

核技术利用建设项目

中南大学湘雅二医院核技术利用扩建项目

环境影响报告表

建设单位名称：中南大学湘雅二医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：长沙市人民路 139 号

邮政编码：410013 联系人：钟山

电子邮箱：871298846@qq.com 联系电话：138-0845-9998

修改清单

序号	修改意见	修改内容	修改页码
1	交待清楚核技术利用“以新带老”情况，完善本项目原有设备技术参数、运行状况等基础资料	已补充完善	P5、P10-P11
2	进一步完善报告中评价依据、技术标准，补充扩建项目放射诊疗设备投入使用、运行及评价资料引用等相关情况	已补充完善	P3、P13、P30
3	补充评价扩建后放射工作人员健康监护、防护用品、人员防护培训、辐射安全与防护管理等现有落实情况，并提出相关要求	已核实	P44-P46
4	专家提出的其他意见	已完善	P21、P27、P42

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
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（重点是放射性废弃物）.....	12
表 6 评价依据.....	13
表 7 保护目标与评价标准.....	15
表 8 环境质量和辐射现状.....	20
表 9 项目工程分析与源项.....	22
表 10 辐射安全与防护.....	27
表 11 环境影响分析.....	30
表 12 辐射安全管理.....	45
表 13 结论与建议.....	49
表 14 审批.....	51
附件：	
附件 1 委托函	52
附件 2 关于调整医院辐射防护管理委员会的决定	53
附件 3 医院放射工作相关制度	54
附件 4 辐射安全许可证.....	59
附件 5 培训合格证（部分）	63
附件 6 个人剂量检测报告.....	71
附件 7 个人剂量核查登记表.....	78
附图：	
附图 1 地理位置示意图	
附图 2 平面布置示意图	

表 1 项目基本情况

建设项目名称		中南大学湘雅二医院核技术利用扩建项目			
建设单位		中南大学湘雅二医院			
法人代表		/	联系人	钟山	联系电话 13808459998
注册地址		长沙市人民路 139 号			
项目建设地点		中南大学湘雅二医院院内			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)		3500	项目环保投资 (万元)	345.1	投资比例 (环保投资 / 总投资) 9.86%
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				
	一、医院简介 中南大学湘雅二医院（以下简称医院）位于历史名城，湖南省会长沙，脱胎于 1906 年美国雅礼协会在中国创办最早的西医院之一——雅礼医院，始建于 1958 年，是国家教育部重点高校——中南大学附属的大型综合性三级甲等医院，是国内学科最齐全、技术力量最雄厚的医院之一，素有“南湘雅”美誉。先后荣获全国百佳医院、全国五一劳动奖状、全国卫生系统先进集体、全国群众满意医疗卫生机构等荣誉称号。 作为全国唯一拥有两个国家临床医学研究中心（代谢性疾病、精神心理疾病）的医疗机构，医院形成了由精神病与精神卫生学（含医学心理中心）、心胸外科、代谢病与内分泌学、神经病学、耳鼻咽喉科学、普通外科学（重点培育学科）6 个国家重点学科以及药学部（临床药学）、骨科、心血管内科、血液内科、内分泌科、胸外科、心脏大血管外科、精神病科、临床护理专业、呼吸内科、神				

经内科、肾病科、普通外科、眼科、皮肤科、麻醉科、耳鼻咽喉科、消化内科、医学影像科、感染病科、康复医学科、风湿免疫科、老年病科等 23 个卫生部临床重点建设专科，糖尿病免疫学教育部重点实验室、肾脏病和血液净化学湖南重点实验室、医学表观基因组学湖南省重点实验室、湖南省心血管病现代医疗技术研究中心、精神疾病诊疗技术湖南省工程实验室、精神病学与精神卫生学湖南省重点实验室和湖南省麻醉临床医疗技术研究中心 7 个省部级重点实验室；内科学、外科学、妇产科学、皮肤病与性病学、儿科学、眼科学、护理学、肿瘤学、医学心理学、中西医结合医学、特种医学等 11 个湖南省重点学科组成的优势学科平台。

医院现有在岗正式职工 4100 余人，其中高级专业技术人员 631 人，“千人计划”学者 2 人，长江学者讲座教授 1 人，国家杰出青年基金项目获得者 1 人。医院占地面积 230 余亩（其中医疗用地约 160 亩），医疗建筑面积 36.46 万平方米，编制床位 3500 张；拥有目前最先进的 PET-CT（Biograph mCT·X）、医用质子回旋加速器、医用直线加速器、双源 CT、3.0T 核磁共振仪等千万元以上设备 8 台（件）。

湘雅二医院有 26 台射线装置、7 种放射源、14 种非密封放射性物质取得了辐射安全许可证，证书编号为湘环辐证[00126]。

二、任务来由

根据湖南省人民政府《关于清理整治环保违规建设项目的通知》（湘政办发[2015]111 号）文件“四、环保违规建设项目清理整治分类处理办法”中“（一）对在 2014 年 12 月 31 日前已建成，未经环评审批或验收的项目，在符合国家产业政策、企业环保措施完善且能达标排放，周边环境质量达标或可确保环境质量逐步改善，环境安全风险可控的前提下，通过督促企业整改和强化区域环境风险管控措施后，补办有关手续或予以备案管理，允许企业正常生产或运行”，湘雅二医院有 20 台射线装置尚未办理环评手续，同时新购进 1 台牙科 X 线机和 1 台移动式三维 C 臂。为此，中南大学湘雅二医院委托核工业二三〇研究所对医院的核技术利用扩建项目进行环境影响评价。评价单位在现场调查和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，编制完成了该项目环境影响报告表。

三、项目建设规模

本项目建设地点位于长沙市人民路 139 号湘雅二医院院内。本次评价内容包括现有 20 台射线装置和拟购的 2 台射线装置数量及位置详见见表 1-1。核医学科 SPECT 用于显像的同位素已取得辐射安全许可，不在本次评价范围内。

表 1-1 本次环评射线装置一览表

射线装置	类别	台数	位置	机房情况	运行情况	许可情况
数字化平板 X 线血管造影系统 (DSA)	II 类	2	老内科楼一楼	预留	良好	补办环评
SPECT	III 类	1	核医学科楼	预留	良好	补办环评
大孔径 CT 放疗定位机	III 类	1	肿瘤科一楼	预留	良好	补办环评
后 64 排 CT	III 类	1	老内科楼一楼	预留	良好	补办环评
模拟定位机	III 类	1	肿瘤科负一楼	预留	良好	补办环评
16 层螺旋 CT	III 类	1	体检中心一楼 VIP	预留	良好	补办环评
悬吊式 X 光数字成像系统 (DR)	III 类	1	体检中心一楼 VIP	预留	良好	补办环评
数字 X 摄像系统 (DR)	III 类	1	体检中心二楼普检	预留	良好	补办环评
数字胃肠 X 光机	III 类	1	门诊楼一楼 11 号放射科	预留	良好	补办环评
全景牙片机	III 类	1	门诊五口腔科楼	预留	良好	补办环评
牙科 X 线机	III 类	1	门诊五楼口腔科	预留	拟购	本次环评
骨密度仪	III 类	1	内科楼二十楼	预留	良好	补办环评
碎石机	III 类	1	门诊楼碎石机房	预留	良好	补办环评
移动式 C 型臂 X 线机	III 类	2	外科楼三楼 14 号手术室	预留	良好	补办环评
移动式 C 型臂 X 线机	III 类	1	微创中心六楼 4 号手术室	预留	良好	补办环评
移动三维 C 臂	III 类	1	外科楼三楼 14 号手术室	预留	良好	补办环评
移动三维 C 臂	III 类	1	手术室	预留	拟购	本次环评
移动式 C 型臂 X 线机	III 类	1	外科楼三楼 13 号手术室	预留	良好	补办环评
移动 X 光机数字化摄影系统	III 类	1	外科楼五楼	预留	良好	补办环评
床旁 X 光机	III 类	1	放射科	预留	良好	补办环评

四、项目选址

本次评价的射线装置包括 20 台现有设备和 2 台拟购设备，分布示意图见图 1-1。

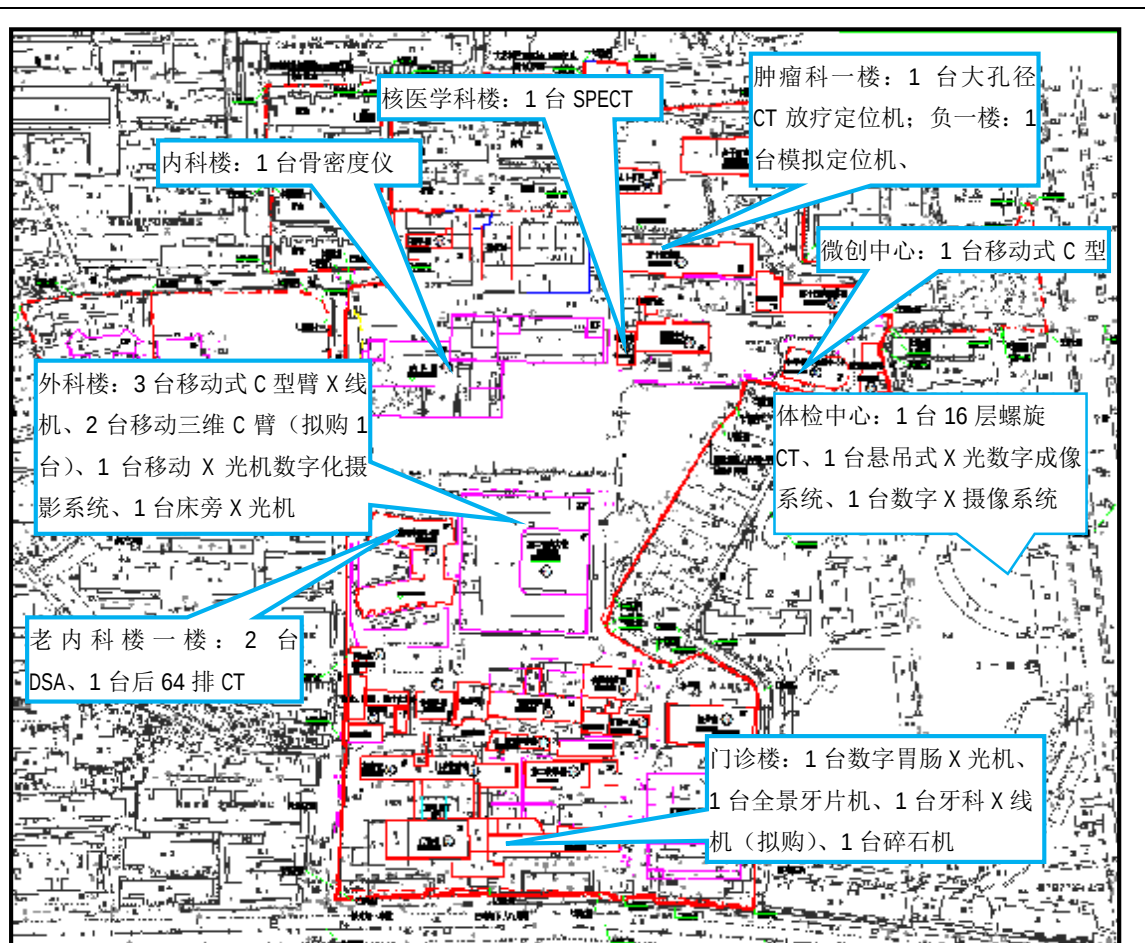


图 1-1 各射线装置分布示意图

五、原有核技术利用项目情况

1、环保手续落实情况

湘雅二医院现有许可的射线装置 26 台，其中 II 类射线装置 8 台（2 台直线加速器、5 台 DSA、1 台质子回旋加速器），III 类射线装置 18 台（1 台 PET-CT、4 台 CT、5 台 DR、1 台 CR、3 台骨密度仪、1 台平板胃肠机、3 台移动式 X 线机）。许可的放射源 5 种，包括 Ir-192、Sr-90、P-32、Ge-68、Cs-137。许可的非密封放射性物质 13 种，包括 I-125、I-131、Tc-99m、Sr-89、Sm-153、F-18、C-11、O-15、N-13、S-35、P-32、H-3、C-14。医院现有设备取得了《辐射安全许可证》（湘环辐证[00126]），并通过了省环保厅的竣工验收。

许可的射线装置具体情况见表 1-2。许可的密封源情况见表 1-3。许可的非密封放射性物质情况见表 1-4。

表 1-2 许可的射线装置具体情况（一）

序号	设备名称	型号	能量 (MV)	流强 (μ A)	生产厂家	数量	使用科室	类别	位置	运行 状况
1	直线加速器 1	trilogy	10	120	瓦里安	1	肿瘤科	II 类	肿瘤中心负 1 楼	良好
2	直线加速器 2	Varian 23EX	15	120	瓦里安	1	肿瘤科	II 类	肿瘤中心负 1 楼	良好
3	质子回旋加速器	ECLIPSE RD	10.2	60	西门子	1	PET-CT	II 类	内科楼负一楼	良好

