

表一 项目基本情况

建设项目名称	荣昌区人民医院 DSA 房屋改造				
建设单位名称	重庆市荣昌区人民医院				
建设项目性质	新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/>				
建设地点	重庆市荣昌区昌元街道广场北路 3 号				
源项	放射源		无		
	非密封放射源		无		
	射线装置		II 类射线装置		
建设项目环评批复时间	2024 年 11 月 7 日	开工建设时间		2024 年 12 月 1 日	
取得辐射安全许可证时间	/	项目投入运行时间		/	
辐射安全与防护设施投入运行时间	2025 年 6 月	验收现场监测时间		2025 年 6 月 4 日	
环评报告表审批部门	重庆市生态环境局	环评报告表 编制单位		重庆宏伟环保 工程有限公司	
辐射安全与防护设施设计单位	四川高地工程设计 咨询有限公司	辐射安全与防护设 施施工单位		重庆郁良建筑 工程有限公司	
投资总概算	875 万元	辐射安全与防护设 施投资总概算		23 万元	比例 2.63%
实际总概算	618.7 万元	辐射安全与防护设 施实际总概算		23 万元	比例 3.72%

续表一

验收依据	<p>1、建设项目环境保护相关法律法规和规章制度</p> <ul style="list-style-type: none"><li>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日施行修订版；</li><li>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日施行；</li><li>(3) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第682号，2017年10月1日施行修订版；</li><li>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2019年3月2日修订实施；</li><li>(5) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号），2017年11月20日施行；</li><li>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2021年1月4日修订实施；</li><li>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环境保护部令第18号），2011年5月1日施行；</li><li>(8) 《射线装置分类》（环境保护部、国家卫生计生委公告2017年第66号）；</li><li>(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；</li><li>(10) 《重庆市环境保护条例》，2022年9月28日修订，2022年11月1日施行；</li><li>(11) 《重庆市辐射污染防治办法》（渝府令〔2020〕338号），自2021年1月1日起施行；</li></ul> <p>2、建设项目竣工环境保护验收技术规范</p> <ul style="list-style-type: none"><li>(1) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（生态环境部公告，2018年第9号），2018年5月15日实施；</li><li>(2) 《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）；</li><li>(3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</li></ul>
------	---

- (4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)；
- (5) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)；
- (6) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)。

### 3、建设项目环境影响报告表及其审批部门审批决定

- (1) 《荣昌区人民医院 DSA 房屋改造建设项目环境影响报告表》，重庆宏伟环保工程有限公司，2024 年 10 月；
- (2) 《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》，渝(辐)环准〔2024〕83 号，2024 年 11 月 7 日。

### 4、其他相关文件

- (1) 建设单位施工设计资料；
- (2) 医院管理制度。

续表一

验收执行标准	<p>根据《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》和《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ1326-2023)规定，建设项目竣工环境保护验收污染物排放标准原则上执行环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定所规定的标准。在环境影响报告书（表）审批之后发布或修订的标准对建设项目执行该标准有明确时限要求的，按新发布或修订的标准执行。</p> <p>本项目环境影响报告表及其审批部门审批决定所规定的标准与现行标准一致，因此，根据《荣昌区人民医院 DSA 房屋改造环境影响报告表》、《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》（渝（辐）环准〔2024〕83号）及《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》确定本项目验收标准按表 1-1 执行。</p>															
	<p style="text-align: center;"><b>表 1-1 本项目辐射剂量控制限值及污染物排放指标表</b></p>															
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">年剂量限值要求</th> <th rowspan="2">执行依据</th> </tr> <tr> <th>分类</th> <th>年剂量限值</th> <th>年有效剂量管理目标值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>放射工作人员</td> <td>20mSv/a</td> <td>5mSv/a</td> <td rowspan="2">GB18871-2002 及医院管理要求</td> </tr> <tr> <td>公众成员</td> <td>1mSv/a</td> <td>0.1mSv/a</td> </tr> </tbody> </table>			年剂量限值要求			执行依据	分类	年剂量限值	年有效剂量管理目标值	放射工作人员	20mSv/a	5mSv/a	GB18871-2002 及医院管理要求	公众成员	1mSv/a
年剂量限值要求			执行依据													
分类	年剂量限值	年有效剂量管理目标值														
放射工作人员	20mSv/a	5mSv/a	GB18871-2002 及医院管理要求													
公众成员	1mSv/a	0.1mSv/a														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">环境剂量控制</th> <th>执行依据</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>透视时距墙体、门、窗表面 30cm；顶棚上方（楼上）距顶棚地面 100cm，机房地面下方（楼下）距楼下地面 170cm 处</td> <td colspan="2">           具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 2.5<math>\mu</math>Sv/h。         </td> <td>《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）</td> </tr> <tr> <td>摄影时距墙体、门、窗表面 30cm；顶棚上方（楼上）距顶棚地面 100cm，机房地面下方（楼下）距楼下地面 170cm 处</td> <td colspan="2">           具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如屏片摄影）机房外的周围剂量当量率应不大于 25<math>\mu</math>Sv/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。         </td> <td>《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）</td> </tr> </tbody> </table>			环境剂量控制			执行依据	透视时距墙体、门、窗表面 30cm；顶棚上方（楼上）距顶棚地面 100cm，机房地面下方（楼下）距楼下地面 170cm 处	具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。		《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）	摄影时距墙体、门、窗表面 30cm；顶棚上方（楼上）距顶棚地面 100cm，机房地面下方（楼下）距楼下地面 170cm 处	具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如屏片摄影）机房外的周围剂量当量率应不大于 25 $\mu$ Sv/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。		《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）		
环境剂量控制			执行依据													
透视时距墙体、门、窗表面 30cm；顶棚上方（楼上）距顶棚地面 100cm，机房地面下方（楼下）距楼下地面 170cm 处	具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。		《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）													
摄影时距墙体、门、窗表面 30cm；顶棚上方（楼上）距顶棚地面 100cm，机房地面下方（楼下）距楼下地面 170cm 处	具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如屏片摄影）机房外的周围剂量当量率应不大于 25 $\mu$ Sv/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。		《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">机房面积控制</th> <th rowspan="2">执行依据</th> </tr> <tr> <th>设备名称</th> <th>机房内最小有效使用面积 (m<sup>2</sup>)</th> <th>机房内最小单边长度 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DSA</td> <td>20</td> <td>3.5</td> <td rowspan="2">《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）</td> </tr> </tbody> </table>				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)	DSA	20	3.5	《放射诊断放射防护要求》（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 <sup>2</sup> )	机房内最小单边长度 (m)														
DSA	20	3.5	《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）													
<p>注：本项目 DSA 为单管头，按照单管头 X 射线设备（含 C 形臂，乳腺 CBCT）确定机房控制面积和单边长度。</p>																

**表二 项目建设情况**

**项目建设内容**

**2.1 建设单位概况**

重庆市荣昌区人民医院始建于 1941 年，是一所集医疗、教学、科研、预防、保健为一体的国家“二级甲等”综合性医院。是卫生部命名的“爱婴医院”；是重庆医科大学附属第一医院医疗集团医院及中山大学孙逸仙纪念医院医疗技术合作医院；是重庆医科大学、重庆市医药高等专科学校、内江医科等院校教学实习医院及重庆市住院医师规范化培训全科医学培训基地。

医院（本部）现有用地 36.11 亩，位于荣昌区昌元街道广场北路，年门急诊量 74.2 万人次、出院 4.4 万人次、手术操作 2.05 万台次，现在岗职工 1430 人，卫生专业技术人员 1061 人，高级职称 128 人，研究生以上学历 108 人。医院现有应急中心（传染病区）位于荣昌区昌州街道育才路，主要功能为收治普通的传染病患者。医院现准备整体迁建项目，选址于虹桥社区原水泥厂片区的整体迁建项目，项目占地 162 亩。

**2.2 验收项目背景**

2024年1月，医院委托重庆宏伟环保工程有限公司开展环境影响评价工作，重庆宏伟环保工程有限公司于2024年10月编制了《荣昌区人民医院DSA房屋改造建设项目环境影响报告表》，2024年11月7日，重庆市生态环境局以渝（辐）环准〔2024〕83号批复该项目，2024年12月本项目开工建设，2025年5月建成，2025年6月设备安装到位进行调试。建成后医院委托重庆新绿环保工程有限公司于2025年6月4日对本项目进行了验收监测，并委托重庆宏伟环保工程有限公司编制完成了《荣昌区人民医院DSA房屋改造建设项目竣工环境保护验收监测报告表》。

