

核技术利用建设项目

新增使用数字减影血管造影（DSA）

装置项目环境影响报告表

（公示本）

高县人民医院
二〇二〇年三月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

新增使用数字减影血管造影（DSA）

装置项目环境影响报告表

建设单位：高县人民医院

建设单位法人代表（签名或签章）：***

通讯地址：宜宾市高县庆符镇硕勋路 223 号

邮政编码：***

联系人：***

电子邮件：***

联系电话：***

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新增使用数字减影血管造影（DSA）装置项目			
建设单位		高县人民医院			
法人代表	***	联系人	***	联系电话	***
注册地址		***			
项目建设地点		***			
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	***
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积 m 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	无			
<p>项目概述</p> <p>一、建设单位情况</p> <p>高县人民医院（统一社会信用代码：***，以下简称“医院”）是一所集医疗、教学、科研、预防、康复为一体的综合性二甲医院，是高县县域内的医疗卫生服务中心、农村三级医疗卫生服务网络的龙头和城乡医疗卫生服务体系的枢纽，是政府向县域人民群众提供基本医疗卫生服务的重要载体。医院分设庆符院区和文江院区。</p> <p>医院设有 20 个职能科室；19 个临床科室：庆符门诊部、文江门诊部、急诊科、内一病区（心血管内科、神经内科）、内二病区（呼吸内科、内分泌科）、血液透析室、内三病区（消化内科、肿瘤科）、感染性疾病科、儿科病区（新生儿室、普通儿</p>					

科)、外一病区(神经外科)、外二病区(普外科、泌尿外科、胸[心]外科)、外三病区(骨科、烧伤科)、妇产病区(妇科、产科、产后康复室)、五官病区(眼科、耳鼻咽喉头颈外科)、中医康复病区(中医科、康复医学科)、重症医学科、临床营养科、介入治疗室、手术麻醉科、疼痛科,6个医技科室:药剂科、检验科、输血科、功能科、医学影像科、病理室,1个消毒供应室。年门诊人次24.9万,住院人次1.8万。

全院在岗职工571人,硕士研究生8人,专技人员521人,其中卫技人员504人,高级职称67人(其中正高8人,副高59人)、中级职称98人、初级及以下专业技术人员数356人。

目前高县人民医院已取得辐射安全许可证,其许可证证书编号为川环辐证[14856],有效期至2023年02月07日,许可的种类和范围:使用III类射线装置。

(一) 任务由来

随着医院的发展,现有医疗设备远远不能满足临床新技术新项目及教学科研工作的需要。为了改善医院医疗设备条件,提高诊断水平,心血管、神经及外周等各种疾病的介入治疗水平,医院拟将内二科大楼一楼病室改造成DSA机房及配套功能用房,并新增使用1台数字减影血管造影机(digital subtraction angiography,以下简称“DSA”,属于II类射线装置),主要用于介入治疗、血管造影等的治疗。

(二) 编制目的

按照《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》、《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》(国务院令449号)和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(国家环保部令18号)的规定和要求,本项目需进行环境影响评价。根据国家《建设项目环境影响评价分类管理名录》(环境保护部令44号)和《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》(生态环境部令1号2018年4月28日实施)规定,本项目应编制环境影响报告表。根据原四川省生态环境厅《关于调整建设项目环境影响评价文件审批权限的公告》(2018年第4号文),本项目应报宜宾市生态环境局审查批准。

高县人民医院委托四川省中栎环保科技有限公司编制该项目的环境影响报告表(委托书见附件1)。我公司接受本项目环评报告表编制工作的委托后,在进行现场

踏勘、实地调查了解项目所在地环境条件和充分研读相关法律法规、规章制度、技术资料后，在项目区域环境质量现状评价的基础上，对项目的环境影响进行了预测，并按相应标准进行评价。同时，就项目对环境可能造成的影响、项目单位从事相应辐射活动的的能力、拟采取的辐射安全和防护措施及相关管理制度等进行了评价分析，在此基础上提出合理可行的对策和建议，编制完成本报告表。

（三）本项目建设内容

1、工程概况

项目名称：新增使用数字减影血管造影（DSA）装置项目

建设单位：高县人民医院

建设性质：改建

建设地点：***

2、工程建设内容及规模

高县人民医院拟将内二科大楼一楼病室改建成 DSA 机房及配套功能用房，其原有的抢救室、保管室改建为 DSA 机房（面积约 61.9m²）和设备间（面积约 17.3m²），原有的护士站改建为控制室（面积约 25.3m²）、污物处置室（面积约 7.7m²）和无菌物品存放室（面积约 26.9m²），原有的内二科病室改建为配套功能用房，由北向南分别为病人通道、留观室、刷手间、男女更衣室、医生办公室等。

DSA 机房净空尺寸为 8.6m（长）×7.2m（宽）×4.0m（高），拟在 DSA 机房内使用 1 台 UNIQ-FD20 型 DSA，属于 II 类射线装置，其额定管电压 125kV、额定管电流 1000mA，年诊疗病例约 300 例，年最大曝光时间约 52.5h（其中透视约为 50h，拍片约为 2.5h），单台手术最长出束时间为 10min，曝光方向由下而上，主要用于介入治疗、血管造影等。四周墙体均为 240mm 厚实心砖+50mm 厚硫酸钡涂层+4mm 厚铝塑板；屋顶为 150mm 厚钢筋混凝土+2mm 铅当量铅板；地面为 150mm 厚钢筋混凝土+50mm 硫酸钡涂层，观察窗为 4mm 铅当量的铅玻璃；防护铅门均为 4mm 铅当量。

项目组成及主要环境问题见表 1-1。

表 1-1 建设项目组成及主要的环境问题表

名称	建设内容及规模		可能产生的环境问题		
			施工期	运营期	
主体工程	DSA	DSA 机房面积为 61.9m ² ，净空尺寸为 8.6m(长)×7.2m(宽)×4.0m(高)，四周墙体均为 240mm 厚实心砖+50mm 厚硫酸钡涂层+4mm 厚铝塑板；屋顶为 150mm 厚钢筋混凝土+2mm 铅当量铅板；地面为 150mm 厚钢筋混凝土+50mm 硫酸钡涂层，观察窗为 4mm 铅当量的铅玻璃；防护铅门均为 4mm 铅当量。在 DSA 机房内使用 1 台 DSA（属 II 类射线装置），额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA。单台手术最长出束时间为 10min，年诊疗病例约 300 例，年最大曝光时间约为 52.5h（其中透视约为 50h，拍片约为 2.5h），曝光方向由下而上。	噪声、扬尘、废水、固体废物	X 射线、臭氧、噪声、医疗废物	
辅助工程		控制室 1 间（面积 25.3m ² ）、设备间 1 间（面积 17.3m ² ）、污物处置室 1 间（面积 7.7m ² ）、病人通道（面积 20.3m ² ）、留观室 1 间（面积 18.5m ² ）、洗手间 1 间（面积 21.4m ² ）、男更衣室 1 间（面积 11.4m ² ）、女更衣间 1 间（面积 11.4m ² ）、无菌物品存放室 1 间（面积 26.9m ² ）等			废水、固体废物
公用工程		过道、污水处理站、市政管网、市政电网、配电系统			
办公及生活设施		办公室、卫生间			
环保工程		废水处理依托医院已有污水管道和污水处理站；医疗废物依托医院已有医废暂存间及收集系统进行回收处理；办公、生活垃圾依托医院已有收集系统进行回收处理。			依托原有设施

(四) 本项目主要原辅材料及能耗情况

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

项目	名称	年耗量	来源	主要化学成分
主要原辅材料	造影剂	60 L	外购	碘克沙醇或碘佛醇
能源	煤(T)	—	—	—
	电(kW·h)	1000kW·h/a	市政电网	—
	气(Nm ³)	—	—	—
水资源	用水量	200m ³ /a	市政管网	—

本项目使用的造影剂为碘克沙醇或碘佛醇注射液，规格为100ml/瓶，每箱30瓶，平均每台介入手术使用2瓶，年使用量约为60L。由医院统一采购，储存于不锈钢药品柜中，使用后的废包装物按医疗废物处置。

(五) 本项目设备装置及使用情况一览表

本项目射线装置相关参数等情况见表 1-3。

表 1-3 本项目射线装置相关参数

名称	型号	生产厂家	设备参数	管理类别	年出束时间 (h)		单台手术出束时间 (min)		曝光方向	使用场所	备注
					拍片	透视	拍片	透视			
DSA	UNIQ-FD20	飞利浦	125kV 1000mA	II 类	2.5	50	0.5	10	由下而上	内二科大楼 一楼 DSA 机房	拟购

(六) 工作人员配置情况

劳动定员：本项目 DSA 拟配置 5 名辐射工作人员，其中 2 名医生，2 名护士，1 名技师，均为原有辐射工作人员。本项目设置的辐射工作人员专职服务于本项目 DSA，不再承担医院其他辐射设备工作，不存在辐射工作人员交叉使用的情况。今后，医院可根据开展项目的实际情况做适当调整。

工作制度：医院实行 8 小时工作制度，周工作日为 5 天，年工作日 260 天。

二、本项目产业政策符合性分析

本项目系核和辐射技术用于医学领域，属高新技术。根据《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录(2011 年本)>有关条款的决定》(国家发展改革委 2013 年第 21 号令)相关规定，本项目的建设属于该指导目录中第十三项“医药”中第 6 款“新型医用诊断医疗仪器设备、微创外科和介入治疗装备及器械、医疗急救及移动式医疗装备、康复工程技术装置、家用医疗器械、新型计划生育器具（第三代宫内节育器）、新型医用材料、人工器官及关键元器件的开发和生产，数字化医学影像产品及医疗信息技术的开发和应用”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

三、本项目外环境及总图布置合理性分析

(一) 外环境及选址合理性

高县人民医院位于宜宾市高县庆符镇硕勋路 223 号，医院周围为居住区和商业区，交通较为便捷，能为周围居民提供方便的就医设施。根据现场踏勘，医院北面为硕勋公园，医院南面为祥和家园住宅小区，医院东面为中国农业发展银行和恒远兴城小区，医院西面为巴茅巷大市场。

