

核技术利用建设项目

内科住院综合楼新增数字减影血管
造影（DSA）项目环境影响报告表

（送审件）

德阳中西医结合医院

二〇二〇年十一月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

内科住院综合楼新增数字减影血管 造影（DSA）项目 环境影响报告表

建设单位：德阳中西医结合医院

建设单位法人代表（签名或签章）：陈万军

通讯地址：德阳市旌阳区天山南路二段 159 号

邮政编码：618000

联系人：邱其平

电子邮件：993314688@qq.com

联系电话：13981019891

目 录

表 1	项目基本情况.....	1
表 2	放射源.....	10
表 3	非密封放射性物质.....	10
表 4	射线装置.....	11
表 5	废弃物.....	12
表 6	评价依据.....	13
表 7	保护目标与评价标准.....	15
表 8	环境质量和辐射现状.....	18
表 9	项目工程分析与源项.....	20
表 10	辐射安全与防护.....	24
表 11	环境影响分析.....	32
表 12	辐射安全管理.....	48
表 13	结论与建议.....	52

附表：

建设项目环评审批基础信息表。

附图：

- 附图1 本项目地理位置图；
- 附图2 医院外环境关系图；
- 附图3 医院总平面图；
- 附图4 内科住院综合楼一楼平面布置图；
- 附图5 内科住院综合楼二楼平面布置图；
- 附图6 内科住院综合楼负一楼平面布置；
- 附图7 本项目人流、污物路径示意图；
- 附图8 控制区监督区划分示意图；
- 附图9 内科住院综合楼一楼顶楼通排风系统图。

附件：

- 附件1 环评委托书；
- 附件2 医院土地使用证（德府国用（2011）第008177号）；
- 附件3 内科住院综合楼环评报告批复文件（德环建函[2012]92号）；
- 附件4 医院《辐射安全许可证》；
- 附件5 无辐射安全事故发生的情况说明；
- 附件6 最近四个季度辐射工作人员个人剂量监测报告；
- 附件7 医院2020年度辐射工作场CT、DR所辐射环境监测报告；
- 附件8 辐射安全与防护培训统计；
- 附件9 德阳中西医结合医院关于成立辐射安全防护管理领导小组的通知（德市中西医[2020]26号）；
- 附件10 本项目辐射环境现状监测。

表 1 项目基本情况

建设项目名称		内科住院综合楼新增数字减影血管造影（DSA）项目			
建设单位		德阳中西医结合医院			
法人代表	陈万军	联系人	邱其平	联系电话	13981019891
注册地址		德阳市旌阳区天山南路二段 159 号			
项目建设地点		德阳市旌阳区天山南路二段 159 号 德阳中西医结合医院内科住院综合楼一楼			
立项审批部门		—		批准文号	—
建设项目总投资 （万元）	632.9	项目环保投资 （万元）	33	投资比人次	5.21%
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	约 70
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				
项目概述					
一、 建设单位情况					
<p>德阳中西医结合医院德阳市中西医结合医院（企业统一社会信用代码：125105004511359598），成立于 1997 年，坐落在德阳市区的旌湖东岸，属于政府举办的地市级公立医院，2018 年 12 月顺利接受了国家三级中西医结合医院等级评审。</p> <p>医院占地面积 29.4 亩，总建筑面积 32860 平方米，编制总床位数 431 张。医</p>					

院设有内科、外科、妇产科、儿科、乳腺科、骨科、皮肤科、口腔科、眼耳鼻喉科、放射科、手术麻醉科等 13 个职能科室，其中一级临床科室 18 个，医技科室 11 个，省级重点中医专科 2 个。医院同时开办了下河东社区卫生服务中心，承担了社区公共卫生服务。医院现有职工 452 人，专业技术人员 301 人，高级职称 50 人。拥有国家级第五批名老中医传承人 1 人、传承弟子 2 人，省名老中医 1 人，省优秀中医临床人才 1 人，省中医药学术与技术带头人 1 人，省优秀中青年中医师 2 人，省“首届新时代健康卫士” 2 人，市名中医 2 人，市学术技术带头人 1 人。

医院设施设备齐全，拥有 1.5T 核磁共振、进口螺旋 CT、DR、彩色多普勒超声诊断仪、C 形臂、全自动生化分析仪、全自动发光免疫分析仪、全自动五分类血球仪腹腔镜系统、椎间盘镜、关节镜、电子胃镜、电子肠镜、电子支气管镜、前列腺电切镜、中医四诊仪、麻醉呼吸机、层流净化系统、肿瘤深部热疗仪、低温等离子灭菌柜等一大批先进和特色诊疗设备。

目前，德阳市中西医结合医院已取得德阳市生态环境局核发的《辐射安全许可证》（川环辐证【24065】号），许可种类和范围为：使用 III 类射线装置，有效期至 2022 年 02 月 20 日。

（一）任务由来

随着德阳旌阳区社会经济快速发展，为了满足全区群众不断增长的医疗需求和未来长远发展的需要，同时伴随医院内、外科室的发展，诊疗人数不断增加，为应对不断增加的介入手术病人次，医院拟在内科住院综合楼一楼改建增加介入手术室新增 1 台数字减影血管造影机（Digital Subtraction Angiography，简称 DSA，属于 II 类射线装置），开展内科、外科、骨科等病症的放射诊断和介入治疗。内科住院综合楼共有十一楼，地上十楼，地下一楼，高度约 40 米。拟建介入手术室区域原为物品暂存室，未投入使用。介入手术室所在内科住院综合楼已取得了原德阳市环境保护局出具的“关于德阳市中西医结合医院内科住院综合楼项目《环境影响报告书》的批复”（德环建函）[2012]92 号。

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》（国务院令第 449 号）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等（原国家环保部令第 18 号）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1号部令），本项目属于“第五十项—191条核技术利用建设项目—使用II类射线装置”，应编制环境影响报告表。根据《四川省生态环境厅关于调整建设项目环境影响评价文件分级审批权限的公告》（2019年第2号），本项目应报成都市生态环境局审批。因此，德阳中西医结合医院委托四川省中栎环保科技有限公司编制本项目环境影响报告表（委托书见附件1）。

四川省中栎环保科技有限公司接受环境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周围环境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估，提出了合理可行的对策和建议。

（二）本项目建设内容及规模

1、工程概况

项目名称：内科住院综合楼新增数字减影血管造影（DSA）项目

建设单位：德阳中西医结合医院

建设性质：改建

建设地点：德阳市旌阳区天山南路二段 159 号德阳市中西医结合医院内科住院综合楼一楼

2、工程建设内容及规模

德阳中西医结合医院拟在新建内科住院综合楼一楼介入手术室新增 1 台 DSA，用于内科、外科、骨科等病症的放射诊断和介入治疗。本次新增的 DSA 型号待定，额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA，出束方向为由下往上、由上往下、由南至北、由北至南共四个方向，属于II类射线装置。本项目年工作负荷约 900 人次，年曝光时间累计约 72.8h（透视 68.3h、拍片 4.5h）。

拟改建的介入手术室净空面积为 42.7m²（长 7.22m、宽 5.92m）。手术室实体防护情况为：四周墙体 37cm 实心砖墙+4cm 硫酸钡；顶部为 15cm 现浇板+5cm 涂硫酸钡+地砖；地面为 15cm 现浇板+5cm 硫酸钡+5mm 自流平+2mm 地板胶；观察窗（1

扇)为4mm铅当量铅玻璃;防护铅门4扇(2扇移门、2扇开门)均为3mm铅当量铅门。介入手术室北侧配置有复苏室、污洗间、更医室,东侧配置有清洁区、控制室、设备间,西侧为家属等候区。

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	介入手术室净空面积为42.7m ² (长7.22m、宽5.92m)。四周墙体37cm实心砖墙+4cm硫酸钡;顶部为15cm现浇板+5cm涂硫酸钡+地砖;地面为15cm现浇板+5cm硫酸钡+5mm自流平+2mm地板胶;观察窗(1扇)为4mm铅当量铅玻璃;防护铅门4扇(2扇移门、2扇开门)介入手术室北侧配置有复苏室、污洗间、更医室,东侧配置有清洁区、控制室、设备间。DSA额定管电压为125kV,额定管电流为1000mA,年最大曝光时间约72.8h,其中透视68.3h,拍片4.5h。	噪声、扬尘、废水、废气、固体废物,已取得环评批	X射线、臭氧、噪声、医疗废物
辅助用房	复苏室、污洗间、更医室,东侧配置有清洁区、控制室、设备间。	复(德环建函)	生活垃圾、生活污水
公用工程	过道、清洁走廊	[2012]92号	—
	市政水网、市政电网、配电系统		—
办公及生活设施	办公室、卫生间、更衣间等		生活垃圾、生活污水
环保工程	生活污水依托医院既有污水处理站处理;医疗废物依托医院既有医废暂存间暂存,最终交由有资质的单位处理;施工期装修和设备安装期间的垃圾经过分类收集,能回收部分由施工单位回收,不能回收部分作为建筑垃圾,由施工单位集中收集,运送到指定的建筑垃圾堆放场处理;办公垃圾和生活垃圾由市政环卫统一清运。	—	废水、固体废物

依托情况介绍:

