

核技术利用建设项目

临湘市人民医院 DSA 核技术利用项目

环境影响报告表

(评审稿)

临湘市人民医院

2025 年 12 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

临湘市人民医院 DSA 核技术利用项目

环境影响报告表

建设单位名称：临湘市人民医院

建设单位法人代表（签名或盖章）：龚波涛

通讯地址：湖南省岳阳市临湘市长安西路 32 号

邮政编码：414300

联系人：方明祥

电子邮箱：/

联系电话：13786070123

目 录

表 1 项目基本概况	2
表 2 放射源	9
表 3 非密封放射性物质	9
表 4 射线装置	10
表 5 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 环境质量和辐射现状	20
表 9 项目工程分析与源项	23
表 10 辐射安全与防护	31
表 11 环境影响分析	38
表 12 辐射安全管理	54
表 13 结论与建议	61
表 14 审批	65

附 件

- 附件 1 委托书
- 附件 2 现有辐射安全许可证
- 附件 3 关于调整放射防护安全管理委员会成员的通知
- 附件 4 本项目拟搬迁 DSA 环评、验收手续
- 附件 5 辐射事故应急预案
- 附件 6 放射防护与辐射安全管理相关制度
- 附件 7 职业健康体检报告（节选）
- 附件 8 个人剂量检测结果（节选）
- 附件 9 环境现状辐射水平监测报告
- 附件 10 建设项目相关资料

附 图

- 附图 1 医院地理位置示意图
- 附图 2 医院总平面布局示意图
- 附图 3 医技楼 3 层改造前、后平面布局图
- 附图 4 医技楼 2 层平面布局图
- 附图 5 医技楼 4 层平面布局图
- 附图 6 项目现场及医技楼周围环境现状

表 1 项目基本概况

建设项目名称	临湘市人民医院 DSA 核技术利用项目				
建设单位	临湘市人民医院				
法人代表	龚波涛	联系人	方明祥	联系电话	13786070123
注册地址	湖南省岳阳市临湘市长安西路 32 号				
项目建设地点	临湘市人民医院医技楼三层				
立项审批部门	-		批准文号	-	
建设项目总投资 (万元)	500	项目环保投资 (万元)	80	环保投资 比例	16%
项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积 (m ²)	/
本项 目应 用类 型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
	非密封放 射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线 装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
其他	/				

项目概述

(一) 建设单位概况

临湘市人民医院始建于1937年，是临湘市唯一一所集应急救援、科研教学、预防保健、康复理疗于一体的三级综合性医院，也是临湘市胸痛中心、卒中中心、危重孕产妇救治中心、危重儿童和新生儿救治中心、远程心电诊断中心、远程影像诊断中心、临湘市病理诊断中心及临湘市肿瘤防治中心。医院占地面积3万平方米，建筑面积61825m²，设有23个临床科室，5个医技科室，36个专科门诊，开放床位677张，单独设立了急救中心及ICU病房。现有干部职工1017人，在职在岗825人，博士生3人，硕士研究生29人，本科生476人，其中高级职称129人，正高14人。医院已开展放射治疗、介入放射学、放

射诊室等放射诊疗项目多年，拥有医用直线加速器、DSA、CT、DR、骨密度仪、牙科机等设备。

（二）项目由来

为提升神经内科和心血管科介入诊疗服务水平，临湘市人民医院拟在医技楼三楼原消毒供应中心用室场址（现已拆除）建设介入中心，规划建设2间介入室及相关辅助用室，拟新购1台医用血管造影X射线机（以下简称“DSA”）、搬迁1台现有Allura XPer FD20型DSA设备，均属II类射线装置。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》以及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》等相关法律法规要求，本项目属于“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目——使用II类射线装置”，应编制环境影响报告表。因此，受临湘市人民医院委托（委托书见附件1），核工业二三〇研究所开展环境影响评价工作。我所接受委托后，组织技术人员对项目现场进行了踏勘和调查，并收集和分析了相关资料，在完成辐射环境现状监测、污染源分析等工作的基础上，依照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）编制完成了本报告表。

（三）项目建设规模

1、项目名称：临湘市人民医院 DSA 核技术利用项目

2、建设单位：临湘市人民医院

3、建设地点：临湘市人民医院医技楼三楼

4、项目性质：改建

5、项目投资：项目总投资 500 万元，其中环保投资 80 万元，占总投资 16%。

6、建设内容：拟在医技楼3楼原消毒供应中心用室场址建设介入中心，规划建设2间介入室及相关辅助用室，拟新购1台DSA设备、搬迁1台现有Allura XPer FD20型DSA设备，均属II类射线装置。本项目涉及射线装置参数见表1-1：

表 1-1 本项目射线装置/设备一览表

序号	设备名称	设备厂家	型号	类别	数量	额定参数	拟安装场所	说明
----	------	------	----	----	----	------	-------	----

1	DSA	飞利浦	Azurion 5M20	II	1 台	125kV、1000mA	医技楼三楼介入室(新设备)	新增
2	DSA	Philips Medical Systems Nederland B.V.	Allura XPer FD20	II	1 台	125kV、1000mA	医技楼三楼介入室(移机)	由医技楼四楼介入中心搬迁

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 1-2。

表 1-2 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	主体工程	设备安装场所	拟在医技楼 3 楼原消毒供应中心用室场址建设介入中心，规划建设 2 间介入室，其中 1 间为介入室（新设备）、机房尺寸 7.66m×5.16m×3.6m（长宽高）、面积约 39.53m ² ；1 间为介入室（移机）、机房尺寸 4.96m×6.58m×3.6m（长宽高）、面积约 32.64m ²	新建
		设备	新购置 1 台 Azurion 5M20 型 DSA，最大管电压 125kV；最大管电流 1000mA	拟购
			搬迁 1 台 Allura XPer FD20 型 DSA，最大管电压 125kV；最大管电流 1000mA	依托
2	辅助工程	控制室	1 间，拟设于两间介入室之间，控制室共用	新建
		其他配套用房	缓冲/换床间、苏醒室/抢救室、设备间（2 间）、男更衣室、女更衣室、谈话间、办公室、无菌器械库房、SPD 库房、淋浴卫生间、处置室、清洁通道、污物通道、通道等	新建
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，机房内良好通风	新建
		生活污水	依托医院污水处理设施	依托
		固体废弃物	依托医院医废暂存处暂存，委托有资质单位处置；生活垃圾分类收集后交由市政环卫部门统一清运	外委

7、人员配置：根据建设方提供的资料，本项目DSA主要进行心脏介入手术及神经介入手术，项目依托医院心血管内科现有5名辐射工作人员，并拟从心血管内科和神经中心现有工作人员中调配7名作为新增辐射工作人员，新增辐射工作人员拟开展上岗前职业健康体检，取得辐射安全与防护考核合格成绩单后方可上岗。本项目人员配置情况见表1-3。

表 1-3 本项目现有辐射工作人员配置情况一览表

序号	姓名	性别	科室	辐射培训证书编号	年度个人剂量 mSv	2024 年职业健康体检结论
1	李响	男	心血管	FS21HN0101052	0.58	可继续原放射工作

2	陈五芳	女	神经中 心	FS20HN0101262	0.38	可继续原放射工作
3	吴伟胜	男		FS20HN0101263	0.30	可继续原放射工作
4	陈龙	男		FS21HN0101114	0.40	可继续原放射工作
5	王添星	男		FS20HN0101261	0.30	可继续原放射工作
6	李畅	男				
7	沈莉	女				
8	汤济凤	女				
9	詹悠	男				
10	王锋	男				
11	鲁登	男				
12	彭锋	男				
注：本项目辐射工作人员放射工作适任性意见取自 2024 年职业健康体检报告，见附件 8；上表所列为 2024 年 8 月至 2025 年 8 月年度铅衣内、铅衣外个人剂量检测结果统计值，并根据 GBZ128-2019 式（4）按无屏蔽计算个人剂量，检测报告见附件 9。						

（四）周边环境概况

临湘市人民医院位于临湘市长安西路 25 号，中心地理坐标为：东经 113°26'45.98"，北纬 29°28'46.85"，医院地理位置图详见附图 1。临湘市人民医院主入口由长安西路进入，现有建筑由西往东依次为行政办公楼、行政档案室、临湘市健康管理中心、门诊楼、外科住院楼、能源中心、感染楼、急症康复楼、内科住院楼、医技楼及高压氧舱；污水处理站、医疗固废暂存间均位于医技楼地下室内，医院总平面布局示意图见附图 2。

本项目所在的医技楼位于医院东侧，其东侧紧邻医院围墙，围墙外为院外居民住宅区，南侧为医技楼入口前坪和绿化区以及高压氧室，北侧为医技楼后坪和医院围墙，围墙外为居民住宅区，西侧与内科住院楼连通。本项目介入中心拟建于医技楼 3 楼，其东侧为医技楼内楼梯间，南侧和北侧临空、西侧连通内科住院楼呼吸与危重症医学科病区，楼上为现有心血管内科病区和导管室用室等，楼下为牙片机房、骨密度机房以及后勤办公区用室等。本项目各辐射工作场所平面布局及其相邻楼层平面布局图见附图 3~附图 5。

（五）现有核技术利用项目基本情况

1、现有核技术利用项目许可情况

临湘市人民医院现有射线装置 16 台（2 台 II 类射线装置、14 台 III 类射线装置），均进行了环境影响评价，并于 2024 年 5 月 30 日重新申领了辐射安全许可证（证书编号为：湘环辐证[00765]，有效期至 2029 年 5 月 29 日，详见附件 2），许可种类和范围为：使用 II、III 类射线装置。医院现有射线装置许可情况见下表：

表 1-4 医院已许可射线装置一览表

序号	装置名称	规格型号	类别	数量	工作场所	环评情况	验收情况
1	医用直线加速器	NMSR600	II类	1 台	放疗中心：新门诊大楼负一楼	湘环评辐表(2022)13号	2022年自主验收
2	移动式摄影 X 射线机	M40-1A	III类	1 台	放射科：新门诊大楼一楼放射科	备案号：202243068200000006	
3	CT	Incisive CT	III类	1 台	放射科：门诊大楼一楼放射科 CT 室	备案号：202343068200000030	
4	数字化医用 X 射线摄影系统	NeuVusion 470	III类	1 台	放射科：新门诊大楼一楼放射科 DR 二室	备案号：202243068200000006	
5	数字化医用 X 射线摄影系统（车载 DR）	DF-325H-I	III类	1 台	放射科	备案号：202443068200000011	
6	数字化医用 X 射线摄影系统	Primary Diagnost DR	III类	1 台	放射科：新门诊大楼一楼放射科 DR 一室	备案号：202243068200000006	
7	CT	SOMATOM Definition AS	III类	1 台	放射科：新门诊大楼一楼放射科 CT 二室	备案号：202243068200000006	
8	CT	NeuViz 16 Essence	III类	1 台	放射科：新门诊大楼一楼放射科 CT 一室	备案号：202243068200000006	
9	血管造影用 X 射线装置	Allura XPer FD20	II类	1 台	介入中心：医技楼四楼	湘环评辐表(2016)26号	2018年自主验收
10	全景 X 射线机	Planmeca Proline XC	III类	1 台	口腔科：新门诊大楼三楼口腔科全景室	备案号：202243068200000006	
11	牙科 X 射线机	RAY68 (M)	III类	1 台	口腔科：医技楼二层牙片室	备案号：202443068200000011	
12	口腔颌面锥形束计算机体层摄影设备	SS-C9010D Pro-3DE	III类	1 台	口腔科：新门诊大楼三楼口腔科 CBCT 室	备案号：202243068200000006	
13	双能 X 射线骨密度仪	DEXXUM Quantum	III类	1 台	全科医学科：医技楼二层骨密度室	备案号：202443068200000011	
14	移动式 C 形臂 X 射线机	Cios Select	III类	1 台	手术室：新门诊大楼九楼手术室	备案号：202243068200000006	
15	移动式 C 型臂 X 射线机	PLX1168B1	III类	1 台	手术室：新门诊大楼九层手术室 8	备案号：202443068200000011	
16	X 射线骨密度测定仪	EXA-PRESTO	III类	1 台	体检中心：健康管理中心二层骨密度室	备案号：202443068200000011	

2、医院辐射安全管理现状

临湘市人民医院严格遵守《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医院对现有放射性同位素及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预案、各射线装置操作规章制度、辐射防护和安全管理制度、设备检修维护制度、放射性同位素管理制度、辐射监测方案等，并严格按照规章制度执行。

②为加强辐射安全和防护管理工作，医院成立了放射安全防护管理委员会，明确了辐射防护责任，并加强了对放射性工作场所的监督和管理，定期开展了内部监督检查、辐射应急演练等活动。

③医院射线装置使用场所按要求设置有电离辐射警示牌、报警装置、工作指示灯和门-灯联锁装置，各机房通风良好。各机房屏蔽防护措施满足要求；设置铅玻璃观察窗或监控系统，能清楚地观察到机房内情况；每个机房周围外照射辐射水平符合相关标准规定的要求。

④医院每年均委托有资质的单位对现有射线装置设备性能和工作场所空气比释动能率进行了监测，监测结果满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)等相关标准规定的要求。

3、防护措施落实情况

医院在开展核技术项目过程中，基本落实了环评及批复的要求，制定了相关管理制度，采取了必要的防护措施，医院现有辐射防护措施主要有以下几点：

（1）射线装置

1) 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。

2) 警示标志：防护门上方有工作状态指示灯，防护门上粘贴有电离辐射警示标志等警示标识。

3) 机房内通风：各机房均按要求设有通风装置，通风良好。

（2）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，医院现有辐射工作人员 25 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，定期开展了个人剂量检测和职业健康体检，建立了辐射工作人员管理档案，部分人员辐射安全与防护考核合格成绩单已于 2025 年 11 月到期，医院应尽快组织相关人员重新参加辐射安全与防护考核，成绩合格后方可安排上岗。

（3）近 3 年监督检查存在的问题及整改落实情况

根据“全国核技术利用辐射安全申报系统”，医院近 3 年暂无相关监督检查内容。

（六）实践正当性分析

本项目拟使用 DSA 装置用于医学放射介入治疗，有助于提供更为准确的诊断结论，有效缩减手术时间。本项目的建设对保障人民群众健康、拯救生命有着十分重要的作用。项目运营以后，将提高医院的放射介入诊疗水平，为病人提供一个优越的诊疗环境，具有明显的社会效益，医院在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。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。

（七）选址可行性分析

本项目拟建于医院现有医技楼内，项目用地为医疗卫生用地，用地性质符合相关政策，项目场址辐射环境质量现状良好，周围无自然保护区、风景名胜区、生态功能保护区等需要特殊保护的地区，且项目工作场所不邻接产科、儿科、食堂等部门，邻近区域无敏感区域及人群稠密区域，有利于辐射防护控制，符合相关标准选址要求。本项目产生的电离辐射、废水、废气、固体废物等均可得到有效治理，做到达标排放，对环境影响小，从环境保护角度分析，项目选址可行。

（八）产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于“鼓励类”中“十三、医药 - 4. 高端医疗器械创新发展：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”。本项目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
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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	贮存方式和地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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》（GB 18871-2002）。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二) X射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	DSA	II	1	Azurion 5M20	125	1000	介入治疗	医技楼三楼介入室（新设备）	新增
2	DSA	II	1	Allura XPer FD20	125	1000	介入治疗	医技楼三楼介入室（移机）	现有搬迁
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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	氚靶情况			备注
									活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 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
医疗废物	固态	/	/	/	/	/	介入室内废物桶 收集后转移至处 置室暂存	医院医疗废物暂存处分类整备，最终交 有资质单位处置

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	<ol style="list-style-type: none">1. 《中华人民共和国环境保护法》，2014 年修订，2015 年 1 月 1 日实施；2. 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年修订，2018 年 12 月 29 日实施；3. 《中华人民共和国放射性污染防治法》，主席令第 6 号，2003 年 10 月 1 日实施；4. 《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，2019 年 3 月 2 日修订并施行；5. 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号发布，2017 年修订，2017 年 10 月 1 日起施行；6. 《放射性废物安全管理条例》，国务院令第 612 号，2012 年 3 月 1 日起实施；7. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），环境保护部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日施行；8. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，国家环境保护总局令第 31 号，2021 年 1 月 4 日修订并施行；9. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011 年施行；10. 《放射工作人员职业健康管理方法》，卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日起施行；11. 《关于发布射线装置分类办法的公告》（环境保护部国家卫生和计划生育委员会公告，2017 年第 66 号）；12. 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》，环办辐射函[2016]430 号，2016 年 3 月 7 日；13. 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，环发[2006]145 号，2006 年 9 月 26 日；14. 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号，2024 年 2 月 1 日起施行。
------	--

技术 标准	<ol style="list-style-type: none"> 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. 《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）； 5. 《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ98-2020）； 6. 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）； 7. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； 8. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； 9. 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； 10. 《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）。
其他	<ol style="list-style-type: none"> 1. 项目委托书； 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. 《中国环境天然放射性水平》（《中国环境天然放射性水平》编辑委员会，中国原子能出版社，2015 年 7 月）； 4. 方杰主编《辐射防护导论》，原子能出版社，1988 年； 5. 潘自强主编，《辐射安全手册》，科学出版社，2011 年； 6. 霍雷 等编著《辐射剂量与防护》，电子工业出版社，2015 年； 7. 建设方提供的其他资料。

表 7 保护目标与评价标准

一、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》（HJ 10.1-2016）中的相关规定，“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”

本项拟使用的 DSA 为 II 类射线装置，评价范围取 DSA 所在机房实体边界外 50m 范围，评价范围详见图 7-1。



图 7-1 本项目评价范围示意图

二、保护目标

根据本项目特点，本项目环境保护目标为辐射工作场所的职业工作人员（辐射工作人员）和工作场所评价范围内的其他公众人群（其他非辐射工作人员，受检者、陪护人员以及周边公众等流动人员等），本项目环境保护目标见下表：

表 7-1 本项目环境保护目标一览表

工作场所	相对方位	相对距离	相对高差	环境情况	对象类别	敏感人数
医技楼 3 楼介入室 (新设备)、介入室(移机)	内部	/	/	介入室(新设备)、介入室(移机)、控制室	辐射工作人员	12 人
	东	0-7.5m	/	介入中心用室(设备间、处置室、污物通道、通道等)	公众	工作人员约 5 人
		7.5-50m		院外居民区	公众	居民约 500 人+流动人员
	南	0-50m	-7.2m	院内道路、绿化、高压氧舱、急救中心、院外居民区	公众	工作人员约 200 人+流动人员
		0-5m	/	介入中心用室(缓冲/换床间、苏醒室/抢救室、设备间、谈话间、通道等)	公众	工作人员约 10 人+流动人员
	西	5-50m		内科住院楼呼吸与危重症医学科病区	公众	工作人员约 20 人+流动人员
		0-9.5m	/	介入中心用室(男更衣室、女更衣室、办公室、无菌器械库房、SPD 库房、淋浴卫生间、清洁通道、通道等)	公众	工作人员约 10 人+流动人员
		9.5-50m		医技楼后坪、院外居民区	公众	居民约 200 人+流动人员
	上	紧邻	+3.6m	心血管内科病区和导管室用室(DSA 机房、操作室、办公室、走廊、物品存放室、淋浴、卫生间、休息室、换鞋、更衣)等	公众	工作人员约 20 人+流动人员
	下	紧邻	-3.6m	牙片机房、骨密度机房以及后勤办公区用室(设备维修室、办公室)等	公众	工作人员约 10 人+流动人员

注：上表中所指相对高差为分别以本项目医技楼 3 楼介入室地面为±0 基础面时环境保护目标与工作场所之间垂直高度差，±0 基础面上方记为“+”、±0 基础面下方记为“-”。

三、评价标准

(一) 剂量限值与剂量管理目标值

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)附录 B 标准要求，具体如下：

表 7-2 个人剂量限值及剂量管理目标值

序号	标准名称	标准内容	建设单位剂量管理目标值
1	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)	B1.1 职业照射 B1.1.1.1 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： a)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；	辐射工作人员： 5mSv/a； 公众：0.1mSv/a

	<p>b) 任何一年中的有效剂量, 50mSv; d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量, 500mSv。</p>	
	<p>B1.2.1 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超过下述限值: a) 年有效剂量, 1mSv; b) 特殊情况下, 如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv, 则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv;</p>	

(二) 辐射工作场所分区

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 标准要求, 辐射工作场所分为控制区和监督区, 以便于辐射防护管理和职业照射控制, 具体如下:

表 7-3 辐射工作场所分区

序号	标准名称	标准内容	本项目分区要求
1	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)	<p>6.4.1 控制区 6.4.1.1 注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区, 以便控制正常工作条件下的正常照射防止污染扩散, 并预防潜在照射或限制潜在照射范围。 6.4.1.4 注册者和许可证持有者应: a) 采用实体边界划定控制区; 采用实体边界不现实时也可以采用其他适当的手段; c) 在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合附录 F(标准的附录)规定的电离辐射警告标志, 并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。 d) 制定职业防护与安全措施, 包括适用于控制区的规则与程序。 e) 运用行政管理程序(如进入控制区的工作许可证制度)和实体屏障(包括门锁和联锁装置)限制进出控制区。 f) 按需要在控制区的入口处提供防护衣具、监测设备和个人衣物贮存柜; g) 按需要在控制区的出口处提供皮肤和工作服的污染监测仪、被携出物品的污染监测设备、冲洗或淋浴设施以及被污染防护衣具的贮存柜; h) 定期审查控制区的实际状况, 以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。</p> <p>6.4.2 监督区 6.4.2.1 注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区: 这种区域未被定位控制区, 在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施, 但需要经常对照职业照射条件进行监督和评价。 6.4.2.2 注册者和许可证持有者应: a) 采用适当的手段划出监督区的边界; b) 在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标</p>	控制区: 射线装置所在机房 监督区: 控制室及机房相邻区域

		牌; c) 定期审查该区的条件,以确定是否有需要采取防护措施和作出安全规定,或是否需要更改监督区的边界。	
--	--	---	--

(三) 工作场所周围剂量率控制水平

本项目执行《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)标准要求,具体见下表:

表 7-4 辐射工作场所屏蔽体外剂量率控制水平

序号	标准名称	标准内容	本项目辐射剂量率控制水平
1	《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)	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 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$; 测量时, X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间;	射线装置机房外: $\leq 2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$

(四) X 射线设备机房防护要求

执行《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)标准要求,具体见下表:

表 7-5 X 射线设备机房防护要求

序号	标准名称	本项目执行标准内容														
1	《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)	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(标准的表)的规定。 表 2 X 射线设备机房(照射室)使用面积、单边长度的要求(节选) <table border="1"> <thead> <tr> <th>设备类型</th> <th>机房内最小有效使用面积^d (m²)</th> <th>机房内最小单边长度^e (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>单管头 X 射线设备</td> <td>20</td> <td>3.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>d 机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。 e 机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。</p> 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(标准的表)的规定。 表 3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求(节选) <table border="1"> <thead> <tr> <th>机房类型</th> <th>有用线束方向铅当量 mmPb</th> <th>非有用线束方向铅当量 mmPb</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C 形臂 X 射线设备机房</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> </tr> </tbody> </table> 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	设备类型	机房内最小有效使用面积 ^d (m ²)	机房内最小单边长度 ^e (m)	单管头 X 射线设备	20	3.5	机房类型	有用线束方向铅当量 mmPb	非有用线束方向铅当量 mmPb	C 形臂 X 射线设备机房	2.0	2.0		
设备类型	机房内最小有效使用面积 ^d (m ²)	机房内最小单边长度 ^e (m)														
单管头 X 射线设备	20	3.5														
机房类型	有用线束方向铅当量 mmPb	非有用线束方向铅当量 mmPb														
C 形臂 X 射线设备机房	2.0	2.0														

		<p>到受检者状态及防护门开闭情况。</p> <p>6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。</p> <p>6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。</p> <p>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。</p> <p>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光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。</p> <p>6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。</p> <p>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。</p> <p>6.4.10 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。</p>
--	--	---

(五) 防护用品及防护设施配置

本项目执行《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)标准要求，具体见下表：

表 7-6 个人防护用品和应急去污用品

序号	标准名称	本项目执行标准内容																		
1	《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)	<p>6.5 X 射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求</p> <p>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 (标准的表) 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。</p> <p style="text-align: center;">表 4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求 (节选)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">放射检查类型</th> <th colspan="2">工作人员</th> <th colspan="2">受检者</th> </tr> <tr> <th>个人防护用品</th> <th>辅助防护设施</th> <th>个人防护用品</th> <th>辅助防护设施</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>介入放 射学操作</td> <td> 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 </td> <td> 铅悬挂防护屏/ 铅防护吊帘、 床侧防护帘/床 侧防护屏 选配：移动铅 防护屏风 </td> <td> 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 </td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">注 1：“-”表示不做要求。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	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/ 铅防护吊帘、 床侧防护帘/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	-				
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/ 铅防护吊帘、 床侧防护帘/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	-																

