
核技术利用建设项目
浏阳市人民医院核技术利用扩建项目
环境影响报告表

(送审稿)

浏阳市人民医院

二〇二〇年三月

核技术利用建设项目

浏阳市人民医院核技术利用扩建项目

环境影响报告表

建设单位名称：浏阳市人民医院
建设单位法人代表（签名或签章）：张勇
通讯地址：浏阳市人民医院
邮政编码：410000
电子邮箱：llm9093@126.com

联系人：梁立明
联系电话：15084995299

目录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	10
表 3 非密封放射性物质.....	10
表 4 射线装置.....	10
表 5 废弃物（重点是放射性废物）.....	12
表 6 评价依据.....	13
表 7 保护目标与评价标准.....	16
表 8 环境质量和辐射现状.....	24
表 9 项目工程分析与源项.....	28
表 10 辐射安全与防护.....	43
表 11 环境影响分析.....	55
表 12 辐射安全管理.....	77
表 13 结论与建议.....	89
表 14 审批.....	94

附件：

附件 1、委托函

附件 2、辐射安全许可证

附件 3、放疗中心放射源管理办法

附件 4、放射源管理工作计划

附件 5、辐射安全管理工作制度

附件 6、放射性药品管理制

附件 7、 ^{131}I 使用及观察制度

附件 8、放射性同位素操作规程

附件 9、核医学科表面污染的监测及处理程序

附件 10、放射性核素的订购、领限、保管、使用制度

附件 11、放射科工作制度

附件 12：CT 室工作制度

附件 13、放射事故预防措施及应急处理预案

附件 14、培训合格证书（部分）

附件 15、职业健康检查报告

附件 16、职业性外照个人监测

附件 17、浏阳市人民医院关于调整辐射安全管理工作领导小组的通知

附件 18：环评批复

附件 19：环境影响登记表

附图：

附图 1、浏阳市人民医院新院地理位置图

附图 2、浏阳市人民医院新院总平面布置示意图

附图 3：新院核医学科平面布置图

附图 4：新院介入中心平面布置图

附图 5：放疗中心平面布置图

附图 6：后装机房剖面图

附图 7：核医学科通风图

附图 8：衰变池图

附图 9：项目现状图

表 1 项目基本情况

建设项目名称		浏阳市人民医院核技术利用扩建项目				
建设单位		浏阳市人民医院				
法人代表	张勇	联系人	梁立明	联系电话	15084995299	
注册地址		浏阳市人民路 119 号				
项目建设地点		浏阳市人民医院				
立项审批部门			批准文号			
建设项目总投资 (万元)	6000	项目环保投资 (万元)	1000	投资比例(环保投 资/总投资)	16.7%	
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)		
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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" 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>浏阳市人民医院创建于 1952 年，占地面积 30 余亩，建筑面积 6.5 万余平方米，是一家科室设置齐全、技术力量雄厚、医疗设备先进，集临床医疗、科研教学、疾病预防、卫生保健、社区服务于一体的综合性二级甲等医院。1993 年被授予全省首批二级甲等医院，1994 年被卫生部授予爱婴医院，2005 年被中华医院管理学会授予“全国百姓放心示范医院”，2007 年被湖南省总工会评为“模范职工之家”。</p> <p>医院开设病床 1200 张，现有工作人员 1690 人，其中正高专业技术人员 10 人，副高专业技术人员 92 人，中级专业技术人员 516 人，设有 25 个临床科室和 6 个医技科室，门诊大楼设有急诊、内、外、妇、儿科和各科诊室 30 个，并设有心脑血管病研究所、烧伤</p>						

研究所、泌尿系结石病研究所、胆石病研究所、儿科研究所、康复医学会、糖尿病协会、市肝病防治中心、市肿瘤防治中心、烧伤整形治疗中心等科研机构和组织。为满足医院的发展需要，医院在浏阳市杉松金桥片区建立新院，新院区建成启用后，老院全部停用。

1.2 任务由来

为进一步提升医院的医疗技术水平，改善病人医疗诊治条件，浏阳市人民医院在浏阳市杉松金桥片区建设新院区，医院于 2018 年对新院区进行了环境影响评价，并取得了环评批复（见附件 18），批文号为：湘环评辐表【2018】86 号，由于医院在实际建设过程中改变了射线装置机房和核医学科的布局 and 位置，并增加了部分射线装置和核素，因此，本次需对部分射线装置和核医学科进行重新环评，为此，浏阳市人民医院委托核工业二三〇研究所，对医院的核技术利用新建项目进行环境影响评价（委托书见附件 1）。评价单位在现场调查和收集有关资料的基础上，按照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。

1.3 项目建设规模

浏阳市人民医院 2018 年对新院区进行了环境影响评价，并取得了环评批复（见附件 18），批文号为：湘环评辐表【2018】86 号，由于医院在实际建设过程中改变了射线装置机房和核医学科的布局 and 位置，并增加了部分射线装置和核素，因此，原环评批复的项目除直线加速器机房、后装机房不需要重新环评外，其余的项目都需重新环评，医院于 2020 年 3 月 9 日对 III 类射线装置、 ^{125}I 粒籽植入，和 ^{90}Sr 敷贴室进行了登记备案（见附件 19），备案号为：202043018100000067。

浏阳人民医院新院本次环评拟增加 2 台 DSA，拟使用 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{131}I 分别开展骨扫描显像和甲亢、甲癌治疗，属于乙级非密封放射性工作场所；拟在后装机房增加 1 枚 ^{192}Ir 放射源，为 III 类放射源（后装机房已于 2018 年进行了环评，环评的内容为新增一枚 ^{192}Ir 放射源，为满足治疗需要，医院需在旧源退役时购进新源，旧源在后装机房暂存，因此本次环评在原有一枚源的基础上再新增一枚源，医院不存在两枚新源同时使用的情况）。本次环评详细内容见表 1-1、1-2、表 1-3。在新院区建成启用后，老院全部停用。

表 1-1 本次环评的射线装置一览表

序号	装置名称	型号	最大管电压	最大管电流	台数	使用场所
1	DSA	Artis zee III ceiling	125KV	1000mA	1	门诊综合楼 B 区负一楼
2	DSA	UNIQ FD20	125KV	1000mA	1	门诊综合楼 B 区负一楼

表 1-2 本次环评的放射源一览表

序号	放射源	活度	类别/数量	使用工作场所
1	¹⁹² Ir	3.7×10 ¹¹ Bq	III/1 枚	新院放疗中心(本次新增 1 枚源)

表 1-3 本次环评的非密封放射性物质一览表

序号	核素名称	日最大操作量	日等效最大操作量	年最大操作量	工作场所日等效最大操作量	工作场所分级	使用场所
1	^{99m} Tc	5.55×10 ⁹ Bq	5.55×10 ⁶ Bq	5.55×10 ¹¹ Bq	3.7×10 ⁹ Bq	乙级	核医学科
2	¹³¹ I 甲亢	3.7×10 ⁹ Bq	3.7×10 ⁸ Bq	5.55×10 ¹¹ Bq			
3	¹³¹ I 甲癌	3.33×10 ¹⁰ Bq	3.33×10 ⁹ Bq	1.665×10 ¹² Bq			

1.4 核技术利用的目的

放射诊断是根据病人的病情需要对病人身体某些部位或全身进行显像，拍出 X 光片或者保存数字影像以供医学临床诊断。有时，医生需要在 X 射线影像的指引下进行骨科复位、体内取异物、肿瘤的模拟定位工作。放射治疗工作主要是根据病人肿瘤的部位、性质以及治疗方案的需要，利用后装机等设备开展放射治疗工作，即利用 X、γ 射线照射肿瘤位置，杀死癌细胞，从而达到治疗肿瘤的目的。核医学科主要是利用放射性同位素及射线对病人进行诊断、治疗和研究疾病为目的。

本项目主要利用医用 X 射线装置和核素进行放射诊疗及介入手术，利用后装机进行放射治疗，利用放射性同位素及射线对病人进行诊断、治疗。

1.5 项目选址

浏阳人民医院新院本次环评的射线装置及非密封放射性工作场所具体分布见下图 1-1。

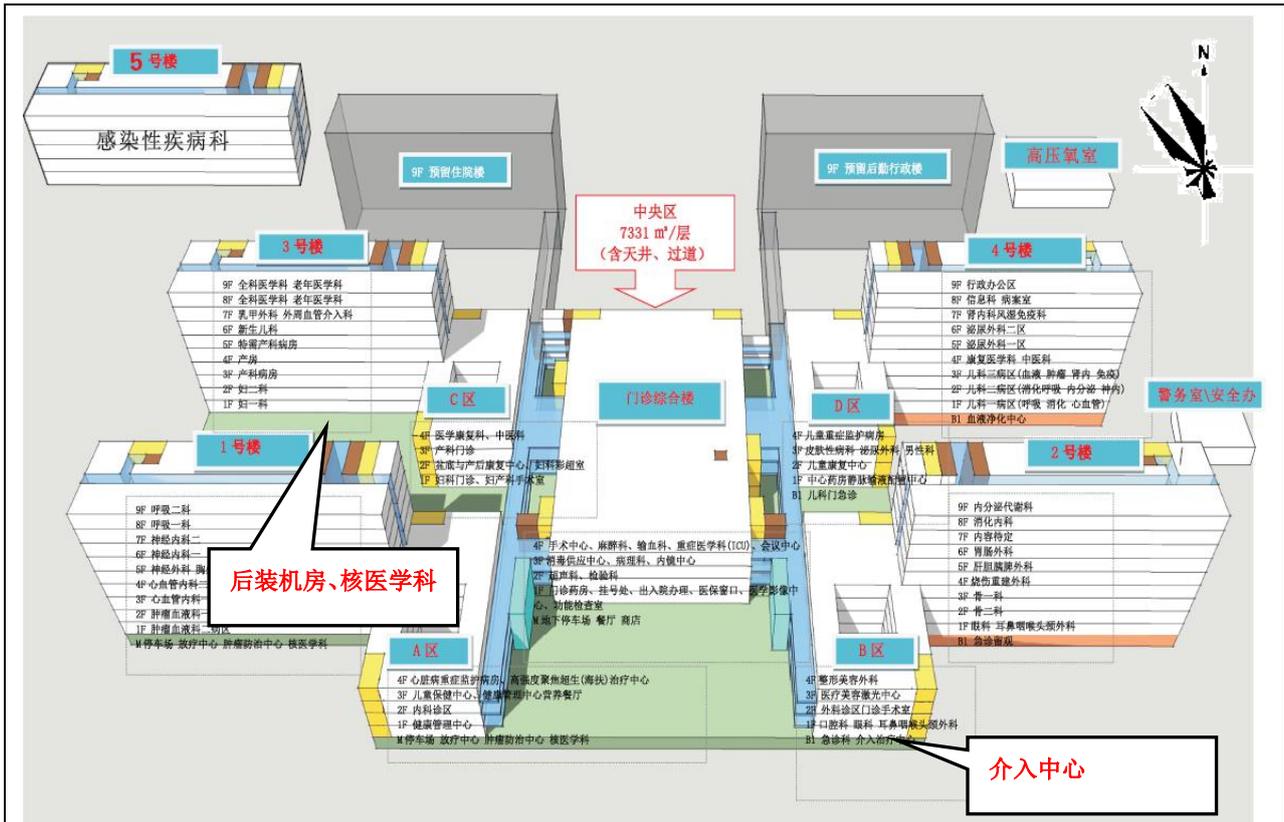


图 1-1 新院总平面布置图

1.6 现有核技术利用项目情况

1.6.1 现有环评手续落实情况

1、老院现有设备及环评手续落实情况

浏阳人民医院老院现有 1 台直线加速器、1 台模拟定位机、2 台 CT 机、4 台 DR、1 台 DSA、1 台数字胃肠机、1 台乳腺机、1 台全景牙科机、3 台移动小 C 臂、1 台移动 DR；核医学科有 1 处乙级非密封放射性工作场所（批准使用的核素有 ^{131}I 、 ^{90}Sr ）；1 台后装机，使用放射源 ^{192}Ir ，详见表 1-4、1-5、1-6，医院现有核技术利用项目均进行了环境影响评价，取得辐射安全许可证，见湘环辐证[00051]（见附件 2）。新院投入使用后，老院全部停用。

表 1-4 老院现有射线装置情况一览表

序号	装置名称	型号	电压		台数	使用场所
				电流		
1	直线加速器	BJ-6B 型	X 射线能量 6MV		1	放疗中心
2	模拟定位机	SL-1	150KV	200mA	1	放疗中心
3	CT 机	LightSpeed 型	150KV	400mA	1	放射科 8 号机房
4	CT 机	Optima CI520	120KV	350mA	1	放射科
5	数字胃肠机	D-visionplus	150KV	500mA	1	放射科 3 号机房

6	数字化 X 线摄影系统 (DR)	Carestream	150KV	800mA	1	放射科 1 号机房
7	数字化 X 线摄影系统 (DR)	新东方 1000C 型	150KV	500mA	1	放射科 6 号机房
8	数字化 X 线摄影系统 (DR)	RAD SPEED M	150KV	500mA	1	2 号机房
9	数字化 X 线摄影系统 (DR)	UD150L—40E	150KV	630mA	1	体检中心
10	全景牙科机	Planmeca Promax	84KV	16mA	1	放射科 4 号机房
11	乳腺机	3000nora	35KV	560mAs	1	放射科 5 号机房
12	移动小 C 臂	GEOEC FLuorostar	110 KV	20 mA	2	外科楼手术室 9.10 楼
13	移动 DR	DRXR-1	150KV	400mA	1	内科大楼 11 楼 ICU 室
14	DSA	SIAS	-	-	1	介入中心 (需退役)
15	移动小 C 臂	北京万东 HMC-36	110 KV	20 mA	1	外科楼手术室 9.10 楼 (需退役)
16	DSA	Artis zee III ceiling	150KV	1000mA	1	外科楼一楼介入中心

表 1-5 医院现使用的放射性同位素情况一览表

放射源、放射性同位素名称	日等效最大操作量	放射源及射线装置分类	备注
^{131}I	$3.7 \times 10^9 \text{Bq}$	乙级工作场所	核医学科
^{125}I	2.368×10^7	乙级工作场所	放射科 8 号机房

表 1-6 老院现使用的放射源情况一览表

放射源、放射性同位素名称	放射源活度	放射源及射线装置分类	备注
^{192}Ir	$3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$	III/2 枚	放疗中心
^{90}Sr	$2.6 \times 10^8 \text{Bq}$	V 类源/1 枚	核医学科

2、新院现有设备及环评手续落实情况

浏阳人民医院新院于 2018 年进行了环境影响评价，并取得了环评批复（见附件 18），批文号为：湘环评辐表【2018】86 号，由于医院在实际建设过程中变更了射线装置的使用位置和核医学科的布局，因此，医院于 2020 年 3 月 9 日对三类射线装置、 ^{125}I 粒籽植入，和 ^{90}Sr 敷贴室进行了登记备案（见附件 19），备案号为：202043018100000067，浏阳人民医院新院已环评的射线装置、放射源和核素使用情况见表和 ^{125}I 粒籽工作场所一览表见表 1-7，1-8、1-9。

表 1-7 新院已环评的射线装置情况一览表

序号	设备名称 (全称)	设备型号	数量	最高管电压/ 最大管电流	所在场所	环评情况
1	直线加速器	VitalBeam	2	最高能量: 10X	门诊综合楼 A 区负一层医学 影像中心	湘环评辐表【2018】86 号
2	大孔径 CT	DiscoveryRT	1	最大管电压: 140kV 最大管电流: 200mA	门诊综合楼 A 区负一层医学 影像中心	备案号: 20204301810000067
3	数字化 X 线摄影系统 (DR)	UD150L—40E	1	最大管电压: 150kV 最大管电流: 630mA	门诊综合楼中 央区一楼医学 影像中心	备案号: 20204301810000067
4	数字胃肠机	D-visionplus	1	最大管电压: 150kV 最大管电流: 500mA	门诊综合楼中 央区一楼医学 影像中心	备案号: 20204301810000067
5	数字化 X 线摄影系统 (DR)	Carestream	1	最大管电压: 150kV 最大管电流: 800mA	门诊综合楼中 央区一楼医学 影像中心	备案号: 20204301810000067
6	数字化 X 线摄影系统 (DR)	新东方 1000C 型	1	最大管电压: 150kV 最大管电流: 630mA	门诊综合楼中 央区一楼医学 影像中心	备案号: 20204301810000067
7	数字化移动式摄影 X 射线机 (移动 DR)	DRXR-1	1	最大管电压: 150kV 最大管电流: 400mA	门诊综合楼中 央区 4 楼 ICU	备案号: 20204301810000067
8	乳腺钼靶机	3000nora	1	最大管电压: 35kV 最大管电流: 560mAs	门诊综合楼中 央区一楼医学 影像中心	备案号: 20204301810000067
9	X 射线计算机体层摄 影设备 (CT)	Lightspeed	1	最大管电压: 150kV 最大管电流: 400mA	门诊综合楼中 央区一楼医学 影像中心	备案号: 20204301810000067
10	X 射线计算机体层摄 影设备 (CT)	Optima CI520	1	最大管电压: 140kV 最大管电流: 350mA	门诊综合楼中 央区一楼医学 影像中心	备案号: 20204301810000067
11	X 射线计算机体层摄 影设备 (CT)	Revolution	1	最大管电压: 140kV 最大管电流: 740mA	门诊综合楼中 央区一楼医学 影像中心	备案号: 20204301810000067
12	数字化 X 线摄影系统 (DR)	RAD SPEED M	1	最大管电压: 150kV 最大管电流: 500mA	门诊综合楼 A 区一楼健康管 理中心	备案号: 20204301810000067
13	移动式 C 形臂 X 射线 机	GE OEC Fluorstar Com Puter D	2	最大管电压: 125kV 最大管电流: 12mA	门诊综合楼中 央区 4 楼手术 中心	备案号: 20204301810000067
14	口腔颌面锥形束计算 机体层摄影 (口腔 CBCT)	OP300-1	1	最大管电压: 120V 最大管电流: 20mA	门诊综合楼 B 区一楼口腔科	备案号: 20204301810000067

15	口腔影像版扫描仪 (牙片机)	SCENEXAM PLUS FOCUS	1	最大管电压: 70V 最大管电流: 6.25mA	门诊综合楼 B 区一楼口腔科	备案号: 20204301810000067
16	数字化 X 线摄影系 统 (DR)	待定	1	最大管电压: 150kV 最大管电流: 800mA	感染楼	备案号: 20204301810000067
17	X 射线计算机体层 摄影设备 (CT)	待定	1	最大管电压: 140kV 最大管电流: 800mA	感染楼	备案号: 20204301810000067
18	SPECT-CT	待定	1	最大管电压: 140kV 最大管电流: 500mA	核医学科	备案号: 20204301810000067

表 1-8 新院已环评的放射源一览表

序号	放射源	活度	类别/数量	使用工作场所	环评情况
1	¹⁹² Ir	3.7×10 ¹¹ Bq	III/1 枚	新院放疗中心	湘环评辐表【2018】86 号 (已 环评 1 枚源)
2	⁹⁰ Sr	2.6×10 ⁸ Bq	V 类源/1 枚	新院核医学科	备案号: 20204301810000067

表 1-9 新院已环评的的非密封放射性物质一览表

序号	核素名 称	工作场所日最 大操作量 (Bq)	工作场所日等效 最大操作量	年最大操 作量	使用工作场所	环评情况
1	¹²⁵ I	2.368×10 ¹⁰	2.368×10 ⁷	7.104×10 ¹¹	新院放射科 CT2 室	备案号: 20204301810000067

1.6.2 防护措施落实情况

浏阳人民医院老院在核技术项目进行过程中,基本落实了环评及批复的要求,制定了相关管理制度,采取必要的防护措施,医院现有辐射防护措施主要有以下几点:

1、射线装置

(1) 屏蔽防护:各机房屏蔽防护措施满足要求;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) 机房内通风:各机房通风良好。

2、核医学科情况回顾

(1) 医院现有核医学科用房布局基本合理,避免与其它科室交叉;

(2) 辐射工作场所设置醒目的警示标志,病人、医护人员通道用箭头标识进出方向;

(3) 医院采取了相应的辐射屏蔽措施,操作放射性同位素的人员配备了相应的辐射防护用品,各核医学用房均具有一定的屏蔽效果;

(4) 控制区和监督区的地面和工作台面均铺设易清洗的材料,有利于表面污染的控

制；

(5) 放射性废水排放至三级衰变池，经十个半衰期后排入医院污水处理系统，核医学科放射性废气通过专用管道引至楼顶排放，放射性固体废物采用先收集在各自相关工作场所的专用污物桶（铅桶）内，再将污物桶内的固体废弃物分期存放到放射性固体废物间内，集中贮存十个半衰期后再处理；

(6) 放射性药品由专人保管，暂存在分装室分装柜内，实行双人双锁；

(7) 加强了对注射后病人的管理，醒目位置张贴“病人须知”；

1.6.3 放射性工作制度及放射工作人员

(1) 医院对现有射线装置严格按照各环保部门下达的要求，成立了辐射防护安全管理小组；制定了各射线装置操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素管理制度以及工作人员培训计划等；

(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及个人剂量监测，对体检要求暂时脱离放射性工作岗位的人员安排了其他的非放射性工作岗位，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，并上交了年度辐射评估报告；

(3) 医院每年均委托有资质的单位对现有射线装置及核医学科工作场所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。

1.7 医院核医学科工作场所停用后需采取的措施

(1) 放射性废水：核医学科工作场所在停止使用后，应将其收集在专用衰变池内，存放 10 个半衰期后，监测其衰变池排放口满足总 β 放射性 $<10\text{Bq/L}$ 之后，通过医院的医疗废水处理系统进行处理后排入市政管网。

(2) 放射性固体废物：核医学科工作场所在停止使用后，应将放射性固体废物收集贮存在该放射性废物暂存间，满足十个半衰期后，当做一般医疗废物交给有相应处置资质的单位进行处理。退役的 ^{192}Ir 交由厂家回收处理。

(3) 医院应委托有资质的监测机构对核医学科场所各房间地面、墙壁、天花板、工作台、卫生间、走廊以及核医学科墙体四周进行表面污染监测，当各场所表面污染水平满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《放射性污染的物料解控和场址开放的基本要求》（GBZ167-2005）的要求，即：工作台、设备、墙壁、地面 $<$

0.8Bq/cm²；工作服、手套、工作鞋 < 0.08Bq/cm²；空气比释动能率 < 0.10μGy/h（不包括本底值）时，核医学科方可实现对外开放。如不满足上述要求，应立即进行整改，达标后方可实现场址对外开放。

1.8 产业政策符合性

本项目属于《产业结构调整指导目录》（2019版）“鼓励类”中“六、核能中的6、同位素、加速器及辐照应用技术开发”、“第十三项、医药中5、新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”，因此，本项目属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) /活度 (Bq) ×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
1	¹⁹² Ir	3.7×10 ¹¹ ×1 枚	III	使用	治疗	放疗中心	密封在铅外壳屏蔽体安装在后装设备内, 退役的放射源暂存在后装机房储源柜内	本次新增 1 枚源
	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
1	¹³¹ I	液体、中毒组、半衰期 8.04d	使用	3.7×10 ¹⁰	3.7×10 ⁹	2.22×10 ¹²	甲癌、甲亢治疗、甲功能测定	简单操作	新院核医学科	核医学科贮源室铅罐中
2	^{99m} Tc	液体、低毒组、半衰期 6.02h	使用	5.55×10 ⁹	5.55×10 ⁶	5.55×10 ¹¹	显像	很简单的操作	新院核医学科	核医学科贮源室铅罐中
	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	Artis zee III ceiling	125KV	1000mA	造影、介入治疗	新院医技楼介入中心	新增
2	DSA	II	1	UNIQ FD20	125KV	1000mA	造影、介入治疗	新院医技楼介入中心	新增
	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（重点是放射性废物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
放射性固体废物	固态	^{99m}Tc 、 ^{131}I	/	/	/	/	铅污物桶收集后，存放于放射性固体废物间	存放 10 个半衰期后，做普通医疗废物处理
放射性废水	液态	^{99m}Tc 、 ^{131}I	/	/	/	/	贮存于衰变池	存放 10 个半衰期后排入医院污水处理站，再排入城市污水管网
放射性废气、 β 气溶胶	气体	^{99m}Tc 、 ^{131}I	/	/	/	/	/	通过通风装置经过活性炭吸附后由管道排入大气，废活性炭按放射性固体废物处理
退役 ^{192}Ir 源	密封源	^{192}Ir		/	/	/	暂存于放射性固体废物间	由供源单位回收
^{99}Mo - ^{99m}Tc 发生器	核素生产装置	/	/	/	50 个	/	暂存于放射性固体废物间	厂家回收

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位未 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/m²）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	<ol style="list-style-type: none">1、《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订，2015 年 1 月 1 日施行）；2、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修订，2018 年 12 月 29 日施行）；3、《中华人民共和国放射性污染防治法》（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 682 号令）；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，2019 年 3 月 2 日修订）；6、《建设项目环境影响评价分类管理名录》，环保部令第 44 号及《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》部令第 1 号；7、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部令第 7 号，2019 年 8 月 22 日修订，自公布之日起实施）；8、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第 18 号）；9、关于发布《射线装置分类》的公告（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年 第 66 号）；10、《关于发布放射源分类办法的公告》国家环境保护总局公告 2005 年 第 62 号；11、《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》（环保总局公告[2006]第 145 号）；12、关于发布《放射性废物分类》的公告（环保部公告 2017 年第 65 号）；13、《关于发布放射源编码规则的通知》（环发[2004]118 号）；14、《产业结构调整指导目录》（2019 年）。
------	--

技术 标准	<ol style="list-style-type: none"> 1、《建设项目环境影响评价技术导则-总纲》(HJ2.1-2016); 2、《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016); 3、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002); 4、《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001); 5、《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2016); 6、《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013); 7、《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》GB/T14583-93); 8、《工作场所职业病危害警示标识》(GBZ158-2003); 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); 10、《操作非密封源的辐射防护规定》(GB11930-2010); 11、《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120-2006); 12、《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ133-2009); 13、《医疗照射放射防护基本要求》(GBZ179-2006); 14、《临床核医学的患者防护与质量控制规范》(GB16361-2012); 15、《临床核医学患者防护要求》(WS533-2017); 16、《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 1 部分：一般原则》(GBZ/T201.1-2007); 17、《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 3 部分：γ 射线源放射治疗机房》(GBZ/T201.3-2014); 18、《后装 γ 源近距离治疗卫生防护标准》(GBZ121-2017); 19、《放射工作人员的健康要求》(GBZ98-2017); 20、《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005);
------------------	--

