

重庆医科大学附属第一医院第一分院  
改扩建工程（电离辐射部分）  
（综合楼四楼复合手术室）

竣工环境保护验收监测报告表

渝联放环评字[2023]Y0002 号

建设单位：重庆医科大学附属第一医院第一分院

编制单位：重庆联尔医学研究院有限公司

二〇二三年四月

建设单位（签章）：重庆医科大学附属第一医院第一分院

法人代表：

项目联系人及联系电话：李静 15817068630

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：刘涛 13308352478

建设单位	重庆医科大学附属第一医院 第一分院	编制单位	重庆朕尔医学研究院有限公司
电话	15817068630	电话	68580167
传真	/	传真	68582240
邮编	400042	邮编	400042
地址	重庆市渝中区石油路 24 号	地址	重庆市渝中区大坪正街 129 号

## 验收项目概况

建设项目名称	重庆医科大学附属第一医院第一分院改扩建工程（电离辐射部分）				
建设单位	重庆医科大学附属第一医院第一分院				
建设地点	重庆医科大学附属第一医院第一分院新院区 （重庆市渝中区石油路 24 号）综合楼四楼复合手术室				
联系人	李静	联系电话	15817068630		
环评报告表 审批部门	重庆市生 态环境局	文号	渝（辐）环准 （2021）051 号	环评报告表 审批时间	2021 年 10 月 25 日
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	2021 年 12 月	投入试运营时间	2023 年 3 月		
设计单位	重庆市设计院	施工单位	中建八局		
环评批准 建设规模	<p>本建设项目选址于重庆市渝中区石油路 24 号，拟将重庆医科大学附属第一医院第一分院新院区医疗综合楼一层、全科楼负一层、医疗综合楼四层预留用房装修为 DSA 机房、复合手术室及其设备间、控制室等辅助用房，总建筑面积约 340m<sup>2</sup>，并设置 4 台 DSA（II类射线装置，额定电压均为 125kV，额定电流均为 1000mA，全科楼负一层为双管头 DSA，其余三台均为单管头 DSA）开展血管造影介入手术工作。项目总建筑面积约 340m<sup>2</sup>。项目总投资 4000 万元，其中环保投资约 120 万元。</p>				
已验收及计划 验收内容	<p>重庆医科大学附属第一医院第一分院新院区医疗综合楼一层 DSA2 机房和全科楼负一层 DSA 机房已完成竣工环境保护验收工作，并取得辐射安全许可证；建设单位将根据医院自身医疗需求情况，及时启用医疗综合楼一层预留 DSA1 机房。</p>				
本次验收内容	<p>重庆医科大学附属第一医院第一分院新院区医疗综合楼四楼复合手术室及其医用血管造影 X 射线机（DSA 设备）1 台、本建设项目位置及平面布局、工作场所分区、机房屏蔽防护、放射工作人员配备、放射工作人员个人防护、放射防护设施设置、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。</p>				

## 验收项目概况

### 项目基本情况：

#### 一、项目背景

重庆医科大学附属第一医院是三级甲等医院和融医疗、教学、科研、预防、保健及涉外医疗为一体的重点大型综合性教学医院。以重庆市渝中区友谊路1号院本部为核心，包括3家直属部门与单位（第一分院、金山医院、青杠老年护养中心）、17家市内托管医院，5家市外帮扶医院。

重庆医科大学附属第一医院第一分院(以下简称:建设单位)现有大楼始建于1990年，历经几次扩建，建筑面积约1.8万m<sup>2</sup>，开放床位208张，开设内科、外科、眼科、皮肤科、耳鼻喉科、睡眠门诊、急诊科、康复医学科、中医科、体检部、口腔科、门诊外科、妇科、呼吸科、老年科、心内科、神内消化科、药剂科、检验科、放射科，为二级甲等医院。

近年来，随着经济社会发展，建设单位现有设施设备已趋于陈旧，空间总体不足、科室设置不全、功能分区不规范、业务用房紧张等问题极为突出，远远不能满足广大群众就医需求。为满足医院自身发展的需要和患者就医需求，2020年7月，建设单位在大坪石油路24号实施了“重庆医科大学附属第一医院第一分院改扩建工程”（环评批复为渝中环准[2020]5号），用地面积63532m<sup>2</sup>，总建筑面积为147500m<sup>2</sup>，共设580张床位。

建设单位在大坪石油路24号建设的“重庆医科大学附属第一医院第一分院改扩建工程（电离辐射部分）”，建设内容主要为将医疗综合楼一层、全科楼负一层、医疗综合楼四层预留用房装修为DSA机房、复合手术室及其设备间、控制室等辅助用房，并购置4台医用血管造影X射线机（以下简称“DSA”，II类射线装置，额定电压均为125kV，额定电流均为1000mA，全科楼负一层为双管头设备，其余三台均为单管头设备），开展血管造影介入手术工作。

2021年6月，建设单位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重庆医科大学附属第一医院第一分院改扩建工程（电离辐射部分）环境影响报告表》，于2021年10月25日，取得了重庆市生态环境局关于该项目的批复文件，渝（辐）

## 验收项目概况

环准〔2021〕051号。

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，建设单位委托重庆朕尔医学研究院有限公司对项目位于医院医疗综合楼四楼复合手术室内的1台DSA设备进行竣工环境保护验收监测工作，并编制其《重庆医科大学附属第一医院第一分院改扩建工程（电离辐射部分）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 机房位于建设单位医疗综合楼四楼。医疗综合楼分为塔楼（11F/-2F）和裙楼（4F/-2F），裙楼四层上为楼顶设备层，本项目 DSA 机房位于其塔楼四楼。医疗综合楼东侧约 50m 外为商社时代居民楼及商业楼，东南侧紧邻医学中心楼，南侧紧邻建设单位中心花园，西南侧约 28m 外为全科楼，西侧约 32m 外为学生公寓，北侧紧邻建设单位绿化用地及入口广场，北侧约 55m 外为经纬大道。项目所在楼外环境情况见附图 2，总平面布置见附图 3。