表 1-2 许可的射线装置具体情况（二）

序号	设备名称	型号	最高输出 电压 (kV)	最大 管电流 (mA)	生产厂家	数量	使用科室	类别	位置	运行 状况
1	数字化平板 X 线 血管造影系统	INNOVA 3100	125	1000	美国 GE	1	放射科	II 类	老内科楼一楼	良好
2	数字减影血管造 影 X 射线机 (DSA)	Artis Zee Ceiling	150	1000	西门子	1	心导管室	II 类	内科楼二楼	良好
3	数字减影血管造 影 X 射线机 (DSA)	Artis Zee floor	150	1000	西门子	1	心导管室	II 类	内科楼二楼	良好
4	数字减影血管造 影 X 射线机 (DSA)	HEART SPEED 10C	150	1250	岛津公司	1	心导管室	II 类	内科楼二楼	良好
5	数字减影血管造 影 X 射线机 (DSA)	Bransist Alexa C 12	150	1250	岛津公司	1	心导管室	II 类	内科楼二楼	良好
6	PET-CT	Biography.m CT.X	140	665	西门子	1	PET-CT	III 类	内科楼一楼	良好
7	骨密度仪	LUNAR Prodigy ADVANCE	76	3	GE 公司	1	内分泌科	III 类	精神楼五楼	良好
8	骨密度仪	HOLOGIC Discovery	140	320	HOLOGIC	1	内分泌科	III 类	精神楼五楼	良好
9	X 射线计算机断 层扫描系统（双 源 CT）	SOMATOM Definition F	140	500	西门子	1	放射科	III 类	新内科 1 号一 楼	良好
10	X 射线计算机断 层扫描系统 （40 层 CT）	SOMATOM Definition F	140	500	西门子	1	放射科	III 类	门诊 4 号	良好
11	X 射线计算机断 层扫描系统	Sensation—6 4	140	500	西门子	1	放射科	III 类	新内科 2 号	良好
12	128 层螺旋 CT （X 线断层诊断 设备）	SOMATOM Perspective	140	500	西门子	1	放射科	III 类	新内科 3 号	良好
13	骨密度仪	Discovery	140	320	HOLOGIC	1	体检中心	III 类	VIP	良好
14	平板数字胃肠机	SAFIRE II	150	800	日本岛津	1	放射科	III 类	门诊 12 号	良好
15	数字化拍片系统 （含工作站）	DIDI TH（单 板）	150	800	德国	1	放射科	III 类	门诊 3 号	良好
16	数字化平板 X 线 拍摄系统（DR）	AXIOM Aristos VX Plu	150	800	西门子	1	放射科	III 类	门诊 3 号	良好
17	数字化 X 射线摄 影成像系统	DRX-NOVA	150	800	Carestream	1	放射科	III 类	门诊 6 号	良好
18	数字化 X 射线摄 影成像系统	DRX-Evolution	150	800	锐珂公司	1	放射科	III 类	门诊 9 号	良好
19	计算机放射成像 系统（CR）	FCR VElocity t	150	800	富士公司	1	放射科	III 类	门诊 5 号	良好

20	医用诊断 X 射线系统	Definium6000	150	800	美国 GE	1	放射科	III类	门诊 7 号	良好
21	床旁 X 光机	POLYMOBIL PLUS	125	250	日本日立公司	3	放射科	III类		良好

表 1-3 许可的密封源具体情况

序号	核素名称	类别	活度	活动种类
1	Ir-192	III类	3.7×10^{11}	使用
2	Sr-90	V类	1.85×10^8	使用
3	P-32	V类	1.85×10^8	使用
4	Ge-68	V类	9.25×10^7	使用
5	Ge-68	V类	4.625×10^7	使用
6	Ge-68	V类	4.625×10^7	使用
7	Cs-137	V类	5.55×10^7	使用

表 1-4 许可的非密封放射性物质具体情况

序号	核素名称	日等效最大操作 (Bq)	场所等级	工作场所名称	活动种类
1	I-125 (粒籽)	2.96×10^8	乙级	核医学科	使用
2	I-125	1.11×10^7	丙级	核医学科	使用
3	I-131	8.80×10^8	乙级	核医学科	使用
4	Tc99m	8.80×10^8	乙级	核医学科	使用
5	Sr-89	3.70×10^6	丙级	核医学科	使用
6	Sm-153	1.11×10^8	乙级	核医学科	使用
7	F-18	3.70×10^8	乙级	核医学科与内分泌实验室	使用
8	C-11	3.70×10^6	丙级	核医学科与内分泌实验室	使用
9	O-15	3.70×10^6	丙级	核医学科与内分泌实验室	使用
10	N-13	3.70×10^6	丙级	核医学科与内分泌实验室	使用
11	S-35	1.11×10^7	丙级	核医学科与内分泌实验室	使用
12	P-32	8.80×10^6	丙级	核医学科与内分泌实验室	使用
13	H-3	8.80×10^6	丙级	核医学科与内分泌实验室	使用
14	C-14	8.80×10^6	丙级	核医学科与内分泌实验室	使用

2、防护措施落实情况

医院在核技术项目进行过程中，基本落实了环评及其批复的要求，制定了相关管理制度，采取了必要的防护措施，并通过了竣工验收，医院现有辐射防护措施主要有以下几点：

(1) 屏蔽防护：各机房屏蔽防护措施满足要求；设置铅玻璃观察窗，能清

楚观察到机房内情况；控制室和机房间设置对讲装置，方便医务人员和受检者沟通；每个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；

（3）对讲监视系统：有效。

（4）机房内通风：有效。

（5）分区管理：射线装置机房周围划分为监督区和控制区，并在地上贴有标线。

3、放射工作制度及放射工作人员

（1）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，2014年7月29日修正版）的要求，成立了由周胜华担任主任的“辐射防护管理委员会”，负责全院的放射防护工作的领导与协调工作。

（2）医院放射工作人员做到持证上岗，每年组织放射工作人员进行职业健康体检以及个人剂量监测，按照相关规定，对每一位放射工作人员建立个人剂量档案，保存职业照射记录。

（3）医院每年均委托有资质的单位对现有射线装置进行了空气比释动能率监测，监测结果满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的要求。

4、防护用品

医院现有防护用品详见表 1-5。

表1-5 湘雅二医院防护用品一览表

名称	放射科	肿瘤科	PET-CT 中心	心导 管室	体检 中心	骨科	脊柱	微创 外科	核医 学科
个人剂量仪	80	18	13	29	6	1	1	1	18
铅屏	10		3	6					2
铅帽	12	1				1		4	1
铅围裙		1		4	2				5
铅手套	2		9						2
铅眼镜	4		3	4				2	3
铅围脖		1	3	36		10	10	4	
铅衣		5	5	36	1	10	10	5	
铅颈套					2				1
个人剂量报警仪		8	6						
辐射巡测仪		1							
防护注射车									1

注射铅套									5
活度计			3						2
表面污染仪			2						1
分装铅罐			1						
活度仪			1						
注射器钨套			16						
手动分装装置			1						

5、工作制度

医院实行 8 小时单班工作制度，年工作日为 250 天。

6、个人剂量、职业健康体检与防护培训

医院现有放射工作人员 171 名。放射性工作人员按国家规定进行了个人剂量监测、职业健康体检、参加培训。个人剂量监测报告报告较高的工作人员进行了核查，并由本人签字确认。对于体检结果“暂脱离放射工作岗位”的工作人员，医院组织安排了职业健康复检，未出现异常。

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

序号	核素 名称	理化 性质	活动 种类	实际日最大 操作量 (Bq)	日等效最大 操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	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》(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	数字化平板 X 线血管 造影系统 (DSA)	II	2	Innova IGS 530	100	1000	介入治疗	老内科楼一楼	现有
2	SPECT	III	1	skylight	140	800	诊断	核医学科楼	现有
3	大孔径 CT 放疗定位机	III	1	Discovery CT590 RT	140	800	诊断	肿瘤科一楼	现有
4	后 64 排 CT	III	1	SOMATOM Force	150	1300	诊断	老内科楼一楼	现有
5	模拟定位机	III	1	Simulix- Evolutio	150	320	诊断	肿瘤科负一楼	现有
6	16 层螺旋 CT	III	1	Somaton Emotion16	140	800	诊断	体检中心一楼 VIP	现有
7	悬吊式 X 光数字成像 系统 (DR)	III	1	AXIOM Aristos vx Plus	150	800	诊断	体检中心一楼 VIP	现有

<u>8</u>	<u>数字 X 摄像系统 (DR)</u>	<u>III</u>	<u>1</u>	<u>DRX-Nova</u>	<u>150</u>	<u>800</u>	<u>诊断</u>	<u>体检中心二楼普检</u>	<u>现有</u>
<u>9</u>	<u>数字胃肠 X 光机</u>	<u>III</u>	<u>1</u>	<u>Uni-Vision</u>	<u>150</u>	<u>800</u>	<u>诊断</u>	<u>门诊楼一楼 11 号放射科</u>	<u>现有</u>
<u>10</u>	<u>全景牙片机</u>	<u>III</u>	<u>1</u>	<u>Proline ec</u>	<u>70</u>	<u>7</u>	<u>诊断</u>	<u>门诊五楼口腔科</u>	<u>现有</u>
<u>11</u>	<u>牙科 X 线机</u>	<u>III</u>	<u>1</u>	<u>15MA</u>	<u>80</u>	<u>8</u>	<u>诊断</u>	<u>门诊五楼口腔科</u>	<u>拟购</u>
<u>12</u>	<u>骨密度仪</u>	<u>III</u>	<u>1</u>	<u>HOLOGIC Discovery</u>	<u>140</u>	<u>10</u>	<u>诊断</u>	<u>内科楼二十楼</u>	<u>现有</u>
<u>13</u>	<u>碎石机</u>	<u>III</u>	<u>1</u>	<u>HB-ESWL-VG</u>	<u>85</u>	<u>10</u>	<u>治疗</u>	<u>门诊楼碎石机房</u>	<u>现有</u>
<u>14</u>	<u>移动式 C 型臂 X 线机</u>	<u>III类</u>	<u>1</u>	<u>BV Libra</u>	<u>110</u>	<u>15</u>	<u>诊断</u>	<u>外科楼三楼 14 号手术室</u>	<u>现有</u>
<u>15</u>	<u>移动式 C 型臂 X 线机</u>	<u>III类</u>	<u>1</u>	<u>BV Libra</u>	<u>110</u>	<u>15</u>	<u>诊断</u>	<u>微创中心六楼 4 号手术室</u>	<u>现有</u>
<u>16</u>	<u>移动式 C 型臂 X 线机</u>	<u>III类</u>	<u>1</u>	<u>ARCADIS Orbic</u>	<u>110</u>	<u>23</u>	<u>诊断</u>	<u>外科楼三楼 14 号手术室</u>	<u>现有</u>
<u>17</u>	<u>移动三维 C 臂</u>	<u>III类</u>	<u>1</u>	<u>ISO-C3D</u>	<u>110</u>	<u>23</u>	<u>诊断</u>	<u>外科楼三楼 14 号手术室</u>	<u>现有</u>
<u>18</u>	<u>移动三维 C 臂</u>	<u>III类</u>	<u>1</u>	<u>ARCADIS Orbic</u>	<u>110</u>	<u>23</u>	<u>诊断</u>	<u>手术室</u>	<u>拟购</u>
<u>19</u>	<u>移动式 C 型臂 X 线机</u>	<u>III类</u>	<u>1</u>	<u>OEC 9900 Elite</u>	<u>120</u>	<u>150</u>	<u>诊断</u>	<u>外科楼三楼 13 号手术室</u>	<u>现有</u>
<u>20</u>	<u>移动 X 光机数字化摄影系统</u>	<u>III类</u>	<u>1</u>	<u>MOBILETT XP Digital</u>	<u>120</u>	<u>200</u>	<u>诊断</u>	<u>外科楼五楼</u>	<u>现有</u>
<u>21</u>	<u>床旁 X 光机</u>	<u>III类</u>	<u>1</u>	<u>POLYMOBIL PLUS</u>	<u>125</u>	<u>250</u>	<u>诊断</u>	<u>放射科</u>	<u>现有</u>
	<u>以下空白</u>								

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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

法律文件	1、《中华人民共和国环境保护法》1989 年 12 月 26 日颁布，2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日施行； 2、《中华人民共和国环境影响评价法》2002 年 10 月 28 日颁布，2016 年 7 月 2 日修订，2016 年 9 月 1 日施行）； 3、《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 6 月 28 日颁布，2003 年 10 月 1 日施行）； 4、《建设项目环境保护管理条例》，国务院第 253 号令，1998 年 11 月 18 日施行； 5、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院第 449 号令，2014 年 7 月 29 日修正版； 6、《建设项目环境影响评价分类管理名录》，环保部令第 33 号，2015 年 6 月 1 日施行； 7、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2008 年修订），环保部令第 3 号，2008 年 12 月 6 日施行； 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，2011 年 5 月 1 日施行； 9、《射线装置分类办法》，环保总局公告[2006]第 26 号，2006 年 5 月 30 日发布； 10、《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》，环保总局公告[2006]第 145 号，2006 年 9 月 26 日； 11、《产业结构调整指导目录（2011 年）》2013 年修正版，2013 年 5 月 1 日施行； 12、《放射工作人员健康管理办法》，卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日施行。
------	--

