机出束扫描定位。

（3）制定放疗计划：将模拟定位影像图像导入计算机治疗计划系统（TPS）后进行治疗计划设计，临床医生根据模拟定位检查图像勾画靶区，确定需要照射的范围和剂量。由放疗物理师、放疗剂量师和临床医生一起，根据病情确定照射范围和剂量，计划完成后经科室集体讨论后确认。方案确定后以跟治疗时同等的摆位条件（如垫肩、加固定器等）放到模拟定位设备上进行检查。经证实为可行后，在病人体表上作出相应的照射野标记，填写治疗单，做好治疗固定器等，确定最后的治疗计划，以保证放射位置的精确性和放射剂量的精确性。

（4）实施放射治疗：

①工作人员在操作间（操作室）接通电源，启动控制系统，在控制台上设置治疗参数；

②医护人员将患者送入治疗室，技术人员进行摆位；固定治疗体位，肿瘤中心位于等中心点；

③除了待治疗病人，其余人员撤出治疗室，关闭防护门，通过监控系统观察机房内情况，检查连锁系统；

④CBCT验证，具体流程为：治疗前采集数字影像数据，然后与定位影像数据进行在线配准。如果得到的比对结果在容许误差范围内，则治疗可以进行；如果比对结果超出误差容许范围，调整患者位置后使之在容许误差范围内，再行治疗，实现患者定位与治疗的精确重合。

⑤在操作间控制台确认治疗参数，插入专用控制钥匙，加速器出束治疗；

⑥治疗完毕，加速器停止出束，打开迷路防护门，医护人员进入治疗室解除体位固定器，将病人送出治疗室。

特别说明：患者治疗一般一个疗程进行一次定位和一次CBCT验证。CBCT与直线加速器治疗射线不能同时出束。

2.5.2 其他Ⅲ类射线装置

本项目使用Ⅲ类射线装置开展 X 线影像诊断，操作流程如下：

表二

- (1) 根据照射需要对患者进行摆位，为患者作好必要的防护措施；
- (2) 医生退出机房，关好防护门；
- (3) 医生通过控制台将病人信息输入，根据需求设定曝光参数；检查防护门等安全防护措施是否到位；
- (4) 曝光，密切注意各仪表的显示；
- (5) 记录，关机，病人退出房间，操作结束。

III类射线装置CT模拟定位机/DR工作流程见图2-2所示。

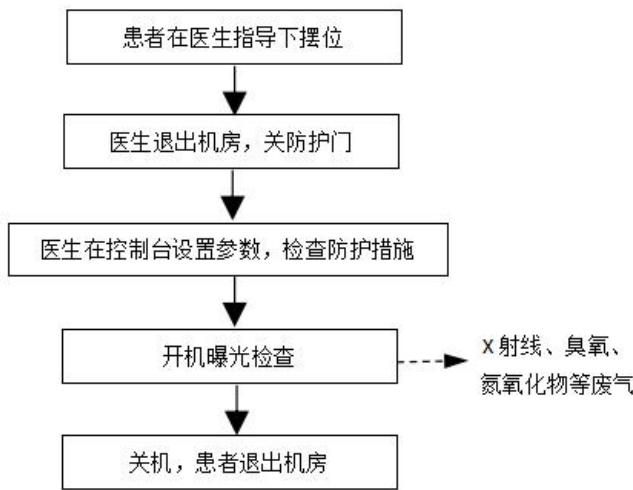


图 2-2 III类射线装置工艺流程及产污环节示意图

综上，与环评进行对比，III类射线装置操作流程未发生变化，直线加速器总体治疗流程未变，仅增加了CBCT的配置，部分患者需要增加CBCT验证这个过程，其属于直线加速器的一部分，运行时产生X射线（不属于新增污染因子），其能量及影响相对直线加速器治疗系统来说很小。同时，本次配置的直线加速器为10MV，根据《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020），其运行不考虑感生放射性。因此，本次验收的射线装置工艺流程较环评阶段基本不变，减少了感生放射性的影响，不属于总大变动。

表二

2.6 项目变动情况

本报告参照《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》（环办环评函〔2020〕688号），从项目性质、规模、地点、生产工艺、环境保护措施的角度分析项目变化是否属于重大变动。

根据前文介绍，本项目建设的变动情况对比分析情况表见表2-9。

表 2-9 项目建设变动情况对比分析表

序号	类别	环评阶段	实际建成情况	对比分析	是否属于重大变动
1	性质	新建	新建	新建性质不变	否
2	规模	拟在综合医学大楼一层东侧开设核医学科，并设置4间甲癌病房，配置1台SPECT/CT(III类射线装置)，使用含 ^{99m} Tc和 ¹³¹ I核素的非密封放射性物质开展放射诊疗工作，属于乙级工作场所；在一层西侧开设放疗中心，配置2台15MV直线加速器(II类射线装置)以及模拟定位机和定位CT(均为III类射线装置)各1台；在二层体检中心配置2台DR(III类射线装置)和1台骨密度仪(III类射线装置)。	在综合楼①一层西侧开设了放疗中心，配置了1台10MV直线加速器(II类射线装置)以及1台CT模拟定位机(III类射线装置)；在二层体检中心配置了2台DR(III类射线装置)。直线加速器增加配置CBCT。	未突破原有规模	否
3	地点	综合医学大楼1F、2F。	综合楼①1F、2F。	无变化	否
4	生产工艺	项目利用医用电子直线加速器治疗室开机运行产生的X射线进行肿瘤放射治疗。利用III类射线装置开展X线影像诊断。	项目利用医用电子直线加速器治疗室开机运行产生的X射线进行肿瘤放射治疗。利用III类射线装置开展X线影像诊断。	未发生变化	否
5	环境保护措施	主要措施：采用足够厚度的墙体及铅门、铅窗等屏蔽材料；设置电离辐射警示标志并位于醒目位置；加速器机房有工作运行指示灯、门机联锁、急停按钮、视频监控、剂量报警等装置；III类射线装置机房有工作运行指示灯、门灯联锁、等装置。	主要措施：根据表2-4，项目机房实际建设时个别屏蔽体较环评阶段稍厚，其余与环评阶段基本一致。根据表3，项目放疗中心和体检中心各机房的辐射安全与防护措施与环评阶段要求一致。	部分屏蔽体屏蔽能力加强，其余未变。	否

综上所述，本项目建设性质、规模、地点、生产工艺（诊疗流程及产排污）、防治污染、辐射安全与防护等措施未发生重大变动，因此本项目不存在重大变动。

表三

主要污染源、污染物处理和排放（附处理流程示意图，标出废水、废气、厂界噪声监测点位）

3.1 主要污染源

3.1.1 电离辐射

（1）X射线

直线加速器和各Ⅲ类射线装置运行过程中的主要污染源为X射线。

1）、直线加速器

直线加速器进行放射治疗时，电子枪产生的电子经过加速后撞击金属靶产生高能X射线，其贯穿能力极强。直线加速器CBCT定位时能量低，贯穿能力远弱于治疗时的X射线。X射线是随机器的开关而产生和消失的。

主射线辐射：当放射治疗系统中光阑完全打开时，从辐射头靶射出的X射线为一个半角为 $(28/2)^\circ$ 的锥形线束，其标称能量为10MV。主射线是唯一用于治疗目的的射线，又称有用线束。

漏射线辐射：由靶向外从各个方向上穿过辐射头泄漏出来的射线成为漏射线，约为主射束的1‰。

散射线辐射：当主射线射入治疗台上的人体时，会产生散布于各个方向上的次级散射辐射，这种散射线能量比主射线能量低得多，剂量率决定于被照区域，初级射线能量和散射角度。

直线加速器X射线最大能量为10MV，不考虑感生放射性。

2）、Ⅲ类射线装置

各Ⅲ类射线装置进行诊断时产生X射线，但在开机不曝光或不开机状态下均不产生X射线。X射线能量在零和曝光管电压之间，为连续能谱分布，其穿透能力与X射线管的管电压和出口滤过有关。辐射场中的X射线包括有用线束、漏射线和散射线。

（2）电子线

直线加速器在运行时产生的高能电子束，其最大能量为15MeV，因其贯穿能力远弱于X射线，在X射线得到充分屏蔽的条件下，电子束亦能得到足够的屏蔽。然而被加速器加速的电子束穿过薄膜窗从加速器中引出后，成为能量较高的外电子束，它在空气中的射程较长，这时要绝对禁止非治疗人员在加速器开机时误入治疗室，以防被电

表三

子束或散射电子照射造成事故。

3.1.2 非放射性“三废”

(1) 废气

各X射线装置运行时产生的X射线与空气作用，与治疗室内的空气电离产生臭氧、氮氧化物等废气。

(2) 废水

各X射线装置在运行过程中不产生废水，废水主要来源是工作人员、患者及家属产生少量的医疗废水和普通生活污水。此外，直线加速器的冷凝水循环使用，在不能继续使用时排出。

(3) 固体废物

项目工作人员、患者及家属活动产生少量的生活垃圾。直线加速器的结构部件一般4~5年会更换一次，产生废的结构部件。

(4) 噪声

射线装置运行时，配套的新风、排风系统运行，以及水冷机房的冷却系统运行产生噪声。

3.2 污染物处理和排放

3.2.1 辐射源概况

根据《射线装置分类》可知，直线加速器属于II类射线装置，其余均为III类射线装置，相关情况见表3-1。

表3-1 本次验收射线装置基本情况一览表

设备名称	主要参数	数量	位置	运行方式	防护措施
直线加速器	X射线：6MV/10MV，最大输出剂量率为600cGy/min	1台	直线加速器机房1#	间歇运行	机房屏蔽防护
CT模拟定位机	140kV，667mA	1台	定位CT机房	间歇运行	机房屏蔽防护
DR1	150kV，630mA	1台	DR1室	间歇运行	机房屏蔽防护
DR2	150kV，1000mA	1台	DR2室	间歇运行	机房屏蔽防护

3.2.2 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工作，医院按照《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按照实体边界（墙体和