本项目施工内容将原有建筑区域改建成介入手术室,包括新增的机房以及治疗辅助用房。需改建的原有区域为物管用房,属于停用状态。

1、废水:本项目**施工期**生活污水依托既有污水处理站预处理后,再经市政污水管网排入德阳市柳沙堰城市生活污水处理厂处理。本项目**运营期**介入手术室辐射工作人员为调配医院已有工作人员,不会新增生活污水,新增介入治疗的病患及家属产生生活污水量较小,依托既有污水处理站预处理,再经市政污水管网进入再经市政污水管网排入德阳市柳沙堰城市生活污水处理厂处理达《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级B标后排入绵远河,不会对水环境产生明显影

响。

2、固体废物：**施工期**生活垃圾依托医院既有生活垃圾收集设施收集后由市政环卫统一清运；装修和设备安装期间的垃圾经过分类收集，能回收部分由施工单位回收，不能回收部分作为建筑垃圾，由施工单位集中收集，运送到指定的建筑垃圾堆放场处理。**运营期**产生的医疗废物依托医院既有医废暂存间暂存，最终由有资质的单位收运处理；生活垃圾依托医院既有生活垃圾收集设施收集后由市政环卫统一清运。

3、办公生活设施：本项目辐射工作人员办公生活依托内科住院综合楼一楼办公区域内的办公室、更衣间、卫生间等。

（三）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

类别	名称	年耗量	来源	主要化学成分
主要原辅材料	造影剂	220L	外购	碘帕醇
能源	煤(T)	—	—	—
	电(kW·h)	3000 度	市政电网	—
	气(NM ³)	—	—	—
水量	地表水	1350m ³	市政水网	—
	地下水	—	—	—

本项目拟使用造影剂为碘帕醇注射液，规格为 100mL/瓶，平均每台介入手术使用 2 瓶，每年约 900 台手术，年使用量约为 180L。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。

（四）本项目所涉及的医用射线装置

本项目涉及医用射线装置的情况见表 1-3。

表 1-3 本项目射线装置参数表

装置名称	型号	生产厂家	设备参数	管理类别	年总出束时间	出束方向	使用场所	备注
数字减影血管造影机	待定	待定	125kV 1000mA	II类	年总曝光时间约 72.8h，其中透视约 68.3h、拍片约 4.5h。	由下往上 由上往下 由南至北 由北至南	介入手术室	拟购

表 1-4 各科室介入手术工作量分配

科室名称	年手术数量	平均每人手术曝光时间		年曝光时间		
		拍片(min)	透视(min)	拍片(h)	透视(h)	小计(h)
内科	600	0.3	5.0	3.0	50	53
外科	200	0.3	4.0	1.0	13.3	14.3
骨科	100	0.3	3.0	0.5	5.0	5.5
合计	900	0.9	12.0	4.5	68.3	72.8

(五) 工作人员配置情况

劳动定员：本项目 DSA 拟配置 8 名辐射工作人员，其中手术医生 4 名，技师 2 名，护士 2 名。上述辐射工作人员均为医院既有辐射工作人员。

表 1-5 工作人员配置情况

序号	所属科室	装置名称	医师人数	技师人数	护士
1	内科	本次新增 DSA	2	2	2
2	外科		1		
3	骨科		1		

工作制度：本项目辐射工作人员每年工作 250 天，每天工作 8h。

二、本项目产业政策符合性分析

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2020 年 1 月 1 日施行）相关规定，本项目使用数字减影血管造影装置（DSA）为医院医疗基础建设内容，属于第三十七项“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。

三、本项目外环境及总图布置合理性分析

(一) 医院外环境

德阳中西医结合医院本部位于德阳市旌阳区天山南路二段 159 号，已取得土地使用证（德府国用（2011）第 008177 号，用地类型为医卫慈善用地），见附件 2。根据现场踏勘，医院北侧为长福苑、南苑翠峰住宅小区；东侧为德阳市退役军人服务中心、人合中天丽舍住宅小区；南侧为康健优士阁、天山南苑住宅小区以及德阳电缆厂宿舍；西侧为天上南路二段，道路对面为德阳市人民检察院。本项目外环境

关系图见附图 2，医院平面布置图见附图 3。

（二）本项目选址合理性

本次新增 DSA 位于德阳中西医结合医院已建内科住院综合楼一楼介入手术室。内科住院综合楼设计为一栋十一层（含地下），占地面积 1121.59m²，总建筑面积 14000m³，其中地上十层 10800m²，地下一层 3200m²。该大楼建设工程于 2012 年取得了原德阳市环境保护局出具的“关于德阳市中西医结合医院内科住院综合楼项目《环境影响报告书》的批复”（德环建函）[2012]92 号，附件 3。本项目仅为其配套建设项目，不新增用地，且本项目涉及的介入手术室为专门辐射工作场所，建成后有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的 X 射线经屏蔽和防护后对周围环境影响较小，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

（三）项目外环境及总平面布局合理性分析

本项目新增介入手术室位于内科住院综合楼一楼中部，以机房四周墙体为边界，外环境情况为：**东侧紧邻**清洁区、控制室、设备间，继续往东接为医生办公室、物品存放间等；**南侧紧邻**医院餐厅用餐区；**西侧紧邻**大楼过道，过道继续往西为卫生间；**北侧紧邻**配套区域复苏室、污洗间、更衣室，继续往北为大楼过道；**正上方**为护士站、公共过道、病房的卫生间及病房通道；**正下方**为配电室和停车场。

内科住院综合楼负一楼、一楼、二楼平面布置图分别见附图 4~附图 6。

本项目医护人员从医务人员进出辐射工作场所，医生用房独立成区，病人在陪护人员陪同下从手术室病人入口专用通道进出介入手术室，病人、医生互不交叉。手术过程中产生的医疗废物经过打包后通过清洁走廊运出。本项目医生、患者、污物路径示意图见附图 7。因此，本评价认为本项目总平面布置是合理。

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

德阳中西医结合医院现已取得辐射安全许可证，编号为“川环辐证【24065】号”，许可种类和范围为“使用V类放射源，使用II、III类射线装置，使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所”，有效期至：2022 年 02 月 20 日。具体情况见附件 4 和表 1-6。

表 1-6 医院已获许可使用的医用射线装置

序号	工作场所	射线装置名称	型号	类别	数量 (台)	备注
1	院内 CT 机房	CT	ScintCare CT 128	III类	1	已上 证、 在用
2	院内 DR 机房	DR	MRAD-D50SRADREX	III类	1	
3	院内 C 臂手术间	移动 C 形臂	OCE-One	III类	1	
4	院内 DR 机房一	DR	新东方 1000UA	III类	1	
5	院内 ICU	移动 DR	KD-M100	III类	1	

德阳中西医结合医院现有 III 类医用射线装置共计 5 台，均登记上证并在用。

(二) 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5。

(三) 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》（GBZ128-2019）和《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18号）要求建立个人剂量档案，医院有专人负责个人剂量管理工作。

德阳中西医结合医院委托四川世阳卫生技术服务有限公司对该院个人剂量进行检测。医院提供了近四个季度个人剂量检测报告（附件6），结果表明未出现季度个人剂量超过1.25mSv 和年剂量超过5.0mSv 的情况。

2、工作场所辐射水平监测

德阳中西医结合医院委托浙江君安检测有限公司对 DR 机房、CT 机房所进行了电离环境现状监测，监测报告编号为浙君检（辐）字 FH2020 川第 005 号。DR 机房监测结论表明，DR 装置工作场所屏蔽体外表面 30cm 处辐射剂量率最大为 0.151 μ Sv/h，操作位辐射剂量率最大为 0.127 μ Sv/h，观察窗铅玻璃外表面 30cm 处辐射剂量率最大为 0.137 μ Sv/h；CT 机房监测结论表明，CT 装置工作场所屏蔽体外表面 30cm 处辐射剂量率最大为 0.323 μ Sv/h，操作位辐射剂量率最大为 0.314 μ Sv/h，观察窗铅玻璃外表面 30cm 处辐射剂量率最大为 1.703 μ Sv/h。根据监测结果表明均

低于 2.5 μ Sv/h 的剂量约束值（见附件 7）。

（四）辐射工作人员培训情况

德阳中西医结合医院现有辐射工作人员需参加辐射安全与防护培训班学习和考核。本项目辐射工作人员 6 人均需取得辐射安全与防护培训合格证书，其中 3 人已经获得证书（附件 8）。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定，医院应尽快安排相关人员在国家核技术利用辐射安全与防护学习平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习辐射安全与防护知识并通过考试；已取得辐射安全培训合格证的，合格证到期前，需进行再培训。辐射安全与防护培训成绩合格单有效期为五年。

（五）年度评估报告

医院已于 2020 年 1 月 31 日之前，在全国核技术利用辐射安全申报系统（rr.mee.gov.cn）中提交 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，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。

（六）小结

综上所述，德阳中西医结合医院按照上述要求落实到位后，不存在原有辐射环境问题。

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
1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—

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
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4										

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 (MeV)	额定电流(mA)/剂量(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	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	DR	III类	1	MRAD-D50SRA DREX	150	630	医用诊断	DR 机房	已上证、在用
2	CT	III类	1	ScintCare CT 128	140	660	医用诊断	CT 机房	已上证、在用
3	移动式 C 形臂 X 射线机	III类	1	OEC One	/	/	医用诊断	C 臂手术间	已上证、在用
4	DR	III类	1	新东方 1000UA	/	/	医用诊断	DR 机房一	已上证、在用
5	移动 DR	III类	1	KD-M100	/	/	医用诊断	ICU	已上证、在用
6	数字减影血管造影 (DSA)	II类	1	待定	125	1000	介入治疗	内科住院综合楼一楼 介入手术室	拟购