医院紧邻硕勋路，有利于医院和外界的联系。项目选址城市基础配套设施完善，

给排水等市政管网完善，电力、电缆等埋设齐全，为项目建设提供良好条件。按照国家相关规定和国内外通用范例，可在城市内修建。因此，本评价认为其选址是合理的。

本项目地理位置图见附图 1，医院总平面布置及外环境关系图见附图 2。

（二）总平面布局合理性分析

（1）在医院内二科大楼外，北面为硕勋公园，距离本项目机房最近约 70m；南面为祥和家园住宅小区，距离本项目机房最近约 123m；西面为巴茅巷大市场，距离本项目机房最近约 100m；东面依次为中国农业发展银行宿舍楼和恒远兴城小区，距离本项目机房最近约 9.5m。

在医院内二科大楼一楼内，以 DSA 机房为中心，北面依次为楼梯间和家属等待区，距离本项目机房最近约 4m；西面依次为病人通道、留观室、刷手间及男女更衣间，距离本项目机房最近约 3.6m；南面依次为控制室、无菌物品存放室及办公室，距离本项目机房最近约 4m；东面依次为设备间和污物处置室，距离本项目机房最近约 3.6m；DSA 机房正下方为内二科大楼基础，正上方为内二科病室。

（2）本项目 DSA 手术区为病人与医生进出分别设置有独立通道，DSA 机房患者通道的宽度满足病人手推车辆的通行，射线装置建筑物之间的通道畅通无阻，方便治疗。

（3）本项目污物通道和人员通道独立设置，候诊患者和医生分别通过患者通道和医护人员通道进入手术区，污物直接从机房进入污物处置室，不与人员通道交叉。

（4）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。

本项目 DSA 机房平面布置图及流通示意图如图 1-1 所示：

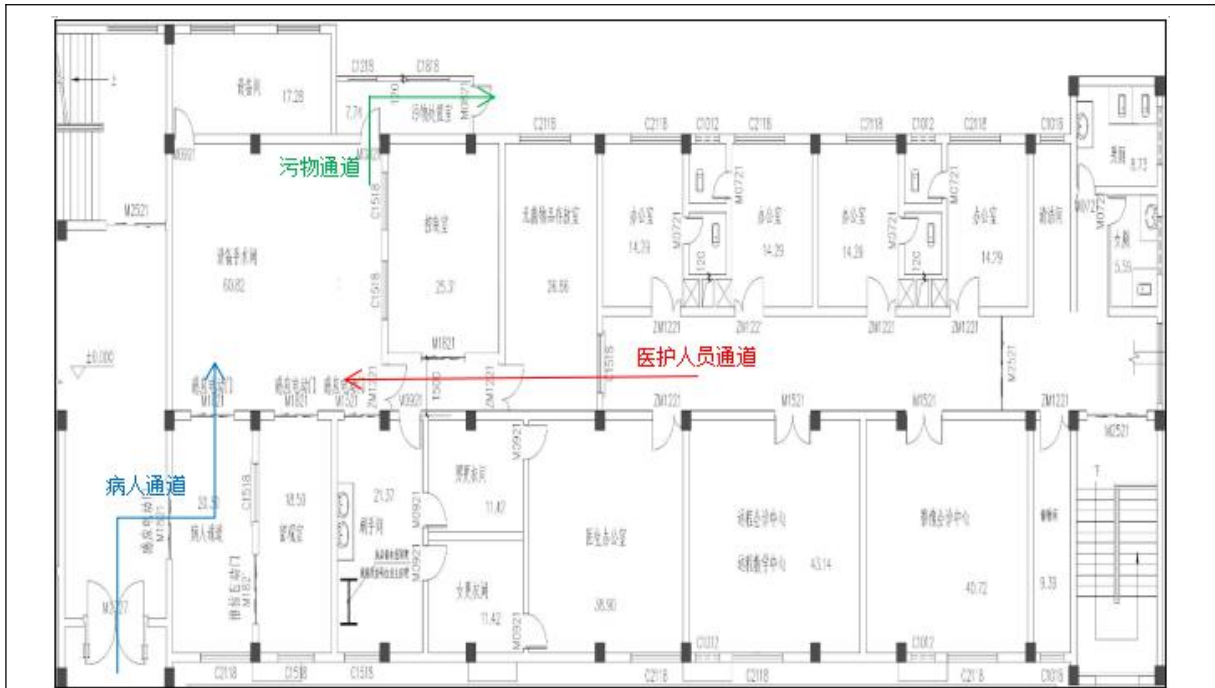


图1-1 本项目 DSA 机房平面布置图及流通示意图

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较大的活动区域，并同时兼顾了病人就诊的方便性，因此，本评价认为本项目总平面布置是合理的。

本项目 DSA 机房平面布置图见附图 3、本项目 DSA 机房内二科大楼一楼平面布置图见附图 4。

四、原有核技术利用情况

(一) 医院原有项目辐射安全许可证情况

高县人民医院持有原宜宾市环境保护局核发的《辐射安全许可证》（川环辐证 14856]号，见附件 2），许可种类和范围为：使用 III 类射线装置。发证日期：2018 年 12 月 20 日，有效期至 2023 年 02 月 07 日。射线装置具体情况见表 1-4。

表1-4 已获许可使用射线装置

序号	设备名称	规格型号	类别	数量	使用场所
1	X 射线机	HF52-5	III类	1	文江门诊一楼放射科
2	X 射线机	HF50-RA	III类	1	文江门诊一楼放射科
3	胃肠机	FLEXAVISION	III类	1	庆符综合楼一楼放射科
4	全身医用 X 射线机体层摄影装置 (CT)	HispeedDuai	III类	1	文江住院部二楼 CT 室

5	全身医用X射线机体层摄影装置（CT）	Brightspeed Elite	III类	1	庆符综合楼一楼CT室
6	X射线机	RAD SPEEDM	III类	1	庆符综合楼一楼放射科
7	高频移动式手术X射线机	PLX112B	III类	1	庆符综合楼八楼放射室

（二）是否发生过辐射安全事故

高县人民医院现有辐射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，医院自取得辐射安全许可证以来，未发生过辐射安全事故（具体情况说明见附件3）。

（三）辐射工作人员培训情况

高县人民医院现有辐射工作人员 57 人，全部参加了生态环境主管部门组织的辐射安全与防护培训班的学习，并全部取得了《辐射安全与防护培训合格证书》。培训证书均在有效期之内。培训合格证书的有效期为 4 年，有效期届满应参加复训，严禁无证人员从事辐射工作活动，严格按照国家相关规定执行辐射工作人员持证上岗制度。

（四）开展辐射监测的情况

1、个人剂量检测

医院所有辐射工作人员均佩戴了个人剂量计，每季度对个人剂量进行检测，并按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2016）和《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18号）要求建立个人剂量档案。医院有专人负责个人剂量检测管理工作。

高县人民医院已委托宜宾蓝瑞鑫卫生检测科技有限公司完成2019年个人剂量监测工作（监测报告见附件4），医院辐射工作人员最近连续四个季度的个人剂量检测结果统计见下表1-6：

表1-6 现有辐射工作人员2019年个人剂量监测统计表

序号	姓名	性别	个人剂量监测结果（mSv）				年有效剂量
			第一季度	第二季度	第三季度	第四季度	
1	连玲	女	0.262	0.541	0.341	0.286	1.430
2	叶祥	男	0.323	0.558	0.345	0.332	1.558
3	何均蓉	女	0.216	0.067	0.056	0.172	0.511
4	刘玉容	女	0.326	0.226	0.033	/	0.585

5	喻富琼	女	0.217	0.313	0.121	0.167	0.818
6	陈杰	男	0.331	0.528	0.107	0.331	1.297
7	严桥	男	0.347	0.579	0.365	0.269	1.560
8	唐地宇	男	0.270	0.547	0.368	0.250	1.435
9	胡松奎	男	0.301	0.156	0.286	0.269	1.012
10	向杰	男	0.065	0.076	0.405	0.174	0.720
11	曾会平	男	0.300	0.377	0.216	0.336	1.229
12	罗怀成	男	0.216	0.078	0.280	0.166	0.740
13	颜兵	男	0.200	0.416	0.225	0.241	1.082
14	秦宽	男	0.333	0.074	/	/	0.407
15	胡峻琿	男	0.289	0.512	0.066	0.174	1.041
16	廖华	男	0.059	0.613	0.119	0.312	1.103
17	何翰汶	男	0.362	0.486	0.071	0.287	1.206
18	黄雨	女	0.334	0.010	0.073	0.250	0.667
19	余小英	女	0.039	0.379	0.288	0.110	0.816
20	林平春	男	0.286	0.142	0.044	0.180	0.652
21	黎艳	女	0.206	0.284	0.050	0.174	0.714
22	皱同	女	0.215	0.400	0.276	/	0.891
23	胡蓉	女	0.223	0.378	0.229	0.205	1.035
24	胡华芳	女	0.251	0.386	0.307	0.170	1.114
25	郑少文	男	0.343	0.493	0.040	0.220	1.096
26	张顺利	男	0.048	0.393	0.313	0.169	0.923
27	胡位刚	男	0.304	0.421	0.058	0.301	1.084
28	唐润生	男	0.165	0.355	0.070	0.183	0.773
29	皱明	男	0.281	0.042	0.383	0.288	0.994
30	官彬	男	0.047	0.090	0.246	0.233	0.616
31	周枝培	男	0.266	0.538	0.330	0.276	1.410
32	钟世刚	男	0.389	0.020	0.295	0.250	0.954
33	严春	男	0.294	0.021	0.056	0.248	0.619
34	罗平	男	0.273	0.484	/	/	0.757

35	张顶峰	男	0.258	0.496	0.328	0.237	1.319
36	张同琼	女	0.289	0.503	0.361	0.236	1.389
37	严恒	男	0.038	0.169	0.044	0.226	0.477
38	袁小琴	女	0.290	0.419	0.081	0.156	0.946
39	刘汉琼	女	0.318	0.435	0.075	0.184	1.012
40	张杰	男	0.215	0.379	0.023	0.209	0.826
41	李炫宇	男	0.297	0.446	0.052	0.236	1.031
42	黄天红	女	0.212	0.083	0.028	0.173	0.496
43	周雯文	女	0.223	0.392	0.254	0.157	1.026
44	黄健	男	0.063	0.522	0.106	0.231	0.922
45	王宗俊	男	1.801	0.430	0.355	0.173	2.769
46	罗厚红	男	1.452	0.386	0.295	/	2.133
47	曾珂露	女	/	/	/	0.138	0.138
48	江文会	女	/	/	/	0.229	0.229
49	齐良波	男	/	0.450	0.050	0.218	0.718
50	吴金梅	女	/	/	0.387	0.190	0.577
51	何璿	女	/	/	0.271	0.176	0.447
52	张铭熙	女	/	/	/	0.174	0.174
53	高小森	女	/	/	/	0.175	0.175
54	董德志	男	/	/	/	0.224	0.224
55	杨杰	女	/	/	/	0.188	0.188
56	张丽	女	/	/	/	0.151	0.151
57	李贵娟	女	/	/	/	0.095	0.095

