四川大学华西医院

第一住院楼二三层改造核技术利用项目

（术中放射治疗装置-手术间 20）

竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：四川大学华西医院

编制单位：四川省自然资源实验测试研究中心

（四川省核应急技术支持中心）

2026 年 11 月

表一 项目基本情况

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="6">四川大学华西医院第一住院楼二三层改造核技术利用项目（术中放射治疗装置-手术间 20）</td></tr>
<tr><td>建设单位名称</td><td colspan="6">四川大学华西医院</td></tr>
<tr><td>建设项目性质</td><td colspan="6">☐新建 ■改建 ☐扩建</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="6">四川省成都市武侯区国学巷 37 号四川大学华西医院第一住院楼三层</td></tr>
<tr><td rowspan="3">源项</td><td colspan="2">放射源</td><td colspan="4">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">非密封放射性物质</td><td colspan="4">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">射线装置</td><td colspan="4">1 台术中放射治疗装置，属于II类射线装置</td></tr>
<tr><td>建设项目环评批复时间</td><td colspan="2">2022 年 12 月 7 日</td><td>开工建设时间</td><td colspan="3">2023 年 1 月 5 日</td></tr>
<tr><td>取得辐射安全许可证时间</td><td colspan="2">2026 年 6 月 25 日</td><td>项目投入运行时间</td><td colspan="3">2026 年 10 月 12 日</td></tr>
<tr><td>辐射安全与防护设施投入运行时间</td><td colspan="2">2026 年 10 月 12 日</td><td>验收现场监测时间</td><td colspan="3">2026 年 10 月 17 日</td></tr>
<tr><td>环评报告表审批部门</td><td colspan="2">四川省生态环境厅</td><td>环评报告表编制单位</td><td colspan="3">四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）</td></tr>
<tr><td>辐射安全与防护设施设计单位</td><td colspan="2">重庆大学建筑规划设计院</td><td>辐射安全与防护设施施工单位</td><td colspan="3">江苏达实久信有限公司</td></tr>
<tr><td>投资总概算(万元)</td><td>650</td><td>辐射安全与防护设施投资总概算(万元)</td><td>52.64</td><td>比例</td><td>8.10%</td></tr>
<tr><td>实际总投资(万元)</td><td>650</td><td>辐射安全与防护设施实际总概算(万元)</td><td>52.90</td><td>比例</td><td>8.14%</td></tr>
<tr><td>验收依据</td><td colspan="6">1、相关法律法规
（1）《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年 8 月 15 日实施）；
（2）《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》（国务院 682 号令）；
（3）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005 年 9 月 14 日国务院第 449 号令发布，2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令第 709 号）对</td></tr>
</table>

验收依据	其进行了修改）； （4）《四川省辐射污染防治条例》（2016 年 3 月 29 日四川省第十二届人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过　根据 2026 年 7 月 29 日四川省第十四届人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改和废止部分地方性法规的决定》修正）； （5）《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）； （6）《关于发布<射线装置分类办法>的公告》（生态环境部/国家卫生健康委，公告 2026 年第 44 号）； （7）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年，国家环境保护总局令第 31 号，2008 年 12 月 6 日经环境保护部令第 3 号修改，2017 年 12 月 20 日经环境保护部令第 47 号修改，2019 年 8 月 22 日经生态环境部令第 7 号修改，2021 年 1 月 4 日经生态环境部令 第 20 号修改）； （8）《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国家环境保护部 国环规环评[2017]4 号），2017 年 11 月 22 日； （9）《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部 公告 2019 年 第 57 号，2020 年 1 月 1 日施行）。 **2、标准和技术方法** （1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； （2）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； （3）《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； （4）《医用 X 射线治疗放射防护要求》（GBZ131-2017）； （5）《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）； （6）《放射治疗机房辐射屏蔽规范第 1 部分：一般原则》（GBZ/T201.1-2007）；

验收依据	（7）《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（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）《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》（环办辐射函[2025]313 号）； （10）《四川省核技术利用单位辐射安全工作指引（2025 年版）》（川环函[2025]616 号）。 **3、相关批复文件** 四川省生态环境厅《关于四川大学华西医院第一住院楼二三层改造核技术利用项目环境影响报告表的批复》，川环审批〔2022〕148 号。 **4、环境影响评价文件** 四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）《四川大学华西医院第一住院楼二三层改造核技术利用项目环境影响报告表》，2022 年 11 月。
验收执行标准	根据生态环境部关于发布《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》的公告（2018 年第 9 号）中关于验收执行标准的要求：**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。**特别排放限值的实施地域范围、时间，按国务院生态环境主管部门或省级人民政府规定执行。 根据《四川大学华西医院第一住院楼二三层改造核技术利用项目环境影响报告表》及批复文件，本次验收监测执行的标准为： **1、年受照剂量约束限值** ①职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标

验收执行标准	准》（GB18871-2002）第 4.3.2.1 条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。结合本项目实际情况，确定本项目职业照射年有效剂量约束限值按上述标准中规定的职业照射剂量限值 20mSv 的四分之一执行，即 5mSv/a。 ②公众照射：第 B1.2.1 条的规定，实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过年有效剂量 1mSv。结合本项目实际情况，确定本项目周围公众照射年有效剂量约束限值按上述标准中规定的公众照射剂量限值的十分之一执行，即 0.1mSv/a。 **2、术中放射治疗室外剂量率控制水平** 根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021），剂量控制应符合以下要求： a）治疗室墙和入口门外表面 30cm 处、邻近治疗室的关注点、治疗室房顶外的地面附近和楼层及在治疗室上方已建、拟建二层建筑物或在治疗室旁邻近建筑物的高度超过自辐射源点治疗室房顶内表面边缘所张立体角区域时，距治疗室顶外表面 30cm 处和在该立体角区域内的高层建筑人员驻留处的周围剂量当量率应同时满足下列 1）和 2）所确定的剂量率参考控制水平$\dot{H}_c$： 1）使用放射治疗周工作负荷、关注点位置的使用因子和居留因子（可依照附录 A 选取），由以下周剂量参考控制水平（$\dot{H}_c$）求得关注点的导出剂量率参考控制水平$\dot{H}_{c,d}$(μSv/h)： 机房外辐射工作人员：$\dot{H}_c$ ≤100μSv/周； 机房外非辐射工作人员：$\dot{H}_c$≤5μSv/周，本项目要求按照 2μSv/周进行控制。 2）按照关注点人员居留因子的不同，分别确定关注点的最高剂量率参考控制水平$\dot{H}_{c,max}$(μSv/h)： 人员居留因子 T＞1/2 的场所：$\dot{H}_{c,max}$≤2.5μSv/h；

	人员居留因子 T≤1/2 的场所：$\dot{H}_{c,max}$≤10μSv/h。 本项目术中放射治疗室外最高剂量率参考控制水平取$\dot{H}_{c,max}$≤2.5μSv/h。

表二 项目建设情况

项目建设内容：

一、建设单位情况

四川大学华西医院统一社会信用代码：12510000450756139Y，医院始建于1892年，是中国西部疑难危急重症诊疗的国家级中心、中国著名的高等医学学府，也是中国一流的医学科学研究和技术创新的国家级基地，综合实力处于国内一流、国际先进行列。目前设有三个院区（国学巷本部、锦江院区、温江院区）和一个全托管成都上锦南府医院。

目前，四川大学华西医院已取得四川省生态环境厅核发的《辐射安全许可证》（川环辐证[00151]），许可种类和范围为：使用II类、V类放射源，使用II类、III类射线装置，生产、使用非密封放射性物质，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所，有效期至2028年3月26日。四川大学华西医院的国学巷本部、锦江院区和温江院区为同一法人，共同使用同一套辐射安全许可证、辐射安全与环境保护管理机构和各项辐射安全管理制度，三个院区辐射安全统一由国学巷本部进行管理，锦江院区和温江院区各相关科室分别设置兼职辐射安全管理人员。

《四川大学华西医院第一住院楼二三层改造核技术利用项目环境影响报告表》于2022年12月7日取得了四川省生态环境厅的批复（川环审批[2022]148号），环评中主要建设内容包括：将第一住院楼主楼二楼的SICU区域改造为2间DSA复合手术室（OR-12和OR-13）和1间普通手术室及相应配套辅助用房；将第一住院楼主楼二楼的CCU区域、卫生间、污洗间等区域改造为3间DSA介入手术室（DSA介入手术室7、DSA介入手术室8、DSA介入手术室9）；将第一住院楼西侧裙楼三楼的DSA检查室1、2、3及其配套辅助用房，以及相邻的8间诊室改造为1间DSA复合手术室（OR-21）、**1间术中放射治疗室（OR-20）**及相应配套辅助用房。

上述建设内容中，主楼二楼的3间DSA介入手术室（DSA介入手术室7、DSA介入手术室8、DSA介入手术室9）于2024年4月在《四川大学华西医院7号、8号、9号DSA核技术利用项目竣工环保验收验收监测报告表》中进行了验收；主楼二楼的2间DSA复合手术室（OR-12和OR-13）和裙楼三楼的1间DSA复合手术室（OR-21）于2024年8月在《四川大学华西医院第一住院楼二