技术标准	1、《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2011); 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》(HJ 10.1—2016); 3、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002); 4、《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001); 5、《工作场所职业病危害警示标识》(GBZ158-2003); 6、《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130—2013); 7、《环境空气质量标准》(GB3095-2012); 8、《X 射线计算机断层摄影放射卫生防护标准》(GBZ165-2012); 9、《医用 X 射线 CT 机房的辐射屏蔽规范》(GBZ/T180-2006); 10、《后装 γ 源近距离治疗卫生防护标准》(GBZ121-2002); 11、《放射工作人员的健康标准》(GBZ98-2002); 12、《放射工作人员职业健康监护技术规范》(GBZ235-2011); 13、《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2002);
其他	1、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； 2、辐射安全许可证（湘环辐证[00126]）； 3、委托书

表 7 保护目标与评价标准

评价范围：

根据导则（HJ 10.1—2016）中“第 1.5 评价范围和保护目标：放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所所实体屏蔽物质边界外 50m 的范围。”

根据本项目特点，本表为医院核技术应用的环境影响评价，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，本项目以各机房墙体周围 50m 的区域为评价范围。

本项目中，主要评价因子为 X 射线。

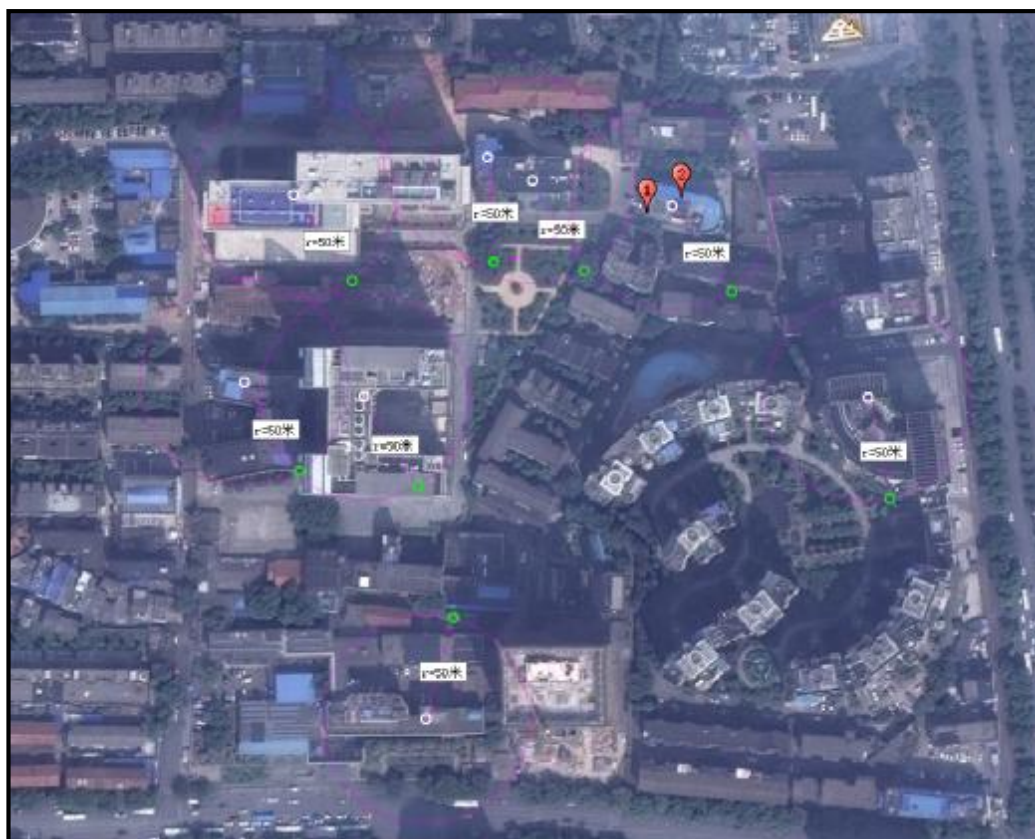


图 7-1 评价范围示意图（洋红色圈内评价半径 50m）

保护目标:

由图 7-1 可知, 50m 评价范围内主要为从事辐射工作的人员以及前来医院就医、探病的公众。湘雅二医院人员活动量大, 评价范围内人员较多。

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。

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五年的年平均有效剂量, 20mSv;
- b) 任何一年中的有效剂量, 50mSv;
- c) 眼晶体的年当量剂量, 150mSv;
- d) 四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量, 500mSv。

根据本项目情况, 从事介入治疗、核医学科放射工作人员年剂量管理目标值为 4mSv, 其他放射工作人员年剂量管理目标值为 2mSv。

2. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中规定: 实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值:

- 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供到 5mSv;
- c) 眼晶体的年当量剂量, 15mSv;
- d) 皮肤的年当量剂量, 50mSv。

根据本项目情况, 放射工作场所周围非放射医务人员及其他人员接受的年剂量管理目标值不超过 0.1mSv。

3. 参照其它射线装置机房入口处及防护墙外 30cm 处的周围剂量当量(空气比释动能)率控制水平, 该项目有关场所屏蔽体外的空气比释动能率取 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 作为管理目标值。

4. 设置安全可靠的放射防护设施, 其中包括屏蔽、联锁、警示、应急、通风等

安全装置。

5. 具备有效的控制事故照射以及事故应急处理措施。

6. 各射线装置机房内通风换气满足机械通风，保持良好通风的要求。

二、《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（不含移动式和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，其最小有效使用面积、最小单边长度应不小于表 7-1 要求。

表 7-1 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
CT 机	30	4.5
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
透视专用机 ^c 、碎石定位机 口腔 CT 卧位扫描	15	3
乳腺机、全身骨密度仪	10	2.5
牙科全景机、局部骨密度 仪、口腔 CT 坐位扫描/站 位扫描	5	2
口内牙片机	3	1.5

^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 7-2 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 7-2 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
标称 125kV 以上的摄影机房	3	2
标称 125kV 以下的摄影机房、口腔 CT、牙科全景机房（有头颅摄影）	2	1
透视机房、全身骨密度仪机房、口内牙片机房、牙科全景机房（无头颅摄影）、乳腺机房	1	1
介入 X 射线设备机房	2	2
CT 机房	2（一般工作量） ^a 2.5（较大工作量） ^a	
^a 双按 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。

d) 带有自屏蔽防护或距 X 射线设备表面 1m 处辐射剂量水平不大于 $2.5 \mu\text{Gy/h}$ 时，可不使用带有屏蔽防护的机房。

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。

b) CT 机、乳腺摄影、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；其余各种类型摄影机房外人员可能受到照射的年有效剂量约束值应不大于 0.25mSv ；测量时，测量仪器读出值应经仪器响应时间和剂量检定因子修正后得出实际剂量。

结合湘雅二医院的核技术利用项目的实际情况，本项目确定辐射工作人员剂量管理限值为 2mSv/a ；考虑到介入治疗的辐射工作人员需要在设备曝光情况下在床旁操作，确定其管理限值为 4mSv/a 。工作场所周边非辐射工作人员剂量管理限制为

0.1mSv/a。

表 7-3 本项目剂量限值及机房指标表

一、年有限剂量管理限制			
项目	年有效剂量管理限值 (mSv/a)	执行对象	本项目年有效剂量管理限值 (mSv/a)
辐射工作人员	20	辐射工作人员	DSA、核医学科：4； 其他：2
公众人员	1	公众人员	0.1
二、机房防护体外表面控制限值			
DSA、其他医用诊断 X 射线装置机房外辐射工作人员活动及公众人员活动场所	机房防护体表面 30cm 处的周围剂量当量率≤2.5 μSv/h		
三、机房面积要求			
DSA 机房（参照 CT）	≥30m²		
CT 机房	≥30m²		
单管头 X 射线机房	≥20m²		
碎石定位机	≥15m²		
骨密度仪	≥10m²		
牙科全景机	≥5m²		
口内牙片机	≥3m²		
四、最小单边长度			
DSA 机房（参照 CT）	4.5m		
CT 机房	4.5m		
单管头 X 射线机房	3.5m		
碎石定位机	3m		
骨密度仪	2.5m		
牙科全景机	2m		
口内牙片机	1.5m		

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状：

一、监测点位布置情况

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）中有关布点原则，评价单位对湘雅二医院周边环境进行监测，监测内容为地表 γ 辐射剂量率，监测布点示意图 8-1。



图 8-1 辐射环境监测布点示意图

二、监测方案及质量保证

1、监测目的

主要是为了了解项目地点天然辐射水平，是否属于湖南省建筑物内天然放射性水平，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

《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；

《辐射环境监测技术规范》HJ61-2001。

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，考试合格持证上岗，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。

表 8-1 监测所使用的仪器情况

仪器名称	X— γ 辐射测量仪
仪器型号	JB4000
生产厂家	上海精博工贸有限公司
检定证书	检定证书编号：hnjln2016005-11 号（湖南省电离辐射计量站）；有效期至 2017 年 02 月 22 日。

表 8-2 扩建项目场址周围环境 γ 辐射水平监测结果

监测位置	监测结果 ($\mu\text{Gy/h}$)	监测位置	监测结果 ($\mu\text{Gy/h}$)
1 门诊楼前栋	0.11	5 外科大楼北侧	0.09
2 门急楼后栋	0.13	6 核医学科	0.14
3 老内科楼	0.12	7 肿瘤科	0.12
4 外科大楼	0.14	8 体检中心	0.11

由表 8-2 可知：湘雅二医院周围环境和室内环境 γ 辐射剂量在长沙市天然本底辐射范围内（室外：0.0329~0.1173 $\mu\text{Gy/h}$ ，室内：0.0604~0.1541 $\mu\text{Gy/h}$ ）。

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

本次核技术利用扩建项目包括：现有的 2 台 DSA、1 台 SPECT、1 台大孔径 CT 放疗定位机、1 台后 64 排 CT、1 台模拟定位机、1 台 16 排螺旋 CT、1 台悬吊式 X 光数字成像系统、1 台数字 X 射线系统、1 台数字胃肠 X 光机、1 台全景牙片机、1 台骨密度仪、1 台碎石机、4 台移动式 C 型 臂 X 线机、1 台移动式三维 C 臂、1 台移动 X 光机数字化摄影系统、1 台床旁 X 光机，拟新购 1 台牙科 X 线机、1 台移动式三维 C 臂，共 22 台射线装置。

二、各射线装置工作原理、工作流程、产污环节

1、数字化平板 X 线血管造影系统（DSA）

（1）工作原理

数字血管造影（DSA）是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法，是集电视技术、影像增强、数字电子学、计算机技术、图像处理技术多种科技手段于一体的系统。DSA 主要采用时间减影法，即将造影剂未达到欲检部位前摄取的蒙片与造影剂注入后摄取的造影片在计算机中进行数字相减处理，仅显示有造影剂充盈的结构，具有高精密度和高灵敏度。基本结构是由产生 X 射线的 X 线管、供给 X 线管灯丝电压及管电压的高压发生器、控制 X 线的“量”和“质”及曝光时间的控制装置，以及为满足诊断需要而装配的各种机械装置和辅助装置即外围设备组成。

（2）主要污染因子

数字减影血管造影（DSA）为 X 射线装置，由 X 射线装置的工作原理可知，电子枪产生的电子经过加速后，高能电子束与靶物质相互作用时将产生韧致辐射，即 X 射线，其最大能量为电子束的最大能量，本项目的 DSA 在非治疗状况下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线，X 射线是随着机器的开、关而产生和消失，由于射线能量较低，不必考虑感生放射性问题。另外 X 线与空气作用，可以使气体分子或原子电离、激发，产生臭氧和氮氧化物，污染工作场所，臭氧和氮氧化物是一种对人体健康有害的气体，消除有害气体对诊断室的影响，关键在于加强室内通风。数字减影血管造影（DSA）输出 X 射线输出功率低，剂量小，光子能量低，产生臭氧和氮氧化物量极少，普通抽风机即可满足 X 射线室通风换气需要。

另外，项目DSA 在运行时均采用实时成像系统，不洗片，无其他废气、废水和固体废物产生，因此，在开机期间，X射线是污染环境的主要因子。

2、SPECT

(1) 工作原理

SPECT是Single Photon Emission Computed Tomography（单光子发射计算机断层显像）的缩写，是目前核医学较为先进的放射性核素显像技术，在很多情况下，它可提供其他方法所不能提供的重要诊断信息。SPECT的基本成像原理是：首先病人需要摄入含有半衰期适当的放射性同位素药物，在药物到达所需要成像的断层位置后，由于放射性衰变，将从断层处发出 γ 光子，位于外层的 γ 照相机探头的每个灵敏点探测沿一条投影线（Ray）进来的 γ 光子，通过闪烁体将探测到高能 γ 射线转化为能量较低但数量很大的光信号，通过光电倍增管将光信号转化为电信号并进行放大，得到的测量值代表人体在该投影线上的放射性之和。在同一条直线上的灵敏点可探测人体一个断层上的放射性药物，它们的输出称作该断层的一维投影。图中各条投影线都垂直于探测器并互相平行，故称之为平行束，探测器的法线与X轴的交角成为观测角。 γ 照相机是二维探测器，安装了平行空准直器后，可以同时获取多个断层的平行束投影，这就是平片。平片表现不出投影线上各点的前后关系。要想知道人体在纵深方向上的结构，就需要从不同角度进行观测。可以证明，知道了某个断层在所有观测角的一维投影，就能计算出该断层的图像。从投影求解断层图像的过程称作重建。这种断层成像技术离不开计算机，所以称作计算机断层成像术（Computed Tomography, CT）。CT设备的主要功能是获取投影数据和重建断层图像。用于显像的同位素均属于短半衰期的核素，核素已取得辐射许可。

