

蓬溪县人民医院
新增数字减影血管造影机（DSA）项目
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：蓬溪县人民医院

编制单位：江苏睿源环境科技有限公司

2020年5月

建设单位：蓬溪县人民医院

法人代表 [REDACTED]

编制单位：江苏睿源环境科技有限公司

法人代表： [REDACTED]

项目负责人 [REDACTED]

建设单位：蓬溪县人民医院

编制单位：江苏睿源环境科技有限公司

电话：15828873566

电话：025-89661289

传真：/

传真：/

邮编：629100

邮编：:210000

地址：四川省遂宁市蓬溪县赤城镇普安大道
6号

地址：江苏省南京市雨花台区花神大道23号京
妆商务5栋513

目录

表 1 项目基本情况及验收依据.....	1
表 2 工程建设内容及工程分析.....	4
表 3 主要污染源、污染物处理和排放.....	13
表 4 报告表主要结论及审批部门审批决定.....	20
表 5 验收监测质量保证及质量控制.....	26
表 6 验收监测内容.....	28
表 7 验收监测结果.....	29
表 8 验收监测结论.....	33

附图：

- 1) 附图 1：蓬溪县人民医院本项目地理位置图；
- 2) 附图 2：蓬溪县人民医院院区及本项目周边概况图；
- 3) 附图 3：蓬溪县人民医院本项目所在楼层平面布置图；
- 4) 附图 4：蓬溪县人民医院本项目 DSA 机房周围平面布置图；
- 5) 附图 5：蓬溪县人民医院本项目监测布点示意图；

附件：

- 1) 附件 1：辐射安全许可证；
- 2) 附件 2：辐射安全与防护和培训合格证书及职业健康体检表；
- 3) 附件 3：遂宁市生态环境局《关于蓬溪县人民医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目环境影响报告表的批复（遂环评函[2019]99 号），2019 年 12 月 20 日；
- 4) 附件 4：蓬溪县人民医院辐射安全管理相关规章制度；
- 5) 附件 5：监测报告
- 6) 附件 6：委托个人剂量监测合同

表 1 项目基本情况及验收依据

建设项目名称	新增数字减影血管造影机（DSA）项目				
建设单位	蓬溪县人民医院				
建设项目地点	蓬溪县赤城镇普安大道 6 号				
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他				
设计生产能力	1 台 GE Optima IGS 330 型数字减影血管造影机（DSA），额定管电压为 125kV，管电流为 1000mA，属于 II 类射线装置				
实际生产能力	1 台 GE Optima IGS 330 型数字减影血管造影机（DSA），额定管电压为 125kV，管电流为 1000mA，属于 II 类射线装置				
建设项目环评时间	2019 年 12 月 20 日	开工建设时间	2020 年 1 月		
调试时间	2020 年 3 月 20 日	验收现场监测时间	2020 年 3 月 30 日		
环评报告表审批部门	遂宁市生态环境局	环评报告表编制单位	江苏嘉溢安全环境科技服务有限公司		
环保设施设计单位	重庆大学建筑规划设计总院有限公司	环保设施施工单位	中贤建设集团有限公司		
投资总概算（万元）	■	项目环保投资（万元）	■	比例	■
实际总概算（万元）	■	项目环保投资（万元）	■	比例	■
验收监测依据	<p>(1) 相关法律法规</p> <p>① 《中华人民共和国环境保护法》（修订），2015 年 1 月 1 日起实施；</p> <p>② 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日起实施；</p>				

	<p>③《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2005年8月31日国务院第104次常务会议通过，国务院令449号公布；根据2014年7月29日《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订；根据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709号修订；</p> <p>④《建设项目环境保护管理条例》(修订本)，国务院令682号，2017年10月1日发布施行；</p> <p>⑤关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告》（环境保护部国环规环评[2017]4号）；</p> <p>⑥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（生态环境部公告，2018年第9号）；</p> <p>⑦《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2019年修正本），生态环境部部令7号修正，2019年8月22日起施行；</p> <p>⑧《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，生态环境部令18号公布，2011年5月1日起施行；</p> <p>⑨《射线装置分类》，中华人民共和国环境保护部和国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号，2017年12月5日起实施；</p> <p>(2) 标准和技术规范</p> <p>①《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>②《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）；</p> <p>③《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）；</p> <p>(3) 环境影响评价文件</p> <p>《蓬溪县人民医院新建数字减影血管造影机（DSA）项目环境影响报告表》（江苏嘉溢安全环境科技服务有限公司）。</p> <p>(4) 项目批准文件</p> <p>遂宁市生态环境局《关于蓬溪县人民医院新建数字减影血管造影机（DSA）项目环境影响报告表的批复》（遂环评函[2019]99号），见附件3。</p>
验收监测评价标	本项目验收监测评价标准与环评评价标准一致。如下：

<p>准、标号、级别、 限值</p>	<p>（5）电离辐射剂量约束限值</p> <p>①职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（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。四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量不超过 500mSv。项目要求按上述标准中规定的职业照射年有效剂量约束限值的 1/4 执行，即 5mSv/a；四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量约束值为 125mSv。</p> <p>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。项目要求按上述标准中规定的公众照射年有效剂量约束限值的 1/10 执行，即 0.1mSv/a。</p> <p>（6）工作场所周围剂量率</p> <p>根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）具有透视功能的 X 射线机在透视条件下检测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h。</p>
------------------------	---

表 2 工程建设内容及工程分析

2.1 建设单位基本情况

蓬溪县人民医院始建于 1956 年 7 月，原位于蓬溪县赤城镇白塔街 20 号，地处蓬溪县老城区，是全县医疗、教学、科研、预防技术指导中心，国家“二级甲等”综合医院，目前正在积极创建国家“三级乙等”综合医院。该院承担着辖区内近 80 万人口的医疗、预防、急救任务。蓬溪县人民医院四周毗邻居民小区，无改扩建条件，无法扩展，因此采用异地新建的方式整体搬迁，新院区位于蓬溪县赤城镇普安大道 6 号，老院区改建为公园。

蓬溪县人民医院在整体搬迁后，注册地址发生变化，已完成了事业单位法人证书变更。针对搬迁的原有 III 类射线装置及新院区新增的 III 类射线装置，建设单位已填写建设项目环境影响登记表，备案号 20191092100000660。在取得本项目 II 类射线装置环评批复后，医院已将上述及相关材料提交发证机关，办理完毕辐射安全许可证重新申领工作。

蓬溪县人民医院现已于 2020 年 3 月 23 日取得新的辐射安全许可证证书，编号为 [REDACTED]”，种类和范围为“使用 II、III 类射线装置”，有效期至：2025 年 3 月 22 日（见附件 1）。医院现有的核技术应用项目见表 2-1。

表 2-1 蓬溪县人民医院现有核技术利用项目一览表

射线装置							
序号	射线装置名称	数量	管电压 (kV)	管电流 (mA)	类别	工作场所名称	环评/验收情况
1	CT (SOMATOMEemotion16)	1	135	345	III	CT (二) 室	已环评/ 已年检
2	数字胃肠机 (HF51-3C)	1	135	630	III	数字胃肠机房	
3	DR (Yiso)	1	150	630	III	DR(二)室	
4	高频移动式手术 X 射线机 (PLX112B)	1	120	50	III	骨科手术室	
5	口腔颌面锥形束计算机体层摄影设备 (PHT-35LHS)	1	99	16	III	CBCT 室	
6	移动式 C 形臂 X 射线机	1	110	50	III	骨科手术室	

	(Ziehm8000)						
7	医用数字化 X 射线机 (联影 uDR596I)	1	150	800	III	DR(一)室	
8	全身 X 射线计算机体层 螺旋扫描装置 (飞利浦 IngenuityCore128)	1	140	665	III	CT(一)室	
9	DSA (GE Optima IGS 330)	1	125	1000	II	DSA 机房	已环评/本次验收项目

由于疾病诊疗业务需要,蓬溪县人民医院在蓬溪县赤城镇普安大道 6 号新院区外科住院部 1 楼 DSA 机房内安装一台 II 类射线装置 DSA, 型号为 GE Optima IGS 330, 其额定管电压为 125kV, 额定管电流为 1000mA。

