

核技术利用建设项目

新增数字减影血管造影机（DSA）项目
环境影响报告表

（公示本）

富顺县中医医院

二〇二一年六月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

新增数字减影血管造影机（DSA）项目 环境影响报告表

建设单位：富顺县中医医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：自贡市富顺县富世镇富达路 116 号

邮政编码：643200

联系人：***

电子邮件：***

联系电话：***

目 录

表 1	项目基本情况.....	- 1 -
表 2	放射源.....	- 8 -
表 3	非密封放射性物质.....	- 8 -
表 4	射线装置.....	- 8 -
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	- 10 -
表 6	评价依据.....	- 11 -
表 7	保护目标与评价标准.....	- 13 -
表 8	环境质量和辐射现状.....	- 15 -
表 9	项目工程分析与源项.....	- 18 -
表 10	辐射安全与防护.....	- 23 -
表 11	环境影响分析.....	- 31 -
表 12	辐射安全管理.....	- 47 -
表 13	结论与建议.....	- 54 -

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新增数字减影血管造影机（DSA）项目			
建设单位		富顺县中医医院			
法人代表	林**	联系人	***	联系电话	***
注册地址		自贡市富顺县富世镇富达路 116 号			
项目建设地点		自贡市富顺县东湖镇塘家村二组景观大道旁 富顺县中医医院新院区门诊大楼 5 楼			
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		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积 m ² ***
应用 类 型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
		☐ 使用	☐ I类（医疗使用） ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
	非密封放 射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类		
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类		
		☒ 使用	☒ II类 ☐ III类		
	其他	无			
	项目概述 一、 建设单位情况 富顺县中医医院（统一社会信用代码：12510222450947963P）始建于1954年，1986年正式授牌富顺县中医院，现已成为集医疗、教学、科研、预防保健等于一体的“三级乙等”中医医院，西南医科大学附属中医医院富顺分院，成都中医药大学附属中医医院科研协作医院。先后荣获“全国诚信医院”、“百姓放心医院”、“四川省中医药工作先进单位”、“四川省中医药传承创新发展先进集体”、“市级文明单位”、“市级廉政文化示范单位”等荣誉称号。				

目前医院有新老两个院区，老院区位于自贡市富顺县富世镇富达路116号，医院占地面积约8087平方米，建筑面积88216平方米；新院区位于自贡市富顺县东湖镇塘家村二组景观大道旁，占地面积95亩，建筑面积15000平方米，新院区目前还未正式投入使用。医院现有职能科室15个，临床医技科室24个，1个社区卫生服务站。其中省级重点专科2个（含在建1个），市级重点专科6个（含在建3个）。医院在职职工481人，其中卫生技术人员442人；硕士研究生10人，本科学历190人；高级职称45人，中级职称89人。有全国基层名老中医药传承工作室建设项目专家1人，四川省拔尖中青年中医师2人，富顺名医9人、名中医14人。拥有西门子64排螺旋CT、核磁共振等尖端设备150余台（件）。承担全县中医药科、教、研重任，发挥着全县中医药事业发展和服务能力提升的龙头作用。

（一）任务由来

为积极推进医疗改革，让百姓享受到更高水平的医疗卫生服务，医院原来的医疗服务已经不能满足日益增长的医患需求，医院拟在新院区门诊大楼五层预留 DSA 手术室内使用 1 台数字减影血管造影装置（digital subtraction angiography，简称 DSA），属于 II 类射线装置，开展放射诊断和介入治疗。

项目所在的新院区门诊大楼已于2016年取得了原富顺县环境保护局出具关于《富顺县中医院业务楼建设项目环境影响报告表》的准予行政许可决定书（富环准许[2016]8号，附件6）。

（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》（国务院令第449号）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（国家环保部令第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（2021年版）》（生态环境部令第16号）第五十五项172条核技术利用建设项目中使用II类射线装置的规定，本项目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），本项目应报自贡市生态环境局审查批准。因此，富顺县中医医院委托四川采科环保科技有限公司编制本项目的的环境影响报告表（委托书见附件1）。

环评单位接受本项目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，对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。

二、项目概况

1、项目名称、性质、地点

项目名称：新增数字减影血管造影机（DSA）项目

建设性质：新建

建设地点：自贡市富顺县东湖镇塘家村二组景观大道旁富顺县中医医院新院区门诊大楼 5 楼

2、建设内容与规模

医院拟在新院区门诊大楼（已建，地上 5 层，无地下层，高 18.25m）五层预留的 DSA 术室内（ $L \times B \times H = 9.9\text{m} \times 5.6\text{m} \times 2.9\text{m}$ ）使用 1 台数字减影血管造影装置（digital subtraction angiography，简称 DSA），型号为 optima IGS 330，属于 II 类射线装置，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，年最大曝光时间约 52.2h（其中透视 50h，拍片 2.2h），单台手术最长出束时间 10min，出束方向：由下而上，主要用于放射诊断、介入治疗等。

预留的手术室四周墙体防护为 2mm 铅当量铅板，屋顶为 120mm 混凝土+2mm 铅当量硫酸钡防护涂层，地面为 200mm 混凝土+3mm 铅当量硫酸钡防护涂层；观察窗（1 扇）为 3mm 铅当量的铅玻璃窗，防护铅门（3 扇）均为 3mm 铅当量。

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		备注
		施工期	营运期	
主体工程	手术室四周墙体为 2mm 铅当量铅板，屋顶为 120mm 混凝土+2mm 铅当量硫酸钡防护涂层，地面为 200mm 混凝土+3mm 铅当量硫酸钡防护涂层；观察窗（1 扇）为 3mm 铅当量的铅玻璃窗，防护铅门（3 扇）均为 3mm 铅当量。在 DSA 手术室内使用 1 台 DSA，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，型号为 optima IGS 330，年最大曝光时间约 52.2h，其中透视 50h，拍片 2.2h。	噪声、废水、废气、固体废物	X 射线、臭氧、噪声、医疗废物	新建

辅助用房	控制室、设备间、污物暂存间等		生活垃圾、生活污水	
公用工程	过道	—	—	依托
	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		生活垃圾、生活污水	依托
环保工程	医疗废物暂存间、污水处理站等		废水、固体废物、废气	依托

3、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 (L)	60	外购	碘海醇
能源	煤 (T)	—	—	—
	电(kW·h)	3000	市政电网	—
	气(nM ³)	—	—	—
水量	地表水 (m ³)	200	市政水网	—
	地下水	—	—	—

本项目拟使用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 300 台手术，年使用量约为 60L。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。

4、本项目主要设备配置及技术参数

本项目设备参数及技术参数见表 1-3。

表 1-3 本项目射线装置清单

设备名称	型号	数量	最大管电压	最大管电流	使用场所
数字减影血管造影机	optima IGS 330	1 台	125kV	1000mA	DSA 手术室
设备使用情况					
曝光方向	常用拍片工况		常用透视工况		
	管电压	管电流	管电压	管电流	
由下向上	60~80kV	100~500mA	70~90kV	6~10mA	

本项目手术工作量情况见表 1-4。

表 1-4 介入手术工作量情况表

使用科室	单台手术最长曝光时间		年手术台数 (台)	年最大出束时间	
	拍片 (min)	透视 (min)		拍片 (h)	透视 (h)
心内科	0.5	10.0	200	1.7	33.3

神经内科	0.3	10.0	100	0.5	16.7
合计			300	52.2	

5、工作人员配置情况

劳动定员：本项目拟配置 6 名辐射工作人员，其中手术医生 2 名，技师 2 名，护士 2 名，均为医院原有工作人员。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：本项目辐射工作人员每年工作 250 天，每天工作 8h，实行白班单班制。

6、原有环保设施依托情况

本项目产生的废水依托医院原有的污水处理设施处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）中表二预处理标准后排放入县城污水管网；项目产生的医疗垃圾依托医院的医疗废物暂存间进行暂存，定期交由有资质的单位进行处理。