(2) 主要污染因子

本次评价的SPECT使用核素Tc99m，日等效最大操作量为 $8.80 \times 10^8 \text{Bq}$ ，湘雅二医院SPECT的使用不增加核素Tc99m的日等效最大操作量，因此，本次评价不包括已取得许可的核素Tc99m的分装、注射。SPECT在工作时的主要污染因子是X射线。

2、大孔径 CT 放疗定位机、CT 机、模拟定位机

(1) 工作原理

大孔径 CT 放疗定位机、CT 机、模拟定位机属于III类射线装置，主要依据 X 射线的穿透作用、差别吸收、感光作用和荧光作用。由于 X 射线穿过人体时，受到不同程度的吸收，如骨骼吸收的 X 射线量比肌肉吸收的量要多，那么通过人体后的 X

射线量就不一样，这样便携带了人体各部密度分布的信息，在荧光屏引起的荧光作用或感光作用的强弱就有较大差别。因而在荧光屏上将显示出不同密度的阴影。根据阴影浓淡的对比，结合临床表现、化验结果和病理诊断，即可判断人体某一部分是否正常。

(2) 操作流程

大孔径CT放疗定位机、CT机、模拟定位机主要操作流程为：确定患者体层摄影的体位，扫描定位，投照摆位，屏气曝光。扫描过程中，X线球管连续地发射X线，扫描床持续同步前移，实现无间断容积数据采集。

(3) 污染因子

由大孔径CT放疗定位机、CT机、模拟定位机的工作原理可知，电子枪产生的电子经过加速后，高能电子束与靶物质相互作用时将产生韧致辐射，即X射线，其最大能量为电子束的最大能量。这种X射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目使用的CT机在非工作状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出X射线。由于射线能量较低，故不必考虑感生放射性问题。因此，在开机期间，X射线成为污染环境的主要因子，同时产生少量的臭氧。其诊断过程及其产污环节见图9-1：

9-1:

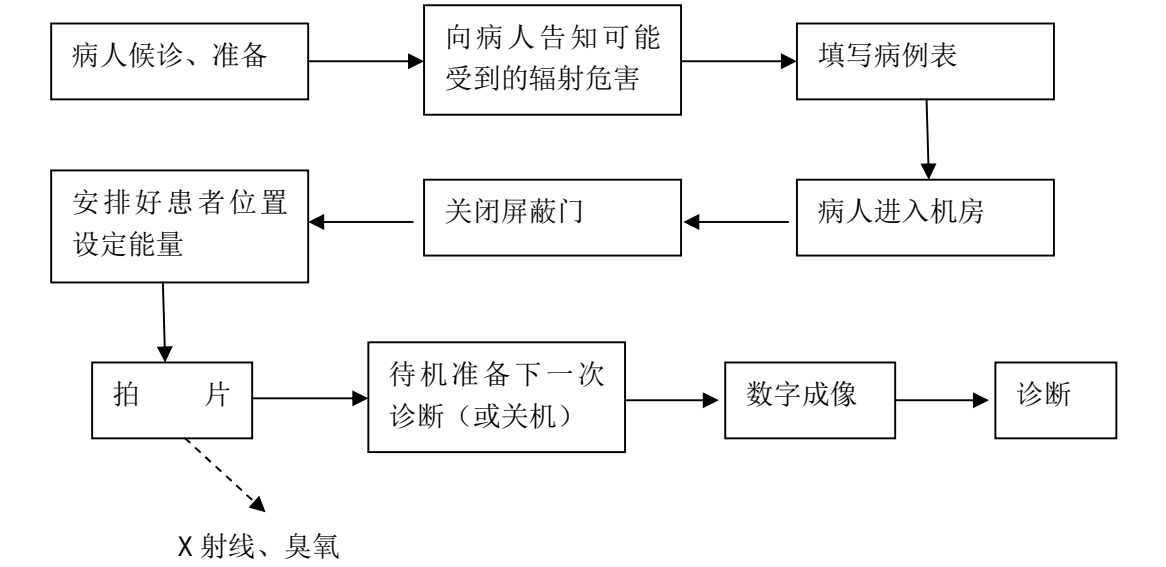


图9-1 大孔径CT放疗定位机、CT机、模拟定位机诊断过程及产污环节简图

3、 X 光机(包括 DR 机、数字胃肠 X 光机、全景牙片机、骨密度仪、碎石机、移动式 C 型臂 X 线机等)

(1) 工作原理

X 射线机主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，装在聚焦环中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦环使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。

(2) 操作流程

依据 X 线检查单，核对摄影部位，确定投照条件，患者摆位，然后曝光。

(3) 污染因子

由 X 射线装置的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。所以，医院使用的 X 射线装置在非诊疗状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线，同时产生少量的臭氧。其诊断过程及其产污环节见图 9-2：

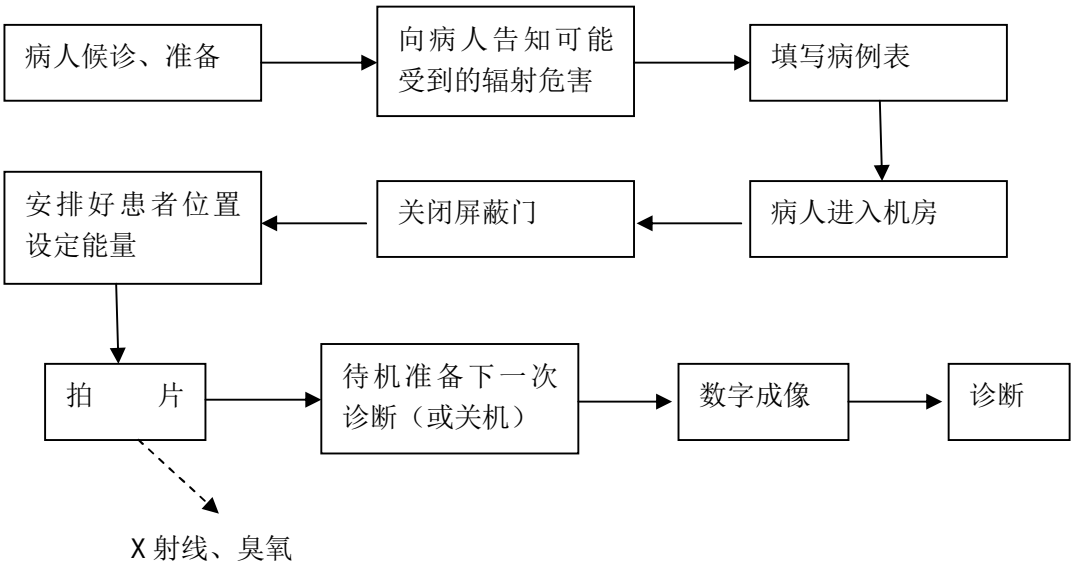


图 9-2 X 光机诊断过程与产污环节简图

污染源项描述：

一、建设、安装过程的污染源项分析

本次评价有 20 台射线装置已装并投入使用，拟新购 2 台射线装置机房已建好，只需安装设备。安装过程中污染因子有：噪声、扬尘、固体废物等。

此外，新购进的射线装置在安装调试过程中会产生 X 射线，由于机房已建

成，具有足够的辐射屏蔽能力，不致对环境产生明显的影响。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，在治疗室门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近，人员离开时各治疗室必须上锁并派人看守。

二、 运行期间正常工况下污染源分析

DSA 及其他 III 类射线装置运行时产生的主要污染物为：X 射线、臭氧，无放射性废气、废水和固体废物产生。

使用以上射线装置的过程中产生的污染物通过有效的防护屏蔽措施、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

湘雅二医院射线装置事故工况有以下几种：

1、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、工作人员或病人家属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、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

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

(1) 控制区: 包括 DSA、SPECT、模拟定位机、CT、DR、数字胃肠机、全景牙片机、骨密度仪、碎石机机房等以墙体和防护门为界,治疗室、机房内为控制区。手术室移动式射线装置所在的手术间为控制区。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。

(2) 监督区: DSA、SPECT、模拟定位机、CT、DR、数字胃肠机、全景牙片机、骨密度仪、碎石机机房各操作室、辅助用房、其周围临近区域以及使用射线装饰的手术间外为监督区,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,控制区入口处设置醒目的电离辐射警示标识。

二、辐射屏蔽设计

1、各机房辐射防护措施见表 10-1。

表 10-1 各机房辐射防护措施一览表

机房名称	四周墙体	天花板 (mm)	地板 (mm)	防护门	观察窗
DSA 机房	300 砵	300 砵	300 砵	3mmPb	3mmPb
SPECT 机房	300 砵	300 砵	300 砵	6mmPb	20mmZF3
大孔径 CT 放疗定	300 砵	300 砵	300 砵	3mmPb	3mmPb
后 64 排 CT	300 砵	300 砵	300 砵	3mmPb	3mmPb
模拟定位机	300 砵	300 砵	300 砵	3mmPb	3mmPb
16 层螺旋 CT	300 砵	300 砵	300 砵	3mmPb	3mmPb
悬吊式 X 光数字成	300 砵	180 砵	300 砵	3mmPb	3mmPb
数字 X 摄像系统	300 砵	180 砵	180 砵	3mmPb	3mmPb
数字胃肠 X 光机	370 砖+3mmPb	100 砵+30 硫酸钡水	100 砵+30 硫酸钡	3mmPb	3mmPb
全景牙片机	200 砵	160 砵	160 砵	2mmPb	2mmPb
牙科 X 线机	200 砵	160 砵	160 砵	2mmPb	2mmPb
骨密度仪	300 砵	300 砵	300 砵	1mmPb	1mmPb
碎石机	200 砵	100 砵	100 砵	2mmPb	2mmPb
手术室移动射线装	2mmPb	100 砵	100 砵	2mmPb	2mmPb

2、各 X 射线机房通风设计

本项目各射线装置机房均机械排风系统，在机房吊顶上设置排风口，牙科全景机房设 1 只吸顶式换气扇，排风量大于 300m³/h，其余每间机房设 2 只吸顶式换气扇，排风量大于 500m³/h，通过管道排放至室外，距离室外地面 2.5 米以上。各机房通风设计能满足 GBZ130-2013 标准的要求。

三、警示标志

湘雅二医院各射线机房大防护门外醒目位置已经粘贴“当心电离辐射”、“禁止入内”、“禁止停留”等警示标志，大防护门上方均已安装工作状态指示灯，工作状态指示灯由控制台输出信号进行控制，以上各射线装置机房内醒目位置粘贴“穿防护服”、“戴防护眼镜”等提示标志。DSA 机房改造完成后，医院将按要求设置以上警示标志。

四、对讲装置

医院各射线装置机房已设对讲装置，以便医生和病人之间更好的沟通，避免病人由于摆位或照射时移动而导致重复照射。

五、安全操作

1、配备铅围脖、防护巾、防护服等防护用品、用具。严格规定相关辐射工作人员在辐射工作中应做好个人的放射防护，以达到辐射防护的目的。本项目拟新购置两台射线装置，需增加的防护用品见表 10-2。

表 10-2 医院需增加防护用品清单

工作场所	名称	数量
牙科 X 线机	大领铅橡胶颈套	1 件
移动三维 C 臂	铅围裙	1 件
	铅帽	2 顶
	铅橡胶颈套	2 条
	铅方巾	1 块

2、通过制度规范辐射工作人员的操作，包括 DSA、CT、SPECT、大孔径 CT 放疗定位机、模拟定位机、CT、DR、牙科 X 线机、移动三维 C 臂机等各射线装置的操作规程、人员职责等规章制度。

三废的治理

本项目各射线装置在运行过程中无放射性废水、废气、固废产生。在设备运行时由于 X 线与空气作用，产生少量的臭氧和氮氧化物，通过排气系统排出后，对机房周边环境影响有限。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目现有的 20 台射线装置已投入使用，建设阶段影响已消除。拟购设备在安装及调试过程会产生放射性污染，因此设备的安装应请专业人员进行，医院方不得自行安装设备。在安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在治疗室门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时各治疗室必须上锁并派人看守。

