

核技术利用建设项目

苍溪县中医医院 新增数字减影血管造影系统（DSA）项目 环境影响报告表

（公示本）

苍溪县中医医院

二〇二〇年十二月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

苍溪县中医医院 新增数字减影血管造影系统（DSA）项目 环境影响报告表

建设单位名称：苍溪县中医医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：四川省广元市苍溪县陵江镇江南干道二段 123 号

邮政编码：██████

联系人：██████

联系电话：██████████

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	13
表 3 非密封放射性物质	14
表 4 射线装置	15
表 5 废弃物	17
表 6 评价依据	18
表 7 保护目标与评价标准	20
表 8 环境质量和辐射现状	23
表 9 项目工程分析与源项	27
表 10 辐射安全与防护	33
表 11 环境影响分析	42
表 12 辐射安全管理	54
表 13 结论与建议	60

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新增数字减影血管造影系统（DSA）项目			
建设单位		苍溪县中医医院			
法人代表	高本岭	联系人	██████	联系电话	██████
注册地址		四川省广元市苍溪县陵江镇江南干道二段 123 号			
项目建设地点		四川省广元市苍溪县陵江镇江南干道二段 123 号			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）		██████	项目环保投资（万元）	██████	投资比例（环保投资/总投资）
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 搬迁		占地面积（m ² ）	机房面积约 60.0m ²
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
<input checked="" type="checkbox"/> 使用		<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类			
其他					
1.1 项目概述					
1.1.1 建设单位概况					
<p>苍溪县中医医院成立于 1979 年 12 月，是国家全民所有制非营利性三级甲等中医医院，是全县中医预防、医疗、康复、科研、教学及基层指导中心，是成都中医药大学的教学医院、对口支援单位，是四川省数字化医院。</p> <p>医院目前是一院两区同时运行，设江南新区、解放路两个院区，占地面积约 130 亩，房屋建筑面积 56672 平方米，固定资产为 1.52 亿元。2019 年，医院新征土地 50 亩，启动了康养中心建设项目，项目规划建筑面积约 50000 平方米，预计新增养老床位 1000 张。医院现有职工 400 余人，其中高级职称 40 余人，中级职称近 90 人，研究生 5 名；有省级名中医 3 名，市级名中医 3 名，县级名（中）医 8 名，县级学科带头人 6 名。建立了母泽贵、曹安会等名老中医专家工作室。</p>					

医院编制床位 450 张,实际开放床位 600 张。开设有针灸康复、肿瘤、肛肠、骨伤等 24 个临床科室,检验科、放射科等 9 个医技科室,有中风病科、脾胃病科等中医特色专科专病门诊 22 个。拥有高端 80 排 128 层 CT、西门子 1.5T 超导核磁共振、西门子螺旋 CT、西门子 C 臂、医科达直线加速器、三星 RS80A 彩超和 JC-EsWL-B-I 型体外震波碎石机等大型检查、治疗设备,有中医特色诊疗设备 100 余台件。康复科、肿瘤科是省级重点中医专科,肛肠科、骨伤科、治未病科是市级重点中医专科,在全县及周边县市享有一定知名度,深受广大患者信赖。

1.1.2 项目由来

近年来,随着医学实践的不断深入,介入放射学发展迅猛,已经成为了介于内、外科之间,集医学影像学和临床治疗学于一体的新兴学科。因其对心脏及外周等相关疾病治疗的便捷、微创和无可替代的优势,成为综合性医院必备的重要学科。苍溪县中医医院根据发展需要,拟在四川省广元市苍溪县陵江镇江南干道二段 123 号江南院区改建一个介入手术区(包括介入手术室、污物清洗、打包间、无菌物品间、缓冲间、控制室、设备间、铅衣区、医护办公室、库房、卫生、淋浴间、更衣间、换鞋区),并安装一台 DSA 用于介入治疗(如血管造影、心脏支架、急性溶栓等)。由《关于发布射线装置分类的公告》(环境保护部 国家卫生和计划生育委员会 公告 2017 年第 66 号)可知,医院使用的 DSA 为 II 类医用射线装置。介入手术区平面布置图见附图。

为加强射线装置的辐射环境管理,防止放射性污染和意外事故的发生,确保射线装置的使用不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响,根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置防护条例》等相关法律法规要求,建设方须对该项目进行环境影响评价。

根据生态环境部令第 16 号《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》,本项目涉及使用 II 类射线装置,应编制环境影响报告表。因此,苍溪县中医医院委托四川恒津源环保技术有限公司开展环境影响评价工作。我公司接受委托后,通过现场勘察、收集资料等工作,结合本项目的特点,按照国家有关技术规范要求编制了本环评报告表供生态环境主管部门审查。

1.2 项目概况

1.2.1 项目名称、性质、建设地点

- (1) 项目名称：苍溪县中医医院新增数字减影血管造影系统（DSA）项目
- (2) 建设单位：苍溪县中医医院
- (3) 建设性质：改建
- (4) 建设地点：四川省广元市苍溪县陵江镇江南干道二段 123 号苍溪县中医医院江南院区一住院楼一层北端。

1.2.2 项目建设内容与建设规模

本项目位于苍溪县中医医院一住院楼，一住院楼为 10 层建筑（地上 9 层、地下 1 层）。医院拟在机房内安装 1 台 DSA，型号 Artis one，额定管电压为 125kV，管电流为 800mA，属于 II 类射线装置。DSA 年治疗病人最多约 750 人，年出束时间最大约 256.25h。

本项目拟建的 DSA 机房及配套功能用房位于一住院楼一层北端，该区域原用房为消防控制室、煎药室、推拿室、医保农合报账处和过道，为建设该 DSA 项目，拟将煎药室和推拿室之间的墙拆除，将这两个房间合并为一个，作为 DSA 机房，拟将医保农合报账处以及其与电梯井之间的墙体拆除，并新修墙体将整个区域分隔为控制室、医护办公室、设备间、铅衣区、卫生淋雨间、更衣室和换鞋区，拟将消防控制室隔断为两个房间，分别作为无菌物品间和缓冲间，并将东侧过道区域隔出一个小房间，作为污物清洗打包间；按该计划改建后项目区域周边关系为：机房东侧为过道，机房南侧为控制室，机房西侧为过道，机房北侧为缓冲间、无菌物品间和污物清洗、打包间，机房上为病房，机房下为直线加速器治疗室和加速器控制室。

机房东墙和西墙为 20cm 空心砖+3mmpb 铅板防护、南墙和北墙为 24cm 实心砖+2mmpb 铅板防护；顶棚为 12cm 现浇混凝土+2mmpb 铅板防护（约 3mm 铅当量），地板直线加速器治疗室一侧为 240cm 现浇混凝土（约 37mm 铅当量）、加速器控制室一侧为 12cm 现浇混凝土+2mmpb 铅板防护（约 3mm 铅当量），所有铅板均采用自攻螺丝固定在墙上，并用石膏板和乳胶漆作为包壳材料；机房设置 1 扇观察窗，为 3.5mm 铅当量的铅玻璃；

机房设置 5 扇铅门，机房门（推拉门）、污物清洗、打包间门（平开门）、无菌物品间门（平开门）、控制室门 1（推拉门）、控制室门 2（平开门）各一扇，均为 3mm 铅当量的铅防护门，共计 5 扇铅防护门。

1.2.3 项目组成及主要环境问题

项目组成及主要环境问题见表 1-1。

表 1-1 项目组成及主要的环境问题表

名称	建设内容及规模	主要环境问题		备注
		施工期	运营期	
主体工程	在医院一住院楼一层 DSA 机房新增 1 台 DSA(最大管电压 125kV, 最大管电流 800mA, DSA 属于 II 类射线装置, 项目用房面积约 220m ² , 机房有效使用面积 60.0m ² , 尺寸为 7.90m(长)×7.60m(宽), 东墙和西墙为 20cm 空心砖+3mmpb 铅板防护、南墙和北墙为 24cm 实心砖+2mmpb 铅板防护, 顶棚为 12cm 现浇混凝土 2mmpb 铅板防护, 地板直线加速器治疗室一侧为 240cm 现浇混凝土、加速器控制室一侧为 12cm 现浇混凝土 +2mmpb 铅板防护; 机房设置 1 扇观察窗, 为 3.5mm 铅当量的铅玻璃; 机房设置 5 扇铅门, 机房门、污物清洗、打包间门、无菌物品间门、控制室门 1、控制室门 2 各一扇, 均为 3mm 铅当量的铅防护门。	噪声、废水、废气、固体废物	X 射线、臭氧、噪声、医疗废物	改建
辅助工程	无菌物品间、缓冲间、控制室、污物清洗、打包间、设备间、过道等		生活垃圾、生活污水	改建
公用工程	过道 给排水、配电、供电和通讯系统等	—	—	依托
办公及生活设施	医护办公室、卫生、淋浴间、更衣室		生活垃圾、生活污水	依托
环保工程	废水处理依托医院原有的污水管道和污水处理站, 医疗废物依托医院原有的医废暂存间及收集系统进行回收处理, 办公、生活垃圾依托医院原有的收集系统进行回收处理。	依托原有设施	废水、固体废物	依托

依托情况介绍:

1、废水: 施工期废水经沉淀后循环使用; 生活污水依托医院现有的污水管道和污水处理站处理后排入城市污水管网。运营期: 本项目建成投运后, 医疗废水及生活污水

水依托现有污水管道和污水处理站进行处理后排入城市污水处理厂处理。

2、固体废物：施工期产生的固体废物主要为建筑垃圾，由施工单位集中收集，运送到指定的建筑垃圾堆放场进行处理；生活垃圾依托市政垃圾收运系统收集处理；装修和设备安装期间的垃圾经过分类收集，能回收利用部分回收处理，不能回收部分，作为建筑垃圾进行处理。运营期产生的医疗废物与医院其他医疗废物一起交由有资质的单位收运处置；生活垃圾经统一收集后由环卫部门定期清运。

1.2.4 主要原辅材料

本项目主要原辅材料及能耗情况见表 1-2。

表 1-2 主要原辅材料及能耗情况表

类别	名称	年耗量	来源	用途	备注
主要原辅材料	造影剂*	150L	外购	DSA 摄影	/
能源	电	$6 \times 10^3 \text{kW} \cdot \text{h}$	城市电网	机房及辅助用房用电	/
水	生活用水	1000m^3	城市生活用水管网	生活用水	/

本项目使用的造影剂为碘海醇注射液，规格为 100ml/瓶，平均每台介入手术使用 2 瓶，每年约 750 台手术，年使用量约为 150L。由医院统一采购，常温储存，使用后的废包装物按医疗废物处置。

1.2.5 主要设备配置及主要技术参数

本项目射线装置主要技术参数见表 1-3。

表 1-3 DSA 主要设备配置及主要技术参数

设备名称	数量	厂家/型号	额定参数	管理类别	曝光方向	单台手术最长出束时间 (min)	年出束时间 (h)		年曝光总时间 (h)
							拍片	透视	
DSA	1	Artis one	125kV 800mA	II类	由下往上	20	6.25	250	256.25

1.2.6 劳动定员及工作制度

(1) 劳动定员：本项目血管造影机（DSA）辐射安全管理职能部门为医务科、设备科、骨伤科、手术室、肿瘤科、口腔科、放射科、外科、内科和总务科，拟配置辐射工作人员共 10 名，人员配置情况见表 1-4。

表 1-4 辐射工作人员配置情况表

项目	科室	拟配置人数（人）			备注
		手术室医生	护士	技师	
本项目 DSA	妇产科、心内科、放射科	4	2	4	/
	合计	10			/

拟配置的辐射工作人员从现有辐射工作人员中调配，调配后原人员存在兼岗，妇产科和心内科的医生仅参与手术时在本项目 DSA 室；原放射科调配至本项目的人员同时也操作放射科其他射线装置。

（2）工作制度：每天工作 8 小时，每年工作 250 天。

1.2.7 产业政策符合性

本项目属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中第三十七项“卫生健康”中第 5 款“医疗卫生服务设施建设”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

1.3 项目选址、外环境关系、布局合理性及实践正当性分析

1.3.1 项目选址合理性分析

本项目位于苍溪县中医医院一住院楼，医院周围为学校和商业楼，交通较为便捷，能为周围居民提供方便的就医设施。

本项目 DSA 机房位于一住院楼一层北端，所在区域为专门的辐射工作场所，就诊通道，医生用房独立成区，病人、医生互不交叉。医院综合考虑项目特点和周围环境对本项目可能存在的影响，将项目建设在一住院楼，位于门诊楼和二住院楼之间，其楼下为肿瘤科和放射科，楼上为住院病房，方便病人就近诊疗。通过墙体的屏蔽后，项目运行对环境的影响较小，符合国家标准相关要求。

因此，本项目选址是合理的。

1.3.2 外环境关系分析

（1）医院外环境关系

苍溪县中医医院新院区地处四川省广元市苍溪县陵江镇江南干道二段 123 号，医院东侧是苍溪天立学校，南侧是空地，西侧是江南干道，隔街为苍溪县职业高级中学，北侧是苍溪县公安局；医院地理位置图见下图。