注：表中“/”表示期间未从事放射性工作。

结果表明，医院现有辐射工作人员在2019年个人剂量监测结果中均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的年剂量限制要求，未发现个人剂量超标情况。

环评要求：每季度检测数值超过 1.25mSv 的，医院要及时进行干预，查明原因，撰写调查报告并由当事人在调查报告上签字确认，采取防护措施减少或者避免过量照射；若全年个人积剂量检测数值超过 5mSv，医院应当立即暂停该辐射工作人员继续

从事放射诊疗作业，同时进行原因调查，撰写正式调查报告，经本人签字确认后上报《辐射安全许可证》发证机关，检测报告及有关调查报告应存档备查。

2、工作场所辐射水平监测

根据原环保部 18 号令和《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》的要求，高县人民医院每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行监测。高县人民医院委托宜宾市贝尔环境检测有限公司开展了 2019 年年度辐射环境现状监测，主要对医用射线装置工作场所进行了布点监测。从检测数据分析，设备机房门、窗、墙体等外面 30cm 处周围剂量当量率低于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，其辐射屏蔽防护符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中 X 射线设备机屏蔽防护厚度要求（检测报告见附件 5）。

环评要求：医院须每年委托有资质的单位对辐射场所进行监测，并制定自我监测计划，定期开展对辐射工作场所自我监测，监测周期和频率根据射线装置的实际操作使用情况而定，监测数据应存档备案。

（五）年度评估报告

高县人民医院已向属地生态环境局提交了《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》，该年度评估报告包括：射线装置使用台账及变更情况、辐射安全与防护制度的修订和落实情况、辐射工作人员接受辐射安全和防护知识教育培训情况，辐射安全和防护设施的运行与维护情况、场所辐射环境监测和个人剂量监测情况、辐射事故及应急响应情况、辐射安全安全隐患及整改情况、其它有关法律法规规定的落实情况，该评估报告基本可以满足要求。

（六）医院原有污染处理设施

本项目医疗废水和生活污水依托医院原有污水处理站预处理后，达标排放到市政污水管网；生活垃圾依托医院已有收集系统进行回收处理，由环卫部门统一定期清运。医疗废弃物依托医院已有医废暂存间及收集系统，由宜宾市环洁医疗废物处理有限公司进行回收处理（医疗废物处置协议见附件6）。

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
—	—	—	—	—	—	—	—	—

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 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)。

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
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(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	额定管电压	额定管电流	用途	工作场所	备注
1	DSA	II类	1台	UNIQ-FD20	125kV	1000mA	介入治疗	内二科大楼一楼 DSA 机房	本次新增
2	X 射线机	III类	1台	HF52-5	150kV	630mA	医用诊断	文江门诊一楼放射科	已上证
3	X 射线机	III类	1台	HF50-RA	150kV	630mA	医用诊断	文江门诊一楼放射科	已上证
4	胃肠机	III类	1台	FLEXAVISION	150kV	630mA	医用诊断	庆符综合楼一楼放射科	已上证
5	全身医用 X 射线机体层摄影装置 (CT)	III类	1台	HispeedDuai	125kV	160mA	医用诊断	文江住院部二楼 CT 室	已上证
6	全身医用 X 射线机体层摄影装置 (CT)	III类	1台	Brightspeed Elite	140kV	440mA	医用诊断	庆符综合楼一楼 CT 室	已上证
7	X 射线机	III类	1台	RAD SPEEDM	150kV	630mA	医用诊断	庆符综合楼一楼放射科	已上证
8	高频移动式手术 X 射线机	III类	1台	PLX112B	120kV	4mA	医用诊断	庆符综合楼八楼放射室	已上证

(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 (μ A)	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	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放浓度	暂存情况	最终去向
臭氧	气态	—	—	少量	少量	$2.39 \times 10^{-3} \text{mg/m}^3$	不暂存	直接排向大气环境
—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³，年排放总量为 kg。

2. 含有放射性的废物要注明其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

<p>法规文件</p>	<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，第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修正；</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) 《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；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院第 449 号令，2005 年 12 月 1 日实施；</p> <p>(6) 《四川省辐射污染防治条例》，四川省第十二届人民代表大会常务委员会公告第 63 号，2016 年 6 月 1 日实施；</p> <p>(7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 44 号）和《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》（生态环境部令第 1 号 2018 年 4 月 28 日实施）；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2017 年修订，环保部第 31 号令；</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起实施；</p> <p>(10) 《射线装置分类办法》（环保部 2017 年第 66 号）；</p> <p>(11) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，环发[2006]145 号，原国家环境保护总局、公安部、卫生部文件，2006 年 9 月 26 日；</p> <p>(12) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发[2012]77 号，环境保护部文件，2012 年 7 月 3 日；</p> <p>(13) 《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》，环发[2015]162 号。</p>
-------------	--

<p>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》(HJ10.1-2016);</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</p> <p>(3) 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93);</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001);</p> <p>(5) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013);</p> <p>(6) 《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》(GBZ/T244-2017);</p> <p>(7) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2016);</p> <p>(8) 《放射工作人员健康要求》(GBZ 98—2017)。</p>
<p>其他</p>	<p>(1) 环评委托书;</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) 《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》(2012年3月);</p> <p>(4) 《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> <p>(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);</p> <p>(6) 《关于加强辐射工作人员剂量管理的通知》(川环办[2010]49号);</p> <p>(7) 《辐射防护手册》(第一分册—辐射源与屏蔽,原子能出版社,1987)。</p>

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据本项目医用射线装置的特点和应用内容，按照《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和格式》（HJ10.1-2006）要求，参照《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）对射线装置应用的辐射监测技术要求，确定辐射环境影响评价的范围：以辐射工作场所建筑实体为边界，半径50m 内区域作为评价范围。

保护目标

根据本项目确定的评价范围，环境保护目标主要是医院辐射工作人员和周围停留的公众，具体如下表所示。由于电离辐射水平随着距离的增加而衰减，因此在进行预测时选取离电离辐射工作场所较近、有代表性的环境保护目标进行分析见表 7-1。

表 7-1 本项目环境保护目标一览表

场所	保护目标	距射线装置最近距离(m)	人数	照射类型	剂量约束值 (mSv/年)	
DSA 介入 机房	手术室内的医生	0.5	2	职业照射	5.0	
	手术室内的护士	1.0	2	职业照射	5.0	
	控制室内的技师	4.0	1	职业照射	5.0	
	内二 科大 楼内	控制室、无菌物品存放室及 办公室（南侧）	≥4.0	流动	公众照射	0.1
		病人通道、留观室、刷手间 及男女更衣间（西侧）	≥3.6	流动	公众照射	0.1
		设备间、污物处置室（东侧）	≥3.6	流动	公众照射	0.1
		家属等待区、楼梯间（北侧）	≥4.0	流动	公众照射	0.1
		内科二病室（机房正上方）	≥3.0	流动	公众照射	0.1
	内二 科大 楼外	中国农业发展银行 （员工宿舍楼）	≥9.5	流动	公众照射	0.1

评价标准

1、环境质量标准

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；
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；

声环境质量执行国家《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准。

2、污染物排放标准

废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中二级标准；

废水执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中三级标准；

医疗废水排放执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中的预处理排放标准；

噪声执行 ①施工期：《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准；②运营期：《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

3、剂量约束值

电离辐射执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

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。

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。

本评价按上述标准中规定的职业照射年平均有效剂量的 1/4 执行，即 5mSv/a，四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量约束限值为 125mSv；公众照射按照标准中规定的年有效剂量的 1/10 执行，即 0.1mSv/a。

4、放射工作场所边界周围剂量率控制水平

放射工作场所边界周围剂量率控制水平参照《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）有关规定，本项目医用射线装置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 μ Sv/h。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、本项目所在地 γ 辐射空气吸收剂量现状监测

受四川省中栎环保科技有限公司委托，宜宾市贝尔环境检测有限公司于 2019 年 12 月 25 日对位于宜宾市高县庆符镇硕勋路 223 号高县人民医院拟建新增医用射线装置周围环境 X- γ 辐射剂量率进行检测，其监测项目、分析方法及方法来源见表 8-1、监测报告见附件 7。

表 8-1 监测项目、方法及方法来源表

监测项目	监测方法	方法来源
环境 X- γ 辐射剂量率	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》	GB/T14583-93
	《辐射环境监测技术规范》	HJ/T61-2001
	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》	GB18871-2002

监测使用仪器及环境条件见表 8-2。

表 8-2 监测使用仪器表

监测项目	监测设备				使用环境
	仪器名称及编号	参数说明	检定有效期	检定单位及证书号	
环境 X- γ 辐射剂量率	451P 加压 电离室巡测仪 编号：3756	量程：0-50mSv/h 探测下限：0.01 μ Sv/h 校准因子：1.00	2020.4.11	检定字第 201904001951 中国测试技术研究院	符合 仪器 使用 要求
			2020.4.9	检定字第 201904002108 中国测试技术研究院	

二、质量保证

本项目环境监测单位宜宾市贝尔环境检测有限公司，通过了计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。

宜宾市贝尔环境检测有限公司质量管理体系：

(1) 检测机构资质认证

从事监测的单位宜宾市贝尔环境检测有限公司通过了四川省市场监督管理局的计量认证（计量认证号：172312050359）。

(2) 仪器设备管理

①管理与标准化；②计量器具的标准化；③计量器具、仪器设备的检定。

(3) 记录与报告

①数据记录制度；②报告质量控制。

三、环境现状监测与评价

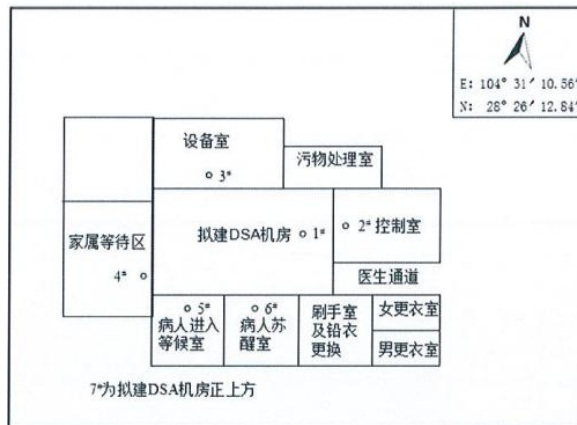
监测所用仪器已由计量部门年检，且在有效期内；测量方法按国家相关标准实施；测量不确定度符合统计学要求；布点合理、人员合格、结果可信，能够反映出辐射工作场所的客观辐射水平，可以作为本次评价的科学依据。具体监测结果如下所述：