表三

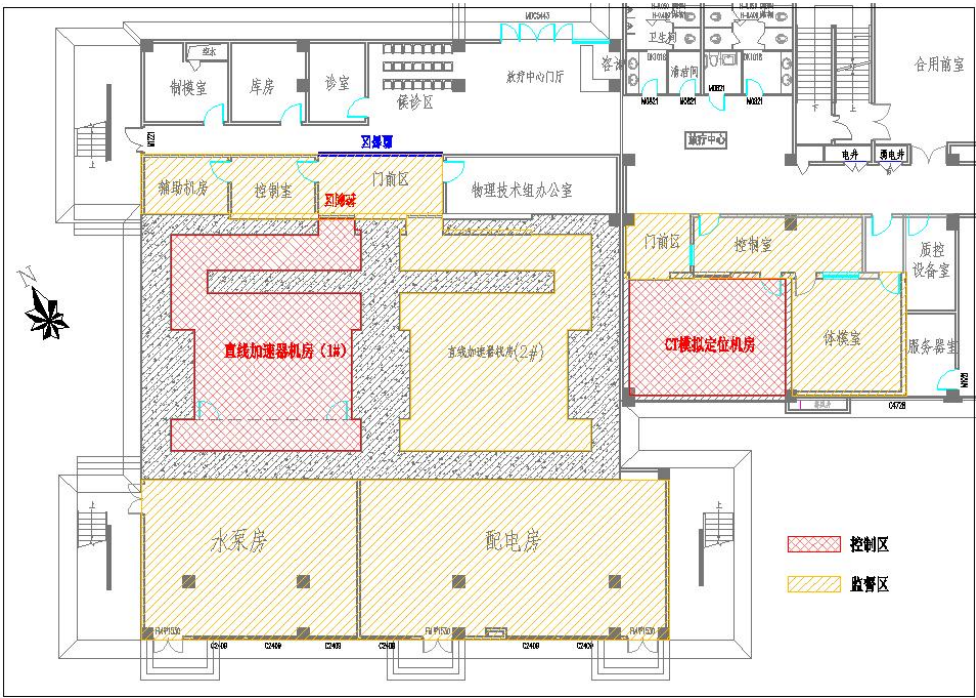
门)划出了控制区和监督区。

本项目控制区和监督区划分情况见表3-2和图3-1。

表 3-2 本项目控制区和监督区划分情况表

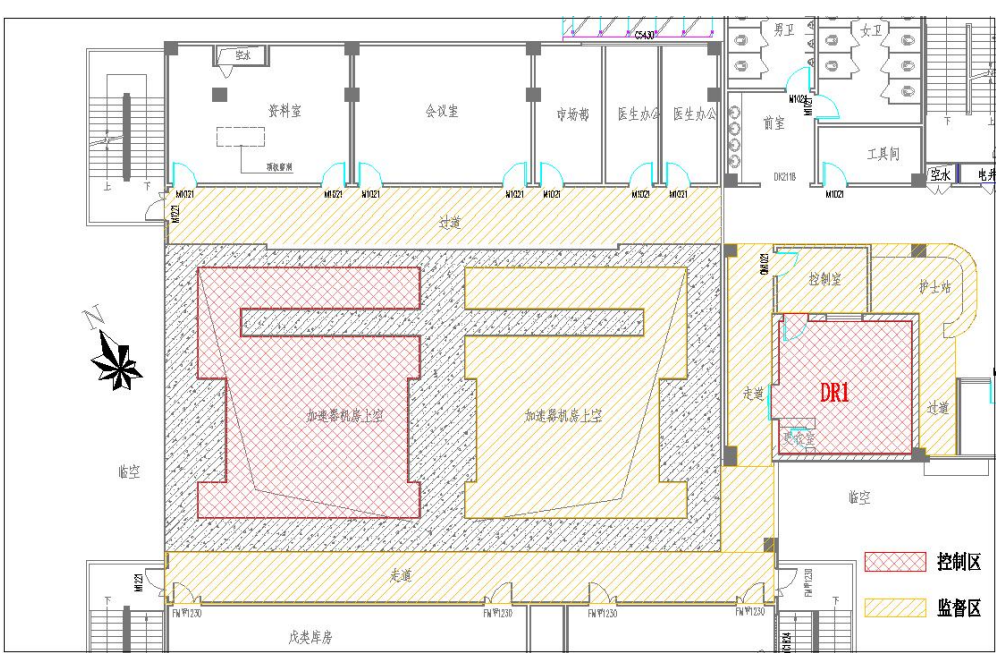
设备名称	控制区	监督区	
直线加速器 1#	直线加速器机房 1# (含迷道)	直加机房 2# (含迷道)	一层的操作室、水冷机房, 过道(门前区域)、水泵房、配电房、西侧室外过道; 二层的南侧走道, 北侧过道; 机房楼顶阶梯教室。
CT 模拟定位 机	定位 CT 机房		体模室、控制室、准备间、南侧室外区域, 楼上机房对应区域。
DR1	DR1 机房 (含更衣室)	控制室、门前区、东西侧走道及护士站, 楼上、楼下机房对应区域。	
DR2	DR2 机房 (含更衣室)	控制室、设备间、骨密度室北侧过道、西侧候诊区, 东侧内封区、楼上、楼下机房对应区域。	

备注: 定位 CT 机房楼上为 DR1 机房, 分区以单个机房单独考虑。

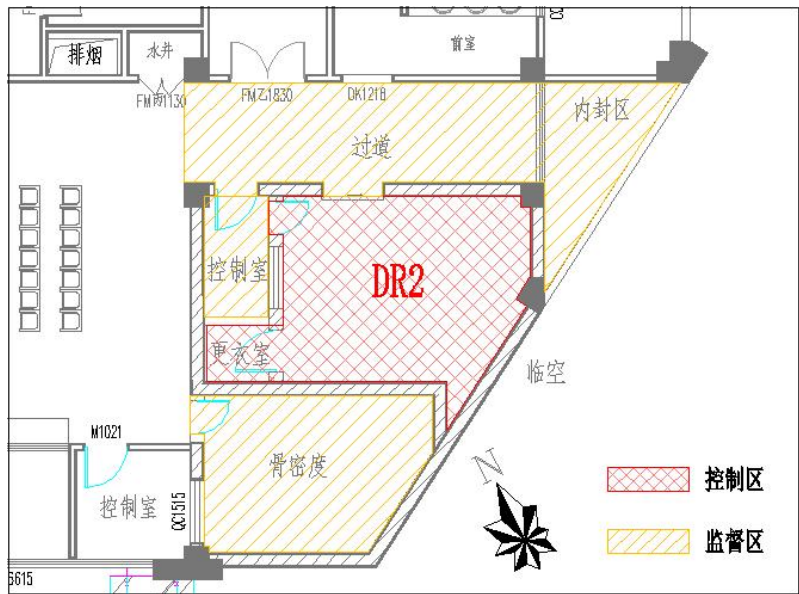


分区布置图（一层）

表三



分区布置图（二层-1）



分区布置图（二层-2）

图3-1 项目分区布置示意图

控制区措施：严格限制无关人员进出控制区，在正常诊疗的工作过程中，控制区内不得有无关人员滞留，保障该区的辐射安全。在加速器控制区入口设置规范的电离辐射警告标识及标明控制区的标识，在门上方式设置工作状态警示灯；在Ⅲ类射线装置机房门口设置规范的电离辐射警告标识及地面警示贴条，在门上方设置警示灯。限制无关人员随意进入控制区，按要求定期检查辐射剂量水平，以便控制正常照射和防

表三

止（或限制）潜在照射。

监督区措施：在加速器机房入口地面处设立标明监督区的标识（设置地面警示贴条）。按要求定期检查辐射剂量水平，进行经常性监督和评价。

由上表和上图可知，本次验收的射线装置分区与环评阶段分区原则一致，具体监督区因部分机房尚未启用或者个别机房相邻的辅助用房功能变动等发生了一定的变化，但新的分区均能符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等的要求。

3.2.3 辐射安全防护措施/设施

（1）机房屏蔽

本项目各射线装置机房建设情况见表2-4、2-5所示。

（2）安全防护措施

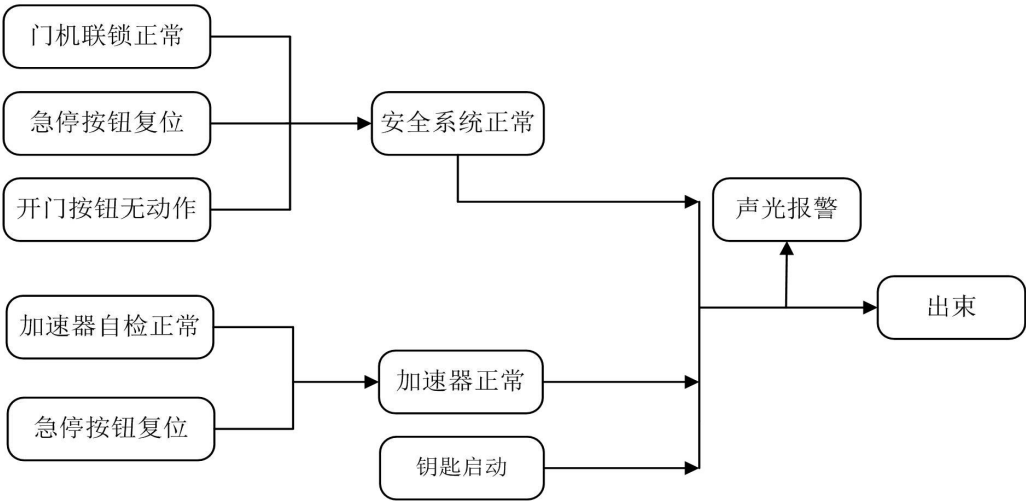
本项目的安全防护措施主要包括警告标志、紧急制动、对讲装置和门机联锁等，现场情况见附图七，具体建设情况见表 3-3，加速器的安全逻辑关系图见图 3-2。

表 3-3 射线装置安全防护措施落实情况表

序号	类型	实际采取的安全防护措施	检验方式	检验结果
直线加速器				
1	门机联锁	直线加速器机房内设备门与机房防护门联锁，仅设备门都关闭，防护门才能关闭。 直线加速器与机房防护门联锁，防护门关闭后直线加速器才能出射线，开启时直线加速器不能出射线。	打开和关闭设备门时关闭防护门； 打开和关闭大防护门时启动加速器	已达到联锁效果
2	门灯联锁 灯机联锁	机房防护门上方设置工作状态指示灯。设置门灯联锁、门机联锁。防护门打开时显示绿色的“安全通行”，防护门关闭未出束时显示黄色的“正在准备”，防护门关闭出束时显示红色的“正在照射”。	打开防护门、启动和关闭设备	已达到联锁效果
3	急停装置	共设置 8 个急停按钮，分别位于：南墙（机房内隔断设备间）设置两个，其余三面墙上各设置 1 个，迷路内、控制台上、操作室墙上各 1 个。急停按钮按下后自动复位。	出束过程中，按动任一个急停按钮	均达到急停效果
4	对讲装置	在加速器机房内与操作室之间安装对讲装置，操作室的工作人员通过对讲机与机房内的人员双向沟通。	打开对讲装置进行试音	能正常双向沟通
5	视频监控	加速器机房内监控摄像头共设置 7 个，分别位于迷路内口、迷路内口、机房内、隔断设备间内。能全方位监控机房及迷道内的区域。	打开视频监控	能达到全方位监控效果