三、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，属该指导目录中第十三项“医药”中第 5 款“新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

本项目运营后可为富顺县及周边病人提供诊疗服务，是提高人民群众生活质量，提高当地医疗卫生水平和建设小康社会的重要内容，本项目具有放射性实践的正当性。

四、本项目外环境关系及选址合理性分析

1、本项目外环境关系

项目选址于自贡市富顺县东湖镇塘家村二组景观大道旁富顺县中医医院新院区门诊大楼5楼，根据现场踏查，本项目的外环境关系如下：以DSA手术室四周墙体为边界，东侧50m范围内依次为过道、医院内道路、医院外规划道路、S305线返安居民

房，南侧50m范围内依次为控制室、设备间、过道、手术部手术室、医院空地，西侧50m范围内依次为洁净走廊、会议室、医生办公室、库房、值班室、更衣室，北侧50m范围内依次为污物暂存间、洁具间、标本间、污洗间、手术室、电梯厅、生活垃圾暂存间、处置室等。手术室正上方为屋面（楼顶），正下方为病理科收样室、取材室、阅片室、库房、切片室、制片室（三层）。

2、本项目选址合理性

医院新院区选址于富顺县东湖镇塘家村二组景观大道，本项目 DSA 手术室位于医院新院区门诊大楼 5 楼，本项目为医院整体建设的配套项目，项目建设不新增用地，项目水、电、气、通讯设施依托医院设施妥善解决，且建设的 DSA 手术室为专门的辐射工作场所，建成后有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射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。

医院地理位置图见附图 1。

五、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

医院已取得原自贡市环境保护局核发的《辐射安全许可证》（川环辐证[05055]）（附件 3），许可的种类和范围为：使用 III 类射线装置；发证日期：2018 年 8 月 21 日，有效期至 2023 年 8 月 20 日，在有效期内。具体情况见表 1-5。

表 1-5 医院已获许可使用的医用射线装置

序号	装置名称	型号	工作场所	类别	数量 (台)	备注
1	医用诊断 X 射线摄影系统	Digeye380	住院部一层放射科	III类	1	已上 证、 在用
2	X 射线计算机断层扫描仪	SOMATOMoerspective	住院部一层放射科	III类	1	

（二）辐射工作人员培训情况

医院本次项目涉及 6 名辐射工作人员，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，辐射工作人员和辐射防护负责人均应参加辐射安全与防护知识的学习，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。

（三）年度评估报告

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“2020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2020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。

（四）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，情况说明见附件4。

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 (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	数字减影血管造影机 (DSA)	II 类	1	optima IGS 330	125	1000	介入治疗	新院区门诊大楼 5 楼 DSA 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 (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

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日实施； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修订； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日实施； (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； (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； (6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部 部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）； (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； (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； (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； (10) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（中华人民共和国环境保护部令第 31 号，2021 年 1 月 4 日修订）； (11) 《射线装置分类》，环境保护部公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月起实施； (12) 《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》，环发[2015]162 号，2015 年 12 月实施； (13) 《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； (14) 《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，原环境保护部文件，2012 年 7 月 3 日； (15) 《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》（中华人民共和国生态环境部公告 2019 年第 57 号）。
------	---

技术标准	(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); (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002); (3) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021); (4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2021); (5) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020); (6) 《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》(GBZ/T244-2017); (7) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019); (8) 《放射工作人员健康要求》(GBZ 98—2017); (9) 《职业性外照射急性放射病诊断》(GBZ104—2017); (10) 《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分: 化学有害因素》(GBZ2.1-2019)。
其他	(1) 环评委托书; (2) 《辐射防护手册》(第一分册—辐射源与屏蔽, 原子能出版社, 1987); (3) 《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); (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); (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); (6) 建设单位提供的工程设计图纸及相关设计资料。

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》（HJ10.1-2006）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 DSA 手术室实体为边界，周围 50m 范围区域作为评价范围。

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

项目位置	保护目标	相对方位	距辐射源最近距离(m)	人流量(人/d)	照射类型	剂量约束值(mSv/年)
DSA 手术室	门诊大楼内					
	手术室内的医生	/	0.5	2	职业照射	5.0
	手术室内的护士	/	1	2	职业照射	5.0
	控制室内的技师	南	3.4	2	职业照射	5.0
	过道	东	6.1	10	公众照射	0.1
	过道、手术部手术室	南	8.5	20	公众照射	0.1
	洁净走廊、会议室、医生办公室、库房、值班室、更衣室	西	4.8	30	公众照射	0.1
	污物暂存间、洁具间、标本间、污洗间、手术室、电梯厅、生活垃圾暂存间、处置室	北	3.3	15	公众照射	0.1
	屋面	上方	3.0	/	公众照射	0.1
	病理科收样室、取材室、阅片室、库房、切片室、制片室	下方	3.0	10	公众照射	0.1
	门诊大楼外					
	S305 返安居民房	南	50.0	约 300	公众照射	0.1
	其他区域(道路等)的人员	/	8.0	约 100	公众照射	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）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。
- (4) 固废：《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）、《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）。

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。

本项目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。

四、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，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 2.5μSv/h。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目位置、布局和周边环境

项目选址于自贡市富顺县东湖镇塘家村二组景观大道旁富顺县中医医院新院区门诊大楼5楼，根据现场踏查，以DSA手术室四周墙体为边界，东侧50m范围内依次为过道、医院内道路、医院外规划道路、S305线返安居民房，南侧50m范围内依次为控制室、设备间、过道、手术部手术室、医院空地，西侧50m范围内依次为洁净走廊、会议室、医生办公室、库房、值班室、更衣室，北侧50m范围内依次为污物暂存间、洁具间、标本间、污洗间、手术室、电梯厅、生活垃圾暂存间、处置室等。手术室正上方为屋面（楼顶），正下方为病理科收样室、取材室、阅片室、库房、切片室、制片室（三层）。

项目现场情况见图8-1。



图 8-1 项目现场

二、监测方法与仪器

受四川采科环保科技有限公司的委托，四川世阳卫生技术服务有限公司于 2021 年 5 月 15 日按照委托单位要求对富顺县中医医院新增数字减影血管造影机（DSA）项目拟建场所周围，进行了辐射环境现状布点监测，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

监测项目	监测方法	方法来源
X-γ辐射剂量率	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》	HJ 1157-2021
	《辐射环境监测技术规范》	HJ61-2021

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	测量范围	校准情况	
环境γ辐射剂量率	型号：AT1123 编号：SCSY0163	50nSv/h~10Sv/h	校准日期： 2020 年 11 月 3 日 校准因子：0.96 效率因子：1	温度：21.7℃（室内）；22.6℃（室外） 相对湿度： 47.3%

三、质量保证

该公司通过了计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。本次监测所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门的校准合格证书，并有良好的日常质量控制程序。监测人员均经具有相应资质的单位培训，考核合格持证上岗。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。

四川世阳卫生技术服务有限公司质量管理体系：

（一）计量认证

从事监测的单位，四川世阳卫生技术服务有限公司取得了原四川省质量技术监督局颁发的计量认证证书，证书编号为：152318100110。

（二）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。

（三）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：

表 8-3 拟建项目周围环境 X-γ辐射剂量率监测结果表 单位：μSv/h

点位	监测位置	测量值	标准差	备注
1	拟建项目机房东侧墙外	0.092	0.002	室内
2	拟建项目机房南侧墙外	0.084	0.002	室内
3	拟建项目机房西侧墙外	0.084	0.002	室内
4	拟建项目机房北侧墙外	0.076	0.002	室内
5	拟建项目机房中心	0.084	0.002	室内
6	拟建项目机房正上方	0.075	0.002	室外
7	拟建项目机房正下方	0.092	0.002	室内
9	拟建项目机房所在大楼东侧 S305 线返安居民房（医院外）	0.084	0.002	室外