**2.3 项目建设内容和规模**

环评阶段：建设地点位于重庆市荣昌区昌元街道广场北路 3 号外科楼 1F。  
建设内容和规模为：将重庆市荣昌区人民医院外科楼 1F 南侧的值班室、办公室、库房、杂物间、过道、药剂科等改造为 DSA 机房及配套的辅助用房，并在机房内配置 1 台 DSA（II 类射线装置，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，单管头设备），开展介入手术工作，项目总建筑面积约 140m<sup>2</sup>。

续表二

验收阶段：建设地点与环评一致，建设内容和规模为：将重庆市荣昌区人民医院外科楼 1F 南侧的值班室、办公室、库房、杂物间、过道、药剂科等改造为 DSA 机房及配套的辅助用房，并在机房内配置 1 台 DSA（Ⅱ类射线装置，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，单管头设备），开展介入手术工作，项目总建筑面积约 140m<sup>2</sup>。

项目实际建设内容与环境影响报告表建设内容对比见表 2-1。

表 2-1 实际建设内容与环境影响报告表建设内容一览表

分类	项目	环境影响报告表及其审批部门 审批决定建设内容	本次验收建设内容	本次验收变化情况
主体工程	DSA 机房	位于外科楼 1F 南侧，最大有效内空尺寸约 7.5m×5.23m，内空高约 3.77m（项目建成后），吊顶后净空高度约 3.0m，其机房的有效使用面积约 39.2m <sup>2</sup> 。	位于外科楼 1F 南侧，最大有效内空尺寸约 7.5m×5.23m，内空高约 3.77m，吊顶后净空高度约 3.0m，其机房的有效使用面积约 39.2m <sup>2</sup> 。	无变化
	设备	配置 1 台 DSA（Ⅱ类射线装置），单管头，最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA。	配置 1 台 DSA（Ⅱ类射线装置），型号为 uAngio AVIVA CE，单管头，最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA。	无变化
辅助工程	辅助用房	主要包括操作间、设备间、污物间、缓冲区、清洁区、休息室、库房、更衣室、无菌材料室、辅助用房、医护通道等。	主要包括操作间、设备间、污物间、缓冲区、清洁区、休息室、库房、更衣室、无菌材料室、仪器室、医护通道等。	原环评中辅助用房作为仪器间使用
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，依托医院供水管网。	无变化
	排水	实行雨污分流。依托医院内雨水管网及污水管网；雨水经院内雨水管网收集后，排入市政雨水管网；医疗废水依托门诊大楼外南侧已建的污水站（处理能力为 460m <sup>3</sup> /d）处理后排入市政污水管网。	实行雨污分流。依托医院内雨水管网及污水管网；雨水经院内雨水管网收集后，排入市政雨水管网；医疗废水依托门诊大楼外南侧已建的污水站（处理能力为 460m <sup>3</sup> /d）处理后排入市政污水管网。	无变化
	供配电	依托院内供配电系统。	依托院内供配电系统。	无变化
	通风	机房自然进风，并设置机械排风系统，机房内废气经排风管道引入无菌材料室旁的烟道，通过该烟道引至外科楼楼顶排放。	机房自然通风，室内设置空调系统调节空气。	机房内废气量较少，采用空调换气，可实现换气效果

续表二

环保工程	废水处理措施	依托已建污水站（处理能力为460m <sup>3</sup> /d），废水经处理后接入市政污水管网。	依托已建污水站（处理能力为460m <sup>3</sup> /d），废水经处理后接入市政污水管网。	无变化
	废气处理措施	DSA 机房采用机械排风系统，排风管穿东侧（污物间侧）屏蔽墙一次，穿墙口处风管包裹3mmPb 铅皮作为防护补偿，高度约为 3.2m（吊顶高度约 3.0m），废气经管道收集后引入无菌材料室旁的烟道，通过该烟道引至外科楼楼顶排放。	机房自然通风，室内设置空调系统调节空气。	取消机械排风，机房内废气量较少，采用空调换气，可实现换气效果
	固废处置措施	<p>生活垃圾收集后交市政环卫部门处理。</p> <p>手术过程中产生的废物暂存在污物间内，每日及时将污物间的废物运至医院外科楼外南侧的医疗废物贮存点暂存（约 20m<sup>2</sup>），再统一由有资质单位处置。</p> <p>不再使用的铅防护用品医院收集后妥善保存，做好记录，交由有资质单位处置。DSA 报废拆解去功能化后交由有资质单位处理，保留处理手续，并做好相关记录存档。</p> <p>项目运行产生的废物依托医院的收运系统收集运输。</p>	<p>项目运行产生的废物依托医院的收运系统收集运输。</p> <p>生活垃圾交市政环卫部门处理。医院的总医疗废物暂存间位于院区东南侧医疗废物暂存间，建筑面积约 210m<sup>2</sup>；手术过程中产生的废物依托同层污物间，整理打包后运至总医疗废物暂存间内暂存，再统一交由重庆渝荣环保工程有限公司处理。</p> <p>废的铅防护用品按有关规定由医院收集、妥善保管，做好相应记录，交由有资质单位处理。DSA 报废后按照相关要求拆解去功能化后根据建设单位相关要求处理，保留相关手续，并做好相关记录存档。</p>	处置方式无变化，目前暂未产生
	辐射防护	拟采用足够铅当量厚度的实心页岩砖、铅板、混凝土、硫酸钡水泥、铅玻璃、防护铅门等作为 DSA 机房屏蔽防护材料。	采用足够铅当量厚度的实心页岩砖、铅板、混凝土、硫酸钡水泥、铅玻璃、防护铅门等作为 DSA 机房屏蔽防护体材料。	无变化
	辐射环境管理	医院已经建立了辐射防护管理机构，设置了专人管理辐射环境，制定了相应的管理制度和应急预案。	医院已经建立了辐射安全与防护管理委员会，设置了专人管理辐射环境，制定了相应的管理制度和应急预案。	无变化

## 2.4 项目平面布局

根据现场调查，项目位于外科楼 1F 南侧，该层已布置有放射科室和 1 个 DSA

续表二

机房，方便对院内开展的辐射工作进行统一管理和监督；本次 DSA 机房北侧（设备间、操作间）、东侧（污物间、缓冲区）均为本项目用房，南侧为绿化和内部道路，西侧为医院药房的中药库，DSA 机房周围活动人员相对较少；楼上区域为医共办公室、楼下区域为配电室等其他医院其他用房，DSA 机房墙体防护设计时考虑了人员防护与安全，医院考虑了保守的防护方案，对周围环境影响甚微。

本项目的医护人员、患者和医疗废物通道均有各自独立的出入口，路径相对独立。

DSA 机房和操作间之间设置防护门和铅玻璃观察窗，观察窗设置的位置便于观察患者状态及防护门开闭情况。

与环评阶段相比，项目用房和布局未发生变化。

## 2.5 周围环境及保护目标

### （1）项目周围环境概况

项目所在外科楼 1F 南侧外紧邻绿化和内部道路，约 9m 为食堂、肝病门诊、医废管理房、污水机房、医疗废物贮存点、急救车停车场，之外约 28m 为上河城安置小区；外科楼东南侧约 35m 为熬药间；外科楼东侧紧邻绿化和内部道路，约 15m 为内科楼；外科楼北侧紧邻发热门诊；外科楼西侧紧邻绿化和内部道路，之外约 5m 为院外人行道和白水桥路。项目周围环境与环评阶段一致。

### （2）环境保护目标

根据现场调查，本次验收的 DSA 机房的周围主要环境保护目标见表 2-2。

表 2-2 主要环境保护目标一览表

序号	名称	方位	水平距离 (m)	高差 (m)	敏感目标特性	受影响人群	影响因素
1	绿化和内部道路	南	紧邻	-0.5	医院用地，约 10 人	公众成员	电离辐射
	食堂、肝病中心、污水站房、医疗废物贮存点、急救车停车场		约 9~28	-0.5	医院用房，食堂为 3F，其他均为 1F，约 50 人	公众成员	
	上河城安置小区		约 28~50	-0.5	院外民房，4F	公众成员	
2	熬药间	东南	约 40~50	-2	医院用房 1F，约 10 人	公众成员	