表三

6	警告标志	直线加速器室的防护门外醒目位置，设置明显的电离辐射警告标志。	现场查看	已规范设置
7	X、 γ 剂量率报警仪	在加速器机房迷路内口上安装 X、 γ 剂量率报警仪（固定式剂量率报警仪）探头，显示器和报警灯设置在操作室，报警灯有声光警示功能。	开关机时现场查看	能实时检测机房内辐射剂量，出束时声光报警
8	开门按钮	直线加速器机房内、外均设置有电动开门按钮，并设置有应急手动开门扳手。	按下按钮	已达到开门效果
9	防挤压装置	加速器机房防护门处设置红外防挤压装置。	现场试验	已达到防挤压效果
III类射线装置				
1	电离辐射警示标志	各机房防护门上设置电离辐射警示标志。	现场查看	各防护门设置有明显的电离辐射警示标志
2	门灯连锁	各机房设置门灯联动装置以及工作状态指示灯。防护门开启，工作状态指示灯熄灭，防护门关闭，工作状态指示灯亮，并显示“正在照射、严禁入内”。	启动和关闭防护门	已达到门灯连锁效果
3	放射防护注意事项	各机房外设置放射防护注意事项。	现场查看	已设置
4	观察窗	各机房设置观察窗，能观察到机房内的情况	现场查看	能达到要求
5	急停按钮	射线装置控制台有设置急停按钮，CT 模拟定位机设备上有急停按钮。	出束过程中，按动任一个急停按钮	均达到急停效果



附图3-2 加速器辐射安全联锁逻辑关系图

通过现场查看及检查，本项目配置的辐射安全与防护措施/设施均能征程运行，能保障设备的安全运行。

表三

3.2.4 个人防护用品及监测设施

医院按照环境影响报告表及相关要求，按照放射工作人员数量未每人均配置了个人剂量计，另配置了X γ 个人剂量仪、多功能核辐射检测仪、X γ 剂量率报警仪、辐射监测仪等，作为日常监测设施；并按要求配置了个人防护用品。

医院配置的个人防护用品及监测设备的相关情况见表3-4。

表3-4 项目个人防护用品及监测设施配置情况表

科室		名称	数量	型号	备注
放疗中心	加速器	X γ 个人剂量仪	4台	FJ2000	胸前佩戴，有报警功能
		多功能核辐射检测仪	1台	Inspector ALERT V2	手持式，有报警功能
		X、 γ 剂量率报警仪	1台	TJ-III	固定式，有声光报警功能
	CT模拟定位/体检（患者用）	防辐射衣	2件	双面连体短袖	前片0.5mmPb，后片（衣袖） 0.25mmPb
		防辐射围领	2件	成人型	0.5mmPb
		性腺防护帘	1件	方巾	0.5mmPb
	全科室	个人剂量计	5个	-	新转岗的2名放射工作人员正在配置中
体检中心（DR，患者用）	防辐射衣	2件	双面连体短袖	前片0.5mmPb，后片（衣袖） 0.25mmPb	
	防辐射围领	2件	成人型	0.5mmPb	
	防辐射裙	2件	成人、儿童	0.5mmPb	
	性腺防护帘	2件	长方巾	0.5mmPb	
	立式防护架	2个	立式升降式	0.5mmPb	
	个人剂量计	8个	-	每人一枚	
全院	辐射监测仪	1台	ZK-RP6000	屏蔽体外剂量监测，全院共用	

备注：CT模拟定位机为放疗中心和体检中心共用。CT和DR的个人防护用品铅当量均能满足儿童使用。

3.2.5 辐射环境安全管理

建设单位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，成立了放射防护与辐射安全工作领导小组，并制定了《放射诊疗安全防护管理制度》《放射工作人员健康管理制度》《放射防护安全管理制度》《放射防护注意事项》《放射诊疗工作人员健康管理制度》《放射辐射危害告知制度》《放射工作人员个人剂量监测制度》《辐射环境监测方案》《辐射安全与防护专业知识人员培训计划》《设备维修保养制度》《放射防护台账管理制度》《放射治疗技师工作职责》《放射治疗物理师工作职责》《放射治疗医师工作职责》《直线加速器安全操作规程》《直

表三

线加速器维护保养制度》《CT机操作规程》《DR机操作规程》《放射安全事件应急预案及流程图》等相应的规章制度，并张贴上墙，正式运行后严格按照规章制度执行。

本次验收的射线装置正在办理《辐射安全许可证》。相关管理制度见附图五。

医院定期开展了辐射事故应急演练，最近一次为2022年9月29日，采用实地演练，在放射科、放射介入室、ICU人员受到误入受照事故。演练后进行了总结和资料整理存档。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》本项目建设单位从事的辐射活动能力一览表见表3-5。

表3-5 建设单位从事项目辐射活动能力评价表

应具备条件	落实工作	落实情况
（一）使用I类、II类、III类放射源，使用I类、II类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作；其他辐射工作单位应当有1名具有大专以上学历的技术人员专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。	医院已成立辐射环境管理机构，指定了1名本科技术人员专职管理辐射安全与环境保护管理工作。	已落实
（二）从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	现配置的12名放射工作人员中，均培训并考核合格，并在有效期内。医院承诺该名放射工作人员培训考核合格后持证上岗。	已落实
（四）放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	直线加速器机房内、操作室等设置了急停按钮，安装了工作状态指示灯，并设置了门机联锁、灯机联锁、视频系统、对讲系统，安装了剂量监控仪器，并在防护门上张贴辐射警告标识和警示语等；其他III类射线装置设置了门灯联锁、警示标识，设置了观察窗等，能防止工作人员和公众受到意外照射。	已落实
（五）配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。使用非密封放射性物质的单位还应当有表面污染监测仪。	本项目放射工作人员全部配置了个人剂量计。已配置了与开展项目相适应的X γ 个人剂量仪、固定式X、 γ 剂量率报警仪、辐射监测仪等监测仪器。并按照标准要求配置了相应的个人防护用品。	已落实
（六）有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	已按照要求制定各项辐射防护管理制度，并将制度张贴上墙。	已落实
（七）有完善的辐射事故应急措施。	各设备在设备、机房、操作室等设置	已落实

表三

	有相应的急停按钮；加速器机房设置了手动开门装置（扳手），方便停电时开门。医院制定了辐射事故应急预案。	
（八）产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	本项目不考虑感生放射性物质。	/

从上表及前文分析可知，医院放疗中心、体检中心配置的放射工作人员均通过了辐射安全与防护培训考核、配置了个人剂量计，进行了职业健康体检。医院目前已具备从事放疗中心、体检中心辐射活动的能力。

项目正式投入运行前，医院会依据有关规定向重庆市生态环境局重新申请办理《辐射安全许可证》。自主验收合格后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。

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	类别	项目	本项目是否具备
1	安全防护	辐射工作场所满足使用设备的空间要求	是
2		辐射工作场所控制区、监督区分区合理	是
3		设置电离辐射警示标志、醒目的工作状态指示灯	是
4		配备与辐射工作相适应的监测仪器（个人剂量计等）	是
5		配置必要的防护用品（铅衣、铅围脖等）	是
6		设置必要的联锁装置、急停装置、监视装置（如监控视频或观察窗）和对讲装置	是
7		其它放射性物品安全与防护措施（如放射源运输、暂存环节的措施）	不涉及
8	管理制度	建立射线装置台账；建立辐射工作人员台账（培训、体检、个人剂量）；建立防护用品台账	是
9		有健全的操作规程、岗位职责	是
10		建立非密封放射性物质使用管理制度（选填）	/
11		建立放射性“三废”管理制度和处置管理制度（选填）	/
12		建立销售台账管理制度（选填）	/
13		建立放射源暂存场所出入库、定期盘存管理制度（选填）	/
14	应急管理	应急措施与源项匹配	是
15		应急报告流程清晰、通讯联络方式有效	是

根据上表可知，建设单位采取的辐射防护与安全措施满足辐射环境安全管理检查

表三

的要求。

3.2.6 “三废”的治理

各 X 射线装置在运行过程中不产生废水，废水主要来源是工作人员、患者及家属产生少量的医疗废水和普通生活污水，这一部分生活污水直接排入医院污水处理站处理。此外，直线加速器的冷凝水循环使用，在不能继续使用时排入污水管网。

射线装置运行期 X 射线与空气作用，产生少量的臭氧和氮氧化物，经通风系统排放室外自然分解、扩散后，对环境的影响微小。加速器机房废气引至综合楼①裙楼顶排放。加速器机房内新风口与排风口各设置 2 个。新风口均位于西南角，分别位于隔断设备间内外吊顶处；排风口位于东墙主屏蔽带旁，吸风口离地高度约 0.2m），形成上进下出的对角布置，排风量为 4165m³/h，机房体积约 583m³（含吊顶上方空间），通风换气次数大于 4 次/h。

项目工作人员、患者及家属产生的少量生活垃圾依托医院收运系统交环卫部门处理。直线加速器的结构部件一般 4~5 年更换一次，废旧的结构部件由厂家回收处理。

射线装置运行时，配套的新风、排风系统运行，以及水冷机房的冷却系统运行产生噪声，这些设备均位于室内，经隔声后对外环境的影响甚微。

3.3 环保设施投资及“三同时”落实情况

项目本次验收部分实际投资约 2800 万，实际环保投资约 100 万元，占总投资 3.6%。总投资和环保投资均较环评阶段预算小，主要由于本次验收内容较环评阶段少了核医学科、1 台直线加速器、1 台骨密度仪。环保投资具体情况见表 3-7。

表 3-7 项目环保投资一览表

项目	辐射安全与防护设施名称	投资（万元）
机房屏蔽	防护门安装、观察窗、穿墙补偿等	60
配套安全设施/措施	急停开关、视频监控、对讲系统、联锁装置、警示标志、警示语、应急开门、红外线防挤压、工作状态指示灯、制度上墙等	15
监测仪器和防护用品	X、γ剂量率报警仪（固定式）、多功能核辐射检测仪、Xγ个人剂量仪、质检设备、辐射监测仪、个人剂量计以及防辐射衣、防辐射围领、防辐射裙、性腺防护帘、防护架等	10
废气排放	排风系统	2
监测、环评、验收、办证等		13
合计		100

