

编制单位和编制人员情况表

建设项目名称	湖南中医药大学第二附属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）	湖南中医药大学第二附属医院		
法定代表人或主要负责人（签字）			
主管人员及联系电话	周飞 13787252799		
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	项目基本情况、评价依据、项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析	李文娇
张笃敏	HW0007621	保护目标与评价标准、环境质量与辐射现状、辐射安全管理、结论与建议	张笃敏
四、参与编制单位和人员情况			

湖南中医药大学第二附属医院
核技术利用扩建项目
环境影响报告表
(送审件)

湖南中医药大学第二附属医院
2019 年 4 月

湖南中医药大学第二附属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：湖南中医药大学第二附属医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：长沙市蔡锷北路 233 号

邮政编码：410000

联系人：周飞

电子邮箱：344628230@qq.com

联系电话：13787252799

目 录

表 1	项目基本情况.....	1
表 2	放射源.....	6
表 3	非密封放射性物质.....	6
表 4	射线装置.....	7
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.....	13
表 9	项目工程分析与源项.....	15
表 10	辐射安全与防护.....	17
表 11	环境影响分析.....	21
表 12	辐射安全管理.....	29
表 13	结论与建议.....	35
表 14	审批.....	38

附图

附图 1	项目地理位置图
附图 2	医院总平面布置图
附图 3	介入室所在楼层平面图
附图 4	机房尺寸图

附件

附件 1	委托书
附件 2	现有射线装置环境影响登记表备案
附件 3	辐射安全管理领导小组
附件 4	本底监测报告
附件 5	制度
附件 6	应急预案

表 1 项目基本情况

建设项目名称		湖南中医药大学第二附属医院核技术利用扩建项目				
建设单位		湖南中医药大学第二附属医院				
法人代表	李木清	联系人	周飞	联系电话	13787252799	
注册地址		长沙市蔡锷北路 233 号				
项目建设地点		医疗教学综合楼 7 楼				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)	700	建设项目环保投资 (万元)	24.48	投资比例(环保 投资/总投资)	3.50%	
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☐ 其他			占地面积 (m ²)	/
应用 类 型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类			
		☐ 使用	☐ I类(医疗使用) ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类			
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物			
		☐ 销售	/			
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙			
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类			
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类			
		☒ 使用	☒ II类 ☐ III类			
	其他		/			

项目概况

一、医院简介

湖南中医药大学第二附属医院，又名湖南省中医院，为国家重点建设中医院。其前身是创建于 1934 年的湘省国医院，院区所在地为历代祭祀医圣张仲景的祠堂旧址，左邻一代民族英雄辛弃疾屯兵营地。医院历史悠久，是一所综合功能齐全、专科优势突出、中医药特色鲜明的省级综合性三级甲等中医院，素有“湖湘中医发祥地”“医圣故址”之美誉。

医院占地面积 14 亩，集医疗、教学、科研于一体，现有编制床位 1100 张，设置有 41 个临床、医技科室，46 个专科专病门诊，有肛肠科、皮肤科、骨伤科、妇科 4 个国家

临床重点专科，中医皮肤病学、中医肛肠病学、中医康复学 3 个国家中医药管理局重点学科，肛肠科、皮肤科、骨伤科、妇科、脑病科、心血管病科、脾胃病科、耳鼻喉科、中医预防保健科等 9 个国家中医药管理局重点专科，另外还有 11 个省级重点专科，中医皮肤科病理免疫实验室为国家中医药管理局三级实验室。

二、项目由来

为改善医院就医条件，提高医院的总体竞争力，湖南中医药大学第二附属医院计划新建介入手术室 1 间，使用 GE Optima IGS330 型医用血管造影 X 射线机（DSA）1 台，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》、《中华人民共和国放射性污染防治法》等相关规定，医院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）该核技术利用扩建项目进行环境影响评价（附件 1），我单位人员在现场踏勘、收集有关资料的基础上，按照国家对辐射项目环境影响评价技术规范的要求，编制了本项目的辐射环境影响报告表。

三、项目建设规模

- 1、项目名称：湖南中医药大学第二附属医院核技术利用扩建项目
- 2、建设单位：湖南中医药大学第二附属医院
- 3、建设性质：扩建
- 4、建设地点：医疗教学综合楼 7 楼
- 5、建设内容：在医院医疗教学综合楼改建介入手术室（原房间为一般手术室）、DSA 操作室、DSA 设备间各 1 间，使用 GE Optima IGS330 型 DSA 1 台。

本次评价射线装置一览表见表 1-1。

表 1-1 评价射线装置一览

装置名称	型号	生产厂家	额定电压 (kV)	额定电流 (mA)	最大使用电压 (kV)		最大使用电流 (mA)		数量	使用类别	备注
DSA	Optima IGS330	GE	125	1000	拍片	透视	拍片	透视	1	II	新购
					80	75	400	10			

四、项目合理性分析

1、选址可行性分析

湖南中医药大学第二附属医院位于长沙市蔡锷北路 233 号，医院东为蔡锷北路，南侧为少帅府楼盘，西侧为湖南省农业厅宿舍，北侧为营盘路，本项目介入室（DSA）位

于医院内，属于医疗用地。医院周围为居民文教医疗商业区，交通便捷，能为周围居民提供方便的就医服务。本项目介入室（DSA）设置在专门的放射性工作场所内，采取相应有效治理和屏蔽措施后对周围的环境影响较小，所以选址是可行的。项目地理位置图详见附图 1，医院总平面布置图详见附图 2。

2、平面布置合理性分析

项目介入室（DSA）位于医疗教学综合楼 7 楼，东侧操作间与设备间、南侧为污物通道，西侧为手术室，北侧为过道；具体平面布局见图 3。

3、产业政策符合性

本项目 DSA 属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2016 年修正）》中第十三项“医药”中第 6 款“新型医用诊断医疗仪器设备、微创外科和介入治疗装备及机械、医疗急救及移动式医疗装备、康复工程技术装置、家用医疗器械、新型计划生育器具（第三代宫内节育器）、新型医用材料、人工器官及关键元器件的开发和生产，数字化医学影像产品及医疗信息技术的开发与应用”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

五、现有核技术利用项目情况

1、现有核技术利用项目许可情况

医院现有Ⅲ类射线装置 5 台，2019 年 1 月 2 日对使用的射线装置进行了备案（附件 2），现正在办理《辐射安全性许可证》，现使用的射线装置一栏变见表 1-2。

表 1-2 医院现有设置装置许可一览表

序列	名称	数量	使用类别	许可情况	备注
1	西门子 SOMATOM EmOTION6 型 CT 机	1	Ⅲ	待许可	使用
2	飞利浦 Digital Diagnost TH 型 DR 机	1	Ⅲ	待许可	使用
3	北京岛津 D-VISION PLUS 50 型数字胃肠机	1	Ⅲ	待许可	使用
4	法国赛特力 X-MINDDC 型牙片机	1	Ⅲ	待许可	使用
5	北京岛津 WHA-2000PSCOPEAC 型小 C 臂机	1	Ⅲ	待许可	使用