续表二

3	污物间、缓冲区	东	紧邻	0	项目用房，约4人	公众成员	
	楼梯间、办公室		约1.5~8	0	医院用房，约6人	公众成员	
	绿化和内部道路、内科楼		约8~50	0	医院通道及用房12F，约300人	公众成员	
4	操作间、设备间	北	紧邻	0	项目用房，约4人	放射工作人员、公众成员	
	清洁区、休息室、库房、无菌材料室、仪器室、更衣室		约2.5~13	0	项目用房，约4人	公众成员	
	药品库房、电梯及楼梯通道、医院大厅及辅助用房		约2.5~50	0	医院用房，约30人	公众成员	
5	放射科用房	西北	约15~50	0	医院用房，约30人	公众成员	
6	医院药房	西	紧邻	0	医院用房约10人	公众成员	
	急救指挥中心辅助用房		约6~40	0	医院用房约30人	公众成员	
	绿化和内部道路		约40~45	0	医院通道，约10人	公众成员	
	院外人行道和白水桥路		约45~50	0	院外通道，约50人	公众成员	
7	医共办公室(2F)、体检中心用房、病房及办公室(3F-16F)	楼上	/	约+3.8~+7.6	医院用房约10人	公众成员	
8	配电室及辅助用房、库房、储油间(-1F)、车库(-2F)	楼下	/	约-4.8~-9.6	医院用房，约10人	公众成员	

根据对比可知，项目周围环境敏感目标分布情况均与环评一致。

### 源项情况

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DSA源项相关参数见表2-3，其最大管电压和最大管电流与环评一致。

表2-3 本项目DSA相关参数

名称	房间编号	型号/厂家	类别	射线种类	额定电压	额定电流	最大输出功率	额定辐射输出剂量率

续表二

医用 血管 造影 X 射 线机	DSA 机房	uAngio AVIVA CE 上海 联影医 疗科技 股份有 限公司	II 类	X 射 线	125kV	1000mA	100kW	9.8mGy·m <sup>2</sup> /mA·min
-----------------------------	-----------	--	---------	-------------	-------	--------	-------	-------------------------------

## 工程设备与工艺分析

### 2.6 设备组成

本项目为数字减影血管造影机，其系统组成：Gantry，俗称“机架”或“C形臂”，由“L”臂、PIVOT、“C”臂组成，同时还包括了数字平板探测器、球管、束光器等部件；专业手术床；Atlas 机柜，该机柜由 DL、RTAC、JEDI 构成；球管和数字平板探测器分别通过各自的水冷机控制温度；图像处理系统。该项目设备采用平板探测器（FD）技术成像：FD 技术可以即时采集到患者图像，对图像进行后期处理，轻松保存和传送图像。

### 2.7 工作方式和工艺流程

#### （1）工作方式：

在医学影像系统监视引导下，经皮针穿刺或引入导管做抽吸注射、引流或对管腔、血管等做成型、灌注、栓塞等。本项目 DSA 机架、X 射线管组合体可在水平和垂直两个方向上转动。介入手术过程中，介入手术医生须在手术床旁并在 X 射线导视下操作 DSA。

#### （2）操作流程：

医护人员将患者送入 DSA 机房，引导其躺在手术床上，工作人员选择病人所需照射部位，调整 DSA 机架和照射野，手术医生和助手穿戴好防护用品后，按手术要求，在 DSA 的引导下，经皮针穿刺或引入导管做抽吸注射，引流或对管腔、血管等做成型、灌注、栓塞等操作完成相应的手术。在手术过程中，介入手术医生通常需要在床旁并在 X 射线导视下进行操作。

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

第一种情况，采集。采集包括电影和减影两种模式，根据手术方案，采集次数不同。一般情况下，电影模式下是医生在 DSA 机房内由手术医生直接采集。在减影模式下则采取隔室操作的方式（即 DSA 技师在控制位内对病人进行曝

## 续表二

光），医生通过铅玻璃观察窗和视频监控系统了解 DSA 机房内病人情况。实际操作过程中，根据手术情况，减影模式下手术医生也可能在 DSA 机房内，曝光时医护人员位于移动铅屏风后。无论哪种工作模式，医生在 DSA 机房内身着铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等个人防护用品。

第二种情况，透视。病人需进行介入手术治疗时，为更清楚地了解病人情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时介入手术医生位于铅悬挂防护屏（或铅防护吊帘）、床侧防护帘（或床侧防护屏）等辅助防护设施后，并身着铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、佩戴铅防护眼镜、介入防护手套等个人防护用品在 DSA 机房内对病人进行直接的介入手术操作。

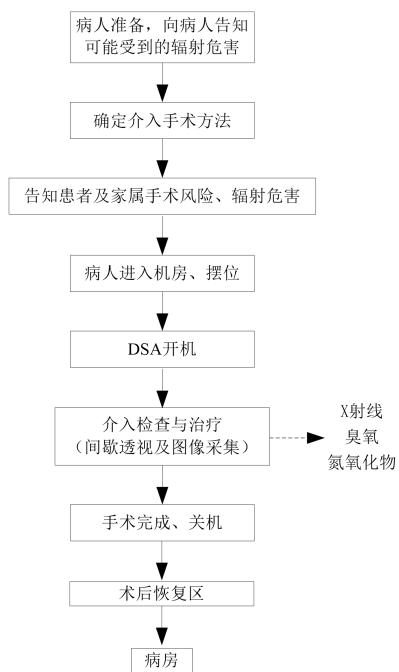


图 2-1 DSA 工艺流程及产污环节示意图

## 2.8 主要污染源

本次验收的 DSA 主要污染源为开机并处于出束状态的 DSA 球管，主要污染物为 DSA 开机并处于出束状态时发出的 X 射线。产生的 X 射线能量在零和曝光电压之间，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。另外，X 射线与空气作用，产生少量的臭氧、氮氧化物。本项目射线装置采用先进的数字显影技术，不会产

## 续表二

生废显影液、废定影液和废胶片。本项目运行后废水主要为辐射工作人员和患者产生的少量生活污水及医疗废水。固体废物主要为辐射工作人员和患者产生的生活垃圾，以及介入手术过程中的医疗废物。

DSA 报废后按照相关要求拆解去功能化后根据建设单位相关要求处理，保留相关手续，并做好相关记录存档，目前未产生；废的铅防护用品按有关规定由医院收集、妥善保管，做好相应记录，交由有资质单位处理，目前未产生。

### 2.9 劳动定员

本项目环评阶段拟依托医院现有从事介入工作的工作人员，项目现验收阶段配置了 18 名放射工作人员（介入手术医师 8 人、技师 6 人、护士 4 人），以上人员均取得了辐射安全与防护合格成绩单且在有效期内。放射工作人员均配置有个人剂量计，进行了放射工作人员职业健康检查，检查结论表明可从事放射工作。放射工作人员辐射安全与防护培训、个人剂量监测及体检开展情况见表 2-4。

表 2-4 放射工作人员情况一览表

序号	姓名	性别	职务/岗位	培训合格证书编号	个人剂量计编号	体检时间
1	邓流菊	女	护士	FS22CQ0100965	2EAL9066	2024.5
2	王家丽	女	护士	FS22CQ0100477	2EAL9096	2024.5
3	谷正明	女	护士	FS22CQ0100477	2EAL9079	2024.5
4	杜娅	女	护士	FS20CQ0100365	2EAL9065	2024.5
5	孙焱义	男	医生	FS22CQ0100498	2EAL9092	2024.5
6	田斯莹	男	医生	FS23CQ0100017	2EAL9101	2024.5
7	吴永昌	男	医生	FS22CQ0100348	2EAL9093	2024.5
8	周健	男	医生	FS21CQ0100589	2EAL9085	2024.5
9	朱海桃	男	医生	FS23CQ0101061	2EAL9077	2024.5
10	曹红元	男	医生	FS23CQ0100061	2EAL9072	2024.5
11	肖华	男	医生	FS23CQ0100713	2EAL9074	2024.5
12	谢海龙	男	医生	FS21CQ0100686	2EAL9081	2024.5
13	陈彦汐	男	技师	FS21CQ0100225	2AAL9028	2024.5
14	车英杰	男	技师	FS21CQ0100097	2EAL9107	2024.5
15	江成	男	技师	FS21CQ0100144	2EAL9109	2024.5
16	宋哲	男	技师	FS21CQ0100140	2EAL9108	2024.5
17	蒋元东	男	技师	FS23CQ0101065	2EAL9112	2024.5
18	李强	男	技师	FS23CQ0101076	2EAL9111	2024.5

### 2.10 工作负荷

根据建设单位提供资料，本项目预计远期开展手术量为 1000 台/年，与环评阶段的工作负荷一致。

### 2.11 项目变动分析

## 续表二

根据对比可知，项目建设地点、总平面布置、周围环境敏感目标分布情况均与环评一致，配置的设备最大能量未超过环评阶段能量。工程内容与环境影响报告表及其审批部门审批决定基本一致，故本项目建设内容未发生重大变动。

