

核技术利用建设项目

凤凰县民族中医院
新增医用血管造影 X 射线机
环境影响报告表

(评审稿)

凤凰县民族中医院

2025 年 6 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

凤凰县民族中医院
新增医用血管造影 X 射线机
环境影响报告表

建设单位名称：凤凰县民族中医院

建设单位法人代表（签名或盖章）：吴庆松

通讯地址：凤凰县沱江镇凤凰路

邮政编码：416200

联系人：龙伟

电子邮箱：—

联系电话：15200756261

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（重点是放射性废弃物）	11
表 6	评价依据	12
表 7	保护目标与评价标准	14
表 8	环境质量现状	19
表 9	项目工程分析与源项	23
表 10	辐射安全与防护	30
表 11	环境影响分析	42
表 12	辐射安全管理	59
表 13	结论与建议	66
表 14	审批	69

附件

附件 1：委托书

附件 2：医院提升项目可行性研究报告的批复

附件 3：辐射安全许可证正本、副本

附件 4：事业单位法人证书

附件 5：医院现有辐射工作人员情况

附件 6：关于调整辐射安全与环境管理机构的决定

附件 7：辐射事故应急措施及各项规章制度

附件 8：项目基本情况

附件 9：医院辐射环境本底检测报告

附图

附图 1：现场照片

表 1 项目基本情况

建设项目名称		凤凰县民族中医院新增医用血管造影 X 射线机核技术利用项目							
建设单位		凤凰县民族中医院							
法人代表		吴庆松	联系人		龙伟	联系电话		15200756261	
注册地址		凤凰县沱江镇凤凰路							
项目建设地点		凤凰县民族中医院住院部大楼一层介入中心							
立项审批部门		/			批准文号		/		
建设项目总投资（万元）		600	项目环保投资（万元）		62	投资比例（环保投资/总投资）		10.33%	
项目性质		☐ 新建 ☒ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他					占地面积（m ² ）	117	
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	/							
	1 项目概述 1.1 医院概况 凤凰县民族中医院（以下简称医院）是一所以中医为主，民族医、西医结合，集医疗、科研、教学、预防为一体的凤凰县唯一一家综合性国家二级甲等医院，是凤凰县唯一指定的“120”急救中心、凤凰县民族医药研究所、凤凰县司法鉴定所挂靠单位、城镇医保、农村合作医疗定点单位。医院建筑面积 18000 平方米，占地面积 3500 平方米，业务用房面积 16000 平方米，固定资产 5269 万元。现有职工 294 人，卫生专业技术人员 246 人，其中高中级职称 71 人，中医特色专科技术拔尖人才 16 人。设有内、外、妇、儿、五官、急诊科、ICU、康复科、肝病专科等 10 多个临床科室；检验、病理、放射、药剂等 10 多个医技科室。医院拥有 CT、DR、核磁、彩超、大生化、腹腔镜、电子胃镜、								

结肠镜、全自动生化分析仪、呼吸机、心电监护、多功能麻醉机、高压氧等先进医疗设备；

为改善凤凰县就医环境，在凤凰县委、县政府及社会各界大力支持和关心下，根据凤凰县发展和改革委员会文件《关于凤凰县民族中医院病房改造及医疗能力建设项目可行性研究报告的批复》（凤发改字[2024]196号）（见附件2），凤凰县民族中医院拟将整体搬迁至约200米距离的原凤凰县人民医院处。

1.2 项目由来

医院搬迁后，随着占地面积及建筑面积的增加，同时为满足医疗发展需求，医院拟将原凤凰县人民医院住院部大楼放射科两间DR机房及一间共用控制室改造成凤凰县民族中医院住院部大楼一层介入中心DSA机房及配套辅助用房，用于开展介入治疗。

为保障周围公众健康，根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号）以及《中华人民共和国环境影响评价法》，本项目应进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（部令第16号），本项目属于“172 生产、使用II类射线装置的”，因此，需编制环境影响报告表。为此，凤凰县民族中医院委托核工业二三〇研究所对凤凰县民族中医院新增医用血管造影X射线机核技术利用项目进行环境影响评价（委托书见附件1）。评价单位在现场调查和收集有关资料的基础上，按照辐射项目环境影响评价技术规范的要求，编制完成了该项目环境影响报告表。

1.3 建设项目规模

- 1、项目名称：凤凰县民族中医院新增医用血管造影X射线机核技术利用项目。
- 2、建设单位：凤凰县民族中医院。
- 3、建设地点：凤凰县民族中医院住院部大楼一层介入中心。
- 4、项目性质：改建
- 5、建设内容：拟将原凤凰县人民医院住院部大楼放射科两间DR机房及一间共用控制室改造成凤凰县民族中医院住院部大楼一层介入中心DSA机房及配套辅助用房。根据项目特点，本项目主要由主体工程、辅助工程、公用工程、环保工程四部分组成。

项目组成见下表1-1。

表 1-1 项目基本组成情况一览表

序号	类别	项目名称	建设内容	备注
1	主体	设备安装场所	凤凰县民族中医院住院部大楼一层介入中心 DSA 手术	改造

	工程		室内，机房有效使用面积 6.100m*6.602m=40.27m ²	
		设备	新购置 1 台 CGO-2100 Plus 型 DSA,最大管电压 125kV; 最大管电流 1000mA;	拟购
2	辅助工程	操作间	位于 DSA 手术室南侧	改造
		其他配套用房	污洗间、卫生间、更衣室、值班室、办公室、设备间、谈话间、缓冲区/换床间等	
3	公用工程	供配电系统	依托医院供配电系统，医院用电来源于市政供电	依托
		给排水系统	依托医院给排水管网供项目工作人员生活用水	依托
4	环保工程	有害气体	通风系统，保持机房内良好通风	拟设置
		生活污水	依托医院污水处理设施	依托
		医疗废物	依托医院医疗废物暂存间进行暂存	依托

拟改造 DSA 场地原平面图、改造后的 DSA 场地平面图分别见图 1-1，图 1-2 所示。



图 1-1 DSA 场地原平面图（原两间 DR 机房及控制室）

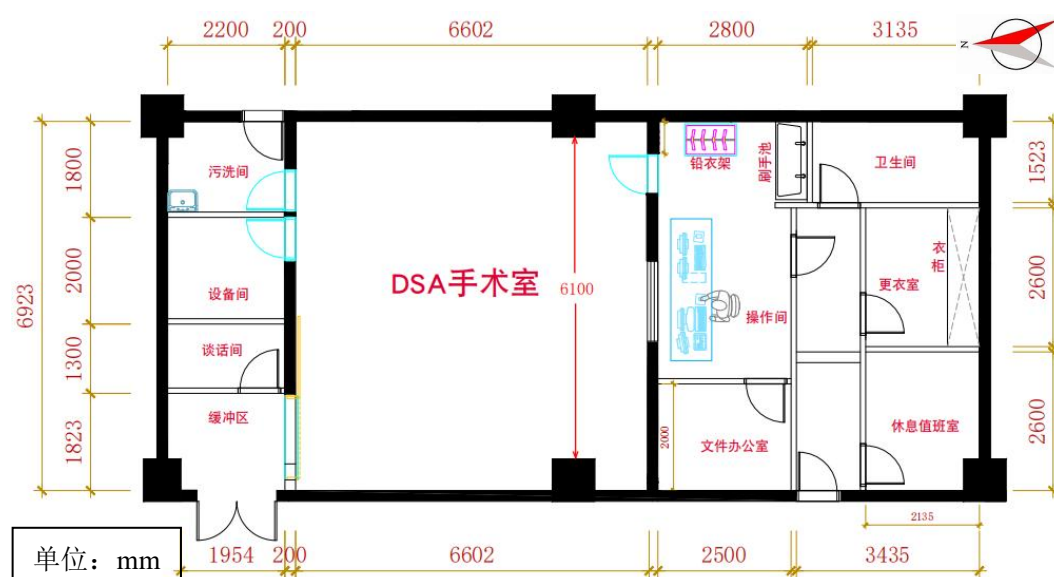


图 1-2 拟改造后的 DSA 场地平面图

另外医院拟在 DSA 手术室配置一台医用血管造影 X 射线机（简称 DSA），其属于医用Ⅱ类射线装置，为医院首次增加，详见表 1-2。

表 1-2 本次环评的的射线装置一览表

装置名称	应用场所	生产厂家	设备型号	拟定参数	数量
DSA	住院部大楼一层介入中心 DSA 手术室	北京万东医疗科技股份有限公司	CGO-2100 Plus	最大管电压 125kV 最大管电流 1000mA	1 台

6、人员配置：本项目拟配置 5 名医生、1 名技师，2 名护士共 8 人，分 2 组开展工作，每组固定 1 名护士配 2 名医生或 3 名医生，每组组员固定。

本次为医院首次开展 DSA 项目，除技师（张勇）外，其他辐射工作人员均为新聘员工，本项目建设后，拟配备的辐射工作人员专职从事本项目工作，不兼任其他放射工作。

在本项目运行前，医院承诺保证 DSA 辐射工作人员满足以下要求：①辐射工作人员按要求配好个人剂量计（介入医生及护士应按 GBZ128 要求配置双剂量计），②辐射工作人员参加职业健康检查，且体检结果需符合辐射工作人员的职业健康要求，③辐射工作人员应参加生态环境部辐射安全与防护培训平台组织的培训和考核，取得成绩合格报告单，后方可从事本项目工作。

7、工作负荷：本项目采用 DSA 设备开展介入手术，包含血管介入、肿瘤介入、神经介入、心脏介入等，年工作时间为 250 天，每年最多 600 台手术。本项目分 2 组开展工作，每组每年约 300 台手术，即每名医护人员每年最多 300 台手术，技师每年最多 600 台手术。

8、曝光时间：透视时，每台手术曝光时间平均为 20min，年出束时间约为 200h；摄影时，每台手术曝光时间平均为 1min，年出束时间约为 10h。

1.4 核技术利用的目的

本项目采用的 DSA 属于Ⅱ类射线装置，X 射线装置是利用肌体密度不同对 X 射线吸收能力也不同，根据病情需要对病人的某部位或全身进行显像，拍出 X 光片或保存数字影像以供临床诊断，有时医生需在 X 射线影像的指引下进行骨科复位、体内取异物、介入手术等工作。

1.5 医院选址

1、地理位置

凤凰县民族中医院位于湘西土家族苗族自治州凤凰县沱江镇，地理位置图详见下图。

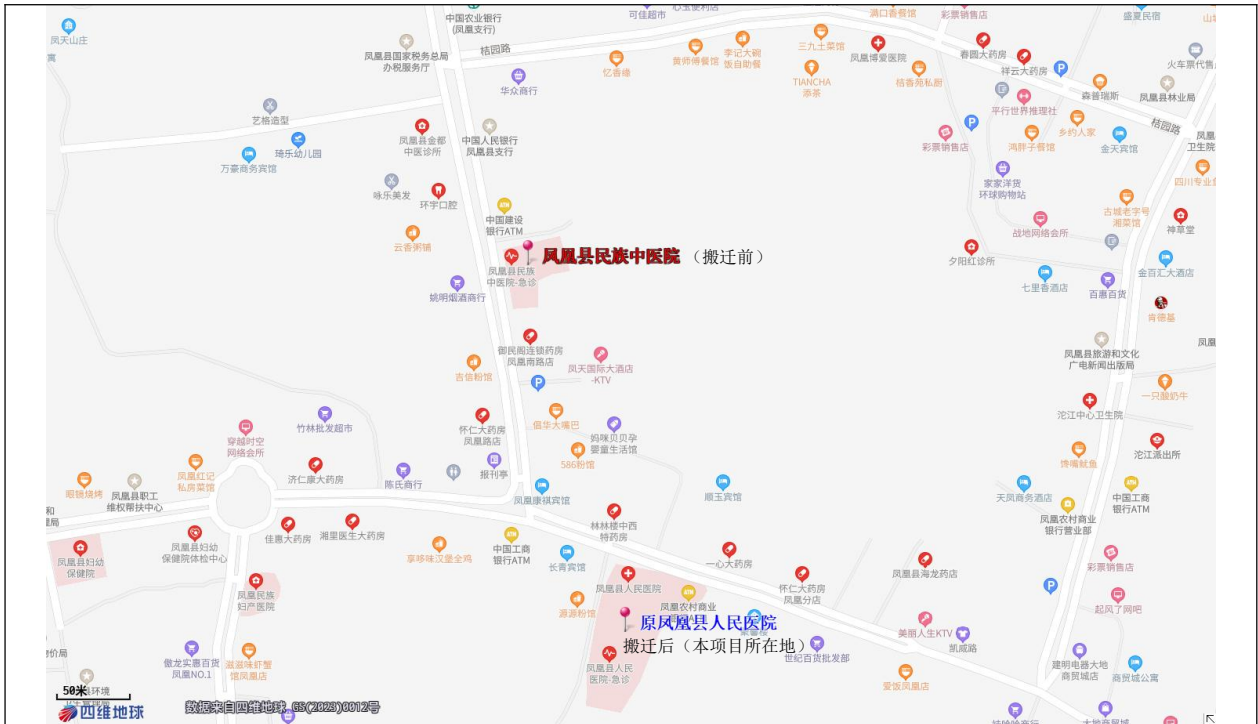


图 1-3 医院地理位置图

2、周围环境概况

搬迁后的凤凰县民族中医院由北向南依次为门诊部大楼、住院部大楼、辅助用房大楼，院区红线东侧为居民楼，南侧为居民楼，西侧为院外道路及居民楼，北侧为虹桥西路。从周边外环境关系可知，医院周边以居民住宅和市政道路为主，周边无自然保护区、风景名胜区等特殊环境保护目标，无环境制约因素。

本项目位于医院住院部大楼一层介入中心，所在楼东侧为室外空地及院内道路，南侧为院内道路及辅助用房大楼，西侧为停车场、院内道路、院外道路及居民楼，北侧紧邻门诊部大楼。医院总平面布局图见图 1-4。



图 1-4 医院平面布局及项目周边环境示意图

根据现场勘察，本项目 DSA 手术室四周 50m 范围内，南北两侧包括医院内部道路及建筑大楼，东西两侧除医院内部区域外还包括院外道路及居民楼，机房楼上规划为肛肠科病房，楼下为土层等。

1.6 现有核技术利用项目情况

1、医院现有核技术利用项目情况

医院于 2025 年 04 月 28 日重新申领了辐射安全许可证（湘环辐证[U3001]），有效期至 2027 年 07 月 03 日，许可种类和范围包括使用 III 类射线装置（见附件 3）。医院现有核技术利用情况见表 1-3

表 1-3 医院现许可射线装置情况一览表

序号	名称	型号	类别	位置	活动种类	现状
1	CT	GE ptima 520	III	住院部负一楼放射科 1 号检查室	使用	在用
2	DR	新东方 1000SC	III	住院部负一楼放射科 2 号检查室	使用	在用

2、医院辐射安全管理现状

凤凰县民族中医院严格遵守《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关辐射防护法律、法规，配合各级生态环境部门监督和指导，辐射防护设施运行、维护、检测工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实以及档案管理等方面运行良好。

①医院对现有射线装置使用严格按照生态环境部门下达的要求，制定了辐射事故应急措施、射线装置操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护保养管理制度、辐射环境监测方案等，并严格按照规章制度执行。

②为加强对辐射安全和防护管理工作，医院成立了辐射安全与环境管理机构，明确辐射防护责任，并加强了射线装置的监督和管理。

③医院已制定了辐射工作人员健康管理制度，并建立了辐射工作人员剂量及健康档案。

④医院放射性场所设置有电离辐射警示标识、工作状态指示灯，机房通风良好、屏蔽防护措施满足要求，周围外照射辐射水平符合相关标准规定的要求；控制室和机房之间设置对讲装置，方便医务人员和受检者沟通；设置铅玻璃观察窗，能清楚观察到机房内情况。

⑤医院每年均委托有资质的单位对现有射线装置设备性能、工作场所及周围环境进行了辐射监测，每年均在全国核技术利用辐射安全申报系统上上传年度评估报告。

3、医院射线装置现有辐射防护措施

屏蔽防护：各机房屏蔽防护措施满足要求，各机房周围外照射辐射水平符合相关标准规定的要求。

警示标志：防护门上方有工作状态指示灯，门灯联锁有效，防护门上粘贴有电离辐射警示标志。

监视系统：各机房设置铅玻璃观察窗/监控系统。

机房内通风：各机房均按要求设有通风装置，通风良好。

4、现有辐射工作人员情况

根据医院“全国核技术利用辐射安全申报系统”中相关信息，医院有辐射工作人员13人，均已按要求完成自主培训或取得辐射安全与防护考核合格成绩单，且在有效期内；医院已为辐射工作人员配备了个人剂量计，但仍存在少数辐射工作人员个人剂量缺检/丢失情况（见表1-4）。医院已于2023年3、10月安排辐射工作人员参加了职业健康体检，

截止 2025 年 6 月 25 日，部分人员体检已过期，根据医院反馈，由于医院面临搬迁事宜，放射诊断业务下降，医院针对体检过期人员已及时将其调离放射工作岗位，未有人员体检报告过期而继续从事放射工作的情况，医院已安排体检过期的辐射工作人员于 2025 年 6 月 7 日参加了职业健康检查，医院后续将根据体检结果、医院放射业务发展规划及个人意愿安排该部分人员后续工作。

针对对辐射工作人员个人剂量计丢失的现象，医院已对相应的工作人员进行教育、处罚，并进行个人剂量监测管理制度的培训宣贯，委托专人对辐射工作人员的个人剂量计佩戴及监测情况进行监督检查，确保所有辐射工作人员规范佩戴个人剂量计并按时参加个人剂量监测。

根据调查情况可知，医院已采取相应的辐射防护措施以及管理制度，基本可满足目前辐射防护工作要求。医院应进一步加强对辐射工作人员的管理，落实个人剂量检测及职业健康检查制度，确保辐射工作人员均持证上岗，相关档案应妥善保存并及时更新全国核技术利用辐射安全申报系统。

1.7 实践正当性

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”要求，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当的。

本项目的建设可以更好的满足患者多层次、多方位、高质量和文明便利的就诊需求，提高对疾病的诊治能力，核技术应用项目的开展，可达到一般非放射性诊治方法所不能及的诊断和治疗效果，对保障人民群众身体健康、拯救生命起到了十分重要的作用。因此，本项目的实施对受照个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

1.8 产业政策符合性分析

本项目 DSA 属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展改革委第 29 号令）中第十三项“医药”中第 4 款“新型基因、蛋白和细胞诊断设备，新型医用诊断设备和试剂，高性能医学影像设备，高端放射治疗设备，急危重症生命支持设备，人工智能辅助医疗设备，移动与远程诊疗设备，高端康复辅助器具，高端植入介入产品，手术机器人等高端外科设备及耗材，生物医用材料、增材制造技术开发与应用”，属于国

家鼓励类产业，符合国家产业政策。

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
以下空白								

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

表 3 非密封放射性物质

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
以下空白									

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
以下空白										

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	DSA	II	1 台	CGO-2100 Plus	125	1000	介入治疗	住院部大楼一层介入中心 DSA 手术室	新购
	以下空白								

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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

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
以下空白								

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；年排放总量用 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》（2014 年修订，自 2015 年 1 月 1 日起施行）； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修订）； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年颁布，自 2003 年 10 月 1 日起施行）； (4) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号）及《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令第 709 号）； (6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（2020 年 11 月 5 日生态环境部部务会议审议通过，2021 年 1 月 1 日起施行）； (7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2017 年 12 月 12 日，环保部第五次部务会议）及《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》（部令第 7 号，2019 年 8 月 22 日）； (8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第 18 号）； (9) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》； (10) 关于发布《射线装置分类》的公告环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告（2017 年第 66 号）； (11) 《辐射工作人员健康管理办法》（卫生部令，第 55 号）； (12) 《核应急管理导则—放射源和辐射技术应用应急准备与响应》（国防委、卫生部）； (13) 《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》（环发[2006]145 号）； (14) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（2019 年，第 57 号）； (15) 《关于做好 2020 年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853 号）； (16) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告
------	---

	2021 年，第 9 号）。
技术标准	(1) 《建设项目环境影响评价技术导则——总纲》（HJ2.1-2016）； (2) 《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）； (3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； (4) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）； (5) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021； (6) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； (7) 《辐射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ98-2020）； (8) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； (9) 《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）； (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）； (11) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）； (12) 《医用电气设备 第一部分：安全通用要求 三、并列标准 诊断 X 射线设备辐射防护通用要求》（GB 9706.103-2020）； (13) 《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020）。
其他	(1) 环评影响评价委托书（附件 1）； (2) 李德平 潘自强主编《辐射防护手册第一分册 辐射源与屏蔽》、《辐射防护手册第三分册 辐射安全》，原子能出版社，1987 年； (3) 《 Structural ShieldingDesign for Medical X-RayImaging Facilities》，NCRP Report No. 147； (4) 《辐射防护》（第 11 卷，第二期，湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究，湖南省环境监测中心站，1991 年 3 年）； (5) 《放射防护实用手册》（赵兰才张丹枫主编）； (6) 建设单位提供的其他资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围及评价因子

根据《辐射环境保护管理导则》（HJ 10.1—2016）中“第 1.5 评价范围和保护目标：放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围）”本项目设备机房具有实体屏蔽，因此，本项目评价范围为 DSA 机房屏蔽体外周围 50m 区域。

本项目 DSA 为Ⅱ类射线装置，设有单独的机房，运营过程中产生的电离辐射经有效的屏蔽后对周围影响较小，主要影响人员是辐射工作人员和工作场所周围的公众。因此本项目以 DSA 手术室实体屏蔽外 50m 的区域为评价范围，具体如图 7-1 所示。



图 7-1 项目评价范围示意图

7.2 保护目标

本次辐射环境影响评价的环境保护目标为：本项目从事辐射工作的人员以及评价范围内相邻区域的公众。根据本项目射线装置机房布局及外环境特征确定本项目环境保护目标见表 7-1 所示。

表 7-1 环境保护目标一览表

污染源	方位	保护目标	影响人群	距离	敏感人数
DSA 机房	楼上	肛肠科三间病房	公众	0-2m	约 20 人
	楼下	土层	—	—	—
	东侧	室外空地	公众	0-4m	约 15 人
		院内道路	公众	4-10m	约 20 人
		院外居民区	公众	10-50m	约 200 人
	南侧	操作间、办公室、卫生间、更衣间、值班室	辐射工作人员	0-6m	约 8 人
		监控室、卫生间	公众	6-20m	约 50 人
		院内过道	公众	20-27m	约 50 人
		辅助用房大楼	公众	27-50m	约 70 人
	西侧	内部过道	公众	0-3m	约 100 人
		操作区、射线装置机房	公众	3-10m	约 50 人
		停车场、院内道路	公众	10-20m	约 100 人
		院外道路	公众	20-25m	约 100 人
		院外居民区	公众	25-50m	约 150 人
	北侧	污洗间、设备间、谈话间、缓冲间	公众	0-2m	约 5 人
		住院部大楼北侧区域	公众	2-30m	约 150 人
		门诊部大楼一层区域	公众	30-50m	约 150 人
	内部	DSA 手术室内	辐射工作人员	/	约 3 人

注：因医院流动人数较大，受影响人员无法准确估算，本项目环保目标受影响的人数量仅供参考。

7.3 评价标准

1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

本项目职业人员及公众人员的附加年有效剂量限值应满足以下要求：

① 职业照射剂量限值

应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；

② 公众照射剂量限值

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下述限值：年有效剂量，1mSv；

根据医院提供的资料，本项目辐射工作人员年剂量管理目标限值为 5mSv，公众人员年剂量管理目标限值为 0.1mSv。

2、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）（节选）

6. X 射线设备机房防护设施的技术要求

6.1 X 射线设备机房布局

6.1.1 应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。

6.1.2 X 射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。

6.1.3 每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求。

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 X 射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的 X 射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 2（本报告中表 7-2）的规定。本项目 DSA 机房参照单管头 X 射线设备机房的要求。

表 7-2 X 射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求

设备类型	机房内最小有效使用面积 m ²	机房内最小单边长度 m
单管头 X 射线设备(含 C 形臂、乳腺 CBCT)	20	3.5

6.2 X 射线设备机房屏蔽

6.2.1 不同类型 X 射线设备（不含床旁摄影设备和便携式 X 射线设备）机房的屏蔽防护应不低于表 3（本报告中表 7-3）的规定。

表 7-3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 mm	非有用线束方向铅当量 mm
C 型臂 X 射线设备机房	2.0	2.0

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 3（本报告中表 7-3）的要求。

6.3 X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

a) 具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间；

c) 具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如 DR、CR、屏片摄影）机房外的周围剂量当量率应不大于 $25\mu\text{Sv/h}$ ，当超过时应进行机房外人员的年有效剂量评估，应不大于 0.25mSv/h 。