#### 2. 平面布局

（1）本建设项目机房位于医疗综合楼四楼西北侧区域，本建设项目机房配备了单独的控制室、设备间，与其它手术室共用更衣室、换鞋间、预麻恢复室等，同时配套有手术室专用仪器和设备，配套设施齐全，机房周围公众较少，机房所在楼层内功能齐全。本项目机房平面布局图见附图 4 和附图 7。

##### （2）通道

1）放射工作人员通道（医生通道）：医护人员经医护人员通道进入换鞋间、更衣室，医护人员进入手术区域，通过洁净通道进入复合手术室控制室内，医护人员穿戴铅衣及佩戴其他防护用品。手术完成后，医护人员原路返回。

2）患者通道：患者经患者缓冲区的防护门进入手术区域，通过洁净通道进入复合手术室内接受手术，手术完成后原路返回。

3）污物通道：本建设项目复合手术室内设置了感染性和损伤性废物收集桶，收集桶带盖，并粘贴标识。手术过程中产生废物每日及时经污物通道运至其医疗废物暂

## 验收项目概况

存间暂存，再统一交有资质单位处理。

### (3) 合理性分析

本建设项目机房出入口远离人流聚集区域，其位置与其它科室相对独立，有利于辐射防护。区域内仅医护人员和患者活动，无其他公众停留。机房属于独立的手术间，放射工作人员通道、患者通道独立，污物通道相对独立；复合手术室设置用于医护人员和患者进出的防护门，并设置单独的污物通道，通道相对独立。项目布局利于病患就医，人流、物流相对独立，其防护设施设置利于辐射防护安全控制，便于介入手术放射诊疗辐射防护管理与安全控制，符合有关法规标准与辐射防护安全要求。从辐射防护与环境保护角度，项目的平面布局合理。

### 3. 工作场所分区

建设单位对本建设项目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。

表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	复合手术室内区域	屏蔽防护体采用现浇钢筋混凝土、硫酸钡涂料、铅板、铅防护门窗、设置有警告标志、安装有工作信号指示灯，设有净化空调等动力排风装置，各防护门上设有门灯联锁装置、工作指示灯和醒目的“当心电离辐射”标志
监督区	污物通道、控制室、洁净通道、楼上楼顶设备区、楼下上消化道诊疗区等相邻房间与区域	需要经常对职业照射条件进行监督和评价

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）的相关规定要求。

### 三、射线装置使用情况

本次验收射线装置见表2，详见附件5。

## 验收项目概况

表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)	ARTIS pheno	1	II类	125kV、1000mA	125kV、1000mA	介入手术	建设单位医疗综合楼四楼	装置数量、参数、类别、场所均与环评阶段一致

### 四、机房建设情况

根据建设单位提供的资料与现场核实,本次验收复合手术室实际建设情况与环评阶段设计施工方案对比情况见表3,详见附见4。

表3 复合手术室实际建设情况与环评阶段设计施工方案对比表

机房名称	屏蔽体	环评阶段设计材料与厚度	实际建设材料与厚度	GBZ130-2020标准要求	结论
医疗综合楼四楼复合手术室	四面墙体	轻钢龙骨+3mmPb铅防护板(3.0mmPb)	轻钢龙骨+3mmPb铅防护板(3.0mmPb)	2mmPb	符合要求
	顶棚	150mm混凝土+2mmPb铅防护板(3.9mmPb)	120mm厚混凝土+2mmPb铅板(约3.5mmPb)	2mmPb	符合要求
	地板	220mm混凝土(2.8mmPb)	120mm厚混凝土+30mm硫酸钡涂料(约3.9mmPb)	2mmPb	符合要求
	防护门	内嵌3.0mmPb铅板	内嵌3.0mmPb铅板	2mmPb	符合要求
	观察窗	3mmPb	3.0mmPb	2mmPb	符合要求
	房间内空尺寸、面积	尺寸:12m(长)×8.6m(宽) 面积:103.2m <sup>2</sup>	尺寸:7.41(长)×10.41m(宽) 面积:77.1m <sup>2</sup>	20m <sup>2</sup>	符合要求

注:医疗综合楼四楼复合手术室参考单管头X射线机房的控制要求。

从表3可知,本建设项目复合手术室内空尺寸、面积及各屏蔽防护体环评阶段设计与验收阶段实际建设情况有一定变化,但实际建造各屏蔽防护体转化铅当量满足标

## 验收项目概况

准要求，对机房周围环境和公众、放射工作人员造成影响低，并符合相关标准要求。

### 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 4，详见附件 8。

表 4 放射工作人员基本信息汇总表

序号	姓名	性别	职称/执业范围或专业	职业健康体检时间/职检结论	辐射防护与安全培训证号及有效期	个人剂量(双剂量牌)
1	杨渊	男	副主任医师/心血管内科	2022.06.30 体检合格	FS20CQ0101254 2025.11.02	已委托四川鸿进达卫生技术服务有限公司持续开展个人剂量监测工作
2	毛敏	男	副主任医师/心血管内科	2022.06.24 体检合格	FS20CQ0101248 2025.11.02	
3	陆凯	男	副主任医师/心血管内科	2022.06.25 体检合格	FS20CQ0100539 2025.08.28	
4	唐萍	女	护师/护理	2022.08.13 体检合格	FS20CQ0101257 2025.11.02	
5	余中琴	女	护师/护理	2022.06.30 体检合格	FS20CQ0101250 2025.11.02	
6	郁仁强	男	放射技师/放射医学技术	2022.06.28 体检合格	FS20CQ0100116 2025.07.23	
7	夏睿	男	影像医师/医学影像和放射治疗专业	2022.06.23 体检合格	FS20CQ0101272 2025.11.10	

根据现场核实和调查了解，本建设项目配备放射工作人员数量、能力、岗位满足其放射诊疗工作的相关规定要求，均佩戴了双个人剂量计，均进行了职业健康体检，均取得辐射防护与安全培训合格证。

#### (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 5。

表 5 DSA 设备预计工作负荷

工作场所	工作内容	每台手术曝光时间		年诊断人次数		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
医疗综合楼四楼复合手术室	综合介入	23min	23min	400	400	153.33h	153.33h