表 8-3 拟建射线装置周围环境 X-γ 辐射剂量率检测结果

点位	检测点位	X-γ辐射剂量率 (μSv/h)		备注
		测量值	标准差	
1#	拟建 DSA 机房	0.090	0.014	/
2#	控制室 (机房四周)	0.087	0.016	
3#	设备室 (机房四周)	0.092	0.013	
4#	家属等待区 (机房四周)	0.089	0.018	
5#	病人等待区 (机房四周)	0.090	0.012	
6#	病人苏醒室 (机房四周)	0.086	0.013	
7#	拟建 DSA 机房正上方	0.095	0.013	

检测点位示意图：

图 8-1 拟建射线装置周围环境 X-γ 辐射剂量率检测点位示意图



从上表 8-3 检测数据结果可知，项目所在区域的 X-γ辐射空气吸收剂量率背景值为 0.086~0.095μSv/h，在普通生活环境状态下，辐射环境权重因子按 1 进行考虑，则 γ辐射剂量率背景值为 86~95nGy/h，与生态环境部《2018 年全国辐射环境质量报告》中四川（重庆）X-γ辐射空气吸收剂量率背景值（2.4nGy/h~214nGy/h）基本一致，属于正常天然本底辐射水平。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、施工期污染源项分析

1、施工期产物环节

高县人民医院拟将内二科大楼一楼病室改建成DSA机房及配套功能用房，其原有的抢救室、保管室改建为DSA机房（面积约61.9m²）和设备间（面积约17.3m²），原有的护士站改建为控制室（面积约25.3m²）、污物处置室（面积约7.7m²）和无菌物品存放室（面积约26.9m²），原有的内二科病室改建为配套功能用房，由北向南分别为病人通道、留观室、洗手间、男女更衣室、医生办公室等。在调整、改造过程中，需重装和新建部分墙体，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，其工艺流程及污染物产生环节如下图9-1所示。

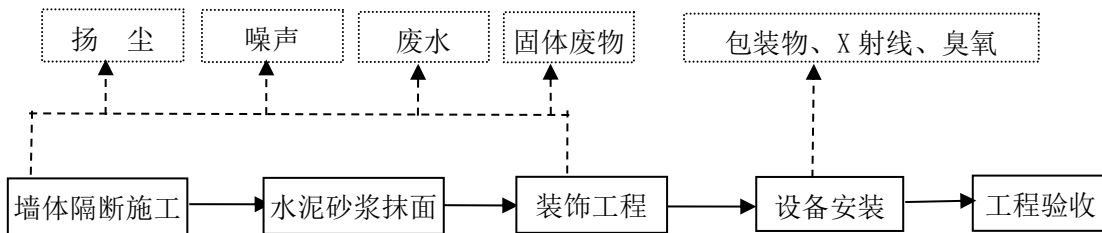


图 9-1 施工期工艺流程及污染物产生环节图

环评要求：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。

2、施工期主要污染源处理措施：

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新砌墙体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，施工废水循环使用，生活污水产量较小，可依托医院现有污水处理设施处理排入市政污水管网。

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，装修结束后，也应每天进行通风换气。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

施工过程中固体废物主要为主体工程改造产生的建筑弃渣、装修过程中产生的装修垃圾、施工人员产生的生活垃圾，施工过程中产生的建筑弃渣、装修垃圾等，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，包装垃圾通过集中分类收集，由废品回收站进行处理。因施工量较小，施工周期较短，对周围环境的影响较小。

3、设备安装调试期间的工艺分析

本项目 DSA 调试阶段，会产生 X 射线，造成一定的电离辐射影响；产生少量的臭氧。

二、运营期污染源项分析

1、设备组成及工作原理

DSA 是影像增强器技术、电视技术和计算机科学技术相结合的产物，是应用最多的数字化 X 射线透视设备。DSA 主要由带有影像增强器电视系统的 X 射线诊断机、高压注射器、电子计算机图像处理系统、治疗床、操作台、磁盘或磁带机和多幅照相机组成。

DSA(数字减影血管造影装置)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。且对比度分辨率高，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。通过医用血管造影 X 射线机处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。

2、治疗流程

DSA 在进行曝光时分为 DSA 检查和介入治疗两种情况，对应的治疗流程及产污图见图 9-2：

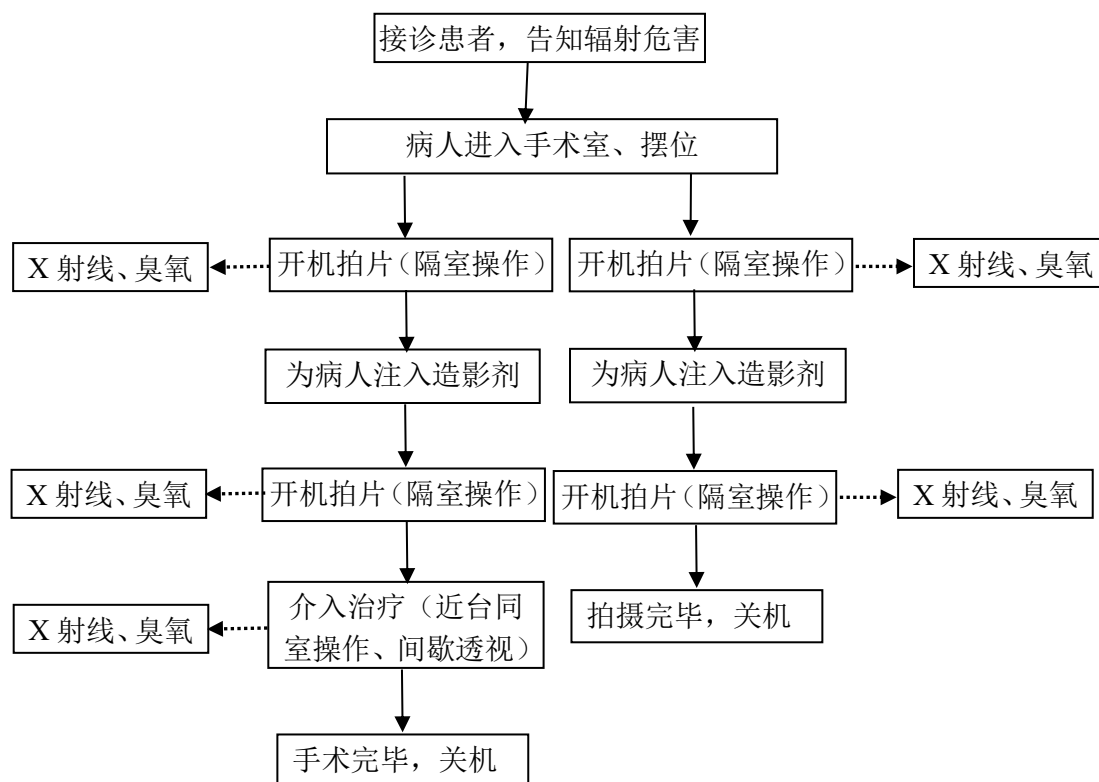


图 9-2 DSA 治疗流程及产污环节示意图

(1) DSA 拍片检查

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。

(2) DSA 介入治疗

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 0.2~1.0m 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。医院 DSA 的年工作量最大约为 300 例，单次手术累计出束时间为 5~10min。

3、通排风系统介绍

DSA 机房及控制室采用空调新风系统，其通排风系统图见附图 6，本项目改扩建仅新建部分墙体以及加强防护，不破坏原有通排风系统，能满足本项目通风要求。

4、产污环节

本项目使用 1 台 DSA，属于 II 类射线装置。产污环节为：在注入造影剂之前拍片产生的 X 射线和臭氧，注入造影剂之后产生的 X 射线和臭氧，介入治疗过程中间歇透视产生的 X 射线和臭氧。在手术时，产生医疗包装物和容器和药棉、纱布、手套等医疗废物。注入的造影剂不含放射性，同时射线装置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。

5、主要污染源物：

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《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

③废水

本项目运行后，废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水以及项目产生的医疗废水。生活污水依托医院现有污水处理设施处理。项目产生的医疗废水进入医院污水处理站处理，医院污水处理站采用“预处理+好氧+消毒”处理工艺，对医疗废水达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中预处理标准后，进入市

政污水管网，最终进入高县北城生活污水处理厂深度处理，达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》后排入南广河。

④废气

本项目 DSA 机房内设置有空调换气，产生的臭氧平衡浓度为 $2.39 \times 10^{-3} \text{mg/m}^3$ ，经通排风系统处理后，通过通排风管道引至楼顶排放。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，对环境影响较小。

⑤固体废物

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。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 300kg。这些医疗废物采用专门的收集容器收集后与医院医疗废物统一处理，由宜宾市环洁医疗废物处理有限公司收运并对其进行安全、清洁、无害化处置。工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，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。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

一、辐射工作场所两区划分

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）要求在辐射工作场所内划出控制区和监督区。

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，辐射工作区与非辐射工作区隔开。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：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电离辐射警示标记；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。监督区范围内应尽量限制无关人员进入。

根据控制区和监督区的定义，结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点，将 DSA 机房划为控制区，将控制室、污物处置室、设备间、病人通道、留观室、刷手间及更衣室、家属等待区、楼梯间、医护人员通道划为监督区。项目控制区和监督区划分情况见表 10-1，并在附图上进行了标识。