备注：各机房墙体的建设计入工程投资。

表三

项目配套建设的环境保护设施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。

3.4 环评及其批复文件要求落实情况

根据现场调查和报告前文描述、介绍，项目本次验收内容的建设情况与环评阶段验收要求的落实情况见表 3-8，与审批部门审批决定要求的落实情况见表 3-9。

表3-8 与本次验收内容相关的环境影响评价阶段验收要求落实表

序号	验收内容	验收要求		完成情况
1	环保资料	项目建设的环评影响评价文件、环评批复、有资质单位出具的验收监测报告		齐全，见附件
2	环境管理制度	有专人负责，制度上墙		已完成
3	环保措施	直线加速器：分别在加速器机架、治疗床、控制台、治疗室、迷道上安装急停开关；设置多重连锁装置；治疗室和操作室之间安装监视和对讲设备；加速器机房房内设置固定式剂量监测、报警装置；辐射工作人员配备个人剂量计、剂量报警仪等； III类射线装置：机房门外设有电离辐射标志，并安设醒目的工作指示灯；配备适量的符合防护要求的各种辅助防护用品，如铅橡胶手套、铅橡胶围裙等。		已按环评要求配备，具体见前文表 3-3、表 3-4 等
4	人员要求	配备医学影像专业医生、物理师、专业护士，持证上岗，4 年进行 1 次复训。		已按要求配置放射工作人员
5	机房面积	直线加速器：≥45m ² CT：≥30m ² ，机房内最小单边长度≥4.5m DR：≥20m ² ，机房内最小单边长度≥3.5m		满足要求
6	电离辐射	剂量限制	工作人员年有效剂量≤5mSv 公众成员年有效剂量≤0.1mSv	根据后文核算，满足年有效剂量管理目标值
		墙体外剂量率控制	机房顶棚、地板、四周墙外、防护门外剂量当量率≤2.5μSv/h。通风口采取补偿措施。	根据验收监测结果，满足要求
7	废气	加速器机房设置机械通风，废气经管道引至加速器机房楼顶排放。		已完成

表 3-9 环境影响报告表审批部门审批决定落实情况表

序号	环境影响报告表审批部门审批决定情况	实际执行情况	是否满足
1	应严格遵守国家有关法规标准要求，严格执行对应的排放标准及辐射控制指标限值，有效控制项目对环境的电离辐射影响。其中，附加给工作人员、公众的年有效剂量分别控制在 5mSv、0.1mSv 内；所	已严格遵守环评阶段国家有关标准要求，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 内。经过监测，各射线装置屏蔽体外周	满足

表三

	有辐射工作场所控制区及射线装置机房外30cm处的辐射剂量率不大于2.5μSv/h。	围剂量当量率均不大于2.5μSv/h。	
2	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，确保辐射环境安全。	已在项目设计、建设和运行过程中，认真落实了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。	满足
3	进一步合理优化放射诊断机房的设置、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，且所有进风口、穿墙管道等处均应采取相应的放射线泄漏措施。	已优化DR2机房的布局。根据监测结果，各射线装置机房的辐射防护屏蔽满足辐射防护安全要求，且符合辐射防护最优化原则；已合理设置通风系统，保证机房内能通风换气，且所有进风口、穿墙管道等处均采取了相应的放射线泄露措施，监测后穿墙口处剂量率达标。	满足
4	按有关规定对放射诊断进行管理与控制，各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。	已按有关规定对放射诊疗进行管理与控制，设置有明显的电离辐射标志、中文警示说明和工作信号指示器，已落实防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射的安全措施，采取了有效措施防止设施设备运行故障，强化了风险防范管理。	满足
5	健全辐射安全责任制，落实辐射相关人员岗位职责，完善辐射安全操作规程和设备维护保养制度等辐射安全防护管理制度及辐射事故应急预案，使其具备针对性、可操作性。	建设有健全的管理制度，有辐射相关人员的岗位职责，有专人负责辐射安全。项目建设、运营中产生的废水、固体废物已按有关规定处理，废水达标排放，生活垃圾交由环卫部门处理，医疗垃圾交由资质单位处置。	满足
6	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、同时投入使用的环境保护“三同时”制度。项目竣工后，运营单位重庆市合川区人民医院应重新办理辐射安全许可证，并按照规定程序组织开展环境保护竣工验收，经验收合格后方可正式投入运行。	建设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、同时投入使用的环境保护“三同时”制度。项目竣工后，正在按照规定程序自行组织环境保护设施竣工验收，待验收合格并重新办理《辐射安全许可证》后再正式投入运行。	满足

根据上表情况，建设单位落实了影响报告表及其审批部门审批决定的各项要求，满足竣工环境保护验收要求。

3.5 新标准反馈意见

本项目环评完成后，新发布/修订的标准有：《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）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）。按照这些标准的相关要求，项目验收部分的射线装置建

表三

设情况与新标准要求的对照情况见下表所示。

表3-10 项目建设与新标准要求对比表

新发布/修订标准要求	实际执行情况	对比结果
《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）主要要求（加速器情况）		
6.2.1 放射治疗工作场所，应当设置明显的电离辐射警告标志和工作状态指示灯等：a) 放射治疗工作场所的入口处应设置电离辐射警告标志，贮源容器外表面应设置电离辐射标志和中文警示说明；b) 放射治疗工作场所控制区进出口及其他适当位置应设电离辐射警告标志和工作状态指示灯；c) 控制室应设有在实施治疗过程中能观察患者状态、治疗室和迷道区域情况的视频装置，并设置双向交流对讲系统。	放疗中心与在建核医学科同一楼层，入口不独立。直线加速器机房防护门上设置了电离辐射警告标志、防护门上方设置了工作状态指示灯；机房内按要求安装了视频装置和对讲装置，能实现双向交流。	符合
6.2.2 质子/重离子加速器大厅和治疗室内、含放射源的放射治疗室、医用电子直线加速器治疗室(一般在迷道的内入口处)应设置固定式辐射剂量监测仪并应有异常情况下报警功能，其显示单元设置在控制室内或机房门附近。	直线加速器机房内安装了固定式X、 γ 剂量率报警仪，有报警功能。其监测探头安装在内迷道口，显示单元设置在操作室内。	符合
6.2.3 放射治疗相关的辐射工作场所，应设置防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全联锁措施： a) 放射治疗室和质子/重离子加速器大厅应设置门-机/源联锁装置，防护门未完全关闭时不能出束/出源照射，出束/出源状态下开门停止出束或放射源回到治疗设备的安全位置。含放射源的治疗设备应设有断电自动回源措施； b) 放射治疗室和质子/重离子加速器大厅应设置室内紧急开门装置，防护门应设置防夹伤功能； c) 应在放射治疗设备的控制室/台、治疗室迷道出入口及防护门内侧、治疗室四周墙壁、质子/重离子加速器大厅和束流运输通道内设置急停按钮；急停按钮应有醒目标识及文字显示能让在上述区域内的人员从各个方向均能观察到且便于触发； f) 安全联锁系统一旦被触发后，须人工就地复位并通过控制台才能重新启动放射治疗活动；安装调试及维修情况下，任何联锁旁路应通过单位辐射安全管理机构的批准与见证，工作完成后应及时进行联锁恢复及功能测试。	直线加速器机房设置了门机联锁装置，防护门未完全关闭时不能出束照射，出束状态下开门则停止出束。 直线加速器机房防护门内安装了开门按钮，紧急情况下机房内人员可以按下按钮从机房内出来；防护门设置有防夹伤功能。 直线加速器机房的操作室墙上、控制台上以及机房内迷道、四周墙体上均设置了急停按钮；急停按钮能让在上述区域内的人员从各个方向均能观察到且便于触发。急停按钮旁设置有中文标识。 加速器急停按钮按下后自动复位，待通过控制台系统自检正常后才能重新启动放射治疗活动； 医院按照规定制定了相关制度，规定放射工作人员在确认加速器终止出束后方可进入放射治疗室，进入机房内须随身佩戴个人剂量报警仪和个人剂量计。	符合
《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）主要要求（加速器情况）		
6.2.1 放射治疗机房应有足够的有效使用空间，以确保放射治疗设备的临床应用需要。	加速器机房内空有效面积约62.4m ² ，有足够的使用面积，能满足设备的临床应用需要。	符合
6.2.2 放射治疗机房应设置强制排风系统，进风口应设在放射治疗机房上部，排风口应设在治疗机房下部，进风口与排风口位置应对角设置，以确保室内空气充分交换；通风换气次数应不小于4次/h。	本项目加速器机房设置强制机械排风系统，两个新风口两个出风口，采用“上进下出”的通风方式，能保证机房内空气的交换。加速器机房换气次数大于4次/h，满足要求。新风口和排风口设置属于不完全对角布置。	基本符合。建议1个新风口挪到机房西北角
6.4.2 联锁装置 放射治疗设备都应安装门机联锁装置或设施，治疗机房应有从室内开启治疗机房门的装置，防护门应有防挤压功能。	直线加速器机房安装了门机联锁装置，防护门处设置了红外线防挤压装置。机房内外均设置了防护门开启装置。	符合