## 验收项目概况

对比环评阶段，本建设项目验收阶段射线装置工作负荷与环评阶段计划工作负荷一致，满足要求。

### 六、防护用品及防护设施配置情况

建设单位本建设项目配置的防护用品及防护设施见表 6，详见附见 6。

从表 6 可知，本建设项目项目复合手术室配置的防护用品和防护设施满足有关标准的规定要求。

表 6 DSA 机房配置的防护用品和防护设施一览表

工作场所	名称	铅当量	数量（套）	结论
医疗综合楼四楼负荷手术室	医用射线防护服（含上、下衣）	0.5mmPb	5	满足要求
	医用射线性腺防护帘（三角裤）	0.5mmPb	5	满足要求
	医用射线性腺防护帘（方巾）	0.5mmPb	5	满足要求
	防辐射围领	0.5mmPb	5	满足要求
	防辐射帽	0.5mmPb	5	满足要求
	医用射线防护眼镜	0.5mmPb	5	满足要求
	铅防护手套	0.025mmPb	2	满足要求
	铅悬挂防护屏	0.5mmPb	1	满足要求
	铅防护吊帘	0.5mmPb	1	满足要求
	床侧防护帘	0.5mmPb	1	满足要求
	床侧防护屏	0.5mmPb	1	满足要求
移动铅屏风（含观察窗）	2mmPb	2	满足要求	

### 七、本建设项目与医院的依托关系

本建设项目主要依托医疗综合楼主体结构、给排水及供配电工程、废水处理站、医疗废物及生活垃圾收运系统和辐射环境管理机构及人员。将启用医疗综合楼四楼复合手术室及其辅助配套用房，项目验收阶段实际建设情况与环评阶段设计对比，见表 7 所示。

## 验收项目概况

依托工程	环评阶段		验收阶段	
	项目	环评要求	实际情况	结论
主体工程	介入放射诊疗	工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度	本项目用房与医院主体同步建成，有完善的环保手续。本项目用房与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运营，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，机房实际使用面积与环评阶段设计面积略有变化，但均符合标准要求
公用工程	给水	由城市供水管网提供，依托医院供水管网。	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；医疗废水经医院废水处理站处理后排入市政污水管网。	实行雨污分流。雨水排入市政雨水管网；医疗废水经医院废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。	由市政电网供电，依托医院供配电系统。	与环评阶段一致
	通风	采取自然进风、机械排风。新建排风系统，机房内设置排风口，废气与医院其他废气汇总至所在楼层风井后通过一根管道引至各机房所在楼楼顶排放。	复合手术室内采用送排风净化系统，送风口在顶棚上，排风口在北侧靠地板处，废气分别引至所在楼层排风井，最终引至所在楼楼顶排放。	与环评阶段一致
环保工程	废水	放射工作人员产生的生活污水依托医院的污水管网收集至位于医院北侧污水处理站（废水处理站处理能力为1000m <sup>3</sup> /d），处理达GB18466-2005预处理排放标准后接入市政污水管网。	依托医院污水处理站处理达标后，排入市政管网。污水处理站位于医院北侧，设计处理能力1000m <sup>3</sup> /d。 本项目复合手术室产生少量废水依托医院污水处理站处理是可行的。	与环评阶段一致

## 验收项目概况

	<p>固废</p>	<p>介入手术过程中产生的医疗废物依托医院的医疗废物收集系统收集，暂存于医院东南侧医疗废物暂存间（约 50m<sup>2</sup>），交有资质单位处理。</p> <p>放射工作人员产生的生活垃圾依托医院的生活垃圾收集系统收集，统一交环卫部门处理。</p> <p>废铅防护用品交由厂家回收。</p>	<p>生活垃圾收集桶收集后交环卫部门处理。</p> <p>医院东南侧医疗废物暂存间，约 50m<sup>2</sup>。复合手术室内设置有医疗废物桶，手术期间产生医疗废物存放在复合手术室内的医疗废物桶内，在每天工作结束后再通过污物走廊运出，运至医院医疗废物暂存间，再统一交有资质单位处理。</p> <p>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，交由厂家回收。</p>	<p>与环评阶段一致</p>
	<p>废气</p>	<p>本项目各个机房内均设置两个排风口，布置在顶棚上，废气分别引至所在楼层风井，最终引至所在楼楼顶排放。DSA1 机房、DSA2 机房和DSA3 机房排风风量均约为 600m<sup>3</sup>/h，通风换气次数约 3 次/h；复合手术室与所在手术室区域统一设置新风系统，排风风量约为 1000m<sup>3</sup>/h，通风换气次数约 3 次/h。</p>	<p>复合手术室采用送排风净化系统，送风口在顶棚上，排风口在北侧靠地板处，废气分别引至所在楼层排风井。复合手术室排风风量均约为 1000m<sup>3</sup>/h，通风换气次数约 3 次/h，能满足通风换气要求。</p>	<p>与环评阶段一致</p>
	<p>辐射防护</p>	<p>采用足够厚度的铅板、混凝土、硫酸钡、实心页岩砖、铅玻璃、铅防护门等屏蔽材料进行屏蔽。</p>	<p>采用铅板、钢筋混凝土、硫酸钡涂料、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。</p>	<p>与环评阶段一致</p>

由表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，本建设项目不存在重大变动。

## 验收依据及标准

### 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) 《重庆市环境保护条例》2017年6月1日施行（修订版）；
- (10) 《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；
- (11) 《核技术利用建设项目重庆医科大学附属第一医院第一分院改扩建工程（电离辐射部分）环境影响报告表》重庆宏伟环保工程有限公司，2021年9月；
- (12) 《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》渝（辐）环准〔2021〕051号，2021年10月25日；
- (13) 《重庆医科大学附属第一医院第一分院 DSA 介入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表》渝联放控评字[2023]0034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

## 验收依据及标准

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 8。

表 8 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	0.25	
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 2.5 $\mu$ Sv/h。		GBZ130-2020
透视防护区 检测平面	在透视防护区检测平面上的周围剂量当量率应不大于 400 $\mu$ Sv/h。		WS76-2020
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 <sup>2</sup> )	机房内最小单边 长度 (m)	GBZ130-2020
DSA 机 (单管头)	20	3.5	

