

湖南省交通医院
核技术利用扩建项目

环境影响报告表
(送审件)

建设单位名称：湖南省交通医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：湖南省长沙市开福区八一路 474 号

邮政编码：410000

联系人：谢晔

电子邮箱：1243397060@qq.com

联系电话：18616709211

编制单位和编制人员情况表

建设项目名称		湖南省交通医院核技术利用扩建项目	
环境影响评价文件类型		环境影响报告表	
一、建设单位情况			
建设单位（签章）		湖南省交通医院	
法定代表人或主要负责人（签字）		李川	
主管人员及联系电话		谢晔 18616709211	
二、编制单位情况			
主持编制单位名称（签章）		四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）	
社会信用代码		1251000078669375X5	
法定代表人（签字）			
三、编制人员情况			
编制主持人及联系电话		李文娇 13558771009	
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书编号	签字	
李文娇	00019444	李文娇	
2. 主要编制人员			
姓名	职业资格证书编号	主要编写内容	签字
李文娇	00019444	建设项目基本情况、环境质量状况、建设项目工程分析、项目主要污染物产生及预计排放情况、环境影响分析	李文娇
张笃敏	HP0007621	建设项目所在地自然环境简况、评价适用标准、拟采取的防治措施及预期治理效果、结论与建议	张笃敏
四、参与编制单位和人员情况			

目 录

表 1	项目基本情况.....	1
表 2	放射源.....	5
表 3	非密封放射性物质.....	5
表 4	射线装置.....	6
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）.....	7
表 6	评价依据.....	8
表 7	保护目标与评价标准.....	10
表 8	环境质量现状.....	14
表 9	项目工程分析与源项.....	16
表 10	辐射安全与防护.....	20
表 11	环境影响分析.....	24
表 12	辐射安全管理.....	31
表 13	结论与建议.....	36
表 14	审批.....	39

表 1 项目基本情况

建设项目名称		湖南省交通医院核技术利用扩建项目			
建设单位		湖南省交通医院			
法人代表	熊璟	联系人	谢晔	联系电话	18616709211
注册地址		湖南省长沙市开福区八一路 474 号			
项目建设地点		湖南省交通医院门诊综合楼 5 楼介入手术室			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	450	建设项目环保投资 (万元)	30	投资比例 (环保投资/总投资)	6.67%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积(m ²)	34.84
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				
1.1 医院简介					
<p>湖南省交通医院位于湖南省长沙市开福区八一路 474 号。成立于 1953 年，是一所集医疗、科研、教学、急救、保健等多项功能于一体的省级公立医院。医院总建筑面积 1.6 万多平方米，编制床位总数 400 张，有河西（岳麓山北门）、河东（八一路 474 号）两处执业地点。设有骨科、肾科、肿瘤外科、内科、血透科、中医科、门急诊科、专科门诊、老年公寓等临床科室，为民众提供全方位服务；而放射科、检验科、心电 B 超室、药剂科、体检科、血防科等医技、医辅、职能科室则更精准的满足患者的需求并保证医院的管理和建设。</p>					

1.2 项目由来

当前，核技术利用技术已广泛应用于临床诊断及治疗工作。随着医院的发展和设备更新换代，医院已经许可的射线装置不能满足诊疗工作需求。医院根据实际情况，拟在河东院址的门诊综合楼 5 楼将原空置 2、3 号介入手术室合并改建一间新介入手术室并新增 1 台 Ziehm Imaging GmbH 厂家生产的 Ziehm Vision R 型医用血管造影 X 射线机（以下简称 DSA），属于 II 类射线装置，应按照 II 类射线装置管理及使用，因此须依法办理环评手续。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（原环境保护部令第 44 号，2017 年 9 月 1 日）、《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》（生态环境部令第 1 号，2018 年 4 月 28 日）等有关规定，本次评价应编制环境影响报告表。为此，湖南省交通医院特委托四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）对本项目开展环境影响评价工作（委托书详见附件 1）。我院接受委托后，通过现场勘察、收集资料等工作，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制完成了《湖南省交通医院核技术利用扩建项目环境影响报告表》。

1.3 项目建设规模

为满足患者需求，医院在门诊综合楼 5 楼将原 2、3 号介入手术室合并改建一间新介入手术室，增加使用 1 台 DSA，属于 II 类射线装置，本次环评详细内容见表 1-1。

表 1-1 本次环评射线装置一览表

序号	装置名称	型号	类别	数量(台)	额定参数	位置	用途	备注
1	DSA	Ziehm Vision R	II类	1	200mA 120kV	门诊综合楼 5 楼介入手术室	介入治疗	新增

1.4 项目选址可行性、布局合理性及外环境关系

(1) 项目选址可行性分析

本项目 DSA 拟使用于门诊综合楼 5 楼介入手术室，属于医疗用地，医院周围为居民文教医疗商业混合区，交通便捷，能为周围居民提供方便的就医服务。项目射线装置设置在专门的放射性工作场所，并设置于人流量较少的区域，而且采取相应有效治理和屏蔽措施后对周围的环境影响较小，所以评价认为，项目选址是可行的。项目区域图详见附图 1，项目周边关系图详见附图 3。

(2) 布局合理性

①该装置机房拟改建于门诊综合楼 5 楼东北角，该区域相对独立，为专门的放射性

工作场所，并方便患者就医。介入室北侧为走廊，南侧为操作间和清洁过道，西侧为手术室，东侧为打包间和清洗室，楼上血透病房、医生办公室及露天阳台，楼下为停用诊室。周围无明显环境制约因素，故降低了公众受到照射的可能性。介入室平面布置详见附图 2；

②介入室病人通道的宽度满足病人手推车辆的通行，方便治疗；候诊病人从病人通道进入机房，医务人员从医生通道进入操作室和机房；DSA 曝光方向向上，操作室位于射线侧向，与介入手术室独立设置。

综上所述，评价认为本项目平面布局是合理的。

(3) 外环境分析

湖南省交通医院位于长沙市开福区八一路 474 号，东侧为迎宾路，北侧为停车坪，南侧为八一路，西侧为临街商铺。

综上所述，医院交通方便，方便就医。

1.5 医院原有核技术利用项目许可情况

(1) 环评手续落实情况

医院于 2017 年 12 月取得了原长沙市环境保护局核发的《辐射安全许可证》（湘环辐证[A0056]）（详见附件 2），许可种类和范围为：使用Ⅲ类射线装置，许可使用 4 台Ⅲ类医用射线装置，医院已按照要求对射线装置进行验收及年度评估报告的编制。现有射线装置具体情况见下表 1-2。

表 1-2 医院现有射线装置及辐射安全许可证情况一览表

序号	装置名称	类型	数量 (台)	活动 种类	辐射安全许可 证情况
1	CT	Ⅲ类	1	使用	已办证
2	DR	Ⅲ类	1	使用	已办证
3	牙科 X 射线机	Ⅲ类	1	使用	已办证
4	车载 X 线机	Ⅲ类	1	使用	已办证

(2) 放射工作人员个人剂量监测情况

医院现有辐射工作人员 4 名，本项目不新增辐射工作人员。医院为每名辐射工作人员配备了个人剂量计，并按照相关法律法规规定，委托有资质的单位对辐射工作人员进行个人剂量监测。根据医院个人剂量检测报告（详见附件 6）可知，辐射工作人员剂量检测值未发现异常。