根据监测报告，项目所在区域室内的 X-γ辐射剂量率背景值为 0.076～0.092μSv/h，经换算为 76~92nSv/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 76~92nGy/h；项目所在区域室外的 X-γ辐射剂量率背景值为 0.075~0.084μSv/h，在普通生活环境状态下，辐射类型权重因子按 1 进行考虑，则 X-γ辐射剂量率背景值为 75~84nGy/h。与《四川省生态环境状况公报 2019 年》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（小时均值）76.8nGy/h~163nGy/h 处在同一水平，处于当地天然本底涨落范围内。

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、施工期间的环境影响分析

本项目在医院新院区门诊大楼内进行建设，门诊大楼目前主体工程目前已建成，本项目 DSA 手术室为预留机房，机房还需进行装饰工程及设备安装工程，在施工过程中，会产生一定的扬尘、噪声、固体废物、以及施工人员产生的生活垃圾和生活废水。

施工期工艺流程及产污环节示意图见图9-1。

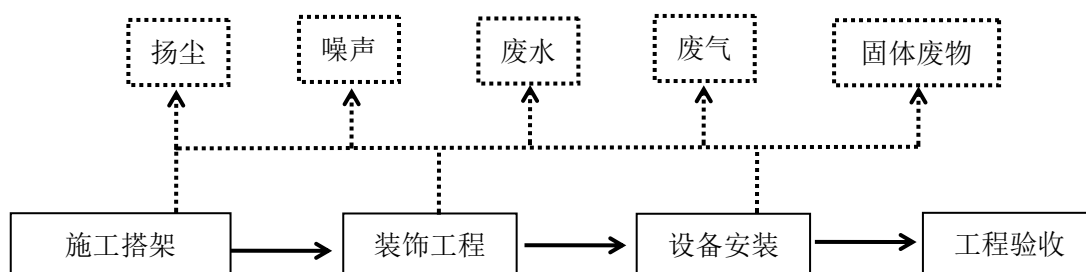


图 9-1 施工期工艺流程及产物环节示意图

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，主要是在改造过程中产生的扬尘，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

施工期噪声包括主体施工、装修产生的噪声，由于施工范围小，施工期较短，项目通过合理安排施工时间，建筑隔声选用低噪设备等措施后，施工噪声对周围环境的影响较小。

③废水

施工人员产生的少量生活污水经医院已建的污水处理站处理后排放入市政污水管网。

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改造过程中产生的废弃材料、装修垃圾、施工人员产生的生活垃圾等。施工过程中产生的建筑材料、装修垃圾等，经过分类收集后统一处理；施工人员产生的生活垃圾经统一收集后送环卫部门处理。

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：

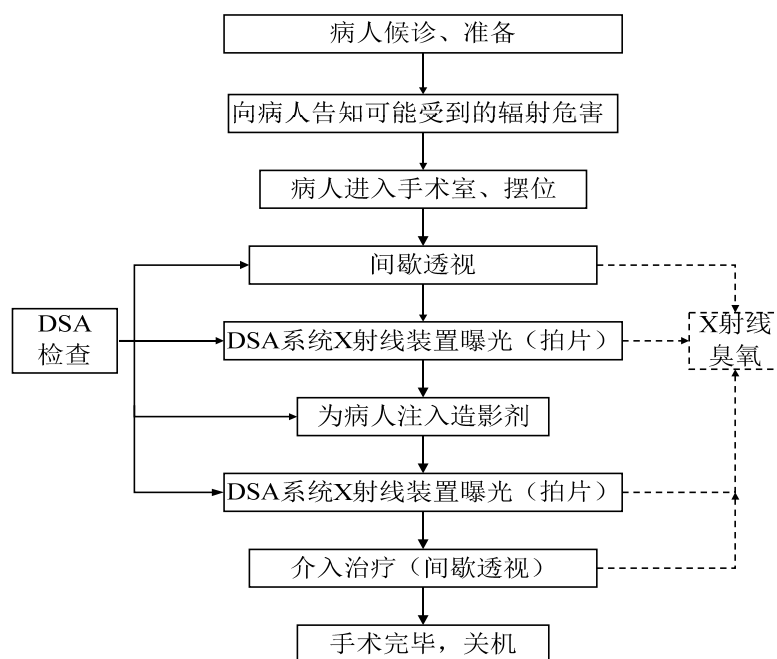


图 9-2 DSA 治疗流程及产污环节示意图

（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，然后进入操作室，关好防护门。医师、操作人员通过操作室的计算机系统控制 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。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 DSA 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。

4、本项目医护人员、患者、污物路径分析

医护人员从医务人员通道进出辐射工作场所，医生用房独立成区，病人在陪护人员陪同下从病人入口专用通道进出 DSA 手术室，病人、医生互不交叉。在手术时，产生医疗包装物和容器和药棉、纱布、手套等医疗废物经过打包后暂存在医院的医疗废物暂存间。

本项目人流、污物路径示意图 9-3。

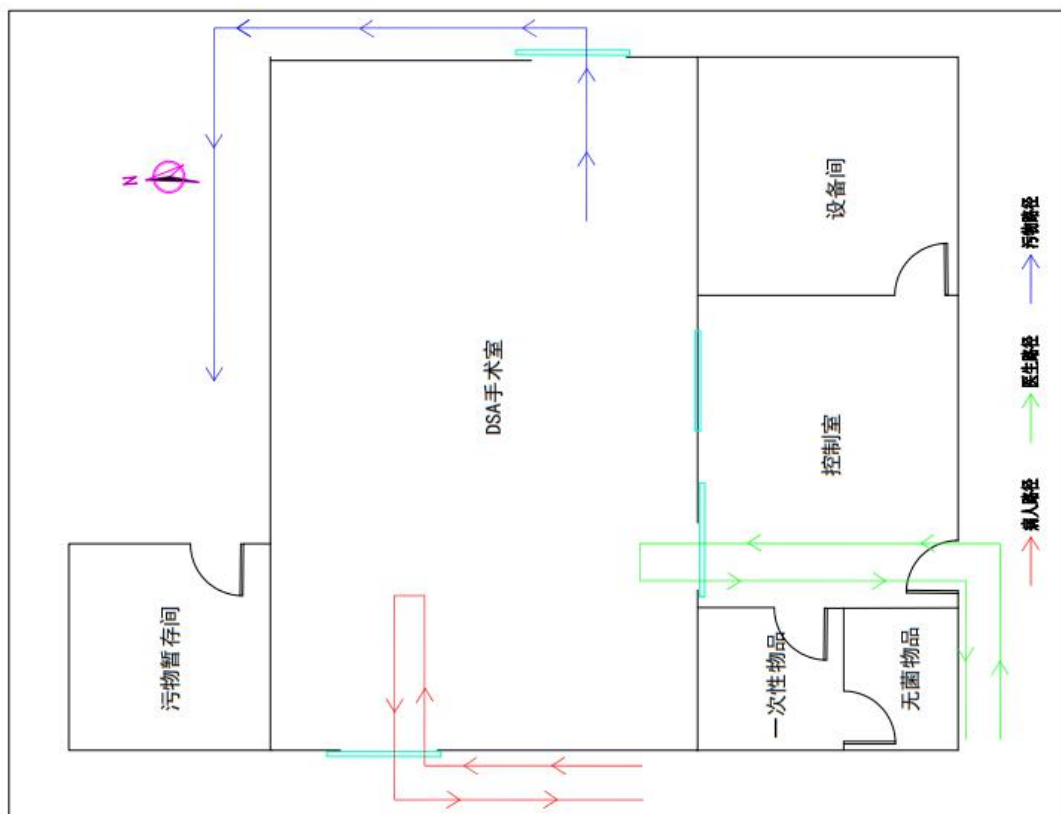


图9-3 本项目人流、物流路径图

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) 废气

DSA 曝光过程中臭氧产生量很小，经机房南侧设置的排风系统引至楼顶排放，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 2kg 的医疗废物，每年 DSA 手术室预计手术量为 300 台，则每年固体废物产生量约为 600kg。项目产生的医疗废物经打包后暂存在医院的医疗废物暂存间，定期交由有资质的单位收运处置。