表 10-1 本项目控制区和监督区划分情况

项目名称	控制区	监督区
DSA	DSA 机房	控制室、污物处置室、设备间、病人通道、留观室、刷手间及更衣室、家属等待区、楼梯间、医护人员通道

环评要求：医院需加强控制区和监督区的管理，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。

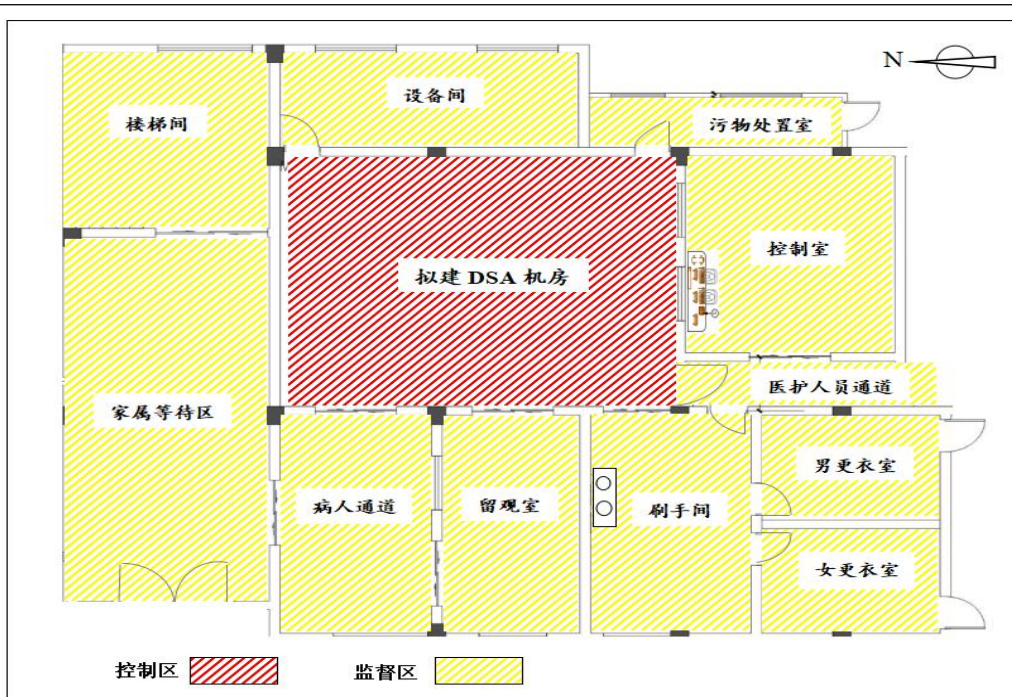


图 10-1 新增 DSA 项目两区划分示意图

二、辐射安全与防护措施

在利用 X 射线进行放射检查和治疗的同时，在无任何屏蔽设施的情况下，会对辐射源的周围环境及人员造成不应有的危害。为了减少这种辐射危害，以及避免辐射事故的发生，医院针对本项目 DSA 的特点，采取了相应的辐射安全防护措施。

（一）辐射屏蔽措施

根据高县人民医院提供的资料，DSA 机房四周墙体均为 240mm 厚实心砖+50mm 厚硫酸钡涂层+4mm 厚铝塑板；屋顶为 150mm 厚钢筋混凝土+2mm 铅当量铅板；地面为 150mm 厚钢筋混凝土+50mm 硫酸钡涂层，观察窗为 4mm 铅当量的铅玻璃；防护铅门均为 4mm 铅当量。

对照 GBZ130-2013 医用 X 射线诊断放射防护要求进行校核，机房屏蔽措施满足《GBZ130-2013 医用 X 射线诊断放射防护》的要求，具体情况见表 10-2。

表 10-2 机房的实体防护设施对照表

房间名称	面积 (m ²)	四周墙体	屏蔽门	观察窗	屋顶	地面
DSA 机房 (单球管)	61.9 (最小单边长度 7.2m)	240mm 厚实心 砖+50mm 厚硫 酸钡涂层+4mm 厚铝塑板 (> 3mm 铅当量)	4mm 铅当量	4mm 铅当量	150mm 厚钢筋混 凝土+2mm 铅当量 铅板(>3mm 铅当量)	150mm 厚钢 筋混凝土 +50mm 硫酸 钡涂层 (> 3mm 铅当 量)
医用 X 射 线诊断放 射防护的 要求	最小有效使用 面积20m ² , 最 小单边长度 3.5m	有用线束 2mm 铅当量; 非有用线束 2mm 铅当量				
备注	满足要求	满足要求				

(二) 辐射防治措施

1、DSA 固有安全性

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过滤板, 以消除软 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选用的各种形状与规格的准直器隔板和铝过滤板;

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 配备床下铅帘 (0.5mm) 和悬吊铅帘(0.5mm)、铅屏风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放射防护与安全措施;

⑦正常情况下, 必须按规定程序并经控制台确认验证设置无误时, 才能由“启动”

键启动照射；同时在操作台和床体上均设置“紧急止动”按钮，一旦发生异常情况，工作人员可立即按下此按钮来停止照射。

2、辐射工作场所防治措施

①DSA 机房采取屏蔽措施；

②介入手术室防护门、污物间防护门外设有电离辐射警示标志和工作指示灯；

③配有铅衣、三角巾、铅围脖、铅帽等防护措施；

④门灯联锁：DSA 机房防护门、污物间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；

⑤紧急止动装置：控制台上、介入手术床旁设置紧急止动按钮。DSA 系统的 X 射线系统出束过程中，一旦出现异常，按下任一个紧急止动按钮，均可停止 X 射线系统出束。

3、人员的安全与防护

人员主要指本项目辐射工作人员、受检者或患者、本次评价范围内公众。

(1) 辐射工作人员

为减少辐射工作人员的照射剂量，防护 X 射线的主要方法有屏蔽防护、时间防护和距离防护，三种防护联合运用、合理调节。

①距离防护

DSA 机房严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，且在机房的人员通道门的醒目位置将张贴固定的电离辐射警告标志并安装工作状态指示灯箱。限制无关人员进入，以免受到不必要的照射。

②时间防护

在满足诊断要求的前提下，在每次使用射线装置进行诊断之前，根据诊断要求和病人实际情况制定最优化的诊断方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，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，也避免病人受到额外剂量的照射。根据医院的实际情况，本项目的 DSA 主要用于介入手术、血管造影等。

③缩小照射野：在不影响操作的前提下尽量缩小照射野。

④缩短物片距：尽量让影像增强器或平板靠近患者，减少散射线。

⑤充分利用各种防护器材：

a.介入手术中 DSA 检查室内操作者穿铅衣、铅眼镜、铅围脖、铅手套（防护厚

度均为 0.5mm 铅当量)；

b.使用床下铅帘及悬吊铅帘（防护厚度均为 0.5mm 铅当量）。

⑥在不影响图像质量和诊疗需要的前提下，尽量使用低剂量。

⑦个人剂量监测

辐射工作人员均应配备有个人剂量计，并要求在上班期间必须佩戴。剂量计一般佩戴在左胸前或衣领前面，并将有标签的一面朝外，穿戴铅围裙时，应戴在铅围裙里面。医院定期（每季度一次）将个人剂量计送有资质单位进行检测，检测结果存入个人剂量档案。

(2) 受检者或患者的安全防护

医院应配有三角巾、铅围脖（防护铅当量应不低于 0.5mm），用于患者非照射部位进行防护，以避免病人受到不必要的照射。另外，在不影响工作质量的前提下，保持与射线装置尽可能大的距离。

(3) 机房周边公众的安全防护

周边公众主要依托辐射工作场所的屏蔽墙体、防护门窗和地板楼板屏蔽射线。同时，辐射工作场所严格实行辐射防护“两区”管理，在机房门外张贴电离辐射警告标志和工作状态指示灯箱，禁止无关人员进入，以增加公众与射线装置之间的防护距离，避免受到不必要的照射。

三、放射性工作场所安防措施

为确保本项目所使用的 II 类射线装置的安全，本项目采取的安全保卫措施见表 10-3：

表 10-3 射线装置工作场所安防措施一览表

工作场所	措施类别	对应措施
DSA 工作场所	防盗和防 破坏	①DSA 机房及附属设施纳入医院日常安保巡逻工作范围，并划为重点区域，加强巡视管理，以防遭到破坏； ②安排有专人进行管理和维护，并进行台账记录，一旦发生盗抢事件，立即关闭设备和防护门，并立即向公安机关报案； ③DSA 机房和邻近房间不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品等物品。 ④DSA 机房内配置了火灾报警系统及灭火器等。
	防泄漏	①本项目所使用的射线装置购置于正规厂家，泄漏辐射不会超过《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的约束值； ②本项目 DSA 机房均已按照有关规范要求进行了辐射防护设计，只要按照设计和环评要求进行落实，机房是不存在辐射泄漏的情况。

四、辐射安全防护设施对照分析

根据《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》和《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）对II类医用射线装置的要求，本次评价根据建设单位采取的辐射安全措施进行了对照分析，具体情况见表10-4：

表 10-4 本项目辐射安全防护设施对照分析表

项目	规定的措施和制度	落实情况	应新增措施
场所设施	操作位局部屏蔽防护设施	设备自带铅帘	设计已有
	观察窗屏蔽	4mm 铅当量铅窗	设计已有
	机房防护门	4mm 铅当量防护门	设计已有
	通风设施	/	设计已有
	紧急停机按钮	设备自带	设计已有
	门灯连锁	/	需配备
	对讲系统	/	需配备
	电离辐射警告标志	/	需配备
监测设备	机器工作状态指示灯	/	需配备
	便携式辐射监测仪	/	需配备 1 台
	个人剂量计	/	需配备 5 套
防护器材	个人剂量报警仪	/	需配备 5 台
	医护人员个人防护	/	铅衣、铅帽、铅围脖、铅围裙、铅手套、铅防护眼镜各 5 套
其他	患者防护	/	铅围裙、铅围脖、铅帽、三角巾各 1 套
	灭火器材	/	需配置 2 个

五、环保设施及投资分析

本项目总投资***万元，其中环保投资***万元，占总投资约***。具体环保设施及投资见表 10-5。

表 10-5 环保设施及投资一览表

项目	环保设施	数量	投资（万元）
辐射屏蔽措施	四周墙体、屋顶	-	***
	观察窗（4mm 铅当量）	2 扇	***
	铅防护门（4mm 铅当量）	6 扇	***
安全装置	机器工作状态指示灯	3 个	***
	电离辐射警告标志	2 个	

DSA		紧急制动装置	1 套	
		门灯连锁装置	1 套	
		对讲系统	1 套	
		床下铅帘（设备自带、0.5mm 铅当量）	1 套	机器自带
		悬吊铅帘（设备自带、0.5mm 铅当量）	1 套	
		铅悬挂防护屏（0.25 mm 铅当量）	1 件	***
		床侧防护帘（0.25 mm 铅当量）	1 件	***
		床侧防护屏（1.0mm 铅当量）	1 件	***
	监测仪器 及个人防 护用品	便携式辐射监测仪	1 台	***
		个人剂量计	5 套	***
		个人剂量报警仪	5 台	***
		铅衣、铅帽、铅围脖、铅手套、铅围裙、 铅防护眼镜（0.5mm 铅当量）	5 套（医护人员使用）	***
		铅围裙、铅围脖、铅帽、铅屏风	1 套（患者使用）	***
其他	灭火器材	2 套	***	
	辐射工作人员培训费	—	***	
合计				***