其他	<ol style="list-style-type: none">1、环境影响评价委托书（见附件 1）2、李德平潘自强主编《辐射防护手册第一分册辐射源与屏蔽》《辐射防护手册第三分册辐射安全》，原子能出版社，1987 年。
----	--

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。”

本项目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（非密封源放射性物质工作场所）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 DSA 机房、后装机房及非密封放射性物质工作场所墙体周围 50m 的区域为评价范围，如图 7-1 所示。

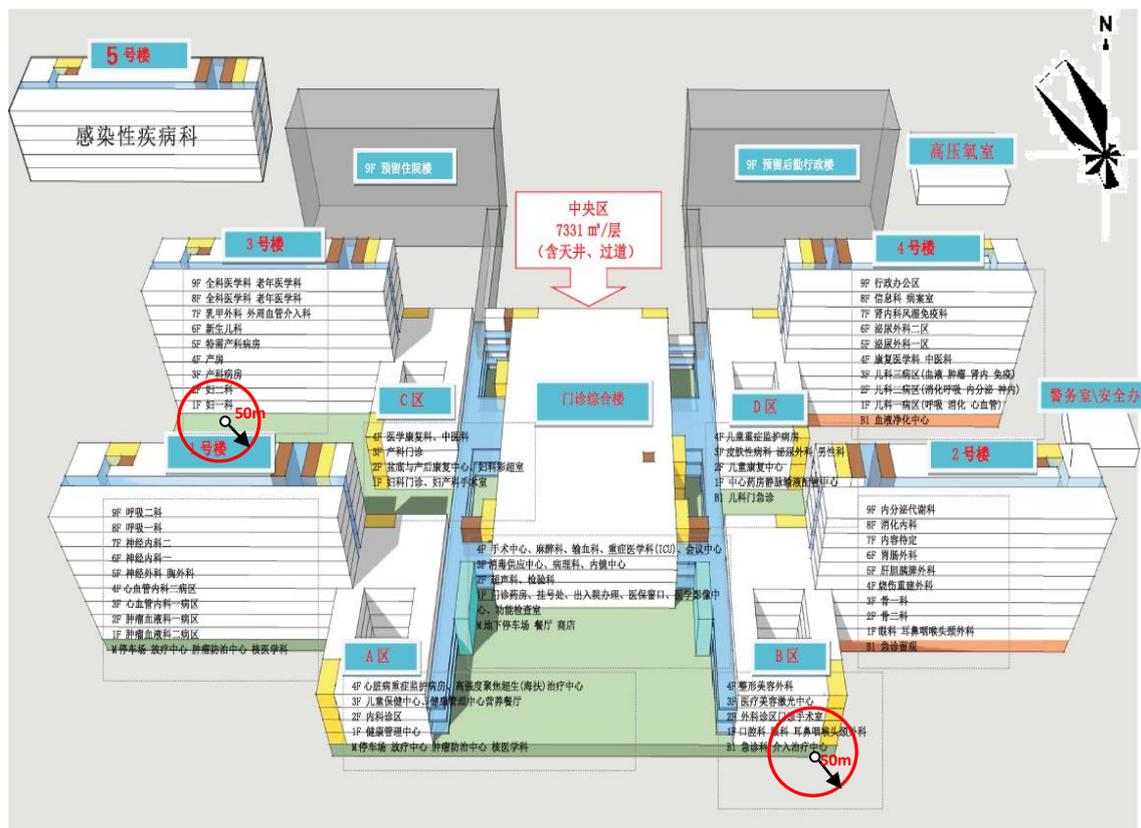


图 7-1 浏阳人民医院新院评价范围示意图（红色圈内为评价范示意图）

保护目标

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

表 7-1 环境保护目标一览表

污染源	方位	保护目标	影响人群	距离	敏感人数
后装机房	楼上	绿化带	病人、医务人员	3.5-7m	若干
	楼下	/	/	/	/
	东侧	走道, 配电间	病人、医务人员	3-50m	约 100 人
	南侧	后装准备室、核医学科	病人、医务人员	3-50m	约 100 人
	西侧	诊室、计划室、加速器机房、挡土墙	病人、医务人员	3-50m	约 100 人
	北侧	值班室、更衣室、物理师工作站、会议室、挡土墙	工作人员	3-50m	约 10 人
核医学科	楼上	绿化带、道路	病人、医务人员	3m	若干
	楼下	/	/	/	/
	东侧	通道、设备机房	工作人员	0-50m	约 10 人
	南侧	备用机房、设备房、车库	工作人员	0-50m	约 10 人
	西侧	库房、废水处理间	工作人员	紧临	/
	北侧	放疗中心、设备机房等	病人、医务人员、工作人员	0-50m	约 100 人
介入中心	楼上	门诊药房、库房	病人、医务人员	3m	若干
	楼下	/	/	/	/
	东侧	更衣室、办公室, 候诊区等	病人、医务人员	0-50m	约 30 人
	南侧	地下停车场	病人、医务人员	0-50m	若干
	西侧	电梯井、大厅	病人、医务人员	紧临	约 5 人
	北侧	库房、药品间等、废水预处理间、职工餐厅等	医务人员、病人	3m-500m	若干

评价标准

1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)(节选):

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性

(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 6.2.2 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 年的年平均有效剂量 (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。

(2) 放射性表面污染控制

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 放射性物质工作场所表面放射性污染的控制水平(表 B11) 见表 7-2。

表 7-2 工作场所的放射性表面污染控制水平

表面类型		β 放射性物质 (Bq/cm ²)
工作台、设备、墙壁、地面	控制区	40
	监督区	4
工作服、手套、工作鞋	控制区	4
	监督区	4
手、皮肤、内衣、工作袜		0.4

(3) 非密封源工作场所的分级

非密封源工作场所的分级应按附录 C (标准的附录) 的规定进行。

第 C1 款, 应按表 7-3 将非密封源工作场所按放射性核素日等效最大操作量的大小分级。

表 7-3 非密封源工作场所的分级

级别	日等效最大操作量/Bq
甲	$>4 \times 10^9$

乙	$2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$
丙	豁免活度值以上 $\sim 2 \times 10^7$

(4) 接受 ^{131}I 治疗的患者出院体内放射性活度限值

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)第 7.4.4.3 条款规定：
接受了 ^{131}I 治疗的患者，其体内的放射性活度降至低于 400MBq 之前不得出院。

2、《后装 γ 源近距离治疗卫生防护标准》(GBZ121-2017) (节选)：

4.1 放射源

4.1.1 后装治疗用 γ 放射源，应符合 GB4075 的规定，应尽可能选择高比活度、能量合适的 γ 放射源。

4.1.2 放射源应有生产厂家提供的说明书及检验证书、说明书应载明放射源编号、核素名称、化学符号、等效活度与标定日期、表面污染与泄漏检测结果和生产单位名称等。

4.2 贮源器

4.2.1 放射源运输贮源器表面应标有放射性核素名称，最大容许装载活度和牢固、醒目的、符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志。

4.2.2 工作贮源器内装载最大容许活度的放射源时，距离贮源器表面 5cm 处的任何位置，因泄漏辐射所致周围剂量当量率不大于 $50 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ ；距离贮源器表面 100cm 处的球面上，任何一点的泄漏辐射的空气比释动能率不得大于 $5 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

4.2.3 装载放射源的运输贮源器或工作贮源器，应存放在限制一般人员进入的放射治疗室或专用贮源库内。

5 治疗室的防护要求

5.1 治疗室必须与准备室和控制室分开设置。治疗室使用面积应不小于 20m^2 。

5.3 治疗室入口必须采用迷路设计，安装防护门并设置门机联锁，开门状态不能同源照射，出源照射状态下若开门放射源自动回到后装治疗设备的安全位置。治疗室外防护门上方要有工作状态显示。治疗室内适当位置应设置急停开关，按下急停开关应能使放射源自动回到后装治疗设备的安全位置。

5.8、治疗室墙壁及防护门的屏蔽厚度应符合防护最优化的原则，治疗室屏蔽体外 30cm 处因透射辐射所致的周围剂量当量率应不超过 $2.5 \mu\text{Gy}/\text{h}$ 。

3、《临床核医学放射卫生防护标准》(GBZ120-2006) (节选)：

4 临床核医学工作场所的放射防护要求

4.1 临床核医学的工作场所应按照 GB18871-2002 非密封源工作场所规定进行分级，并采取相应放射防护措施

4.2 一般临床核医学科的活性实验室、病房、洗涤室、显像室等工作场所属于 GB18871-2002 规定的乙级或丙级非密封源工作场所。为便于操作，针对临床核医学实践的具体情况，可以依据计划操作最大量放射性核素的加权活度，把工作场所分为 I、II、III 等三类。

表 7-4 临床核医学工作场所具体分类

分类	操作最大量放射性核素的加权活度, MBq
I	>50 000
II	50~50 000
III	<50

备注：加权活度=（计划的日操作最大活度×核素的毒性权重因子）/操作性修正因子

4.4 按表 7-5 划分的三类核医学工作场所室内表面及装备结构的基本放射防护要求见下表。

表 7-5 不同类别核医学科工作场所的室内表面及装备结构要求

场所分类	地面	表面	通风橱 ²¹	室内通风	管道	清洗及去污设备
I	地板与墙壁接缝无缝隙	易清洗	需要	应设抽风机	特殊要求 ³¹	需要
II	易清洗且不易渗漏	易清洗	需要	有较好通风	一般要求	需要
III	易清洗	易清洗	不必	一般自然通风	一般要求	只需清洗设备

注：¹¹依据国际放射防护委员会（ICRP）第 57 号出版物
²¹仅指实验室
³¹下水道宜短，大水流管道应用白标记以便维修检测

4、《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ 133-2009）（节选）：

《医用放射性废物的卫生防护管理》（GBZ 133-2009）对放射性废物的管理与处置做了明确规定，见表 7-6。

表 7-6 《医用放射性废物的卫生防护管理》的相关内容

相关条款	具体内容
4 放射性废物管理的基本防	4.2 放射性废物分类，应根据在医学实践中所产生废物的形态及其中的放射性核素种类、半衰期、活度水平和理化性质等，将放射性废物按 GB 9133 进行分类收集和分别处理。

护要求	4.4 如果经审管部门确认或批准,凡放射性核素活度浓度小于或等于附录 B 所示清洁解控水平推荐值的放射性废物,按免管废物处理。根据附录 B,其中 ^{131}I 的解控水平为 100Bq/g。
5.1 放射性废液	<p>5.1.1 使用放射性核素其日等效最大操作量等于或大于 $2\times 10^7\text{Bq}$ 的临床核医学单位和医学科研机构,应设置有放射性污水池以及存放放射性废水直至符合排水要求时方可排放。放射性污水池应合理选址,池底和池壁应坚固、耐酸碱腐蚀和无渗透性,应有防泄漏措施。</p> <p>第 5.1.3 条 下列低放废液可以直接排入流量大于 10 倍排放流量的普通下水道:每月排放总活度不超过 GB18871-2002 中 8.6.2 规定的限制要求,且每次排放后用不少于 3 倍排放量的水进行冲洗,每次排放应作记录并存档。</p>
5.2 注射或服用过放射性药物患者排泄物	<p>5.2.1 使用放射性药物治疗患者的临床医学单位,应为住院治疗患者提供有防护标志的专用厕所,对患者排泄物实施统一收集和管理,规定患者住院治疗期间不得使用其他厕所;</p> <p>5.2.2 专用厕所应具备使患者排泄物迅速全部冲洗入专用化粪池的条件,而且随时保持便池周围清洁;</p> <p>5.2.3 专用化粪池内排泄物在贮存衰变后,经审管部门核准方可排入下水道系统。池内沉渣入难于排出,可进行酸化预处理后再排入下水道系统;</p> <p>5.2.5 收集含 ^{131}I 排泄物时,应同时加入 NaOH 或 10%KI 溶液后密闭存放待处理。</p> <p>5.2.8 符合下列条件之一的患者排泄物不需要统一管理:</p> <p>a.注射或服用放射性药物的门诊患者排泄物;</p> <p>b.符合出院条件的患者排泄物。</p>
6.1 废物收集	<p>6.1.1 按第 4.1 条放射性废物分类和废物的可燃与不可燃、可压实与不可压实、有无病原体毒性,分开收集废物;</p> <p>6.1.2 供收集废物的污物桶应具有外防护层和电离辐射警示标志;污物桶放置点应避开工作人员工作和经常走动的区域;</p> <p>6.1.3 污物桶内应放置专用塑料袋直接收纳废物,装满后的废物袋应密封,不破损,并及时转送贮存室,并放入专用容器内贮存;</p> <p>6.1.4 对注射器和破玻璃器皿等含尖锐级棱角的放射性废物,应先装入硬纸盒或</p>

	<p>其他包装材料中，然后再装入专用塑料袋内；</p> <p>6.1.5 每袋废物的表面剂量不超过 0.1mSv/h，重量不超过 20kg。</p>
6.2 废物临时贮存	<p>6.2.1 产生少量放射性废物的非密封型放射性核素应用单位，经审管部门批准可以将其废物临时贮存在许可的场所和专门容器中。贮存时间和总活度不得超过审管部门批准的限制要求；</p> <p>6.2.2 贮存室建造结构应符合放射卫生防护要求，且具有自然通风或安装通风设备，出入口设电离辐射警示标志；</p> <p>6.2.3 废物袋、废物桶及其他存放废物的容器必须安全可靠，并应在显著位置标有废物类型、核素种类，比活度水平和存放日期等说明；</p> <p>6.2.4 废物包装体外表面的污染控制水平：$\alpha < 0.04\text{Bq/cm}^2$；$\beta < 0.4\text{Bq/cm}^2$；</p> <p>6.2.5 应在临时贮存期满 及时把废物送 城市废物贮存库或废物处置单位。</p>
6.3 废物处理	<p>6.3.1 焚烧可燃性固体废物必须在具备焚烧放射性废物条件的焚化炉内进行；</p> <p>6.3.2 对原有病原体污染的固体废弃物，如可以焚烧的，直接焚烧处理；不可以焚烧的，应当消毒、灭菌后处理或处置；</p> <p>6.3.3 未知核素的废物在其活度浓度小于或者等于 $2 \times 10^4\text{Bq/Kg}$ 时，或废物中的核素已知且活度浓度符合 4.4 或 4.5 时，可作免管固体废物处理。</p>
7.1	<p>操作放射性碘化物等具有挥发性的放射性物质时，应在备有活性炭过滤或其他专用过滤装置的通风厨内进行。</p>

5、《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）（节选）：

医院的放射性废水（含放射性核素的清洗废水和病员的粪便水）先经衰变池存放 10 个半衰期以上，再进入医院废水处理站处理达标后排入市政污水管网至市政污水处理厂处理后排放。医院衰变池排放口废水执行《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466—2005）预处理标准，即：总 β 放射性 $< 10\text{Bq/L}$ 。

根据本项目情况，确定年剂量管理目标值如下：

1、放射工作人员年剂量管理目标值：本项目 DSA 手术室内放射工作人员、核医学科放射工作人员年剂量管理目标值为 4mSv ，其它放射工作人员年剂量管理目标值为 2mSv ，非放射医务人员及其他公众年剂量管理目标值取 0.1mSv 。

2、DSA 机房屏蔽体外表面 0.3m 处，周围剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

3、表面污染控制水平见下表 7-7。

表 7-7 表面污染控制水平 单位: Bq/cm²

表面类型		β 放射性物质
工作台、设备、墙壁、地面	控制区	40
	监督区	4
工作服、手套、工作鞋	控制区	4
	监督区	
手、皮肤、内衣、工作袜		0.4

表 8 环境质量和辐射现状

辐射现状

1、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,评价单位对于2020年1月10日浏阳市人民医院拟建地周边环境进行监测,监测内容为地表 γ 辐射剂量率,监测布置点见图8-1、8-2、8-3。

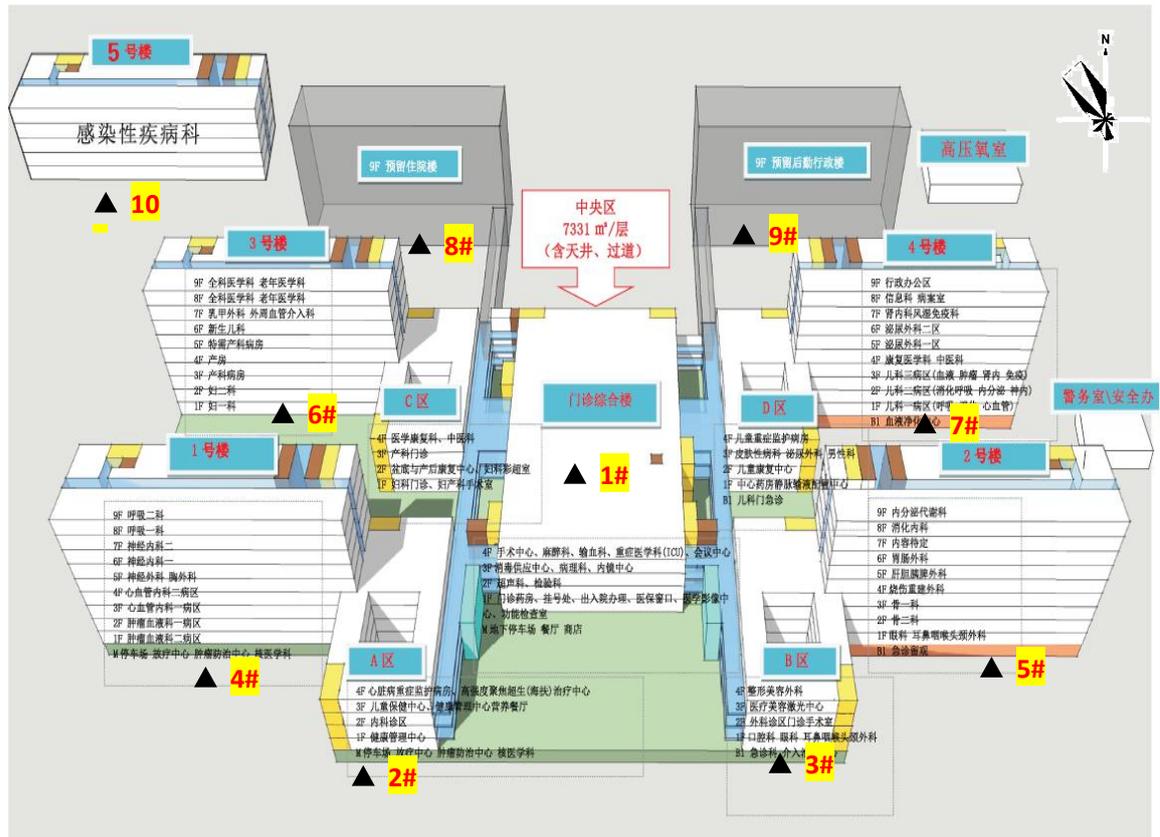


图 8-1 医院辐射环境监测布点图

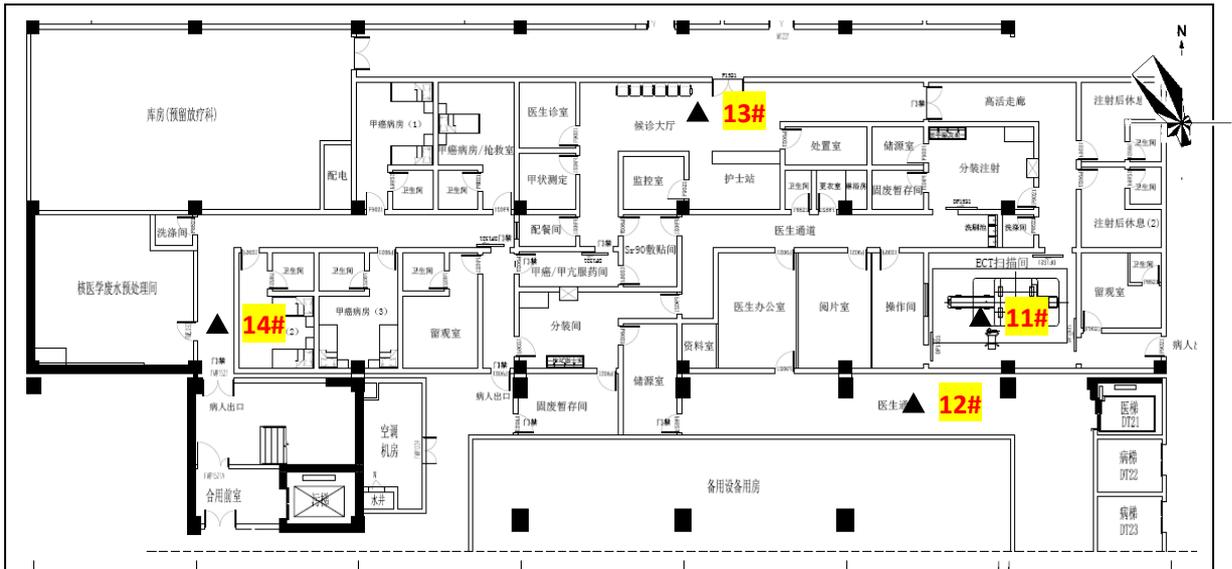


图 8-2 医院核医学科辐射环境监测布点图

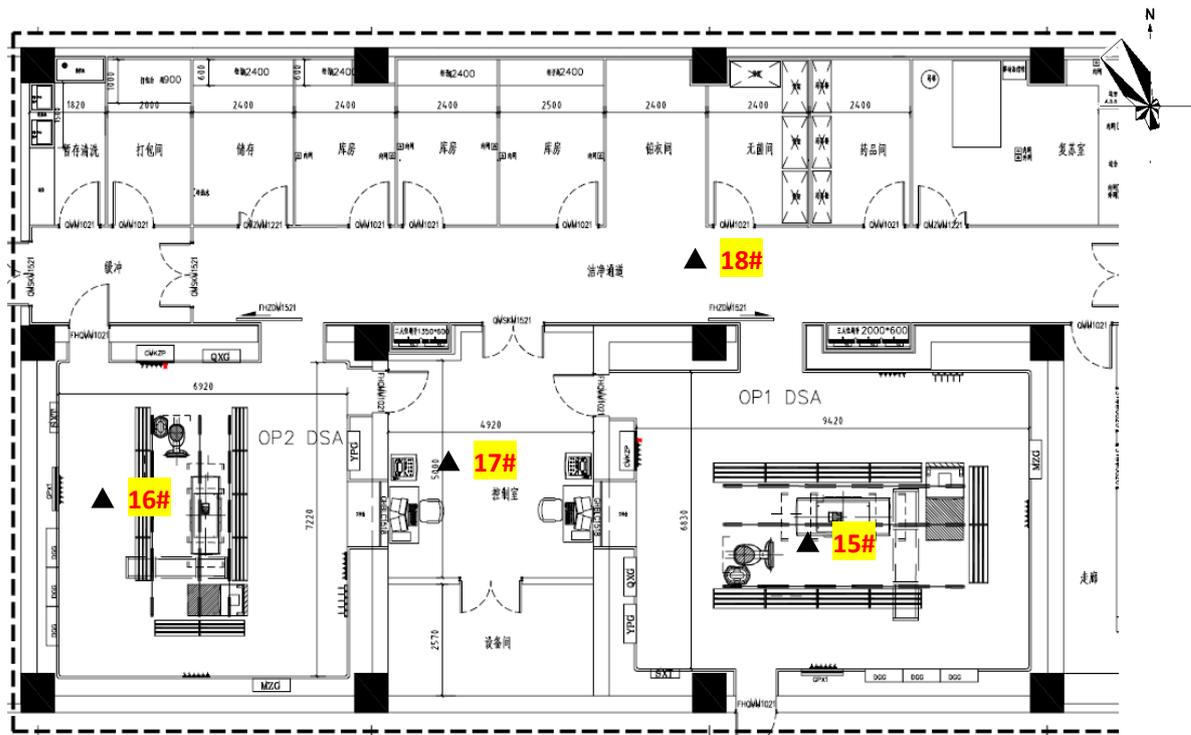


图 8-3 医院介入中心辐射环境监测布点图

2、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 剂量率仪
仪器型号	JB4000
制造单位	上海精博工贸有限公司
出厂编号	13135
检定证书编号	hnjln2020001-02
检定有效期	2020.1.8~2021.1.7
能量响应范围	在 48keV~3MeV 范围内误差 $\leq\pm 30\%$
剂量率范围	0.01 μ Sv/h~200.00 μ Sv/h

表 8-2 拟新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 (μ Gy/h)	监测位置		监测结果 (μ Gy/h)
1	新院医技门诊楼中央区域	0.07	10	新院感染楼门口	0.11
2	新院病房 A 区门口	0.08	11	SPECT/CT 机房	0.08
3	新院病房 B 区门口	0.08	12	核医学科医生通道	0.09
4	新院 1#楼门口	0.09	13	核医学科候诊大厅	0.10
5	新院 2#楼门口	0.10	14	核医学科甲癌病房 (2)	0.12
6	新院 3#楼门口	0.09	15	DSA 机房	0.11
7	新院 4#楼门口	0.10	16	DSA 机房	0.09
8	新院预留住院楼门口	0.08	17	DSA 控制室	0.09
9	新院预留行政楼门口	0.10	18	DSA 机房北侧走道	0.10

小结:本项目拟建放射性工作场址周围环境 X- γ 辐射水平与湖南省长沙市贯穿辐

射剂量率平均值（湖南省环境天然放射性水平调查研究——室外（ 0.0702 ± 0.0215 ） $\mu\text{Gy/h}$ 、室内（ 0.1020 ± 0.0300 ） $\mu\text{Gy/h}$ ）相比，接近本底水平。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

9.1、项目的组成

本次核技术利用建设项目包括：在新院区增加 2 台 DSA, 在核医学科使用 ^{99m}Tc 、 ^{131}I 分别开展骨扫描显像和甲亢、甲癌治疗，在后装机房增加一枚 ^{192}Ir 放射源，为 III 类源，新院区建成启用后，老院区全部停用。