3、领导小组

医院按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 449 号）的要求，成立了由李木清担任主任的“防护管理委员会”（见附件 3），负责全院的放射防护工

作的领导与协调工作。

4、现有放射工作人员情况

医院现有放射工作人员 33 人，根据 2018 年 5 月 10 日湖南省职业病防治院出具的职业健康体检报告（YFJ-2018-014）以及医院 2018 年 12 月 25 日提供的放射工作人员名单可知，本次体检有两名放射工作人员未参加；根据单位提供的职业性外照射个人检测报告（FJG-2018-244），单位有三名放射工作人员无个人剂量报告，佩戴剂量片的放射工作人员个人剂量当量 0.05mSv/季度；2019 年 1 月 5-6 日单位放射工作人员组织参加了环保部门认可的有资质的单位组织的辐射防护培训。具体人员情况见表 1-3。

表 1-3 现有放射工作人员情况统计表

序列	名字	剂量	体检	培训证号
		2018. 4. 9-2018. 7. 9		
1	周合群	0.05	可以继续从事原放射工作	F1901015
2	周文芳	0.05	可以继续从事原放射工作	F1901016
3	李强	0.05	可以继续从事原放射工作	F1901012
4	左魁	0.05	可以继续从事原放射工作	F1901017
5	江登科	0.05	可以继续从事原放射工作（复查合格）	F1901010
6	朱晓妮	0.05	未见体检报告	F1901024
7	肖茜	0.05	可以继续从事原放射工作	F1901014
8	刘文浩	0.05	可以继续从事原放射工作	F1901021
9	张斌斌	0.05	可以继续从事原放射工作	F1901023
10	汪珍元	0.05	可以继续从事原放射工作	F1901008
11	车能雨	0.05	未见体检报告	F1901009
12	廖波	0.05	可以继续从事原放射工作	F1901013
13	谢招香	0.05	可以继续从事原放射工作	F1901027
14	谭其明	0.05	可以继续从事原放射工作	F1901022
15	李庆华	0.05	可以继续从事原放射工作	F1901026
16	张仙子	0.05	可以继续从事原放射工作	F1901030
17	谢舒情	0.05	可以继续从事原放射工作	F1901031
18	刘洁	0.05	可以继续从事原放射工作（复查合格）	F1901019
19	何亮	0.05	可以继续从事原放射工作	F1901029
20	曹勇	0.05	可以继续从事原放射工作	F1901028
21	秦鸿	0.05	可以继续从事原放射工作	F1901029
22	陈蔚	/	可以继续从事原放射工作	F1901018
23	刘曼	/	可以继续从事原放射工作	F1901020
24	曹媛	/	可以继续从事原放射工作	F1901025

经调查，医院放射工作人员健康档案管理员更换，部分资料在移交过程中出现遗失；医院在今后的工作中，应加强对放射工作人员的管理，加强辐射安全与防护培训，确保每位放射工作

人员健康档案健全，并终身为其保存。

5、防护用品

长袖铅衣4 件、无袖铅衣4 件，铅围裙3 件，铅围脖4 件，铅眼镜3 副，铅帽4 顶。

6、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防护用品。

④放射工作人员个人档案由专人管理；大部分放射工作人员佩戴了个人剂量计，并定期送检。

⑤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。

⑥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。

⑦医院已制定各操作规程制度，辐射防护和安全保卫制度、培训计划以及辐射事故应急预案等，并按照规章制度执行。

⑧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。

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	Optima IGS330	125	1000	介入治疗	介入室	新购
	以下空白								

（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
	以下空白							

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活

表 6 评价依据

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订，2015 年 1 月 1 日施行）； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2016 年修订，2016 年 9 月 1 日实施）； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年颁布，2003 年 10 月 1 日施行）； (4) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日修订施行）； (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）； (6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环保部令第 44 号）； (7) 《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》(生态环境保护部 部令第 1 号)； (8) 《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）； (9) 《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）； (10) 《产业结构调整指导目录》（2011 年本）（2013 年修正）； (11) 《射线装置分类办法》(环境保护部、国家卫生计生委公告[2017]第 66 号)； (12) 《放射工作人员健康管理办法》（卫生部令，第 55 号）； (13) 《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）；
------	--

	(14) 《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）。
--	--

技术标准	(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）； (2) 《辐射环境保护管理导则——核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）； (3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； (4) 《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）； (5) 《医疗照射放射防护基本要求》（GBZ179-2006）； (6) 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）； (7) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2016）； (8) 《放射工作人员的健康标准》（GBZ98-2017）； (9) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学因素》（GBZ2.1-2007）；
其他	(1) 环评影响评价委托书（附件 1）； (2) 《辐射防护》（第 11 卷，第二期，湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究，湖南省环境监测中心站，1991 年 3 月）

表 7 保护目标与评价标准

评价范围及评价因子

根据导则（HJ 10.1—2016）中“第 1.5 评价范围和保护目标：放射性药物生产及其他非密封放射性物质工作场所项目的评价范围，甲级取半径 500m 的范围，乙、丙级取半径 50m 的范围。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质边界外 50m 的范围。”

根据本项目特点，本表为医院核技术利用的环境影响评价，运营过程中产生的电离辐射经有效的屏蔽后对周围影响较小，且主要影响人员是射线装置所在机房临近的职业工作人员和工作场所周围的公众。因此，本项目以机房墙体周围 50m 的区域为评价范围。

本项目主要评价因子为 X 射线。

保护目标

本次辐射环境影响评价的环境保护目标为：本项目从事辐射工作的人员以及评价范围内相邻区域的公众。根据其外环境特征，确定本项目环境保护目标见表 7-1 所示。

表 7-1 主要环境保护目标

场所名称	污染源	方位	保护目标	敏感人数（人）		距离辐射源 机房距离 (m)
				职业人员	公众人员	
介入室 (7楼)	DSA	东面	操作间工作人员，过道流动医生	10	/	0.3-50
		南面	过道流动医生，住院楼病人、医生、病人家属等	/	21	0.3-50
		西面	手术室医生、病人等	/	23	0.3-50
		北面	过道流动医生，手术室医生、病人等	5	0	0.3-50
		楼上	手术室、一病房---七病房中的医生、病人、病人家属等。	0	46	0.3-50
		楼下	消毒供应中心、十五病房、ICU、检验科、输血科、结算中心、中药房、西成药房医生等场所内的医生、病人、病人家属等。	0	53	4.7-50

评价标准

1、《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）剂量限制

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 4.0mSv/a；

b) 公众剂量管理目标值为 0.1mSv/a。

2、《医用 X 射线诊断放射防护标准》（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 5.2 款 每台 X 射线机（不含移动式 and 便携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，其最小有效使用面积、最小单边长度应不小于表 2（表 7-2）要求。

表 7-2 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

设备类型	机房内最小有效使用面积 m ²	机房内最小单边长度 m
单管头 X 射线机 ^b	20	3.5

^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。

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 3（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	有用线束方向铅当量 mm	非有用线束方向铅当量 mm
介入 X 射线设备机房	2	2