②本项目均为原有辐射工作人员，不新增办公生活垃圾，产生的办公生活垃圾收集后依托环卫部门统一清运处理。

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、患者产生的生活污水和医疗废水。产生的生活废水和医疗废水，依托医院的污水处理站进行处理，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，排入市政污水管网。

(5) 噪声

本项目选用低噪声设备，噪声主要为空调噪声，最大源强不超过 65dB（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（碘海醇）是介入放射学操作中最常使用的药物之一，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、工作场所布局与分区

本项目位于医院门诊大楼(5F)的 5 楼，门诊大楼呈矩形布置，DSA 手术室位于门诊大楼 5 楼的东南南部。北部为 ICU、门诊，西部为值班室、会议室、医生办公室，南部，东部为手术室，中部为中庭上空，手术室正上方为屋面（五楼楼顶），正下方为病理科（四层）。本项目辐射工作场所设有专用的就诊通道，医生用房独立成区，病人、医生流线尽量互不交叉。医院总图布置时已考虑了项目特点和周围环境对本项目可能存在的影响，使各科室病人能够就近诊疗，这样既方便了诊疗，又使辐射工作场所相对集中，以便于医院对医用射线装置的集中统一管理。

二、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和实体屏蔽（包括门锁和联锁装置）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 DSA 手术室划为控制区，控制室、设备间、污物暂存间等划为监督区。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。

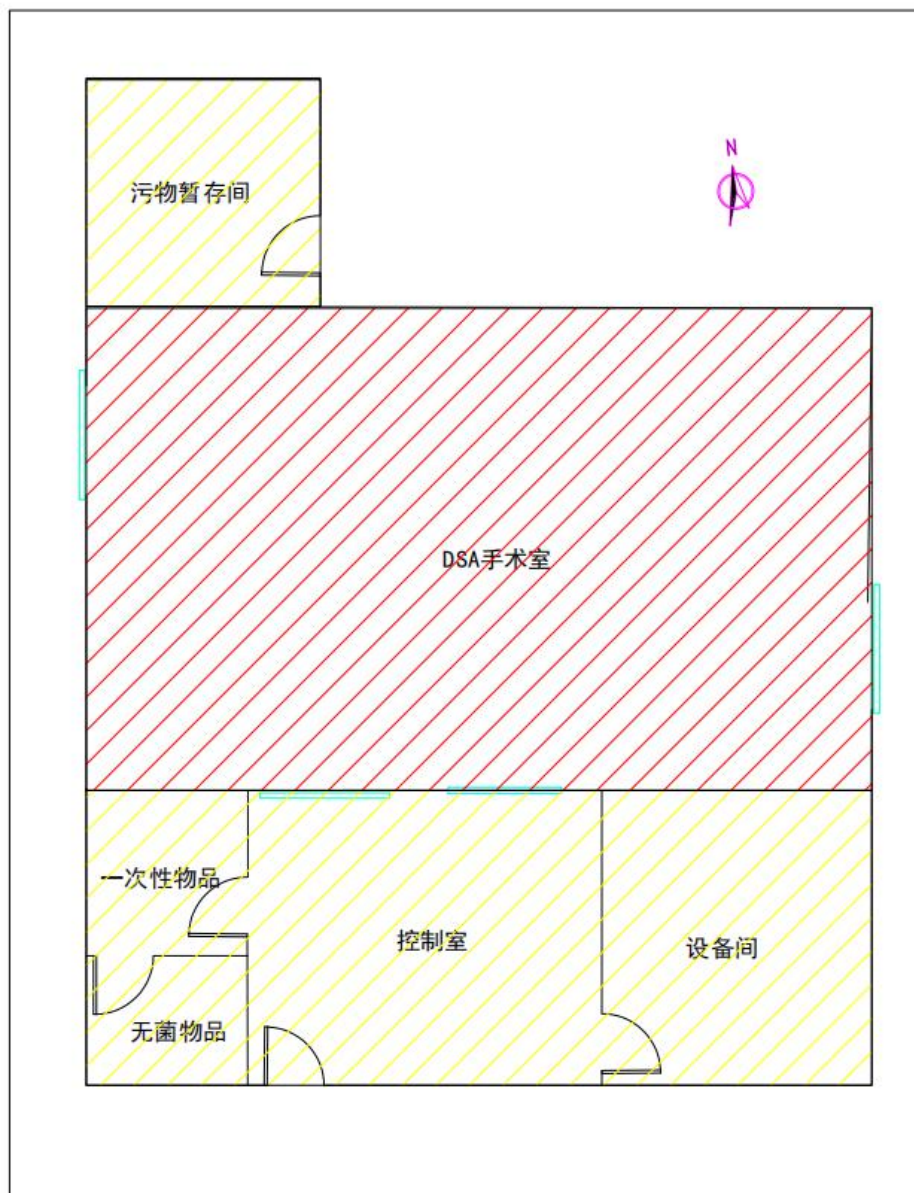


图 10-1 本项目两区划分示意图

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（DSA 手术室）	DSA 手术室	控制室、设备间、污物暂存间、无菌物品间、一次性物品间

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。

三、辐射安全与防护措施

在利用 X 射线进行放射检查和介入治疗的同时，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 DSA 的特点，采取了相应的辐射安全防护措施。

（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铝过滤板，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 配备床下铅帘（0.5mmPb）和悬吊铅帘（0.5mmPb）、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

根据医院提供防护设计资料，对照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录C查询，机房实体防护设施铅当量折合估算见表10-2，根据机器特性，在实际使用中不会使用到最大管电压125kV，但保守估计，在折合屏蔽体铅当量时，仍按照125kV下辐射衰减拟合参数进行铅当量折算。参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），根据最大工况下管电压和不同屏蔽体材料铅当量厚度，本项目机房与标准屏蔽措施对照，具体见表10-3。

表 10-2 DSA 手术室的实体防护设施铅当量折合对照表

位置	实体结构	折合铅当量
四周墙体	2mm 铅当量铅板	2mmPb
屏蔽门	3mm 铅当量铅门	3mmPb
观察窗	3mm 铅当量铅玻璃窗	3mmPb
屋顶	120mm 混凝土+2mm 铅当量硫酸钡涂层	约合 3mmPb
地面	200mm 混凝土+3mm 铅当量硫酸钡涂层	约合 5.5mmPb

表 10-3 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	楼顶
		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
DSA手术 室	机房净空面积 54.5m ² ，机房 内最小单边长 度5.6m	四周为2mm铅当 量铅板（约合 2mmPb）	3mm铅当量 铅门	3mm铅当量 铅玻璃窗	200mm混凝 土+3mm铅 当量硫酸钡 涂层（约合 5.5mmPb）	120mm混凝 土+2mm铅 当量硫酸钡 涂层（约合 3mmPb）
放射诊断 放射防护 要求	最小有效使用 面积20m ² ，机 房内最小单边 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 2mm 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

注：混凝土密度为 2.35g/cm³、铅板密度 11.3g/cm³、硫酸钡密度 4.25g/cm³

3、安全措施

①门灯联锁：DSA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，按动任一个紧急止动按钮，均可停止X线系统出束。

③操作警示装置：DSA系统的X线系统出束时，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DSA手术室与操作室之间拟安装对讲装置，操作室的工作人员通过

对讲机与DSA手术室或手术室内的手术人员联系。

⑤警告标志：DSA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

DSA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。根据医院的实际情况，医院的DSA主要用于介入手术、血管造影等。

③屏蔽防护

隔室操作：辐射工作人员采取隔室操作方式，通过操作室与机房之间的墙体、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。

个人防护用品和辅助防护设施：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，定期对辐射安全设施的进行维护，确保实时有效。