蓬溪县人民医院于 2019 年 8 月委托江苏嘉溢安全环境科技服务有限公司完成了项目环境影响评价,编制了《蓬溪县人民医院新建数字减影血管造影机 (DSA) 项目环境影响报告表》,并于 2019 年 12 月 20 日取得遂宁市生态环境局批复文件 (遂环评函[2019]99 号) (见附件 3)。

现项目已建设完成,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》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等国家有关环保法规,建设项目竣工后,建设单位应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况,并编制验收监测 (调查) 报告,如建设单位不具备编制验收监测 (调查) 报告的能力,可以委托有能力的技术机构编制。为此,蓬溪县人民医院委托江苏睿源环境科技有限公司进行本项目竣工环境保护验收监测报告的编制工作;由成都中辐环境监测测控技术有限公司为本项目进行监测,并于 2020 年 4 月编制完成了该项目的竣工验收监测报告。

2.2 建设内容

蓬溪县人民医院在蓬溪县赤城镇普安大道 6 号新院区外科住院部 1 楼 DSA 机房内安装一台 II 类射线装置 DSA, 型号为 GE Optima IGS 330, 其额定管电压为 125kV, 额定管电流为 1000mA。该场所建院时即规划为 DSA 机房,且所在主体建筑已建成。考虑到介入手术患者体位都为仰卧在手术台上,机头位于患者正下方,故实际操作中 DSA 主束方向朝上,主要作用为介入治疗。

DSA 机房室内面积为 51.84m² (长 7.2m×宽 7.2m×高 4.6m), 配套功能用房为控制室 1 间,室内面积约 10.4m²; 设备间 1 间,室内面积约 12.54m²。

建院时 DSA 机房设计：四侧墙体均为 370mm 实心页岩砖；屋顶为 120mm 现浇混凝土，下方涂抹 3cm 硫酸钡涂料；地面为 150mm 现浇混凝土，上方涂抹 3cm 硫酸钡涂料；观察窗（离地 1m）使用 4mm 铅当量铅玻璃（铅玻璃厚 20mm）；控制室铅防护门，设备间铅防护门和手术室铅防护门均含 4mm 铅板。

工程建设内容见 2-2。

表 2-2 项目组成表

名称	建设内容及规模
主体工程	新增一台 DSA，型号为 GE Optima IGS 330，额定管电压 125kV，额定管电流 1000mA。 DSA 机房设计：机房有效使用面积为 51.84m ² （长 7.2m×宽 7.2m×高 4.6m）；四侧墙体均为 370mm 实心页岩砖；屋顶为 120mm 现浇混凝土，下方涂抹 3cm 硫酸钡涂料；地面为 150mm 现浇混凝土，上方涂抹 3cm 硫酸钡涂料；一扇观察窗使用 4mm 铅当量铅玻璃（20mm）；控制室铅防护门、设备间铅防护门和手术室铅防护门均含 4mm 铅板。
辅助工程	控制室 1 间（约 10.4m ² ）、设备间 1 间（约 12.54m ² ）。
公用工程	给排水、配电、供电和通讯系统等
办公及生活设施	医生值班室、护士站等依托放射科工作用房
环保工程	废水处理依托医院新院区建成的污水管道和污水处理系统，医疗废物依托医院新院区的医疗固废收集系统进行处理；办公、生活垃圾依托院区的生活垃圾收集系统进行处理。

本项目实际建设内容与环评一致。

2.3 主要设备配置及主要技术参数

项目开展后，按照每天最多 1 台手术量计算，每年预计能达到 300 台手术量，心内科承担 80 台手术、肿瘤科承担 170 台手术、骨科承担 50 台手术。预计 1 台手术平均透视 30min，平均拍片 15s。则年总照射时间为 151.25h，本项目射线装置主要技术参数见表 2-3。

表 2-3 DSA 主要设备配置及主要技术参数

设备名称	型号	类别	数量	主要技术参数		射线方向	年出束时间（h）		单次照射最长时间（min）
				额定电压	额定电流		透视	拍片	
DSA	GE Optima IGS 330	II 类	1 台	125kV	1000mA	由下往上	150	1.25	40

2.4 工作人员及工作制度

目前本项目 DSA 已配备 9 名辐射工作人员，包括 1 名技师，2 名护师、6 名医师。

其中医生为各自科室的手术提供麻醉并全程留在手术室内待命观察；1名技师来自放射科，轮流为3个科室手术控制 DSA；2名护师来自手术科，分别为3个科室提供手术辅助；6名医师中2名来自心内科，2名来自肿瘤科，2名来自骨科。本项目辐射工作人员不从事其他辐射工作岗位，不存在兼岗情况。目前仅心内科使用本项目介入手术室。

表 2-3 已配备的辐射工作人员名单

序号	姓名	工作单位	科室	岗位	职业健康检查结论	个人剂量监测情况	辐射防护培训证书编号
医疗小组 A							
1	■	蓬溪县人民医院	心内科	医师	可继续从事放射工作	已佩戴个人剂量计	/
2	■	蓬溪县人民医院	心内科	医师	可继续从事放射工作	已佩戴个人剂量计	/
医疗小组 B							
3	■	蓬溪县人民医院	肿瘤科	医师	可继续从事放射工作	已佩戴个人剂量计	/
4	■	蓬溪县人民医院	肿瘤科	医师	/	已佩戴个人剂量计	CHO44196
医疗小组 C							
5	■	蓬溪县人民医院	骨科	医师	可继续从事放射工作	已佩戴个人剂量计	/
6	■	蓬溪县人民医院	骨科	医师	可继续从事放射工作	已佩戴个人剂量计	/
控制室							
7	■	蓬溪县人民医院	放射科	技师	可继续从事放射工作	已佩戴个人剂量计	/
辅助护师							
8	■	蓬溪县人民医院	手术科	护师	/	已佩戴个人剂量计	CHO44195
9	■	蓬溪县人民医院	手术科	护师	/	已佩戴个人剂量计	CHO44197

工作制度：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。

由于受到新冠肺炎疫情的影响，四川省尚未开放考位，原计划参加辐射安全与防护考核的辐射工作人员未能获得合格证。目前，医院已与检测单位签订个人剂量监测合同（见附件 6），从事本项目辐射工作人员均已佩戴个人剂量计，第一手术位和第二手术位医师已携带个人剂量报警仪参与工作。目前正在安排 ■ 护

师和何俊护师进行职业健康检查，同时待四川开放考位后医院会尽快组织相关人员报名辐射安全与防护考核。

2.5 地理位置及平面布置

（1）地理位置及外环境关系

医院外环境关系：本项目位于蓬溪县人民医院内，医院位于蓬溪县赤城镇普安大道6号，医院西北侧为318国道；西南侧为空地；东侧为项目东北侧为山坡、空地；东南侧为空地。本项目地理位置示意图见附图1，蓬溪县人民医院平面布置图及本项目周边环境概况图见附图2。DSA工作场所设置于新院区的外科住院部，该建筑共有12层（-1F~11F）。外科住院部西北侧为门诊部和污水处理站，相隔该空间为国道318；东南侧为内科二住院楼；东北侧为内科大楼；西南侧为停车场；西侧为后勤服务中心。

项目外环境关系：本项目DSA机房位于外科住院部1层的西南角。机房西南侧为楼外，东北侧为控制室，西南侧为设备间，西侧为污物出口，东北侧为走廊，东南侧为洁净包入口电梯，楼上为医疗待用房，楼下为闲置库房。本项目所在1楼平面布置图见附图4。

本项目实际建设地点及医院、机房的外环境关系与环评一致。

（2）平面布置

1. 整个介入治疗室包括DSA介入治疗室、控制室、设备间、污物出口，医生术前准备依托机房西北侧的药品间、器械间、刷手区、铅防护间等房间，机房配套设施相当完善，充分考虑了医生和病人需求。
2. 整个介入治疗室及配套房间设置于放射科，周围均为放射机房，且毗邻医生值班室，有利于放射科对于射线装置进行集中监管。手术室靠近药品房，因此手术需要的相应器材药物取用方便。用于运输病人的整个通道宽敞，且路径较短，有利于快速运输急救病人。
3. 机房有效使用面积达到50m²以上，对于开展手术而言空间十分宽敞。
4. 本项目的修建不影响消防通道，且不占用消防设施等任何公共安全设施。
5. 从图2-1可知，本项目病人、病人、物流进出路线不交叉。所有医疗废物将在手术结束，病人离开后污物通过污物出口运送至医院污物暂存库，整体实现了医生、病人、医疗废物的路线分流。