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 在距机房屏蔽体外表面 0.3m 处,机房的辐射屏蔽防护,应满足下列要求(其检测方法及检测条件按 7.2 和附录 B 中 B.6 的要求):

a) 具有透视功能的 X 射线机在透视条件下检测时,周围剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$;测量时,X 射线机连续出束时间应大于仪器响应时间。

3、《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)

工作场所空气中臭氧的容许浓度为 0.3mg/m^3 、二氧化氮的容许浓度为 5mg/m^3 。

综合上述标准,结合本项目 DSA 的实际情况,本次目标管理值见表 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	标准要求年有效剂量约束限值（mSv/a）	执行对象	本环评要求年有效剂量管理目标值（mSv/a）
介入放射工作人员	20	放射工作人员	DSA：4
公众人员	1	公众人员	0.1
二、机房防护体表面控制值			
射线装置机房外放射工作人员及公众		机房防护体表面 30cm 处的周围剂量当量率≤2.5μSv/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	臭氧限值：0.3mg/m ³ ；氮化合物限值：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

本项目位于湖南中医药大学第二附属医院内，为掌握项目所在地辐射水平，医院于 2018 年 12 月 28 日委托湖南贝可辐射环境科技有限公司对项目所在地 γ 辐射剂量率进行了监测。详情见监测报告（附件 4）。

二、监测方案及质量保证

（1）监测目的

该环境辐射现状监测的目的主要是为了解项目所在的天然辐射水平。

（2）监测依据

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002；

《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》GB/T14583-93；

《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

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

表 8-1 监测所使用的仪器情况

仪器名称	X- γ 剂量率仪
仪器型号	451P
生产厂家	福禄克
能量响应	大于 25KeV，基本误差 $\leq \pm 10\%$
量 程	γ ：0~50mSv/h
检定证书	检定证书编号：hnjln2018044-131（湖南省电离辐射计量站） 有效期至：2019 年 5 月 24 日。

注：根据 GB18871-2002 附录 J（4.5-4.7），当量剂量（Sv）等于吸收剂量（Gy）乘以辐射权重因子（权重因子取 1）。

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

监测点位描述	测量结果（μGy/h）
医疗教学综合楼门口	0.14
医疗教学综合楼门 7 楼手术室门口	0.12
拟建 DSA 机房内	0.08
拟建 DSA 操作间	0.10

根据监测结果，本项目工作场所周围γ辐射水平属于长沙市天然辐射范围内（范围 0.0628~0.146μGy/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、项目的组成

本项目拟建于湖南中医药大学第二附属医院内，计划在医疗教学综合楼 7 楼改建介入室 1 间，使用 DSA 1 台。

二、射线装置工作原理、工作流程、产污环节

(1) 工作原理

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指定位置，并留 X 线片记录，探查结束，撤出导管，穿刺部位止血包扎。

(2) 工作流程

DSA 在进行曝光时分为两种情况：

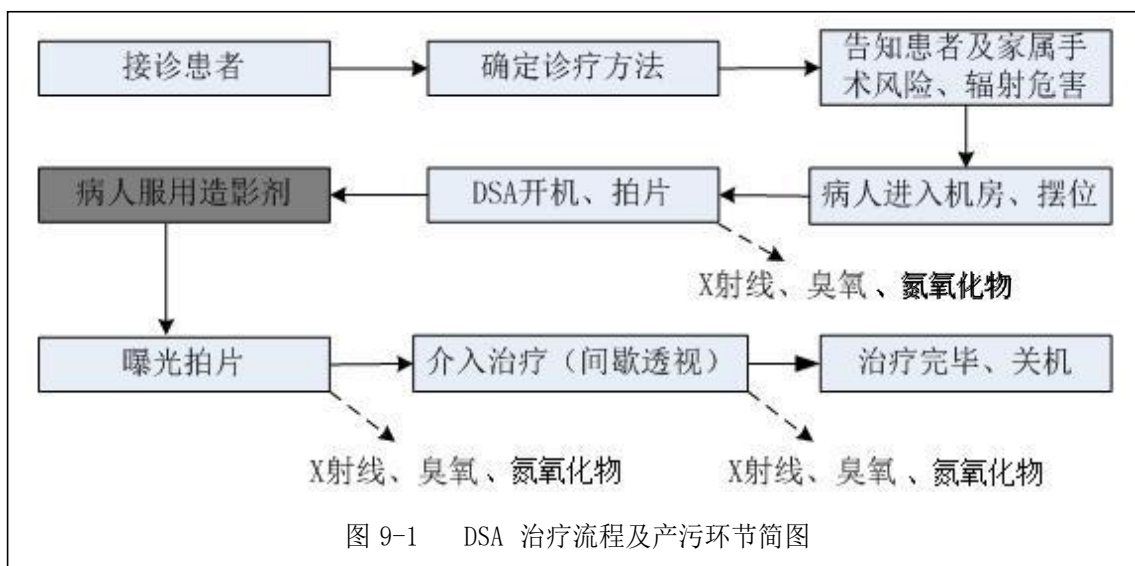
第一种情况，拍片。操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在操作间内对病人进行曝光），医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。此种情况实际运行中为个别情况，仅占很小比例。

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

由于隔室操作时间占整台手术 DSA 出束时间约 5%，所占比例较小，而同室操作时间占整台手术 DSA 出束时间约 95%，所占比例较大，因此同室操作是本次评价的重点。

(3) 污染因子

本项目 DSA 主射方向主要为垂直朝上，透视时不存在靶头旋转的情况，但在拍片过程中存在靶头旋转的情况（旋转拍片，旋转角度为 30°）。旋转次数较少，一年约 5 次。项目污染因子为 DSA 工作时产生的 X 射线，同时产生少量的臭氧、氮氧化物。项目 DSA 治疗流程及产污环节见图 9-1。



污染源项描述：

一、施工期间污染源项分析

本项目施工期主要由房间改造装修产生少量的噪声、废包装材料、建筑垃圾以及安装调试阶段会产生 X 射线，造成一定的辐射影响。

二、运行期间正常工况下污染源分析

本项目涉及 DSA 机 1 台，根据射线装置的工作原理可知：DSA 运行时产生的主要污染物为：X 射线、臭氧，氮氧化物，使用射线装置过程中产生的污染物通过有效的防护措施及安全管理后对环境与人体能达到相关标准的要求。

三、运行期事故工况下污染源分析

本项目 DSA 属于 X 射线装置，根据 X 射线装置工作原理可知：当设备关机时不会产生 X 射线，不存在辐射环境影响，只有当设备开机时才会产生 X 射线等危害因素，最大可能的事故主要有四种：

- （1）工作人员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射线装置机房，外面人员启动设备，造成有关人员被误照；
- （3）操作介入手术的医生或护士未穿戴铅围裙、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

1、工作区域管理

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防护工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在辐射工作场所内划出控制区和监督区。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标识并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。运用行政管理程序如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽（包括门锁和连锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的制定区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标识；并定期检查工作的状况，确认是否需要防护措施和安全条件或是否需要更改监督区的边界。