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 7-7 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		
项目	GB18871-2002 中年平均有效剂量限值 (mSv/a)	本项目年有效剂量目标管理值 (mSv/a)
职业人员	20	辐射工作人员≤5
公众人员	1	公众人员≤0.1
DSA 机房面积、尺寸要求		
DSA 机房	机房内最小有效使用面积≥20m ² 机房内最小单边长度≥3.5m	
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≥2mmPb; 非有用线束方向铅当量≥2mmPb。	
DSA 机房屏蔽体外剂量水平	机房屏蔽体外剂量率不大于≤2.5μSv/h	

表 8 环境质量和辐射现状

(一) 辐射现状监测方案

为了解项目所在场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，核工业二三〇研究所工作人员于2025年4月23日对项目场址的环境 γ 辐射本底水平进行了监测。

1、监测目的：本次监测目的是了解项目工作场所及周边区域环境辐射现状水平，并考虑项目运行后对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提供依据。

2、监测依据：《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）。

3、监测因子：环境 γ 辐射剂量率。

4、监测地点：湖南省岳阳市临湘市长安西路32号临湘市人民医院医技楼三层。

5、监测点位：根据项目的平面布局和周围环境情况，本次监测布设13个监测点位。监测点位布置见图8-1。

6、监测日期：2025年4月23日。

7、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。

8、监测仪器：监测仪器情况见表8-1。

表 8-1 辐射监测仪器相关信息一览表

仪器名称	X- γ 辐射巡测仪
仪器型号	RG-309
生产厂家	上海巨印科技有限公司
出厂编号	381202
检定单位	湖南省电离辐射计量站
检定有效期限	2024.11.2.17~2025.12.16
证书编号	hnjlxz2024389-1313
量程	0.01 μ Sv/h~600 μ Sv/h
能量响应	35keV-3MeV

9、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由

专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。④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。

(二) 辐射现状监测结果

项目所在场址环境 γ 辐射剂量率监测结果见表 8-2。

表 8-2 环境 γ 辐射剂量率监测结果一览表

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	拟建设备间（现状空置）	61.93	1.09	楼房
2	拟建介入室（新设备）（现状空置）	60.43	0.81	楼房
3	拟建控制室（现状空置）	60.40	0.94	楼房
4	拟建介入室（移机）（现状空置）	60.58	0.48	楼房
5	拟建抢救室（现状空置）	60.40	0.55	楼房
6	拟建污物通道（现状空置）	60.66	0.76	楼房
7	拟建辅助用房区域（现状空置）	60.58	0.81	楼房
8	拟建介入室（新设备）楼上（医务人员通道）	57.82	0.62	楼房
9	拟建介入室（新设备）楼下（办公室）	60.42	0.85	楼房
10	拟建介入室（移机）楼上（办公室）	56.01	1.07	楼房
11	拟建介入室（移机）楼下（维修室）	60.31	1.06	楼房
12	医技楼南侧（室外道路）	54.80	1.12	道路
13	医技楼北侧（室外道路）	55.55	1.26	道路

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 $D_{\gamma}=k_1 \cdot k_2 \cdot R_{\gamma} - k_3 \cdot D_c$ ，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 12.21nGy/h。

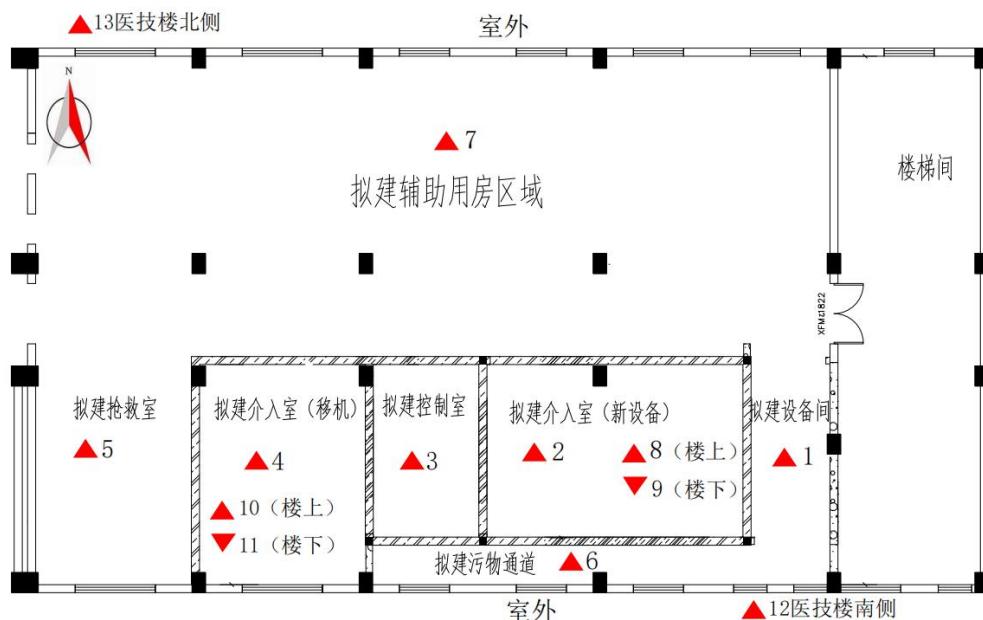


图 8-1 拟建项目工作场所及周边环境 γ 辐射剂量率监测布点示意图

(三) 辐射环境现状评价

根据《中国环境天然放射性水平》（《中国环境天然放射性水平》编辑委员会，中国原子能出版社，2015年7月）中湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究结果可知，岳阳市 γ 辐射剂量率数据见表8-3。

表8-3 湖南省岳阳市原野、道路、建筑物室内 γ 辐射剂量率（单位：nGy/h）

监测项目	原野	道路	室内
γ 辐射剂量率平均值	67.0±23.6	68.4±24.2	117.5±26.2
范围	35.4-141.9	40.6-130.5	51.1-226.5

根据表8-2中的监测结果，项目所在场址及周围环境 γ 辐射剂量率在56.01-61.93nGy/h（室内）、54.80-55.55nGy/h（道路）范围内，对比表8-3可知，本项目所在场址的辐射水平与岳阳市天然本底辐射水平相当（室内：51.1-226.5nGy/h，道路：35.4-141.9nGy/h），无异常。

表9 项目工程分析与源项

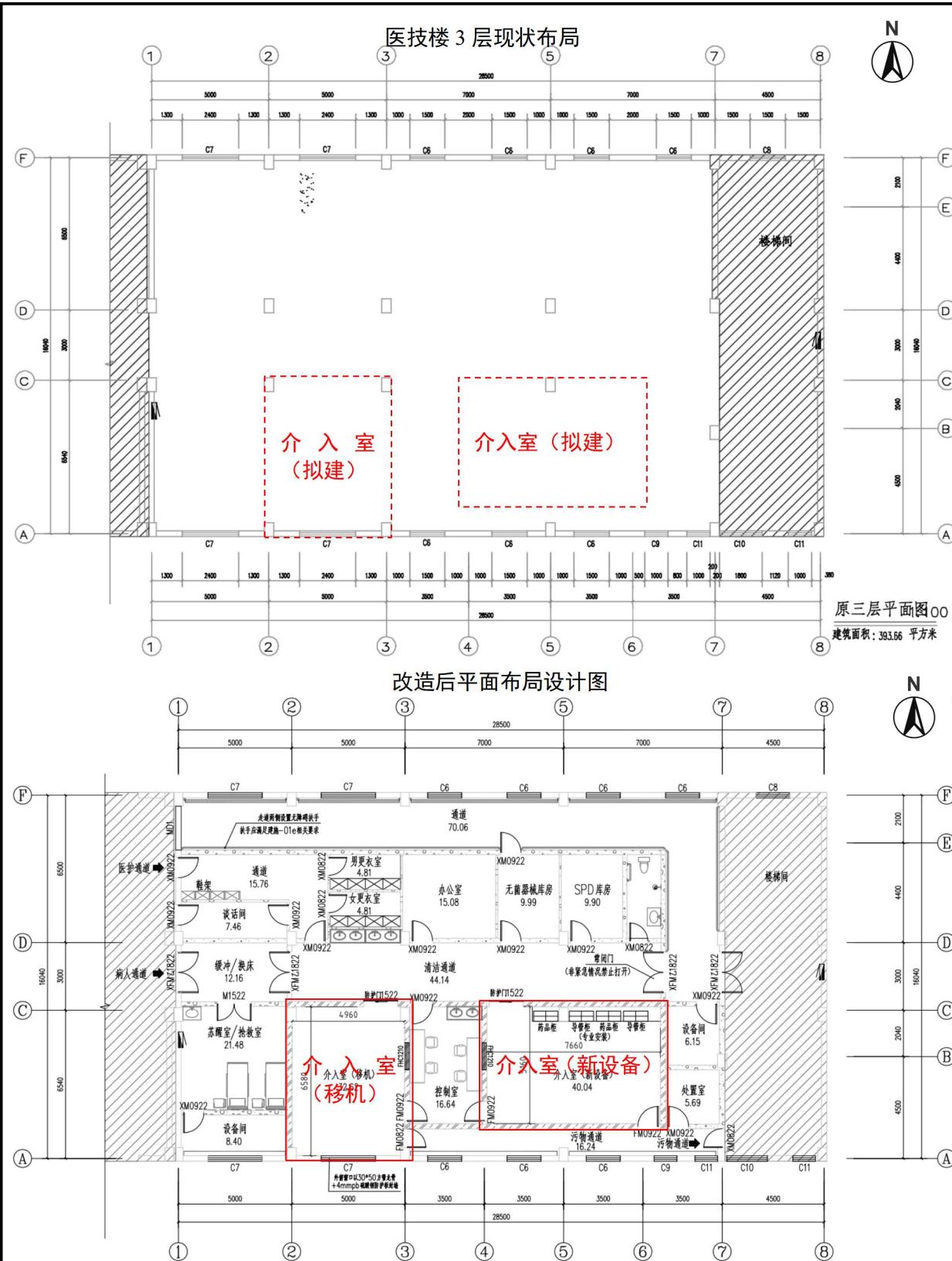
工程设备和工艺分析

9.1. 项目工程概况

拟将医技楼三楼原消毒供应中心用室场址（现已拆除）改造为介入中心，规划建设2间介入室和相关辅助用室，拟新购1台DSA（II类射线装置）安装至拟建介入室（新设备）内、搬迁1台现有Allura XPer FD20型DSA（II类射线装置）安装至拟建介入室（移机）内开展放射介入治疗。为满足辐射安全防护要求，拟对本项目相关辐射工作场所屏蔽结构、通风设计等进行改造。根据现场调查及医院提供的资料，本项目工作场所现状及项目涉及的改造工程内容包括：

①医技楼三楼原消毒供应中心用室场址新砌墙体建设介入室（新设备）、介入室（移机）和相关辅助用室（缓冲/换床间、苏醒室/抢救室、设备间（2间）、男更衣室、女更衣室、谈话间、办公室、无菌器械库房、SPD库房、淋浴卫生间、处置室、清洁通道、污物通道、通道等），改造前、后平面布局见图9-1。2间介入室东西向布设，共用位于介入室中间的控制室。

②拟在介入室区域新增送风、回风、通风系统。



9.2.1. 设备组成及工作原理

9.2.1.1. 设备组成

DSA (Digital subtraction angiography)即数字减影血管造影术，主要应用于心血管、脑血管、主动脉等全身各部位血管的成像，可应用于上述各部位的血管性病变、肿瘤性病变等的诊断检查，同时还可完成全身各部位病变的介入手术，如肝癌的血管栓塞术、肺癌的灌注化疗术等。DSA 设备由 X 线发生装置（包括 X 线球管及其附件、高压发生器、X 线控制器等）和图像检测系统（包括光栅、影像增强管、光学系统、线束支架、检查床、输出系统等部件）组成，并且在检查床一侧安装铅帘、悬挂铅屏等防护设施。DSA 设备可通过对血管造影的影像进行数字化处理，通过减影、增强和再成像过程把不需要的组织影像去掉，由此获得清晰的纯血管影像。

9.2.1.2. 工作原理

DSA 是常规血管造影术和电子计算机图像处理技术相结合的产物，利用 X 线发生装置产生的 X 射线在人体不同组织间的穿透能力不同，透过人体的 X 射线能使荧光屏、电子暗盒或感光胶片显影，医生可借此来观察内脏形态变化、器官活动情况等，辅助临床诊断。DSA 设备主要由 X 线发生系统（X 线球管、高压发生器、限束系统等）、数字成像系统（摄像机系统、影像增强器/动态平板探测器、A/D 转换系统等）、机械系统（C 形机架，导管床、显示器吊架等）、计算机控制系统、图像处理系统及辅助系统（高压注射器和激光相机）等组成。DSA 成像基本原理为：将受检部位没有注入造影剂和注入造影剂后的血管造影 X 射线荧光图像，分别经影像增强器增强后，再用高分辨率的电视摄像管扫描，将图像分割成许多的小方格，做成矩阵化，形成由小方格中的像素所组成的视频图像，经对数增幅和模/数转换为不同数值的数字，形成数字图像并分别存储起来，然后输入电子计算机处理并将两幅图像的数字信息相减，获得不同数值的差值信号，再经对比度增强和数/模转换成普通的模拟信号，获得了去除骨骼、肌肉和其他软组织，只留下单纯血管影像的减影图像，通过显示器显示出来。通过数字减影血管造影技术处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。介入治疗是在医学影像设备的引导下，通过置入体内的各种导管（约 1.5-2 毫米粗）的体外操作和独特的处理方法，对体内病变进行治疗。介入治疗具有不开刀、创伤小、恢复快、效果好的特点，

目前，基于数字血管造影系统指导的介入治疗医生已能把导管或其他器械，介入到人体几乎所有的血管分支和其他管腔结构（消化道、胆道、气管、鼻管、心脏等），以及某些特定部位，对许多疾病实施局限性治疗。

目前 DSA 主要有透视和摄影两种操作模式，其中摄影拍片时 DSA 球管电流较大，多达数百毫安，但拍片曝光时间很短，为毫秒级，是球管瞬间高功率大电流出射线，不具有可持续性，形成的图像便于诊断和资料存储，但是无法从不同角度观察；透视分为连续透视和脉冲透视两种模式，连续透视（又称为标准透视）是传统成像模式，在脚闸接通情况下，球管一直处于发射状态，为避免球管长时间运行热量过大导致损坏，连续透视时球管功率及电流均较小，可实时观察导管在患者介入腔体内的穿插情况，是介入手术中辐射量最高的操作模式。脉冲透视则是利用 X 射线管栅控技术，采用超短时间、低电压、较大电流连续脉冲式动态采集方式控制 X 射线的产生，利用视觉暂留效果读取连续脉冲影像，从而达到在减少 X 射线剂量的同时不影响透视效果，并有效降低术中辐射剂量。

9.2.2. 工作流程及产污分析

9.2.2.1. 工作流程

本项目介入诊疗工作流程为：

（1）患者术前准备：医护人员核对患者信息，并告知手术目的、流程及可能的辐射危害，并取得患者知情同意，根据病情做好术前准备工作（如常规术前检查、禁食等）。术前，配合手术人员完成消毒和麻醉等准备工作。

（2）医护人员术前准备：每日工作前，医护人员根据每日手术安排，配置所用药物、医疗器械等，设备操作人员检查并确认仪器设备性能处于正常状态。术前，手术人员完成洗消，并按要求穿戴好手术服、辐射防护用品后进入介入室。

（3）介入手术：推送（引导）患者通过相应的患者防护门进入介入室，并在治疗床上躺好（摆位），手术人员进入手术室，关闭防护门，按照预先制定的手术方案实施介入手术，手术完毕后，关闭射线装置，打开防护门推送患者出介入室，清理介入室及手术台，整理手术过程记录档案，准备迎接下次手术。

本项目介入手术具体操作流程为：患者仰卧并进行经皮静脉穿刺，送入引导钢丝及

扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于静脉内，经鞘插入导管，推送导管，在 X 线透视下将导管送达检查治疗部位施行探查、治疗（分为摄影和透视两种曝光模式，使用摄影模式时手术室内医护人员需短暂离开手术室，操作人员通过控制室的电子计算机系统控制 DSA 曝光，采集造影部位图像、使用透视模式时，由手术医师根据手术需要，踩动床旁的脚踏开关控制 DSA 曝光），并留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

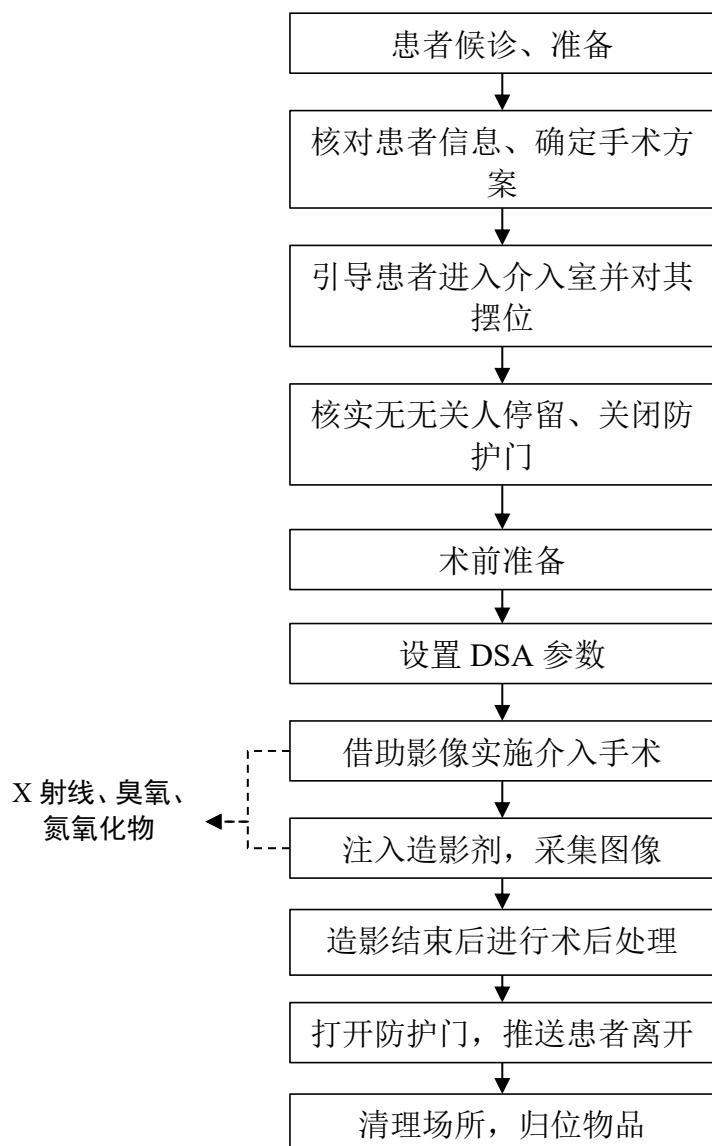


图 9-2 本项目工作流程图

9.2.2.2. 污染源项分析

本项目采用先进的数字显影技术，电脑成像，不使用显（定）影液，不产生废显影液、废定影液和废胶片，注入的造影剂不含放射性，即本项目 DSA 设备运行时不产生

放射性废水、放射性固体废物和放射性废气，主要污染物是 DSA 装置出束扫描时产生的 X 射线，以及 X 射线与机房空气相互作用，产生的少量臭氧和氮氧化物等有害气体。

此外，本项目运营时预计将产生少量生活污水和生活垃圾，手术过程中还将产生导管、废造影剂的输液瓶、废药棉、纱布、手套、铺垫等非放射性的医疗废物。生活污水拟依托院内污水管网排至院区污水处理站处理，处理达标后排入市政污水管网，生活垃圾经院区分类收集后交由市政环卫部门统一清运，手术过程中产生的医疗废物拟收集于机房内医疗废物桶，手术结束后由专业人员通过污物通道将医疗废物先运至处置室，经分类整备后再运至医院医废暂存处，委托有资质单位处置。

9.2.3. 工作负荷

本项目正常开展时，预计每周工作 5 天，全年最多工作 250 天，本项目每台 DSA 每年最多开展 800 台手术，本项目辐射工作人员拟依据手术类型分多班开展工作，每名辐射工作人员每年开展手术不超过 800 例。本项目工作负荷见下表：

表 9-1 本项目介入科工作负荷

机房名称	设备名称	工作模式	每人次曝光时间(min/人次)	年最大手术量(人次/a)	年最大出束时间(h/a)
介入室（新设备）	DSA	透视	15	800	200
		摄影	1		13.3
介入室（移机）	DSA	透视	15	800	200
		摄影	1		13.3

9.2.4. 人流、物流组织

本项目人流、物流组织见图 9-3：

介入诊疗患者（红色路线）：由西侧患者通道入口经缓冲/换床区进入内部清洁通道，根据手术计划由患者防护门进入对应介入室，手术结束后，患者被送至苏醒室/抢救室短暂留观，如无异常即可由缓冲换床离开；

辐射工作人员（蓝色路线）：由西侧医护通道入口依次通过换鞋、男/女更衣室进入内部清洁通道，术前在清洁走道洗手处完成洗消后进入控制室，手术室内人员由控制室防护门进入对应介入室开展手术，手术结束后由原路离开；

废物（橙色路线）：各介入室内拟设置医疗废物收集桶，手术过程中产生的医疗废物拟于手术结束后通过污物防护门经污物通道送至东南侧处置室暂存后，统一由东南侧污物通道出口经医技楼东侧楼梯间送至医院医疗废物暂存处暂存，并定期送有资质单位

处理。

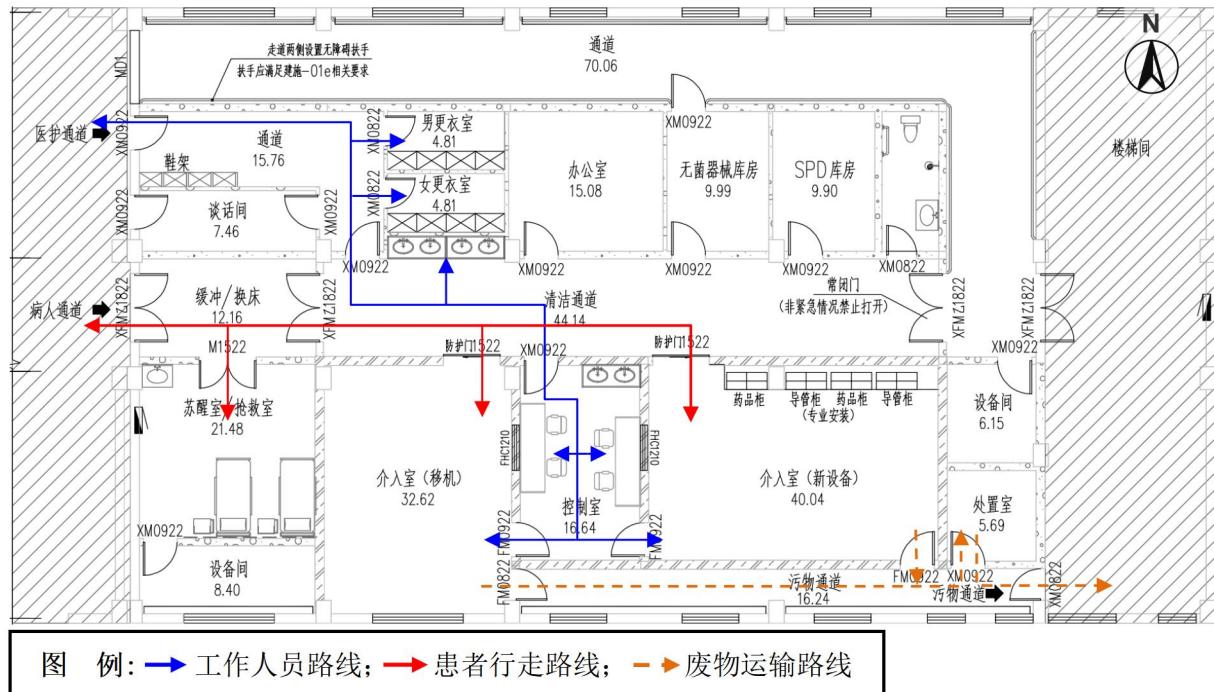


图 9-3 本项目人流、物流组织示意图

9.3. 污染源项描述

9.3.1. 建设阶段对环境的影响

本项目拟将医技楼 3 层改造为介入中心，涉及相关墙体、室内装饰等的拆除重建，因此施工期主要的污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物及设备安装及调试过程可能产生的放射性污染。

