

重庆市璧山区人民医院
DSA 介入放射诊疗建设项目
竣工环境保护验收监测报告表

渝朕放环评字[2023]Y0004 号

建设单位：重庆市璧山区人民医院

编制单位：重庆朕尔医学研究院有限公司

二〇二三年七月

建设单位（签章）：重庆市璧山区人民医院

法人代表：

项目联系人及联系电话：曾维君 15213072872

编制单位（签章）：重庆朕尔医学研究院有限公司

法人代表：

编制负责人及联系电话：姜隆奎 19922166423

建设单位	重庆市璧山区人民医院	编制单位	重庆朕尔医学研究院有限公司
电话	15213072872	电话	68580167
传真	41660860	传真	68582240
邮编	402760	邮编	400042
地址	重庆市璧山区璧泉街道双星大道 9 号	地址	重庆市渝中区大坪正街 129 号

验收项目概况

表 1

建设项目名称	重庆市璧山区人民医院 DSA 介入放射诊疗建设项目				
建设单位	重庆市璧山区人民医院				
建设地点	重庆市璧山区璧泉街道双星大道 9 号 (门诊一楼)				
联系人	曾维君		联系电话	15213072872	
环评报告表审批部门	重庆市环境保护局	文号	渝（辐）环准（2017）054 号	环评报告表审批时间	2017 年 11 月
环评报告表编制单位	重庆宏伟环保工程有限公司			环境监理单位	/
开工建设时间	2012 年 8 月		投入试运营时间	2023 年 3 月	
设计单位	浙江省现代建筑设计研究院有限公司		施工单位	重庆市吉力建设集团有限公司	
环评批准建设规模	该项目为在医院门诊医技楼-2F 肿瘤科放疗中心建设机房及其配套用房，配置 CT 模拟定位机（Ⅲ类射线装置）、X 射线模拟定位机（Ⅲ类射线装置）、10MV 直线加速器（Ⅱ类射线装置）和后装机（内含 1 枚Ⅲ类放射源 ^{192}Ir ，活度为 $3.7\times 10^{11}\text{Bq}$ ）各 1 台，并开展碘-125 粒籽植入项目（日最大等效操作量 $1.48\times 10^8\text{Bq}$ ，年最大用量约为 $1.11\times 10^{12}\text{Bq}$ ，乙级非密封放射性物质工作场所）；在 1F 放射科、结核科、骨科、体检中心、2F 胃肠中心、3F 手术室、口腔科和 4F 泌尿外科建设机房及其配套用房，共配置 2 台 DSA（Ⅱ类射线装置）和 17 台 CT、DR、C 臂等Ⅲ类射线装置。建设项目拟投资约 5000 万元，环保投资约 500 万元。				
本次验收内容	医院门诊一楼 DSA 机房内医用血管造影 X 射线机（DSA）1 台、本项目位置及平面布局、工作场所分区、机房屏蔽防护、放射工作人员配置、放射工作人员个人防护、放射防护设施配置、辐射防护与安全设施建设及措施落实情况、辐射环境管理落实情况。				
项目基本情况： 一、项目背景					

重庆市璧山区人民医院为了改善医疗条件及满足就医环境，实施了“璧山县人民医院（现改为璧山区人民医院）迁建工程”，在璧泉街道双星大道 9 号新建璧山区人民医院，该项目已于 2012 年 1 月进行了环境影响评价，取得了《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》（渝（市）环准[2012]019 号）。

重庆市璧山区人民医院在门诊楼建成后，由于医院业务发展需要，需要新增Ⅲ类放射源和Ⅱ、Ⅲ类射线装置等辐射诊疗设备，同时调整平面布局，与原有的《璧山县人民医院迁建工程环境影响报告书中辐射环境影响评价专题（核医学科¹³¹I（乙级非密封源工作场所）和放射科 6 台Ⅲ类射线装置）》相比，发生了变化。根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第253号）以及《中华人民共和国环境影响评价法》，项目新增及调整部分应重新进行环境影响评价。

因此，2017年重庆市璧山区人民医院委托重庆宏伟环保工程有限公司编制了《核技术利用建设项目辐射诊疗建设项目环境影响报告表》，于2017年11月20日，取得了重庆市环境保护局关于该项目的批复文件，渝（辐）环准〔2017〕054号。

重庆市璧山区人民医院目前配置有Ⅲ类射线装置19台（CT机4台、DR机4台、移动C臂机3台、移动DR机1台、乳腺DR机1台、骨密度仪1台、牙科X射线机3台、X射线碎石机1台、CT模拟定位机1台、核医学乙级工作场所1个（使用I-125核素）、Ⅱ类射线装置2台（直线加速器和DSA 各1台），1台DSA为本项目新增设备（额定电压125kV、额定电流1000mA），本次完善相关环保手续，22台射线装置、核医学乙级工作场所于2023年5月23日取得了重庆市生态环境局核发的《辐射安全许可证》渝环辐证[00215号]，有效期至2028年5月22日，详见附件7。重庆市璧山区人民医院按照辐射安全管理要求从事核技术利用，至今未发生辐射环境事故及环保投诉。

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，重庆市璧山区人民医院委托我公司对项目位于门诊一楼DSA机房内的1台DSA设备进行竣工环境保护验收监测工作，并编制其《重庆市璧山区人民医院DSA介入放射诊疗建设项目竣工环境保护验收监测报告表》。

二、项目位置及平面布局

1. 项目位置

本次验收的 DSA 机房位于医院门诊一楼。周围外环境为：场地北面约 65m 为城市主干道双星大道和约 120m 恒大绿岛居民楼小区，东面约 20m 为城市主干道东林大道和约 80m 为南河丽景小区，南面约 85m 为秋实学府小区，西面约 25m 为剑山路和约 70m 为璧山中学图书馆。医院总平面布置见附图 2，项目周边环境情况见附图 3。

2. 平面布局

（1）本建设项目 DSA 机房位于医院门诊一楼东南侧一角，机房北侧为准备室和设备机房，西侧为存放间和清洗间，南侧为控制室，东侧为医护通道，楼上为检验科，楼下为食堂。

（2）通道

1）放射工作人员通道（医生通道）：医护人员经医务人员通道进入换鞋间、更衣室，操作人员进入控制室，医生及护士经防护门进入 DSA 机房。手术完成后，医护人员原路返回。

2）病患者通道：患者经患者准备室的防护门进入 DSA 机房接受手术，手术完成后原路返回。

3）污物通道：手术期间产生医疗废物手术结束后在清洗间打包暂存，在每天工作结束后再由清洗间运出，运至医院医疗废物暂存间。

（3）合理性分析

本项目 DSA 机房位于医院门诊一楼东南侧一角，项目所在区域公众活动较少，远离人流聚集区域，有利于辐射防护。本建设项目 DSA 机房属于独立的手术间，设置了 3 个防护门，分别用于工作人员进出、患者进出、污物运出。放射工作人员通道、患者通道、污物通道独立。DSA 机房所在楼层平面图见附图 6。