三层改造核技术利用项目（DSA 复合手术室 OR-12、OR-13 和 OR-21）竣工环境保护验收监测报告表》中进行了验收。**本次验收内容为裙楼三楼的 1 间术中放射治疗室（OR-20，也称“手术室/手术间 20”）**，至此，环评中的建设内容全部完成验收。

本次验收的术中放射治疗室（OR-20）屏蔽机房随整体改造项目于 2023 年 1 月开工建设，于 2026 年 5 月完成射线装置、辐射安全设施等安装，于 2026 年 6 月纳入建设单位辐射安全许可证台账，射线装置在 8 月、9 月期间出现故障，于 2026 年 10 月开始调试运行。

二、项目名称、地点、建设单位及性质

项目名称：四川大学华西医院第一住院楼二三层改造核技术利用项目（术中放射治疗装置-手术间 20）

建设单位：四川大学华西医院

建设性质：改建

建设地点：四川省成都市武侯区国学巷 37 号四川大学华西医院第一住院楼三层，具体地理位置见附图 1。

三、项目建设内容和规模

本项目验收时主要建设内容与环评一致，主要建设内容为：在第一住院楼西侧裙楼三楼建有 1 间术中放射治疗室（OR-20）及相应配套房间。术中放射治疗室（OR-20）室内面积约为 61.6m^2，净空尺寸约为 9.2m（长）×6.7m（宽）×5m（高）；四周墙体均采用方管隔墙+2mm 铅当量的铅板+1mm 铅当量的硫酸钡板；底板均采用 120mm 混凝土楼板+1mm 铅当量的硫酸钡水泥防护；顶棚均采用 120mm 混凝土楼板+1.5mm 铅当量的铅板防护；观察窗为 3mm 铅当量的铅玻璃；治疗室有 3 扇防护铅门，均为 3mm 铅当量。

OR-20 治疗室内安装使用 1 台德国蔡司的 INTRABEAM600 型放射外科手术系统（术中放射治疗系统），其额定管电压为 50kV、额定管电流为 0.04mA，用于开展肿瘤切除术中放射治疗活动，出束方向为周向，属于 II 类射线装置，年曝光时间最大约 500h。

配套房间为控制室、辅房（液体间）、气瓶间、器械存放间。

本项目实际建设内容与环评报告及审批部门审批决定建设内容对比分析见

下表。

表 2-1　项目实际建设内容与环评报告及审批决定建设内容对比分析一览表

名称	实际建设内容及规模	与环评报告及批复是否一致
主体工程	术中放射治疗室（OR-20）室内面积约为 61.6m^2，净空尺寸约为 9.2m（长）×6.7m（宽）×5m（高）；四周墙体均采用方管隔墙+2mm 铅当量的铅板+1mm 铅当量的硫酸钡板；底板均采用 120mm 混凝土楼板+1mm 铅当量的硫酸钡水泥防护；顶棚均采用 120mm 混凝土楼板+1.5mm 铅当量的铅板防护；观察窗为 3mm 铅当量的铅玻璃；治疗室有 3 扇防护铅门，均为 3mm 铅当量。 OR-20 治疗室内安装使用 1 台德国蔡司的 INTRABEAM600 型放射外科手术系统（术中放射治疗系统），其额定管电压为 50kV、额定管电流为 0.04mA，用于开展肿瘤切除术中放射治疗活动，出束方向为周向，属于Ⅱ类射线装置，年曝光时间最大约 500h。	一致
辅助工程	配套房间为控制室、辅房（液体间）、气瓶间、器械存放间。	一致
公用工程	本项目依托的暖通空调、通排风、配电、供电、给排水和通讯系统等依托医院现有设施。	一致
环保工程	术中放射治疗室（OR-20）单独安装 1 台排风机，排风量为 500m^3/h，将室内产生的臭氧排出室外。	一致
	①本项目职业人员和患者产生的生活污水依托院区污水处理设施（设计处理能力为 4000m^3/d，采用格栅→调节→缺氧→好氧→混凝沉淀→次氯酸钠消毒工艺）处理达标后排入市政污水管网，最终进入成都市第九再生水厂处理达标后排入锦江。 ②医疗废物由专用收集容器收集，由专人及时运至院区医疗废物暂存间内，执行医疗废物转移联单制度，定期委托有资质单位集中处置。 ③生活垃圾依托院区生活垃圾收集系统进行收集，及时交市政环卫部门统一清运处理。	一致

本项目主要建设内容与环评一致，根据《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》（环办辐射函[2025]313 号），本项目性质、建设地点、规模、工艺、辐射安全与防护措施等均未发生重大变动。

四、项目总平面布置

本项目建设内容主要包括 1 间术中放射治疗室（OR-20）及相应配套房间，配套房间包括控制室、辅房（液体间）、气瓶间、器械存放间。其中控制室和辅房位于治疗室 OR-20 东北侧，器械存放间和气瓶间位于治疗室 OR-20 西南侧，本项目总平面布置见附图 6。

五、验收调查范围

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》（HJ 10.1-2016）的有关规定，对于Ⅱ类射线装置工作场所，评价范围确定为术中放射治疗室（OR-20）实体屏蔽墙体边界外 50m 范围。本次验收调查范围与环评评价范围一致。

六、项目周围环境概况

术中放射治疗室（OR-20）位于第一住院楼裙楼西南侧手术区，西北侧 0~50m 由近及远为走廊、值班室、办公室、会议室、院内道路、绿化等；西南侧 0~50m 由近及远为 OR-21 号 DSA 复合手术室、院内道路、绿化、第二住院楼，院外街道，电信路 1 号居民楼等；东南侧 0~50m 为手术室及辅助用房、配套功能用房、血库、办公室、合血室、病房等；东北侧 0~50m 为集中布置的超声介入室、超声室以及配套的更衣室、办公室等，上方为屋顶空调机房，下方二楼为麻醉手术中心的手术室及配套房间、下方一楼为急诊手术室、第二抢救区等，负一层为车库。

项目外环境关系见附图 2、附图 3，本次验收项目外环境关系与环评一致。

七、保护目标

根据本项目验收调查范围、总平面布置及外环境特征，本项目重点关注的环境保护目标见表 2-2 所示，本项目验收时环境保护目标与环评时一致。

表 2-2　主要环境保护目标

保 护 名 单		人数	方位	位置	与射线源的距离（m）	剂量约束值（mSv/a）
职业	术中放射治疗室（OR-20）辐射工作人员	7 人	东北侧	控制室	4.3~13m	5.0
公众	术中放射治疗室（OR-20）周围医院其他工作人员，患者，陪护人员以及院外居民等	约 20 人	西北侧	走廊、值班室、办公室、会议室、院内道路等	5.6m~50m	0.1
		约 40 人	西南侧	院内道路、第二住院楼，院外街道，电信路 1 号居民楼等	4.3m~50m	
		约 30 人	东南侧	手术室及辅助用房、配套功能用房、血库、办公室、合血室、病房等	5.6m~50m	

		约 20 人	东北侧	集中布置的超声介入室、超声室以及配套的更衣室、办公室等	4.3m~50m	
		小于 5 人	上方	屋顶空调机房	6m~11m	
		约 20 人	下方	下方二楼为麻醉手术中心的手术室及配套房间、下方一楼为急诊手术室、第二抢救区等，负一层为车库	3.9m~15m	

源项情况：

本次验收射线装置明细见表 2-3，本次验收射线装置的主要技术参数见表 2-4。

表 2-3　本次验收射线装置明细情况表

射线装置名称	使用的射线装置类别	使用的射线装置数量	活动种类	工作场所名称
INTRABEAM600 型放射外科手术系统（术中放射治疗系统）	Ⅱ类	1 台	使用	第一住院楼裙楼三楼术中放射治疗室（OR-20）

表 2-4　本次验收射线装置主要技术参数表

设备参数							
设备名称	规格（型号）	数量（台）	生产厂家	额定管电压（kV）	额定管电流（mA）	距源 1m 处最大剂量率	主束方向
放射外科手术系统（术中放射治疗系统）	INTRABEAM600 型	1	德国蔡司	50	0.04	1.32 mGy/min	周向

使用情况							
手术类型	单台手术最大出束时间	手术台数（台/a）	设备运行工况		年出束时间（h/a）	使用科室	操作方式
			电压 (kV)	电流 (mA)			
肿瘤切除	30min	1000	40/50	0.005~0.04	500	多科室	隔室操作

本项目射线装置型号、管电流、管电压、主束方向、最大剂量率、手术台数、出束时间、操作方式等技术参数均与环评一致，未发生变动。

主要工艺流程及产污环节（附处理工艺流程图，标出产污节点）

本次验收时设备工作原理、设备组成、工作流程、产污环节、设备技术参数和治疗参数、污染源项、工作制度及人员配备等均与环评一致，具体介绍如下。

1、工作原理

放射外科手术系统（术中放射治疗系统）X 射线源由其阴极发射的电子经 40kV/50kV 两档能量选择的电压加速，通过束流偏转系统的控制形成高速电子流打在金靶上，产生最高能量 40kV/50kV 的 X 射线，这个过程由内部监控系统进行反馈并可调。产生 X 射线的靶端根据治疗需要可借助不同形状、大小的施用器贴近瘤床，各种施用器均有连接轴与 X 射线辐射源直接相连，并形成低能、高剂量、各向同性的 X 射线均匀地作用于治疗区，借助先进的机械臂和电子辅助技术实现更精准、更灵巧的定位操控。支持承载系统利用电磁耦合技术确保连接辐射源的施用器精准可靠地定位于治疗区。整个治疗方案的设定、操作均通过控制平台实现。低能 X 射线贴近瘤床直接照射的方法，能达到更高的照射剂量，实现高生物学效应，大大提升放疗效果。