表三 辐射安全与防护设施/措施

### 3.1 工作场所的布局和分区管理

#### (1) 工作场所的布局和人流、物流通道设置情况

医护人员路径：医护人员（手术医生和护士）在更衣室更换好鞋和衣物，进入清洁区穿戴好个人防护用品并消毒后由铅防护门 1（平开门）进入 DSA 机房；手术完成后，医护人员原路返回。

患者路径：病人经机房东侧铅房 2（电动推拉门）进入 DSA 机房接受手术，手术完成后原路返回。

污物路径：介入手术结束后，专人将 DSA 机房内产生的手术污物从东侧铅门 3（平开门）进入污物间，在污物间打包暂存，运至医院医疗废物暂存间。

项目布局做到了人流、物流通道相对独立。人流物流路径走向示意图如下。

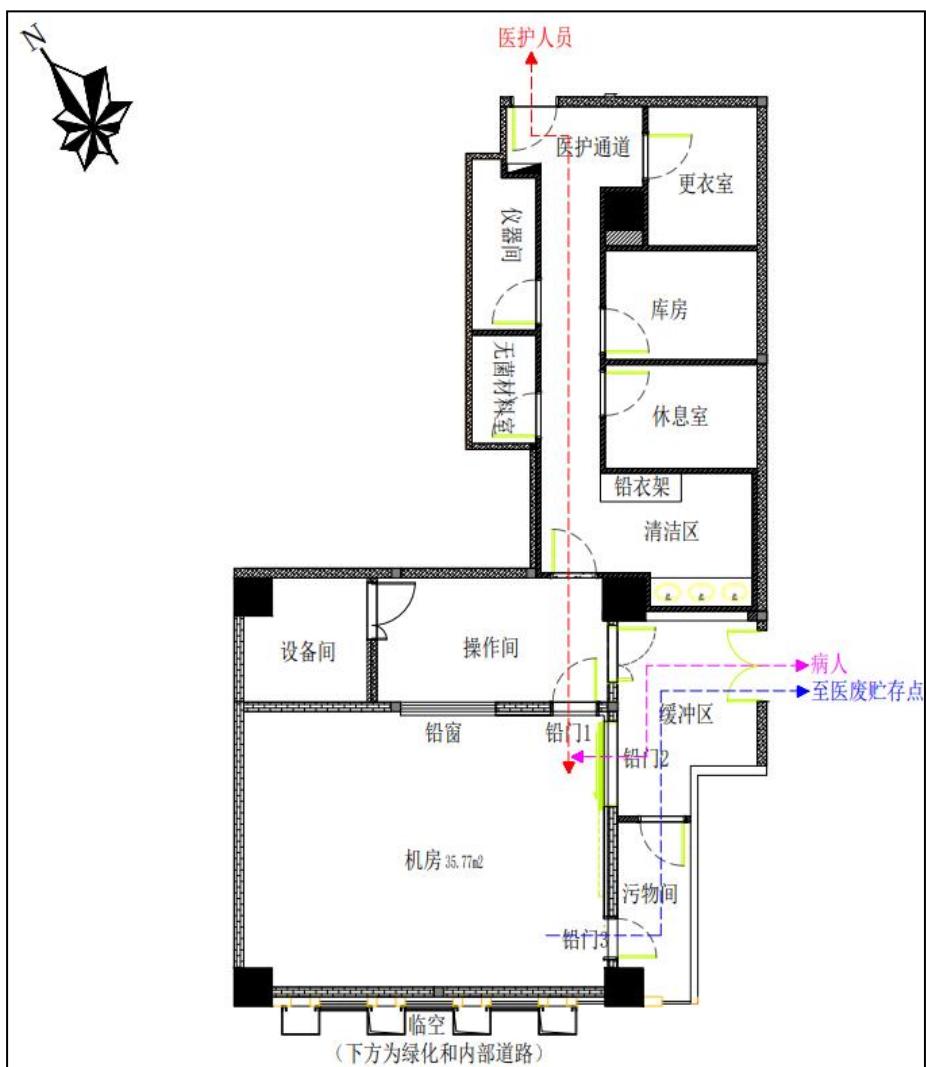


图 3-1 人流物流路径走向示意图

## (2) 辐射工作场所分区管理

为了便于加强管理，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采用实体边界(墙体和门)划出了控制区和监督区。划分情况见图3-1和表3-1。

表3-1 本项目控制区和监督区划分情况

分区类型	划分区域
控制区范围	DSA机房
监督区范围	设备间、操作间、缓冲区、污物间、中药库、机房外南侧绿化和内部道路、DSA机房楼上(医共办公室)、机房楼下(配电室及辅助用房、库房、储油间)

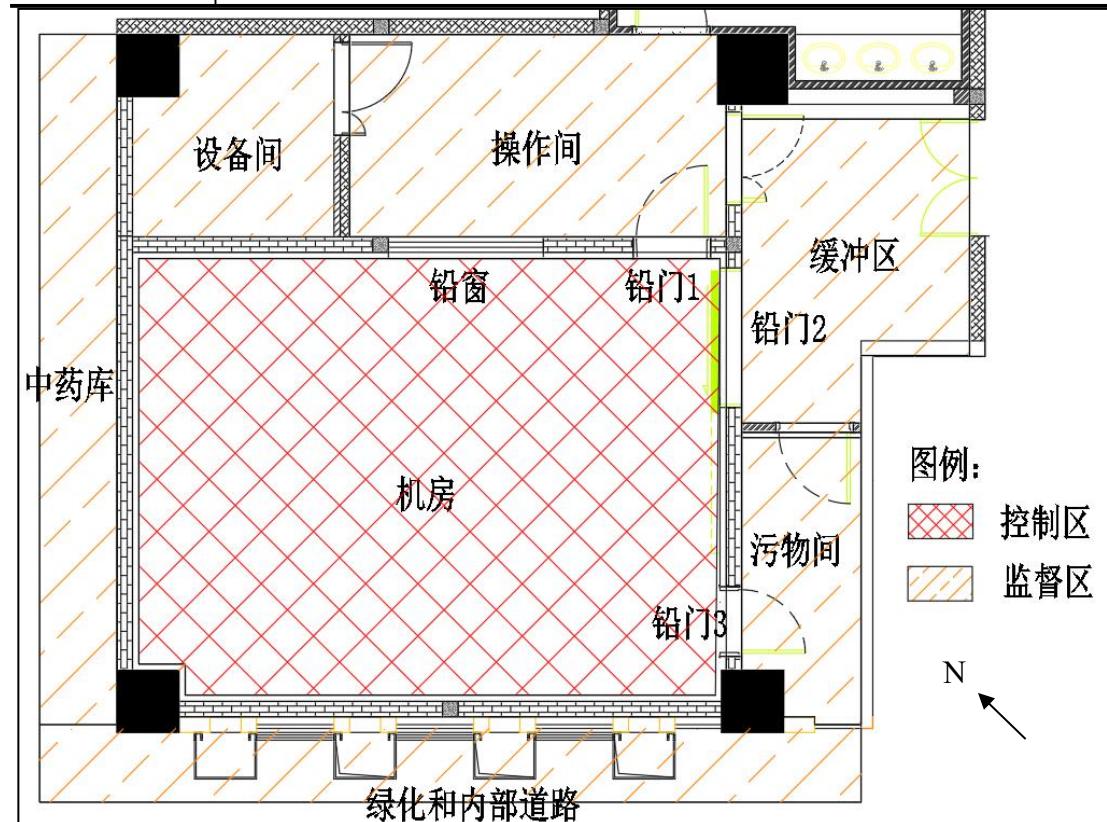


图3-2 分区示意图

## 3.2 屏蔽设施建设情况和屏蔽效能

### (1) 机房屏蔽

为了对DSA机房处于出束状态时发出的X射线进行屏蔽，本项目主要采取混凝土、实心页岩砖、铅门和铅玻璃窗等实体屏蔽体进行屏蔽防护以及对管线穿墙处进行铅皮包裹，DSA机房相关屏蔽防护情况见表3-2。