(3) 放射工作人员职业健康体检情况

医院按照相关法律法规规定，委托有资质的单位对辐射工作人员开展职业健康体检。根据医院最近一次辐射工作人员的职业健康体检报告（详见附件6）可知，该次体检辐射工作人员中，未见各类放射性疾病及禁忌症，可以从事或继续从事放射性工作。

（4）放射工作人员辐射防护知识培训情况

医院已有4名放射工作人员参加了环保部门组织的辐射安全与防护知识培训班学习和考核，并取得了相关合格证书（详见附件6）。

（5）放射工作场所管理情况：

①警示标识：有效；防护门上方设有工作状态指示灯；防护门上粘贴有电离辐射警示标识。

②机房内通风：有效；各机房均设置了动力排风装置，正常运行下，能够保持良好通风，室内空气状况良好。

③防护用品：齐全；医院按照相关要求配备了个人防护用品。

④放射工作人员个人剂量检测档案和职业健康体检档案齐全。

⑤医院每年对射线装置进行防护监测与性能监测，所有设备检测符合相关标准，确保设备运行使用正常，质量可靠。

⑥医院按相关要求对放射诊疗场所环境进行监测，其监测结果合格。

⑦医院自从事放射诊疗以来，严格按照国家法律法规进行管理，未发生过辐射安全事故。

⑧医院已制定各设备操作规程制度，辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度以及辐射事故应急预案等，并严格按照规章制度执行。

⑨医院已成立辐射安全与环境保护管理机构，明确辐射防护责任，并加强了对射线装置的监督和管理。

⑩医院从事辐射工作人员均已参加了环保部门组织的上岗培训，接受辐射防护安全知识和法律法规教育，提高守法和自我防护意识。

综上所述，医院现有辐射防护措施能够满足当前进行的核技术利用项目辐射防护要求。据现场调查与核实，本项目机房原为2、3号介入手术室，不存在环境遗留问题。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
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	Ziehm Vision R	120	200	介入治疗	门诊综合楼 5 楼介入手术室	新增

(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

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014 年修订, 2015 年 1 月 1 日施行);</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日修订并施行);</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年 10 月 1 日施行);</p> <p>(4) 国务院关于修改《建设项目环境保护管理条例》的决定(国务院令, 第 682 号, 2017 年 10 月 1 日(修订)施行);</p> <p>(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, 2014 年 7 月 29 日(修订)施行)及《国务院关于修改部分行政法规的决定》(国务院令, 第 709 号, 2019 年 3 月 2 日发布并施行);</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(原环保部令, 第 44 号, 2017 年 9 月 1 日)及《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》(生态环境部令, 第 1 号, 2018 年 4 月 28 日);</p> <p>(7) 《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, 2006 年 1 月 18 日发布);</p> <p>(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);</p> <p>(9) 《产业结构调整指导目录》(2011 年本)(2013 年修正);</p> <p>(10) 《辐射工作人员健康管理办法》(卫生部令, 第 55 号);</p> <p>(11) 《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);</p> <p>(12) 《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)。</p> <p>(13) 关于发布《射线装置分类》的公告(环境保护部、国家卫生计生委公告[2017]第 66 号)。</p>
--------------------	--

<p>技术标准</p>	<p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则——总纲》(HJ2.1-2016)；</p> <p>(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)；</p> <p>(3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(4) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)；</p> <p>(5) 《辐射工作人员健康要求》(GBZ98-2017)；</p> <p>(6) 《医用 X 射线诊断受检者放射卫生防护标准》(GBZ16348-2010)；</p> <p>(7) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2016)；</p> <p>(8) 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)；</p> <p>(9) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》(GBZ2.1-2007)；</p> <p>(10) 《辐射环境监测技术规范》(HG/T61-2001)。</p>
<p>其他</p>	<p>(1) 环评影响评价委托书(详见附件 1)；</p> <p>(2) 建设单位提供的其他资料；</p> <p>(3) 《辐射防护》(第 11 卷, 第 2 期, 湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究)。</p>

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据《辐射环境保护管理导则——核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1—2016）中“第 1.5 评价范围和保护目标，本项目以射线装置机房实体屏蔽墙周围 50m 的区域为评价范围。项目评价范围见下图 7-1。本项目射线装置在开机过程中会产生 X 射线、臭氧及氮氧化物。因此，确定主要评价因子为 X 射线。



图 7-1 项目评价范围示意图

保护目标

本次辐射环境影响评价的保护目标为：以射线装置机房实体屏蔽墙周围 50m 评价范围内的工作人员及公众。根据项目介入室的布局及外环境特征，确定项目主要环境保护目标见表 7-1。

表 7-1 主要环境保护目标一览表

保护名单		人数	方位和位置	距离	
辐射环境	职业	辐射工作人员	4 人	介入室及南侧控制室	0-5m
	公众	介入室附近公众	10 人	北侧，停车坪	25-50m
			30 人	东北，迎宾路门市，共 5 家，2F	15m
			30 人	介入室所在的 5 楼	5-40m
			6 人	介入室楼上医生办公室	3-10m

评价标准

（一）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

（1）剂量限值

第 4.3.2.1 款，应对个人受到的正常照射加以限值，以保证本标准 7.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

第 B1.1.1.1 款，应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：由审管部门决定的连续 5 年的平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv 作为职业照射剂量限值。

第 B1.2 款 公众照射

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：年有效剂量，1mSv。

辐射防护有关的设计应遵循核辐射防护最优化的原则，本次环评按医院要求的目标管理值为：

- a) 介入工作人员剂量管理目标值为 4mSv/a;
- b) 其他辐射工作人员剂量管理目标值为 2mSv/a;
- c) 公众剂量管理目标值为 0.1mSv/a。

（二）《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）

本标准适用于医用诊断放射学、牙科放射学和介入放射学实践。

第 5.1 款 X 射线设备机房（照射室）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。

第 5.2 款 每台 X 射线机（不含移动式 and 携带式床旁摄影机与车载 X 射线机）应设有单独的机房，机房应满足使用设备的空间要求。对新建、改建和扩建的 X 射线机房，其最小使用面积、最小单边长度应不小于表 7-2 的要求。

表 7-2 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度（参考）

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)
双管头或多管头 X 射线机 ^a	30	4.5
单管头 X 射线机 ^b	20	3.5

^a 双管头或多管头 X 射线机的所有管球安装在同一间机房内。

^b 单管头、双管头或多管头 X 射线机的每个管球各安装在 1 个房间内。

^c 透视专用机指无诊断床、标称管电流小于 5mA 的 X 射线机。

第 5.3 款 X 射线设备机房屏蔽防护应满足如下要求：

a) 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护应不小于表 7-3 要求。

b) 医用诊断 X 射线防护中不同铅当量屏蔽物质厚度的典型值参见附录 D。

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(mm)	非有用线束方向铅当(mm)
介入 X 射线设备机房	2	2