2、设备组成

本项目术中放疗系统为移动式设备，设备精巧，主要由 X 射线源、控制工作台、用户终端、X 射线源探头保护器、X 射线源保护套、放射球腔、落地机架、立体定位框架适配器、消毒罩、施用器等组成，可用于全身各部位肿瘤的术中放疗，便于监管和使用。本设备仅在第一住院楼 3 层术中放射治疗室（OR-20）内使用，该手术间作为本项目设备专用手术间，不用于其他类型的放射治疗。

蔡司 INTRABEAM 50kV 微型术中放疗系统，设备电子束经真空漂移管轰击探针前端金靶产生低能 X 射线，探针端部可装配多种规格铝制施用器。施用器内置铝滤过结构，滤除低能软 X 射线、硬化射线能谱，同时限制辐射场形态，匹配不同手术瘤腔几何形态，实现靶区精准近距离照射。施用器分为球形、平板、表面、针型四大系列，每个系列有多种直径规格（1.5cm~5cm 球形、1~6cm 平板等）：球形铝基座施用器适用于乳腺癌保乳手术，放入切除后的瘤腔，形成均匀球面剂量；平板施用器适用于胃肠道、体表平整瘤床，输出平面均匀照射野；针型施用器适用于脊柱转移瘤、脑肿瘤，间质插植近距离照射；表面施用器适用于皮肤肿瘤浅表照射。

3、术中放射治疗装置工作流程

（1）外科医生手术切除肿瘤，根据临床指征确定进行术中放疗。

（2）根据肿瘤区域可疑残余肿瘤组织情况，选择相应的施用器和治疗剂量。控制系统计算确定照射时间。放疗物理师确认治疗技术参数。

（3）运行术中放疗设备时，将施用器接上 X 射线源，支架装上消毒罩。将施用器置于瘤床之中，调整承载系统并锁定治疗位置。

（4）工作人员离开手术室，关闭防护门，通过控制平台遥控实施照射治疗。针对本项目，控制台位于控制室，射线装置位于手术间内，形成隔室操作，工作人员通过观察窗和监控设施观察患者并及时处置异常情况。

（5）治疗结束后取出施用器，手术缝合创口。

4、产污环节

本项目设备无需配合其他设备联合使用，在肿瘤切除后直接对相应位置进行放射治疗，因此不存在与其他设备同时运行的情况。由工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。在非治疗状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线。因此，X 射线是主要的污染因子。

放射外科手术系统（术中放射治疗系统）的作业流程及产污环节示意见下图。

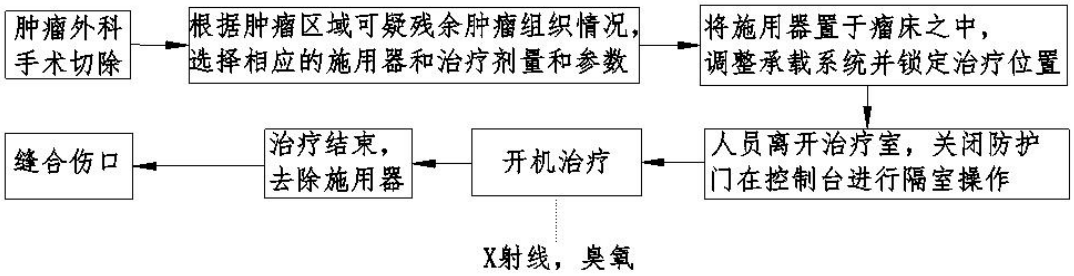


图 2-1　本项目工作流程及产污环节示意图

5、主要技术参数和治疗参数

表 2-5　放射外科手术系统（术中放射治疗系统）主要参数表

设备型号	最大管电压	最大管电流	距源 1m 处最大剂量率	主束方向	类别	数量
INTRABEAM 600 型术中放疗系统	50kV	0.04mA	1.32 mGy/min	周向	II类	1 台

本项目放射外科手术系统（术中放射治疗系统）工作量情况如下：每天最多

治疗 4 人，每人治疗时间最多为 30min，每年工作 250 天，因此设备的年出束时间最多为 500h。

6、污染源分析

①电离辐射

本项目放射外科手术系统（术中放射治疗系统）开机产生 X 射线（最大能量 50kV），不开机不产生射线。污染途径为 X 射线的外照射。

②废气

本项目所使用的射线装置在运行过程中，空气在 X 射线照射下电离产生少量臭氧等有害气体。

③噪声

本项目治疗室设置有通排风系统，排风机安装在走廊吊顶里，为静音型的排风机，设备噪声源强值约为 40dB（A）；治疗室通排风系统噪声很小，经墙体屏蔽和距离衰减后，对周围声环境无明显影响。

④生活污水和生活垃圾

本项目辐射工作人员和患者会产生少量的生活污水、生活垃圾，生活污水依托医院已有污水处理设施处理后接入市政污水管网；生活垃圾依托医院已有收集系统统一收集后由市政环卫部门统一清运。

7、工作人员及工作制度

本项目手术室共设 7 名辐射工作人员，包括医师 3 名、护士 2 名、物理师 2 名，会操作本项目以外的其他放射设备，上述工作人员在实际工作中分组进行术中放射治疗，每台手术最多 4 人。

本项目辐射工作人员每年工作 250 天，每天工作 8 小时，实行白班单班制。

表三 辐射安全与防护设施/措施

一、项目工作场所布局和分区管理

1、工作场所平面布局

术中放射治疗室（OR-20）位于第一住院楼裙楼三楼西南侧手术区，东北侧为控制室和辅房（液体间），西北侧为走廊和值班室；西南侧为器械存放间和气瓶间，隔过道为OR-21DSA复合手术室；东南侧为污物通道和其他手术室；上方为屋顶空调机房；下方为麻醉手术中心的手术室及配套房间。该区域为手术区，相对独立，且进行封闭管理，人流较少，该布置有利于辐射安全防护管理，满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中布局的要求（平面布置见附图 3、附图 6）。

本项目OR-20 依据科学规划、合理布局、辐射防护、安全管理的原则进行建设。总体来看，功能分区明确，既能有机联系，又不互相干扰，同时兼顾了病人就诊的方便性。OR-20 位于洁净区域，非工作人员禁止进入，周围人流较少，所处位置相对独立，便于进行分区管理和辐射防护。

根据验收现场调查，本项目实际平面布局与环评一致。

2、工作区域分区管理

为加强核技术应用设备所在区域的管理，限制无关人员受到不必要的照射，划定控制区和监督区。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）控制区和监督区的定义划定控制区和监督区。其定义为“控制区：在辐射工作场所划分的一种区域，在这种区域内要求或可能要求采取专门的防护手段和安全措施；监督区：未被确定为控制区、通常不需要采取专门防护手段和安全措施但要不断检查其职业照射条件的任何区域”。

本次验收术中放射治疗室（OR-20）控制区和监督区划分与环评一致，具体划分见表 3-1 和图 3-1。

表 3-1　本次验收术中放射治疗室（OR-20）“两区”划分与管理

术中放射治疗室（OR-20）	控制区		监督区	
	环评	验收时实际情况	环评	验收时实际情况
“两区”划分范围	OR-20 手术室内部	与环评一致	控制室、辅房、气瓶间、器械存放间	与环评一致
辐射防护措施	对控制区进行严格控制，采用防人误入装置，在出束过程中严禁任何人员进入。控制区设置清晰可见的电离辐射警告标志。		禁止非相关人员进入。	

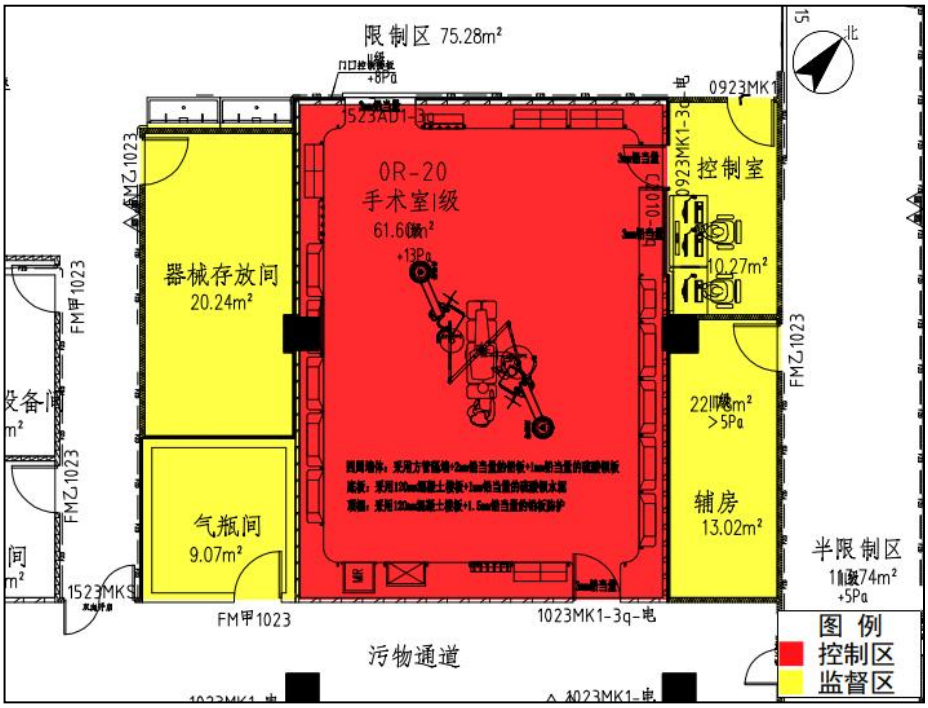


图 3-1　本项目“两区”划分示意图

3、流通路径

本项目术中放射治疗室（OR-20）为患者、医护人员、污物分别设置独立通道，医护人员由东北侧医生通道进入/离开治疗室；病人由西北侧病人通道进入/离开治疗室；污物由东南侧污物通道运出治疗室，经打包后运至医疗废物间暂存，最终交有医疗废物处理资质的单位集中处置。本项目各通道畅通无阻，方便治疗。