今后在实践中，医院应根据国家发布的法规内容，结合自身实际情况对环保设施做相应补充，使之更能满足实际需要和法规要求。

三废的治理

（一）施工期三废治理

1、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，施工废水循环使用，生活污水产量较小，可依托医院现有污水处理设施处理。

2、废气

施工期产生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。

3、固体废物

施工期产生的固体废物主要为主体工程改造产生的建筑弃渣、装修过程中产生的装修垃圾、施工人员产生的生活垃圾，施工过程中产生的建筑弃渣、装修垃圾等，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，包装垃圾通过集中分类收集，由废品回收站进行处理。

(二) 运营期三废治理

1、废水：

本项目运行后，废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水以及项目产生的医疗废水。生活污水依托医院现有污水处理设施处理。项目产生的医疗废水进入医院污水处理站处理，医院污水处理站采用“预处理+好氧+消毒”处理工艺，对医疗废水达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表2中预处理标准后，进入市政污水管网，最终进入高县北城生活污水处理厂深度处理，达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》后排入南广河。

2、废气：

DSA在曝光过程中臭氧产生量很小，经通排风系统处理后，通过通排风管道引至楼顶排放。经自然分解和稀释，符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（0.2mg/m³）要求。

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，每年固体废物产生量约为300kg。这些医疗废物采用专门的收集容器收集后与医院医疗废物统一处理，由宜宾市环洁医疗废物处理有限公司收运并对其进行安全、清洁、无害化处置。

③工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，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。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

一、施工期的环境影响分析

本次评价的 DSA 项目拟将医院内二科大楼一楼病室改建成 DSA 机房及配套功能用房，其原有的抢救室、保管室改建为 DSA 机房（面积约 61.9m²）和设备间（面积约 17.3m²），原有的护士站改建为控制室、污物处置室和无菌物品存放室，原有的内二科病室改建为配套功能用房，由北向南分别为病人通道、留观室、刷手间、男女更衣室、医生办公室等。在调整、改造过程中，需重装和新建部分墙体，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。在改造期间将会进行新砌墙体工程，会产生一定的噪声、扬尘、固体废弃物和废水，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，施工废水经沉淀后回收循环使用；

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，生活垃圾依托环卫部门统一清运。

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 配套工程新建墙体过程中，墙与墙之间须紧密贴合，防止射线泄露；使用符合要求的水泥，铅门与墙体重叠部分不小于门与墙体缝隙宽度的 10 倍；（2）穿过检查室墙体的各种管道、电缆不得影响屏蔽墙体的屏蔽防护效果，不得正对工作人员经常停留的地点。

二、设备安装调试期间的环境影响分析

本环评要求设备安装、调试由厂家专业人员操作，同时加强辐射防护管理，严格限制无关人员靠近，防止发生辐射事故。由于设备的安装和调试均在 DSA 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并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

运行阶段对环境的影响

一、辐射环境影响分析

(一) DSA 的辐射环境影响分析

本项目涉及 1 台 DSA，该 DSA 的年工作量最大为 300 人次/年，单次手术累计出束时间约为 5~10min。拍片时 DSA 的常用管电压为 70kV，常用管电流为 200~500mA；透视时 DSA 的常用最大管电压为 80kV，最大管电流为 10mA；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，医生通过操作室铅玻璃观察窗机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。在拍片过程中，医生位于操作室内，经机房各屏蔽体屏蔽后，对机房外（包括机房楼上）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、戴铅眼镜等在机房内对病人进行直接的手术操作。

本次环评采用预测方法和类比方法，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、理论预测方法

(1) 对 DSA 手术室外环境的影响

本项目 DSA 机房四周墙体均为 240mm 厚实心砖+50mm 厚硫酸钡涂层+4mm 厚铝塑板；屋顶为 150mm 厚钢筋混凝土+2mm 铅当量铅板；地面为 150mm 厚钢筋混凝土+50mm 硫酸钡涂层，观察窗为 4mm 铅当量的铅玻璃；防护铅门均为 4mm 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：

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

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，52.5h（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，DSA 的常用电压 50~70kV，常用电流为 200~500mA，距靶 1m 处的剂量率为 5.4 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 检查室的屏蔽厚度根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）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机房屏蔽体外表面 30cm 外，周围辐射剂量率不大于 2.5 μ 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 11-1。

表 11-1 DSA 手术室外预测点年有效剂量预测

位置	预测点	与射线源最近距离 (m)	屏蔽材料与厚度 (mm)	减弱因子 (f)	利用因子 (μ)	照射类型	年有效剂量 (mSv)
D S A 手 术 室	控制室、无菌物品存放室及办公室（南侧）	4.0	4mm 铅当量铅玻璃窗	1.6×10^{-6}	1	职业照射	1.70×10^{-3}
	病人通道、留观室、刷手间及男女更衣间（西侧）	3.6	240mm 厚实心砖+50mm 厚硫酸钡涂层+4mm 厚铝塑板（>3mm 铅当量）	3.0×10^{-5}	1/4	公众照射	9.84×10^{-3}
	设备间、污物处置室（东侧）	3.6	240mm 厚实心砖+50mm 厚硫酸钡涂层+4mm 厚铝塑板（>3mm 铅当量）	3.0×10^{-5}	1/4	公众照射	9.84×10^{-3}

家属等待区、楼梯间（北侧）	4.0	240mm 厚实心砖+50mm 厚硫酸钡涂层+4mm 厚铝塑板（>3mm 铅当量）	3.0×10^{-5}	1/4	公众照射	7.97×10^{-3}
内科二病室（机房正上方）	3.0	150mm 厚钢筋混凝土+2mm 铅当量铅板（>3mm 铅当量）	1.6×10^{-6}	1/4	公众照射	7.56×10^{-4}
中国农业发展银行（员工宿舍）（东侧）	9.5	240mm 厚实心砖+50mm 厚硫酸钡涂层+4mm 厚铝塑板（>3mm 铅当量）	3.0×10^{-5}	1/4	公众照射	1.41×10^{-3}

从表 11-1 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 手术室内医生的影响

本项目 DSA 拟配置辐射工作人员 5 名（2 名医生，2 名护士，1 名技师），医生和护士在进行介入手术时将穿戴铅衣、铅帽、铅手套等防护用品。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，医师手术操作位距主射束的最近距离约 0.5m，护士距离约 1.0m。

本项目 DSA 对于手术室内医生和护士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》，介入手术对机房内的工作人员所造成的辐射剂量可按式估算：

$$X = I \cdot t \cdot V_{ro} \cdot \left(\frac{r_o}{r}\right)^2 \cdot f \quad (\text{公式 2})$$

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

$$E = D \cdot W_R \cdot W_T \quad (\text{公式 4})$$

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 ），透视取 10mA，拍片取 500mA；

v_{r0} —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， 3150min （透视 3000min ，拍片 150min ）；

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 $v_{r0}=0.8R\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 。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 (0.5mmPb)，同时手术医生使用铅屏风和铅帘进行防护 (0.5mmPb)，设定这些防护用品的有效铅当量厚度为 1mmPb ，查《辐射防护手册》（第一分册）图 10.5e， 1mmPb 对 X 射线的减弱因子 $f=0.001$ 。由于医师位于 X 射线的漏射方向，因此照射量取主射束方向的 1% 计算。

将上述计算参数带入上式 (2) 和 (3)，根据以上配置情况，计算可得手术医生和护士的最大年有效剂量，见表 11-2。

表 11-2 本项目职业受照人员的最大年有效剂量

职业受照射人员	透视最大年有效剂量	拍片最大年有效剂量	合计
医生	0.838mSv/a	2.095mSv/a	2.933mSv/a
护士	0.210mSv/a	0.524mSv/a	0.734mSv/a

由以上结果可知：手术医生、护士的年有效剂量均低于职业人员 5mSv/a 的年剂量约束值。

(3) 医生腕部皮肤受照剂量

介入治疗时，医生通常站立于介入治疗病床侧面，面对病患，受到散射射束照射的几何条件为前后入射 (AP，即垂直于人体长轴/Z 轴，从人体正面的入射)，本项目采用类比分析介入手术医生所受到的皮肤剂量。

本次类比数据选用的是平昌县中医医院数字减影血管造影 DSA 的监测数据，类比可行性见表 11-3。

类比 DSA 最大管电压为 150kV ，最大管电流为 125mA 。监测时 DSA 的运行工况为医院进行介入诊断治疗时的最大工况，监测参数见表 11-2：

表 11-3 本项目 DSA 监测时运行工况

设备名称	数量	运行时最大管电压 (kV)		运行时最大管电流 (mA)		备注
		透视	拍片	透视	拍片	
本项目 DSA	1 台	80	70	10	20	/
类比 DSA	1 台	70	70	4.57	15.2	/

2018 年 7 月 31 日,四川省创晖德盛环境检测有限公司对类比 DSA 进行了辐射环境监测。类比监测报告见附件 8, 监测结果见表 11-4。

表 11-4 类比 DSA 机房室内及周围剂量当量率监测结果

测量点位置		剂量当量率		标准差	备注
介入手术室内第一术者位辐射工作人员手臂所处位置	未曝光	135	nSv/h	2.0	/
	曝光	3.8	mSv/h	0.11	透视时: 无屏蔽
	曝光	4.3	mSv/h	0.16	拍片时: 无屏蔽

手部皮肤受照剂量采用类比监测数据进行计算。医生手术操作时手部皮肤距主射束的距离取 0.3m, 位于漏射方向, 且不考虑任何防护, 监测数据及计算结果见表 11-5:

表 11-5 介入室内工作人员手部皮肤所受剂量一览表

测量点位置	操作方式	X-γ当量剂量率 附加值(mSv/h)	时间 (h)	年剂量当 量(mSv/a)	合计 (mSv/a)
介入手术室内第一术者位辐射工作人员手臂所处位置, 距主射线束 30cm, 漏射方向	介入手术	3.8	透视: 50	190	200.75
		4.3	拍片: 2.5	10.75	

由上表可知: 在工作量相当的情况下, 本项目医生手术位手部受到年当量剂量最大值为 200.75mSv, 每名医生手术位手部受到年当量剂量最大值为 100.38mSv, 满足本次评价标准的要求: 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中规定四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量不超过 500mSv, 本项目按照规定限值的 1/4 执行, 即 125mSv 的约束值。