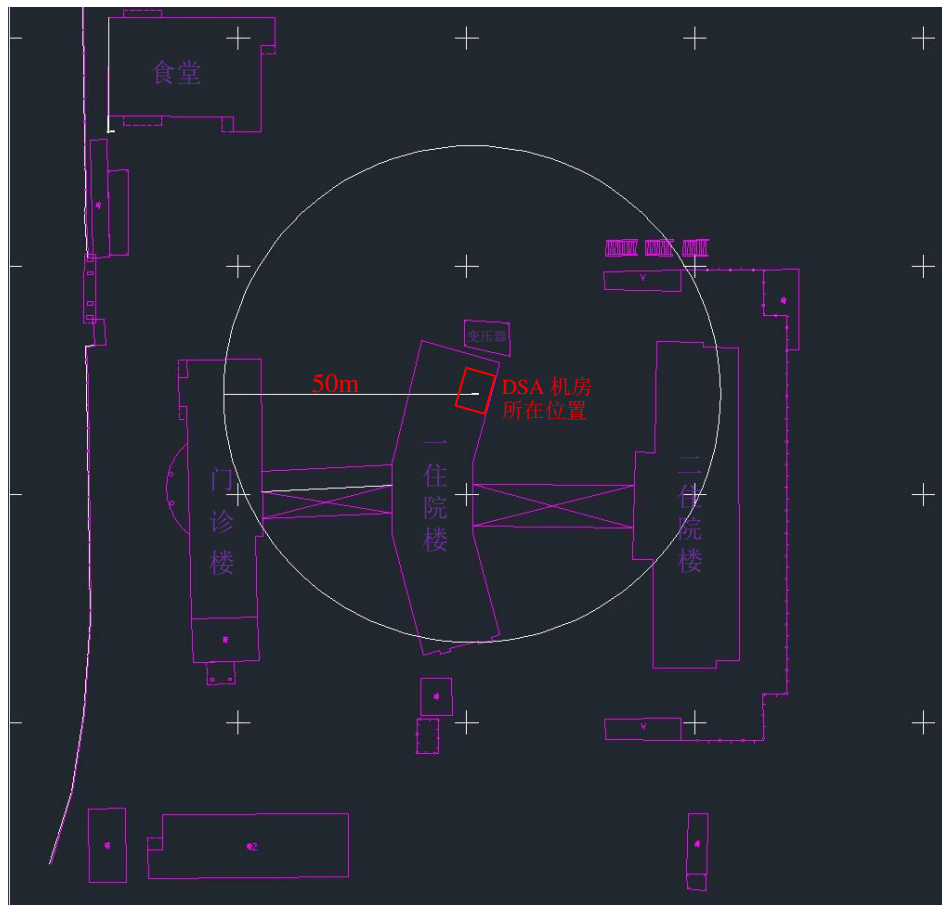


图 1-1 项目外环境关系图

（2）项目外环境关系

本项目介入手术室位于医院一住院楼一层北端，机房东侧为过道，东侧 50m 内为二住院楼；南侧为控制室，南侧 50m 内无其他人员停留场所；西侧为过道，西侧 50m 内为门诊楼；北侧为缓冲间、无菌物品间和污物清洗、打包间，北侧 50m 内无其他人员停留场所；机房楼上为病房；楼下为直线加速器治疗室和加速器控制室。项目周边环境示意图见附图。

1.3.3 与周边环境的兼容性分析

项目利用医院内现有完善的水资源供给系统，少量生活污水进入医院污水处理站经过预处理后再采用“生物接触氧化+二氧化氯消毒处理工艺”处理，达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）中的预处理标准后进入城市污水处理厂处理，达《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准后排入沟渠，不会对地表水与地下水环境产生明显影响；本项目介入手术时产生的药棉、纱布、手套等医疗废物，采用专门的收集容器集中收集后，转移至医疗废物暂存间，按照医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理。

因此本项目的建设不会对周边产生新的环境污染，项目与周边环境相容，符合环境保护要求。

1.3.4 实践正当性分析

本项目的建设可以更好地满足患者就诊需求，提高对疾病的诊治能力。核技术应用项目的开展，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，因此，该项目的实践是必要的。

医院在放射诊断和放射治疗过程中，对射线装置的使用将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用实践具有正当性。符合辐射防护“实践的正当性”原则。

1.4 原有核技术利用情况

1.4.1 医院原有项目辐射安全许可证情况

（1）目前，苍溪县中医医院已取得四川省生态环境厅 2020 年 2 月 8 日核发的《辐

射安全许可证》（川环辐证[00310]），许可的种类和范围：使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置，有效到期 2025 年 2 月 7 日。

（2）苍溪县中医医院被许可使用 8 台射线装置，其中医用电子直线加速器为Ⅱ类射线装置，其他设备均为Ⅲ类射线装置，备案文件见附件。该医院射线装置环保措施和设施均运行正常；经现场踏勘，未发现环境遗留问题。同时，经建设单位证实，苍溪县中医医院开展放射性诊疗多年，目前未发生过辐射安全事故。苍溪县中医医院现有射线装置应用情况如表 1-5。

表 1-5 现有射线装置一览表

序号	装置名称	规格型号	使用场所	管理分类	备注
1	移动式 C 型臂 X 射线机	SIREMOBIL Compact L	放射科	Ⅲ类	已上证在用
2	医用电子直线加速器	Elekta Compact™	放射科	Ⅱ类	
3	胃肠机	HF52-2	放射科	Ⅲ类	
4	模拟定位机	HMD-1B	放射科	Ⅲ类	
5	DR	新东方 1000DC	放射科	Ⅲ类	
6	DR	HF52-2	放射科	Ⅲ类	
7	CT 机	SOMATOM Spirit	放射科	Ⅲ类	
8	CT 机	uCT 760	放射科	Ⅲ类	

1.4.2 辐射安全培训情况

苍溪县中医医院现有辐射工作人员 29 人，其中有 18 人参加了辐射安全与防护培训班学习和考核，并取得培训合格证书，其余 11 人中 8 人未参加辐射安全与防护考核、3 人未参加辐射安全与防护培训学习。本项目拟配置 4 名辐射工作人员均已取得培训合格证书。

根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告 2019 年第 57 号）：“自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，应通过

国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）进行相关知识学习，通过生态环境部培训平台报名并参加考核，取得辐射安全培训合格证书后方可从事辐射活动。”建设单位承诺将尽快组织未取得培训合格证书的现有辐射工作人员、本项目 DSA 拟新增辐射工作人员，在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识并报名参加考核，并严格落实《辐射工作人员培训制度》。

1.4.3 辐射工作人员个人剂量情况

苍溪县中医医院原有辐射工作人员 20 名，每名工作人员均配有个人剂量计，根据建设单位提供的 2019 年 7 月~2020 年 6 月全院辐射工作人员的个人剂量检测报告（见附件），全院现有辐射工作人员季度个人剂量计检测结果在 0.02~0.11mSv 之间，低于职业人员 1.25mSv/季度的约束限值；最近一年个人剂量计检测结果在 0.065~0.29mSv 之间，低于职业人员 5mSv/年的约束限值。

1.4.4 年度评估情况

医院在全国核技术利用辐射安全申报系统（rr.mee.gov.cn）中提交了“2019 年度四川省核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告”，医院对 2019 年度的辐射场所的安全和防护状况以及辐射管理情况进行了评估说明。

现医院辐射安全管理情况如下：

- （1）现单位名称、地址、法人代表未发生变更；
- （2）辐射安全许可证所规定的活动种类和范围未发生改变；
- （3）放射防护与设施运行、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、辐射应急处理措施均满足相应规定要求；需补充制定场所监测方案制度。
- （4）该医院按要求委托有资质的单位进行了年度监测和个人剂量检测；
- （5）该医院自从事辐射诊疗以来，严格按照国家法律法规进行管理，没有发生过辐射安全事故。
- （6）医务人员自身防护方面：医院要求辐射工作人员在对病人进行检查时，必须

做好自我防护，隔室操作，禁止直接暴露在照射野内，辐射工作人员均按要求佩戴个人剂量计，对个人所接受外照射的剂量进行准确监控，并安排辐射工作人员定期进行健康体检。

（7）病人防护方面：检查时根据情况选择最佳投射条件，在不影响诊断的前提下，严格控制照射野范围。同时，利用铅围裙、铅帽等对非受检的敏感部位进行屏蔽。

1.4.5 年度监测情况

医院每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行监测。对于医用射线装置使用场所，主要对射线装置机房周围（四周墙体、楼上、防护门和观察窗外）、控制室进行监测。

医院委托了四川鸿进达卫生技术服务有限公司开展了射线装置 2020 年度辐射环境现状监测，监测报告文号为川鸿（辐射）环监字[2020]第 128 号。根据监测报告可知，在曝光情况下，现有辐射工作场所周围 X- γ 空气吸收剂量率范围为 0.09 μ Sv/h~1.37 μ Sv/h，小于 2.5 μ Sv/h 的约束值。

1.4.6 是否发生过辐射安全事故

据了解，医院自取得《辐射安全许可证》以来，未发生过辐射安全事故，具体情况见附件。

1.4.7 环境影响评价报告信息公开

为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评价工作的公开、透明，方便公民、法人和其他组织获取环境保护主管部门环境影响评价信息，加大环境影响评价公众参与公开力度，依据国家环境保护部颁布的《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》的规定，建设单位在向生态环境主管部门提交建设项目环境影响报告表前，应依法主动公开建设项目环境影响报告表全本信息。根据以上要求，建设单位在医院官网上对《苍溪县中医医院新增数字减影血管造影系统(DSA)项目》的环境影响报告表进行了全文公示。公示网址为：

http://www.cxxzyyy.com/nd.jsp?id=317#_np=2_659



公示后，未收到单位和个人有关项目情况的反馈意见

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) ×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
无	无	无	无	无	无	无	无	无
以下空白								

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

表4 射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒子	最大 能量（MeV）	额定电流（mA） /剂量率（Gy/h）	用途	工作场所	备注
1	医用电子直线加速器	II	1	Elekta Compact™	X射线	6MV	/	放射治疗	直线加速器 治疗室	已上证
以下空白										

（二）X射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	用途	工作场所	备注
1	血管造影机 （DSA）	II	1	Artis one	125	800	数字减影血 管造影装置	一住院楼一层北 端介入手术室	拟上证
2	移动式C型臂X射 线机	III	1	SIREMOBIL Compact L	110	20	放射诊断	手术间（一）	已上证
3	胃肠机	III	1	HF52-2	150	630	放射诊断	胃肠检查室	已上证
4	模拟定位机	III	1	HMD-IB	125	500	放射诊断	模拟定位室	已上证
5	DR	III	1	新东方1000DC	150	630	放射诊断	DR室	已上证
6	DR	III	1	HF52-2	150	630	放射诊断	胃肠检查室	已上证

7	CT机	III	1	SOMATOM Spirit	130	250	放射诊断	CT1室	已上证
8	CT机	III	1	uCT 760	140	667	放射诊断	CT2室	已上证
以下空白									

（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μA)	中子强度(n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
无	无	无	无	无	无	无	无	无	无	无	无	无	无
以下空白													

表 6 评价依据

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日实施）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日实施）；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日实施）；</p> <p>(4) 《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（国务院 682 号令）；</p> <p>(5) 《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》（环境保护部令第 3 号）；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原国家环保总局第 31 号令，2019 年 8 月 22 日第三次修改）；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005 年 9 月 14 日国务院第 449 号令发布，2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令第 709 号）对其进行了修改）；</p> <p>(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号）；</p> <p>(9) 《四川省辐射污染防治条例》（四川省第十二届人大常委会通过，2016 年 6 月 1 日起实施）；</p> <p>(10) 《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（环境保护部/国家卫生和计划生育委员会，公告 2017 年第 66 号）；</p> <p>(11) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告 2019 年 第 57 号，2020 年 1 月 1 日施行）。</p>
------	---

<p style="text-align: center;">技 术 标 准</p>	<p>(1) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容与格式》（HJ 10.1—2016）；</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>(3) 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-93）；</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）；</p> <p>(5) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）；</p> <p>(6) 《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T 244-2017）；</p> <p>(7) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；</p> <p>(8) 《放射工作人员健康要求》（GBZ 98—2017）。</p>
<p style="text-align: center;">其 他</p>	<p>(1) 环境影响评价委托书；</p> <p>(2) 院方提供的工程设计图纸及相关技术参数资料；</p> <p>(3) 《关于加强放射性同位素与射线装置辐射安全和防护工作的通知》（环境保护部环发[2008]13号）；；</p> <p>(4) 《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序（第三版）》（2012年3月）；</p> <p>(5) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函 [2016]1400号）；</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目为新增数字减影血管造影系统（DSA）项目，主要是 DSA 运行过程中产生的 X 射线对周围环境的影响，依据《辐射环境保护管理导则-核技术应用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ/T10.1-2016），结合医院使用 DSA 的辐射特点，本次辐射环境评价以项目 DSA 应用场所实体屏蔽物边界为参照，50m 范围内作为评价范围。

7.2 保护目标

根据本项目 DSA 工作场所的平面布局和周围的外环境关系，确定本项目主要环境保护目标为 DSA 工作场所辐射工作人员以及 DSA 工作场所周围公众等，由于电离辐射水平随着距离的增加而衰减，因此选取离辐射工作场所较近、有代表性的环境保护目标进行分析，具体环境保护目标见表 7-1。

表 7-1 主要环境保护目标

保护名单		人数	方位	位置	年有效剂量管理约束值	距离辐射源最近距离	
辐射环境	职业	10 人	DSA 机房内	一住院楼介入手术室	职业：5mSv	0.5m	
			DSA 机房北侧	无菌物品间	职业：5mSv	5.0m	
			DSA 机房南侧	控制室	职业：5mSv	5.0m	
	公众	DSA 机房附近公众	/	DSA 机房东侧	过道	公众：0.1mSv	4.5m
			<5 人	DSA 机房西侧	过道	公众：0.1mSv	4.5m
			<5 人	DSA 机房西侧	消防控制室	公众：0.1mSv	9.0m
			<5 人	DSA 机房西侧	留观室	公众：0.1mSv	9.0m
			<5 人	DSA 机房西侧	办公室	公众：0.1mSv	9.0m
			<5 人	DSA 机房北侧	缓冲间	公众：0.1mSv	5.0m
			<5 人	DSA 机房北侧	污物清洗、打包间	公众：0.1mSv	5.0m
			<5 人	DSA 机房楼上	病房	公众：0.1mSv	4.0m
<5 人	DSA 机房楼下	直线加速器治疗室	公众：0.1mSv	4.0m			