3. 工作场所分区

医院对本建设项目 DSA 介入放射诊疗工作场所进行了分区管理，具体分区情况见表 1-1。

表1-1 DSA介入放射诊疗工作场所分区表

分区	区域范围	放射防护设施及措施
控制区	DSA 机房内部区域	该区域屏蔽防护体采用实心砖墙、现浇钢筋混凝土、硫酸钡水泥、铅防护门窗、设置有警告标志、安装有工作信号指示灯，设有空调等动力排风装置，各防护门上设有门灯连锁装置、工作指示灯和醒目的“当心电离辐射”标志
监督区	控制室、医护通道、准备室、设备间、存放间、清洗间、楼上检验科与楼下食堂等相邻房间与区域	需要经常对职业照射条件和邻近区域的公众进行监督和评价

DSA介入放射诊疗工作场所分区符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871 -2002）的要求。

三、射线装置使用情况

本次验收射线装置见表1-2，详见附件3。

表1-2 本次验收射线装置情况一览表

装置名称	型号	数量 (台)	类别	验收阶段设备参数	环评阶段设备参数	用途	工作场所	与环评阶段对比
医用血管造影 X 射线机 (DSA)	Innova IGS 5	1	II 类	125kV、1000mA	125kV、1000mA	介入手术	医院门诊一楼介入导管室	装置数量、类别、场所均与环评阶段一致，设备参数不超过环评阶段

四、机房建设情况

根据建设单位提供的资料与现场核实，本次验收 DSA 机房实际建设情况与环评阶段设计施工方案对比情况见表 1-3，详见附件 3。

表 1-3 DSA 机房实际建设情况与环评阶段设计施工方案对比表

名称	环评阶段设计材料与厚度	现场核实材料与厚度	GBZ130-2020 标准要求	结论
东南西北四面墙体	24cm 砖+3.0cm 防护涂料	24cm 砖+3.0cm 防护涂料 (约 4.70mmPb)	2mmPb	符合要求
顶棚	15cm 砼+3mm 铅板	15cm 砼+3mm 铅板 (约 5.04mmPb)	2mmPb	符合要求

验收项目概况

表 1

地坪	15cm 砼+3.5cm 防护涂料	15cm 砼+3.5cm 防护涂料 (约 4.84mmPb)	2mmPb	符合要求
防护门	3mmPb	3mmPb	2mmPb	符合要求
观察窗	3mmPb	3mmPb	2mmPb	符合要求
房间内空尺寸、 面积	尺寸: 7.91m (长) × 7.38m (宽) × 4.2m (高) 面积: 58.4m ²	尺寸: 7.42 (长) × 6.88m (宽) × 2.85m (高) 面积: 51m ²	20m ²	符合要求
注: DSA 机房参考单管头 X 射线机房的控制要求。				

从表1-3可知, 本建设项目DSA机房墙体屏蔽防护环评阶段设计与验收阶段基本一致, DSA机房内空尺寸及面积略小于环评阶段设计值, 符合相关标准要求。

五、放射工作人员基本情况及工作负荷

(1) 放射工作人员基本情况

根据建设单位提供的资料, 本建设项目放射工作人员基本情况见表 1-4, 详见附件 4。

表 1-4 本项目放射工作人员基本信息

序号	姓名	性别	岗位/专业	职业健康体检时间/ 职检结论	辐射防护与安全培训时间/ 培训证号
1	于长青	男	心血管内科/临床医学	2021 年 11 月 25 日 可继续原放射工作	2021-7-22 FS21CQ0100660
2	涂植涛	男	心血管内科/临床医学	2021 年 11 月 25 日 可继续原放射工作	2021-7-22 FS21CQ0100656
3	谭小利	女	心血管内科/内科 护理	2021 年 11 月 24 日 可继续原放射工作	2021-3-19 FS21CQ0100204
4	谭轶锋	男	胸心血管外科/临床 医学	2022 年 12 月 29 日 可继续原放射工作	2021-10-22 FS21CQ0100978
5	牟科杰	男	神经外科/临床医 学	2021 年 11 月 25 日 可继续原放射工作	2021-7-23 FS21CQ0100729
6	安代红	男	肝胆外科/临床医 学	2022 年 12 月 29 日 可继续原放射工作	2023-2-24 FS23CQ0100103
7	陈聪	男	肝胆外科/临床医 学	2021 年 11 月 25 日 可继续原放射工作	2022-6-9 FS22CQ0100312
8	曾维清	女	肝胆外科/护理	2022 年 12 月 29 日 可继续原放射工作	2021-7-22 FS21CQ0100655
9	邵林	男	放射科/放射医学 技术	2022 年 12 月 29 日 可继续原放射工作	2021-3-19 FS21CQ0100296
10	宾大庆	男	放射科/放射医学 技术	2021 年 11 月 24 日 可继续原放射工作	2020-10-23 FS20CQ0101041

验收项目概况

表 1

11	魏梅	女	放射科/放射医学	2021 年 11 月 24 日 可继续原放射工作	2020-8-13 FS20CQ0100126
12	汪东	男	放射科/医学影像	2021 年 11 月 24 日 可继续原放射工作	2021-3-19 FS21CQ0100300
13	唐琴	女	放射科/放射医学 技术	2022 年 12 月 29 日 可继续原放射工作	2021-3-19 FS21CQ0100298
14	胡微	女	放射科/放射医学 技术	2021 年 11 月 24 日 可继续原放射工作	2020-8-13 FS20CQ0100135
15	王涛	男	放射科/放射医学	2022 年 12 月 29 日 可继续原放射工作	2021-3-19 FS21CQ0100294

从目前调试运行情况来看,现上岗人员 15 人均取得辐射防护与安全培训合格证,均佩戴个人剂量计,均进行了职业健康体检,取得相应从业资格。

(2) 工作负荷

建设单位本建设项目 DSA 设备预计工作负荷,详见表 1-5。

表 1-5 射线装置预计工作负荷

设备名称	工作场所	工作内容	每台手术曝光时间		年诊断人次		年有效开机时间	
			环评阶段	预计时间	环评阶段	预计工作负荷	环评阶段	预计工作负荷
DSA 设备	医院门诊一楼介入导管室 (DSA 机房)	介入手术	15min	21min	2000	800	500h	283.3h

对比环评阶段,本项目验收阶段射线装置工作负荷不超过环评阶段计划工作负荷,满足要求。

六、防护用品及防护设施配置情况

建设单位配置的个人防护用品和辅助防护设施见表 1-6,详见附件 3。

表 1-6 本项目配置的防护用品和防护设施一览表

	防护名称	铅当量	数量 (套)	结论
防护用品	铅防护衣	前 0.5 后 0.25mmPb	9	满足要求
	防辐射围领	0.5mmPb	6	满足要求
	铅帽	0.5mmPb	6	满足要求
	铅防护衣	0.5mmPb	1	满足要求
	铅防护眼镜	镜片 0.75 侧防 0.5mmPb	3	满足要求
	铅防护手套	0.035mmPb	4	满足要求
防护设施	床侧防护帘	0.5mmPb	1	满足要求