^a 按 GBZ/T 180 的要求。

c) 应合理设置机房的门、窗和管线口位置，机房的门和窗应有其所在墙壁相同的防护厚度。设于多层建筑中的机房（不含顶层）顶棚、地板（不含下方无建筑物的）应满足相应照射方向的屏蔽厚度要求。

第 5.4 款 在距机房屏蔽体外 0.3m 处，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 射线在透视条件下监测时，周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h；测量时，X 射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。

第 4.7.5 款 X 射线设备在确保铅屏风 and 床侧铅挂帘等防护设施正常使用的情况下，在透视防护区测试平面上的空气比释动能率应不大于 400μGy/h。

（三）《工作场所所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》(GBZ2.1-2007)

工作场所空气中臭氧的最高容许浓度为 0.3mg/m³、二氧化氮的时间加权平均容许浓度为 5mg/m³。

根据上述标准，结合本项目使用的医用辐射装置的实际情况，本次评价按

该医院要求的目标管理值见表 7-4。

表 7-4 本项目采用的各项标准和指标一览表

一、年有效剂量目标管理限值

执行对象	年有效剂量约束限值 (mSv/a)	执行对象	年有效剂量管理目标值 (mSv/a)
辐射工作人员	20	辐射工作人员	手术室内：4 操作室内：2
公众人员	1	公众人员	0.1

二、机房防护体表面控制值

射线装置机房外辐射工作人员及公众	机房防护体表面 30cm 处的周围剂量当量率 $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$
	透视防护区测试平面上的空气比释动能率应不大于 $400\mu\text{Gy/h}$

三、机房面积要求

设备名称	机房面积 (m ²)	机房内最小单边长度 (m)
DSA	≥ 20	≥ 3.5

四、工作场所有害因素职业接触限值 (第 1 部分 化学有害因素)

机房内气体浓度	臭氧最高容许浓度：0.3mg/m ³ ；二氧化氮时间加权平均容许浓度：5mg/m ³ 。
---------	--

表 8 环境质量现状

辐射环境质量现状

一、项目环境辐射监测

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）的相关要求。建设单位于2019年8月委托湖南贝可辐射环境科技有限公司对项目所在地的环境进行监测，监测内容为环境地表 γ 辐射剂量率。

二、监测目的及监测依据

（1）监测目的

该环境辐射现状监测的目的主要是为了了解项目地点的天然辐射水平，为辐射工作场所建成运行后对环境的影响提供依据。

（2）监测依据

①《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）；

②《辐射防护》（第11卷，第2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月）。

（3）质量保证

该监测所用的仪器性能参数均符合国家标准的要求，具有国家计量部门检定的合格证书，并有良好的日常质量控制程序。检测人员均经具有相应资质的部门培训，考核合格持证上岗。数据分析及处理，采用国家标准中相关数据的处理方法，按照国家标准和检测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。本次监测所使用的仪器情况见表 8-1。

表 8-1 监测仪器情况一览表

仪器名称	仪器型号	检定证书编号	监测因子	监测方法	有效日期
X- γ 辐射剂量仪	451P-DE-SI-RYR	2019YD03920163; (湖南省电离辐射计量站)	环境本底 γ 辐射剂量率	仪器法	2020.3.14

三、监测结果及评价

监测数据详见下表 8-2。

表 8-2 辐射环境监测数据一览表

序号	监测点位描述	测量结果 ($\mu\text{Gy/h}$)
1	手术室东侧 1m	0.08

2	手术室南侧 1m	0.08
3	手术室西侧 1m	0.12
4	手术室北侧 1m	0.10
5	机房正对楼下	0.09
6	机房正对楼上	0.10
备注	以上监测结果未扣除本底	

根据监测结果，该项目工作场所周围 γ 辐射水平属于湖南省天然辐射范围内（范围 0.0624~0.2543 μ Gy/h）。[数据来自《辐射防护》（第 11 卷，第 2 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 月）]。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、项目组成

本次湖南省交通医院核技术利用扩建项目拟在门诊综合楼 5 楼将原 2、3 号介入手术室合并改建一间新介入手术室（详见下表 9-1 所示），并在改建后的手术室新增 1 台 DSA，属于 II 类射线装置。根据项目特点，本项目主要由主体工程、公用工程两部分组成，项目组成及其与医院的依托情况见下表 9-2 所示。

表 9-1 本项目射线装置情况表

射线装置名称	类别	厂家型号	数量(台)	位置	规格		单次最长出束时间	年最大出束时间	出束方向	用途
					额定电压(kV)	额定电流(mA)				
DSA	II类	Ziehm Vision R	1	门诊综合楼 5 楼介入手术室	120	200	15min	2250min	由下向上	诊断与治疗

表 9-2 本项目组成及现有工程依托关系

序号	项目	组成		新建/利旧	备注
一	主体工程				
1	介入机房	东、南墙体及顶棚	50 系列手工玻镁彩钢板+2mm 铅板	新建	约 2mm 铅当量
		西、北墙体	240mm 砖墙+40mm 硫酸钡	新建	约 3.0mm 铅当量
		地面	240mm 混凝土+70mm 硫酸钡	新建	约 4.5mm 铅当量
		其他	观察窗：防护能力相当于 4mmPb 的铅玻璃。 通向清洁过道的防护门：双扇防盗门，门板夹层含 4mm 的铅板。 通向操作室的铅防护门：单扇防盗门，门板夹层含 4mm 的铅板。	新增	/
备注					
二	公用工程				
1	给水	院内供水管网		利旧	连接医院供水管网
2	排水	医疗废水排放系统。		利旧	连接医院排水管网

3	供配电	院内供配电系统	利旧	连接医院供配电系统
---	-----	---------	----	-----------

二、施工期工艺分析

1、土建、装修施工的污染分析

本项目施工期会对周围声环境质量产生一定影响，但本项目工程量小，施工期短，通过作业时间控制，合理安排好各种噪声施工机具的使用时间，加强施工现场的管理等手段，对周围声环境产生较小的影响，该影响是暂时性的，对周围声环境的影响随建设期的结束而消除。施工所产生的少量生活废水经污水处理系统处理。在建设施工中采取湿法作业，尽量降低扬尘对周围环境的影响。建设施工所产生的少量施工废渣和设备安装产生的包装废物送当地指定的建筑垃圾处置场。为保证机房满足辐射防护要求，机房屏蔽墙体建设过程中，应严格施工，避免墙体或两面墙体衔接处有漏缝产生。环评要求：严格按照设计图纸进行施工，严禁越线施工。

2、设备安装调试的污染分析

设备安装及调试阶段主要污染物是运输器械产生噪声及包装废弃物。本项目设备的安装和调试应请设备供货方专业人员进行，医院方不得自行安装及调试设备。在安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。施工工序及产污见图 9-1。

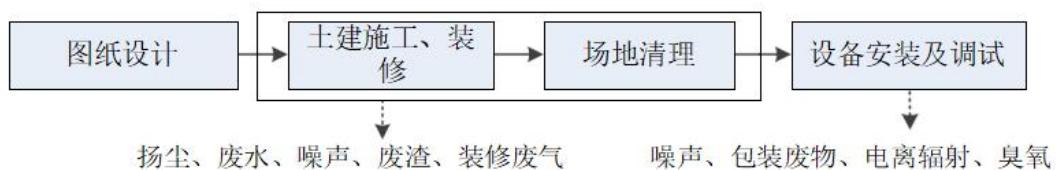


图 9-1 施工期施工工序及产污位置图

三、营运期工艺分析[数字减影血管造影系统(DSA)]