6.4 X 射线设备工作场所防护

6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

6.4.7 受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内。

6.4.10 机房出入口宜处于散射辐射相对低的位置。

6.5 X 射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 4（本报告中表 7-4）基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。

6.5.3 除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25mmPb ；介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb ；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb ；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb 。

6.5.4 应为儿童的 X 射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.5mmPb 。

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

表 7-4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求（节选介入相关）

放射检查类型	工作人员		受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套，选配:铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护帘、床边防护帘/床侧防护屏 选配:移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙(方形)或方巾、铅橡胶颈套 选配:铅橡胶帽子	——
注 1：“—”表示不做要求。 注 2：各类个人防护用品和辅助防护设施，指防电离辐射的用品和设施。鼓励使用非铅材料防护用品，特别是非铅介入防护手套。				

综合上述标准，结合本项目拟使用的医用射线装置情况，确定本项目的年剂量管理目标值要求以及其他控制指标如下：

表 7-5 本项目年剂量管理目标值要求及其他控制指标一览表

年剂量管理目标值	
职业人员	本项目年有效剂量目标管理值辐射工作人员 $\leq 5\text{mSv}$
公众人员	本项目年有效剂量目标管理值公众人员 $\leq 0.1\text{mSv}$
DSA 机房面积、尺寸要求	
DSA 机房	机房内最小有效使用面积 $\geq 20\text{m}^2$ 机房内最小单边长度 $\geq 3.5\text{m}$
DSA 机房屏蔽防护要求	
DSA 机房屏蔽防护铅当量厚度要求	有用线束方向铅当量 $\geq 2\text{mmPb}$ ； 非有用线束方向铅当量 $\geq 2\text{mmPb}$ 。
DSA 机房屏蔽体外剂量水平	机房四周屏蔽墙体、门、窗表面外 30cm 处、机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处、机房地面下方距楼下地面 170cm 处剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$

表 8 环境质量现状

8.1 项目拟建位置

本项目位于医院住院部大楼一层介入中心 DSA 场所，DSA 手术室东侧为室外空地等，南侧为操作间、文件办公室、卫生间、更衣间、值班室等，西侧为内部过道、操作区、射线装置机房等，北侧为污洗间、设备间、谈话间、缓冲区等，楼上规划为肛肠科病房，楼下为土层。

8.2 辐射现状监测方案

为了解项目所在地及其周围的辐射环境背景水平，根据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）和《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）中有关布点原则，核工业二三 0 研究所工作人员于 2025 年 3 月对项目场址进行了环境γ辐射本底测量。

监测因子：环境 γ 辐射剂量率。

监测日期：2025 年 3 月 31 日。

监测仪器：X- γ 辐射巡测仪，仪器情况见表 8-1。

天气：阴；环境温度：7-15℃；相对湿度：67~73%。

表 8-1 监测仪器情况表

仪器名称	X-γ辐射巡测仪
生产厂家	上海巨印科技有限公司
仪器型号	RG-309
出厂编号	381202
能量响应	35keV-3MeV
量程	0.01μSv/h~600μSv/h
检定证书编号	hnjlxz2024389-1313
检定有效期	2024.12.17-2025.12.16

监测方法：采取 γ 外照射测量探头（探测器灵敏体积中心）距地面 1m 高度，每个测点读取 10 个数据求平均值。

监测点位：根据项目的平面布局和周围环境情况，在评价范围内关注点布设监测点。根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）相关要求，环境 γ 辐射剂量率测量点位应依据测量目的布设，并结合源和照射途径以及人群分布和人为活动情况仔细选择。本次监测目的是了解项目拟建场所环境辐射现状水平，并考虑项目建成后对拟建辐射工作场所周围相邻区域及评价范围人员停留较多及活动频繁的区域的影响情况，结合项目评价范围内环境情况及平面布局，

本次监测共布设了 14 个监测点位，在拟建 DSA 机房位置及周围人员可到达和易停留的位置布设了监测点，能够反映项目拟建区域辐射环境现状水平。监测点位布置见图 8-1。

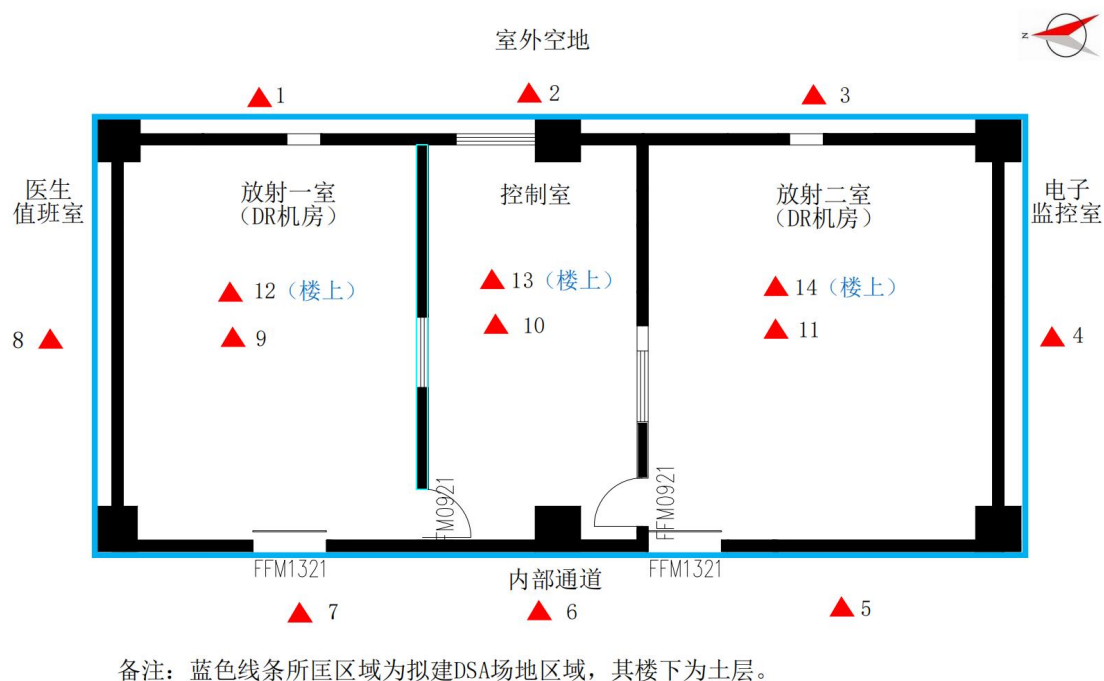


图 8-1 本项目辐射环境背景监测布点示意图

质量保证措施：①合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。②监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。③每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，是否在检定有效期内。④由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。⑤监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定签发。

8.3 辐射现状监测结果

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021），仪器对宇宙射线的响应通过以下方法获得：核工业二三〇研究所在湖南省郴州市资兴东江湖（N: 25.793510°，E: 113.348293°，海拔高度为 259m，水深大于 3m，距岸边大于 1km）此环境条件下用 X-γ辐射巡测仪进行宇宙射线响应检测，水面上仪器 100 次读数的平均值经校准后为 12.5nGy/h。根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）：如果测点的海拔高度、经纬度与湖（库）水面相差不大：海拔高度差别≤200m，经度差别≤5°，纬度差别≤2°，可以不进行修正。然本项目所在地凤凰县民族中医院（N: 27.949688°，E: 109.589886°，海拔高度为 330m）与东江湖纬度差>2°，

故需对本测点的宇宙射线响应值进行修正，修正后宇宙射线的响应值为 12.67nGy/h。

故根据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）中环境γ辐射剂量率测量结果计算公式：

$$D_{\gamma}=k_1*k_2*R_{\gamma}-k_3*D_c \quad (\text{公式 8-1})$$

其中 $k_1*k_2*R_{\gamma}$ 为未扣除宇宙射线的测量结果，

k_3 楼房取 0.8、平房取 0.9、原野和道路取 1；

测点处宇宙射线的响应值 D_c 为 12.67nGy/h。

通过上述公式，经现场检测后，本项目所在场址辐射环境本底扣除宇宙射线响应值后的测量结果如下表所示：

表 8-2 项目所在场址及周边本底监测结果一览表（已扣除宇宙射线响应值）

监测点号	监测点位描述	测量结果 (nGy/h)	标准差 (nGy/h)	备注
1	放射一室东侧（拟建 DSA 场地东侧 1）	58.12	0.53	道路
2	控制室东侧（拟建 DSA 场地东侧 2）	56.86	0.47	道路
3	放射二室东侧（拟建 DSA 场地东侧 3）	58.99	0.71	道路
4	放射二室南侧（拟建 DSA 场地南侧）	60.55	0.54	楼房
5	放射二室西侧（拟建 DSA 场地西侧 1）	59.49	0.41	楼房
6	控制室西侧（拟建 DSA 场地西侧 2）	59.17	0.42	楼房
7	放射一室西侧（拟建 DSA 场地西侧 3）	59.31	0.63	楼房
8	放射一室北侧（拟建 DSA 场地北侧）	59.17	0.81	楼房
9	放射一室内部（拟建 DSA 场地内部 1）	59.97	0.42	楼房
10	控制室内部（拟建 DSA 场地内部 2）	59.49	0.40	楼房
11	放射二室内部（拟建 DSA 场地内部 3）	60.11	0.80	楼房
12	放射一室楼上（拟建 DSA 场地楼上 1）	61.57	0.52	楼房
13	控制室楼上（拟建 DSA 场地楼上 2）	61.05	0.63	楼房
14	放射二室楼上（拟建 DSA 场地楼上 3）	60.47	0.58	楼房

注：1、本次测量时，仪器探头距地面的参考高度为 1m，仪器读数稳定后，以 10s 为间隔读取 10 个数据；

2、以上监测结果已扣除仪器对宇宙射线的响应值，监测结果 $D_{\gamma}=k_1*k_2*R_{\gamma}-k_3*D_c$ ，检定系数 $k_1=0.69$ ，检验源效率因子 $k_2=1$ ， k_3 楼房取 0.8、平房取 0.9、原野和道路取 1， R_{γ} 为仪器测量读数值均值，宇宙射线的响应值 D_c 经修正后为 12.67nGy/h。

本项目所在地监测结果道路范围在 56.86-58.99nGy/h、楼房范围在 58.76-61.57nGy/h。根据《辐射防护》（第 11 卷，第二期，湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究，湖南省环境监测中心站，1991 年 3 年）中辐射环境结果可

知，湖南省湘西自治州 γ 辐射空气吸收剂量率数据见下表。

表 8-3 湖南省湘西自治州 γ 辐射空气吸收剂量率（单位：nGy/h）

监测项目	原野	道路	室内
范围	21.0.9~144.7	58.8~123.0	37.1~162.2

根据以上对比可知，项目所在场址的道路 γ 空气吸收剂量率略低于湘西自治州本底水平范围内，室内 γ 空气吸收剂量率处于湘西自治州本底水平范围内。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

9.1 项目的组成

本项目位于凤凰县民族中医院住院部大楼一层南侧，拟在原凤凰县人民医院两间 DR 机房及共用控制室基础上改建成一个介入中心 DSA 机房及配套辅助用房。并按照一台最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA 的 DSA 设备。

9.2 工作原理、工作流程

1、工作原理

医用血管造影 X 射线机（DSA）是采用 X 射线进行摄影的技术设备。该设备中产生 X 射线的装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。成像装置是用来采集透过人体的 X 线信号的，由于人体各部组织、器官密度不同，对 X 线的衰减程度各不一样，成像装置根据接收到的不同信号，利用平板探测器将透过人体后已衰减的未造影图像的 X 线信号增强，再用高分辨率的摄像机对增强后的图像作一系列扫描。扫描本身就是把整个图像按一定的矩阵分成许多小方块，即像素。所得到的各种不同的信息经模 / 数(A / D)转换成不同值的数字信号，然后存储起来。再把造影图像的数字信息与未造影图像的数字信息相减，所获得的不同数值的差值信号，经数 / 模(D / A)转制成各种不同的灰度等级，在监视器上构成图像。由此，骨骼和软组织的影像被消除，仅留下含有造影剂的血管影像，从而大大提高血管的分辨率。

2、设备组成

本项目 DSA 主要由影像探测器、X 射线发生装置、图像显示器、导管床、C 型支架、操作台、控制装置及工作站系统组成。该项目设备采用平板探测器（FD）技术成像：FD 技术可以即时采集到患者图像，对图像进行后期处理，轻松保存和传送图像。

DSA 技术是常规血管造影术和计算机处理技术相结合的产物，其基本原理和技术为：X 线穿过人体各解剖结构形成荧光影像，经影像增强器增强后为电视摄像管采集而形成视频影像。再经对数增幅和模/数转换形成数字影像。这些数字信息输入计算机处理后，再经减影、对比度增强和数/模转换，产生数字减影图像。

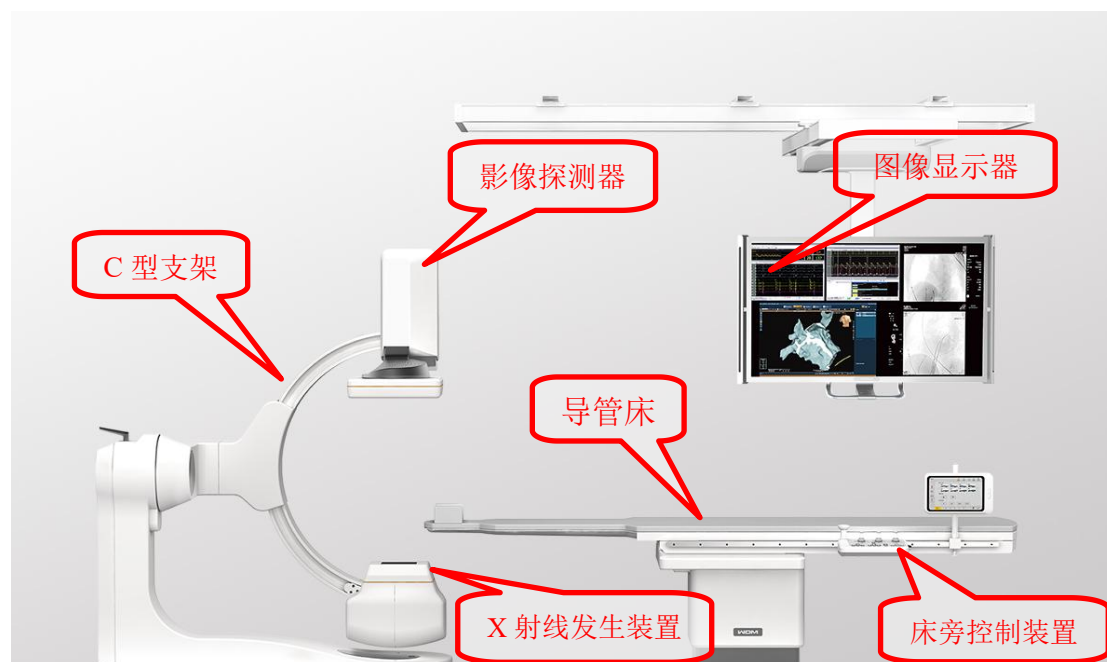


图 9-1 DSA 实物图（示例）

3、工作流程及产污环节分析

工作流程说明：

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

②向患者告知可能受到的辐射危害：介入主管医生向患者或其家属详细介绍介入诊疗的方法、途径、可能出现的并发症、可预期的效果、术中所用介入材料及其费用等。

③设置参数，患者进入机房、摆位：根据不同手术及检查方案，设置 DSA 系统的相关技术参数，以及其他监护仪器的设定；引导患者进入机房并进行摆位。

④根据不同的治疗方案，医师及护士密切配合，完成介入手术。诊疗时，受检者仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺静脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外保留于静脉内，经鞘插入导管，推送导管，导管进入目标血管后，注射造影剂，造影、使用 X 射线进行拍片（隔室操作，摄影），

探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎，根据拍片结果，进行介入治疗（同室操作，间歇透视）。在手术过程中，操作人员必须在床旁并在 X 线导视下进行。

⑤治疗完毕关机：手术医师应及时书写手术记录，技师应及时处理图像刻录光盘或照片。

具体工作流程及产污环节见图 9-2。

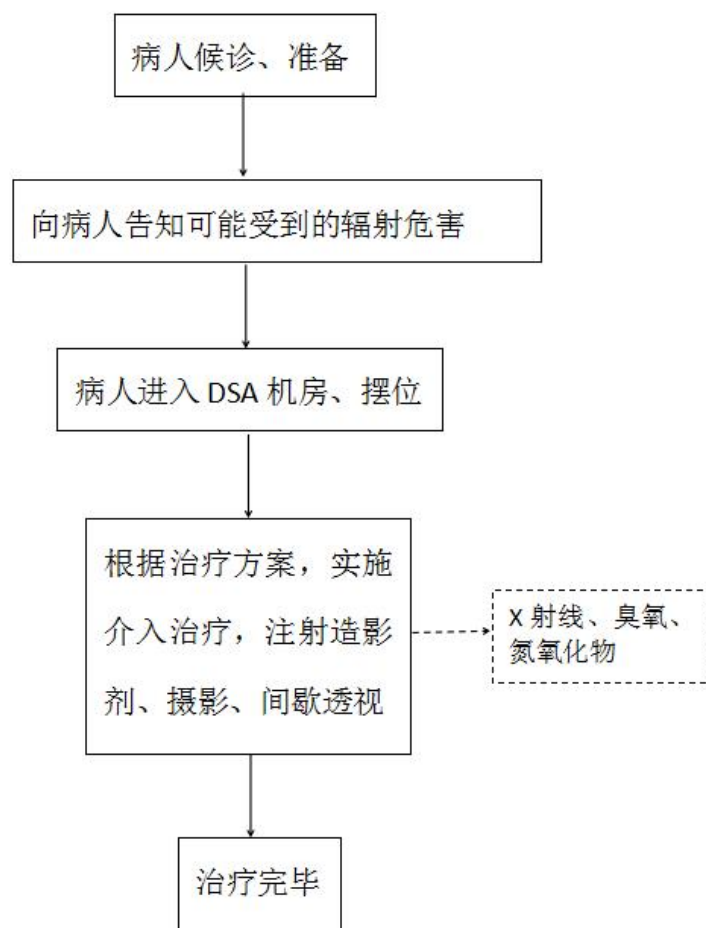


图 9-2 DSA 工作流程及产污环节示意图

产污分析说明：

根据项目工作原理，DSA 开机出束时产生 X 射线，非出束状态下不产生 X 射线。X 射线贯穿能力较强，对工作人员及周围人群及环境造成外照射影响较大，是主要污染因子。此外，X 射线与空气相互作用还可产生少量的臭氧和氮氧化物等有害气体。

另外，手术过程会产生少量医用器具、药棉、纱布、手套等医疗废物。注入的造影剂不含放射性，同时采用先进的数字显影技术，不使用显（定）影液

进行洗片，无洗片废水产生，无废显（定）影液产生。项目新增 7 名辐射工作人员，新增少量生活废水及生活垃圾的排放，同时，本项目为医院首次开展介入手术项目，新增少量医疗废物的产生及排放。

。

4、工作方式

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

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

第二种情况，透视。病人需进行介入手术治疗时，为更清楚的了解病人情况时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师位于铅帘后身着铅服、铅眼镜在曝光室内对病人进行直接的介入手术操作。

5、工作负荷

医院每年最多 600 台手术，透视时，每台手术曝光时间平均为 20min，年出束时间约为 200h。摄影时，每台手术曝光时间为 1min，年出束时间约为 10h；摄影时，全部医护人员撤出手术室，透视操作时仅医生留在手术室内。

6、人流和物流的路径规划

医生路径：医生从住院部大楼南侧内部过道进来，经 M1 进入缓冲区域，换鞋后通过 M2 到更衣室更衣，更衣消毒后经 M3 到操作间，或再通过 M4 到 DSA 手术室内，手术结束后各医生均原路返回。

患者路径：患者从住院部大楼北侧内部过道进来，经 M5 到缓冲区换床后，再由 M6 进入 DSA 手术室，手术结束后患者原路返回至病房。

污物路径：单台手术结束后，DSA 手术室内的污物打包后经 M7 至污洗间内暂存。污洗间每天安排人员定时清理，由 M8 出至东侧道路后按医院规划污物通道送至医院医疗废物处理间。

手术结束后各医生及患者均原路返回，各通道位置设置合理，避免了污染的扩散和相互影响，控制不必要的交叉污染。医院 DSA 场所人流、物流路径图见图 9.3。

9.3 本项目施工方案

介入中心场地为原为两间 DR 机房以及一个共用控制室范围，拟将其改为 DSA 手术室及其配套用房。本项目介入中心场所改造将拆除原有部分隔墙、防护门并空心砖封堵门洞，及新开门洞等（详见图 9-4 所示）。拆除后按新功能分隔空间，分隔 DSA 手术室用空心砖砌块，混凝土罐实，其余房间分隔用轻钢龙骨纸面石膏板。新布置的 DSA 手术室为满足防护要求，需进一步做屏蔽改造处理。DSA 手术室具体屏蔽处理如下（见图 9-5、图 9-6）：

(1)墙体：东侧墙体利旧（混凝土空心砌块+混凝土灌实）并在此基础上刷硫酸钡水泥砂浆；南墙部分利旧（混凝土空心砌块+混凝土灌实）并在此基础上刷硫酸钡水泥砂浆、部分为新砌（混凝土空心砌块+混凝土灌实）并刷硫酸钡水泥砂浆；西墙部分利旧（混凝土空心砌块+混凝土灌实）并在此基础上刷硫酸钡水泥砂浆、部分为新砌（混凝土空心砌块+混凝土灌实）并刷硫酸钡水泥砂浆；北墙为新砌（混凝土空心砌块+混凝土灌实）并刷硫酸钡水泥砂浆。