		<5 人	DSA 机房楼下	加速器控制室	公众: 0. 1mSv	4. 0m
	公众	/	一住院楼东侧	二住院楼	公众: 0. 1mSv	30. 0m
		/	一住院楼西侧	门诊楼	公众: 0. 1mSv	30. 0m

7.3 评价标准

本项目应执行的环境保护标准如下：

7.3.1 环境质量标准

- (1) 环境空气质量执行国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；
- (2) 地表水环境质量执行国家《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类标准；
- (3) 声环境质量执行国家《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准。

7.3.2 污染物排放标准

(1) 废气：氮氧化物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297—1996）二级标准；臭氧排放执行《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》中臭氧最高允许浓度 0.3mg/m³。

(2) 废水：执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理排放标准；

(3) 噪声：施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放限值》（GB12523-2011）各阶段标准限值；运营期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准。

7.3.3 剂量约束

(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，眼晶体的年当量剂

量不超过 150mSv。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；四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量约束值为 125mSv。

（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。

7.3.4 剂量控制水平

放射工作场所边界周围剂量率控制水平参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）有关规定，本项目 DSA 使用场所在距离机房屏蔽体外表面 30cm 外，周围辐射剂量率应满足：控制目标值不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置及外环境情况

本项目介入手术室位于医院一住院楼一层北端，机房东侧约 4.5m 为过道；南侧约 5.0m 为控制室；西侧约 9.0 为过道、消防控制室、留观室；北侧约 5.0m 为缓冲间、无菌物品间和污物清洗、打包间；机房楼上为病房；楼下为直线加速器治疗室和加速器控制室。项目用房周围环境图如下所示：



项目用房东侧



项目用房西侧



项目用房南侧



项目用房北侧

图 8-1 本项目用房周围环境现状图

8.2 调查范围及监测点布置

为了解项目所在区域的辐射环境现状，2020 年 10 月 29 日四川鸿进达卫生技术服务有限公司所对 DSA 使用场所及周边辐射环境进行现场监测。监测因子为 X- γ 辐射剂量率，监测范围机房周围 50m 范围内，监测布点图如下。

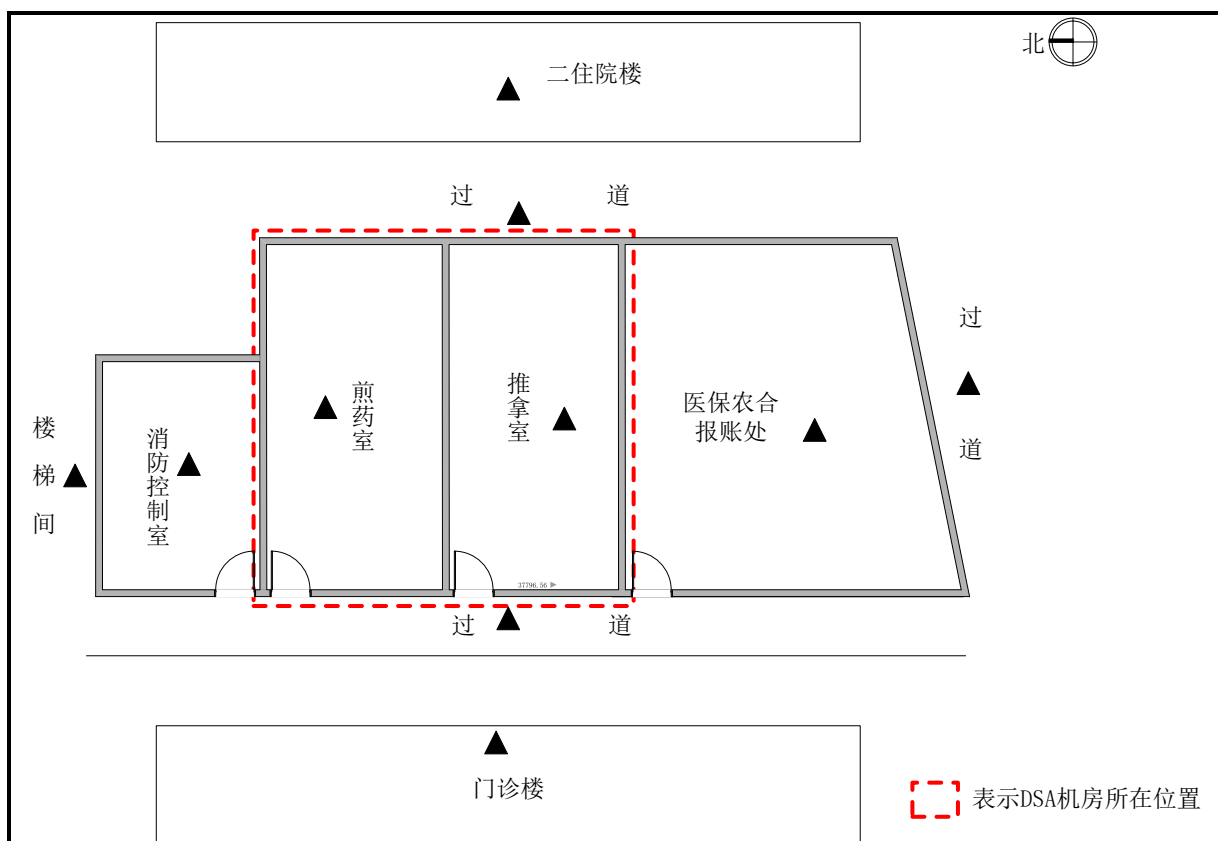


图 8-2 监测布点图

8.3 监测因子

X- γ 辐射剂量率。

8.4 监测仪器及监测方法

辐射环境监测仪器为辐射防护用 X、Y 辐射剂量当量率仪，仪器参数见表 8-1。

表 8-1 测量仪器主要技术参数一览表

仪器名称	环境级X、 γ 辐射剂量仪
仪器型号	FJ1200
生产厂家	山西中辐科技有限公司
出厂编号	D80308
仪器检定时间、检定证号及有效期限	2020年03月30日经中国测试技术研究院检定，检定证书编号为202004001122号，有效期2020年03月30日至2021年03月29日

监测依据《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）及《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）等有关规定进行。

8.5 质量保证措施

- ①合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。
- ②监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。
- ③监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用；
- ④每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并用检验源对仪器进行校验；
- ⑤由专业人员按照操作规程操作监测仪器，并认真做好记录。
- ⑥监测报告严格实行校对、校核、审定三级审核制度，专人负责质量保证及核查、检查工作。

8.6 监测结果

现状监测结果列于表 8-2，监测报告见附件。

表 8-2 DSA 机房周围环境辐射水平监测结果

监测场所	点位	点位名称	检测值	标准差	备注
DSA 场所	1	煎药室	0.096	0.023	室内
	2	推拿室	0.096	0.018	室内
	3	医保农合报账处	0.102	0.024	室内
	4	消防控制室	0.084	0.011	室内
	5	东墙外过道	0.100	0.010	室外
	6	南墙外过道	0.086	0.021	室内
	7	西墙外过道	0.082	0.008	室内
	8	北墙外楼梯间	0.086	0.018	室内
	9	东侧二住院楼	0.086	0.024	室内
	10	西侧门诊楼	0.084	0.021	室内
	11	拟建 DSA 机房上 (病房)	0.100	0.019	室内
	12	拟建 DSA 机房下 (直线加速器治疗室)	0.090	0.016	室内
	13	拟建 DSA 机房下 (加速器控制室)	0.088	0.024	室内

8.7 小结

对 DSA 项目建设场地现状监测结果可见：苍溪县中医医院建设场地 X- γ 辐射剂量率范围在 82~102nSv/h 之间，希沃特（Sv）是当量剂量单位，戈瑞（Gy）是吸收剂量单位，当量剂量是组织或器官接受的评价吸收剂量乘以辐射权重因子后得到的乘积。而在普通生活环境状态，其辐射权重因子为 1，因此，该监测报告中，吸收剂量率范围在 82~102 nGy/h 之间。与四川省生态环境厅《2019 年四川省生态环境状况公报》中全省 29 个电离辐射环境监测自动站测得的 γ 辐射空气吸收剂量率范围（76.8nGy/h~163nGy/h）基本一致；因此，本项目场地周围辐射环境属于当地正常天然本底辐射水平。

因此，本项目 DSA 机房周边辐射环境质量现状较好。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 施工期工艺分析

本项目施工期内容主要为改建 DSA 机房各墙体和机房装修，含铅防护门、铅玻璃窗和铅板安装，视频、监控、对讲以及联锁装置等安全装置安装，配套用房装修、DSA 射线装置的安装调试等内容，整个工期为 2~3 周。本项目 DSA 机房施工流程及产污环节如下图：

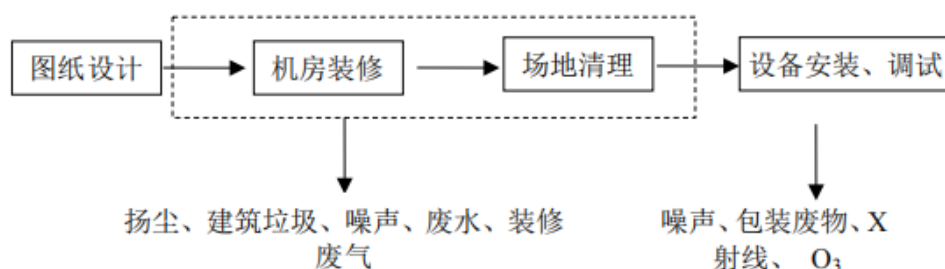


图 9-1 施工期工艺流程及产污环节

医院在 DSA 机房装修时，应注意施工方式，保证各屏蔽体有效衔接，防护门与墙的重叠宽度至少为空隙的 10 倍，避免各屏蔽体之间有漏缝产生。

（1）扬尘

施工过程中产生的扬尘，主要是在主体工程改造过程中拆砌墙和装修过程中产生的扬尘，属于无组织排放，主要通过封闭施工管理和采取及时洒水等措施来进行控制。

（2）噪声

施工期噪声包括各类主体施工、装修产生的噪声和设备安装期间产生的噪声，由于施工范围小，施工期较短，项目通过合理布局，合理安排施工时间，建筑隔声选用底噪设备等措施后，施工噪声对周围环境的影响较小。

（3）废水

施工期产生的废水主要包括施工废水和施工人员的生活污水。施工废水沉淀后循环使用；施工期间，每天平均按施工人员 5 人计算，最大排放量为 3.6m^3 ，污水产量较小，依托该医院现有污水处理设施处理达标后，排入市政污水管网。

（4）废气

施工期的废气主要产生在装修过程中，在装修时喷涂等工序产生的废气和装修材

料中释放的废气，影响装修人员的身体健康，该废气的排放属无组织排放。因此在装修期间，应加强室内的通风换气。因施工量小，装修周期较短，施工期对环境的影响较小。

（5）固体废物

施工期固体废弃物主要：装修前拆除原有墙体产生的建筑垃圾、装修和设备安装过程中产生的固体废物以及施工人员产生的生活垃圾。装修和设备安装过程中，产生的固体垃圾主要为废砂石、废木料、废纸皮等。建筑垃圾由施工单位集中收集，运送到指定的建筑垃圾堆放场；生活垃圾依托市政垃圾收运系统收集处理；装修和设备安装期间产生的包装垃圾，外售至废品回收站处理，其他垃圾作为建筑垃圾进行处理。因施工量较小，施工周期较短，对周围环境的影响较小。

9.1.2 设备安装调试期间的工艺分析

本项目 DSA 射线装置的安装调试阶段，会产生 X 射线，造成一定的辐射影响。设备安装完成后，会有少量的废包装材料产生，废包装材料收集后外售废品回收站。

本项目 DSA 射线装置运输、安装和调试均由设备厂家专业人员进行操作。在射线装置运输、安装、调试和维修过程中，应加强辐射防护管理，禁止无关人员靠近。

9.1.3 运营期工艺分析

（1）DSA 射线装置设备组成

DSA 主要组成部分：带有影像增强器电视系统的 X 射线诊断机、高压注射器、电子计算机图象处理系统、治疗床、操作台、磁盘或磁带机、多幅照相机。

（2）DSA 射线装置工作原理

DSA 是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，它是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来。注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，得知一个只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来。对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能清楚显示；由于造影剂用量少，浓度低，损伤小、较安全；节省胶片，使造影价格低于常规造影。通过医用血管造影 X 射线机处理的图像，使血管的影像更为废包装物、X 射线、臭氧清晰，在进行介入手术时更为安全。

（4）DSA 射线装置工作流程及产污节点分析

①DSA 射线装置的工作流程

A、病人经医生诊断、确定需要介入治疗的病人进行手术前洁净准备；

B、医生向别人告知可能受到的辐射危害；

C、病人进入 DSA 机房，摆位；

D、DSA 在进行曝光时分为两种情况：

a、DSA 检查采用隔室操作方式，通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，采集造影部位图像。具体方式是受检者位于检查床上，医护人员调整 X 线球管、人体、影像增强器三者之间的距离，然后进入操作间，关好防护门。医师、操作人员通过操作间的电子计算机系统控制 DSA 的 X 系统曝光，采集造影部位图像。医师根据该图像确诊患者病变的范围、程度，选择治疗方案。

b、DSA 介入治疗采用近台同室操作方式。通过控制 DSA 的 X 线系统曝光，对患者的部位进行间歇式透视。具体方式是受检者位于手术床上，介入手术医师位于手术床一旁，距 DSA 的 X 线管 0.5~1.0m 处，在非主射束方向，配备个人防护用品（如铅衣、铅围脖、铅眼镜、铅手套等。）同时手术床旁设有屏蔽挂帘和移动式防护帘。介入治疗中，医师根据操作需求，踩动手术床下的脚踏开关启动 DSA 的 X 线系统进行透视（DSA 的 X 线系统连续发射 X 射线），通过悬挂显示屏上显示的连续画面，完成介入操作。医生、护士佩戴防护用品。