(1) 工作原理

DSA 是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，它是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来。注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，得知一个只有造影剂的血管图像。这种图像较

以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来。且对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能清楚显示；由于造影剂用量少，浓度低，损伤小、较安全。通过医用数字血管造影系统处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。

(2) 设备组成

DSA 主要组成部分：带有影像增强器电视系统的 X 射线诊断机、高压注射器、电子计算机图象处理系统、治疗床、操作台、磁盘或磁带机、多幅照相机。

(3) 操作流程

诊疗时，患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静脉，顺序取血测定静、动脉，并留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。DSA 在进行曝光时分为两种情况：

a) 第一种情况，操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃防护窗和操作台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。

b) 第二种情况，医生需进行手术治疗时，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屏风后身着铅服、戴铅眼镜等在曝光室内对病人进行直接的手术操作。

(4) 污染因子

DSA 的 X 射线诊断曝光时，出束方向由下往上，主要产生 X 射线，并与空气作用产生少量臭氧和氮氧化物，所以主要污染因子为 X 射线。注入的造影剂不含放射性，同时射线装置均采用先进的数字显影技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片，但手术过程中会产生医用棉签、手套等污染物。DSA 诊治流程及产污环节见图 9-2。

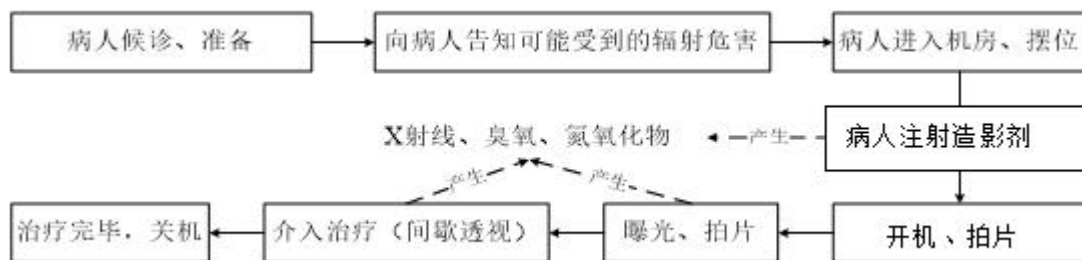


图 9-2 DSA 工作流程及产污环节简图

四、本项目污染物产生情况汇总

本项目 DSA 产生的污染物汇总见表 9-3。

表 9-3 项目主要污染物情况统计汇总一览表

阶段	名称	污染源	主要污染因子/污染物	处理措施
运营期	DSA	电离辐射	X 射线及	屏蔽
		医疗固废	医用棉签、手套	按普通医疗废物处置
		废气	臭氧、氮氧化物	通风装置

污染源项描述

一、施工期间污染源项分析

机房改建过程中产生废水、噪声、固废、废气，本项目机房改建工程量小，施工时间短，因此对环境的污染很小。

二、运营期正常工况下污染源项分析

由 X 射线装置的工作原理可知，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线，产生 X 射线辐射污染，由于射线能量较低，不必考虑感生放射性问题，因此，在开机期间，X 射线为污染环境的主要因子。此外，X 射线与空气作用，会产生少量的臭氧和氮氧化物，可通过通风排出机房外，对周围环境影响较小。

三、运营期事故工况下污染源项分析

医院的射线装置工况有以下几种：

(1) 安全连锁装置或报警系统发生故障状况下，工作人员或病人家属在工作状态误入射线装置工作场所，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辐照室，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) 设备检修时误开机，维修人员受到潜在的照射伤害。

表 10 辐射安全与防护

辐射安全和设施：

一、 辐射工作场所分区

为加强辐射防护管理，切实做好辐射安全防护工作，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在放射性工作场所内划出控制区和监督区。因此，医院应按如下划分放射性工作场所进行监督管理。

（1）控制区（红色框内）：以 DSA 机房实体屏蔽墙和防护门为界，机房内为控制区。当处于诊疗状态时，区内无关人员不得滞留，以辐射安全连锁和警示装置控制及严格的管理制度保障此区的辐射安全；控制区入口处设置醒目的电离辐射警示标识。

（2）监督区（绿色框内）：DSA 机房操作室及其周围临近区域，在该区内需要对职业照射条件进行监督和评价。除医务人员外，其他无关人员不得入内。

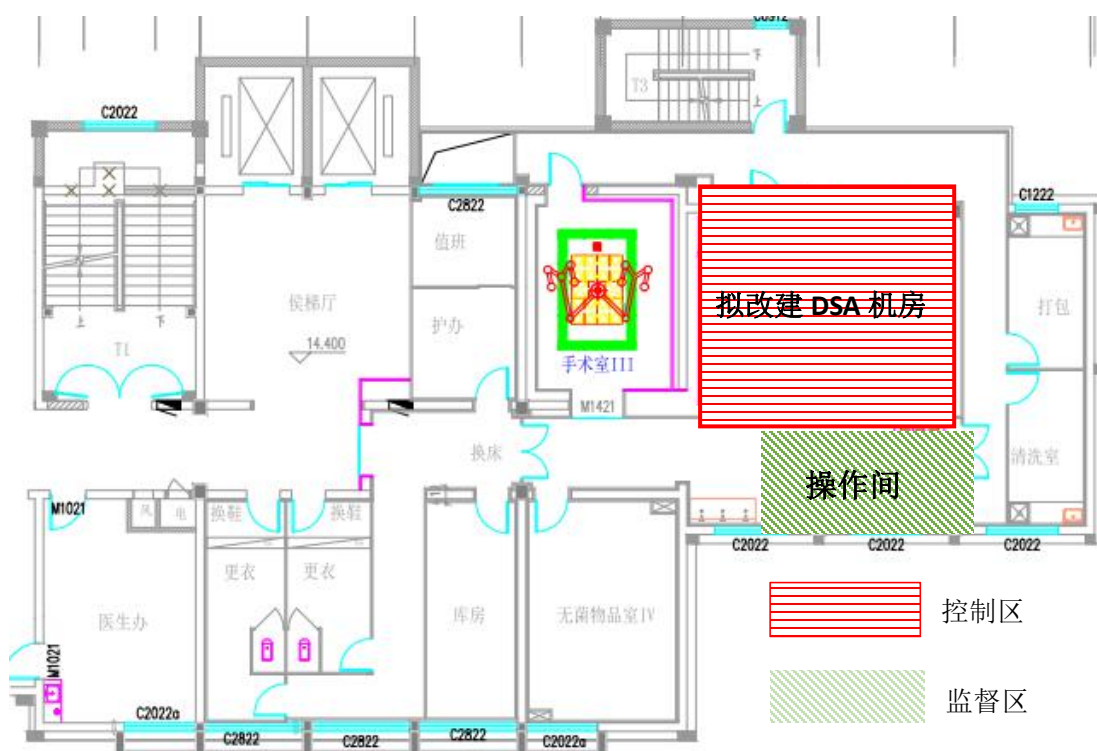


图 10-1 两区划分图

二、 辐射屏蔽设计

（1）项目介入室的防护屏蔽参数见表 10-1。

表 10-1 项目介入室的防护屏蔽参数一览表

机房	介入室	备注
位置	门诊综合楼 5 楼介入机房	/
长×宽 (m)	6.7*5.2	/
面积 (m ²)	34.84	/
东、南墙体及顶棚	50 系列手工玻镁彩钢板+2mm 铅板	约 2.0mm 铅当量
西、北墙体	240mm 砖墙+40mm 硫酸钡	约 3.0mm 铅当量
地面	240mm 混凝土+70mm 硫酸钡	约 4.5mm 铅当量
防护门、防护窗	防护能力均为 4mm 铅当量	/