验收项目概况

表 1

	铅防护帘	0.5mmPb	1	满足要求
	移动铅屏风	2mmPb	1	满足要求

从表 1-6 可知，本项目配置的防护用品和防护设施满足有关标准要求。

七、本项目与医院的依托关系

本项目主要依托门诊楼主体结构、给排水及供配电工程、污水处理站、医疗废物收运系统等和辐射环境管理机构及人员。将启用医院门诊一楼介入导管室及其辅助配套用房（设施），项目验收阶段实际建设情况与环评阶段设计对比，见表 1-7 所示。

表 1-7 项目验收阶段实际建设情况（依托关系）与环评阶段设计对比表

依托工程	环评阶段		验收阶段
	项目	建设情况	
主体工程	介入放射诊疗	项目用房已建成，有完善的环保手续。项目用房原为预留用房，本项目使用该区域后，不影响医院整体的布局与运营。	机房平面布局、功能等与环评阶段一致，机房实际使用面积比环评阶段设计面积略小，但均符合标准要求
公用工程	给水	由城市供水管网提供，依托医院已有供水管网。	与环评阶段一致
	排水	实行雨污分流。雨水排入市政雨水管网，医疗废水经医院污水处理站处理后排入市政污水管网。	与环评阶段一致
	供配电	由市政电网供电，依托医院供配电系统，同时医院配置应急电源柴油发电机，解决停电时临时需要。	与环评阶段一致
	通风	依托现有新风、排风系统，送风、排风均利用门诊楼的中央集中空调系统，在介入手术室天花吊顶设送风口、排风口。	与环评阶段一致
环保工程	废水	医院门诊楼在污水处理站的纳入范围内，且项目的建设不新增劳动定员、门诊等人数。污水处理站设计处理能力 1300m ³ /d。 本项目 DSA 在运行时均采用实时成像系统，不洗片，无其它废气、废水产生。	与环评阶段一致
	固废	生活垃圾收集后交市政环卫部门处理。 医院设医疗废物暂存间，手术过程中产生废物在污物间分类收集、打包暂存，每日及时将污物间的废物经污物通道运至医院医疗废物暂存间暂存，再统一交有资质单位处理。 铅防护用品在使用一定年限后屏蔽能力减弱，不再使用后按有关规定由医院妥善保存，并做好相应记录，交有资质的单位处置。	与环评阶段一致
	废气	DSA 运行产生的废气由废气管道经过所在楼层废气井排放。	与环评阶段一致

验收项目概况

表 1

	辐射防护	采用页岩砖、混凝土、铅玻璃、铅防护门等屏蔽材料进行屏蔽。设置对讲装置、门灯联锁、电离辐射警示标志、工作状态指示灯、急停开关。	与环评阶段一致
由表1-7可知，本次验收项目建设情况、环境保护措施等内容建设与环评阶段一致，本项目不存在重大变动。			

一、验收依据

- (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》国务院令第 449 号，2005 年 12 月 1 日施行；国务院令第 709 号，2019 年 3 月 2 日第二次修改施行；
- (5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》环保部令第 3 号，2017 年 12 月 20 日起施行修订版；
- (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；
- (7) 《射线装置分类》原环境保护部 国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 6 日发；
- (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) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函[2016]430 号）；
- (10) 《重庆市环境保护条例》2017 年 6 月 1 日施行（修订版）；
- (11) 《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，2017 年 12 月 14 日；
- (12) 《核技术利用建设项目辐射诊疗建设项目环境影响报告表》重庆宏伟环保工程有限公司，2017 年；
- (13) 《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》渝（辐）环准〔2017〕054 号，2017 年 11 月 20 日；
- (14) 《重庆市璧山区人民医院放射诊疗建设项目职业病危害控制效果放射防护评价报告书》渝联放控评字[2022]0237-1 号。

二、验收标准

本次验收项目执行评价标准与环评阶段提出的验收指标和环评批准书验收指标要求一样，有《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）、《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》WS76-2020，结合医院制定的年有效剂量管理目标，具体标准值详见表 2-1。

表 2 项目剂量限值及机房面积控制

年有效剂量控制			执行依据
执行对象	标准限值（mSv/a）	年有效剂量管理目标值（mSv/a）	GB18871-2002 及 医院管理目标值
放射工作人员	20	5	
公众人员	1	0.1	
环境剂量控制			执行依据
机房外 30cm 处	机房外周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h。		GBZ130-2020
机房面积控制			执行依据
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）	GBZ130-2020
DSA 机（单管头）	20	3.5	

注：1.介入导管室参考单管头 X 射线机房的控制要求。

一、环境影响报告表主要结论和要求

《核技术利用建设项目辐射诊疗建设项目环境影响报告表》结论:

1.项目概况

该项目为在医院门诊医技楼-2F肿瘤科放疗中心建设机房及其配套用房，配置CT模拟定位机（Ⅲ类射线装置）、X射线模拟定位机（Ⅲ类射线装置）、10MV直线加速器（Ⅱ类射线装置）和后装机（内含1枚Ⅲ类放射源¹⁹²Ir，活度为 3.7×10^{11} Bq）各1台，并开展碘-125粒籽植入项目（日最大等效操作量 1.48×10^8 Bq，年最大用量约为 1.11×10^{13} Bq，乙级非密封放射性物质工作场所）；在1F放射科、结核科、骨科、体检中心、2F胃肠中心、3F手术室、口腔科和4F泌尿外科建设机房及其配套用房，共配置2台DSA（Ⅱ类射线装置）和17台CT、DR、C臂等Ⅲ类射线装置。建设项目拟投资约5000万元，环保投资约500万元。

2.实践正当性

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”要求，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当的。

放射性同位素的应用、直线加速器及其它 X 射线装置在医疗诊断、治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用。辐射诊疗项目营运以后，将为病人提供一个优越的诊疗环境，具有明显的社会效益，同时将提高医院档次及服务水平，吸引更多的就诊人员，医院在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。

因此，该医院射线装置对受电离辐射照射的个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

3.产业政策符合性

项目投入使用为疾病诊断、寻找病灶部位、制订治疗方案及治疗疾病提供了科

学依据和手段。项目在加强管理后均满足相关国家法律、法规和标准的要求，不会给所在区域带来环境压力。同时，本项目属于中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 21 号《产业结构调整指导目录（2011 年）》（2013 年修订）鼓励类中第六小类——核能中的同位素、加速器及辐照应用技术开发项目，符合国家产业政策。

4.辐射环境现状

本项目所在地的环境地表 γ 辐射剂量率为 89~96nGy/h（未扣除宇宙射线），与重庆市 2016 年环境地表 γ 辐射剂量率平均测量值 93.7nGy/h（未扣除宇宙射线）相比较，项目所在地电离辐射水平处于本底涨落范围内。

5.选址可行性及布局合理性

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于“源的选址与定位”规定，国家只对“具有大量放射性物质和可能造成这些放射性物质大量释放的源”应考虑场址特征的规定，对其它源的选址未作明文规定。本项目在正常运行和事故工况下，均不会造成大量放射性物质释放。因此，国家有关标准和文件对拟建项目的择址未加明确限值。从辐射环境影响分析来看，项目直线加速器治疗设备、后装机、碘-125 粒子分装室和植入室都设置在门诊医技楼-2F 肿瘤科放疗中心，其他的射线装置设置在门诊医技楼 1-4 层角落，与其他功能科室相对独立，有利于辐射防护。总体来看，本项目选址合理。