表三

6.4.3 标志 医疗机构应当对下列放射治疗设备和场所设置醒目的警告标志：a) 放射治疗工作场所的入口处，设有电离辐射警告标志；b) 放射治疗工作场所应在控制区进出口及其他适当位置，设有电离辐射警告标志和工作状态指示灯。	放疗中心与在建核医学科同一楼层，入口不独立。直线加速器防护门上设置了电离辐射警告标志及工作状态指示灯。	符合
6.4.4 急停开关 放射治疗设备控制台上应设置急停开关，除移动加速器机房外，放射治疗机房内设置的急停开关应能使机房内的人员从各个方向均能观察到且便于触发。通常应在机房内不同方向的墙面、入口门内旁侧和控制台等处设置。	直线加速器的操作室墙上、控制台上以及迷道、机房内四周墙体上均设置了急停按钮；急停按钮能让在上述区域内的人员从各个方向均能观察到且便于触发。	符合
6.4.6 视频监控、对讲交流系统 控制室应设有在实施治疗过程中观察患者状态、治疗床和迷路区域情况的视频装置；还应设置对讲交流系统，以便操作者和患者之间进行双向交流。	直线加速器机房内设置有视频监控系統，能全方位观察治疗室、隔断设备间、迷道内的情况；同时设置有对讲系统，治疗室内人员和操作室人员能相互沟通。	符合
《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的主要要求（诊断设备情况）		
5.3 摄影用X射线设备防护性能的专用要求 5.3.1 200mA 及以上的摄影用X射线设备应有可安装附加滤过板的装置，并配备不同规格的附加滤过板。	项目配置的DR机为合格出厂设备，配置有附加滤过板。	符合
5.3.2 X射线设备应有能调节有用线束照射野的限束装置，并提供可标示照射野的灯光野指示装置。	项目配置的DR机为合格出厂设备，有能调节有用线束照射野的限束装置，并提供可标示照射野的灯光野指示装置。	符合
5.4 CT设备防护性能的专用要求 5.4.1 在扫描程序开始之前，应指明某一扫描程序期间所使用的CT运行条件。	项目配置的CT模拟定位机为合格出厂设备，有专用界面填写和显示CT运行条件。	符合
5.4.2 对于任意一种CT扫描程序，都应在操作者控制台上显示剂量信息。	项目配置的CT模拟定位机为合格出厂设备，有界面显示剂量信息。	符合
5.4.3 CT设备应设置急停按钮，以便在CT扫描过程中发生意外时可以及时停止出束。	CT模拟定位机上设置急停按钮，按下后能及时停止设备出束。	符合
6.1.1 应合理设置X射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。	各机房门、窗、管线口和工作人员操作位可避免有用线束直接照射。	符合
6.1.3 每台固定使用的X射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求。	各设备均设有独立的机房。	符合
6.1.5 除床旁摄影设备、便携式X射线设备和车载式诊断X射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的X射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表2的规定。	各机房有效使用面积和最小单边长度均能满足标准要求。	符合
6.2.1 不同类型X射线设备（不含床旁摄影设备和便携式X射线设备）机房的屏蔽防护应不低于表3的规定。	根据监测，各机房屏蔽体屏蔽防护能力满足要求。	符合
6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求： b) CT机、乳腺摄影、乳腺CBCT、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影、口腔CBCT和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率控制目标值应不大于2.5μSv/h； c) 具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如DR、CR、屏片摄影）机房外的周围剂量当量率应不大于25μSv/h，当超过时应进行机房外人员的年有效剂量评估，应不大于0.25mSv；	根据监测，各机房屏蔽体外的周围剂量当量率不大于2.5μSv/h。	符合
6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。	各机房均设置了观察窗，便于观察到患者和受检者状态。	符合
6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。	各机房除必要的配套设施外，未堆	符合

表三

	放其他杂物。	
6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。	各机房设置了机械排风装置，能保持机房内良好的通风。	符合
6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。	各机房门外设置了电离辐射警告标志；防护门上方设置了醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置了“正在照射，严禁入内”的可视警示语句。防护门旁张贴了放射防护注意事项。	符合
6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。	各机房防护门中，病人进出门为电动推拉门，工作人员进出门为平开门。各防护门设置了门灯连锁；各防护门上设置了电离辐射警示标志和工作状态指示灯，警示无关人员不得打开防护门；建立了管理制度，医务人员确保防护门关闭后才能开机曝光。	基本符合。 工作人员进出门未设置自动闭门装置
6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。	各电动推拉门设置了防夹装置。	符合
6.4.7 受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内。	医院制定规章制度按标准要求执行。	符合
6.4.8 模拟定位设备机房防护设施应满足相应设备类型的防护要求。	CT模拟定位机房的建设即能满足CT机房的要求，又能满足定位要求。	符合
6.4.9 CT装置的安放应利于操作者观察受检者。	CT模拟定位机的摆放便于技师观察患者，同时安装激光定位系统定位。	符合
6.4.10 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。	合理设置射线装置，使各机房防护门均远离设备出束位置，处于散射辐射相对低的位置。	符合
6.5.1 每台X射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表4基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护服。	各设备配置了相应的辐射防护用品，配置类型和数量均满足要求。	符合
6.5.3 除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于0.25mmPb；介入防护手套铅当量应不小于0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于0.5mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于2mmPb。	各设备配置了相应的辐射防护用品，其铅当量均满足要求。	符合
6.5.4 应为儿童的X射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于0.5mmPb。	各设备配置了相应的儿童辐射防护用品，其铅当量均满足要求。	符合
6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。	拟按照要求采用悬挂方式存放，不折叠。	符合

根据上表对比情况可知，本项目的建设，还应对Ⅲ类射线装置机房的平开门设置自动闭门装置，并建议将1个新风口挪到机房西北角，与排气吸风口形成规范的对角布置。完善上述内容后项目建设满足新标准的要求。

表四

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

根据评价理论计算，项目核医学科、直线加速器机房及相关Ⅲ类射线装置机房现有设计墙体满足辐射防护屏蔽要求。各场所和机房设计建设情况满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）、《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/T 201.2-2011）、《医用 X 射线诊断卫生防护标准》（GBZ130-2013）等相关标准要求。同时各场所均已考虑配备较为完善的安全防护装置与防护措施。

建设单位在配备报告表中各项安全防护装置与防护措施，以及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和管理的要求。

4.1.2 环境影响分析结论

（1）辐射环境影响分析结论

1）核医学科：拟建项目核医学科各墙体能满足屏蔽防护要求，核医学科墙体屏蔽后至室外辐射水平平均低于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，对相邻区域的工作人员及其他人员均是安全的。

2）放疗中心：根据前述预测分析，机房顶主射墙计算厚度为 2.61m，设计厚度为 2.7m，厚度满足要求。西面主射墙体厚度需满足 2.64m 的厚度要求，西墙设计厚度为 2.7m，因此设计厚度可满足屏蔽要求。同时加速器治疗室侧屏蔽墙、主射墙、主屏蔽带均大于计算要求，根据对 k 点及 f 点的瞬时剂量估算，迷路内墙和外墙均满足要求。由于项目机房防护大门尚未设计，本评价要求其防护门铅不小于 19mm，含硼 5%聚乙烯不得小于 89mm。

3）体检中心及放疗中心Ⅲ类射线装置：拟建项目Ⅲ类射线装置机房四周墙体及顶棚和地板建设厚度均能满足辐射屏蔽的要求，建设单位在现有建设条件下墙体外的瞬时剂量小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，满足辐射防护的要求，机房控制室防护门、观察窗和防护大门满足要求。在评价范围内的敏感点受 X 射线装置运行时的影响很小，环境可接受。

（2）年有效剂量

通过评价核算，项目核医学科、放疗中心及Ⅲ类射线装置的辐射工作人员、非辐射工作人员和公众人员的年附加有效剂量均满足本环评的剂量管理限值的要求（工作人员 5mSv/a，非辐射工作人员和公众人员 0.1mSv/a），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及相关标准的要求。

4.1.3 辐射与环境保护管理

由于合川区人民医院新建综合大楼目前正在积极筹备中，项目投运前，应保证辐射工作人员持证上岗，工作时必须佩戴个人剂量计，定期进行检查并安排职业健康体检。制定相关辐射安全操作、管理及辐射防护以及人员培训、工作场所监测等制度。制定详实、可操作性强的应急预案，配备相关应急物资并定期开展应急演练。医院还应在今后的工作中，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，重庆市合川城市建设投资（集团）有限公司拟开展的“合川区人民医院二期建设项目（放射诊疗）”在严格按照环评要求进行建设后，核医学科及各射线装置应用运行时对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求。该项目对环境的辐射影响是可接受的。重庆市合川城市建设投资（集团）有限公司在落实了本环评提出的各项环境保护及污染防治措施的前提下，从环境保护的角度来看，本环评认为该建设项目是可行的。

4.2 审批部门审批意见

本项目于 2018 年 02 月 02 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〔2018〕005 号），批复内容如下。

一、该项目的环境影响评价文件经有关专家技术评审认为，项目评价结论可信。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编制的该项目环境影响报告表结论及其提出的辐射防护安全、污染防治等环境保护措施，该项目在重庆市合川区南津街希尔安大道 1366 号合川区人民医院内建设可行。

二、该项目建设地点为医院新建综合医学大楼一层、二层。其中在一层东侧开设核医学科，并设置 4 间甲癌病房，建筑面积约 1051m²，配置 1 台 SPECT/CT(Ⅲ

类射线装置), 使用含 ^{99m}Tc 和 ^{131}I 核素的非密封放射性物质开展放射诊疗工作(日等效最大操作量 $7.789 \times 10^8 \text{Bq}$, 年用量总活度 $3.10 \times 10^{12} \text{Bq}$, 乙级工作场所); 在一层西侧开设放疗中心, 建筑面积约 1109m^2 , 配置 2 台 15MV 直线加速器(II类射线装置)以及模拟定位机(III类射线装置)和定位 CT(III类射线装置)各 1 台; 在二层体检中心配置 2 台 DR(III类射线装置)和 1 台骨密度仪(III类射线装置)。项目总投资 4500 万元, 其中环保投资 450 万元。

三、你单位应严格遵守国家有关法规标准要求, 严格执行对应的排放标准及辐射控制指标限值, 有效控制项目对环境的电离辐射影响。其中, 附加给工作人员、公众的年有效剂量分别控制在 5mSv 、 0.1mSv 内; 所有辐射工作场所控制区及射线装置机房外 30cm 处的辐射剂量率不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

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, 确保辐射环境安全。

(一) 严格按照非密封放射性物质工作场所分区原则, 对核医学科分区进行合理优化布局; 在控制区的出口处应设置卫生通过间, 工作人员须在卫生通过间清洁去污、更衣, 进行污染检测, 预防与控制放射性污染。

(二) 按规定要求设置放射性废水衰变池, 并采取防渗漏处理, 在放射性废水进入医院总污水处理设施前设置专门的采样口, 放射性废水需达到国家规定的排放标准(总 β 放射性不超过 10Bq/L) 后方能进入医院总污水处理设施; 按照有关标准要求设置通风装置; 固体废物按国家有关规定分类收集、处理, 控制和减少放射性废物的产生量。

(三) 进一步合理优化放射诊断机房的设置、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, 且所有进风口、穿墙管道等处均应采取相应的防射线泄漏措施。

(四) 按有关规定对放射诊断进行管理与控制, 各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。

(五) 健全辐射安全责任制, 落实辐射相关人员岗位职责, 完善辐射安全操作规程和设备维护保养制度等辐射安全防护管理规章制度及辐射事故应急方案, 使其

具备针对性、可操作性。

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、同时投入使用的环境保护“三同时”制度。项目竣工后，运营单位重庆市合川区人民医院应重新办理辐射安全许可证，并按照规定程序组织开展环境保护竣工验收，经验收合格后方可正式投入运行。

六、该项目的性质、规模、地点、设计使用功能、辐射防护安全与污染防治措施发生重大变化时，你单位应当重新报批建设项目的环境影响评价文件。

七、你单位应在收到本批准书后 20 个工作日内，将批准后的环境影响报告表报送合川区环境保护局，并按规定接受各级环境保护行政主管部门的监督检查。

表五

验收监测质量保证及质量控制

5.1 验收监测方法

本次验收监测单位为重庆泓天环境监测有限公司，该公司具有重庆市质量技术监督局颁发的检验检测机构资质认定证书（证书编号：172212050312），保证了监测工作的合法性和有效性。本次验收监测使用的监测方法见表5-1。