(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	
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧	气态	—	—	少量	少量	少量	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 日修订；</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) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日修订；</p> <p>(5) 《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>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，中华人民共和国生态环境部令 部令 第 1 号，2018 年 4 月 28 日起实行；</p> <p>(7) 《四川省辐射污染防治条例》，四川省十二届人大常委会第二十四次会议第二次全体会议审议通过，2016 年 6 月 1 日起实施；</p> <p>(8) 《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，2019 年 3 月修订；</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部第 18 号令，2011 年 5 月起实施；</p> <p>(10) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，环保部第 31 号令，2019 年 8 月修订；</p> <p>(11) 《射线装置分类办法》，环境保护部公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月起实施；</p> <p>(12) 《关于建设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>(13) 《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>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) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020);</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》(GBZ128-2019);</p> <p>(8) 《放射工作人员健康要求》(GBZ 98—2017);</p> <p>(9) 《室内空气质量标准》(GB/T18883-2002)。</p>
<p>其他</p>	<p>(1)《辐射防护手册》(第一分册—辐射源与屏蔽,原子能出版社,1987);</p> <p>(2)《电离辐射剂量学》(第三版,中国原子能出版社,2014);</p> <p>(3)院方提供的工程设计图纸及相关技术参数资料;</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> <p>(6)《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>

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据《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》（HJ10.1-2016）中的相关要求，结合项目特点和现场监测的实际情况，确定辐射环境影响评价的范围：以本项目介入手术室实体为边界，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，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 本项目环境保护目标一览表

项目	相对位置	与辐射源距离(m)	人数人/d	保护目标	照射类型	剂量约束值(mSv/a)
DSA 机房	DSA 机房内医生	0.5	4	职业人员	职业	5.0
	DSA 机房内护士	1.0	2	职业人员	职业	5.0
	东侧操作间	≥6.64	2	职业人员	职业	5.0
	东侧设备间	≥7.0	流动	公众人员	公众	0.1
	东侧清洁区	≥6.74	流动	公众人员	公众	0.1
	北侧更衣室	≥5.9	8	公众人员	公众	0.1
	北侧污洗间	≥4.23	流动	公众人员	公众	0.1
	北侧复苏室	≥3.47	流动	公众人员	公众	0.1
	西侧通道	≥2.58	流动	公众人员	公众	0.1
	南侧通道	≥4.14	流动	公众人员	公众	0.1
	上方护士站	≥3.0	流动	公众人员	公众	0.1
下方停车场	≥2.9	流动	公众人员	公众	0.1	

评价标准

一、环境质量标准

- (1) 大气：《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。
- (2) 地表水：《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。
- (3) 声环境：《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。

二、污染物排放标准

- (1) 废气：《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。
- (2) 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。

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

(4) 固废：一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及原环保部公告【2013】第 36 号修改单，危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及原环保部公告【2013】第 36 号修改单。

三、电离辐射剂量限值和剂量约束值

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

1、剂量限值

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 4.3.3.1 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。本项目环评取上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的 1/4（即 5mSv/a）作为职业人员年剂量约束值；取四肢（手和足）或皮肤年当量剂量的 1/4（即 125mSv/a）作为职业人员四肢（手和足）或皮肤年当量剂量约束值。

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。本项目环评取上述标准中规定

的公众年有效剂量限值的 1/10（即 0.1mSv/a）作为公众的年剂量约束值。

2、辐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，在距离本项目 DSA 机房屏蔽体外表面 30cm 外，周围控制目标辐射剂量率应不大于 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、本项目地理位置

本项目主要污染因子为电离辐射，对环境空气、地表水及地下水影响较小，因此本次没有对区域环境空气质量、地表水和地下水环境质量进行监测评价，重点对评价区域开展了辐射环境现状监测及评价。

二、监测方法及仪器

为掌握项目所在地的辐射环境现状，四川省中栎环保科技有限公司委托四川同佳检测有限责任公司于 2020 年 12 月 07 日对本次评价的辐射工作场所进行了现场监测，其监测项目、分析方法及来源见表 8-1。

表 8-1 监测项目、方法及方法来源表

项目	监测方法	方法来源	检出限	备注
X-γ 辐射剂量率	《辐射环境监测技术规范》	GB/T14583-93	0.01 μ Sv/h	/
	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》	HJ/T61-2001		

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
	名称及编号	技术指标	检定情况	
X-γ 辐射剂量率	加压电离室巡检仪 编号：TJHJ2012-1	0.01μSv/h~500mSv/h 20keV~2.0MeV	检定/校准单位： 中国测试技术研究院 检定/校准有效期： 2020.03.09 至 2021.03.08	天气：多云 温度：8℃ 湿度：71%

三、质量保证

本项目环境现状监测单位四川同佳检测有限责任公司有限公司，通过了计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。

四川同佳检测有限责任公司有限公司质量管理体系：

(1) 计量认证

从事监测的单位四川同佳检测有限责任公司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：162312050547），有效期至2022年11月10日。

(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。监测人员均经具有相应资质的部门培训，考核合格持证上岗。

四、环境现状监测与评价

具体监测结果如下所述：

表 8-3 拟建辐射工作场所及周围环境 γ 辐射剂量率 单位： $\mu\text{Sv/h}$

编号	γ 辐射剂量率		监测位置
	监测值	标准差	
1	0.13	0.015	拟建介入手术室内
2	0.11	0.013	介入手术室东侧控制室内
3	0.11	0.019	介入手术室北侧复苏室内
4	0.13	0.016	介入手术室西侧过道
5	0.12	0.011	介入手术室南侧食堂就餐区
6	0.12	0.019	介入手术室上方护士站
7	0.10	0.023	介入手术室下方停车场距地面 1.5 米

根据监测报告数据，项目所在区域的 X- γ 辐射剂量率背景值为 0.10~0.13 $\mu\text{Sv/h}$ ，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 X- γ 辐射剂量率背景值为 100nGy/h~130nGy/h，与《四川省生态环境状况公报 2019 年》中四川省电离辐射环境监测自动站测得的 γ 辐射空气吸收剂量率（76.8nGy/h~163nGy/h）处在同一水平，属于当地正常辐射水平。

本项目现状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。

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

本项目涉及的 DSA 射线装置在医院内科住院综合楼一楼介入手术室内使用，目前该楼主体已修建完毕，处于使用状态中。

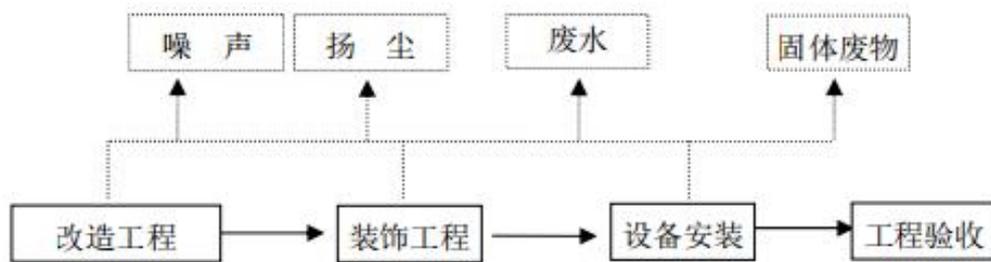


图 9-1 施工期工艺流程及产物环节图

“德阳中西医结合医院内科住院综合楼建设项目环境影响报告书”（德环建函[2012]92号）已经对内科住院综合楼整体建设、房间装修和设备安装可能产生的环境影响进行了评价，并提出了污染防治措施，本项目装修和设备安装过程应按照该报告要求落实各项污染防治措施。

医院在介入手术室装修时，应注意施工方式，保证屏蔽体各材料搭接部分有效衔接，避免各屏蔽体之间有漏缝产生。

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，得到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、诊断及治疗流程简述

DSA 在进行曝光时分为两种情况，对应的治疗流程及产污图见图 9-2：

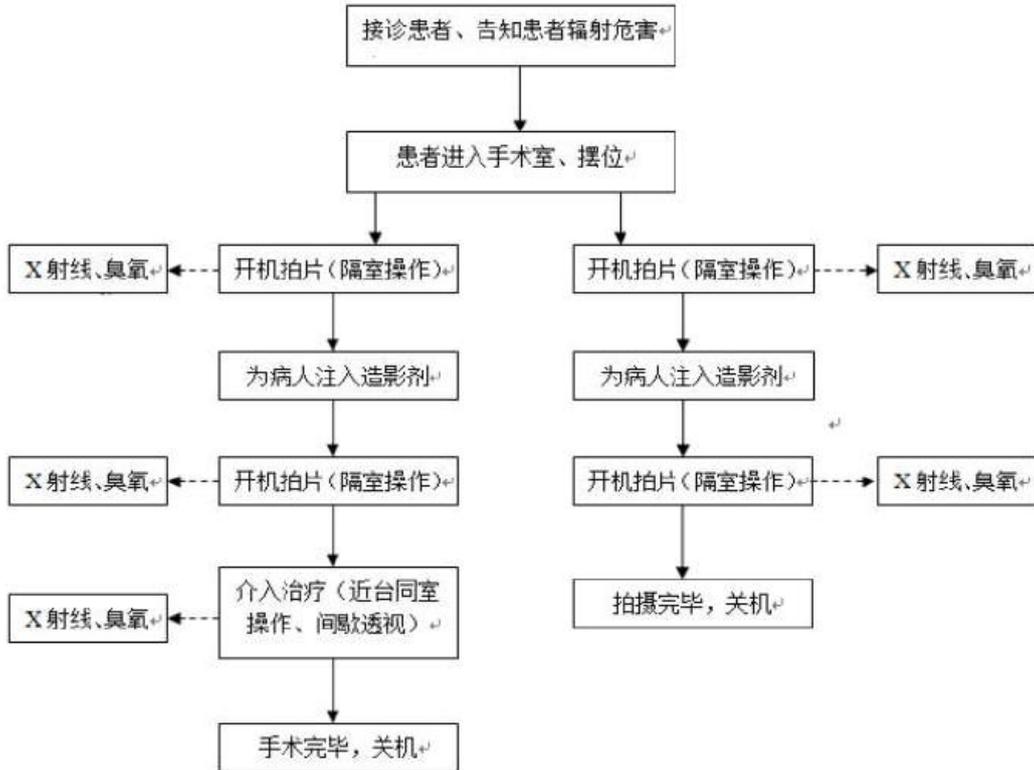


图 9-2 DSA 治疗流程及产污环节示意图

(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 0.5~1.0m 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。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，病人离开介入手术室。