每台手术 DSA 系统的 X 线系统进行透视的次数及每次透视时间因患者的部位、手术的复杂程度而不同。介入手术完后关机，病人离开介入室。

②DSA 射线装置产污节点分析

DSA 诊治流程及产污环节示意图如图 9-2 所示。

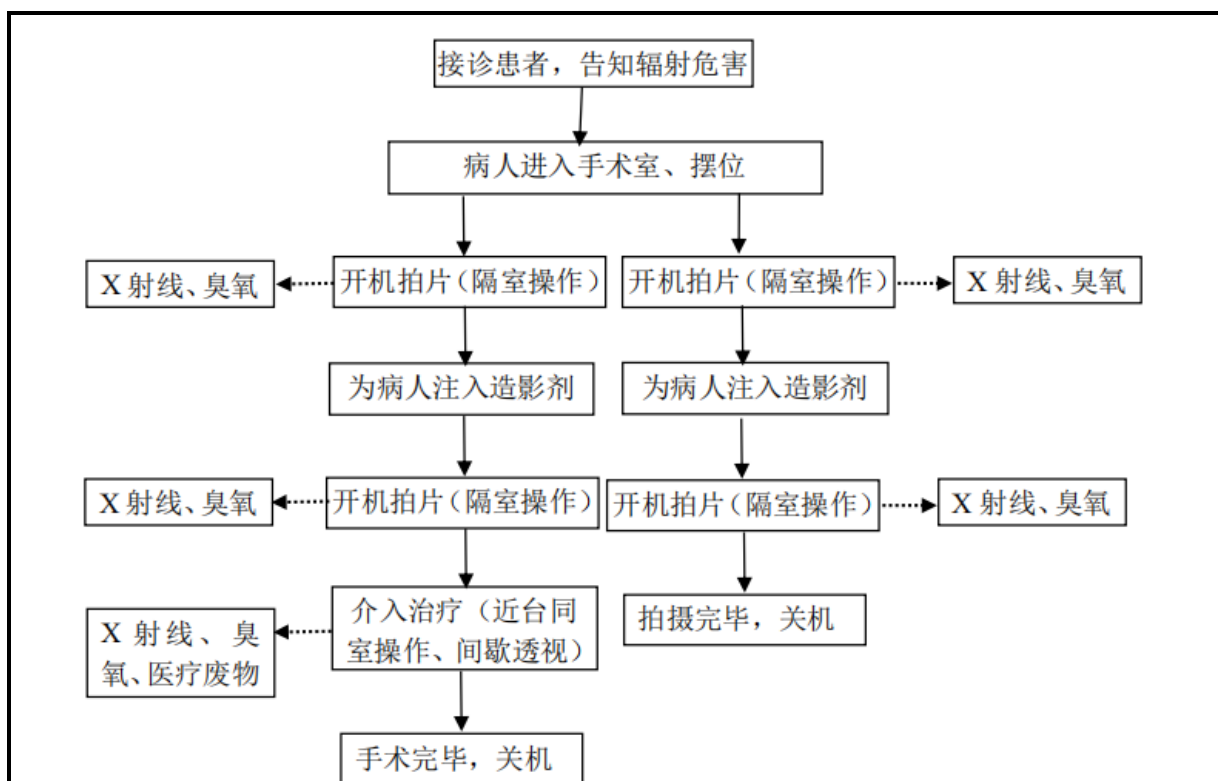


图 9-2 DSA 诊治流程及产污环节示意图

③ DSA 射线装置涉及人员、污物路线规划

DSA 人员及污物路线示意图如图 9-3 所示。

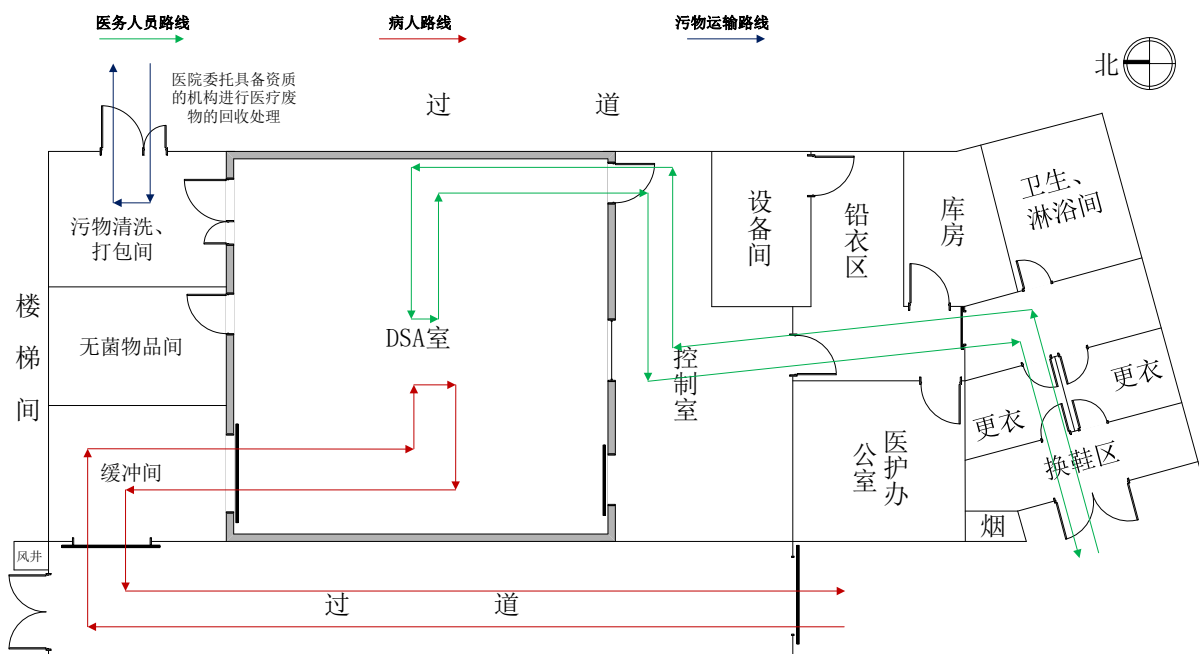


图 9-3 人员、污物路线规划图

DSA 的 X 射线诊断机曝光时，出束方向朝上，注射的造影剂不含有放射性，同时射线装置均采用先进的数字显影技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。因此，项目使用 X 射线装置主要污染物因子为 X 射线与臭氧。

9.2 污染源项描述

（1）电离辐射

DSA 在开机状态下产生的 X 射线，不开机状态下不产生 X 射线。

（2）废气

DSA 曝光过程中臭氧产生量很小，拟在 DSA 机房内安装动力排风装置，于 DSA 机房吊顶安装排风管道，沿夹层管道引出后排放，经自然分解和稀释后对环境影响较小。

（3）固体废物

①本项目 DSA 采用数字成像，不打印胶片，因此不会有废胶片产生；

②手术时产生一定量的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂、废造影剂瓶等 医用辅料及手术垃圾，按每台手术产生约 1kg 的医疗废物，每年 DSA 机房预计手术量为 750 台，则每年固体废物产生量约为 750kg。采用专门的收集容器集中回收后，转移至 医疗废物暂存间，按照医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统 一回收处理。

③本项目不新增辐射工作人员，因此不新增生活垃圾和办公垃圾。原有工作人员 产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，该医院按照当地管理部门要求，进行统 一收集后由环卫部门统一定期清运。项目产生固废均得到合理处置，不会对周围环 境产生明显影响。

（4）废水

本项目运行后，废水主要为辐射工作人员的生活污水及项目产生的医疗废水，生 活污水经污水管网收集排入医院污水处理站处理；医疗废水经预处理池处理后进入 院内污水处理站，该污水处理站采用“预处理+生化处理+次氯酸钠接触式消毒”工 艺进行处理，项目产生的废水经过污水处理站处理达《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）表 2 中预处理标准后，外排市政污水管网进行处理。

（5）噪声

本项目噪声源主要为空调噪声，所有设备选用低噪声设备，均处于室内，通过建

筑墙体隔声及距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求。

（6）造影剂的存储、泄露风险

造影剂（碘帕醇）是介入放射学操作中最常使用的药物之一，医院采用不锈钢药品柜单独密闭并加锁保存，钥匙交由 DSA 机房护士保管；未使用完和过期的造影剂均作为医疗废物处理；在进行介入手术时，使用带托盘的不锈钢推车进行运送。在使用造影剂前由药剂师进行剂量核算后护士取药，医生用高压注射器按照血液流速注入病人血管内，在 X 射线的照射下达到血管造影的目的，最后由泌尿系统排除体外。该医院未使用完和过期的造影剂作为医疗废物进行处理。造影剂不属于重金属和其他持久性有机物，不存在泄露风险。

（7）地下水污染防治

本项目产生废水主要为地面清洁和手术医护人员产生的清洗废水，不存在重金属和其他持久性有机物，污染控制难度比较容易。参照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）地下水污染防渗分区参照表，本项目所在区域属于一般防渗区。该医院 DSA 机房地面为现浇混凝土，满足地下水污染防渗分区参照表中的防渗技术要求，本项目废水下渗对地下水环境变化的影响极小。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 辐射工作场所分区管理

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），要求在辐射性工作场所内划出控制区和监督区。

（1）“两区”划分原则与依据

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），“两区”划分原则与依据：

①注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围；

②确定控制区的边界时，应考虑预计的正常照射的水平、潜在照射的可能性和大小，以及所需要的防护手段与安全措施的性质和范围。

③注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

（2）“两区”划分

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的“两区”划分原则与依据，将 DSA 所在机房划为控制区，控制室、缓冲区划为监督区。

控制区：在正常工作情况下，控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。运用行政管理程序如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽（包括门锁和连锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的制定区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

DSA 机房控制区和监督区划分情况见图 10-1 和表 10-1。

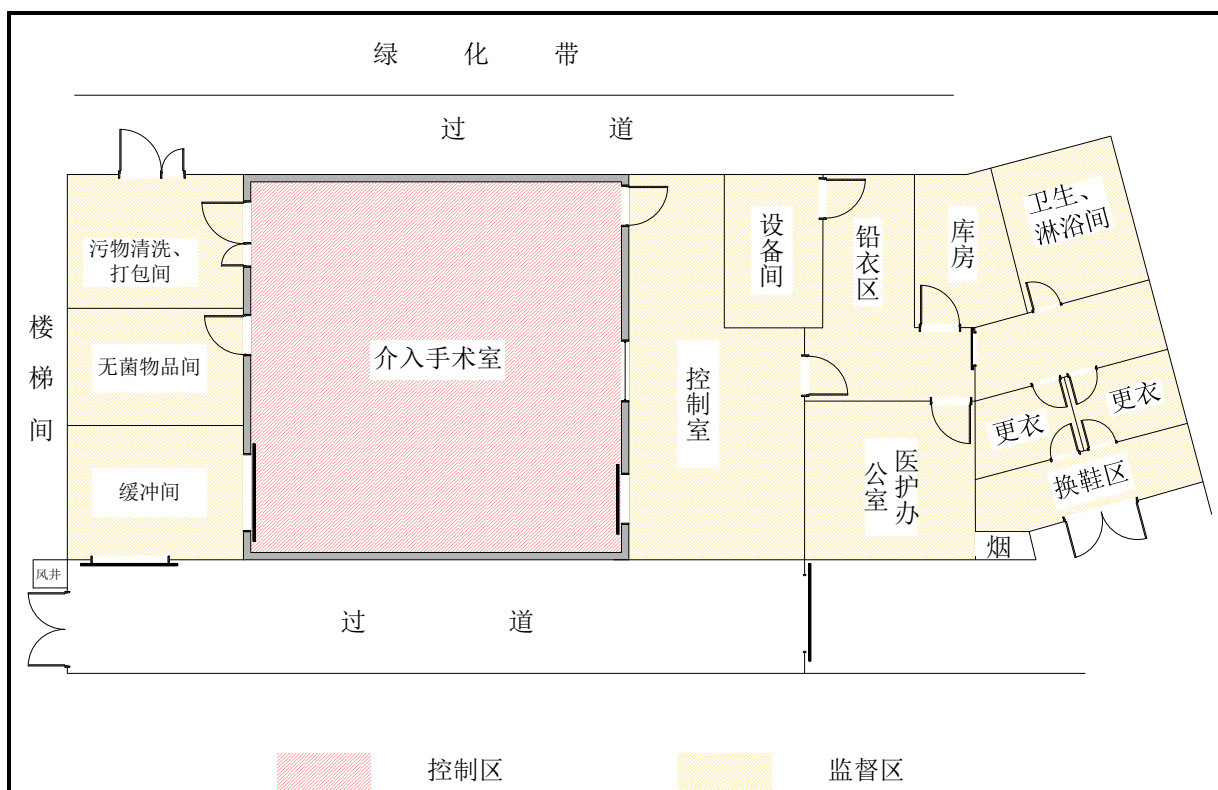


图 10-1 介入手术室控制区和监督区划分区域分布图

表 10-1 控制区和监督区的划分情况

场所名称	控制区	监督区
介入手术室	机房内部	污物清洗、打包间、无菌物品间、缓冲间、控制室、设备间、铅衣区、医护办公室、库房、卫生、淋浴间、更衣间、换鞋区

10.1.2 布局合理性分析

（1）本项目 DSA 机房位于医院一住院楼一层北端，该区域相对独立，配套房间集中布置在机房西侧、南侧和北侧。介入手术室和配套房间集中布置，相对独立且人流较少，降低了公众受到照射的可能性，且周围无明显环境制约因素。