环评建议: 医院应严格落实辐射安全防护的各项规章制度, 所有手术过程中机房内的医护人员均应按辐射工作人员进行管理, 手术时医护人员穿戴好防护用品并严格遵守操作规程。对病人病灶进行照射时, 应将病人病灶以外的部位用铅橡胶布进行遮盖或穿着铅服, 以避免病人受到不必要的照射。

2、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。

（二）保护目标环境影响分析

射线装置产生的 X 射线随着距离的增加呈现衰减趋势，因此本次评价以每个方向上距辐射工作场所较近的职业人员或公众作为主要保护目标进行了年剂量估算，同一方向上更远处的保护目标比近处保护目标所受年剂量更低。保护目标所受年剂量值见表 11-6：

表 11-6 环境保护目标所受年剂量值

场所	保护目标	距射线装置最近距离(m)	人数	照射类型	所受年有效量 (mSv/年)
DSA 介入机房	手术室内的医生	0.5	2	职业照射	2.933
	手术室内的护士	1.0	2	职业照射	0.734
	控制室内的技师（南侧）	4.0	1	职业照射	1.70×10^{-3}
	病人通道、留观室、刷手间及男女更衣间（西侧）	3.6	流动	公众照射	9.84×10^{-3}
	设备间、污物处置室（东侧）	3.6	流动	公众照射	9.84×10^{-3}
	家属等待区、楼梯间（北侧）	4.0	流动	公众照射	7.97×10^{-3}
	内科二病室（机房正上方）	3.0	流动	公众照射	7.56×10^{-4}
内二科大楼外	中国农业发展银行（员工宿舍楼）	9.5	流动	公众照射	1.41×10^{-3}

从上表可知，职业人员所受照射的附加年剂量最大值为 2.933mSv，公众所受照射的附加年剂量最大为 9.84×10^{-3} mSv，分别满足《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。

二、臭氧环境影响分析

DSA 手术室内空气中的氧受 X 射线电离而产生臭氧，其产率和浓度可用下面两个公式分别计算。

$$Q_o = 6.5 \times 10^{-3} \cdot G \cdot S_o \cdot R \cdot g \quad \dots\dots\dots \text{（公式 5）}$$

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.m²/h，本项目 DSA 取 300；

S_o—射束在距离源点 1m 处的照射面积 m²，取（最大射野 40×40cm²）0.16m²；

R—射束径迹长度 m，取 1m；

g—空气每吸收 100eV 辐射能量产生 O₃ 的分子数，本项目取 10。

经计算，臭氧产率为 3.12mg/h。

室内臭氧饱和浓度由下式计算：

$$C = Q_o \cdot T_v / V \quad \dots\dots\dots \text{（公式 6）}$$

式中：C—室内臭氧浓度，mg/m³；

Q_o—臭氧产额 mg/h；

T_v—臭气有效清除时间，0.19 h；

V—治疗室空间体积，248m³；

$$T_v = \frac{t_v \cdot t_a}{t_v + t_a} \quad \dots\dots\dots \text{（公式 7）}$$

t_v—每次换气时间，0.25h；

t_a—臭氧分解时间，取值为 0.83h。

DSA 机房设置有空调换气，每小时换气 4 次，每次换气时间均为 15min，则 DSA 机房内臭气平衡浓度为 2.39×10⁻³mg/m³。

DSA 机房设置有空调换气，产生的臭氧通过机房空调通排风系统抽至楼顶排风口排入大气环境后，经自然分解和稀释，对机房周围的环境影响远低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（0.2mg/m³）的要求。

三、水环境影响分析

本项目运行后，废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水以及项目产生的医疗废水。生活污水依托医院现有污水处理设施处理。项目产生的医疗废水进入医院污水处理站处理，医院污水处理站采用“预处理+好氧+消毒”处理工艺，对医疗废水达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表2中预处理标准后，进入市政污水管网，最终进入高县北城生活污水处理厂深度处理，达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》后排入南广河。

四、固体废物环境影响分析

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 300kg。这些医疗废物采用专门的收集容器收集后与医院医疗废物统一处理，由宜宾市环洁医疗废物处理有限公司收运并对其进行安全、清洁、无害化处置。

③工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，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。

五、声环境影响分析

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。

环境影响风险分析

一、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。

二、风险识别

根据原国家环境保护总局公告 2017 年第 66 号《射线装置分类办法》规定，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，由于安全联锁系统失效，人员误入或滞留在治疗机房内而造成误照射；

②医务人员误操作，导致病人受超剂量照射或受其它的额外照射；

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。

三、源项分析及事故等级分析

本项目新增的 DSA，其风险因子为 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的辐射环境污染事故等级列于表 11-7 中。

表 11-7 项目的环境风险物质、因子、潜在危害及事故等级表

环境风险因子	潜在危害	事故等级
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
	射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾	较大辐射事故
	射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾	重大辐射事故
	射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡	特别重大辐射事故

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 11-8）：

表 11-8 急性放射病的发生率、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	99	5.50	99

四、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

(1) 事故假设

①在介入手术操作中，DSA 控制系统失灵；

②DSA 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介入手术操作；

③假定该名手术人员在此停留时间为 6min，为穿戴铅衣、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）。

(2) 剂量估算

在上述条件下，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，得出术中误照人员受照剂量约为 600mGy/次。

(3) 事故后果

在上述事故情景假设条件下，被 DSA X 射线源误照人员已受到超过年剂量限值的照射，参照表 11-7、11-8，属于一般辐射事故。

2、维修射线装置时，人员受意外照射

(1) 事故情景假设

①设备维护人员在维护 DSA X 射线管或测量探测器时，突然发现射线管正处于出束状态，便立即离开中断电源；

②假若维护时，DSA 以透视模式运行，距靶 1m 处的辐射剂量率为 5.4mGy/min；

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 2min，无任何屏蔽措施。

(2) 剂量估算

根据上述条件，计算得出维护人员受照剂量为 10.8mGy/人·次。

(3) 事故后果

在上述事故情景假设条件下，维护人员已受到超过年剂量限值的照射，参照表 11-7、11-8，属于一般辐射事故。

五、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，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 DSA 导致一般辐射事故时，应即时上报宜宾市生态环境局。

(2) 对于上述可能发生的各种事故，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建立全院安全管理领导小组，组织管理医院的安全工作；
- ②加强人员的培训，考试（核）合格、持证上岗；
- ③建立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制定全院重大事故处理预案、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。

以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免放射性事故的发生率，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。

六、其他环境风险分析

本项目 DSA 机房内贮存造影剂碘佛醇注射液约 100L（10 盒，每盒 10 瓶，每瓶 100ml），未使用的药品均密封保存，且储存量很小，未使用完和过期的造影剂均作

为医疗废物统一收集处理。储存造影剂的药品柜为不锈钢药品柜，药品柜均已上锁，钥匙由当班医生保管；进行介入手术时，使用带托盘的不锈钢推车对药品进行运送；造影剂的贮存、运输过程均采取了防造影剂泄露的防范与对策措施。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

一、辐射防护与安全管理机构

高县人民医院已成立辐射安全防护领导小组“关于调整辐射安全防护领导小组的决定（高医[2018]70号）”见附件9。

为了更好地贯彻国家执行有关放射性污染防治的法律法规，落实国家环境保护部颁布的有关辐射安全管理的文件精神，加强对本院辐射安全管理，强化责任意识、安全意识，由于人员调整，经研究决定，对本院辐射安全防护小组成员进行调整，调整后的组成名单如下：

组长：李代云

副组长：王庆林、周劲松

成员：刘永秀、赵丽、何夕艳、谭强、林平春、郑少文、陈杰、叶祥、连玲

领导小组主要职责：

严格遵守和执行本院放射防护管理制度，领导并共同做好放射防护各项工作。

环评要求：补充小组成员及行政主管部门联系电话；若辐射安全与环境保护管理机构人员有调整或变动，应及时更新、修正。每位成员需将各自的职责落到实处。

根据医院机构调整和相关文件要求，医院在以后工作中还需做到：

①组织制定安全操作规程，由辐射防护人员负责落实并检查工作。

②定期检查、报警系统和防护仪表，发现问题及时解决，不得在没有启动防护装置的情况下强制运行射线装置，以杜绝辐射照射事故发生。

③制定事故状态下的应急处理预案。

④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；

⑤定期检查辐射工作人员执行各项规章制度和技术操作规程情况，保证辐射防护、安全与诊疗质量；

⑥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；

⑦按照国家对辐射防护的有关规定和标准，定期对辐射工作人员进行上岗前、在岗期间、离岗时的职业健康体检。

二、辐射工作人员配置

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 DSA 拟配置5名辐射工作人员，均为原有辐射工作人员，其中2名医生，2名护士，1名技师。医生和护士分为2组，每组医生1人、护士1人，医生、护士和技师定岗定责，不存在剂量叠加。今后，医院可根据开展项目的实际情况做适当调整。

②目前高县人民医院现有辐射工作人员 57 名，全部参加了辐射安全与防护培训班的学习，并全部取得了《辐射安全与防护培训合格证书》。培训证书均在有效期之内。培训合格证书的有效期为 4 年，有效期届满应参加复训，严禁无证人员从事辐射工作活动，严格按照国家相关规定执行辐射工作人员持证上岗制度。

③高县人民医院已委托宜宾蓝瑞鑫卫生检测科技有限公司承担辐射工作人员个人剂量的检测工作，由医院放射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医院应加强与当地生态环境部门的联系，积极参加辐射安全与防护培训班的学习。培训时间超过 4 年的辐射工作人员，需进行再培训。

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。

三、射线装置报废

医院报废的射线装置在报废前必须做去功能化处理，应采取去功能化的措施（如拆除电源或拆除高压零部件），确保装置无法再次通电使用，并上报到生态环境主管部门作备案登记。

辐射安全档案资料管理和规章制度

一、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”、“放射源和射线装置台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”。