3、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。

本项目人流物流图具体见附图 6。

4、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）废气

DSA 曝光过程中臭氧产生量较小，建设单位在介入手术室顶部安装新风系统，从介入手术室西北部安装排风管道，穿过机房东北侧清洁走廊墙体，与清洁走廊东侧空调箱连通，引接至大楼东北部机房，通过排风管道在楼顶排放，经自然分解和稀释后对环境的影响较小。

（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，每年介入手术室预计手术量为 900 台，则每年固体废物产生量约为 900kg。项目产生的医疗废物依托医院西部的医废暂存间暂存，最终交由有资质的单位收运处理；

③本项目拟新增辐射工作人员 8 名，均为医院既有辐射工作人员，每人每天产生

办公垃圾和生活垃圾约 0.5kg，由市政环卫统一清运。

(4) 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和医疗废水。项目辐射工作人员和患者产生的生活废水和医疗废水，依托医院既有的污水处理站进行预处理，达到《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入德阳市柳沙堰城市生活污水处理厂处理达标后排入绵远河。

(5) 噪声

本项目所有设备选用低噪声设备，噪声主要为空调噪声，最大源强不超过 75dB（A），且均处于室内，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常使用的药物之一，医院将外购造影剂采用不锈钢药品柜作为普通药品单独密封保存；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。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。

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

1、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。运用行政管理程序如进入控制区的工作许可和实体屏蔽（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电离辐射警示标识；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。

结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点，将本项目介入手术室划为控制区，而复苏室、污洗间、更衣室、清洁区、控制室、设备间区域划为监督区。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。

图 10-1 本项目两区划分示意图

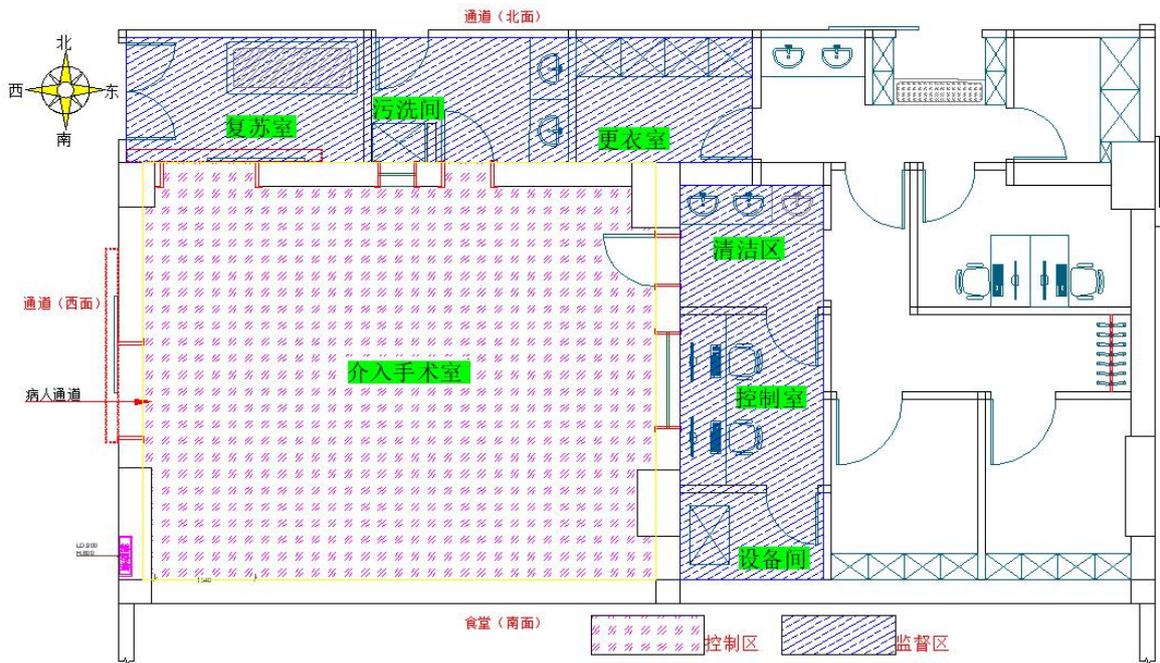


表 10-1 本项目控制区和监督区划分情况

设备名称及位置	控制区	监督区
DSA(介入手术室)	介入手术室范围内	复苏室、污洗间、更衣室、清洁区、控制室、设备间

2、控制区防护手段与安全措施

①控制区进出口及其它适当位置处设立醒目的警告标志（图 10-1）；

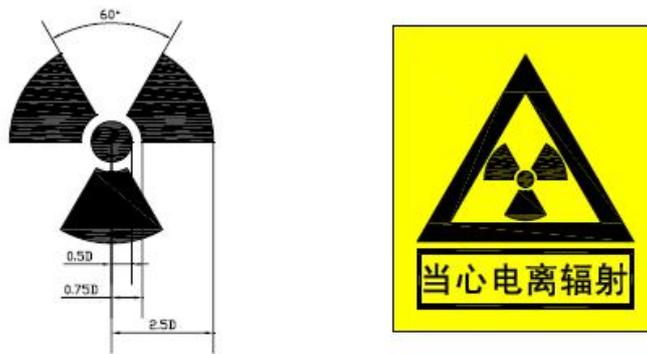


图 10-2 电离辐射标志和电离辐射警告标志图

②制定职业防护与安全管理措施，包括适用于控制区的规则和程序；

③运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障（包括门锁）限制进出控制区；

④在更衣室备有个人防护用品、工作服和被污染防护衣具的贮存柜；

⑤定期审查控制区的实际状况，以确保是否有必要改变该区的防护手段、安全措施或该区的边界。

3、监督区防护手段与安全措施

①以蓝线警示监督区为边界；

②在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；

③定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

建设单位应严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，结合医院实际情况，加强控制区和监督区的监管。

二、辐射安全与防护措施

（一）DSA 辐射安全及防护措施

1、DSA 的固有安全性

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选用的各种形状与规格的准直器隔板和铜过滤板。

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，人次如剂量面积乘积（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；同时在操作台和介入手术床体旁上均设置“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、屏蔽防护措施

根据医院提供的防护设计资料，参照《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），本项目机房与标准屏蔽措施对照情况见表10-2。

表 10-2 机房的实体防护设施对照表

机房	机房规格	四周墙体	屏蔽门	观察窗	地面	顶部
		结构及厚度	结构及厚度	结构及厚度	结构及厚度	结构及厚度
介入手术室	最小净空面积42.7m ² ,最小单边长度5.92m	37cm实心砖墙+4cm硫酸钡(大于3mmPb)	3mm铅当量铅门	4mm铅当量铅玻璃	地面为15cm现浇板、5cm硫酸钡、5mm自流平、2mm地板胶(大于4mmPb)	15cm现浇板、5cm涂硫酸钡、地砖(大于4mmPb)
GBZ130-2020要求	最小有效使用面积20m ² ,最小单边长度3.5m	非有用线束2mm铅当量	非有用线束2mm铅当量	非有用线束2mm铅当量	非有用线束2mm铅当量	有用线束3mm铅当量
备注	满足要求	满足要求	满足要求	满足要求	满足要求	满足要求

3、安全措施

①门灯连锁：介入手术室门外顶部拟设置工作状态指示灯箱。防护门关闭时，指示灯为红色，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、介入手术床旁拟设置紧急止动按钮（各按钮分别与X线系统连接）。DSA系统的X线系统出束过程中，一旦出现异常，按下任何一个紧急止动按钮，均可停止X线系统出束。

③操作警示装置：DSA系统的X射线出束时，控制台上的指示灯变色，同时蜂鸣器发出声音。

④对讲装置：在介入手术室与操作间之间拟安装对讲装置，操作间的工作人员通过对讲机与介入手术室的手术人员联系。

⑤警告标志：介入手术室的防护门外的醒目位置，设置明显的电离辐射警告标志。

4、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，采取防护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