1、扬尘、废气：主要为项目改造、装修过程中机械敲打、钻洞墙体等产生的粉尘以及装修材料中释放的有机废气。

2、废水：主要为施工人员的生活污水。

3、噪声：主要来自项目改造、装修过程中使用的电钻、电锯等。

4、固体废物：主要为项目改造、装修过程中产生的建筑垃圾、装修垃圾。

设备安装及调试过程可能产生的 X 射线：本项目 DSA 设备安装完成后拟进行调试，由厂家专业人员进行，设备在调试过程中产生 X 射线，对周围环境产生辐射影响。

9.3.2. 运行期间对环境的影响

1、正常工况

根据工作流程与源项分析，项目运行阶段产生的辐射环境影响为：X 射线、有害气

体（臭氧和氮氧化物等），手术过程中产生的医疗垃圾（非放射性废物）以及工作人员和患者产生的生活垃圾和生活废水，无放射性“三废”产生。

（1）X 射线：本项目在使用 DSA 开展介入治疗时，设备出束期间会产生 X 射线，停止出束后，X 射线随即消失。X 射线贯穿能力较强，在手术过程中，对工作人员及周围人群及环境产生外照射影响。

（2）有害气体：X 射线与空气作用会使空气电离产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体。本项目射线装置的管电压、管电流较小，产生的有害气体相对较少。

（3）废水：本项目 DSA 采用数字显影技术，不使用显（定）影液进行洗片，无废显（定）影液、洗片废水产生；项目依托现有工作人员，不新增生活污水产生及排放。

（4）固体废物：介入手术产生的医用器具、药棉、纱布、手套、废造影剂等医疗废物采用专用包装袋、容器集中分类收集，通过收集整备后转移至医院医疗废物暂存处，定期委托有资质单位处置；项目依托现有工作人员，不新增生活垃圾产生及处置量。

2、事故工况

本项目射线装置属于 II 类射线装置，运行过程中可能发生的辐射安全事故如下：

（1）射线装置控制系统/电器系统故障，或人员疏忽将照射参数设置错误，使受检者或工作人员受到超剂量照射；

（2）无关人员未全部撤离机房，射线装置开始运行对其造成额外误照射；

（3）安全警示装置发生故障，无关人员误入正在运行的机房造成额外误照射；

（4）工作人员在机房内为患者摆位或进行其他术前准备工作时，误开机出束，对机房内工作人员造成额外误照射；

（5）设备维修期间，维修人员在检修设备时，误开机出束，造成额外误照射；

（6）工作人员未穿戴防护用品进入机房，或未配置合格的防护用品，使得工作人员受到较高剂量的附加照射。

表 10 辐射安全与防护

一、辐射安全与防护

10.1. 工作场所布局和分区管理

本项目介入中心拟建设于医技楼三层，其东侧医技楼内部楼梯间，西侧连通内科住院楼呼吸与危重症医学科病区，南侧和北侧临空，楼上为现有心血管内科病区和导管室用室等，楼下为牙片机房、骨密度机房以及后勤办公区用室等。介入中心内部拟建设 2 间介入室以及，机房相邻区域为对应控制室、设备间、苏醒室、抢救室、处置室、洁净通道、污物通道等，各机房设置有墙体、门、窗等实体屏蔽分隔，位置相对独立，功能区明确。综上所述，本项目的选址和布局是合理的。

根据国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定，将辐射工作场所分为控制区和监督区，便于辐射防护管理和职业照射控制。

(1) 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。本项目拟采取实体屏蔽分隔控制区与监督区，并在控制区出入口设置标明控制区的标牌，在合适位置张贴辐射危害警示标识。

(2) 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指定区域。本项目拟在监督区入口处的合适位置张贴辐射危害警示标识，并定期检查工作的状况，每年委托有资质单位开展辐射环境监测，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。

本项目工作场所分区如下：

表 10-1 本项目辐射工作场所分区一览表

工作场所	控制区	监督区
介入中心(医技楼 3 楼)	介入室(新设备)、介入室(移机)	控制室及机房四周和楼上、楼下相邻区域(苏醒室/抢救室、设备间(2 间)、处置室、清洁通道、污物通道等)

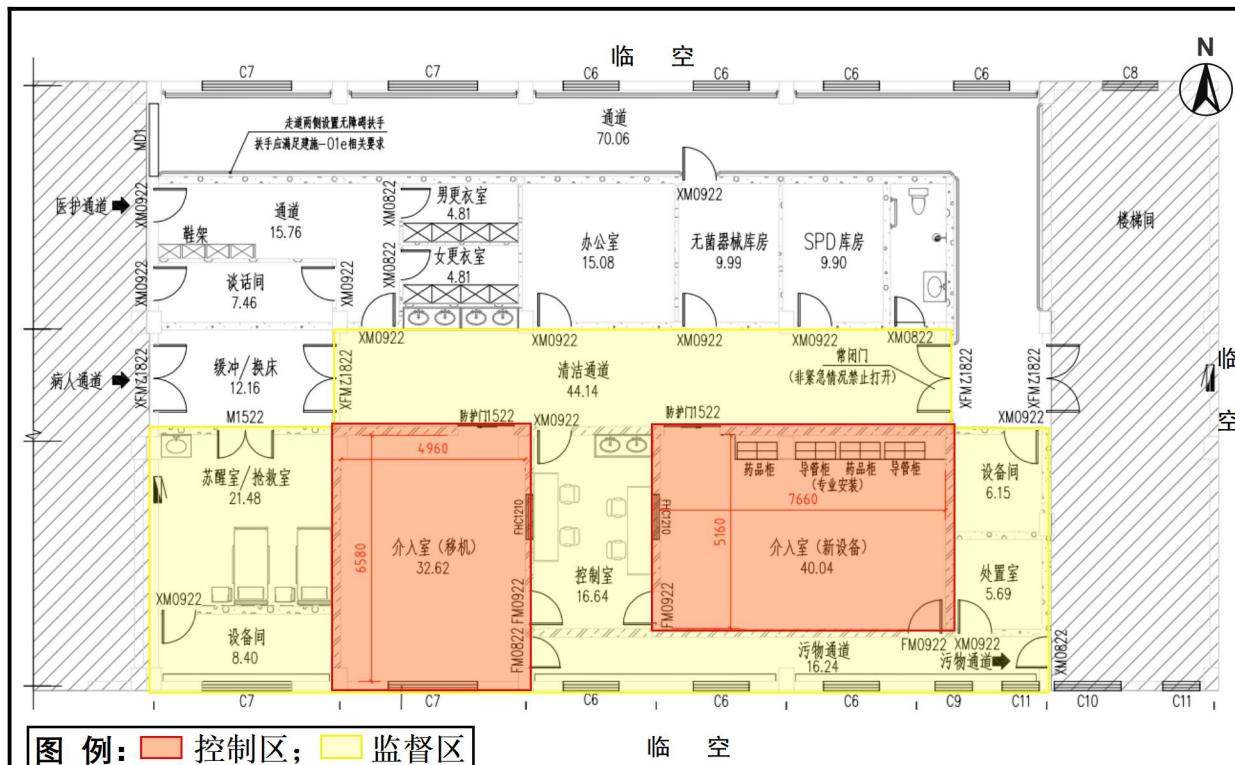


图 10-1 本项目辐射工作场所分区示意图

10.1.1. 辐射防护设计

本项目介入中心拟建于医院现有医技楼 3 层，其内部墙体拟采用实心砖和加压蒸汽混凝土砌块重新建设，外墙和上、下楼板依托医技楼现有结构。本项目拟建的 2 间介入室拟采用实心砖墙，并在机房内侧、顶部楼板下方和底部楼顶上方增加硫酸钡辐射防护屏蔽，具体防护设计见下表：

表 10-2 本项目介入室防护设计情况一览表

机房名称		介入室(新设备)	介入室(移机)
机房尺寸(m) (长×宽×高)		7.66m×5.16m×3.6m	4.96m×6.58m×3.6m
屏蔽设计	四周墙体	240mm 实心砖+60mm 硫酸钡水泥	240mm 实心砖+30mm 硫酸钡水泥 (南侧局部: 4mmPb 硫酸钡板)
	顶板	100mm 混凝土+4mmPb 硫酸钡板	100mm 混凝土+3mmPb 硫酸钡板
	地板	100mm 混凝土+60mm 硫酸钡水泥	100mm 混凝土+40mm 硫酸钡水泥
	患者防护门 (机房-清洁通道)	4mmPb, 电动推拉门	3mmPb, 电动推拉门
	控制室防护门 (机房-控制室)	4mmPb, 手动平开门	3mmPb, 手动平开门
	污物防护门 (机房-污物通道)	4mmPb, 手动平开门	3mmPb, 手动平开门
	观察窗	4mmPb	3mmPb

注：1、顶板防护拟在现有 100mm 厚混凝土楼板下方做方管龙骨，硫酸钡板固定在龙骨架上，防

护板接缝处错缝搭接，搭接长度 $\geq 5\text{cm}$ ；2、地板防护拟在现有 100mm 厚混凝土楼板上浇筑硫酸钡水泥砂浆防护层；2、墙体防护拟在 240mm 实心墙体内侧刷涂硫酸钡水泥砂浆，为保证硫酸钡水泥防护层不开裂、脱落，涂抹均匀，施工时拟严格按照硫酸钡与水泥比例 $4:1$ 的要求调配砂浆，并采用分层刷涂，预先在不同材质交界处铺设钢丝防裂加强网，第一层涂刷时内侧填满原墙面砖体所有缝隙，外侧预留大量糙面；第二、三层涂刷时，内侧紧密贴合上一层，外侧预留少量糙面；第四次涂刷时采用纯硫酸钡加适量水泥加 804 胶水混合为高密度硫酸钡防护层，且增加整体墙面结构性；防护层施工完成后采用抗裂砂浆收面，加强结构性，防止开裂。介入室（移机）南墙原窗洞区域拟做方管龙骨，采用 4mmPb 硫酸钡板封堵；2、除特别说明外，本项目屏蔽体采用的实心砖密度不小于 1.65g/cm^3 ，混凝土密度不小于 2.35g/cm^3 ，铅密度约为 11.3g/cm^3 ，硫酸钡水泥密度不小于 3.5g/cm^3 。

10.1.2. 辐射安全与防护措施

(1) **分区管理：**本项目拟根据 GB18871-2002 的规定将本项目辐射工作场所划分为控制区和监督区（见表 10-1 和图 10-1），实行分区管理，对于控制区和监督区拟采取实体屏蔽分隔，并在控制区和监督区入口张贴分区标示。

(2) **电离辐射警告标志：**拟在 2 间介入室各防护门上醒目位置粘贴电离辐射警告标志及中文说明，患者候诊区拟设置“放射防护注意事项告知栏”。电离辐射警告标志须符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 F 的相关要求。

(3) **工作状态指示灯：**拟在 2 间介入室的患者防护门上方设置工作状态指示灯，灯箱上拟设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，工作状态指示灯应能与防护门有效关联。

(4) **闭门装置：**本项目 2 间介入室的控制室防护门、污物防护门拟采用手动平开式防护门，拟设置自动闭门器；2 间介入室的患者防护门拟采用电动推拉式防护门，拟设置电动门机联锁系统及红外线感应装置，并制定曝光时关闭机房门的管理措施。

(5) **对讲交流系统：**本项目 2 间介入室拟安装观察窗，便于观察受检者状态和防护门开闭情况，控制室操作台与机房内拟设置对讲系统，便于术中沟通。

(6) **急停按钮：**本项目拟在 2 间介入室内近控制室侧的墙面上和对应操作台处各设置 1 个急停按钮，以便在紧急情况下停机，避免意外照射。

(7) **通风设计：**本项目 2 间介入室及相关辅助用房区域拟根据洁净手术室要求设置独立的送风、回风、通风系统（见图 10-2），其中拟在介入室（新设备）中部吊顶处设置 3 个高效送风口（FK-2）、拟设置东北角和南侧离地 100mm 处分别设置 1 个回风口（H1）；拟在介入室（移机）中部吊顶处设置 2 个高效送风口（FK-2）、拟设置西北角和西南角离地 100mm 处分别设置 1 个回风口（H1），介入室内废气经回风口收集后

与 H3 新风管新风经组合式空调处理机组（JK-1）过滤处理后再由送风管排至介入室及相关辅助用房，额定风量 $8000\text{m}^3/\text{h}$ ，区域循环换气次数不少于 15 次/h；拟在介入室（新设备）、介入室（移机）靠近控制室防护门侧各设置 1 各排风口，废气经排风管道收集后由医技楼南侧外立面立管引至医技楼楼顶排放。介入中心其他区域拟单独设置空调系统。

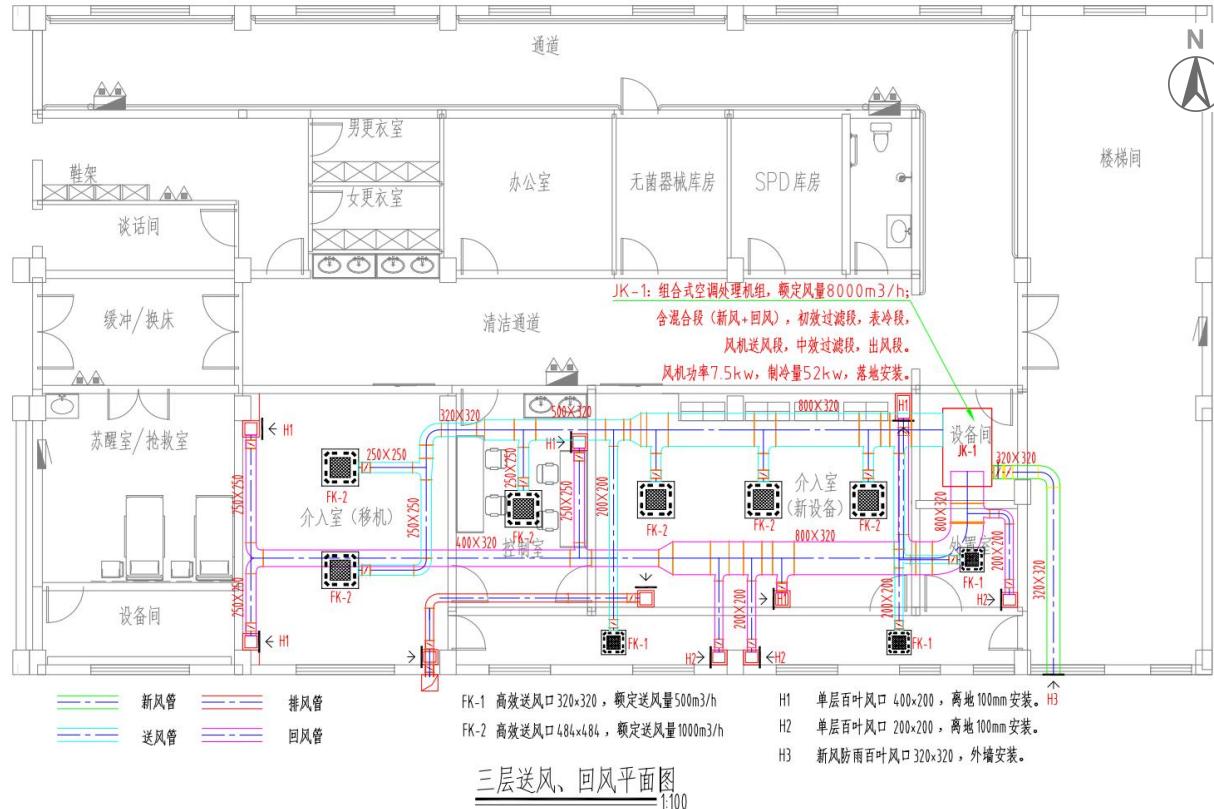


图 10-2 本项目介入室通风设计

(8) 防护用品和辐射监测设备: 拟根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中相关要求,为辐射工作人员和受检者配备个人防护用品和辅助防护设施,拟配置1台辐射监测仪器用于开展定期自主辐射监测,确保介入室外辐射水平满足标准限值要求;拟为各辐射工作人员配置个人剂量计(见表10-3),并按要求定期送检。

(9) 穿墙管线辐射防护设计: 本项目 2 间介入室内电缆沟上拟铺设不少于 3mm 厚不锈钢盖板，并拟以“U”型管穿出机房，缝隙处拟采用具有与墙体同等屏蔽效果的硫酸钡或铅皮封堵；介入室内墙体上的开关、插座、底盒等底面拟采用与墙体同等防护铅当量的铅板进行防护处理；介入室内各通风管洞、消防管洞及排气孔等穿墙洞口拟在洞口周围 500mm 内用与墙体同等防护铅当量的铅板进行包裹防护处理。

(10) 其他辐射安全措施:

- ①医院拟在控制室内张贴相应的操作规程、岗位职责、应急预案等规章制度；
- ②医院需配备符合防护要求的防护用品，防护用品应妥善存放，定期检查，发现老化、断裂和损伤而降低防护质量等情况应及时进行更换；
- ③射线装置机房内不得堆放与该设备诊断工作无关的杂物；
- ④控制室内电源钥匙由专人负责保管，机房内控制台上设置紧急停机按钮。

10.1.3. 安全操作及管理措施

- (1) 本项目 DSA 拟购置于正规厂家，装置泄漏辐射满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)、《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) 等相关技术要求，并且装备可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射。X 射线管组件上应有清晰的焦点位置标志，介入 X 射线设备应配备能阻止使用焦皮距小于 20cm 的装置。
- (2) 医院配置设备到位调试合格后，应委托有资质的单位对设备性能及机房外的周围剂量当量率进行验收监测，在使用过程中，应按规定定期进行设备和安全防护措施性能、工作场所防护效果检测。
- (3) 所有辐射工作人员均佩戴个人剂量计，并定期进行检测，建立个人剂量档案，手术室内医护人员必须佩戴在防护铅衣内、外正确位置各佩戴 1 枚个人剂量计，个人剂量计的佩戴要求参照《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)。
- (4) 所有辐射工作人员需定期开展职业健康体检，经岗前职业健康检查合格后方可上岗，在岗期间应按照不少于每 2 年一次频次开展职业健康体检，并建立职业健康监护档案，职业健康体检要求参照《放射工作人员健康要求及监护规范》(GBZ98-2020)
- (5) 医院拟制定规章制度、操作规程、应急处理措施，并张贴上墙、严格执行。工作人员应熟练掌握业务技术，接受辐射安全与防护有关知识培训和考核，满足辐射工作人员岗位要求。
- (6) 应用 X 射线检查应经过正当性判断。执业医师应掌握好适应症，优先选用非 X 射线的检查方法，必须采取射线装置进行诊断及手术辅助时，均应制定最优化方案，在满足诊断前提下，选择合理可行和尽量低的射线参数、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。介入放射用 X 射线设备应具有可准确记录受检者照射剂量的装置，并尽可能将每次诊疗后患者受照射剂量记录在病历中。

(7) 介入室内拟设置无管网式七氟丙烷气体灭火系统，并安装火灾自动报警装置，设置必要的应急照明设备和紧急出口标志。

10.1.4. 辐射防护用品及检测仪器

医院应严格规定相关辐射工作人员在辐射工作中做好个人的放射防护，并根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）相关要求配备必要的防护用品、用具以达到辐射防护的目的。本项目辐射防护用品及检测仪器配置计划见下表：

表 10-3 本项目辐射防护用品及检测仪器配置计划一览表

防护用品名称		本项目配置情况		GBZ130、GBZ128 等标准要求	评价
		现有	拟新增		
工作人员个人防护用品	铅围裙	0.5mmPb 分体式铅衣+围裙，4 件	0.5mmPb 分体式铅衣+围裙，2 件	必配：≥0.25mmPb 铅防护眼镜；≥0.5mmPb 铅橡胶围裙、铅橡胶颈套 ≥0.025mmPb 介入防护手套 选配：≥0.25mmPb 铅橡胶帽子	符合
	铅围脖	0.5mmPb 铅围脖，4 条	0.5mmPb 铅围脖，2 条		
	铅眼镜	0.5mmPb 铅眼镜，4 副	0.5mmPb 铅眼镜，2 副		
	介入手套	0.025mmPb 介入手套，1 副	0.025mmPb 介入手套，1 副		
	铅帽	0.5mmPb 铅帽，4 顶	0.5mmPb 铅帽，2 顶		
受检者个人防护用品	铅围裙	0.5mmPb 铅围裙，1 件	0.5mmPb 铅围裙，1 件	必配： ≥0.5mmPb 铅橡胶性腺防护围裙(方形)或方巾、铅橡胶颈套 选配：≥0.5mmPb 铅橡胶帽子	符合
	铅围脖	0.5mmPb 铅围脖，1 条	0.5mmPb 铅围脖，1 条		
	铅帽	0.5mmPb 铅帽，1 顶	0.5mmPb 铅帽，1 顶		
辅助防护用品	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘	1mmPb 铅悬挂防护屏，1 块	1mmPb 铅悬挂防护屏，1 块(随新购设备配置)	必配：铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床边防护帘/床侧防护屏 选配：≥2mmPb 移动铅防护屏风	符合
	床侧防护帘/床侧防护屏	1mmPb 床侧防护帘，1 块	1mmPb 床侧防护帘，1 块(随新购设备配置)		
辐射监测设备	便携式辐射检测仪	1 台	/	需配置	符合
	个人剂量计	2 个/人	按新增辐射工作人员人数配置(外委)	手术室内：2 个/人 其他：1 个/人	符合

采取上述措施后，本项目介入中心 2 间介入室的辐射防护设计和拟采取的辐射安全与防护措施均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）相关要求。

二、三废的治理

本项目使用 DSA 开展介入治疗活动时，不产生放射性废水、放射性废气及放射性固体废物，手术过程使用的造影剂不含放射性，同时设备采用数字显影技术，不使用显（定）影液进行洗片，无洗片废水、废显（定）影液和胶片产生，无废显（定）影液产生。

（1）废气：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，本项目介入室拟设置送风、回风、排风系统，预期能保持介入室内通风良好。

（2）固体废物：手术过程产生的医用器具、药棉、纱布、废造影剂等医用废物，各介入室内拟设置的医疗废物桶分类收集，并经污物通道转运至医院医疗废物暂存处，定期委托有资质的单位处置；工作人员生活垃圾产生量少，分类收集于生活垃圾桶，医院设有生活垃圾暂存处，产生的生活垃圾集中暂存，由市政环卫部门定期统一收集、清运至垃圾处理场处置。

（3）废水：工作人员清洗等生活污水接入医院现有污水管网后排入医院内污水处理站，处理达标后外排市政污水管网。

表 11 环境影响分析

一、建设阶段对环境的影响

根据前文工程分析介绍，本项目涉及相关用房的辐射防护改造施工。施工期主要的污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物及设备安装及调试过程可能产生的放射性污染。

1、扬尘、废气等防治措施

主要为项目改造、装修过程中机械敲打、钻洞墙体等产生的粉尘以及装修材料中释放的有机废气。本项目工作场所均位于医技楼内，施工期间扬尘对外界环境影响较小，施工单位在施工过程中应加强施工现场管理，进行适当的加湿处理。在装修施工中，通过选用合格的、通过国家质量检验的低污染建材，可有效减少有机废气的产生，所产生的少量有机废气经大气扩散后，对当地大气环境质量无明显影响。

2、废水防治措施

施工期间产生的废水主要为施工人员的生活污水。生活污水依托医院的排水系统，进入市政污水管网。

3、噪声防治措施

施工期噪声主要来自电钻、电锯等。通过选取噪声低、振动小的设备操作等，并合理安排施工时间等措施能减轻对外界的影响。

4、固体废物防治措施

施工期固体废物主要为建筑垃圾、装修垃圾。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。

5、设备安装及调试过程可能产生的放射性污染及防治措施

本项目设备的安装和调试均在机房内完成，由厂家专业人员进行，医院方不得自行拆卸、安装设备，并应保证各屏蔽体屏蔽到位，安装调试期间操作人员必须持证上岗并采取足够的个人防护措施。在设备安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在机房门外设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近，人员离开时必须保证防护门关闭并派人看守。

本项目施工期对外界的影响是暂时的，随着施工期的结束，影响也将消失。通过采取相应的污染防治措施后，本项目对外界的影响小。

二、运行阶段对环境的影响

11.1 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) 剂量管理目标值：辐射工作人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a。

(3) 关注点选取原则：根据 GBZ130-2020，取距离四周屏蔽体（墙体、门、窗等）、楼板、地板外表面 30cm 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 辐射防护评价

11.2.1 机房的辐射屏蔽设计评价

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中相应要求对本项目介入科射线装置机房放射防护技术要求进行评价，具体如下：

表 11-1 本项目介入室放射防护与 GBZ130-2020 的对照表

机房名称	本项目设计参数		本项目屏蔽设计 等效铅当量	标准要求	评价
介入室 (新设备)	最小有效使用面积	7.66m×4.52m≈34.62m ²	/	20m ²	满足 2.0mmPb
	最小单边长度	4.52m	/	3.5m	
	四周墙体	240mm 实心砖+60mm 硫酸钡水泥	7.53mmPb		
	顶板	100mm 混凝土+4mmPb 硫酸钡板	5.17mmPb		
	地板	100mm 混凝土+60mm 硫酸钡水泥	6.42mmPb		
	各防护门	4mmPb	4mmPb		
	观察窗	4mmPb	4mmPb		
介入室 (移机)	最小有效使用面积	4.60m×6.58m≈30.27m ²	/	20m ²	满足 2.0mmPb
	最小单边长度	4.60m	/	3.5m	
	四周墙体	240mm 实心砖+30mm 硫酸钡水泥 (南侧局部: 4mmPb 硫酸钡板)	4.91mmPb (南侧 局部: 4mmPb)		
	顶板	100mm 混凝土+3mmPb 硫酸钡板	4.17mmPb		
	地板	100mm 混凝土+40mm 硫酸钡水泥	4.67mmPb		
	各防护门	3mmPb	3mmPb		
	观察窗	3mmPb	3mmPb		