（2）介入手术室设置病人通道、医生通道和污物清洗、打包间，相互不交叉，病人通道的宽度满足病人手推车辆的通行，方便治疗。

（3）本项目的改建不影响消防通道，且不占用消防设施等任何公共安全设施。

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。

10.2 辐射安全与防护措施

本项目 DSA 射线装置主要辐射为 X 射线，对 X 射线的基本防护原则是减少照射时间、远离射线源及加以必要的屏蔽。本项目对 X 射线外照射的防护措施主要有以下几方面。

10.2.1 设备固有安全性

本项目 DSA 射线装置均拟购买于正规厂家，采用目前较先进的技术，设备各项安全措施齐备，仪器本身具备多种安全防护措施。

本项目配备的 DSA 已采取如下技术措施：

（1）采用栅控技术：在每次脉冲曝光间隔向旋转阳极加一负电压，抵消曝光脉冲的启辉与余辉，起到消除软 X 射线、提高有用射线品质并减小脉冲宽度作用。

（2）采用光谱过滤技术：在 X 射线管头或影像增强器的窗口处放置合适铝或铜过滤板，以多消除软 X 射线以及减少二次散射，优化有用 X 射线谱。设备提供适应不同应用时所可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和过滤板。

（3）采用脉冲透视技术：在透视图像数字化基础上实现脉冲透视（如每秒 25 帧、12.5 帧、6 帧等可供选择），改善图像清晰度；并能明显地减少透视剂量。

（4）采用图像冻结技术：每次透视的最后一帧图像被暂存并保留于监视器上显示，即称之为图像冻结（last image hold, LIH）。充分利用此方法可以明显缩短总透视时间，达到减少不必要的照射。

（5）配备相应的表征剂量的指示装置：配备能在线监测表征输出剂量的指示装置，例如剂量面积乘积（DAP）仪等。

（6）配备辅助防护设施：DSA 手术床旁已配备屏蔽挂帘和移动式防护帘（防护厚度均为 0.25mm 铅当量）等辅助防护用品与设施，则在设备运行中可用于加强对有关人员采取辐射防护与安全措施。

10.2.2 屏蔽防护

本项目 DSA 机房按要求进行防护屏蔽的设计和施工，机房屏蔽结构见表 10-3，机房使用面积及单边长度一览表见 10-4。

表 10-3 机房屏蔽防护情况一览表

屏蔽体	建筑材料及厚度	折合铅当量	GBZ130标准要求	符合情况
东 墙	20cm 空心砖+3mmpb 铅板	3mmPb	≥2.0mmPb	符合
南 墙	24cm 实心粘土砖+2mmpb 铅板	4mmPb	≥2.0mmPb	符合
西 墙	20cm 空心砖+3mmpb 铅板	3mmPb	≥2.0mmPb	符合
北 墙	24cm 实心粘土砖+2mmpb 铅板	4mmPb	≥2.0mmPb	符合
顶 棚	12cm 现浇混凝土+2mmpb 铅板	3mmPb	≥2.0mmPb	符合
地 板	12cm 现浇混凝土+2mmpb 铅板	3mmPb	≥2.0mmPb	符合
地 板	240cm 现浇混凝土	37mmpb	≥2.0mmPb	符合
观察窗	3.5mmPb 铅玻璃	3.5mmPb	≥2.0mmPb	符合
机房门	3mmPb 铅防护门	3mmPb	≥2.0mmPb	符合
控制室门 1	3mmPb 铅防护门	3mmPb	≥2.0mmPb	符合
控制室门 2	3mmPb 铅防护门	3mmPb	≥2.0mmPb	符合
无菌物品间门	3mmPb 铅防护门	3mmPb	≥2.0mmPb	符合
污物通道门	3mmPb 铅防护门	3mmPb	≥2.0mmPb	符合

注：实心砖密度取 $1.65\text{g}/\text{cm}^3$ 核算等效屏蔽厚度。折算铅当量参考《放射防护实用手册》（主编赵兰才、张丹枫）表 6.14：保守考虑，射线装置按管电压 120kV 考虑，24cm 实心砖折算 2mmPb，12cm 现浇混凝土折算 1mmPb。

表 10-4 机房面积及单边长度一览表

机房名称	拟设置情况		GBZ130 标准要求		符合性评价
	最小单边长度 (m)	有效使用面积 (m^2)	最小单边长度 (m)	有效使用面积 (m^2)	
介入手术室	7.60	60.04	3.5	20	符合

由表 10-3、表 10-4 可知，本项目 DSA 射线装置工作场所屏蔽防护设计、机房面积及最小单边长度均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的相关要求。

10.2.3 距离防护

机房将严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，且在机房人员防护门的醒目位置张贴固定的电离辐射警告标志并安装工作状态指示灯。限制无关人员进入，以免受到不必要的照射。

10.2.4 时间防护

在满足诊断要求的前提下，选择合理可行尽量低的照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照射时间，同时避免病人受到额外剂量的照射，对进行治疗手术的医生分组，降低某一工作人员因长时间操作所致剂量过高，另外，在不影响工作质量的前提下，尽可能加大患者与射线装置的距离。

10.2.5 其它防护措施

（1）机房操作室上张贴相应的岗位规章制度、操作规程。

（2）机房门外应有电离辐射警告标志、醒目的工作状态指示灯，灯箱处应设警示语句；装置应有“紧急止动”按钮，机房门应有闭门装置，工作状态指示灯与机房门联锁等安全设施。

（3）本项目 DSA 机房内应配置 0.5mm 厚的铅当量的铅衣、铅围脖、铅眼镜等防护用品，为患者配备 0.5mm 铅当量的铅围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子等个人防护用品。所有机房应配备相应的防护用品与辅助防护设施，其配置要求需按照 GBZ130-2020 的要求进行配制。

（4）机房受检者出入口门外应设置黄色警戒线，告诫无关人员请勿靠近。手术期间，陪护人员禁止进入监督区域和控制区域。

（5）介入手术医生、护士和技师配备个人剂量计，包括铅衣内外双个人剂量计。DSA 项目工作人员需要在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计，在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计，内外两个剂量计应有明显标记，防止剂量计戴反。每个季度及时对剂量计送检，建立个人剂量健康档案，并长期保存。

10.3 安全装置

10.3.1 辐射防护安全装置配备综合要求

为防止发生辐射事故，根据《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》和《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》（川环办发[2016]1400 号）中对医用 II 射线装置辐射防护安全装置的要求，本次评价根据建设单位采取的辐射安全装置及设备进行了对照分析，具体情况见表 10-6。

表 10-6 辐射安全防护设施汇总对照分析表

序号	项目	规定的措施和制度	落实情况	应增加的措施
1	DSA 机房 场所设施	操作位局部屏蔽防护设施	设备自带铅帘	/
2		观察窗屏蔽	设计已有	/
3		机房防护门	设计已有	/
4		通风设施	设计已有	/
5		紧急停机按钮	设备自带	增加中文标识
6		门灯连锁	已配置	/
7		对讲系统	/	需配置
8		入口处电离辐射警告标志	已配置	/
9	监测设备	便携式辐射剂量监测仪 1 台	已配置	/
10		个人剂量报警仪 3 台	/	需配置
11		个人剂量计 20 套	已配置	/
12	防护器材	医护人员个人防护	已配置	/
13		患者防护	已配置	/

10.3.2 辐射防护安全装置防护效能及安装要求

（1）门灯连锁：DSA 机房防护门外顶部设置工作状态指示灯。防护灯为红色，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：控制台上、介入手术床旁设置紧急止动按钮（各按钮分别与 X 射线系统连接）。DSA 系统的 X 射线系统出束过程中，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，并在紧急止动装置旁设置醒目的中文提示。

（3）操作警示装置：DSA 系统的 X 射线系统出束时，控制台上的指示鸣器发出声音。

（4）对讲装置：在 DSA 机房与操作室之间拟安装对讲装置，操作室的工作人员通过对讲机 DSA 机房内的手术人员联系。

（5）警告标志与警示灯：DSA 机房的防护门外的醒目位置，设置明显的电离辐射警告标志，并安装一套警示灯装置。

10.4 三废的治理

10.4.1 施工期三废治理

本项目施工期主要是在改建的大楼内部进行少量的装修装饰和设备安装，因此本评价不对施工期三废进行详细分析。

10.4.2 运营期三废治理

（1）废气

DSA 因每次曝光时间短，臭氧产生量很少。该医院拟在 DSA 机房东墙外 3.5m 处安装抽风机，吊顶上设置换气口，并于夹层内铺设排风管道，废气沿管道引出后排放，每小时换气 4 次，其辐射场所内附加臭氧通过机房换气扇排入大气环境中后，经自然分解和稀释，对环境影响较小。

（2）废水

项目运行后，本项目产生废水主要为地面清洁和手术医护人员产生的清洗废水。根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）中一般原则性要求，根据建设项目对地下水影响的程度，结合《建设项目环境影响评价分类管理目录》，将建设项目分为四类。I 类、II 类、III 类建设项目的地下水环境影响评价应执行本标准，IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价。本项目为医院核技术利用项目，编制环境影响评价表，属于 IV 类建设项目。因此，本项目无需开展地下水环境影响评价。

本项目产生废水主要为地面清洁和手术医护人员产生的清洗废水，不存在重金属和其他持久性有机物，污染控制难度比较容易。废水进入医院污水处理站经预处理后进入污水处理厂处理。

（3）固体废物

固体废物主要为辐射工作人员产生的生活垃圾和介入手术时产生的医疗废弃物，如医疗包装物和容器和药棉、纱布、手套、废造影剂等。生活垃圾每天由保洁人员收集至垃圾收集点，然后由环卫部门定期清运；医疗废弃物由有资质单位统一回收处理：

①手术时产生一定量的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂、废造影剂瓶等医用辅料及手术垃圾，经专用容器统一收集，在污物室打包后与医院其他医疗废物一起收运处理；

②本项目工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾按照当地管理部门要求，进行统一收集后由环卫部门统一定期清运。项目产生固废均得到合理处置，不会对周围环境产

生明显影响。

（4）噪声

本项目噪声主要来源于动力排风装置的风机和空调，均选用低噪设备，再加上建筑物墙体的隔声作用及医院场址内的距离衰减，噪声较小，无需采用专门的降噪措施。

（5）射线装置报废处理

根据《四川省辐射污染防治条例》，“射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化”。

（6）环保措施及投资估算

本核技术应用项目总投资 █████ 万元，环保投资 █████ 万元，占总投资的 █████。本项目环保投资估算见表 10-7。

表 10-7 辐射防护设施（措施）及投资估算一览表

治理内容	环保措施	投资金额（万元）	备注	
介入手术室	介入手术室墙体修建，加装铅板	████	新增	
	病员通道、医护通道、污物通道、控制室医生通道、无菌物品间均采用 3mmpb 铅屏蔽门。控制室观察窗安装 3.5mmpb 铅玻璃。	████	新增	
	铅防护吊屏、床下铅围裙（均采用 1mm 铅当量）	设备自带	/	
	病员通道、医护通道、污物通道、控制室医生通道、无菌物品间进出防护门下侧门缝均采用嵌入式结构。	████	新增	
	安全装置	操作台、治疗床、治疗室均装置“紧急制动”设施各一套。	设备自带	/
		配置对讲系统一套	设备自带	/
		配置视频监控系统一套	████	新增
	警告标识	工作状态指示灯四套，病员进出通道及污物通道设置门、灯连锁装置各三套	████	新增
		防护门、各通道及外墙安装电离辐射警告标志各三套	████	新增
	臭氧治理	设置独立新风系统一套，场所换气次数 4 次/小时	████	新增
	个人防护用品	个人剂量计（医生、技师、护士每人 2 个）	████	新增
		铅围脖 5 件、铅衣 3 件、铅帽 3 件、铅围裙 3 件（均为 0.5mm 铅当量）、个人剂量报警仪 3 台	████	新增
		病员防护用品：成人铅衣、铅围裙、铅围脖、铅帽，儿童围脖、铅帽各一件，铅眼镜 1 副	████	新增

	其他	灭火器材和火警报警装置	■	新增
环境 监测		便携式 X-γ 剂量检测仪 1 台	■	新增
合计			■	/

评价要求：为确保建设单位自行监测数据的准确有效，建设单位可选择以下两种措施之一：①在接受有资质单位监测时，建设单位在同一地点比对自配的辐射剂量监测仪监测结果；②定期委托有资质单位对辐射剂量监测仪进行检定校准。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

11.1.1 土建、装饰施工的环境影响分析

本项目施工期主要是在已建房间内（原消防控制室、煎药室、推拿室和医保农合报账处）进行拆除、新建部分墙体和机房装修。在调整、改造过程中，需要拆除和新建部分墙体，故施工期将会产生一定扬尘、噪声、固体废物、装修中产生的废气以及施工人员的生活垃圾和生活污水，在施工期应重点做好以下工作：

扬尘的防治措施：项目通过施工现场封闭施工和采取洒水等措施来进行控制；

废水防治措施：项目生活污水经医院污水处理设施处理；

废气防治措施：项目施工现场封闭施工，施工现场及时清理，通风换气等措施；

噪声防治措施：选用低噪声设备，合理安排施工时间；

固废防治措施：施工垃圾由施工单位集中收集到指定地点进行处理，生活垃圾依托市政垃圾收运系统收集处理。

机房施工质量的要求：①在建设过程中严格按照施工规范进行施工，在 DSA 机房新建墙体过程中，墙与墙之间须紧密贴合，防止射线泄露；铅门与墙体重叠部分不小于门与墙体缝隙宽度的 10 倍；②穿过 DSA 机房的电缆沟采用“U”型或者“S”型穿墙，以避免电缆沟及通排风管道布设方式影响到屏蔽墙体的屏蔽效果，不得正对工作人员经常停留的地点。