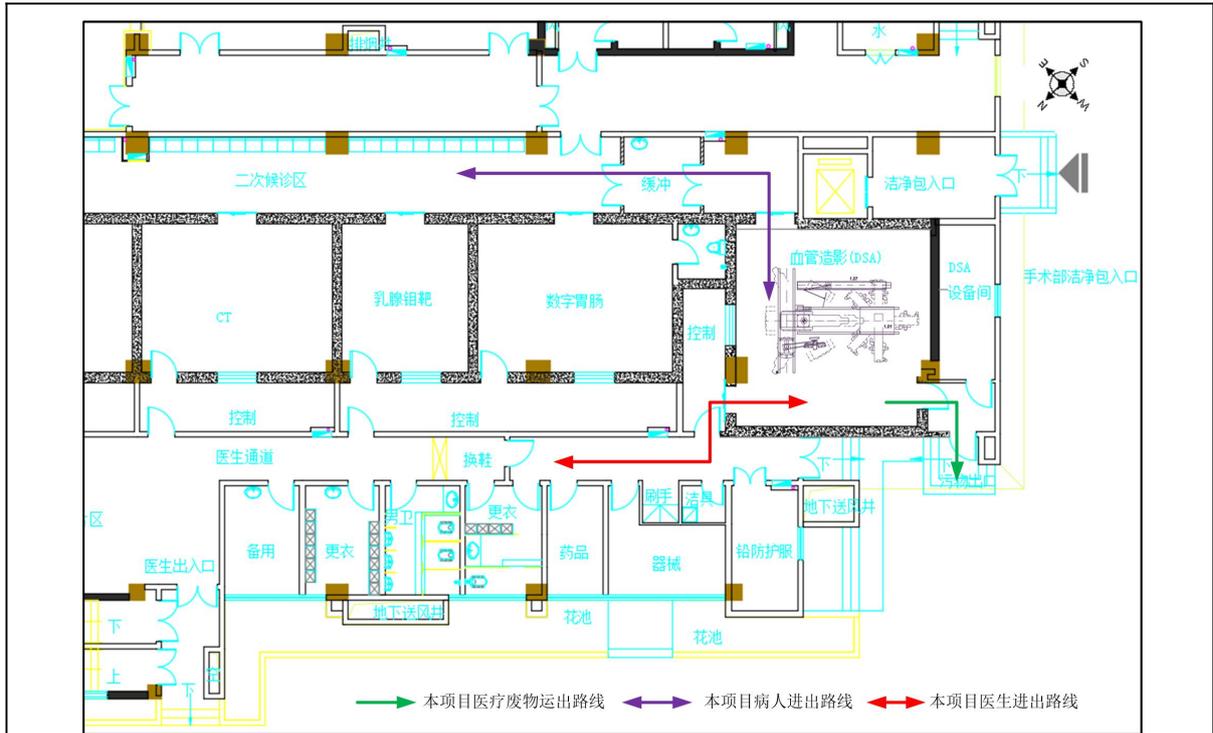


图 2-1 本项目人流物流示意图

综上所述，本项目各组成部分功能区明确，既能有机联系，又不互相干扰，且最大限度避开了人流量较大的门诊区或其它人员集中活动区域，并同时兼顾了病员就诊的方便性，所以总平面布置是合理的。项目实际平面布置与环评一致。

2.6 项目环境保护目标

根据项目平面布置及外环境关系，本项目外环境关系见表 2-4。本项目验收阶段环境保护目标和原环评阶段一致，未发生变化。

表2-4本项目环境保护目标情况一览表

名称及保护对象		方位与最近距离	规模	与环评报告是否一致
机房内	辐射工作人员	/	3名辐射工作人员	一致
走廊	院区公众	北侧最近6.2m	流动人群	一致
污物出口	院区公众	西北侧最近3.9m	流动人群	一致
设备间	辐射工作人员	西南侧最近3.2m	2名辐射工作人员	一致
洁净包入口	院区公众	东南侧最近4.3m	流动人群	一致
走廊	院区公众	东侧最近5.7m	流动人群	一致
卫生间	院区公众	东南侧最近6.2m	流动人群	一致
控制室	辐射工作人员	东北侧最近5.5m	2名辐射工作人员	一致
外科住院部东北部内	院区公众	/	1栋，共12层 流动人群	一致

内科二住院楼内	院区公众	东南侧最近48m	1栋，共3层 流动人群	一致
门诊急诊部	院区公众	北侧最近27m	1栋，共3层 流动人群	一致
后勤服务中心	院区公众	西侧最近49m	1栋3层 流动人群	一致

2.7 工程设备和工艺分析

1. 工程设备

本项目 DSA 相关场所由 DSA 介入治疗室、控制室、设备间、污物出口构成，本项目 DSA 辐射工作场所布局见附图 5。

设备组成：本项目 DSA 由 X 线发生装置，包括 X 线球管及其附件、高压发生器、X 线控制器等，和图像检测系统，包括光栅、影像增强管、光学系统、线束支架、检查床、输出系统等部件组成。

2. 工艺分析

① DSA 工作原理

数字减影血管造影技术（Digital Subtraction Angiography，简称 DSA）是常规血管造影术和电子计算机图像处理技术相结合的产物。DSA 的成像基本原理为：将受检部位没有注入透明的造影剂和注入透明的造影剂（含有有机化合物，在 X 射线照射下会显影）后的血管造影 X 射线荧光图像，分别经影像增强器增益后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图像分割成许多的小方格，做成矩阵化，形成由小方格中的像素所组成的视频图像，经对数增幅和模/数转换为不同数值的数字，形成数字图像并分别存储起来，然后输入电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减，获得的不同数值的差值信号，再经对比度增强和数/模转换成普通的模拟信号，获得了去除骨骼、肌肉和其他软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，通过显示器显示出来。通过 DSA 处理的图像，可以看到含有造影剂的血液流动顺序以及血管充盈情况，从而了解血管的生理和解剖的变化，并以造影剂排出的路径及快慢推断有无异常通道和血液动力学的改变，因此进行介入手术时更为安全。数字 X 线系统原理图见图 9-1。

介入治疗是在医学影像设备的引导下，通过置入体内的各种导管（约 1.5-2 毫米粗）的体外操作和独特的处理方法，对体内病变进行治疗。介入治疗具有不开刀、创伤小、恢复快、效果好的特点，目前，基于数字血管造影系统指导的介入治疗医生已能把导管或其他器械，介入到人体几乎所有的血管分支和其他管腔结构（消化道、胆道、气

管、鼻管、心脏等），以及某些特定部位，对许多疾病实施局限性治疗。

基于医院的专科特性，本项目运行后主要开展项目为心内科、肿瘤科、骨科相关介入诊疗工作。主要涉及的病人为门诊和住院病人。

针对本项目主要开展的手术类型，其主要治疗介绍如下（分别为心内科、肿瘤科、骨科介入手术原理示例）：

心内科介入手术的冠状动脉造影和经皮冠状动脉腔内成形术（英文缩写即PTCA），医生在穿刺部位打麻药，将导管从穿刺的位置沿桡动脉送至左、右冠状动脉开口，通过DSA，看到导管在血管中的情况，注入造影剂，使冠状动脉显影，判断冠状动脉狭窄或者闭塞的位置、程度和范围；PCTA手术是指医生经病人股动脉或桡动脉穿刺后，在DSA透视下将带有球囊的导管送入冠状动脉的狭窄病变部位，通过加压使球囊充盈进而将狭窄部扩张，达到改善心肌供血，缓解症状的目的。