注：1、本项目 DSA 设备最大管电压均为 125kV，为单管头 X 射线设备，故表中换算等效铅当量时，DSA 管电压取 125kV 有用线束考虑；2、除特别说明外，本项目屏蔽体采用的实心砖密度不小于 1.65g/cm³，混凝土密度不小于 2.35g/cm³，铅密度不小于 11.3g/cm³，硫酸钡水泥密度不小于

3.5g/cm³。3、混凝土、砖铅当量根据 GBZ 130-2020 附录 C 计算，对于 125kV 有用线束，100mm 混凝土等效于 1.17mmPb、240mm 实心砖等效于 2.28mmPb；4、硫酸钡水泥（3.5g/cm³）铅当量根据《辐射防护手册》（第三分册）表 3.3 采用插值及密度近似换算得出，对于 125kV 线束，30mmPb 硫酸钡水泥等效于 2.63mmPb、40mmPb 硫酸钡水泥等效于 3.50mmPb、60mmPb 硫酸钡水泥等效于 5.25mmPb；

根据上表可知，本项目拟建的 2 间介入室设计有效使用面积及单边长度、屏蔽防护厚度均能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中相应要求。

11.2.2 辐射环境影响分析

11.2.2.1 计算公式

1、泄漏辐射剂量率

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）要求，以点源辐射按以下公式进行屏蔽计算：

$$H_{og} = H_L \times B / R^2 \quad (\text{式 11.2- 1})$$

式中：

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

H_L —距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

R —靶点至关注点的距离，m。

B —屏蔽透射因子，按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 中给出的参数、公式计算。

$$B = [(1 + \beta/\alpha) e^{\alpha\gamma X} - \beta/\alpha]^{-1/\gamma} \quad (\text{式 11.2- 2})$$

式中：

B ——给定铅厚度的屏蔽透射因子；

α 、 β 、 γ ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减有关拟合参数，根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 中表 C.2 取值；

X ——铅厚度。

2、散射辐射剂量率

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）中要求，按式 11-3 计算。

$$H_g = \frac{H_0 \cdot \alpha \cdot B \cdot (s/400)}{(d_0 \cdot d_s)^2} \quad (\text{式 11.2- 3})$$

式中：

H_g —关注点处的散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

H_0 —距靶点 1m 处的最大剂量率；

α —患者对 X 射线的散射比，查《辐射防护手册 第一分册》表 10-1，对于本项目 DSA 使用电压最大为 100kV 时 90° 的 α 保守取值为 0.0013，则 $\alpha=a/400=3.25\text{E-}06$ ；

S —散射面积， cm^2 ，取典型值 400cm^2 ；

d_0 —靶点与患者的距离，即焦皮距，m。根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)“5.2.1 款”规定：C 形臂 X 射线设备的最小焦皮距应不小于 20cm，其余透视用 X 射线设备的最小焦皮距应不小于 30cm。因此， d_0 保守取最小值 20cm；

d_s —患者与关注点的距离，m；

B —屏蔽透射因子。

11.2.2.2 预测参数选取

1、辐射束选取：本项目 DSA 设备均为单管头 X 射线设备，采用平板探测器数字成像系统，其中 X 射线球管与平板探测器分别设置在 C 形机架的两端，球管出束口恒定朝向平板探测器，球管有用线束基本被阻止在平板探测器内，无法穿透平板探测器，并且在 X 射线球管出束口的限束系统（如限束器、光阑等）的作用下，球管主射线不会超出平板探测器上照射野的范围。根据 NCRP 147 号报告“4.1.6 Primary Barriers”与《辐射防护手册（第三分册）》“3.3.3.2 医院放射科的建筑结构与辐射防护”章节中有关内容，DSA 球管主射线将被平板探测器完全捕集，使得 DSA 机房的屏蔽估算无须再考虑主射线，仅需考虑对球管漏射线及受照人体的散射线进行屏蔽。

2、距靶点 1m 处的最大剂量率 H_0 ：根据医院临床统计及相关研究表明，实际运行过程中，为防止球管烧毁并延长使用寿命，管电压和管电流均留有一定裕度，通常 DSA 摄影模式下管电压和管电流为 60~100kV/100~500mA；透视模式下管电压和管电流为 60~100kV/5~20mA。本项目屏蔽估算时，取 **摄影模式下管电压、管电流取：100kV、500mA；透视模式下管电压、管电流取：100kV、20mA**。根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)“5.1.5 c) 除牙科摄影和乳腺摄影用 X 射线设备外，X 射线有用线束中的所有物质形成的等效总滤过应不小于 2.5mmAl”，屏蔽计算时总滤过保守取

2.5mmAl, 根据《辐射防护手册（第三分册）》图 3.1 查得球管在最大管电压 100kV 的条件下离靶 1m 处空气中的空气比释动能约为 $0.162\text{mGy}/\text{mAs} = 0.09\text{mGy}/\text{mAs} \times 1.8$, 则摄影模式下 $H_0 = 2.92 \times 10^8 \mu\text{Gy}/\text{h} = 0.162\text{mGy}/\text{mAs} \times 500\text{mA} \times 3600\text{s/h}$ 、透视模式下 $H_0 = 1.17 \times 10^7 \mu\text{Gy}/\text{h} = 0.162\text{mGy}/\text{mAs} \times 20\text{mA} \times 3600\text{s/h}$ 。

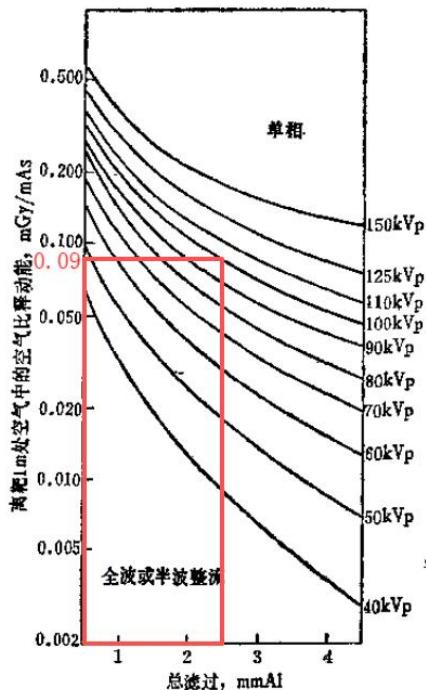


图3.1 距X线源1m处的照射量率随管电压及总滤过厚度变化的情况

注：对于使用三相电源及恒压电源的设备应将图上的数据乘以1.8^[1]。

图 11-1 《辐射防护手册（第三分册）》图 3.1 节选

(2) 距靶点 1m 处的泄漏辐射最大剂量率 H_L : 根据《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) 12.4 规定“X 射线管组件和 X 射线源组件在加载状态下的泄漏辐射，当其在相当于基准加载条件下以标称 X 射线管电压运行时，距焦点 1m 处，1h 内在任一 100cm² 区域（主要线性尺寸不大于 20cm）的空气比释动能不应超过 1.0mGy。专用标准可对不同 X 射线设备的泄漏辐射规定不同的限值”，综上，本项目泄漏辐射在距靶点 1m 处的空气比释动能率保守取值为 $1000\mu\text{Gy}/\text{h}$ 。

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。

(4) 屏蔽透射因子 B : 2 间介入室各屏蔽体的等效铅当量见表 11-1，取等效屏蔽厚度最小值作为源与关注点间的屏蔽厚度。医护人员在机房内操作时，会配铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等个人防护用品以及铅帘及铅屏等辅助防护用品，其中铅橡胶围裙防护等铅当量按 0.5mmPb 计算，介入防护手套按 0.025mmPb 计算。屏蔽透射因子 B 根据公式 11.2-2 计算，见下表：

表 11-2 屏蔽透射因子 B 计算参数及结果

机房名称	屏蔽体	计算参数				屏蔽透射因子 B	
		X (mmPb)	α	β	γ		
介入室 (新设备)	泄漏辐射	四周墙体	7.53mmPb	2.500	15.28	0.7557	4.98E-10
		顶板	5.17mmPb	2.500	15.28	0.7557	1.82E-07
		地板	6.42mmPb	2.500	15.28	0.7557	7.98E-09
		各防护门	4mmPb	2.500	15.28	0.7557	3.39E-06
		观察窗	4mmPb	2.500	15.28	0.7557	3.39E-06
		术者位 (铅衣外)	1mmPb 铅帘/屏	2.500	15.28	0.7557	7.36E-03
		术者位 (铅衣内)	1mmPb 铅帘/屏 +0.5mmPb 铅衣	2.500	15.28	0.7557	1.88E-03
	散射辐射	四周墙体	7.53mmPb	2.507	15.33	0.9124	7.37E-10
		顶板	5.17mmPb	2.507	15.33	0.9124	2.74E-07
		地板	6.42mmPb	2.507	15.33	0.9124	1.19E-08
		各防护门	4mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.14E-06
		观察窗	4mmPb	2.507	15.33	0.9124	5.14E-06
		术者位 (铅衣外)	1mmPb 铅帘/屏	2.507	15.33	0.9124	1.05E-02
		术者位 (铅衣内)	1mmPb 铅帘/屏 +0.5mmPb 铅衣	2.507	15.33	0.9124	2.79E-03
介入室 (移机)	泄漏辐射	四周墙体	南墙: 4mmPb 其他: 4.91mmPb	2.500	15.28	0.7557	南墙: 3.39E-06 其他: 3.48E-07
		顶板	4.17mmPb	2.500	15.28	0.7557	2.21E-06
		地板	4.67mmPb	2.500	15.28	0.7557	6.34E-07
		各防护门	3mmPb	2.500	15.28	0.7557	4.14E-05
		观察窗	3mmPb	2.500	15.28	0.7557	4.14E-05
		术者位 (铅衣外)	1mmPb 铅帘/屏	2.500	15.28	0.7557	7.36E-03
		术者位 (铅衣内)	1mmPb 铅帘/屏 +0.5mmPb 铅衣	2.500	15.28	0.7557	1.88E-03
	散射辐射	四周墙体	南墙: 4mmPb 其他: 4.91mmPb	2.507	15.33	0.9124	南墙: 5.14E-06 其他: 5.25E-07
		顶板	4.17mmPb	2.507	15.33	0.9124	3.36E-06

		地板	4.67mmPb	2.507	15.33	0.9124	9.58E-07
		各防护门	3mmPb	2.507	15.33	0.9124	6.31E-05
		观察窗	3mmPb	2.507	15.33	0.9124	6.31E-05
		术者位 (铅衣外)	1mmPb 铅帘/屏	2.507	15.33	0.9124	1.05E-02
		术者位 (铅衣内)	1mmPb 铅帘/屏 +0.5mmPb 铅衣	2.507	15.33	0.9124	2.79E-03

注：DSA 实际运行时管电压最大不超过 100kV，泄漏辐射和散射辐射 α 、 β 、 γ 分别按《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 表 C.2 中的 100kV（主束）和 100kV（散射）取值。

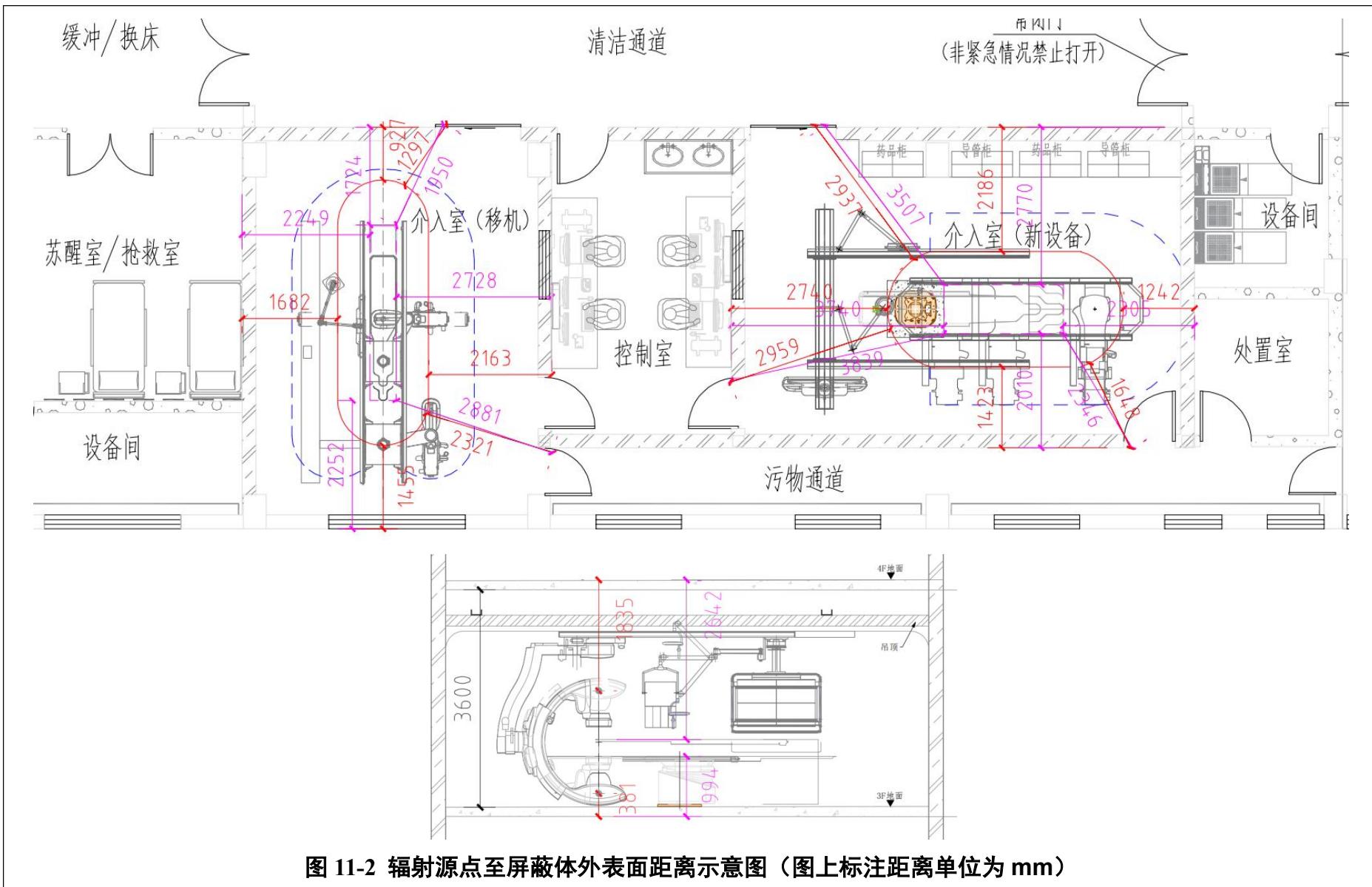
(5) 靶点至关注点的距离 R 、患者与关注点的距离 d_s ：

考虑 DSA 设备可沿顶部吊轨道移动（图 11-2 中蓝色线框），设备球管可随设备 C 形臂旋转，手术床面可轻微前后/左右平移，故靶点至关注点的距离 R 取设备球管可出束区域（图 11-2 中红色线框）至各关注点最小距离，患者与关注点的距离 d_s 取设备球管有用线束可能投照区域（图 11-2 中紫红色线框）至各关注点最小距离，见表 11-3 和图 11-2。

表 11-3 本项目辐射源至关注点距离一览表

机房名称	关注点	靶点至关注点的距离 R (m)	患者与关注点的距离 d_s (m)
介入室（新设备）	东墙外 30cm 处	1.242+0.3	2.305+0.3
	南墙外 30cm 处	1.423+0.3	2.010+0.3
	西墙外 30cm 处	2.740+0.3	3.740+0.3
	北墙外 30cm 处	2.186+0.3	2.770+0.3
	顶板上 30cm 处	1.835+0.3	2.642+0.3
	地板下 30cm 处	0.381+0.3	0.994+0.3
	患者防护门外 30cm 处	2.937+0.3	3.507+0.3
	控制室防护门外 30cm 处	2.959+0.3	3.839+0.3
	污物防护门外 30cm 处	1.648+0.3	2.346+0.3
	观察窗外 30cm 处	2.740+0.3	3.740+0.3
介入室（移机）	东墙外 30cm 处	2.163+0.3	2.728+0.3
	南墙外 30cm 处	1.455+0.3	2.252+0.3
	西墙外 30cm 处	1.682+0.3	2.249+0.3
	北墙外 30cm 处	0.927+0.3	1.724+0.3
	顶板上 30cm 处	1.835+0.3	2.642+0.3
	地板下 30cm 处	0.381+0.3	0.994+0.3
	患者防护门外 30cm 处	1.297+0.3	1.950+0.3
	控制室防护门外 30cm 处	2.163+0.3	2.728+0.3
	污物防护门外 30cm 处	2.321+0.3	2.881+0.3
	观察窗外 30cm 处	2.163+0.3	2.728+0.3

注：上表中四周屏蔽体外的患者与关注点间距离 d_s =患者至四周屏蔽体外表面的距离+屏蔽体外表至关注点处距离 30cm。



11.2.2.3 计算结果

①泄漏辐射

根据上述公式 11.2-1 及相关计算参数，本项目 DSA 设备透视、摄影工况下泄漏辐射所致相关机房外周围剂量当量率见下表：

表 11-4 DSA 泄漏辐射剂量率计算参数及结果

机房名称	关注点	计算参数			计算结果
		H_L ($\mu\text{Gy}/\text{h}$)	R (m)	B	
介入室 (新设备)	东墙外 30cm 处	1000	1.542	4.98E-10	2.09E-07
	南墙外 30cm 处	1000	1.723	4.98E-10	1.68E-07
	西墙外 30cm 处	1000	3.040	4.98E-10	5.39E-08
	北墙外 30cm 处	1000	2.486	4.98E-10	8.06E-08
	顶板上 30cm 处	1000	2.135	1.82E-07	3.99E-05
	地板下 30cm 处	1000	0.681	7.98E-09	1.72E-05
	患者防护门外 30cm 处	1000	3.237	3.39E-06	3.24E-04
	控制室防护门外 30cm 处	1000	3.259	3.39E-06	3.19E-04
	污物防护门外 30cm 处	1000	1.948	3.39E-06	8.93E-04
	观察窗外 30cm 处	1000	3.04	3.39E-06	3.67E-04
介入室 (移机)	东墙外 30cm 处	1000	2.463	3.48E-07	5.74E-05
	南墙外 30cm 处	1000	1.755	3.39E-06	1.10E-03
	西墙外 30cm 处	1000	1.982	3.48E-07	8.86E-05
	北墙外 30cm 处	1000	1.227	3.48E-07	2.31E-04
	顶板上 30cm 处	1000	2.135	2.21E-06	4.85E-04
	地板下 30cm 处	1000	0.681	6.34E-07	1.37E-03
	患者防护门外 30cm 处	1000	1.597	4.14E-05	1.62E-02
	控制室防护门外 30cm 处	1000	2.463	4.14E-05	6.82E-03
	污物防护门外 30cm 处	1000	2.621	4.14E-05	6.03E-03
	观察窗外 30cm 处	1000	2.463	4.14E-05	6.82E-03

②散射辐射

根据上述公式 11.2-3 及相关计算参数，本项目 DSA 设备透视、摄影工况下散射辐射所致相关机房外周围剂量当量率见下表：

表 11-5 DSA 散射辐射剂量率计算参数及结果

机房名称	关注点	计算参数						计算结果		
		H_0 ($\mu\text{Gy}/\text{h}$)		α	$S(\text{cm}^2)$	d_s (m)	d_o (m)	B	H_g ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	
		透视工况	摄影工况						透视工况	摄影工况
介入室 (新设备)	东墙外 30cm 处	1.17E+07	2.92E+08	3.25E-6	400	2.605	0.2	7.37E-10	1.03E-07	2.58E-06
	南墙外 30cm 处	1.17E+07	2.92E+08	3.25E-6	400	2.310	0.2	7.37E-10	1.31E-07	3.28E-06
	西墙外 30cm 处	1.17E+07	2.92E+08	3.25E-6	400	4.040	0.2	7.37E-10	4.29E-08	1.07E-06
	北墙外 30cm 处	1.17E+07	2.92E+08	3.25E-6	400	3.070	0.2	7.37E-10	7.43E-08	1.86E-06
	顶板上 30cm 处	1.17E+07	2.92E+08	3.25E-6	400	2.942	0.2	2.74E-07	3.01E-05	7.51E-04
	地板下 30cm 处	1.17E+07	2.92E+08	3.25E-6	400	1.294	0.2	1.19E-08	6.76E-06	1.69E-04
	患者防护门外 30cm 处	1.17E+07	2.92E+08	3.25E-6	400	3.807	0.2	5.14E-06	3.37E-04	8.41E-03
	控制室防护门外 30cm 处	1.17E+07	2.92E+08	3.25E-6	400	4.139	0.2	5.14E-06	2.85E-04	7.12E-03
	污物防护门外 30cm 处	1.17E+07	2.92E+08	3.25E-6	400	2.646	0.2	5.14E-06	6.98E-04	1.74E-02
	观察窗外 30cm 处	1.17E+07	2.92E+08	3.25E-6	400	4.040	0.2	5.14E-06	2.99E-04	7.47E-03
介入室 (移机)	东墙外 30cm 处	1.17E+07	2.92E+08	3.25E-6	400	3.028	0.2	5.25E-07	5.44E-05	1.36E-03
	南墙外 30cm 处	1.17E+07	2.92E+08	3.25E-6	400	2.552	0.2	5.14E-06	7.50E-04	1.87E-02
	西墙外 30cm 处	1.17E+07	2.92E+08	3.25E-6	400	2.549	0.2	5.25E-07	7.68E-05	1.92E-03
	北墙外 30cm 处	1.17E+07	2.92E+08	3.25E-6	400	2.024	0.2	5.25E-07	1.22E-04	3.04E-03
	顶板上 30cm 处	1.17E+07	2.92E+08	3.25E-6	400	2.942	0.2	3.36E-06	3.69E-04	9.21E-03
	地板下 30cm 处	1.17E+07	2.92E+08	3.25E-6	400	1.294	0.2	9.58E-07	5.44E-04	1.36E-02
	患者防护门外 30cm 处	1.17E+07	2.92E+08	3.25E-6	400	2.250	0.2	6.31E-05	1.18E-02	2.96E-01
	控制室防护门外 30cm 处	1.17E+07	2.92E+08	3.25E-6	400	3.028	0.2	6.31E-05	6.54E-03	1.63E-01
	污物防护门外 30cm 处	1.17E+07	2.92E+08	3.25E-6	400	3.181	0.2	6.31E-05	5.93E-03	1.48E-01
	观察窗外 30cm 处	1.17E+07	2.92E+08	3.25E-6	400	3.028	0.2	6.31E-05	6.54E-03	1.63E-01