续表三

表 3-2 本项目 DSA 机房屏蔽防护情况表					
机房名称	方位	环评阶段	验收阶段	标准要求	与标准对比
内空尺寸 7.5m (长) ×5.23m (宽), 有效使用 面积约 39.2m <sup>2</sup>	南面	370mm 实心页岩砖 +30mm 硫酸钡水泥	370mm 实心页岩砖 +35mm 硫酸钡水泥	GBZ130-2020: 四周墙体、顶棚、地板、防护门、观察窗不低于 2mmPb, 机房内最小单边长度不小于 3.5m, 面积不小于 20m <sup>2</sup> 。	机房面积, 防护方案及屏蔽材质、厚度均满足标准要求。
	东面	370mm 实心页岩砖 +30mm 硫酸钡水泥	370mm 实心页岩砖 +35mm 硫酸钡水泥		
	西面	370mm 实心页岩砖 +30mm 硫酸钡水泥	370mm 实心页岩砖 +35mm 硫酸钡水泥		
	北面	370mm 实心页岩砖 +30mm 硫酸钡水泥	370mm 实心页岩砖 +35mm 硫酸钡水泥		
	顶棚	100mm 混凝土 +3mmPb 铅板	100mm 混凝土 +3mmPb 铅板		
	地面	120mm 混凝土 +30mm 硫酸钡水泥	120mm 混凝土 +35mm 硫酸钡水泥		
	3 个铅门和 1 个铅窗	3mmPb	3mmPb		

根据表 3-2 可知, 本项目 DSA 机房实际的屏蔽防护与环评阶段相比, 防护方案更优, 满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 要求。

### 3.3 辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况

#### (1) 安全防护措施

本项目的安全防护措施主要包括门灯联锁、警告标志、急停装置、对讲装置等, 与环境影响报告表及其审批部门审批决定对比情况见表 3-3。通过现场查看及检验, 本项目落实了环评报告及其批复中的安全防护措施, 安全防护措施照片见附图四。

续表三

表 3-3 DSA 安全防护措施落实情况表

序号	环评报告表及其批复中的安全防护措施	实际采取的安全防护措施	检验方式	检验结果
1	门灯联锁	DSA 机房防护门外顶部设置“射线有害、灯亮勿入”工作状态指示灯，以警示人员注意安全；设置门灯联锁，防护门关闭时亮灯，防护门打开时灭灯。DSA 机房与缓冲区间的防护门为电动推拉式门，设置有防夹装置，其它的铅门均为手动平开门，设有自动闭门装置	打开和关闭各防护门，查看工作状态指示灯情况。	已达到门灯联锁效果。
2	警告标志	DSA 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，同时在缓冲区设置放射防护注意事项告知栏。	现场查看	已在各防护门张贴，缓冲区已张贴告病人须知
3	制度上墙	(操作规程、人员岗位职责、应急程序等) 已张贴上墙	现场查看	已上墙
4	通风	DSA 机房已设置空调系统对室内空气进行调节。	现场查看	满足通风换气要求。
5	防夹装置	推拉门设置自动闭门和防夹装置	现场查看	已设置自动闭门和防夹装置
6	急停装置	DSA 设备上、控制台设置有急停开关，分别与 X 射线系统连接	X 射线系统出束过程中，按动任一个急停按钮。	可停止 X 射线系统出束，达到急停效果。
7	辐射防护	DSA 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。	验收监测	满足要求
8	管线进出口防护	DSA 机房穿越防护墙的电缆导线均拟采用直穿方式，洞口采用 35mm 钙水泥封堵并加盖 3mmPb 铅板，洞口上方使用不锈钢盖板遮挡。	现场查看及监测	根据监测结果可知，屏蔽体外周围剂量当量率满足要求。

## (2) 个人防护用品与辅助防护设施

本项目按照环评及其批复要求配备了个人防护用品与辅助防护设施，配备情况见表 3-4，根据现场调查，各防护用品均在使用有效期内。防护用品与辅助防护设施照片见附图 6。

续表三

表 3-4 个人防护用品与辅助防护设施配备情况表

序号	防护用品名称及使用位置		环评阶段		验收阶段		与环评阶段对比
			铅当量	数量	铅当量	数量	
个人防护用品	铅橡胶围裙 铅橡胶颈套	$\geq 0.5\text{mmPb}$	4 套	0.50 mmPb	5 套	增加	增加
	铅防护眼镜	$\geq 0.25\text{mmPb}$	4 套	0.50 mmPb			
	介入防护手套	$\geq 0.025\text{mmPb}$	若干	0.025mmPb	5 双	满足手术要求	
辅助防护设施	铅悬挂防护屏/ 铅防护吊帘	$\geq 0.25\text{mmPb}$	1 套	0.5 mmPb	1 套	与环评阶段一致	与环评阶段一致
	床侧防护帘/床 侧防护屏			0.5 mmPb			
	移动铅屏风	$\geq 2\text{mmPb}$	1 套	2 mmPb	1 套	与环评阶段一致	
患者	个人防护用品	铅橡胶性腺防 护围裙(方形) 或方巾、铅橡 胶颈套	$\geq 0.5\text{mmPb}$	1 套	0.5 mmPb	1 套	与环评阶段基本 一致

### (3) 监测设施

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为 DSA 放射工作人员配备了个人剂量计。监测设施基本情况见表 3-5。

表 3-5 本项目监测设施配置情况

设备名称	数量	监测对象/用途	使用位置	备注
个人剂量计	30 枚	个人剂量	DSA 放射工作人员	技师配置 1 枚个人剂量计 (技师 6 人 6 枚), 机房内 的放射工作人员在铅防护衣 内外各配置 1 枚 (医护 12 人 24 枚)。

### 3.4 放射性三废处理设施的建设和处理能力

项目 DSA 运行时产生臭氧和氮氧化物量极少, 所产生废气通过 DSA 机房内设置的空调系统进行换气, 对周围环境影响小。项目放射工作人员等产生的废水依托医院已建污水处理站处理, 医疗废物依托医院医疗废物暂存间暂存后与医院其他危废一起交重庆渝荣环保工程有限公司处理, 生活垃圾交环卫部门处理, 废铅防护用品由医院收集后妥善保存, 做好记录, 交有资质单位处理, DSA 报废后按照相关要求拆解去功能化后根据建设单位相关要求处理, 保留相关手续, 并做好相关记录存档, 目前未产生。DSA 成像不洗片, 无洗片废水或废液, 项目各污染物均能得到有效处理, 目前未产生。

### 续表三

## 3.5 辐射安全管理情况

### (1) 辐射安全管理机构

医院成立了辐射安全与防护管理委员会，明确了管理委员会的职责，专职负责辐射安全与环境保护管理工作的成员学历为本科学历。因此，医院的辐射安全与防护管理委员会满足相关要求。本项目开展后，项目辐射环境管理已直接纳入现有管理机构管理。

### (2) 管理制度落实情况

目前，医院辐射环境管理制度有：《辐射防护安全管理制度》、《放射诊疗设备安全操作规程》、《射线装置保养维护制度》、《设备检修维护制度》、《辐射防护监测制度》、《辐射工作场所辐射环境检测方案》、《介入室护理管理制度》、《医学装备设备台账档案信息管理》、《放射防护人员培训计划》、《放射工作人员健康管理制度》、《受检者放射危害告知与防护制度》、《放射工作人员个人剂量监测管理制度》、《放射性事故应急预案》等。上述管理制度和应急预案考虑到了医院现有核技术利用项目类别以及相关辐射设备的操作使用和安全防护，制度基本健全，具有一定的可操作性。医院按上述制度执行，现已张贴上墙。

### (3) 其他

医院建立了放射工作人员个人剂量档案及健康体检档案。定期安排放射工作人员进行职业健康体检、辐射防护与安全培训与复训。

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，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一览表

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	建立射线装置台账；建立辐射工作人员台账（培训、	是

续表三

	制度	体检、个人剂量)；建立防护用品台账	
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	应急措施与源项匹配	是
15	管理	应急报告流程清晰、通讯联络方式有效	是

### 3.6 环保设施投资及“三同时”落实情况

本项目验收阶段实际总投资 618.7 万元，环保投资 23 万元，与环评一致。

表 3-7 项目环保设施及投资一览表

序号	辐射安全与防护设施名称	投资(万元)
1	墙体改建、通风	纳入工程投资
2	铅防护门、铅窗	10
3	个人防护用品	2
4	管理制度上墙，各处标识标牌、警示标志等	1
5	个人剂量监测、职业健康体检等	2
6	监测、环评、验收、办证等	8
合计		23

验收监测时项目已建成，通过现场检查，本项目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。

环境影响报告表及审批部门审批决定落实情况见表 3-8，建设单位落实了影响报告表及其审批部门审批决定要求，满足竣工环境保护验收要求。

表 3-8 环境影响报告表审批部门审批决定落实情况一览表

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	你单位应严格遵守国家有关法规标准要求，有效控制项目对环境的电离辐射影响，确保附加给工作人员、公众的年有效剂量分别控制在 5mSv、0.1mSv 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。	已严格遵守国家有关标准要求，根据监测数据，屏蔽体外周围剂量当量率最大为 0.33 $\mu$ Sv/h；根据预测计算透视条件下操作间工作人员年附加有效剂量为 0.02mSv，可知本项目对环境的电离辐射影响很小，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，DSA 机房屏蔽体外 30 cm 处、操作台等周围剂量当量率均不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。	是
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各项辐射防护安全、放射性污染防治等环境保护措施	重庆郁良建筑工程有限公司 对本工程进行了施工，认真落实了环境影响评价文件提出的各项辐射防护安全、	是