注：1.医疗综合楼四楼复合手术室参考单管头 X 射线机房的控制要求。

## 环评文件及批复情况回顾

### 一、环境影响报告表主要结论和要求

《核技术利用建设项目重庆医科大学附属第一医院第一分院改扩建工程(电离辐射部分)环境影响报告表》**结论:**

#### 1.项目概况

本建设项目位于重庆市渝中区大坪石油路24号医院内,建设内容为将医疗综合楼一层、全科楼负一层、医疗综合楼四层预留用房装修为DSA机房、复合手术室及其设备间、控制室等辅助用房,并设置4台DSA(II类射线装置,额定电压均为125kV,额定电流均为1000mA),开展介入手术。项目总建筑面积约340m<sup>2</sup>。项目工期约6个月。项目总投资4000万元,其中环保投资约120万元。

#### 2.实践正当性

医院射线装置的配置和使用,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

本建设项目主要使用DSA从事介入手术工作,根据《产业结构调整指导目录》(2019年本),本建设项目属于鼓励类中“数字化医学影像设备的应用”。因此,本建设项目符合相关产业政策。

#### 4.辐射环境现状

本建设项目所在位置环境 $\gamma$ 辐射剂量率的监测值在64nGy/h~74nGy/h之间(未扣除宇宙射线),根据《2020年重庆市生态环境质量公报》,重庆市2020年环境地表 $\gamma$ 空气吸收剂量率平均值为95.9nGy/h(未扣除宇宙射线的响应值)。两者相比,项目所在地的环境 $\gamma$ 辐射剂量率无明显差异。

#### 5.选址合理性

根据现状监测结果,场址的辐射环境质量状况良好,有利于项目的建设。本建设项目主要使用DSA从事介入手术工作,DSA运行过程中产生电离辐射影响,其中DSA1机房和DSA2机房选址于医疗综合楼一层放射科内,DSA3机房选址于全科楼

## 环评文件及批复情况回顾

负一层放射科内，复合手术室选址于医疗综合楼四层手术室一角。各个机房选址不影响医院的整体布局，另外，项目出入口远离公众聚集区域，周围一般公众成员较少，同时医院考虑了保守的防护方案，对周围环境影响甚微。

因此，项目选址可行。

### 6.布局合理性

本建设项目各机房出入口远离人流聚集区域，其位置与其它科室相对独立，有利于辐射防护。区域内仅医护人员和病人活动，无其他公众成员停留。各机房均属于独立的手术间，放射工作人员、病人的通道独立，污物通道相对独立；复合手术室均设置有分别用于工作人员和病人进出的防护门，并设置单独的污物通道，污物在每天工作结束后运输，通道相对独立。项目布局利于病患就医，人流、物流各通道相对独立，其设置布局利于辐射防护安全控制。项目布局便于介入手术放射诊疗的辐射防护管理与安全控制，符合有关法规标准与辐射防护安全要求。从辐射防护与环境保护角度，项目的平面布局合理。

### 7.辐射防护与安全措施

#### ①辐射工作场所分区管理

医院根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，将辐射工作场所划分为控制区和监督区，实行辐射安全分区管理，并采取相应的防护安全措施。

#### ②机房屏蔽防护

各机房有效使用面积、最小单边长度均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求，各机房的屏蔽防护设计满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的屏蔽防护铅当量厚度要求。

#### ③安全联锁装置及其他措施

使用具有多种固有安全防护措施并符合相关标准要求的 DSA，每个机房各配置 1 套铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏等辅助防护设施；按有关标准要求配备介入手术工作人员防护用品每个机房各 4 套，患者防护用品每个机房各 1

## 环评文件及批复情况回顾

套（包含一套儿童专用）；主要采用自然通风和机械排风，以保持机房内良好通风；DSA 机房除设备间防护门外其余防护门均拟设置醒目的工作状态指示灯，设置门灯联锁装置；各铅防护门均设置电离辐射警告标志。DSA 机房医护人员应在铅衣内外各佩戴 1 枚个人剂量计，合理分配工作量。

经分析，本建设项目已采取的辐射安全与防护措施满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）要求。

### 8.环境影响分析

①机房屏蔽能力：根据核算，常用透视工况下各机房屏蔽体外的周围剂量当量率小于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，常用采集工况下各机房屏蔽体外的周围剂量当量率小于  $25\mu\text{Sv/h}$ ，均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。

②剂量估算：根据医院提供的计划手术量，通过核算，本建设项目操作室放射工作人员年有效剂量低于放射工作人员剂量管理目标（ $5\text{mSv/a}$ ），手术医生实际受到的年有效剂量以个人剂量计监测结果为准，医院应根据最大手术工作时间对手术医生进行工作调配，手术医生正确佩戴个人剂量计，确保手术医生年有效剂量低于放射工作人员剂量管理目标（ $5\text{mSv/a}$ ）。项目所致公众成员的附加年有效剂量亦低于剂量管理目标（ $0.25\text{mSv/a}$ ），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。

③环境保护目标影响：机房外 30cm 周围剂量当量率满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。根据射线装置衰减理论，则在距离机房更远的各环境保护目标处的周围剂量当量率将更小，项目运行，不会对环境保护目标带来不利影响。

④“三废”影响：DSA 运行中 X 射线与空气电离，产生少量的臭氧和氮氧化物，本项目采用机械排风，可保持机房良好的通风。项目放射工作人员等产生的废水依托医院现有废水处理站处理，医疗废物依托医院危废暂存间暂存后与医院其他危废一起交有资质单位处理，生活垃圾交环卫部门处理，废铅防护用品由医院收集交由售出厂家回收。项目各污染物均能得到有效处理。

### 9.辐射环境管理

## 环评文件及批复情况回顾

医院成立了放射防护管理委员会，负责医院的放射防护与安全管理工作，并明确了相应职责与分工；医院制订了辐射环境管理规章制度及放射事故应急预案，有满足从事辐射活动的的能力。在项目建设中，根据要求配置介入手术相应的放射工作医技人员，以满足开展项目放射介入工作需求，并组织新进放射工作人员参加辐射安全与防护培训考核合格后上岗；进一步补充、完善环境影响评价提出的防护措施和管理制度后，能满足辐射环境管理要求。