11.1.2 设备安装调试阶段对环境的影响

本环评要求 DSA 设备的安装与调试应请设备厂家专业人员进行，医院方不得自行安装及调试设备。在设备安装调试阶段，应加强辐射防护管理。在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近，防止辐射事故的发生。由于设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可以接受的。设备安装完成后，医院方需及时回收包装材料及其它固体废物作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 DSA 机房屏蔽厚度核算

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），对标称 125kV 及以下机房的最小有效使用面积、最小单边长度以及屏蔽防护铅当量厚度应满足表 11-1 所列要求。

表 11-1 标称 125kV 及以下机房的使用面积、单边长度及屏蔽防护铅当量厚度要求

最小有效使用面积 (m ²)	最小单边长度 (m)	有用线束方向铅当量 (mmpb)	非有用线束方向铅当量 (mmpb)
20	3.5	2	1

本项目拟购置的 DSA 型号 Artis one，额定管电压为 125kV，DSA 机房的有效使用面积、单边长度及屏蔽防护铅当量厚度见表 11-2

表 11-2 本项目 DSA 机房的使用面积、最小单边长度及屏蔽防护情况

有效使用面积 (m ²)	最小单边长度 (m)	墙体	顶棚/地板	防护门	观察窗
60.0	7.60	东墙和西墙为空心砖+3mm 铅板 (3mmpb)；南墙和北墙为 24cm 实心粘土砖 +2mmpb 铅板 (4mmpb)	顶棚为 12cm 现浇混凝土 +2mmpb 铅板 (铅当量 3mmpb)；地板直线加速器治疗室一侧为 240cm 现浇混凝土 (37mmpb)、加速器控制室一侧为 12cm 现浇混凝土 +2mmpb 铅板 (3mmpb)	均为 3mmpb 的铅防护门	3.5mmpb 的铅玻璃

由表 11-1 对比表 11-2 可知，本项目 DSA 机房的使用面积、最小单边长度及屏蔽防护铅当量厚度满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求，机房屏蔽设计合理。

11.2.2 辐射环境影响分析

本项目涉及 1 台 DSA，该 DSA 的年工作量最大为 750 人次/年，DSA 主要用于透视和拍片。

根据原环境保护部和国家卫生计生委联合发布公告 2017 年第 66 号《射线装置分类办法》，DSA 属于 II 类射线装置，工作时不产生放射性废气、废水和固体废物。本机为数字成像设备，不使用显、定影液，其主要危害因素为射线装置工作时产生的 X 射线，出束方向由下向上。

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

①造影拍片过程：操作人员采取隔室操作的方式，医生通过操作间铅玻璃观察窗

DSA 机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。在拍片过程中，医生位于控制室内，经 DSA 机房各屏蔽体屏蔽后，对 DSA 机房外（包括 DSA 机房楼上）的公众和工作人员基本没有影响。

②脉冲透视过程为更清楚的了解病人情况，医生需进入 DSA 机房进行手术治疗时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师身着铅衣、戴铅眼镜等在 DSA 机房内对病人进行直接的手术操作。

1、理论预测方法

本环评采用预测方法，分析本项目 DSA 系统在正常运行期间对辐射工作人员及公众的辐射影响。

（1）对 DSA 机房外环境的影响

本项目 DSA 机房东墙和西墙为 20cm 空心砖墙+3mmpb 铅板、南墙和北墙为 24cm 实心砖墙+2mmpb 铅板；DSA 机房顶棚 12cm 现浇混凝土+2mmpb 铅板；观察窗为 3.5mm 铅当量的铅玻璃，各防护铅门均为 3mm 铅当量。

①计算模式

主射束的屏蔽防护采用《辐射防护手册》（第一分册）中计算公式如下：

$$D_r = D_1 \cdot \mu \cdot \eta \cdot f \cdot T / r^2 \dots\dots\dots \text{（式 1）}$$

式中： D_r —预测点处辐射空气吸收剂量，Gy/a；

D_1 —X 射线在 1m 处的辐射空气吸收剂量率，Gy/min；

T—每年工作时间，256.25h（包括透视和拍片）；

μ —利用因子；

η —对防护区的占用因子，各监测点位的占用因子均取 1；

f—屏蔽材料对初级 X 射线束的减弱因子；

r—预测点距 X 射线源的距离，m。

②预测结果分析保守考虑，在 X 射线过滤材料为 2.0mmAl 的情况下，距射线装置 1m 处，由单位管电流（1mA）造成的照射量率为 $0.8R \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，经计算，DSA 距靶 1m 处的辐射空气吸收剂量率为 6.984 mGy/min（X 射线过滤材料 2.0mmAl）。查《辐射防护手册》（第一分册）图 10.5e、图 10.5a 可得铅、混凝土对 X 射线的减弱因子。DSA 治疗室的屏蔽厚度根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的有关要求，医用射线装置使

用场所在距离 DSA 机房屏蔽体外表面 30cm 外，周围辐射剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 和辐射工作人员年剂量约束值为 5.0mSv ，公众的年剂量约束值为 0.1mSv 的规定，利用（公式 1）进行剂量预测，预测点年剂量预测见表 11-3。

表 11-3 DSA 机房外预测点年有效剂量预测

预测点	与射线源距离 (m)	设计屏蔽材料与厚度 (mm)	减弱因子 (f)	利用因子	照射类型	年有效剂量 (mSv)	管理限值	校准结果
控制室的技师	5.0	24cm 实心砖+2mmpb 铅板 (4mmPb)	4.0×10^{-6}	1	职业照射	1.72×10^{-2}	5	满足
无菌物品间的医护人员	5.0	24cm 实心砖+2mmpb 铅板 (4mmPb)	4.0×10^{-6}	1/8	职业照射	4.30×10^{-3}	5	满足
东侧过道的流动人群	4.5	20cm 空心砖+3mmpb 铅板 (3mmPb)	4.5×10^{-5}	1/4	公众照射	5.97×10^{-2}	0.1	满足
西侧过道的医护人员和病人	4.5	20cm 空心砖+3mmpb 铅板 (3mmPb)	4.5×10^{-5}	1/8	公众照射	5.97×10^{-2}	0.1	满足
消防控制室的工作人员	9.0	20cm 空心砖+3mmpb 铅板 (3mmPb)	4.5×10^{-5}	1/4	公众照射	1.49×10^{-2}	0.1	满足
留观室的病人	9.0	20cm 空心砖+3mmpb 铅板 (3mmPb)	4.5×10^{-5}	1/8	公众照射	1.49×10^{-2}	0.1	满足
办公室的医护人员	9.0	20cm 空心砖+3mmpb 铅板 (3mmPb)	4.5×10^{-5}	1	职业照射	5.97×10^{-2}	5	满足
缓冲间的医护人员	5.0	24cm 实心砖+2mmpb 铅板 (4mmPb)	4.0×10^{-6}	1/8	职业照射	4.30×10^{-3}	5	满足
污物清洗、打包间的医护人员	5.0	24cm 实心砖+2mmpb 铅板 (4mmPb)	4.0×10^{-6}	1/8	职业照射	4.30×10^{-3}	5	满足
机房上的病房	4.0	12cm 现浇混凝土 +2mmpb 铅板 (3mmPb)	4.5×10^{-5}	1/4	公众照射	7.55×10^{-2}	0.1	满足
机房下的直线加速器治疗室	4.0	240cm 现浇混凝土 (37mmPb)	6.4×10^{-38}	1/4	公众照射	1.07×10^{-34}	0.1	满足
机房下的加速器控制室	4.0	12cm 现浇混凝土 +2mmpb 铅板 (3mmPb)	4.5×10^{-5}	1	职业照射	0.302	5	满足
二住院楼 (东侧)	30.0	20cm 空心砖+3mmpb 铅板 (3mmPb)	4.5×10^{-5}	1/4	公众照射	1.34×10^{-3}	0.1	满足
门诊楼 (西侧)	30.0	20cm 空心砖+3mmpb 铅板 (3mmPb)	4.5×10^{-5}	1/4	公众照射	1.34×10^{-3}	0.1	满足

从表 11-3 可以看出，预测点年有效剂量预测结果满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射工作人员年剂量约束值为 5.0mSv，公众的年剂量约束值为 0.1mSv 的规定。

（2）对 DSA 机房内医生的影响

本项目 DSA 拟配备 10 名工作人员，共配置医生 4 名，技师 4 名，护士 2 名。一般情况下，在使用 DSA 进行介入手术时，有 1 名医生和 1 名护士在治疗室内对患者进行手术，1 名技师在控制室进行操作。医生和护士在进行介入手术时将穿戴铅衣等防护用品。进行介入手术治疗过程中有时会连续曝光，此时采用脉冲透视，医生距主射束的最近距离约 0.5m，护士的距离约 1m。本项目 DSA 对于治疗室内医生和技师的影响采用模式计算进行评价分析。计算模式参考李士骏编著的《电离辐射剂量学》，介入手术对治疗室内的工作人员所造成的辐射剂量可按式估算：

$$X = I \cdot t \cdot V_{r_0} \cdot \left(\frac{r_0}{r}\right)^2 \cdot f \dots\dots\dots \text{（式 2）}$$

$$D = 8.73 \times 10^{-3} \times X \dots\dots\dots \text{（式 3）}$$

$$E = D \cdot W_R \cdot W_T \dots\dots\dots \text{（式 4）}$$

上式中：X—离射线装置 r 米处产生的照射量，R；

D—离射线装置 r_m 处产生的空气吸收剂量，Gy；

E—参考点的有效剂量，Sv；

I—管电流（mA）或平均电子束流（ μA ）；

V_{r_0} —在给定的管电压和射线过滤情况下，距射线装置 $r_0\text{m}$ （ $r_0=1\text{m}$ ）处，由单位管电流（1mA）造成的照射量率， $\text{R} \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ；

f—防护材料对 X 射线的减弱因子，无量纲；

t—介入性血管造影的累计出束时间，15370min；（其中透视 15000min，拍片 370min）；

W_R —辐射权重因数，X 射线为 1；

W_T —组织权重因数，全身为 1。

本项目 DSA 过滤板采用 2mmAl，据此查得 $V_{r_0}=0.8\text{R} \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。医生在手术室内操作时须穿联体铅衣、戴铅手套、铅眼镜、铅围脖，设定这些防护用品的有效铅当量厚度为 0.5mmPb，设备自带铅帘有效铅当量厚度为 1mmpb，依据《放射诊断放射防护

要求》GBZ 130-2020 附录 C 中式 C.1, 1.5mmPb 对 X 射线的减弱因子取值 $f=4.86 \times 10^{-3}$ 。由于医生和护士位于 X 射线的漏射方向，因此照射量取主射束方向的 1‰ 计算。

将上述参数带入上公式（2）、（3）、（4），则手术室内第一术者位上的医生受照有效剂量最大值为 0.522mSv/a，第二术者位上的护士有效剂量最大值为 0.131mSv/a；由于技师存在兼岗情况，未操作 DSA 时在放射科参与设备操作，查询该医院最近一年个人剂量计检测结果最大值为 0.29mSv/a，从表 11-3 可以看出，技师年有效剂量预测值为 0.017mSv/a，则技师受照有效剂量最大值为 0.307mSv/a。均低于职业人员 5.0mSv/a 的年剂量约束值。

医院须严格按照《职业性外照射个人监测规范》（GB128-2019）的相关要求，为每一名辐射工作人员配置个人剂量计，所有辐射工作人员按照规范的要求正确配戴个人剂量计，将个人剂量计定期送有资质的单位检测并建立个人剂量档案。对所有辐射工作人员进行合理分工分组，杜绝个人剂量检测数据超标。医护人员在手术室内手术时须穿铅衣、戴铅手套、铅眼镜、铅围脖等防护用品。

（3）医生腕部皮肤受照剂量

手术医生和护士在手术室内进行介入手术时，会穿联体铅衣、戴铅手套、铅眼镜、铅围脖等防护用品，但是仍然有部分皮肤暴露在射线下受到照射，在过程手术中，手术医生腕部距离射线主射方向最近，因 X 射线随着距离的增加呈现衰减趋势，故以手术医生腕部剂量估算结果进行核算医护人员皮肤照射年剂量，根据《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T244-2017）中的公式估算手术室或介入室人员年皮肤吸收剂量：

$$D_s = C_{ks} \left(\dot{k} \cdot t \right) \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots \text{（式 5）}$$

$$\dot{k} = \frac{\dot{H}_{(10)}^*}{C_{KH}^*} \dots\dots\dots \text{（式 6）}$$

医生操作时腕部距主射束的距离取 0.3m，且不考虑任何防护，根据公式（2）、（3）、（4）可计算出，手术时腕部位置处的空气吸收剂量换算为剂量当量为 $3.66 \times 10^5 \mu\text{Sv/h}$ 。本项目 DSA 可近似地视为垂直入射，而且是 AP 入射方式。从表 A.9 可查得 X 辐射场空气比释动能到周围剂量当量的转化系数 $C_{KH} = 1.72\text{Sv/Gy}$ ，由（公式 6）计算出辐射场的空气比释动能为 $2.71 \times 10^6 \mu\text{Gy/h}$ 。从表 A.4 可查出空气比释动能到皮肤吸收剂

量的转换系数 $C_{KS} = 1.134\text{mGy/mGy}$ 。手术医生手术位腕部皮肤受到当量剂量最大为 106mSv/a ，能够满足职业人员皮肤的当量剂量为 125mSv/a 的约束值。