肿瘤科的动脉灌注化疗（TAI）是指医生利用DSA透射，将导管插入肿瘤血管，向肿瘤内注入化疗药物，同时将肿瘤的血管堵塞。肿瘤介入治疗可用于治疗肺癌、肝癌，也可用于治疗头颈部肿瘤、肾癌、胃癌、乳癌、胰腺癌、食管癌、胆管肿瘤、盆腔恶性肿瘤、四肢软组织或骨恶性肿瘤等。对于外科手术不能切除的肿瘤，可以用此方法达到姑息治疗；也可通过灌注抗癌药物后，使肿瘤缩小再行外科手术切除；还可用于肿瘤切除术后患者进行预防复发的动脉内灌注化疗。

骨科的颈、腰椎间盘突出症介入治疗是指通过DSA手术的机械性减压，未完全突破椎间盘纤维环，未突破后纵韧带的椎间盘突出。医生通过穿刺点定位，局部麻醉，穿刺针进入椎间盘后通过拍片确认位置，然后进行手术。

② 诊疗流程

本项目放射介入诊疗流程如下所示：

（1）病人候诊、准备、检查：由主管医生写介入诊疗申请单；介入接诊医师检查是否有介入诊疗的适应症，在排除禁忌症后完善术前检查和预约诊疗时间。

（2）向病人告知可能受到的辐射危害：介入主管医生向病人或其家属详细介绍介入诊疗的方法、途径、可能出现的并发症、可预期的效果、术中所用的介入材料及其费用等。对各种需放置支架的病人，由介入主管医生根据精确测量情况提前预定核实的支架。

（3）设置参数，病人进入机房、摆位：根据不同手术及检查方案，设置 DSA 系

统的相关技术参数，以及其他监护仪器的设定；引导病人进入机房并进行摆位。

（4）根据不同的治疗方案，医师及护士密切配合，完成介入手术或检查；

（5）治疗完毕关机：手术医师应及时书写手术记录，技师应及时处理图像、刻录光盘或照片，急症病人应尽快将胶片交给病人；对单纯接受介入造影检查的病人，手术医师应在 24 小时内将诊断报告写出由病人家属取回交病房病历保管。

其中 DSA 具体操作流程为：诊疗时，患者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于动脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 线透视下将导管送达目标部位，进行介入诊断，留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。在手术过程中，操作人员必须在床旁并在 X 线导视下进行。

DSA 在进行曝光时分两种情况：

第一种情况（拍片）：操作人员采取隔室操作的方式（即医师在控制室内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。

第二种情况（透视）：医生需要进行手术治疗时，为更清楚地了解病人情况时会有连续曝光，并采取连续脉冲透视，此时操作医师位于铅屏风或铅帘后身着铅服、戴铅眼镜等在曝光室内对病人进行直接的手术操作。

表 3 主要污染源、污染物处理和排放

3.1 主要污染源

本项目诊疗装置正常工作时产生的具体污染物产生种类如下：

- (1) DSA 工作时产生的 X 射线；
- (2) DSA 产生的 X 射线会使空气发生电离，产生极小量的臭氧；
- (3) 介入手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料，采用专门的收集容器集中回收后，转移至医疗废物暂存库，按照医疗废物执行转移联单制度，由遂宁市洁城卫生环保服务有限公司定期统一回收处理。

蓬溪县人民医院使用的 DSA 采用数字成像技术，不打印胶片，会根据病人的需要刻录光盘，光盘由病人带走并自行处理，介入手术过程中产生的医疗废物暂存于医疗废物箱，依托医院医疗废物处置设施统一交由遂宁市洁城卫生环保服务有限公司处置，医护人员产生的生活垃圾经医院垃圾桶收集后定期清运。医护人员产生的少量生活污水，依托医院现有的污水处理设施处置。

3.2 污染防治措施

(1) 屏蔽机房

参考《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013），评价结果见表3-1。

表 3-1 射线装置机房建设对比情况表

序号	机房名称	指标	设计和环评预测要求	实际建设情况	与环评一致性
1	DSA 介入手术室	屏蔽材料及墙体建设厚度 (cm)	墙体：370mm 实心页岩砖 顶棚：120mm 现浇混凝土+30mm 硫酸钡涂料 地面：150mm 现浇混凝土+30mm 硫酸钡涂料 防护门窗：4mmPb	墙体：370mm 实心页岩砖 顶棚：120mm 现浇混凝土+30mm 硫酸钡涂料 地面：150mm 现浇混凝土+30mm 硫酸钡涂料 防护门窗：4mmPb	一致
		尺寸、面积	尺寸为：长 7.2m×宽 7.2m×高 4.6m，51.84m ² ，单边最短长度 7.2m	尺寸为：长 7.2m×宽 7.2m×高 4.6m，51.84m ² ，单边最短长度 7.2m ²	一致

由上表可知本项目 DSA 机房辐射屏蔽措施均能够满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求，同时 DSA 机房有效面积和单边最短长度也满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求，机房屏蔽设计合理。

(2) 介入手术过程屏蔽防护

①介入手术过程职业人员进入机房进行透视时，穿戴有个人防护用具包括：铅衣、铅

围裙、铅围脖、铅眼镜等，其防护铅当量不低于 0.5mmPb；

②第一术者位在进行透视时，应使用床下铅帘及悬吊铅帘进行局部遮挡；对于第二术者位应设置辅助铅屏风进行防护，其防护铅当量不低于 0.5mmPb；

③对病人进行透视时或拍片过程，应采用适当防护设施对病人非病灶部位进行遮挡。

（3）机房内辐射防护安全装置（设备）

①门灯连锁：DSA 机房防护门外顶部设置有工作状态指示灯，以警示人员注意安全；当防护门打开时，指示灯灭。

②紧急止动装置：DSA 控制台上、介入手术床旁均设置紧急止动按钮（各按钮分别与 X 射线系统连接），一旦出现异常，按动任一个紧急止动按钮，均可停止 X 射线系统出束。

③操作警示装置：DSA 出束时，控制台上的指示鸣器发出声音。

④对讲装置：在 DSA 机房与控制室之间已安装对讲装置，控制室的工作人员通过对讲机与机房内的手术人员联系。

⑤警告标志：DSA 机房防护门外的醒目位置，设置了明显的电离辐射警告标志。

根据环评要求及《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013），本项目已配置的辐射安全防护装置（设备）情况见表 3-2。

表 3-2 辐射安全防护装置（设备）汇总对照分析表

序号	项目	规定的措施和制度	落实情况
1	场所设施	铅防护吊屏、床下铅围裙	已落实
		医护人员铅衣、铅围裙、铅眼镜等个人防护用品	已落实
3		患者局部防护用品	已落实
4		屏蔽观察窗	已落实
5		机房防护门窗	已落实
6		入口处电离辐射警示标志	已落实
7		入口处工作状态显示（门灯连锁）	已落实
8		通风设施	已落实
9		紧急止动开关	已落实
10	监测设备	个人剂量计	已落实
11		辐射水平监测仪表	已落实



设备近照



铅防护吊屏



床下铅围裙



个人防护用品



屏蔽观察窗



机房防护门、指示灯



手术室入口处电离辐射警示标志



通风设施



制度上墙



紧急止动开关



个人剂量报警仪



便携式辐射监测仪器



对讲装置



门灯连锁



其他人员门电离辐射警告标志



图 3-1 辐射安全设施现场照片

(4) 工作场所制区监督区分区

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，医院按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在辐射工作场所内划出控制区和监督区。具体控制区和监督区划分表和示意图见表 10-1 和图 10-1。

表10-1 本项目“两区”划分一览表

工作场所	控制区	监督区	备注
外科住院部1层DSA介入治疗室	DSA介入治疗室	控制室、设备间、缓冲间	控制区内禁止外来人员进入，职业工作人员在进行日常工作时 候尽量不要在控制区内停留，以减少不必要的照射。 监督区范围内应限制无关人员进入。