根据项目辐射防护和环境情况特点，将射线装置所在机房划分为控制区，射线装置的操作间、设备间划分为监督区。本项目控制区和监督区划分情况见表 10-1，放射性场所“两区”划分图见图 10-1、图 10-2。

表 10-1 本项目“两区”划分一览表

工作场所	控制区	监督区	备注
医疗教学综合楼 7 楼介入室	DSA 机房	东侧操作间、设备间等辅助房间。	控制区内禁止外来人员进入，职业工作人员在进行日常工作时候尽量不要在控制区内停留，以减少不必要的照射。监督区范围内应限制无关人员进入。

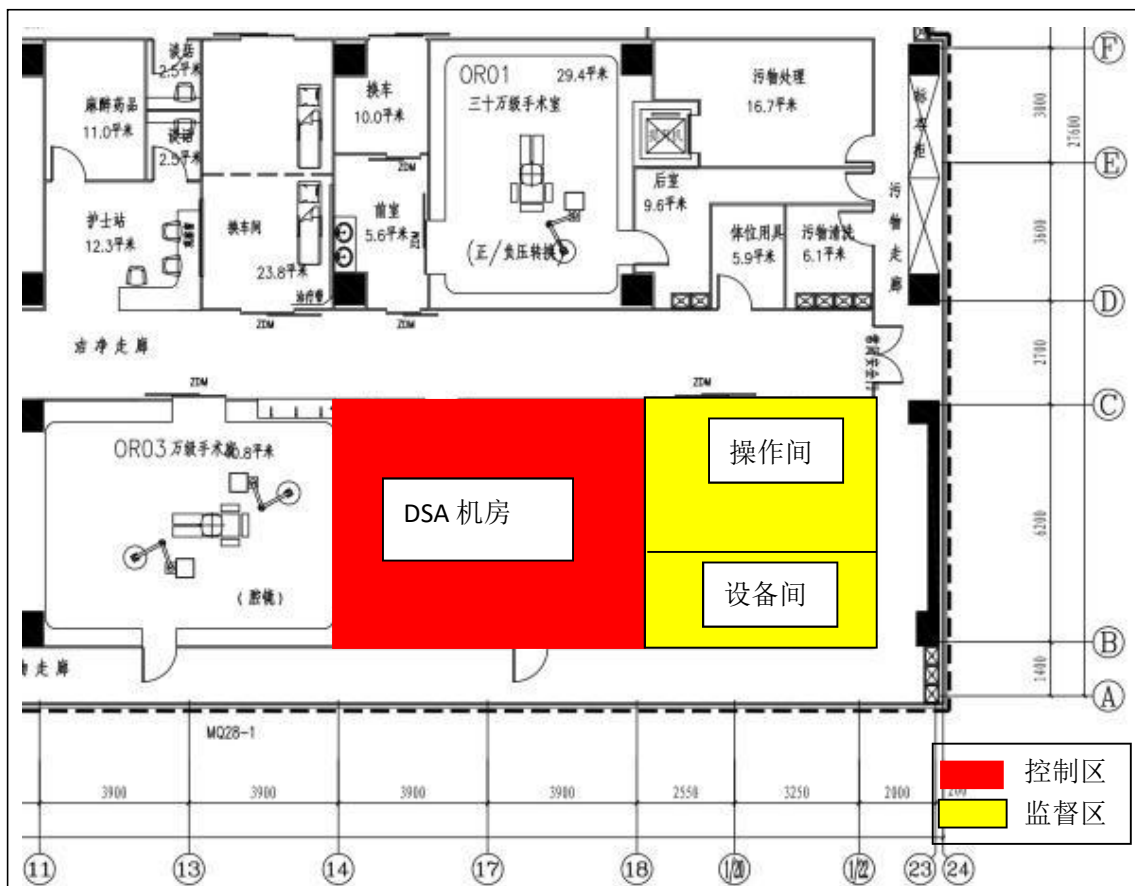


图 10-2 本项目介入室“两区”划分图

二、射线装置的辐射防护与安全措施

1、机房辐射防护措施见表 10-2。

表 10-2 各机房屏蔽设计有关数据

机房（场所）名称	机房尺寸（m） 长×宽	四周墙体厚度及材料	顶板厚度	地面	防护门、窗
医疗教学综合楼 7 楼介入室	7.3×5.40	3mm 铅板	20mm 混凝土	35cm 混凝土	3mm 铅当量

上述机房四面墙体屏蔽材料采用 3mm 铅板（内夹铅板）做为屏蔽材料；机房的地板、顶部均采用密度不小于 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ 的混凝土，机房所在楼层高度为 5m，机房吊顶后高度约为 3m，机房的防护门、防护窗设计防护能力为 3mmPb。

2、机房的防护

（1）机房内建设的穿越防护墙的导线、导管等采用“U”型和“Z”型，不影响墙体的屏蔽防护效果。机房门外设置工作指示灯和电离辐射警告标志。

（2）X 射线机房应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护安全。机房内布局要合理，应避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置，不得

堆放与诊断装置无关的杂物，机房应设置动力排风装置，通风量不小于 3 次/h。

3、安全操作及管理措施

(1) X 射线装置应有能调节有用线束照射的装置，并应提供可标志照射野的灯光指示装置。

(2) X 射线管组件上应有清晰的焦点位置标志。

(3) 调试合格后，应委托有资质的单位对机房外的周围剂量当量率进行监测，保证机房的屏蔽能力满足要求。

(4) 所有放射工作人员均会按要求佩戴个人剂量计，并定期进行检测，建立个人剂量档案。

(5) 制定规章制度、操作规程、应急处理措施，并张贴上墙。

(6) 放射科工作人员应熟练掌握业务技术，接受放射防护的有关法律知识培训，满足放射工作人员岗位要求。

(7) 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。

(8) X 射线设备机房放射防护安全设施在项目竣工时应进行验收检测，在使用过程中，应按规定进行监测。

4、防护用品

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。本项目配备个人防护用品：铅衣 5 件，铅围脖 5 件，铅眼镜 5 副，铅围巾 5 件，铅屏风 1 块。

四、环保投资估算

表 10-3 辐射防护设施（措施）及投资估算一览表

项目		设施（措施）	单价 （万元）	数量	金额 （万元）
DSA 机房	辐射屏蔽措施	四周墙体（铅板）、地板	10.00	1 间	10.00
		铅防护门 3 套	2.00	1 套	2.00
			1.50	2 套	3.00
		铅玻璃观察窗 1 套	0.50	1 套	0.50

	安全装置	操作台和床体上“紧急制动”装置 1 套	0.30	1 套	0.30
		对讲装置 1 套	0.05	1 套	0.05
	检测仪器及警示装置	个人剂量报警仪 2 台	0.15	2 套	0.30
		个人剂量计 10 个	0.03	10 个	0.30
		警示标牌和工作指示灯	0.03	1 套	0.03
	个人防护用品	铅衣、铅背心、铅围脖、铅眼镜等 4 套。	1.00	4 套	4.00
	其他	应急和救助的物资准备	2.00	/	2.00
辐射工作人员、管理人员和应急人员的组织培训		2.00	/	2.00	
合计			24.48 万元		