四、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，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 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	DSA 手术室场所设施	四周墙体+屋顶+地面实体防护	/	设计中已有
		操作位局部屏蔽防护设施	设备自带铅帘	/
		观察窗屏蔽	/	设计中已有
		机房防护门	/	设计中已有
		通风设施	/	设计中已有
		紧急停机按钮	设备自带	增加中文标识
		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	/	需配备 1 台
		个人剂量报警仪	/	需配备 3 台
		个人剂量计	技师的个人剂量计利旧	需配备 4 套
3	防护器材	医护人员个人防护	/	配备铅衣 2 套、铅橡胶颈套 2 套、铅橡胶围裙 2 套、铅防护眼镜 2 副、介入防护手套 2 双
4		患者防护	/	需配备铅衣 1 套、铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 1 套

备注：进行手术时，手术室内有2名医护工作人员，配备2套医护人员防护设施。技师个人剂量计可利旧，DSA手术室内的医生及护士根据要求需要重新配备个人剂量计。

五、投资估算

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）
DSA 手术 室	辐射屏蔽措施	铅防护门 3 扇（均为 3mm 铅当量）	***
		铅玻璃观察窗 1 扇（3mm 铅当量）	
		四周墙体：2mm 铅当量铅板	
		屋顶 120mm 混凝土+2mm 铅当量硫酸钡涂层	
		地面 200mm 混凝土+3mm 铅当量硫酸钡涂层	
	安全装置	工作状态指示灯箱 2 个	***
		电离辐射警告标志 4 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 6 套（其中 2 套利旧，4 套新增）	***
		个人剂量报警仪 3 台	***
		便携式辐射剂量监测仪 1 台	***
		医护人员：铅衣 2 套、铅橡胶颈套 2 套、铅橡胶围裙 2 套、铅防护眼镜 2 副、介入防护手套 2 双	***
		患者：铅衣 1 套、铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 1 套	
	合计		***

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、患者产生的生活污水和医疗废水。生活污水和医疗废水经医院污水处理站预处理后外排进入市政污水管网。

2、废气

DSA 每次曝光时间短，臭氧产生量很少，经机房设置的排风系统引至楼顶排放，经自然分解和稀释，能满足《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

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；医疗废弃物由收集后暂存于医疗废物暂存间，定期统一交由有资质的单位回收处理。

①本项目不新增辐射工作人员，辐射工作人员产生的办公生活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；

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，经专用容器统一收集，打包后与医院其他医疗废物一起交由有资质的单位收运处理。

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

本项目在医院门诊大楼进行建设，门诊大楼主体工程已建成，本项目 DSA 手术室为预留机房，本项目还需进行装饰工程及设备安装工程，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：：施工期产生的生活污水经医院已建的污水处理站处理后排入市政污水管网。

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分类收集后，送到指定地点进行处理，生活垃圾依托环卫部门统一清运。

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DSA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，作为一般固体废物进行处置，不随意丢弃。

运行阶段对环境的影响

一、辐射环境影响分析

医院在 DSA 手术室内使用 1 台 DSA，进行介入手术治疗的工作负荷约 300 台次/年，单次手术拍片累计出束时间最长为 0.3min，透视出束时间最长为 10min。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 70~90kV，常用管电流为 6~10mA。医院的 DSA 主要用于血管造影，介入手术等。

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》，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，其主要环境影响因素为工作时产生的 X 射线，出束方向向上。

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，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 手术室进行治疗时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时手术医生身着铅衣、戴铅眼镜等在机房内对病人进行直接的手术操作。**第二种情况是本次评价的重点。**

本环评采用理论预测对本项目 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分析。

1、本项目关注点的辐射环境影响分析

（1）理论预测

本项目 DSA 手术室四周墙体为 2mm 铅当量铅板；屋顶为 120mm 混凝土+2mm 铅当量硫酸钡涂层；地面为 200mm 混凝土+3mm 铅当量硫酸钡涂层；观察窗（1 扇）为 3mm 铅当量的铅玻璃，防护门（3 扇）均为 3mm 铅当量铅门。

拍片时，DSA 的常用电压 60~80kV，常用电流为 100~500mA；透视时，DSA 常

用管电压为70~90kV，常用管电流为6~10mA。

本项目 DSA 投用后，手术过程中 DSA 手术室四周、下方的保护目标，均受到漏射线和散射射线的影响，楼顶同时受到散射和主射辐射的影响。DSA 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 DSA 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：

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

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 2mmAl，根据图 4.4c，查得 $v_{r0} = 0.9R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ ，经换算后，距靶 1m 处的剂量率为 78.57mGy/min；

T —每年工作时间，3132min（包括透视和拍片的时间）；

μ —利用因子；

η —对防护区的占用因子；

f —屏蔽材料对初级 X 射线束的减弱因子（屏蔽透射因子）；

r —预测点距 X 射线源的距离，m。

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）公式C.1以及附录表C.2可知。屏蔽透射因子B：

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \dots\dots\dots (式 2)$$

式中：

B —给定铅厚度的屏蔽透射因子；

β —铅对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；

α —铅对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；

γ —铅对不同管电压X射线辐射衰减的有关的拟合参数；

X —铅厚度。

散射线的透射因子将根据实际情况,采用常用工况下散射线拟合参数进行计算;泄漏射线因和主射线能量一样,故采用常用工况下主射线拟合参数计算其透射因子。

表 11-1 铅对 X 射线的辐射衰减拟合参数

管电压90kV			
材料	α	β	γ
铅	3.067	18.83	0.7726

根据计算, DSA手术室不同防护措施对应的屏蔽透射因子见表11-2。

表 11-2 DSA 手术室设计屏蔽参数及防护措施铅当量一览表

屏蔽方位	屏蔽材料与厚度	等效铅当量	屏蔽透射因子
四周墙体	2mm铅当量铅板	2mm铅当量	1.72×10^{-4}
顶部	120mm混凝土+2mm铅当量硫酸钡涂层	3mm铅当量	7.93×10^{-6}
地面	200mm混凝土+3mm铅当量硫酸钡涂层	5.5mm铅当量	3.71×10^{-9}
防护门	3mm铅当量铅门	3mm铅当量	7.93×10^{-6}
防护窗	3mm铅当量铅玻璃窗	3mm铅当量	7.93×10^{-6}
手术医生位、 护士位	0.5mm铅衣+0.5mm铅屏风	1mm铅当量	4.08×10^{-3}

②预测结果分析

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 11-3:

表 11-3 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)	屏蔽透射 因子 (f)	利用 因子 (μ)	占用 因子 (η)	预测点年 有效剂量 (mGy/a)
屋顶(正 上方)	2.9	120mm 混凝土+2mm 铅当 量硫酸钡涂层(约合 3mm 铅当量)	7.93×10^{-6}	1	1/4	5.80×10^{-2}

2) 病人体表散射辐射剂量估算

$$H_s = \frac{H_0 \cdot \alpha \cdot B \cdot (s/400)}{(d_0 \cdot d_s)^2} \dots\dots\dots (式3)$$