本次验收时，流通路径与环评一致。

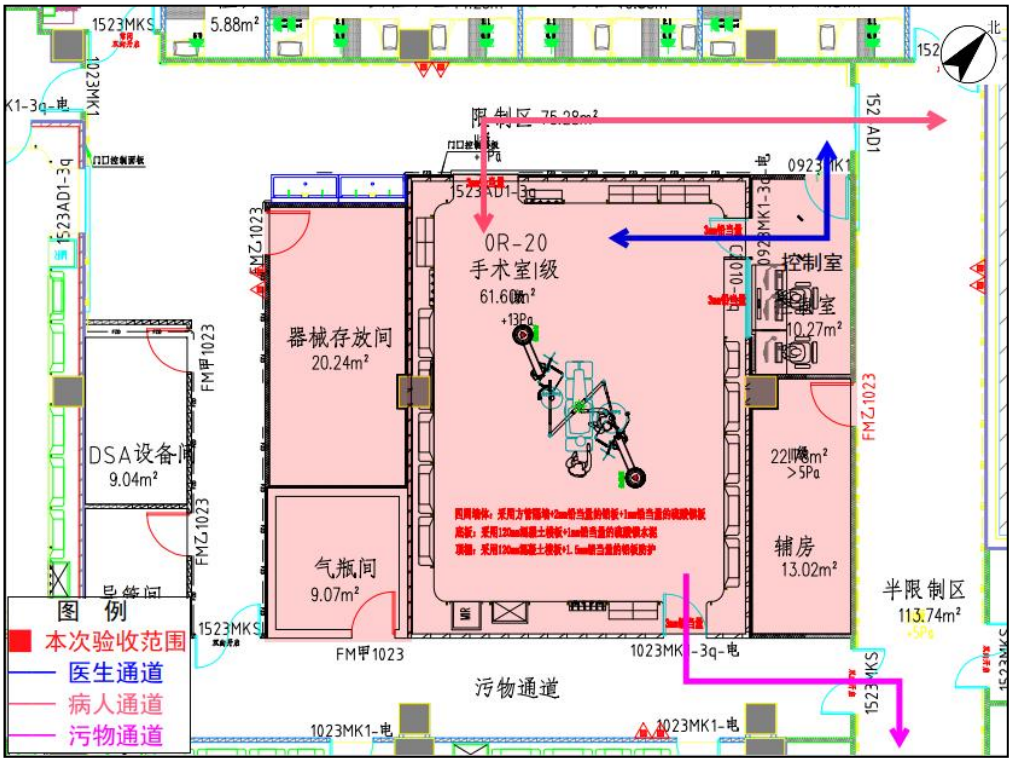


图 3-2　术中放射治疗室（OR-20）流通路径示意图

二、屏蔽设施建设情况和屏蔽效能

1、屏蔽体建设情况

本次验收术中放射治疗室（OR-20）四周墙体均采用方管隔墙+2mm 铅当量的铅板+1mm 铅当量的硫酸钡板；底板均采用 120mm 混凝土楼板+1mm 铅当量的硫酸钡水泥防护；顶棚均采用 120mm 混凝土楼板+1.5mm 铅当量的铅板防护；观察窗为 3mm 铅当量的铅玻璃；治疗室有 3 扇防护铅门，均为 3mm 铅当量。

本次验收时，术中放射治疗室（OR-20）屏蔽体建设情况均与环评一致。

2、屏蔽效能

经验收监测，本项目术中放射治疗室（OR-20）外各点辐射剂量率均满足环评及本次验收执行的控制剂量率限值要求，各相关人员所受剂量均满足环评及本次验收执行的受照剂量约束限值要求，各屏蔽体效能满足验收要求。

三、辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况

（1）辐射安全与防护措施

根据生态环境部（国家核安全局）《核技术利用监督检查技术程序》（2020 年发布版）和本项目环评报告，本项目术中放射治疗室（OR-20）安全装置具体

布置情况如下。

①密码保护

环评情况：设备接通电源，系统应用程序启动时，在登录屏幕的文本框中输入用户名和密码初始化系统，之后设备才能正常操作。

实际情况：与环评一致。

②门机联锁

环评情况：放射外科手术系统（术中放射治疗系统）与患者通道门之间设置联锁装置，屏蔽门关闭后设备才能正常开机，门被打开时设备会自动停止运行。

实际情况：与环评一致。

③门灯联锁

环评情况：患者通道门关闭时，工作状态指示灯亮，显示“射线有害，灯亮勿入”；患者通道门开启时，指示灯灭。

实际情况：与环评一致。

④急停按钮

环评情况：在操作台和治疗机架上均设置有“紧急停机”按钮，一旦发现异常情况，工作人员可立即按下此按钮来停止照射。除此之外，治疗室内墙上设计安装 4 个紧急停机按钮（位于人员易接触的位置），以使室内的人员按下紧急停机按钮就能令术中放疗系统停机。

实际情况：在操作台上设置 1 个、在治疗机架上设置 2 个、在治疗室内墙上设置 1 个紧急停机按钮（位于人员易接触的位置）。本项目术中放射治疗室（OR-20）为复合手术室，平时主要进行普通手术（非放射性手术），该治疗室已经建成投运，由于手术安全原因无法在墙体一周范围内布线，所以仅在医生通道门附近安装一个紧急停机按钮。本项目在操作台上设置 1 个、在治疗机架上设置 2 个、在治疗室内墙上设置 1 个紧急停机按钮，一旦出现异常情况，相关人员按下紧急停机按钮就能令术中放疗系统停止出束。

⑤观察窗和视频监控

环评情况：在控制室安装观察窗，中部正对治疗床的位置安装 1 个可旋转的高清摄像头，控制室工作人员可通过摄像头和观察窗观察治疗室内病患的状态，保证监控不存在死角。

实际情况：与环评一致。

⑥对讲装置

环评情况：在治疗床床头安装对讲装置，治疗室内人员可通过对讲装置与控制台工作人员进行沟通。

实际情况：与环评一致。

⑦警告标志

环评情况：患者通道门和设备表面设置“当心电离辐射”警告标志。

实际情况：与环评一致，且医生通道门亦设置有“当心电离辐射”警告标志。

⑧紧急开门按钮

环评情况：患者通道门附近距地面 1.2m 处设置紧急开门按钮，在事故状态下人员可通过该按钮开启防护门，实现紧急逃逸。铅门具有防夹人功能。

实际情况：本项目患者通道门和医生通道门由于手术洁净要求均为脚踩式，通过脚踩感应开门，可实现紧急逃逸。

本次验收术中放射治疗室（OR-20）辐射安全防护设施对照分析见下表。

表 3-2　辐射安全防护设施汇总对照分析表

序号	项目	规定的措施和制度	环评情况	实际情况
医用治疗 X 射线机				
1*	A 场所设施	防止非工作人员操作的锁定开关	密码保护：设备接通电源，系统应用程序启动时，在登录屏幕的文本框中输入用户名和密码初始化系统，之后设备才能正常操作。	一致
2*		门机联锁系统	放射外科手术系统与患者通道门之间设置联锁装置，屏蔽门关闭后设备才能正常开机，门被打开时设备会自动停止运行。	一致
3*		治疗室视频监控设施或观察窗	在控制室安装观察窗，中部正对治疗床的位置安装 1 个可旋转的高清摄像头，控制室工作人员可通过摄像头和观察窗观察治疗室内病患的状态，保证监控不存在死角。	一致
4*		对讲装置	在治疗床床头安装对讲装置，治疗室内人员可通过对讲装置	一致