(2)地面：地面为 200mm 厚混凝土且下面为土层，满足屏蔽要求，可利旧，不做屏蔽处理。

(3)顶棚：顶棚屏蔽在对应上层范围地面，凿除上层地面面层至结构板层（150mm 厚混凝土），刷 20mm 硫酸钡水泥砂浆屏蔽处理。

(4)所有防护门：内衬 3.0mmPb 的不锈钢防护门。

(5)观察窗：等效 4.0mmPb 的铅玻璃。

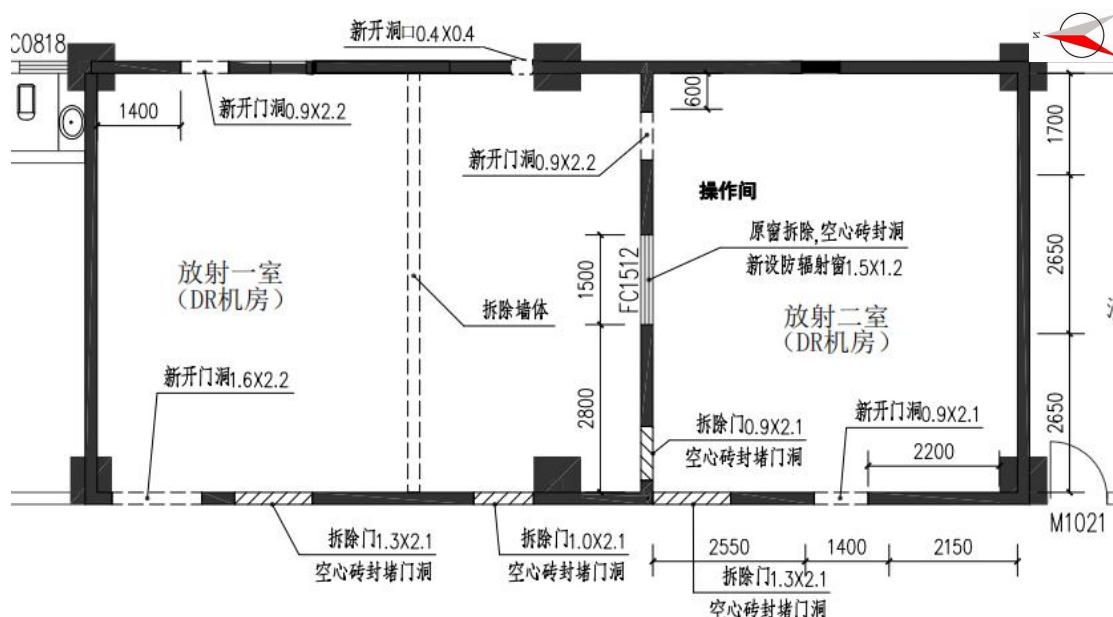


图 9-4 介入中心拆除平面图

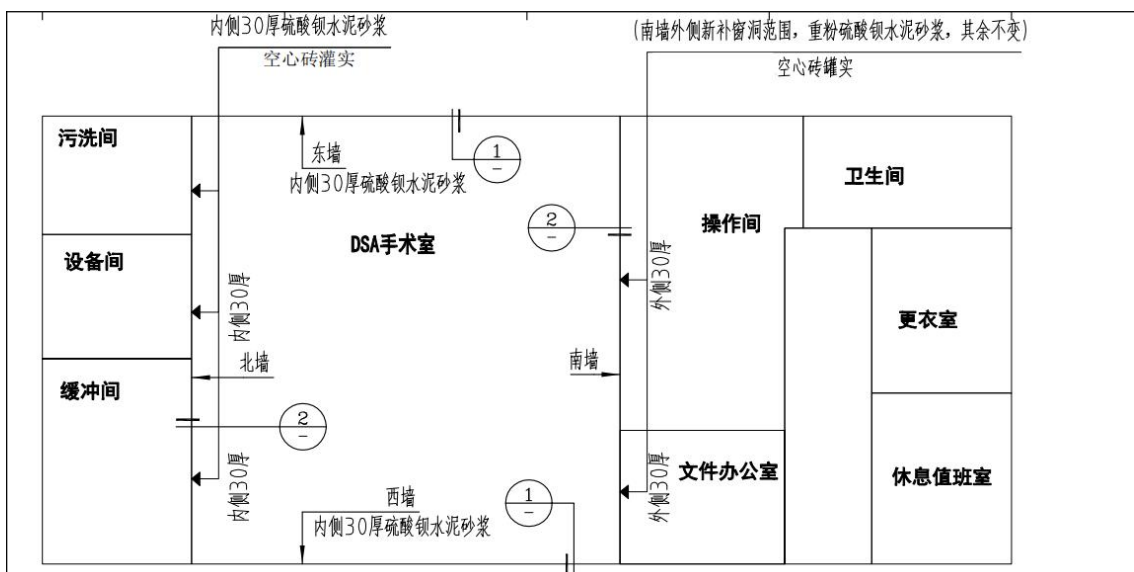


图 9-5 DSA 手术室墙体屏蔽改造平面布置图

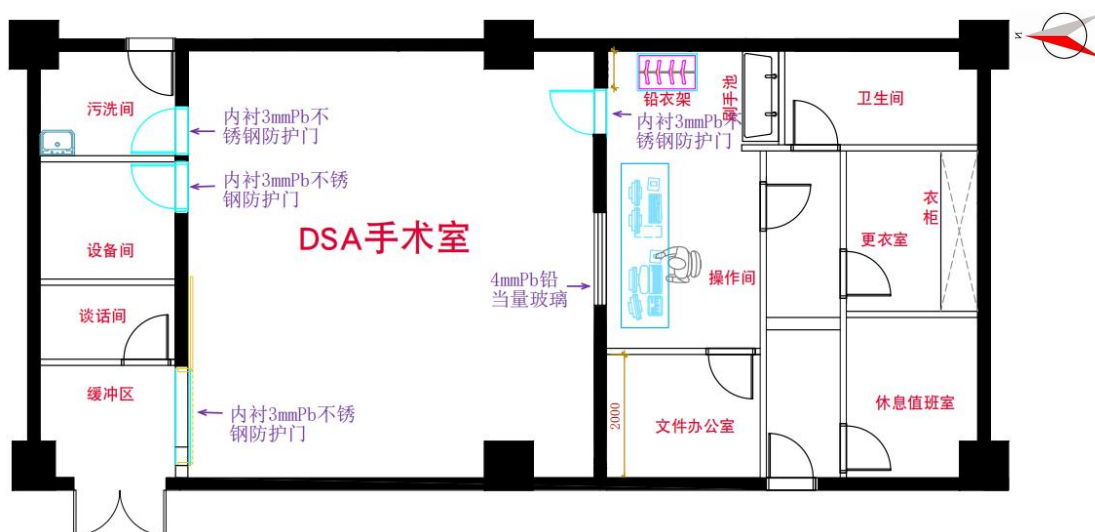


图 9-6 DSA 手术室门、窗屏蔽改造平面布置图

9.4 污染源项描述:

1、正常工况下

由 X 射线装置的工作原理可知, 医院使用的 X 射线装置在非诊疗状态下不产生射线, 只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线。DSA 摄影后采用数字成像技术, 诊疗医生在显示器上直接阅片, 不产生洗片废水以及废片等固废。

本项目的病人已经在医院整体门诊量考虑范围内, 医院总体废水及固废核算时包含了本项目病人产生的废水及固废。

X 射线与空气作用, 产生少量的臭氧和氮氧化物有害气体, 可采用机械通风设施将其排向室外。少量的有害气体直接与大气接触、不累积, 自然逸散, 对环

境影响可忽略不计。

2、事故工况下

(1) 无关人员误入正在运行的 DSA 机房，由 X 射线直接或散射照射对人体造成潜在的照射伤害。

(2) 工作人员还未全部撤离机房，外面人员启动设备，造成有关人员被误照。

(3) 操作介入手术的医生或护士未按规定穿戴铅围裙、防护手套、防护帽和防护眼镜等防护用具，而受到超剂量外照射。

(4) 检修时，误开机时，维修人员受到潜在的照射伤害。

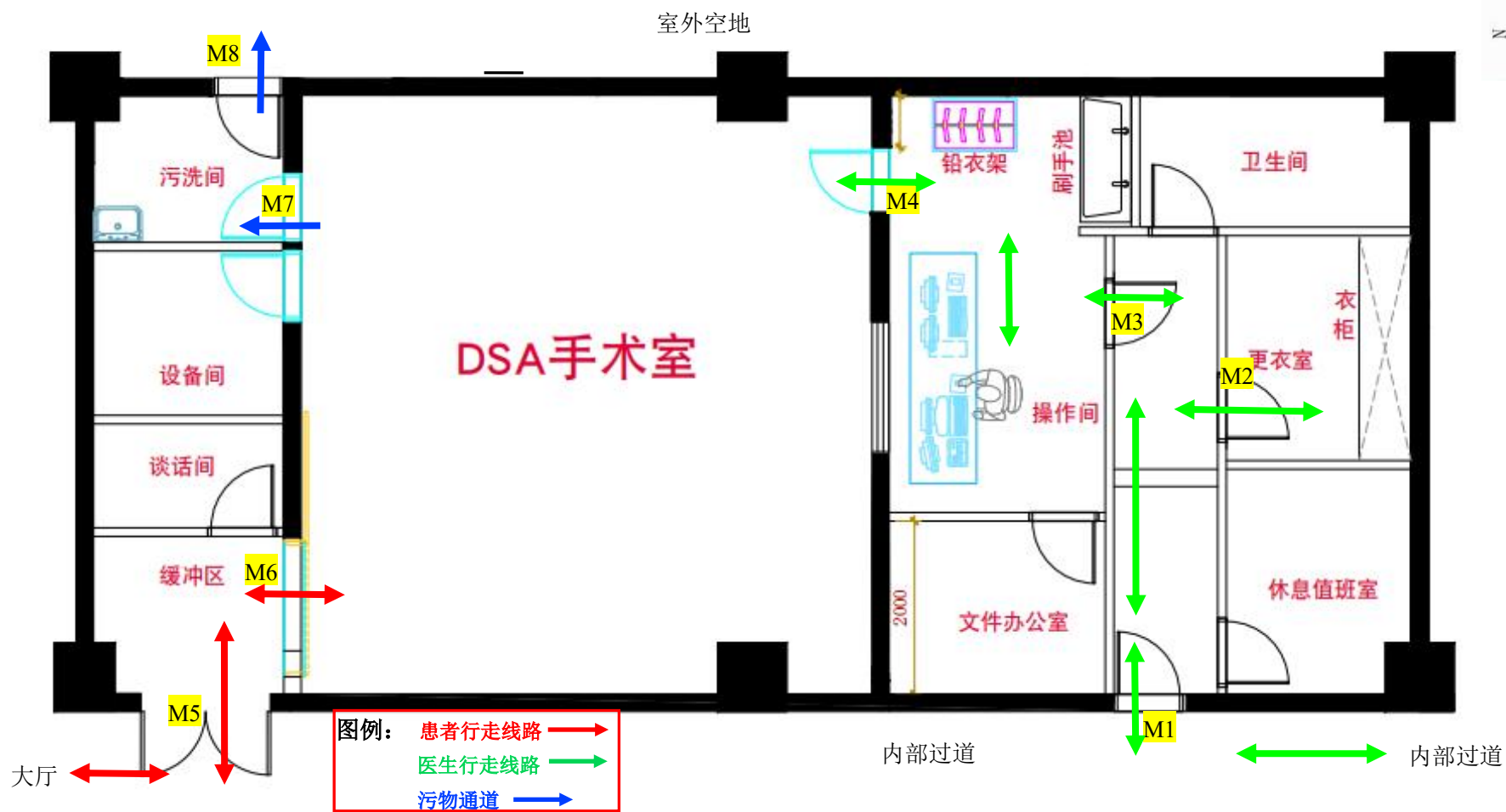


图 9-3 项目路径示意图

表 10 辐射安全与防护

辐射安全和防护

10.1 辐射工作场所平面布局

本项目 DSA 机房位于住院部大楼一层南侧介入中心。DSA 机房东侧为室外道路，南侧为操作间、文件办公室，西侧为室内通道，北侧为缓冲区、谈话间、设备间、污洗间；楼上为肝肠科病房；楼下为土层。机房设置有患者、医护、污物三通道，设计有独立的操作间，机房南侧墙体设置观察窗，机房内拟设置监控装置，便于操作间工作人员观察机房内受检者状态和各防护门开闭的情况，项目整体布局合理。

本项目 DSA 机房布局与《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）对照分析见表 10-1。

表 10-1 DSA 机房布局与 GBZ130-2020 对照分析

项目	《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）要求	设置情况	是否满足要求
机房布局	6.1.3 每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求。	本项目 DSA 装置设有单独的机房，满足设备的布局要求。	满足
	6.1.2 X 射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。	DSA 机房住院部大楼一层南侧，采取了相应的屏蔽防护措施，考虑了邻室（含楼上楼下）及周围场所的人员防护与安全。	满足
	6.1.1 应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。	本项目 DSA 有用线束不直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。	满足
机房尺寸	6.1.5 单管头 X 射线设备：有效使用面积不小于 20m ² ，最小单边长度应不小于 3.5m。	有效使用面积：40.27m ² 最小单边长 6.1m。	满足

10.2 辐射工作场所分区管理

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定，将辐射场所分为控制区和监督区，以便辐射安全管理和职业照射控制，因此，建设单位应按如下划分放射性工作场所进行监督管理。

①控制区：需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范

围。本项目DSA机房以墙体和防护门为界，DSA机房室内为控制区。

②监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。本项目DSA操作间及其周围临近区域划为监督区。

根据项目辐射防护和环境情况特点，具体分区如下表10-2和图10-1：

表10-2 项目辐射工作场所分区一览表

序号	辐射工作场所	控制区	监督区
1	介入中心	DSA 机房内	DSA 机房周围临近区域（机房东墙外延 1m 室外空地、操作间、文件办公室、室内过道外延 1m、缓冲区、谈话间、设备间、污洗间、DSA 机房正对楼上肛肠科病房等区域）

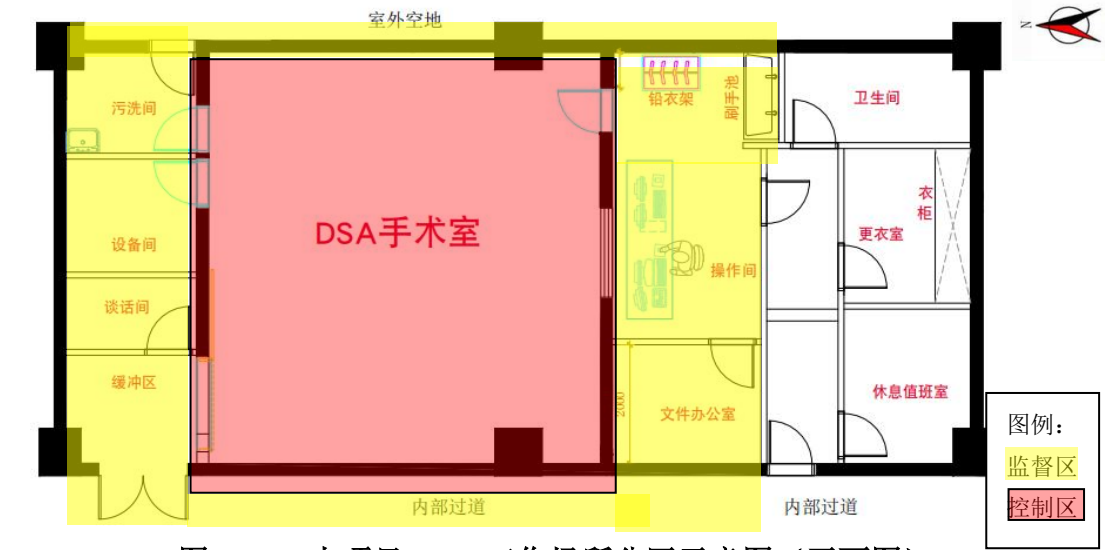


图 10-1 本项目 DSA 工作场所分区示意图（平面图）

控制区通过实体屏蔽、电离辐射警告标志等进行控制管理，在 DSA 使用期间，除辐射工作人员和患者进入机房的情况外，禁止其他人员进入；监督区边界地面设置警戒线和警示语提醒人员尽量避开该区域，缓冲/换床间进出门均设置门禁，仅允许介入科人员及患者进入；建设单位需定期对监督区进行监测、检查，如果发现异常应立即进行整改，整改完成后方可继续使用。

10.2 辐射安全防护措施

10.2.1 本项目机房防护设计

DSA 机房面积为 $6.100 \times 6.602=40.27\text{m}^2$ ，其辐射防护设计一览表见表 10-3。

表 10-3 DSA 机房辐射防护情况一览表

机房屏蔽体	建筑结构屏蔽防护处理与安全防护设施			等效铅当量 (mmPb)
	结构与设施	机房原有屏蔽现状	防护处理/设施安装	
东墙	结构材料	原 DR 机房及控制室东墙：混凝土空心砌块灌实	利用原结构墙体+内侧硫酸钡水泥砂浆屏蔽处理	3.0
	厚度 (mm)	200	200+30	
南墙	结构材料	原胃肠机房（南侧 DR 机房）控制室隔墙：混凝土空心砌块灌实+硫酸钡水泥砂浆	利用原结构墙体屏蔽结构，在原墙上拆除门封门洞、移窗改造，在新砌砖墙范围屏蔽处理与原墙一致（混凝土空心砌块灌实+硫酸钡水泥砂浆）	3.0
	厚度 (mm)	200+30	200+30	
西墙	结构材料	原 DR 机房及控制室内部过道侧墙：混凝土空心砌块灌实	利用原结构墙体，在原墙上拆除门，混凝土空心砌块灌实封门洞，墙体内侧硫酸钡水泥砂浆屏蔽处理	3.0
	厚度 (mm)	200	200+30	
北墙	结构材料	—	（1）拆除原 DR 机房、控制室隔墙（2）距原 DR 机房北墙南移 2.2m 新砌机房北墙：混凝土空心砌块灌实+硫酸钡水泥砂浆抹灰	3.0
	厚度 (mm)		200+30	
楼顶板	结构材料	现浇钢筋混凝土楼板（XJB）	原建筑结构楼板+硫酸钡水泥砂浆抹灰	3.6
	厚度 (mm)	150	150+20	
地面	结构材料	现浇钢筋混凝土地面（XJB）	利旧原钢筋混凝土地面	2.2
	厚度 (mm)	200	200	
观察窗	防护设施	IV 型防护铅玻璃板	更换大规格铅玻璃板	4.0
	厚度 (mm)	ZF2 系列：厚度 15	ZF2 系列：厚度 20	
患者入口防护门	防护设施	—	手术级气密自动铅门	3.0
	规格	—	3.00mmpb	
操作间防护门	防护设施	—	不锈钢夹铅板平开门	3.0
	规格	—	3.00mmpb	
其余防护门	防护设施	—	不锈钢夹铅板平开门	3.0
	规格	—	3.00mmpb	

注：1、本次机房屏蔽材料密度分别为铅：11.3g/cm³，硫酸钡水泥：3.2g/cm³，混凝土：2.35g/cm³。

1、根据《辐射防护手册》(第三分册)P62，100kV 电压下，24mm 硫酸钡等效 3mm 的 Pb，本项目采用混凝土空心砖+30mm 硫酸钡，按照最不利情况，等效 3mm 铅当量进行后续屏蔽计算（由于该资料未给出 90kV 电压下的材料铅当量情况，故参考 100Kv 的电压进行屏蔽的确认）。

2、根据《放射防护实用手册》（赵兰才张丹枫主编）中机房建筑结构/结构材料的等效铅当量/比铅当量数据给出的经验值：对 120KV 的 X 射线，混凝土($\rho=2.35\text{g/cm}^3$)的比铅当量为 0.011mmPb/mm；

表3.3 宽束情况下各种材料的近似铅当量厚度 [3]

材 料	密度 g/cm ³	材 料 厚 度, mm									
		50 kV		100 kV				150 kV			
铅厚, mm		0.5	1.0	0.5	1.0	2.0	3.0	0.5	1.0	2.0	3.0
砖	1.8	100	200	70	120	195	260	85	150	260	340
空心砖	1.4	135	280	100	165	270	360	115	200	350	490
混凝土	2.2	62	130	44	80	140	190	60	105	180	250
钡水泥	3.2	15	31	4	9	17	24	7	15	33	51
铁	7.9	3	6.5	3.2	6.4	13	—	6.6	14	28	—
加气混凝土	0.63	230	480	145	270	470	—	190	340	600	—
石灰	0.84	140	290	110	200	—	—	140	270	—	—
黄砂	1.6	85	150	65	110	195	280	70	124	230	330
模型料(石膏底)	2.0	16	—	5	9	16	24	7	15	30	45
普通水泥	1.2	—	—	—	—	—	—	75	140	240	350
黄铜	8.3	3.1	5.4	2.1	3.7	6	—	—	—	—	—

图 10-2 《辐射防护手册》(第三分册)P62 截图

本项目 DSA 手术室墙体将利用原来三面墙体，另外新砌一面墙体。原墙体施工时，原墙体面层刷毛后挂 0.8mm 镀锌网，再刷 30mm 硫酸钡水泥砂浆屏蔽处理，再刷腻子层，最后刷白色墙漆饰面。原墙新砌部分及新砌北墙用 200mm 空心砖砌块后混凝土罐实，再 20mm 砂浆粉刷找平后挂 0.8mm 镀锌网，再刷 30mm 硫酸钡水泥砂浆屏蔽处理，最后刷腻子层，刷白色墙漆饰面。详见下图：

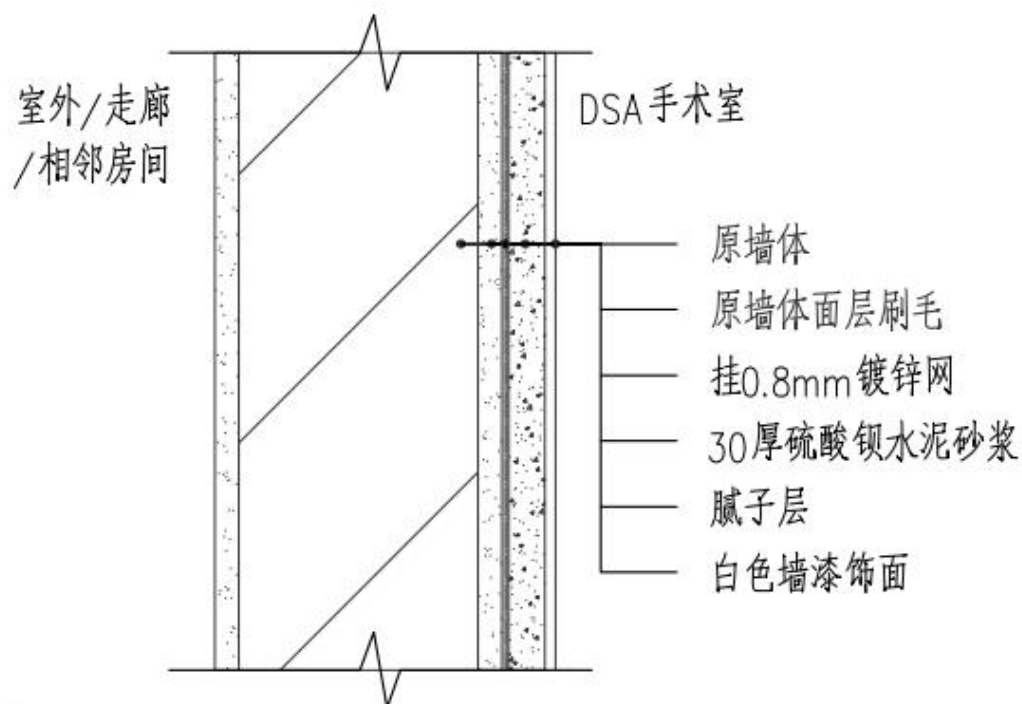


图 10-3 DSA 手术室原有墙体防护屏蔽材料及厚度示意图（剖面图）

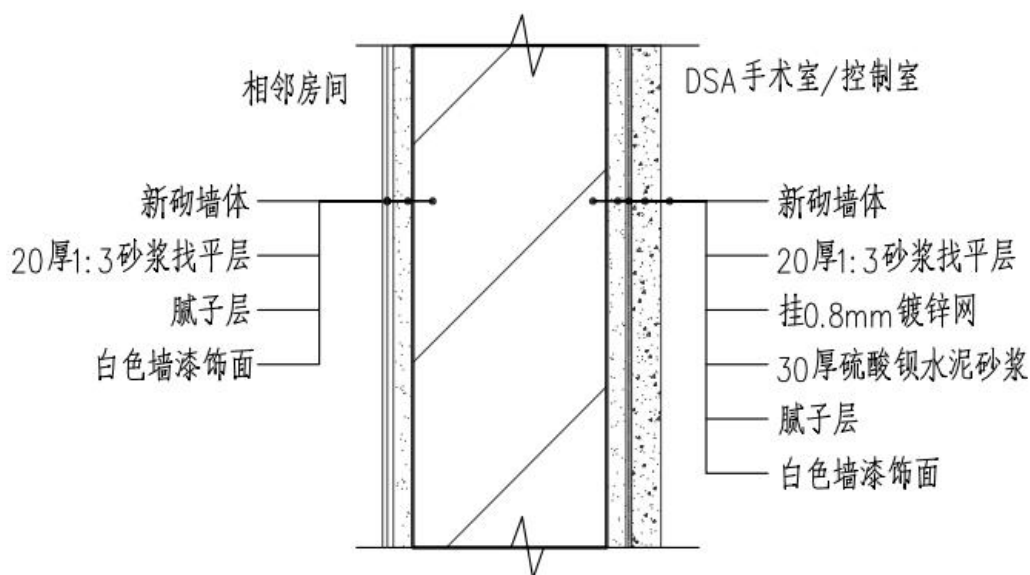
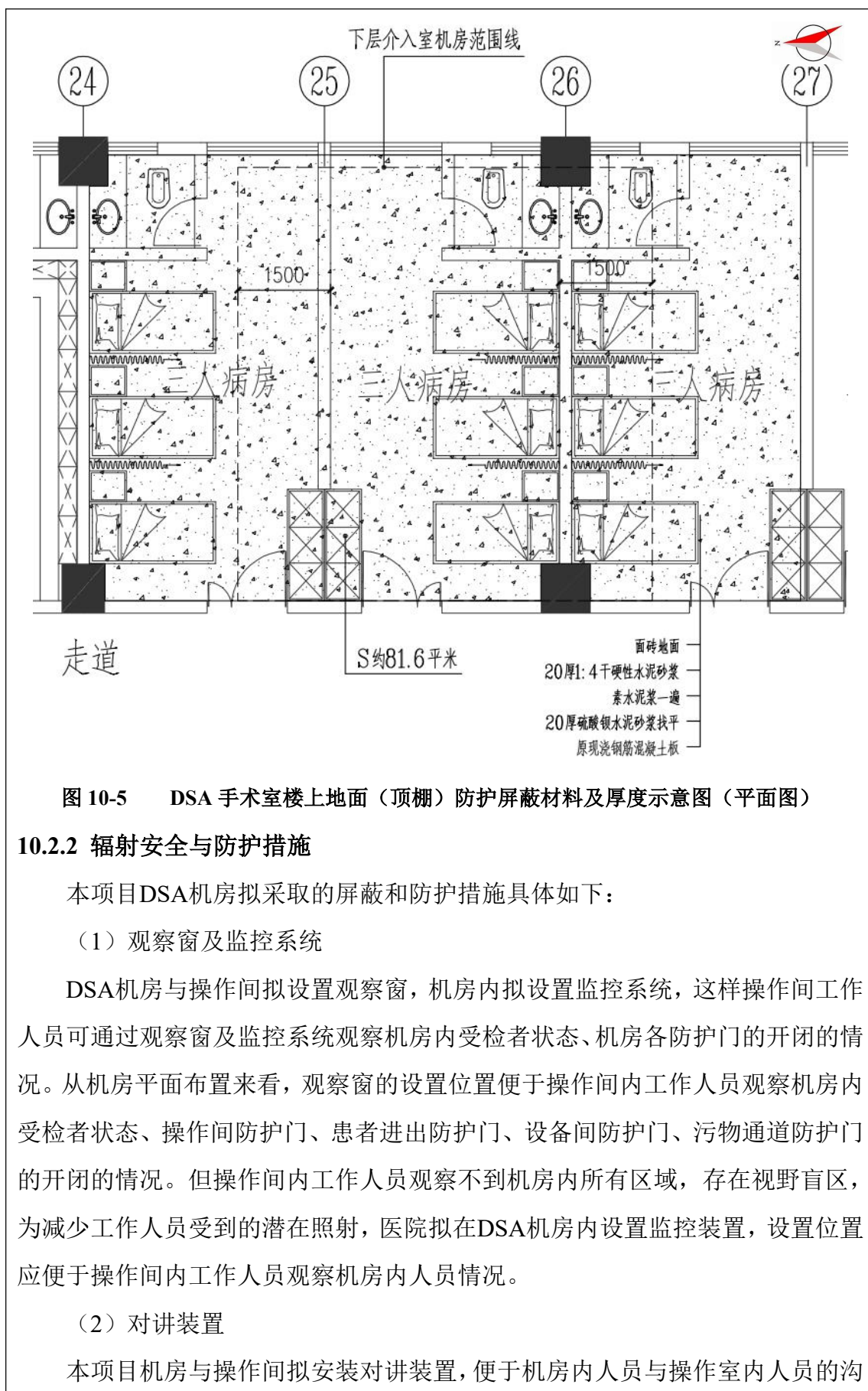