6.辐射安全与防护

（1）辐射防护屏蔽：项目各机房设计足够厚度的屏蔽体，保证机房屏蔽体外 30cm 处（人能到达位置）周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，满足辐射防护的要求。

（2）保证施工质量，混凝土墙体一次浇筑完成，密度不低于 2.35g/cm^3 ；穿越屏蔽体的管道采取合理的穿越方式，不影响屏蔽体的屏蔽效果；防护门生产、安装由有生产资质的厂家承担，其搭接长度不小于缝隙的 10 倍。

（3）防护门须有防止挤压装置；须有声、光报警装置；有关闭/开启正常指示灯、故障指示灯（关闭、开启不到位）及黄色射线出束警示灯、绿色准备指示灯。防护门外设置辐射警示标志。

(4) 治疗室和控制室之间安装监视和对讲设备, 能完全观察机房内部。加速器和后装机机房内设置固定剂量报警装置、急停按钮等。后装机治疗室内配套放置废源的保险柜。

(5) 在碘-125 粒子贮存分装室内设置了保险箱(暂行含有粒子铅屏蔽箱用)、桌面易清洗的分装台、2mmPb 铅屏蔽箱(转运植入枪、弹夹用)和废源暂存铅罐(2mmPb)。

(6) 直线加速机房设置多重联锁装置, 如门机联锁、系统联锁、双剂量联锁; 后装机机房设置门机联锁、系统联锁; DSA、其他射线装置机房设置门灯联锁。

(7) 机房内设置进出风口, 采用合理的机械通风, 废气通过医院主大楼土建排风竖井排放。

(8) 工作人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪。

建设单位配置的设备和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。

7.环境影响分析

本项目直线加速器机房、后装机面积满足标准要求, 其他射线装置机房面积和单边尺寸也满足标准要求, 同时在 CT 室旁边单独设置了碘-125 粒子分装室, 用于粒子暂存、分装、消毒。根据预测计算, 加速器治疗室、后装机设计的墙体、防护门都能满足屏蔽防护要求, 其他的射线装置机房的设计也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不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$, 满足相应规范要求。

通过核算, 本项目放射工作人员、非放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目标的要求(放射工作人员 5mSv/a , 非放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。此外, 单台 DR 机放射工作人员和公众人员年受照剂量也满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)中摄影机房外人员可能受到照射的年有效剂量约束值应不大于 0.25mSv 的要求。

8.辐射环境管理

项目成立放射防护管理委员会，现在制订现有的射线装置有关规章制度和应急预案，设立警示标志和安全装置，同时医院对新增的直线加速器、后装机、碘-125粒子、DSA 介入设备也建立了相应的管理制度和应急预案，其制度能满足设备的辐射管理需求。

但是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。

综上所述，重庆市璧山区人民医院拟在新医院开展的“ 辐射诊疗建设项目”在严格按照现有的设计进行建设后，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。重庆市璧山区人民医院在完善和落实了各项管理制度、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。

二、环评批复要求

渝（辐）环准〔2017〕054号环评批复内容：

你单位报送的辐射诊疗建设项目环境影响评价文件审批申请表等相关资料收悉，根据《中华人民共和国环境影响评价法》等法律、法规的规定，经研究，现审批如下：

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。经审查。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提出的辐射防护安全、污染防治等环境保护措施，从环境保护角度，该项目在璧山区璧泉街道双星大道9号新院内建设可行。

二、该项目为在医院门诊医技楼-2F肿瘤科放疗中心建设机房及其配套用房，配置CT模拟定位机（Ⅲ类射线装置）、X射线模拟定位机（Ⅲ类射线装置）、10MV直线加速器（Ⅱ类射线装置）和后装机（内含1枚Ⅲ类放射源¹⁹²Ir，活度为 3.7×10^{11} Bq）各1台，并开展碘-125粒籽植入项目（日最大等效操作量 1.48×10^8 Bq，年最大用量约为 1.11×10^{12} Bq，乙级非密封放射性物质工作场所）；在1F放射科、结核科、骨科、体检中心、2F胃肠中心、3F手术室、口腔科和4F泌尿外科建设机房及其配套用房，共配置2台DSA（Ⅱ类射线装置）和17台CT、DR、C臂等Ⅲ类射线装置。建设项目拟投资约5000

万元，环保投资约500万元。 三、你单位应严格遵守国家有关标准要求，有效控制项目对环境的电离辐射影响，并严格执行环境影响报告表中规定的排放标准及辐射控制指标限值，确保项目实施中的公众与环境安全。 四、在项目设计、建设和运营过程中，应认真落实环评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，以确保辐射环境安全。 （一）进一步合理优化放射诊断机房的设置、布局，机房防护和门、观察窗等辐射防护屏蔽应符合最优化原则，并满足辐射防护与安全要求；合理设置通风装置，保证机房内良好的空气，医院有进出风口、穿墙管道 等处均应采取相应的防射线泄露措施。 （二）按有关规定对放射诊断进行管理与控制，设置明显的电离辐射标志、中文警示说明和工作信号指示器，落实防止误操作、避免工作人员和公众受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）建立¹²⁵I粒子的接收和使用的详细记录等管理制度，完善并落实安全防护制度与措施，加强安全管理，确保放射性药物运输和使用中的安全。 （四）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。 （五）加强建筑施工管理，保证放射诊断场所辐射防护安全和污染防治设施施工质量；采取有效措施控制扬尘污染和施工噪声影响。 （六）项目建设、运营中产生的废水、固体废物按有关规定处理，废水达标排放；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，并重新办理辐射安全许可证。项目竣工后，你单位应按规定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、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
--

送璧山区环境保护局，并按规定接受各级环境保护行政主管部门的监督检查。

一、项目环保三同时执行情况、环评及环评批复要求落实情况

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，通过现场核实，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。