二、医院规章制度建立情况

医院已制定了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	落实情况	要求新增的措施
1	辐射安全与环境保护管理及机构文件	已制定	需新增 DSA 相关内容
2	辐射安全管理规定	已制定	需新增 DSA 相关内容
3	辐射工作设备操作规程	已制定	需新增 DSA 相关内容,悬挂于 DSA 工作场所墙上
4	辐射安全和防护设施维护维修制度	已制定	需新增 DSA 相关内容,悬挂于 DSA 工作场所墙上
5	辐射工作人员岗位职责	已制定	需新增 DSA 相关内容,悬挂于 DSA 工作场所墙上
6	射线装置台账管理制度	已制定	/
7	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	已制定	内容应包括:辐射工作场所的监测因子、监测内容、监测频次及布点方案,参考本章辐射监测方案
8	监测仪表使用与校验管理制度	需制定	对检测装置进行管理和校正,确保检测装置的精确度和准确度能满足其使用要求
9	辐射工作人员培训制度	已制定	内容包括:所有从事放射诊疗类工作人员和管理人员,参加辐射安全与防护培训班的学习,培训时间超过 4 年的辐射工作人员,需进行再培训
10	辐射工作人员健康及个人剂量管理制度	已制定	内容应包括:对于每季度检测数值超过 1.25mSv 的,要进一步开展调查,查明原因,撰写调查报告并由当事人在调查报告上签字确认
11	辐射事故应急预案	已制定	需新增 DSA 相关内容,悬挂于 DSA 工作场所墙上
12	质量保证大纲和质量控制检测计划	已制定	需新增 DSA 相关内容,内容应增加:受检者非照射部位所采取的辐射防护措施

根据原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）》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。

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。

一、工作场所监测

1、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。

2、日常自我监测：定期自行监测（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自行监测制度，监测数据应存档备案，监测周期为 1 次/月。

二、个人剂量监测

个人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。

环评要求：

（1）医院应于每季度将个人剂量计交由有资质的检测部门进行检测。对于每季度检测数值超过 1.25mSv 的，医院要及时进行干预，查明原因，撰写调查报告并由当事人在调查报告上签字确认，采取防护措施减少或者避免过量照射；若全年个人剂量检测数值超过 5mSv，医院应当立即暂停该辐射工作人员继续

从事放射诊疗作业，同时进行原因调查，撰写正式调查报告，经本人签字确认后上报《辐射安全许可证》发证机关；当单年个人累积剂量检测数值超过 50mSv，应立即采取措施，开展调查处理并报告辐射安全许可证发证机关。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在每年 1 月 31 日前提交给发证机关。

(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。医院应当将个人剂量档案保存终身。

三、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、铅门、控制室、污物处置室、设备室、病人通道、留观室、刷手间。

(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，并利用监测单位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。

四、年度监测报告情况

医院应于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上年度的《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《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《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。

辐射事故应急

1、事故应急预案

为了应对辐射事故和突发事件，医院制订了辐射事故应急预案。

（1）医院辐射事故应急预案内容

医院辐射事故应急预案内容包括：应急机构和职责分工，应急和救助的装备、资金、物资准备，辐射事故应急处理程序，辐射事故分级与应急响应措施，辐射事故调查、报告和处理程序，辐射事故的调查、预案管理。

（2）本项目辐射事故应急预案可行性分析

医院辐射事故应急预案内容包括了应急组织体系和职责、应急处理程序、上报电话等，仍需补充完善以下内容：

- ①应急人员的培训；
- ②增加环境风险因子、潜在危害、事故等级等内容；
- ③增加辐射事故调查、报告和处理程序中相关负责人员及联系电话；
- ④增加发生辐射事故时，应当立即启动应急预案，采取应急措施，并按规定向所在地县级地方人民政府及其生态环境、公安、卫生健康委员会等部门报告；
- ⑤辐射事故风险评估和辐射事故应急预案，应报送所在地县级地方人民政府生态环境主管部门备案；
- ⑥在预案的实施中，应根据国家发布新的相关法规内容，结合医院实际及时对预案作补充修改，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》，向当地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

结论

一、项目概况

项目名称：新增使用数字减影血管造影（DSA）装置项目

建设单位：高县人民医院

建设性质：改建

建设地点：宜宾市高县人民医院内二科大楼一楼内

本次具体建设内容及规模为：高县人民医院拟将内二科大楼一楼病室改建成 DSA 机房及配套功能用房，其原有的抢救室、保管室改建为 DSA 机房（面积约 61.9m²）和设备间（面积约 17.3m²），原有的护士站改建为控制室（面积约 25.3m²）、污物处置室（面积约 7.7m²）和无菌物品存放室（面积约 26.9m²），原有的内二科病室改建为配套功能用房，由北向南分别为病人通道、留观室、刷手间、男女更衣室、医生办公室等。

DSA 机房净空尺寸为 8.6m (长)×7.2m (宽)×4.0m (高)，拟在 DSA 机房内使用 1 台 UNIQ-FD20 型 DSA，属于 II 类射线装置，其额定管电压 125kV、额定管电流 1000mA，年诊疗病例约 300 例，年最大曝光时间约 52.5h（其中透视约为 50h，拍片约为 2.5h），单台手术最长出束时间为 10min，曝光方向由下而上，主要用于介入治疗、血管造影等。

二、本项目产业政策符合性分析

本项目系核和辐射技术用于医学领域，属高新技术。根据《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录(2011 年本)>有关条款的决定》(国家发展改革委 2013 年第 21 号令)相关规定，本项目的建设属于该指导目录中第十三项“医药”中第 6 款“新型医用诊断医疗仪器设备、微创外科和介入治疗装备及器械、医疗急救及移动式医疗装备、康复工程技术装置、家用医疗器械、新型计划生育器具（第三代宫内节育器）、新型医用材料、人工器官及关键元器件的开发和生产，数字化医学影像产品及医疗信息技术的开发和应用”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

三、本项目选址合理性分析

本项目位于宜宾市高县人民医院内二科大楼一楼内。项目运营对环境影响较小，本评价认为其选址是合理的。

四、工程所在地区环境质量现状

根据宜宾市贝尔环境检测有限公司的监测报告，项目所在地的 X- γ 辐射空气吸收剂量率背景值属于正常天然本底辐射水平。

五、环境影响评价分析结论

（一）施工期环境影响分析

医院强化施工期环境管理，严格落实施工期各项环保措施，采取有效措施，尽可能减缓施工期对环境产生的影响。

（二）营运期环境影响分析

1、辐射环境影响分析

本项目 DSA 投入运行后，职业人员所受照射的年剂量最大值为 2.933mSv，公众所受照射的年剂量最大为 9.84×10^{-3} mSv，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 和公众的年剂量约束值为 0.1mSv 的规定。从上述预测结果可以看出，本项目辐射工作场所的墙体、门、窗满足辐射防护的要求。

2、大气环境影响分析

DSA 在曝光过程中臭氧产生量很小，经通排风系统处理后，通过通排风管道引至楼顶排放，经自然分解和稀释，符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（ $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ ）要求，对环境影响较小。

3、声环境影响分析

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《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

4、水环境影响分析

本项目运行后，废水主要为辐射工作人员和患者产生的生活污水以及项目产生的医疗废水。生活污水依托医院现有污水处理设施处理。项目产生的医疗废水进入

医院污水处理站处理，医院污水处理站采用“预处理+好氧+消毒”处理工艺，对医疗废水达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表2中预处理标准后，进入市政污水管网，最终进入高县北城生活污水处理厂深度处理，达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》后排入南广河。

5、固体废物环境影响分析

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 300kg。这些医疗废物采用专门的收集容器收集后与医院医疗废物统一处理，由宜宾市环洁医疗废物处理有限公司收运并对其进行安全、清洁、无害化处置。

③工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，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。

六、事故风险与防范

医院制订的辐射事故应急预案和安全规章制度内容较全面、措施可行，应认真贯彻落实，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

七、环保设施与保护目标

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所有保护目标，所受的辐射剂量，保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

八、医院辐射安全管理的综合能力

医院设立放射诊疗安全与防护管理小组，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，持证上岗，有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。对现有医用辐射设备和场所而言，医院也已具备辐射安全管理的综合能力。

九、环境影响评价报告信息公开

在本项目 DSA 环境影响报告表送审前，建设单位高县人民医院在医院网站上进行了公示。截止报告送审前，未收到单位和个人有关项目情况的反馈意见。

十、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，本评价认为在高县人民医院内二科大楼一楼新增一台 DSA 项目，从环境保护和辐射防护角度看项目建设是可行的。

建议和承诺

一、要求

1、落实本报告中的各项辐射防护措施和安全管理制度的。

2、定期向当地生态环境部门报送辐射工作人员个人剂量信息。

3、建设单位须重视控制区和监督区的管理。

4、按照规定组织辐射工作人员和管理人员参加四川省环境科学学会组织的辐射安全与防护的培训，持证上岗，到期前参加复训。

5、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，并于每年1月31日前上报生态环境主管部门，报送内容包括：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核技术利用项目新建、改建、扩建和退役情况；⑦存在的安全隐患及其整改情况；⑧其他有关法律、法规规定的落实情况。

6、按照《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处理。

7、建设单位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。申领、延续、更换《辐射安全许可证》、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。

二、项目竣工验收检查内容

根据《建设项目环境保护管理条例》，工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。建设项目正式投产运行前，建设单位应组织专家完成自主环保验收。本工程竣工环境保护验收一览表见下表13-1。

表 13-1 项目环保竣工验收检查一览表

项目		设施
DSA 手术室	辐射屏蔽措施	观察窗（4mm 铅当量）
		铅防护门（4mm 铅当量）
		机房四周墙体、屋顶、地面
	安全装置	操作台和床体上紧急停机按钮2个
		门灯连锁1套
		床下铅帘（机器自带）
		悬吊铅帘（机器自带）
		铅悬挂防护屏
		床侧防护帘
		床侧防护屏
		对讲系统 1 套
		个人剂量计 5 套
		个人剂量报警仪 5 台
	警示标识	电离辐射警示标识 2 个
其他	监测设备	便携式辐射监测仪 1 台
	防护人员辐射用品	个人防护用品（如铅衣、铅帽、铅眼镜、铅手套、铅围脖等） 医生和护士 5 套、病人铅衣 1 套
		灭火器材 2 套
综合管理	人员培训	所有辐射工作人员需参加生态环境部门组织的辐射安全培训，并取得相应的合格证书
	个人剂量管理	个人剂量档案，单季度个人剂量不得超过 1.25mSv
	规章制度	辐射安全管理规定、辐射安全防护、辐射安全与环境保护管理及机构文件、辐射工作人员个人剂量管理制度、设施的维护与维修制度、监测仪表使用与校验管理制度、辐射工作人员培训制度、辐射工作人员个人剂量管理制度、辐射相关人员岗位职责、辐射事故应急预案、射线装置台帐管理制度、质量保证大纲和质量控制检测计划

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、根据原环保部《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/hjbhzbz/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。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见

经办人 公 章

年 月 日

审批意见

经办人 公 章

年 月 日