综上所述，重庆医科大学附属第一医院拟建的“重庆医科大学附属第一医院第一分院改扩建工程（电离辐射部分）”在完善相应的污染防治措施和管理措施后，项目运行时对周围环境和人员产生的影响满足环境保护的要求。在项目运行中，严格落实各项辐射安全与防护措施及辐射安全管理对环境及周围公众的影响可接受。因此，从环境保护的角度来看，该项目的建设是可行的。

### 二、环评批复要求

渝（辐）环准〔2021〕051号环评批复内容：

你单位报送的重庆医科大学附属第一医院第一分院改扩建工程（电离辐射部分）（项目代码：2019-500000-84-01-065067）环境影响评价文件审批申请表及相关材料收悉。经研究，现审批如下：

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

二、该项目选址于重庆市渝中区大坪石油路24号，拟将医院一分院新院区医疗综合楼一层、全科楼负一层、医疗综合楼四层预留用房装修为DSA机房、复合手术室及其设备间、控制室等辅助用房，并配置4台DSA（II类射线装置，额定电压均为125kV，额定电流均为1000mA）开展血管造影介入手术工作。其中全科楼负一层配备的1台DSA为双管头，其余3台DSA均为单管头。项目总建筑面积约340m<sup>2</sup>。项目总投资约4000万元，其中环保投资约120万元。

## 环评文件及批复情况回顾

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，确保附加给工作人员、公众的年有效剂量分别控制在 5mSv、0.25mSv 内；DSA 机房屏蔽体外 30cm 处，在透视条件下检测时，周围剂量当量率不大于 2.5 $\mu$ 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各项辐射防护安全、放射性污染防治等环境保护措施，重点做好以下工作，以确保辐射环境安全。

（一）机房的辐射防护屏蔽应满足辐射防护安全要求，并符合最优化原则；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、穿墙管道等处均应采取相应的防射线泄漏措施。

（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）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。若项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染措施发生重大变动的，应依法重新报批项目环境影响评价文件。自批准之日起超过 5 年该项目方开工建设的，其环境影响评价文件应当报我局重新审核。项目投入运行前，应依据有关规定向我局重新申请辐射安全许可证，不得无证运行或不按证运行。项目竣工后，应按照有关规定对配套建设的环境保护设施进行自主验收，编制验收报告并依法向社会公开验收报告，公示期满 5 个工作日内，应登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台，填报验收等相关信息。

六、建设项目按规定接受市生态环境保护综合行政执法总队和渝中区生态环境局的环保日常监管，你单位应在收到本批准书后，将批准后的环境影响报告表送渝中区生态环境局。

## 辐射安全与防护设施及辐射环境管理检查

### 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9，落实了环评验收一览表的要求。

表9 改扩建工程（电离辐射部分）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 < 5mSv 机房外公众成员年有效剂量 < 0.25mSv	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	均取得辐射防护与安全培训合格证
4	剂量率控制	复合手术室四周墙体外 30cm 处、楼上距顶棚地面 100cm 处、楼下距楼下地面 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 $\mu$ 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）	未发生变动
6	机房面积	机房内最小有效使用面积不低于 20m <sup>2</sup> ，最小单边长度不小于 3.5m。	满足要求
7	防护用品及防护设施	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	均已配备双个人剂量计
		按 GBZ130-2020 要求，配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套；铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏；铅橡胶性腺防护围	已配备医用射线防护服（含上、下衣）5 套、医用射线性腺防护帘（三角裤）5 件、医用射线性腺防护帘（方巾）5 件、防辐射围领 5 个、防辐射帽 5

## 辐射安全与防护设施及辐射环境管理检查

		裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套	个、医用射线防护眼镜 5 副、0.025mmPb 介入防护手套 2 双、铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏各 1 副、移动铅防护屏风（含观察窗）2 个件；见附件，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	<p>①DSA 机房除设备间防护门外其余防护门均拟设置门灯联锁系统，防护门外上方拟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。</p> <p>②DSA 机房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，同时在病人通道入口设置放射防护注意事项告知栏。</p> <p>③制度上墙（操作规程、人员岗位职责、应急程序等）。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>⑥机房四周墙体、顶棚、防护门、观察窗有足够的屏蔽防护能力，穿墙管线不得影响屏蔽防护效果。</p>	<p>①复合手术室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“射线有害、灯亮勿入”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。</p> <p>②复合手术室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，同时在复合手术室患者进出通道墙上设置放射防护注意事项。</p> <p>③制度上墙（操作规程、人员岗位职责、应急程序等）。</p> <p>④机房设置净化通排风系统，保持良好通风，机房内不得堆放无关杂物。</p> <p>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。</p> <p>⑥机房四周墙体、顶棚、地板、防护门、观察窗有足够的屏蔽防护能力，穿墙管线（U 型地下穿墙设置）不得影响屏蔽防护效果；见附件，满足要求</p>
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	见附件，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

## 辐射安全与防护设施及辐射环境管理检查

现场查阅医院竣工资料，并查看、验证复合手术室防护设施的运行状态。复合手术室四面墙体、顶棚、地板按放射防护标准要求建造，且施工质量良好。机房防护门为电动滑门，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；机房控制室防护门和污物通道防护门均为单开平推式防护门，均设置了自动闭门装置。复合手术室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。

复合手术室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。复合手术室内设置有通排风净化系统，复合手术室内顶部设置送风口，靠近北墙底部设置排风口，能有效保证机房内的通风换气。DSA设备自身配备铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏一件，且机房内配备了2个移动铅防护屏风（含观察窗）。