根据现场调查及本次监测结果与环境影响评价中的环保设施竣工验收内容及管理要求比较情况见表 4，落实了环评验收一览表的要求。

表4 DSA介入放射诊疗建设项目验收内容及要求完成情况对比表

序号	验收内容	本项目验收要求	完成情况
1	环保文件	环评报告、环评批复、验收监测报告等齐全	齐全，见附件
2	剂量控制	放射工作人员年有效剂量 $<5\text{mSv}$ 机房外公众成员年有效剂量 $<0.1\text{mSv}$	满足年有效剂量管理目标值
3	人员要求	按照要求组织放射工作人员均持证上岗，按要求定期组织复训	已有 15 人取得辐射防护与安全培训合格证，须加强培训
4	剂量率控制	介入导管室墙体外 30cm 处、楼上距地面 100cm 处、楼下距地面 170cm 处、防护门外 30cm 处、观察窗外 30cm 处、其他穿墙管线、门缝等搭接薄弱位置，在透视条件下检测时，周围剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$	根据验收监测结果可知，满足要求
5	建设内容	1 台 DSA（II 类射线装置）	未发生重大的改动
6	机房面积	机房内最小有效使用面积不低于 20m^2 ，最小单边长度不小于 3.5m	满足要求
7	防护用品	每名介入手术医护人员在铅防护衣内外各佩戴 1 枚个人剂量计	均已配备个人剂量计
		铅防护衣 10 件、防辐射围领 6 个、铅帽 6 个、铅防护眼镜 3 副、介入防护手套 4 副；铅防护吊帘、床侧防护帘、移动铅防护屏风 1 套。	已配备足量的放射防护用品，满足要求
8	辐射安全防护措施	①介入导管室各进出防护门设置门灯联锁系统，防护门外上方均设置醒目的工作状态指示灯，灯箱上设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，在防护门关闭时，指示灯亮，警示无关人员远离该区域。 ②介入导管室各防护门外均设置电离辐射警告标志，提醒周围人员尽量远离该区域，同时在走廊墙上设置放射防护注意事项告知栏。 ③制度上墙（操作规程、人员岗位职责、应急程序等）。 ④机房设置机械通风系统，保持良好通风，机房内不得堆放无关杂物。 ⑤设备上自带急停开关；控制台设置急停开关；控制室与机房设对讲装置；防护用品与辅助防护设施齐全。 ⑥机房四周墙体、顶棚、防护门、观察窗有足够的屏	满足要求

		蔽防护能力，穿墙管线不得 影响屏蔽防护效果	
9	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、年度评估制度等	满足要求
二、辐射防护与安全设施建设及运行情况 1.采取的辐射防护安全措施 现场查阅医院竣工资料，并查看、验证机房各防护设施的运行状态。机房四面墙体按预评价屏蔽防护设计方案实际建造，且施工质量良好。机房防护门、控制室防护门和清洗间防护门均设置为电动滑门，设置了自动闭门装置、脚踏开关和门机联锁装置，与工作指示灯能有效联动。机房控制室设置了观察窗，观察窗位置可以观察到受检者状态和机房防护门开闭情况。 控制室装有红色急停按钮，按下该按钮设备停止出束。DSA设备自身带有曝光出束提示灯，即黄灯亮代表正在出束。介入导管室内设置有新风和排风系统进行通风换气，能有效保证机房内的通风换气。DSA设备自身配备铅防护帘、床侧防护帘各一件，且机房内配备了移动铅防护屏风（含观察窗）。 控制室墙上张贴了DSA机器操作规程等相关制度，各防护门上均张贴有电离辐射警示标志与中文警示说明，防护门上方设有工作状态指示灯。详见图4-1所示。			



机房防护门、警告标志、工作指示灯



控制室防护门、警告标志、工作指示灯



观察窗、控制台、对讲装置



通风设施

	
清洗间防护门、警告标志	放射防护相关制度
	
抢救车	耗材柜



图4-1 辐射防护与安全措施

2. “三废” 处置情况

本项目X射线装置在工作过程中产生X射线，不产生放射性三废。非放射性三废产生情况如下：

（1）废水

本项目医生、操作人员洗手废水及项目用房保洁废水等进入医院废水处理设施进行处理，达标后排入市政管网。医院污水处理站（污水处理站处理能力为 1500m³/d），接纳整个医院医疗废水。

DSA 机房产生少量废水依托医院污水处理站处理是可行的。项目产生的废水能得到合理处置，不会对周围环境产生影响。

（2）固废

本项目工作人员从医院内部调配，不新增人员，因此生活垃圾量无新增；生活垃圾收集后交环卫部门处理。

医院设有医疗废物暂存间，暂存医院产生的医疗废物。医院医疗废物暂存间内设置感染性废物和损伤性废物收集桶，相应类别的塑料桶旁墙上贴有中文标签，医疗废

物暂存间大门贴有警示标识；医疗废物暂存间为封闭空间，日常不使用时锁闭大门，设专人管理，防止非工作人员接触医疗废物；面积足够暂存医院2天内产生的医疗废物。 医院已与重庆苏鑫医疗废物处理有限公司签订了医疗废物处置协议，医疗废物由该单位负责转运、处置医疗废物。 项目介入手术产生的医疗废物分类收集，在污物间打包暂存，每天及时转运至医疗废物暂存间，并由资质单位转运、处置，措施依托可行。 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。铅防护用品在使用一定年限后屏蔽能力减弱，不再使用后按有关规定由医院妥善保存，并做好相应记录，交有资质的单位处置。 项目产生的固体废物均能得到合理的处理，不会对环境产生影响。 (3) 废气 X射线装置产生的X射线可使气体分子或原子电离，从而产生有害气体对周围环境造成影响，主要为臭氧和氮氧化物。本项目DSA 机房内设置了排风口，布置在介入导管室内天棚吊顶面，DSA运行产生的废气由废气管道经过所在楼层废气井排放，能有效保证机房内的通风换气，将机房内空气中的有害气体臭氧和氮氧化物浓度降低到国家规定的浓度限值以下。 3. 项目辐射防护措施和安全设施 本项目采取的辐射防护与安全措施落实情况见表 4-2。 表4-2 本项目辐射防护与安全设施落实情况 <table><tr><th>环评报告和批复要求的环保措施</th><th>实际采取的环保措施</th><th>落实情况</th></tr><tr><td>DSA机房的辐射防护屏蔽应满足辐射安全要求，并符合最优化原则</td><td>已按要求进行建设</td><td>已落实</td></tr><tr><td>合理设置通风装置，保证机房内良好的空气，且所有进出风口、穿墙管道均应采取相应的方射线泄露措施</td><td>本机房内设置了排风口，布置在DSA机房内天棚吊顶面，DSA运行产生的废气由废气管道经过所在楼层废气井排放。穿墙管道穿墙口离地位置较高，电缆采取走地式，并进行相应屏蔽防护</td><td>已落实</td></tr><tr><td>按有关规定对放射工作进行管理与控制，设置明显的电离辐射标志、中文警示说明和工作信号指示器，落实防止误操作、避免工作人员和公众受意外照射的安全措</td><td>建设单位已制度放射防护相关制度，并成立放射防护管理领导小组，操作规程、人员岗位职责、应急程序等制度上墙；机房防护门、准备室防护门、污物</td><td>已落实</td></tr></table>			环评报告和批复要求的环保措施	实际采取的环保措施	落实情况	DSA机房的辐射防护屏蔽应满足辐射安全要求，并符合最优化原则	已按要求进行建设	已落实	合理设置通风装置，保证机房内良好的空气，且所有进出风口、穿墙管道均应采取相应的方射线泄露措施	本机房内设置了排风口，布置在DSA机房内天棚吊顶面，DSA运行产生的废气由废气管道经过所在楼层废气井排放。穿墙管道穿墙口离地位置较高，电缆采取走地式，并进行相应屏蔽防护	已落实	按有关规定对放射工作进行管理与控制，设置明显的电离辐射标志、中文警示说明和工作信号指示器，落实防止误操作、避免工作人员和公众受意外照射的安全措	建设单位已制度放射防护相关制度，并成立放射防护管理领导小组，操作规程、人员岗位职责、应急程序等制度上墙；机房防护门、准备室防护门、污物	已落实
环评报告和批复要求的环保措施	实际采取的环保措施	落实情况												
DSA机房的辐射防护屏蔽应满足辐射安全要求，并符合最优化原则	已按要求进行建设	已落实												
合理设置通风装置，保证机房内良好的空气，且所有进出风口、穿墙管道均应采取相应的方射线泄露措施	本机房内设置了排风口，布置在DSA机房内天棚吊顶面，DSA运行产生的废气由废气管道经过所在楼层废气井排放。穿墙管道穿墙口离地位置较高，电缆采取走地式，并进行相应屏蔽防护	已落实												
按有关规定对放射工作进行管理与控制，设置明显的电离辐射标志、中文警示说明和工作信号指示器，落实防止误操作、避免工作人员和公众受意外照射的安全措	建设单位已制度放射防护相关制度，并成立放射防护管理领导小组，操作规程、人员岗位职责、应急程序等制度上墙；机房防护门、准备室防护门、污物	已落实												