图 10-4 DSA 手术室新砌墙体防护屏蔽材料及厚度示意图（剖面图）

本项目 DSA 手术室地面为原 DR 室及控制室地面，原地面为 200mm 厚细石混凝土浇筑，已做好防潮处理，且下面是土层，只需采用 PVC 材料铺面，即可满足新建 DSA 手术室对地面屏蔽及防潮的要求。DSA 手术室顶棚屏蔽在对应上层范围楼面，凿除上层范围地面砖及 20mm 厚干硬性水泥砂浆至结构板层，板面凿除并清扫干净后刷 20mm 厚硫酸钡水泥砂浆找平后，素水泥砂浆一遍，面层铺同原规格面砖。手术室楼上地面屏蔽处理详见下图 10-5 所示：



10.2.2 辐射安全与防护措施

本项目DSA机房拟采取的屏蔽和防护措施具体如下：

（1）观察窗及监控系统

DSA机房与操作间拟设置观察窗，机房内拟设置监控系统，这样操作间工作人员可通过观察窗及监控系统观察机房内受检者状态、机房各防护门的开闭的情况。从机房平面布置来看，观察窗的设置位置便于操作间内工作人员观察机房内受检者状态、操作间防护门、患者进出防护门、设备间防护门、污物通道防护门的开闭的情况。但操作间内工作人员观察不到机房内所有区域，存在视野盲区，为减少工作人员受到的潜在照射，医院拟在DSA机房内设置监控装置，设置位置应便于操作间内工作人员观察机房内人员情况。

（2）对讲装置

本项目机房与操作间拟安装对讲装置，便于机房内人员与操作室内人员的沟

通。

(3) 电离辐射警告标志及工作状态指示灯

机房患者防护门外设置工作指示灯和电离辐射警示标志, 机房门上方配有醒目的工作状态指示灯, 灯箱上设置如: “射线有害, 灯亮误入” 的可视警示语。工作状态指示灯与机房门有效关联。

(4) 防护门

本项目DSA机房拟设置一扇患者进出防护门、一扇操作间防护门、一扇污物通道防护门、一扇设备间防护门, 一个铅玻璃观察窗, 其中患者进出防护门为电动推拉门, 操作室门、污物通道门及设备间防护门均为手动平开门。机房防护门拟设有防夹装置, 且与机房门上工作状态指示灯有效关联; 其他平开门均拟设自动闭门装置。

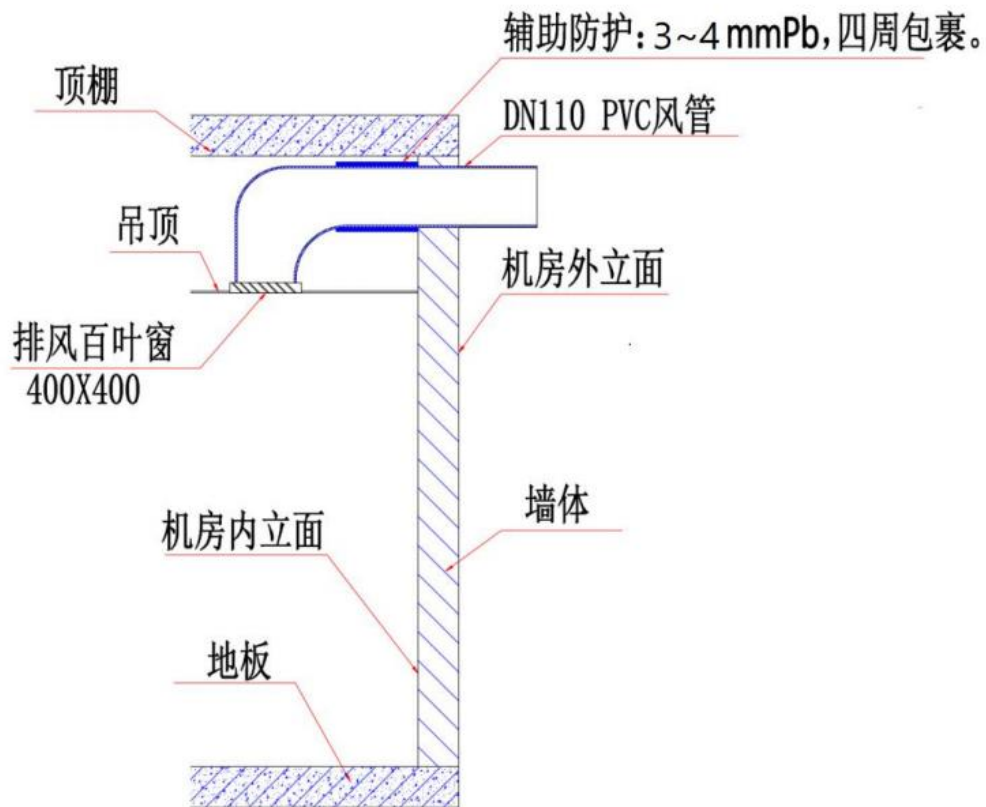
(5) 本项目机房内不得堆放与诊断工作无关的杂物。

(6) 消防安全: 拟在本项目机房内设置一处烟感器和惰性气体灭火器, 以保证消防安全。

(7) 医院应在候诊区设置放射防护注意事项告知栏。

10.2.3 机房通风管道设计

本项目DSA手术室为原DR机房及控制室范围, 土建时本区域未整体规划通风系统。现拟在新建DSA手术室东墙 (原控制室东墙) 区域吊顶上方新开 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ 的洞口, 内装涵道式低速轴流风机 (功率 0.25KW 、外径 $310 \sim 320\text{mm}$ 、转速 2800r/min 、风压 $\geq 200\text{Pa}$ 、风量 $\geq 2000\text{m}^3/\text{h}$), 机房每小时能通风16次, 通风管道穿墙口采用 $3 \sim 4\text{mm}$ 厚铅皮无缝包裹延伸 (铅皮包裹长度大于风管直径的2.5 倍), 排风口加装 3mmPb 铅百页窗进行屏蔽补偿, 此通风装置能保持手术室内良好的通风。



风管穿墙剖面图示意图

图 10-6 本项目 DSA 机房通风管道穿墙设计示意图

本项目 DSA 机房所采取的辐射防护措施与 GBZ130-2020 的相符性分析如下表所示：

表 10-4 本项目 DSA 机房辐射防护措施相符性分析

项目	《放射诊断放射防护要求》 (GBZ130-2020)	本项目设计情况	是否 满足 要求
防护措施	6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况及防护门开闭情况。	本项目 DSA 机房的观察窗拟设置于机房南侧，机房内设置监控摄像头，通过观察窗和监控摄像头能直接观察到受检者状态及防护门的开闭情况。	满足
	6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。	DSA 机房内拟设置储物柜，放置手术所需的用品及器械，不堆放诊断无关的杂物	满足
机房通风	6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。	DSA 机房设置排风系统，使机房保持良好的通风。	满足
标志、指示灯	6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的	在机房门口拟设置醒目的电离辐射警告标志、工作状态指示灯，显示射	满足

	工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。	线有害灯亮勿入，候诊区醒目位置张贴放射防护注意事项。	
门灯联锁	6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。电动推拉门宜设置防夹装置。	DSA 机房拟设置电动推拉防护门 1 樘，手动平开防护门 3 樘。手动平开防护门均拟设自动闭门装置，电动推拉防护门拟设红外感应防夹装置，同时要求工作人员在曝光时必须关闭 DSA 机房所有防护门的管理措施。防护门上方均拟设置醒目的工作状态指示灯，防护门与指示灯有效关联。	满足

经对照分析，本项目 DSA 机房拟采取的屏蔽和防护措施均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的相关技术要求。

10.2.4 本项目安全操作及管理措施

介入放射需要长时间的透视和大量的摄片，对病人和医务人员来说辐射剂量较高，因此在评估介入放射的效应和操作时，其辐射损伤必须要加以考虑。由于需要医务人员在机房内，X 射线球管工作时产生的散射线对医务人员有较大影响，根据辐射防护“三原则”，应在以下方面加强对介入放射的防护工作：

①工作中减少透视时间和减少摄影的次数可以显著降低工作人员的辐射剂量，医院应结合工作实际情况，增加介入医生，对医生进行轮岗，减少工作人员的辐射剂量。

②降低病人的剂量的措施可以同时降低工作人员的辐射剂量，应加强对介入人员的培训，包括放射防护的培训，参与介入的人员应该技术熟练、动作迅速，以减少病人和介入人员的剂量。

③所有在介入诊疗的工作人员都应开展个人剂量监测，医院应结合工作人员个人剂量监测的数据采取措施，控制和减少工作人员的受照剂量。

④加强 DSA 设备的质量保证工作，设备的球管与发生器、透视和数字成像的性能以及其它相关设备应该定期进行检测。

临床介入手术时，介入医生需站在 DSA 床边操作，床下球管机对医务人员的辐射剂量，由头、颈、胸至腹部呈现剂量逐渐上升的趋势，故操作人员除个人防护用品（铅衣、铅围脖、铅帽及铅眼镜等）外，应着重考虑 X 射线机操作侧的屏蔽，该屏蔽要做到既不影响操作者的操作，又能达到防护目的。

10.2.5 防护用品及监测设备

本项目DSA机房防护用品及监测设备均为新购，医院DSA机房拟配备的防护用品如下表10-5。

表 10-5 DSA 机房拟配备的防护用品及一览表

场所	使用对象	防护用品	数量	标准要求		拟配备防护用品铅当量 (mmPb)	备注
				配备要求	铅当量要求 (mmPb)		
DSA 机房	工作人员	铅橡胶围裙	3 套	必配	≥ 0.25	0.5	新增
		铅橡胶颈套	3 个	必配	≥ 0.5	0.5	
		铅防护眼镜	3 副	必配	≥ 0.25	0.5	
		介入防护手套	3 双	必配	≥ 0.025	0.025	
		铅橡胶帽子	3 顶	选配	≥ 0.25	0.5	
	辅助防护用品	铅悬挂防帘/铅悬挂防护屏	1 个	必配	≥ 0.25	0.5	新增
		移动铅屏风	1 个	选配	≥ 2	2	
		床侧防护帘/床侧防护屏	1 个	必配	≥ 0.25	0.5	
	成人受检者	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾	1 套	必配	≥ 0.5	0.5	新增
		铅橡胶颈套	1 个	必配	≥ 0.5	0.5	
		铅橡胶帽子	1 顶	选配	≥ 0.25	0.5	
	儿童受检者	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾	1 套	必配	≥ 0.5	0.5	新增
		铅橡胶颈套	1 个	必配	≥ 0.5	0.5	
		铅橡胶帽子	1 顶	选配	≥ 0.5	0.5	

表10-6 本项目监测仪器拟配备一览表

监测仪器名称	数量	备注
便携式 γ 辐射巡检率仪	1台	已有
个人剂量计	机房内介入医生护士2个/人，操作间技师1个/人	拟配置

本项目采取的辐射安全与防护设施符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中相应要求。

10.3 三废的治理

本项目为医用 X 射线装置的应用，在开机出束状态下产生 X 射线，断开电源后，X 射线随即消失。DSA 使用过程中无放射性废水、放射性废气及放射性固体废物产生检查结果均在显示屏上观察显像结果或采用数字化打印显像诊断结果，不会产生废显影水、废定影水；介入手术过程产生少量废纱布等医疗废物

经收集后由污物通道进入污物暂存间，定期由有资质的单位清运；少量手术后的清洗废水接入医院医疗废水管道后最后依托医院内污水处理站处理达标后外排市政污水管网。

X射线与空气相互作用，会产生少量臭氧及氮氧化物等有害气体，主要考虑臭氧的危害。DSA机房采用空调回风系统、以及轴流风机排风系统，在机房顶棚中间区域吊装空调回风排风口，在东墙离地2.4m处设置一个涵道式排风口。其中涵道式排风口轴流风机风量 $\geq 2000\text{m}^3/\text{h}$ ，机房每小时能通风16次。另外建议洞口外墙加装排风管道，管道口高于屋顶3m，避免人员接触，出口处设置高效过滤器。DSA机房内有害气体经管道由住院部大楼屋顶排放，逸散至空气中，可保持机房内良好的通风，洞口排风处采用3mm铅百叶窗进行屏蔽防护。

10.4 环保投资

本项目环保投资见表10-7。

表 10-7 本项目环保投资一览表

项目	设施（措施）		金额（万元）
DSA 机房	机房屏蔽措施	机房屏蔽（包括：四周墙体及楼地面硫酸钡、防护铅门、防护观察窗铅玻璃防护设计、屏蔽补偿等）	37（四周墙体实心砖墙及混凝土楼板已计入土建施工）
		工作状态指示灯（含门灯联动装置）、防夹装置	0.5
		语音对讲装置、监控系统	1.4
		电离辐射警告标志若干	0.1
	个人防护用品	防护用品	6
	有害气体处理	通排风系统	5
	监测及应急	便携式 γ 剂量率仪、个人剂量计	3
		应急和救助的物资准备	5
	辐射安全管理	规章制度上墙、自主监测及委托监测等	2
		安排辐射工作人员参加辐射安全防护专业知识培训、职业病健康体检、个人剂量监测	2
	合计		62

表 11 环境影响分析

11.1、建设阶段对环境的影响

据前节工程分析介绍，本项目主要环境影响为机房装修及设备安装。施工产生的主要污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物、调试期间 X 射线等。

（1）扬尘及防治措施

主要为机房装修及机器安装时机械敲打、钻动墙体等产生的粉尘。为减小施工期间扬尘对外界环境的影响，施工单位应加强施工现场管理，并应进行适当的加湿处理。

（2）噪声及防治措施

主要来自于机房装修、设备安装及现场处理。通过合理安排施工时间等措施能减轻对外界的影响。

（3）固体废物及防治措施

主要为建材废料、设备外包装及施工人员产生的生活垃圾。施工期产生的固体废物应妥善处理，无回收价值的建筑废料统一收集后，运输至合法堆场堆放。生活垃圾以及装修垃圾经统一收集后交由当地环卫部门处理。

（4）废水：施工人员产生的少量生活废水为依托医院现有化粪池处理

（5）调试期间 X 射线及防治措施

设备安装及调试过程会产生放射性污染，因此，DSA 的安装应由专业人员进行，院方不得自行安装设备。在安装调试阶段，应加强辐射防护管理，保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，禁止无关人员靠近。

本项目工程量小，施工期短，影响是暂时的，随着机房装修建设的完成，影响也将消失。通过采取相应的防治措施后，对外界的影响小。

11.2、运行阶段对环境的影响

11.2.1 评价原则

（1）基本原则：对于符合正当化的放射工作实践，以防护最优化为原则，使各类人员的受照当量剂量不仅低于规定的限值，而且控制到可以合理做到的尽可能低的辐射水平。这一考虑包括正常运行、维修、退役以及应急状态，也包括了具有一定概率导致重大照射的潜在照射情况。

（2）年剂量约束值：辐射工作人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a。

(3) 关注点选取原则：根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 B，本项目关注点选取距离四周屏蔽体（墙体、门、窗等）外表面 30cm 处、顶棚上方（楼上）距顶棚地面 100cm 处，机房地面下方（楼下）距楼下地面 170cm 处等人员可达位置，以及其他人员可能受照剂量大的位置。

11.2.2 机房屏蔽设计的核实和评价

(1) 机房设计与标准相符性分析

本评价对照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中相关要求对项目机房设计的合理性进行分析，详见表 11-1、表 11-2：

表 11-1 DSA 机房使用面积及单边长度与 GBZ130-2020 的对照表

项目内容	设计值	标准要求	相符性分析
机房内最小有效使用面积	40.27m ²	20m ²	满足
机房内最小单边长度	6.1m	3.5m	满足

(2) DSA 机房屏蔽设计情况见表 11-2。

表 11-2 DSA 机房屏蔽防护厚度与 GBZ130-2020 的对照表

屏蔽体	设计屏蔽情况	标准要求	相符性分析
四周墙体厚度 (折算铅当量)	200mm 混凝土空心砌块灌实 +30mm 硫酸钡 (3.0mm 铅当量)	2mmPb	满足
地板厚度 (折算铅当量)	200mm 混凝土 (约相当于 2.2mm 铅当量)	2mmPb	满足
顶面厚度 (折算铅当量)	150mm 混凝土+20mm 硫酸钡 (约相当于 3.6mm 铅当量)	2mmPb	满足
各防护门 (折算铅当量)	不锈钢门内衬 3mm 铅板 (3mm 铅当量)	2mmPb	满足
观察窗 (折算铅当量)	4mm 铅当量玻璃 (4mm 铅当量)	2mmPb	满足

从表 11-1、表 11-2 的结果看，DSA 机房尺寸大小及墙体、顶面的各屏蔽厚度设计方案能够符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）标准要求。

11.2.3 辐射环境影响分析

本项目暂未运行，对机房周围辐射环境影响评价采用模式预测的方法进行影响分析。根据 DSA 工作原理及工作方式可知，DSA 的辐射场由三种射线组成：主射线、散射线、漏射线。在介入手术过程中，DSA 机头有用线束直接照向患者，根据 NCRP147 号出版物《Structural Shielding Design for Medical X-Ray Imaging Facilities》[5]第 4.1.6 节指出，在血管造影术中将使用图像增强器，可阻挡主射线，初级辐射的强度会大幅度地被病人、影像接收器和支撑影像接收器的

结构减弱，因此，血管造影用 X 射线装置屏蔽估算时可不考虑主束照射，本次屏蔽计算重点考虑泄漏辐射和散射辐射对周围环境的辐射影响。

本项目 DSA 配置的附属设备包括 C 型臂和导管床。C 型臂为落地式结构，稳定可靠，拥有 40cm×30cm 动态大平板有助于医生更好观察病灶。C 型臂中的真三轴机架围绕等中心旋转，可实现任意工作位的操作，无投照死角。导管床可实现水平横向、纵向及床身升降三个方向的运动。床面水平横纵向的移动便于对患者的不同部位进行诊断和治疗；床身的电动升降既为不同身高的患者及操作者创造方便，又可以充分放大图像，利于造影。

本项目 DSA 最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，装置均采用微机控制的自动剂量率控制高频 X 射线发生器，实际运行过程中会根据病人的身体情况和防护情况自动进行工况调节。参考同类装置的运行情况，透视模式下，DSA 实际使用时管电压通常在 60~90kV 之间，透视管电流通常在 5~15mA 之间；摄影模式下，DSA 实际使用时管电压通常在 60~100kV 之间，管电流在 300~500mA 之间。本项目采用临床使用较大工况进行预测，即工况区间值预计为：DSA 透视模式下，以（90kV，15mA）模式运行，拍片（摄影）模式，以（100kV，500mA）模式运行。

本次评价分别对、透视两种工况下机房周围的辐射水平进行了预测。

1、计算公式

（1）泄漏辐射

关注点处的泄漏辐射剂量率参考《辐射防护手册 第一分册》（李德平、潘自强主编，原子能出版社，1987）中给出的公式计算。

$$H_L = \frac{H_0 \cdot B \cdot f}{d^2}, \quad (\text{公式 11-1})$$

式中：

H_L ——关注点处的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

H_0 ——距靶点 1m 米处的辐射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

B ——透射因子，对给定的铅厚度，依据 GBZ 130-2020 中给出的不同管电压 X 射线辐射在铅中衰减的 α 、 β 、 γ 拟合值计算屏蔽透射因子 B 。

f ——设备射线泄漏率，取 0.1%；

d——关注点至靶点的距离，m；

(2) 散射辐射

关注点处的散射辐射剂量率参考《辐射防护手册第一分册》（李德平、潘自强主编，原子能出版社，1987）中给出的公式计算。

$$H_s = \frac{H_0 \cdot \alpha \cdot S}{d_0^2 \cdot d_s^2} \cdot B \quad (\text{公式 11-2})$$

式中：

H₀——距靶点 1m 米处的辐射剂量率，μGy/h；

H_s——关注点处的散射辐射剂量率，μGy/h；

α——患者对 X 射线的散射比；α=a/400；透视工况下的设备参数：管电压 90kV，管电流 15mA，摄影工况下的设备参数：管电压 100kV，管电流 500mA，查《辐射防护手册（第一分册）》——《辐射源与屏蔽》P437 表 10.1，本报告摄影和透视保守采用均取 100kV 时的值：a=0.0013（90°散射），即α=3.25E-06；

S——散射面积，参照《医用诊断数字减影血管造影（DSA）系统 X 射线辐射源》（JJG1067-2011），取典型值 100cm²；

d₀——源与患者的距离，取 0.5m；

d_s——散射体（患者）与关注点的距离，m；

B——透射因子。

2、关注点的选取

根据表 11-1、表 11-2 分析，本项目 DSA 机房的防护设计方案均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）对 X 射线诊断机房的尺寸、布置、屏蔽厚度等的各项要求。

本报告结合 DSA 机房防护设计，通过理论计算预测 DSA 正常工作时对机房外的工作人员及公众的辐射影响。本项目 DSA 拥有 40cm×30cm 平板探测器，C 型臂中真三轴机架围绕等中心旋转，是利用导管床实现水平横向、纵向及床身升降三个方向的运动来对患者的不同部位进行诊断和治疗。设备在诊疗时，X 射线球管距地约 0.4m，距患者下体表面约 0.5m。参照《放射诊断放射防护要求》

（GBZ130-2020）标准要求，本项目 DSA 机房外关注点选取机房各防护门、观察窗、四周屏蔽墙外 30cm 处、顶棚上方距地 1m 处最短距离进行保守分析，关