			与控制台工作人员进行沟通。	
5*		防护门	设有 3 扇防护门	一致
6*		通风设施	设有通排风系统，排风量为 500m^3/h。	一致
7*		治疗室内紧急停机按钮	治疗室内墙上设计安装 4 个紧急停机按钮（位于人员易接触的位置），以使室内的人员按下紧急停机按钮就能令术中放疗系统停机。	在治疗室内墙上安装有 1 个紧急停机按钮（位于人员易接触的位置），在设备治疗机架上安装有紧急停机按钮。
8*		控制台上紧急停机按钮	在操作台和治疗机架上均设置有“紧急停机”按钮，一旦发现异常情况，工作人员可立即按下此按钮来停止照射。	一致
9*		出口处紧急开门装置	患者通道门附近距地面 1.2m 处设置紧急开门按钮，在事故状态下人员可通过该按钮开启防护门，实现紧急逃逸。铅门具有防夹人功能。	本项目患者通道门和医生通道门由于手术洁净要求均为脚踩式，通过脚踩感应开门，可实现紧急逃逸。
10*		入口处电离辐射警告标志	患者通道门和设备表面设置“当心电离辐射”警告标志。	一致，且医生通道门亦设置有“当心电离辐射”警告标志。
11*		入口处机器工作状态显示	门灯联锁：患者通道门关闭时，工作状态指示灯亮，显示“射线有害，灯亮勿入”；患者通道门开启时，指示灯灭。	一致
12*		防护用品和辅助防护设施	铅服、铅帽等铅防护用品 2 套	一致
13*	B 监测设备	监测仪器	《四川大学华西医院第一住院楼二三层改造核技术利用项目》共拟配备 1 台 X-γ辐射剂量率监测仪。	整个项目已配置 1 台 X-γ辐射剂量率监测仪，与环评一致。
14*		个人剂量计	个人剂量计 7 台	一致

（2）设备固有安全性

①进入应用软件需授权保护：只有通过授权的用户名及密码才可以进入应用软件操作系统。

实际情况：与环评一致。

②通过由光学联锁和多层询问系统保证只有在有意/正确的操作，才能启动

射线源：

a、X 射线源只有在正确连接到承载系统，光学联锁才允许射线发射；

b、一旦 X 射线源成功连接到承载系统，用户必须遵循菜单提示用户界面来设置系统开始射线发射按钮；使用者两次点击“开始”按钮才产生射线；

c、完成了必要的验证步骤，由凭密码进入的另一个人确认剂量和系统设置为治疗模式，射线发射只能由受过培训和授权的人员进行操作。

实际情况：与环评一致。

③产生射线时，在用户界面以声学和视觉形式予以提示。

实际情况：与环评一致。

④防止错误出束指令的措施：

a、控制台传输每个信号/指令到射线源，射线源均有返回信号，控制台校验返回信号的完整性和正确性；

b、内部实时放射监测仪不断监测治疗期间的出束率，如出束率高于计划 10%，射线发射停止；

c、不断监测计划治疗时间和出束率的比率，如果发生任何变化，射线发射停止。

实际情况：与环评一致。

四、放射性三废处理设施的建设和处理能力

本项目不产生放射性三废，主要污染治理措施如下：

1、废气处理措施

环评情况：本项目手术间内的射线装置在曝光过程中产生少量臭氧，术中放射治疗手术室设置送风系统和排风系统，采用空气净化后送风，双侧下部回风。手术室单独配置 1 台低噪声风机，排风量 500m^3/h，排风机位于同层走廊吊顶层中，臭氧经管道引至同层楼室外排放。

实际情况：与环评一致。

2、废水处理措施

环评情况：放射外科手术系统（术中放射治疗系统）运行过程中不产生医疗废水和放射性废水。医护人员和患者产生的生活污水依托医院已建的污水处理设施达标处理后，排入市政污水管网。

实际情况：与环评一致。

3、固体废物处理措施

环评情况：外科手术过程产生的医疗废物采用专门的收集容器收集后，由专人每天到科室收集到医院医疗废物暂存间，按照医疗废物执行转移联单制度，定期交由有医疗废物处理资质的单位回收处理；工作人员和患者产生的生活垃圾依托医院已有的垃圾收集系统收集后由市政环卫部门统一清运。

实际情况：与环评一致。

五、辐射环境管理措施调查

1、辐射环境管理机构

医院成立了以吴泓为主任委员的放射防护管理委员会，委员会下设办公室，办公室设在医务部医务科。委员会成员基本涵盖各相关职能科室，明确李大江、王峥、邹炳文为副主任委员。且明确了各部门工作职责，满足相关要求。放射防护管理委员会文件见附件 5。

2、辐射工作岗位人员配置

医院严格按照国家相关规定执行辐射工作人员持证上岗制度，本项目共设辐射工作人员 7 人，均参加了辐射安全与防护培训知识的学习，并取得了合格证书（成绩合格单）。

根据（生态环境部公告 2021 年 第 9 号）《关于进一步优化辐射安全考核的公告》和《四川省生态环境厅关于进一步做好核技术利用单位辐射安全与防护考核的通知》（2021 年 3 月 29 日），医院应根据辐射安全许可要求和实际工作情况，组织安排仅从事III类射线装置使用活动的辐射工作人员参加自行考核；从事其他核技术利用活动的辐射工作人员应参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（http://fushe.mee.gov.cn）上的考试并取得相应的成绩报告单，申请辐射安全许可证时做到持证上岗。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，医院应组织考核合格的人员每 5 年接受一次再培训考核。

3、辐射环境管理规章制度

四川大学华西医院已对照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《四川省核技术利用单位辐射安全工作指引（2025 年版）》（川环函[2025]616 号）及环评要求制定了各项规章制度（见附件 6、7），包括：《辐射事故应急

预案》《辐射安全与环境保护管理制度》《辐射安全管理规定》《辐射工作设备操作规程》《蔡司 Intrabeam 术中放疗简易操作流程》《辐射安全和防护设施维护维修制度》《辐射工作人员岗位职责》《放射源与射线装置台账管理制度》《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》《监测仪表使用与核验管理制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射工作人员个人剂量管理制度》等相关管理制度。其中《蔡司 Intrabeam 术中放疗简易操作流程》《辐射工作人员岗位职责》《辐射工作场所安全管理要求》《辐射事故应急响应程序》等制度均已上墙。现制订的辐射防护规章制度较为全面，可操作性强，能够满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等相关规定要求及日常工作指导需要。建设单位应在工作过程中，严格遵守和执行各项管理制度，并根据实际工作需求及法规要求，定期对制度进行更新与完善。

4、辐射监测

（1）个人剂量检测

医院按规定给所有辐射工作人员配备了个人剂量计，每季度对个人剂量计进行检测，并按要求建立了个人剂量档案。医院有专人负责个人剂量检测管理工作。发现个人剂量检测结果异常时，及时调查原因，并将有关情况及时报告放射防护管理委员会。

辐射工作人员开展辐射工作期间应按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128）规范佩戴个人剂量计：对于比较均匀的辐射场，当辐射主要来自前方时，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般在左胸前或锁骨对应的领口位置；当辐射主要来自人体背面时，剂量计应佩戴在背部中间。

医院应将个人剂量计定期送检（个人剂量监测周期一般为 30 天，最长不应超过 90 天），对于一个季度检测数值超过 1.25mSv 的，应开展调查，查明原因，撰写调查报告，并由当事人在调查报告上签字确认后存档；对于一个年度累积剂量超过 5.0mSv 的，应开展调查，查明原因，撰写调查报告，由当事人在调查报告上签字确认后存档，并上报发证机关。职业照射个人剂量档案终生保存。

（2）辐射工作场所监测

医院已制定《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》，已配置 1 台便携式 X-γ辐射剂量监测仪，并已建立了辐射监测档案，本项目监测方案如下：

①监测因子：X-γ辐射空气吸收剂量率。

②监测频率和方式：每年至少委托有资质的监测机构进行 1 次年度监测，并将监测结果随年度评估报告报发证机关；每季度对辐射工作场所进行辐射环境自行监测。

③监测点位：术中放射治疗室（OR-20）的四周屏蔽墙、防护门、观察窗、以及楼上、楼下区域、穿墙孔洞外、控制室内。

④质量保证：制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用第三方监测单位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。

5、辐射事故应急

（1）医院成立了放射防护管理委员会，全面负责医院的辐射事故应急工作。

（2）为了加强对辐射工作场所的安全管理，保障公众健康，保护环境，医院制定了较为完善的《辐射事故应急预案》。该应急预案包括：应急组织结构、应急职责分工、辐射事故应急处置（最大可信事故场景，应急报告，应急措施和步骤，应急联络电话）、应急保障措施及应急演练计划等。后续医院应做好应急人员的组织培训和应急及救助的装备、资金、物资准备，并将本项目射线装置纳入应急适用范围。

（3）应急准备：医院制定了简明扼要且具有可操作性的《辐射事故应急响应程序》，并张贴到了控制室内工作人员容易看到的醒目位置；配备必要的应急物资，后续医院每年至少组织开展 1 次辐射事故应急演练。

（4）先期处置

①立即按下急停开关，切断射线装置电源；

②按照辐射事故应急响应程序上报单位领导，启动单位辐射事故应急预案；

③拨打属地生态环境部门、发证机关和公安部门值班电话报告事故情况；

④立即疏散辐射工作场所内及周边可能受辐射影响的所有人员；

⑤采用关闭通道和设置警戒线等措施对辐射工作场所进行管控；防止人员进入；

⑥保持通信畅通，准备好便携式辐射监测仪、个人剂量报警仪和铅衣、铅帽、铅眼镜等辐射防护用品，为配合相关部门开展应急处置做好准备。

六、环保设施投资及“三同时”落实情况

根据现场检查情况，本项目的环保工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，满足“三同时”的要求，落实了环境影响评价报告提出的各项污染防治措施。同时，根据项目环评及批复文件的要求，项目环保投资预算及实际环保投资对照情况见表 3-5。