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。	通道防护门均张贴有“当心电离辐射”警示标志，警示效果良好	
三、辐射环境管理制度情况 1.辐射安全管理机构 建设单位成立了以牟科杰为组长，丁飞为副组长，相关科室人员为组员的放射防护管理领导小组。 领导小组成员： 组 长：牟科杰（副院长） 副组长：丁飞（医务科科长） 成 员：封敏（护理部副主任）、蔡吉勇（放射科主任）、蒋兴洪（放射科副主任）、孙岚（肿瘤科主任）、黄韵清（后勤保障部主任）、代志刚（保卫科科长） 领导小组职责： 1.建立放射安全防护制度。 2.定期对放射诊疗场所、设备和人员放射防护情况进行检查监督。 3.定期召开放射防护管理领导小组工作会议，研究讨论放射防护管理相关工作。 4.负责向卫生行政部门和公安机关及时报告放射事故情况。 5.负责放射防护的年检和记录。 2.辐射管理相关制度 医院制定有健全的放射管理制度，具体包括《辐射工作安全防护管理制度》《放射事故应急处理预案》《辐射防护监测大纲》《DSA 室管理制度》《DSA 消毒隔离制度》《DSA 放射安全防护规章制度》《DSA 医疗废物管理制度》《DSA 设备使用制度和维修保养制度》《DSA 介入影像诊断质量保证方案》《放射工作人员培训计划》《DSA 室岗位职责》《DSA 操作规程》《放射工作人员职业健康管理制度》《放射卫生档案管理制度》等多项管理制度。详见附件 7。 建议：建设单位根据其 X 射线影像诊断工作实际运行情况的经验总结，跟进法规的更替情况，依托医院现有制度进一步修订完善有关管理组织和规章制度。		

2023 年 5 月 31 日，重庆朕尔医学研究院有限公司对重庆市璧山区人民医院的 DSA 介入放射诊疗工作场所辐射水平进行了监测。

一、验收监测依据

- 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002
- 《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〔2017〕054 号
- 《医用 X 射线诊断设备质量控制检测规范》WS76-2020

二、监测因子

监测因子：周围剂量当量率

三、监测仪器

验收监测使用监测仪器见表 5-1 所示。

表 5-1 验收监测所使用的仪器情况表

仪器名称	型号	公司资产 编号	计量检定证书编号	有效期至	校准因子
辐射检测仪	AT1123	ZRSB-FS- 87	DLjl2023-05528	2024.4.22	0.92（71kV） 0.96（87kV） 0.98（92kV）

四、验收监测质量控制和质量保证

本次测量所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门的检定合格证书，并有良好的日常质量控制程序。监测人员均经具有相应资质的部门培训，考核合格持证上岗。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。因此，本次验收监测有良好的质量保证，监测结果真实可信。

五、监测工况及监测布点

1.监测工况

验收监测期间，本次验收的 DSA 机处于运行阶段，各防护设施正常运行，监测条件选择通过咨询现场操作技师，选择实际操作中可能用到的较大输出剂量，因

此，在此条件下的监测结果可以反映项目正式投运后的辐射环境影响。

2.监测布点

(1) 监测布点

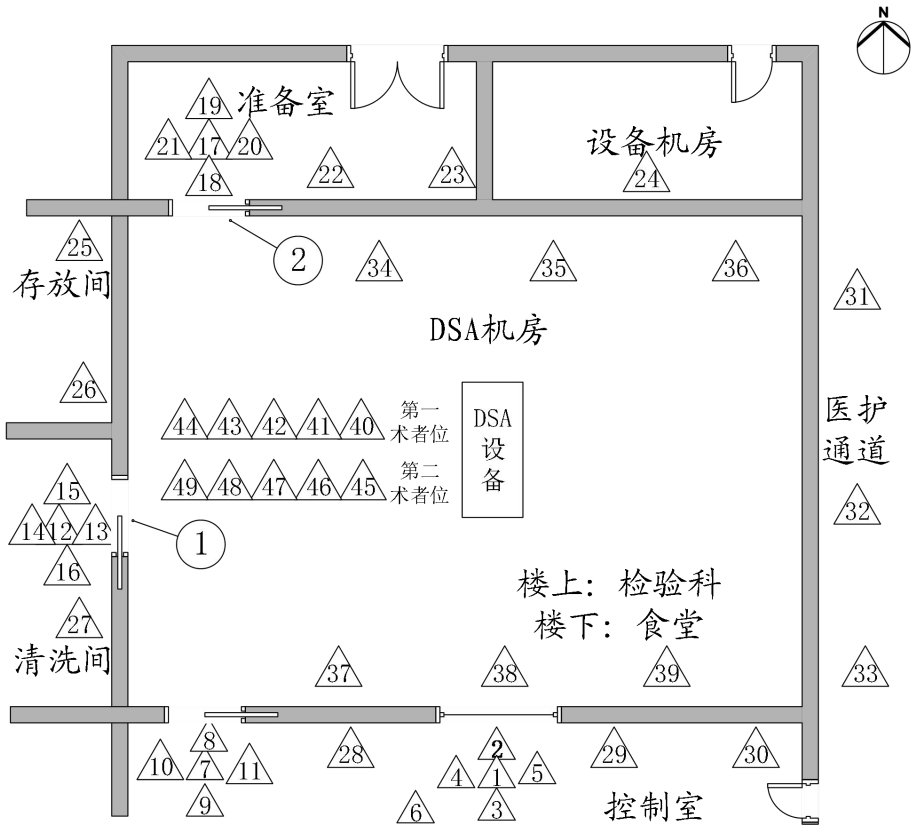
按照 GBZ130-2020、WS76-2020、环评及环评批复要求，在机房屏蔽体四周、顶棚及地坪人员可以到达处进行了监测布点。在透视防护区检测平面工作人员位（第一、第二术者位）到达处进行了监测布点。