复合手术室控制室墙上张贴了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1所示。



医疗综合楼四楼复合手术室  
机房防护门、警告标志、工作指示灯等



医疗综合楼四楼复合手术室控制室防护门、  
警告标志、工作指示灯、闭门装置等

## 辐射安全与防护设施及辐射环境管理检查



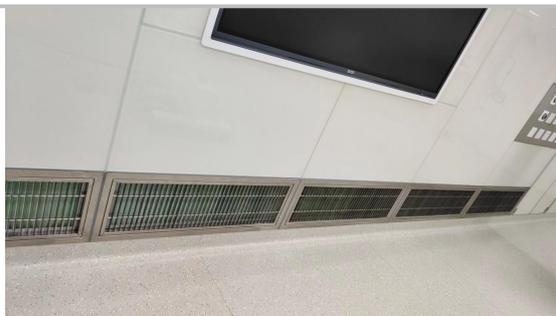
医疗综合楼四楼复合手术室污物通道防护门、警告标志、工作指示灯、闭门装置等



移动铅屏风（三联2个，含观察窗）



控制室观察窗、操作台等



排风口

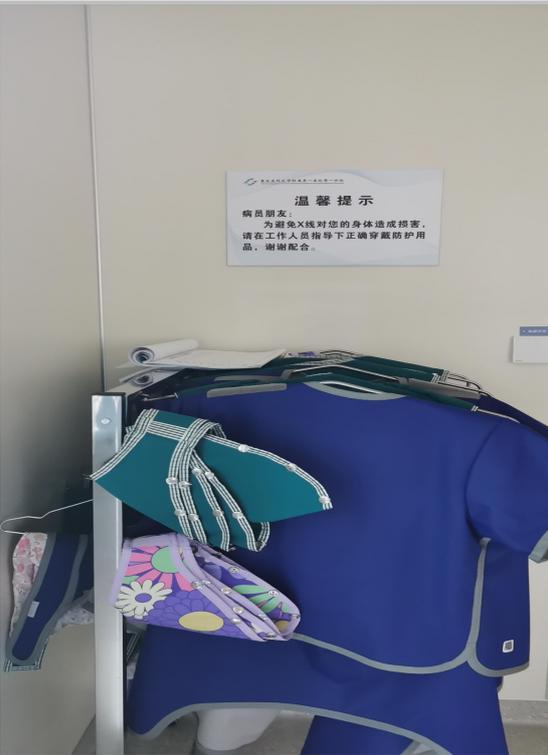


送风口



DSA 设备、防护屏、防护吊帘

# 辐射安全与防护设施及辐射环境管理检查

	
<p>个人防护用品</p>	
	
<p>放射防护注意事项</p>	<p>放射防护相关制度</p>
<p>图 1 辐射防护安全防护设施及措施</p>	

## 辐射安全与防护设施及辐射环境管理检查

### 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复合手术室内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。医院北侧污水处理站（污水处理站处理能力为1000m<sup>3</sup>/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

医院设有医疗废物暂存间1处，建筑面积约50m<sup>2</sup>，暂存医院产生的医疗废物。医院在复合手术室内分别设置感染性和损伤性废物收集桶，收集桶带盖，并粘贴标识。手术过程中产生废物每日及时经污物通道运至医院医疗废物暂存间暂存，医院拟采用招标投标方式选择有资质单位签订医疗废物处置协议，医疗废物由该中标单位负责转运、处置医疗废物。

DSA在运行时均采用实时成像系统，不洗片，无废片产生。本项目产生生活垃圾依托院内生活垃圾暂存间暂存交环卫部门处理。项目配置多套铅橡胶衣、帽子等含铅防护用品，在使用一定年限后屏蔽能力减弱，不能达到原有使用功能后成为报废铅防护用品，由医院收集交由售出厂家回收。

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。本项目复合手术室采用送排风净化系统，设置有送风口和排风口，布置在顶棚上和北侧墙体靠底部位置处，废气分别引至所在楼层排风井，最终引至所在楼楼顶排放，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

## 辐射安全与防护设施及辐射环境管理检查

本建设项目采取的辐射防护与安全措施落实检查情况见表 10。

表10 辐射防护与安全设施落实情况

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	本项目复合手术室内内设置了送风口和排风口，布置在顶棚上和北侧墙体靠底部位置处，DSA运行产生的废气分别引至所在楼层排风井，最终引至所在楼楼顶排放。本项目各机房穿墙管道采用“U”型设置地下穿墙，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。	建设单位已制度放射防护相关制度，并成立放射工作领导小组和放射防护管理小组，操作规程、人员岗位职责、应急程序等制度上墙；机房防护门、控制室防护门、污物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	已落实

### 三、辐射环境管理制度情况

#### 1.辐射安全管理机构

建设单位成立了放射防护管理委员会，明确了相应的管理职责。

放射防护管理委员会组成如下：

主任委员：吕富荣

副主任委员：胡侦明

委 员：陈力、赵庆华、江舟、殷艳燕、黄莉、刘纯伦、左中、邓庆、朱卫民、李启富、罗素新、姜政、杜晓刚、郭述良、李用国、秦新月、秦新月、赵渝、魏正强、杜成友、孙晓川、黄伟、吴庆琛、唐均英、张华、张涛、罗蓉、吕发金、敬兴果

委员会秘书：郭永莉、李静、李晋如

委员会下设办公室，办公室设在医务处预防保健科，陈力兼任办公室主任，朱卫民兼任办公室副主任。

## 辐射安全与防护设施及辐射环境管理检查

办公室成员：陈瑶、易光兆、姚丹玲、宋甜爽、刘柳、吴悦嘉

工作职责：

- 1.制订及修订放射防护管理制度并组织实施；
- 2.制定医院放射防护管理目标及计划，并督导检查落实情况；
- 3.对新建、改扩建放射诊疗建设项目提出放射防护建议；
- 4.讨论放射诊疗运行中存在的放射防护问题，提出相应管理措施；
- 5.组织医院放射工作人员定期进行放射防护和有关法律知识培训、定期进行职业健康检查。

### 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《关于调整放射防护管理委员会的通知》《放射工作管理小组及防护小组职责》《放射工作人员健康管理规定》《放射工作人员培训计划》《放射事故应急预案》《放射科医师职责》《放射防护管理制度》《放射工作档案管理制度》《放射科受检者防护制度》《放射诊疗设备安全操作规程》《放射影像诊断质量保证方案》《受检者放射防护注意事项》《个人剂量管理制度》《多功能机操作规程》《DSA 操作规程》《放射工作档案管理制度》《放射工作人员培训计划》等多项管理制度。详见附件 10。