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, $\mu\text{Gy/h}$;

a ——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 ——屏蔽透射因子。

各预测点散射辐射剂量率计算参数及结果见下表 11-4。

表 11-4 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	病人（散射点）到关注点距离（m）	屏蔽材料及厚度	屏蔽材料折合铅当量（mmPb）	X 射线的散射比	屏蔽透射因子	散射辐射剂量率（ $\mu\text{Gy/h}$ ）	散射辐射剂量（mSv/a）
手术室内手术医生位	0.5	0.5mm 铅衣 +0.5mm 铅屏风	1.0	1.3×10^{-3}	4.08×10^{-3}	25.0	1.31
手术室内护士位	1	0.5mm 铅衣 +0.5mm 铅屏风	1.0	1.3×10^{-3}	4.08×10^{-3}	6.25	3.26×10^{-1}
控制室内的技师	3.4	3mm 铅当量 铅玻璃窗	3.0	1.3×10^{-3}	7.93×10^{-6}	1.05×10^{-3}	5.49×10^{-5}
过道	6.1	2mm 铅当量 铅板	2.0	1.3×10^{-3}	1.72×10^{-4}	7.08×10^{-3}	9.24×10^{-5}
过道、手术部手术室	8.5	2mm 铅当量 铅板	2.0	1.3×10^{-3}	1.72×10^{-4}	3.65×10^{-3}	4.76×10^{-5}
洁净走廊、会议室、 医生办公室、库房、 值班室、更衣室	4.8	2mm 铅当量 铅板	2.0	1.3×10^{-3}	1.72×10^{-4}	1.14×10^{-2}	1.49×10^{-4}
污物暂存间、洁具间、 标本间、污洗间、手 术室、电梯厅、生活 垃圾暂存间、处置室	3.3	2mm 铅当量 铅板	2.0	1.3×10^{-3}	1.72×10^{-4}	2.42×10^{-2}	3.16×10^{-4}
病理科收样室、取材 室、阅片室、库房、 切片室、制片室	3.0	200mm 混凝 土+3mm 铅当 量硫酸钡涂 层	5.5	1.3×10^{-3}	3.71×10^{-9}	6.32×10^{-7}	8.24×10^{-9}
S305 返安居民房	50.0	2mm 铅当量 铅板	2.0	1.3×10^{-3}	1.72×10^{-4}	1.65×10^{-4}	2.15×10^{-6}

其他区域(道路等)的人员	8.0	2mm 铅当量 铅板	2.0	1.3×10^{-3}	1.72×10^{-4}	4.12×10^{-3}	5.37×10^{-5}
--------------	-----	---------------	-----	----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

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。

$$H = \frac{H_0 \cdot f \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots \text{(式4)}$$

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, $\mu\text{Gy/h}$;

R —靶点距关注点的距离, m;

B ——屏蔽透射因子。

各预测点泄漏辐射剂量率计算参数及结果见下表 11-5。

表 11-5 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	病人(散射点)到关注点距离(m)	屏蔽材料及厚度	屏蔽材料折合铅当量(mmPb)	屏蔽透射因子	漏射辐射剂量率($\mu\text{Gy/h}$)	漏射辐射剂量(mSv/a)
手术室内手术医生位	0.5	0.5mm 铅衣 +0.5mm 铅屏风	1.0	4.08×10^{-3}	76.93	4.02
手术室内护士位	1	0.5mm 铅衣 +0.5mm 铅屏风	1.0	4.08×10^{-3}	19.23	1.00
控制室内的技师	3.4	3mm 铅当量 铅玻璃窗	3.0	7.93×10^{-6}	3.23×10^{-3}	1.69×10^{-4}
过道	6.1	2mm 铅当量铅板	2.0	1.72×10^{-4}	2.18×10^{-2}	2.84×10^{-4}
过道、手术部手术室	8.5	2mm 铅当量铅板	2.0	1.72×10^{-4}	1.12×10^{-2}	1.46×10^{-4}

洁净走廊、会议室、医生办公室、库房、值班室、更衣室	4.8	2mm 铅当量铅板	2.0	1.72×10^{-4}	3.52×10^{-2}	4.59×10^{-4}
污物暂存间、洁具间、标本间、污洗间、手术室、电梯厅、生活垃圾暂存间、处置室	3.3	2mm 铅当量铅板	2.0	1.72×10^{-4}	7.45×10^{-2}	9.72×10^{-4}
病理科收样室、取材室、阅片室、库房、切片室、制片室	3.0	200mm 混凝土+3mm 铅当量硫酸钡涂层	5.5	3.71×10^{-9}	1.94×10^{-6}	2.54×10^{-8}
S305 返安居民房	50.0	2mm 铅当量铅板	2.0	1.72×10^{-4}	5.06×10^{-4}	6.61×10^{-6}
其他区域(道路等)的人员	8.0	2mm 铅当量铅板	2.0	1.72×10^{-4}	1.26×10^{-4}	1.65×10^{-4}

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11-6:

表11-6 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	手术室内手术医生位	/	1.31	4.02	5.33	职业
	手术室内护士位	/	3.26×10^{-1}	1.00	1.33	职业
DSA手术室周围	控制室内的技师	/	5.49×10^{-5}	1.69×10^{-4}	2.24×10^{-4}	职业
	过道	/	9.24×10^{-5}	2.84×10^{-4}	3.76×10^{-4}	公众
	过道、手术部手术室	/	4.76×10^{-5}	1.46×10^{-4}	1.94×10^{-4}	公众
	洁净走廊、会议室、医生办公室、库房、值班室、更衣室	/	1.49×10^{-4}	4.59×10^{-4}	6.08×10^{-4}	公众
	污物暂存间、洁具间、标本间、污洗间、手术室、电梯厅、生活垃圾暂存间、处置室		3.16×10^{-4}	9.72×10^{-4}	1.29×10^{-3}	公众
	屋面	5.80×10^{-2}	/	/	5.80×10^{-2}	公众
	病理科收样室、取材室、阅片室、库房、切片室、	/	8.24×10^{-9}	2.54×10^{-8}	3.36×10^{-8}	公众

	制片室					
	S305 返安居民房	/	2.15×10^{-6}	6.61×10^{-6}	8.76×10^{-6}	公众
	其他区域(道路等)的人员	/	5.37×10^{-5}	1.65×10^{-4}	2.19×10^{-4}	公众

由上表可知，本项目公众所受年剂量最高为 $5.80 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，小于本次评价确定的 0.1mSv/a 的约束值要求。

在 DSA 手术室内参加手术的 2 名医生所受剂量合计为 5.33mSv/a ，2 名护士所受剂量合计为 1.33mSv/a ，2 名技师所受剂量合计为 $2.24 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ 。本项目介入手术包含心内科、神经内科 2 个科室，合计 300 台手术。根据表 1-4 本项目各科室介入手术工作量分配表，每位医生、护士和技师的年剂量核算见下表。

表11-7 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	职业人员所受剂量 (mSv/a·人)
手术室内医生	心内科	3.55	1	3.55
	神经内科	1.78	1	1.78
护士	/	1.33	2	0.67
技师	/	2.24×10^{-4}	2	1.12×10^{-4}

从上表可知，本项目辐射工作人员所受剂量最大为 3.55mSv/a ，满足本次评价确定的 5.0mSv/a 的约束值要求。

根据计算结果可知，辐射工作人员位于手术室外时，与位于手术室内相比，考虑叠加后，其受到的辐射剂量可忽略不计。

由于本项目技师为原有辐射工作人员，在接受本项目工作时，还将同时承担其他原有辐射工作。根据医院辐射工作人员个人剂量统计表（附件5），从事既有辐射工作个人剂量最大值为 1.19mSv/a 。同时考虑本项目介入手术任务和既有辐射工作量后，本项目辐射工作人员所受年剂量叠加最大值为 4.74mSv/a ，小于本次评价确定的 5.0mSv/a 的约束值要求，亦小于 20.0mSv/a 的剂量限值要求。

由于电离辐射水平随着距离的增加而减小，结合上表环境保护目标所受剂量预测结果，外科楼内其余保护目标所受剂量已满足本次确定的评价约束值。

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手术室人员年皮肤吸收剂量：

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

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

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， $\mu\text{Gy/h}$ ；

C_{ks} —空气比释动能到皮肤吸收剂量的转化系数（Gy/Gy）；

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， $\mu\text{Sv/h}$ ；

C_{KH} —空气比释动能到周围剂量当量的转化系数（Sv/Gy）。

按照常用最大电流换算后，距靶 1m 处的剂量率为 78.57mGy/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，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 $5.24 \times 10^4 \mu\text{Gy/h}$ 。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 6）算出辐射场空气比释动能率为 $3.05 \times 10^4 \mu\text{Gy/h}$ 。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当量剂量为 18.16mSv/a。根据表 1-4 介入手术工作量分配情况，核算出心内科每位医生腕部皮肤受到当量剂量为 12.11mSv/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 条的规定，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）或皮肤当量剂量通常管理限值，即不超过 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 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，并按照生态环境主管部门的要求，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 手术室内空气中氧受 X 射线电离而产生的臭氧，其产生量很少，远低于《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）中臭氧最高允许浓度 0.3mg/m³ 的规定。机房设置排放系统，换气次数不少于 4 次/h，排风量不小于 1000m³/h，将产生的臭氧引至门诊大楼楼顶排放，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。排气口位置应做好射线防护，增加铅板或者使用环保型辐射防护板，防止射线外漏。