三废治理

（1）废气治理措施

射线装置在曝光过程中产生少量臭氧及氮氧化物。介入室均设置有换气装置，排放管道应升至楼顶高空排放，每小时有效通风换气次数不少于 3 次。

（2）固体废物处理措施

①本项目射线装置采用数字成像，根据病人的需要打印，片出来后由病人带走并自行处理。

②介入手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料，采用专门的收集容器回收后，转移至医疗废物暂存库，按照普通医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理。

③工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。

（3）废水处理措施

本项目在运行期产生的废水主要为工作人员、病患及病患家属等产生的生活污水，通过院内配套建设的污水处理站处理达标后排入城市污水管网。

表 11 环境影响分析

项目建设期辐射对环境的影响分析

本项目施工期主要是机房的装修产生的环境影响。污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物等。项目建设过程中，医院的医疗服务工作仍将正常进行。施工产生的污染特别是扬尘和噪声可对医院自身环境以及周围的环境带来较大影响。

施工期主要的污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物等。

(1) 扬尘及防治措施

主要为房间的建设及改造时机械敲打、钻洞墙体等产生的粉尘。为减小施工期间扬尘对外界环境的影响，施工单位应做到以下几点：加强施工现场管理，应进行适当的加湿处理。

(2) 废水及防治措施

施工期间产生的废水主要表现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) 噪声及防治措施

主要来自于机房内混凝土浇筑、装修及现场处理等。通过选取噪音低、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) 固体废物及防治措施

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

本项目工程量小，施工期短，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。

运行阶段对环境的影响

本项目 DSA 额定参数为 125kV、1000mA，主射方向朝上。介入室治疗机房位于医疗教学综合楼 7 楼东南角，该楼 1 楼为大厅、药房、结算中心等，2 楼与 3 楼为检验相关科室，4 楼为 15 病房，5 楼为 ICU、中药房，6 楼为消毒供应中心，8 层、9 层为手术室，10 楼至 17 楼为依次为 1 号病房至 10 号病房。介入室机房周围为走廊、操作间、手术间和其他辅助用房等。因此，机房地面和四周墙壁须

做好防辐射屏蔽，保证周围放射工作人员和公众人员的安全。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。

1、屏蔽防护效能核实

核实建筑物屏蔽效能采用的主要公式：

根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）附录 D 中：

D.1.2 不同屏蔽物质的铅当量按以下方法给出：

a) 对给定的铅厚度，依据 NCRP147 号报告中给出的不同管电压 X 射线辐射在铅中衰减的 α 、 β 、 γ 拟合值按式 (D.1) 计算辐射透射因子 B：

$$B = \frac{\left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha \gamma X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]}{\left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha \gamma X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]} \quad (D.1)$$

式中，B——给定铅厚度的屏蔽透射因子；

X——铅厚度；

α ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

β ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

γ ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数。

b) 依据 NCRP147 号报告中给出的不同管电压 X 射线辐射在其他屏蔽物质中衰减的 α 、 β 、 γ 拟合值和 a) 中的 B 值，使用下式计算出各屏蔽物质的铅当量厚度 X。

$$X = \frac{1}{\alpha \gamma} \ln \left[\frac{B + \frac{\beta}{\alpha}}{\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right)} \right] \quad (D.2)$$

式中，X——不用屏蔽物质的铅当量厚度；

B——给定铅厚度的屏蔽透射因子；

α ——不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

β ——不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

γ ——不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数。

根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）附录 D 的表 D.2 和表 D.3 中不同屏蔽材料对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的三个拟合参数为：

表 11-1 铅、混凝土、转对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的三个拟合参数

屏蔽材料	铅125kV (散射)	α	β	γ
		2.233	7.888	0.7295
	混凝土 125kV (主射)	α	β	γ
		0.03502	0.07113	0.6974

根据 DSA 机房的屏蔽材料和设计厚度，各墙体屏蔽状况见下表：

表 11-2 按照设计方案建设时各屏蔽设施的铅当量

屏蔽体	设计厚度	铅当量	屏蔽体	设计厚度	铅当量
东墙	3mm 铅板	3mmPb	地板	35mm 混凝土	4.5mmPb
南墙	3mm 铅板	3mmPb	铅玻璃	3mmPb 的规格	3mmPb
西墙	3mm 铅板	3mmPb	铅防护门 (病人进出)	3mmPb 的规格	3mmPb
北墙	3mm 铅板	3mmPb	铅防护门 (医生进出)	3mmPb 的规格	3mmPb
顶棚	20mm 混凝土	2.85mmPb	铅防护门 (通向清洗间)	3mmPb 的规格	3mmPb

根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013），X 射线设备机房屏蔽防护应满足表 11-3 的要求：

表 11-3 DSA 机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量（mm）	非有用线束方向铅当量（mm）
介入 X 射线设备机房	2	2

对比表 11-1 和表 11-2 可知，本项目 DSA 机房的屏蔽防护满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求，机房屏蔽设计合理。

2、项目运行对周围保护目标可能造成的辐射影响

本项目 DSA 额定参数为 125kV、1000mA，主射方向朝向上方，介入放射工作人员操作 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。

根据医院拟开展手术工况资料，脉冲透视最大管电压为 75kV、管电流为 10mA，根据《电离辐射剂量学》（李士骏编著）DSA 脉冲透视过程操作对机房内的工作人员所造成的辐射剂量可按下式估算：

$$X = I \cdot t \cdot v_{ro} \cdot \left(\frac{r_o}{r}\right)^2 \cdot f \dots\dots\dots \text{(式 11-1)}$$

$$D = 8.73 \times 10^{-3} X \dots\dots\dots \text{(式 11-2)}$$

式中

X：离射线装置 r_m 处产生的照射量，R

D：离射线装置 r_m 处产生的空气吸收剂量，Gy；

I：管电流（mA）或平均电子束流（ μA ）；

v_r ：在给定的管电压和射线过滤情况下，距射线装置 r_m （ $r_0=1m$ ）处，由单位管电流（1mA）造成的照射量率， $R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ ；

f：防护材料对 X 射线的减弱因子，无量纲；

t：介入性血管造影的累计出束时间，min。

①手术医生操作位置（第一操作位）距离主射束距离 r 约为 0.3m，助理医生（第二操作位）操作位置距离主射束距离 r 约为 0.6m；②数字减影 X 光机过滤板采用 3mmAl，据此查得 $v_r = 0.23R \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ ；③手术医生在手术室内操作时身穿连体铅衣、戴铅手套、铅眼镜、铅围脖，同时手术医生使用铅帘进行防护，这些防护用品均为 0.5mm 铅当量，手术医生工作时实际受到了两次防护，防护能力相当于 1mm 铅当量，助理医生工作时实际只受到了一次防护，防护能力相当于 0.5mm 铅当量，查《辐射防护手册》（第一分册，李德平、潘自强主编）图 10.5e，1mmPb 对 X 射线的减弱因子 $f=0.001$ ，0.5mmPb 对 X 射线的减弱因子 $f=0.01$ ；④由于医生仅位于 X 漏射束方向，非射线主射束方向，因此照射量率取主射束方向的 1%。