## 验收监测

2023年2月24日，重庆朕尔医学研究院有限公司对重庆医科大学附属第一医院第一分院的 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〔2021〕051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 11 所示。

表 11 验收监测所使用的仪器情况表

仪器名称	型号	编号	计量检定证书编号	有效期至	校准因子
辐射检测仪	AT1123	54873	hnjlxz2022102-392	2023.6.22	1.06

### 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 机处于调试运行阶段，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。

## 验收监测

### 2.监测布点

#### (1) 监测布点

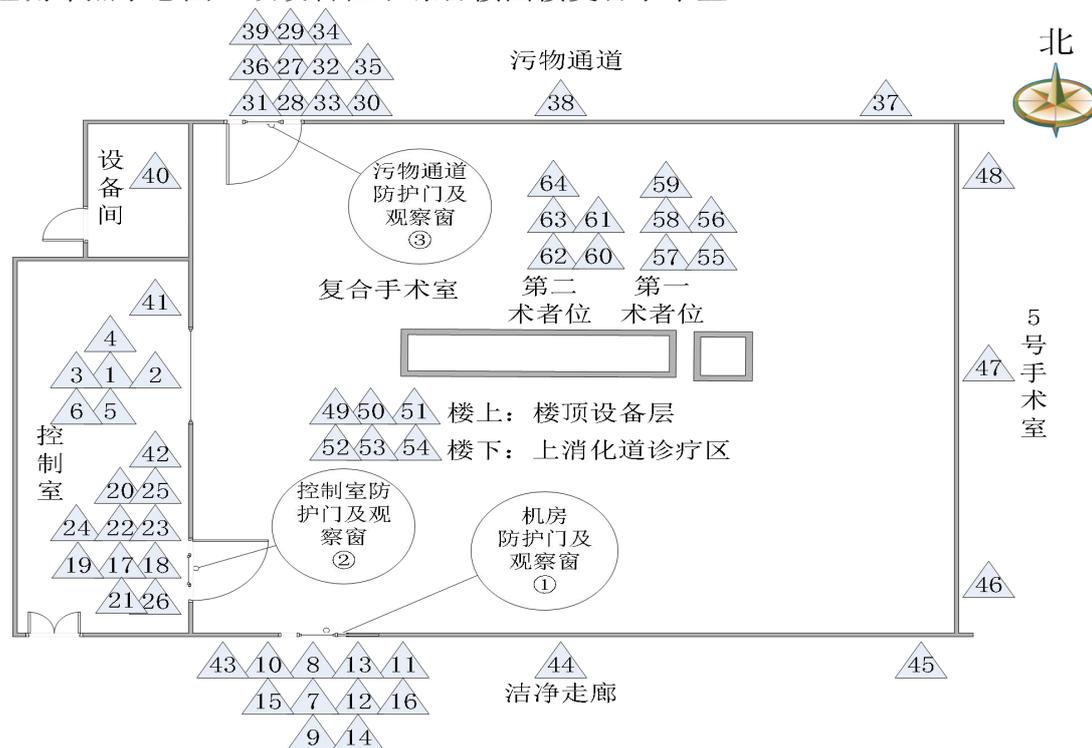
按照 GBZ130-2020、WS76-2020、环评及环评批复要求，在机房屏蔽体四周、顶棚、地板人员可以到达处进行了监测布点。在透视防护区检测平面工作人员位（第一、第二术者位）到达处进行了监测布点。

#### (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（该设备位于综合楼四楼复合手术室）



### 2.基本情况

表 12 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
ARTIS pheno	164789	医用血管造影 X 射线机	西门子医疗系统有限公司	125kV	1000mA

## 验收监测

### 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：

摄影：自动条件（82.6kV、391.7mA）+标准水模、单球管；

透视：自动条件（71.4kV、229.4mA）自动条件+标准水模+1.5mmCu、单球管；

③机房内配备有铅悬挂防护屏、铅防护帘、床侧防护帘、床侧防护屏。

### 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 13、14 所示，详见附件 9。

表 13 综合楼四楼复合手术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（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	
			透视	摄影
△1	控制室 观察窗	中间表面	0.14	0.17
△2		上侧边框	0.14	0.56
△3		下侧边框	0.15	0.19
△4		左侧边框	0.13	0.20
△5		右侧边框	0.13	0.16
△6	医生操作位		0.14	0.14
△7	机房 防护门 ①	中间表面	0.14	0.14
△8		上侧边框	0.15	0.15
△9		下侧边框	0.14	0.15
△10		左侧边框	0.15	0.14
△11		右侧边框	0.15	0.15
△12	机房 防护门 观察窗 ①	中间表面	0.14	0.15
△13		上侧边框	0.15	0.15
△14		下侧边框	0.16	0.15
△15		左侧边框	0.15	0.14
△16		右侧边框	0.15	0.15

## 验收监测

续上表				
点位编号	检测点描述		周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	
			透视	摄影
△17	控制室 防护门 观察窗 ②	中间表面	0.14	0.19
△18		上侧边框	0.13	0.18
△19		下侧边框	0.14	0.18
△20		左侧边框	0.15	0.18
△21		右侧边框	0.15	0.19
△22	控制室 防护门 ②	中间表面	0.14	0.15
△23		上侧边框	0.15	0.15
△24		下侧边框	0.14	0.36
△25		左侧边框	0.14	0.14
△26		右侧边框	0.14	0.15
△27	污物通道 防护门 ③	中间表面	0.14	0.15
△28		上侧边框	0.13	0.15
△29		下侧边框	0.14	0.35
△30		左侧边框	0.15	0.15
△31		右侧边框	0.14	0.15
△32	污物通道 防护门 观察窗 ③	中间表面	0.14	0.15
△33		上侧边框	0.13	0.15
△34		下侧边框	0.13	0.16
△35		左侧边框	0.15	0.15
△36		右侧边框	0.14	0.15
△37	机房北墙外		0.13	0.15
△38	机房北墙外		0.14	0.14
△39	机房北墙外		0.14	0.15
△40	机房西墙外		0.14	0.13
△41	机房西墙外		0.13	0.13
△42	机房西墙外		0.15	0.14
△43	机房南墙外		0.15	0.15
△44	机房南墙外		0.14	0.15
△45	机房南墙外		0.14	0.16