三、辐射安全和防护措施分析

为保障 DSA 安全运行,医院 DSA 机房应设计相应的辐射安全装置和保护措施,主要如下:

(1)应在 DSA 机房控制台处设置观察窗,工作人员通过观察窗观察机房内患者状态;

(2)为使机房保持良好的通风,DSA 机房内应设置机械排风装置。机房内没有堆放无关杂物,通风量为 500m³/h,通风换气次数为 3 次/h,确保能充分保证室内空气流通;

(3) DSA 机房入口应设置符合规范的电离辐射警告标志和工作状态指示灯,工作状态指示灯与机房相通的门设置联锁装置。DSA 机房门应设置闭门装置;

(4)医院已为项目配备防护用品,主要包括铅衣、铅橡胶帽子、铅围脖、铅防护眼镜等。

还需配备 1 台辐射剂量巡测仪,用于对辐射工作场所辐射水平进行监测。医院为项目辐射工作人员均配备了个人剂量计,开展个人剂量监测和职业健康监护,并建立了完整的个人剂量监测和职业健康防护档案;

(5)其他辐射安全措施: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”,还应在以下方面加强对介入放射的防护工作:

①操作中减少透视时间和减少照相的次数可以显著降低工作人员的辐射剂

量，介入人员在操作时应尽量远离检查床；

②一般说来，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所有在介入放射机房内的工作人员都应开展个人剂量监测，并实行轮岗操作，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。

四、辐射防护用品

(1) 根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）对不同类型 X 射线设备的个人防护用品有具体要求，详见表 10-2。

表 10-2 个人防护用品和辅助防护设施配置要求一览表

类型	工作人员				患者和受检者		
	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	铅橡胶围裙	5	铅悬挂防护屏	2	铅橡胶性腺防护围裙	2	/
	铅橡胶颈套	5	铅防护帘	2	铅橡胶颈套	2	
	铅橡胶帽子	5	床侧防护帘	2	铅橡胶帽子	2	
	铅防护眼镜	5	床侧防护屏	2	阴影屏蔽器具	2	
	铅橡胶手套	5	移动铅防护屏风	1			

备注：“/”表示不要求。

(2) 本项目根据实际情况，介入室需补充一定数量的防护用品，详见表 10-4。

表 10-3 医院现有个人防护用品和辅助防护设施一览表

类型	个人防护用品	
介入放射	铅衣	4
	铅橡胶颈套	4
	铅橡胶帽子	4
	铅防护眼镜	2

表 10-4 介入室拟新增防护用品一览表

说明	工作场所	名称	数量	名称	数量
拟新增防护用品	介入室	铅衣	1 件	移动铅屏风	1 个
		铅围脖	1 件	铅眼镜	3 副
		铅帽	1 顶	个人剂量片	2 个/每人
		铅防护吊帘	1 件	患者铅橡胶性腺防护围裙（方形）或 方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、病人上身防护屏	2 套
		床侧防护帘	2	床侧防护屏	2
		铅围裙	3 件		

放射性三废的治理

本项目所使用的射线装置拍片后采用数字成像技术，根据病人的情况进行刻盘，不产生洗片废水和放射性胶片。因此，本项目 X 射线置不产生放射性“三废”。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

1、土建、装修施工的环境影响

本项目机房还未改建，因此存在施工期，施工期间可能产生的污染物主要为扬尘、废水、噪声、废渣和装修废气等。

(1) 大气环境影响分析

本项目施工期产生废气的作业主要为施工时产生的扬尘及装修废气等。本项目施工期间产生的扬尘量较小，通过建设施工中采取湿法作业，尽量降低粉尘对周围环境的影响，施工期产生的少量扬尘对项目周围大气环境影响较小。装修过程中产生的废气污染物相对较少，加强通风或室内空气净化措施，严格按《室内空气质量标准》（GB/T18883-2002）控制室内环境，可将装修废气的影响降至最低，装修废气不会对周围环境产生大的影响。

综上所述，本项目工程量较小，施工期大气污染物对项目所在地环境空气质量影响较小，且这些影响将会随施工期的结束而结束。

(2) 声环境影响分析

本项目施工期噪声源主要有施工机械和设备，由于本项目工程量小，施工作业较少，施工方式主要为人工和机械施工结合，无大型施工设备，振动影响可以忽略，同时项目施工噪声影响是暂时的，将随着施工期的结束而消失。因此，本项目施工对周围声环境影响时间和强度均较小，但必须重视对施工期噪声的控制，特别是应减小对其他工作单元的不利影响。

施工期间，施工机械、设备的噪声时起时停，针对施工期声环境影响，施工期噪声污染防治措施具体有：

①合理安排施工进度和作业时间，对主要噪声设备应采取限时作业，22:00~6:00禁止施工作业。

②对施工人员进场进行文明施工教育，施工中不准大声喧哗。

经采取上述有效措施后，可大大降低本项目施工过程中噪声对周围的影响，场界噪声可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准的要求，影响也是可以接受的，且施工期只在短时期对局部环境造成影响，待施工结束后这些影响也随着消失，施工期噪声对周围声学环境不会造成明显影响。

(3) 水环境影响分析

本项目施工期间，施工人员日常生活会排放一定量的生活污水，可依托医院污水处理系统，经处理后污水进入城市污水管网，不会对周围水环境产生大的影响。

(4) 固体废物

固体废弃物主要是生活垃圾和建筑垃圾。施工期生活垃圾产生量较小，可依托医院已有的环保设施，经医院垃圾桶收集后定期清运。本项目建筑垃圾产生量较小，首先对其中可回收利用部分进行回收，其次对建筑垃圾要定点堆放，由施工单位或承建单位运至指定的垃圾堆放场

2、设备安装调试的环境影响

设备安装调试的环境影响本项目设备的安装应请专业人员进行，医院方不得自行拆卸、安装设备，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，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近。人员离开时机房必须上锁并派人看守。由于设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。

运行阶段对环境的影响

一、评价原则

(1) 基本原则：对于符合正当化要求的放射工作实践，以防护最优化为原则，使各类人员的受照剂量不仅低于规定的限值，而且控制到可以合理做到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情况；

(2) 剂量管理目标值：介入手术室工作人员 4mSv/a，其他辐射工作人员 2mSv/a，公众人员 0.1mSv/a；

(3) DSA 所在机房屏蔽体外表面 0.3m 处剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 μ Sv/h，在透视防护区测试平面上的空气比释动能率应不大于 400 μ Gy/h。