注点分布见图 11-1、图 11-2。

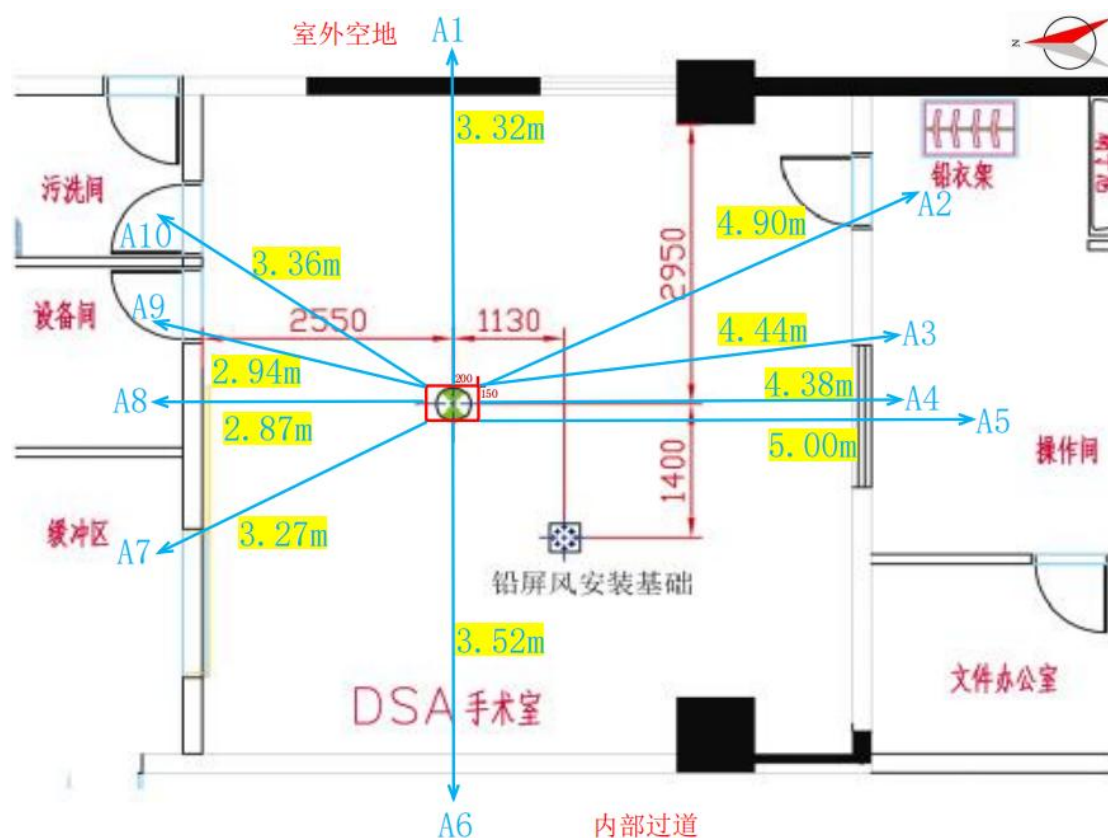


图 11-1 DSA 机房周边关注点示意图（平面图）

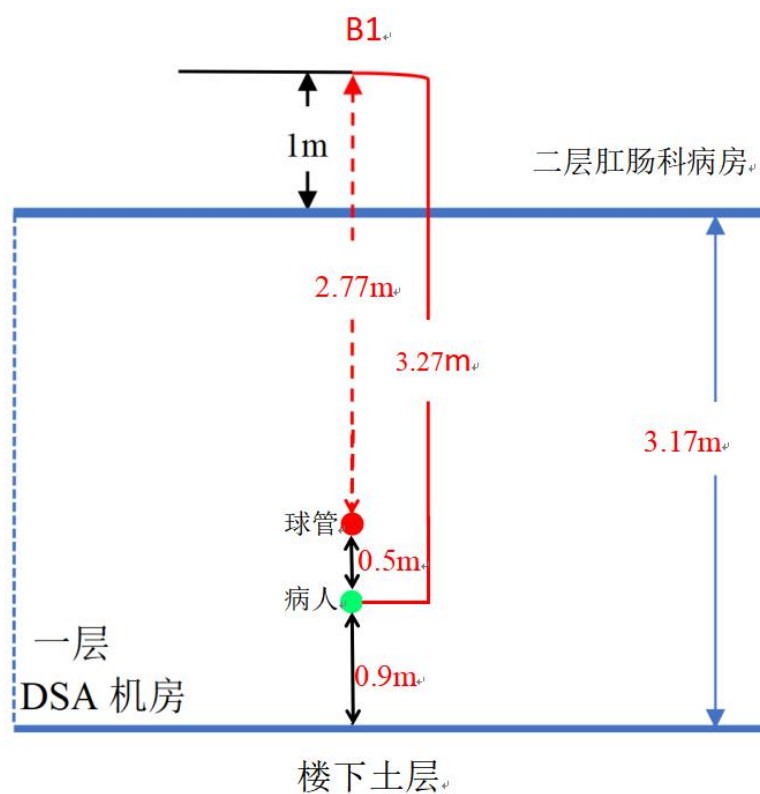


图 11-2 DSA 机房周边关注点示意图（剖面图）

3、参数选取

(1) 辐射源点至关注点的距离及屏蔽厚度

表 11-3 辐射源点至关注点的距离及屏蔽厚度一览表

关注点		屏蔽厚度 (mmPb)	辐射源点至 关注点的距 离 d (m)	辐射源点 至病人距 离 d ₀ (m)	病人至关 注点的距 离 d _s (m)
A1	东墙外 30cm 处（室外空地）	3.0	3.32	0.5	3.32
A2	操作间防护门外 30cm 处	3.0	4.90	0.5	4.90
A3	南墙外 30cm 处（操作间）	3.0	4.44	0.5	4.44
A4	观察窗外 30cm 处（操作间）	4.0	4.38	0.5	4.38
A5	工作人员操作位处	4.0	5.00	0.5	5.00
A6	西墙外 30cm 处（内部过道）	3.0	3.52	0.5	3.52
A7	患者防护门外 30cm 处	3.0	3.27	0.5	3.27
A8	北墙外 30cm 处（设备间）	3.0	2.87	0.5	2.87
A9	设备间防护门外 30cm 处	3.0	2.94	0.5	2.94
A10	污物通道防护门外 30cm 处	3.0	3.36	0.5	3.36
B1	距楼上地面 100cm 处（病房）	3.6	2.77	0.5	3.27
A11	第一术者位（铅衣内）	0.5+0.5	0.8	0.5	0.8
	第一术者位（铅衣外）	0.5	0.8	0.5	0.8
A12	第二术者位（铅衣内）	0.5+0.5	1	0.5	1
	第二术者位（铅衣外）	0.5	1	0.5	1

注：术者位铅衣内防护屏蔽主要为铅衣（0.5mmPb）+铅帘或铅屏风（0.5mmPb），铅衣外主要为铅帘或铅屏风（0.5mmPb）；为方便计算，机房四周关注点的 d_s 保守取值和 d 一致。

(2) 透视因子 B

按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 中，计算屏蔽透射因子的公式为：

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha \gamma x} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad (\text{公式 11-3})$$

式中：

B—给定铅当量厚度的屏蔽透射因子；

X—铅厚度；

α、β、γ—铅对不同管电压 X 射线辐射衰弱的有关的拟合参数；根据 GBZ

130-2020 附录 C 表 C.2 中给出的不同管电压 X 射线辐射在铅中衰的 α 、 β 、 γ 拟合值，在透视及摄影两种工况下散射线和漏射线计算的拟合参数取值如下。

表 11-4 铅对不同管电压 X 射线的辐射衰减拟合参数

管电压 (kV)	屏蔽材料 (铅)		
	α	β	γ
90	3.067	18.83	0.7726
100 (主射)	2.500	15.28	0.7557
100 (散射)	2.507	15.33	0.9124

注：拟合参数均取自《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 表 C.2

本项目屏蔽透射因子计算结果如下所示：

①透视工况：DSA 透视模式下，以 (90kV，15mA) 模式运行

表 11-5 透视工况下屏蔽透射因子计算一览表

关注点		屏蔽厚度 (mmPb)	α	β	γ	B _透
A1	东墙外 30cm 处 (室外空地)	3.0	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06
A2	操作间防护门外 30cm 处	3.0	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06
A3	南墙外 30cm 处 (操作间)	3.0	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06
A4	观察窗外 30cm 处 (操作间)	4.0	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
A5	工作人员操作位处	4.0	3.067	18.83	0.7726	3.69E-07
A6	西墙外 30cm 处 (内部过道)	3.0	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06
A7	患者防护门外 30cm 处	3.0	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06
A8	北墙外 30cm 处 (设备间)	3.0	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06
A9	设备间防护门外 30cm 处	3.0	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06
A10	污物通道防护门外 30cm 处	3.0	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06
B1	距楼上地面 100cm 处 (病房)	3.6	3.067	18.83	0.7726	1.26E-06
A11	第一术者位 (铅衣内)	0.5+0.5=1.0	3.067	18.83	0.7726	4.08E-03
	第一术者位 (铅衣外)	0.5	3.067	18.83	0.7726	2.52E-02
A12	第二术者位 (铅衣内)	0.5+0.5=1.0	3.067	18.83	0.7726	4.08E-03
	第二术者位 (铅衣外)	0.5	3.067	18.83	0.7726	2.52E-02

②摄影工况：拍片 (摄影) 模式，以 (100kV，500mA) 模式运行

表 11-6 摄影工况下漏射屏蔽透射因子一览表

关注点		屏蔽厚度 (mmPb)	α	β	γ	B _L
A1	东墙外 30cm 处 (室外空地)	3.0	2.500	15.28	0.7557	4.14E-05

A2	操作间防护门外 30cm 处	3.0	2.500	15.28	0.7557	4.14E-05
A3	南墙外 30cm 处（操作间）	3.0	2.500	15.28	0.7557	4.14E-05
A4	观察窗外 30cm 处（操作间）	4.0	2.500	15.28	0.7557	3.39E-06
A5	工作人员操作位处	4.0	2.500	15.28	0.7557	3.39E-06
A6	西墙外 30cm 处（内部过道）	3.0	2.500	15.28	0.7557	4.14E-05
A7	患者防护门外 30cm 处	3.0	2.500	15.28	0.7557	4.14E-05
A8	北墙外 30cm 处（设备间）	3.0	2.500	15.28	0.7557	4.14E-05
A9	设备间防护门外 30cm 处	3.0	2.500	15.28	0.7557	4.14E-05
A10	污物通道防护门外 30cm 处	3.0	2.500	15.28	0.7557	4.14E-05
B1	距楼上地面 100cm 处（病房）	3.6	2.500	15.28	0.7557	9.21E-06
注：计算漏射辐射透射因子时，保守采用 100kV（主射）的三个拟合参数。						

表 11-7 摄影工况下散射屏蔽透射因子一览表

关注点		屏蔽厚度 (mmPb)	α	β	γ	B_s
A1	东墙外 30cm 处（室外空地）	3.0	2.507	15.33	0.9124	6.31E-05
A2	操作间防护门外 30cm 处	3.0	2.507	15.33	0.9124	6.31E-05
A3	南墙外 30cm 处（操作间）	3.0	2.507	15.33	0.9124	6.31E-05
A4	观察窗外 30cm 处（操作间）	4.0	2.507	15.33	0.9124	5.14E-06
A5	工作人员操作位处	4.0	2.507	15.33	0.9124	5.14E-06
A6	西墙外 30cm 处（内部过道）	3.0	2.507	15.33	0.9124	6.31E-05
A7	患者防护门外 30cm 处	3.0	2.507	15.33	0.9124	6.31E-05
A8	北墙外 30cm 处（设备间）	3.0	2.507	15.33	0.9124	6.31E-05
A9	设备间防护门外 30cm 处	3.0	2.507	15.33	0.9124	6.31E-05
A10	污物通道防护门外 30cm 处	3.0	2.507	15.33	0.9124	6.31E-05
B1	距楼上地面 100cm 处（病房）	3.6	2.507	15.33	0.9124	1.40E-05

（3）距靶点 1m 米处的辐射剂量率 H_0

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)，介入设备等总滤过不小于 2.5mmAl，本项目拟购置正规生产厂家生产的设备，滤过参数满足标准要求，本次计算总滤过取 2.5mmAl 保守读数，根据设备最大管电压参数，可查询《辐射防护手册》（第三分册）[7] P58 图 3.1，运行管电压 100 kV 下离靶 1 m 处空气中的空气比释动能为 0.09mGy/mAs，运行管电压 90 kV 下离靶 1 m 处空气中的空气比释动能为 0.075 mGy/mAs。

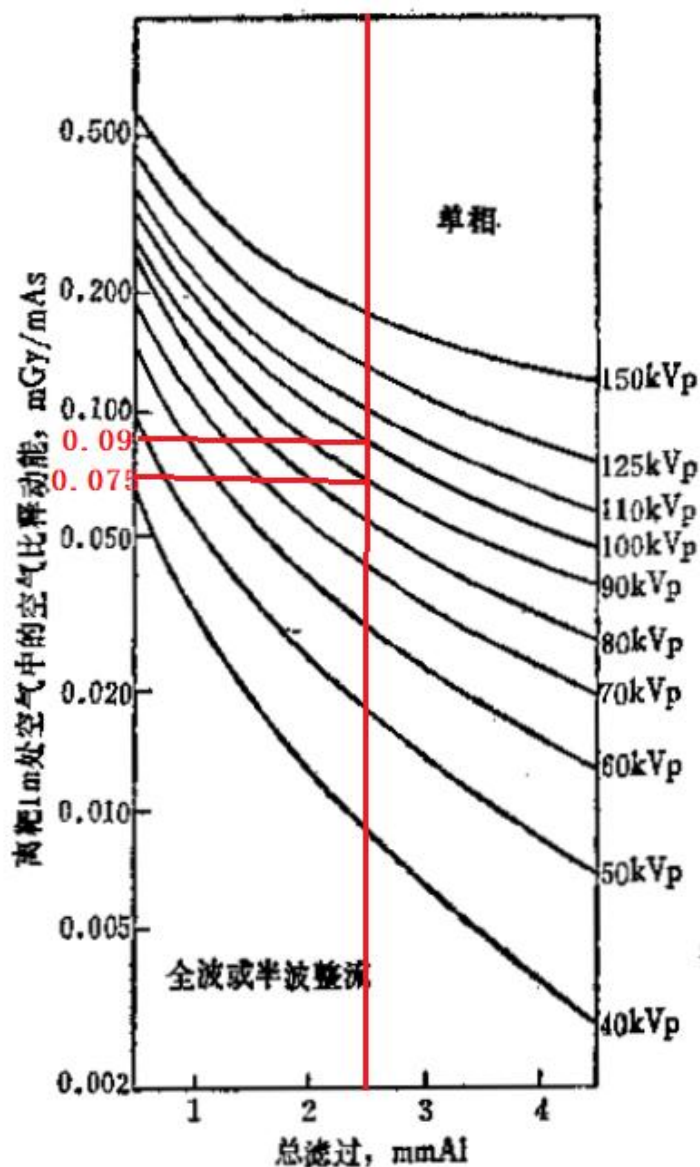


图3.1 距X线源1m处的照射量率随管电压及总滤过厚度变化的情况

图 11-3 距 X 射线源 1m 处的照射量率随管电压及总滤过厚度变化的情况

根据辐射《辐射防护导论》第三章第一节，在距离靶 r (m) 处由 X 射线机产生的初级 X 射线束造成的剂量当量率 H 可近似按下式计算：

$$\dot{H} = I \cdot \delta_x \cdot (r_0/r)^2 \quad (\text{公式 11-4})$$

式中： H ——离靶 r (m) 处由 X 射线机产生的初级 X 射线束造成的剂量率，mGy/min；

I ——管电流 (mA)；

δ_x ——管电流为 1mA，距靶 1m 处的发射率常数，mGy/mAs；

r_0 、 r —— r_0 取 1m， r 为源至关注点的距离，取 1m；

本项目 DSA 透视、摄影工况条件下离靶 1m 处的空气比释动能率见下表：

表 11-8 DSA 透视、摄影工况条件下离靶 1m 处的空气比释动能率一览表

设备	运行模式	运行管电压 (kV)	运行管电流 (mA)	距靶 1m 处的发射率常数 (mGy/mAs)	距靶 1m 处的空气比释动能率 ($\mu\text{Gy/h}$)
DSA	透视	90	15	0.075	4.05E+06
	摄影	100	500	0.09	1.62E+08

4、周围剂量率估算结果

(1) 机房外关注点辐射剂量率计算结果

①关注点处漏射辐射剂量率

依据公式 11-1 和参数计算得机房周围关注点处的辐射剂量率结果如下。

表 11-9 机房周围关注点漏射辐射剂量率估算（透视工况）

关注点		屏蔽厚度 (mmPb)	$B_{\text{透}}$	$H_0(\mu\text{Gy/h})$	$d(\text{m})$	f	$H_L(\mu\text{Gy/h})$
A1	东墙外 30cm 处 (室外空地)	3.0	7.93E-06	4.05E+06	3.32	0.1%	2.92E-03
A2	操作间防护门外 30cm 处	3.0	7.93E-06	4.05E+06	4.9	0.1%	1.34E-03
A3	南墙外 30cm 处 (操作间)	3.0	7.93E-06	4.05E+06	4.44	0.1%	1.63E-03
A4	观察窗外 30cm 处 (操作间)	4.0	3.69E-07	4.05E+06	4.38	0.1%	7.79E-05
A5	工作人员操作位处	4.0	3.69E-07	4.05E+06	5	0.1%	5.98E-05
A6	西墙外 30cm 处 (内部过道)	3.0	7.93E-06	4.05E+06	3.52	0.1%	2.59E-03
A7	患者防护门外 30cm 处	3.0	7.93E-06	4.05E+06	3.27	0.1%	3.01E-03
A8	北墙外 30cm 处 (设备间)	3.0	7.93E-06	4.05E+06	2.87	0.1%	3.90E-03
A9	设备间防护门外 30cm 处	3.0	7.93E-06	4.05E+06	2.94	0.1%	3.72E-03
A10	污物通道防护门外 30cm 处	3.0	7.93E-06	4.05E+06	3.36	0.1%	2.85E-03
B1	距楼上地面 100cm 处 (病房)	3.6	1.26E-06	4.05E+06	2.77	0.1%	6.65E-04
A11	第一术者位 (铅衣内)	1	4.08E-03	4.05E+06	0.8	0.1%	2.58E+01

	第一术者位 (铅衣外)	0.5	2.52E-02	4.05E+06	0.8	0.1%	1.59E+02
A12	第二术者位 (铅衣内)	1	4.08E-03	4.05E+06	1	0.1%	1.65E+01
	第二术者位 (铅衣外)	0.5	2.52E-02	4.05E+06	1	0.1%	1.02E+02

表 11-10 机房周围关注点漏射辐射剂量率估算（摄影工况）

关注点		屏蔽厚度 (mmPb)	B _L	H ₀ (μGy/h)	d(m)	f	H _L (μGy/h)
A1	东墙外 30cm 处 (室外空地)	3.0	4.14E-05	1.62E+08	3.32	0.1%	6.09E-01
A2	操作间防护门外 30cm 处	3.0	4.14E-05	1.62E+08	4.90	0.1%	2.79E-01
A3	南墙外 30cm 处 (操作间)	3.0	4.14E-05	1.62E+08	4.44	0.1%	3.40E-01
A4	观察窗外 30cm 处 (操作间)	4.0	3.39E-06	1.62E+08	4.38	0.1%	2.86E-02
A5	工作人员操作位处	4.0	3.39E-06	1.62E+08	5.00	0.1%	2.20E-02
A6	西墙外 30cm 处 (内部过道)	3.0	4.14E-05	1.62E+08	3.52	0.1%	5.41E-01
A7	患者防护门外 30cm 处	3.0	4.14E-05	1.62E+08	3.27	0.1%	6.27E-01
A8	北墙外 30cm 处 (设备间)	3.0	4.14E-05	1.62E+08	2.87	0.1%	8.14E-01
A9	设备间防护门外 30cm 处	3.0	4.14E-05	1.62E+08	2.94	0.1%	7.76E-01
A10	污物通道防护门外 30cm 处	3.0	4.14E-05	1.62E+08	3.36	0.1%	5.94E-01
B1	距楼上地面 100cm 处(病房)	3.6	9.21E-06	1.62E+08	2.77	0.1%	1.95E-01

②关注点处散射辐射剂量率

表 11-11 机房周围关注点散射辐射剂量率估算（透视工况）

关注点		屏蔽 厚度 (mmPb)	B	H ₀ (μGy/h)	d ₀ (m)	d _s (m)	S (cm ²)	α	H _s (μGy/h)
A1	东墙外 30cm 处 (室外空地)	3.0	7.93 E-06	4.05E+0 6	0.5	3.32	100	3.25 E-06	3.79E-0 7
A2	操作间防护门 外 30cm 处	3.0	7.93 E-06	4.05E+0 6	0.5	4.90	100	3.25 E-06	1.74E-0 7
A3	南墙外 30cm 处 (操作间)	3.0	7.93 E-06	4.05E+0 6	0.5	4.44	100	3.25 E-06	2.12E-0 7
A4	观察窗外 30cm	4.0	3.69	4.05E+0	0.5	4.38	100	3.25	1.01E-0

	处（操作间）		E-07	6				E-06	8
A5	工作人员操作位处	4.0	3.69 E-07	4.05E+0 6	0.5	5.00	100	3.25 E-06	7.77E-0 9
A6	西墙外 30cm 处 （内部过道）	3.0	7.93 E-06	4.05E+0 6	0.5	3.52	100	3.25 E-06	3.37E-0 7
A7	患者防护门外 30cm 处	3.0	7.93 E-06	4.05E+0 6	0.5	3.27	100	3.25 E-06	3.91E-0 7
A8	北墙外 30cm 处 （设备间）	3.0	7.93 E-06	4.05E+0 6	0.5	2.87	100	3.25 E-06	5.07E-0 7
A9	设备间防护门 外 30cm 处	3.0	7.93 E-06	4.05E+0 6	0.5	2.94	100	3.25 E-06	4.83E-0 7
A10	污物通道防护 门外 30cm 处	3.0	7.93 E-06	4.05E+0 6	0.5	3.36	100	3.25 E-06	3.70E-0 7
B1	距楼上地面 100cm 处(病房)	3.6	1.26 E-06	4.05E+0 6	0.5	3.27	100	3.25 E-06	6.20E-0 8
A11	第一术者位（铅 衣内）	1	4.08 E-03	4.05E+0 6	0.5	0.8	100	3.25 E-06	3.35E-0 3
	第一术者位（铅 衣外）	0.5	2.52 E-02	4.05E+0 6	0.5	0.8	100	3.25 E-06	2.07E-0 2
A12	第二术者位（铅 衣内）	1	4.08 E-03	4.05E+0 6	0.5	1	100	3.25 E-06	2.15E-0 3
	第二术者位（铅 衣外）	0.5	2.52 E-02	4.05E+0 6	0.5	1	100	3.25 E-06	1.32E-0 2

表 11-12 机房周围关注点散射辐射剂量率估算（摄影工况）

关注点		屏蔽 厚度 (mmPb)	B	H ₀ (μGy/h)	d ₀ (m)	d _s (m)	S (cm ²)	α	H _s (μGy/h)
A1	东墙外 30cm 处 （室外空地）	3.0	6.31 E-05	1.62E+0 8	0.5	3.32	100	3.25 E-06	1.21E-0 4
A2	操作间防护门 外 30cm 处	3.0	6.31 E-05	1.62E+0 8	0.5	4.90	100	3.25 E-06	5.54E-0 5
A3	南墙外 30cm 处 （操作间）	3.0	6.31 E-05	1.62E+0 8	0.5	4.44	100	3.25 E-06	6.74E-0 5
A4	观察窗外 30cm 处（操作间）	4.0	5.14 E-06	1.62E+0 8	0.5	4.38	100	3.25 E-06	5.64E-0 6
A5	工作人员操作 位处	4.0	5.14 E-06	1.62E+0 8	0.5	5.00	100	3.25 E-06	4.33E-0 6
A6	西墙外 30cm 处 （内部过道）	3.0	6.31 E-05	1.62E+0 8	0.5	3.52	100	3.25 E-06	1.07E-0 4
A7	患者防护门外 30cm 处	3.0	6.31 E-05	1.62E+0 8	0.5	3.27	100	3.25 E-06	1.24E-0 4
A8	北墙外 30cm 处 （设备间）	3.0	6.31 E-05	1.62E+0 8	0.5	2.87	100	3.25 E-06	1.61E-0 4

A9	设备间防护门外 30cm 处	3.0	6.31 E-05	1.62E+0 8	0.5	2.94	100	3.25 E-06	1.54E-0 4
A10	污物通道防护门外 30cm 处	3.0	6.31 E-05	1.62E+0 8	0.5	3.36	100	3.25 E-06	1.18E-0 4
B1	距楼上地面 100cm 处(病房)	3.6	1.40 E-05	1.62E+0 8	0.5	3.27	100	3.25 E-06	2.76E-0 5

③叠加辐摄影影响

根据《辐射防护导论》（方杰主编，原子能出版社 1988 年），在 X 射线辐射场中，同一点处以 Gy 为单位的比释动能 K 与以 Gy 为单位的吸收剂量指数 DI 以及以 Sv 为单位的剂量当量指数 HI 数值上几乎相等，同时参考 ICRP 第 40 号出版物 Quality Factor in Radiation Protection，本报告在进行屏蔽计算时，取剂量当量 Sv 和吸收剂量 Gy 之间的转换系数为 1。

表 11-13 机房周围关注点叠加辐射剂量率估算（透视工况）

关注点		H _L (μSv/h)	H _s (μSv/h)	H _{合计} (μSv/h)
A1	东墙外 30cm 处（室外空地）	2.92E-03	3.79E-07	2.92E-03
A2	操作间防护门外 30cm 处	1.34E-03	1.74E-07	1.34E-03
A3	南墙外 30cm 处（操作间）	1.63E-03	2.12E-07	1.63E-03
A4	观察窗外 30cm 处（操作间）	7.79E-05	1.01E-08	7.79E-05
A5	工作人员操作位处	5.98E-05	7.77E-09	5.98E-05
A6	西墙外 30cm 处（内部过道）	2.59E-03	3.37E-07	2.59E-03
A7	患者防护门外 30cm 处	3.01E-03	3.91E-07	3.01E-03
A8	北墙外 30cm 处（设备间）	3.90E-03	5.07E-07	3.90E-03
A9	设备间防护门外 30cm 处	3.72E-03	4.83E-07	3.72E-03
A10	污物通道防护门外 30cm 处	2.85E-03	3.70E-07	2.85E-03
B1	距楼上地面 100cm 处（病房）	6.65E-04	6.20E-08	6.65E-04
A11	第一术者位（铅衣内）	2.58E+01	3.35E-03	2.58E+01
	第一术者位（铅衣外）	1.59E+02	2.07E-02	1.59E+02
A12	第二术者位（铅衣内）	1.65E+01	2.15E-03	1.65E+01
	第二术者位（铅衣外）	1.02E+02	1.32E-02	1.02E+02