根据医院所提供的资料，建设单位拟进行介入治疗所涉及科室包括：心内科、脑外科两组手术团队。脉冲透视最大管电压为 75kV、管电流为 10mA。医院预测

每年手术在 350 台左右,单台手术最大出束时间约为 20min,年出束总时间约 117h,拍片时间约 7h,透视约 110h。本次保守计算同 1 组医务人员工作一年的年有效剂量,由上述公式计算得出:

表 11-4 脉冲透视医师操作位年有效剂量计算结果

医师位置	空气吸收剂量率 (mGy)	转换因子	年有效剂量 (mSv)
第一手术操作位	1.47	0.7	1.03
第二手术操作位	3.68	0.7	2.58

根据上表，第二手术操作位的年有效剂量高于第一手术操作位为 2.58mSv，低于本项目要求的按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的职业照射年有效剂量限值的 1/5 执行，即 4mSv/a 的管理约束限值，且本次计算保守按同一组人员手术，实际放射工作人员年有效剂量远小于估算值。

机房外人员因受机房墙体铅门等屏蔽，根据屏蔽防护效能核实可知，本项目机房外满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）标准要求，及机房外最大空气比释动能率均不大于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ ，本次按照机房外以 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 计算（实际情况远小于该值），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：

$$H_{Er}=D_r \times t \times 10^{-3} \times \mu \times q \dots\dots\dots (\text{式 } 11-3)$$

式中:

H_{Er} : X- γ 射线外照射人均年有效剂量当量, mSv;

D_r : X- γ 射线空气吸收剂量率附加值, $\mu\text{Gy/h}$;

t : X- γ 照射时间, h;

μ : 转换因子, 此处取 0.7; q :

居留因子取, 此处取 $1/16$ 。

根据医院所提供的资料每年手术在 350 台左右，单台手术最大出束时间约为 20min，年出束总时间约 117h，拍片时间约 7h，透视约 110h。按上述条件，可计算得到 DSA 运行时，对公众人员受到的年有效剂量为 0.012mSv，符合本次环评管理目标值 0.1mSv/a 的要求。

3、废气、废水及固废的环境影响分析

1) 有害气体影响评价

项目运行时会产生少量的臭氧和氮氧化物。因此项目射线机房应安装动力排

风装置保持良好的通风，以降低臭氧和氮氧化物浓度。根据医院提供的资料，将在射线机房中安装通风装置，排风量不小于 3 次/h，同时安装中央空调辅助通风，因此，设备运行时对机房周围的大气环境影响很小，项目运行产生的臭氧和氮氧化物通过动力排风装置稀释后对人体危害较小。

2) 废水环境影响评价

本项目在运行期产生的废水主要为工作人员、病患及病患家属等产生的生活污水，通过院内配套建设的污水处理站处理达标后排入城市污水管网。

3) 固废的环境影响评价

①本项目射线装置采用数字成像，根据病人的需要打印，片出来后由病人带走并自行处理。

②介入手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料，采用专门的收集容器回收后，转移至医疗废物暂存库，按照普通医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理。

③工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。

事故影响分析

1、事故等级

① 根据《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)，辐射事故从重到轻分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级，见表 11-5。

表 11-5 国务院令 第 449 号辐射事故等级分级一览表

事故等级	危害结果
特别重大辐射事故	射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。
重大辐射事故	射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故	射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

② 根据《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子能出版社）急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系，见表 11-6。

表 11-6 急性放射病的发生率、死亡率与辐射剂量的关系

辐射剂量/ Gy	急性放射病发生率/%	辐射剂量/Gy	死亡率/%
0.70	1	2.00	1
0.90	10	2.50	10
1.00	20	2.80	20
1.05	30	3.00	30
1.10	40	3.20	40
1.20	50	3.50	50
1.25	60	3.60	60
1.35	70	3.75	70
1.40	80	4.00	80
1.60	90	4.50	90
2.00	99	5.50	99

根据表 11-5 和表 11-6，本项目射线装置可能发生的辐射事故等级见表 11-7。

表 11-7 本项目射线装置的环境风险因子、潜在危害及事故等级

装置名称	环境风险因子	可能发生辐射事故的意外条件	危害结果	事故等级
DSA	X 射线	①门灯联锁装置发生故障状况下，人员误入正在运行的射线装置机房。 ②病人家属或其它医护人员还未全部撤离机房，即进行曝光，人员受到不必要的照射（所受照射剂量与其所在位置有关，距离射线装置越近，受照剂量越大）。 ③在防护门未关闭的情况下即进行曝光操作，可能给工作人员和周围活动的人员造成不必要的照射。 ④医护人员开展介入治疗时，未穿防护服进行手术操作受到射线照射。	导致人员受照射剂量超过年有效剂量限值	一般辐射事故

2、事故预防措施

（1）辐射安全管理

医院成立了辐射防护管理委员会，负责全院辐射防护工作的监督、监测、检查、指导和管理；负责收集、整理、分析全院辐射防护的有关资料，掌握辐射防护的发展趋势，及时制定并采取防护措施；督促各有关科室人员采取有效的防护措施，合理使用个人防护用品，遵守个人防护守则，使个人辐射剂量保持在最低水平，并对放射工作人员建立健康档案，负责辐射防护的培训、咨询及技术指导。

（2）辐射事故预防措施及应急救援预案

医院制定了辐射事故预防措施及应急处理预案，包括了应急机构的设置与职责、应急响应程序、紧急响应措施、条件保障等。环评要求将本项目所涉及的射线装置纳入应急适用范围，并增加医院内部应急领导小组成员电话。

③ 辐射防护相关制度

医院制定了辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、设备使用登记制度、操作规程等规章制度。环评要求将本项目所涉及的射线装置纳入辐射防护管理，并制定相关的操作规程。辐射工作场所日常工作中严格按照规章制度执行，防止辐射事故的发生。

表 12 辐射安全管理

1、辐射安全与环境保护管理机构的设置

（1）辐射防护委员会

为保证本项目建设期和运营期的辐射防护措施落实情况，医院成立了以院长为主任委员的辐射防护安全管理委员会，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。

（2）放射工作人员情况

医院现有放射工作人员24人，根据2018年5月10日湖南省职业病防治院出具的职业健康体检报告（YFJ-2018-014）以及医院2018年12月25日提供的放射工作人员名单可知，本次体检有两名放射工作人员未参加；根据单位提供的职业性外照射个人检测报告（FJG-2018-244），单位有三名放射工作人员无个人剂量报告，佩戴剂量片的放射工作人员个人剂量当量0.05mSv/季度；截止到2019年1月1日前，该单位放射工作人员未参加过环保部门认可的有资质的单位组织的辐射防护培训。