9.2 工作原理、工作流程

9.2.1 核医学科

医院核医学科位于放疗中心东南侧，为地下负一层，该场所分布集中，人员少有经过，选址合理。

1、核医学科相关设备

本项目核医学科应用核素 ^{99m}Tc 进行放射诊断，相关设备有 1 台 SPECT/CT(已备案，备案号为：202043018100000067)

2、核医学科使用的核素种类特征及治疗原理

本项目核医学科应用应用核素 ^{99m}Tc 进行放射诊断，使用 ^{131}I 进行吸碘率测定和甲癌、甲亢治疗。

(1) ^{99m}Tc 的应用

① ^{99m}Tc 的特性

核素 ^{99m}Tc 由 ^{99}Mo - ^{99m}Tc 发生器制取， ^{99m}Tc 为 ^{99}Tc 的同质异能素，IT% \approx 100%，半衰期为 6.02 小时。发生 IT 跃迁时释放 γ 射线，能量为 145.5keV，其子体为核素 ^{99}Tc ， ^{99}Tc 发生 β 衰变， ^{99}Tc 的半衰期为 2.14×10^5 年。 ^{99m}Tc 的衰变纲见下图：

^{99m}Tc 的衰变纲见下图：

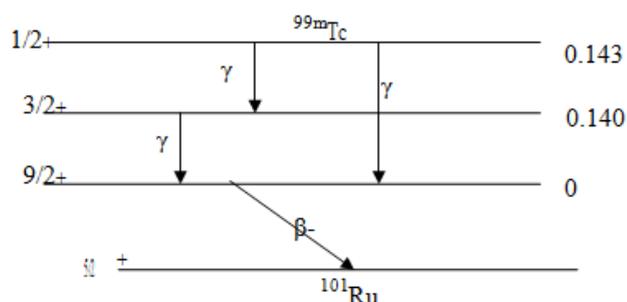


图 9-1 ^{99m}Tc 的衰变纲图

②^{99m}Tc 标记药物的获得及操作流程

^{99m}Tc 半衰期只有6.02h, ^{99m}Tc 和 ^{99m}Tc 的化学制剂直接从厂家获取比较困难, 根据医院提供资料, 医院直接从外订购⁹⁹Mo—^{99m}Tc, 采用钼-锝发生器来获得所需要的 ^{99m}Tc。⁹⁹Mo—^{99m}Tc 发生器将 ⁹⁹Mo 吸附于 Al₂O₃ 柱上, ⁹⁹Mo半衰期为 2.75d,

操作流程如下: 打开 ⁹⁹Mo—^{99m}Tc 发生器顶部的铅屏蔽盖, 在发生器的一端插上生理盐水瓶作淋洗液, 另一端插上真空瓶, 由于负压作用, 即能淋洗出 ^{99m}Tc 标记液, 淋洗液经活度测定后, 工作人员根据当日患者用药情况转移所需体积的淋洗液至盛有标记物试剂瓶内, 可直接供病人静脉注射。新购的发生器淋洗一次最长淋洗时间不超过 5min。⁹⁹Mo—^{99m}Tc发生器外观图见图 9-2 (a), 内部结构见图 9-2 (b)。



图 9-2 (a) ⁹⁹Mo—^{99m}Tc 发生器实物图

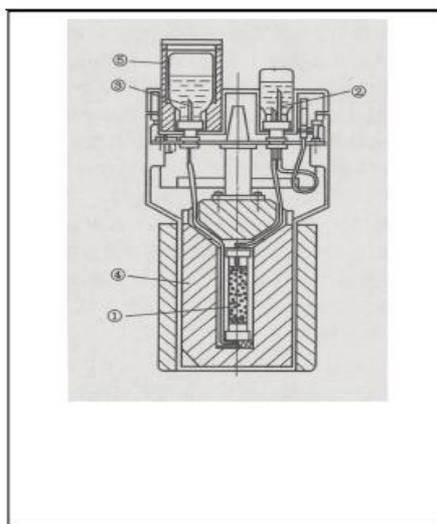


图 9-2 (b) ⁹⁹Mo—^{99m}Tc 发生器内部结构图

③产污分析

⁹⁹Mo 的衰变方式是 β , 衰变时除发射 β 射线外还发射 γ 射线, ^{99m}Tc 的主要衰变方式是同质异能跃迁, 发射 γ 射线, 由于 ⁹⁹Tc 的半衰期长达 2.13×10^5 年, 远远大于 ⁹⁹Mo 和 ^{99m}Tc 的半衰期, ⁹⁹Tc 在洗脱液中放射性贡献极小, 如 1mCi ^{99m}Tc 99% 退激成 ⁹⁹Tc, ⁹⁹Tc 的活度仅为 3×10^{-9} mCi, 因此 ^{99m}Tc 标记药物作 SPECT/CT 扫描时 ⁹⁹Tc 的放射性可以忽略不计。

由此可见, ^{99m}Tc 标记药物作 SPECT/CT 诊断对工作环境造成的影响主要是 ⁹⁹Mo—^{99m}Tc 发生器本身、洗脱出来的 ^{99m}Tc 标记溶液和注射标记液后的病人对工作

人员的 γ 外照射、 ^{99}Tc 洗脱液操作过程中对工作台面及地面等造成表面污染。由于 CT 模式扫描产生 X 射线，因此，SPECT/CT 扫描的污染因子主要有 X 射线、 γ 射线、 β 表面污染。

(2) ^{131}I 的应用

① ^{131}I 的特性

^{131}I 的半衰期为 8.04 天，衰变方式为 β 衰变，能衰变出多条 β 射线，其中分支比最大的为 89.2%，能量为 606.3keV，还能释放出多条 γ 射线，其中分支比最大的为 81.1%，能量为 364.5keV。衰变量纲图见图 9-3。

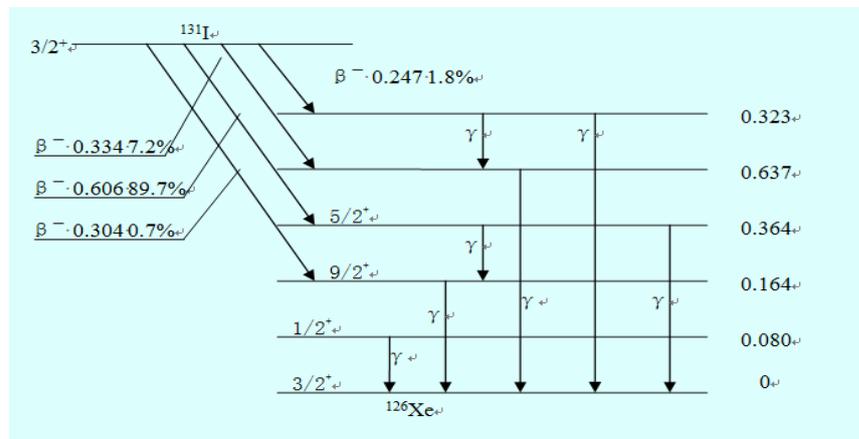


图 9-3 ^{131}I 的衰变纲图

2) ^{131}I 的治疗原理

a、甲亢治疗

甲状腺具有高度选择性摄取 ^{131}I 的功能，功能亢进的甲状腺组织摄取量将更多。 ^{131}I 在甲状腺内停留的时间较长，在甲亢患者甲状腺内的有效半衰期约 3~5 天。在患者服用 ^{131}I 后，90% 以上的 ^{131}I 都会聚集到患者的甲状腺，其余的 ^{131}I 随代谢排出体外。 ^{131}I 衰变时主要发射 β 粒子，且射程短，仅约 2~3mm，对周围正常组织一般无影响。因此， ^{131}I 治疗可使部分甲状腺组织受到 β 射线的集中照射，使部分甲状腺细胞发炎症、萎缩、直至功能丧失，从而减少甲状腺激素的分泌，使亢进的功能恢复正常，达到治疗的目的。

b、甲癌治疗

放射性核素 ^{131}I 可以高度选择性聚集在分化型甲状腺癌及转移灶， ^{131}I 衰变时发射出的射程很短的 β 射线和能量跃迁时发出的 γ 射线，从而对病变组织进行内照射治疗，在局部产生足够的电离辐射生物学效应，达到抑制或破坏病变组织的目的，

取得类似部分切除甲状腺的效果，而邻近的正常组织的吸收剂量很低，从而达到治疗目的。

3) 污染因子

^{131}I 在储存、分装、口服等过程中会产生 γ 射线和 β 表面沾污，在自动分碘仪上分装时会产生放射性气载废物。病人服用放射性药物 ^{131}I 后，在住院和留观过程中产生排泄物、呕吐物以及分装场所、病人卫生间清洗会产生放射性废水，此外，病人在服药期间会产生服药杯、手套、棉签等固体废物。 ^{131}I 治疗工作流程及产污节点图见图 9-4。

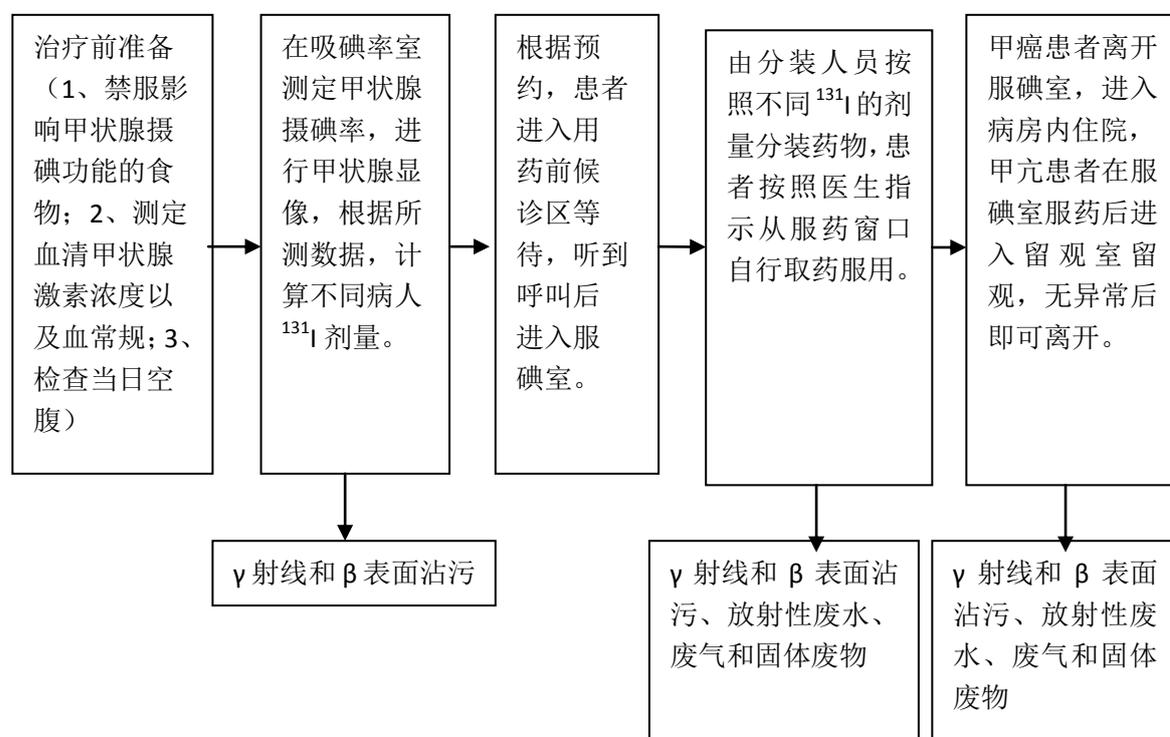


图 9-4 ^{131}I 治疗工作流程及产污节点图

3、核医学科工作场所布局

核医学科工作场所主要有 SPECT/CT 机房、分装室、贮源室、固体废物间、注射室、注射后候诊室、服药室、甲亢留观室、甲癌病房，核医学科平面布置图见图 9-5。

①核医学科工作场所人流、物流组织

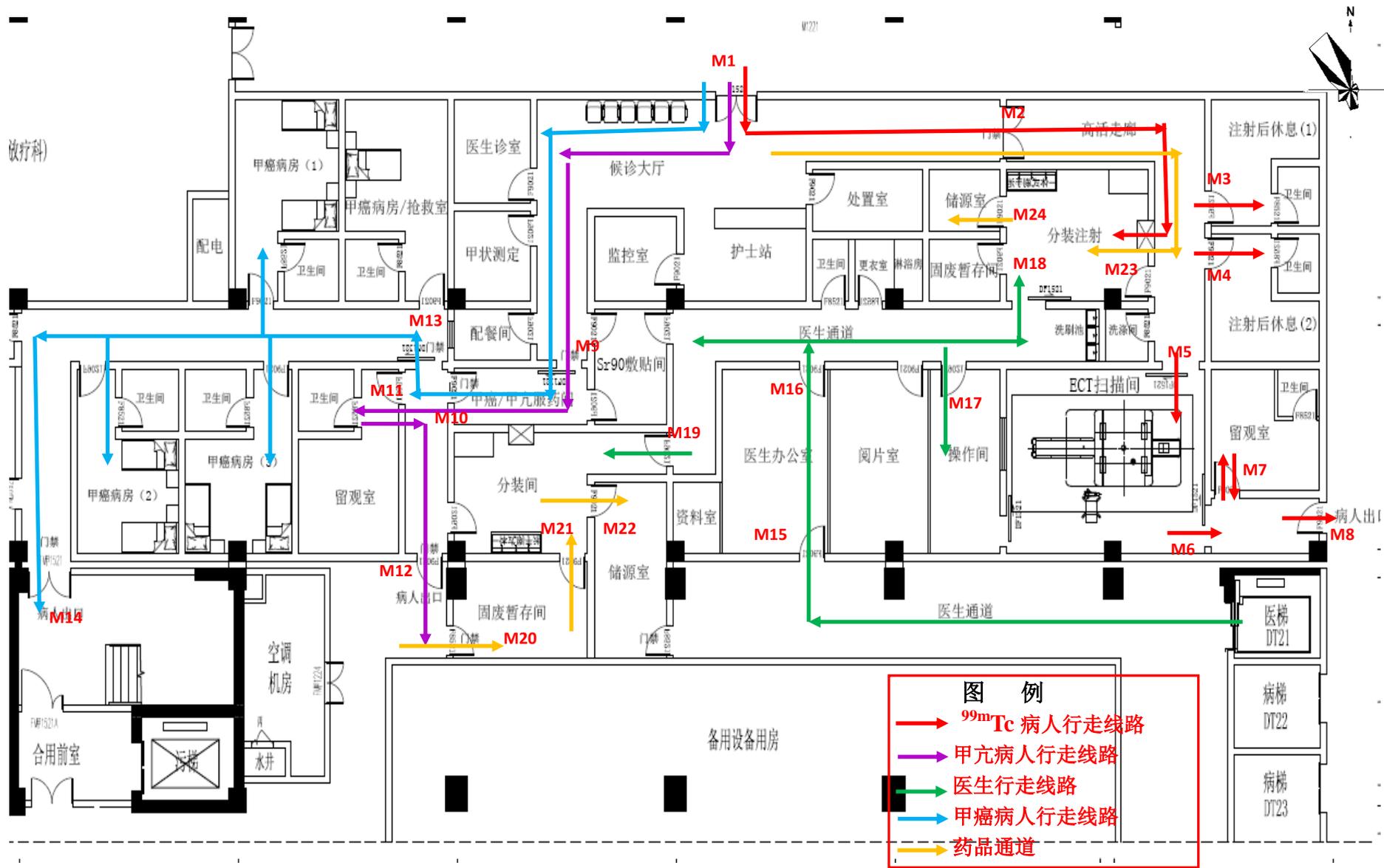


图 9-5 工作场所人流、物流走向图

(1) 人流说明

患者就诊通道与流程:

①SPECT/CT (^{99m}Tc) 扫描患者通道与就诊流程: 患者由 M1 进入候诊区, 经 M2 至注射窗口注射 ^{99m}Tc , 注射完 ^{99m}Tc 后经 M3、M4 进入注射后候诊室休息 45-60 分钟后, 经 M5 进入 SPECT/CT 机房扫描, 扫描完成经 M6 出来, 经 M7 进入留观室进行留观, 无异常后通过 M8 从病人通道出去。

② ^{131}I 甲亢患者通道与就诊流程:

确定治疗的甲亢患者由 M1 进入候诊区, 经 M2 至服药室服用 ^{131}I , 服药完成后经 M10、M11 进入留观室进行留观, 无异常后通过 M12 从病人通道出去。

确定治疗的甲癌患者由 M1、经 M2 至服药室服用 ^{131}I , 服药完成后经 M10, M13 进入甲癌病房, 住院达到出院标准后从 M14 从病人通道出去。

③医生通道:

医生通过专门医生电梯进入, 通过 M15、M16、M17、M18、M19 分别进入控制室和分装室。

(2) 物流说明

放射性药品流向: 外购的 ^{131}I 放射性药品由 M20、M21、M22 进入 ^{131}I 贮源室。 ^{99m}Tc 药物由 M1、M2、M23、M24 进入贮源室, 运输通道在其他人员不活动时间(中午休息时间或晚上下班后) 开通。

核医学科除了进入候诊大厅的出入口, 其他进出口门均由医护人员控制, 平常关闭, 需通过时开启。

上述患者通道与医护人员通道分开, 减少了工作人员与用药患者接触的几率, 布局基本合理。

②放射性废水、废气、固体废物流向

放射性废水流向: 分装室、服药室设有洗手池和地漏, 废水由专用下水管道排至专用放射性废水衰变池, ^{99m}Tc 注射后候诊室、 ^{99m}Tc 留观室、甲癌病房、留观室设有独立厕所, 废水流入专用三级衰变池, 存放十个半衰期后与医院普通废水一起处理。

放射性气体流向: 核医学科 ^{99m}Tc 药物在分装室内进行, 分装室拟安装一个自带

屏蔽（20mm铅）的双联不锈钢通风柜，分装柜安装有轴流风机（风速不小于1m/s），顶端为排气口，能保持柜内负压，排风口加装高效活性炭过滤装置，经活性炭吸附过滤装置处理后废气通过专用管道引至1#楼楼顶排放。¹³¹I拟采取全自动分装仪进行分装，自动分装仪屏蔽能力为40mmPb。本项目贮源室、固体废物间、分装室、注射室、服药室、甲癌病房设置一套通风系统，采用机械抽风，排风口加装高效活性炭过滤装置，废气通过专用管道引至1#楼楼顶排放。^{99m}Tc注射后候诊室、^{99m}Tc留观室、SPECT/CT 机房、甲亢留观室、甲功能测定室设置一套通风系统，采用机械抽风，废气通过专用管道引至1#楼楼顶排放。

放射性固体废物流向：放射性固体废物由每个产生废物的场所分类收集在内衬塑料袋的脚踏式铅废物箱内，每天下班后集中送至固废贮存室内衰变箱贮存，经过10个半衰期后经检测合格按医疗废物处置。

③核医学科工作负荷

根据医院提供的资料，每个病人每次使用^{99m}Tc最多为 $5.55 \times 10^8 \text{Bq}$ （15mCi），采取预约制，每日最多治疗10个病人，一年工作100天，每年最多治疗1000个病人；甲亢病人每人每次服用¹³¹I最多10mCi，一天最多10个病人，年工作150天，每年最多治疗1500个病人，甲癌病人每人每次服用¹³¹I最多150mCi，一天最多6个病人，年工作50天，每年最多治疗300个病人。

核医学科核素用量见下表9-1。

表 9-1 核医学科核素用量一览表

核素名称	物理状态	给药方式	使用目的	每个病人使用量	每天最大治疗人数	药物储存	年最大使用量
¹³¹ I	液体	口服	甲功能测定、甲亢治疗	$3.7 \times 10^8 \text{Bq}$	10人	核医学科贮源室	$2.22 \times 10^{12} \text{Bq}$
¹³¹ I	液体	口服	甲癌治疗	$5.55 \times 10^9 \text{Bq}$	6人		
^{99m} Tc	液体	注射	显像	$5.55 \times 10^8 \text{Bq}$	10人	核医学科贮源室	$5.55 \times 10^{11} \text{Bq}$

(5) 核医学科核素的购买和管理

核医学科所有核素均由供药单位送至医院，医院根据预约病人的数量采购放射

性药物 ^{131}I ，医院采取预约制，每次采购药物最多 $3.7 \times 10^9 \text{Bq}$ (1000mCi)。

SPECT/CT 检查扫描使用的药物 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 由医院购入 ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 发生器淋洗产生， ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 发生器规格为 $1.85 \times 10^{10} \text{Bq}$ (500mCi)，每周订购 1 个。

医院根据病人数量订购使用放射性核素，一般情况下，不存在剩余放射性核素。特殊情况如患者未按照医嘱进行诊断或治疗时，剩余放射性核素放置于铅罐内，剩余核素及铅罐由供应厂家回收。医院拟制定放射性核素的管理制度，做好核素的领取、使用登记工作，实行双人双锁，并且核医学科进出口的大门均设置为单向门，各出入口设置监控器，贮源室安装防盗门及监控器，24 小时均有专门的值班人员负责。确保放射性药物的安全。

9.2.2 后装机

1、设备情况

浏阳市人民医院新院配备有一台后装治疗机，1 枚 ^{192}Ir 放射源。后装治疗机由治疗计划系统、控制系统和后装机三部分组成。治疗计划系统通过数字化仪将患者的影像进行正交、半正交和交角的影像重建，通过运算可显示出优化治疗、三维储存显示剂量分布以及解剖结构，系统可以自动修正源衰变，根据源位、病灶大小和形态，计算出等剂量分布曲线。后装机的作用是根据计算机计算出的治疗计划，在计算机的控制下实施放射源输送和放射治疗。

医院拟在原有 1 枚 ^{192}Ir 放射源的基础上再增加 1 枚 ^{192}Ir 放射源，最大装源活度 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ (10Ci)，属 III 类放射源。半衰期 74 天。主要有 3 种能量的 β 射线，分别为 258.65keV (5.605%)、538.78 keV (41.76%)、675.12keV (48.03%)；X- γ 射线： ^{192}Ir 发射的 X 射线份额较少， γ 射线有 4 种分支比较大，能量分别为 316.51keV (83.0%)、468.07keV (47.7%)、308.46keV (29.3%)、295.96keV (28.3%)。

2、设备参数

后装机的主要参数见表9-2。

表 9-2 后装机主要参数

型号	待定
放射源	^{192}Ir
最大装源活度	$3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ (10Ci)
γ 射线能量	0.316MeV
生产厂家	待定

3、自屏蔽措施

^{192}Ir 近距离遥控后装机具有良好的自屏蔽措施， ^{192}Ir 放射源装于机头源罐内，源罐由外而内分别为不锈钢外壳、铅防护、钨合金防护，防护性能良好。 ^{192}Ir 放射源源罐结构见图 9-6。

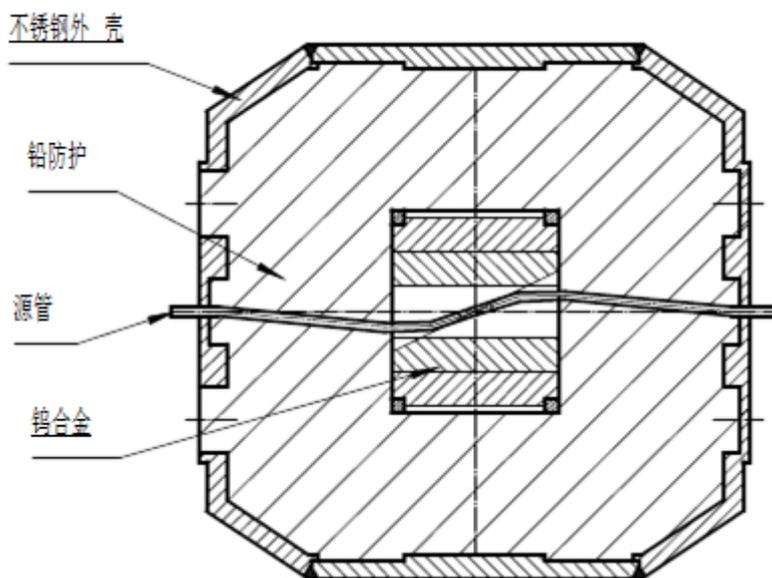


图 9-6 ^{192}Ir 放射源源罐结构图

4、诊疗工作原理及工作流程

后装机采用近距离后装治疗方式，利用 ^{192}Ir 放射源发出的 γ 射线束形成一高剂量率的靶区。对人体有恶性肿瘤的部位进行照射，使肿瘤组织受到不可逆损毁。可通过腔内、管内、鼻咽、支气管、前列腺、胸部等体内肿瘤和皮肤浅表肿瘤进行近距离放射治疗。即先在准备室内将施源器放置并固定在宫腔内，然后送患者进入治疗室，把与施源器链接的管头接好，再用遥控技术将放射源送入宫腔内照射病灶。治疗结束后用遥控技术把放射源退回到贮源器内。整机由后装机及控制操作软件和放疗计划系统软件构成，可由治疗计划系统给出治疗方案，也可由医生对病变部位和体内器官的剂量要求，通过人机对话的方式输入各通道的驻留点位置及各点的驻留时间，从而精确的控制照射剂量，把对相邻正常组织的影响限制到最低水平，得到最佳的治疗效果。主要应用于宫颈癌、食道癌和乳腺肿瘤等治疗方面。