运行阶段对环境的影响：

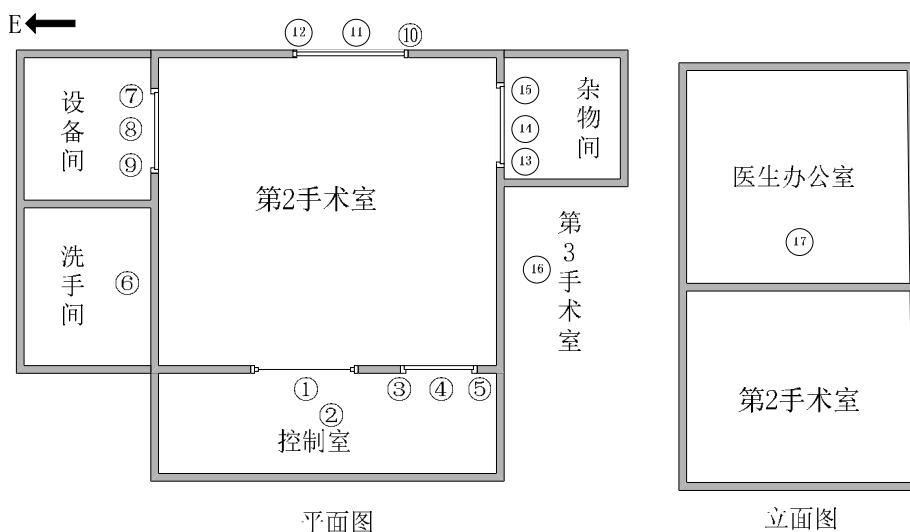
一、屏蔽效果评价

本次评价引用湖南省职业病防治院 2015 年对湘雅二医院医用诊断 X 射线装置防护性能和工作场所防护检测报告（项目受理编号：FJC-2015-234、FJC-2015-236、FJC-2015-267、FJC-2015-269）中数据来说明各机房屏蔽效果及对环境的影响。

1、数字化平板 X 线血管造影系统（DSA）（老内科一楼第 2 手术室）机房防护检测

表 11-1 DSA 机房防护检测结果

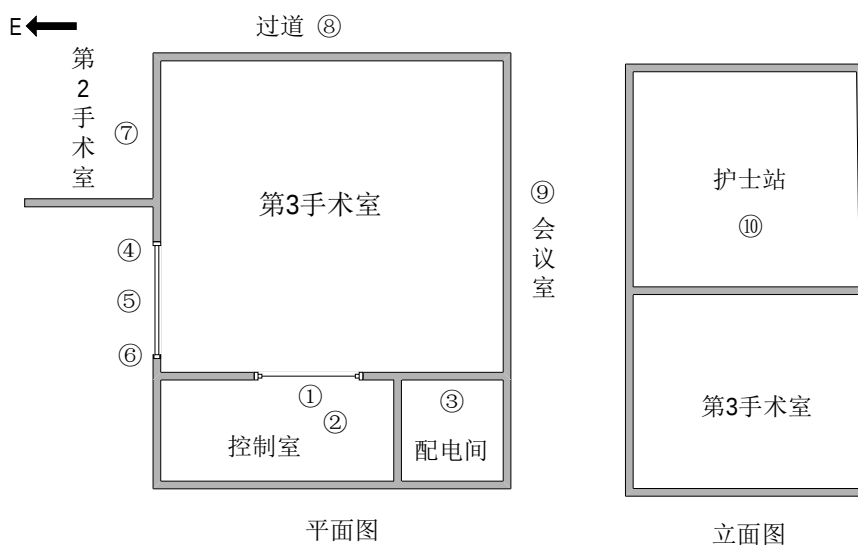
检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)	检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)
①观察窗四周及中央	0.11	⑩南墙防护门左缝	0.12
②工作人员操作位置	0.11	⑪南墙防护门门体	0.12
③控制室防护门左缝	0.11	⑫南墙防护门右缝	0.12
④控制室防护门门体	0.12	⑬杂物间防护门左缝	0.12
⑤控制室防护门右缝	0.12	⑭杂物间防护门门体	0.11
⑥东墙外洗手间	0.12	⑮杂物间防护门右缝	0.12
⑦设备间防护门左缝	0.12	⑯西墙外第三手术室	0.13
⑧设备间防护门门体	0.12	⑰楼上医生办公室	0.13
⑨设备间防护门右缝	0.12	——	——



2、数字化平板 X 线血管造影系统 (DSA) (老内科一楼第 3 手术室) 机房防护检测

表 11-2 DSA 机房防护检测结果

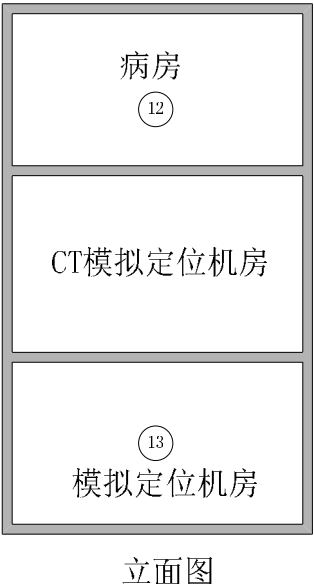
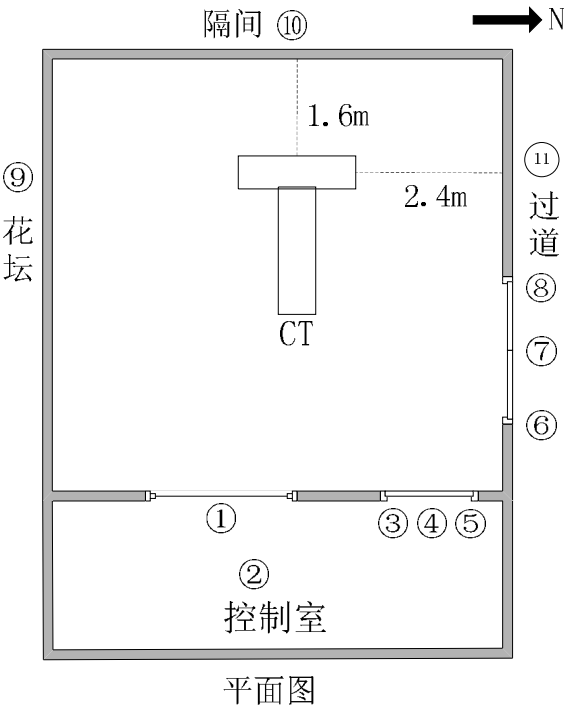
检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)	检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)
①观察窗四周及中央	0.13	⑥防护门右缝	0.12
②工作人员操作位置	0.13	⑦东墙外第 2 手术室	0.12
③北墙外配电间	0.13	⑧南墙外过道	0.13
④防护门左缝	0.12	⑨西墙外会议室	0.13
⑤防护门门体	0.12	⑩楼上护士站	0.12



3、大孔径 CT 放疗定位机（放疗综合楼 1 楼）机房防护检测

表 11-3 大孔径 CT 放疗定位机机房防护检测结果

测量位置	结果(μ Sv/h)	测量位置	结果(μ Sv/h)
①观察窗四周及中央	0.14	⑧大防护门右缝	0.16
②工作人员操作位置	0.15	⑨南墙外花坛	0.14
③控制室防护门左缝	0.15	⑩西墙外隔间	0.16
④控制室防护门门体	0.15	⑪北墙外过道	0.15
⑤控制室防护门右缝	0.15	⑫楼上病房	0.15
⑥大防护门左缝	0.15	⑬楼下模拟定位机房	0.16
⑦大防护门中缝	0.16	——	——

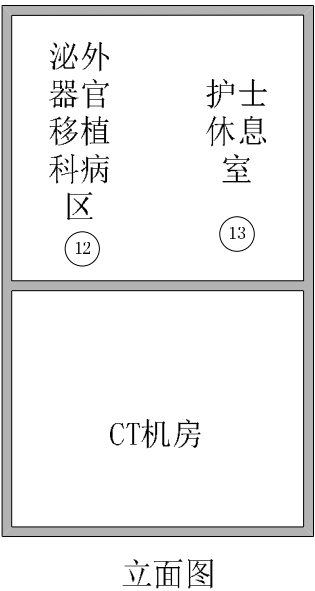
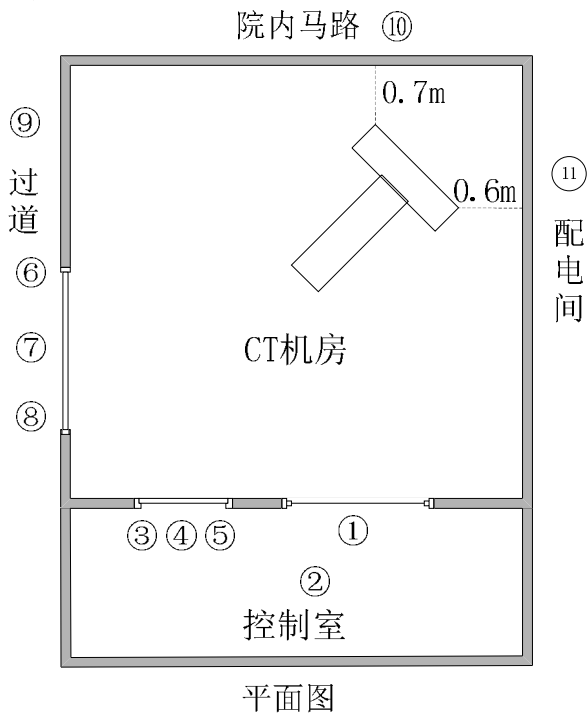


4、后 64 排 CT（放疗综合楼 1 楼）机房防护检测

表 11-4 大孔径 CT 放疗定位机机房防护检测结果

测量位置	结果(μ Sv/h)	测量位置	结果(μ Sv/h)
①观察窗四周及中央	0.14	⑧大防护门右缝	0.15
②工作人员操作位置	0.14	⑨南墙外过道	0.14
③控制室防护门左缝	0.13	⑩西墙外院内马路	0.13
④控制室防护门门体	0.12	⑪北墙外配电间	0.15
⑤控制室防护门右缝	0.13	⑫楼上泌外器官移植科病区	0.15
⑥大防护门左缝	0.14	⑬楼上护士休息室	0.14
⑦大防护门门体	0.15	——	——

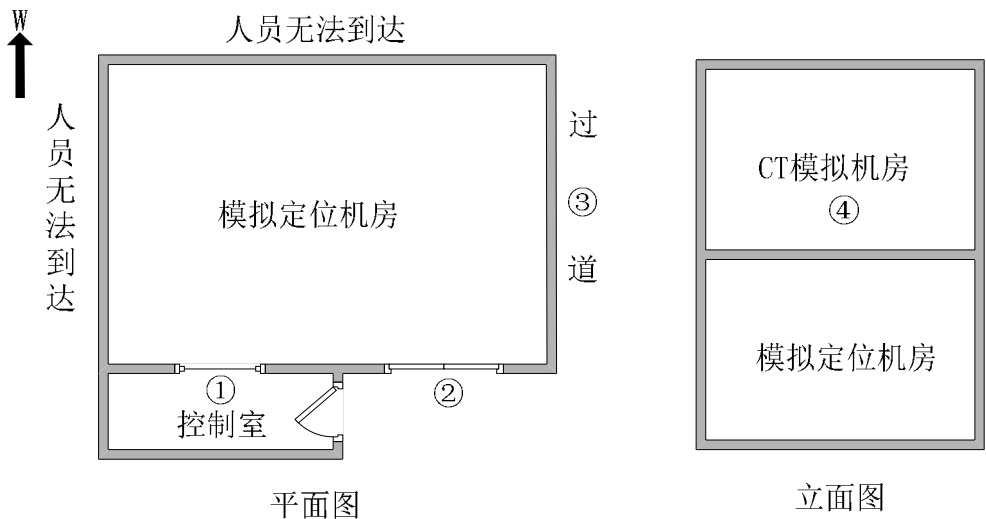
S ←



5、模拟定位机（放疗综合楼负 1 楼）机房防护检测

表 11-5 模拟定位机机房防护检测结果

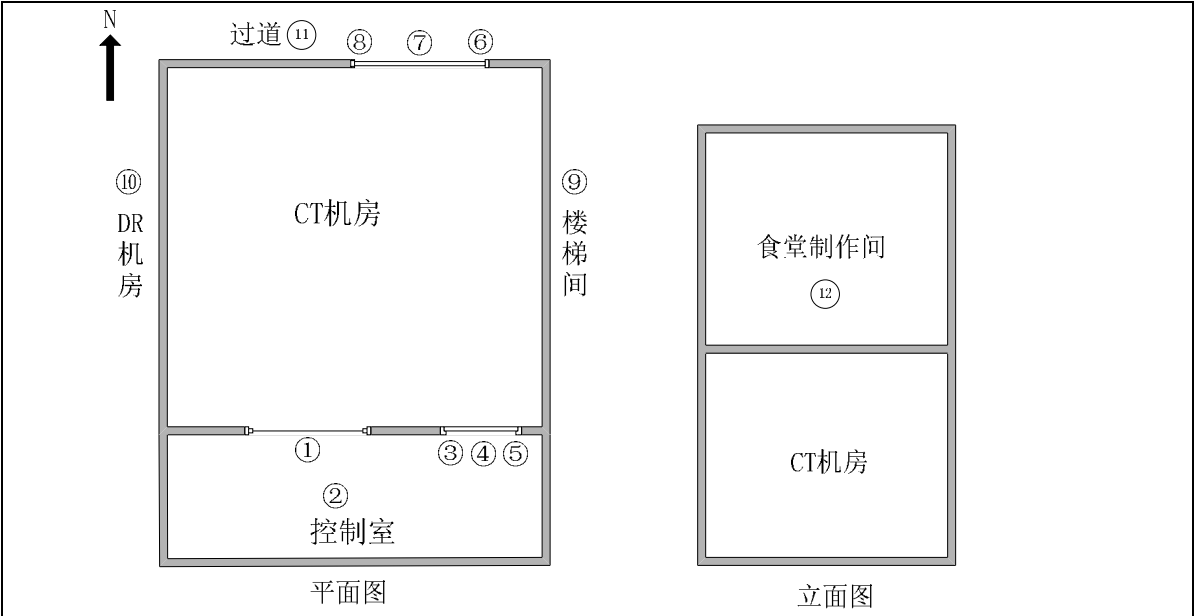
测量位置		结果($\mu\text{Sv/h}$)	测量位置		结果($\mu\text{Sv/h}$)
①控制室	观察窗四周及中央	0.13	②防护门	右缝	0.14
	工作人员操作位置	0.13	③北墙外过道		0.14
②防护门	左缝	0.13	④楼上 CT 模拟机房		0.14
	中缝	0.13	——		——