本项目DSA涉及脑病科与心血管内科两个科室，人员从对应的科室内抽调，计划人员为10人，医院应按要求安排拟从事放射工作的人员参加环保部门认可的有资质的单位组织的辐射防护培训；对新增放射工作人员进行岗前职业健康体检；并为新增放射工作人员配备个人剂量计，定期送检；放射工作人员个人健康档案应安排专人保管。

2、辐射安全管理规章制度

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，针对辐射设备情况制定了以下管理制度：《放射科工作职责》、《岗位职责》、《操作规范》、《放射科诊疗设备维护、维修管理制度》、《个人剂量、放射安全和防护监测方案》、《人员培训计划》、《辐射防护和安全保卫制度》（见附件 5）等防护管理规章制度。

医院在日常工作中应认真执行相关操作规程和制度，在开展射线装置工作前，应从以下几个方面加强管理：

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

②在本项目运行前，各项规章制度、操作规程必须张贴上墙明示；所有的辐射工作场所必须张贴电离辐射警示标志，各机房屏蔽门上方必须安装工作示灯，警示标识，张贴必须规范。

③为确保放射防护的可靠性，维护放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。医院应培养和保持良好的安全文化素养，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生，必须对本项目射线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。

④医院在今后工作中，应不断总结经验，根据实际情况，加以完善和补充，并确保各项制度的落实，并根据环境保护管理部门对辐射环境管理的要求对相关内容进行补充和修改。

3、辐射监测

根据《放射性同位素与射线装置放射安全和防护条例》（国务院令，第 449 号）的相关要求，必须对射线装置使用单位进行个人剂量监测、工作场所监测、场所外环境监测及常规的防护监测工作。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》（GBZ128-2002）等相关要求，医院必须配备相应的监测仪器（X- γ 剂量率测量仪），并且自主制定日常防护监测计划并实施。对于射线装置以及放射工作场所潜在的危险辐射源，医院必须加强管理，认真做好工作场所的辐射安全防护工作，并定期委托有放射性检测资质的单位实施监测。所有监测记录，存档备案，并编制年度辐射安全防护评估报告上报当地环保部门。根据医院的实际情况，主要监测内容为电离辐射监测。

（1）个人剂量监测

对放射工作人员进行个人照射累计剂量监测，要求放射工作人员在工作时必须佩戴个人剂量片，并将个人剂量档案终身保存。个人剂量监测委托有检测资质的单位进行检测，个人照射累积剂量每 3 个月为一监测周期，如发现异常可加密

监测频率。

（2）工作场所内、外环境监测

对于医用射线装置工作场所，医院每年必须委托有资质的单位实施监测，检测频度为每年不少于一次。且医院应自行配备 X- γ 剂量率测量仪（定期进行计量检定），对射线装置机房周围环境进行监测，发现问题及时整改，监测数据每年年底向市环境保护局和省环境保护厅上报备案。

（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，需要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。在使用过程中，需要委托有资质的单位进行状态检测，检测频度为每年不少于一次。

医院拟定的监测计划及要求见表 12-1。

表 12-1 监测计划及要求一览表

监测（检测）项目	具体内容	周期	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	X- γ 剂量率	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		每年委托监测 1 次	
设备技术性能	射线装置	每年委托监测 1 次	/

4、辐射事故应急预案

为提高辐射工作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，保护环境、保障工作的生命财产安全、维护社会稳定，该院不仅制定了详细的《辐射事故预防措施及应急处理预案》（详见附件 6），而且制定了周密的应急演练计划，其内容如下：

（1）事故应急培训演习计划

完善的预案、周到的准备和准确的事故处理必须依靠定期的应急演练来加以巩固和提高，从而真正发生时能够做到沉着应对、科学处置。组织应急演练应注意以下几个方面。

①制定周密的演练方案，明确演练内容、目的、时间、地点、参演人员等。

②进行合理的人员分工，成立演练领导组、工作组、保障组等机构，进行角色分工，明确人员职责。

③做好充分的演练准备、维护仪器设备、配齐物资器材，找好演练场地。

④开展认真的实战演练，按照事先预定的方案和程序，有条不紊的进行，演练过程中除非发生特殊情况，否则尽量不要随意中断。若出现问题，演练完毕后再进行总结。

②做好完整的总结归纳，演练完毕要及时进行归纳总结，对于演练过程中出现的问题要认真分析、并加以改正，成功的经验要继续保持。

（2）应急响应准备

包括建立辐射事故应急值班制度、开展人员培训、配备必要的应急物资和器材。

①辐射事故应急办公室应建立完善的辐射事故应急预案机制，及时收集、分析辐射事故相关信息，协调下设小组人员开展辐射事故应急准备工作，定期开展事故应急演练，提高应急处置能力。

②定期就辐射安全理论，辐射事故应急预案、程序和处置措施，以及应急监测技术等内容组织学习，必要时进行考核，以达到培训效果。

③根据医院核技术利用情况及可能发生的事故级别，需要做好事故应急装备的准备工作，主要包括交通、通讯、污染控制和安全防护等方面的物资和器材，具体见表 12-2。

表12-2 辐射事故应急物资和器材一览表

器材或物资类别	名称及数量	维护保养要求
监测仪器	X-γ射线巡测仪1台，个人剂量报警仪若干	定期开展维护保养和计量检定，保证仪器设备完好
通讯工具	手持对讲机或移动手机若干	定期充电、检查，保证完好
取证工具	数码照相机、摄像机、测距仪等	定期充电、检查，保证完好
警戒设备	电离辐射警告标志、警示灯等	保持干净、完好
人员防护设备	防辐射工作服、防护眼镜、手套（乳胶或纱棉） 口罩	保持干净、完好
消除污染设备	去污染消毒剂、肥皂、棉签、抹布若干、塑料桶、 塑料袋	分类放置、标签清晰、便于取放

（3）事故应急处理措施及报告程序

医院根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素划分了事故等级。为应对突发性辐射事故，医院成立了辐射事故应急处理管理委员，并下设辐射事故应急处理办公室（简称应急处理办公室），另外还成立了技术专家组和应急保障医疗专家小组。医院设立的组织机构齐全、职责明确，能保证辐射事故

突发时，有条不紊地开展救援、上报工作。

发生或者发现放射性事故的工作部门或个人，必须立即向单位职能管理部门（或总值班）汇报。职能管理部门（或总值班）应立即向主管领导汇报，并及时收集整理相关处理情况分别向市、省环保部门、卫生部门报告，最迟不得超过 2 小时。同时单位职能部门需在事故发生 24 小时内将《放射性事故报告卡》报出。重大放射性事故应当在 24 小时内逐级向上报至环保部、公安部、卫生部。

各部门联系方式如下：

医务科办公室电话：0731-52828558 市公安局电话：110
市环保局电话：12369（24 小时） 省环境保护厅电话：0731-85698110
省卫生计生监督局：0731-84812720