二、介入室屏蔽设计与标准相符性分析

(1) 屏蔽设计厚度与标准对比

按照我国现行有效的相关标准，对照本项目设计的介入室，分析评价屏蔽体的设计厚度是否能够满足要求，评价与核实情况见表 11-1。

表 11-1 介入室屏蔽防护设计与 GBZ130-2013 的对照

机房名称	屏蔽体	屏蔽设计	折算铅当量	标准要求	评价结论
介入室	东、南墙体及顶棚	50 系列手工玻镁彩钢板+2mm 铅板	约 2.0mm	≥2.0mm 铅当量	符合
	西、北墙体	240mm 砖墙+40mm 硫酸钡	约 3.0mm	≥2.0mm 铅当量	符合
	地面	240mm 混凝土+70mm 硫酸钡	约 4.5mm	≥2.0mm 铅当量	符合
	防护门防护窗	4.0mm 铅当量	4.0mm	≥2.0mm 铅当量	符合

(2) 机房面积、最小单边长度与标准对比

按照我国现行有效的相关标准，对照本项目设计的介入室，分析评价机房的面积和最小单边长度是否能够满足要求，评价与核实情况见表 11-2。

表 11-2 介入室面积、最小单边长度设计与 GBZ130-2013 的对照

机房名称	最小有效使用面积 (m ²)		最小单边长度 (m)		评价结论
	实际面积	标准要求	实际最小单边长度	标准要求	
介入室	34.84	20	5.2	3.5	符合

根据上表 11-1、表 11-2 可知，本项目介入室的使用面积及单边长度、机房屏蔽防护厚度均能满足《医用 X 射线诊断放射防护标准》(GBZ130-2013) 中的相应要求。

三、剂量估算

本项目 DSA 额定参数为 200mA、120kV，主射方向向上，DSA 在工作过程存在两种情况：造影拍片和脉冲透视，其中造影拍片过程操作人员采取隔室操作的方式，脉冲透视采用与射线装置同室操作的方式。

DSA 进行曝光时分为两种情况：

1) 造影拍片过程辐射影响分析

操作人员采取隔室操作的方式，医生通过控制室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。在拍片过程中，医生位于控制室内，经

机房各屏蔽体屏蔽后，对机房外（包括机房楼下区域）的公众和工作人员基本没有影响。

2) 脉冲透视过程辐射影响分析

为更清楚的了解病人情况，医生需进入 DSA 机房进行治疗时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师位于铅屏风后身着铅服、戴铅眼镜等在曝光室内对病人进行直接的手术操作。第二种情况是本次评价的重点。

3) 类比调查：

本项目选取已通过湖南省环境保护厅（现名为湖南省生态环境厅）验收的湖南中医药大学第一附属医院的 GE DSA 进行类比分析。本项目类比条件表 11-3，类比监测结果见表 11-4。

表 11-3 本项目拟建 DSA 与湖南中医药大学第一附属医院类比参数一览表

名称类别	DSA 项目	DSA 项目
单位名称	湖南省交通医院（本项目）	湖南中医药大学第一附属医院
型号	Ziehm Imaging GmbH, Ziehm Vision R 型	GE Innova 型
参数	120 kV, 200mA	125 kV, 1000mA
运行参数	80kV, 200mA（拍片）	114kV, 300mA（拍片）
东、南墙体及顶棚	50 系列手工玻镁彩钢板+2mm 铅板（2.0mmPb 当量）	240 mm 实心砖+30mm 钡混凝土（2.5mmPb 当量）
西、北墙体	240mm 砖墙+40mm 硫酸钡（3.0mmPb 当量）	
机房顶厚度（主射方向）	50 系列手工玻镁彩钢板+2mm 铅板（2mmPb 当量）	120mm 实心砖+30mm 钡混凝土（2mmPb 当量）
机房防护门厚度	4mmPb 当量	3mmPb 当量
操作间观察窗	4mmPb 当量	3mmPb 当量
面积	34.84m ²	36m ²

从上表可知，本项目机房面积、机房采用的防护措施与类比对象相近，本项目 DSA 额定管电压、管电流及运行使用的管电流、管电压均小于类比对象，因此，具有可类比性。

表 11-4 湖南中医药大学第一附属医院 DSA 机房周围辐射环境监测结果一览表

设备名称规格型号	测量条件	测量位置	空气比释动率（μGy/h）	测量位置	空气比释动能率（μGy/h）
GE Innova 数字减影血管造影	114kV 300mA（拍片）	内防护门左表面 0.3m 处	0.12	防护窗上表面 0.3m 处	0.13
		内防护门中表面 0.3m 处	0.13	防护窗下表面 0.3m 处	0.11
		内防护门右表面 0.3m 处	0.12	小外防护门左表面 0.3m 处	0.63
		内防护门上表面 0.3m 处	0.14	小外防护门中表面 0.3m 处	0.38

	内防护门下表面 0.3m 处	0.13	小外防护门右表面 0.3m 处	0.49
	大外防护门左表面 0.3m 处	0.13	小外防护门上表面 0.3m 处	0.57
	大外防护门中表面 0.3m 处	0.15	小外防护门下表面 0.3m 处	0.51
	大外防护门右表面 0.3m 处	0.14	操作台	0.12
	大外防护门上表面 0.3m 处	0.13	医生操作位足部	280.00
	大外防护门下表面 0.3m 处	0.15	医生操作位性腺（铅衣内）	27.00
	防护窗左表面 0.3m 处	0.11	医生操作位胸部（铅衣内）	30.00
	防护窗中表面 0.3m 处	0.12	护士位（铅衣外）	300.00
	防护窗右表面 0.3m 处	0.10	护士位（铅衣内）	28.00
	楼 上	0.11	/	/

备注 以上监测数据均未扣除本底。

由上表的监测结果可知，DSA 运行时对周围环境影响符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）即具有透视功能的 X 射线在透视条件下监测时周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h，透视防护区测试平面上的空气比释动能率应不大于 400μGy/h。本项目 DSA 额定管电压、管电流及运行使用的管电流、管电压均小于类比对象，且采取的符合防护措施类似于类比机房，因此可以推测本项目运行后项目对机房周边环境的影响较小，该机房屏蔽设计能够满足拟增的 DSA 的防护要求。

4) 项目运行对周围保护目标可能造成的辐射影响

①计算公式

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射线产生的外照射附加年有效剂量按下列公式计算：

$$H_{E,r} = Dr \times t \times 10^{-3} \times \mu \text{ (mSv)} \dots\dots\dots \text{ (式 11-1)}$$

其中：H_{E,r}—— X 或γ射线外照射人均年有效当量剂量，mSv；

Dr—— X-γ射线空气吸收剂量率附加值，μGy/h；

μ——剂量换算系数，Sv/Gy，此处取 0.7。

t—— X 或γ射线照射时间，h。

②计算参数及计算结果

在正常运行情况下，DSA 介入平均按每人每次 15min 计，根据业主提供的资料显示，DSA 年工作量为 150 台，即年曝光时间为 2250min，保守地估算出项目正常运行情况下工作人员及公众可能受到的最大年有效剂量见表 11-6。