介入手术室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。

③屏蔽防护

隔室操作：辐射工作人员采取隔室操作方式，通过操作间与机房之间的墙体、铅门和铅玻璃窗屏蔽X射线，以减弱或消除射线对人体的危害。

个人防护用品：辐射工作人员配备个人防护用品（铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等），防护厚度为0.5mm铅当量。

④个人剂量监测

辐射工作人员均应配备有个人剂量计，并要求上班期间必须佩带。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

医院应配有铅橡胶颈套、铅橡胶性腺防护围裙（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，定期对辐射安全设施的进行维护，确保实时有效。

三、工作场所辐射安全防护设施

根据《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序（第三版）》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，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 10-3：

表 10-3 本项目医用辐射安全防护设施对照分析表

序号	项目	规定的措施和制度	现有情况	应增加的措施
1	介入手术室	操作位局部屏蔽防护设施	设备自带铅帘	/
		观察窗屏蔽	设计中位于操作间与介入手术室之间	/
		铅防护门	设计中已有 3 扇铅门	/
		通风设施	顶面配置通风管道换气	依托内科住院综合楼通排风系统
		紧急停机按钮	设备自带	设计中具备
		门灯连锁	/	需配备
		对讲系统	/	需配备
		入口处电离辐射警告标志	/	需配备
		入口处机器工作状态指示灯箱	/	需配备
2	监测设备	便携式辐射剂量监测仪	/	利用既有便携式辐射剂量监测仪
		个人剂量报警仪	/	需配备 3 台
		个人剂量计	/	利用既有的个人剂量计
3	防护器材	医护人员个人防护	/	需配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套各 2 套
4		患者防护	/	需配备铅橡胶颈套、铅橡胶性腺防护围裙 1 套

四、放射性工作场所安防措施

为确保本项目所使用的II类射线装置安全，本项目采取的安全保卫措施见表 10-4。

表 10-4 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	①本项目 DSA 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； ③机房和邻近房间不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品等物品； ④机房内配置了火灾报警仪及灭火器等。

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《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的约束值；
②本项目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，机房不存在辐射泄漏的情况。

五、投资估算

本核技术应用项目总投资 632.9 万元，其中环保投资 33 万元，占总投资约 5.21%，具体环保设施及投资见下表 10-5。

表 10-5 辐射防护设施（措施）及投资估算一览表

项目		设施	金额(万元)
介入手术室	辐射屏蔽措施	铅防护门 4 扇（均为 3mm 铅当量）	5.2
		铅玻璃观察窗 1 扇（4mm 铅当量）	2
		介入手术室四周墙体采用 37cm 实心砖墙+4cm 硫酸钡	18
		屋顶采用 15cm 现浇板、5cm 涂硫酸钡、地砖	3
		地面：15cm 现浇板、5cm 硫酸钡、5mm 自流平、2mm 地板胶；	1
	安全装置	工作状态指示灯箱 2 个	0.2
		电离辐射警告标志 2 个	
		床下铅帘 1 副	机器自带
		悬吊铅帘 1 副	
		门灯联锁装置 1 套	1
		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	利旧
		个人剂量报警仪 3 台	0.6
		便携式辐射剂量监测仪 1 台	利旧
铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套各 2 套		2	
铅橡胶颈套、铅橡胶性腺防护围裙 1 套			
合计			33.0

在今后实践中，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

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。生活污水和少量医疗废水先进入医院污水处理站预处理，再外排市政污水管网进入德阳市柳沙堰城

市生活污水处理厂处理达标后排入绵远河。

2、废气

建设单位在介入手术室顶部安装换气扇和排风管道，管道经机房及机房北侧污物通道和复苏间后，汇入西侧过道排气总管道，引接至内科住院综合楼楼顶排放。经自然分解和稀释后能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准（ $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ ）要求。

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包装物和容器、药棉、纱布、手套、废造影剂等医疗废弃。生活垃圾每天由保洁人员收集至垃圾收集点，然后由市政环卫统一清运；医疗废弃物依托医院既有医废暂存间暂存，最终交有资质单位处理。

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

本项目涉及的 DSA 在医院内科住院综合楼一楼东南部介入手术室内使用，目前该楼主体已修建完毕。本项目施工工程量主要为：四周墙体（钢架龙骨+铅板）的搭建，操作间、设备间等配套用房的隔断、装修和设备安装及调试。

“德阳中西医结合医院内科住院综合楼建设项目环境影响报告书”（德环建函[2012]92 号，已经对内科住院综合楼整体建设、房间装修和设备安装可能产生的环境影响进行了评价，并提出了污染防治措施。

内科住院综合楼已完成工程不存在施工期环保问题，未接到施工扰民相关投诉。

本项目四周墙体的搭建，操作间、设备间等配套用房的隔断、装修和设备安装过程应按照上述《报告书》要求落实各项污染防治措施，具体为：

扬尘的防治措施：本项目施工在内科住院综合楼内进行，通过洒水、设备轻拿轻放、材料集中堆放等措施控制扬尘的产生；

废水防治措施：施工废水经沉淀后循环使用；生活污水依托医院既有污水处理站预处理后经市政污水管网进入德阳市柳沙堰城市生活污水处理厂处理达标后排入绵远河；

废气防治措施：施工现场及时清理，通风换气等措施；

噪声防治措施：本项目施工在内科住院综合楼内进行，设施设备轻拿、轻放，选用低噪声设备，合理安排施工时间；

固废防治措施：生活垃圾依托医院既有生活垃圾收集设施收集后由市政环卫统一清运；装修和设备安装期间的垃圾经过分类收集，能回收部分由施工单位回收，不能回收部分作为建筑垃圾，由施工单位集中收集，运送到指定的建筑垃圾堆放场处理。

机房施工质量的要求：（1）医院在介入手术室施工时，应注意施工方式，保证屏蔽体各材料搭接部分有效衔接，墙与墙之间须紧密贴合，防止射线泄露；（2）

穿过机房墙体的各种管道、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

本项目设备安装、调试由设备厂家专业人员操作，同时加强辐射防护管理，严格限制无关人员靠近，防止辐射事故发生。由于设备的安装和调试均在介入手术室内进行，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，建设单位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

医院拟在内科住院综合楼一楼介入手术室内使用 1 台 DSA，进行内科、外科和骨科等介入手术，本项目年工作负荷约 900 人次，年曝光时间累计约 72.8h（透视 68.3h、拍片 4.5h）。

其中内科手术约 600 人次，年曝光时间约 53.0h（透视 50.0h、拍片 3.0h）；外科手术约 200 人次，年曝光时间约 14.3h（透视 13.3h、拍片 1.0h）；骨科手术约 100 人次，年曝光时间约 5.5h（透视 5.0h、拍片 0.5h）；

额定电压 125kV，额定电流 1000mA；拍片时 DSA 的常用管电压 60~80kV，常用管电流为 100~500mA；在 DSA 透视时常用管电压为 70-80kV，常用管电流为 6~20mA。

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，为数字成像设备，不使用显、定影液，工作时不产生放射性废气、废水，主要环境影响为工作时产生的 X 射线和臭氧。

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，医生位于操作间内，拍片过程产生的 X 射线经机房各屏蔽体屏蔽后，对机房外（包括机房楼上）的公众和工作人员影响较小。

②脉冲透视过程

为更清楚了解病人情况，在介入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、戴铅眼镜等在机房内对病人进行直接手术操作。此阶段由于连续曝光，且医生距离 X 射线束较近，X 射线对手术室内医生和护士产生影响较大，是本次评价的重点。

本次同时采用预测和类比的方法，就 DSA 系统正常运行期间对辐射工作人员及公众的辐射影响进行分析评价。

（一）本项目关注点的辐射环境影响分析

1、理论预测

本项目介入手术室四周墙体为 37cm 实心砖墙、4cm 硫酸钡；顶部为 15cm 现浇板、5cm 涂硫酸钡、地砖；地面为 15cm 现浇板、5cm 硫酸钡、5mm 自流平、2mm 地板胶；观察窗（1 扇）为 4mm 铅当量铅玻璃；防护铅门 4 扇（2 扇移门、2 扇开门）均为 3mm 铅当量铅门。

额定电压 125kV，额定电流 1000mA；拍片时 DSA 的常用管电压 60~80kV，常用管电流为 100~500mA；在 DSA 透视时常用管电压为 70-80kV，常用管电流为 6~20mA。

本项目 DSA 投用后，手术过程中介入手术室四周、介入手术室上下的保护目标均受到 X 射线散射和漏射影响，顶部同时受到散射、漏射和主射影响。手术室内的辐射工作人员受到散射和漏射的影响。根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律，距离介入手术室最近关注点可以代表最大可能辐射有效剂量。

（1）主射线束方向保护目标的影响

①计算模式

本项目 DSA 射线束由下向上，顶部为主射方向，其他方向为漏射方向。本项目主射方向屏蔽防护采用《辐射防护手册》（第一分册）中计算公式如下：

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

式中： D_r —预测点处辐射空气吸收剂量，mGy/a；

D_1 —X 射线在 1m 处的辐射空气吸收剂量率，mGy/min；

本项目 DSA 过滤板采用 0.1mmCu，按照常用 80KV，20mA 工况条件换算。根据图 4.4c，查得距靶 1m 处的照射量率为 $D_1=0.2R/(mA \cdot \text{min})$ 。

参考李士骏编著的《电离辐射剂量学》第三版，R 取系数 8.73；

X: 辐射空气吸收剂量率, 单位 mGy/min;