后装治疗机工作流程如图 9-7 所示：

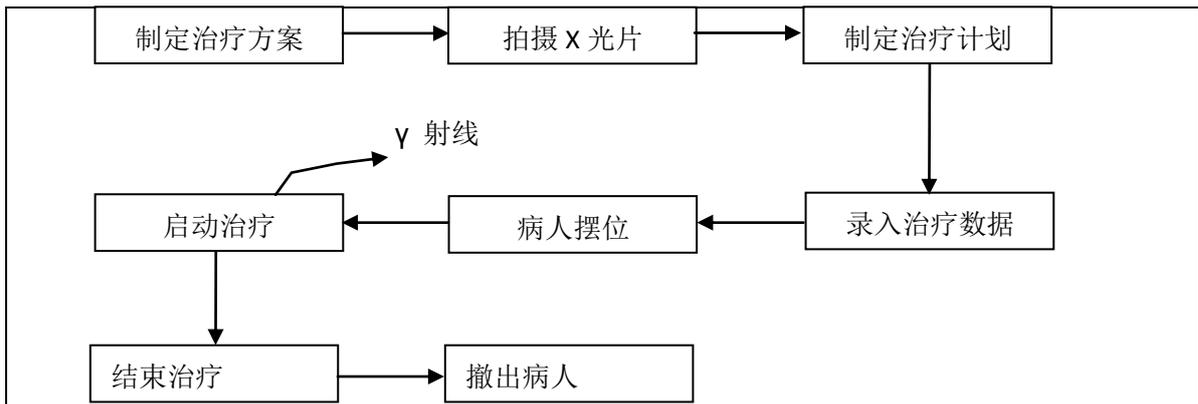


图9-7 后装治疗机放疗工作流程图

5、污染因子

①γ 射线

正常情况下， ^{192}Ir 为密封源， β 射线完全被屏蔽，构筑机房时采取 L 型迷道的屏蔽措施，仅 γ 射线对机房外环境产生辐射。

②其它非放射性因子

放射诊疗设备运行时，因 γ 射线或电子与空气相互作用，可使机房内空气电离，产生少量臭氧 (O_3) 和氮氧化物 (N_yO_x) 等有害气体，因此臭氧和氮氧化物产额也是辐射防护工作不可忽视的危害因素。相比之下，以臭氧的毒性大，产额高，浓度限值低（工作场所内臭氧浓度限值 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ 、氮氧化物浓度限值是 $5\text{mg}/\text{m}^3$ ），因此，将主要考虑臭氧的危害。

6、工作负荷

本项目使用的后装治疗机每年最大治疗400个病人，每个病人剂量为 600~800cGy，每个病人照射时间约 4min，则后装治疗机年工作时间约 1600min (26.7h)。

7、放射源购买和退役

^{192}Ir 放射源由放射源生产单位负责运输、安装，放射源更换由厂家派专人更换，同时废源由厂家统一回收。

9.2.3 DSA

1、工作原理

数字减影血管造影 (DSA) 是采用 X 射线进行摄影的技术设备。该设备中产生 X 射线的装置主要由 X 射线管和高压电源组成，见图 9-8。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中

的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。成像装置是用来采集透过人体的 X 线信号的，由于人体各部组织、器官密度不同，对 X 线的衰减程度各不一样，成像装置根据接收到的不同信号，利用平板探测器将透过人体后已衰减的未造影图像的 X 线信号增强，再用高分辨率的摄像机对增强后的图像作一系列扫描。扫描本身就是把整个图像按一定的矩阵分成许多小方块，即像素。所得到的各种不同的信息经模 / 数 (A / D) 转换成不同值的数字信号，然后存储起来。再把造影图像的数字信息与未造影图像的数字信息相减，所获得的不同数值的差值信号，经数 / 模 (D / A) 转制成各种不同的灰度等级，在监视器上构成图像。由此，骨骼和软组织的影像被消除，仅留下含有造影剂的血管影像，从而大大提高血管的分辨率。



图 9-8 数字减影血管造影系统 (DSA)

2、设备组成及工作流程

①系统组成

血管造影机系统组成：Gantry，俗称“机架”或“C 型臂”，由“L”臂、PIVOT、“C”臂组成，同时还包括了数字平板探测器、球管、束光器等部件；专业手术床；Atlas 机柜，该机柜由 DL、RTAC、JEDI 构成；球管和数字平板探测器分别通过各自的水冷机控制温度；图像处理系统。该项目设备采用平板探测器 (FD) 技术成像：FD 技术可以即时采集到患者图像，对图像进行后期处理，轻松保存和传送图像。

DSA 技术是常规血管造影术和计算机处理技术相结合的产物，其基本原理和

技术为：X 线穿过人体各解剖结构形成荧光影像，经影像增强器增强后为电视摄像机采集而形成视频影像。再经对数增幅和模/数转换形成数字影像。这些数字信息输入计算机处理后，再经减影、对比度增强和数/模转换，产生数字减影图像。

② 工作流程及产污环节分析

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（即操作医师在控制室内对病人进行曝光），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。

医院拟开展的介入手术有：心血管介入治疗、神经介入治疗、外周介入治疗。

具体工作流程及产污环节见图 9-9。

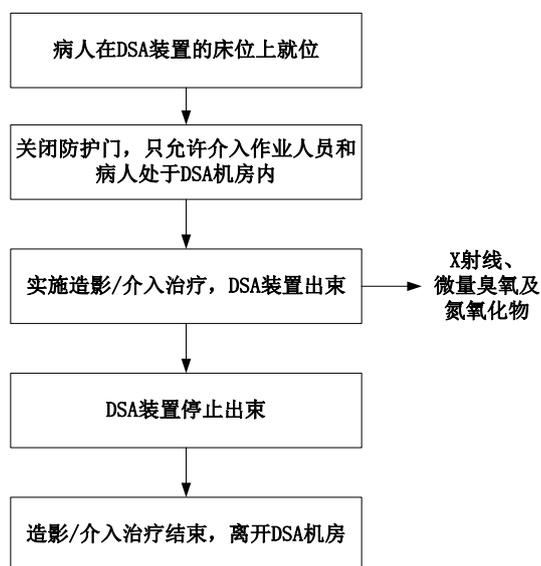


图 9-9 DSA 工作流程及产污环节示意图

诊断时，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上腔静脉，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 装置在进行介入作业时，处于 DSA 放射机房内的放射工作人员需穿戴防护服，佩戴个人剂量计进行操作。

3、工作负荷

根据医院提供的资料，本次核技术利用扩建项目每台 DSA 投入使用后的工作负荷见表 9-3。

表 9-3 每台 DSA 工作负荷

设备	用途	每人每次曝光时间	工作量（人次/a）	曝光时间（h/a）
DSA	造影、介入	30min	1000	500

污染源项描述：

一、施工期间污染源项分析

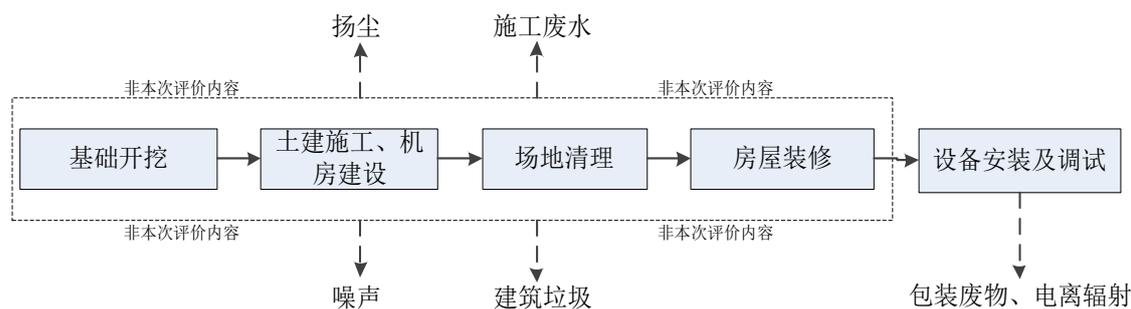


图 9-10 施工期施工工序及产污位置图

根据上图 9-10 可知，施工过程中产生辐射污环为设备安装及调试过程，因此，各放射治疗及诊断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。

二、运行期间正常工况下污染源分析

1、核医学科

^{99m}Tc 、 ^{131}I 主要影响因子为 γ 射线、 β 表面污染、放射性固体废物、放射性废水、放射性废气。

2、¹⁹²Ir

正常情况下：后装机主要污染因子为： γ 射线、臭氧（O₃）和氮氧化物（N_yO_x）。无放射性废气、废水产生，放射性废物为更新后换下的¹⁹²Ir密封源，由厂家回收。

3、DSA

DSA运行时产生的主要影响因子为：X射线、臭氧和氮氧化物，无放射性废气、废水和固体废物产生。

三、运行期事故工况下污染源分析

1、核医学科

1) 工作人员或患者家属尚未撤离 SPECT/CT 机房时误开机，对工作人员或患者家属产生不必要的照射。

2) 由于管理不善，放射性药物被盗、丢失。

3) ^{99m}Tc、¹³¹I 等核素转移过程中由于操作人员违反操作规程或误操作引起的意外泄露，造成台面、地面辐射污染。

4) 工作人员未按要求穿戴个人防护用品等，造成额外附加照射剂量。

5) SPECT/CT 控制系统出现故障，照射不能停止，患者受到计划外照射。

6) ^{99m}Tc、¹³¹I 等核素治疗患者用药后未经允许离开核医学科，尤其是在用药初期离开候诊室或病房，可能对接近患者的人员造成额外照射。

2、后装机

1) 工作人员操作不当或出现设备故障，在设备安装和换装放射源时，发生放射源由设备或容器中跌落出来，造成安装或操作人员受到强辐射照射。发生卡源，造成额外照射。

2) 治疗机处于运行状态时，因故障，门机联锁装置失效，导致人员误入处于运行状态的机房，受到不必要的辐射照射。

3) 放射源保管不善，可能发生丢失事故，产生严重的环境污染事故。

4) 摆位工作人员尚未撤离机房，控制台处操作人员误操作，后装机出源，对工作人员造成照射。

3、DSA

(1) X射线装置发生控制系统或安全保护系统故障或人员疏忽，使得受检者或工作人员受到超剂量照射。

(2) 在射线装置出束时人员误入机房受到辐射照射。

(3) 使用 DSA 的医生或护士在手术室内曝光时未穿戴铅围裙、防护手套、防护帽和防护眼镜等防护用具，而受到超剂量外照射。

(4) 检修时，误开机时，维修人员受到潜在的照射伤害。

表 10 辐射安全与防护

辐射安全和防护

10.1、辐射工作场所分区及分级管理

1、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: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: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。该院放射性工作场所分区如下表10-1:

表 10-1 项目辐射工作场所分区一览表

序号	辐射工作场所 (射线装置)	控制区	监督区
1	核医学科	分装室、贮源室、固体废物间、 ^{99m} Tc注射室、 ^{99m} Tc注射后候诊室、 ^{99m} Tc、 ¹³¹ I留观室、 ¹³¹ I服药室、SPECT/CT机房	SPECT/CT控制室、设备间、医生办公室及核医学科的各辅助用房及其周围临近区域
2	后装机	后装机房	后装机房控制室及其周围临近区域
3	介入中心	DSA机房	DSA控制室及其周围临近区域

2、辐射工作场所分级

(1)根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)附录C的规定,非密封放射源工作场所分级标准如表10-2。

表 10-2 非密封源工作场所的分级

级 别	日等效最大操作量/Bq
甲	$>4 \times 10^9$
乙	$2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$

丙	豁免活度值以上~2×10 ⁷
---	---------------------------

(2) 放射性核素的日等效操作量的计算

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)附录 C 提供的非密封源工作场所放射性核素日等效最大操作量计算方法,可以计算出核素的日等效最大操作量。日等效操作量的计算公式如下:

$$\text{日等效操作量} = \frac{\text{实际日操作量} \times \text{核素毒性因子}}{\text{操作方式的修正因子}}$$

日等效操作量、核素毒性因子、操作方式修正因子、年最大等效操作量及工作场所分级见表 10-3。

表 10-3 工作场所的分级

核素名称	使用目的	实际最大日用量(Bq)	毒性修正因子	操作方式修正	日等效最大操作量(Bq)	日等效最大操作量(Bq)	工作场所分	年最大操作量(Bq)
¹³¹ I	甲癌、甲亢治	3.7×10 ¹⁰	0.1	1	3.7×10 ⁹	3.7×10 ⁹	乙级	2.22×10 ¹¹
^{99m} Tc	显像	5.55×10 ⁹	0.01	10	5.55×10 ⁶			5.55×10 ¹¹

因此,本项目工作场所为乙级非密封放射源工作场所。

10.2、辐射安全防护措施

10.2.1、辐射防护设计

1、核医学科

核医学科各功能用房辐射防护设计一览表见表 10-4。

表 10-4 核医学科各功能用房辐射防护设计一览表

机房名称	机房尺寸 (mm) (长×宽)	四周墙体	天花板	地板	防护门
^{99m} Tc 贮源室	2500*1770	240mm 实心砖墙 +30mm 硫酸钡	120mm 砷+3mmPb 铅板	200mm 砷	6mmPb
^{99m} Tc 固废暂存 间	2500*1770	240mm 实心砖墙 +30mm 硫酸钡	120mm 砷+3mmPb 铅板	200mm 砷	6mmPb
^{99m} Tc 分装注射 室	5040*3780	240mm 实心砖墙 +30mm 硫酸钡	120mm 砷+3mmPb 铅板	200mm 砷	6mmPb

^{99m} Tc注射后候诊室(1)	2.7×3.9×3.3	240mm 实心砖墙 +30mm 硫酸钡	120mm 砼+3mmpb 铅板	200mm 砼	6mmPb
^{99m} Tc注射后候诊室(2)	3660*3940	240mm 实心砖墙 +30mm 硫酸钡	120mm 砼+3mmpb 铅板	200mm 砼	6mmPb
^{99m} Tc留观室	3660*3940	240mm 实心砖墙 +30mm 硫酸钡	120mm 砼+3mmpb 铅板	200mm 砼	6mmPb
¹³¹ I贮源室	5100*2580	240mm 实心砖墙 +2mmpb 铅板	120mm 砼+3mmpb 铅板	200mm 砼	5mmPb
¹³¹ I固体废物间	4790*2800	240mm 实心砖墙 +2mmpb 铅板	120mm 砼+3mmpb 铅板	200mm 砼	5mmPb
¹³¹ I分装间	3500*4740	240mm 实心砖墙 +2mmpb 铅板	120mm 砼+3mmpb 铅板	200mm 砼	5mmPb
¹³¹ I服药室	1200*2820	240mm 实心砖墙 +12mmpb 铅板	120mm 砼 +12mmpb 铅板	200mm 砼	20mmPb
甲亢留观室	5320*3300	240mm 实心砖墙 +2mmpb 铅板	120mm 砼+6mmpb 铅板	200mm 砼	6mmPb
甲癌病房②③	5320*3800	240mm 实心砖墙 +10mmpb 铅板	120mm 砼 +15mmpb 铅板	200mm 砼	17mmPb
甲癌病房①、抢救室	5680*3800	240mm 实心砖墙 +10mmpb 铅板	120mm 砼 +15mmpb 铅板	200mm 砼	17mmPb
甲癌抢救室	5680*3800	240mm 实心砖墙 +7mmpb 铅板	120mm 砼 +12mmpb 铅板	200mm 砼	14mmPb

2、后装治疗机房

(1) 后装治疗机房辐射防护设计

根据建设单位提供的设计图件，该项目后装治疗机房的放射防护屏蔽设计如下表10-5，后装治疗机房整体采用混凝土结构，密度不小于 2.35g/cm³。后装机房平面布置图和剖面图见图 10-1、10-2。

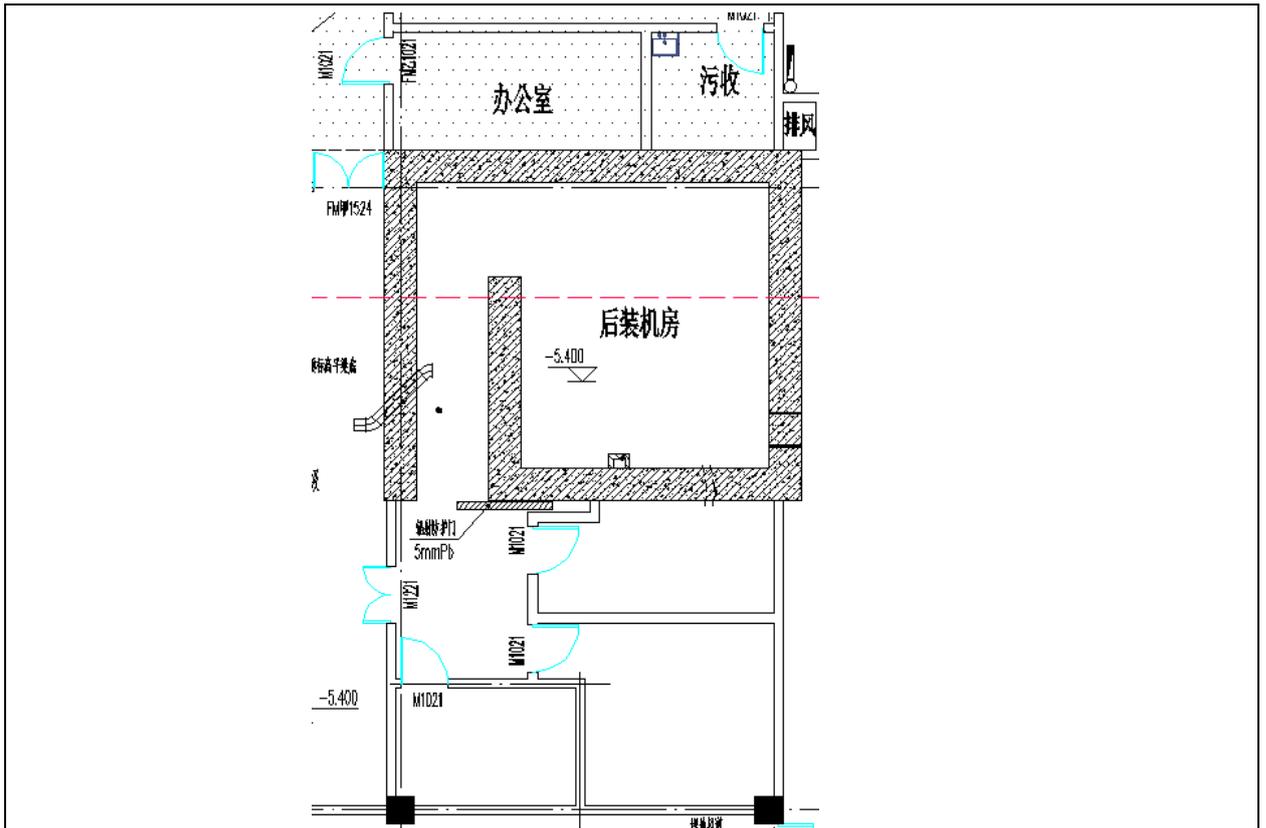


图 10-1 后装机房平面布置图

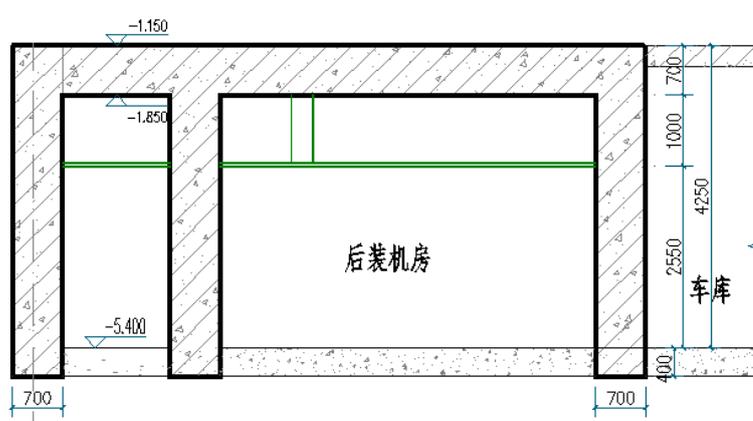


图 10-2 后装机房剖面图

后装机房具体屏蔽厚度情况见表 10-5。

表 10-5 后装治疗机房屏蔽设计有关数据

机房名称		后装治疗机房
几何尺寸	尺寸(长×宽×高), mm	5250×6100×3200 {净空尺寸, 不含迷道}
	内空面积, m ²	32.025 (不含迷道)

	迷道巷道宽度, mm	L 型迷道, 1500mm
	机房容积, m ³	112.5 (包括迷道)
屏蔽体厚度 mm	东墙	主屏蔽墙 700mm 砼
	南墙	主屏蔽墙 700mm 砼
	西墙	迷道内墙 700mm 砼
		迷道外墙 700mm 砼
		迷道宽度: 1500mm
	北墙	主屏蔽墙 700mm 砼
	顶板	主屏蔽墙 700mm 砼
	防护门	5mm 铅板防护
观察窗	——	

3、DSA 机房辐射防护设计

DSA 机房面积及辐射防护设计一览表见表 10-6。

表 10-6 DSA 及 III 类 X 射线机房面积及辐射防护设计一览表

序号	装置名称	型号	工作场所	面积	四周墙体	天花板	地板	防护门 (观察窗)
1	DSA (1)	Artis zee III ceiling	门诊综合楼 B 区负 一楼	10.52×8.14	240mm 实 心 砖 墙 +30mm 硫 酸钡水泥	150mm 砼+3mm 铅板	150mm 砼	4mmPb
2	DSA (2)	UNIQ FD20	门诊综合楼 B 区负 一楼	8.04×8.14	240mm 实 心 砖 墙 +30mm 硫 酸钡水泥	150mm 砼+3mm 铅板	150mm 砼	4mmPb

10.2.2 拟采取的防护措施

10.2.2.1 核医学辐射安全防护措施

(1) 核医学科用房布局基本合理, 避免与其他科室交叉现象, 控制区和监督区分区明确; 设有医生和病人独立通道, 控制区入口处设置电离辐射警告标志, 禁止非有关工作人员入内, 不允许服药或注射了药物的患者随便出入, 病人出入口、医生通道设置相应的指示标志; 监督区入口处张贴标牌, 禁止无关公众人员进入。病人、医生和放射性物质运输线路指示路线, 防止发生交叉污染。

(2) 贮源、分装室，注射（服药室）、SPECT/CT注射后候诊室、留观室、甲癌病房均采用铅防护门，并在门上悬挂（张贴）辐射警示标志，制定严格的辐射防护规程和操作规程制度并张贴上墙。

(3) 设置医生专用卫生通过间并在出入口安装表面污染检测仪。核医学科医生进、出贮源间、分装室、注射室等诊疗区需通过卫生通过间淋洗及表面污染检测仪。工作人员进入核医学科工作场所书序为：医生通道入口→脱家常衣服→穿现场工作服→工作场所；工作场所→脱现场工作服→清洁→剂量测量（全身污染测量）→穿家常衣服→医生通道出口。洗手水龙头应为长柄或光电感应龙头。

(4) 加强对放射性药物的管理，贮源室安装防盗门，设置监控系统，安排专人负责管理，实行双人双锁，核素储存罐应具有屏蔽所暂存核素的能力，放射性物质的放置应合理有序、易于取放、每次只取用需要使用的部分。放射核素储存柜应定期监测，无关人员不得入内。放射性药物的存取记录要详细、清晰。建立完善放射性药物保管、领用和登记制度。

(5) 核医学科^{99m}Tc药物在分装室内进行，分装室拟安装一个自带屏蔽（20mm铅）的双联不锈钢通风柜，分装柜安装有轴流风机（风速不小于1m/s），顶端为排气口，能保持柜内负压，排风口加装高效活性炭过滤装置，经活性炭吸附过滤装置处理后废气通过专用管道引至1#楼楼顶排放。¹³¹I拟采取全自动分装仪进行分装，自动分装仪屏蔽能力为40mmPb。本项目贮源室、固体废物间、分装室、注射室、服药室、甲癌病房设置一套通风系统，采用机械抽风，排风口加装高效活性炭过滤装置，废气通过专用管道引至1#楼楼顶排放。^{99m}Tc注射后候诊室、^{99m}Tc留观室、SPECT/CT 机房、甲亢留观室、甲功能测定室设置一套通风系统，采用机械抽风，废气通过专用管道引至1#楼楼顶排放。

(6) 核医学科工作场所各房间及走道拟采用易清洗且不易渗透材料（如PVC板等），拐角使用弧线处理，确保地板与墙壁接缝处无缝隙，工作台面要求平整、光滑、易于清洗。墙面与地面、墙面与顶棚、墙面连接转角处，以及工作台边沿宜采取弧形，以尽可能减少表面污染。墙面敷贴至1.5m高。洗涤池采用不锈钢或瓷砖敷面。^{99m}Tc放射性药物的分装在通风柜内进行，通风柜操作台面要求光滑、平整、易于清洗去污。¹³¹I拟采取全自动分装仪进行分装，分装仪为整体购买，分装仪要求易于清洗去污，能满足《临床核医学放射卫生防护标准》（GBZ120-2006）中对核医学科工作场所室内表面及装备结构的放射防护要求。

(7) 为了减少放射性污染的扩散和相互影响,控制不必要的交叉污染,在核医学科进出口设置出入管理控制系统(门禁)和监控装置。候诊区、SPECT/CT机房、SPECT/CT注射后候诊室拟设置视频监控、对讲系统。

(8) 在任何情况下均不允许用裸露的手直接接触放射性物质活进行污染物件的操作。

(9) 核医学科工作场所设计了专用厕所、专用下水道,控制区的废水均进入衰变池,衰变池采用钢筋混凝土结构,池壁为 200mm 砼,并采用水泥砂浆掺 5%的防水剂进行防渗处理。三级衰变池总容积为 150m³(一共三个池,每个池有效容积 100m³)。

(10) 放射性废物和一般医疗废物分类收集,拟在分装室、注射(服药)室、SPECT/CT注射后候诊室和SPECT/CT留观室、甲亢留观室、甲癌病房各设1个3mmPb的污物桶收集固体废物,供收集的专用污物桶应具有外防护层和电离辐射标志。污物桶放置点应避开工作人员作业和经常走动的地方。放射性废物暂存于放射性废物贮存室内,实行联单管理制度,跟踪固废的处理方式和最终去向,做好产生、衰变时间、数量等相关的记录台账。

(11) 医院拟配备 1 台 X-γ 辐射监测仪,1 台表面污染仪用于日常监测,拟为 ¹³¹I、^{99m}Tc 核素治疗工作人员配置个人防护用品,包括铅衣、铅帽、铅围脖、铅眼镜等,防护厚度为 0.5mmPb,每人一套;为每位工作人员配置个人剂量计,并委托有资质单位进行定期监测。

(12) 清洁卫生要求:核医学科分为非限制区、监督区、控制区,每个区一个单独的清洁工具。

10.2.2.2 后装治疗机房辐射防护与安全措施

1、机房的防护

(1) 治疗室必须与准备室和控制室分开设置。治疗室使用面积应不小于 20m²。

(2) 治疗室入口必须采用迷路设计,安装防护门并设置门机连锁,开门状态不能同源照射,出源照射状态下若开门放射源自动回到后装治疗设备的安全位置。治疗室外防护门上方要有工作状态显示。治疗室内适当位置应设置急停开关,按下急停开关应能使放射源自动回到后装治疗设备的安全位置。