表 3-5　辐射防护设施（措施）及投资落实情况一览表

项目	设施（措施）	环评数量	环评预估金额（万元）	实际数量	实际金额（万元）	备注
辐射屏蔽措施	术中放射治疗屏蔽机房（含铅门，铅窗）	1 座	40.0	1 座	40.0	按照设计进行建设
安全装置	门机联锁	1 套	1.0	1 套	1.0	/
	视频监控系统及对讲装置	1 套	1.0	1 套	1.0	/
	入口处设置治疗工作状态的讯号灯（门-灯联锁）	1 套	1.0	1 套	1.0	/
	室内紧急开门装置	1 套	0.5	2 套	0.8	脚踩感应式
	室内紧急停机按钮	4 个	2.0	1 个	0.5	/
	控制台紧急停机按钮	1 个	/	1 个	/	设备自带
	入口电离辐射警告标志	2 个	0.04	2 个	0.1	/
个人防护用品	个人剂量计	7 个	/	7 个	/	利旧
	铅服、铅帽等铅防护用品	2 套	2.0	4 套	2.8	/
废气	通排风系统	1 套	4.0	1 套	4.0	/
监测设备	X-γ辐射剂量率监测仪	1 台	/	利用已配置设备	/	整个项目设置 1 台
综合管理	辐射工作人员复训	7 人	1.1	7 人	1.2	/
	规章制度上墙	/	/	/	0.5	/
合计			52.64		52.90	

本项目各项辐射安全防护设施按环评要求进行配置或者能够达到环评要求的同等效能，实际投资稍高于环评阶段投资。

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

一、环境影响报告表主要结论与要求

本项目由四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）编制环境影响报告表并已取得批复，环境影响报告表结论如下：

1、项目概况

项目名称：四川大学华西医院第一住院楼二三层改造核技术利用项目

建设单位：四川大学华西医院

项目建设性质：新建

建设地点：四川省成都市武侯区国学巷 37 号四川大学华西医院第一住院楼二楼、三楼。

本项目主要建设内容：拟将第一住院楼主楼二楼的 SICU 区域拆除，改造为 2 间 DSA 复合手术室和 1 间普通手术室，DSA 复合手术室内分别安装 1 台 DSA，搭配麻醉监护仪、食道超声和体外循环机；将第一住院楼主楼二楼的 CCU 区域及卫生间、污洗间等拆除，改造为三间 DSA 介入手术治疗室，分别安装 1 台 DSA；将第一住院楼主楼三楼的 DSA 检查室 1、DSA 检查室 2、DSA 检查室 3 及配套房间、8 间诊室进行拆除，改造为两间手术室，其中 1 间为 DSA 复合手术室，安装 1 台 DSA，**另外 1 间为术中放射治疗室**，安装放射外科手术系统（术中放射治疗系统），以上射线装置均属于 II 类射线装置。

2、环境影响评价结论

①辐射环境影响

经模式预测，在正常工况下，项目投入使用后对工作人员造成的年附加有效剂量低于 5mSv 的职业人员年剂量限值；对公众造成的年附加有效剂量低于 0.1mSv 的公众人员年剂量限值。

②大气的环境影响

本项目射线装置运行期间，经过通排风后，室内臭氧浓度可低于《室内空气质量标准》0.16mg/m^3 的限值。同时不会对周围大气环境造成明显影响。

③废水的环境影响

本项目工作人员和患者产生的生活废水依托医院已有污水处理设施处理后排入市政污水管网；对周围水环境无明显影响。

④固体废物的环境影响

本项目 DSA 手术过程产生的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂、废造影剂瓶等医用辅料及手术垃圾，采用专用塑料袋集中收集后，转移至医院医疗废物暂存间，按照医疗废物执行转移联单制度，委托有资质单位定期统一回收处理。工作人员和患者产生的生活垃圾经院内生活垃圾收集系统收集后交由当地环卫部门，对环境的影响很小。

⑤噪声环境影响

本项目噪声主要来源于通排风系统的风机，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不会造成明显影响。

3、事故风险与防范

建设单位制订了较为完善的辐射事故应急预案和安全规章制度，项目建成投运后，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

4、环保设施与保护目标

建设单位需按设计和环评要求配备较全、效能良好的环保设施，使本次环评中确定的绝大多数保护目标，所受的辐射剂量，保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

5、辐射安全管理的综合能力

建设单位辐射安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，辐射工作人员配置合理，制定了辐射事故应急预案与各项安全规章制度；环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。在一一落实设计的环保设施和相关的法律法规的要求后，具备本项目辐射安全管理的综合能力。

6、项目环保可行性结论

在坚持“三同时”的原则，采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施后，本评价认为，本项目在成都市武侯区国学巷 37 号四川大学华西医院第一住院楼二楼、三楼内进行建设，从环境保护和辐射防护角度看是可行的。

7、建议和承诺

（1）认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉

性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

（2）不断提高工作人员素质，增强职工环保意识和安全意识，做好辐射防护设施、设备的维护保养，避免发生辐射事故。

（3）建设单位重新申领辐射安全许可证之前，注册并登录全国核技术利用辐射安全申报系统，对所用射线装置的相关信息进行填写。

（4）辐射工作人员需在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台，参加辐射安全培训并报名参加考核。

二、项目环评批复要求及落实情况

四川省生态环境厅于 2022 年 12 月 7 日以“川环审批[2022]148 号”对《四川大学华西医院第一住院楼二三层改造核技术利用项目环境影响报告表》进行了批复。批复具体要求及落实情况见表 4-1。

表 4-1　本项目环评批复要求及落实情况一览表

环评批复要求		落实情况
项目建设中应重点做好以下工作	（1）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。该项目若存在建设内容、地点、产污情况与报告表不符，必须立即向生态环境主管部门报告。	（1）本次验收包含的建设内容及规模、建设地点、产污情况与环评报告表一致。
	（2）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，各辐射工作场所射线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。	（2）本项目各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求、环保措施及投资与环评报告表一致，环保设施与主体工程同步建设完成；经现场监测，术中放射治疗室（OR-20）射线屏蔽能力能满足防护要求，各项辐射防护与安全措施能满足相关规定。
	（3）落实项目施工期各项环境保护措施，做好射线装置在安装调试阶段的辐射安全与防护。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。	（3）经现场调查，项目落实了施工期各项环境保护措施，做好了术中放射治疗系统在安装调试阶段的辐射安全与防护。做到了控制和减小施工扬尘污染、噪声不扰民；施工弃渣及时清运到指定场地堆存。经现场调查，未发现施工期遗留环境问题。
	（4）应完善辐射事故应急预案，将本项目内容纳入本单位辐射环境安全管理中，及时更新射线装置台帐等	（4）建设单位已经建立了较完善的辐射安全管理制度，制订了有针对性和可操作性的辐射事故应急预案和应急响应程序。更

项目建设中应重点做好以下工作	各项档案资料。	新了射线装置台帐等各项档案资料和辐射安全许可证。
	（5）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的环境辐射监测计划。	（5）建设单位已配备便携式辐射监测仪、个人剂量计等辐射监测设备，制定了《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》，并将定期开展自我监测，记录备查。
	（6）新增辐射从业人员应当按照有关要求，登录国家核技术利用辐射安全与防护培训平台(http://fushe.mee.gov.cn)，参加并通过辐射安全与防护考核。	（6）本项目所涉及辐射工作人员已参加辐射安全和防护知识培训，并通过考试取得了合格证书，做到持证上岗。
申请许可证工作	项目辐射工作场所及相应的辐射安全与防护设施（设备）建成且满足辐射安全许可证申报条件后，你单位应在项目投入运行前登陆四川政务服务网（http://www.sczwfw.gov.cn）向我厅重新申请领取《辐射安全许可证》。	本次验收射线装置已上证。
项目竣工环境保护验收工作	项目建设必须依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工后，应严格按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》开展竣工环境保护验收，并向我厅报送相关信息。	建设单位已委托四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持中心）开展竣工环保验收工作，验收工作正在进行中。
项目运行中应重点做好以下工作	（1）项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制在5mSv/年以内。公众个人剂量约束值为0.1mSv/年。	（1）本次验收各项辐射安全防护措施安装到位并有效运行，监测结果表明治疗室屏蔽设施对射线屏蔽防护效果良好，辐射工作人员及公众所受剂量均低于环评批复要求的约束限值。
	（2）加强辐射工作场所和有关环保设施的日常管理和维护，定期检查各项辐射安全和防护以及污染防治措施，确保实时有效、污染物稳定达标排放，防止运行故障发生。	（2）建设单位制定了《辐射安全和防护设施维护维修制度》并严格执行，定期巡视检查（检验）各项安全装置和辐射防护措施。每次设施维护维修均会记录。
	（3）严格按照报告表要求，对辐射工作场所实行合理的分区管理，杜绝射线泄漏、公众及操作人员被误照射等事故发生。	（3）本项目治疗室按照报告表的要求进行了两区划分，并严格进行分区管理。“两区”边界已按报告表进行划线标识。
	（4）按照制定的辐射环境监测计划，定期自行开展环境辐射监测，并记录备查。每年应委托有资质单位开展辐射环境年度监测，并将监测结果纳入辐射安全和防护状况年度自查评估报告。	（4）建设单位已配备相应的辐射监测设备和辐射防护用品，制定了《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》，将定期开展自我监测和外委年度监测，记录备查，并将结果纳入辐射安全和防护状况年度评估报告。