表5-1 本项目监测方法一览表

监测项目	监测方法	监测、评价依据
周围剂量当量率	仪器法	《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020） 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第2部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T201.2-2011） 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020） 《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》渝（辐）环准〔2018〕005号

5.2 监测仪器

本项目验收监测使用监测仪器见表 5-2 所示。

表 5-2 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	计量检定证书编号	有效期至	校准因子
辐射防护用X、 γ 辐射剂量当量率仪	451P	0000006490	2022102702511	2023.11.1	100kV: 1.11 250kV: 1.16

备注：仪器测量范围为 0.01 μ Sv/h-50mSv/h。

5.3 人员能力

本次参加验收监测人员全部为参加培训考核合格的人员，监测数据实行了三级审核制度，经过校对、校核、审定，最后由授权签字人签发。

5.4 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。

表六

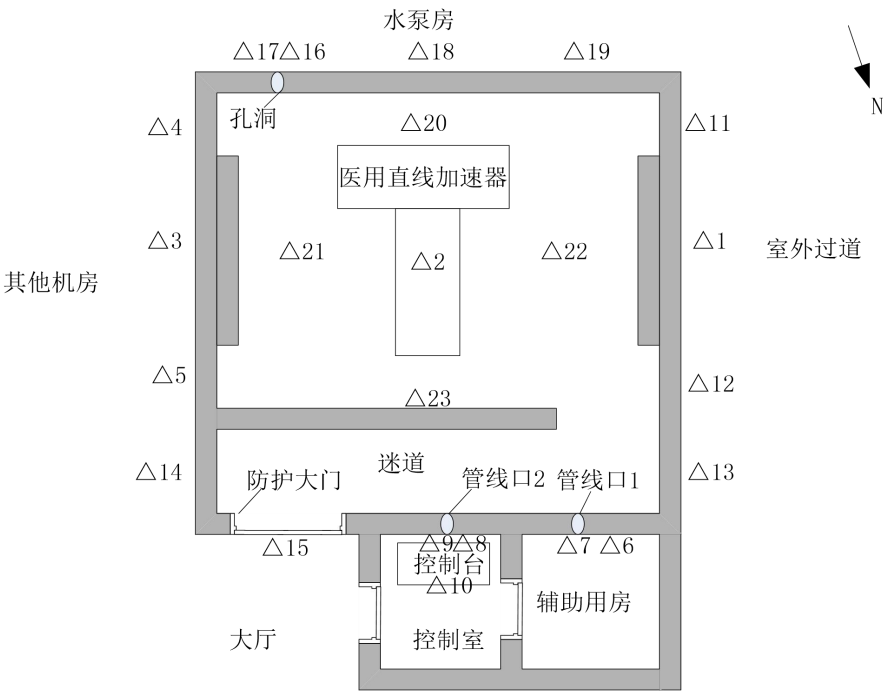
验收监测内容:

2023年1月19日和2月20日，重庆泓天环境监测有限公司受委托对本次验收的射线装置工作场所进行了验收监测。

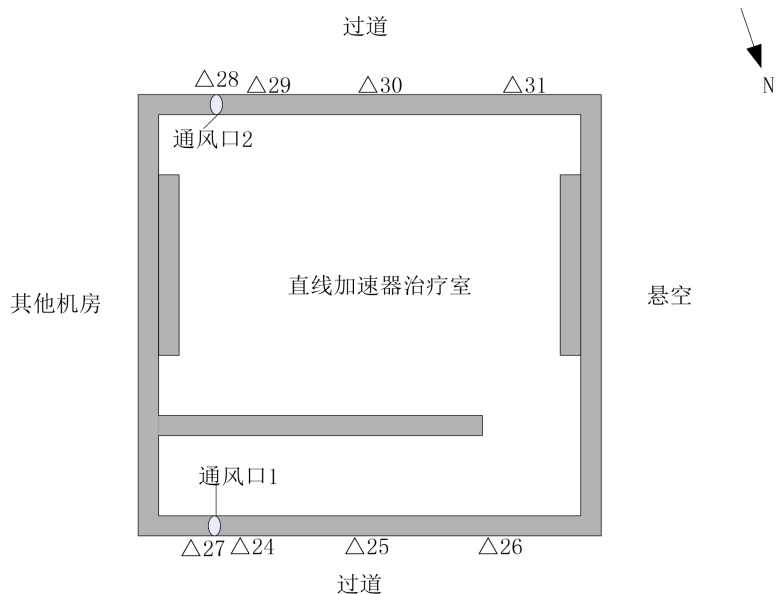
本次在直线加速器辐射工作场所共布设 35 个周围剂量当量率监测点位，监测时按照规范要求调整加速器的主射束方向、有模体和无模体情况，监测点位包括了机房四周墙体（部分为两层设点）、顶棚、防护门、穿墙管线口等，其中对机房四周墙体、防护门四周缝隙进行了巡测，对本次监测点位布置满足环评及验收批复要求，布点全面，满足环境保护竣工验收要求，布点合理。

本次在 CT 模拟定位机、DR1、DR2 各机房四周墙体、顶棚/地板、防护门、铅窗及穿墙管线口均进行了监测，本次监测点位布置符合监测规范要求。

监测布点情况见下图所示。



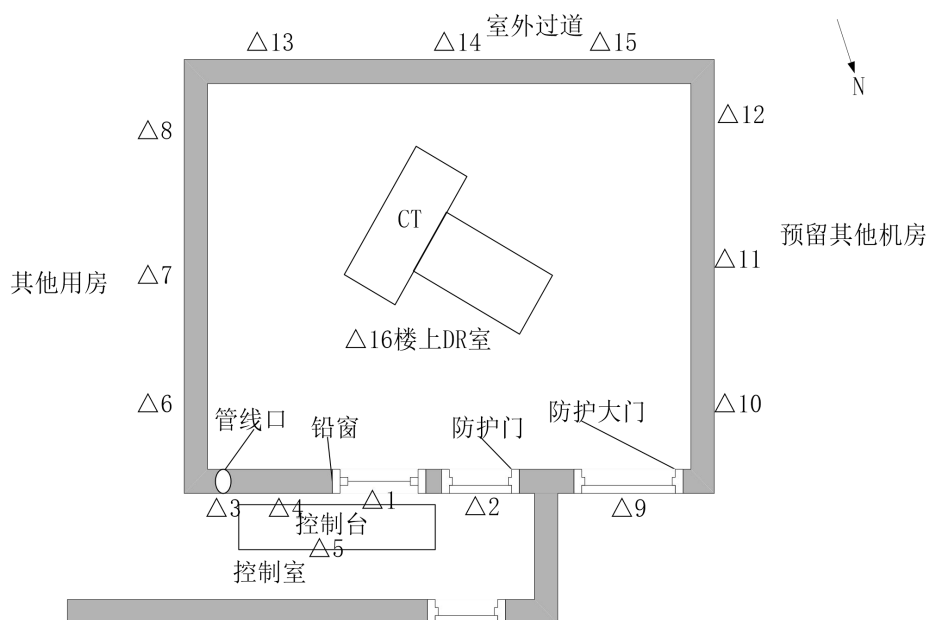
(1) 直线加速器机房一层



(2) 直线加速器机房二层

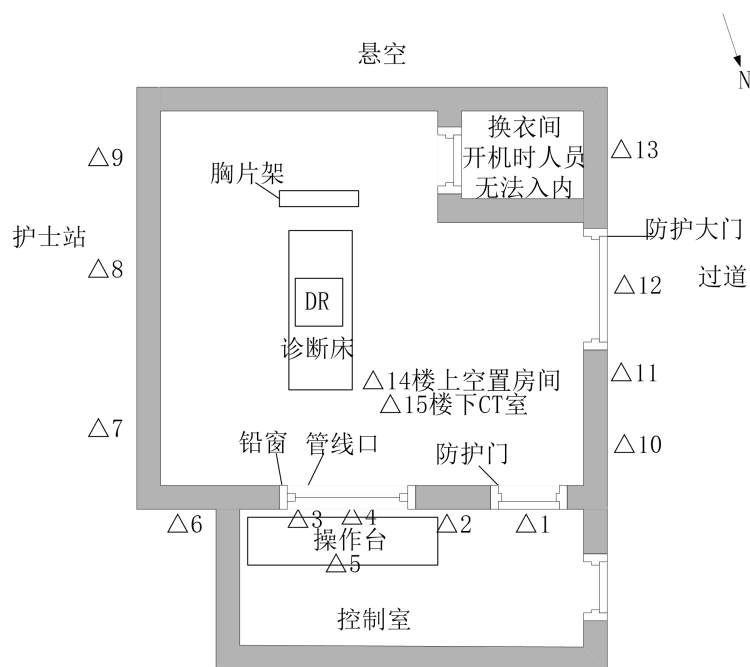
备注：△为监测点位，楼上为阶梯室，楼下无建筑。△20-△23 位于综合楼①三楼阶梯室，△24-△31 位于综合楼①二楼。