(3) 治疗室墙壁及防护门的屏蔽厚度应符合防护最优化的原则,治疗室屏蔽体外 30cm 处因透射辐射所致的周围剂量当量率应不超过 2.5 μGy/h

2、放射源

(1) 后装治疗用 γ 放射源，应符合 GB4075 的规定，应尽可能选择高比活度、能量合适的 γ 放射源。

(2) 放射源应有生产厂家提供的说明书及检验证书、说明书应载明放射源编号、核素名称、化学符号、等效活度与标定日期、表面污染与泄漏检测结果和生产单位名称等。

(3) 放射源的更换必须由合格的专业技术人员，在换源过程中应加强操作人员的放射防护措施和辐射剂量监测

(4) 退役放射源应按国家有关规定进行处理。

3、贮源器

(1) 放射源运输贮源器表面应标有放射性核素名称，最大容许装载活度和牢固、醒目的、符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志。

(2) 工作贮源器内装载最大容许活度的放射源时，距离贮源器表面5cm处的任何位置，因泄漏辐射所致周围剂量当量率不大于 $50\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ ；距离贮源器表面100cm 处的球面上，任何一点的泄漏辐射的空气比释动能率不得大于 $5\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

(3) 装载放射源的运输贮源器或工作贮源器，应存放在限制一般人员进入的放射治疗室或专用贮源库内。

4、施源器

施源器的形状、结构设计以及材料选择应适应靶区的解剖特点，保证放射源在其中常驻留或运动，并按照剂量学原则，形成各种预定的剂量分布，最大限度地防护邻近正常组织和器官。

5、放射源控制与传输

①后装治疗设备的控制系统，必须能准确地控制照射条件，应有放射源起动、传输、驻留及返回工作贮源器的源位显示与治疗日期、通道、照射总时间及倒计时时间的显示。

②后装治疗设备控制系统应有安全锁等多重保护和联锁装置。必须能防止由于计时器控制、放射源传输系统失效，源通道或控制程序错误以及放射源连接脱落等电气、机械发生故障或发生误操作的条件下造成对患者的误照射。严禁在去掉保护与联锁控制装置的情况下运行。

③连接施源器各通道与施源器的放射源传输管道及施源器应尽量平滑，具有可允许的最小曲率半径，以保证放射源传输畅通无阻。

④在控制台上，必须能通过 γ 射线监测显示放射源由工作贮源器内输出和返回贮存位置的状态。控制台上应有紧急停机按钮。

⑤连接施源器与放射源传输管道时，必须使接头衔接严密、牢固，防止放射源冲出或脱落。

6、实施后装放射治疗的防护要求

(1) 必须制定并实施质量保证计划，确保剂量准确。既能使治疗区获得合理的剂量及其分布，又能最大限度缩小正常组织的受照剂量与范围。

(2) 治疗中技术人员必须密切注视控制系统的各项显示与病人状况，以便及时发现和排除异常情况。

(3) 实施放疗时，必须详细记录治疗日期、治疗方式、治疗源类型、活度、数目、通道、照射时间、单次照射剂量及总剂量和放射源在施源器内的驻留位置及照射长度，并绘示意图存档。

(4) 实施治疗时，除病人外，治疗室内不得停留人和人员。还应配置有专供病人使用的铅围裙等防护用品，对病人敏感部位进行防护，减少受到的不必要照射。

10.2.2.3 DSA机房辐射防护与安全措施

1、机房的防护

(1) 根据医院提供的设计资料，机房防护屏蔽参数见表 10-6。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要求。

(2) 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。

(3) 机房门外拟设置工作指示灯和电离辐射警告标志。且工作状态指示灯与机房门设置联锁装置。

(4) 机房设对讲装置，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。

(5) 机房控制台处设置观察窗，辐射工作人员通过观察窗观察机房内的患者状态。

(6) DSA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，并保持良好的通风。

(7) 辐射工作人员应配置个人剂量计。

2、安全操作及管理措施

(1) 介入X射线设备应配备能阻止使用焦皮距小于20cm的装置。

(2) 医院拟配置设备到位调试合格后，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。

(3) 所有辐射工作人员均应佩戴个人剂量计，并定期进行测读，建立个人剂量档案。

(4) 制定规章制度、操作规程、应急处理措施，并张贴上墙。

(5) 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。

(6) X射线机曝光时，应保证门灯连锁、门机连锁有效。

(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，应按规定进行定期检测。

(9) 根据工作内容，现场应配备工作人员、患者和受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作的需要，对陪检者应至少配备铅防护衣；防护用品和辅助防护设施（铅橡胶，铅围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子）的铅当量应不低于0.25mmPb；应为不同年龄儿童的不同检查，配备有保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不低于 0.5mmPb。

3、机房通风设计

本项目DSA机房采用机械通风系统，在机房吊顶上设置排风口，机房排风量大于500m³/h，通过管道排放至室外，能保持机房内通风良好。

10.2.3 防护用品

根据本次环评项目实际情况，需配备辐射防护用品建议详见下表 10-7。

表 10-7 医院需配备的防护用品一览表

序号	场所	防护用品
----	----	------

2	DSA 机房	每间机房：铅衣 6 件，铅眼镜 6 副，铅围裙 6 件，铅帽 6 顶，铅围脖 6 个，铅屏风 1 块，个人剂量计 1 个/人，铅橡胶性腺防护围裙、铅颈套、铅帽、阴影屏蔽器具 1 套
5	核医学科 (^{131}I 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$)	X- γ 剂量率测量仪、表面污染测量仪、便携式剂量报警仪各 2 台，个人剂量计 1 个/人、铅防护注射套 1 件、铅衣 5 件、铅帽 5 顶、铅眼镜 5 副、铅围脖 5 块、铅屏风 3 块，放射性固体废物箱 10 个、放射性固体废物衰变箱 5 个

三废的治理

(1) 废水治理措施

核医学科放射性废水排水管采用专用材质，并采取防腐蚀措施；分装室、注射室废水、病人卫生间废水排入衰变池内衰变，经过10个半衰期后，进入医院污水管网，最终进入医院污水处理站处理达标排放，医院总排污口总 β 放射性 $<10\text{Bq/L}$ 。环评要求甲癌病房至三级衰变池的下水管道采取斜向布置，排水管壁用 3mmPb 包裹，以防止核素在管道附集而对周围环境产生影响。

对洗脱出未用完的 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 和已购置但未用完的其它放射性药品（统称为废液），医院要严格控制其产生量，根据病人的实际或预计使用量，根据最优化原则，淋洗或预定放射性药品量。

(2) 废气治理措施

核医学科 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物在分装室内进行，分装室拟安装一个自带屏蔽（ 20mm 铅）的双联不锈钢通风柜，分装柜安装有轴流风机（风速不小于 1m/s ），顶端为排气口，能保持柜内负压，排风口加装高效活性炭过滤装置，经活性炭吸附过滤装置处理后废气通过专用管道引至1#楼楼顶排放。 ^{131}I 拟采取全自动分装仪进行分装，自动分装仪屏蔽能力为 40mmPb 。本项目贮源室、固体废物间、分装室、注射室、服药室、甲癌病房设置一套通风系统，采用机械抽风，排风口加装高效活性炭过滤装置，废气通过专用管道引至1#楼楼顶排放。 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 注射后候诊室、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 留观室、SPECT/CT 机房、甲亢留观室、甲功能测定室设置一套通风系统，采用机械抽风，废气通过专用管道引至1#楼楼顶排放。

本项目后装机房设计有机械排风，机房内换气次数不小于 4 次/h，产生的少量臭氧及放射性废气沿排气管道连接至楼顶排放，同时安装了空调辅助通风，在机房使用过程中，能够有效排除机房内少量的臭氧及氮氧化物，室外浓度臭氧和氮氧化物不会改变环境空气质量。

本项目DSA机房采用机械通风系统，在机房吊顶上设置排风口，机房排风量大于500m³/h，通过管道排放至室外，能保持机房内通风良好。

(3) 固废治理措施

① 严格区分放射性废物与非放射性废物，不可混同处理。应力求控制和减少放射性废物产生量。

② 对放射性固体废物应采用分核素收集，根据同位素的性质，单独衰减，达到衰变时间和要求的，再收集在一起作为医疗垃圾处理。放射性固废应按照医疗废物（危险废物）的管理要求，实行联单管理制度，跟踪固废的处理方式和最终去向，做好产生、衰变时间、数量等相关的记录台账。

③ 在各易产生放射性固废的房间设置放射性固废专用收集桶，供收集的专用污物桶应具有外防护层和电离辐射标志。污物桶放置点应避开工作人员作业和经常走动的地方。

④ 内装注射器及碎玻璃等物品的废物袋应附加不易刺破的外套(如硬牛皮纸外套)。

⑤ 放射性废物在储存衰变箱中衰减至排放限值后，作为一般医疗垃圾处理，废^{99m}Mo-^{99m}Tc发生器均由厂家回收。后装治疗机所使用的¹⁹²Ir放射源衰减至不能再用于临床治疗后，因更换产生的废旧放射源由供源单位收回。退役的放射源暂存在后装机房储源柜内。建设单位在购源同时，应与售源单位签订旧放射源回收协议。

⑥ 更换的废活性炭放在专用的固体废物衰变箱内衰变，放射性废物袋装时应不超过20kg，放射性废物运输时表面的固定污染所引起的辐射水平应不超过5μSv/h，表面β辐射应不大于 0.4 Bq/cm²。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目施工期主要的污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物及设备安装及调试过程可能产生的放射性污染。

(1) 扬尘及防治措施

主要为机房的建设时机械敲打、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，进入市政污水网管。

(3) 噪声及防治措施

主要来自于机房内混凝土浇注、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。

此外，医院各类射线装置安装及调试过程也会产生放射性污染，因此各放射治疗及诊断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，在机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。

一、运行阶段对环境的影响

1、核医学科工作场所辐射屏蔽设计评价

1.1 场址和布局评价

医院核医学科工作场所位于负一楼。¹³¹I 甲癌、甲亢治疗位于核医学科西侧，SPECT/CT 扫描显像位于核医学科东侧，且分别设置有分装室、贮源室和固体废物间，医生通道位于核医学科中部，高、低活区布局层次分明，医生、病人出、入口明显分开，可以有效减少患者之间相互影响，布局较为合理。医生卫生通过间干湿分区、出入口应配备表面污染检测仪器，内设置更衣柜、淋浴设施。核医学科所有医生在工作期间佩戴

个人剂量计，进、出工作区通过卫生通过间清洗后经检测合格后方可离开，控制区与监督区应有明显的标识，工作人员、病人通道应有明显指示标识，病人在就医前给予就医流程的指导，进入诊疗区各房间内应有注意事项。

医院核医学科基本按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求进行了分区，设立有注射药物病人专用卫生间，医生专用洗手池、卫生通过间、放射性废物桶、注射室、留观室等整体布局较为合理。从核医学科工作流程来看，有效避免了和注射过放射性药物的病员对就诊病员和工作人员的辐射影响；设置的放射性药物和废物运输专用通道，采用运输时间与其他人员活动时间错开的措施，避免了对公众的影响。

1.2 工作场所辐射屏蔽分析

对于工作场所的射线屏蔽，核素的操作区（即分装室、注射（给药）室、废物室）主要考虑放射性药物产生的 γ 射线的影响。辐射工作人员在放射性药物操作区进行相关放射性药物的分装和给病人用药，这个过程主要是放射性核素发射的 γ 射线引起的辐射照射。当病人服用了放射性药物之后，病人又成为一个活动的辐射体，其所在的工作场所则要考虑来自病人身体的射线辐射。

1、计算公式

本次评价公式参考《辐射防护技术与管理》第一卷、《辐射源室屏蔽设计与评价》及《放射卫生学》，见公式11-24~公式11-28。

①无辐射屏蔽时，随距离变化的空气吸收剂量率计算公式：

$$H_0=f \times A \Gamma / R^2 \dots\dots\dots \text{（式 11-1）}$$

式中：

- H_0 无辐射屏蔽时，在距源 R_m 处的空气吸收剂量率，Gy/h；
- A 放射源的预期最大放射性活度，Ci；
- Γ 空气吸收剂量率常数， $R \text{ m}^2 / (\text{h Ci})$ ；
- R 距放射源的距离，m；
- f 转换系数 $8.73 \times 10^{-3} \text{Gy/R}$ 。

②有辐射屏蔽时，随距离变化的空气吸收剂量率计算公式：

$$H=H_0 \times K^{-1} \dots\dots\dots \text{（式 11-2）}$$

式中：

H_0	无辐射屏蔽时，在距源 R_m 处的空气吸收剂量率，Gy/h
H	屏蔽减弱系数为 K^{-1} 时，在距源 R_m 处的空气吸收剂量率，Gy/h
K^{-1}	屏蔽减弱系数，无量纲。

③屏蔽减弱系数计算公式：

$$K^{-1} = 2^{-dp/TVT} \dots\dots\dots \text{(式 11-3)}$$

式中：

TVT	半值层厚度，mm；
dp	屏蔽层厚度，mm；
K^{-1}	屏蔽减弱系数，无量纲。

④放射源活度随时间的衰变计算公式：

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \dots\dots\dots \text{(式 11-4)}$$

式中：

A_0	放射源初始活度，Bq；
A	放射源衰变后活度，Bq；
λ	衰变常数， $\ln 2/T_{1/2} \text{ d}^{-1}$ ；
t	衰变天数，d。

2、 ^{99m}Tc 诊断扫描过程辐射水平预测

本评价按患者单次最大注射 ^{99m}Tc $5.55 \times 10^8 \text{ Bq}$ (15 mCi) 进行预测。由《辐射防护手册》第三分册查出 ^{99m}Tc 的 Γ 照射量率常数为： $0.062 \text{ R m}^2/\text{h Ci}$ 。混凝土对 ^{99m}Tc 的半值层约为 3.7 cm ，实心砖对 ^{99m}Tc 的半值层约为 4.2 cm ，铅对 ^{99m}Tc 的半值层约为 0.7 mm 。

(1) ^{99}Mo - ^{99m}Tc 发生器储源过程

^{99}Mo - ^{99m}Tc 单个发生器活度为 500 mCi ，一次订购一个。发生器色谱柱外面有 40 mm 的铅防护，贮源室配备一个 3 mm Pb 的铅罐用于存放 ^{99}Mo - ^{99m}Tc 发生器，铅对 ^{99m}Tc 的半值层约为 0.7 mm ，可计算得出发生器外 1 m 处 γ 辐射剂量率为 $8.72 \times 10^{-17} \mu\text{Gy/h}$ ，因此经上述屏蔽措施防护后， ^{99}Mo - ^{99m}Tc 发生器淋洗过程对工作人员及对淋洗分装标记室外的影响极低，可以忽略不计。

(2) ^{99}Mo - ^{99m}Tc 发生器淋洗分装过程

^{99}Mo - ^{99m}Tc 发生器淋洗在通风橱内进行，单个发生器活度为 500 mCi ，一次订购一个。

淋洗过程在密闭发生器中负压条件下自动进行，发生器色谱柱外面有40mm的铅防护，再加上20mmPb 通风橱的防护，铅对^{99m}Tc的半值层约为0.7mm，可计算得出发生器外1m处 γ 辐射剂量率为 $4.26 \times 10^{-24} \mu\text{Gy/h}$ ，因此经上述屏蔽措施防护后，⁹⁹Mo-^{99m}Tc 发生器淋洗过程对工作人员及对淋洗分装标记室外的影响极低，可以忽略不计。

(3) SPECT/CT 诊断工作场所外 ^{99m}Tc 产生的 γ 辐射剂量率

①患者单次最大注射 ^{99m}Tc 为 $5.55 \times 10^8 \text{Bq}$ (15mCi)，药物分装是在分装室通风橱内分装，因此分装室外墙和门受影响的主要是拿出 $5.55 \times 10^8 \text{Bq}$ ^{99m}Tc药物过程中的辐射影响；^{99m}Tc注射室一次只允许一人注射，因此注射室外墙和门受影响的主要是拿出 $5.55 \times 10^8 \text{Bq}$ ^{99m}Tc药物过程中的辐射（至于工作人员应穿戴铅衣、铅手套、铅帽等个人防护用品）。

②根据医院提供资料，设两间SPECT/CT注射后候诊室，每个房间最多 4人同时候诊，则源强总活度 $2.22 \times 10^9 \text{Bq}$ (60mCi)，环评建议候诊病人之间用2mm铅当量铅屏风进行间隔，防止用药病人之间交叉照射。

③患者注射15mCi ^{99m}Tc后在注射后候诊室停留2小候，然后进入SPECT/CT扫描室，保守估计扫描室屏蔽厚度时不考虑核素衰变。

④受检者注射 $5.55 \times 10^8 \text{Bq}$ (15mCi) ^{99m}Tc 药物后，等待2小时后进入SPECT/CT 机房扫描，然后进入留观室停留约20分钟，无异常即可离开。进入留观室时患者体内核素衰变至 12.5mCi，根据建设单位提供资料，留观室内最多同时停留4名受检者，则源强取50mCi。根据式 11-1 和式 11-2，SPECT/CT 诊断工作场所各房间室外 γ 空气吸收剂量率预测结果见下表：

表11-1 SPECT/CT工作场所科各房间屏蔽体厚度计算结果

工作场所	屏蔽单元	放射活度 mCi	源 1m 处 剂量率 $\mu\text{Gy/h}$	距离 m	设计的屏蔽厚度(mm)	考察点 γ 辐射剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	剂量率限值 $\mu\text{Gy/h}$	是否满足要求
^{99m} Tc分装、注射室	四周墙体	^{99m} Tc: 15	^{99m} Tc : 8.1	2.2	240mm 实心砖墙+30mm 硫酸钡	0.018	2.5	满足
	天花板			2.1	120mm 砷+3mmPb 铅板	0.01	2.5	满足
	防护门			2.19	6mmPb	0.0044	2.5	满足

^{99m}Tc 注射 后候诊室	四周墙体	^{99m}Tc : 60	^{99m}Tc : 32.5	2.13	240mm 实心砖 墙+30mm 硫酸 钡	0.078	2.5	满足
	天花板			2.1	120mm 砼 +3mmPb 铅板	0.044	2.5	满足
	防护门			2.27	6mmPb	0.166	2.5	满足
SPECT/CT 扫描室	四周墙体	^{99m}Tc : 15	^{99m}Tc : 8.1	2.96	240mm 实心砖 墙+30mm 硫酸 钡	0.01	2.5	满足
	天花板			2.1	120mm 砼 +3mmPb 铅板	0.01	2.5	满足
	防护门			2.5	6mmPb	0.0034	2.5	满足
^{99m}Tc 留观 室	四周墙体	^{99m}Tc : 50	^{99m}Tc : 27.08	2.13	240mm 实心砖 墙+30mm 硫酸 钡	0.065	2.5	满足
	天花板			2.1	120mm 砼 +3mmPb 铅板	0.037	2.5	满足
	防护门			2.27	6mmPb	0.015	2.5	满足

3、 ^{131}I 治疗过程辐射水平预测

本评价按甲亢患者单次最大服用 ^{131}I $3.7 \times 10^8 \text{Bq}$ (10mCi)，甲癌者单次最大服用 ^{131}I $5.55 \times 10^9 \text{Bq}$ (150mCi) 进行预测。由《辐射防护手册》第三分册查出 ^{131}I 的 Γ 照射量率常数为： $0.218 \text{R m}^2/\text{h Ci}$ 。混凝土对 ^{131}I 的半值层约为 5.5cm，实心砖对 ^{131}I 的半值层约为 6.3cm，铅对 ^{131}I 的半值层约为 3.68mm。

(1) 储源间外 ^{131}I 产生的剂量率

在给患者服用 ^{131}I 前，核素存放在储源间铅罐中，铅罐随药物由供源厂家提供，铅罐厚度为 40mmPb。采用最大储存量 $2.59 \times 10^{10} \text{Bq}$ (1000mCi) 估算铅罐外1m处的 γ 辐射剂量率为 $1.02 \mu\text{Gy/h}$ 。另有储源间墙体防护，核素距储源间外30cm处距离最近距离大于 1m。则储源间外30cm处剂量率应小于 $1.02 \mu\text{Gy/h}$ ，低于 $2.5 \mu\text{Gy/h}$ 剂量率控制目标。

(2) ^{131}I 工作场所产生的 γ 辐射剂量率

①医院拟采用全自动分装仪对 ^{131}I 进行分装，分装仪置于分装室内。使用时，工作人员将存有原液的铅罐置于碘全自动分装仪内，铅罐的屏蔽能力为40mmPb。操作员在远程计算机设定样品的分配活度、体积和计划使用时间，系统自动完成放射性原料(母

液) 稀释处理、定量分配、在线活度测量和样品体积配比的全部工作。设备自动将原液稀释后引入设备内预先放置好的一次性杯子中, 病人在服药室窗口直接自行拿取盛有分装好药液的一次性杯子, 自行服药后进入病房或进入留观室。服药室安装有监控和对讲装置, 全过程进行严格监控监督。在药物分装和病人服药过程中, 工作人员不近距离接触药物。分装时在40mmPb的铅罐屏蔽下, 分装仪外距药物 1m 处剂量率为1.02 μ Gy/h, 本项目甲癌和甲亢病人共用一间服药室, 服药室一次只允许一人服药, 因此, 使用¹³¹I核素时, 服药室外墙和门受影响的主要是服用5.55 $\times 10^9$ Bq药物过程中的辐射, (至于工作人员应穿戴铅衣、铅手套、铅帽等个人防护用品)。

②本项目甲癌病房①②③均为双人间, 因此病房外墙和门主要受到服用1.11 $\times 10^{10}$ Bq药物过程中的辐射影响, 环评建议在两个病人中间设置一块6mmPb屏风, 甲癌抢救室为单人间, 因此病房外墙和门主要受到服用5.55 $\times 10^9$ Bq药物过程中的辐射影响。

③本项目¹³¹I留观室内最多同时停留 3名受检者, 根据式 11-1 和式 11-2计算可得出¹³¹I工作场所科各房间屏蔽体厚度计算结果见下表11-2。

表 11-2 ¹³¹I 工作场所科各房间屏蔽体厚度计算结果

工作场所	屏蔽单元	放射活度 mCi	源 1m 处剂量率 μ Gy/h	距离 m	设计的屏蔽厚度 (mm)	考察点 γ 辐射剂量率 (μ Gy/h)	剂量率限值 μ Gy/h	是否满足要求
¹³¹ I 分装室	四周墙体	¹³¹ I: 1000	¹³¹ I: 1.02	1	240mm 实心砖墙 +2mmPb 铅板	0.05	2.5	满足
	天花板			2.1	120mm 砼 +3mmPb 铅板	0.13	2.5	满足
	防护门			2.05	5mmPb	0.09	2.5	满足
¹³¹ I 服药室	四周墙体	¹³¹ I: 150	¹³¹ I: 285	1	240mm 实心砖墙 +12mmPb 铅板	2.12	2.5	满足
	天花板			2.1	120mm 砼 +12mmPb 铅板	1.48	2.5	满足
	防护门			1.9	20mmPb	1.82	2.5	满足
贮源室	四周墙体	¹³¹ I: 1000	¹³¹ I: 1.02	1.6	240mm 实心砖墙 +2mmPb 铅板	0.05	2.5	满足
	天花板			2.1	120mm 砼 +3mmPb 铅板	0.13	2.5	满足

	防护门			2.85	5mmPb	0.05	2.5	满足
¹³¹ I 甲 癌病房 ②③	四周墙体	¹³¹ I: 300	¹³¹ I : 570.9	2.2	240mm 实心砖墙 +10mmpb 铅板	1.4	2.5	满足
	天花板			2.1	120mm 砼 +15mmpb 铅板	1.69	2.5	满足
	防护门			3.56	17mmPb	1.83	2.5	满足
甲癌病 房①	四周墙体	¹³¹ I: 300	¹³¹ I : 570.9	1.9	240mm 实心砖墙 +10mmpb 铅板	1.72	2.5	满足
	天花板			2.1	120mm 砼 +15mmpb 铅板	1.69	2.5	满足
	防护门			3.14	17mmPb	2.35	2.5	满足
甲癌抢 救室	四周墙体	¹³¹ I: 150	¹³¹ I: 285	2.2	240mm 实心砖墙 +7mmpb 铅板	1.13	2.5	满足
	天花板			2.1	120mm 砼 +12mmpb 铅板	1.48	2.5	满足
	防护门			3.14	14mmPb	2.10	2.5	满足
¹³¹ I 留 观室	四周墙体	¹³¹ I: 30	¹³¹ I: 57.09	1.95	240mm 实心砖墙 +2mmpb 铅板	0.73	2.5	满足
	天花板			2.1	120mm 砼 +6mmpb 铅板	0.92	2.5	满足
	防护门			3.14	6mmPb	1.87	2.5	满足

由上表 11-1、表 11-2 计算结果可看出，核医学科工作场所各功能用房墙体、天花板、防护门均满足屏蔽要求，环评要求医院加强管理，每次工作完后分装室、服药室和留观室要及时进行清理去污，并进行表面污染检测，避免病人之间的相互交叉感染。

1.3、放射性废物产生及排放情况

1、放射性废气

核医学科^{99m}Tc药物在分装室内进行，分装室拟安装一个自带屏蔽（20mm铅）的双联不锈钢通风柜，分装柜安装有轴流风机（风速不小于1m/s），顶端为排气口，能保持柜内负压，排风口加装高效活性炭过滤装置，经活性炭吸附过滤装置处理后废气通过专用管道引至1#楼楼顶排放。¹³¹I拟采取全自动分装仪进行分装，自动分装仪屏蔽能力为40mmPb。本项目贮源室、固体废物间、分装室、注射室、服药室、甲癌病房设置一套通风系统，采用机械抽风，排风口加装高效活性炭过滤装置，废气通过专用管道引至1#楼楼顶排放。^{99m}Tc注射后候诊室、^{99m}Tc留观室、SPECT/CT 机房、甲亢留观室、甲功能测定室设置一套通风系统，采用机械抽风，废气通过专用管道引至1#楼楼顶排放。