续表三

	施，重点做好以下工作，以确保辐射环境安全。	放射性污染防治等环境保护措施。	
3	(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。	机房内各防护屏蔽均满足辐射防护安全要求；已布置了通风装置；各穿线穿墙处均采取了屏蔽补偿措施；根据监测结果可知，屏蔽体外周围剂量当量率最大为 $0.33\mu\text{Sv}/\text{h}$ 范围内，满足要求。	是
4	(二) 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。	已按有关规定对放射诊疗进行管理与控制，铅门处均设置有明显的电离辐射标志、中文警示说明、工作信号指示器以及门灯联锁系统，在缓冲区张贴放射防护注意事项，设备上自带急停开关；DSA 设备上、操作间操作台上设置急停开关；操作间与机房设对讲装置，已落实防止误操作（急停按钮）、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，制定有应急预案。电动推拉门设置防夹装置；平开机房门设置自动闭门装置。	是
5	(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。	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，医疗废物等交重庆渝荣环保工程有限公司处理。	是
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，应依据有关规定重新办理辐射安全许可证，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，填报验收相关信息。	项目严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目未发生重大变动的。项目正在积极开展办证、验收程序。	是
由上表可知，建设单位落实了审批部门审批决定要求，满足竣工环境保护验收要求。			
项目与环境影响报告表竣工验收要求一览表对比情况见表3-9。			

续表三

表 3-9 项目采取的安全防护措施与环境影响报告表验收一览表对比情况			
序号	验收内容	验收要求	完成情况
1	建设内容	1 台 DSA (单管头, II类射线装置, 最大管电压为 125kV, 最大管电流为 1000mA)	1 台 DSA (单管头, II类射线装置, 最大管电压为 125kV, 最大管电流为 1000mA)
2	环保文件	环评报告、环评批复、验收监测报告等齐全	环评报告、环评批复、监测报告等齐全
3	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≤0.1mSv	根据表 7 中剂量估算结果, 满足年有效剂量管理目标。
4	人员要求	配置符合要求的辐射工作人员, 按照要求组织放射工作人员均经考核合格后上岗, 按要求定期复训	本项目配置的 18 名人员均取得了辐射安全与防护合格成绩单且在有效期内。放射工作人员均配置有个人剂量计, 进行了上岗前放射工作人员职业健康检查, 结论表明可从事放射工作。后期按要求定期复训。
5	剂量率控制	机房四周墙体、门、观察窗外 30cm 处; 顶棚上方 (楼上) 距离顶棚地面 100cm, 机房地面下方 (楼下) 距楼下地面 170cm、其他穿墙管线 (电缆穿墙和风管穿墙等位置)、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 2.5μSv/h。	本次在各关注点布有点位, 根据监测结果可知, 本次验收的 DSA 辐射工作场所机房外在透视条件下各监测点周围剂量当量率监测结果最大为 0.33μSv/h 满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 中“具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时, 周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h”要求, 也满足环境影响报告表及其审批部门审批决定要求。
6	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, 技师佩戴 1 枚个人剂量计;	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, 技师佩戴 1 枚个人剂量计, 共计 30 枚;
		工作人员用铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜各 4 套, 介入防护手套若干; 铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏、移动铅防护屏风 1 套; 患者用铅橡胶性腺防护围裙 (方形) 或方巾、铅橡胶颈套 1 套。防护用品的铅当量满足标准要求。	工作人员用铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜各 5 套, 介入防护手套 5 双; 铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏、移动铅防护屏风 1 套; 患者用铅橡胶性腺防护围裙 (方形) 或方巾、铅橡胶颈套 1 套。防护用品的铅当量满足标准要求。

续表三

7	辐射安全防护措施	<p>①DSA机房各防护门均设置门灯联锁系统，防护门外上方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，同时在缓冲区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平开机房门有自动闭门装置；电动推拉门设置防夹装置。</p> <p>⑥设备上自带急停开关；控制台设置急停开关；操作间与机房设对讲装置；防护用品与辅助防护设施齐全。</p> <p>⑦DSA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>①DSA机房各防护门均已设置门灯联锁系统，防护门外上方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机房各防护门外均已设置电离辐射警告标志，提醒周围人员尽量远离该区域，同时在缓冲区设置张贴有放射防护注意事项告知栏。</p> <p>③制度已上墙（操作规程、人员岗位职责、应急程序等）。</p> <p>④机房内安装空调进行排风换气，可保持良好通风，机房内未堆放无关杂物。</p> <p>⑤平开机房门有自动闭门装置；电动推拉门设置有防夹装置。</p> <p>⑥设备上自带2个急停开关；控制台设置2个急停开关；操作间与机房设有对讲装置；防护用品与辅助防护设施齐全。</p> <p>⑦DSA机房四周墙体、顶棚、防护门、观察窗有足够的屏蔽防护能力，本次在各关注点布有点位，根据监测结果可知，屏蔽体外周围剂量当量率满足要求。</p>
8	管理	<p>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、年度评估等。</p>	<p>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、年度评估等。</p>

由上表可知，建设单位落实了环境影响报告表竣工验收要求，满足验收要求。

表四 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 环境影响报告表主要结论**

**4.1.1 辐射防护与安全措施结论**

(1) 辐射安全与防护分析结论

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,将核技术利用工作场所划分为控制区和监督区,将DSA机房划分为控制区,设备间、操作间、污物间、缓冲区、医院药房中药库部分区域、DSA机房楼上及楼下对应区域划分为监督区。

②DSA机房屏蔽防护

拟建项目DSA机房有效使用面积为39.2m<sup>2</sup>,最小单边长度分别为5.23m,满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中单管头X射线设备(含C形臂,乳腺CBCT)机房有效使用面积和最小单边长度的要求。拟建项目DSA机房的四周墙体屏蔽材料及厚度为370mm页岩砖+30mm硫酸钡水泥,顶棚为100mm混凝土+3mmPb铅板,地板为120mm混凝土+30mm硫酸钡水泥,防护门和观察窗防护厚度均为3mmPb,满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)的屏蔽防护厚度要求。

③安全联锁装置及其他措施

拟建项目配置具有多种固有安全防护措施并符合相关标准要求的DSA。DSA及控制台上均拟设置急停开关。DSA机房配置1套铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床侧防护帘/床侧防护屏、移动铅屏风等辅助防护设施,并拟按有关标准要求配备足够数量,并符合防护要求的医生及患者的防护用品。DSA机房拟分别设置3道防护门(医护人员防护门(铅门1)、患者进出防护门(铅门2)及污物运出防护门(铅门3)),并安装门灯联锁系统,在防护门外上方均设置醒目的工作状态指示灯,防护门上均设置电离辐射警告标志。DSA机房的污物运出防护门、医护人员进出铅防护门均为平开门,拟设置自动闭门装置,患者进出防护门为电动推拉门,拟设置防夹装置。拟建项目DSA机房拟采取机械排风系统进行通风换气,DSA机房内顶部拟排风口4个,机房内废气经管道收集后引入无菌材料室旁的烟道,通过该烟道排至外科楼楼顶排放。介入手术医护人员在铅

衣内外各佩戴 1 枚个人剂量计，技师佩戴 1 枚个人剂量计，合理分配工作量。拟建项目拟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。

## （2）环境影响分析结论

①DSA 机房屏蔽能力：根据核算，在常用工况条件下，DSA 机房设计屏蔽能力能满足《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，在合理配置介入手术医护人员的情况下，工作时正确使用防护设施、穿戴防护用品，拟建项目放射工作人员所受到的年有效剂量均低于放射工作人员剂量管理目标（5mSv/a），拟建项目所致公众成员的年有效剂量亦低于剂量管理目标（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。

③环境保护目标影响：通过核算可知 DSA 机房屏蔽体外 50m 范围内的环境保护目标处的周围剂量当量率远低于  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，DSA 机房外公众成员受到的年有效剂量低于 0.1mSv/a。因此，拟建项目所至周围 50m 范围内环境保护目标的影响甚微，本项目对周围各环境保护目标的环境影响可以接受。