2、预测计算结果分析

预测计算结果见表 11-4。

表 11-4 DSA 预测计算结果一览表

受照射人员类型	预测计算
技师	0.307mSv/a
第一术者位	0.522 mSv/a
第二术者位	0.131mSv/a
公众	0.076mSv/a

由表 11-6 可看出，技师年有效剂量最大为 0.307mSv/a ，第一术者位年有效剂量最大为 0.522mSv/a ，第二术者位年有效剂量最大为 0.131mSv/a ，最大公众人员年有效剂量最大为 0.076mSv/a ，均低于《电离辐射防护与辐射源,安全基本标准》(GB18871-2002) 规定的职业人员 20mSv/a 和公众 1mSv/a 剂量限值，且均低于职业人员 5mSv/a ，公众 0.1mSv/a 的管理约束值。

3、介入治疗对医生和患者的辐射防护要求

介入治疗是一种解决临床疑难病的新方法，但介入治疗时 X 射线曝光量大，曝光时间长，距球管和散射体近，使介入治疗操作者受到大剂量的 X 射线照射。为了减少介入治疗时 X 射线对操作者和其他人员的影响，本评价提出以下几点要求：

介入治疗医生自身的辐射防护要求：①加强教育和培训工作，提高辐射安全文化素养，全面掌握辐射防护法规和技术知识；②结合诊疗项目实际情况，综合运用时间、距离与屏蔽防护措施；③在介入手术期间，必须穿戴个人防护用品，并佩戴个人剂量报警仪；④定期维护 DSA 系统设备，制定和执行介入治疗的质量保证计划。

患者的辐射防护要求：①严格执行国家标准 GB18871-2002 中规定的介入诊疗指导水平，保证患者的入射体表剂量率不超过 100mGy/min ；②选择最优化的检查参数，为保证影像质量可采用高电压、低电流、限制透视检查时间等措施；③采用剂量控制与分散措施，通过调整扫描架角度，移动扫描床等办法，分散患者的皮肤剂量，避免单一皮肤区域接受全部剂量；④作好患者非照射部位的保护工作。

11.2.3 臭氧环境影响分析

DSA 机房内空气中氧受 X 射线电离而产生臭氧，其产率和浓度可用下面公式分别计算。

$$Q_o = 6.5 \times 10^{-3} \cdot G \cdot S_o \cdot R \cdot g \dots\dots\dots (\text{式 } 7)$$

式中：

Q_o —臭氧产率 mg/h；

G —射束在距离源点 1m 处的剂量率 $Gy \cdot m^2/h$ ，本项目 DSA 取 324；

S_o —射束在距离源点 1m 处的照射面积 m^2 ，取（最大射野 $40 \times 40cm^2$ ） $0.16m^2$ ；

R —射束径迹长度 m，取 1m；

g —空气每吸收 100eV 辐射能量产生 O_3 的分子数，本项目取 10。

经计算，臭氧产率为 3.37mg/h。室内臭氧饱和浓度由下式计算：

$$C = Q_o \cdot T_v / V \dots\dots\dots (\text{式 } 8)$$

式中：

C —室内臭氧浓度， mg/m^3 ；

Q_o —臭氧产额 mg/h；

T_v —臭气有效清除时间，h；

V —机房空间体积， $270.2m^3$ ；

$$T_v = \frac{t_v \cdot t_a}{t_v + t_a} \dots\dots\dots (\text{式 } 9)$$

t_v —每次换气时间，0.25h；

t_a —臭氧分解时间，取值为 0.83h。

介入手术室设置动力排风装置，每小时换气 4 次，则 DSA 机房内臭气平衡浓度为 $2.37 \times 10^{-3}mg/m^3$ ，产生的 O_3 通过排风系统抽出后经过机房吊顶通风管道后排放。本项目产生的臭氧排入大气环境后，经自然分解和稀释，远低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（ $0.2mg/m^3$ ）的要求。

11.2.4 废水环境影响分析

本项目运行后，废水主要为辐射工作人员的生活污水及项目产生的医疗废水，生活污水经污水管网收集排入医院污水处理站预处理；经预处理池处理后进入市政污水管网接入污水处理厂处理，对周围水环境影响较小。

11.2.5 固体废物影响分析

①本项目 DSA 采用数字成像，不打印胶片，因此不会有废胶片产生。

②手术时产生一定量的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂、废造影剂瓶等医用辅料及手术垃圾，按每台手术产生约 1kg 的医疗废物，每年固体废物产生量约为 750kg。这些医疗废物应严格按国家《医疗废物管理条例》的要求分类暂存于医疗废物暂存间，统一收集后交由有资质的单位处置。

③工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，该医院按照当地管理部门要求，由市政环卫部门收集清运处置。项目产生固废均得到合理处置，不会对周围环境产生明显影响。

11.2.6 声环境影响分析

本项目噪声源主要为动力排风装置和空调噪声，所有设备选用低噪声设备，均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

11.3 环境影响风险分析

11.3.1 环境风险评价的目的

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危害和有害因素，以及项目在建设、运营期间可能发生的事故（一般不包括自然灾害与人为破坏），引起有毒、有害（本项目为电离辐射）物质泄漏，所造成的环境影响程度和人身安全损害程度，并提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使项目事故发生率、损失和环境影响达到可以接受的水平。

11.3.2 风险识别

本项目 DSA 属 II 类射线装置，在运行时会产生 X 射线。本项目环境风险因子为 X 射线，根据其工作原理分析，可能发生的事故工况主要有以下几种情况：

（1）装置在运行时，由于安全连锁系统失效，人员误入或滞留在治疗机房内而造成误照射；

（2）工作人员或病人家属还未全部撤离治疗机房，操作间人员启动设备，造成滞留人员的误照射；

（3）医用射线装置在检修、维护等过程中，检修、维护人员误操作，造成有关人员误照射；

（4）DSA 的 X 射线装置工作状态下，没有关闭防护门对人员造成的误照射；

11.3.3 源项分析及事故等级分析

本项目医用射线装置主要的环境风险因子为工作时产生的 X 射线。按照国务院 449 号令第四十条关于事故的分级原则现将项目的风险物质、风险因子、潜在危害及可能发生事故的等级列于表 11-5 中。

表 11-5 项目的环境风险物质、因子、潜在危害及事故等级表

项目名称	环境风险因子	潜在危害	事故等级
DSA	X 射线	X 射线装置失控导致人员受超年剂量限值的照射	一般辐射事故

根据《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子能出版社）急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系（表 11-5）：

表 11-5 急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系

辐射剂量/ Gy	急性放射病发生率/%	辐射剂量/ Gy	死亡率/%
0.70	1	2.00	1
0.90	10	2.50	10
1.00	20	2.80	20
1.05	30	3.00	30
1.10	40	3.20	40
1.20	50	3.50	50
1.25	60	3.60	60
1.35	70	3.75	70
1.40	80	4.00	80
1.60	90	4.50	90
2.00	90	5.50	99

11.3.4 最大可能性事故分析

（1）介入手术过程中，发生介入手术人员超剂量照射
事故情景假设：

② 在介入手术操作中，DSA 控制系统失灵；

② DSA 的 X 射线源处于“曝光”状态，介入手术人员在距 X 射线管非主射束方向进行手术准备工作或者术后清理工作；

③ 假定该名手术人员在此停留时 20min，未穿戴铅衣、配套铅手套和铅防护眼镜等个人防护用品（防护厚度均为 0.5mm 铅当量）。

剂量估算：

在上述条件下，若以《放射防护实用手册》（赵兰才 张丹枫 济南出版社）中表 19.9 中介入手术者身体不同部位剂量率：头部 $240\mu\text{Gy/h}$ 、胸部 $280\mu\text{Gy/h}$ 、腹部 $580\mu\text{Gy/h}$ 和性腺 $680\mu\text{Gy/h}$ 估和表 3.8 组织权重因子计算，得出术中误照人员受照剂量约为 $119.6\mu\text{Gy/次}$ 。

事故后果：

在上述事故情景假设条件下，受 X 射线源误照人员年剂量未超过约束值，不构成一般辐射事故。

（2）维修射线装置时，人员受意外照射**事故情景假设：**

①设备维护人员在维护 DSA 射线管或测量探测器时，射线管正处于出束状态；
②若以《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中表 G1.4 中入射体表剂量率 100mGy/min 估算；

③DSA 上的指示灯和声音装置均失效；

④维护人员位于 X 射线主射束方向，距靶 1m 的地方，停留时间 0.5min，无任何屏蔽措施。

剂量估算：

根据上述条件，计算得出维护人员受照剂量为 $45\text{mGy/人}\cdot\text{次}$ 。

事故后果：

在上述事故情景假设条件下，受 X 射线源误照人员年剂量已超过约束值，属于一般辐射事故。

11.3.5 事故情况下的环境影响分析与防范应对措施

DSA 属于 II 类射线装置，为中危险射线装置，事故时可使受照人员产生较严重的辐射照射损伤，但由于 DSA 的特殊性，事故时使受照人员受大剂量照射甚至导致死亡的几率很小。DSA 开机时，医生与病人同处一室，且距 X 射线机的管头组装体约 1m 左右，距病人很近，介入射线装置主要事故是因曝光时间较长，防护条件欠佳对医生和病人引起的超剂量照射，其级别最高为一般辐射事故。

（1）为了防止事故的发生，该医院在辐射防护设施方面应做好以下工作：

- ①购置工作性能和防护条件均较好的介入诊疗设备；
- ②实施介入诊疗的质量保证；

③做好医生的个人防护；

④做好病人非投照部位的防护工作；

⑤按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，当发生辐射事故时，工作人员应立即切断电源，将病人撤出机房，关闭机房门，及时向医院主管领导和当地环境保护主管部门报告。

（2）对于上述可能发生的各种事故，该医院方面除在硬件上配齐、完善各种防范措施外，在软件设施上也注意了建设、补充和完善，使之在安全工作中发挥约束和规范作用，其主要内容有：

①建立健全全院辐射安全管理领导小组，组织管理医院的安全工作。

②加强人员的辐射安全专业知识的学习，考试（核）合格、持证上岗。

③完善岗位的安全操作规程和安全规章制度，注意检查考核，认真贯彻实施。

④修订完善全院重大事故应急处理预案、完善组织、落实经费、准备物资、加强演练、时刻准备应对可能发生的各种事故和突发事件。

⑤定期对辐射安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或检查，发现安全隐患立即整改。

以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免辐射事故的发生率，从而保证项目正常运营，也保障工作人员、公众的健康与安全。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

苍溪县中医医院已成立辐射安全与环境保护领导小组，全面负责医院的辐射安全与环境保护管理的相关工作。

（1）领导小组文件已包含内容：

①领导小组组成及职责：

组 长：高本岭（全面负责辐射安全与环境保护工作）

副组长：曾 云 史建林（具体病员的抢救、治疗工作）

组 员：王鹤山 陶荣诗 李红梅 何碧华 侯启斌 刘建军 王永雄 陈 伍 段晓蓉
韩 雪（具体辐射安全与环境保护工作）

②领导小组主要职责：

- 1) 贯彻执行国家辐射应急的方政策和辐射应急工作要求；
- 2) 负责向上级和属地有关部门报告医院内发生的辐射应急事故和事件；
- 3) 组织制订医院应急响应方案，做好应急准备工作；
- 4) 应急期间充分调动人力、物力支援，实施统一指挥，统一组织，统一行动；
- 5) 采取各种有效快速的救援措施，最大限度地减少污染危害，避免人身伤亡和财产损失，消除对医院的负面影响；
- 6) 组织人员参加辐射应急人员培训和应急演练；
- 7) 配合上级有关部门进行事故调查和审定工作。

（2）根据医院应急处理领导小组机构调整文件，该医院还需在以下几个方面对文件进行完善：

- ①明确日常辐射安全管理执行部门；
- ②增加上级环保主管部门联系电话；
- ③定期修订、检查辐射安全管理领导小组机构成员名单，确保领导小组的实效性；
- ④落实辐射工作场所安全设施设备的定期维护管理，并严格执行日常维护工作。

12.2 辐射工作岗位人员配置和能力分析

（1）辐射工作岗位人员配置和能力现状分析

①人员配置

本项目共涉及辐射工作人员 10 名，均为现有辐射工作人员。

②现有射线操作人员均取得了射线装置操作证书，熟悉专业技术。

③目前该医院共有 29 名辐射工作人员，其中 21 人参加了四川省生态环境厅组织的辐射安全与防护培训学习，环评要求该医院及时对未参加辐射安全与防护培训学习的 8 名工作人员报名培训学习，应进一步加强辐射工作人员及管理人士的辐射安全与防护培训。

④该医院已委托四川世阳卫生技术服务有限公司承担辐射工作人员个人剂量的检测工作，由防保科负责辐射工作人员个人剂量档案管理。

（2）辐射工作人员能力培养方面还需从以下几个方面加强

①根据生态环境部《关于做好 2020 年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853 号）和《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（2019 年，第 57 号）精神，医院应尽快组织后续新增辐射工作人员与原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员到生态环境部培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核。

②个人剂量档案管理人员应将每季度的检测结果告知辐射工作人员，如发现结果异常，将在第一时间通知相关人员，查明原因并解决发现的问题。

12.3 辐射安全档案资料管理和规章管理制度

（1）档案管理分类

医院应对相关资料进行分类归档放置，包括以下八大类：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“射线装置台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”。