表 11-14 机房周围关注点叠加辐射剂量率估算（摄影工况）

关注点		H _L (μSv/h)	H _s (μSv/h)	H _{合计} (μSv/h)
A1	东墙外 30cm 处（室外空地）	6.09E-01	1.21E-04	6.09E-01
A2	操作间防护门外 30cm 处	2.79E-01	5.54E-05	2.79E-01
A3	南墙外 30cm 处（操作间）	3.40E-01	6.74E-05	3.40E-01

A4	观察窗外 30cm 处（操作间）	2.86E-02	5.64E-06	2.86E-02
A5	工作人员操作位处	2.20E-02	4.33E-06	2.20E-02
A6	西墙外 30cm 处（内部过道）	5.41E-01	1.07E-04	5.41E-01
A7	患者防护门外 30cm 处	6.27E-01	1.24E-04	6.27E-01
A8	北墙外 30cm 处（设备间）	8.14E-01	1.61E-04	8.15E-01
A9	设备间防护门外 30cm 处	7.76E-01	1.54E-04	7.76E-01
A10	污物通道防护门外 30cm 处	5.94E-01	1.18E-04	5.94E-01
B1	距楼上地面 100cm 处（病房）	1.95E-01	2.76E-05	1.95E-01

由上述估算结果可知：透视工况条件下，机房屏蔽体外最大空气吸收剂量率为（3.90E-03） $\mu\text{Sv/h}$ ；摄影工况条件下，机房屏蔽体外最大空气吸收剂量率为（8.15E-01） $\mu\text{Sv/h}$ 。因此，本项目 DSA 机房屏蔽设计方案能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ ；具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如 DR、CR、屏片摄影），机房外的周围剂量当量率应不大于 25 $\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

11.2.4 个人剂量估算

（1）剂量估算公式

根据联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）-2000 年报告附录 A 中的计算，X- γ 射线产生的外照射人均年有效当量剂量按下列公式计算：

$$H_{E-r} = D_{\gamma} \times T \times t \times 1 \times 10^{-3} \quad (\text{公式 11-5})$$

式中：

H_{E-r} 为 X- γ 外照射人均年有效剂量，mSv；

D_{γ} 为 X、 γ 射线周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

T 为居留因子；不同场所的居留因子取值参考《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121-2020），本项目操作间内居留因子取 1，东侧墙体外室外空地居留因子取 1/20，西侧墙体外内部过道居留因子取 1/5，北侧墙体外设备间居留因子取 1/20、污物间居留因子取 1/8，患者防护门居留因子取 1/8，楼上病房居留因子取 1。

t 为辐射照射时间，h。

机房内介入工作人员所受辐射剂量估算参照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）中外照射个人监测剂量评价方法“6.2.4 佩戴铅围裙内、外两个剂量计时，宜采用以下公式估算有效剂量”。

$$E_{\text{外}} = \alpha H_U + \beta H_0 \quad (\text{公式 11-6})$$

式中：

$E_{\text{外}}$ ——有效剂量中的外照射分量，单位为毫希沃特（mSv）；

α ——系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.79，无屏蔽时，取 0.84；

H_U ——铅围裙内佩戴的个人剂量计测得的 $H_p(10)$ ，单位为毫希沃特（mSv），本次估算通过计算职业人员铅衣内的受照剂量获得；

β ——系数，有甲状腺屏蔽时，取 0.051，无屏蔽时，取 0.100；

H_0 ——铅围裙外锁骨对应的衣领位置佩戴的个人剂量计测得的 $H_p(10)$ ，单位为毫希沃特（mSv）。

（2）辐射工作人员和公众人员年附加有效剂量估算

本项目 DSA 涉及介入手术类型包括血管介入、神经介入、心脏介入和肿瘤介入等。介入中心拟配置 8 名辐射工作人员为专职人员，不与其他射线装置诊疗工作，不涉及照射剂量叠加。医院把介入医生和护士分两组在机房内、外进行手术，每组组员固定，技师仅一人两组共用，且仅在操作间内参与手术。根据医院提供的资料，医院每年最多 600 台手术，故每组介入医生和护士平均参与介入手术约 300 台。透视时，每台手术曝光时间平均为 20min，摄影时，每台手术曝光时间平均为 1min。

因此本项目以每组介入医生和护士估算第一术者位及第二术者位及操作间内辐射工作人员所受的最大辐射剂量，即每组介入医生和护士所受透视照射年最大受照时间为 100h，介入医生和护士退出机房后在操作间所受摄影照射年最大受照时间为 5h。另外操作间内技师所受透视照射年最大受照时间为 200h，所受摄影照射年最大受照时间为 10h。

1）操作间辐射工作人员及周围公众

则项目正常运行情况下操作间辐射工作人员和周围公众可能受到的最大年有效剂量见下表：

表 11-15 操作间辐射工作人员及公众个人剂量年有效剂量估算结果

关注点		关注点周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)		年照射时间 (h)		居留因子	年有效剂量 (mSv)	受照人员	年有效剂量管理目标值 (mSv)
		透视	摄影	透视	摄影				
A1	东墙外 30cm 处 (室外空地)	2.92E-03	6.09E-01	200	10	1/20	3.34E-04	公众	0.1
A2	操作间防护门外 30cm 处	1.34E-03	2.79E-01	200	10	1	3.06E-03	职业人员	5
A3	南墙外 30cm 处 (操作间)	1.63E-03	3.40E-01	200	10	1	3.73E-03	职业人员	
A4	观察窗外 30cm 处 (操作间)	7.79E-05	2.86E-02	200	10	1	3.02E-04	职业人员	
A5	工作人员操作位处	5.98E-05	2.20E-02	200	10	1	2.32E-04	职业人员	
A6	西墙外 30cm 处 (内部过道)	2.59E-03	5.41E-01	200	10	1/5	1.19E-03	公众	0.1
A7	患者防护门外 30cm 处	3.01E-03	6.27E-01	200	10	1/8	8.59E-04	公众	
A8	北墙外 30cm 处 (设备间)	3.90E-03	8.15E-01	200	10	1/20	4.47E-04	公众	
A9	设备间防护门外 30cm 处	3.72E-03	7.76E-01	200	10	1/20	4.25E-04	公众	
A10	污物通道防护门外 30cm 处	2.85E-03	5.94E-01	200	10	1/8	8.14E-04	公众	
B1	距楼上地面 100cm 处 (病房)	6.65E-04	1.95E-01	200	10	1	2.08E-03	公众	

操作间辐射工作人员（技师）所受到 DSA 工作的附加最大年有效剂量最大值为（3.73E-03）mSv/a，低于医院年有效剂量管理目标值 5mSv/a；机房周边公众可能受到的年附加剂量最大值为（2.08E-03）mSv/a，低于医院年有效剂量管理目标值 0.1mSv/a。

2) 机房内介入工作人员

介入工作人员（介入医生及护士）所受个人年有效剂量估算结果见下表：

本次评价分别计算有甲状腺屏蔽和无甲状腺屏蔽两种情况。机房内介入工作人员所受辐射剂量估算及年有效剂量估算见表 11-16。

表 11-16 机房内介入工作人员所受辐射剂量估算结果

机房内辐射工作人员	分类	H_0 ($\mu\text{Sv/h}$)	H_U ($\mu\text{Sv/h}$)	α	β	年出束时间 (h)	居留因子	$E_{\text{外}}$ (mSv)
-----------	----	-------------------------------	-------------------------------	----------	---------	-----------	------	-------------------------

第一术者位	有甲状腺屏蔽时	1.59E+02	2.58E+01	0.79	0.051	100	1	2.8491
	无甲状腺屏蔽时	1.59E+02	2.58E+01	0.84	0.1	100	1	3.7572
第二术者位	有甲状腺屏蔽时	1.02E+02	1.65E+01	0.79	0.051	100	1	1.8237
	无甲状腺屏蔽时	1.02E+02	1.65E+01	0.84	0.1	100	1	2.406

摄影时介入工作人员退出 DSA 机房进入操作间，估算结果详见表 11-17。

表 11-17 机房内介入工作人员摄影时个人年有效剂量估算结果

人员	关注点周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	出束时间 (h)	居留因子	最大年有效剂量 (mSv)
介入工作人员	0.34	5	1	0.0017

由以上估算结果可知，有甲状腺屏蔽时，介入工作人员全年受到的最大年有效剂量为 $2.8491+0.0017=2.8508\text{mSv}$ ，无甲状腺屏蔽时，介入工作人员全年受到的最大年有效剂量为 $3.7572+0.0017=3.7589\text{mSv}$ ，均低于医院提出的机房内介入工作人员 5mSv/a 的年有效剂量管理目标值。

在穿戴同样铅当量的防护用品时，在有甲状腺屏蔽的情况下较无甲状腺屏蔽的情况下所受剂量明显减少。因此，机房内介入工作人员在开展介入手术时应按要求正确穿戴铅围脖、铅衣等防护用品。尽可能采用小视野，并充分利用配置的防护设施做好自身的防护。本次估算最大年有效剂量的结果仅供参考，实际应以 DSA 营运后介入工作人员佩戴的个人剂量计检测结果为准，即在正确佩戴甲状腺屏蔽时，机房内介入工作人员的最大年有效剂量应满足医院设定的机房内介入工作人员年有效剂量管理目标值 5mSv/a 的要求。

综上可知，本项目 DSA 投入使用后，操作间辐射工作人员及机房内介入工作人员全年受到的年有效剂量均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）职业人员年平均有效剂量限值要求及医院提出的机房内介入工作人员 5mSv/a 的年有效剂量管理目标值；周边公众受的年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）公众人员年平均有效剂量限值要求及医院提出的公众成员 0.1mSv/a 年有效剂量管理目标值的要求。

11.2.5 其他环境影响分析

介入手术过程产生少量废纱布等医疗废物经收集后由污物通道进入污物间

暂存，定期由有资质的单位清运；少量手术后的清洗废水接入医院医疗废水管道后最后依托医院内污水处理站处理达标后外排市政污水管网，对周边地表水环境影响较小。

臭氧和氮氧化物是一种对人体健康有害的气体，消除有害气体对手术室的影响，关键在于加强通风。机房内顶棚上方设置轴流风机排风，故有害气体经排风口排放后逸散至空气中，能保持机房内通风良好，可满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风”要求。

事故影响分析

一、可能发生的事故

（1）机房上方警示灯发生故障状况下，人员误入正在运行的 X 射线机房，由 X 射线直接或散射照射对人体造成潜在的照射伤害。

（2）工作人员还未全部撤离机房，外面人员启动设备，造成有关人员被误照；

（3）介入手术医生或护士未穿戴铅围裙、防护手套、防护帽和防护眼镜等防护用具，而受到超剂量外照射。

（4）检修时，误开机时，维修人员受到潜在的照射伤害。

二、预防措施

（1）按操作规程定期对门灯联锁装置进行检查，发现故障及时清除，严禁在警示灯失效的情况下进行操作，医院做好设备稳定性检测和状态检测，使设备始终保持在最佳状态下工作。

（2）撤离机房时清点人数，禁止无关人员滞留机房内。

（3）必须加强对辐射工作人员防护知识培训，提高防护技能，辐射工作人员在岗操作前，佩戴个人剂量计，对病人非检查部分采用防护用品（防护铅衣、铅帽和铅围脖）保护，定期开展个人剂量检测和职业健康体检，妥善保管个人剂量和职业健康体检结果，出现异常情况时，分析原因，并采取相应措施，可有效降低辐射对人员身体造成的危害。严格遵守操作规程和规章制度；管理人员应强化管理，落实安全责任制，经常督促检查。

（4）严格执行设备的维修保养制度，定期组织辐射工作人员学习专业业务知识，不断提高业务水平。

表 12 辐射安全管理

12.1 设立管理机构

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《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，医院成立了“辐射安全与环境管理机构”，设置 1 名组长、2 名副组长、15 名组员，详见附件 7。

工作职责：1.负责对本院射线装置安全防护工作和辐射环境保护工作（以下称辐射安全与环境管理工作）实施统一监督管理。

2.负责本院的环境影响评价报告的申报和协助有关部门进行验收；负责本院辐射安全许可证的申报以及协助相关部门进行审核，负责对本院辐射项目“三同时”制度执行情况进行检查。

3.监督本医院辐射污染的防治工作；负责本院射线装置设备的日常监督管理，负责辐射安全与环境管理的监察工作；负责辐射污染的治理整改以及辐射污染纠纷的处理。

4.负责制定辐射环境污染事故应急预案，组织开展一般辐射事故的应急响应工作，配合有关部门对本院一般以上辐射事故的应急响应、调查处理和定级定性工作。

5.负责本院辐射安全和管理队伍的建设。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，环境保护部令第 3 号第十六条要求：使用Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类放射源，使用Ⅰ类、Ⅱ类射线装置的，应当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。从医院目前配置的辐射领导小组人员信息看，有一定的管理能力。本项目开展后，目前医院的管理人员也能满足配置要求。

12.2 制定规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用射线装置的单位应有健全的操作规程、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、辐射事故应急措施等。针对本项目射线装置的辐射安全与防护管理，拟制定及已制定的管理制度具体包括：《射线装置操作规程》、

《辐射工作人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射设备设施检修、维护、保养管理制度》、《辐射安全与防护人员培训计划》、《辐射事故应急措施》、《个人剂量和辐射环境监测方案》等，上述制度基本能满足本项目工作需要。同时在日常工作中应加强射线装置的管理，具体如下：

①加强对辐射装置安全和防护状况的日常检查，发现安全隐患应当立即整改；当安全隐患可能威胁到人员安全或者有可能造成环境污染时，应立即停止辐射作业并报环境保护主管部门，经环境保护主管部门检查核实安全隐患消除后，方可恢复正常作业。

②在本项目运行前，各项规章制度、操作规程必须张贴上墙明示；所有的辐射工作场所必须张贴电离辐射警示标志，防护门上方安装工作警示灯，警示标识，张贴须规范。

③为确保放射防护的可靠性，维护辐射工作人员和周围公众的权益、履行放射防护职责，避免事故的发生。业主单位应培养和保持良好的安全文化素养，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生，编制安全和防护状况评估报告，并于每年1月31日前上传至“全国核技术利用辐射安全申报系统”中。

④医院在今后工作中，应不断总结经验，根据实际情况，加以完善和补充，并确保各项制度的落实，并根据环境保护管理部门对辐射环境管理的要求对相关内容进行补充和修改。根据现状调查以及医院提供的资料可知，医院现有的辐射安全管理制度基本覆盖现有核技术利用需求，日常工作中按相关管理制度执行。

12.3 人员管理情况

本项目拟配置8名专职辐射工作人员进行操作（7名为医院新增、1名技师为原辐射工作人员调岗）。未取得辐射安全防护培训及考核成绩合格单的人员应通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习相关知识并通过考核取得成绩合格单后方可进行上岗作业（考核成绩合格有效期五年）。

按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，项目单位应对辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关，故本项目新增辐射工作（介入医生和护士）需每人配备2个人剂量计，并最长每季度委托有资质的单

位进行个人剂量计监测并出具相应的监测报告，个人剂量档案应当终生保存。

新增辐射工作人员上岗前，应进行岗前职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作。从事辐射工作期间，辐射工作人员应定期进行职业健康检查（每2年进行1次职业健康检查），必要时可增加临时性检查。对不适宜继续从事辐射工作的，应脱离辐射工作岗位，并进行离岗前的职业健康检查。项目单位应建立和保存辐射工作人员的健康档案。

综上所述，建设单位应按要求对本项目新增辐射工作人员进行辐射安全与防护培训考核并取得成绩合格证、职业健康检查正常和配备个人剂量计并委托有资质的单位定期监测后方可上岗操作。

12.4 本项目辐射监测计划

为了及时掌握项目周围的辐射水平，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130—2020）的要求，应建立必要的监测计划，包括设备运行期及个人剂量监测计划，要建立监测资料档案，所有监测记录，存档备查。具体监测计划要求如下表所示。

表 12-1 监测计划要求一览表

场所	监测类别	监测单位	监测周期	监测项目	监测点位	剂量率控制水平	超标后处理方案
机房	年度监测	委托监测	1次/年	周围剂量当量率	DSA 机房操作间操作位，导线孔，观察窗、防护门窗外表面 30cm 处，机房周围墙体外 30cm 处、机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处以及人员经常驻留的位置	透视模式不大于 2.5μSv/h，摄影模式不大于 25 μSv/h	及时查找原因，进行整改直至监测符合要求
	季度监测	自主监测	1次/季度				
	验收监测	委托监测	竣工验收 1 次				
	个人剂量监测	委托监测	1次/三个月	个人剂量当量	所有辐射工作人员	辐射工作人员年有效剂量管理目标值不大于 5mSv。	及时查找原因，并采取相应的整改措施

12.5 辐射事故应急

为建立健全辐射事故应急机制，及时处置突发辐射事故，提高应急处置能力，最大程度地减少辐射事故及其可能造成的人员伤害和财产损失，医院已制定了

《辐射事故应急措施》，详见附件8。

(1) 医院根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《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》等法规的有关规定，开展辐射事故预防与应急处置。

(2) 医院对其辐射活动中辐射事故的应急准备与响应负首要责任，必须遵照国家和地方政府有关规定，依据所操作的射线装置以及潜在事故的特性和可能后果，考虑制定辐射事故应急计划或应急程序，并按规定报当地政府有关部门审查批准或备案。

(3) 发生辐射事故时，医院将立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

(4) 医院将切实执行并落实辐射安全管理规章制度，加强实体保卫，切实有效地防止辐射事故（件）的发生。应急小组主要履行以下职责：

① 组织制定放射辐射事故应急处理预案。

② 负责组织协调辐射事故应急处理工作。

③ 组织辐射事故应急人员的培训。

④ 负责与上级主管部门和当地环保部门的联络、报告应急处理工作和做好事故调查和审定。

⑤ 负责辐射事故应急处理期间的后勤保障工作。

⑥ 采取各种快速有效措施，做好善后处理，最大限度地消除对医院的负面影响。

(5) 各类事故报警和联系方式

发生辐射事故，立即向应急处理领导小组报告，由其及时收集整理相关处理情况向县环保局和卫健局报告。各部门联系方式如下：

医院值班电话：3221466；

应急小组电话：（吴风花）13574326196、（龙罗宁）13787916754；

县卫健局：3506356、（徐云）13974376961。

本项目 DSA 为医院首次增加，应及时更新辐射事故应急处理预案，增加 II

类射线装置内容以及其应急处理措施。另外辐射事故发生时，应同时向公安机关报告和更高级别的生态环境部门及卫生健康委员会报告。各部门联系方式如下：

公安局：110；

湖南省生态环境厅：12345，0731-85698110；

湖南省卫生健康委员会：0731-84822043；

12.6 竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》，项目竣工后，建设单位自主或委托技术机构开展竣工环保验收工作，具体工作见表 12-2。

表 12-2 环境保护竣工验收一览表

序号	验收项目	验收内容	验收要求	依据
1	环保文件	项目建设的环境影响评价文件、环评批复、有资质单位出具验收监测报告	各项资料齐全	《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》
2	环境管理制度、应急措施	成立专门的辐射领导机构，制定相应的规章制度和事故应急预案，具有可操作性，有相应的操作规程。	有专门的辐射领导机构，制定并落实各项制度和事故应急预案，有关制度上墙	《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2019 年修改）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年修改）
3	辐射工作人员管理	①辐射工作人员名单；②医院应每 3 个月对工作人员进行个人剂量检测，每 2 年进行放射人员职业健康体检，并将资料存档；③辐射工作人员需参加辐射安全知识与培训与考核，并且每 5 年进行一次复训。	①人员按要求配备到位，并具有相关的技术能力。②个人剂量、职业健康体检档案保存完整齐全。③辐射工作人员取得辐射安全培训证书后持证上岗，并每 5 年进行一次复训，档案保存完整齐全。	《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2019 年修改）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年修改）、《放射工作人员职业健康管理规范》（GBZ128-2019）
4	防护用品	防护监测设备和防护用品按报告表中要求进行落实	防护用品规格、数量满足日常工作需要。	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）
5	辐射屏蔽设计	①DSA 机房屏蔽防护按环评报告表的要求落实到位；	①按要求落实机房屏蔽防护措施，屏蔽体	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

	及安全防护措施	②DSA 机房内不得堆放无关杂物，保持良好的通风； ③DSA 机房防护门上方设置工作状态指示灯，并且指示灯工作正常，工作状态指示灯与机房门有效关联。防护门上均贴辐射警示标识及中文说明。	外辐射剂量率满足标准要求。②机房内通风良好，无杂物。③按环评要求落实设备、机房安全措施。	《GB18871-2002》、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）
6	辐射监测	①每年委托有资质的单位对工作场所周围环境进行常规监测，并出具监测报告；②配备个人剂量计及X-γ辐射剂量仪定期进行自检。	①场所检测档案完整。②配备相应的自检设备（良好），定期校准，辐射工作人员个人剂量计定期送有资质单位进行检测档案完整。	《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年修改）
7	剂量限值	DSA 辐射工作人员年有效剂量 $\leq 5\text{mSv}$ ；公众年有效剂量 $\leq 0.1\text{mSv}$	DSA 辐射工作人员年有效剂量 $\leq 5\text{mSv}$ ；公众年有效剂量 $\leq 0.1\text{mSv}$ 。	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、环评批复、关于确定年剂量管理目标值的文件
	剂量率控制	机房四周屏蔽墙体、门、窗、排风口表面外 30cm 处、机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$	机房四周屏蔽墙体、门、窗、排风口表面外 30cm 处、机房顶棚上方距顶棚地面 100cm 处剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）
8	室内	DSA 机房设置动力排风装置，保持机房内通风良好。	机房内设有动力通风，保持良好的通风。	《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

为改善凤凰县就医环境，在凤凰县委、县政府及社会各界大力支持和关心下，凤凰县民族中医院拟将整体搬迁至约 200 米距离的原凤凰县人民医院处。医院搬迁后，随着占地面积及建筑面积的增加，同时为满足医疗发展需求，医院拟将原凤凰县人民医院两间 DR 机房及 1 间共用操作间改造成凤凰县民族中医院住院部大楼一层介入中心 DSA 机房及配套用房，用于开展介入治疗。新增 DSA 设备最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA，属于医用II类射线装置。

13.1.2 产业政策分析

本项目 DSA 属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展改革委第 29 号令）中第十三项“医药”中第 4 款“新型基因、蛋白和细胞诊断设备，新型医用诊断设备和试剂，高性能医学影像设备，高端放射治疗设备，急危重症生命支持设备，人工智能辅助医疗设备，移动与远程诊疗设备，高端康复辅助器具，高端植入介入产品，手术机器人等 高端外科设备及耗材，生物医用材料、增材制造技术开发与应用”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

13.1.3 实践的正当性

本项目的建设对保障健康、拯救生命起着十分重要的作用，通过核算，该项目屏蔽和防护措施符合要求，对环境的影响也在可接受范围内。因此，本项目的实施对受照个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

13.1.4 选址合理性分析

DSA 机房位于凤凰县民族中医院住院部大楼一层介入中心，四周 10m 范围内均为医院内部区域。机房楼上规划为肛肠科病房，楼下为土层，东侧为室外空地及院内道路，南侧为操作间、文件办公室，西侧为内部过道，北侧为患者通道缓冲区、设备间、谈话间、污洗间，机房位置选取周边非辐射工作人员活动相对较少的区域，机房的选址充分考虑了公众及周围场所的防护和安全，故本项目选址合理可行的。

13.1.5 环境影响评价结论

1) 本项目 DSA 的使用面积和单边长度均满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 标准要求。

2) 经过分析可得出, DSA 机房墙体、顶面、地板、防护门和观察窗防护均能满足符合《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 的要求。

3) DSA 机房设置有通风系统, 可保持机房内良好的通风。

4) 根据理论推算可知: 本项目 DSA 投入使用后, 操作间辐射工作人员及介入工作人员(介入医生及护士) 全年受到的年有效剂量均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 职业人员年平均有效剂量限值要求及医院提出的机房内介入工作人员 5mSv/a 的年有效剂量管理目标值; 周边公众受的年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 公众人员年平均有效剂量限值要求及医院提出的公众成员 0.1mSv/a 的年有效剂量管理目标值的要求。