综上，本项目介入室外的周围剂量当量率计算结果见下表：

表 11-6 本项目介入室外辐射剂量率计算结果

机房名称	关注点	DSA 透视工况			DSA 摄影工况			剂量率控制水平 $H(\mu\text{Sv}/\text{h})$	评价
		H_{og} ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	H_g ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	合计 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	H_{og} ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	H_g ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	合计 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)		
介入室 (新设备)	东墙外 30cm 处	2.09E-07	1.03E-07	3.13E-07	2.09E-07	2.58E-06	2.79E-06	2.5	符合
	南墙外 30cm 处	1.68E-07	1.31E-07	2.99E-07	1.68E-07	3.28E-06	3.44E-06	2.5	符合
	西墙外 30cm 处	5.39E-08	4.29E-08	9.68E-08	5.39E-08	1.07E-06	1.13E-06	2.5	符合
	北墙外 30cm 处	8.06E-08	7.43E-08	1.55E-07	8.06E-08	1.86E-06	1.94E-06	2.5	符合
	顶板上 30cm 处	3.99E-05	3.01E-05	7.00E-05	3.99E-05	7.51E-04	7.91E-04	2.5	符合
	地板下 30cm 处	1.72E-05	6.76E-06	2.40E-05	1.72E-05	1.69E-04	1.86E-04	2.5	符合
	患者防护门外 30cm 处	3.24E-04	3.37E-04	6.61E-04	3.24E-04	8.41E-03	8.74E-03	2.5	符合
	控制室防护门外 30cm 处	3.19E-04	2.85E-04	6.04E-04	3.19E-04	7.12E-03	7.44E-03	2.5	符合
	污物防护门外 30cm 处	8.93E-04	6.98E-04	1.59E-03	8.93E-04	1.74E-02	1.83E-02	2.5	符合
	观察窗外 30cm 处	3.67E-04	2.99E-04	6.66E-04	3.67E-04	7.47E-03	7.84E-03	2.5	符合
介入室 (移机)	东墙外 30cm 处	5.74E-05	5.44E-05	1.12E-04	5.74E-05	1.36E-03	1.42E-03	2.5	符合
	南墙外 30cm 处	1.10E-03	7.50E-04	1.85E-03	1.10E-03	1.87E-02	1.98E-02	2.5	符合
	西墙外 30cm 处	8.86E-05	7.68E-05	1.65E-04	8.86E-05	1.92E-03	2.01E-03	2.5	符合
	北墙外 30cm 处	2.31E-04	1.22E-04	3.53E-04	2.31E-04	3.04E-03	3.27E-03	2.5	符合
	顶板上 30cm 处	4.85E-04	3.69E-04	8.54E-04	4.85E-04	9.21E-03	9.69E-03	2.5	符合
	地板下 30cm 处	1.37E-03	5.44E-04	1.91E-03	1.37E-03	1.36E-02	1.49E-02	2.5	符合
	患者防护门外 30cm 处	1.62E-02	1.18E-02	2.81E-02	1.62E-02	2.96E-01	3.12E-01	2.5	符合
	控制室防护门外 30cm 处	6.82E-03	6.54E-03	1.34E-02	6.82E-03	1.63E-01	1.70E-01	2.5	符合
	污物防护门外 30cm 处	6.03E-03	5.93E-03	1.20E-02	6.03E-03	1.48E-01	1.54E-01	2.5	符合
	观察窗外 30cm 处	6.82E-03	6.54E-03	1.34E-02	6.82E-03	1.63E-01	1.70E-01	2.5	符合

根据上表计算结果，本项目介入室（新设备）屏蔽体（四周墙体、门、窗、顶板、地板）外 30cm 处周围剂量当量率最大值为 1.83E-02 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 、介入室（移机）屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率最大值为 3.12E-01 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，均小于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中 2.5 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 剂量率限值要求，即使考虑 2 间介入室同时使用时的叠加影响，介入室屏蔽体外周围剂量当量率仍小于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中剂量率限值要求。

(2) 介入室内工作人员操作位辐射剂量率估算

根据工作流程, DSA 透视模式下, 医护人员须穿戴 0.5mmPb 铅衣/围裙、0.5mmPb 铅围脖等个人防护用品在床旁进行介入操作, 设备拟配置 1mmPb 的铅屏和床侧铅帘, 临床中除存在不可接受的情况外, 摄影工况下进行图像采集时工作人员不在手术室内停留, 因此, 摄影工况下按医护人员在操作室内周围剂量当量率最大值位置考虑。

根据式 11.2-1~式 11.2-3, 透视工况下工作人员手术位置周围剂量当量率估算结果如下:

表 11-7 DSA 机房术者位周围剂量当量率估算参数及结果一览表

关注点		计算参数								计算结果 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)			
		H_0 ($\mu\text{Gy}/\text{h}$)	H_L ($\mu\text{Gy}/\text{h}$)	X (mmPb)	α	$S(\text{cm}^2)$	d_s (m)	d_0 (m)	B		H_{og}	H_g	H
术者位	铅衣外	1.17E+07	1000	1 (铅帘/铅屏)	3.25E-6	400	0.8	0.2	7.36E-3	1.05E-2	11.50	15.60	6.98
	铅衣内	1.17E+07	1000	1.5 (铅帘/铅屏+铅衣)	3.25E-6	400	0.8	0.2	1.88E-3	2.79E-3	2.94	4.14	

注: 术者位距患者 0.8m 保守估算; B 根据式 11.2-2 计算, DSA 透视工况管电压取 100kV, 泄漏和散射辐射 α 、 β 、 γ 分别按《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 附录 C 表 C.2 中的 100kV (主束)、100kV (散射) 取值; 本项目采取甲状腺屏蔽, 参照 GBZ128-2019 中式 (4), $H=0.79 \times$ 铅衣内剂量率 + 0.051 × 铅衣外剂量率。

11.2.3 个人剂量估算

11.2.3.1 剂量估算公式

按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）-2000 年报告附录 A，X- γ 射线产生的外照射人均年有效剂量当量计算公式如下：

$$H_d = H \times t \times T \times 10^{-3} \quad (\text{式 11.2- 4})$$

式中：

H_d ——X、 γ 射线外照射人均有效剂量当量，mSv/a；

H ——关注点处剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

t ——X、 γ 射线照射时间，h/a；

T ——居留因子，参考 HJ1198-2021 附录 A。

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”。

$$E_{\text{外}} = \alpha \times H_U + \beta \times H_0 \quad (\text{式 11.2-5})$$

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）。

11.2.3.2 辐射工作人员和公众人员年附加有效剂量估算

本项目正常运行情况下，介入科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 11-8 本项目辐射工作人员及公众年附加有效剂量估算一览表

敏感目标	关注点剂量	年最大	居留	年有效剂量	年剂量管
------	-------	-----	----	-------	------

			量率 $H_0(\mu\text{Sv}/\text{h})$	受照时 间 $t(\text{h}/\text{a})$	因子	量 (mSv/a)	理目标值 (mSv/a)	
辐射 工作 人员	介入室（新设备）控制 室操作位（技师）	摄影	7.84E-03	13.3	1	<0.001	5	
		透视	6.66E-04	200				
	介入室（新设备）床旁 术者位（医师）	摄影	7.84E-03	13.3	1	1.396		
		透视	6.98	200				
	介入室（新设备）控制 室操作位（技师）	摄影	1.70E-01	13.3	1	0.005		
		透视	1.34E-02	200				
	介入室（新设备）床旁 术者位（医师）	摄影	7.84E-03	13.3	1	1.396		
		透视	6.98	200				
公众	介入室（新设备）东墙 外 30cm 处（处置室、设 备间）	摄影	2.79E-06	13.3	1/20	<0.001	0.1	
		透视	3.13E-07	200				
	介入室（新设备）南墙 外 30cm 处（污物通道）	摄影	3.44E-06	13.3	1/5	<0.001		
		透视	2.99E-07	200				
	介入室（新设备）北墙 外 30cm 处（清洁通道）	摄影	1.94E-06	13.3	1/5	<0.001		
		透视	1.55E-07	200				
	介入室（新设备）顶板 上 30cm 处（导管室用 室）	摄影	7.91E-04	13.3	1	<0.001		
		透视	7.00E-05	200				
	介入室（新设备）地板 下 30cm 处（后勤办公 区）	摄影	1.86E-04	13.3	1	<0.001		
		透视	2.40E-05	200				
	介入室（新设备）患者 防护门外 30cm 处（清 洁通道）	摄影	8.74E-03	13.3	1/5	<0.001		
		透视	6.61E-04	200				
	介入室（新设备）污物 防护门外 30cm 处（污 物通道）	摄影	1.83E-02	13.3	1/5	<0.001		
		透视	1.59E-03	200				
	介入室（移机）西墙外 30cm 处（苏醒室/抢救 室、设备间）	摄影	2.01E-03	13.3	1/2	<0.001		
		透视	1.65E-04	200				
	介入室（移机）北墙外 30cm 处（清洁通道）	摄影	3.27E-03	13.3	1/5	<0.001		
		透视	3.53E-04	200				
	介入室（移机）顶板上 30cm 处（导管室用室）	摄影	9.69E-03	13.3	1	<0.001		
		透视	8.54E-04	200				
	介入室（移机）地板下	摄影	1.49E-02	13.3	1	0.001		

	30cm 处（后勤办公区）	透视	1.91E-03	200				
	介入室（移机）患者防护门外 30cm 处(清洁通道)	摄影	3.12E-01	13.3	1/5	0.002		
		透视	2.81E-02	200				
	介入室（移机）污物防护门外 30cm 处(污物通道)	摄影	1.54E-01	13.3	1/5	0.001		
		透视	1.20E-02	200				

根据计算可知，本项目介入室（新设备）控制室内技师所受附加年有效剂量小于 $0.001mSv/a$ 、机房内医护人员所受附加年有效剂量最大值为 $1.396mSv/a$ ，介入室（移机）控制室内技师所受附加年有效剂量最大值为 $0.005mSv/a$ 、机房内医护人员所受附加年有效剂量最大值为 $1.396mSv/a$ ，均低于年剂量管理目标值 $5mSv/a$ 和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对职业人员剂量限值（ $20mSv/a$ ）的要求。本项目 2 间介入室共用控制室，即使叠加考虑相邻机房的辐射影响，控制室辐射工作人员的年受照剂量也远低于年剂量管理目标值 $5mSv/a$ ，仍满足相应年剂量管理目标值和剂量限值要求。

本项目 2 间介入室周边公众可能受到的年附加剂量最大值为 $0.002mSv/a$ ，低于年剂量管理目标值为 $0.1mSv/a$ 和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对公众成员剂量限值（ $1mSv/a$ ）的要求，即使考虑 2 间介入室同时使用时的叠加影响，介入室周边公众可能受到的年附加剂量仍满足相应年剂量管理目标值和剂量限值要求。

本项目辐射工作人员在开展介入手术时应正确穿戴个人防护用品，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，同时，介入医生可采取轮岗方式的管理措施，可减少个人的受照剂量。本次估算最大年有效剂量的结果仅供参考，实际应以 DSA 运营后介入工作人员佩戴的个人剂量计检测结果为准，确保每名辐射工作人员的最大年有效剂量应满足医院设定的辐射工作人员年有效剂量管理目标值 $5mSv/a$ 的要求。

11.2.4 有害气体及通风设计分析

DSA 设备在出束过程中发射的 X 射线可使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物等有害气体，保持机房内良好的通风是排出有害气体的有效途径。本项目介入室拟设置送风、回风、排风系统，预期能保持介入室内通风良好，各介入室通风措施符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定的“机房应设置动力排风装置，并保持良好的通风”要求。

11.2.5 事故影响分析

11.2.5.1 可能发生的事故

- (1) 射线装置控制系统/电器系统故障，或人员疏忽将照射参数设置错误，使受检者或工作人员受到超剂量照射；
- (2) 无关人员未全部撤离机房，射线装置开始运行对其造成额外误照射；
- (3) 安全警示装置发生故障，无关人员误入正在运行的机房造成额外误照射；
- (4) 工作人员在机房内为患者摆位或进行其他术前准备工作时，误开机出束，对机房内工作人员造成额外误照射；
- (5) 设备维修期间，维修人员在检修设备时，误开机出束，造成额外误照射；
- (6) 工作人员未穿戴防护用品进入机房，或未配置合格的防护用品，使得工作人员受到较高剂量的附加照射。

11.2.5.2 预防措施

- (1) 按操作规程定期对各个联锁装置进行检查和维护，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。在手术前进行设备检查，确认所有设备处于安全状态。此外，手术过程中，医护人员应密切监控设备的运行状态，一旦发现异常立即采取措施。
- (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. 辐射安全与环境保护管理机构的设置

1、辐射安全领导小组

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号第十六条规定：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。

临湘市人民医院已成立了辐射防护安全管理委员会（见附件3），由法人任组长，其他院领导任副组长预防保健科、医务科、设备科、总务科、基建科、院感科、保卫科以及各放射诊疗科室负责人任组员，负责全院的辐射安全管理、培训、检查、防护设施巡查以及辐射事故应急处置等。

医院现有放射防护领导小组负责全院的辐射安全与环境保护工作，配置的工作人员有一定的管理能力。本项目开展后，目前医院的辐射防护安全管理委员会也能满足配置要求。

2、辐射工作人员的配置

本项目拟配置12名辐射工作人员，其中5名为心血管内科现有辐射工作人员，已取得有效期内的核技术利用辐射安全与防护考核合格成绩单报告单，并按要求定期进行了职业健康检查和个人剂量监测，结果无异常；其余7名从心血管内科和神经中心现有工作人员中调配，作为新增辐射工作人员，应经上岗前职业健康体检合格并取得辐射安全与防护考核合格成绩单后方可安排上岗。

12.2. 辐射安全管理规章制度

建立、健全和严格执行辐射安全管理的规章制度是防止潜在照射发生的重要措施。为保障射线装置正常运行时周围环境的安全，确保公众、操作人员避免遭受意外照射和潜在照射，临湘市人民医院制定了相关辐射安全管理规章制度，为保证辐射工作人员和周围公众人员的健康，临湘市人民医院必须严格按照国家法律法规执行，并加强对核技术利用项目的日常管理：

（1）根据临湘市人民医院的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是对核

技术利用装置的安全防护和维修要落实到个人；在执行各项制度时，要明确管理人员、操作人员、维修人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，层层落实。目前医院已制定的制度包括：《辐射事故应急处理预案》、《放射科工作场所辐射安全管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《临湘市人民医院辐射监测制度》、《临湘市人民医院放射诊疗设备安全操作规程》、《放射设备维修、维护制度》、《人员培训计划》、《辐射工作人员岗位职责》、《防护用品发放及使用管理制度》、《放射诊疗医疗设备故障应急处置预案》、《介入室安全管理制度》、《DSA 操作规程》、《介入放射学质量保证方案》、《放射工作人员与受检者防护制度》、《电离辐射危害告知》等。

（2）明确操作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施及步骤，重点是工作前的安全检查工作，工作人员佩戴个人剂量计，避免事故发生。

（3）加强对辐射工作场所的安全和防护状况的日常检查，发现安全隐患应当立即整改；安全隐患有可能威胁到人员安全或者有可能造成环境污染的，应当立即停止辐射作业，安全隐患消除后，方可恢复正常作业。

（4）为确保放射防护可靠性，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，临湘市人民医院应培植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，临湘市人民医院应对本项目的辐射装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

临湘市人民医院当前已制定的涵盖了辐射安全管理、事故应急预案、放射工作人员管理、辐射监测计划、操作规程等制度，相关制度已粘贴上墙并严格落实，基本可满足当前辐射安全工作需要。医院应在今后工作中，不断总结经验，根据实际情况，对各项制度、操作规程加以完善和补充，并确保各项制度的落实。应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。

12.3. 辐射监测

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》（HJ61-2021）、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）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。

临湘市人民医院当前已制定了辐射监测计划，将辐射工作场所防护监测、辐射工作人员个人剂量监测等工作委托给有资质的技术服务机构开展，同时制定了自主监测计划，监测计划如下：

表 12-1 监测计划要求一览表

监测项目	监测内容	监测频次
周围环境及工作场所	X-γ周围剂量当量率	每年委托检测 1 次，每个季度自主检测一次
个人剂量	-	每年委托检测 4 次，每个季度 1 次
职业健康体检	-	上岗前、离岗时、在岗期间每两年 1 次

根据医院 2024 年度安全和防护状况年度评估报告，医院已按监测计划委托有资质单位开展了辐射工作场所防护监测、辐射工作人员个人剂量监测和职业健康体检，对其中个人剂量异常情况开展了相应调查和上报，其他结果均无异常，相关检测结果均已指定科室存档备查。

本项目涉及改建辐射工作场所的辐射监测要求如下：

(1) 工作场所和周围环境监测

监测项目：X-γ空气吸收剂量率

监测频次：X-γ空气吸收剂量率每年委托有资质的单位监测一次，平时每季度自主监测一次。应急状况随时监测。

监测点位：X-γ空气吸收剂量率：射线装置机房屏蔽体外 30cm 处以及人员经常驻留的位置。

(2) 个人监测

对辐射工作人员开展个人剂量监测，委托具有相应资质的放射防护技术服务机构承担，常规个人剂量监测的周期应综合考虑工作人员的工作性质、所受剂量的大小、剂量变化程度及剂量计的性能等诸多因素，监测周期最长不得超过 90 天，医院需配合委托单位及时收发个人剂量卡。个人剂量监测档案包括辐射工作人员姓名、性别、起始工作时间、监测年份、职业类别、每周期受照剂量、年有效剂量、多年累积有效剂量等内容。

12.4. 辐射工作人员管理

(1) 辐射工作人员上岗前应当进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的放射工作；项目运行后医院还应当组织辐射工作人员定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过2年，必要时可增加临时性检查。辐射工作人员脱离放射工作岗位时，医院应当对其进行离岗前的职业健康检查。

(2) 放射工作单位对职业健康检查中发现不宜继续从事放射工作的人员，应当及时调离放射工作岗位，并妥善安置；对需要复查和医学随访观察的辐射工作人员，应当及时予以安排。

(3) 对参加应急处理或者受到事故照射的辐射工作人员，医院应当及时组织健康检查或者医疗救治，按照国家有关标准进行医学随访观察。

(4) 辐射工作人员上岗前，放射工作单位负责向所在地县级以上地方人民政府卫生行政部门为其申请办理《放射工作人员证》。

(5) 辐射工作人员上岗前应当接受放射防护和有关法律知识培训，考核合格方可参加相应的工作。医院应当定期组织本单位的辐射工作人员接受放射防护和有关法律知识培训。医院应当建立并按照规定的期限妥善保存培训档案。培训档案应当包括每次培训的课程名称、培训时间、考试或考核成绩等资料。

(6) 辐射工作人员进入放射工作场所，应正确佩戴个人剂量计。

(7) 医院不得安排怀孕的妇女参与应急处理和有可能造成职业性内照射的工作。哺乳期妇女在哺乳期间应避免接受职业性内照射。

(8) 加强对放射性工作人员个人剂量档案、个人健康档案的保管，要求终身保存，放射性工作人员调动工作单位时，个人剂量、个人健康档案应随其转给调入单位。医院还应关注工作人员每一次的累积剂量监测结果，对监测结果超过剂量管理限值的原因进行调查和分析，优化实践行为，同时应建立并终生保存个人剂量监测档案，以备辐射工作人员查看和管理部门检查。辐射工作人员有权查阅、复印本人的职业健康监护档案。放射工作单位应当如实、无偿提供。

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《辐射事故应急预案》：

（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》，并向当地生态环境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。主要履行以下职责：

- ① 全面负责本单位辐射环境和人员安全的管理；
- ② 负责编制和修订本单位辐射突发环境事件应急预案；
- ③ 加强辐射应急队伍建设，购置必要的辐射应急装备器材；
- ④ 负责本单位辐射工作场所和环境的应急监测；
- ⑤ 负责本单位辐射突发环境事件的紧急处置和信息报告；
- ⑥ 对可能造成超剂量照射的人员送到指定医院进行救治；
- ⑦ 负责本单位辐射突发环境事件恢复重建工作，并承担相应的处置经费；
- ⑧ 积极配合行政主管部门的调查处理和定性定级工作；
- ⑨ 负责组织本单位辐射突发环境事件相关应急知识和应急预案的培训，在生态环境部门的指导下或自行组织演练。

（5）各类事故报警和联系方式

一般报告程序为：发现者报告给医院辐射事故应急工作小组成员，由其向当地生态环境主管部门报告，射线装置被盗、被破坏的应同时向公安机关报告，造成人员受到超剂量照射应同时向所在地卫生主管部门报告。各部门联系方式如下：

生态环境热线：12345

湖南省卫生健康委员会：12320

公安局：110

辐射事故应急处理领导小组组长电话：[REDACTED]

辐射事故应急处理领导小组副组长电话 [REDACTED]

医院已建立了辐射事故应急预案，应急预案中成立事故应急领导小组，初步明确了基本的事故处理程序、调查程序和报告程序等内容。医院已配置了相应的应急装备和物资，后续运行时应加强辐射事故应急预案培训和演练，不断总结经验和提高处理应急事故的能力，完善应急预案。

12.6. 环境保护投资及环境保护竣工验收

12.6.1 环境保护投资

本项目总投资 500 万元，环保投资 80 万元，为项目投资额的 16%，本项目环保投资见下表：

表 12-2 环保投资一览表

类别	污染源/污染物	环保措施	环保投资（万元）
屏蔽结构建设	-	防辐射屏蔽结构建设，防护门窗等防护装修	50
“三废”处置	废气	拟配套建设通风系统及定期维护更新	10
	废水	依托医院现有污水管网	/
	固体废物	废物收集/容器和处置室、废物最终委托处置	5
环境辐射监测	X-γ辐射剂量率	拟定期委托进行设备性能及工作场所防护监测	5
防护用品及辐射监测设备	-	拟按报告表 10-3 配置	5
人员配置及管理	职业外照射	定期组织工作人员进行职业健康体检及个人剂量检测、辐射安全防护培训及考核	2
辐射安全防护	-	电离辐射警示标识、门禁系统、监控系统、门机联锁、工作状态指示灯等辐射安全防护设施	2
		制定/修订辐射安全相关制度、操作规程、应急演练、定期组织培训等	1
环保投资合计（万元）			80

12.6.2 环境保护竣工验收

表 12-3 环境保护竣工验收一览表

序号	验收内容	验收要求	依据
1	环保文件	本项目建设的环境影响评价文件、环评批复、有资质单位出	生态环境部公告

		具验收监测报告应齐全。		2018年第9号
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、事故应急预案及相应的操作规程，有关制度上墙，且具有可操作性。		国家环境保护总局令第31号
3	人员要求	①本项目辐射工作人员应按要求配备到位，且须具备相应的岗位技能； ②医院应每季度对工作人员进行个人剂量监测，新增辐射工作人员应进行上岗前职业健康体检，在岗期间按照每2年进行1次放射人员健康体检，体检合格方可上岗，相关资料存档管理； ③辐射工作人员应参加辐射安全知识培训与考核，考核合格后上岗，对于已取得辐射安全培训证书的应按要求参加复训。		国家环境保护总局令第31号、生态环境部公告2018年第9号
4	机房面积及尺寸	介入室机房有效面积不小于20m ² ，且单边长度不小于3.5m。		GB18871-2002 GBZ130-2020
5	辐射屏蔽设计及安全防护措施	①辐射屏蔽设计：按环评报告表中表10-2的要求落实到位； ②辐射警示标识：辐射工作场所设置电离辐射警告标识及中文说明； ③安全设备及系统：控制区出入口设置门禁，控制区出入口门外张贴电离辐射警告标志；射线装置机房设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，工作状态指示灯能与机房门有效关联以及急停按钮等。 ④通风系统：射线装置机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风； ⑤指引标识：地面设有人流、物流等指引标识； ⑥防护用品及检测仪器：按环评报告表中表10-3要求落实到位。		GB18871-2002 GBZ130-2020
6	三废处理设施	废气	射线装置机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。	GB18871-2002 GBZ130-2020
		废水	依托医院污水处理管网站	GB18871-2002
		固体废物	介入室内配置医疗废物收集桶，转运至医院医疗废物暂存处，定期委托有资质的单位处置。	GB18871-2002
7	辐射监测	环境监测	①制定环境辐射监测计划，包括自行监测和委托监测，至少每年开展1次，有资质单位出具的年度评估报告； ②配备相应的自检设备，防护检查仪器及人员，定时进行自检。 ③辐射检测应建立完整档案。	国务院第449号令
		个人剂量监测	每名辐射工作人员配置个人剂量计，委托有资质的单位监测，监测周期不超过90天，并建立辐射工作人员个人剂量档案，长期进行信息跟踪、监控。配备一定数量的个人剂量报警仪。	GBZ128-2019
8	电离辐射	剂量管理目标值	辐射工作人员年有效剂量不超过5mSv，公众成员年有效剂量不超过0.1mSv。	GB18871-2002
		屏蔽体外剂量率	射线装置机房四周屏蔽体（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处的周围剂量当量率满足GBZ130-2020中剂量限值要求。	GB18871-2002 GBZ130-2020

表 13 结论与建议

13.1. 辐射安全与防护综合结论

13.1.1. 项目概况

根据发展需要，临湘市人民医院拟在医技楼三楼原消毒供应中心用室场址（现已拆除）建设介入中心，规划建设2间介入室及相关辅助用室，拟新购1台医用血管造影X射线机（以下简称“DSA”）、搬迁1台现有Allura XPer FD20型DSA设备，均属II类射线装置。

13.1.2. 实践正当性分析

本项目利用 DSA 开展医学放射介入治疗，有助于提供更为准确的诊断结论，有效缩减手术时间。本项目的建设对保障人民群众健康、拯救生命有着十分重要的作用。项目运营以后，将提高医院的放射介入诊疗水平，为病人提供一个优越的诊疗环境，具有明显的社会效益，医院在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。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。

13.1.3. 产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于“鼓励类”中“十三、医药 - 4.高端医疗器械创新发展：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”。本项目属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

13.1.4. 选址可行性分析

本项目拟建于医院现有医技楼内，项目用地为医疗卫生用地，用地性质符合相关政策，项目场址辐射环境质量现状良好，周围无自然保护区、风景名胜区、生态功能保护区等需要特殊保护的地区，且项目工作场所不邻接产科、儿科、食堂等部门，邻近区域无敏感区域及人群稠密区域，有利于辐射防护控制，符合相关标准选址要求。本项目产