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，少量医疗废水。产生的生活污水和医疗废水先经医院设置污水处理站处理，处理达到《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后，排放入市政

污水管网。

四、固体废物影响分析

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，按每台手术产生约 2kg 的医疗废物，每年固体废物产生量约为 600kg。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。

②本项目不新增辐射工作人员，工作人员产生的办公生活垃圾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。

五、声环境影响分析

本项目噪声源主要为空调和排风系统噪声，所有设备选用低噪声设备，最大源强不超过 65dB（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，如果不被安全管理或可靠保护，可能对接触的人员造成放射性损伤和环境污染。DSA 不运行时不会发生放射性事故，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，可能的事故风险主要有以下两种：

①装置在运行时，介入手术人员在未采取任何防护的情况下位于非主射方向进行介入手术操作；由于安全联锁系统失效，手术过程中，人员误入或滞留在机房内而造成非主射方向的误照射；

②医用射线装置在检修、维护等过程中，检修、维护人员误操作，造成有关人员受到主射方向的误照射。

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 11-8 中。

表 11-8 项目的风险因子辐射伤害程度与事故分级

事故等级	事故类型
特别重大辐射事故	I 类、II 类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。
重大辐射事故	I 类、II 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 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。
较大辐射事故	III 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	IV 类、V 类放射源丢失、被盗、失控，或放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

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 11-9）：

表 11-9 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，介入手术人员在未采取任何防护的情况下位于非主射方向进行介入手术操作；由于安全联锁系统失效，手术过程中，人员误入或滞留在机房内而造成非主射方向的误照射。

②设备维护人员在维护 DSA X 线机射线管或测量探测器时，射线管处于出束状态，维修人员处于主射方向。

2、剂量估算

①介入手术人员在未采取任何防护的情况下位于非主射方向进行介入手术操作，公众进入机房受到非主射方向的照射的事故后果计算结果如下表所示：

表 11-10 事故状态下非主射方向不同停留时间和距离人员受照剂量表

关注点与射线装置的距离（m）	时间（min）	散射所致剂量（mGy）	漏射所致剂量（mGy）	总剂量（mGy）
0.5	2	2.04×10^{-1}	6.29×10^{-1}	8.33×10^{-1}
	5	5.11×10^{-1}	1.57	2.08

	10	1.02	3.14	4.16
1	2	5.11×10^{-2}	1.57×10^{-1}	2.08×10^{-1}
	5	1.28×10^{-1}	3.93×10^{-1}	5.21×10^{-1}
	10	2.55×10^{-1}	7.86×10^{-1}	1.04
1.5	2	2.27×10^{-2}	6.98×10^{-2}	9.25×10^{-2}
	5	5.67×10^{-2}	1.75×10^{-1}	2.31×10^{-1}
	10	1.13×10^{-1}	3.49×10^{-1}	4.63×10^{-1}
2	2	1.28×10^{-2}	3.93×10^{-2}	5.21×10^{-2}
	5	3.19×10^{-2}	9.82×10^{-2}	1.30×10^{-1}
	10	6.38×10^{-2}	1.96×10^{-1}	2.60×10^{-1}

②事故状态下，维修人员处于主射方向不同时间和距离所受剂量预测结果如下表所示：

表 11-11 事故状态下主射方向不同停留时间和距离维修人员受照剂量表

距离	时间 (s)	剂量 (mGy)	距离	时间 (s)	剂量 (mGy)	距离	时间 (s)	剂量 (mGy)
0.5	1	5.24	1.0	1	1.31	2.0	1	3.27×10^{-1}
0.5	2	10.5	1.0	2	2.62	2.0	2	6.55×10^{-1}
0.5	4	21.0	1.0	4	5.24	2.0	4	1.31
0.5	30	157	1.0	16	21.0	2.0	30	9.82
0.5	60	314	1.0	60	78.6	2.0	61	20.0
0.5	90	471	1.0	90	118	2.0	90	29.5

(3) 事故后果

根据表 11-10 可知，本项目介入手术人员在不同位置随着时间的推移，非主射方向上最大可能受照剂量为 4.16mGy/次，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 的剂量限值，因此，介入手术人员或误入人员单次滞留在机房内而造成非主射方向的误照射，不构成辐射事故。

根据表 11-11 可知，维修人员在不同位置随着时间的推移，最大可能受照剂量为 471mGy/次，高于《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 的剂量限值。根据表 11-9 可知，引起人员急性重度放射病、局部器官残疾的概率低于 1%，此外，根据《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017）表 1 所述：“骨髓型急性重度放射病的受照剂量范围参考值范围为 4.0~6.0Gy”。因此，本项目不会导致人员发生急性重度放射病、局部器官残疾。本项目发生此种事故，事故等级为一般辐射事故。

综上所述，若本项目发生辐射事故，最大可能为一般辐射事故。本项目射线装置一旦发生辐射事故，应立即切断电源，停止射线装置。建设单位在管理中必须认真执行安全操作规程和各项规章制度，强化安全管理，杜绝此类事故发生。

五、事故情况下的环境影响分析与防范应对措施

1、事故状况

(1) 装置在运行时，介入手术人员在未采取任何防护的情况下位于非主射方向进行介入手术操作；由于安全联锁系统失效，手术过程中，人员误入或滞留在治疗机房内而造成非主射方向的误照射。

应对措施：根据上述事故后果计算结果，此类事故情景下，不会造成辐射事故。但可通过以下措施避免或减少事故照射：介入手术人员佩戴剂量报警仪进行手术；安装两套独立的剂量监测系统，每套皆可单独终止照射；本项目 DSA 手术室内设置紧急停机按钮和紧急开门按钮，当有人员误入或滞留时，人员可立即按动墙上紧急停机按钮，再按动迷路防护门入口处的紧急开门按钮，逃出机房。本项目控制台上亦配置有紧急停机按钮，在紧急情况下可按动这类紧急按钮。

(2) DSA 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，维修人员处于主射方向

应对措施：检修人员必须佩戴个人剂量计和剂量报警仪；本项目 DSA 手术室内设置紧急停机按钮和紧急开门按钮，当有人员误入或滞留时，人员可立即按动墙上紧急停机按钮，再按动迷路防护门入口处的紧急开门按钮，逃出机房。本项目控制台上亦配置有紧急停机按钮，在紧急情况下可按动这类紧急按钮。

2、管理应对措施

医院在管理中必须认真执行安全操作规程和各项规章制度，强化安全管理，避免各辐射工作场所出现人员滞留事故发生；定期检查各辐射工作场所的门机联锁等辐射安全环保设施是否有效，同时应当加强控制区和监督区的管理，避免人员误入事故的发生。

当事故发生时应当立即启动事故应急程序，对于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制定医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。

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生态环境主管部门报告。

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

富顺县中医医院已成立辐射安全管理领导小组，并于 2018 年调整了医院辐射安全管理领导小组成员名单（富中医发[2018]49 号）（附件 2）。

（1）领导小组文件已包含内容：

①小组组成成员

②小组成员具体分工

根据医院辐射安全管理领导小组机构文件，医院还需在以下几个方面对文件进行完善：

①补充领导小组相关联系人电话；

②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；

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

本项目共涉及辐射工作人员6名，均为医院原有辐射工作人员。

医院应积极适应辐射工作人员的辐射安全与防护培训考试的改革，认真抓好辐射工作人员辐射安全与防护培训和考试工作，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部培训平台报名并参加考核。