2、放射性废水

核医学科¹³¹I、^{99m}Tc产生的液态放射性污染物包括操作过程中剩余的极少量放射性药物残液、辐射工作场所地面、工作台和一些重复使用的医疗器械带有微量核素的清洗废水和辐射工作人员洗手的废水和服药后患者的排泄物。由于操作残液一般附着在容器壁或试管壁，为了减少液态放射性污染物的产生，对于这部分的容器和试管医院拟采取存放自然衰变至低于100Bq/g，经审管部门确认或批准，按普通医疗废物处理。

本项目¹³¹I甲亢患者、^{99m}Tc停留时间较短，平均每位甲亢就诊患者按每人产生5L放射性废水计算，¹³¹I甲亢治疗、^{99m}Tc诊断年就诊患者共计2500名，则废水产生量为12.5m³/a，本项目¹³¹I甲癌患者按服药最大量算，每间甲癌病房每天产生废水约200L(按病人2-3天洗一次澡)，医院共设有3间甲癌病房，6个床位，一年按360日均有人住院计算，则甲癌病人废水产生量为216m³/a。因此核医学科放射性废水总产生量为228.5m³/a，所有放射性废水通过专用管道进入核医学科西侧的衰变池，由衰变池停留后排入医院污水处理总站作进一步处理后外排。衰变池前面设置有一个沉渣池，单个分池净容积50m³，总容积150m³，衰变池四周、底板均采用200mm混凝土结构并采用水泥砂浆掺5%的防水剂进行了防渗处理，盖板采用200mm混凝土，在第三级衰变池的出口处设置取样口，单个分池可容纳约80天的废水量，因此，废水停留时间至少为160天，本项目^{99m}Tc、¹³¹I（甲亢）进入废水的量不超过核素用量的10%进行估算，¹³¹I（甲癌）进入废水的量不超过核素用量的65%进行估算，核素的半衰期按¹³¹I核素的半衰期来估算，则放射性废水中核素含量见下表11-3。

表 11-3 放射性废水中各核素含量情况

核素名称	半衰期	年最大用量 (Bq)	年收集的废水中核素含量 (Bq)	1天收集的废水中核素含量 (Bq)		80天收集的废水中核素含量 (Bq)	160天后排放的废水中核素含量 (Bq)	排放浓度
¹³¹ I 甲亢	8.04 天	5.55×10 ¹¹ Bq	5.55×10 ¹⁰	0.0154×10 ¹⁰	0.33×10 ¹⁰	2.64×10 ¹¹	2.51×10 ⁵	2.47
¹³¹ I 甲癌		1.665×10 ¹² Bq	1.08×10 ¹²	0.3×10 ¹⁰				
^{99m} Tc		5.55×10 ¹¹ Bq	5.55×10 ¹⁰	0.0154×10 ¹⁰				

由表 11-3 可知, 经 160 天衰变后废水中 ^{131}I 衰变为 $3.6 \times 10^5 \text{Bq}$, 排放浓度 2.47Bq/L , 满足《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005) 中综合医疗机构水污染物总 β 排放标限值 10Bq/L 。

3、放射性废物环境影响分析

(1)、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 诊断、 ^{131}I 治疗产生的放射性固体废物

在正常运行情况下, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 诊断、 ^{131}I 治疗产生的放射性固体废物主要是被核素污染的注射器、针头、手套、药棉、纱布、一次性纸杯等, 根据医院提供的资料, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 诊断年就诊患者 1000 名, 则废物产生量为 30kg/a 、拟设置 2 个衰变箱 (5mmPb 当量) 用于 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 放射性固体废物的储存, 要求单个衰变箱可满足 30 天的放射性固废产生量。 ^{131}I 甲亢治疗年就诊患者共计 1500 名, 则废物产生量为 45kg/a , ^{131}I 甲亢治疗年就诊患者共计 300 名, 则废物产生量为 150kg/a , 因此, 含 ^{131}I 的固体废物产生量为 195kg/a , 拟设置 3 个衰变箱 (10mmPb 当量) 用于含 ^{131}I 放射性固体废物的储存, 轮流使用, 要求单个衰变箱可满足 30 天的放射性固废产生量。进入固废的核素约为 1%, 则放射性废物中核素含量见下表 11-4、11-5。

表 11-4 放射性固废中核素活度浓度

核素	半衰期	30 天核素最大用量 (Bq)	30 天收集的固废中核素含量 (Bq)	存放 30 天后固废中核素含量 (Bq)	废物中的活度浓度 (Bq/g)
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	6.02 小时	0.46×10^{11}	4.6×10^8	可忽略	可忽略

表 11-5 放射性固废中核素活度浓度

核素	半衰期	30 天核素最大用量 (Bq)	30 天收集的固废中核素含量 (Bq)	存放 60 天后固废中核素含量 (Bq)	废物中的活度浓度 (Bq/g)
^{131}I	8.04 天	1.85×10^{11}	1.85×10^9	1.05×10^6	64.6

由表 11-7、11-8 可知, 含 ^{131}I 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 的放射性固体废物分别置于废物衰变箱存放 1 个月、2 个月后, 废物中核素活度可以达到《医用放射性废物的卫生防护管理》(GBZ133-2009) 规定的 ^{131}I 清洁解控水平推荐值 $1 \times 10^2 \text{Bq/g}$ 。

③退役放射源

本项目退役的 ^{192}Ir 放射源暂存在后装机房储源柜中, 退役源由供源单位回收。

④剩余核素和 ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 发生器处置

医院一般无剩余核素产生，如患者未如约来院就诊，剩余核素使用完的⁹⁹Mo-^{99m}Tc暂存在贮源室铅罐中，由供源单位回收。

2、后装治疗机房屏蔽设计的评价和核实

后装机房室外 30cm 处作为评价目标点，本项目在实际运行中存在两种工况，一种是新源来了后放进屏蔽体内在后装机房内的保险柜短时间暂存，一枚旧源工作；一种是退役后的放射源放进屏蔽体内在后装机房内的保险柜暂存，一枚新源工作，以上两种工况第二种工况的源强较第一种工况大，根据《后装 γ 源近距离治疗放射防护要求》（GBZ121-2017）第 4.2.2 款规定：工作贮源器（包括供运输（或暂存）放射治疗源用的运输贮源器和供后装机配套用的工作贮源器）内装载最大容许活度的放射源时，距离贮源器表面 5cm 处的任何位置，因泄露辐射所致的周围剂量当量率不大于 50μSv/h；距离贮源器表面 100cm 处的球面上，任何一点的泄露辐射所致的周围剂量当量率不大于 5μSv/h。医院现将后装机储源柜放在后装机房的东北侧，因此，本次安全分析报告以活度为 3.7×10^{11} Bq 的 ¹⁹²Ir 放射源及源暂存时对机房屏蔽体外的剂量值进行叠加来进行计算。

(1) 计算公式

放射源的体积相对于后装室非常小，因此可将放射源作为点源进行考虑。

按空气比释功能率的计算

$$\dot{K}_0 = \frac{A \times \Gamma}{R^2} \dots\dots\dots (11-5)$$

式中：

\dot{K}_0 ——在距源 R（m）的空气比释动能率，mGy/h；

A——放射源的活度，GBq；

Γ——比释动能常数，对 ¹⁹²Ir 为 0.11(mGy m²)/(h GBq)；

R——参考点到放射源的距离，m。

$$K = \frac{\dot{K}_0}{\dot{D}} \dots\dots\dots (11-6)$$

K——衰减倍数；

\dot{D} ——参考点瞬时剂量率控制值, $\mu\text{Gy/h}$ 。

在评价防护门屏蔽厚度时, 考虑迷道的屏蔽效果, 辐射屏蔽计算参考《辐射防护手册(第三分册) <辐射安全>》(原子能出版社, 1990) 关于粒子加速器的辐射屏蔽计算方式。

$$K_0 = \frac{A\tau}{R^2} \times 2^{-x/HVT} \dots\dots\dots (11-7)$$

式中: K_0 ——经相关屏蔽及距离衰减后, 参考点的 γ 辐射剂量率, mGy/h ;

A ——放射源的活度, GBq ;

Γ ——比释动能常数, 对 ^{192}Ir 为 $0.11(\text{mGy m}^2)/(\text{h GBq})$;

R ——参考点到放射源的距离, m ;

X ——屏蔽层的厚度, cm ; 迷道厚度 7cm

HVT ——屏蔽材料的半值层厚度, ^{192}Ir 对混凝土的半值层为 4.3 cm 。

防护门 F 点的散射辐射剂量 H 的计算公式如下:

$$H = \frac{A \times a_w \times S_w \times K_y}{R_1^2 \times R_2^2} \dots\dots\dots (11-8)$$

A ——放射源的活度为, 单位为 MBq , 本项目为 $3.7 \times 10^5 \text{MBq}$;

K_y ——放射源的空气比释动能率常数, 在屏蔽计算中以周围剂量当量作为空气比释动能的近似, 查表可知, K_γ 为 0.111 , 单位记为 $\mu\text{Sv}/(\text{h} \cdot \text{MBq})$ 。

S_w -迷路内口墙的散射面积, 其为辐射源和机房入口共同可视见的墙区面积, 单位为平方米; 本项目散射面积为 7.04m^2 ;

a_w ——散射角体的散射因子; 本项目为 3.39×10^{-2} ;

R_L ——辐射源至散射体中心点的距离, 本项目取 5.9m ;

R_2 ——散射体中心点至计算点的距离, 本项目取 6.9m

(2) 评价计算参数

① ^{192}Ir 源最大装源活度: $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$;

② 参考点瞬时剂量率控制值, $2.5 \mu\text{Gy/h}$;

④ 居留因子 T : 除控制室取 $T=1$ 外, 其它场所 $T=0.25$ 。

(3) 屏蔽厚度评价结果

按上述评价公式和评价参数计算出的所需屏蔽厚度列于表 11-6。

表 11-6 放射源工作时对屏蔽体外剂量率计算结果

参考点	屏蔽类型	距离(m)	K 值	n 值	设计给出的屏蔽厚度(mm)	屏蔽体外辐射剂量率(μGy/h)
东墙外 30cm 处	主防护墙	2.7	2233.2	11.12	700 砵	0.07
南墙 30cm 处	主防护墙	2.8	2076.5	11.02	700 砵	0.065
西墙 30cm 处	主防护墙	6.8	352.1	8.46	700 砵	0.011
北墙 30cm 处	主防护墙	4.1	968.5	9.92	700 砵	0.03
顶板 30cm 处	主防护	3.7	23783.8	10.22	700 砵	0.037
防护门 30cm 处	散射 γ 线	H=6.8μGy/h			5mmPb	0.68

表 11-7 储源柜对机房屏蔽体外剂量率计算结果

参考点	屏蔽类型	距离(m)	设计给出的屏蔽厚度(mm)	屏蔽体外辐射剂量率(μGy/h)
东墙外 30cm 处	主防护墙	1.05	700 砵	5.703E-05
南墙外 30cm 处	主防护墙	6.8	700 砵	1.356E-06
西墙外 30cm 处	主防护墙	8.15	700 砵	9.466E-07
北墙 30cm 处	主防护墙	1.05	700 砵	5.703E-05
顶板 30cm 处	主防护	3.7	700 砵	4.59E-06

表 11-8 放射源（工作时）与储源柜对机房屏蔽体外剂量率叠加计算结果

参考点	放射源工作时对屏蔽体外辐射剂量率(μGy/h)	储源柜对屏蔽体外辐射剂量率(μGy/h)	屏蔽体外辐射剂量率(μGy/h) 叠加值
东墙外 30cm 处	0.07	5.703E-05	0.07
南墙外 30cm 处	0.065	1.356E-06	0.065
西墙外 30cm 处	0.011	9.466E-07	0.011
北墙 30cm 处	0.03	5.703E-05	0.03
顶板 30cm 处	0.037	4.59E-06	0.037
防护门 30cm 处			0.68

根据表 11-8 计算结果，可得出后装机房的墙体及防护护的厚度满足辐射屏蔽满足要求。

3、浏阳市人民医院拟新增 DSA 机房辐射屏蔽设计介绍和评价

(1) 拟新增 DSA 机房屏蔽设计情况见表 11-9。

表 11-9 拟新增 DSA 机房屏蔽设计情况

机房名称	面积 m ²	最小 单边 长度 m	墙体厚度 (mm)	地板厚度 (mm)	天花板厚度 (mm)	防护门 铅当量 (mmPb)	观察窗 铅当量 (mmPb)
安装位置							
DSA 机房(门诊综合楼 B 区负一楼)	85.63	8.14	240mm 实心 砖墙+30mm 硫酸钡水泥 约相当于 3.8mmPb	150mm 砼 (地下无建 筑)	150mm 砼 +3mm 铅板约 相当于 4.5mmPb	4mmPb	4mmPb
DSA 机房(新院门诊综合楼 B 区负一楼)	65.44	8.04	240mm 实心 砖墙+30mm 硫酸钡水泥 约相当于 3.8mmPb	150mm 砼 (地下无建 筑)	150mm 砼 +3mm 铅板约 相当于 4.5mmPb	4mmPb	4mmPb
GBZ130-2013 中规定的屏蔽 体要求(参考 CT)	30	4.5	2mmPb	2mmPb	2mmPb	2mmPb	2mmPb
是否满足要求	是	是	是	是	是	是	是

从表 11-9 的结果看, DSA 机房大小及墙体、顶板的各屏蔽厚度设计方案能够符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 标准要求。

(2) 类比论证

为了全面了解医院新增 DSA 投入运行后对周围环境及人员影响的范围和程度, 本评价采用类比分析的方法对拟建 DSA 机房常用的工作场所建成后环境辐射空气吸收剂量率进行预测。采用泰和医院 DSA 机房的验收监测数据(核工业二三 O 研究所于 2015 年对泰和医院 DSA 进行了竣工验收)。本项目与泰和医院的类比条件见表 11-10, 类比检测结果见表 11-11:

表 11-10 类比设备与本项目 DSA 对比情况一览表

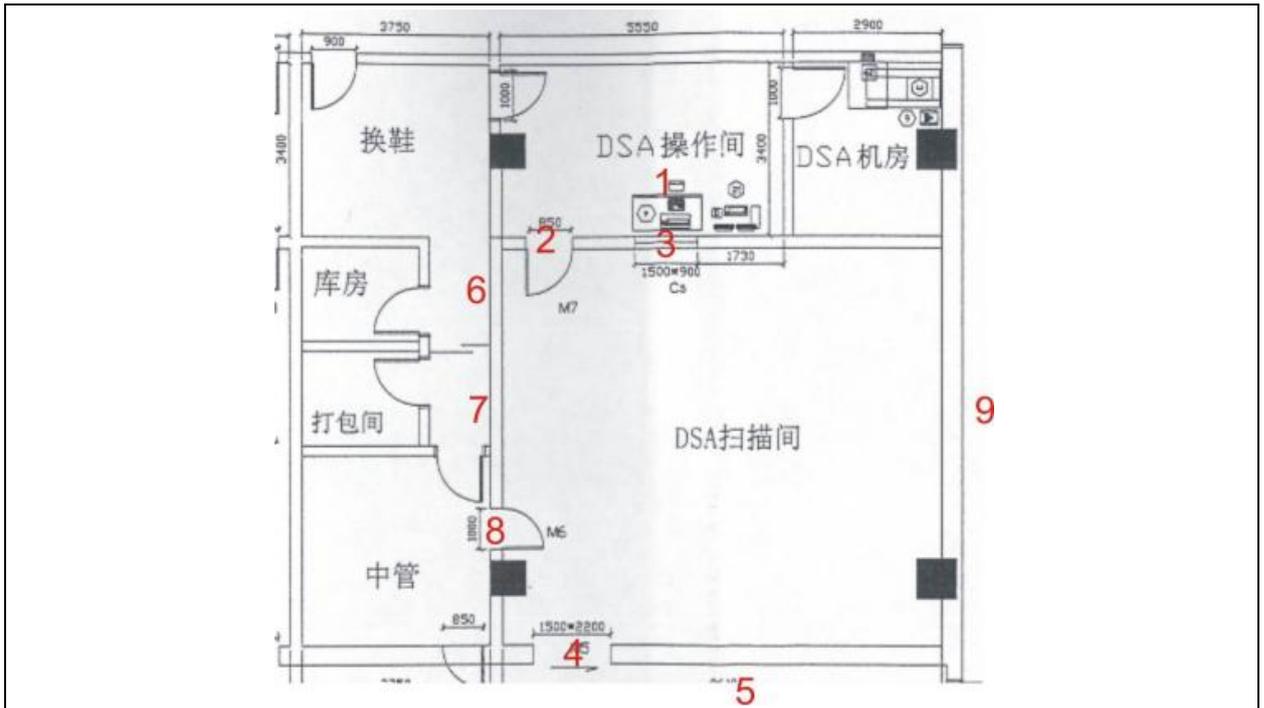
项目/名称	泰和医院 DSA 机房	浏阳市人民医院(新院 DSA1)	浏阳市人民医院(新院 DSA2)
设备型号	Innova 3100-IQ 型	Artis zee III ceiling	待定
最大管电压	125kV	125kV	125kV
最大管电流	1000mA	1000mA	1000mA
介入医生配备	6 人	6 人	6 人
面积(m ²)	42.26	85.63	65.44
最小单边长度	5.2	8.14	8.04

四周墙体	240mm 页岩砖+40mm 钡水泥, 约 3.5mmPb	240mm 实心砖墙+30mm 硫酸钡水泥约相当于 3.8mmPb	240mm 实心砖墙+30mm 硫酸钡水泥约相当于 3.8mmPb
天花板	120mm 混凝土+30mm 钡水泥, 约 3.4 mmPb	150mm 砼+3mm 铅板约相当于 4.5mmPb	150mm 砼+3mm 铅板约相当于 4.5mmPb
地板	20mm 混凝土+30mm 钡水泥, 约 3.4 mmPb	150mm 砼 (地下无建筑)	150mm 砼 (地下无建筑)
防护门	4mmPb	4mmPb	4mmPb
观察窗	4mmPb	4mmPb	4mmPb

从上表可知, 医院现有的 DSA 最大管电压和管电流与本次新增 DSA 一致, 本项目 DSA 用途与其一致, 本项目 DSA 机房防护设计优于泰和医院 DSA 机房, 因此, 具有可类比性。

表 11-11 泰和医院 DSA 机房辐射环境监测数据一览表 单位: $\mu\text{Gy/h}$

监测条件	75kV, 85mA	位置	第一检查室
监测位置	本底值	监测位置	开机值
操作室工作台处 (1)	0.10	操作室工作台处 (1)	0.09
机房小铅门左门缝 (2)	0.12	机房小铅门左门缝 (2)	0.12
机房小铅门下门缝 (2)	0.10	机房小铅门下门缝 (2)	0.13
观察窗 (3)	0.12	机房小铅门右门缝 (2)	0.12
线孔	0.13	机房小铅门上门缝 (2)	0.11
介入医生铅衣内	0.09	观察窗	0.12
机房大铅门上门缝 (4)	0.15	线孔	0.15
机房大铅门左门缝 (4)	0.16	介入医生铅衣内	0.10
机房大铅门右墙壁 (5)	0.15	机房大铅门左门缝 (4)	0.16
机房左侧库房墙壁 (6)	0.13	机房大铅门下门缝 (4)	0.16
机房左侧打包间墙壁 (7)	0.13	机房大铅门右门缝 (4)	0.15
机房左墙壁上防护门 (8)	0.09	机房大铅门上门缝 (4)	0.15
走廊	0.14	机房大铅门右墙壁 (5)	0.16
放射科导诊台墙壁 (9)	0.14	机房左侧库房墙壁 (6)	0.14
二楼会议室地面	0.15	机房左侧打包间墙壁 (7)	0.13
地下负一层	0.12	机房左墙壁上防护门 (8)	0.12
——	——	走廊	0.15
——	——	放射科导诊台墙壁 (9)	0.17
——	——	二楼会议室地面	0.15
——	——	地下负一层	0.13



由表 11-11 的监测结果可知，DSA 工作场所防护门外环境辐射空气吸收剂量率 X-γ 辐射剂量率监测值在 0.09~0.17μGy/h 之间，DSA 运行时对周围环境的影响符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）。

本项目拟增的 DSA 使用的最大管电压管电流与医院现在 DSA 相同，且采取的辐射防护措施优于类比项目，因此可以推测本项目运行后项目对机房周围环境影响较小，该机房屏蔽设计能够满足拟增的 DSA 的防护要求。

(3) 通风系统的设计与评价

DSA 运行时会产生少量的臭氧和氮氧化物，因此 DSA 机房需要良好的通风，以降低臭氧浓度。根据医院实际情况，DSA 机房设置有机械通风系统，同时安装中央空调辅助通风，机房内通风良好。在此基础上，排放至室外的有害气体经空气稀释，将很快恢复到原来的空气浓度水平，O₃ 的分解时间不到 10 分钟，能满足环境空气质量标准。

二、工作人员和公众剂量估算及评价

1、剂量估算公式

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

$$He=0.7 \times Dr \times t \times 10^{-3} \quad (\text{式 11-9})$$

式中：

H_e —— X、 γ 射线外照射人均年有效剂量当量, mSv/a;

D_r —— X、 γ 射线空气吸收剂量率, $\mu\text{Gy/h}$;

t —— X、 γ 射线照射时间, h/a。

2、职业工作人员年附加有效剂量估算

(1) 核医学科所致剂量估算

1) 职业工作人员

① $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 分装、取药、注射过程工作人员所受年附加有效剂量

按 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 每日最大操作量 $5.55 \times 10^{10}\text{Bq}$ (150mCi)、每人最大注射量 $5.55 \times 10^8\text{Bq}$ (15mCi) 进行预测, 工作人员穿戴 0.5mmPb 防护衣, 通过 20mmPb 通风橱进行操作。注射时, 工作人员穿戴 0.5mmPb 防护衣, 戴 0.5mmPb 的手套, 通过20mmPb注射窗口给病人注射, 药物距离手部约 5cm, 距离身体约为 50cm。分装一个病人药物需要 0.5min, 取药需0.5min, 给病人注射 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 针剂 1 min, SPECT/CT 技术人员摆位时与病人之间的距离为1m, 病人注射 $5.55 \times 10^8\text{Bq}$ (15mCi) 药物后1m处剂量率为 $8.1\mu\text{Gy/h}$ (偏安全考虑, 不考虑药物的衰变), 摆位约需 2min, 按全年1000个患者进行估算, 医院拟安排2名医务人员负责 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 的分装、取药、注射, 由1名技术负责摆位, 根据公式 11-1、11-2、11-9, 可得分装、取药、注射和摆位过程中每名工作人员工作位剂量率如下表所示:

表11-12 使用 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 进行扫描过程工作人员所受年附加有效剂量估算表

核素活度	考察点	考察部位	防护措施	剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	年工作时间 (h)	年有效剂量 (mSv)
$5.55 \times 10^{10}\text{Bq}$	分装	手部	0.5mmPb 铅手套	19794	16.67	230.98
		身体	0.5mmPb铅衣 +20mmPb 通风橱	4.96×10^{-8}	16.67	~0
$5.55 \times 10^8\text{Bq}$	取药	手部	0.5mmPb 铅手套	1979	16.67	23.09
		身体	0.5mmPb 铅衣	19.8	16.67	0.23
$5.55 \times 10^8\text{Bq}$	注射	手部	0.5mmPb 铅手套	1979	16.67	23.09
		身体	0.5mmPb 铅衣+20 mmPb 专用注射窗口	4.96×10^{-8}	16.67	~0
$5.55 \times 10^8\text{Bq}$	摆位	身体	0.5mmPb 铅衣	4.95	33.3	0.12

由上表可知, 每名 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 药物分装、注射医生手部所受年附加有效剂量为 277.16mSv/a, 身体所受年附加有效剂量为0.23mSv/a。摆位由一个人完成时, 身体所受

年附加有效剂量为 0.12mSv/a。

②¹³¹I治疗工作人员所受年附加有效剂量

本项目¹³¹I药物采取自动分碘仪进行分装，因此工作人员近距离接触药物的过程为将铅罐从储源间转移至分装仪的过程和打开铅罐时的瞬间。每次操作 1min，年操作60次，则接触时间为 1h。打开铅罐操作5s，年操作60次，接触时间为 0.083h，

医院拟安排一名医务人员负责放药和施药，根据式 11-1、11-2、11-9可得放药、施药过程工作人员工作岗位剂量率如下表所示：

表11-13 ¹³¹I分装、施药过程工作人员所受年附加有效剂量估算表

核素活度	考察部位	防护措施	距离	剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	年工作 时间 (h)	年有效 剂量 (mSv)
$3.7 \times 10^{10} \text{Bq}$	手部（转移铅罐过程）	0.5mmPb 防护手套+40mmPb 铅罐	0.05	370.31	1	0.259
	身体（转移铅罐过程）	0.5mmPb 防护衣+40mmPb 铅罐	0.5	3.70	1	0.003
	手部（打开铅罐的瞬间）	0.5mmPb 防护手套	0.05	692835.15	0.083	40.254
	身体（打开铅罐的瞬间）	0.5mmPb 防护衣	0.5	6928.35	0.083	0.403

根据医院安排，¹³¹I分装、施药由1名护士负责，由上表可知，¹³¹I药物分装、施药全过程手部所受附加有效剂量为40.5mSv/a，身体所受附加有效剂量为0.406mSv/a。

对于甲癌治疗患者，用量高于10.8mCi时，需住院治疗，医院根据病人服人药物的多少，待体内核素¹³¹I含量小于400MBq（10.8mCi）时，方可允许离开医院，医院拟在甲癌病房安装监测系统，一般情况下，医生不近距离接触患者，不设陪护人员，家属通过监控系统探视病人。

从某种程度上讲，服药患者相当于一个流动的放射源，在一段时间内，对近距离接触的公众可能产生 γ 外照射，并且患者排泄物也会对环境可能产生一定的影响。但是这种影响是暂时的，影响将随着时间的推移越来越小，因此必须加强对服药患者管理，必须向患者及其家属作出口头及书面的住院期间及出院后的防护措施指导，给出辐射防护建议，要求患者在一定时间内避免外出。

2) 公众年附加有效剂量估算

医院核医学科位于地下负一层，医院对核医学科实行严格管理，使公众成员不会到达控制区和监督区，病人有专门的出入通道，因此公众成员在该院内受到的照射较小，本项目取核医学科工作场所外公众活动区域辐射水平最大为 $1.69\mu\text{Gy/h}$ 来估算场所周围公众人员所受剂量。本项目年工作日最大为 360 天，每天按 6h 计，核医学科楼上为绿化带及道路，公众成员停留因子取 1/40，则经过核医学科周围的公众成员年有效剂量为 0.06mSv/a ，低于本项目管理目标值 0.1mSv/a 。