6、16 层螺旋 CT（体检中心一楼 CT 机房）机房防护检测

表 11-6 16 层螺旋 CT 机房防护检测结果

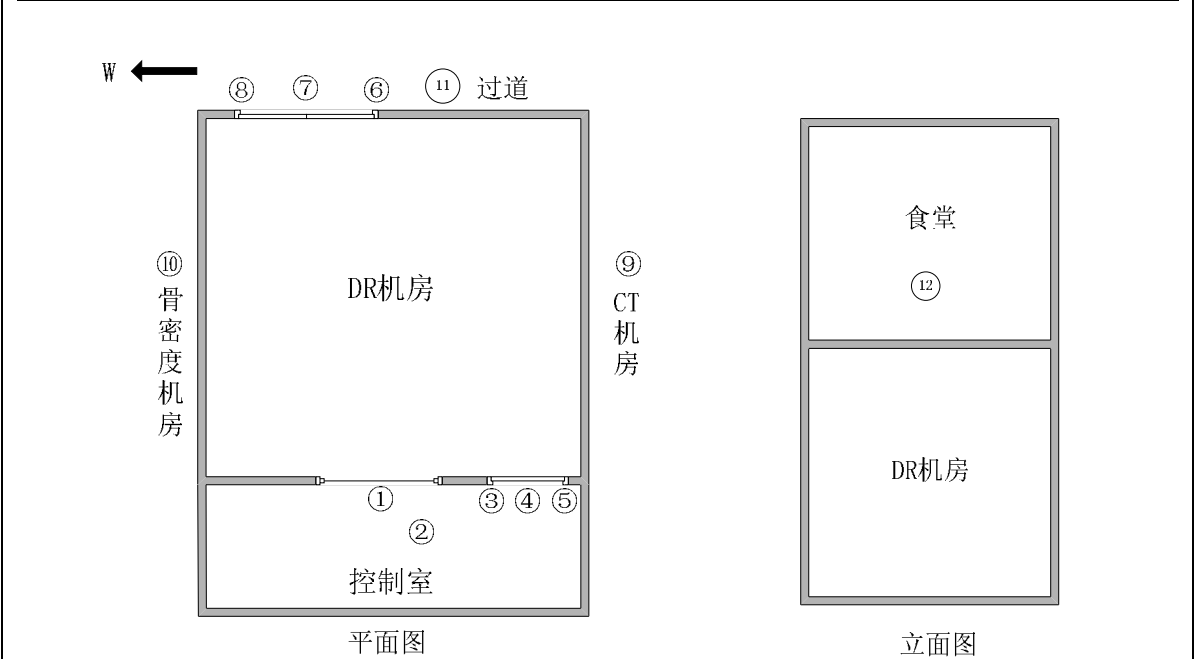
测量位置	结果($\mu\text{Sv/h}$) ($\mu\text{Sv/h}$)	测量位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)
①观察窗四周及中央	0.12	⑦大防护门门体	0.14
②工作人员操作位置	0.13	⑧大防护门右缝	0.14
③控制室防护门左缝	0.14	⑨东墙外楼梯间	0.16
④控制室防护门门体	0.12	⑩西墙外 DR 机房	0.15
⑤控制室防护门右缝	0.13	⑪北墙外过道	0.14
⑥大防护门左缝	0.15	⑫楼上食堂制作间	0.14



7、悬吊式 X 光数字成像系统（体检中心一楼 VIP）机房防护检测

表 11-7 悬吊式 X 光数字成像系统机房防护检测结果

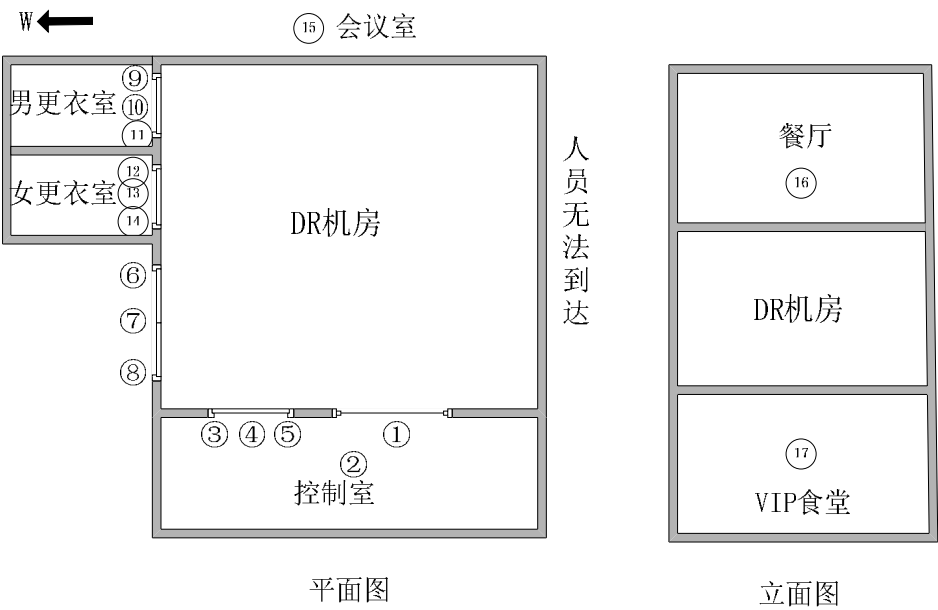
检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)	检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)
①观察窗四周及中央	0.12	⑦大防护门中缝	0.11
②工作人员操作位置	0.12	⑧大防护门右缝	0.11
③控制室防护门左缝	0.12	⑨东墙外 CT 机房	0.11
④控制室防护门门体	0.11	⑩西墙外骨密度机房	0.12
⑤控制室防护门右缝	0.12	⑪北墙外过道	0.12
⑥大防护门左缝	0.11	⑫楼上食堂	0.12



8、数字 X 摄像系统（体检中心二楼普检区）机房防护检测

表 11-8 数字 X 摄像系统机房防护检测结果

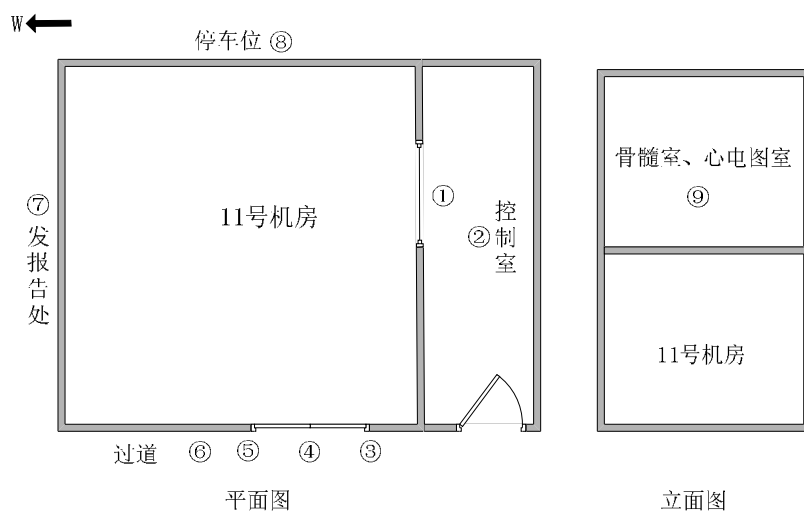
检测位置	结果(μSv/h)	检测位置	结果(μSv/h)
①观察窗四周及中央	0.12	⑩男更衣室防护门门体	0.13
②工作人员操作位置	0.13	⑪男更衣室防护门右缝	0.12
③控制室防护门左缝	0.13	⑫女更衣室防护门左缝	0.13
④控制室防护门门体	0.13	⑬女更衣室防护门门体	0.13
⑤控制室防护门右缝	0.13	⑭女更衣室防护门右缝	0.12
⑥大防护门左缝	0.13	⑮北墙外会议室	0.14
⑦大防护门中缝	0.13	⑯楼上餐厅	0.13
⑧大防护门右缝	0.13	⑰楼下 VIP 食堂	0.13
⑨男更衣室防护门左缝	0.13	——	——



9、数字胃肠 X 光机（门诊楼一楼）机房防护检测

表 11-9 数字胃肠 X 光机机房防护检测结果

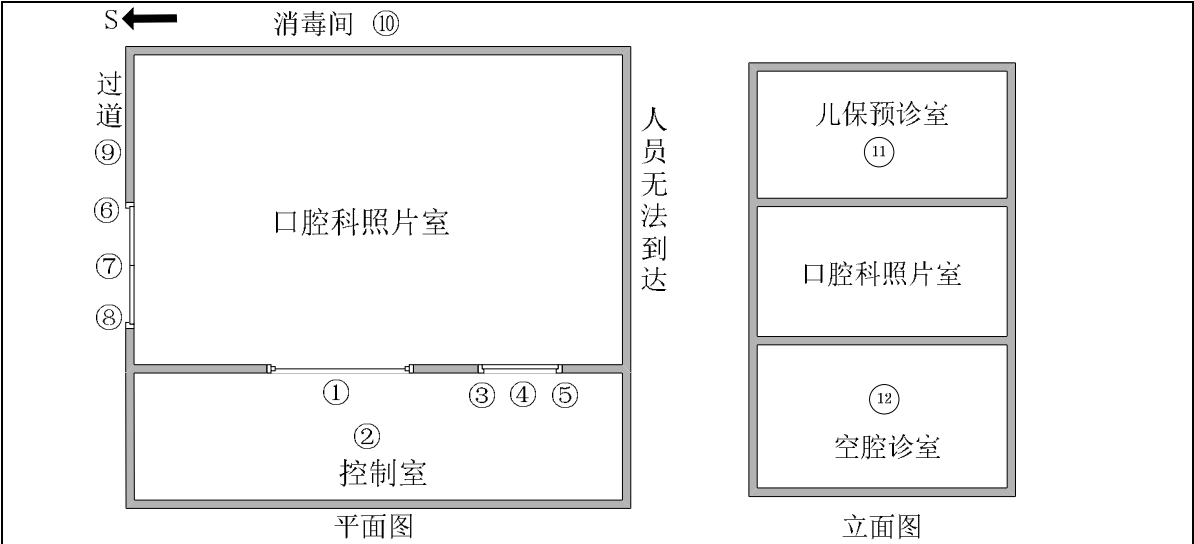
检测位置	结果(μSv/h)	检测位置	结果(μSv/h)	
①观察窗四周及中央	0.11	⑥南墙外过道	0.12	
②工作人员操作位置	0.12	⑦西墙外发报告处	0.12	
③大防护门左缝	0.13	⑧北墙外停车位	0.12	
④大防护门中央	0.13	⑨楼上	骨髓室	0.12
⑤大防护门右缝	0.13		心电图室	0.12



10、全景牙片机（门诊楼五楼）机房防护检测

表 11-10 全景牙片机机房防护检测结果

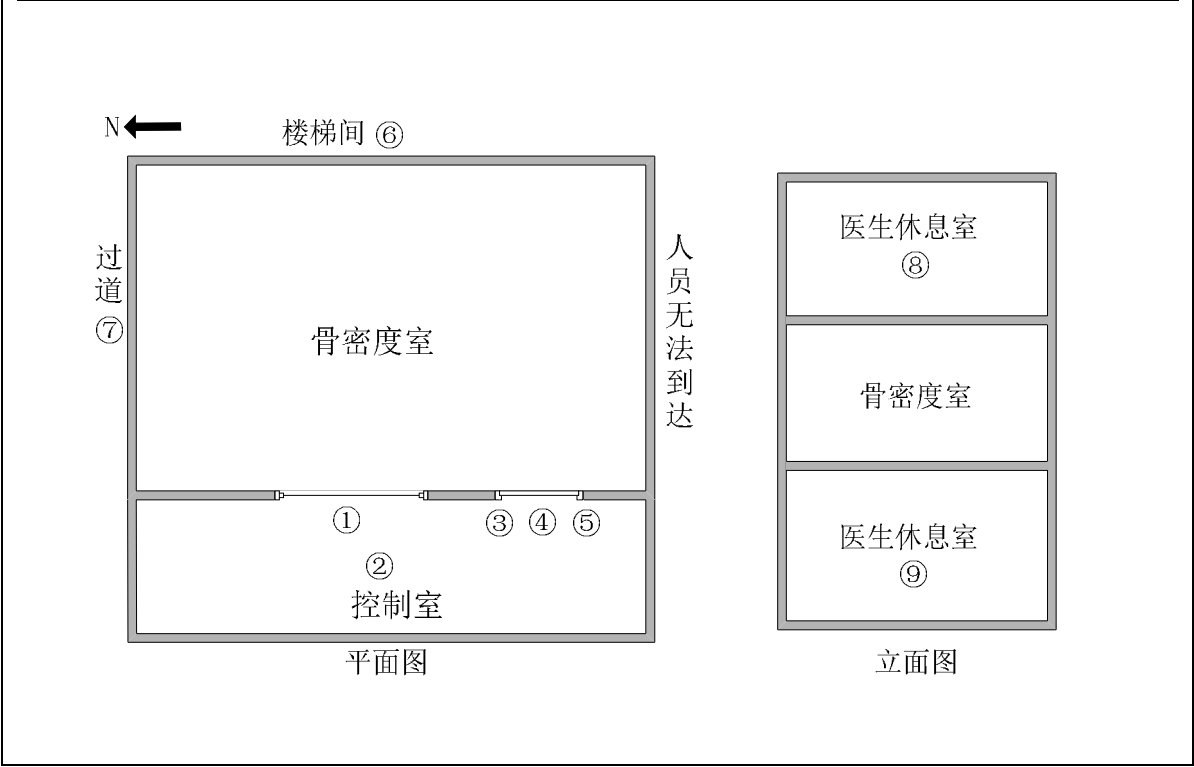
检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)	检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)
①观察窗四周及中央	0.13	⑦大防护门中央	0.14
②工作人员操作位置	0.13	⑧大防护门右缝	0.13
③控制室防护门左缝	0.13	⑨南墙外过道	0.13
④控制室防护门门体	0.13	⑩西墙外消毒间	0.13
⑤控制室防护门右缝	0.13	⑪楼上儿科预诊室	0.13
⑥大防护门左缝	0.13	⑫楼下空腔诊室	0.12