三、射线装置处理报废

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。

四、辐射安全档案资料管理和规章制度

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”、“废物处置记录”。

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	需制定，需悬挂于辐射工作场所墙上	
2	辐射工作人员个人剂量管理制度	应增加“个人剂量档案终生保存”，明确介入工作人员个人剂量计佩戴位置	
3	辐射工作设备操作规程	需制定，需悬挂于辐射工作场所墙上	
4	辐射工作人员岗位职责	应增加“辐射工作人员应参加辐射安全专业知识的学习、持证上岗”，需悬挂于辐射工作场所墙上	
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	需完善	
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	应明确维修后验收使用审批流程
10	辐射工作人员培训制度	需完善	应明确“所有从事放射诊疗类的工作人员和管理人员，自觉进行辐射安全与防护专业知识的学习。培训合格证书超过 5 年的辐射工作人员，需进行再进行学习和考核”的相关内容
11	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	需完善	监测方案应包含本项目新增场所的监测因子、监测内容、监测频次及布点方案，参考本章辐射监测方案
12	辐射事故预防措施及应急处理预案	需完善	预案中应明确“应急物资的准备和应急责任人员、环保主管部门应急电话及射线装置发生事故时的辐射事故处理”的内容，“辐射安全事故应急响应程序”需悬挂于辐射工作场所墙上

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。

3、《辐射安全许可证》发放条件对照分析

结合《辐射安全许可证》发放条件、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2017年修订，原环保部第31号令），将本项目采用的辐射安全防护措施列于表12-2。

表12-2《辐射安全许可证》发放条件与本项目评价结果

序号	环保部第3号令要求	项目实际情况	评价结果
1	设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作	已按照要求成立辐射安全与环境保护管理领导小组	满足要求
2	从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核	组织辐射工作人员通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核	人员通过考核后，满足要求
3	射线装置使用场所防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施	需配置电离辐射警告标志和工作状态指示灯等	配置后满足要求
4	配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量报警仪、辐射测量仪器等。	需增加辐射工作人员需配备个人剂量计和便携式辐射监测仪	配备后满足要求
5	有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案	需制定《监测方案》和《辐射工作人员个人剂量管理制度》	制定后满足要求
6	有完善的辐射事故应急措施	需制定《辐射事故应急预案》	完善后满足要求
7	产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案	设计中已具备	按照本报告提出的要求落实后可满足要求
8	使用射线装置开展诊断和治疗的单位，还应当配备质量控制检测设备，制定相应的质量保证大纲和质量控制检测计划，至少有1名医用物理人员负责质量保证与质量控制检测工作	需制定《放射治疗质量保证大纲和质量控制计划》，并由专业人员负责质量保证与质量控制检测工作	制定后满足要求

建设单位在具备《辐射安全许可证》申领条件后，及时到四川省生态环境厅申请办理相关业务。

五、辐射监测

1、工作场所监测

自主验收监测：医院在取得《辐射安全许可证》后三个月内，应委托有资质的单位开展 1 次辐射工作场所验收监测，编制自主验收监测（调查）报告。

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	委托有资质的单位进行监测，频率为 1 次/年；定期自行开展辐射监测；验收监测 1 次。	铅窗、护士站位、医生手术位、控制室、控制室铅门、设备间、机房正上方屋面（楼顶）、机房正下方病理科（4 层）

(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；或委托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。

六、年度监测报告情况

医院应于每年 1 月 31 日前在“全国核技术利用辐射安全申报系统”(网址 <http://rr.mee.gov.cn/>)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。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。

七、现有辐射项目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。医院提供了辐射工作人员个人剂量统计表（2019年第四季度—2020年前三季度），医院辐射工作人员年剂量值均未超过5mSv，单季度个人剂量值未出现超过1.25mSv的情况。

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，医院每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行监测。医用射线装置工作场所监测，主要针对射线装置机房周围（四周墙体、楼上和楼下、防护门和观察窗）、控制室等。医院委托了宜宾市贝尔环境检测有限公司开展了2020年度辐射环境现状监测，在监测结果中，未发现屏蔽体外0.3m处超过2.5μSv/h的情况。

八、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，生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位应当立即启动本单位的应急方案，采取应急措施，并立即向当地生态环境主管部门、公安部门、卫生主管部门报告。

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：新增数字减影血管造影机（DSA）项目

建设单位：富顺县中医医院

建设性质：新建

建设地点：自贡市富顺县东湖镇塘家村二组景观大道旁富顺县中医医院新院区门诊大楼 5 楼

本次评价内容及规模为：医院拟在新院区门诊大楼（已建，地上 5 层，无地下层，高 18.25m）五层预留的 DSA 术室内（ $L \times B \times H = 9.9\text{m} \times 5.6\text{m} \times 2.9\text{m}$ ）使用 1 台数字减影血管造影装置（digital subtraction angiography，简称 DSA），型号为 optima IGS 330，属于 II 类射线装置，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，年最大曝光时间约 52.2h（其中透视 50h，拍片 2.2h），单台手术最长出束时间 10min，出束方向：由下而上，主要用于放射诊断、介入治疗等。

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

本项目位于富顺县中医医院外科楼内，辐射工作场所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，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

DSA 手术室内 DSA 投入运营后，手术医生每年最大有效剂量为 3.55mSv/a ，护士最大年受照射剂量为 0.67mSv/a ，操作室内技师最大年受照射剂量为 $1.12 \times 10^{-4}\text{mSv/a}$ ，公众受照射剂量最大为 $5.80 \times 10^{-2}\text{mSv/a}$ ，DSA 投入运营后，本项目产生的 X 射线经墙体、门窗屏蔽、距离衰减后，对机房外公众影响更小。

由于本项目技师为原有辐射工作人员，在接受本项目工作时，还将同时承担其他原有辐射工作。根据医院辐射工作人员个人剂量统计表（附件5），从事既有辐射工作个人剂量最大值为 1.19mSv/a 。同时考虑本项目介入手术任务和既有辐射工作量后，本项目辐射工作人员所受年剂量叠加最大值为 4.74mSv/a ，小于本次评价确定的 5.0mSv/a 的约束值要求，亦小于 20.0mSv/a 的剂量限值要求。

综上所述，本项目工作人员所受的年剂量均低于本次评价中所确定的 5.0mSv 的年剂量约束值，公众所受的年剂量均低于本次评价中所确定的 0.1mSv 的年剂量约束值。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。

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，本评价认为项目在富顺县中医医院外科楼 1 楼的建设，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免费学习考核平台（<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、每年要对射线装置使用情况进行年度评估，安全和防护状况年度评估报告要按照《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》固定的格式进行编制，每年1月31日前将评估结果并且年度评估报告的电子档应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>）。
- 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（<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
辐射屏蔽措施	铅防护门 3 扇（均为 3mm 铅当量）
	铅玻璃观察窗 1 扇（3mm 铅当量）
	四周墙体为 2mm 铅当量铅板
	顶部采用 120mm 混凝土+2mm 铅当量硫酸钡涂料
	地面采用 200mm 混凝土+3mm 铅当量硫酸钡涂料
安全装置	工作状态指示灯箱 2 个
	电离辐射警告标志 4 个
	床下铅帘 1 副
	悬吊铅帘 1 副
	门灯联锁装置 1 套

监测仪器和个人防护用品	紧急制动装置 1 套
	对讲装置 1 套
	个人剂量剂 6 套
	个人剂量报警仪 3 台
	便携式辐射剂量监测仪 1 台
	医护人员：铅衣 2 套、铅橡胶颈套 2 套、铅橡胶围裙 2 套、铅防护眼镜 2 副、介入防护手套 2 双
	患者：铅衣 1 套、铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套 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的建设项目竣工后，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>）。

（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。

（5）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。