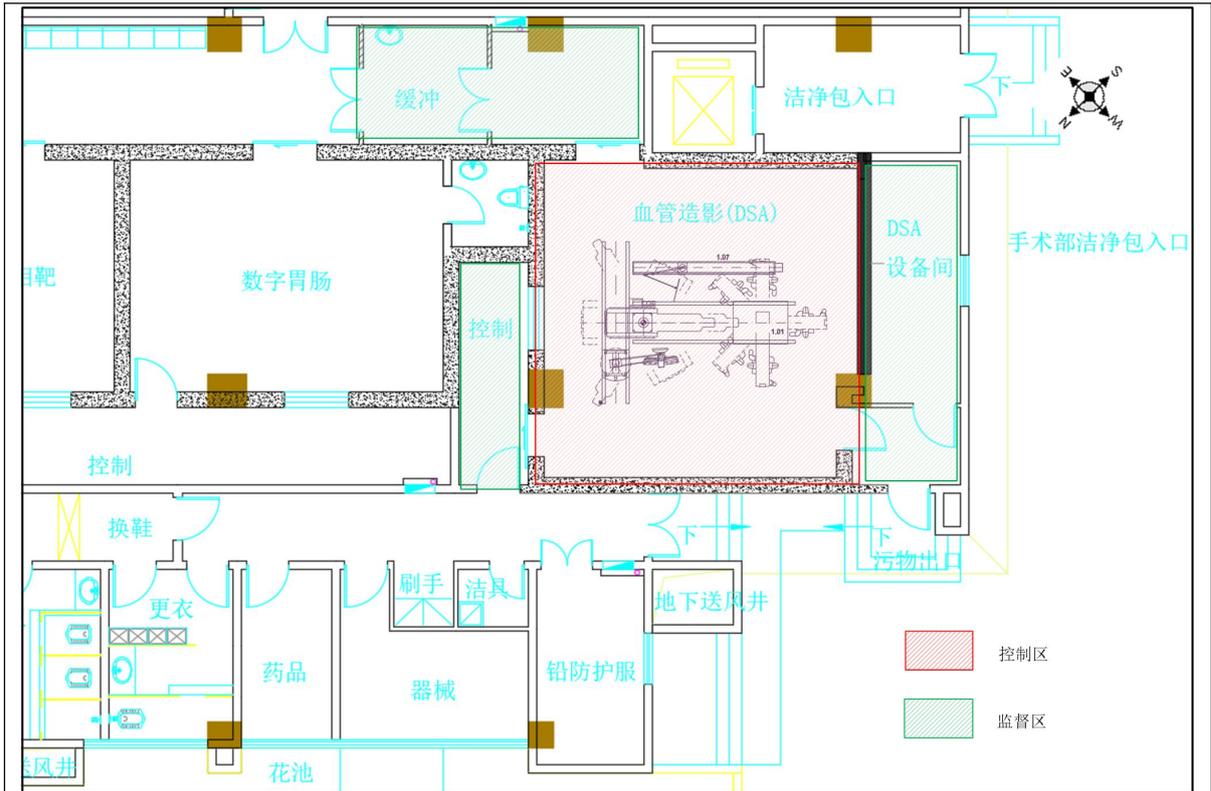


图 10-1 本项目 DSA 控制区、监督区示意图

3.3 项目环保防护措施落实情况调查

根据项目环境影响报告表及批复文件的要求，项目正常运行需要的环保设施（措施）投资落实情况见表 3-4。

表 3-4 环保设施落实情况一览表

项目		环保措施	环评要求数量	估算金额（万元）	实际投入数量	实际金额（万元）
DSA 机房	辐射屏蔽措施	墙体建设、铅防护门、铅玻璃观察窗	3 扇铅防护门（控制室门、手术室门、污物出口门）+1 扇铅玻璃观察窗+墙体		3 扇铅防护门（控制室门、手术室门、污物出口门）+1 扇铅玻璃观察窗+墙体	
	通排风系统	通排风系统	未要求数量		顶部中央空调、排风系统	
	安全装置	门灯联锁	与工作状态指示灯数量一致		3 套	
		对讲装置	1 套		1 套	
		电离辐射警告标志和工作状态指示灯	3 套		3 套	
	防护用品	患者防护设备	1 套		1 套	
		铅衣、铅帽、铅眼镜、铅围脖、铅围裙（方形）	3 套		3 套	
监测	射线装置工作场所监测费用	每年监测		每年监测		
	便携式 X-γ 监测仪	1 台		1 台		
	个人剂量报警仪	3 台		3 台		
	个人剂量计	25 个		24 个		
其他	辐射工作人员、管理人员及应急人员的组织培训	/		考核改革，自行组织培训		
合计		/		/		

根据表 3-4，本工程实际环保投资与环评阶段一致，环保投资主要用于辐射防护安全设施建设和人员管理培训上，以便更好满足辐射防护安全。

表 4 报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1 项目环评结论

1.实践正当性

核技术在医学上的应用在我国是一门成熟的技术，在医学诊断、治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起到了十分重要的作用。蓬溪县人民医院数字减影血管造影机核技术应用项目符合遂宁市医疗服务需要。因此该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

2.产业政策相符性与代价利益分析

本项目属于国家发展和改革委员会制订的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中第十三项“医药”中第五条的“新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”项目，属于国家鼓励类产业，符合现行国家产业政策。

3.选址、布局

项目选址于蓬溪县赤城镇普安大道 6 号，医院西北侧为 318 国道；西南侧为空地；东侧为项目东北侧为山坡、空地；东南侧为空地。

本项目 DSA 工作场所将设置于医院的外科住院部 1 楼，该建筑有 12 层，内设医学影像科、体检及功能检查科、检验科、手术中心、ICU。

本项目新建的 1 台 DSA 工作场所设置于新院区的外科住院部，该建筑共有 12 层（-1F~11F）。外科住院部西北侧为门诊部和污水处理站，相隔该空间为国道 318；东南侧为传染楼；东北侧为内科大楼；西南侧为停车场；西侧为后勤服务中心；楼上为医疗待用房、楼下为闲置库房。本项目 DSA 机房与控制室等分开单独设置，区域划分明确，机房布局基本合理。本项目的 DSA 主要包括 DSA 机房、控制室、设备间、污物出口。已将 DSA 机房划为控制区，已将上述周围辅助房间划为监督区。本项目 DSA 布局设计基本合理。

本项目 DSA 机房有效机房使用面积为 51.84m²，机房最小单边长度为 7.2m，能满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中“单管头 X 射线机机房内

最小有效使用面积不小于 20m²，单边长度不小于 3.5m。”的要求。本项目 DSA 机房布局设计基本合理。

4.工程所在地区环境质量现状

根据《四川省天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护第 14 卷第 3 期，1994.5）遂宁市市室内 γ 辐射本底剂量率范围 80.0~172.2nGy/h，室外 γ 辐射本底剂量率范围 51.2~147.1nGy/h。蓬溪县人民医院新建数字减影血管造影机（DSA）项目周围环境辐射剂量率在 98nSv/h~106nSv/h 范围内，处于遂宁市天然辐射本底水平范围内。

5.环境影响评价结论

①辐射环境影响分析

经现场监测和模式预测，在正常工况下，本项目辐射工作人员、周围公众及敏感点成员年受照有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和本项目管理目标限值的要求（职业人员年有效剂量不超过 5mSv、腕部皮肤剂量不超过 125mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv），单个季度人员剂量不超过 1.25mSv。

②大气的环境影响分析

DSA 手术室工作时产生的臭氧经排风系统通风后，满足评价标准要求，不会对周围大气环境产生影响。

③固体废物影响分析

本项目不会产生废显影液、废定影液、废胶片，对周围环境无影响。本项目产生的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂等医用辅料，采用专门的收集容器集中回收后，转移至医院医疗废物暂存库，按照普通医疗废物执行转移联单制度，交由有资质单位进行处置，对环境的影响很小。

6.辐射安全措施

本项目运行后，辐射工作人员已按国家有关要求佩带个人剂量计并建立个人剂量档案，定期进行职业健康体检并建立职业健康档案。已配备个人剂量计、个人剂量报警仪和辐射监测仪。已在 DSA 机房门口设置电离辐射警告标志和工作状态指示灯，DSA 机房防护门已设有闭门装置，且工作状态指示灯和机房相通的门能有效联动。控制室和机房已设置对讲装置，且机器自带紧急制动按钮。DSA 医护人员和患者已配备铅衣、铅眼镜、铅帽、铅防护围脖等辐射防护用品，要求规格符合有关法律法规