综上所述, 凤凰县民族中医院医用血管造影 X 射线机核技术利用项目满足“实践的正当性”的原则与要求, 项目的建设符合国家产业政策, 项目选址及平面布局合理, 区域辐射环境质量现状处于当地正常水平。拟采取的辐射安全与防护措施总体可行, 建设单位在严格落实本环评提出的各项环境保护及污染防治措施, 项目正常运行时产生的辐射及其它污染物排放可以满足国家相关标准的要求, 辐射工作人员和公众的受照剂量能满足建设单位管理目标值和国家规定的年有效剂量限值。从环境保护和辐射安全的角度看, 项目建设可行。

13.2 建议

(1) 该项目运行中, 应严格遵循规章制度, 加强对操作人员的培训, 以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响, 使对环境的影响降低到最低。

(2) 在介入手术中, 需要进行多次曝光, 手术医生应注重自身防护, 正确穿戴必须的防护用品, 正确佩戴个人剂量计。

(3) 定期进行辐射工作场所的检查及监测, 及时排除事故隐患。

(4) 从事辐射工作的工作人員做到持证上岗, 定期进行辐射防护知识的培训 and 安全教育, 定期检查和评估工作人员的个人剂量, 建立个人剂量档案。医院应组织辐射工作人员到有资质的机构进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健

康体检，定期开展个人剂量监测，接受辐射安全与防护知识和法规培训，具备相应条件，取得辐射安全培训合格证后，方可从事放射工作。建立辐射工作人员个人剂量档案、职业健康监护档案，并终生保存。辐射工作人员调动工作单位时，个人剂量、健康监护档案应随其转给调入单位。

（5）认真落实环评提出的管理措施和辐射防护措施要求，完善管理制度及应急预案制度。

（6）医院拆除或更改环境保护设施，需得到主管部门批准后方可实施。医院在取得本次环评报告批复文件，场所达到使用要求后，向省生态环境厅申领《辐射安全许可证》。

（7）定期对工作场所及其周围环境的辐射监测，据此对所用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日前上传全国核技术利用辐射安全申报系统。

（8）项目投入使用后，医院应按《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》完成竣工环保验收工作。

附件 1：委托书

委 托 书

核工业二三〇研究所：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》等有关法律法规的规定，
我单位现委托贵所承担“凤凰县民族中医院新增医用血管造影 X 射线机核技术利用项目”的环境影响评价工作。

特此委托！



凤凰县发展和改革局文件

凤发改字〔2024〕196 号

凤凰县发展和改革局 关于凤凰县民族中医院病房改造及医疗能力 提升项目可行性研究报告的批复

凤凰县民族中医院：

你单位报来的《关于申请审批凤凰县民族中医院病房改造及医疗能力提升项目可行性研究报告的报告》（凤中医〔2024〕39 号）及相关材料收悉。经研究，现批复如下：

一、为改善医院环境及医疗能力提升条件，同意实施凤凰县民族中医院病房改造及医疗能力提升项目，该项目已在湖南省投资项目在线审批监管平台审批，项目代码：2405-433123-04-01-224806。

二、建设地点：凤凰县沱江镇。

三、主要建设内容及规模：改造总面积 22000 平方米。

四、项目投资估算及资金筹措：项目总投资 1530 万元，资金来源为申请上级资金及县级财政配套资金。

五、项目法人及工期：该项目法人为凤凰县民族中医院，项目法人负责项目筹资和建设，建设工期为 6 个月。

六、项目建设中有节能、环保、消防、劳动卫生、安全等方面的内容应按照国家有关规定和标准执行。

七、请你单位通过在线平台如实报送项目开工、建设进度、竣工投用等基本信息，其中项目开工前应按季度报送项目进展情况；项目开工后至竣工投用止，应逐月报送进展情况。我局将采取在线监测、现场核查等方式，加强对项目实施的事中事后监管，依法处理有关违法违规行为，并向社会公开。

请据此抓紧做好下一步工作，落实建设条件。

专此批复。



抄送：县财政局，县审计局，县自然资源局。

凤凰县发展和改革局办公室

2024 年 5 月 6 日印发

附件 3：辐射安全许可证正、副本

	
辐射安全许可证	
根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。	
单位名称：凤凰县民族中医院	
统一社会信用代码：124331234485787164	
地址：湖南省湘西土家族苗族自治州凤凰县沱江镇凤凰南路 22 号	
法定代表人：吴庆松	
证书编号：湘环辐证[U3001]	
种类和范围：使用Ⅲ类射线装置（具体范围详见副本）	
有效期至：2027 年 07 月 03 日	
	发证机关：湘西土家族苗族自治州生态环境局
	
发证日期：2025 年 04 月 28 日	
中华人民共和国生态环境部监制	

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	凤凰县民族中医院		
统一社会信用代码	124331234485787164		
地 址	湖南省湘西土家族苗族自治州凤凰县沱江镇凤凰南路 22 号		
法定代表人	姓 名	吴庆松	联系方式 13574306062
辐射活动场所	名 称	场所地址	负责人
	放射科	湖南省湘西土家族苗族自治州凤凰县沱江镇凤凰南路 22 号	龙罗宁
证书编号	湘环辐证[U3001]		
有效期至	2027 年 07 月 03 日		
发证机关	湘西土家族苗族自治州生态环境局		
发证日期	2025 年 04 月 28 日		





(一) 放射源

证书编号: 湘环辐证[U3001]

活动种类和范围		使用台账						备注				
序号	辐射活动场所名称	核素类别	活动种类	总活度(贝可)/ 活度(贝可)× 枚数	编码	出厂活度 (贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请单位	监管部门
此页无内容												



(二) 非密封放射性物质

证书编号：湘环辐证[U3001]

活动种类和范围											备注	
序号	辐射活动 场所名称	场所等级	核素	物理状态	活动种类	用途	日最大操作量 (贝可)	日等效最大操作量 (贝可)	年最大用量 (贝可)	申请 单位	监管 部门	
此页无内容												



(三) 射线装置

证书编号: 湘环辐证[U3001]

序号		活动种类和范围				使用台账				备注			
		辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
1		放射科	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	DR	新东方1000SC型	092CY19-317-2-1	管电压 150 kV 管电流 630 mA	北京万东医疗科技股份有限公司		
2			医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	III类	使用	1	CT	Optima CT520	CBARG1700 018HM	管电压 140 V 管电流 350 mA	航卫通用电气医疗系统有限公司		



(五) 许可证申领、变更和延续记录

证书编号: 湘环辐证[U3001]

序号	业务类型	批准时间	内容事由	申领、变更和延续前许可证号
1	变更	2025-04-28	单位名称、法人代表变更	湘环辐证[U3001]
2	重新申请	2022-07-04	重新申请, 批准时间: 2022-07-04	湘环辐证[U3001]
3	申请	2017-07-27	申请, 批准时间: 2017-07-27	湘环辐证[U3001]



附件 4：事业单位法人证书

	
事业单位法人证书	
统一社会信用代码 124331234485787164	
名 称	凤凰县民族中医院
法定代表人	吴庆松
宗旨	和为人民身体健康提供医疗与护理保健服 务。医学研究 医疗卫生人员培训 卫 业 务 范 围 生 医 生 医 疗 人 员 培 训 卫 育 生 医 生 医 疗 人 员 培 训 卫 育 生 医 生 医 疗 人 员 培 训 卫 育
经费来源	财政补助
开办资金	¥1263万元
举办单位	凤凰县卫生健康局
住 所	凤凰县沱江镇凤凰路
有效期 自 2024年09月12日 至 2029年09月11日 请于每年3月31日前向登记机关报送上一年度的年度报告	
登记机关 凤凰县事业单位登记管理局	
	

国家事业单位登记管理局监制

附件 5：医院现有辐射工作人员情况
2024 年度个人剂量计检测报告



检 测 报 告

TEST REPORT

项 目 编 号: HNYR-2024-GJ02578
(Report no.)
项 目 名 称: 职业性外照射个人监测
(Project name)
委 托 单 位: 凤凰县民族中医院
(Deliver unit)

湖南永仁科技有限公司

Hunan Yongren Science and Technology Co., Ltd.

二〇二四年五月二十二日

湖南涌仁科技有限公司检测报告

委托单位	凤凰县民族中医院	单位编号	0099
地址	湖南省湘西土家族苗族自治州凤凰县凤凰南路 22 号		
联系人	徐云	电话	13974376961
项目名称	外照射个人剂量	检测类别/目的	委托/常规监测
探测器	热释光剂量计(TLD)-片状 (圆片) -LiF(Mg,Cu,P)	报告人数	13 人
检测方法	热释光监测方法	检测日期	2024 年 05 月 22 日
检测依据	《职业性外照射个人监测规范》 (GBZ128-2019)		
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量读出器/WH-2000/F-2-18		

检测结果:

编号	姓名	性别	放射工种	佩带日期	本佩带期间个人剂量当量 $H_p(10)(mSv)$
0003	田年长	男	诊断放射学 2A	2024-01-01 至 2024-03-31	<MDL
0004	张勇	男	诊断放射学 2A	2024-01-01 至 2024-03-31	<MDL
0005	龙罗宁	男	诊断放射学 2A	2024-01-01 至 2024-03-31	<MDL
0006	龙合周	男	诊断放射学 2A	2024-01-01 至 2024-03-31	<MDL
0007	秦燕芝	女	诊断放射学 2A	2024-01-01 至 2024-03-31	0.46
0010	龙海	男	诊断放射学 2A	2024-01-01 至 2024-03-31	0.05
0011	石再刚	男	诊断放射学 2A	2024-01-01 至 2024-03-31	<MDL
0012	杨昌山	男	诊断放射学 2A	2024-01-01 至 2024-03-31	<MDL
0013	张安辉	男	诊断放射学 2A	2024-01-01 至 2024-03-31	<MDL
0015	樊峰	男	诊断放射学 2A	2024-01-01 至 2024-03-31	<MDL
0016	杨永芳	女	诊断放射学 2A	2024-01-01 至 2024-03-31	<MDL



编号	姓名	性别	放射工种	佩带日期	本佩带期间个人剂量当量 $H_p(10)(\text{mSv})$
0018	龙思夷	男	诊断放射学 2A	2024-01-01 至 2024-03-31	0.02
0019	龙宵晖	男	诊断放射学 2A	2024-01-01 至 2024-03-31	0.05

注: ①最低探测水平 0.02mSv。

②为便于职业照射统计, <MDL 在相应的剂量档案中记录为 0.01mSv。

③本周期调查水平为 (5*佩戴天数/365) mSv。

以下空白。

编制人: 黎杨阳
2024 年 05 月 22 日

审核人: 何剑英
2024 年 05 月 22 日

签发人: 张伟男
2024 年 05 月 22 日
(个人剂量监测专用章)



检 测 报 告

TEST REPORT

项 目 编 号: HNYR-2024-GJ04007
(Report no.)

项 目 名 称: 职业性外照射个人监测
(Project name)

委 托 单 位: 凤 凰 县 民 族 中 医 院
(Deliver unit)



湖南永仁科技有限公司

Hunan Yongren Science and Technology Co., Ltd.

二〇二四年八月十五日



湖南涌仁科技有限公司检测报告

委托单位	凤凰县民族中医院	单位编号	0099
地址	湖南省湘西土家族苗族自治州凤凰县凤凰南路 22 号		
联系人	徐云	电话	13974376961
项目名称	外照射个人剂量	检测类别/目的	委托/常规监测
探测器	热释光剂量计(TLD)-片状(圆片)-LiF(Mg,Cu,P)	报告人数	13 人
检测方法	热释光监测方法	检测日期	2024 年 08 月 15 日
检测依据	《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)		
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量读出器/WH-2000/F-2-24		

检测结果:

编号	姓名	性别	放射工种	佩带日期	本佩带期间个人剂量当量 $H_p(10)(mSv)$
0003	田年长	男	诊断放射学 2A	2024-04-01 至 2024-06-30	<MDL
0004	张勇	男	诊断放射学 2A	2024-04-01 至 2024-06-30	<MDL
0005	龙罗宁	男	诊断放射学 2A	2024-04-01 至 2024-06-30	<MDL
0006	龙合周	男	诊断放射学 2A	2024-04-01 至 2024-06-30	<MDL
0007	秦燕芝	女	诊断放射学 2A	2024-04-01 至 2024-06-30	0.03
0010	龙海	男	诊断放射学 2A	2024-04-01 至 2024-06-30	<MDL
0011	石再刚	男	诊断放射学 2A	2024-04-01 至 2024-06-30	<MDL
0012	杨昌山	男	诊断放射学 2A	2024-04-01 至 2024-06-30	<MDL
0013	张安辉	男	诊断放射学 2A	2024-04-01 至 2024-06-30	<MDL
0015	樊峰	男	诊断放射学 2A	2024-04-01 至 2024-06-30	<MDL



编号	姓名	性别	放射工种	佩带日期	本佩带期间个人剂量当量 $H_p(10)(\text{mSv})$
0016	杨永芳	女	诊断放射学 2A	2024-04-01 至 2024-06-30	<MDL
0018	龙思夷	男	诊断放射学 2A	2024-04-01 至 2024-06-30	<MDL
0019	龙宵晖	男	诊断放射学 2A	2024-04-01 至 2024-06-30	0.04

注: ①最低探测水平 0.02mSv。

②为便于职业照射统计, <MDL 在相应的剂量档案中记录为 0.01mSv。

③本周调查水平为 $(5 \times \text{佩戴天数}/365) \text{ mSv}$ 。

以下空白。

编制人: 黎杨阳

2024 年 08 月 15 日

审核人: 李兵

2024 年 08 月 15 日

签发人: 陈佳男

2024 年 08 月 15 日

(个人剂量监测专用章)



检 测 报 告

TEST REPORT

项目编号: HNYR-2024-GJ05366
(Report no.)

项目名称: 职业性外照射个人监测
(Project name)

委托单位: 凤凰县民族中医院
(Deliver unit)




湖南永仁科技有限公司
Hunan Yongren Science and Technology Co., Ltd.
二〇二四年十一月五日



湖南涌仁科技有限公司检测报告

委托单位	凤凰县民族中医院	单位编号	0099
地址	湖南省湘西土家族苗族自治州凤凰县凤凰南路 22 号		
联系人	徐云	电话	13974376961
项目名称	外照射个人剂量	检测类别/目的	委托/常规监测
探测器	热释光剂量计(TLD)-片状(圆片) -LiF(Mg,Cu,P)	报告人数	17 个
检测方法	热释光监测方法	检测日期	2024 年 11 月 05 日
检测依据	《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)		
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量读出器/WH-2000/F-2-24		

检测结果:

编号	姓名	性别	放射工种	佩戴日期	本佩戴期间个人剂量当 $H_p(10)(mSv)$
0003	田年长	男	诊断放射学 2A	2024-07-01 至 2024-09-30	<MDL
0004	张勇	男	诊断放射学 2A	2024-07-01 至 2024-09-30	<MDL
0005	龙罗宁	男	诊断放射学 2A	2024-07-01 至 2024-09-30	<MDL
0006	龙合周	男	诊断放射学 2A	2024-07-01 至 2024-09-30	<MDL
0007	秦燕芝	女	诊断放射学 2A	2024-07-01 至 2024-09-30	<MDL
0010	龙海	男	诊断放射学 2A	2024-07-01 至 2024-09-30	<MDL
0011	石再刚	男	诊断放射学 2A	2024-07-01 至 2024-09-30	<MDL
0012	杨昌山	男	诊断放射学 2A	2024-07-01 至 2024-09-30	<MDL
0013	张安辉	男	诊断放射学 2A	2024-07-01 至 2024-09-30	<MDL
0015	樊峰	男	诊断放射学 2A	2024-07-01 至 2024-09-30	<MDL
0016	杨永芳	女	诊断放射学 2A	2024-07-01 至 2024-09-30	<MDL



编号	姓名	性别	放射工种	佩带日期	本佩带期间个人剂量当 $H_p(10)(mSv)$
0018	龙思夷	男	诊断放射学 2A	2024-07-01 至 2024-09-30	<MDL
0020	刘玉娇	女	诊断放射学 2A	2024-07-01 至 2024-09-30	<MDL
0021	吴文兴	男	诊断放射学 2A	2024-07-01 至 2024-09-30	<MDL
0022	吴石琪	女	诊断放射学 2A	2024-07-01 至 2024-09-30	<MDL
0023	付香丽	女	诊断放射学 2A	2024-07-01 至 2024-09-30	<MDL
0024	龙晓燕	女	诊断放射学 2A	2024-07-01 至 2024-09-30	<MDL

注：①最低探测水平 0.02mSv。
②为便于职业照射统计，<MDL 在相应的剂量档案中记录为 0.01mSv。
③本周期调查水平为（5*佩戴天数/365）mSv。

以下空白。

编制人:黎杨阳

2024 年 11 月 05 日

审核人:李兵

2024 年 11 月 05 日

签发人:陈伟男

2024 年 11 月 05 日

(个人剂量监测专用章)



检 测 报 告

TEST REPORT

项 目 编 号: HNYR-2025-GJ01178
(Report no.)

项 目 名 称: 职业性外照射个人监测
(Project name)

委 托 单 位: 凤凰县民族中医院
(Deliver unit)


湖南永仁科技有限公司
Hunan Yongren Science and Technology Co., Ltd.
二〇二五年二月十七日



湖南涌仁科技有限公司检测报告

委托单位	凤凰县民族中医院	单位编号	0099
地址	湖南省湘西土家族苗族自治州凤凰县凤凰南路 22 号		
联系人	徐云	电话	13974376961
项目名称	外照射个人剂量	检测类别/目的	委托/常规监测
探测器	热释光剂量计(TLD)-片状（圆片） -LiF(Mg,Cu,P)	报告人数	17 个
检测方法	热释光监测方法	检测日期	2025 年 02 月 17 日
检测依据	《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）		
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量读出器/WH-2000/F-2-24		

检测结果：

编号	姓名	性别	放射工种	佩戴日期	本佩戴期间个人剂量当 $H_p(10)(mSv)$
0003	田年长	男	诊断放射学 2A	2024-10-01 至 2024-12-31	<MDL
0004	张勇	男	诊断放射学 2A	2024-10-01 至 2024-12-31	0.02*
0005	龙罗宁	男	诊断放射学 2A	2024-10-01 至 2024-12-31	0.05
0006	龙合周	男	诊断放射学 2A	2024-10-01 至 2024-12-31	<MDL
0007	秦燕芝	女	诊断放射学 2A	2024-10-01 至 2024-12-31	<MDL
0010	龙海	男	诊断放射学 2A	2024-10-01 至 2024-12-31	<MDL
0011	石再刚	男	诊断放射学 2A	2024-10-01 至 2024-12-31	<MDL
0012	杨昌山	男	诊断放射学 2A	2024-10-01 至 2024-12-31	<MDL
0013	张安辉	男	诊断放射学 2A	2024-10-01 至 2024-12-31	<MDL
0015	樊峰	男	诊断放射学 2A	2024-10-01 至 2024-12-31	0.02
0016	杨永芳	女	诊断放射学 2A	2024-10-01 至 2024-12-31	0.05



编号	姓名	性别	放射工种	佩带日期	本佩带期间个人剂量当量 $H_p(10)(mSv)$
0018	龙思夷	男	诊断放射学 2A	2024-10-01 至 2024-12-31	<MDL
0019	龙育晖	男	诊断放射学 2A	2024-10-01 至 2024-12-31	<MDL
0020	刘玉娇	女	诊断放射学 2A	2024-10-01 至 2024-12-31	<MDL
0021	吴文兴	男	诊断放射学 2A	2024-10-01 至 2024-12-31	0.05
0022	吴石琪	女	诊断放射学 2A	2024-10-01 至 2024-12-31	0.06
0023	付香丽	女	诊断放射学 2A	2024-10-01 至 2024-12-31	0.05

注: ①最低探测水平 $MDL=0.02mSv$ 。

②为便于职业照射统计, <MDL 在相应的剂量档案中记录为 0.01mSv。

③本周调查水平为 $(5 \times \text{佩戴天数}/365) mSv$ 。

④*标注的结果为名义剂量。

⑤放射工作人员张勇佩戴的剂量计丢失, 故其本监测周期所受职业照射剂量以从事相同工作的同事接受的平均剂量表示。

以下空白。

△

编制人: 黎杨阳
2025 年 02 月 17 日

审核人: 李兵
2025 年 02 月 17 日

签发人: 张伟男
2025 年 02 月 17 日
(个人剂量监测专用章)



辐射安全与防护考核成绩单

核技术利用辐射安全与防护考核	
成绩报告单	
	
龙罗宁，男，1977年12月10日生，身份证：432801197712101058，于2020年11月参加 医用X射线诊断与介入放射学 辐射安全与防护考核，成绩合格。	
编号：FS20HN0101199	有效期：2020年11月09日至 2025年11月09日
报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn	

核技术利用辐射安全与防护考核	
成绩报告单	
	
吴文兴，男，1978年02月01日生，身份证：433123197802010054，于2020年11月参加 医用X射线诊断与介入放射学 辐射安全与防护考核，成绩合格。	
编号：FS20HN0101205	有效期：2020年11月09日至 2025年11月09日
报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn	

凤凰县民族中医院

III类射线装置使用人员辐射安全考核成绩表

考核时间:2018年12月13日

监考人:李金兰 电话:1584386788

姓名	工作部门	考核成绩	联系电话
龙合周	放射科	110	13762136021
田年长	放射科	116	13974346822
张勇	放射科	108	18674318692
付香丽	放射科	118	18874306426
龙思夷	放射科	114	15074366525
秦燕芝	放射科	110	13974356919
吴文兴	放射科	114	13907436685
杨永芳	放射科	106	19974383736
龙晓燕	放射科	116	18478361986
石再刚	骨科	116	13787434696
龙海	骨科	108	15174361423
张安辉	骨科	110	13974310824
杨昌山	骨科	116	18974369520
樊锋	骨科	118	15897430992

职业健康体检报告

湘卫职检备字（2019）第（021）号

职业健康检查编号：9202302735

职业健康检查类型：上岗前

接触职业病危害因素名称：X线

职业健康检查日期：2023年10月12日



湘西州疾病预防控制中心

XIANG XI CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION

职业健康检查表

THE TABLE OF OCCUPATIONAL HEALTH EXAMINE

姓名：	龙晓燕 龙晓燕
性别：	女
年龄：	22岁
身份证号码：	433123200106138446
工作单位：	凤凰县民族中医院
车间 / 部门：	放射科
工种 / 岗位：	投照
电话 / 工号：	18478361986 / -

体检编码: 9202302735				
检查 结论 及 建议	目标疾病检查结果及处理意见: 1、未见异常。 2、可从事放射工作。 3、按《放射工作人员健康要求及监护规范》的规定, 每两年进行一次职业健康检查。		其他异常检查结果及处理意见: 未见异常。	
				
医生	梁信	主检医生	梁信	日期
2023年11月06日				

湘卫职检备字（2019）第（021）号

职业健康检查编号：9202302736

职业健康检查类型：在岗期间

接触职业病危害因素名称：X线

职业健康检查日期：2023年10月12日



湘西州疾病预防控制中心

XIANG XI CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION

职业健康检查表

THE TABLE OF OCCUPATIONAL HEALTH EXAMINE

姓名：樊锋

性别：男

年龄：39岁

身份证号码：430802198404080338

工作单位：凤凰县民族中医院

车间/部门：骨科

工种/岗位：医师

电话/工号：15897430992 / -

项目名称	检查结果	参考值	单位	项目名称	检查结果	参考值	单位
DR胸片	心肺膈未见明显异常			DR诊断	心肺膈未见明显异常		
检查医生: 刘云华				检测时间: 2023.10.16			
肾功能				血清尿素氮	4.2	3.1-8.0	mmol/L
血尿酸	270	149-417	μmol/L				
血清肌酐	67	57-97	μmol/L				
检测者: 梁志德				检测时间: 2023.10.12			
肝功能				谷丙转氨酶	15.0	9-50	U/L
白球比	1.9	1.2-2.4	/	γ-谷氨酰转肽酶	21	10-60	U/L
总胆红素	18.2	3.4-17.1	μmol/L	白蛋白	47.3	40-55	g/L
球蛋白	25.5	20-40	g/L				
总蛋白	72.8	65-85	g/L				
检测者: 梁志德				检测时间: 2023.10.12			
血常规(五分类)				中性粒细胞百分比	62.8	40-75	%
白细胞数目	4.00	3.5-9.5	10 ⁹ /L	单核细胞百分比	6.9	3-12	%
淋巴细胞百分比	27.7	20-50	%	嗜酸性粒细胞百分比	0.7	0-1	%
嗜酸性粒细胞百分比	1.9	0.4-8.0	%	淋巴细胞数目	1.08	1.1-3.2	10 ⁹ /L
中性粒细胞数目	2.46	1.8-6.3	10 ⁹ /L	嗜酸性粒细胞数目	0.07	0.02-0.52	10 ⁹ /L
单核细胞数目	0.27	0.12-1.20	10 ⁹ /L	红细胞数目	5.18	3.5-5.5	10 ¹² /L
嗜碱性粒细胞数目	0.03	0-0.06	10 ⁹ /L	红细胞比容	43.4	40-50	%
血红蛋白	143	130-175	g/L	平均红细胞血红蛋白量	27.6	27-34	pg
平均红细胞体积	83.8	82-100	fL	红细胞分布宽度变异系数	12.8	11-16	%
平均红细胞血红蛋白浓度	329	316-354	g/L	血小板数目	229	125-350	10 ⁹ /L
红细胞分布宽度标准差	39.5	35-56	fL	血小板分布宽度	16.3	9-17	%
平均血小板体积	10.4	6.5-12	fL				
血小板压积	0.237	0.1-0.28	%				
检测者: 梁志德				检测时间: 2023.10.12			
尿常规(11项)				尿潜血	-	-	阴性 /
白细胞	-	-	阴性 /	尿胆原	-	Normal, -	正常, 阴性 /
蛋白质	-	+, -, 阴性	/	亚硝酸盐	-	-	阴性 /
pH	7.5	4.5-8.0	/	酮体	-	-	阴性 /
比重	1.015	1.015-1.025	/	尿糖	-	-	阴性 /
胆红素	-	-	阴性 /				
抗坏血酸	-	-	阴性 /				
检测者: 梁志德				检测时间: 2023.10.12			
外周血淋巴细胞微核实验				分析细胞数量	0	0-9999	个
微核试验方法	常规培养法	常规培养法	%	淋巴细胞微核率	0	0-9999	%
微核淋巴细胞率	0	0-9999	%				
检测者: 梁志德				检测时间: 2023.11.06			
以下无体检项目							
检查结论及建议	目标疾病检查结果及处理意见: 1、未见异常。 2、可继续原放射工作。 3、按《放射工作人员健康要求及监护规范》的规定, 每两年进行一次职业健康检查。			其他异常检查结果及处理意见: 未见异常。			
医生	梁志德	主检医生	梁志德	日期	2023年11月08日		