本项目 DSA 工作计划情况见表 11-5。

表 11-5 本项目 DSA 年工作量一览表

机房	手术台数/a	每台手术曝光时间 (min)	年照射时间 (min)
本项目 DSA	150	15	2250

本项目 X 射线产生的外照射人均年有效剂量计算参数和计算结果见表 11-6。

表 11-6 外照射人均年有效剂量计算一览表

机房	保护目标	计算参数			计算结果	管理限值 (mSv/a)	
		Dr ($\mu\text{Sv/h}$)	t (h/a)	T	H _{E,r} (mSv/a)		
本 项目 DSA	介入工作人员	30	37.5	1	0.788	4.0	
	操作人员	0.12	37.5	1	0.00315	2.0	
	公 众	停车坪及迎宾路门市	0.63	37.5	1/16	0.00103	0.1
		介入室所在的 5 楼	0.63	37.5	1/4	0.00412	0.1
		介入室楼上医生办公室	0.63	37.5	1	0.01648	0.1

本项目共安排 4 名辐射工作人员,手术室内吴华兵、湛杰 2 名医生轮流上岗,另外两人杨慧、李轰鸣于操作室和手术室内辅助操作。根据医院提供的辐射工作人员个人剂量监测报告:杨慧、吴华兵、湛杰、李轰鸣 4 名辐射工作人员在原核技术利用项目中最大照射附加剂量值分别为 0.03mSv/a、0.06mSv/a、0.07mSv/a、0.06mSv/a。

经类比计算,DSA 放射工作人员职业照射的附加剂量最大为 0.788mSv/a,低于本评价设定的职业人员受照射剂量约束值 4mSv/a, DSA 机房操作人员可能受到的最大照射附加剂量值为 0.00315mSv/a,低于本评价设定的公众受照射剂量约束值 2.0mSv/a, 公众最不利情况可能受到的最大照射附加剂量值为 0.01648mSv/a, 低于管理限制 0.1mSv/a。介入手术室工作人员、操作室操作人员与原核技术利用项目照射附加剂量值叠加后最不利情况分别为 0.858mSv/a、0.06351mSv/a,均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中关于“剂量限值”的要求,同时也满足项目个人剂量限值要求。

事故影响分析

一、可能发生的辐射事故

(1) 安全连锁装置或报警系统发生故障状况下,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辐照室,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穿戴铅围裙、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) 从事 DSA 作业的辐射工作人员须经过环保部门认可的培训机构组织的辐射安全培训，具备上岗资格，业务熟练；

(2) 在设备操作过程中，设备发生任何故障都要停机，并及时通知有关人员进行维修，并做好故障记录，不允许设备带故障运行；

(3) 制定严格的使用管理规定和操作规程，禁止违章操作，并做好日常维护保养、定期检查，保证系统始终处于正常状态；

(4) 各防护门处均安装工作状态指示灯、设置电离辐射警告标志，防护门关闭时，工作状态指示灯亮，警示人员勿入，同时装置操作台处设置有紧急停机按钮，操作人员可通过急停按钮等停机操作来确保人员安全；

(5) 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；

(6) 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；

(7) 发生辐射事故时，应立即启动医院的辐射事故应急预案，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》。事故后应对事故影响人员进行医学检查，确定其所受到的剂量水平，并在第一时间将事故通报环保、卫生等主管部门。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

为保证本项目建设期和运营期的辐射防护措施落实情况，医院成立了辐射安全防护管理领导小组，负责全院辐射防护工作的监督、监测、检查、指导和管理等工作（详见附件4）。

根据《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），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，小组成员有一定的管理能力。项目开展后，医院的管理人员能满足配置要求。

根据《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）第十六条要求：“从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核”。医院现有辐射工作人员均已参加了辐射安全与防护培训，并取得了培训合格证。

本项目DSA投入运营前，不新增辐射工作人员，医院已安排现有相关辐射工作人员从事介入手术工作，且医院已安排相关辐射工作人员参加环保部门认可的辐射防护知识培训，并取得合格证；取得培训合格证的人员，医院应每四年组织一次复训。此外，医院已对辐射工作人员进行个人剂量检测，个人剂量检测结果均在管理目标限值内。

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，医院在不断总结完善近年来核技术应用方面的经验，针对辐射设备情况和预期工作情况制定相关管理规章制度（详见附件7），包括辐射安全与防护保卫制度、有辐射安全管理体系和岗位职责、操作规程等。

上述管理制度和操作规程能满足目前的辐射工作，医院在日常工作中应认真执行相应操作规程及制度，并从以下几个方面加强管理：

- （1）根据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；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。

(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，携带个人剂量报警仪或检测仪器，避免事故发生；

(3) 加强对辐射装置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，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；

(5) 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。

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)、《职业性外照个人监测规范》(GBZ128-2016)、《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001)的要求，医院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，并建立监测资料档案。

(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：每年进行一次辐射水平监测，委托有资质的单位进行，并保存监测记录；同时根据项目产生的污染因子特点，医院须配备1台X- γ 剂量率仪，进行日常防护的常规监测。

监测点位：防护门、防护窗、楼上相对位置及介入室外四周墙体30cm处。

(2) 个人监测

医院需对辐射工作人员开展个人剂量监测，监测工作需委托具有相应资质的放射防护技术服务机构承担。外照射个人剂量监测周期一般为30天，最长不应超过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。加强对辐射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，辐射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安排上岗后的辐射工作人员定期进行职业健康体检，两次体检的时间间隔不应超过 2 年，必要时可增加临时性体检。

(3) 防护性能监测

在设备初次投入使用或大修及更换关键组件时，需委托有资质的单位进行设备防护性能检测，以保证符合有关标准的要求。

医院拟定的辐射监测计划见表 12-1。

表 12-1 辐射监测计划一览表

监测（检测）项目	监测内容	监测频率	备注
个人剂量	外照射剂量	每年度（三个月为 1 周期，一年监测 4 次）	/
工作场所辐射水平	防护门、防护窗、楼上相对位置及介入室	每年委托监测 1 次 每个月自主监测 1 次	X 射线
周围环境辐射水平	外 30cm 处	每年委托监测 1 次	

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《辐射安全事故应急预案》（详见附件 5）：

(1) 医院应根据《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》（环发〔2006〕145 号）等有关规定，开展辐射事故预防与应急处置；

(2) 医院对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，依据所操作或使用射线装置的类别以及潜在事故的特

性和可能后果，考虑制定辐射事故应急计划或应急程序；

(3) 发生辐射事故时，医院立即启动辐射事故应急处理方案，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全面负责医院辐射环境和人员安全的管理；
- ②负责编制和修订医院辐射突发环境事件应急处理预案；
- 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负责医院辐射工作场所和环境的应急监测；
- ⑤负责医院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负责医院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负责组织医院辐射突发环境事件相关应急知识和应急预案的培训，在环境保护行政主管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

湖南省生态环境厅：0731-85698110

长沙市生态环境局：12369

湖南省交通医院放射事件应急电话：0741-82234059

综上所述，医院按照环评要求制定的应急预案内容详实，有较强可操作性，并能够 满足在发生辐射安全事故时的应急处理的需要。同时，建设单位在日常加强事故演习，加强医院人员的安全文化素养培植，使树立较强的安全意识，减少人为因素导致的意外 事故的发生率，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。