R: 距靶 1 米处的照射量率, 单位 R/min · mA;

即得 1m 处的辐射剂量率: $D_1=34.92\text{mGy/min}$;

T—每年工作时间, 3180min (含透视和拍片);

μ —利用因子, 主射方向取 1;

η —对防护区的占用因子, 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

查《辐射防护手册》(第一分册)图 10.5e 可得铅对 X 射线的减弱因子。将相关参数带入(式 1)中, 进行各关注点年有效剂量预测, 预测点年剂量估算结果见表 11-1:

表 11-1 DSA 主射方向预测点年有效剂量估算

预测点	与源直线距离 (m)	屏蔽材料与厚度及等效铅当量 (mm)	1m 处空气吸收剂量率 (mGy/min)	减弱因子 (f)	利用因子 (μ) × 占用因子 (η)	主射方向预测点年有效剂量 (mSv/a)
上方护士站	3.0	15cm 现浇板 +5cm 涂硫酸钡 (>4mm 铅当量)	34.92	1×10^{-6}	0.85	1.00×10^{-2}
下方停车场	2.9	15cm 现浇板 +5cm 硫酸钡 +5mm 自流平 (>4mm 铅当量)	34.92	1×10^{-6}	0.05	6.60×10^{-4}
南侧过道	4.14	四周墙体 37cm 实心砖墙+4cm 硫酸钡 (>4mm 铅当量)	34.92	1×10^{-6}	0.05	3.24×10^{-4}
北侧复苏室	3.47	四周墙体 37cm 实心砖墙+4cm 硫酸钡 (>4mm 铅当量)	34.92	1×10^{-6}	0.05	4.61×10^{-4}
北侧污洗间	4.23	四周墙体 37cm 实心砖墙+4cm 硫酸钡 (>4mm 铅当量)	34.92	1×10^{-6}	0.05	3.10×10^{-4}

北侧更衣室	5.9	四周墙体 37cm 实心砖墙+4cm 硫酸钡 (>4mm 铅当量)	34.92	1×10^{-6}	0.05	1.60×10^{-4}
-------	-----	-----------------------------------	-------	--------------------	------	-----------------------

(2) 病人体表散射辐射剂量估算

$$H_s = \frac{H_0 \cdot \alpha \cdot B \cdot (s / 400)}{(d_0 \cdot d_s)^2} \dots\dots\dots (式2)$$

式中:

H_s ——预测点处的散射剂量率, $\mu\text{Gy/h}$;

H_0 ——距靶 1m 处的剂量率, $\mu\text{Gy/h}$, 本项目为 $2.10 \times 10^6 \mu\text{Gy/h}$;

α ——患者对 X 射线的散射比; 根据《辐射防护手册》(第一分册)表 10.1 查表取 90° 散射得;

s ——散射面积, cm^2 , 取 100cm^2 ;

d_0 ——源与病人的距离, m, 取 1m;

d_s ——病人与预测点的距离, m;

B ——减弱因子, 查《辐射防护手册》(第一分册)中图 10.5e 取得;

各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果见下表 11-2。

表 11-2 散射辐射各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果

关注点位描述	源与病人距离 (m)	病人到预测点距离 (m)	屏蔽材料及厚度	居留因子	X 射线的散射比	减弱因子	剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年散射辐射剂量 (mSv/a)
介入室内手术医生位	1	0.5	0.5mm 铅当量铅衣	1	3.8×10^{-3}	1.0×10^{-2}	79.8	4.23
介入室内护士位	1	1.0	0.5mm 铅当量铅衣	1	3.8×10^{-3}	1.0×10^{-2}	20.0	1.06
东侧操作间	1	6.64	4mm 铅当量铅玻璃	1	3.8×10^{-3}	1×10^{-6}	4.52×10^{-5}	2.40×10^{-6}
东侧设备间	1	7.0	四周墙体 37cm 实心砖墙+4cm 硫酸钡	1/4	3.8×10^{-3}	1×10^{-6}	1.02×10^{-5}	0.54×10^{-6}
东侧清洁区	1	6.74	四周墙体 37cm 实心砖墙+4cm 硫酸钡	1/4	3.8×10^{-3}	1×10^{-6}	1.10×10^{-5}	0.58×10^{-6}

北侧更衣室	1	5.9	四周墙体 37cm 实心砖 墙+4cm 硫酸 钡	1/4	3.8×10^{-3}	1×10^{-6}	1.43×10^{-5}	0.76×10^{-6}
北侧污洗间	1	4.23	3 四周墙体 37cm 实心砖 墙+4cm 硫酸 钡	1/4	3.8×10^{-3}	1×10^{-6}	2.79×10^{-5}	1.48×10^{-6}
北侧复苏室	1	3.47	四周墙体 37cm 实心砖 墙+4cm 硫酸 钡	1/4	3.8×10^{-3}	1×10^{-6}	4.14×10^{-5}	2.19×10^{-6}
西侧通道	1	2.58	100mm 混凝 土+30mm 硫 酸钡	1/4	3.8×10^{-3}	1×10^{-6}	7.49×10^{-5}	3.97×10^{-6}
南侧通道	1	4.14	四周墙体 37cm 实心砖 墙+4cm 硫酸 钡	1/4	3.8×10^{-3}	1×10^{-6}	2.91×10^{-5}	1.54×10^{-6}
上方护士站	1	3.0	15cm 现浇板 +5cm 涂硫酸 钡	1/4	3.8×10^{-3}	1×10^{-6}	5.54×10^{-5}	2.94×10^{-6}
下方停车场	1	2.9	15cm 现浇板 +5cm 硫酸钡 +5mm 自流平	1/4	3.8×10^{-3}	1×10^{-6}	5.93×10^{-5}	3.14×10^{-6}

从上表可知：当 X 射线通过病人体表发生散射辐射时，机房墙体外表面 30cm 外辐射剂量率最大为 $7.49 \times 10^{-5} \mu\text{Sv/h}$ ，小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 限值。据此判断本项目辐射工作场所的墙体、门窗满足辐射防护的要求。

(3) 泄漏辐射剂量估算

泄漏辐射剂量率按初级辐射束的 1‰ 计算，利用点源辐射进行计算，各预测点的泄漏辐射剂量率可用下(式 3)进行计算。

$$H = \frac{H_0 \cdot f \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots (式3)$$

式中：

H —预测点处的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

f —泄漏射线比率，1‰；

H_0 —距靶点 1m 处的最大剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ，本项目为 $2.10 \times 10^6 \mu\text{Gy/h}$ ；

R —靶点距关注点的距离，m；

B ——减弱因子，查《辐射防护手册》（第一分册）中图 10.5e 取得。

各预测点泄漏辐射剂量率计算参数及结果见下表 11-3。

表 11-3 各预测点的泄漏辐射剂量率计算参数及结果

关注点位描述	靶点距关注点距离(m)	屏蔽材料及厚度	居留因子	距靶点 1m 处剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	减弱因子	关注点剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	漏射年辐射剂量 (mGy/a)
介入室内手术医生位	0.5	0.5mm 铅当量铅衣	1	2.10×10^6	1.0×10^{-2}	84.0	4.45
介入室内护士位	1.0	0.5mm 铅当量铅衣	1	2.10×10^6	1.0×10^{-2}	21.0	1.11
东侧操作间	6.64	4mm 铅当量铅玻璃	1	2.10×10^6	1.0×10^{-6}	4.76×10^{-5}	2.52×10^{-6}
东侧设备间	7.0	四周墙体 37cm 实心砖墙+4cm 硫酸钡	1/4	2.10×10^6	1.0×10^{-6}	1.07×10^{-5}	0.57×10^{-6}
东侧清洁区	6.74	四周墙体 37cm 实心砖墙+4cm 硫酸钡	1/4	2.10×10^6	1.0×10^{-6}	1.16×10^{-5}	0.61×10^{-6}
北侧更衣室	5.9	四周墙体 37cm 实心砖墙+4cm 硫酸钡	1/4	2.10×10^6	1.0×10^{-6}	1.51×10^{-5}	0.80×10^{-6}
北侧污洗间	4.23	3 四周墙体 37cm 实心砖墙+4cm 硫酸钡	1/4	2.10×10^6	1.0×10^{-6}	2.93×10^{-5}	1.55×10^{-6}
北侧复苏室	3.47	四周墙体 37cm 实心砖墙+4cm 硫酸钡	1/4	2.10×10^6	1.0×10^{-6}	4.36×10^{-5}	2.31×10^{-6}
西侧通道	2.58	100mm 混凝土+30mm 硫酸钡	1/4	2.10×10^6	1.0×10^{-6}	7.89×10^{-5}	4.18×10^{-6}
南侧通道	4.14	四周墙体 37cm 实心砖墙+4cm 硫酸钡	1/4	2.10×10^6	1.0×10^{-6}	3.06×10^{-5}	1.62×10^{-6}
上方护士站	3.0	15cm 现浇板+5cm 涂硫酸钡	1/4	2.10×10^6	1.0×10^{-6}	5.83×10^{-5}	3.09×10^{-6}
下方停车场	2.9	15cm 现浇板+5cm 硫酸钡+5mm 自流平	1/4	2.10×10^6	1.0×10^{-6}	6.24×10^{-5}	3.30×10^{-6}