项目运行中应重点做好以下工作	（5）依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，建立辐射工作人员的个人剂量档案，特别应加强对从事术中放射治疗和介入治疗医护人员的辐射防护和剂量管理。个人剂量监测结果超过 1.25mSv/季的应核实，必要时采取适当措施，确保个人剂量安全；发现个人剂量监测结果异常(>5mSv/年)应当立即组织调查并采取措施，有关情况及时报告我厅。	（5）建设单位已经制定了《辐射工作人员培训制度》《辐射工作人员剂量管理制度》，所有辐射工作人员均已佩戴了个人剂量计，建设单位将按照法规规定定期送检，已为辐射工作人员建立个人剂量档案和个人健康档案。建设单位承诺及时调查个人剂量异常情况，并按要求进行上报。
	（6）应按有关要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年1月31日前经由“全国核技术利用辐射安全申报系统”上报我厅。	（6）建设单位承诺按要求执行。
	（7）做好“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作，确保信息准确完整。	（7）建设单位承诺按要求执行。
	（8）项目 DSA 复合手术室、介入手术室和术中放射治疗室内射线装置运行产生的臭氧由机械排风系统通过专用排风管道引至同层楼室外排放；生活污水依托医院原有污水处理设施处理；选用低噪声设备，采用隔声、减振等方式减少噪声；医疗废物由医疗废物处理机构定期统一处理，生活垃圾由医院分类收集后交市政环卫部门统一清运。	（8）本次验收治疗室单独配置了 1 台低噪声风机，排风量 500m^3/h，排风机位于同层走廊吊顶层中，臭氧经管道引至同层楼室外排放；风机采用低噪声风机，并经建筑物隔声、石棉板垫片减振等措施后，对周围声环境没有明显影响；生活污水依托医院原有污水处理设施处理；医疗废物统一收集后暂存于医疗废物间，并定期交由有医疗废物处理资质的单位处置；生活垃圾由医院分类收集后交市政环卫部门统一清运。
	（9）对射线装置实施报废处置时，应当将其拆解和去功能化。	（9）建设单位承诺按要求执行。

三、项目实际建设情况与环评及批复内容的差异

对照《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》（环办辐射函[2025]313号），本项目性质、建设地点、规模、工艺、辐射安全与防护措施等均未发生重大变动。

表五 验收监测质量保证及质量控制

本次验收监测单位为四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持中心），具有中国国家认证认可监督管理委员会颁发的资质认定证书（编号：220020341133），并在许可范围内开展监测工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。具体质量保证措施如下：

①根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)、《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）和项目实际情况制定监测方案及实施细则。

②严格按照监测单位《质保手册》、《作业指导书》开展现场工作。

③监测仪器每年经过计量部门检定后使用；每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

④监测人员经考核并持有合格证书上岗。

⑤根据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021），布设监测点位置和高度，兼顾监测技术规定和实际情况，监测结果具有代表性和针对性。

⑥监测时获取足够的数据量，以保证监测结果的统计学精度。监测中异常数据以及监测结果的数据处理按照统计学原则处理。

⑦建立完整的文件资料。仪器校准（测试）证书、监测方案、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查。

⑧检测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

表六 验收监测内容

一、监测项目

通过对射线装置运行过程中污染源项调查，主要污染因子为射线装置工作时产生的 X 射线，产生污染因子的场所主要在术中放射治疗室（OR-20）附近。

本次验收监测因子为 X-γ辐射剂量率。

二、监测点位

根据现场实际情况，本次验收监测布点见下表。

表 6-1 本次验收监测点位一览表

点位编号	监测点位位置	监测内容	备注
1	观察窗外 0.3m	X-γ辐射剂量率	手术间 20 外 0.3m
2	电缆穿墙位置		电缆穿墙位置
3	医生通道门外南侧门缝		手术间 20 外 0.3m
4	医生通道门外中部 0.3m		手术间 20 外 0.3m
5	医生通道门外北侧门缝		手术间 20 外 0.3m
6	手术间 20 北侧墙体外 0.3m		手术间 20 外 0.3m
7	病人通道门外东侧门缝		手术间 20 外 0.3m
8	病人通道门外中部 0.3m		手术间 20 外 0.3m
9	病人通道门外西侧门缝		手术间 20 外 0.3m
10	手术间 20 西侧墙体外 0.3m（器械存放间内）		手术间 20 外 0.3m
11	手术间 20 西侧墙体外 0.3m（气瓶间内）		手术间 20 外 0.3m
12	手术间 20 南侧墙体外 0.3m		手术间 20 外 0.3m
13	污物通道门外西侧门缝		手术间 20 外 0.3m
14	污物通道门外中部 0.3m		手术间 20 外 0.3m
15	污物通道门外东侧门缝		手术间 20 外 0.3m
16	手术间 20 东侧墙体外 0.3m（辅房液体间内）		手术间 20 外 0.3m
17	手术间 20 正上方楼顶		手术间 20 正上方距离地板 1.0m
18	手术间 20 正下方麻醉手术中心		手术间 20 正下方距离地板 1.7m
19	第二住院楼旁		距离地面 1.0m

20	项目南侧电信路 1 号居民楼旁		距离地面 1.0m

三、监测仪器和监测分析方法

1、监测仪器

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

表 6-2　本次验收监测所使用的仪器情况

监测项目	监测仪器	测量范围
X-γ辐射剂量率	仪器名称：便携式 X-γ剂量率仪 仪器型号：BH3103B 仪器编号：CF0356 能量响应范围：25keV~3MeV 校准单位：四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持中心） 证书编号：校准字第 J20260105012 号 校准日期：2026-03-06 有效日期：2027-03-05	1~10000 ($\times10^{-8}$Gy/h)
环境温度、环境湿度	仪器名称：手持气象站 仪器型号：NK 5500 仪器编号：CF0091 环境温度分辨率：0.1℃ 环境湿度分辨率：0.1% 校准单位：四川中衡计量检测技术有限公司 证书编号：20260202620090 号 校准日期：2026-02-02 有效日期：2027-02-01	/

2、监测分析方法

本次监测项目的监测方法、方法来源见表 6-3。

表 6-3　监测方法及方法来源

监测项目	监测方法	方法来源
X-γ辐射剂量率	现场监测	《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）。

表七 验收监测

验收监测期间运行工况记录：

2026 年 10 月 17 日，四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持中心）监测技术人员在建设单位相关负责人的陪同下，对本项目进行了竣工环保验收监测。

一、验收测试条件

环境温度：20.5℃~21.0℃；环境湿度：66.7%~67.5%；天气状况：阴。

二、验收监测工况

本次验收射线装置的监测工况见表 7-1。

表 7-1 本次验收射线装置的监测工况表

名称及型号	类别	额定工况	监测时工况	曝光方向	所在位置
INTRABEAM600 型放射外科手术系统（术中放射治疗系统）	II类	管电压：50kV 管电流：0.04mA	管电压：50kV 管电流：0.04mA 曝光时间：单次 17min	X 射线源探针由上向下，射线束为周向	第一住院楼裙楼三楼术中放射治疗室（OR-20）

验收监测结果：

一、验收监测结果

本次验收监测结果见表 7-2。

表 7-2 本次验收手术间 20 周围 X-γ辐射剂量率监测结果

序号	点位名称	监测日期	X-γ辐射剂量率_未曝光 ($\times10^{-8}$Gy/h)	标准差_未曝光 ($\times10^{-8}$Gy/h)	X-γ辐射剂量率_曝光 ($\times10^{-8}$Gy/h)	标准差_曝光 ($\times10^{-8}$Gy/h)
1	手术间 20 东墙观察窗外 0.3m	2026-10-17	5.5	0.3	5.8	0.3
2	手术间 20 东墙电缆穿墙位置	2026-10-17	5.9	0.2	6.4	0.2
3	手术间 20 东墙医生通道门外南侧门缝	2026-10-17	5.9	0.2	6.4	0.2

4	手术间 20 东墙医生通道门外中部 0.3m	2026-10-17	5.9	0.2	6.5	0.3
5	手术间 20 医生通道门外北侧门缝	2026-10-17	6.1	0.2	6.5	0.2
6	手术间 20 北侧墙体外 0.3m	2026-10-17	6.5	0.2	6.7	0.2
7	手术间 20 北墙病人通道门外东侧门缝	2026-10-17	6.5	0.2	6.9	0.2
8	手术间 20 北墙病人通道门外中部 0.3m	2026-10-17	6.3	0.2	6.7	0.2
9	手术间 20 北墙病人通道门外西侧门缝	2026-10-17	6.6	0.1	6.9	0.2
10	手术间 20 西墙体外 0.3m（器械存放间内）	2026-10-17	6.5	0.3	6.7	0.3
11	手术间 20 西墙体外 0.3m（气瓶间内）	2026-10-17	10.4	0.3	11.1	0.2
12	手术间 20 南墙体外 0.3m	2026-10-17	6.3	0.2	6.5	0.2
13	手术间 20 南墙污物通道门外西侧门缝	2026-10-17	6.3	0.1	6.6	0.2
14	手术间 20 南墙污物通道门外中部 0.3m	2026-10-17	6.3	0.3	6.7	0.2
15	手术间 20 南墙污物通道门外东侧门缝	2026-10-17	6.3	0.2	6.7	0.2
16	手术间 20 东侧墙体外 0.3m（液体间）	2026-10-17	6.4	0.2	6.9	0.2
17	手术间 20 楼上 3F 顶	2026-10-17	8.9	0.2	9.1	0.3
18	手术间 20 楼下 2F 麻醉手术中心	2026-10-17	6.7	0.3	7.0	0.2
19	第二住院楼旁	2026-10-17	9.0	0.2	9.0	0.2