生的电离辐射、废水、废气、固体废物等均可得到有效治理，做到达标排放，对环境影响小，从环境保护角度分析，项目选址可行。

13.1.5. 布局合理性分析

本项目在充分发挥核技术利用改建项目诊疗疾病优势的前提下，充分考虑工作人员及病人的辐射防护工作及诊疗流程优化需要，按控制区、监督区要求进行了设计布置。介入中心设置有谈话间、缓冲/换床间、更衣室、办公室、库房、苏醒室/抢救室、设备间等配套用房，两间介入室均设计有观察窗，拟设置的位置预计能观察到受检者的状态及防护大门的开闭情况，各机房均设置有清洁通道门，工作人员控制室通道门和污物通道门，有效避免了工作人员、病人、污物通道的交叉。从环境保护角度分析，结合介入治疗工作流程，本项目工作场所平面布局设计可行。

13.1.6. 环境影响分析结论

13.1.6.1. 射线装置机房放射防护设计分析

本项目 2 间介入室设计的有效使用面积、最小单边长度及屏蔽设计厚度均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中标准要求。

13.1.6.2. 辐射屏蔽设计分析

根据估算结果，本项目 2 间介入室各屏蔽体、防护门、观察窗外 30cm 处周围剂量当量率最大值为 $3.12E-01\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中剂量率限值要求。

13.1.6.3. 剂量估算

通过核算，从事本项目的辐射工作人员和公众成员的年附加有效剂量均满足医院职业人员及公众年剂量管理目标值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）等相关标准的要求。

13.1.6.4. 三废治理

根据分析，本项目不产生放射性废水、放射性废气及放射性固体废物，手术过程产生的废水、废气、固废均可得到有效处置。

13.1.7. 辐射与环境保护管理

医院成立了放射防护安全管理机构，制定了相关的辐射安全制度、辐射事故应急处

理预案、安全操作规程等相应的制度和规程，基本能满足日常工作要求。本项目建成运行后，医院应按报告表中提出的要求增加个人防护用品以满足辐射工作需要。应对所有辐射工作人员进行个人剂量监测、职业健康体检和防护知识培训，并建立相应的档案。医院应严格执行各项规章制度执行，辐射工作人员在工作时必须佩戴个人剂量计，定期进行检查并安排健康体检。医院还应在今后的工作中，不断完善相关管理制度，加强管理，杜绝辐射事故的发生。

综上所述，临湘市人民医院在切实按照本次环评提出的相关要求进行建设，并贯彻落实本次环评提出的各项辐射防护和污染防治措施后，项目运行时对周围环境产生的辐射影响较小，符合环境保护的要求。该项目的辐射防护安全措施可行、规章制度基本健全、项目对环境的辐射影响是可接受的，从环境保护的角度来看，本环评认为该项目建设是可行的。

13.2. 建议和要求

- (1) 建设单位应按照要求进行施工建设并保障施工质量。
- (2) 辐射工作场所应做好放射性废物产生及处理记录，详细记录放射性废物产生、处理时间、性质等，避免放射性废物污染环境，并采取双签联单制度。
- (3) 医院按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的要求，做好自主管理，制定工作场所和周围环境监测、防护性能监测等相关监测计划以及职业健康体检工作计划，确保周围环境的辐射安全和职工健康。加强对辐射装置的安全和防护状况的日常检查。
- (4) 医院应加强内部管理，明确管理职责，杜绝各类辐射事故的发生。医院应根据本项目内容修改完善各项辐射安全制度和相应操作规程，及时修订应急预案，要求具有可操作性，并认真落实，严格按照各项规章制度、操作规程执行。
- (5) 应配备必要的防护用品，加强对辐射工作人员的辐射防护。医院应加强管理，确保各防护用品能正常使用，并要求辐射工作人员应按照《职业性外照射个人监测规范》的要求正确佩戴剂量计。
- (6) 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，接受放射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。

(7) 明确专门的部门对医院的辐射工作人员统一管理，定期开展辐射安全与防护教育。

(8) 环评取得批复、项目建成且场所达到要求后，及时向相关部门重新申请办理《辐射安全许可证》。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》完成环保竣工验收工作。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见:

公 章

经办人

年 月 日

审批意见:

公 章

经办人

年 月 日

附件1 委托书

环评委托书

核工业二三〇研究所：

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等有关规定，现委托贵所承担“临湘市人民医院 DSA 核技术利用项目”的辐射环境影响评价工作。

特此委托！



附件 2 现有辐射安全许可证



中华人民共和国生态环境部监制



辐射安全许可证

(副本)



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	临湘市人民医院			
统一社会信用代码	12430682446246048Y			
地址	湖南省岳阳市临湘市长安西路 32 号			
法定代表人	姓名	龚波涛	联系方式	0730-3723813
辐射活动场所	名称	场所地址	负责人	
放疗中心	湖南省岳阳市临湘市长安西路 32 号 临湘市人民医院	夏朝龙		
口腔科	湖南省岳阳市临湘市长安西路 32 号 临湘市人民医院	杜虎		
手术室	湖南省岳阳市临湘市长安西路 32 号 临湘市人民医院	谢光林		
介入中心	湖南省岳阳市临湘市长安西路 32 号 临湘市人民医院	李响		
放射科	湖南省岳阳市临湘市长安西路 32 号 临湘市人民医院	胡荣兵		
全科医学科	湖南省岳阳市临湘市临湘市长安西 路 32 号	刘铠		
体检中心	湖南省岳阳市临湘市临湘市长安西 路 32 号	胡芳丽		
证书编号	湘环辐证[00765]			
有效期至	2029 年 05 月 29 日			
发证机关	湖南省生态环境厅			
发证日期	2024 年 05 月 30 日			



(一) 放射源

证书编号：湘环辐证[00765]

序号	活动种类和范围					使用台账						备注	
	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		
此页无内容													

2 / 11



(二) 非密封放射性物质

证书编号：湘环辐证[00765]

序号	活动种类和范围									备注	
	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)		
此页无内容											

3 / 11



(三) 射线装置

证书编号: 湘环辐证[00765]

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	放疗中心	粒子能量小于100兆电子伏的医用加速器	II类	使用	1	直线加速器	NMSR600	R01-20050060	粒子能量 6 MeV	沈阳东软智睿 放疗技术有限公司		
2	放射科	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	移动式摄影X射线机	M40-1A	111Y20-055-10-02	管电压 125 kV 管电流 160 mA	北京万东医疗科技股份有限公司		
3		医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	III类	使用	1	X线计算机体层摄影设备	Incisive CT	554074	管电压 140 kV 管电流 1125 mA	飞利浦医疗(苏州)有限公司		
4		医用诊断X射线装置	III类	使用	2	数字化医用X射线摄影系统	NeuVusio n 470	NV470-20120072	管电压 150 kV 管电流 630 mA	东软医疗系统股份有限公司		
						数字化医用X射线摄影系统(车载DR)	DF-325H-I	L220310-01	管电压 150 kV 管电流 630 mA	邦盛医疗装备(天津)股份有限公司		

4 / 11



(三) 射线装置

证书编号: 湘环辐证[00765]

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
5	介入中心	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	III类	使用	2	数字化医用X射线摄影系统	Primary Diagnos tDR	170013	管电压 150 kV 管电流 630 mA	飞利浦医疗(苏州)有限公司		
						X射线计算机断层摄影设备	SOMATO M Definition AS	92084	管电压 140 kV 管电流 800 mA	西门子医疗有限公司		
						X射线计算机体层摄影设备	NeuViz 16 Essence	N16E210011 ED	管电压 140 kV 管电流 440 mA	东软医疗系统股份有限公司		
6	介入中心	血管造影用X射线装置	II类	使用	1	医用血管造影X射线系统	Allura XPer FD20	002396	管电压 125 kV 管电流 1000 mA	Philips Medical Systems Nederland B.V.		
7	口腔科	口腔(牙科)X射线装置	III类	使用	1	全景X射线机	Planmeca Proline XC	XC432544	管电压 60 kV 管电流 7 mA	Planmeca Oy		
8		口腔(牙科)X射线装置	III类	使用	2	牙科X射线机	RAY68 (M)	RA68M2212 043	管电压 70 kV 管电流 7 mA	宁波蓝野医疗器械有限公司		

5 / 11



(三) 射线装置

证书编号: 湘环辐证[00765]

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
						口腔颌面锥形束计算机体层摄影设备	SS-C9010DPt o-3DE	6110301807084	管电压 120 kV 管电流 7 mA	合肥美亚光电技术股份有限公司		
9	全科医学科	医用诊断 X 射线装置	III类	使用	1	双能 X 射线骨密度仪	DEXXUM Quantum	DQ2300012	管电压 83 kV 管电流 3 mA	上海雄捷医疗器械有限公司		
10	手术室	医用诊断 X 射线装置	III类	使用	2	移动式 C 形臂 X 射线机	Cios Select	J0562	管电压 110 kV 管电流 23 mA	上海西门子医疗器械有限公司		
						移动式 C 型臂 X 射线机	PLXI168 B1	16B121368	管电压 120 kV 管电流 4 mA	南京普爱医疗设备股份有限公司		
11	体检中心	医用诊断 X 射线装置	III类	使用	1	X 射线骨密度测定仪	EXA-PRESTO	PT2000024	管电压 80 kV 管电流 0.25 mA	Osteosys Co.,Ltd.		

6 / 11



(五) 许可证申领、变更和延续记录

证书编号: 湘环辐证[00765]

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	重新申请	2024-05-30	变更法人, 注销1台C臂机, 新增5台III类射线装置	湘环辐证[00765]
2	重新申请	2023-07-24	重新申请, 批准时间: 2023-07-24	湘环辐证[00765]
3	重新申请	2022-03-31	重新申请, 批准时间: 2022-03-31	湘环辐证[00765]
4	重新申请	2019-01-29	重新申请, 批准时间: 2019-01-29	湘环辐证[00765]

8 / 11

附件3 关于调整放射防护安全管理委员会成员的通知

辐射防护组织机构及其成员名单调整通知

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射诊疗管理办法》等规定，切实做好我单位放射防护与辐射安全管理工作，经院办公会决定，成立放射防护与辐射安全管理领导小组，成员及分工如下：

放射防护与辐射安全管理领导小组成员及主要职责：

组长：龚波涛 电话：13786000528

副组长：刘凯、梅小伟 电话：1358909374/13974036555

成员：预防保健科、医务科、设备科、总务科、基建科、院感科、保卫科以及各放射诊疗科室负责人

领导小组职责：

1. 负责放射工作人员放射卫生法律法规、防护知识、专业技能培训、个人剂量检测、职业健康检查和放射工作场所防护工作场所防护检测等辐射防护安全计划，并做好职业病防治专项经费概算。

2. 及时掌握放射工作人员的健康状况、个人剂量和工作场所的辐射水平，减少、控制和消除辐射危害，保障职业人员的健康。

3. 建章立制。结合实际，制定放射事故应急预案、放射防护管理制度，并定期或不定期对防护情况(含受检者)进行监督检查。所有放射工作人员均在湖南省生态环境部门、湖南省卫生健康部门等举办的培训班进行放射防护知识和法律法规培训，使放射工作人员掌握放射防护及相关法律法规知识，为放射安全工作的顺利进行开展奠定基础。

4. 制定放射事件应急预案并组织演练，记录医院发生的放射事件并及时报告卫生行政部门。领导小组下设办公室，负责日常事务管理，信息沟通和组织协调工作，由医务科管理。

附件4 本项目拟搬迁 DSA 环评、验收手续

中国政府网 中华人民共和国生态环境部 湖南省政府门户网站 天涯海角 | 登录 | 注册 | 简体中文 | 政务邮箱 各窗口 ▼



湖南省生态环境厅
Ecology and Environment Department of Hunan

站内搜索 搜索

网站首页 政务公开 办事服务 互动交流 特色栏目

首页 > 信息公开 > 行政公示 > 辐射项目 > 核与辐射环评审批公示 > 审批决定公开

2016年4月1日-2016年4月30日，对8个建设项目环境影响评价文件（报告书、报告表、变更说明）作出审批决定的公告

湖南省生态环境厅 时间：2016-05-20 11:34 【字体：[大](#) [中](#) [小](#)】

根据建设项目环境影响评价审批程序的有关规定，经审查，2016年4月1日-2016年4月30日，对8个建设项目环境影响评价文件（报告书、报告表、变更说明）作出审批决定。现将作出的审批决定情况予以公告，公告期为2016年5月3日-2016年5月10日。

联系电话：0731-85698000（行政审批大厅）
传 真：0731-85698065
通讯地址：湖南省长沙市雨花区万家丽中路三段118号
邮 编：410014

2016年4月1日-2016年4月30日

作出的建设项目环境影响评价文件（报告书、报告表、变更说明）审批决定

序号	文号	项目名称	时间
1	湘环评辐表[2016]20号	湖南省泰和医院管理有限公司核技术利用改扩建项目.doc	2016年4月11号
2	湘环评辐表[2016]21号	泰富重装集团有限公司核技术利用项目.doc	2016年4月11号
3	湘环评辐表[2016]22号	湖南湘潭荷塘220kV输变电工程（异地新建）.doc	2016年4月13号
4	湘环评辐表[2016]23号	郴州市第一人民医院核技术利用改扩建项目.doc	2016年4月21号
5	湘环评辐表[2016]24号	长沙赛江压力容器有限公司核技术利用项目.doc	2016年4月21号
6	湘环评辐表[2016]25号	溆浦县人民医院核技术利用扩建项目.doc	2016年4月21号
7	湘环评辐表[2016]26号	临湘市人民医院核技术利用项目.doc	2016年4月21号
8	湘环评辐表[2016]27号	永州市2016年第一批输变电工程.doc	2016年4月27号

行政诉讼权利告知：依据《中华人民共和国行政复议法》和《中华人民共和国行政诉讼法》，公民、法人或者其他组织认为公告的建设项目环境影响评价文件审批决定或建设项目竣工环境保护验收决定侵犯其合法权益的，可以自公告期限届满之日起六十日内提起行政复议，也可以自公告期限届满之日起六个月内提起行政诉讼。

湖南省环境保护厅 关于临湘市人民医院核技术利用项目 环境影响报告表审批意见

临湘市人民医院：

你医院提交的《临湘市人民医院核技术利用项目影响报告表》及有关材料收悉。经审查，我厅提出如下审批意见。

一、项目概况与评价结论：

你医院位于临湘市长安西路32号，是一所集医疗、科研、教学、保健于一体的二级甲等综合性医院。本次核技术利用项目包括DSA、CR、DR、X光透视机、CT、全景X线机、移动X光机和移动式C型臂X线机各1台，除DSA为Ⅱ射线装置外，其余均为Ⅲ射线装置。该项目为已建，属于补办环评手续。

你医院提交报告表的格式和内容基本满足评审要求，评价结论可信。报告表对开展核技术利用情况描述较清楚，辐射污染因子和主要污染途径确定准确，辐射安全和防护措施基本可行。你医院制订了辐射事故/事件应急预案等，在落实报告表各项辐射安全和防护措施后，该项目对环境的影响是可以接受的，其辐射安全与防护是可以确保的。

二、在项目运行中，你医院应着重做好以下工作：

1、修改完善辐射安全与防护各项管理制度、操作规程和辐射事故/事件应急预案等文件，以增强其针对性和可操作性。

2、做好辐射工作人员的放射性职业健康体检和个人剂量监测工作，并建立规范的档案，加强对辐射工作人员的健康档案管理。

3、做好辐射工作人员的培训工作，增强辐射安全与防护意识，提高辐射安全与防护管理水平。

三、按照国家有关规定，你医院须到我厅办理辐射安全许可证后方可正式开展以上相应的辐射工作。

四、我厅委托岳阳市环境保护局负责该项目的日常监督管理工作。

湖南省环境保护厅

2016年4月21日

抄送：岳阳市环境保护局。

临湘市人民医院核技术利用项目竣工环境保护验收调查报告的技术审评（专家）意见

湖南楚星环保科技有限公司于 2018 年 10 月 19 日在长沙市新怡园酒店一楼会议室召开临湘市人民医院核技术利用项目竣工环境保护验收会，参加会议的有（验收调查单位）及 3 名特邀专家，会议成立了验收组（名单附后）。

会议形成审评意见如下：

一、工程基本情况

本次验收工程内容包含：使用Ⅱ类射线装置 1 台数字减影血管造影(DSA)使用Ⅲ类射线装置①1 台 CR②1 台 DR③1 台 X 光透视机④1 台 CT⑤1 台全景 X 线机⑥1 台移动 X 光机⑦1 台移动式 C 型臂 X 线机。

二、本次竣工环境保护验收工程均不涉及重大变动。

三、报告修改意见：

- 1、按《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》要求组织文字，编写验收报告；
- 2、核实验收标准；
- 3、要有明确的验收结论；
- 4、补充 DSA 部分监测数据；
- 5、核实报告名称；
- 6、补充环保部门发放的培训证；
- 7、应急预案补充报警电话。

专家签名：阳志辉、胡维、许志勇

2018 年 10 月 19 日

附件 5 辐射事故应急预案

辐射事故应急处理预案

根据国务院《放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《突发公共卫生事件应急条例》等相关法律法规，为了加强对射线装置安全和防护的监督管理，促进射线装置的安全应用，保障人体健康、保护环境，根据我院实际情况，制定本预案。

为提高本单位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，²⁰²³保护环境，保障工作人员和公众的生命财产安全，维护社会稳定，特制定本预案。

一、本预案适应范围

凡单位内发生的射线装置丢失、被盗、失控或人员超剂量照射等所致辐射事故均适用本应急预案。

二、组织机构及职能

1、辐射事故应急处理领导小组

组长：龚波涛 电话：13786000528

副组长：刘凯、梅小伟 电话：1358909374/13974036555

辐射应急小组成员：李响、胡荣兵、王辛华、胡姣姣

三、辐射事故应急处理领导小组下设应急辐射安全小组、现场处置组、现场救护组、后勤保障组，小组职责为：

1、应急辐射安全小组

(1) 负责组织应急准备工作，调度人员、设备、物资等，指挥其他各应急小组迅速赶赴现场，开展工作；

(2) 对辐射事故的现场进行组织协调、安排救助，指挥辐射事故应急救援行动；

(3) 负责向上级行政主管部门报告辐射污染事件应急救援情况；

(4) 负责恢复本单位正常秩序。

2、现场处置组

(1) 接到辐射事故发生的报告后，立即赶赴现场，首先采取措施保护工作人员和公众的生命安全，保护环境不受污染，最大限度控制事态发展；



- (2) 负责现场警戒，划定紧急隔离区，不让无关人员进入，保护好现场；
- (3) 迅速、正确判断事件性质，将事故情况报告辐射安全领导小组；
- (4) 配合上级相关主管部门（生态环境、公安）进行检测和现场处理等各项工作。

3、现场救护组

- (1) 接到辐射安全领导小组命令后，迅速赶赴现场；
- (2) 现场进行伤员救助，并根据现场情况向辐射安全领导小组报告人员损伤情况；
- (3) 将人员恢复情况随时报辐射安全领导小组。

4、后勤保障组

- (1) 接到辐射安全领导小组命令后，立即启动应急人员和设施；
- (2) 保证水电供应、交通运输；

四、辐射事故的处理

本单位一旦发生辐射事故，必须立即采取措施防止事故继续发生和蔓延而扩大危害范围，并立即报告辐射事故应急处理领导小组，同时启动辐射应急系统，具体程序如下：

1、迅速报告

发生事故的辐射工作场所立即将发生事故的性质、时间、地点、联系人、电话等报告给辐射事故应急处理领导应急办公室，办公室立即将情况向辐射事故应急处理领导小组汇报。

2、现场控制

现场处置小组接到事故发生报告后，首先迅速赶赴现场开展工作，迅速切断电源，划定紧急隔离区，不让无关人员进入，保护好现场，避免工作人员及患者受到二次误照；迅速、正确判断事件性质，将事故情况报告辐射事故应急处理领导小组。

3、启动应急预案

辐射事故应急处理领导小组接到现场报告后，立即启动应急预案，指挥其他各应急小组迅速赶赴现场，开展工作，后勤保障组同时进行物资准备。

4、现场报告

根据现场情况，由辐射事故应急处理领导小组将事故发生时间、地点、造成事故的射线装置的名称等主要情况逐级向岳阳市生态环境局湘阴分局和岳阳市

生态环境局、县公安局等相关部门报告。

5、现场处置

- (1) 等待相关部门到达现场的同时，采取相应措施，使危害、损失到最小。
- (2) 若发生射线装置失控，应立即进行现场救助，采取措施，以使人员损伤、环境污染降到最小，组织人员将受到辐射误照者送湖南省职业病防治医院治疗。
(3) 若射线装置丢失、被盗，由安保部门组织人员在单位内进行排查，并将射线装置的名称、状态、特性、危害等进行通告，引起本单位职工与公众的重视，最大限度降低危害。

6、查找事故原因

配合上级有关部门对现场进行勘查以及环保安全技术处理、检测等工作，查找事故发生的原因，进行调查处理。将事故处理结果及时报上级环保和卫生行政主管部门。

7、警报解除

总结经验教训，制订或修改防范措施，加强日常环境安全管理，杜绝类似事故发生。

8、辐射事故的报告

发生或者发现辐射事故时，必须立即向辐射安全领导小组报告。并及时收集整理相关处理情况向当地生态环境局、当地公安局报告，最迟不得超过 2 小时；同时，辐射应急处理小组需在 24 小时内报出《辐射事故报告卡》。

相关部门电话：

省生态环境厅电话：0731-85698110

岳阳市生态环境局电话：16673001068 政务服务便民热线：12345

省卫生健康委员会：12320

公安部门电话：110

附件6 放射防护与辐射安全管理相关制度

临湘市人民医院辐射监测制度

为贯彻落实《中华人民共和国职业病防治法》《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》《放射诊疗管理规定》等法律、法规、规章的要求，保证放射诊疗质量和辐射水平符合有关规定或标准，防止放射性危害制定本制度。

检测内容包括射线装置质量控制监测及工作场所辐射防护监测。

1、委托放射卫生技术服务机构对射线装置的性能进行定期检测，以确保装置性能的稳定，不对受检者造成不必要的辐射伤害。包括：

(1) 验收检测，射线装置安装调试或重大维修后，应及时委托有资质的单位进行检测，以鉴定其性能指标是否符合相关标准或约定值。

(2) 状态检测，射线装置运行后，应委托有资质的单位，每年至少进行一次状态检测，以评价其性能指标是否符合要求。

(3) 稳定性检测，为确定设备相对于一个初始状态的变化是否符合控制标准而进行的质量控制检测，每半年一次。

2、委托放射卫生技术服务机构对射线装置的使用场所进行定期的防护监测，以确保装置使用场所防护屏蔽的安全性，不对工作人员造成不必要的辐射伤害。

(1) 检测范围:监测点位于控制室、防护门外、观察窗、工作人员及周围其他有关毗邻区,检测项目为 X 射线周围剂量当量率。

(2) 监测周期:

验收检测需要在射线装置安装调试后,委托放射卫生技术服务机构对建设项目放射防护设施进行验收检测;

状态检测在射线装置运行后每年一次委托有资质的单位对工作场所进行检测;并按照相关的法规、规范进行记录、存档并长期保存检测记录。

稳定性检测由本单位相关科室进行自主检测,并核查相关辅助防护设施是否齐全和正常使用,周期:每半年一次。

3、委托放射卫生技术服务机构对放射工作人员进行定期的个人剂量监测,并遵守以下要求:

(1) 外照射个人剂量监测周期一般为 30 天,最长不应超过 90 天。

(2) 院方应建立并终生保存个人剂量监测档案。

(3) 允许放射工作人员查阅、复印本人的个人剂量监测档案。个人监测档案应当包括:常规监测的方法和结果等相关资料和应急或者事故中受到照射的剂量和调查报告等相关资料。

(4) 院方应将个人剂量监测结果及时记录在《放射工作人员证》中。

(5) 放射工作人员进入放射工作场所应当正确佩戴个人剂量计。

医院相关科室应严格遵守本项制度，以确保装置使用场所周围的外部环境辐射安全，不对公众造成不必要的辐射伤害，保障放射工作人员的身体健康。

临湘市人民医院



临湘市人民医院放射诊疗设备安全操作规程

- 1、在不影响诊断的原则下，尽可能采用“高电压、低电流、厚过滤”和小照射野进行工作。
- 2、用X线进行各类特殊检查时，要特别注意控制照射条件和重复照射对受检者和工作人员都应采取有效的防护措施。
- 3、摄影时，放射工作人员应严格按所需的投照部位调节照射野，使有用线束限制在临床实际需要的范围内，同时对受检者的非投照部位采取适当的防护措施。
- 4、摄影时，放射工作人员必须在屏蔽室等防护设施内进行曝光，除正在接受检查的受检者外，其他人员不应留在机房内；当受检者需要携扶时，对携扶者也应采取相应的防护措施。
- 5、只有把受检者送到固定设备进行检查不现实或医学上不可接受情况下，才可使用移动式和携带式X线机施行检查，检查时做好防护措施。
- 6、使用便携式X射线机进行群体透视检查，须报请有管辖权的卫生行政部门批准。
- 7、进行X线检查时，对受检者的性腺部位要特殊注意防护。非特殊需要，不得对受孕后八至十五周的孕妇进行下腹部放射影像检查，以避免对胎儿的照射。
- 8、采用能够满足临床诊断的最小剂量进行摄片。