④“三废”影响：拟建项目 DSA 运行时产生臭氧和氮氧化物量极少，DSA 机房设置机械排风系统，机房内废气经管道收集后引入无菌材料室旁的烟道，通过该烟道排至外科楼楼顶排放。拟建项目产生的医疗废水依托医院已建污水处理站处理。医疗废物依托医院现有医疗废物暂存间暂存后交由有资质单位处理；生活垃圾交环卫部门处理；废弃铅防护用品由医院收集后妥善保存，做好记录，交有资质单位处理；DSA 报废拆解去功能化后交由有资质单位处理，保留处理手续，并做好相关记录存档。

拟建项目各污染物均能得到有效处理。

⑤事故风险：最大风险事故等级为一般辐射事故，医院落实撤离 DSA 机房时应清点人数、在设备上及控制台设置有紧急停机按钮、加强医院管理、放射工作人员须加强专业知识学习、加强防护知识培训、加强职业道德修养、严格遵守操作规程和规章制度、定期做好设备稳定性检测和质控检测、加强设备维护、使设备始终保持在最佳状态下工作、正确使用防护用品，佩戴个人剂量计，放射工作人员定期参加辐射安全与防护知识的培训等措施后，拟建项目风险可防可控。

## 续表四

### 4.2 审批部门审批决定

《荣昌人民医院 DSA 房屋改造建设项目环境影响报告表》已于 2024 年 11 月 7 日取得重庆市生态环境局的批复文件，渝(辐)环准〔2024〕83 号。批复主要内容有：

荣昌区人民医院 DSA 房屋改造项目(项目代码：2310-500153-04-01-624095)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（统一社会信用代码：915001126912004062）编制的该项目环境影响报告表结论及其提出的辐射安全防护、污染防治等环境保护措施，从辐射防护与环境保护角度，该项目建设可行。

二、该项目选址于重庆市荣昌区昌元街道广场北路 3 号，拟将医院外科楼 1F 南侧部分区域现有房屋改造，建设 1 间 DSA 机房及其设备间、控制室等辅助用房，配置 1 台单管头 DSA（II 类射线装置，最大管电压、管电流分别为 125kV、1000mA），开展介入手术工作。项目总建筑面积约 140m<sup>2</sup>。项目总投资约 875 万元，其中环保投资约 23 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，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；在透视条件下检测时，DSA 机房屏蔽体外 30cm 处，在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/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。

#### 续表四

(三)项目运营过程中产生的污染物按有关规定处理，并达标排放，医疗废物等应交由有资质的单位处理。

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

六、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荣昌区生态环境局的环保日常监管。按照属地负责的原则，荣昌区生态环境局作为建设项目事中事后监管的主要责任部门。

**表五 验收监测质量保证及质量控制**

**5.1 监测单位资质**

本次验收监测单位为重庆新绿环保工程有限公司，该公司具有重庆市质量技术监督局颁发的在中华人民共和国境内有效的检验检测机构资质认定证书，保证了监测工作的合法性和有效性。

**5.2 人员能力**

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

**5.3 验收监测过程中的质量保证和质量控制**

验收监测过程中的质量保证和质量控制措施如下：

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

表六 验收监测内容

## 6.1 验收监测方法

本次验收监测使用的监测方法见表 6-1。

表 6-1 本项目监测方法一览表

监测因子	监测方法	监测、评价依据
周围剂量当量率	仪器法	《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)

## 6.2 监测仪器

本项目验收监测使用监测仪器见表 6-2 所示。

表 6-2 验收监测仪器情况表

仪器名称	仪器型号	仪器编号	资产编号	计量检定证书编号	有效期至	校准因子
便携式 X、γ 辐射周围剂量当量率仪	AT1123	57588	XL20231104	2024112501751	2025.12.3	1.00

备注：测量范围为 50nSv/h-10 Sv/h。

## 6.3 监测布点

2025 年 6 月 4 日，重庆新绿环保工程有限公司对本次验收的 DSA 机房的 DSA 辐射工作场所进行了辐射环境监测，监测点位布置见图 6-1。

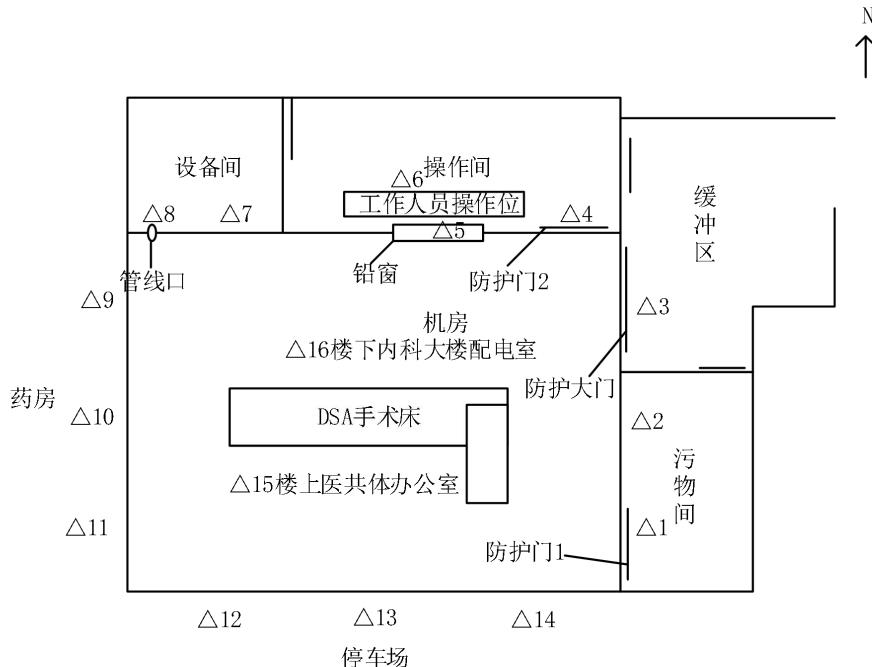


图6-1 监测点位布置图

由监测报告可知，本次验收监测共布设 32 个周围剂量当量率监测点位，对

DSA 机房四周墙体、防护门、铅窗、穿墙管线口、楼下均布设了监测点，具有代表，监测布点能对本次验收的 DSA 正常使用所致周围辐射环境影响进行全面了解。因此，本次验收监测布点全面，符合环境影响报告表及其审批部门审批决定要求，满足环境保护竣工验收要求，布点合理。

## 表七 验收监测

### 7.1 验收监测期间运行工况记录

验收监测单位接受委托后，于 2025 年 6 月 4 日派出监测人员，并在建设单位相关人员的陪同下，对本次验收的 DSA 机房辐射工作场所周围进行了监测。监测时选择自动条件进行监测，模体采用标准水模+1.5mm 铜板。DSA 运行参数详见表 7-1。

表 7-1 DSA 运行参数一览表

射线装置名称	位置	型 号	监测时管电压	监测时管电流	出束时间(s)
DSA 数字减影血管造影机	DSA 机房	uAngio AVIVA CE	70kV	200mA	12

## 7.2 验收监测结果

根据重庆新绿环保工程有限公司出具的验收监测报告可知，DSA 辐射工作场所机房外周围剂量当量率监测结果见表 7-2。根据监测结果得出结论：本次验收的 DSA 辐射工作场所机房外各监测点周围剂量当量率监测结果最大为  $0.33\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ”要求，也满足环境影响报告表及其审批部门审批决定要求。

表 7-2 周围剂量当量率监测结果

序号	监测点描述	周围剂量当量率( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )
		修正值
△1-1	防护门 1 左门缝 30cm	<MDL
△1-2	防护门 1 下门缝 30cm	<MDL
△1-3	防护门 1 右门缝 30cm	<MDL
△1-4	防护门 1 上门缝 30cm	<MDL
△1-5	防护门 1 中间表面 30cm	<MDL
△2	墙表面 30cm	<MDL
△3-1	防护大门左门缝 30cm	<MDL
△3-2	防护大门下门缝 30cm	0.33
△3-3	防护大门右门缝 30cm	<MDL
△3-4	防护大门上门缝 30cm	<MDL
△3-5	防护大门中间表面 30cm	<MDL
△4-1	防护门 2 左门缝 30cm	<MDL
△4-2	防护门 2 下门缝 30cm	<MDL
△4-3	防护门 2 右门缝 30cm	<MDL
△4-4	防护门 2 上门缝 30cm	<MDL
△4-5	防护门 2 中间表面 30cm	<MDL
△5-1	铅窗左侧表面 30cm	<MDL
△5-2	铅窗下侧表面 30cm	<MDL
△5-3	铅窗右侧表面 30cm	<MDL
△5-4	铅窗上侧表面 30cm	<MDL
△5-5	铅窗中间表面 30cm	<MDL
△6	工作人员操作位	<MDL
△7	墙表面 30cm	<MDL