图 6-1 直线加速器机房布点示意图



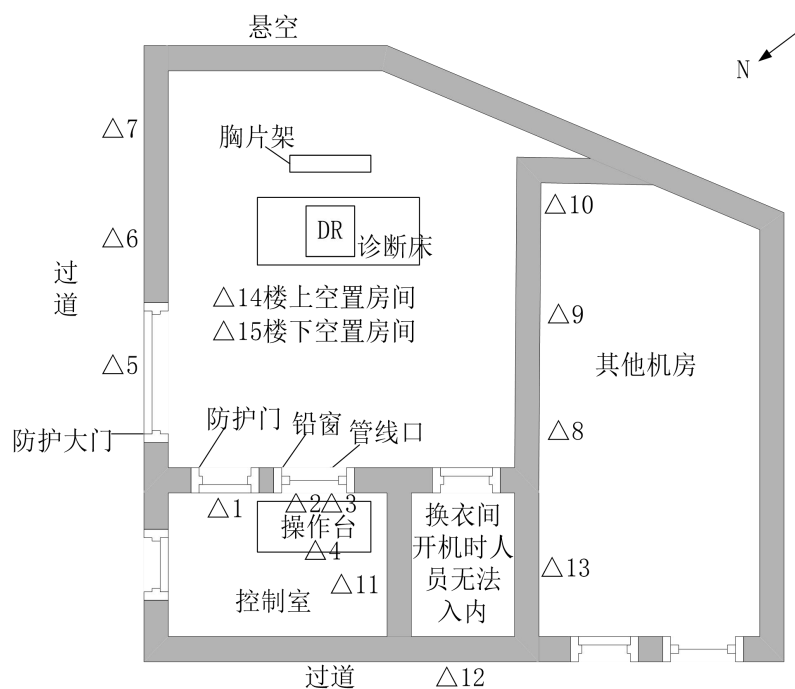
备注：△为监测点位，楼下无建筑。

图 6-2 CT 模拟定位机房监测布点示意图



备注：△为监测点位，监测时主射方向朝向地面。

图 6-3 DR1 机房监测布点示意图



备注：△为监测点位，监测时主射方向朝向地面。

图 6-4 DR2 机房监测布点示意图

表七

验收监测期间生产工况记录

7.1 验收监测期间的工况

验收监测单位接受委托后，及时派出监测人员，在建设单位相关人员的陪同下，对本次验收的直线加速器和其他Ⅲ类射线装置辐射工作场所周围进行了监测。监测工况见表7-1。

表 7-1 射线装置验收监测工况统计表

序号	设备名称	监测工况	
1	直线加速器	能量 10MV，照射野 40cm×40cm，600cGy/min。	
	直线加速器	检测区	检测条件
	90°（有用束中心轴垂直于其他机房水平照射）	△3：有用束区	有用束方向无模体；治疗野的对角线垂直于治疗机架旋转平面（即准直器角为45°）
	180°（有用束中心轴竖直向上照射）	△2：有用束区	
	270°（有用束中心轴垂直于室外过道区水平照射朝向室外过道）	△1：有用束区	
	90°（有用束中心轴垂直于其他机房水平照射）	△4-△10：次屏蔽区、迷路外墙	在等中心处放置模体
	270°（有用束中心轴垂直于室外过道区水平照射朝向室外过道）	△11-△15 次屏蔽区、机房入口	
	180°（有用束中心轴竖直向上照射）	△20-△31：顶次屏蔽区、二层区域	
	0°（有用束中心轴竖直向下照射）	△16-△19：侧墙区	
2	CT模拟定位机	120kV，187mA	
3	DR 1	自动条件120kV，160mA，单次出束时间0.5s，主射线朝向地面，标准水模	
4	DR 2		

根据上表可知，直线加速器采用设备额定参数进行监测，CT 模拟定位机和 DR 机均采用日常运行最大电压进行监测。监测工况满足验收要求，监测结果能反应机房屏蔽体外的辐射影响情况。

7.2 验收监测结果

(1) 直线加速器机房监测结果

直线加速器机房周围剂量当量率监测结果见表 7-1。

表七

表7-1 直线加速器机房周围剂量当量率监测结果表			
序号	监测点位编号	检测位置	周围剂量当量率 (μSv/h)
1	△1	西侧墙表面 30cm	0.99
2	△2	阶梯室 (距地面 30cm)	0.12
3	△3	东侧墙表面 30cm	0.17
4	△4	东侧墙表面 30cm	0.01
5	△5	东侧墙表面 30cm	0.01
6	△6	北侧墙表面 30cm	0.05
7	△7	管线口 1 表面 30cm	0.02
8	△8	北侧墙表面 30cm	0.02
9	△9	管线口 2 表面 30cm	0.04
10	△10	工作人员操作位	0.01
11	△11	西侧墙表面 30cm	0.02
12	△12	西侧墙表面 30cm	0.19
13	△13	西侧墙表面 30cm	0.13
14	△14	东侧墙表面 30cm	0.02
15	△15-1	防护大门上门缝表面 30cm	0.04
16	△15-2	防护大门左门缝表面 30cm	0.05
17	△15-3	防护大门下门缝表面 30cm	0.04
18	△15-4	防护大门右门缝表面 30cm	0.04
19	△15-5	防护大门中间表面 30cm	0.02
20	△16	孔洞表面 30cm	0.60
21	△17	南侧墙表面 30cm	0.02
22	△18	南侧墙表面 30cm	0.02
23	△19	南侧墙表面 30cm	0.02
24	△20	阶梯室 (距地面 30cm)	0.01
25	△21	阶梯室 (距地面 30cm)	0.02
26	△22	阶梯室 (距地面 30cm)	0.02
27	△23	阶梯室 (距地面 30cm)	0.02
28	△24	北侧墙表面 30cm	0.02
29	△25	北侧墙表面 30cm	0.01
30	△26	北侧墙表面 30cm	0.02
31	△27	通风口表面 30cm	0.19
32	△28	通风口表面 30cm	0.93
33	△29	南侧墙表面 30cm	0.02
34	△30	南侧墙表面 30cm	0.01
35	△31	南侧墙表面 30cm	0.02
备注：以上监测结果均已扣除本底值 0.10μSv/h。			

表七

根据表7-1的监测数据，直线加速器在最大输出剂量率的工作状态下，直线加速器机房屏蔽体外的周围剂量当量率测量值为0.01-0.99 μ Sv/h（已扣除本底值），满足环评和《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》（渝（辐）环准〔2018〕005号的要求，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。

（2）CT模拟定位机房监测结果

CT模拟定位机房周围剂量当量率监测结果见表7-2。

表7-2 CT模拟定位机房周围剂量当量率监测结果表

序号	监测点位编号	检测位置	周围剂量当量率（ μ Sv/h）
1	Δ 1-1	铅窗左侧表面 30cm	0.09
2	Δ 1-2	铅窗下侧表面 30cm	0.12
3	Δ 1-3	铅窗右侧表面 30cm	0.14
4	Δ 1-4	铅窗上侧表面 30cm	0.23
5	Δ 1-5	铅窗中间表面 30cm	0.07
6	Δ 2-1	防护门左门缝表面 30cm	0.18
7	Δ 2-2	防护门上门缝表面 30cm	0.09
8	Δ 2-3	防护门右门缝表面 30cm	0.10
9	Δ 2-4	防护门下门缝表面 30cm	0.10
10	Δ 2-5	防护门中间表面 30cm	0.07
11	Δ 3	管线口表面 30cm	0.02
12	Δ 4	北侧墙表面 30cm	0.02
13	Δ 5	工作人员操作位	0.01
14	Δ 6	东侧墙表面 30cm	0.01
15	Δ 7	东侧墙表面 30cm	<MDL
16	Δ 8	东侧墙表面 30cm	0.02
17	Δ 9-1	防护大门左门缝表面 30cm	0.07
18	Δ 9-2	防护大门上门缝表面 30cm	0.06
19	Δ 9-3	防护大门右门缝表面 30cm	0.04
20	Δ 9-4	防护大门下门缝表面 30cm	0.06
21	Δ 9-5	防护大门中间表面 30cm	0.03
22	Δ 10	西侧墙表面 30cm	0.01
23	Δ 11	西侧墙表面 30cm	0.02
24	Δ 12	西侧墙表面 30cm	0.01
25	Δ 13	南侧墙表面 30cm	0.01
26	Δ 14	南侧墙表面 30cm	0.01
27	Δ 15	南侧墙表面 30cm	0.01

表七

28	△16	楼上 DR 室（距地面 100cm）	<MDL
----	-----	--------------------	------

备注：以上监测结果均已扣除本底值 0.10μSv/h。
MDL 表示仪器最低探测水平，为 0.01μSv/h。

根据表7-2的监测数据，CT模拟定位机在常用最大工况下运行，机房屏蔽体外的周围剂量当量率测量值最大为0.23μSv/h，满足环评和《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》（渝（辐）环准〔2018〕005号的要求，也满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

（3）DR1机房监测结果

DR1机房周围剂量当量率监测结果见表7-3。

表7-3 DR1机房周围剂量当量率监测结果表

序号	监测点位编号	检测位置	周围剂量当量率（μSv/h）
1	△1-1	防护门右门缝表面 30cm	0.27
2	△1-2	防护门下门缝表面 30cm	0.18
3	△1-3	防护门左门缝表面 30cm	0.18
4	△1-4	防护门上门缝表面 30cm	0.09
5	△1-5	防护门中间表面 30cm	0.09
6	△2	北侧墙表面 30cm	0.09
7	△3	管线口表面 30cm	0.09
8	△4-1	铅窗左侧表面 30cm	0.27
9	△4-2	铅窗下侧表面 30cm	0.72
10	△4-3	铅窗右侧表面 30cm	1.17
11	△4-4	铅窗上侧表面 30cm	1.89
12	△4-5	铅窗中间表面 30cm	0.63
13	△5	工作人员操作位	<MDL
14	△6	北侧墙表面 30cm	0.09
15	△7	东侧墙表面 30cm	0.09
16	△8	东侧墙表面 30cm	<MDL
17	△9	东侧墙表面 30cm	<MDL
18	△10	西侧墙表面 30cm	<MDL
19	△11	西侧墙表面 30cm	0.09
20	△12-1	防护大门右门缝表面 30cm	0.72
21	△12-2	防护大门下门缝表面 30cm	1.26
22	△12-3	防护大门左门缝表面 30cm	1.08
23	△12-4	防护大门上门缝表面 30cm	0.81
24	△12-5	防护大门中间表面 30cm	1.17
25	△13	西侧墙表面 30cm	0.09

表七

26	△14	楼上空置房间（距地面 100cm）	<MDL
27	△15	楼下 CT 室（距地面 170cm）	<MDL

备注：以上监测结果均已扣除本底值 0.10 μ Sv/h。

MDL 表示仪器最低探测水平，为 0.01 μ Sv/h。

根据表7-3的监测数据，DR1在常用最大工况下运行，机房屏蔽体外的周围剂量当量率测量值最大为1.89 μ Sv/h，满足环评和《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》（渝（辐）环准〔2018〕005号的要求，也满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

（4）DR2模拟定位机房监测结果

DR2机房周围剂量当量率监测结果见表7-4。

表7-4 DR2机房周围剂量当量率监测结果表

序号	监测点位编号	检测位置	周围剂量当量率（ μ Sv/h）
1	△1-1	防护门右门缝表面 30cm	1.71
2	△1-2	防护门下门缝表面 30cm	1.89
3	△1-3	防护门左门缝表面 30cm	1.62
4	△1-4	防护门上门缝表面 30cm	1.98
5	△1-5	防护门中间表面 30cm	1.89
6	△2-1	铅窗左侧表面 30cm	0.54
7	△2-2	铅窗下侧表面 30cm	1.17
8	△2-3	铅窗右侧表面 30cm	1.08
9	△2-4	铅窗上侧表面 30cm	0.72
10	△2-5	铅窗中间表面 30cm	0.81
11	△3	管线口表面 30cm	0.09
12	△4	工作人员操作位	<MDL
13	△5-1	防护大门右门缝表面 30cm	1.08
14	△5-2	防护大门下门缝表面 30cm	0.54
15	△5-3	防护大门左门缝表面 30cm	0.18
16	△5-4	防护大门上门缝表面 30cm	0.72
17	△5-5	防护大门中间表面 30cm	0.18
18	△6	北侧墙表面 30cm	<MDL
19	△7	北侧墙表面 30cm	0.09
20	△8	南侧墙表面 30cm	<MDL
21	△9	南侧墙表面 30cm	0.09
22	△10	南侧墙表面 30cm	0.09
23	△11	（换衣间邻控制室）墙表面 30cm	0.09
24	△12	（换衣间邻过道）墙表面 30cm	<MDL