环保竣工验收

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环保竣工验收工作，环保竣工验收项目见表 12-2。

表 12-2 竣工环境保护设施验收一览表

序号	验收内容	验收要求	要求	依据
1	环保文件	建设项目的环评评价文件及环评批复。	齐全	中华人民共和国环境影响评价法
2	环境管理制度及应急措施	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，有相应的操作规程及制度上墙。	有专门的辐射领导机构，制定并落实各项制度	放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法
3	辐射工作人员管理	医院每季度安排辐射工作人员进行个人剂量监测；每两年安排辐射工作人员进行职业健康体检，并将资料存档管理；所有辐射工作人员均应参加环保部门组织的培训，且每 4 年进行一次复训。	按照要求配备工作人员，并且持证上岗	放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法
4	防护用品	防护用品按报告中表 10-2 要求落实。	按要求配备足够的防护用品	GB18871-2002
5	辐射屏蔽设计及安全防护措施	①射线装置机房厚度、机房面积达到设计要求，确保各机房屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量不大于 2.5 μ Sv/h； ②对讲装置，射线装置机房防护门上方设置工作状态指示灯，防护门上粘贴辐射危险警示标志。	按照要求施工、警示标志明显、配备监视设备	（GBZ/T201.2—2011）第 2 部分，GBZ126—2011、GBZ130-2013、GB18871-2002
6	辐射监测	①每年委托有资质的单位对辐射工作场所周围环境进行常规监测，并提交年度评估报告； ②医院配备相应的自检设备，防护检查仪器及人员，定时进行自检。	档案完整	放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法、GB18871-2002
7	废气	射线装置机房设置动力排风装置，保持机房内良好通风。	与主体工程同时设计	GB18871-2002
8	年有效剂量管理	①介入放射工作人员剂量管理目标值为 4.0mSv/a；	满足要求	GB18871-2002、环评要求

表 13 结论与建议

结论

一、辐射安全与防护综合结论

(1) 为满足患者治疗需要，促进医院科室全面协调发展，湖南省交通医院拟在河东院址的门诊综合楼 5 楼将原 2、3 号介入手术室合并改建新介入手术室并新增 1 台 Ziehm Imaging GmbH 厂家生产的 Ziehm Vision R 型医用血管造影 X 射线机。根据现场监测，项目场址的辐射本底水平属于湖南省正常本底范围内；

(2) 本项目所产生的主要污染因子是电离辐射危害因子（X 射线），一般污染因子是臭氧和氮氧化物等有害气体，经动力排风装置通风换气后，臭氧及二氧化氮浓度对环境空气影响较小；

(3) DSA 工作场所分为监督区和控制区：根据医院提供的机房改造方案，DSA 机房为控制区、DSA 操作间以及周围临近区域为监督区。该项目整体布局较合理，分区明确。DSA 机房采取了相应的屏蔽措施和其它防护措施，辐射屏蔽设计合理，能满足辐射防护要求；

(4) 辐照室拟设置警示与监视、急停、安全联锁系统等辐射安全措施，符合“故障-安全”原则，具有多层次的纵深防御体系。

二、环境影响分析综合结论

(1) 根据对比分析，DSA 放射工作人员职业照射的附加剂量最大为 0.788mSv/a，低于本评价设定的职业人员受照射剂量约束值 4mSv/a，DSA 机房操作人员可能受到的最大照射附加剂量值为 0.00315mSv/a，低于本评价设定的公众受照射剂量约束值 2.0mSv/a，公众最不利的情况可能受到的最大照射附加剂量值为 0.01648mSv/a，低于管理限制 0.1mSv/a。符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求，同时也满足项目个人剂量限值要求。

(2) 医院已成立辐射防护和安全管理领导小组，并制定了相关的放射防护规章制度，其内容基本可行，项目投入运行后，还需要进一步完善。

三、结论

1、根据《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2016 年修正）》，本项目使用的设备属于国家鼓励类产业，项目符合国家产业政策；医院数字减影血管造

影装置（DSA）项目对受电离辐射照射的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。

2、根据辐射环境监测结果，本项目运行时对周围环境的影响符合相关标准要求。机房选址位于相对独立的区域，有利于辐射防护。项目营运期间，防护措施到位，从环境保护角度分析，项目选址可行。

3、本项目布局在发挥核技术利用项目诊疗疾病的优势的前提下，也便于工作人员及病人的辐射防护工作及就医流程的简化。介入手术室内部设置了医生、病人进出的专用通道，医院按控制区、监督区要求进行了布置，满足射线装置工作场所设计布局要求。从环境保护角度分析，医院辐射工作场所布局可行。

4、本项目射线装置机房使用面积满足相应标准的要求。根据本项目中数字减影血管造影装置（DSA）用房墙体屏蔽能力的核算结果：医院介入手术室的四周墙体及顶板的设计厚度均能满足辐射防护的要求，防护门和观察窗的厚度能满足辐射防护的要求。因此介入手术室整体防护效果可以满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求。

5、剂量估算：通过计算，从事本项目的辐射工作人员和公众人员的年附加有效剂量均低于本环评给出的个人剂量管理目标值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）及相关标准要求。

6、辐射防护与安全措施

（1）项目已按要求设置工作状态指示灯、电离辐射警示标志等。还应设置相应的紧急停机、视频监控系统等。

（2）机房的过墙电缆线、管线孔以“U”型或“Z”型设置，并保证机房良好的通风。

（3）根据需要为医生、病人配置铅围裙、铅眼镜等防护用品。

（4）所有辐射工作人员佩戴个人剂量计，并定期进行测读，建立个人剂量档案，并终身保存。

7、辐射与环境保护管理：医院成立了辐射防护管理委员会，各项规章制度、操作规程、应急处理措施健全、具有可操作性。

综上所述，湖南省交通医院按照本环评提出的要求进行逐一落实后，医院本

台 II 类射线装置（DSA）运行时，对周围环境产生的辐射影响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；该项目对环境的辐射影响是可接受的。湖南省交通医院在采取本环评提出的各项环境保护及污染防治措施后，从辐射安全和环境保护的角度来看，本环评认为该建设项目是可行的。

建议和要求

（1）认真学习贯彻国家相关的环保法律法规及相关标准规范，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

（2）在实施诊治之前，应事先告知患者或被检查者辐射对健康的潜在影响；应注意对陪护者的防护，使其在陪护患者的全程诊治中，所受的辐射剂量做到最小化。

（3）定期对工作场所及其周围环境的辐射监测，据此对所用放射性同位素和射线装置的安全和防护状况进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年 1 月 31 日前上报生态环境部门。

（4）一旦发生辐射安全事故，立即启动应急处理预案并及时报告上级主管单位和主管生态环境部门。

（5）建设单位在取得本环评批复后，及时向生态环境部门申请重新办理《辐射安全许可证》。

（6）建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，项目竣工后，建设单位按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》中规定的程序 and 标准开展环保竣工验收。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见:

经办人

公 章

年 月 日

审批意见:

经办人

公 章

年 月 日