- 9、为了解除病人的思想顾虑和紧张情绪，在摄片前应向病人

做好解释工作。

10、为了防止产生异物伪影，在摄片前请病人或帮助病人除掉检查部位的饰物和异物。

11、在进行胸、腹部摄片前，应做好病人的呼吸训练工作，以减少由于病人呼吸而产生的移动伪影。

12、对 X 线机进行定期保养、维修、射线剂量测定。



放射科工作场所辐射安全管理制度

一、医用诊断 X 射线机及 CT 机属于射线装置，使用不当具有一定的危险性，操作人员首先要从思想上强化安全意识，避免放射事故发生。

二、操作人员应严格遵守各项安全操作规程，经常检查防护设施的性能，确保其安全正常运转。射线装置变更时及时办理申报变更手续，机房定期进行辐射水平检测。

三、为使医用诊断 X 射线及 CT 机机拍摄准确清晰操作人员应学习并掌握人体相关部位解剖结构，从而采取有效的投射角度，采用放射诊断应遵循医疗照射正当化和放射防护最优化原则，避免一切不必要的照射，并事先告知受检者辐射对健康的潜在影响。放射工作人员上岗前必须经过放射防护知识和相关法规的专门培训，并通过考核合格后方可上岗，从业期间须接受定期培训确保正确合理操作射线装置。

四、放射诊疗工作人员上岗前须进行健康检查，合格后方可从事放射诊疗工作。对已经从事放射诊疗工作人员要进行在岗期间的定期健康检查，建立个个人剂量、职业健康管理及教育培训档案。

五、医用诊断 X 射线及 CT 机机须由专业放射影像医师操作，其他无关人员不得擅自用设备。

六、操作人员进机房前须佩戴个人剂量计，每三个月由专业检测机构进行检测，并建立个人剂量档案开机前检查安全装置记

录机器运行状况，发现异常情况立即切断电源并报告科主任和维修人员。

七、医用诊断 x 射线及 CT 机机出现故障时应立即切断电源，撤离受检者并保护现场，及时报告原则和维修人员进行检查。

八、对患者拍摄前应认真核对诊疗方案，准确对位，避免因操作不当导致重复照射。

九、机房内除受检者外，陪同人员及其他无关人员不得进入。

十、机房内必须配备一套受检者防护服装，并按规定使用。

十一、机房门必须设置门灯连锁装置并保持正常运行，张贴电离辐射警示标志。照射前必须关闭机房大门后方可开机照射，机房工作时大门上方应有红灯指示。

十二、操作完毕后让机器及个附件复位，关闭电源开关，复查无误后方可离开。



临湘市人民医院

辐射防护和安全保卫制度

1. 医院严格遵守《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许可管理办法》等辐射相关的法规要求，接受环境保护行政主管部门及法规规定的其它相关部门的监管。

2. 医院对本单位辐射安全和防护工作负责，并依法对造成放射性危害承担责任。

3. 依法办理环境影响审批，验收《辐射安全许可证》等环境保护相关手续。作依法取得诊疗技术和《放射诊疗许可证》。

4. 辐射工作场所必须符合主管部门的法规及标准的要求，获得许可并按照医院的辐射检测计划，监测合格后再正式投入使用。

5. 辐射工作场所按照有关规定设置明显的放射性警示标识、安全联锁、报警装置或工作信号

防止人员受到意外辐射。

6. 严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对辐射工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

7. 辐射工作人员上岗前必须进行健康体检，合格者方可上岗，工作期间由单位安排定期到有资质单位进行健康体检。

8. 依法对医院的射线装置工作的安全和防护状况进行年度评估，编写年度评估报告，于每年 1 月 31 日前报湖南省生态环境保护厅和岳阳市生态环境保护局。报告包括总结、辐射工作人员个人剂量监测和辐射工作场所发射水平监测结果。

9.接受环境保护行政主管部门及相关部门的监督检查工作,落实各项整改意见。

10.配备齐全辐射工作人员和受检者防护用品,指导受检者正确使用防护用品。

11.加强安全责任意识,排除各项安全隐患,做好防火、防盗等各项安全措施,加强安全保卫,防止无关人员随意出入。

12.制定辐射紧急预案,并定期组织学习和演练。



辐射工作人员岗位职责



- 1、每日上班后应先开机、开空调。检查病人前先做日常检查，及其出现故障时，应记录在案，维修情况也应记录。
- 2、进行 X 线摄影检查前，应仔细核对病人姓名、性别、年龄、科室，摄片部位和会诊单，价差号码是否准确，严防错号、重号和病人重名重姓。除去病人身上金属膏药等物品。对检查有不明之处及时请示本科医师或上级技师，或与临床医生联系。
- 3、摄影操作时注意周围有无障碍物及诸附件有无固定。危、重、老、幼病人或有紧急情况发生的病人应有临床医生或家属陪同。协助移动病人和摆位，以免因摄影操作而加重病情，发生意外，陪同人员要做好防护。
- 4、病人检查结束后，应填写曝光条件、日期；特殊摄影应记录摄影体位，最后签名。
- 5、非本机操作人员未经许可严禁操作使用。
- 6、保持机房内整洁，下班前要及时关机、关灯和空调，并在机器复位后进行清洁卫生工作。

防护用品发放及使用管理制度

根据国务院颁布的“放射性同位素与射线装置放射防护条例”的有关规定制定本制度。具体如下：

- 1、防护用品包括铅帽、铅围脖、铅衣、铅手套、铅眼镜和铅围裙等。
- 2、受检者防护用品每个机房准备一套。
- 3、对受检者非投照部位，要配合医务人员穿戴铅防护用具。
- 4、儿童、孕妇在受检时，应尽量避免X射线的照射，如果必须进行检查时，必须在下腹部盖上铅衣，防止性腺和胎儿接收过量的射线。
- 5、在透视及拍片时，其他人员勿停留在X线检查室内，避免照射。需陪伴人员扶持受检者时，也应穿戴防护用具，以免照射。严禁孕妇及18岁以下的青少年扶持受检者。
- 6、任何受检患者有权要求进行放射防护。放射科备有铅防护用品，患者可以无条件提出使用。使用这些铅防护用品，能有效地保护胎儿、性腺、甲状腺和眼睛。
- 7、患者对辐射工作人员的检查及要求有疑议和不理解时，有权当时提出疑问，并要求得到解答。

医院放射工作人员及公众年剂量管理目标值的确定



为保障放射工作人员的职业健康及公众的安全，根据国家相关的工作安排，^{相关的标准及}确定我院放射工作人员年剂量管理目标值不高于 5mSv/a，^{公众人员}年剂量管理目标值不高于 0.1mSv/a。

放射设备维修、维护制度

放射设备为价格昂贵、高精尖大型设备，是进行医疗检查和稳定影像质量的基本条件，为此，设备的安全管理尤显重要。

一、确保机房环境条件(温度、湿度)达标，符合机器要求，清洁防尘措施落实。

二、严格遵守机器操作规程，使用中遇有异常应立即切断电源，切忌“带病工作”，并立即向机修人员申报。

三、机修人员遇有机器故障申报应立即进行维修，待确认故障排除后，方可交付使用，并对维修情况做书面记录。

四、机修人员全面负责本科机器设备的管理，定期检查机器接地的可靠性，以防电击。

五、凡新安装或经大修后的机器设备应按确定的技术参数标准进行验收，合格后方可使用。在使用中的机器应定时做性能的状态检测。

六、设备开机后应检查是否正常，先预热球管后才能开始工作。

七、设备定期维护（每三个月进行一次）

1. 设备机械性能维护：各机械限位装置有效性检查、各种运动运转检查、操作完整性检查。

2. 设备电气性能维护：各种应急开关有效性检查、曝光参数(kV、mA、mAs)检查。

八、日常维护（每日进行）

每日开机后先检查机器是否正常：有无提示错误等，如有必须先排除。

人员培训计划



为加强和规范辐射安全培训工作，提高从业人员辐射安全素质，防范辐射事故，减轻辐射职业危害。根据《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》，制定本培训管理制度。

1、根据生态环境部《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)和《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)、《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)的相关要求，仅从事III类射线装置销售、使用活动的辐射工作人员由我院自行组织考核合格后方可上岗操作；其他从事II类射线装置、放射治疗、核医学的放射性工作人员均应参加生态环境部辐射安全与防护培训平台(<http://fushe.mee.gov.cn>)组织的培训并参加考核，并取得成绩合格报告单后方可上岗操作。

2、医院从事II类射线装置的放射性工作人员每5年再参加生态环境部辐射安全与防护培训平台组织的培训及考核，不参加再培训的人员或培训不合格人员的辐射安全培训成绩合格报告单自动失效；仅从事III类射线装置的放射性工作人员每5年由我院再培训和考核。

3、应将每次培训(复训)的情况及时记录在辐射工作人员档案中。培训档案应包括每次的培训内容、时间、成绩。

4、不定期参加各级生态环境部门举办的辐射安全与防护知识及新技术讲座。

5、辐射工作人员应自觉学习，了解和掌握设备的一些常见故障现象，并掌握其排除方法，以便在特殊情况下能自行排除故障，消除隐患。

6、新设备投入使用前应请设备厂商工程师对技术人员进行系统培训，内容应包括设备结构、工作原理、操作技术、注意事项、保养要求和故障表现及简单故障的排除。

7、做好防盗、防火和辐射安全管理的相关培训。

介入放射学质量保证方案

一、基本要求

- 1、严格选择适应症，充分做好术前准备，严格介入放射人员资质管理。介入放射医生要做好术前会诊各项谈话及知情同意书签署，术后要对介入病人进行严密观察，定时、定期回访，发现问题及时处理并与相关主管医师联系、沟通。
- 2、患者所在科室主任应对术前讨论、介入指征、术前谈话、术者安排及人员资质等工作负责，遇疑难、复杂的介入技术问题必要时邀请该组介入组长参加术前病例讨论；介入组长应对上台参加手术人员资质把关，有权制止无资质医师上台手术，并负责进行手术指导和处理术中疑难、复杂的技术问题。
- 3、手术前应严格进行患者身份确认。应认真阅读治疗单，核对患者姓名、年龄、性别、当日医嘱及注意事项等。

二、介入操作中的质量控制

- 1、根据对典型技术估计或实测的剂量率或者根据使用热释光剂量计或其他类型剂量计对各种“典型”或者直接得到的患者剂量测定结果进行患者入射体表剂量计算，并参照《电离辐射与辐射源安全防护基本标准》（GB18871）中入射体表剂量率指导水平。
- 2、认真选择并综合考虑总透视时间、图像总数、透视剂量率和每一帧图像在患者入射点的剂量、剂量与面积之积等参数，以使患者所受到的剂量为达到临床诊疗目的下的最低照射量。
- 3、开展介入放射的执业医师要具备扎实的影像学知识和基本功，娴熟的介入操作技术，丰富的临床知识，尽量缩短操作时间。
- 4、介入手术后由手术者或者更高一级医师结合手术病理结果做出结论，并签发报告单，保证报告的准确性。为保证造影检查诊断质量，所有造影诊断报告均须经主治医师以上级别医师审核后方能发出，疑难病例须经科室讨论。

5、随访要有书面记录，资料要齐全。随访项目包括病人姓名、性别、年龄、科别、住院号、病室、病床、门诊号、X线号/DSA号、病理号、手术日期，影像检查名称和诊断、手术记录、病理表现与诊断、书写报告医师及审核医师和随访者。

三、介入放射学设备的质量控制

- 1、X射线影像诊断设备性能应满足GBZ130、WS76等标准的要求。
- 2、X射线影像诊断设备的技术指标和安全、防护性能应在订购、安装调试、验收检测、定期检测、常规维护和校正性维修中予以保证。

- 3、机房应监测其湿度、温度并控制在允许范围内。
- 4、建立X射线影像诊断设备的档案，并记录其保养、维修、年检等内容。
- 5、新安装、维修或更换重要部件后的设备，委托卫生行政部门资质认证的放射卫生技术服务机构进行检测，合格后方可启用。
- 6、每年委托经卫生行政部门资质认证的放射卫生技术服务机构进行~~一次状态~~¹⁶¹⁸检测，每季度自行进行一次稳定性检测、校正和维护保养，检测参数不符合要求的应及时请厂家进行维修，合格后方可启用。
- 7、不购置和使用国家和有关部门规定淘汰的放射诊疗设备。



放射诊疗医疗设备故障应急处置预案

为了提高本科室对辐射事故的应急处理能力，最大程度地减少辐射事故造成的损害，确保工作人员、患者以及射线装置的辐射安全，特制定本应急预案。

一、本应急预案适用范围

凡本科室内发生的射线装置失控或人员超剂量照射等所有辐射事故均适用本应急预案。

二、组织架构及职能

1、辐射事故应急处理领导小组：科主任（组长）、副主任（副组长）以及科室全体辐射工作人员。

2、辐射事故应急处理领导小组职责：全面负责科室辐射事故应急处理的各项工作。

三、辐射事故的报告

科室发生辐射事故时，第一发现人必须立即向科室负责人和医务部报告，并在24小时内写出事件书面报告，科室主任签署处理意见后存档。科室负责人向院领导及辐射安全防护管理办公室报告。院方根据事件的性质和影响上报有关部门。

四、辐射事故处理流程

1、当班的主技术员：立即停止设备，撤离患者，停止检查→检查机房门口放置故障牌→设备初步故障排查→上报科主任，通知仪修人员。

2、当班的副技术员/护士：向候诊患者说明设备存在故障，做好解释工作和分流工作，通知登记室更改候诊信息暂停预约。

3、仪修人员：立即前往故障现场→评估故障情况→初步维修，如经初步维修，设备故障未排除，按要求报修；如果设备故障排除，则告知科室恢复检查→做好设备维修记录。

4、科主任：根据设备故障情况酌情通知信息部在内网上发布设备故障信息，通知临床科室分流患者、通知医务部，必要时报告院领导。

5、人员意外射线损伤应急处理：评估意外受照人员状况，进行必要的医学救治及处理措施，做好随访。

五、联系方式

(1) 辐射事故应急处理领导小组组长电话：13786000528

(2) 辐射事故应急处理领导小组副组长电话：1358909374/13974036555

(3) 生态环境热线：12345

(4) 湖南省卫生健康委员会：12320/0731-84822021

(5) 公安局电话：110

介入室安全管理制度



- 一、严格执行各项规章制度和操作规程。
- 二、DSA 须由我科专业技术人员操作，必须按操作程序进行操作。
- 三、技术操作参数，如造影程序，对比剂的总量，⁴³⁰¹⁰⁴²⁵⁷¹⁸每秒的流量须在医生的指导下操作，由技师执行操作。
- 四、DSA 未经操作人员许可，其他人员不得随意操作。
- 五、介入室须每天由技术员进行抽湿、消毒等处理。
- 六、DSA 每周保养一次，做到干净，清洁，卫生。
- 七、在介入室工作的工作人员，均须严格遵守无菌操作原则。保持室内肃静和整洁。
- 八、进入介入室见习，参观人员，须经有关部门批准。在房间内不得随意游走和出入。
- 九、入室人员均需戴口罩、帽子、室内套鞋套或更换室内鞋。

放射工作人员与受检者防护制度

根据国务院颁布的《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等有关规定制定本制度。

- 一、防护用品包括铅衣/围裙、铅帽、铅围脖、铅眼镜和铅防护手套等。
- 二、按照标准要求配置充足的工作人员和受检者防护用品。
- 三、工作人员在工作时必须按要求穿戴防护用品、佩戴个人剂量计后，方可进入放射性工作场所工作，必要时还需佩戴个人剂量报警仪。
- 四、对受检者非投照部位，医务人员要协助患者穿戴铅防护用具。
- 五、儿童、孕妇在受检时，应尽量避免X射线的照射，如果必须进行检查时，必须下腹部盖上铅衣，防止性腺和胎儿接受过量的射线。
- 六、在透视及拍片时，其他人员勿停留在X线检查室内，避免照射。需陪伴人员扶持受检者时，也应穿戴防护用具，以免照射。严禁孕妇及18岁以下的青少年扶持受检者。
- 七、任何受检患者有权要求进行放射防护，科室备有的铅防护用品，患者可以无条件提出使用。使用这些铅防护用品，能有效地保护胎儿、性腺、甲状腺和眼睛。
- 八、患者对放射科工作人员的检查及要求有疑义和不理解时，有权当时提出疑问，并要求得到解答。

电离辐射危害告知

- 1、人体受到放射线照射后，可能产生潜在危害，但危害发生的概率和程度与接受辐射剂量有关，小剂量放射检查对人体健康无明确危害。
- 2、权衡利，在没有其他更合适的检查方法替代时才用放射线检查；非特殊需要，孕妇不得进行下腹部放射影像检查；婴幼儿、儿童应慎用射线检查。
- 3、育龄妇女应将孕情如实告诉医生，如已怀孕或计划怀孕，医生将考虑是否进行射线检查。
- 4、检查时请逐个进入机房，并配合选用必要的放射防护用品，不要在机房内或靠近机房门口等待。
- 5、请妥善保存您的射线检查胶片，以便复查或转院时使用，避免不必要的重复照射。

DSA 操作规程

- 1、开机前的日常准备工作，包括清洁，擦拭设备，查看设备运行环境是否安全。
- 2、手术前 30 分钟开机，打开机房，按下开机按钮，打开空调，调至合适温度按下主控制台上的 POWER ON 按钮，系统打开。
- 3、系统打开后会自检，操作人员应认真查看，如发现问题，应及时查找原因。
- 4、核对病人并将有关信息录入系统，术中根据医生指导完成相应技术参数的工作，包括造影程序，对比剂总量，每秒流量以及相应的体位转换。
- 5、手术完成后及时处理图像，刻录光盘，打印胶片，待病人离开手术室后，将设备及时复位，关闭系统，关闭总电源，关闭空调，擦拭设备上的污物，整理好物品，关好门窗，填写大型医疗设备使用日志。
- 6、设备必须在正常状态下运转，严禁设备隐患开机，每周保养，操作人员及受检人员必须佩戴好防护装备，警示灯及警示标志要性能良好标志醒目。
- 7、工作人员需佩戴两片个人剂量计，分铅衣内、铅衣外，做好辐射防护工作。
- 8、在介入室工作的人员，均需严格遵守无菌操作规程，保持室内肃静和整洁。

附件 7 职业健康体检报告（节选）



放射性健康检查总结报告

报告编号: SFJ(J)2024-05-002

项目: 放射职业健康体检简易总结报告

委托单位: 临湘市人民医院

长沙山水健康体检中心
2024年03月21日

报告编号	SFJ(J)2024-05-002
总页数	共25页

报告编号: SFJ(J)2024-05-002

第 2 页 共 25 页

报告说明

- 报告正文无签发人签名, 或涂改, 或未盖本公司“职业健康检查专用章”及骑缝章无效。
- 本报告只对本次体检负责。
- 如对本报告有异议, 在收到报告之日起十五日内请与湖南省山水体检有限公司长沙山水健康体检中心业务部联系。
- 用人单位应将检查结果告知劳动者。对发现的有健康损害或需复查的个体体检结论及时送达劳动者本人。
- 本职业健康检查报告一式三份, 二份交给体检单位, 一份由本公司存档。
- ※长沙山水医学检验所有限公司属于山水体检有限公司的检验中心, 本公司2023年已经取得湖南省质量技术监督局检验检测机构资质认证(CMA231818342572), 凡是带有※, 是取得资质认证项目参数。2024年已经取得《医学实验室质量和能力认可准则》的要求, (注册号:CNAS MT0887)。
- 长沙地址: 长沙市雨花区洞井中路476号武峰大厦
邮政编码: 410016 电话: 0731-89838752
联系人: 李容宇 18975816006

附件 8 个人剂量检测结果（节选）



正本

山东辐安检测有限公司

检 测 报 告

报告编号 辐安监字[2025]第 Y08009 号

检测项目 X-γ 辐射累计剂量

客户名称 临湘市人民医院

报告发送日期 2025 年 08 月 29 日

山东辐安检测有限公司

检测报告

辐安监字 2025Y08009 号

共 3 页 第 1 页

检品名称	个人剂量计	检测类别	委托检测
委托单位	临湘市人民医院	通讯地址	临湘市人民医院
检品编号	2025Y08009	样品数量	44 份
样品状态	白色固体	规格、型号	4mm
收样日期	2025-08-23	监测日期	2025-08-23
佩戴日期	2025.05.14 -2025.08.11 (90 天)		
检测依据	《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)		
检测项目	X-γ 辐射累计剂量		
检测仪器	热释光剂量读出器型号: RGD-3D 编号: FAJC2023-035 探测器: 热释光剂量计 (TLD) - 片状 (圆片) -LiF(Mg, Cu, P)		
检测结论	所检测该院个人剂量计的外照射剂量符合上述标准要求。  (检测报告专用章) 签发日期: 2025年08月29日		
检测:	李雷	编制:	李雷
审核:	王红	批准:	王云



231503102164

正本

山东辐安检测有限公司

检测报告

辐安监字 2025Y05008 号

共 3 页 第 1 页

山东辐安检测有限公司

检测报告

报告编号 辐安监字[2025]第 Y05008 号

检测项目 X-γ 辐射累计剂量

客户名称 临湘市人民医院

报告发送日期 2025 年 05 月 26 日



检品名称	个人剂量计	检测类别	委托检测
委托单位	临湘市人民医院	通讯地址	临湘市人民医院
检品编号	2025Y05008	样品数量	43 份
样品状态	白色固体	规格、型号	4mm
收样日期	2025-05-20	监测日期	2025-05-20
佩戴日期	2025.02.13 -2025.05.13 (90 天)		
检测依据	《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)		
检测项目	X-γ 辐射累计剂量		
检测仪器	热释光剂量读出器型号: RGD-3D 编号: FAJC2023-035 探测器: 热释光剂量计 (TLD) -片状(圆片)-LiF(Mg, Cu, P)		
检测结论	所检测该院个人剂量计的外照射剂量符合上述标准要求。  签发日期: 2025 年 05 月 26 日		
检测:	董家	编制:	董家
审核:	2025	批准:	2025

附件9 环境现状辐射水平监测报告

核工业二三〇研究所 监测报告 [核环监]2504-047

项目名称: 临湘市人民医院核技术利用建设项目辐射环境本底监测

委托单位: 临湘市人民医院

监测单位: 核工业二三〇研究所

签发日期: 2025年05月30日

报告编制: 杨徽 审核人: 张攸 签发人: 齐西红

核工业二三〇研究所 监测报告

[核环监]2504-047

项目名称	临湘市人民医院核技术利用建设项目辐射环境本底监测		
委托单位	临湘市人民医院		
委托单位地址	湖南省岳阳市临湘市长安西路25号		
联系人	方老师	联系电话	██████████
监测项目	环境 γ 辐射剂量率	监测方式	现场监测
监测地点	临湘市人民医院医技楼三层		
监测环境条件	2025年4月23日; 天气: 多云; 环境温度: 21-24°C; 相对湿度: 67~74%。		
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]2504-047

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	拟建设备间（现状空置）	61.93	1.09	楼房
2	拟建介入室（新设备）（现状空置）	60.43	0.81	楼房
3	拟建控制室（现状空置）	60.40	0.94	楼房
4	拟建介入室（移机）（现状空置）	60.58	0.48	楼房
5	拟建抢救室（现状空置）	60.40	0.55	楼房
6	拟建污物通道（现状空置）	60.66	0.76	楼房
7	拟建辅助用房区域（现状空置）	60.58	0.81	楼房
8	拟建介入室（新设备）楼上（医务人员通道）	57.82	0.62	楼房
9	拟建介入室（新设备）楼下（办公室）	60.42	0.85	楼房
10	拟建介入室（移机）楼上（办公室）	56.01	1.07	楼房
11	拟建介入室（移机）楼下（维修室）	60.31	1.06	楼房
12	医技楼南侧（室外道路）	54.80	1.12	道路
13	医技楼北侧（室外道路）	55.55	1.26	道路

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 $D_r = k_1 * k_2 * R_r * k_3 * D_e$ ，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 为仪器测量读数值均值，宇宙射线的响应值 D_e 经修正后为 12.21nGy/h。

核工业二三〇研究所

监测报告

[核环监]2504-047

附图 监测点位示意图



图1 拟建项目工作场所及周边环境 γ 辐射剂量率监测布点示意图
(报告结束)

附件 10 建设项目相关资料

项目建设内容

一、建设内容及规模

为提升神经内科和心血管科介入诊疗服务水平,本次拟在医技楼三楼原消毒供应中心用室场址(现已拆除)建设介入中心,规划建设2间介入室及相关辅助用室,拟新购1台医用血管造影X射线机(以下简称“DSA”),搬迁1台现有DSA设备。