的规定。

7.辐射环境管理

1)委托有资质的单位每年对辐射工作场所周围环境辐射剂量率进行检测；

2)医院已配备辐射剂量监测仪器，按要求定期对工作场所辐射水平进行检测；已配备个人剂量报警仪；

3)医院已委托有资质的公司开展个人剂量监测，所有在职辐射工作人员已按要求配带个人剂量计。医院应及时跟监测单位核实数据原因，及时发现、解决问题。医院已根据现有核技术应用情况，制定辐射环境监测方案。

蓬溪县人民医院为本项目配备辐射工作人员共计 10 名，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》2019 年修订（生态环境部部令第 7 号）和《放射工作人员职业健康管理办法》（卫生部第 55 号令）的要求，为保护辐射工作人员身体健康，医院已委托体检检验中心定期对 10 名在职辐射工作人员进行了职业健康体检确认是否适合从事放射性工作。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2019年修正本）以及《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》（川环函[2016]1400号），蓬溪县人民医院应制定相关管理制度综上所述,蓬溪县人民医院新增数字减影血管造影机项目符合实践正当化原则，已采取的辐射安全和防护措施适当，工作人员及公众受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。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，符合环评要求。

4.2 项目环评批复及要求

遂宁市生态环境局于 2019 年 12 月 20 日对《蓬溪县人民医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目环境影响报告表》进行了批复（遂环评函[2019]99 号）。批复的主要内容及要求如下：

一、项目建设内容和总体要求

项目在蓬溪县赤城镇普安大道 6 号外科住院部 1 楼建设一间 DSA 机房及配套功能用房,新增使用一台 GE Optima IGS 型 DSA,属于 II 类射线装置。主要用于介入手术治疗.该核技术应用项目总投资 ████████ 元,其中环保投 ████████ 元,占总投资 ████████.该项目属于已建成项目,相关违法行为已调查处理。

该项目符合国家产业政策,严格按照报告表中所列建设项目的性质、规模、工艺、地点和拟采取的环境保护措施建设和运行,使用射线装置产生的电离辐射及其他污染物排放可以满足国家相关标准的要求,职业工作人员和公众照射剂量满足报告表提出的管理限值要求。

我局原则同意该项目建设,你单位应全面落实报告表提出的各项环境保护对策措施和本批复要求。

二、该项目应重点做好以下工作

(一)完善全院辐射防护与安全管理制 度,将新增项目内容纳入全院辐射环境安全管理中。

(二)配备相应的辐射监测设备和辐射防护用品,并制定新增辐射工作场所的监测计划

(三)新增辐射从业人员应参加辐射安全和防护知识的培训,确保持证上岗。

(四)项目运行必须严格按照国家和四川省有关标准和规定实施. 全院辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为 5mSv 年, 公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年。

(五)加强辐射工作场所的管理,定期检查各辐射工作场所的各项安全和辐射防护措施,防止运行故障的发生,确保实时有效. 杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。

(六)按照制定的辐射监测计划,每年应委托有资质单位开展辐射环境监测与个人剂量监测,做好记录并及时上报监测结果

(七)严格落实《四川省环境保护厅关于印发〈四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)〉的通知》(川环函〔2016〕1400号)中的各项规定。

三、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,你单位应按照相关规定到四川省人民政府政务服务中心提交相应申报材料,向四川省生态环境厅重新申请领取《辐射安全许可证》,办理前还应登陆全国核技术利用辐射安全申报系统 (<http://rr.mee.gov.cn>)提交相关资料。

四、项目竣工后,环境保护设施及对策措施必须按规定程序开展环境保护自主验收,经验收合格后方可投入使用。

项目环境影响评价文件经批准后,如工程的性质、规模、工艺、地点或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的,应当重新报批环境影响评价文件。

4.3 环评批复的环保措施落实情况调查

环评及环评批复要求的环保措施落实情况见表 4-1，医院已有管理制度见表 4-2，具体内容见附件 4。

表 4-1 环评报告及环评批复措施落实情况一览表

序号	环评及批复情况	实际执行情况	是否满足
1	完善全院辐射防护与安全管理制，将新增项目内容纳入全院辐射环境安全管理中。	医院已将新增项目内容纳入全院辐射环境安全管理中。	满足
2	新增辐射从业人员应参加辐射安全和防护知识的培训，确保持证上岗。	待四川开放考位后安排辐射工作人员参加了辐射安全与防护培训。	满足
3	项目运行必须严格按照国家和四川省有关标准和规定实施。全院辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为 5mSv/年，公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年。	医院已严格按照国家和四川省有关标准和规定实施。全院辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为 5mSv/年，公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年。	满足
4	加强辐射工作场所的管理，定期检查各辐射工作场所的各项安全和辐射防护措施，防止运行故障的发生，确保实时有效。杜绝射线泄漏、公众及操作人员被误照射等事故发生。	医院已制定了相应的规章制度，严格按照规章制度上面的要求进行操作。	满足
5	按照指定的辐射监测计划，每年应委托有资质单位开展辐射环境监测与个人剂量监测，做好记录并及时上报监测结果。	医院已制定辐射监测计划，并按监测计划要求，每年应委托有资质单位开展辐射环境监测与个人剂量监测，做好记录并及时上报监测结果。	满足
6	严格落实《四川省环境保护厅关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）>的通知》（川环函[2016]1400号）中的各项规定。	医院已落实《四川省环境保护厅关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）>的通知》（川环函[2016]1400号）中的各项规定。	满足
7	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，你单位应按照相关规定到四川省人民政府政务服务中心提交相应申报材料，向四川省生态环境厅重新申请领取《辐射安全许可证》。办理前还应登陆 http://rr.mee.gov.cn 全国核技术利用辐射安全申报系统提交相关资料。	建设单位已取得《辐射安全许可证》（川环辐证[00736]）。	满足

8	项目竣工后，环境保护设施及对策措施必须按规定程序开展环境保护自主验收，经验收合格后方可投入使用	建设单位目前正在按规定程序要求办理竣工环境保护验收手续。	/
9	项目环境影响评价文件经批准后，如工程的性质、规模、工艺、地点或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，应当重新报批环境影响评价文件	根据现场核实，本项目不存在重大变更内容。	/

表 4-2 管理制度落实情况对照表

序号	规定的制度	落实情况
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	《蓬溪县人民医院关于成立辐射安全委员会及辐射应急救护领导小组的通知》蓬人医【2019】10号
2	辐射安全管理规定（综合性文件）	《辐射安全管理规定》
3	辐射工作设备操作规程	《DSA操作规程》
4	辐射安全和防护设施维护维修制度	《辐射安全和防护设施维护维修制度》
5	辐射工作人员岗位职责	《介入手术室技术员职责》 《介入手术室护士职责》 《介入导管室护士长职责》 《介入手术助手医师工作职责》 《介入室科主任及介入手术主刀医师岗位职责》
6	放射源与射线装置台账管理制度	《放射源与射线装置台账管理制度》
7	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》
8	监测仪表使用与校验管理制度	《监测仪表使用与校验管理制度》
9	辐射工作人员培训制度（或培训计划）	《（放射）辐射工作人员培训制度》
10	辐射工作人员个人剂量管理制度	《辐射工作人员个人剂量监测制度》
11	辐射事故应急预案	《辐射事故应急响应程序》
12	质量保证大纲和质量控制检测计划（使用放射性同位素和射线装置开展诊断和治疗的单位）	《质量保证大纲和质量控制检测计划》
13	其他	受检者须知