表七

25	△13	(换衣间邻其他机房)墙表面 30cm	0.09
26	△14	楼上空置房间(距地面 100cm)	<MDL
27	△15	楼下空置房间(距地面 170cm)	<MDL

备注：以上监测结果均已扣除本底值 0.10μSv/h。

MDL 表示仪器最低探测水平，为 0.01μSv/h。

根据表7-4的监测数据，DR2在常用最大工况下运行，机房屏蔽体外的周围剂量当量率测量值最大为1.98μSv/h，满足环评和《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》（渝（辐）环准〔2018〕005号的要求，也满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

7.3 年受照射有效剂量估算

由于项目建成尚未正式投入使用，本次调查采用剂量估算方式来分析评价人员受到的照射剂量。人员受到的X-γ射线产生的外照射所致的年有效剂量用下式进行估算：

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

式中： 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。

（1）放射工作人员

根据医院提供资料，估算本次验收的射线装置分别对放射工作人员所致年有效剂量见表 7-5。

表7-5 放射工作人员年受照射有效剂量估算结果表

序号	场所环境条件	年最大有效开机时间 (h/a)	居留因子	周围剂量当量率 (μSv/h)	年附加有效剂量 (mSv/a)
1	直线加速器控制室	83.4	1	0.05	< 0.01
2	CT 模拟定位机控制室	279.2	1	0.23	0.06
3	DR1 机房控制室	1.11	1	1.89	< 0.01
4	DR2 机房控制室	1.11	1	1.98	< 0.01

备注：周围剂量当量率取放射工作人员活动范围内的监测点的最大值，如操作位、控制室、管线口、铅窗与机房相连的防护门处等。

根据上表可知，本次验收的射线装置运行后对放射工作人员的年附加有效剂量最大为 0.06mSv/a，低于项目环评及其批复文件的职业照射年剂量管理目标值

表七

5.0mSv/a 的要求，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

（2）公众成员

根据验收监测结果，结合项目实际情况，各射线装置机房周围公众成员受照剂量主要为辐射工作场所周围停留所致，本次按照监测结果进行估算，估算结果见表7-6。

表7-6 公众成员年有效剂量估算结果

设备名称	公众成员活动区域监测结果最大值($\mu\text{Sv/h}$)	年有效开机时间 (h)	公众成员活动区域最大居留因子	年有效剂量 (mSv/a)
直线加速器	0.19 (2层通风口1处)	83.4	1	0.02
	0.99 (1层室外过道处)	83.4	1/4	0.02
CT模拟定位机	0.07	279.2	1	0.02
DR1	1.26	1.11	1	< 0.01
DR2	1.08	1.11	1	< 0.01

备注：公众成员活动区域监测结果和居留因子均取最大值，统一保守估算公众最大受照剂量，不再各敏感目标单独核算。加速器机房隔过道有门诊室、办公室等，考虑距离其最近的监测点单独核算敏感点的有效剂量，其余敏感目标统一估算。

根据上表估算结果可知，本次验收的各射线装置机房外的公众成员受到的附加有效剂量较小，均能满足本项目的年剂量管理目标值 0.1mSv/a，同时也满足环评批复文件及《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

表八

8.1 验收监测结论

8.1.1 本次验收范围和重大变动

重庆市合川区人民医院的放射诊疗项目分期建设，目前在综合楼①一层西侧建设了放疗中心，建筑面积约 1109m²，配置了 1 台 10MV 直线加速器(II类射线装置)以及 1 台 CT 模拟定位机(III类射线装置)；在二层体检中心配置了 2 台 DR(III类射线装置)。

一层西侧放疗中心的模拟定位机取消配置，二层体检中心的骨密度仪尚未配置，一层东侧的核医学科正在建设中。因此，本次仅验收放疗中心和体检中心已配置的设备，体检中心的骨密度仪和核医学科待建成后再另行验收。

根据调查，验收阶段加速器的能量和剂量率均低于环评阶段，工作场所各机房位置未变，部分辅助用房的名称和布局有微调，其余基本未发生变化。因此，本次验收内容不存在重大变动。

8.1.2 环保手续和“三同时”履行情况

本次验收的项目已开展了环境影响评价并取得了环评批复，履行了建设项目环境影响审批手续。验收监测时项目已建成，通过现场检查，本项目的环保工程与主体工程同时设计，同时施工，同时投入运营，满足“三同时”要求。

8.1.3 辐射防护与安全措施现场检查结论

根据现场检查可知，项目在建设过程中认真落实了环境影响评价及其批准书的各项辐射防护安全、放射性污染防治等环境保护措施，各项辐射防护与安全措施运行正常确保了辐射环境安全。

8.1.4 辐射环境管理

建设单位成立了辐射环境管理机构，明确了各自职责，配置了专业管理人员，并制定和修订了相应的管理制度和辐射事故应急预案，辐射环境管理及制度体系完备，满足辐射环境管理的要求。

8.1.5 验收监测结果

根据重庆泓天环境监测有限公司对本项目辐射工作场所的监测结果可知，直线加速器、CT 模拟定位机、DR 机工作状态下机房外的周围剂量当量率低于 2.5μSv/h，机房的辐射防护能力满足环评及其批复的要求，也满足《放射治疗辐射

表八

安全与防护要求》（HJ1198-2021）、《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

8.1.6 职业照射和公众照射

根据监测结果估算，满负荷下，直线加速器、CT模拟定位机、DR机运行对机房外放射工作人员的年附加有效剂量最大为0.06mSv/a，低于项目环评及其批复文件的职业照射年剂量管理目标值5.0mSv/a的要求，对公众成员的附加有效剂量较小，均能满足本项目的年剂量管理目标值0.1mSv/a。也满足环评及其批复、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

医院建立了个人剂量以及健康体检档案，在后期的运营中，医院应严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的剂量限值要求，保证各放射工作人员年有效剂量均小于医院年有效剂量管理目标5mSv/a。医院应继续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。

8.1.7 综合结论

综上所述，合川区人民医院二期建设项目（放射诊疗）中的直线加速器、CT模拟定位机、DR机的建设，认真落实了环境影响评价报告及其批复文件的要求，配套建设了相应的辐射安全防护设施，落实了相应的辐射安全与环境保护管理措施，各射线装置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，满足竣工环保验收条件，验收合格。

8.2 反馈意见

（1）建设单位应当在验收报告编制完成后5个工作日内，公开验收报告，公示的期限不得少于20个工作日。

（2）验收报告公示期满后5个工作日内，建设单位应当登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台，填报建设项目基本信息、环境保护设施验收情况等相关信息。建设单位应当将验收报告以及其他档案资料存档备查。

（3）《合川区人民医院二期建设项目（放射诊疗）环境影响报告表》中未建成的部分需在建成投用前按照规定另行组织开展环境保护竣工验收。

（4）根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），应对Ⅲ类射线装置

表八

机房的平开门设置自动闭门装置；根据《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）的要求，建议将1个新风口挪到机房西北角，与排气吸风口形成规范的对角布置。

附录

附图

附图一 项目地理位置图

附图二 医院总平面布置图

附图三 项目环境保护目标布置卫星示意图

附图四（1） 环评阶段一层放疗中心平面布置图（一层）

附图四（2） 环评阶段二层体检中心平面布置图（二层）

附图五（1） 放疗中心平面布置图（一层）

附图五（2） 体检中心平面布置图（二层）

附图六 加速器机房平立面布置图

附图七 项目现场及辐射防护与安全措施现场检查照片

附件

附件一 项目环境影响评价文件批准书

附件二 医院辐射安全许可证

附件三 放射工作人员体检合格证和培训合格证

附件四 验收监测报告

附件五 辐射防护管理机构及相关制度

建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：重庆市合川区人民医院

填表人（签字）：余先松

项目经办人（签字）：余先松

项目名称		合川区人民医院二期建设项目（放射诊疗）		项目代码		/		建设地点		重庆市合川区南津街希尔安大道1366号新建综合楼①一层、二层															
行业类别（分类管理名录）		172 核技术利用建设项目		建设性质		团新建 □ 改扩建 □ 技术改造		环评单位		重庆宏伟环保工程有限公司															
设计生产能力		在综合楼一层建设核医学科（乙级工作场所）、放疗中心（配置2台直线加速器、1台模拟定位机、1台CT模拟定位机）；在综合楼二层建设体检中心（配置DR机2台、骨密度仪1台）。		实际生产能力		在综合楼一层建设放疗中心，配置1台直线加速器、1台CT模拟定位机；在综合楼二层建设体检中心，配置DR机2台。		环评文件类型		环境影响报告表															
环评文件审批机关		重庆市生态环境局		审批文号		渝（辐）环准（2018）005号		排污许可证申领时间		/															
开工日期		2017年4月24日		竣工日期		2022年12月		本工程排污许可证编号		/															
环保设施设计单位		重庆大学建筑规划设计研究院有限公司		环保设施施工单位		广西桂林地建建设有限公司		验收监测时工况		设备常规最大运行工况															
验收单位		重庆宏伟环保工程有限公司		环保设施投资（万元）		4500		所占比例（%）		3.3															
投资总额（万元）		4500		实际环保投资（万元）		2800		所占比例（%）		3.6															
实际总投资		/		废气治理（万元）		2		噪声治理（万元）		/															
废水治理（万元）		/		固体废物治理（万元）		/		绿化及生态（万元）		其他（万元）98															
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		/															
运营单位		重庆市合川区人民医院		统一社会信用代码（组织机构代码）		12500382009328360J		验收时间		2023年2月															
污染物		原有排放量(1)		本期工程实际排放量(2)		本期工程允许排放量(3)		本期工程实际排放量(4)		本期工程核定排放量(5)		本期工程“以新带老”削减量(6)		全厂实际排放量(7)		全厂核定排放量(8)		全厂核定排放量(9)		区域平衡替代削减量(10)		排放增减量(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																									

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——万吨/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放量——毫克/升