11、骨密度仪（内科楼二十楼）机房防护检测

表 11-11 全景牙片机机房防护检测结果

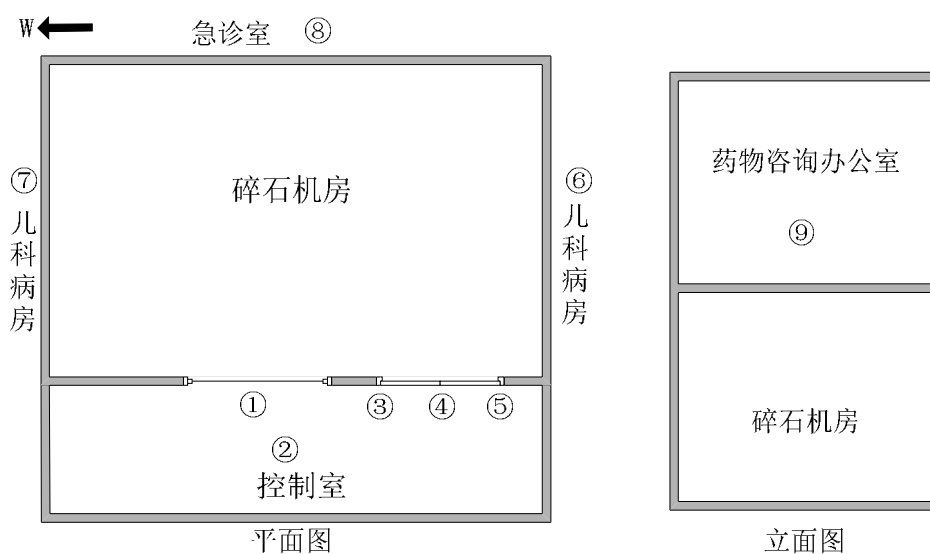
检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)	检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)
①观察窗四周及中央	0.13	⑥东墙外楼梯间	0.13
②工作人员操作位置	0.13	⑦北墙外过道	0.12
③控制室防护门左缝	0.13	⑧楼上医生休息室	0.13
④控制室防护门门体	0.13	⑨楼下医生休息室	0.13
⑤控制室防护门右缝	0.13	——	——



12、碎石机（门诊楼碎石机房）机房防护检测

表 11-12 全景牙片机机房防护检测结果

检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)	检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)
①观察窗四周及中央	0.12	⑥东墙外儿科病房	0.13
②工作人员操作位置	0.12	⑦西墙外儿科病房	0.12
③控制室防护门左缝	0.12	⑧北墙外急诊室	0.11
④控制室防护门中央	0.12	⑨楼上药物咨询办公室	0.13
⑤控制室防护门右缝	0.12	——	——



13、移动式C型臂X线机（外科楼三楼14号手术室）防护检测

表 11-13 移动式C型臂X线机防护检测结果

检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)	检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)
①东墙外15号手术间	0.11	⑧西墙外楼梯间	0.11
②南墙外贮物间	0.11	⑨北墙防护门左缝	0.10
③南墙防护门左缝	0.11	⑩北墙防护门门体	0.11
④南墙防护门门体	0.11	⑪北墙防护门右缝	0.11
⑤南墙防护门右缝	0.11	⑫北墙防护门观察窗	0.10
⑥南墙防护门观察窗	0.11	⑬北墙外过道	0.12
⑦南墙外过道	0.11	⑭楼下更衣室	0.12

14、移动三维 C 臂 X 线机（外科楼三楼 14 号手术室）防护检测

表 11-14 移动三维 C 臂 X 线机防护检测结果

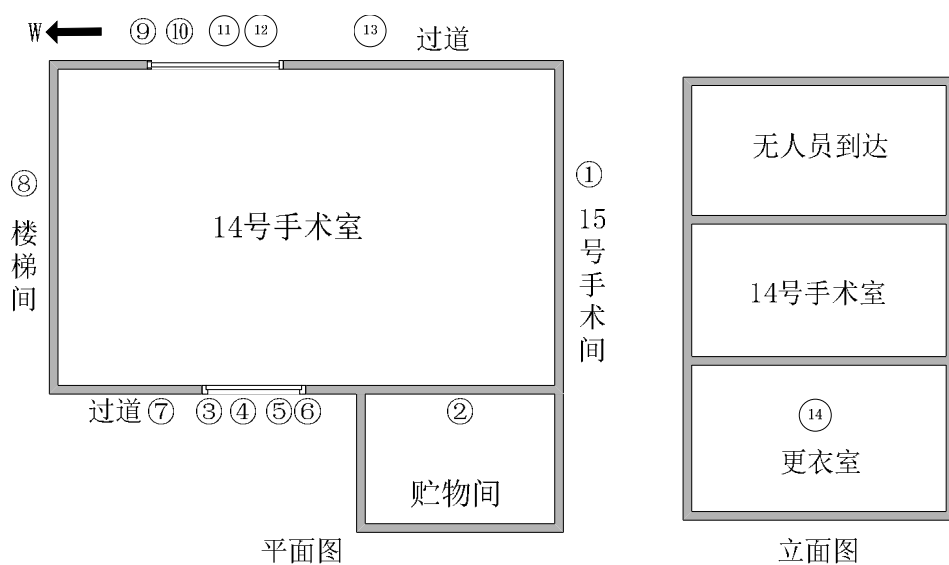
检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)	检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)
①东墙外 15 号手术间	0.11	⑧西墙外楼梯间	0.11
②南墙外储物间	0.11	⑨北墙防护门左缝	0.11
③南墙防护门左缝	0.11	⑩北墙防护门门体	0.11
④南墙防护门门体	0.10	⑪北墙防护门右缝	0.11
⑤南墙防护门右缝	0.10	⑫北墙防护门观察窗	0.11
⑥南墙防护门观察窗	0.10	⑬北墙外过道	0.11
⑦南墙外过道	0.11	⑭楼下更衣室	0.11

15、移动式 C 型臂 X 线机（外科楼三楼 14 号手术室）防护检测

表 11-15 移动式 C 型臂 X 线机防护检测结果

检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)	检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)
①东墙外 15 号手术室	0.11	⑧西墙外楼梯间	0.11
②南墙外储物间	0.10	⑨北墙防护门左缝	0.11
③南墙防护门左缝	0.10	⑩北墙防护门门体	0.11
④南墙防护门门体	0.11	⑪北墙防护门右缝	0.11
⑤南墙防护门右缝	0.11	⑫北墙防护门观察窗	0.10
⑥南墙防护门观察窗	0.10	⑬北墙外过道	0.11
⑦南墙外过道	0.10	⑭楼下更衣室	0.12

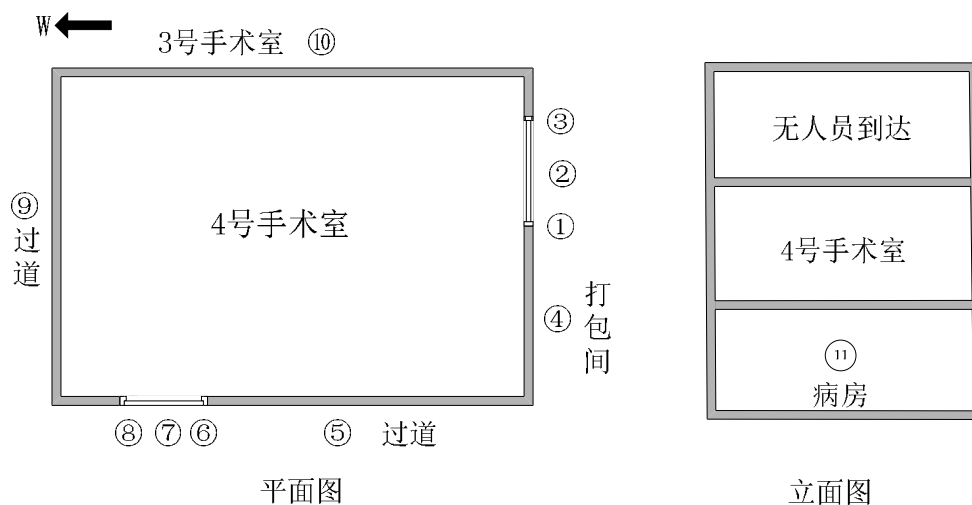
以上 3 台移动小 C 臂的检测数据均为放置在 14 号手术室曝光所获得。



16、移动式C型臂X线机（微创中心六楼4号手术室）防护检测

表 11-16 移动式C型臂X线机防护检测结果

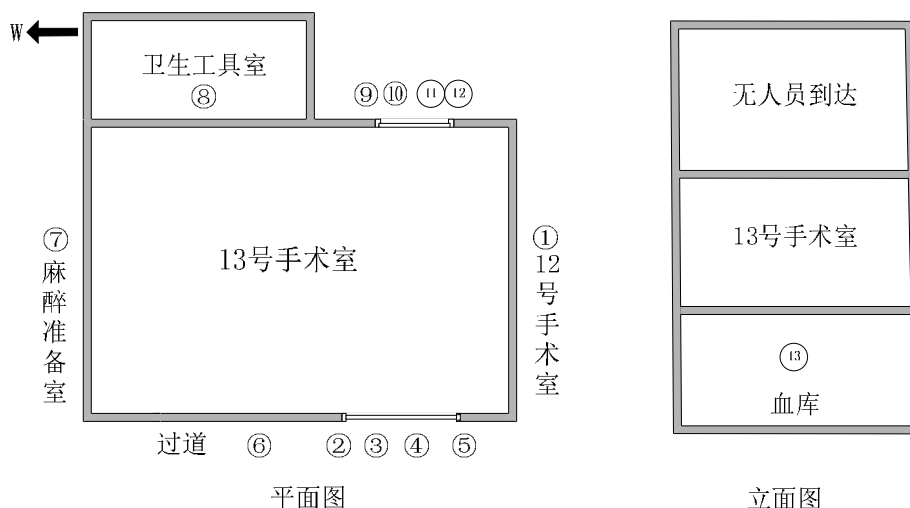
检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)	检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)
①东墙防护门左缝	0.12	⑦南墙防护门门体	0.13
②东墙防护门门体	0.12	⑧南墙防护门右缝	0.13
③东墙防护门右缝	0.12	⑨西墙外过道	0.13
④东墙外打包间	0.13	⑩北墙外3号手术室	0.12
⑤南墙外过道	0.12	⑪楼下病房	0.12
⑥南墙防护门左缝	0.13	——	——



17、移动式C型臂X线机（外科楼三楼13号手术室）防护检测

表 11-17 移动式C型臂X线机防护检测结果

检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)	检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)
①东墙外12手术室	0.12	⑧北墙外卫生工具室	0.11
②南墙防护门左缝	0.12	⑨北墙防护门左缝	0.11
③南墙防护门门体	0.11	⑩北墙防护门门体	0.11
④南墙防护门右缝	0.11	⑪北墙防护门右缝	0.11
⑤南墙防护门观察窗	0.11	⑫北墙防护门观察窗	0.11
⑥南墙外过道	0.11	⑬楼下血库	0.12
⑦西墙外麻醉手术室	0.12	——	——



18、移动式X光机数字化摄影系统（外科楼五楼胸外监护区）防护检测

表 11-18 移动式X光机数字化摄影系统防护检测结果

检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)	检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)
工作人员操作位置	0.13	距机头 3m 处	5.73
铅屏风后	0.13	距机头 10m 处	0.23

19、床旁X光机（放射科）防护检测

表 11-19 移动式X光机数字化摄影系统防护检测结果

检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)	检测位置	结果($\mu\text{Sv/h}$)
工作人员操作位置	0.13	距机头 5m 处	6.52
距机头 10m 处	0.13	——	——