(2) 监测布点合理性分析

本次监测点位选点具有代表性，本次监测点位布置符合环评及验收批复要求，监测布点对本次验收射线装置正常使用所致周围辐射环境影响进行全面了解，本次验收监测布点全面，满足环境保护竣工验收要求，布点合理。

六、监测结果

(1) 监测布点示意图



(2) 基本情况

表 5-2 验收监测受检设备基本情况

型号	编号	名称	生产厂家	额定电压	额定电流
Innova IGS 5	M3-20-071	医用血管造影 X 射线机	通用电气医疗 系统两合公司	125kV	1000mA

(3) 监测条件

① 模体：采用外尺寸为 300mm×300mm×200mm 标准水模，

铜板尺寸为 300mm×300mm×1.5mm；

②监测条件：

减影模式：（87kV、357mA）自动条件+标准水模+1.5mmCu、床下管；

透视模式：（92kV、21mA）自动条件+标准水模+1.5mmCu、床下管；

③机房内配备有铅防护帘、床侧防护帘。

(4) 监测结果

DSA 介入放射诊疗工作场所周围剂量当量率监测结果见表 5-3、5-4 所示，详见附件 2。

表 5-3 介入导管室外工作场所周围剂量当量率监测结果

点位编号	检测点描述		周围剂量当量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	
			减影模式	透视模式
$\triangle 1$	控制室 观察窗	中间表面	<0.05	<0.05
$\triangle 2$		上侧边框	<0.05	<0.05
$\triangle 3$		下侧边框	0.05	0.05
$\triangle 4$		左侧边框	<0.05	<0.05
$\triangle 5$		右侧边框	<0.05	<0.05
$\triangle 6$	医生操作位		<0.05	<0.05
$\triangle 7$	控制室 防护门	中间表面	<0.05	<0.05
$\triangle 8$		上侧边框	<0.05	<0.05
$\triangle 9$		下侧边框	0.05	0.05
$\triangle 10$		左侧边框	<0.05	<0.05
$\triangle 11$		右侧边框	<0.05	<0.05

续上表

△12	机房 防护门 ①	中间表面	0.16	0.17
△13		上侧边框	0.15	0.10
△14		下侧边框	0.16	0.06
△15		左侧边框	0.16	0.06
△16		右侧边框	0.15	0.06
△17	机房 防护门 ②	中间表面	0.42	0.47
△18		上侧边框	0.19	1.94
△19		下侧边框	0.21	0.35
△20		左侧边框	0.23	0.32
△21		右侧边框	0.54	0.15
△22	机房北墙外		<0.05	<0.05
△23	机房北墙外		<0.05	<0.05
△24	机房北墙外		<0.05	<0.05
△25	机房西墙外		<0.05	<0.05
△26	机房西墙外		<0.05	<0.05
△27	机房西墙外		<0.05	<0.05
△28	机房南墙外		<0.05	<0.05
△29	机房南墙外		<0.05	<0.05
△30	机房南墙外		<0.05	<0.05
△31	机房东墙外		<0.05	<0.05
△32	机房东墙外		<0.05	<0.05
△33	机房东墙外		<0.05	<0.05
△34	楼上距离地面 100cm 处		<0.05	0.10
△35	楼上距离地面 100cm 处		<0.05	<0.05
△36	楼上距离地面 100cm 处		<0.05	<0.05
△37	楼下距离地面 170cm 处		<0.05	<0.05
△38	楼下距离地面 170cm 处		<0.05	<0.05
△39	楼下距离地面 170cm 处		<0.05	<0.05

注：1.本次检测使用仪器 AT1123 最低检出限为 0.050μSv/h；

2.检测结果均扣除本底值，周围剂量当量率=（检测值（三次测量的平均值）-本底值）×检测仪器校准因子；

3.本次检测仪器的有效探测点位距探测位置表面 0.3m 处，特殊点除外。

表 5-4 DSA 透视防护区检测平面上的周围剂量当量率监测结果

点位编号	监测点描述	周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
△40	第一术者位头部（距地高 155cm）	17.37
△41	第一术者位腹部（距地高 125cm）	21.05
△42	第一术者位胸部（距地高 105cm）	21.97
△43	第一术者位下肢（距地高 80cm）	24.73
△44	第一术者位足部（距地高 20cm）	34.85
△45	第二术者位头部（距地高 155cm）	10.01
△46	第二术者位腹部（距地高 125cm）	11.85
△47	第二术者位胸部（距地高 105cm）	13.69
△48	第二术者位下肢（距地高 80cm）	12.77
△49	第二术者位足部（距地高 20cm）	19.21

注：1.本次检测使用仪器 AT1123 最低检出限为 $0.050\mu\text{Sv/h}$ ；

2.以上数据均已扣除本底值，周围剂量当量率=（检测值（三次测量的平均值）-本底值） $\times$ 检测仪器校准因子。

根据表 5-3 和 5-4 的监测结果可得，本项目 DSA 介入放射诊疗工作场所环境辐射水平，在机房现有屏蔽防护与本次检测条件下，本建设项目所使用的 Innova IGS 5 型医用血管造影 X 射线机（DSA）机房外各检测点位处的周围剂量当量率均小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，其 DSA 介入放射诊疗工作场所辐射剂量水平符合 GBZ130-2020 标准的要求；透视防护区检测平面上工作人员位置周围剂量当量率（第一术者位）和透视防护区检测平面上工作人员位置周围剂量当量率（第二术者位）均小于 $400\mu\text{Sv/h}$ ，其 DSA 介入放射诊疗工作场所辐射剂量水平符合 WS76-2020 标准的要求。

七、放射工作人员及公众受照剂量

1.放射工作人员

本次验收调查根据表5-3和5-4的监测结果和年工作负荷，估算放射工作人员的年剂量。

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：

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

其中： H_{Er} —X 射线外照射人均年有效剂量，mSv；

$H^*(10)$ —X 射线周围剂量当量率, $\mu\text{Sv/h}$;

T —居留因子;

t —X 射线照射时间, h 。

控制室工作人员:

根据上述公式, 项目控制室工作人员年有效剂量估算结果见表5-5。

表5-5 放射工作人员年剂量估算结果

照射模式	操作位最大周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	预计年累计操作时间 (h)	年有效剂量估算 (mSv/a)
透视	<0.05	270	<0.014
减影	<0.05	13.3	<0.0007

注: 1.每台手术曝光约21min; 2.本次检测结果均扣除本底值, 本次估算以检测结果保守估算;
3.居留因子保守取1。

手术室医护人员:

本次验收监测通过辐射工作人员工作位监测结果及预计工作负荷估算 DSA 介入手术医生年有效剂量, 在现有的介入专用防护设施(铅衣厚度为 0.50mmPb) 条件下工作, 工作人员铅衣外的辐射剂量水平: 第一术者位最大剂量率为 $34.85\mu\text{Sv/h}$, 第二术者位的最大剂量率为 $19.21\mu\text{Sv/h}$ 。

根据 GBZ 130-2020 标准中附录 C.1“ $B=[(1+\beta/\alpha)e^{\alpha\gamma X}-\beta/\alpha]^{-1/\gamma}$ ”公式可计算出铅衣的透射因子 B 为 7.37×10^{-2} , 可估算铅衣内的辐射剂量率: 第一术者位约为 $2.57\mu\text{Sv/h}$, 第二术者位约为 $1.41\mu\text{Sv/h}$ 。