表 1 本项目射线装置/设备一览表

设备名称	设备厂家	型号	类别	数量	额定参数	拟安装场所	说明	工作负荷
DSA	飞利浦	Azurion 5M20	II	1 台	125kV、1000mA	医技楼三楼介入室(新设备)	新购	每台 DSA: 800 例/a (透视: ≤ 15min/例、摄影: ≤1min/例)
DSA	Philips Medical Systems Nederland B.V.	Allura XPer FD20	II	1 台	125kV、1000mA	医技楼三楼介入室(移机)	由医技楼四楼介入中心搬迁	

二、人员配置

本项目DSA主要进行心脏介入手术及神经介入手术,项目依托医院心血管内科现有5名辐射工作人员,并从心血管内科和神经中心现有工作人员中调配7人作为新增辐射工作人员。

表 2 本项目现有辐射工作人员配置情况一览表

序号	姓名	性别	科室	辐射培训证书编号	2024年职业健康体检结论
1	李响	男	心血管内科	FS21HN0101052	复查后,可继续原放射工作
2	陈五芳	女		FS20HN0101262	可继续原放射工作
3	吴伟胜	男		FS20HN0101263	可继续原放射工作
4	陈龙	男		FS21HN0101114	可继续原放射工作
5	王添星	男		FS20HN0101261	可继续原放射工作
6	李畅	男			
7	沈莉	女	神经中心		
8	汤济凤	女			
9	詹悠	男			新增辐射工作人员(拟开展上岗前职业健康体检,取得辐射安全与防护考核合格成绩单后安排上岗)
10	王锋	男			
11	鲁登	男			
12	彭锋	男			

三、辐射防护设计

本项目介入中心拟建的2间介入室拟采用实心砖墙，并在机房内侧、顶部楼板下方和底部楼顶上方增加硫酸钡辐射防护屏蔽，具体防护设计见下表：

表3 本项目介入室防护设计情况一览表

屏 蔽 设 计	机房名称	介入室(新设备)	介入室(移机)
	机房尺寸(m) (长×宽×高)	7.66m×5.16m×3.6m	4.96m×6.58m×3.6m
	四周墙体	240mm 实心砖+60mm 硫酸钡水泥	240mm 实心砖+30mm 硫酸钡水泥 (南侧局部：4mmPb 硫酸钡板)
	顶板	100mm 混凝土+4mmPb 硫酸钡板	100mm 混凝土+3mmPb 硫酸钡板
	地板	100mm 混凝土+60mm 硫酸钡水泥	100mm 混凝土+40mm 硫酸钡水泥
	患者防护门 (机房-清洁通道)	4mmPb, 电动推拉门	3mmPb, 电动推拉门
	控制室防护门 (机房-控制室)	4mmPb, 手动平开门	3mmPb, 手动平开门
	污物防护门 (机房-污物通道)	4mmPb, 手动平开门	3mmPb, 手动平开门
	观察窗	4mmPb	3mmPb

注：1、顶板防护拟在现有100mm厚混凝土楼板下方做方管龙骨，硫酸钡板固定在龙骨架上，防护板接缝处错缝搭接，搭接长度≥5cm；2、地板防护拟在现有100mm厚混凝土楼板上浇筑硫酸钡水泥砂浆防护层；3、墙体防护拟在240mm实心墙体内侧刷涂硫酸钡水泥砂浆，为保证硫酸钡水泥防护层不开裂、脱落，涂抹均匀，施工时拟严格按照硫酸钡与水泥比例4:1的要求调配砂浆，并采用分层刷涂，优先在不同材质交界处铺设钢丝防裂加强网，第一层涂刷时内侧填满原墙面砖体所有缝隙，外侧预留大量糙面；第二、三层涂刷时，内侧紧密贴合上一层，外侧预留少量糙面；第四次涂刷时采用纯硫酸钡加适量水泥加804胶水混合为高密度硫酸钡防护层，且增加整体墙面结构性；防护层施工完成后采用抗裂砂浆收面，加强结构性，防止开裂。介入室(移机)南墙原窗洞区域拟做方管龙骨，采用4mmPb 硫酸钡板封堵；4、除特别说明外，本项目屏蔽体采用的实心砖密度不小于1.65g/cm³，混凝土密度不小于2.35g/cm³，铅密度约为11.3g/cm³，硫酸钡水泥密度不小于3.5g/cm³。

四、防护用品

表4 本项目辐射防护用品及检测仪器配置计划一览表

防护用品名称	本项目配置情况		GBZ130、GBZ128等标准要求	评价
	现有	拟新增		
工作 人员 个人 防护 用品	铅围裙	0.5mmPb 分体式铅衣+围裙，4件	0.5mmPb 分体式铅衣+围裙，2件	必配：≥0.25mmPb 铅防护眼镜： ≥0.5mmPb 铅橡胶围裙、铅橡胶颈套 ≥0.025mmPb 介入 防护手套 选配：≥0.25mmPb 铅橡胶帽子
	铅围脖	0.5mmPb 铅围脖，4条	0.5mmPb 铅围脖，2条	
	铅眼镜	0.5mmPb 铅眼镜，4副	0.5mmPb 铅眼镜，2副	
	介入手套	0.025mmPb 介入手套，1副	0.025mmPb 介入手套，1副	
	铅帽	0.5mmPb 铅帽，4顶	0.5mmPb 铅帽，2顶	
受检	铅围裙	0.5mmPb 铅围裙，1	0.5mmPb 铅围裙，	必配： 符合

防护用品名称		本项目配置情况		GBZ130、GBZ128等标准要求	评价
		现有	拟新增		
者个人防护用品	件	1件		≥0.5mmPb 铅橡胶 性防护围裙(方形)或毛巾、铅橡胶 颈套 选配: ≥0.5mmPb 铅 橡胶帽子	符合
	铅围脖	0.5mmPb 铅围脖, 1条	0.5mmPb 铅围脖, 1条		
辅助防护用品	铅帽	0.5mmPb 铅帽, 1顶	0.5mmPb 铅帽, 1顶		
	铅悬挂防护屏/铅防护吊帘	1mmPb 铅悬挂防护屏, 1块	1mmPb 铅悬挂防护屏, 1块(随新购设备配置)	必配: 铅悬挂防护屏/铅防护吊帘、床边防护帘/床侧防护屏 选配: ≥2mmPb 移动铅防护屏风	符合
辐射监测设备	便携式辐射检测仪	1台	/	需配置	符合
	个人剂量计	2个/人	按新增辐射工作人员人数配置(外委)	手术室内: 2个/人 其他: 1个/人	符合

五、项目总投资及环保投资

本项目总投资 500 万元, 其中环保投资 80 万元, 具体如下:

表 5 环保投资一览表

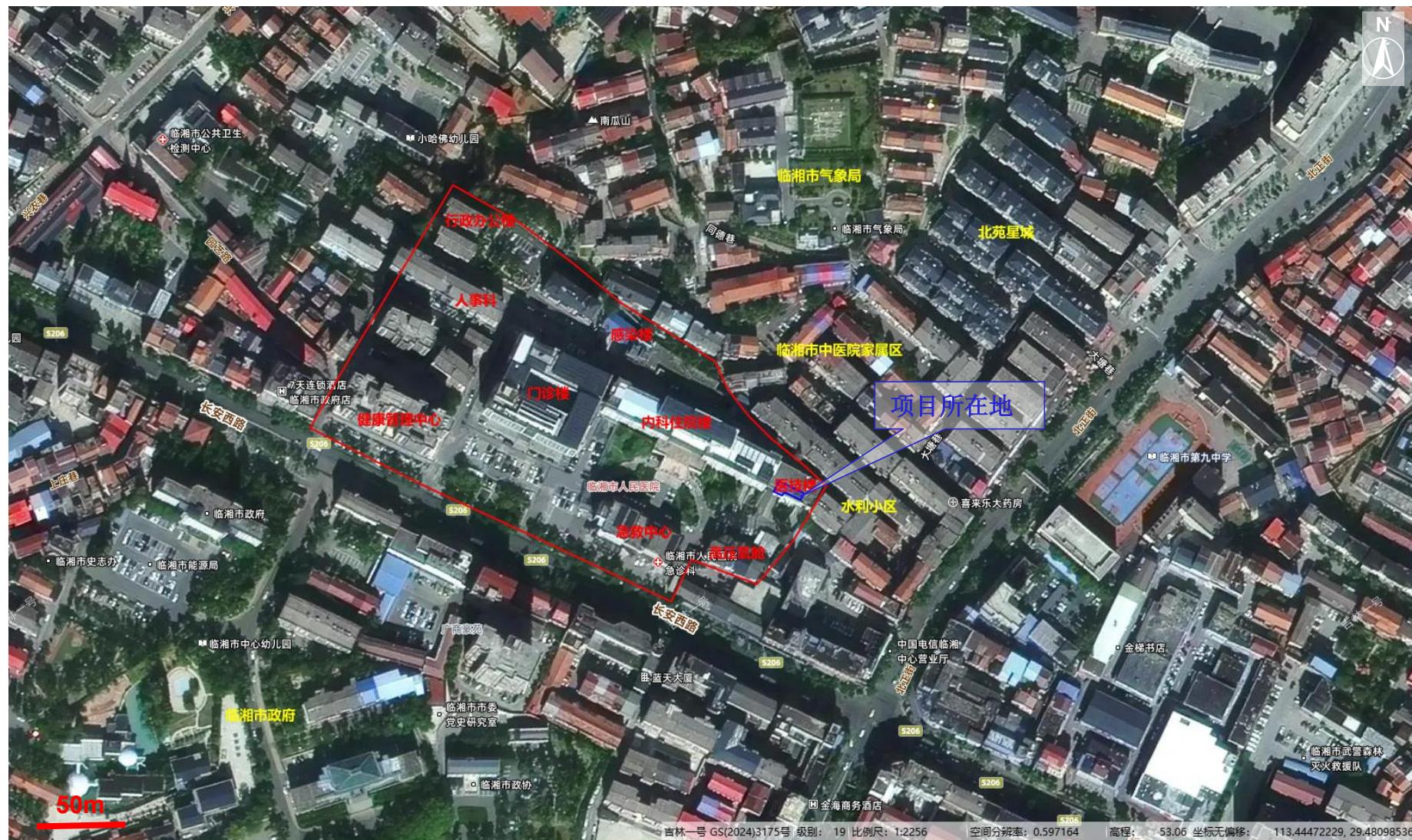
类别	污染源/污染物	环保措施	环保投资(万元)
屏蔽结构建设	-	防辐射屏蔽结构建设, 防护门窗等防护装修	50
“三废”处置	废气	拟配套建设通风系统及定期维护更新	10
	废水	依托医院现有污水管网	/
	固体废物	废物收集/容器和处置室、废物最终委托处置	5
环境辐射监测	X-γ辐射剂量率	拟定期委托进行设备性能及工作场所防护监测	5
防护用品及辐射监测设备	-	拟按报告表 10-3 配置	5
人员配置及管理	职业外照射	定期组织工作人员进行职业健康体检及个人剂量检测、辐射安全防护培训及考核	2
辐射安全防护	-	电离辐射警示标识、门禁系统、监控系统、门机联锁、工作状态指示灯等辐射安全防护设施	2
		制定/修订辐射安全相关制度、操作规程、应急演练、定期组织培训等	1
环保投资合计(万元)			80

附图1 医院地理位置示意图

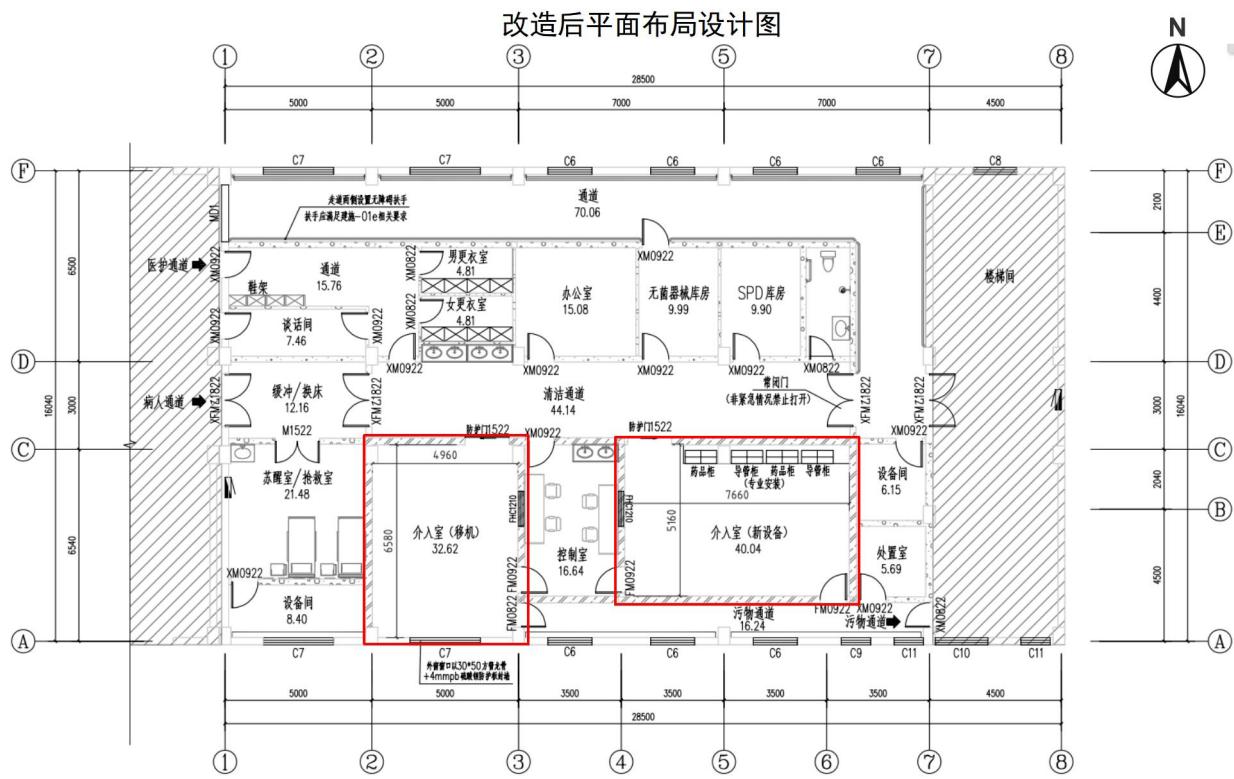
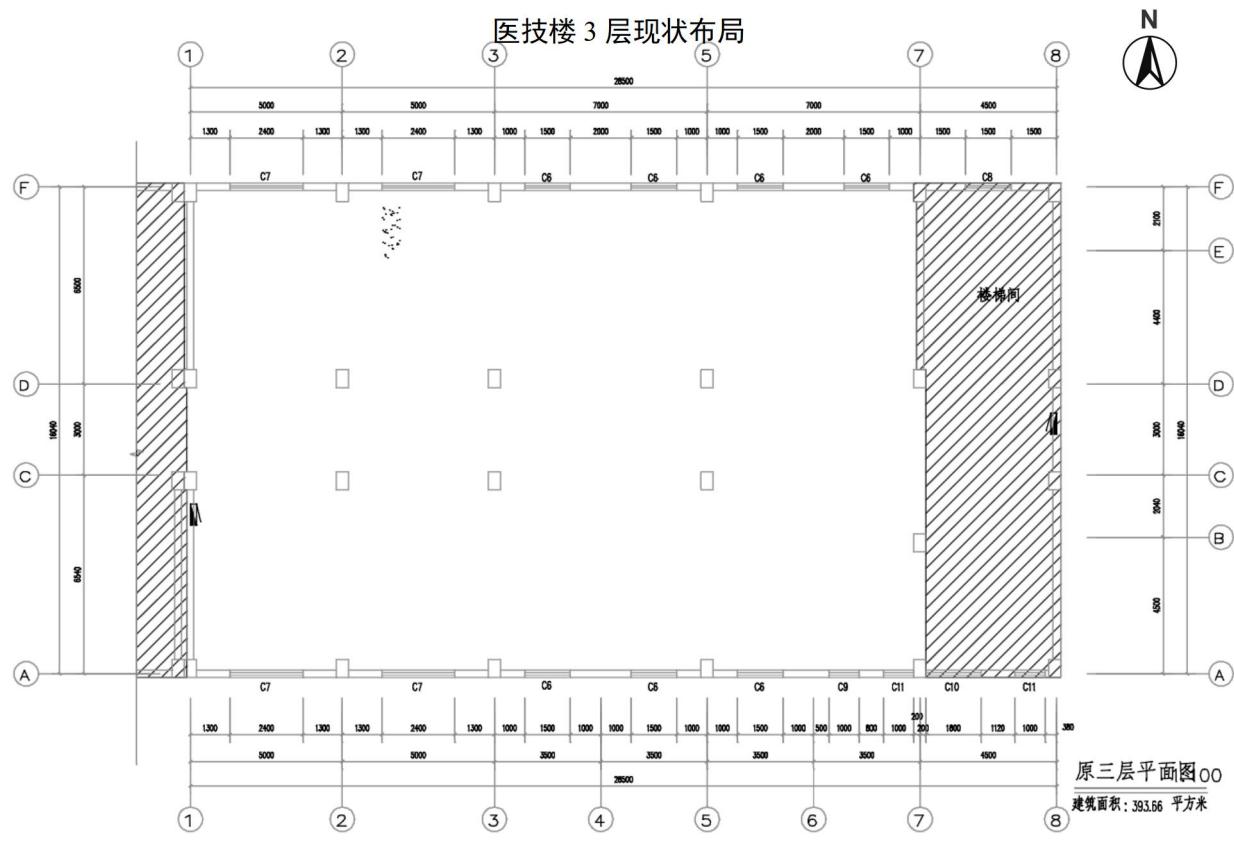
行政区划示意版



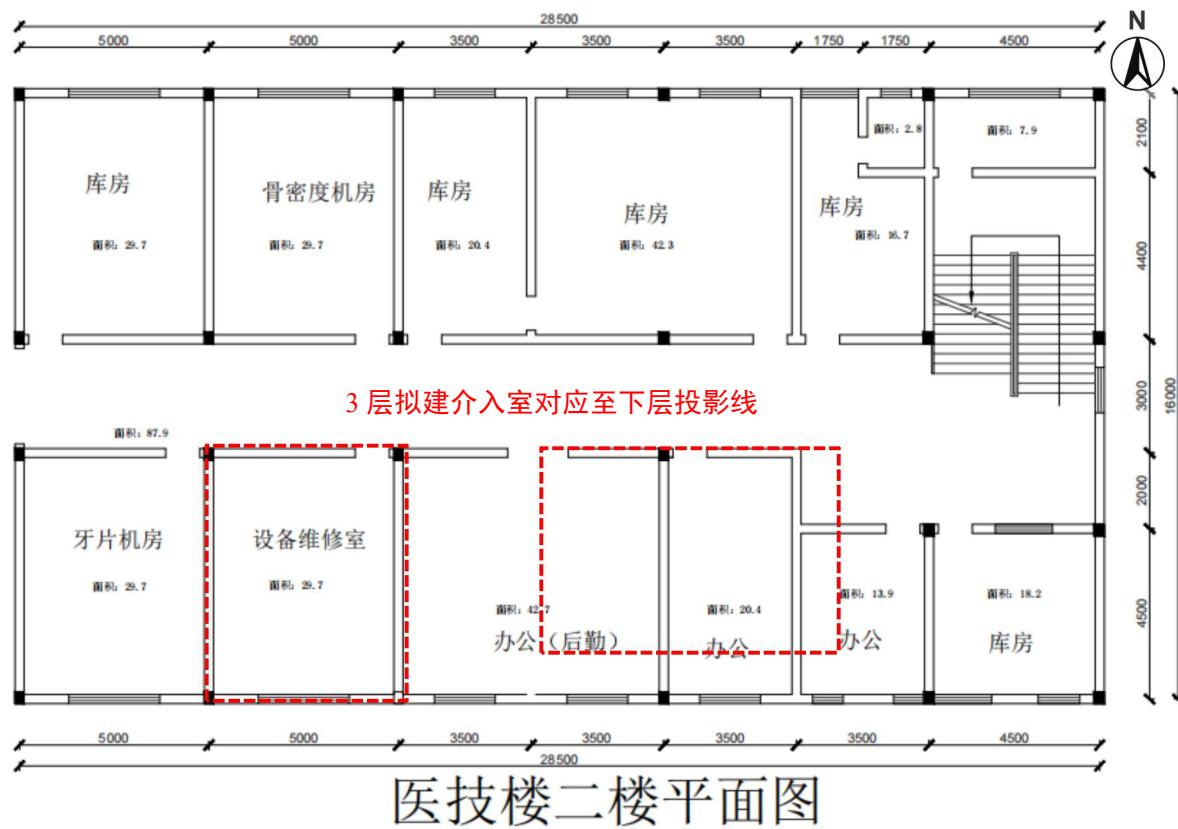
附图 2 医院总平面布局示意图



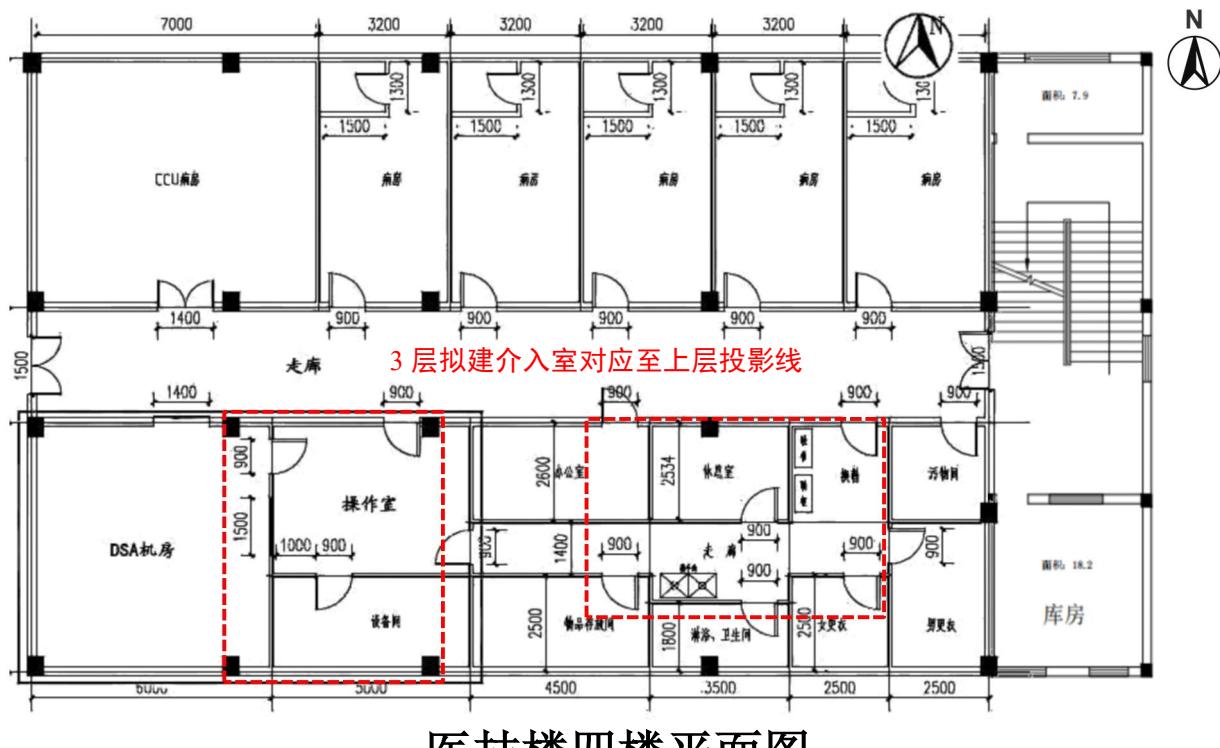
附图3 医技楼3层改造前、后平面布局图



附图 4 医技楼 2 层平面布局图



附图 5 医技楼 4 层平面布局图



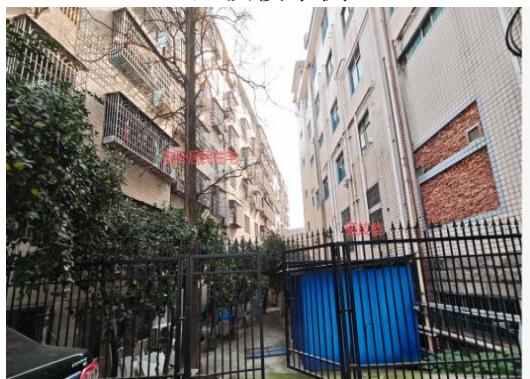
附图 6 项目现场及医技楼周围环境现状



医技楼东侧



医技楼南侧



医技楼北侧



医技楼西侧



医技楼二层



医技楼三层



医技楼四层



医技楼三层西侧