从以上结果看，现有射线装置各机房墙体、地板、顶板、防护门、观察窗各屏蔽厚度能够符合 GBZ130-2013 标准要求。

20、牙科 X 线机（拟购）屏蔽

表 11-20 牙科 X 线机机房屏蔽防护厚度与 GBZ130-2013 对照

机房名称及屏蔽体		实际厚度	标准要求 Pb (mm)	是否符合	符合标准需要的 最小厚度 mm
牙科 X 线机	四周墙体	200 砵，约 2.0mmPb	1.0	符合	/
	天花板	160 砵，约 1.5mmPb	1.0	符合	/
	地板	160 砵，约 1.5mmPb	1.0	符合	/
	防护门	2mmPb	1.0	符合	/
	观察窗	2mmPb	1.0	符合	/

21、移动三维 C 臂（拟购）屏蔽

拟购置的移动三维 C 臂与现有的 ISO-C3D 型移动三维 C 臂最大管电流、最大管电压一样，且湘雅二医院手术室屏蔽措施相同，由表 11-14 可知，手术室的屏蔽措施可满足标准要求。

二、通风系统的设计与评价

本项目各射线装置机房均机械排风系统，在机房吊顶上设置排风口，牙科全景机房设 1 只吸顶式换气扇，排风量大于 300m³/h，其余每间机房设 2 只吸顶式换气扇，排风量大于 500m³/h，通过管道排放至室外，距离室外地面 2.5 米以上。各机房通风设计能满足 GBZ130-2013 标准的要求。

三、项目运行对工作人员和公众产生的附加年有效剂量分析

本次评价的射线装置中有 20 台设备已投入使用，因此射线装置运行时对工作人员产生的附加年有效剂量不再根据公示估算，而是根据职业性外照射个人剂量检测报告来进行评价。个人剂量检测报告见附件 6，个人剂量核查登记表见附件 7。由个人剂量检测报告结果可以看出核医学科工作人员因扶持注射药物的受检者，个人剂量检测结果偏大，诊断放射、放射治疗、介入放射等科室人员正常佩戴个人剂量计的情况下，能够满足管理目标值的要求。少数工作人员将个人剂量计遗落在机房内，造成误照射是监测结果偏高的主要原因。通过对湘雅二医院周围环境的现状监测可知，湘雅二医院内环境 γ 辐射在长沙市的天然本底辐射水平范围内，各射线装置对公众产生的附加年有效剂量能够满足管理目标值的要求。

事故影响分析：

X 射线诊断项目可能发生的辐射事故及风险的发生主要是在管理上出问题，工作人员平时必须严格执行各项管理制度，严格遵守设备的操作规程，进行辐射工作前检查是否已按要求穿戴好各种辐射防护用品，并定期检查机房的性能，及有关的安全警示标志是否正常工作，避免无关人员误入正在使用X 射线装置的机房。一旦发生辐射事故，处理的原则是：

1、立即消除事故源，防止事故继续蔓延和扩大，即第一时间断开电源，停止X射线的产生。

2、及时检查、估算受照人员的受照剂量，如果受照剂量较高，应及时安置受照人员就医检查。

3、及时处理，出现事故后，应尽快集中人力、物力，有组织、有计划的进行处理，缩小事故影响，减少事故损失。

4、在事故处理过程中，要在合理做到的条件下，尽可能减少人员照射。

5、事故处理后及时总结报告。医院对于辐射事故进行记录包括事故发生的时间和地点，所有涉及的事故责任人和受害者名单；对任何可能受到照射的人员所做的辐射剂量估算结果；所做的任何医学检查及结果；采取的任何纠正措施；事故的可能原因；为防止类似事件再次发生所采取的措施。对可能发生的放射事故，应及时采取措施，妥善处理，以减少和控制事故的危害影响，并接受监督部门的处理，同时上报环保部门和卫生部门。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

一、辐射安全领导小组

为保证建设项目建设期和运营期的辐射防护措施落实情况，医院于 2015 年 12 月成立了由周胜华担任主任的辐射防护管理委员会，陈晋东、徐军美任副主任，肖涛、谭辉、童德军、何建军等十八名同志为成员，负责全院的辐射安全与环境保护管理工作。由于人事变动，周胜华同志不再担任主任一职，暂由周智广同志负责辐射防护管理委员会的全面工作，湘雅二医院承诺在申请变更辐射安全许可证之前完成辐射防护管理委员会的任命工作。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2008 修订）》，环境保护部令第 3 号第十六条要求：使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

从医院目前配置的辐射领导小组人员信息看，专兼职人员均为本科以上学历，有一定的管理能力。本项目开展后，目前医院的管理人员也能满足配置要求。

二、辐射工作人员的配置、培训及防护用品

本院已开展射线装置诊断项目多年，具备一定放射诊疗技术水平，医院现有放射性工作人员 171 人，人员组成上能适应当前医院所开展的放射性临床诊断的工作，现有人员能满足目前的辐射工作需要。

1 台牙片 X 光机和 1 台移动式三维 C 臂属于新建项目，医院拟新增 4 名医务人员开展以上工作，医院应组织新增医务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，每四年组织一次复训。此外，医院应对新增医务人员进行个人剂量检测，经个人剂量检测合格并取得辐射安全培训合格证后才能上岗，以保证新建项目的正常进行。

新增防护用品见表 12-1。

表12-1 湘雅二医院新增防护用品一览表

名称	数量	名称	数量
个人剂量仪	4	铅围裙	1
铅颈套	2	铅屏风	1
铅帽	2	铅方巾	1

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利用方面的经验，制定了以下管理制度：

- (1)《放射工作许可制度》
- (2)《辐射安全防护制度》
- (3)《放射事故处理制度》
- (4)《放射工作档案管理制度》
- (5)《放射性药品管理制度》
- (6)《放射性药品操作制度》
- (7)《分源标记室及注射工作制度》
- (8)《放射防护制度》

医院还应补充制定牙科 X 线机操作规程、日常辐射监测方案，辐射事故应急预案，并从以下几个方面加强管理：

1、医院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、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均必须有电离辐射警示标志，各机房门屏蔽门上方还必须要有工作指示灯。警告标志的张贴必须规范。

3、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，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。

4、医院应在今后工作中，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。

辐射监测

一、原有辐射监测执行情况

1、个人剂量监测

医院为每名放射性工作人员配备了个人剂量计，放射性工作人员个人剂量监测工作已经委托湖南省职业病防治院，按照每 3 个月进行 1 次监测。

2、放射性工作人员健康检查

医院建立了放射性工作人员上岗前、在岗期间、离岗时和应急的健康检查制度。按照规定，每年对医院放射性工作人员进行了一次健康检查。

3、个人剂量与个人健康档案

医院为放射性工作人员建立了个人剂量监测档案，由放射工作人员所在部门统一管理，同时建立放射性工作人员个人健康档案。

二、本次辐射监测计划

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）等要求，须对个人剂量、诊疗设备、工作场所进行监测。该院射线装置必须加强管理，认真做好工作场所的辐射安全防护工作，定期由具备有放射性检测资质的单位实施监测。根据医院的实际情况，主要监测内容为电离辐射的监测。

1、个人剂量监测

医院对放射工作人员开展个人剂量监测，监测工作委托了湖南省职业病防治院承担，个人剂量常规监测周期最长不超过 3 个月，医院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放射工作人员姓名、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。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。

2、工作场所和周围环境监测

对各机房、控制室及周围环境辐射水平每年进行一次监测，同时，设备在大修或更换关键组件时 also 需进行监测，以确保放射工作人员和公众的辐射安全。监测工作需要按照主管部门的要求，请有监测资质的单位监测。

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一次。

表 12-2 监测计划要求一览表

监测（检查）项目	具体内容	周期	备注
个人剂量	外照射剂量	三个月为一周期，一年四次	X- γ
工作场所辐射水平	各 X 射线机房和控制室	每年委托检测 1 次,每季度自主检测一次	X- γ
周围环境辐射水平	各 X 射线机房和控制室	每年委托检测 1 次	X- γ

三、项目竣工环保验收

拟购的 2 台射线装置安装调试完成后，应向环境主管部门提交试运营报告，在试运营三个月内提交项目竣工环保验收报告，验收主要内容见表 12-3。

表 12-3 验收主要内容一览表

项目	项目内容	验收内容	执行标准	完成时间
主体工程	各个机房屏蔽厚度	施工厚度是否到达设计要求；房外 30cm 处辐射水平 $<2.5\mu\text{Sv/h}$)	GBZ130-2013	主体工程完工后
防护门观察窗	各个机房防护门和观察窗	防护门缝隙及门体外 30cm 处辐射水平 $<2.5\mu\text{Sv/h}$ ；观察窗外 30cm 处辐射水平 $<2.5\mu\text{Sv/h}$		设备运行时
警示装置	警示标识 工作状态指示灯	各射线机房防护门上方设置工作状态指示灯，防护门上均贴辐射警示标志		设备运行时
废气	排出少量臭氧	各射线装置机房内通风换气满足要求。		与主体工程同步建设
防护用品	个人防护用品	按报表中表 10-2 要求落实，满足防护要求		设备运行时
管理制度与措施	管理机构和具体制度	成立了管理机构，制定的辐射防护相关制度内容切实可行，具有可操作性。每台/每种设备都有操作规程。		设备运行时

辐射事故应急

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，由其向市公安局、市环保局，并同时向省环保厅报告，设备被损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卫生部门报告。

医院应尽快制定辐射事故应急预案并及时更新，使其具有针对性和可操作性。

表 13 结论与建议

结论 1、中南大学湘雅二医院位于长沙市人民路 139 号，医院有 26 台射线装置、7 种放射源、14 种非密封放射性物质取得了辐射安全许可证，证书编号为湘环辐证[00126]。根据湖南省人民政府[2015]111 号文件，湘雅二医院现完善 20 台已有射线装置的环评手续，同时拟购 1 台牙科 X 线机和 1 台移动式三维 C 臂。现有设备用房均采取了相应的辐射屏蔽措施。项目运行时对工作人员以及周围公众所造成的最大附加辐射剂量低于本报告相应的年剂量管理目标值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对职业人员个人剂量限值的规定。 2、通过对项目周围环境的调查结果表明，湘雅二医院周围环境和室内环境 γ 辐射接近长沙市本底水平。各射线装置机房屏蔽体 30cm 处的周围环境 X 射线空气吸收剂量率均符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）等相关法规的要求，机房的门、窗设计合理，墙壁厚度满足防护厚度，机房门外设有电离辐射标志，并安设有醒目的工作指示灯，机房通风良好。 3、通过收集个人剂量检测报告可知，在正确佩戴个人剂量计、遵守操作规程的前提下，射线装置产生的 X 射线对工作人员和公众产生的附加年有效剂量能够满足本次评价的管理目标值。 4、新项目建成运行后，新购的牙片 X 详见和移动式三维 C 臂根据需要配备相应个人防护用品。医院按报告中提出的要求增加个人防护用品后能满足医院的放射性工作的开展。 5、<u>医院于 2015 年 12 月成立了由周胜华担任主任的辐射防护管理委员会，由于人事变动，周胜华同志不再担任主任一职，暂由周智广同志负责辐射防护管理委员会的全面工作，湘雅二医院承诺在申请变更辐射安全许可证之前完成辐射防护管理委员会的任命工作。</u>医院制定了射线装置管理制度、事故管理制度、安全操作规程以及工作人员责任制度等相应的制度和规程，基本能满足日常工作要求。医院尚未制定辐射事故应急预案。 6、医院组织放射工作人员进行了个人剂量监测、职业健康监护检查和防护知识培训，并建立了相应的档案。 7、本项目的建设对保障健康、拯救生命起着十分重要的作用。项目营运以
--

后，将为病人提供一个优越的诊疗环境，具有明显的社会效益，同时将提高医院档次及服务水平，吸引更多的就诊人员，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。

8、本项目使用的 DSA、模拟定位机、CT、DR、数字胃肠 X 光机、全景牙片机、移动式 C 型臂 X 线机等射线装置属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

综上所述，中南大学湘雅二医院核技术利用扩建项目实施符合相关标准中的有关规定，因此，医院认真贯彻落实本报告表中提到的环保措施后，从环境保护、辐射防护角度考虑，该项目的开展是可行的。

建议和承诺

1、扩建项目运行后，要认真贯彻执行放射性污染防治的各项要求，落实各项制度和措施，各放射性工作制度应及时上墙，明确工作岗位责任。所有放射工作人员必须经放射防护知识培训并取得了培训合格证后方可上岗，并应按照《放射工作人员职业健康管理辦法》的规定，充实并完善个人剂量监测和职业健康监护的内容。

2、扩建项目竣工后，应及时向环境保护主管部门申报、验收。新项目试运行三个月之内，根据相关法规的规定，应进行项目竣工环境保护验收。

3、应配备足够数量的防护用品（铅衣服 0.5mmPb 当量），加强对受检者非照射部位的防护，并对必要的陪护人员进行防护。

4、建议设立单独的部门对全院的放射工作人员统一管理，非介入中心工作人员进入介入手术室的医生纳入放射工作人员。

5、医院在取得本次环评报告批复文件后，及时向省环保厅申请变更《辐射安全许可证》，并在每年的 1 月 31 日前提交年度评估报告。