医院 DSA 介入手术的预计工作负荷为: 800 台/年、21min/台, 进行介入手术工作人员剂量估算, 故第一术者位: 手术医生未穿戴个人防护用品, 年附加辐射有效剂量约为 9.76mSv ($34.85\times 10^{-3}\text{mSv/h}\times 280\text{h}$), 手术医生穿戴个人防护用品后铅衣内年附加辐射有效剂量约为 0.72mSv ($2.57\times 10^{-3}\text{mSv/h}\times 280\text{h}$); 同理, 第二术者位: 手术医生未穿戴个人防护用品, 年附加辐射有效剂量约为 5.38mSv , 手术医生穿戴个人防护用品后铅衣内年附加辐射有效剂量约为 0.39mSv 。

综上所述, 建设单位本建设项目放射工作人员正确穿戴个人防护用品后, 其“附加年辐射剂量”低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 标

准要求的 20mSv/年，同时也满足建设单位的管理目标值要求的 $\leq 5\text{mSv/年}$ 。建设单位应做好放射工作人员个人剂量监测及档案管理工作，如发现个人剂量当量值累计值超过 5mSv/a，则应当立即核实和调查原因，并将有关情况及时向本单位放射防护管理领导小组报告。

2.公众成员

根据验收监测结果，结合项目实际情况，公众成员所受剂量主要为辐射工作场所候诊区周围停留所致，本次按照监测结果进行核算，核算结果见表 5-6。

表5-6 公众成员年剂量估算

照射模式	监测位最大周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	预计年累计操作时间 (h)	年有效剂量估算 (mSv/a)
透视	<0.05	283.3	<0.02

注：1.本次检测结果均扣除本底值，本次估算以检测结果保守估算；2.候诊区公众居留因子取1/4。

由表 5-6 可知，本项目介入导管室外的候诊区公众成员“年附加辐射有效剂量”约小于 0.02mSv，“附加年辐射有效剂量”低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）标准的要求（1mSv/年），同时也满足重庆市建设项目环境影响评价文件批准书要求的公众年有效剂量控制值（ $\leq 0.1\text{mSv/年}$ ）。

一、结论

通过对重庆市璧山区人民医院 DSA 介入放射诊疗建设项目采取的辐射防护与安全措施调查和监测，得出以下结论：

（1）本次验收范围

建设单位门诊一楼介入导管室内医用血管造影 X 射线机（DSA）1 台、本项目位置及平面布局、工作场所分区、机房屏蔽防护、放射工作人员配置、放射工作人员个人防护用品、放射防护设施配置、辐射防护与安全设施建设及措施落实情况、辐射环境管理落实情况等。

（2）环保手续及“三同时”履行情况

本次验收范围内的射线装置均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。

（3）辐射防护与安全措施现场检查结论

通过检查竣工验收资料、验收监测数据、现场验证等方式表明医院采取的各项辐射防护与安全措施可以正常运行，符合环评及批复的要求。

（4）辐射环境管理

建设单位成立了放射防护管理领导小组，专门负责医院的辐射环境管理。制订了一系列辐射管理制度和工作制度，制定了放射事故应急处理预案和辐射监测制度，医院的辐射环境管理及制度体系完备，基本具备从事该项目的辐射环境管理能力。

放射防护管理领导小组定期组织开展放射事故应急预案演练工作，结合演练情况细化完善应急预案；并根据其放射诊疗工作实际运行情况的经验总结，跟进法规的更替情况，修定完善有关放射防护管理组织、规章制度。放射工作场所均张贴了放射相关制度及放射防护注意事项，并为放射工作人员及时开展个人剂量监测、职业健康体检等。

（5）验收监测结果

根据验收监测结果可知，本项目 DSA 介入放射诊疗工作场所环境辐射水平，在

机房现有屏蔽防护与本次检测条件下,重庆市璧山区人民医院所使用的 Innova IGS 5 型医用血管造影 X 射线机 (DSA) 机房外各检测点位处的周围剂量当量率均小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$, 其 DSA 介入放射诊疗工作场所辐射剂量水平符合 GBZ130-2020 标准的要求。

(6) 职业照射和公众照射

重庆市璧山区人民医院为各放射工作人员建立了个人剂量以及职业健康体检档案, 根据本建设项目 DSA 的预计工作负荷及工作场所辐射剂量水平检测结果计算可知, 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 , 也满足《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。本项目 DSA 机房外公众成员“附加年辐射有效剂量”低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 标准的要求 (1mSv/年), 同时也满足重庆市建设项目环境影响评价文件批准书要求的公众年有效剂量控制值 ($\leq 0.1\text{mSv/年}$)。

医院应做好放射工作人员个人剂量监测及档案管理工作, 发现个人剂量当量值累计值超过 5mSv/a , 或单个周期个人剂量当量值超过规定值 (约 1.25mSv), 则应当立即核实和调查, 并将有关情况及时报告。

(7) 综合结论

综上所述, 重庆市璧山区人民医院认真落实了环境影响评价报告及其批复文件的各项辐射安全防护措施和管理措施, DSA 介入放射诊疗建设项目对职业工作人员和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要求。因此, 从辐射环境保护角度分析, 本项目具备建设项目竣工环境保护验收条件, 建议通过竣工环境保护验收。

二、建议:

(1) 建设单位应加强放射工作人员和患者的个体防护。

(2) 加强有关规章制度的实施与执行, 强化辐射防护设施的管理, 定期检查、维护, 保证其长期有效运行。

(3) 放射工作人员须做到持证上岗; 开展 DSA 介入诊疗中 (须佩戴双个人剂量

计），正确佩戴使用个人剂量计，并定期进行个人剂量监测，并根据监测结果对介入手术工作人员手术数量进行控制；介入手术医生除临床不可接受的情况外，图像采集时，工作人员应尽量不在机房内停留。

（4）结合项目特点，进一步优化完善放射事故应急预案。

（5）个人防护用品使用完即挂起，不要折叠、堆放，达到规定使用年限后应及时更换。

附 录

附图：

- 附图 1 地理位置图
- 附图 2 医院总平面布置图
- 附图 3 项目周边环境示意图
- 附图 4 医院门诊楼 1F
- 附图 5 本项目平面布置图
- 附图 6 项目相关照片

附件：

- 附件 1 环境竣工验收委托书、本项目环境影响评价文件批准书
- 附件 2 本建设项目 DSA 设备验收监测报告
- 附件 3 机房屏蔽防护方案、个人防护用品配置情况、DSA 设备信息一览表等
- 附件 4 本建设项目辐射工作人员相关资料
- 附件 5 辐射安全许可证
- 附件 6 医疗废物处置服务合同及危险废物经营许可证、排污许可证
- 附件 7 辐射防护相关制度
- 附件 8 本项目预计工作负荷
- 附件 9 重庆市璧山区人民医院本项目环保竣工验收组意见
- 附件 10 竣工环境保护验收监测结果公示