从上表可知：当 X 射线发生泄露辐射时，机房墙体外表面 30cm 外辐射剂量率最大为 $7.89 \times 10^{-5} \mu\text{Sv/h}$ ，小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 限值。据此判断本项目辐射工作场所的墙体、

门窗满足辐射防护的要求。

(4) 环境保护目标处剂量估算

本项目所致保护目标最大年有效剂量理论预测结果见表11-4:

表11-4 本项目各预测点保护目标理论预测最大受照剂量

保护目标 相对位置	关注点位描述	年辐射剂量 (mSv/a)			年总辐射剂 量 (mSv/a)	照射 类型
		主射	散射	漏射		
手术室内	手术室内医生	/	4.23	4.45	8.68	职业
	手术室内的护士	/	1.06	1.11	2.17	职业
介入手术 室周围	东侧操作间	/	2.40×10^{-6}	2.52×10^{-6}	4.92×10^{-6}	职业
	东侧设备间	/	0.54×10^{-6}	0.57×10^{-6}	1.11×10^{-6}	公众
	东侧清洁区	/	0.58×10^{-6}	0.61×10^{-6}	1.19×10^{-6}	公众
	北侧复苏室	4.61×10^{-4}	2.19×10^{-6}	2.31×10^{-6}	4.66×10^{-4}	公众
	北侧污洗间	3.10×10^{-4}	1.48×10^{-6}	1.55×10^{-6}	3.13×10^{-4}	公众
	北侧更衣室	1.60×10^{-4}	0.76×10^{-6}	0.80×10^{-6}	1.62×10^{-4}	公众
	西侧通道	/	3.97×10^{-6}	4.18×10^{-6}	8.15×10^{-6}	公众
	南侧通道	3.24×10^{-4}	1.54×10^{-6}	1.62×10^{-6}	3.27×10^{-4}	公众
正上方	护士站	1.00×10^{-2}	2.94×10^{-6}	3.09×10^{-6}	1.00×10^{-2}	公众
正下方	停车场	6.60×10^{-4}	3.14×10^{-6}	3.30×10^{-6}	6.66×10^{-4}	公众

由上表可知，本项目公众所受年剂量最高为 0.01mSv，小于本次评价确定的 0.1mSv/a 的约束值。

在介入手术室内参加手术的 4 名医生所受剂量合计为 8.68mSv/a，2 名护士所受剂量合计为 2.17mSv/a，2 名技师所受剂量合计为 4.92×10^{-6} mSv/a。本项目介入手术包含外科、内科和骨科 3 个科室，合计 900 台手术。根据表 1-4 各科室介入手术工作量分配和表 1-5 本项目人员配置情况，每位医生、护士和技师的年剂量核算见下表。

表11-5 本项目每名职业人员年剂量核算表

职务	科室	合计所受剂 量mSv/a	职业人员 数量	曝光时间分 配比例	科室所受剂量合计 (mSv/a.科室)	职业人员所受剂量 (mSv/a.人)
手术 室内 医生	内科	8.68	2	66.67%	5.79	2.9
	外科		1	22.22%	1.93	1.93
	骨科		1	11.11%	0.96	0.96

护士	/	2.17	2	100%	/	1.08
技师	/	4.92×10 ⁻⁶	2	100%	/	4.92×10 ⁻⁶

从上表可知，本项目内科医生所受剂量最大，为2.9mSv/a。由于本项目辐射工作人员均为医院既有辐射工作人员，具体人员未定，在接受本项目工作时，还将同时承担既有辐射工作。根据最近连续4季度辐射工作人员个人剂量检测结果(附件6)，辐射工作人员剂量值最大为0.18mSv/a。同时考虑本项目介入手术任务和既有工作量后，本项目职业人员中所受年剂量最大为3.08mSv/a，低于5.0mSv/a的剂量约束值。

2、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，会穿铅衣、戴铅手套、铅眼镜、铅围脖等防护用品，但仍然有部分皮肤暴露在射线下受到照射，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，故以常用透视管电流工况下，手术医生腕部剂量估算结果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：

$$D_s = C_{KS}(\dot{k} \cdot t) \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots \text{(式 4)}$$

$$\dot{k} = \frac{\dot{H}_{(10)}^*}{C_{KH}} \dots\dots\dots \text{(式 5)}$$

$$E = D_s \cdot W_R \cdot W_T \dots\dots\dots \text{(式 6)}$$

式中：

D_s —皮肤吸收剂量，mGy；

\dot{k} —X 辐射场的空气比释动能率，μGy/h；

C_{KS} —空气比释动能到皮肤吸收剂量的转化系数（Gy/Gy）；男性参照附录 A.4、女性参照附录 A.5。本项目按男性医生取 1.134mGy/mGy；

t —人员累积受照时间，h；

$\dot{H}_{(10)}^*$ —X 辐射场的周围剂量当量率，μSv/h；

C_{KH} —空气比释动能到周围剂量当量的转化系数（Sv/Gy）。

W_R —辐射权重因数，X射线为1； W_T —组织权重因数，皮肤组织为0.01。

按照常用最大电流换算后，距靶1m处的剂量率为34.92mGy/min，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。根据式2，计算得出手术时腕部位置处的空气吸收剂量换算为剂量当量率为 $2.22 \times 10^4 \mu\text{Gy/h}$ ，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为1.72Sv/Gy，由式5算出辐射场空气比释动能率为 $1.29 \times 10^4 \mu\text{Gy/h}$ 。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为1.134mGy/mGy。皮肤按照组织权重因子0.01考虑，则手术医生手术位腕部皮肤受照剂量合计量为7.75mSv/a。根据表1-4各科室介入手术工作量分配和表1-5本项目人员配置情况，内科医生工作量最大，核算出内科每位医生腕部皮肤受到有效剂量为2.58mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第4.3.2.1条规定：对任何工作人员，四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量不超过500mSv，也满足本项目对于放射工作人员四肢（手和足）或皮肤当量剂量管理限值125mSv/a的要求。

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X射线照射。为减少介入治疗时X射线影响，医院应从以下几点进行控制：

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。

4、射线装置报废

射线装置在报废前，应采取去功能化的措施（如拆除电源和拆解加高压射线管），确保装置无法再次组装通电使用，并按照国有资产和生态环境保护主管部门的要求，

履行相关报废手续。

二、大气环境影响分析

本项目在运行过程中，主要大气污染因子为 DSA 治疗室内空气中氧受 X 射线电离而产生的臭氧。本项目在介入手术室顶部安装 3 个 \varnothing 110mm 换气扇（通排风量总计约为 400m³/h）和排风管道，管道经机房及机房北侧污物通道和复苏间后，汇入西侧过道排气总管道，引接至内科住院综合楼楼顶排放（附图 9）。排风口朝向内科住院综合楼西侧，远离东侧、南侧、北侧居民区。排除大楼的臭氧经自然分解和稀释后对环境影响较小。

三、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和患者产生的生活污水和医疗废水。项目辐射工作人员和患者产生的生活废水和医疗废水，依托医院既有的污水处理站进行预处理，达到《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入德阳市柳沙堰城市生活污水处理厂处理达标后排入绵远河。

四、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 900kg。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，办公垃圾和生活垃圾产生量约 1.0t/a，由市政环卫统一清运。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和新风系统噪声，所有设备选用低噪声设备，最大源强不超过 75dB（A），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

本项目使用的 DSA 属于 II 类射线装置，属中危险射线装置，事故时可使受照人员产生较严重的放射损伤，大剂量照射甚至可导致死亡。DSA 不运行时不可能发生放射性事故，也不存在影响辐射环境质量事故，只有当机器运行期间才会产生 X 射线等危害因素，而且最大可能的事故主要有三种：

- ① DSA 运行时相关人员未做好防护工作，导致受超剂量照射或额外照射；
- 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

本项目医用 X 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的事故等级列于表 11-6 中。

表 11-6 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
		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

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 11-7）：

表 11-7 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) 事故假设

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；

②DSA 的 X 射线源处于“曝光”状态下，介入手术人员在距 X 射线管主射束方向进行介入手术操作；

③设备维护人员在维护 DSA 射线管或测量探测器时，射线管处于出束状态。

(2) 剂量估算

人员在该处所受剂量与停留时间相关，下表根据停留时间长短核算出工作人员未穿戴铅衣等个人防护用品情况下所受的剂量大小。

表 11-8 事故状态下不同停留时间人员受照剂量表

距离	停留时间 (min)	剂量 (mSv)	距离	停留时间 (min)	剂量 (mSv)
0.5	1	4.41	1	1	1.10
0.5	2	8.81	1	2	2.20
0.5	5	22.04	1	5	5.51
0.5	32	141.03	1	19	20.93
0.5	60	264.44	1	60	66.11
0.5	120	528.88	1	127	139.93

0.5	160	705.17	1	180	198.33
0.5	240	1057.76	1	240	264.44
0.5	300	1322.20	1	300	330.55
0.5	360	1586.64	1	640	705.17

(3) 事故后果

从表 11-8 可知：

①装置在运行时，由于安全联锁系统失效，公众人员误入而造成误照射。当公众在主射束方向距辐射源 0.5m 处和 1m 处停留时间仅 1s 的情况下，所受剂量即大于 1mSv，造成公众超年剂量限值照射，构成一般辐射事故。