3) 结果评价

综合以上的计算结果分析，在安排足够的医务人员，并穿戴相关防护用品后，核医学科医务人员手指所受到年有效剂量最大值为 277.16mSv/a ，低于四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量限值 500mSv ，医务人员身体所受到的年有效剂量最大值为 0.406mSv ，低于本项目年有效剂量管理目标值 4mSv 。公众人员所受到的年有效剂量为 0.06mSv ，低于本项目年有效剂量管理目标值 0.1mSv ，所以本项目放射工作人员和公众受照剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定限值要求，也符合本报告提出的年有效剂量管理目标值的要求。

(2) 后装治疗机机房附加年有效剂量

根据医院提供的资料，后装治疗机全年治疗约 400 人，每例病人每次照射 2 个野，每野平均 4Gy （1 个野约 2min），后装治疗机年工作时间约 26.7h。

1) 辐射工作人员

按保守估计，1 名工作人员完成所有后装治疗机的相关操作，取门外最大剂量 $0.68\mu\text{Gy/h}$ ，进行估算，此外控制室辐射工作人员一般在开机前还需要为病人摆位，摆位时间不超过 2min/人，摆位时受到的剂量最大按 $50\mu\text{Gy/h}$ 进行计算，通过计算可得出辐射工作所受的年附加有效剂量为 0.48mSv 。

2) 公众成员

后装机房四周人员很少停留，公众成员停留时间很短，因此公众成员的居留因子取 1/4，剂量取门外最大值 $0.68\mu\text{Gy/h}$ ，通过计算可得出公众成员所受的年附加有效剂量为 0.003mSv ，低于年管理目标值 0.1mSv/a ，满足《电离辐射防护与安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

表11-14 后装机房辐射工作人员及公众年附加有效剂量估算结果表

工作人员	工作负荷	居留因子	每人每次照	年最大有效	剂量率	年附加有效
------	------	------	-------	-------	-----	-------

	(人次/年/台)		每次照射时间 (min)	年照射时间 (h)	($\mu\text{Sv/h}$)	剂量 (mSv)
辐射工作人员	400	1	4	26.7	0.68	0.48
		1	2	13.3	50	
公众	400	1/4	4	26.7	0.68	0.003

由表 11-27 可知，后装机房辐射工作人员所受到的年附加有效剂量最大为0.48mSv/a，低于本项目的管理目标值2mSv/a，公众成员所受到的年附加有效剂量最大值为0.003mSv/a，低于本项目的管理目标值0.1mSv/a（公众成员），满足《电离辐射防护与辐射源安全基本（GB18871-2002）》的要求。

（3）DSA 工作人员附加年有效剂量

根据医院提供资料，医院 DSA 的辐射工作人员不从事其他 X 射线装置的操作。因此，DSA 辐射工作人员的个人受照剂量仅来源于操作 DSA 所受剂量。介入治疗工作人员在机房内床旁操作时受到的照射剂量相对较大。本项目每个 DSA 机房至少配备 6 名手术医生，通过对泰和医院 2018 年 4 月-2019 年 4 月共 1 年的时间内介入工作人员年有效剂量进行统计，得出介入工作人员最大值（铅衣内）为 1.76mSv，本次新增 DSA 投入运营后，拟新增 6 名介入工作人员，计划工作量与泰和医院工作量相当，因此，可得出新增 DSA 介入工作人员所受到的年有效剂量约为 1.76 mSv，低于本项目年有效剂量管理目标值 4mSv。

公众成员所受到的剂量最大值取类比的 DSA 机房内实测的机房外最大值，即 0.17 $\mu\text{Sv/h}$ ，公众居留因子为 1/4，则公众所受到的年有效剂量约为 0.015 mSv。

DSA 项目运行后，医院应加强个人防护措施，医务工作人员在进行介入手术时，应尽可能采用小视野，穿戴防护用品（建议购置 0.5mmPb 当量的铅衣、铅背心、铅帽、铅眼镜等），并充分利用专用的移动式屏蔽物（悬挂式铅玻璃、铅帘等），利用医院配置的防护设施做好自身的防护，同时，医院应对介入医生采取轮岗方式的管理措施，根据医院实际需求，根据介入工作量的增大而增加介入医师，控制个人的受照剂量，以满足项目年剂量管理目标值的要求。另外项目开展后，医院的介入手术操作医生需要配戴两个剂量计，1 个佩带在铅围裙里面躯干上，另外 1 个佩带在铅围裙外面衣领上，以估算铅防护用品的防护效果以及工作人员的受照剂量。

事故影响分析

一、本项目可能发生的辐射事故

1、核医学科工作场所

1) 工作人员或患者家属尚未撤离 SPECT/CT 机房时误开机，对工作人员或患者家属产生不必要的照射。

2) 由于管理不善，放射性药物被盗、丢失。

3) ^{99m}Tc 、 ^{131}I 等核素转移过程中由于操作人员违反操作规程或误操作引起的意外泄露，造成台面、地面辐射污染。

4) 工作人员未按要求穿戴个人防护用品等，造成额外附加照射剂量。

5) SPECT/CT 控制系统出现故障，照射不能停止，患者受到计划外照射。

8) ^{99m}Tc 、 ^{131}I 等核素治疗患者用药后未经允许离开核医学科，尤其是在用药初期离开候诊室或病房，可能对接近患者的人员造成额外照射。

2、后装机

1) 工作人员操作不当或出现设备故障，在设备安装和换装放射源时，发生放射源由设备或容器中跌落出来，造成安装或操作人员受到强辐射照射。发生卡源，造成额外照射。

2) 治疗机处于运行状态时，因故障，门机联锁装置失效，导致人员误入处于运行状态的机房，受到不必要的辐射照射。

3) 放射源保管不善，可能发生丢失事故，产生严重的环境污染事故。

4) 摆位工作人员尚未撤离机房，控制台处操作人员误操作，后装机出源，对工作人员造成照射。

3、DSA

(1) X 射线装置发生控制系统或安全保护系统故障或人员疏忽，使得受检者或工作人员受到超剂量照射。

(2) 在射线装置出束时人员误入机房受到辐射照射。

(3) 使用 DSA 的医生或护士在手术室内曝光时未穿戴铅围裙、防护手套、防护帽和防护眼镜等防护用具，而受到超剂量外照射。

(4) 检修时，误开机时，维修人员受到潜在的照射伤害。

二、预防措施

1、核医学科辐射事故防范措施

(1) 制定并落实放射性核素与放射源安全管理制度，设专人负责，做好核素与放射源的领取、使用登记工作，确保放射性药物的安全。应设置防盗门、防盗窗及报警装置等设施，做好防盗工作。

(2) 制定完善的操作规范，对操作人员定期培训，使之熟练操作，严格按照操作规范操作，配备必要的防护用品，减少药物操作和运输过程中洒漏事故发生。

(3) 加强工作人员自身防护安全意识，定期组织培训，使工作人员明确配备的防护用品（铅衣、铅手套、铅围裙、铅围脖、铅眼镜等）及存放位置，

(4) 做好 SPECT-CT 设备保养维护工作，定期对设备开展维护维修。

(5) 加强对有药患者的管理，在不影响诊断和治疗的情况下，限制其服药量，限制患者出院时的放射性药物携带量，并对出院的有药患者提供与他人接触时的辐射防护措施的书面的指导，使患者明白并自觉做到短期内不到公共场所去活动，并避免与家人近距离密切接触。核医学工作场所设置监控，进出口设置控制门，经核实达到离开条件方可允许患者离开。

(6) 放射性性固体废物衰变箱外应标注内含核素种类、封存时间。医院应加强放射性废水和固废排放处理管理，按照本环评要求的衰变时间停留衰变，处理前进行监测，达到解控水平后方可进行进一步处理。

(7) 医院加强对 ^{131}I 服药患者管理，必须向患者及其家属作出书面的离院后的防护措施指导，给出辐射防护建议，要求患者在一定时间内避免外出。

2、后装机项目辐射事故防范措施

(1) 换源事宜由供源厂家专业人员负责，严禁私自拆卸。做好设备日常维护，经常对设备的性能进行检查，防止卡源事故发生。

(2) 定期验证安全装置与设施的有效性，保证门机联锁装置有效。

(3) 放射源贮存在专用贮源室，并限制人员进入，做好防盗措施，设置防盗门、防盗窗及报警装置等。制定并落实放射源安全管理与台账制度，设专人负责。

(4) 制定完善的操作规范，对操作人员定期培训，使之熟练操作，严格按照操作规范操作，实施照射前控制台工作人员应现观察监控确保机房内摆位工作人员已撤出。

3、DSA 辐射事故防范措施

(1) 制定有自检制度，且严格进行经常性自查，如发现门机联锁、监视器、工作状

态指示灯、电离辐射警告标志不够完善或失灵，以及防护门出现故障，应立即补充和修复。定期进行门机联锁装置、工作指示灯检查，防止人员误入。

(2) 加强人员培训，制定规范的操作规程并落实。

(3) 制定完善的操作规范，对操作人员定期培训，使之熟练操作，严格按照操作规范操作，实施照射前控制台工作人员应先观察监控确保机房内摆位工作人员已撤出。

(4) 做好设备保养维护工作，定期对设备开展维护维修。

(5) 医院应联系有维修资质的人员前来对设备进行维护，不得私自拆卸维修 X 射线装置。

三、应急方案的启动

a. 一旦发生辐射事故，即时启动《辐射事故处理应急预案》。发生辐射事故时，当事人应即刻报告辐射事故应急处理小组组长，组长随即通知辐射事故应急处理小组有关成员采取应急相应救助措施。

b. 发生辐射事故时，应急处理小组各成员应认真履行各职责，各相关部门应积极协调配合，以便能妥善处理所发生的辐射事故。

c. 各应急救助物质应准备充分、调配及时。

d. 发生事故后应在2 小时内报告环保、卫生行政部门。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

1、辐射安全领导小组

为保证建设项目建设期和运营期辐射防护措施落实情况，医院成立了以院长为组长的辐射安全管理工作领导小组，负责全院的辐射安全管理、培训、检查、防护设施巡查的管理工作（见附件 17）。

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。

2、辐射工作人员的配置及培训情况

医院现有辐射工作人员 114 名，大部分辐射工作人员均参加了辐射防护知识培训，医院应加强管理，安排培训到期人员参加复训。根据医院安排，拟新增 6 名放射工作人员，医院应加强岗前培训，确保新增放射工作人员具备相应的技术水平。此外，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，医院应每四年组织一次复训。

12.2 辐射安全管理规章制度

为保障放射性同位素及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，医院应根据医院设备投入配置计划及运营实际情况，针对辐射设备情况和预期工作情况制定以下规章制度，具体制度有：

- 1、放疗中心放射源管理办法
- 2、放射源管理工作计划
- 3、辐射安全管理工作制度
- 4、放射性药品管理制
- 5、¹³¹I 使用及观察制度
- 6、放射性同位素操作规程

- 7、核医学科表面污染的监测及处理程序
- 8、放射性核素的订购、领限、保管、使用制度
- 9、放射科工作制度
- 10、CT室工作制度
- 11、放射事故预防措施及应急处理预案

以上管理制度见附件3-附件13，医院现有管理制度基本能满足公司目前的辐射工作，医院需补充制订放射源管理制度、SPECT/CT操作规程、甲癌病房管理制度、放射性工作人员上岗前、在岗期间、离岗时健康体检制度，放射工作人员个人剂量检测制度、档案管理制度、放射工作人员培训制度及医院日常监测制度。

医院在今后开展放射性工作时，及时更新辐射事故应急预案，并从以下几个方面加强管理：

1、医院严格执行放射性同位素管理办法，放射性核素的储存由专人负责，储源、分装室安装防盗门，设置监控系统，实行双人双锁管理、设置辐射警示标示。项目开展后，医院必须严格执行放射性核素出入库登记制度，建立核素使用管理账目，内容包括：编号、数目、购源日期、到科日期、使用时间，并认真做好每一批核素的采购、使用情况。

2、医院加强对核医学科工作场所的安全和防护状况的日常检查，发现安全隐患应当立即整改；安全隐患有可能威胁到人员安全或者有可能造成环境污染的，应当立即停止辐射作业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。

12.3 辐射环境管理要求

按照《电离辐射防护与辐射安全基本标准》关于“营运管理”的要求，为确保放射防护可靠性，维护放射工作人员和周围公众的权益，履行放射防护职责，尽可能的避免事故的发生，医院必须培植和保持良好的安全文化素养，减少因人为因素导致人员意外照射事故的发生。为此，提出如下辐射环境管理要求：

(1) 依据《中华人民共和国放射性污染防治法》第二十八条和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》之规定，该医院必须向环保部门申请办理安全许可证等相关环保手续。

(2) 医院辐射工作人员必须定期经过辐射工作安全防护培训，培训合格并取得

辐射工作安全防护培训合格证方可上岗；操作人员必须遵守各项操作规程，检查仪器安全并做好当班记录，严格执行交接班制度，发现异常及时处理。

(3) 发生放射源丢失、被盗、火灾和放射性污染事故时，应在第一时间内向当地政府、环保、公安部门报告。

(4) 各项规章制度、操作规程必须齐全，并张贴上墙；所有的放射工作场所（包含移动 X 射线装置工作场所）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在工作指示灯。警告标志的张贴必须规范。

(5) 每年应至少进行一次辐射环境监测，建立监测技术档案，医院工作人员持证上岗，定期进行辐射防护知识和法规知识的培训 and 安全教育，检查和评估工作人员的个人剂量，建立个人剂量档案。对个人剂量超过或接近管理目标的辐射工作人员应暂离岗位，并在今后的工作中增加监测频率。对辐射工作人员每两年进行身体健康体检并形成制度。进入机房的工作人员佩带个人剂量计，记录个人所受的射线剂量。

(6) 制定事故状态下的应急处理计划，其内容包括事故的报告，事故区域的封闭，事故的调查和处理及工作人员的受照剂量估算和医学处理等。

(7) 应当加强对本单位与射线装置安全和防护状况的日常检查，定期检查机房的报警装置系统、防护仪表和 X 射线输出剂量误差，发现问题及时解决；发现安全隐患的，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（以下简称“发证机关”），经发证机关检查核实安全隐患消除后，方可恢复正常作业。

(8) 对医院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。

(9) 建设项目竣工环境保护验收涉及的辐射监测，由使用射线装置的单位委托有相应资质的辐射环境监测机构进行。

(10) 根据《关于发布放射源编码规则的通知》（环发[2004]118 号）要求，医院拟新增放射源按《放射源编码规则》编 12 位码，购买后向环境保护行政主管部门及时申报。放射源编码卡应固定在容器或设备的明显位置，并伴随放射源从生产到处置的全过程。放射源被处置或生产单位回收，处置单位或生产单位应在 30 日内

向所在地省级环境保护行政主管部门办理编码注销手续。

(11) 按照《建设项目环境保护管理条例》(国务院第 253 号令)第十二条规定,建设项目的规模发生变化,或者建设项目环境影响报告书自批准之日起满 5 年,建设项目方开工建设的,其环境影响报告文件应重新编制,报批。

12.4 辐射监测

1、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天津瑞丹辐射检测评估有限责任公司,按照每 90 天一个周期进行 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,委托湖南山水体检有限公司对医院放射性工作人员进行了健康检查,体检结果显示部分放射工作人员需暂时脱离放射工作岗位,医院现已安排需暂时脱离放射工作岗位的工作人员从事非放射性工作。

(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。

(4) 个人剂量及个人健康检查情况

根据医院提供的最新个人剂量检测报告(部份辐射工作人员个人剂量检测报告见附件 16),各放射性工作人员个人剂量低于相关标准限值要求,无超标情况。环评建议医院加强管理,督促介入工作人员应正确佩戴个人剂量计。

根据医院提供的个人健康检测报告(部分人员体检报告见附件 15),共计 114 人参加了体检,其中上岗前体检有 5 人不适合从事放射性工作,在岗期间职业复查人员 33 人,其中有 11 人需暂时脱离放射工作岗位,其余人员体检结果均正常,可继续从事放射工作。医院应按要求安排需暂时脱离放射工作岗位的人员从事非放射性工作,体检合格后方可继续从事放射工作。

此外,环评建议医院对长期从事辐射工作的人员实施轮岗,特别是年龄已超过

45岁的辐射工作人员，尽量降低由于长时间接触职业危害因素而造成的对员工的身体伤害。

2、本项目辐射监测计划

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》（GBZ128-2016）等要求，须对个人剂量、诊疗设备、工作场所进行监测。该院射线装置以及放射工作场所，对环境是一潜在的危险辐射源，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、辐射工作人员的健康监护及个人剂量监测

按照《放射工作人员健康标准》的规定执行，医院新增的辐射工作人员确定后，医院应为辐射工作人员建立个人健康档案，档案中详细记录历次医学检查的结构及其评价处理意见，并妥善长期保存。

医院应建立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，对新增医务人员进行上岗前健康体检，经体检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，以后每两年对医院放射性工作人员进行了一次健康检查。

医院应为每名工作人员配置个人剂量计，定期组织工作人员进行个人剂量监测，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。医院还应安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量档案应当永久保存。医院应对辐射工作人员进行个人照射累积剂量监测。要求辐射工作人员在工作时必须佩戴个人剂量计，并将个人剂量结果存入档案。个人剂量监测应由具有个人剂量监测资质的单位进行。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

对于各机房、控制室以及开放放射性工作场所，医院需对设备工作场所及周围环境辐射水平每年进行一次监测，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。

① 验收监测

设备安装到位后，应委托有资质的单位进行验收监测。若发现问题，及时整改，直到合格为止。

② 常规监测

监测频率：每年委托有资质的单位监测一次，射线机房每个月自主监测一次、核医学科在购进药物前后、核素或放射源操作前后均做表面污染监测，应急状况随时监测。

监测位置：射线机房控制室操作位，观察窗、防护门窗外表面 30cm 处，机房周围墙体外30cm处，以及人员经常驻留的位置。核医学科工作场所墙外、以及人员经常驻留的位置、医生工作服表面、工作台表面、工作场所地面、墙面、相关容器表面。

医院应自行配备 X- γ 剂量率测量仪、 α - β 表面污染仪（定期进行计量检定），对射线装置与应用密封源的机房内及机房四周环境、核医学科控制区及监督区进行监测。发现问题及时整改。所有监测记录，存档备查，并编制年度辐射安全防护评估报告上报当地环保部门。医院自行的日常监测要求如下表 12-1 所示。

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 12-1 监测计划要求一览表

监测项目/场所	监测内容	监测频次
个人剂量	X- γ 外照射剂量	每 90 天
周围环境	X- γ 周围剂量当量率	每年委托监测 1 次，每个月自主监测一次
工作场所	β 表面污染	每年委托监测 1 次，各类核素购入前后、核素或放射源操作前后均自主进

		行一次表面污染监测
放射性固体废物	废物包装外表面	处理前
放射性废水	废水中总 β 放射性	排放前
后装机房、DSA 机房四周及顶棚墙体、防护门外 30cm	X- γ 周围剂量当量率	每年委托监测 1 次，每个月自主监测一次
DSA 机房	门机联锁、工作指示灯、警示标识设备技术性能	每月自检
DSA	设备技术性能	每年委托监测 1 次，自检 1~2 次

12.5 辐射事故应急

1、 辐射事故应急预案

(1) 事故应急培训演习计划

1) 事故应急演练：完善的预案、周到的准备和准确的事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。

⑤做好完整的总结归纳，演练完毕后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警机制，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，可能发生的事故级别，做好事故应急装备的准备工作。主要包括交通、通讯、污染控制盒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

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 2 台，个人剂量报警仪若干，表面污染仪 2 台	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、肥皂等、棉签、抹布若干、便于料桶、塑料袋	分类放置、标签清晰、便于取放

2、事故应急处理措施

辐射事故一旦发生，应立即采取以下措施进行处理，并根据事故情况启动应急预案。主要应急处理措施如下：

①DSA无高压输入时即停止发射射线，因此处理此类事故的首要一条就是切断电源，切断电源可以停止照射；

②立即撤离有关工作人员，封锁现场，控制事故源，切断一切可能扩大事故范围的环节，防止事故扩大和蔓延；对可能受伤的人员，立即采取暂时隔离和应急救援措施，在采取有效个人防护措施的情况下组织人员控制事故现场，并根据需要实施医学检查和医学处理。

③若发现密封源丢失，应及时在相邻区域设置警戒区，使用 X-γ检测仪找回放射源。若未找到，应控制区域保持现状，并立即向公安机关、环保机关报告，尽快追回放射源。

④如因射线装置输出量异常发生人员受到异常照射的事故，应及时检修射线装置，并进行输出量计量校准。保存控制器上的照射记录，不得随意更改，以便事后对受照人员进行受照剂量估算；

⑤若事故后经检查为机器出现故障，应通知厂家立即派专业技术人员到现场排除故障。医院不能擅自处理；

⑥发生辐射事故后，根据受照情况，应迅速安排事故受照人员的医学检查和医学监护。并在 2 小时内向医院领导及有关行政主管部门上报。并配合有关部门进行调查，查找事故原因，做好相关防范措施。

⑦医院应根据人员受照剂量，判定事故类型和级别，提出控制措施及救治方案，迅速安排受照人员接受医学检查、救治和医学监护。具体处理方法按《核与放射事故干预及医学处理原则》（GBZ113-2006）和《辐射损伤医学处理规范》（卫生部、国防科委文件卫法监发[2002]133 号）进行。

3、应急报告程序

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，由其向市生态环境局，并同时向省生态环境厅报告，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。各部门联系方式如下：

市公安局电话：110

市生态环境局电话：12369（24小时）

省生态环境厅热线：0731-85698110

医院辐射安全管理办公室（医务科）与院总值班室电话确定后需公布。

12.6、从事辐射活动能力评价

依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定，医院从事辐射活动应具备相应的条件，对该医院将从事的辐射活动能力评价如下表：

表 12-3 医院从事辐射活动能力评价

应具备条件	医院落实情况
使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类、III 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环	医院已成立辐射安全防护领导小组，明确各成员的职责，成员满足相应学历要求。

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；其他辐射工作单位应当有 1 名具有大专以上学历的技术人员专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作	
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及考核	医院已制定人员培训计划，医院已组织大部分放射工作人员参加了辐射安全与防护专业知识培训，拟安排培训到期人员及时参加复训，安排新增放射工作人员参加辐射安全与防护专业知识培训
使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备。	医院设计有药物贮存间，设置防盗门，实行双人双锁管理
放射性同位素与射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	设置有门灯联动装置，并标有电离辐射警示标志以及工作状态指示灯，可开展辐射工作。
配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警仪、辐射监测等仪器，使用非密封放射性物质的单位还应当有表面污染监测仪。	放射工作人员均配备了个人剂量计，医院拟根据环评要求增配个人剂量报警仪、辐射监测及表面污染监测仪等仪器
有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	医院已制定辐射防护制度，拟制定培训计划、监测方案等。
有完善的辐射事故应急措施。	医院已制定《辐射事故应急预案》，并定期演练，并拟根据实际工作需要进行修改完善。
产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	根据分析，医院放射性废气、废液、固体废物的处理方案可行。

从表 12-3 分析可知，在各项措施落实完成后医院具备从事辐射活动的能力和条件。

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，具体工作见表 12-4。

表 12-4 环境保护验收一览表

序号	验收内容	验收要求	要求
1	环保文件	项目建设的环境影响评价文件、环评批复、有资质单位出具验收监测报告。	齐全
2	环境管理制度、应急措施	成立专门的辐射领导机构，制定相应的规章制度和事故应急预案，具有可操作性，有相应的操作规程。	有专门的辐射领导机构，制定并落实各项制
3	放射工作人员管理	1、医院已有放射工作人员 65 人，医院新增 9 名放射工作人员。 2、医院应每季度对工作人员进行个人剂量监测，每 2 年进行放射人员健康体检，新增医护人员应进行上岗前体检，体检合格后方可从事放射工作，并将资料存档管理。 3、管理人员和新增辐射工作人员参加辐射安全知识培训，4 年进行一次复训。	人员按要求配备到位，并具备相关的技术能力。
4	防护用品	防护监测设备和防护用品按报告中表 10-7 要求落实。	GBZ130-2013 GB18871-2002
5	辐射屏蔽设计及安全防护措施	1、DSA 机房施工厚度是否到达设计要求；距离各 X 射线机房机房墙、防护门、观察窗外 30cm 处的周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h。 2、DSA 机房大小、最小单边长满足相关标准要求。 3、DSA 机房门外张贴醒目电离辐射警示标志，安装工作状态指示灯，并实行门灯连锁，门机连锁。 4、核医学科各功能用房屏蔽防护均按环评报告表的要求落实到位。 5、DSA 机房门与墙搭接满足要求，各类制度上墙。 6、后装室入口必须采用迷路设计，设置门机连锁，采用电动、手动一体化防护门，并在治疗室门上要有声、光报警，治疗室内应设置使放射源迅速返回贮源器的应急开关与放射源监测器；在控制与治疗室之间应设观察窗（或监视器）与对讲机。 7、各机房内不得堆放无关杂物，保持良好的通风。 8、贮源室安装防盗门、配监视设备，实行双人双锁管理	GBZ130-2013 GBZ120-2006 GBZ18871-2002
6	辐射监测	1、每年接受辐射防护管理部门对工作场所周围环境进行常规监测，有资质单位出具的年度评估报告。 3、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

7	剂量限值	1、DSA介入医生及核医学工作人员年有效剂量 $\leq 4\text{mSv}$ 2、其他辐射工作人员年有效剂量 $\leq 2\text{mSv}$ 。 3、公众成员年有效剂量管理目标值不超过 0.1mSv 。	GB18871-2002 及 环评批复
8	放射性废气	DSA 机房内设置机械动力通风装置，保持机房内通风良好，核医学科通风橱废气经活性炭吸附后排放，排气口高于 1# 楼楼顶排放。	GBZ130-2013 GBZ120-2006
9	放射性废水	核医学科乙级非密封工作场所有单独排水系统，三级衰变池有效容积满足要求，三级衰变池要防渗、防漏、防腐；医院总排污口总 β 放射性 $<10\text{Bq/L}$ 。	GB18466-2005 GB18871-2002
10	放射性固体废物	1、配备放射性固体废物箱； 2、废弃物放入专用固体废物箱暂存并定期运至放射性固体废物间贮存，存放10个半衰期以上，按普通医疗废物处置、有废物处理台账。	GB18871-2002 GBZ133-2009
11	放射源编码	新增放射源按《放射源编码规则》编 12 位码，购买后向环境保护行政主管部门及时申报备案。	环发 [2004]118 号