通过以上分析，医院制定的湖南中医药大学第二附属医院放射事故应急处置预案内容详实、可操作性较强，能够满足在发生辐射安全事故时的应急处理需要。同时，建设单位应在日常加强事故应急演练，积极培植医护人员的安全文化素养培植，使树立较强的安全意识，减少人为因素导致意外事故的发生率，确保放射防护的可靠性，维护放射工作人员和周围公众的权益。

5、项目竣工验收检查内容

建设项目需要配套建设的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院令，第 682 号）第三章 环境保护设施建设 第十七条，本项目竣工后，建设单位应当按照负责审批的环保部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。本项目竣工环境保护验收一览表见表 12-3。

表 12-3 竣工环境保护设施验收一览表

序号	验收项目	验收内容	验收要求
1	环保资料	项目建设的环境影响评价文件、环评批复。	是否落实
2	环境管理制度	有专人负责，制度上墙等。	是否落实
3	警示装置	机房防护门上方设置工作状态指示灯；防护门上贴辐射警示标识。	是否落实
4	监视、对讲装置	在操作室内观察机房内的设备或人员活动，便于机房内外的辐射防护工作人员相互交流。	是否落实

5	废气	机房产生少量臭氧和其他氮氧化物，机房内设计的通风装置，能否保证有效通风。		与主体工程同步建设
6	管理人员	配备相应辐射工作人员，并持证上岗，4 年进行 1 次复训。		环境保护部令第 3 号、环境保护部令第 18 号
7	机房面积	DSA：≥20m²。		GBZ130-2013
8	电离辐射	剂量限制	放射工作人员年有效剂量 DSA：≤4mSv。 公众成员年有效剂量≤0.1mSv。	本环评要求
		墙体外剂量率控制	机房防护屏蔽体外 30cm 处空气比释动能率≤2.5μGy/h。	GBZ130-2013
9	防护用品	介入手术室医生	便携式剂量报警仪 2 套 个人剂量计 1 枚/每人 铅屏风 1 块 铅衣 4 件 铅帽子 4 顶 铅眼镜 4 副 铅围脖 4 件 铅围裙 4 件	是否配置
10	健康档案	辐射工作人员	个人剂量监测报告和职业健康体检报告，有资质单位出具检测报告，形成健康档案。	是否形成健康档案
11	验收监测点位	机房墙体外表面 30cm 及人员所在场所。		GBZ130-2013

表 13 结论与建议

一、结论

1、项目概况

- 1、项目名称：湖南中医药大学第二附属医院核技术利用扩建项目
- 2、建设单位：湖南中医药大学第二附属医院
- 3、建设性质：扩建
- 4、建设地点：医疗教学综合楼 7 楼
- 5、建设内容：在医院医疗教学综合楼改建介入手术室、DSA 操作室、DSA 设备间各 1 间，使用 GE Optima IGS330 型 DSA 1 台。

2、本项目产业政策符合性分析、实践正当性分析

（1）产业政策符合性分析

本项目 DSA 属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修正）》中第十三项“医药”中第 6 款“新型医用诊断医疗仪器设备、微创外科和介入治疗装备及机械、医疗急救及移动式医疗装备、康复工程技术装置、家用医疗器械、新型计划生育器具（第三代宫内节育器）、新型医用材料、人工器官及关键元器件的开发和生产，数字化医学影像产品及医疗信息技术的开发与应用”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

（2）实践正当性分析

本项目的建设可以更好的满足患者多层次、多方位、高质量和文明便利的就诊需求，提高对疾病的诊治能力。核技术应用项目的开展，可达到一般非放射性诊治方法所不能及的诊断和治疗效果，对保障人民群众身体健康、拯救生命起到了十分重要的作用，项目开展所带来的利益是大于所付出的代价，所以符合辐射防护“实践的正当性”原则。

3、本项目选址可行性及平面布置合理性分析

本项目的建设均于医院内，项目运营期对环境影响较小。本评价认为其选址是可行及平面布置是合理的。

4、项目所在地区环境质量现状

根据监测结果，本项目工作场所周围 γ 辐射水平属于长沙市天然辐射范围内（范围 0.0628~0.146 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）]。

5、环境影响评价结论

（1）施工期

本项目施工期环境影响主要射线装置安装调试时产生的电离辐射，处理不当，可能产生周边环境及人员产生一定的危害，因此，射线装置的安装应请专业人员进行，业主方不得自行安装装置。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，并设立电离辐射警告标识，禁止无关人员靠近，不会对人员产生辐射影响。

（2）营运期

a) 辐射环境影响分析

经分析可知射线装置运行满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）》标准的要求（2.5 μ Gy/h）。根据剂量估算可知，运行时对放射工作人员与项目周边的公众所致年有效剂量满足本环评要求的管理限制。

b) 大气的环境影响分析

本项目在采取通风换气后，不会对周围大气环境造成明显影响。

c) 固体废物影响分析

①本项目 DSA 采用数字成像，根据病人的情况进行打印，片子出来后由病人带走并自行处理。

②介入手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料，采用专门的收集容器集中回收后，转移至医疗废物暂存库，按照普通医疗废物执行转移联单制度，由当地医疗废物处理机构定期统一回收处理。

③工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，由医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。

6、事故风险与防范

建设单位需按本报告提出的要求制定相关辐射防护应急和安全规章制度，项目建成投运后，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

7、环保设施与保护目标

建设单位针对本项目设计的屏蔽措施及环保设施配置较全，总体效能良好，经预测评价可使本次环评中确定保护目标所受的辐射剂量，保持在合理的、可达到尽可能低的水平。

8、辐射安全管理的综合能力

医院的安全管理机构健全，有领导分管、人员落实、责任明确、医技人员配置合理，辐射事故预防措施及应急处理预案与安全规章制度合理可行。环保设施总体效能良好，可满足防护的实际需要，对拟建医用辐射设备和场所而言，医院也已具备辐射安全管理的综合能力。

综上所述，湖南中医药大学第二附属医院核技术利用扩建项目，对周围环境产生的辐射影响满足相关标准的要求；辐射防护措施和事故应急措施可行；规章制度基本健全；该项目对环境的辐射环境影响是可接受的。单位应加强管理，在工作过程中不断补充完善。从环境保护和辐射安全的角度来看，该项目是可行的。

二、建议和承诺

(1) 项目投入使用前要办理《辐射安全许可证》；

(2) 项目在投入使用前，需委托具备资质的环境检测机构进行辐射环境监测，监测合格后方可投入使用；

(3) 项目建设竣工后，业主按照《项目竣工环境保护验收一览表》在三个月内进行自主验收；

(4) 一旦发生辐射安全事故，立即启动应急救援预案并及时报告上级主管单位和湖南省生态环境厅；

(5) 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；

(6) 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；

(7) 定期对工作场所及其周围环境的辐射监测，据此对所用射线装置的安全和防护状况进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年 1 月 31 日前上报环保部门。

表 14 审批

市级环保部门审批意见：

公 章

经办人（签字）

年 月 日

下一级环保部门意见：

公 章

经办人（签字）

年 月 日