（2）主要规章制度

医院应制定一系列辐射安全规章制度，具体见表 12-1。

表 12-1 项目单位辐射安全管理制度制定要求

序号	制度名称	制定情况	备注
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	已制定	/
2	辐射安全管理规定	已制定	应悬挂于新增的辐射工作场所墙上
3	辐射工作设备操作规程	已制定	应悬挂于新增的辐射工作场所墙上
4	辐射安全与防护设施维护维修制度	已制定	/
5	辐射工作人员岗位职责	已制定	应悬挂于新增的辐射工作场所墙上
6	放射源与射线装置台账管理制度	已制定	需根据医院新增装置完善
7	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	已制定	完善方案，增加自我监测频率
8	监测仪表使用与校验管理制度	已制定	应悬挂于新增的辐射工作场所墙上
9	辐射工作人员培训制度（或培训计划）	已制定	应悬挂于新增的辐射工作场所墙上
10	辐射工作人员个人剂量管理制度	已制定	/
11	辐射事故应急预案	已制定	应确定牵头科室，负责各项工作
12	质量保证大纲和质量控制检测计划	已制定	/

根据四川省生态环境厅关于印发《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》要求，《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。医院对于各项制度在日常工作中要加强检查督促，认真组织实施。上墙制度的内容应体现现场操作性和实用性，字体醒目，尺寸大小应不小于 400mm×600mm。

医院应根据规章制度内容认真组织实施，并且应根据国家发布的新的相关法规内容，结合医院实际及时对各项规章制度补充修改，使之更能符合实际需要。建设单位在按照环评要求对制度、人员、场所、设施等进行补充完善后，项目符合辐射安全及环境保护要求。

12.4 辐射监测

辐射监测是安全防护的一项必要措施，通过辐射剂量监测得到的数据，可以分析判断和估计电离辐射水平，防止人员受到过量的照射。根据实际情况，需建立辐射剂量监测制度，包括工作场所监测和个人剂量监测。

12.4.1 工作场所监测

年度监测：委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为 1 次/年；年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

日常自我监测：定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行自行监测），制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案，监测周期为 1 次/月。自我监测报告存档备查。

12.4.2 个人剂量检测

个人剂量监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，每名辐射工作人员需佩戴个人剂量计，个人剂量检测频率为 1 次/季度。

本项目建成投运后，建设单位还需做好以下个人剂量管理工作：

（1）医院应每一季度将个人剂量计送交有资质的部门进行检测。检测数据超过单位干预水平 1.25mSv 的，单位应组织调查，当事人应在调查报告上签字确认；检测数据超过个人剂量年度管理限值 5.0mSv 的，医院应组织调查，查明原因后采取防范措施，并报告发证机关；检测数据超过国家标准限值 20mSv 的，应立即采取措施，报告发证机关，并开展调查处理。检测报告及有关调查报告应存档备查。

（2）个人剂量检测报告（连续四个季度）应当连同年度监测报告一起作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

（3）辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料，医院应将个人剂量档案长期保存。

12.4.3 监测内容和要求

（1）监测内容：X- γ 空气吸收剂量率。

（2）监测布点及数据管理：本项目监测布点应参考环评提出的监测计划（表 12-2）或验收监测布点方案。监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

表 12-2 工作场所监测计划建议

设备名称	监测项目	监测周期	监测点位
DSA	X- γ 空气吸收剂量率	委托有资质的单位监测，频率为 1 次/年；自行开展辐射监测，频率为 1 次/月	铅窗、操作位、污物清洗、打包间铅门、机房铅门、无菌物品间铅门、控制室铅门 1、控制室铅门 2、缓冲间铅门、污物清洗、打包间、无菌物品间、缓冲间、控制室、机房正上方病房、机房正下方直线加速器治疗室和加速器控制室

(3) 监测范围：控制区和监督区域及周围环境

(4) 监测质量保证

①制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用监测部门的监测数据与医院监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；也可到有资质的单位对监测仪器进行校核；

②采用国家颁布的标准方法或推荐方法，其中自我监测可参照有资质的监测机构出具的监测报告中的方法；

③制定辐射环境监测管理制度。

此外，医院需定期和不定期对辐射工作场所进行监测，随时掌握辐射工作场所剂量变化情况，发现问题及时维护、整改。做好监测数据的审核，制定相应的报送程序，监测数据及报送情况存档备查。

12.5 年度监测报告

医院应于每年 1 月 31 日前在年报系统中提交上年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，近一年（四个季度）个人剂量检测报告和辐射工作场所年度监测报告应作为《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。医院应按照《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函[2016]1400 号）规定的格式编写《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》。医院必须在“全国核技术利用辐射安全申报系统”（网址 <http://rr.mee.gov.cn/>）中实施申报登记。延续、变更许可证，新增或注销射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报。

12.6 辐射事故应急

为了应对辐射事故和突发事件，该医院已经制定了辐射事故应急预案，并成立辐射安全与环境保护领导小组，负责医院辐射防护与安全的全面工作。

（1）该医院既有辐射事故应急预案包括了以下内容：①预案的适用范围；②辐射事故的预防；③组织机构及职能；④辐射事故的处理；⑤辐射事故的报告。

（2）根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》相关规定：应急预案中还应补充以下内容：

①应急和救助的装备、资金、物资准备；

②辐射事故各分级的应急响应措施；

③还应包括事故上报时要向环保、卫生、公安部门汇报的内容；

④预案中应明确四川省生态环境厅(028-80589003（白天）、028-80589100（夜间、假期））、广元市生态环境局（24小时值班电话：0839-3310888）的电话；

⑤增加应急人员的组织、培训计划和实施。

医院应当根据以上要求，完善应急预案相关内容，在今后预案实施过程中，应根据国家新发布的相关法规内容，结合医院实际及时对预案进行补充修改，使之更能符合实际需要。

2. 应急措施

若本项目发生了辐射事故，项目单位应迅速、有效的采取以下应急措施：

（1）发现误照射事故时，工作人员应立即切断电源，将病人撤出机房，关闭机房门，同时向医院主管领导报告。

（2）医院根据估算的超剂量值，尽快安排误照人员进行检查或在指定的医疗机构救治；对可能受放射损伤的人员，应立即采取暂时隔离和应急救援措施。

（3）事故发生后的2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向生态环境主管部门和公安部门报告，造成或可能造成超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

（4）最后查清事故原因，分清责任，消除事故隐患。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

项目名称：苍溪县中医医院新增数字减影血管造影系统（DSA）项目

建设单位：苍溪县中医医院

建设性质：改建

建设地点：四川省广元市苍溪县陵江镇江南干道二段 123 号苍溪县中医医院一住院楼一层北端

本次评价内容及规模为：拟在一住院楼一层北端新建一间介入手术室及配套用房，使用一台数字减影血管造影系统（以下简称 DSA），为 II 类射线装置。

13.1.2 本项目产业政策符合性分析

本项目属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中第三十七项“卫生健康”中第 5 款“医疗卫生服务设施建设”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

13.1.3 本项目选址合理性分析

本项目位于苍溪县中医医院江南院区院内一住院楼，医院周围为商业区，交通较为便捷，能为周围居民提供方便的就医设施，本项目选址符合城乡规划要求。本项目 DSA 机房位于一住院楼一层北端，所在区域为专门的辐射工作场所，位置相对独立，且射线装置通过采取相应有效治理和屏蔽措施后对周围的环境影响较小，符合国家标准相关要求。

因此，本项目选址是合理的。

13.1.4 工程所在地区环境质量现状

对 DSA 项目建设场地现状监测结果可见：苍溪县中医医院建设场地室内 X- γ 辐射剂量率范围在 82~102 nSv/h 之间，希沃特（Sv）是当量剂量单位，戈瑞（Gy）是吸收剂量单位，当量剂量是组织或器官接受的评价吸收剂量乘以辐射权重因子后得到的乘积。而在普通生活环境状态，其辐射权重因子为 1，因此，该监测报告中，吸收剂量率范围在 82~102 nGy/h 之间。未超出广元市室内天然贯穿辐射本底值 15.4~174.0nGy/h（摘自《四川环境天然贯穿辐射水平调查研究》），同时也满足四川省室内天然贯穿辐射本底值，因此，本项目拟建场地周围辐射环境为正常环境本底状态。

13.1.5 环境影响评价结论

（1）辐射环境影响分析

经理论计算与类比分析，在正常工况下，对辐射工作人员造成的有效剂量低于5mSv的职业人员年管理剂量约束值；对公众造成有效剂量低于0.1mSv的公众人员年管理剂量约束值。

（2）大气环境影响分析

该医院拟在DSA机房东墙外距地面3.5m安装抽风机，在机房吊顶上设置换气口，并于夹层内铺设排风管道，废气沿管道引出后排放，经自然分解和稀释，对环境影响较小。

（3）水环境影响分析

本项目为医院核技术利用项目，编制环境影响评价表，属于IV类建设项目。因此，本项目无需开展地下水环境影响评价。

（4）固体废物环境影响分析

①本项目不会产生放射性固废，对周围环境无影响。

②本项目每年约产生医疗废物750kg，采用专门的收集容器集中回收后，转移至医疗废物暂存间，依托医院原有医疗废物处理程序，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理。

病人排出体外的造影剂不具有放射性，医院未使用完和过期的造影剂和造影剂瓶作为医疗废物进行处理。

工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾医院进行统一分类收集并交由环卫部门统一处理。

本项目固体废物对环境的影响符合国家标准的要求。

（5）声环境影响分析

本项目运营期噪声主要来源于动力排风装置的风机和空调，其噪声值一般低于60dB(A)，噪声较小，再考虑到噪声的远距离衰减作用，无需采用专门的降噪措施，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求。

13.1.6 事故风险与防范

该医院制订的安全规章制度内容较全面、措施可行，应认真贯彻实施，以减少和

避免发生辐射事故与突发事件。该医院制定的应急预案需按环评提出的要求进行完善。

13.1.7 环保设施与保护目标

该医院现有环保设施配置较全，总体效能良好，可使本次环评中确定的保护目标所受的辐射剂量，保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

13.1.8 医院辐射安全管理的综合能力

该医院安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，医技人员配置合理，考试（核）合格，有辐射事故应急预案与安全规章制度；环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。对拟建医用辐射设备和场所而言，该医院也已具备辐射安全管理的综合能力。

13.1.9 项目环保可行性结论

在坚持“三同时”的原则，采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施后，本评价认为，本项目的建设，从环境保护和辐射防护角度看是可行的。

3.2 建议

13.2.1 要求

（1）认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

（2）在实施诊治之前，应事先告知患者或被检查者辐射对健康的潜在影响；应注意对陪护者的防护，使其在陪护患者的全程诊治中，所受的辐射剂量做到最小化。

（3）定期开展场所和环境的辐射监测，据此对所用的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，于每年1月31日前将评估结果上传至全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>），评估报告内容包括：①辐射安全和防护设施的运行与维护情况；②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；④场所辐射环境监测报告和个人剂量监测情况监测数据；⑤辐射事故及应急响应情况；⑥存在的安全隐患及其整改情况；⑦其他有关法律、法规规定的落实情况。

（4）一旦发生辐射安全事故，立即启动应急预案并及时报告上级主管单位和广元市生态环境局。

（5）医院在对辐射安全许可证进行增项之前，注册并登录全国核技术利用辐射安

全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>），对医院所用射线装置的相关信息进行填写。

12.2.2 项目竣工验收检查内容

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照本办法规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产使用，并对验收内容、结论和所公开的信息真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。建设项目正式投产运行前，医院应自主组织项目竣工环保验收。本工程竣工环境保护验收一览表见表 13-1。

表 13-1 环境保护设施验收一览表

项目		设施
DSA 机房	辐射屏蔽措施	铅防护门 5 扇（均为 3mm 铅当量）
		铅玻璃观察窗 1 扇（3.5mm 铅当量）
		机房东侧和西侧为 24cm 实心砖墙+2mmpb 铅板；南侧和北侧为 20cm 空心砖墙+3mmpb 铅板；屋顶为 12cm 现浇混凝土+2mmpb 铅板；地板直线加速器治疗室侧为 240cm 现浇混凝土+2mmpb 铅板，加速器控制室侧为 12cm 现浇混凝土+2mmpb 铅板。
	安全装置	工作状态指示灯 1 个
		电离辐射警告标志 1 个
		床下铅帘 1 副
		悬吊铅帘 1 副
		门灯联锁装置 1 套
		室内安装紧急制动装置 1 套
		对讲装置 1 套
	监测仪器和个人防护用品	个人剂量计 20 套
		个人剂量报警仪 3 台
		便携式辐射剂量监测仪 1 台
		按标准配备 3 套工作人员防护用品和 1 套受检者防护用品
	其他	灭火器 2 个，相关管理制度

验收时依据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》（国务院令 第 449 号）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》、《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》等法律和标准，对照本项目环境影响报告表验收。

1、根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院令 第 682 号，2017 年 10 月 1 日实施）文件第十七条规定：

（1）编制环境影响报告表的建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。

（2）建设单位在环境保护设施验收过程中，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，不得弄虚作假。

（3）除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告。

2、根据环保部《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）规定：

（1）建设单位可登陆生态环境部网站查询建设项目竣工环境保护验收相关技术规范（<http://kjs.mee.gov.cn/hjbhbz/bzwb/other>）。

（2）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，编制验收监测（调查）报告。

（3）本项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，方可投入使用，未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

（4）除按照国家需要保密的情形外，建设单位应当通过其网站或其他便于公众知晓的方式，向社会公开下列信息：①本项目配套建设的环境保护设施竣工后，及时更新《辐射安全许可证》，并在取得《辐射安全许可证》3 个月内完成本项目自主验收；②对项目配套建设的环境保护设施进行调试前，公开和项目竣工时间和调试的起止日期；③验收报告编制完成后 5 个工作日内，公开验收报告，公示的期限不得少于 20 个工作日。建设单位公开上述信息的同时，应当在建设项目环境影响评价信息平台（<http://114.251.10.205/#/pub-message>）中备案，且向项目所在地生态环境主管部门报送相关信息，并接受监督检查。