表 5 验收监测质量保证及质量控制

5.1 验收监测分析方法

本次监测项目的监测方法、方法来源、使用仪器及检出限见表 5-1。

表 5-1 本项目监测方法、方法来源、使用仪器及检出限

监测项目	方法来源	仪器名称	仪器参数	校准/检定证书编号	校准/检定有效期	校准/检定单位
监测仪器	《辐射环境监测技术规范》 HJ/T 61-2001 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》 GB/T 14583-93 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》 GB 18871-2002	加压电离室巡测仪 (型号: 451P) (编号: 7469)	1) 能量响应范围: 20keV~2MeV 2) 测量范围: 0.01 μ Sv/h~50mSv/h 3) γ 射线: 校准因子: CF=1.03 相对固有误差: -6.2% 重复性: 5.0%	检定字第 201907000155 (γ 射线)	2019-7-2 至 2020-7-1	中国测试技术研究院
			4) X 射线: 校准因子: N-80, CF=0.93 不确定度: Urel=6%, (k=2)	校准字第 201907000307 (X 射线)	2019-7-2 至 2020-7-1	中国测试技术研究院
	温湿度	多功能气象仪 (型号: Kestrel 4500) (编号: 676171) 温度监测部分	1) 测量范围: -29.0 $^{\circ}$ C~70.0 $^{\circ}$ C 2) 不确定度: U=0.4 $^{\circ}$ C, (k=2)	校准字第 201904002132	2019-4-10 至 2020-4-9	中国测试技术研究院
多功能气象仪 (型号: Kestrel 4500) (编号: 676171) 湿度监测部分	1) 测量范围: 0.0%~100.0% 2) 不确定度: U=1.0%, (k=2)	校准字第 201904002132	2019-4-10 至 2020-4-9			
风速	多功能气象仪 (型号: Kestrel 4500) (编号: 676171) 风速监测部分	1) 检出上限: 40.0m/s 2) 不确定度: U= (0.6~0.8) m/s, (k=2)	校准字第 201904003628	2019-4-15 至 2020-4-14	中国测试技术研究院	
监测环境	日期	天气	温度 ($^{\circ}$ C)	相对湿度 (%)	风速 (m/s)	
	2020.3.30	小雨	10.2~11.6	60.3~61.8	0.0	

5.2 验收监测质量保证及质量控制

本次验收监测单位为成都中辐环境监测测控技术有限公司（四川省生态环境监测业务管理系统编号 510107001331），在允许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）监测前制定监测方案，合理布设监测点位，使监测结果具有代表性，以保证监测结果的科学性和可比性；

（2）监测人员经考核并持有合格证书上岗；

（3）监测所用仪器经计量检定部门检定合格，且在有效检定周期内。监测仪器经常参加国内各实验室间的比对，通过仪器的期间核查等质控手段保证仪器设备的正常运行，现场监测仪器每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并采用定点场对仪器进行校验；

（4）监测实行全过程的质量控制，严格按照单位《质保手册》、《作业指导书》及仪器作业指导书的有关规定实行；

（5）监测时获取足够的的数据量，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；

（6）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；

（7）监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 6 验收监测内容

6.1 验收监测的主要内容

成都中辐环境监测测控技术有限公司受江苏睿源环境科技有限公司委托，于 2020 年 3 月 30 日，在建设单位负责人的陪同下，对本项目进行了竣工环保验收监测。

本次验收监测的主要内容是 1 台 GE Optima IGS 330 型 DSA，监测时工况和设备具体情况见表 6-1。

表 6-1 本次验收监测的辐射诊疗设备一览表

序号	设备名称	设备型号	类别	使用场所	额定工况	监测运行工况
1	DSA	GE Optima IGS 330	II	介入手术室	125kV/1000mA	80kV/137.5mA

本次监测时该射线装置开机工况为医院日常使用的拍片最大工况，第一二手术位的辐射剂量监测也在采用最不利的但是极少发生的拍片工况下进行检测，能反映医院在使用该射线装置进行诊疗时各场所周围辐射环境水平，符合验收监测工况要求。

6.2 验收监测的范围

本项目验收监测范围和环评评价范围一致：对位于四川省遂宁市蓬溪县赤城镇普安大道 6 号蓬溪县人民医院内，DSA 机房周围环境及敏感区域进行辐射剂量率现状监测。

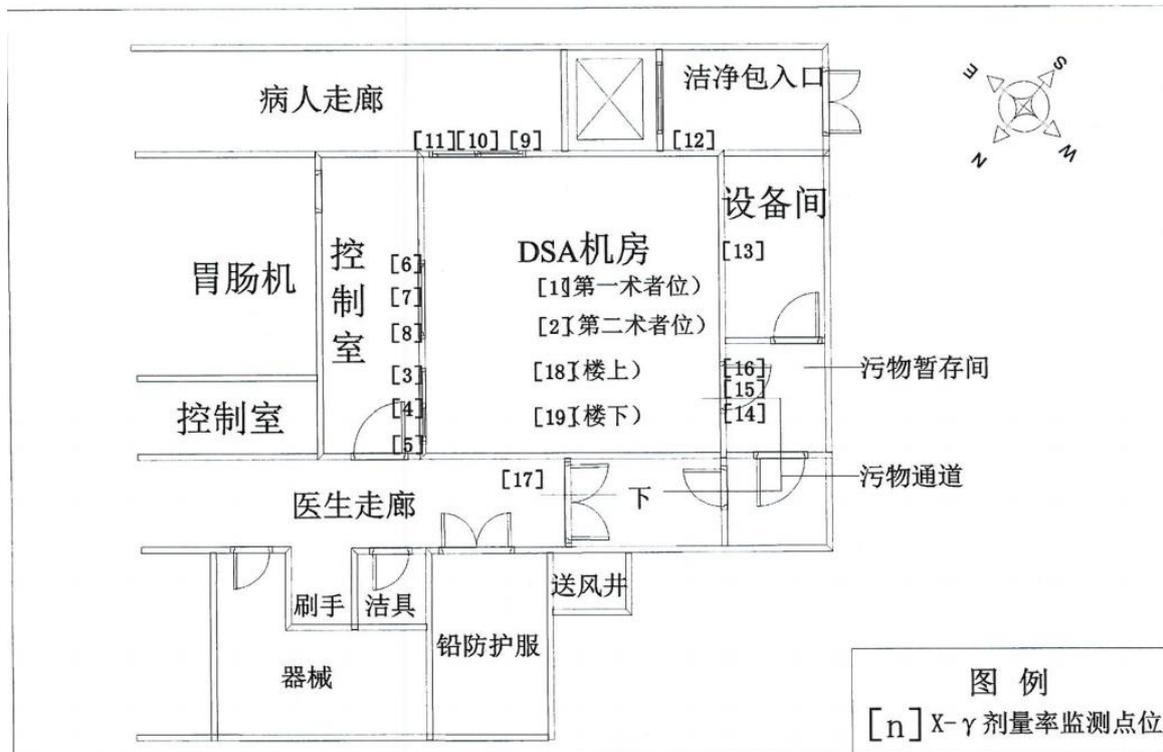
6.3 验收监测因子

根据污染流程分析，本项目运营期主要环境影响为电离辐射，污染因子为 X 射线，本次验收监测因子为：X 辐射剂量率。

表 7 验收监测结果

7.1 验收监测布点及监测结果

(1) 监测布点示意图：



(2) 本项目DSA正常透视工况下机房周围辐射环境状况见表 7-1。

表 7-1 DSA 机房周围环境 X-γ辐射剂量率监测结果

单位：μSv/h

编号	监测位置	γ辐射剂量率		X-γ辐射剂量率		备注
		关机状态		开机状态		
		平均值	标准差	平均值	标准差	
1	DSA 手术室第一术者位（铅帘后，铅衣遮挡）	0.08	0.01	0.48	0.01	/
2	DSA 手术室第二术者位（铅衣遮挡）	0.07	0.01	0.63	0.02	
3	DSA 机房东北侧控制室外左缝（距缝 30cm）	0.06	0.01	0.15	0.01	
4	DSA 机房东北侧控制室外中央（距表面 30cm）	0.07	0.01	0.15	0.02	
5	DSA 机房东北侧控制室外右缝（距缝 30cm）	0.06	0.01	0.15	0.02	
6	DSA 机房东北侧观察窗外左缝（距缝 30cm）	0.07	0.01	0.16	0.01	
7	DSA 机房东北侧观察窗外中央（距表面 30cm）	0.06	0.01	0.14	0.02	
8	DSA 机房东北侧观察窗外右缝（距缝 30cm）	0.08	0.01	0.13	0.02	
9	DSA 机房东侧手术室室外左缝（距缝 30cm）	0.08	0.01	0.12	0.02	