湘卫职检备字（2019）第（021）号

职业健康检查编号：9202400753

职业健康检查类型：上岗前

接触职业病危害因素名称：X 射线

职业健康检查日期：2024年5月27日



湘西州疾病预防控制中心

XIANG XI CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION

职业健康检查表

THE TABLE OF OCCUPATIONAL HEALTH EXAMINE

姓 名：	陈彦均
性 别：	男
年 龄：	31岁
身份证号码：	433123199207250036
工 作 单 位：	凤凰县民族中医院
车间 / 部门：	骨科
工种 / 岗位：	放射技术
电话 / 工号：	18974340673 / -

体检编码: 9202400753				
检查 结论 及 建议	目标疾病检查结果及处理意见: 1、未见异常。 2、可从事放射工作。 3、按《放射工作人员健康要求及监护规范》的规定, 每两年进行一次职业健康检查。		其他异常检查结果及处理意见: 未见异常。	
	医生	梁石	主检医生	梁石
		健康检查 专用章		日期
2024年07月11日				

湘卫职检备字（2019）第（021）号

职业健康检查编号：9202403293
职业健康检查类型：离岗时
接触职业病危害因素名称：X 射线
职业健康检查日期：2024年12月16日



湘西州疾病预防控制中心

XIANG XI CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION

职业健康检查表

THE TABLE OF OCCUPATIONAL HEALTH EXAMINE

姓 名：吴文兴
性 别：男
年 龄：46岁
身份证号码：433123197802010054
工作单位：湘西土家族苗族自治州肿瘤医院
车间 / 部门：放射科
工种 / 岗位：放射诊断
电话 / 工号：13907436685 / -

体检编码: 9202403293					
检查 结论 及 建议	目标疾病检查结果及处理意见: 1、目前未见异常。 2、可以离岗。		其他异常检查结果及处理意见: 未见异常。		
					
医生	梁名	主检医生	梁名	日期	2025年01月20日

凤凰县民族中医院文件

凤中医〔2025〕23 号

凤凰县民族中医院 关于调整辐射安全与环境管理机构的决定

为了进一步规范我院辐射安全与环境管理工作，提高我院辐射安全监管效能，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关规定，结合我院近期业务调整，经院党政班子研究，决定对辐射安全与环境管理机构成员进行优化调整。

一、人员组成

组 长：吴庆松（党委书记、代理院长）

副组长：吴凤花（党委委员、副院长）

龙罗宁（放射科主任）

主要成员：石再刚 龙合周 田年长 张 勇 吴文兴

樊 锋 付香丽 龙思夷 杨永芳 秦燕芝

张安辉 龙 海 杨昌山 龙晓燕 陈彦均

二、工作职责

1. 负责对本院射线装置安全防护工作和辐射环境保护工作(以下称辐射安全与环境管理工作)实施统一监督管理。

2. 负责本院的环境影响评价报告的申报和协助有关部门进行验收;负责本院辐射安全许可证的申报以及协助相关部门进行审核,负责对本院辐射项目“三同时”制度执行情况进行检查。

3. 监督本医院辐射污染的防治工作;负责本院射线装置设备的日常监督管理,负责辐射安全与环境管理的监察工作;负责辐射污染的治理整改以及辐射污染纠纷的处理。

4. 负责制定辐射环境污染事故应急预案,组织开展一般辐射事故的应急响应工作,配合有关部门对本院一般以上辐射事故的应急响应、调查处理和定级 定性工作。

5. 负责本院辐射安全和环境管理队伍的建设。



附件 7：辐射事故应急措施及各项规章制度

辐射事故应急措施

为提高本院对突发辐射事故的处理能力，最大程度地预防和减少突发辐射事故的损害，保护环境，保障工作人员和公众的生命安全，特制定本预案。

一、编制依据

国家主席令第 69 号《中华人民共和国突发事件应对法》、国务院令 第 449 号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、卫应急发(2009)101 号《卫生部核事故和辐射事故卫生应急预案》、环发(2006)145 号《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理报告制度的通知》、卫法监发(2002)133 号《辐射损伤医学处理规范》。

二、放射事故分级

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十条和《射线装置分类办法》规定，结合我院使用射线装置为Ⅲ类装置，发生事故时，定性为一般放射事故，既：射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

三、本预案适应范围

凡发生射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射所致辐射事故适用本应急预案。

四、工作原则

以人为本、快速反应、预防为主、常备不懈。

五、组织机构及职能



1、辐射事故应急处理领导小组组长: 吴庆松 13574306062

副组长:吴凤化 13574326196 龙罗宁 13787916754

成员:龙合周 田年长 吴文兴 龙晓燕 张勇 付香丽 龙思夷

秦燕芝 樊锋 龙海 石再钢 张安辉 杨永芳 杨昌山 陈彦均

应急值班电话:3221466

1、应急处理小组职责

(1)组织制定放射辐射事故应急处理预案。

(2)负责组织协调辐射事故应急处理工作。

(3)组织辐射事故应急人员的培训。

(4)负责与上级主管部门和当地环保部门的联络、报告应急处理工作和做好事故调查和审定。

(5)负责辐射事故应急处理期间的后勤保障工作。

(6)采取各种快速有效措施,做好善后处理,最大限度地消除对医院的负面影响。

2、小组职责分工

组长:全面负责小组工作,现场指挥工作。

副组长:具体负责小组工作,收集有关工作信息,各科室之间的协调,管理全院辐射工作人员的健康工作,辐射事故应急处理期间的后勤保障工作。

成员:负责事发现场安全保卫工作,负责对辐射操作人员和维修人员的日常管理,人员培训工作。

六、预防事故措施



- 1.健全辐射管理的各项规章制度，机器旁悬挂或放置操作规程卡。
- 2.加强辐射工作人员的机器操作规程和辐射防护应急培训，持证上岗。
- 3.定期检查维修机器，使用处于正常工作状态。
- 4.加装应急开关或电源总开关。

七、应急处理措施

严格遵守射线装置的操作规程，一旦发生射线装置失控，造成射线装置一直出射线时：

- 1.立即按下应急开关或切断射线装置的主控电源，保护好事故现场，及时上报。
- 2.禁止其他人员进出辐射污染区，对受照人员，进行现场急救，然后转到指定医院治疗。
- 3.控制现场，积极主动调查事故原因。
- 4.及时报告当地环保部门和卫生部门，并在2小时内填写《辐射事故报告表》
- 5.协助环保、卫生部门调查事故原因。
- 6.协助卫生专业人员对受照人员进行受照剂量估算，并进行身体医学观察。
- 7.及时向公众发布消息，消除公众疑虑。

八、辐射事故的报告

发生辐射事故，立即向应急处理领导小组报告，应急处理领导小组及时收集整理相关处理情况向县环保局和卫健局报告，最迟不得超



过 2 小时。

医院值班电话:3221466

应急小组电话:(吴凤花)13574326196、(龙罗宁)13787916754

县卫健局:3506356、(徐云)13974376961

县生态环境局:3506055

九、善后处理

- 1.保存好受照人员的体检资料，做好医学跟踪观察。
- 2.请专业维修人员检查维修射线装置。
- 3.总结经验教训，防止类似事故再发生。

十、应急预案的解除

当发生辐射事故的射线装置维修后，经有资质的放射卫生防护检测部门对设备和场所检测合格后，报请卫生行政主管部门批准，本应急预案方可解除。



第 1 页 / 共 1 页

射线装置操作规程

- 1、开机前巡查机房、控制室、电源等，做好准备工作；开启通风设备，保持机房内良好的通风。
- 2、进入岗位操作前，必须佩戴个人剂量计、防辐射服、手套等岗位所需防护用品。
- 3、需使用设备时，确保无关人员远离机房。
- 4、机房曝光前必须关闭机房门并确保工作指示灯亮起并保证门灯连锁运行正常，方可进行曝光操作。
- 5、操作设备过程中，如发现设备异常应立即停止使用，并及时上报相关部门。
- 6、操作完毕后让机器及各附件复位，关闭电源开关，复查无误后方可离开。



辐射工作人员岗位职责

- 1、本单位辐射安全与防护管理人员为兼职，须监督和检查射线装置操作人员遵守岗位职责。
- 2、辐射工作人员必须熟知射线装置安全操作和管理的要求，严格按照使用操作规程进行操作，不得擅自更改设备的参数。
- 3、射线装置操作人员坚守工作岗位，定期检查机房，不得做工作无关的事情，机房内不准吃食物，严禁吸烟。
- 4、无关人员不得进入正在工作的环境。对陪护人员进行辐射防护教育并提供辐射安全防护用品用于辐射安全保护。
- 5、每天对安全警示标志是否齐全、固定是否牢靠进行检查。
- 6、每月末需向领导汇报该岗位的辐射防护情况。
- 7、每月初需对单位安全防护装置进行检查，发现问题及时向领导汇报。若发现不符合辐射安全要求的，应停止使用，待整改合格后方可使用。



辐射防护和安全保卫制度

- 一、按照国家标准建设辐射防护机房，从而达到辐射防护标准。
- 二、主动、积极配合相关部门的监督检查，对提出的问题及时处理、解决。
- 三、工作人员必须经过岗前培训，并对辐射防护和安全进行培训，合格后方可上岗。
- 四、作好辐射防护和安全保卫工作，在房间外设置电离辐射防护与安全警示标志，禁止无关人员进入机房受到意外照射。
- 五、严格检查防护用品破损情况，机房门处于关闭状态。
- 六、X 射线装置进行高压接通时，应亮警示灯，并明确告诫无关人员不得在附近逗留。
- 七、操作人员首先要从思想上强化安全防护意识，严格按照设备操作规程操作机器，以避免产生不必要的危害。
- 八、任何与 X 射线操作无关的人员未经辐射防护负责人同意，不得以任何理由私自进入辐射区域。
- 九、加强射线装置的维护、管理，使用场所采取有效的防护、防盗等安全防护措施。



辐射设备设施检修、维护、保养管理制度

一、设备设施检修、维护、保养管理制度

- 1、使用设备人员严格按照操作规程，参照产品说明定期进行保养维护。
- 2、设备检修、维护和保养成员，记录设备故障内容及有关维护保养的记录。
- 3、每个季度末彻底检查有关部件，如有需要更换损坏的零件或维修的部件，立即上报部门主管并及时联系生产厂家。

二、维修、维护和保养内容

- 1、保持机房内干燥整洁，禁止在机房内存放无关物品。
- 2、检查所有限位开关是否正确，门灯连锁是否可靠工作。设备工作状态灯是否显示正常，损坏应及时更换。排风是否正常，检查排风量，保证换气次数。
- 3、保持机房机器清洁，及时清理污物血渍，每天必须进行一次机器的清洁工作。
- 5、每周进行一次安全检查和常规小保养，减少机器故障的发生并及时掌握机器的运行情况。
- 6、每月彻底检查有关部件，更换损坏的零件，防患于未然。
- 7、机器设备发生故障时应及时向科主任汇报并记录故障现象。



辐射安全与防护人员培训计划

一、培训目标

通过系统的培训,使辐射安全与防护人员全面掌握辐射安全基础知识、相关法律法规以及实际操作技能,提升辐射安全防护意识和应急处置能力,确保其能够在工作中有效预防和应对辐射事故,保障人员安全 and 环境安全。

二、培训对象

- 1.新入职拟从事辐射相关工作的人员。
- 2.已在职但未接受过全面辐射安全与防护培训的人员。
- 3.需进行知识更新和技能提升的在岗辐射安全与防护人员。

三、培训内容

1.辐射基础知识:讲解电离辐射的概念、种类(如 α 、 β 、 γ 射线,X射线等)、特性以及辐射与物质的相互作用原理。介绍辐射剂量的基本概念、常用单位(如希沃特、戈瑞等)和测量方法。

2.辐射安全法律法规:全面解读国家和地方有关辐射安全的法律法规,如《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射工作人员职业健康管理辦法》等。分析法规中对辐射工作单位和人员的责任、义务以及违规处罚规定,增强学员的法律意识。

3.辐射防护原理与方法:阐述辐射防护的基本原则,包括时间防护、距离防护和屏蔽防护。介绍不同辐射场景下的防护措施,射线装置使用时的防护方法。讲解个人防护用品(如铅防护服、防护手套、防护眼镜等)的正确使用方法和维护要求。

个人剂量和辐射环境监测方案

为加强对辐射污染防治工作与放射工作人员健康管理,保障放射工作人员和公众健康,预防和减少辐射污染事故危害,根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等有关要求,结合我院使用Ⅰ类射线装置,特制定本方案。

一、个人剂量监测

- 1、全部辐射工作人员配备个人剂量计。
- 2、每年与省级以上卫生行政部门指定的有剂量监测资质的机构签订监测合同,对辐射工作人员的个人累积剂量监测。
- 3、个人剂量计每三个月检测一次。佩戴周期第三个月份的月底放射防护管理人员收齐本部门放射工作人员的个人剂量计后交至院办公室更换佩戴个人剂量计,院办公室统一将个人剂量计送至检测单位并领取新的个人剂量计。
- 4、对每次监测数据及综合此前的监测数据进行分析,有效控制辐射工作人员的累积剂量符合相关标准的规定。
- 4、每年 12 月底对当年四次监测数据进行统计分析,有效控制辐射工作人员的年度累积剂量符合相关标准的规定。
- 3、剂量监测结果每季度向放射工作人员通报一次;当次剂量监测结果如有异常,院办公室通知具体放射工作人员及部门分管领导并调查原因。



4、院办公室和放射防护领导小组负责建立放射工作人员的个人剂量档案。

5、每年 1 月 31 日前把《个人剂量监测报告》及《辐射安全和防护年度评估报告》上报至《全国核技术利用辐射安全申报系统》。

二、工作场所监测

1、院办公室负责联系有放射设备性能、工作场所防护监测资质的机构对我院放射设备进行每年一次的设备性能与防护监测。

2、院办公室负责联系有监测资质的机构对放射工作场所辐射防护进行监测或环境评价。

3、为检验工作环境在连续操作时是否符合辐射安全要求，鉴别是否有异常或紧急情况发生，工作场所应进行常规监测。依据辐射的特点和操作方式，常规监测工作场所中的辐射水平。在可能出现高水平照射或事故照射的场所，必须配置可以自动报警的连续监测装置。测量结果，连同测量条件、测量方法和仪器、测量时间等一同记录并妥状况保存。

4、当防护装置发生变化时，主动邀请卫生、环保部门对新装置进行监测。



附件 8：项目基本情况

凤凰县民族中医院新增医用血管造影 X 射线机

核技术利用项目基本情况

1.拟购装置

装置名称	型号	生产厂家	设备编号	主要参数	所在场所
DSA	CGO-2100 Plus	万东医疗	特定	最大管电压 125kV 最大管电流 1000mA	住院部大楼一层介入中心 DSA 手术室

2.年剂量管理目标值

遵循防护与安全的最优化原则，为使各类受照剂量不仅低于规定的限值，而且控制到合理达到的尽量低的水平，医院依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)

规定的个人剂量限制，制定了职业人员和公众受照剂量的管理目标值：

- (1) 辐射工作人员（包含介入工作人员）剂量管理目标值不超过 5mSv/a。
- (2) 公众成员的年有效剂量管理目标值设定为 0.1mSv/a。

3.拟配备防护用品清单

DSA 机房拟配备的个人防护用品及一览表

场所	使用对象	防护用品	数量	标准要求		拟配备防护用品铅当量 (mmPb)	备注
				配备要求	铅当量要求 (mmPb)		
DSA 机房	工作人员	铅橡胶围裙	3 套	必配	≥ 0.25	0.5	新增
		铅橡胶颈套	3 个	必配	≥ 0.5	0.5	
		铅防护眼镜	3 副	必配	≥ 0.25	0.5	
		介入防护手套	3 双	必配	≥ 0.025	0.025	
		铅橡胶帽子	3 顶	选配	≥ 0.25	0.5	
	辅助防护用品	铅悬挂防帘/铅悬挂防护屏	1 个	必配	≥ 0.25	0.5	新增
		移动铅屏风	1 个	选配	≥ 2	2	
		床侧防护帘/床侧防护屏	1 个	必配	≥ 0.25	0.5	
	成人受检者	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾	1 套	必配	≥ 0.5	0.5	新增
		铅橡胶颈套	1 个	必配	≥ 0.5	0.5	
		铅橡胶帽子	1 顶	选配	≥ 0.25	0.5	
	儿童受检者	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾	1 套	必配	≥ 0.5	0.5	新增
		铅橡胶颈套	1 个	必配	≥ 0.5	0.5	
		铅橡胶帽子	1 顶	选配	≥ 0.5	0.5	

第 1 页



本项目监测仪器拟配备一览表

监测仪器名称	数量	备注
便携式 γ 辐射巡检率仪	1台	新购
个人剂量计	机房内介入医生护士2个/人，控制室技师1个/人	拟配置

4、本项目工作场所屏蔽防护

本项目 DSA 机房设计有效使用面积及最小单边长度

机房名称	机房设计尺寸 (m)	机房设计有效使用面积 (m ²)
DSA 机房 (DSA 手术室)	6.100×6.602	40.27

本项目 DSA 机房屏蔽设计参数一览表

屏蔽体	设计屏蔽情况
四周墙体厚度	200mm 混凝土空心砌块灌实+30mm 硫酸钡
地板厚度	200mm 混凝土
顶面厚度	150mm 混凝土+20mm 硫酸钡
各防护门	不锈钢门内衬 3mm 铅板
观察窗	4mm 铅当量玻璃
排风口	3mmPb 铅百页窗

注: 1、本次机房屏蔽材料密度分别为铅: 11.3g/cm³, 硫酸钡水泥: 3.2g/cm³, 混凝土: 2.35g/cm³。
2、DSA 机房屏蔽材料使用混凝土空心砌块砌体, 砌块主规格为 400×200×200, 空腔率 45.61%, 最小外壁厚 30×2, 砌筑施工对砌块空腔用细石混凝土灌实,

5、本项目工作量

本项目 DSA 涉及介入手术类型包括血管介入、神经介入、心脏介入和肿瘤介入等。医院拟分两组介入医生和护士在机房内、外进行手术, 而技师仅一人分一组, 在操作间内参与手术。医院每年最多 600 台手术, 每组介入医生和护士平均参与介入手术约 300 台。透视时, 每台手术曝光时间平均为 20min, 摄影时, 每台手术曝光时间平均为 1min。



附件 9：医院辐射环境本底检测报告

核工业二三〇研究所
CNNE MA 监测报告
231820182527
[核环监]2503-033

项目名称： 凤凰县民族中医院新增1台DSA建设项目辐射
环境本底监测

委托单位： 凤凰县民族中医院

监测单位： 核工业二三〇研究所
检测专用章

签发日期： 2025年04月21日

报告编制：杨晨 审核人：张仪 签发人：曹西红

说 明

1. 报告无本单位检测报告专用章、骑缝章、章无效。
2. 复制报告未重新加盖本单位检测报告专用章无效。
3. 报告涂改无效。
4. 自送样品的委托检测，其结果仅对来样负责；对不可复现的监测项目，结果仅对监测所代表的时间和空间负责。
5. 对监测报告如有异议，请于收到报告之日起两个月内以书面形式向本机构提出，逾期不予受理。

单位名称：核工业二三〇研究所

地 址：湖南省长沙市雨花区桂花路34号

邮政编码：410007

联系电话：0731-85484684

传 真：0731-85484684

电子邮箱：230hpzx@sina.com

核工业二三〇研究所 监测报告

[核环监]2503-033

项目名称	凤凰县民族中医院新增1台DSA建设项目辐射环境本底监测		
委托单位	凤凰县民族中医院		
委托单位地址	凤凰县沱江镇凤凰南路22号		
联系人	龙伟	联系电话	15200756261
监测项目	环境 γ 辐射剂量率	监测方式	现场监测
监测地点	湖南省湘西土家族苗族自治州凤凰县虹桥西路84号住院部大楼一层		
监测环境条件	2025年3月31日；天气：阴；环境温度：7-15℃；相对湿度：67-73%。		
监测依据	1、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； 2、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）。		
监测仪器	仪器名称	X- γ 辐射巡测仪	
	仪器型号	RG-309	
	制造单位	上海巨印科技有限公司	
	出厂编号	381202	
	能量响应范围	35keV-3MeV	
	量程	0.01 μ Sv/h~600 μ Sv/h	
	检定机构	湖南省电离辐射计量站	
	检定证书编号	hnjlxz2024389-1313	
	检定有效期	2024.12.17-2025.12.16	
备注	本报告仅对本次监测数据负责。		

核工业二三〇研究所 监测报告

[核环监]2503-033

附表 监测结果

表 1 拟建项目工作场地及周边环境 γ 辐射剂量率现状监测结果

点位 代号	监测点位描述	监测结果 (nGy/h)		备注
		测量值	标准差	
1	放射一室东侧 (拟建 DSA 场地东侧 1)	58.12	0.53	道路
2	控制室东侧 (拟建 DSA 场地东侧 2)	56.86	0.47	道路
3	放射二室东侧 (拟建 DSA 场地东侧 3)	58.99	0.71	道路
4	放射二室南侧 (拟建 DSA 场地南侧)	60.55	0.54	楼房
5	放射二室西侧 (拟建 DSA 场地西侧 1)	59.49	0.41	楼房
6	控制室西侧 (拟建 DSA 场地西侧 2)	59.17	0.42	楼房
7	放射一室西侧 (拟建 DSA 场地西侧 3)	59.31	0.63	楼房
8	放射一室北侧 (拟建 DSA 场地北侧)	59.17	0.81	楼房
9	放射一室内部 (拟建 DSA 场地内部 1)	59.97	0.42	楼房
10	控制室内部 (拟建 DSA 场地内部 2)	59.49	0.40	楼房
11	放射二室内部 (拟建 DSA 场地内部 3)	60.11	0.80	楼房
12	放射一室楼上 (拟建 DSA 场地楼上 1)	61.57	0.52	楼房
13	控制室楼上 (拟建 DSA 场地楼上 2)	61.05	0.63	楼房
14	放射二室楼上 (拟建 DSA 场地楼上 3)	60.47	0.58	楼房

注：1、本次测量时，仪器探头距地面的参考高度为 1m，仪器读数稳定后，以 10s 为间隔读取 10 个数据；
2、以上监测结果已扣除仪器对宇宙射线的响应值，监测结果 $D_r = k_1 * k_2 * R_r - k_3 * D_0$ ，检定系数 $k_1 = 0.69$ ，检验源效率因子 $k_2 = 1$ ， k_3 楼房取 0.8、平房取 0.9、原野和道路取 1， R_r 为仪器测量读数均值，宇宙射线的响应值 D_0 经修正后为 12.67nGy/h。

(本页以下空白)

核工业二三〇研究所 监测报告

[核环监]2503-033



附图 1：现场照片



住院部大楼



住院部大楼横幅



放射一室（DR 机房）内部



放射二室（DR 机房）内部



操作间内部



内部过道



拟建 DSA 场所西侧停车场及道路



拟建 DSA 场所东侧空地