△8	管线口表面 30cm	<MDL
△9	墙表面 30cm	<MDL
△10	墙表面 30cm	<MDL
△11	墙表面 30cm	<MDL
△12	墙表面 30cm	<MDL
△13	墙表面 30cm	<MDL
△14	墙表面 30cm	<MDL
△15	楼上医共体办公室（距地面 100cm）	<MDL
△16	楼下内科大楼配电室（距地面 170cm）	<MDL

备注：修正值=（仪器读出值-本底读数平均值）×校准因子，以上监测结果均已扣除本底值。  
AT1123 的最低检测限值为 0.05 $\mu$ Sv/h,MDL 表示仪器最低探测水平。

## 7.3 辐射安全与防护设施的防护效果

### 7.3.1 年受照射有效剂量估算

由于项目建成投用时间较短,故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- $\gamma$ 射线产生的外照射所致的年有效剂量用下式进行估算:

$$H_{Er}=H^*_{(10)} \times t \times 10^{-3} \dots\dots \text{ (式 7-1)}$$

式中:  $H_{Er}$ : X 或 $\gamma$ 射线外照射人均年有效剂量, mSv;

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

t: X 或 $\gamma$ 射线照射时间, 小时。

#### (1) 放射工作人员

##### ①操作间放射技师

根据医院提供资料,本次验收的 DSA 年工作负荷约 1000 台手术,年有效出束时间约为 359.7h,按上述模式,并根据 DSA 监测结果计算得到本项目 DSA 对操作间放射技师的年有效剂量见表 7-4。

表 7-4 操作间放射技师年受照射有效剂量估算结果

场所环境条件	受照射类型	居留因子	周围剂量当量率 ( $\mu$ Sv/h)	年附加有效剂量(mSv/a)	剂量约束值(mSv/a)	是否达标
操作间	职业	1	0.05	0.02	5	是

备注: 操作间周围剂量当量率按最低检测限制 0.05 $\mu$ Sv/h 取值

##### ②DSA 机房内医生

根据医院提供监测报告(渝联放(控)检字[2025]0100号),介入手术医生在现有介入专用防护设施条件下,铅衣外的辐射剂量水平为第一术者位最大剂量

率  $286.30\mu\text{Sv}/\text{h}$ , 第二术者位最大剂量率  $45.85\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。考虑工作人员穿戴铅衣减弱倍数 (0.5mmPb 当量, 按照 90kV 常用电压可减弱 39.8 倍), 则铅衣内的辐射剂量水平为第一术者位最大剂量率  $7.2\mu\text{Sv}/\text{h}$ , 第二术者位最大剂量率  $1.15\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019), 中6.2.4 佩戴铅围裙内外两个剂量计时, 宜采用式(7-2)估算有效剂量:

$$E = \alpha Hu + \beta Ho \quad (\text{公式7-2})$$

E-有效剂量中的外照射分量, 单位为mSv

$\alpha$ -系数, 有甲状腺屏蔽时, 取0.79, 无屏蔽时, 取0.84;

Hu-铅围裙内佩戴的个人剂量计测得的Hp(10), 单位为mSv

$\beta$ -系数, 有甲状腺屏蔽时, 取0.051, 无屏蔽时, 取0.1;

Ho-铅围裙外锁骨对应的衣领位置佩戴的个人剂量计测得的Hp(10), 单位为mSv

则: 第一术者位  $E = (0.84 \times 7.2 + 0.1 \times 286.3) \times 359.7 / 1000 = 12.5\text{mSv}$ , 医院已配置4组医生, 平均分配工作, 每组医生第一术者位的剂量为  $3.13\text{mSv/a}$ ;

第二术者位  $E = (0.84 \times 1.15 + 0.1 \times 45.85) \times 359.7 / 1000 = 2\text{mSv}$ , 医院已配置4组医生, 平均分配工作, 每组医生第二术者位的剂量为  $0.5\text{mSv/a}$ ;

综上, 本项目工作医护人员不在医院另1台DSA手术量上增加负荷, 医生受到的年有效剂量管理目标限值  $5\text{mSv/a}$ , 满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求。

在实际工作中, 医院应加强放射工作人员个人剂量管理, 合理调配工作量、工作时间, 工作人员规范穿戴个人防护用品, 并定期对防护用品的防护性能进行检查, 确保放射工作人员年有效剂量低于医院年有效剂量管理目标  $5\text{mSv/a}$  的要求。此外, 医院应做好放射工作人员个人剂量监测及档案管理工作, 发现个人剂量监测结果异常的(单个季度超过  $1.25\text{mSv}$ ), 应当立即核实和调查, 并将有关情况及时报告。

## (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周围停留所致, 根据本次验收监测结果, 本次对机房紧邻区域及楼上、楼下对应区域进行核算。

**表 7-7 DSA 机房外公众成员年有效剂量估算表**

序号	环境保护目标名称	方位	与机房最近水平距离 (m)	周围剂量当量率 ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	居留因子	年有效剂量 ( $\text{mSv}/\text{a}$ )
1	绿化和内部道路	南	紧邻	0.05	1/40	$4.5 \times 10^{-4}$
2	污物间、缓冲区	东	紧邻	0.33	1/2	0.06
3	设备间	北	紧邻	0.05	1/5	$3.6 \times 10^{-3}$
4	医院药房	西	紧邻	0.05	1	0.02
5	医共办公 (2F)	顶棚	楼上	0.05	1	0.02
6	配电室 (-1F)	地板	楼下	0.05	1/5	$3.6 \times 10^{-3}$

根据公式 7-1 计算可知，机房相邻公众成员受照计量最大值约  $0.06\text{mSv}/\text{a}$ ，根据 X 射线衰减理论，考虑相邻区域以外的公众成员居留因子取 1 后，其收到的年有效剂量同样远小于医院的管理目标值  $0.1\text{mSv}/\text{a}$  要求。

**表八 验收监测结论**

## **8.1 结论**

本项目根据验收监测及现场核查得出如下结论：

### **(1) 辐射环境监测结果及达标情况**

①根据重庆新绿环保工程有限公司的监测结果可知，荣昌区人民医院 DSA 房屋改造项目中 DSA 辐射工作场所外各监测点在 DSA 透视曝光时 DSA 机房外周围剂量当量率 $\leq 0.33\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ”要求，也满足环境影响报告表及其审批部门审批决定要求。

②根据重庆新绿环保工程有限公司的监测结果结合本验收监测报告表估算可知，在现有监测条件下，荣昌区人民医院 DSA 房屋改造项目中的 DSA 操作间工作人员年附加有效剂量为  $0.02\text{mSv}$ ，低于  $5\text{mSv/a}$  管理目标值；根据计算，DSA 机房内每组介入手术医生最大年有效剂量为  $3.13\text{mSv}$ ，低于  $5\text{mSv/a}$  管理目标值。医院已为各放射工作人员建立个人剂量以及职业健康体检档案，做好放射工作人员个人剂量监测及档案管理工作，若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。

③根据重庆新绿环保工程有限公司的监测结果结合项目实际情况，在现有监测条件下，计算出公众成员受照计量最大值约  $0.06\text{mSv/a}$ ，低于  $0.1\text{mSv/a}$  管理目标值。

### **(2) 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建设单位采取的各项辐射防护与安全措施可以正常运行，符合环境影响报告表及其审批部门审批决定要求。

### **(3) 辐射环境管理**

建设单位成立了放射安全管理委员会，专门负责辐射环境管理。制定了一系列辐射环境管理制度和工作制度，制定了放射事件应急处置预案及应急流程，辐射环境管理及制度体系完备，具备从事该项目的辐射环境管理能力。

### **(4) “三同时”执行情况**

本项目已开展了环境影响评价并取得了审批部门的审批决定，履行了建设项目环境影响审批手续。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。

#### (5) 综合结论

根据现场核查和验收监测可知，荣昌区人民医院 DSA 房屋改造建设项目建设落实了环境影响报告表及审批部门审批决定的要求，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，满足竣工环保验收条件，验收合格。

## 附录

### 附图:

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 医院总平面布置图
- 附图 3 机房所在楼层平面布置图
- 附图 4 机房平面布置图
- 附图 5 项目外环境关系图
- 附图 6 现场辐射防护安全措施检查照片

### 附件:

- 附件 1 环评批复文件
- 附件 2 监测报告
- 附件 3 医院现有辐射管理制度
- 附件 4 个人剂量检测报告
- 附件 5 辐射安全与防护考核成绩单
- 附件 6 医废处置合同
- 附件 7 控评检测报告