## 验收监测

续上表

点位编号	检测点描述	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	
		透视	摄影
△46	机房东墙外	0.15	0.14
△47	机房东墙外	0.15	0.15
△48	机房东墙外	0.15	0.14
△49	机房楼上距地面 1m 处	0.14	0.15
△50	机房楼上距地面 1m 处	0.14	0.15
△51	机房楼上距地面 1m 处	0.13	0.15
△52	机房楼下距地面 1.7m 处	0.13	0.15
△53	机房楼下距地面 1.7m 处	0.14	0.14
△54	机房楼下距地面 1.7m 处	0.15	0.14

注：1.本次检测使用仪器 AT1123 最低检出限为  $0.050\mu\text{Sv/h}$ ；  
 2.检测结果均未扣除本底值，周围剂量当量率=（检测值（三次测量的平均值）） $\times$ 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 14 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 ( $\mu\text{Sv/h}$ )
△55	第一术者位头部（距地高 155cm）	57.11
△56	第二术者位胸部（距地高 125cm）	86.79
△57	第二术者位腹部（距地高 105cm）	110.11
△58	第一术者位下肢（距地高 80cm）	144.03
△59	第一术者位足部（距地高 20cm）	75.13
△60	第二术者位头部（距地高 155cm）	34.85
△61	第二术者位胸部（距地高 125cm）	251.09
△62	第二术者位腹部（距地高 105cm）	65.59
△63	第二术者位下肢（距地高 80cm）	129.19
△64	第二术者位足部（距地高 20cm）	39.09

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 13、表 14 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 ARTIS pheno 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

## 验收监测

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 $\mu$ 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

本次验收调查根据表13和表14的监测结果和年工作负荷，估算放射工作人员的年剂量。

X- $\gamma$ 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， $\mu$ 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15。

表15 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 ( $\mu$ Sv/h)	预计年累计操作时间 (h)	年有效剂量估算 (mSv/a)
透视	0.16	140	<0.03
摄影	0.36	13.33	<0.01

注：1.透视和摄影一共用时约23min，其中摄影约2min；2.本次检测结果均未扣除本底值，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 144.03 $\mu$ Sv/h，第二术者位的最大剂量率为 251.09 $\mu$ 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  $7.37 \times 10^{-2}$ ，可估算铅衣内的辐射剂量率：第一术者位约为 10.62 $\mu$ Sv/h，

## 验收监测

第二术者位约为 18.51 $\mu$ Sv/h。

医院 DSA 介入手术的预计工作负荷为：400 台/年、23min/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 22.08mSv（ $144.03 \times 10^{-3} \text{mSv/h} \times 153.33\text{h}$ ），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 1.63mSv（ $10.62 \times 10^{-2} \text{mSv/h} \times 153.33\text{h}$ ）；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 38.50mSv，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 2.84mSv。

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报告。

### 公众成员

根据验收监测结果，结合本项目实际情况，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 16。

表16 复合手术室外公众年剂量估算

照射模式	监测位最大周围剂量当量率（ $\mu$ Sv/h）	预计年累计操作时间（h）	年有效剂量估算（mSv/a）
透视	0.16	35	<0.01
摄影	0.36	3.33	<0.01

注：1.本次检测结果均未扣除本底值，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 20 可知，本建设项目复合手术室外的公众成员“年附加辐射有效剂量”均小于 0.01mSv，“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（ $\leq 0.25\text{mSv/年}$ ）。

## 结论及建议

### 一、结论

通过对重庆医科大学附属第一医院第一分院改扩建工程（电离辐射部分）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

建设单位一分院新院区医疗综合楼四楼复合手术室及其医用血管造影 X 射线机（DSA 设备）1 台、本建设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委员会，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，制定了放射防护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。

放射防护管理委员会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 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，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

## 结论及建议

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 ARTIS pheno 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。

### （6）职业照射和公众照射

重庆医科大学附属第一医院第一分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，根据医院提供的放射工作人员个人剂量档案可知，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  $5\text{mSv/a}$ ，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。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  $5\text{mSv/a}$ ，则应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告；本建设项目复合手术室外的公众成员“年附加辐射有效剂量”均小于  $0.02\text{mSv}$ ，“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（ $1\text{mSv/年}$ ），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（ $\leq 0.25\text{mSv/年}$ ）。

### （7）综合结论

综上所述，重庆医科大学附属第一医院第一分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，改扩建工程（电离辐射部分）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）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。

（2）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

## 结论及建议

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。

（3）建设单位应加强放射工作人员和患者的个体防护，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 项目地理位置图
- 附图 2 项目所在地卫星图及外环境关系图
- 附图 3 医院总平面布置图
- 附图 7 医疗综合楼四楼平面布置图
- 附图 10.3 医疗综合楼四楼项目平面布置及通风图

### 附件：

- 附件 1 改扩建工程（电离辐射部分）辐射环境保护竣工验收监测委托书
- 附件 2 重庆市建设项目环境影响评价文件批准书
- 附件 3 可行性研究报告的批复、评价内容确认函、环境保护批准书
- 附件 4 复合手术室屏蔽防护施工方案、环评阶段设计值与实际建造情况对比表、射线装置一览表、个人防护用品配置情况、预计工作负荷等
- 附件 5 本建设项目 DSA 介入辐射工作人员相关资料
- 附件 6 本建设项目 DSA 设备验收监测报告
- 附件 7 建设单位辐射管理相关制度
- 附件 8 重庆医科大学附属第一医院第一分院本项目竣工环境保护验收专家组意见、专家评审会议签到表、专家签名册
- 附件 9 重庆市卫生健康委关于同意设置重庆医科大学附属第一医院第一分院新院区的批复