20	项目南侧电信路1号居民楼旁	2026-10-17	9.1	0.3	9.3	0.3
注：X-γ辐射剂量率监测结果均未扣除宇宙射线响应值。						

二、验收监测结果分析

（一）X-γ辐射剂量率分析

根据表7-2监测结果，验收监测时，未曝光时本项目手术间20外周围X-γ辐射剂量率监测值范围为5.5×10^{-8}Gy/h~10.4×10^{-8}Gy/h，本项目监测仪器使用^{137}Cs作为检定参考辐射源，根据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021），换算系数为1.2Sv/Gy，转换为0.066μSv/h~0.125μSv/h；曝光时手术间20外周围X-γ辐射剂量率监测值范围为5.8×10^{-8}Gy/h~11.1×10^{-8}Gy/h，换算方法同上，转换为0.070μSv/h~0.133μSv/h。由以上监测数据可说明：①在手术间20外射线装置出束时和未出束时的X-γ辐射剂量率监测值基本相当，说明本项目屏蔽体防护效果良好，不存在射线泄漏；②射线装置出束时，手术间20外周围X-γ辐射剂量率均满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中规定的治疗室外最高剂量率参考控制水平$\dot{H}_{c,max}$≤2.5μSv/h的要求。

（二）年附加受照射剂量分析

1、各监测点年附加有效剂量分析

本次验收各监测点处受到的年附加有效剂量见下表。

表7-3　手术间20外各监测点处的年附加有效剂量核算一览表

序号	点位名称	未曝光监测值 ×10^{-8}Gy/h	曝光监测值 ×10^{-8}Gy/h	附加剂量率 μSv/h	年受照时间 h	居留因子	年附加有效剂量 mSv/a	受照类型	剂量约束值 mSv/a
1	手术间20东墙观察窗外0.3m	5.5	5.8	0.003	500	1	0.0015	职业	5.0
2	手术间20东墙电缆穿墙位置	5.9	6.4	0.005	500	1	0.0025	职业	5.0
3	手术间20东墙医生通道	5.9	6.4	0.005	500	1	0.0025	职业	5.0

	门外南侧门缝								
4	手术间20东墙医生通道门外中部0.3m	5.9	6.5	0.006	500	1	0.0030	职业	5.0
5	手术间20医生通道门外北侧门缝	6.1	6.5	0.004	500	1	0.0020	职业	5.0
6	手术间20北侧墙体外0.3m	6.5	6.7	0.002	500	1/4	0.0003	公众	0.1
7	手术间20北墙病人通道门外东侧门缝	6.5	6.9	0.004	500	1/4	0.0005	公众	0.1
8	手术间20北墙病人通道门外中部0.3m	6.3	6.7	0.004	500	1/4	0.0005	公众	0.1
9	手术间20北墙病人通道门外西侧门缝	6.6	6.9	0.003	500	1/4	0.0004	公众	0.1
10	手术间20西墙体外0.3m（器械存放间内）	6.5	6.7	0.002	500	1/4	0.0003	职业	5.0
11	手术间20西墙体外0.3m（气瓶间内）	10.4	11.1	0.007	500	1/4	0.0009	职业	5.0
12	手术间20南墙体外	6.3	6.5	0.002	500	1/4	0.0003	公众	0.1

	0.3m								
13	手术间20南墙污物通道门外西侧门缝	6.3	6.6	0.003	500	1/4	0.0004	公众	0.1
14	手术间20南墙污物通道门外中部0.3m	6.3	6.7	0.004	500	1/4	0.0005	公众	0.1
15	手术间20南墙污物通道门外东侧门缝	6.3	6.7	0.004	500	1/4	0.0005	公众	0.1
16	手术间20东侧墙体外0.3m（液体间）	6.4	6.9	0.005	500	1/4	0.0006	职业	5.0
17	手术间20楼上3F顶	8.9	9.1	0.002	500	1/16	0.0001	公众	0.1
18	手术间20楼下2F麻醉手术中心	6.7	7.0	0.003	500	1	0.0015	公众	0.1
19	第二住院楼旁	9.0	9.0	0	500	1	0.0000	公众	0.1
20	项目南侧电信路1号居民楼旁	9.1	9.3	0.002	500	1	0.0010	公众	0.1
注：附加剂量率为曝光时监测值扣除未曝光时监测值。									

由上表可知，本次验收各监测点处受到的附加有效剂量最大为0.003mSv/a，均满足验收标准要求。

2、环境保护目标年附加有效剂量分析

根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律，距离治疗室最近的监测点可以代表此处环境保护目标处最大可能受到的附加有效剂量，本项目各环境

保护目标受到的最大附加有效剂量核算结果见下表。

表 7-4　主要环境保护目标的年附加有效剂量核算一览表

保 护 名 单		位置	附加剂量率(μSv/h)	年受照时间(h)	居留因子(η)	年附加有效剂量（mSv/a）
职业	术中放射治疗室（OR-20）辐射工作人员	控制室	0.006	500	1	0.0030
公众	术中放射治疗室（OR-20）周围医院其他工作人员，患者，陪护人员以及院外居民等	走廊、值班室、办公室、会议室、院内道路等	0.004	500	1	0.0020
		院内道路、第二住院楼，院外街道，电信路 1 号居民楼等	0.002	500	1	0.0010
		手术室及辅助用房、配套功能用房、血库、办公室、合血室、病房等	0.004	500	1	0.0020
		集中布置的超声介入室、超声室以及配套的更衣室、办公室等	0.006	500	1	0.0030
		屋顶空调机房	0.002	500	1/16	0.0001
		下方二楼为麻醉手术中心的手术室及配套房间、下方一楼为急诊手术室、第二抢救区等，负一层为车库	0.003	500	1	0.0015

由上表可知，对于本项目验收范围内各环境保护目标处，公众受到的附加有效剂量最大为 0.003mSv/a，满足公众有效剂量不超过 0.1mSv/a 的剂量约束限值要求；对于本项目辐射工作人员，受到的附加有效剂量为 0.003mSv/a，满足职业人员有效剂量不超过 5mSv/a 的剂量约束限值要求。

表八 验收监测结论

一、项目概况

项目名称：四川大学华西医院第一住院楼二三层改造核技术利用项目（术中放射治疗装置-手术间 20）

建设单位：四川大学华西医院

建设性质：改建

建设地点：四川省成都市武侯区国学巷 37 号四川大学华西医院第一住院楼三层

建设内容：在国学巷本部院区第一住院楼裙楼三楼建有 1 间术中放射治疗室（OR-20，也称“手术室/手术间 20”）及相应配套房间，在手术间 20 内安装使用 1 台德国蔡司的 INTRABEAM600 型放射外科手术系统（术中放射治疗系统），其额定管电压为 50kV、额定管电流为 0.04mA，用于开展肿瘤切除术中放射治疗活动，出束方向为周向，属于Ⅱ类射线装置，年曝光时间最大约 500h。

对照《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》（环办辐射函[2025]313 号），本项目性质、建设地点、规模、工艺、辐射安全与防护措施等均未发生重大变动。

二、辐射安全与防护设施落实结论

根据现场调查，本项目各项辐射安全与防护设施已按照环境影响报告表及其批复文件进行落实。

三、辐射环境影响结论

根据现场监测及计算结果：

（1）术中放射治疗系统出束时和未出束时的 X-γ辐射剂量率监测值基本相当，说明本项目屏蔽体防护效果良好，不存在射线泄漏。

（2）术中放射治疗系统出束时，手术间 20 外周围 X-γ辐射剂量率均满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中规定的治疗室外最高剂量率参考控制水平$\dot{H}_{c,max}$≤2.5μSv/h 的要求。

（3）本项目术中放射治疗系统在正常工况下，辐射工作人员所受年附加有效剂量均满足职业照射年有效剂量 5mSv 的约束限值要求；公众所受年附加有效

剂量均满足公众照射年有效剂量 0.1mSv 的约束限值要求。

综上说明，本项目所采取的辐射屏蔽措施均切实有效，在射线装置正常开展放射治疗工作时对周围的辐射环境影响满足环境影响报告表及其批复文件的要求。

四、验收结论

本项目的建设满足《四川大学华西医院第一住院楼二三层改造核技术利用项目环境影响报告表》及批复的要求，建设单位成立了放射防护管理委员会，负责全院的辐射安全管理工作；制定了辐射事故应急预案，具备了处理辐射事故的能力；完成了辐射安全与防护设施的建设，制定了相应的辐射安全管理制度，辐射安全管理人员和辐射工作人员均参加了有关辐射安全与防护培训并经考核合格后上岗，掌握了辐射安全防护知识和技能，具备了安全操作射线装置的能力。综上，四川大学华西医院具备使用和管理本项目术中放射治疗系统的能力，故从辐射安全和生态环境保护的角度，建议通过竣工环境保护验收。