10	DSA 机房东侧手术室门外中央（距缝 30cm）	0.08	0.01	0.13	0.02
11	DSA 机房东侧手术室门外右缝（距缝 30cm）	0.08	0.01	0.13	0.01
12	DSA 机房东南侧墙外洁净包入口（距墙面 30cm）	0.07	0.01	0.14	0.01
13	DSA 机房西南侧墙外设备间（距墙面 30cm）	0.10	0.01	0.12	0.02
14	DSA 机房西南侧门外污物出口门左缝（距缝 30cm）	0.10	0.01	0.13	0.01
15	DSA 机房西南侧门外污物出口门中央（距表面 30cm）	0.09	0.01	0.12	0.02
16	DSA 机房西南侧门外污物出口门右缝（距缝 30cm）	0.08	0.01	0.14	0.02
17	DSA 机房西北侧墙外医生走廊（距墙面 30cm）	0.08	0.01	0.20	0.30
18	DSA 机房楼上保洁间（距地面 100cm）	0.08	0.01	0.12	0.01
19	DSA 机房楼下车库（距墙面 150cm）	0.07	0.01	0.12	0.02

注：1.以上数据均未扣除辐射环境背景值；2.监测布点见附图 5。

根据表 7-1 监测结果显示：在现有监测条件下，GE Optima IGS 330 型 DSA 正常运行时，职业人员活动场所监测点位的 X-γ辐射剂量率为 0.13~0.63μSv/h；其他公众活动场所监测点位的 X-γ辐射剂量率为 0.12~0.20μSv/h。满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中机房屏蔽体外 30cm 处剂量当量率控制目标值不大于 2.5μSv/h 的要求。

根据《实用辐射安全手册（第二版）》的公式，对手术位职业人员年有效剂量进行计算。

$$H_{Er}=D_r \cdot W_R \cdot W_T \cdot t \cdot 10^{-3} \dots \dots \dots \text{式7-1}$$

式中：

- D_r ：空气吸收剂量率附加值，Gy/h；
- H_{Er} ：X射线外照射人均年有效剂量当量，mSv；
- t ：累计曝光时间，按最大透视时间计算，取151.25h；
- W_R ：辐射权重因数，对于X射线取1；
- W_T ：组织权重因数，取1。

本项目DSA分别对机房外职业及公众人员所致年有效剂量当量见表7-2。

表7-2 DSA 机房周围年受照射有效剂量当量计算结果表

编号	监测位置	居留因子	年最大出束时间 (h)	X-γ空气吸收剂量率附加值(μSv/h)	年附加有效剂量(mSv/a)
1	DSA 手术室第一术者位(铅帘后, 铅衣遮挡)	1	151.25	0.40	0.061
2	DSA 手术室第二术者位(铅衣遮挡)	1	151.25	0.56	0.085
3	DSA 机房东北侧控制室外左缝(距缝 30cm)	1	151.25	0.09	0.014
4	DSA 机房东北侧控制室外中央(距表面 30cm)	1	151.25	0.08	0.012
5	DSA 机房东北侧控制室外右缝(距缝 30cm)	1	151.25	0.09	0.014
6	DSA 机房东北侧观察窗外左缝(距缝 30cm)	1	151.25	0.09	0.014
7	DSA 机房东北侧观察窗外中央(距表面 30cm)	1	151.25	0.08	0.012
8	DSA 机房东北侧观察窗外右缝(距缝 30cm)	1	151.25	0.05	0.008
9	DSA 机房东侧手术室门外左缝(距缝 30cm)	1/4	151.25	0.04	0.002
10	DSA 机房东侧手术室门外中央(距缝 30cm)	1/4	151.25	0.05	0.002
11	DSA 机房东侧手术室门外右缝(距缝 30cm)	1/4	151.25	0.05	0.002
12	DSA 机房东南侧墙外洁净包入口(距墙面 30cm)	1/4	151.25	0.07	0.003
13	DSA 机房西南侧墙外设备间(距墙面 30cm)	1/4	151.25	0.02	0.001
14	DSA 机房西南侧门外污物出口门左缝(距缝 30cm)	1/4	151.25	0.03	0.001
15	DSA 机房西南侧门外污物出口门中央(距表面 30cm)	1/4	151.25	0.03	0.001
16	DSA 机房西南侧门外污物出口门右缝(距缝 30cm)	1/4	151.25	0.06	0.002
17	DSA 机房西北侧墙外医生走廊(距墙面 30cm)	1/4	151.25	0.12	0.005
18	DSA 机房楼上保洁间(距地面 100cm)	1/4	151.25	0.04	0.002
19	DSA 机房楼下车库(距墙面 150cm)	1/4	151.25	0.05	0.002

*注: X-γ辐射剂量率附加值为开机时的辐射剂量率监测值减去未开机时的辐射剂量率监测值。

根据表 2-2，年曝光时间按最大 151.25h 小时计算，在该装置正常曝光时，职业人员居留因子取 1，公众居留因子取 1/4，所致职业人员年附加有效剂量最大值为 0.085mSv，所致公众年附加有效剂量最大值为 0.005mSv。对比第一、第二手术位的有效剂量数据，证明手术过程中使用铅屏的重要性，要求建设单位在日常 DSA 工作中加强对铅屏的合理使用。

以上结果均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定的职业人员 20mSv/a 和公众 1mSv/a 剂量限制，且均低于职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a 的剂量管理约束值。

综上所述，本项目职业人员和公众最大年附加有效剂量都符合本验收执行标准，即：《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的职业照射年有效剂量限值为 20mSv，公众照射标准中规定的年有效剂量限值为 1mSv。同时也满足本次验收标准及遂宁市生态环境局对本项目批复（遂环评函[2019]99 号）的职业人员取 5mSv/a 作为剂量约束值，公众取 0.1mSv/a 作为剂量约束值要求。

表8 验收监测结论

8.1 验收结论

蓬溪县人民医院在蓬溪县赤城镇普安大道6号新院区外科住院部1楼DSA机房内安装一台II类射线装置DSA，型号为GE Optima IGS 330，其额定管电压为125kV，额定管电流为1000mA。该场所建院时即规划为DSA机房，且所在主体建筑已建成。并且考虑到介入手术患者体位都为仰卧在手术台上，机头位于患者正下方，故实际操作中DSA主束方向朝上，主要作用为介入治疗。

DSA机房室内面积为51.84m²（长7.2m×宽7.2m×高4.6m），配套功能用房为控制室1间，室内面积约10.4m²；设备间1间，室内面积约12.54m²。DSA机房屏蔽条件：四侧墙体均为370mm实心页岩砖；屋顶为120mm现浇混凝土，下方涂抹3cm硫酸钡涂料；地面为150mm现浇混凝土，上方涂抹3cm硫酸钡涂料；观察窗（离地1m）使用4mm铅当量铅玻璃（铅玻璃厚20mm）；控制室铅防护门，设备间铅防护门和手术室铅防护门均含4mm铅板。

通过对蓬溪县人民医院新建数字减影血管造影机（DSA）项目现场调查和竣工环境保护验收监测，可以得出以下主要结论：

（1）本项目DSA室的墙体屏蔽能力均满足防护要求，对电离辐射起到了有效的屏蔽作用，机房铅门外设置了电离辐射警示标志，限制了无关人员的进入，保证了工作人员及公众的安全。

（2）医院辐射工作人员年有效剂量及公众的年有效剂量均低于环评报告及批复中要求执行的管理限值（职业人员：5mSv/a；公众：0.1mSv/a）。经机房实体屏蔽防护后，本项目DSA对机房周围公众环境影响较小。

（3）医院建立了相关的规章制度包括：辐射工作场所检测计划制度、辐射工作人员岗位职责、辐射工作人员个人剂量管理制度、辐射工作人员培训管理制度、辐射工作场所安全管理制度、辐射安全防护设施维护、维修制度、辐射监测仪器表使用与效验管理制度、医用X射线辐射防护安全操作规程等。

（4）医院成立了辐射安全与环境保护管理小组，制定了相关工作制度及辐射事故应急预案，确保辐射环境安全。

医院落实了环境影响报告表提出的环保设施（措施）和环评批复的要求。

蓬溪县人民医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目辐射防护措施落实得当，

防护有效；管理规章制度、操作规程完善；职业人员及公众年有效剂量低于环评报告及批复中要求执行的《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）相关管理限值。建议通过竣工环境保护验收。