②医生、护士在未配戴辐射防护设施，或维修人员在维修时受到主射方向的照射。在主射束方向距辐射源 0.5m 处停留时间为 5s 的情况下，所受剂量为 22.04mSv；停留 160s，所受剂量为 705.17mSv。在主射束方向距辐射源 1m 处停留时间为 19s 的情况下，所受剂量为 20.93mSv；停留 640s，所受剂量为 705.17mSv。即在主射束方向距辐射源 0.5m 处停留时间大于 5s，或在主射束方向距辐射源 1m 处停留时间大于 19s 均可造成超年剂量限值照射，构成一般辐射事故；在主射束方向距辐射源 0.5m 处停留时间大于 160s，或在主射束方向距辐射源 1m 处停留时间大于 640s 均可构成较大辐射事故。

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超剂量照射。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，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

辐射安全与环境保护管理

一、辐射安全与环境保护管理机构的设置

德阳中西医结合医院已成立了辐射安全防护管理领导小组（德阳市中西医[2020]26号）（见附件9），由行政副院长王秀林担任组长；业务副院长邱俊和放射科主任王加美担任副组长；罗文君、陈成担任成员。

但医院还需在以下几个方面对文件进行完善：

- ①补充辐射防护安全防护管理领导小组组成副组长及成员的联系电话；
- ②设置辐射防护安全防护管理领导小组办公室；
- ③发生放射事故事件和和个人剂量异常事件后，积极组织开展事故原因调查，并按照程序向生态环境主管部门报告；
- 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。

二、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本项目共涉及辐射工作人员8名，均为既有辐射工作人员。
- ②德阳中西医结合医院现有辐射工作人员需辐射安全与防护培训班学习和考核，并取得证书。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定，医院应尽快安排相关人员在国家核技术利用辐射安全与防护学习平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习辐射安全与防护知识并通过考试；已取得辐射安全培训合格证的，合格证到期前，需进行再培训。辐射安全与防护培训成绩合格单有效期为五年。

三、辐射安全档案资料管理和规章管理制度

1、档案管理分类

医院对相关资料进行了分类归档放置，包括以下九大类：“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”，存放在拟设置的辐射防护安全防护管理领

导小组办公室。

2、已建立主要规章制度

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	备注	
1	辐射工作场所安全管理要求	已制定，现有工作场所已上墙，本项目介入手术室需将其上墙	
2	辐射工作人员个人剂量管理制度	已制定	
3	辐射工作设备操作规程	已制定，现有工作场所已上墙，本项目介入手术室需将其上墙	
4	辐射工作人员岗位职责	已制定，现有工作场所已上墙，本项目介入手术室需将其上墙	
5	监测仪表使用与校验管理制度	应增加“监测仪表定期送检定或者比对”的相关内容	
6	射线装置台账管理制度	应增加“新增射线装置和报废射线装置的台账模板”	
7	分区管理制度	已制定	
8	质量保证大纲和质量控制检测计划	需完善	应明确“受检者非照射部位所采取的辐射防护措施”
9	辐射安全防护设施维护维修制度	需完善	已制定
10	辐射工作人员培训制度	需完善	应明确培训平台为国家核技术利用辐射安全与防护学习平台（网址： http://fushe.mee.gov.cn ）学习辐射安全与防护知识并通过考试；已取得辐射安全培训合格证的，合格证到期前，需进行再培训。辐射安全与防护培训成绩合格单有效期为五年。
11	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	需完善	已制定
12	辐射事故预防措施及应急处理预案	需完善	已制定，本项目介入手术室应将其挂于墙上

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）》（川环函[2016]1400号）的要求，《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》已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。

四、辐射监测

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《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。

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。

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，监测周期为1次/季。

医院须严格按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的要求配发个人剂量计，要求辐射工作人员正确配戴个人剂量计，每季度由专人负责回收后交由有资质的检测单位进行检测，按照要求建立个人剂量档案，并将个人剂量档案终生保存。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，经本人签字确认后通过年度评估报告上报发证机关；当单次个人累积剂量检测数值超过20mSv，应立即开展调查并报告辐射安全许可证发证机关，启动辐射事故处置程序。个人剂量检测报告及有关调查报告均应存档备查。

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12-3）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 12-3 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	观察窗，操作位，操作间铅门，护士站位、医生手术位，西侧铅门，南侧餐厅就餐区，北侧复苏室；正上方护士站；正下方停车场等。

(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落实监测仪表使用、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；或到有资质的单位对监测仪器进行检定/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完善辐射工作场所环境监测管理制度。

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。

五、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《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。

六、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) 医院现有辐射事故应急预案内容

医院现有辐射事故应急预案内容包括：应急机构人员组成，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

医院现有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增加应急人员的培训，应急和救助的装备、资金、物资准备和应急演练。

②增加环境风险因子、潜在危害、事故等级等内容。

③增加应急机构和职责分工，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，并按规定向所在地市级地方人民政府及其生态环境、公安、卫生计生等部门报告。

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环境保护主管部门备案。

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》，向生态环境主管部门公安部门报告。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：内科住院综合楼新增数字减影血管造影（DSA）项目

建设单位：德阳中西医结合医院

建设性质：改建

建设地点：德阳市旌阳区天山南路二段 159 号德阳中西医结合医院内科住院综合楼一楼

本次具体建设内容及规模为：德阳中西医结合医院拟在新建内科住院综合楼一楼介入手术室（第一手术间）新增 1 台 DSA，用于内科、外科、骨科等病症的放射诊断和介入治疗。本次新增的 DSA 型号待定，额定管电压为 125kV，额定管电流为 1000mA，出束方向由下而上、由上而下、由南至北、由北至南，属于 II 类射线装置。年工作负荷约 900 人次，年曝光时间累计约 72.8h（透视 68.3h、拍片 4.5h），常用曝光方向为由下而上。

二、本项目产业政策符合性分析

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2020 年 1 月 1 日施行）的相关规定，本项目使用数字减影血管造影装置（DSA）为医院医疗基础建设内容，属该指导目录中第三十七项“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。

三、本项目选址合理性分析

本次新增 DSA 位于德阳中西医结合医院本部新建的内科住院综合楼一楼介入手术室（第一手术间）。该大楼新建工程于 2012 年取得了原德阳市环境保护局“关于德阳中西医结合医院内科住院综合楼建设项目《环境影响报告书》的批复”（德环建函[2012]92 号，附件 3），其选址合理性已在环评报告书中进行了论述，本项目仅为其配套建设项目，不新增用地，且本项目涉及的介入手术室为专门辐射工作场所，建成后有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生 X 射线经屏蔽和防护后对周围环境影响较小，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

四、工程所在地区环境质量现状

根据四川同佳检测有限责任公司有限公司的监测报告，项目所在区域的 X- γ 辐射空气吸收剂量率与《四川省生态环境状况公报 2019 年》中四川省电离辐射环境监测自动站测得的 γ 辐射空气吸收剂量率处在同一水平，属于当地正常辐射水平。

五、环境影响评价分析结论

（一）施工期环境影响分析

“德阳中西医结合医院内科住院综合楼建设项目环境影响报告书”（德环建函[2012]92 号）已经对内科住院综合楼整体建设、房间装修和设备安装可能产生的环境影响进行了评价，并提出了污染防治措施。本项目施工期环境影响较小。

（二）营运期环境影响分析

同时考虑本项目介入手术任务和既有工作量后，职业人员中所受年剂量最大为 3.08mSv/a，低于 5.0mSv/a 剂量约束值；公众受照射剂量最大为 0.01mSv/a，低于 0.1mSv/a 剂量约束值。

当 X 射线通过病人体表发生散射辐射和泄露辐射时，机房墙体外表面 30cm 外辐射剂量率均小于 2.5 μ Sv/h 限值，据此判断本项目辐射工作场所的墙体、门窗满足辐射防护的要求。

六、事故风险与防范

医院制定的辐射事故应急预案和安全规章制度经补充和完善后可行，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

七、环保设施与保护目标

医院落实本报告表提出的环保措施后，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

经过医院的不断完善，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，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。

九、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，本评价认为项目在德阳中西医结合医院内科住院综合楼一楼建设，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、建设单位须重视控制区和监督区的管理。

3、医院应严格执行辐射工作人员学习考核制度，组织辐射工作人员、相关管理人员到生态环境部网上学习考核平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）中进行辐射安全与防护专业知识的学习，考核通过后方能继续上岗。

4、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日前上报四川省生态环境厅，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学习考核情况；④场所辐射环境监测报告和放射工作人员以及介入手术室护士人员的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。

5、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。

6、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

辐射屏蔽措施	铅防护门 4 扇（均为 3mm 铅当量）
	铅玻璃观察窗 1 扇（4mm 铅当量）
	手术室四周墙体 37cm 实心砖墙、4cm 硫酸钡
	顶部为 15cm 现浇板、5cm 涂硫酸钡、地砖； 地面为 15cm 现浇板、5cm 硫酸钡、5mm 自流平、2mm 地板胶；
安全装置	工作状态指示灯箱 2 个
	电离辐射警告标志 2 个
	床下铅帘 1 副
	悬吊铅帘 1 副
	门灯联锁装置 1 套
	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
	个人剂量报警仪 3 台
	便携式辐射剂量监测仪 1 台
	工作人员需配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套各 2 套
	病人需配备铅橡胶颈套、铅橡胶性腺防护围裙 1 套

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建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护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)建设单位可登陆环境保护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,及时办理《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,且向项目所在地环境保护主管部门报送相关信息,并接受监督检查。