表 13 结论与建议

结论

1、项目概况

浏阳市人民医院现位于浏阳市人民路浏阳市人民路 119 号，为进一步提升医院的医疗技术水平，改善病人医疗诊治条件，浏阳市人民医院在浏阳市杉松金桥片区建设新院区，拟增加 2 台 DSA，计划使用 ^{99m}Tc 、 ^{131}I 分别开展骨扫描显像和甲亢、甲癌治疗，属于乙级非密封放射性工作场所；拟在后装机房增加 1 枚 ^{192}Ir 放射源，为 III 类放射源，在新院启用后，老院全部停用。

2、实践正当性分析

医院放射性同位素的应用和射线装置对受电离辐射照射的个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害(包括健康与非健康危害)，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。

3、产业政策符合性分析

本项目属于《产业结构调整指导目录》(2019版)“鼓励类”中“六、核能中的6、同位素、加速器及辐照应用技术开发”、“第十三项、医药中5、新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”，因此，本项目属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

4、选址可行性及布局合理性分析

(1) 选址可行性分析

1) 通过对项目周围环境的调查结果表明，该项目拟建场址的环境X- γ 辐射剂量率接近该地区的本底水平，有利于项目的建设。

2) 本项目拟配设备位置集中，方便病人就诊。核医学科用房、后装机、介入中心等区域各自内部自成一区，与其他功能用房相互独立。

3) 核医学科位于负一楼，与其他功能科室相对独立，避开了院内人流密集区，核医学科出入口专用，有利于控制区域污染，远离医院内及周围环境敏感点，有利于

辐射防护。

4) 项目营运期产生的电离辐射、废水、废气、固体废物等均得到有效治理，对环境的影响小。

从环境保护角度分析，本项目选址可行。

(2) 布局合理性分析

本项目辐射工作场所主要包括介入中心、后装机房、核医学用房，医院在设计各机房时充分考虑到辐射工作人员及公众成员的辐射防护及医院用地现状，X射线装置均设置了机房和控制室，总体用房与其他科室用房分开，放射诊疗区和非放射诊疗区分开，方便病人诊疗和医生办公，且放射诊疗区置于人流不密集角落里，能更好的保护病人及医院工作人员的安全，有利于采取相应的辐射防护措施。放疗中心位于负一楼，上面为绿化用地，人流不密集，既方便病人就医又有利于采取相应的辐射防护措施；核医学科位于放疗中心南侧，核医学科内部设置医生、病人专用通道，医院按控制区、监督区要求进行了布置，较好地满足了非密封源乙级工作场所设计布局要求，整体布局合理。

从环境保护角度分析，医院辐射工作场所布局可行。

5、各机房辐射环境影响评价结论

(1) 核医学科环境影响评价结论

1) 本项目核医学科应用核素^{99m}Tc通过SPECT/CT扫描进行放射诊断，¹³¹I检测吸碘率并进行甲癌、甲亢治疗。

2) 经估算，核医学科工作场所屏蔽墙体、天花板、地板设计厚度均能满足场所外考察点相应的剂量率目标控制值。

3)、废水、废气、固废

核医学科^{99m}Tc药物在分装室内进行，分装室拟安装一个自带屏蔽（20mm铅）的双联不锈钢通风柜，分装柜安装有轴流风机（风速不小于1m/s），顶端为排气口，能保持柜内负压，排风口加装高效活性炭过滤装置，经活性炭吸附过滤装置处理后废气通过专用管道引至1#楼楼顶排放。¹³¹I拟采取全自动分装仪进行分装，自动分装仪屏蔽能力为40mmPb。本项目贮源室、固体废物间、分装室、注射室、服药室、甲癌病房设置一套通风系统，采用机械抽风，排风口加装高效活性炭过滤装置，废气通过专

用管道引至1#楼楼顶排放。^{99m}Tc注射后候诊室、^{99m}Tc留观室、SPECT/CT 机房、甲亢留观室、甲功能测定室设置一套通风系统，采用机械抽风，废气通过专用管道引至1#楼楼顶排放。

放射性废水在衰变池停留衰变达到排放标准后，排入医院污水处理系统做进一步处理。衰变池的池壁采取防渗、防漏设计，废水在衰变池中可停留160天，不会对环境造成放射性污染。环评要求甲癌病房至三级衰变池的下水管道采取斜向布置，排水管壁用3mmPb包裹，以防止核素在管道附集而产生对周围环境产生影响。

放射性固废分类收集后，放入放射性固体废物间存放10个半衰期后，作普通医疗废物按相关规定处理。

(2) 后装机新增一枚放射源项目环境影响评价结论

1) ¹⁹²Ir 放射源，最大装源活度 $3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$ (10Ci)，属III类放射源。

经估算后装机机房外辐射水平低于 $2.5 \mu\text{Gy/h}$ 剂量率控制目标。后装机机房防护符合《后装 γ 源近距离治疗卫生防护标准》(GBZ121-2017)的相关要求。

2) 退役和废旧放射源由厂家回收，退役和废旧源得到妥善处理，不会对周围环境造成不利影响。

(3) DSA 环境影响评价结论

1) 本项目 DSA 的使用面积和单边长度均满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)标准要求。

2) 经过分析可得出，DSA 机房墙体、天花板、地板、防护门和观察窗防护设计均能满足符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)的要求。

3) 本项目 DSA 机房采用机械通风系统，在机房吊顶上设置排风口，机房排风量大于 $500 \text{m}^3/\text{h}$ ，通过管道排放至室外，能保持机房内通风良好。

6、剂量估算

通过核算，拟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满足本项目管理目标值要求(核医学科及 DSA 辐射工作人员 4mSv/a ，其他辐射工作人员 2mSv/a ，公众人员 0.1mSv/a)，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)及相关标准的要求。

13.2 建议

1、严格实施施工期环境监理工作，以保证施工质量。应购买合格的商品混凝土，

委托由资质单位施工并进行施工监理。可采集样品，以备机房建成后对机房的屏蔽能力进行论证。

2、医院应加强内部管理，明确管理职责，杜绝各类辐射事故的发生。在新增项目运营以前，医院应补充制订各项规章制度、操作规程，并张贴上墙；所有的放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。医院辐射防护标识应全面、清晰，不留死角。

3、在新增项目运行前，医院必须将放射工作人员落实到位，并安排放射工作人员进行辐射防护培训，培训合格者方可上岗，并按要求进行 4 年一次的复训。

4、在新增项目运营前，医院应组织新增放射工作人员进行上岗前体检，培训，体检、培训合格人员方可从事放射性工作，并定期组织放射工作人员到有资质的机构进行职业健康体检，定期开展个人剂量监测（每 90 天一次），完善放射工作人员个人剂量档案、职业健康监护档案，并终生保存。放射工作人员调动工作单位时，个人剂量、健康监护档案应随其转给调入单位。

5、在新院区建成启用后，老院区全部停用，医院不得将射线装置转送给无辐射安全许可证的单位使用。

6、医院应按照本报告表 10-7 要求配备个人防护用品和辅助防护设施。加强对受检者非投照部位的防护，并对必要的陪护人员进行防护。

7、负责 DSA 手术的医护人员应按放射工作人员进行管理，并按要求佩戴两个剂量计，1 个佩带在铅围裙里面躯干上，另外 1 个佩带在铅围裙外面衣领上，以估算铅防护用品的防护效果以及工作人员的受照剂量。

8、医院拟新增的放射源，按《放射源编码规则》编 12 位编码，在购源后向长沙市生态环境局和湖南省生态环境厅及时申报备案。放射源被处置或由生产单位回收，处置单位或生产单位应在 30 日之内向环境保护行政主管部门办理编码注销手续。

9、医院按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的要求，做好自主管理，制定工作场所和周围环境监测、防护性能监测等相关监测计划以及职业健康体检工作计划，并自购辐射监测设备，确保周围环境的辐射安全和职工健康。

10、医院拆除或更改环境保护设施，需得到环境保护部门批准后方可实施。

11、对医院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。

12、医院在取得本次环评报告批复文件后，按要求对各机房进行建设，场所达到使用要求后，向省环保厅重新申领《辐射安全许可证》。

13、项目竣工后，建设单位按照相关要求开展环保验收工作。

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

委 托 函

核工业二三〇研究所：

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》等有关法律规定，我单位委托贵所承担“浏阳市人民医院”的核技术利用环境影响评价工作。



附件 4: 辐射安全许可证"



辐射安全许可证

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

单位名称：浏阳市人民医院

地 址：浏阳市人民路 42 号

法定代表人：张 勇

种类和范围：使用Ⅲ、Ⅴ类放射源，使用乙级非密封放射性工作场所，使用Ⅱ、Ⅲ类射线装置。

证书编号：湘环辐证[00051]

有效期至： 2020 年 11 月 26 日

发证机关：湖南省环境保护厅

发证日期：2015 年 11 月 27 日

中华人民共和国环境保护部制

附件 5：放疗中心放射源管理办法

放疗中心放射源管理办法

一、应急组织及职责

医院成立放射源管理领导小组，其放射源管组织职责如下：

全面负责医院放射源管理统一协调工作

负责协调各个科室做好放射源管理相关的工作

负责组织学习管理放射源管理办法

发生放射事件组织应急救援，并向相关部门汇报

放射源管理领导小组：

组长：刘智勇 副组长：阳剑文

成员：、胡呈明、徐国旗，刘宏，江涛，谢依农，梁立民由医务部具体负责。负责管理
江涛

二、放射源管理办法

- 1 放疗中心每天安排人员上午 8-9 点，下午 4-5 点检查后装机房和废源贮存间是否正常。
- 2 督促设备科及时将废源运走。
- 3 监控室 24 时监控放疗中心，
- 4 监控室在白天上午 8-12，下午 2-5 点，打电话江涛 15973171665，其他时间发现异常，打医院警务室电话
- 5 若放射源发生丢失被盗及时向医务科汇报。
- 6 由医务科向公安局报案。
- 7 由医务科向浏阳市环境保护部门(电话 83620848)和卫生行政部门（电话 83648115）报告。



2017 放射源管理工作计划

2017 年, 我院放射源管理工作将继续在以梁鹏副院长为组长, 以张运芝、邵静波、罗永超、胡呈明、陈胜、彭正平、江涛、周步征、章红霞为成员的工作小组带领下前进, 现对 2017 年的工作做出如下计划:

1. 我院已有设备

DSA、螺旋 CT、普通 X 光机 (DR)、数字胃肠机、CR、乳腺钼靶 X 光机、磁共振仪、甲状腺摄碘功能仪、活度计、核素储藏通风柜、表面污染测量仪、加速器、后装机、模拟定位机、深部 X 线机。所有设备都是经过省环保局审批和同意, 《辐射安全》许可证号是湘环辐证【4300051】, 并且有定期的检测与评价报告 (长沙市疾病预防控制中心, 以及省市卫生监督所)。

2. 建立了辐射安全和防护制度及措施定期督查有记录。

在医院放射防护领导小组的领导下, 定期对我院放射源安全工作进行督查, 检查每一个场所的射线警示标志和安全指示灯是否, 完好, 否则及时更换; 个人防护用品是否符合要求并能正常使用。涉及放射源科室每季度进行学科培训; 每个季度进行一次从放工作人员的个人剂量监测, 建立个人剂量档案集中统一保存; 每年进行一次射线装置监测每年最后一个季度对本年度射线装置放射防护安全进行管理评审, 制定下一年度工作计划与目标, 对存在的内容提出改进措施; 每 2 年安排一次从放工作人员的健康体检, 建立健康档案, 集中统一保

存；每两年安排从事放射工作人员轮训一次放射防护知识及相关法律法规；在省市卫生监督和环保部门的领导下，根据辐射剂量的大小与工龄长短，组织相关从事放射工作人员进行保健休假或疗养。

3. 所有人员都参加省卫生监督所举办辐射安全和防护知识教育培训，全面掌握放射防护法律法规及其相关知识。经考试后合格。未取得初级辐射安全培训证或培训证已到期辐射相关人员已全部报名今年省环保厅主办的培训班，该班将于今年7月在浏阳市举办。

4. 所有放射性同位素进出口都有台账记录，并在相关部门备案

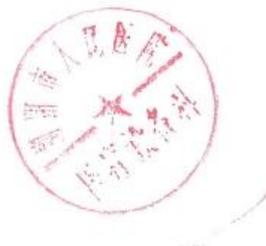
5. 辐射事故有详细的应急预防



附件 7：辐射安全管理工作制度

辐射安全管理工作制度

- 1、加强辐射安全许可管理，确保辐射环境安全。
- 2、加强辐射监督基础性工作。
- 3、建立健全辐射源和射线装置完整的数据和资料档案例。
- 4、辐射监管人员专业知识要丰富：（掌握辐射方面的法律、法规和监管标准）。
- 5、对于放射源设立了辐射监管专门机构，配备有专门的辐射管理人员。
- 6、强化专业培训，增强安全意识。
- 7、严格执行放射源管理报告制度，实现放射源管理报告制安全覆盖。
- 8、经常现场检查，切实解决存在问题。
- 9、加大日常监管力度，防止放射性事故的发生。
- 10、认清查清底数，实施全面监管。
- 11、健全工作机制，实现规范运作。
- 12、增强做好辐射使用和管理工作的责任心和使命感。



放射性药品管理制度

一、所使用的放射性药品必须符合国家放射性同位素卫生防护管理的有关规定，使用前领取《放射性药品使用许可证》，并对工作人员进行放射防护和管理的专门培训，合格后持证上岗。

二、放射性同位素由专人领取和保管：到货后迅速取回，及时登记，妥善保存，防止丢失或变性。

三、使用时，将放射性同位素移入本科专用铅罐内，盖上铅盖，贴妥标签，注明放射性核素种类、浓度及日期，出厂说明书妥善保存，以备查对。

四、对放射性药品使用情况进行登记。

五、每月对放射性同位素进行交接班，并进行登记。

六、放射性药品使用后的废物，必须按照国家有关规定妥善处理。

七、建立科主任负责、专职放射性同位素管理人员制，如发生放射源失或泄漏事故，立即向有关部门报告。



附件：：放射性同位素操作规程"

"

"

"

"

放射性同位素操作规程

- 1、进行放射性同位素操作的人员必须经过培训合格后持证上岗。
- 2、操作放射性药物必须在放射性工作专用场所进行，药物使用前应屏蔽。
- 3、给药用的注射器应用屏蔽，难以屏蔽时应缩短操作时间。
- 4、操作放射性药物应在衬有水纸的托盘内进行，工作人员应穿戴个人防护用品。
- 5、放射性碘化物操作应在通风橱内进行，操作人员应注意甲状腺的保护。
- 6、在控制区和监督区内不得进食、饮水、吸烟，也不得进行无关工作及存放无关物件。
- 7、工作人员操作后离开工作室前应洗手和作表面污染检测，如其污染水平超过相应的导出计量限值应采取去污措施。
- 8、长半衰期核素（ ^{90}Sr ）由专人、专柜保管。

附件：核医学科表面污染的监测及处理程序"

"

"

"

核医学科表面污染的监测及处理程序

一 放射性操作完成后，应用表面沾污仪检测操作人员身体（双手、衣服）和操作台面及地面等工作场所，检查有无放射性污染。

二 如操作台面或地面被污染时，用吸水纸将其吸干后，再用有关的清洗剂（去污粉或 5%硫代硫酸钠等）擦洗，应尽量不扩大其污染范围。周围用铅砖或铅板等物将其屏蔽，并作上标记（核素名称、日期等）

三 如身体表面污染，先用纱布或吸水纸吸干， ^{131}I 污染时可用 5%硫代硫酸钠洗涤，再以 10%KI 或 NaI 帮助去污，然后用水刷洗。

四 如衣服被污染时，可放置 10 个半衰期后用水浸泡洗涤，然后用肥皂浸洗，再用水漂洗数次。

五 将放射性污染物置塑料袋内，标明核素名称及日期，存放于专用污物桶内。

六 建立表面沾污监测台帐，记录每次表面污染监测数值及相应处理。

七 如发生重大放射性污染事故，应及时疏散人员、封闭现场，并立即向科主任及上级有关部门汇报并详细记录全过程。

附件 32：放射性核素的订购、领限、保管、使用制度"

"

"

"

"

放射性核素的订购、领限、保管、使用制度

1、国家规定订购和使用放射性核素实行许可证制度，应根据工作实际需要，在规定允许范围内，制定年度订购计划。

2、放射性核素应由专人负责领取和保管，到货后迅速取回，及时登记，妥善保管，防止丢失或变性。

3、使用时，将放射性同位素移入本科专用铅罐内，盖上铅盖，贴妥标签，注明放射性核素种类、浓度及日期，出厂说明书妥善保管，以备查对。

4、发生器按步骤与要求安装，质量检测符合要求后方可使用。

5、标记及注射放射性药物时应严格核对，防止发生差错，放射性药物应定期进行质量检查，如有需要应随时检查。

6、放射性核素到货后，应及时通知患者检查、治疗，以减少浪费。

7、放射性核素空容器应固定地点集中存放，规定退回生产厂家。

"

放射科工作制度

一. 各项放射检查，须由医师详细填写（或打印）申请单。各种特殊造影检查，应事先预约。急诊病人视病情尽量优先。

二. 工作人员需持证上岗，未取得资格证不得单独上岗。

三. 重要摄片，由医师和技术人员共同确定投照技术。特殊摄片和重要摄片，待报告医师确认符合诊断要求后方嘱病人离开。

四. 凡病人作碘剂血管造影检查，事前须询问过敏史，预防过敏事件发生。重危或做特殊造影的病人，必要时应由临床医师陪同检查。对不宜搬动的病人应到床旁检查。

五. 放射科诊断要密切结合临床，诊断报告及时准确，急诊照片 30 分钟出结果、普通照片 2 小时以内出结果，急诊 CT 检查 1 小时出结果、普通 CT 检查 2 小时以后出结果，特殊检查（造影）当天取结果，特殊情况通知其取结果时间，磁共振检查当天上午 11:00 前检查下午 15 点后取结果、上午 11:00—下午 15:00 间检查下午 17:30 后取结果、15:00 以后检查请于第二天上午 11:00 取结果，取结果请到医学影像中心大厅自助打印，部分疑难病例可延至 24 小时出结果。

六. 未取得执业医师资格人员不得单独书写报告，下级医师写的诊断报告，需经上级医师审查签名方可发出。晚夜班急诊报告使用急诊临时报告模块，次日由上级医师复核后无异议则转为正式报告。

七. 照片是医院工作的原始档案，对医疗、科研、教学都有重要作用。全部照片资料应由 PACS 系统统一储存，任何人未经允许不得私自下载、刻录影像资料。临床医师可由 PACS 系统查阅，对临床医师查阅后的意见，报告医师及审核医师应高度重视并积极回应。

八. 坚持集体阅片，经常总结分析诊断质量和讨论提高投照技术，解决疑难问题，定期进行质量评价，不断提高工作质量。

九. 做好各机房防护安全，定期进行机器及机房射线检测。严格执行卫生部《放射工作人员健康管理规定》，每年全体工作人员全面进行健康检查一次。

十. 严格遵守操作规程，注意用电安全，严防差错事故。X 线机应指定专人保养，

定期进行检修。

十一. 不得索要、收受患者红包、物品、有价证券和谋取其他不正当利益，不得索要、收受医疗器械、药品等生产、销售人员各种名义的回扣和开单提成。

十二. 热心接待每一位患者及家属，语言文明，态度和蔼，解答耐心，优先照顾老、弱、重、残患者。

十三. 工作人员佩戴胸牌上班，坚守工作岗位，做好值班交接工作。工作场所保持整洁，禁止吸烟。注意防潮、防水、防火、防盗。

CT室工作制度

一. CT设备指定专人负责,和工程技术人员共同进行设备维护、保养及定期检测,校正设备参数,保障设备处于正常稳定工作状态。

二. CT技师相对固定,做到持证上岗,在具有上岗证人员中定期轮转。

三. 技术人员应认真逐项审查申请单,仔细核对姓名、性别、年龄、检查部位。按要求进行检查,必要时请示上级医师核查。

四. 登记室合理安排检查顺序,急重病人优先安排检查。CT急诊应在半小时内完成检查。

五. 对需做增强检查患者仔细询问过敏史,做好过敏实验,签定增强协议书。增强用药时,严格查对药名、药量。推注药物应注意病员反应,出现碘过敏反应者做好抢救记录工作。

六. 爱护机器,注意扫描室、控制室及计算机房温度、湿度符合规定要求(温度 $20^{\circ}\text{C}\pm 4^{\circ}\text{C}$,相对湿度在70%以下),机器维修保养每次保留记录存档。严格操作规程,发现机器故障及时向技师长、科主任报告并通知维修人员。

七. 管好药物与器械。及时补充抢救用药,事先配置腹部扫描口服造影剂。机房及机器保持整洁。非本室工作人员不得入内。

知识及相关法律法规；在省市卫生监督和环保部门的领导下，根据辐射剂量的大小与工龄长短，组织相关从事放射工作人员进行保健休假或疗养。""

（二）放射事件报告制度""

3、如果个人辐射剂量超标应立即向医院放射防护领导小组及组长汇报，安排超标人员脱岗休息，分析原因，分类处理。""

4、发生或发现放射事故的科室和个人，必须立即向医务部报告（电话：5848777）。""

5、医院必须立即向浏阳市环境保护部门*电话：5842: 6: +、环保热线（电话：3458;）、公安局（电话：332）、卫生行政部门（电话：586: 337）省卫计委（电话：2953/: 6: 44243、: 6694744）报告，最迟不得超过4小时；同时，医务科需在46小时内报出《放射事故报告卡》。重大放射事故应当在46小时内逐级上报到环保部、国家卫计委、公安部。"

四、应急处置措施""

3、如果射线装置出现故障，应立即切断装置电源，并迅速向放射防护领导小组汇报。"联系人：张运芝。联系电话：359: 8358844。""

4、若发生人体受超剂量照射事故时，医院应当迅速安排受照人员接受医学检查或者在指定的医疗机构救治，同时对危险源采取应急安全处理措施。""

5、若放射源发生泄漏、丢失、被盗等，第一发现人应立即报告医院保卫科或总值班。""

6、发生放射事故以后，医院应立即组织放射防护领导小组成员进行讨论，填写《放射事故报告卡》（见附件），上报主管部门。""

五、保障措施""

3、登记预约人员要热情接待患者及其家属，细心介绍检查流程，耐心解释其所关心的问题，告知其Z线穿透人体将产生一定的生物效应，对人体将产生一定程度的损害，但其产生只是在Z线发生器电源开启的瞬间，与可见光一样，当开关关闭之后，没有射线的残留，检查的受益（尽早诊断和治疗疾病）远远超过可能产生损害的风险，而且我们放射科的医生和技师已经接受过严格的培训，将使用最小的曝射剂量和最小的曝射范围可得到一幅可供诊断的影像资料；温馨提示患者在放射科候诊期间注意人身财产的安全。""

4、照片技术人员或医生必须经过放射专业培训合格之后方可进行临床操作，对所操作的机器应十分熟悉；对遥控诊断床或机架机械臂的操作，应严格遵守操作规程，并密切注意机件的动作和病人的情况；必须熟悉各机器的应急停止开关，并能对应

急情况做出判断。操作中必须注意对患者敏感部位的防护及家属的防护，原则上检查时不需要陪护，确需陪护者请穿铅衣防护，绝对禁止无关人员停留，杜绝不必要的曝射。如果有疑问，应立即向科主任咨询。""

5、保证全体放射工作人员定期参加培训，全面掌握放射防护法律法规及其相关知识。医院放射防护领导小组成员每周检查一次放射防护警示标志和放射安全指示灯是否正常工作，个人剂量监测仪是否正常佩戴，场所门窗有无关闭不严的情况。放射防护领导小组成员的联系电话必须随时保持通畅。

4、责任科室应定期对各机器，特别是带电动步进设备如诊断床、机械臂、机架等的限位开关、锁死机件和运动情况进行检查，防止机件意外失灵。定期对球管管套、高压电缆与高压易击穿部件进行检查，严防高压电击事故的发生。加强日常维护。如果发现疑问，请立即向科主任汇报，并与设备科联系维修事宜。

附件 36: 培训合格证书 (部分) "

辐射安全与防护培训
合格证书


(印章)

姓名: 陈双 性别: 女

身份证号: 430181197608080084

工作单位: 浏阳市人民医院

从事辐射
工作类别: X射线影像诊断

陈双同志于 2017 年 7 月
1 日至 2017 年 7 月 3 日在
浏阳 参加辐射安全与防护培训班
学习, 通过规定的课程考试, 成
绩合格, 特发此证。




2017 年 7 月 3 日
培训专用章

证书编号: F1705075

辐射安全与防护培训
合格证书


(印章)

姓名: 龚诚 性别: 男

身份证号: 653124198102154235

工作单位: 浏阳市人民医院

从事辐射
工作类别: X射线影像诊断

龚诚同志于 2017 年 7 月
1 日至 2017 年 7 月 3 日在
浏阳 参加辐射安全与防护培训班
学习, 通过规定的课程考试, 成
绩合格, 特发此证。




2017 年 7 月 3 日
培训专用章

证书编号: F1705077

辐射安全与防护培训

合格证书



(印章)

姓名：刘景艳 性别：男

身份证号：430123196309160019

工作单位：浏阳市人民医院

从事辐射
工作类别：介入放射学

刘景艳 同志于 2017 年 7 月

1 日至 2017 年 7 月 3 日在

浏阳 参加辐射安全与防护培训班

学习，通过规定的课程考试，成绩合格，特发此证。



证书编号：F1705096

辐射安全与防护培训

合格证书



(印章)

姓名：吴申检 性别：男

身份证号：430181198701297872

工作单位：浏阳市人民医院

从事辐射
工作类别：X射线影像诊断

吴申检 同志于 2017 年 7 月

1 日至 2017 年 7 月 3 日在

浏阳 参加辐射安全与防护培训班

学习，通过规定的课程考试，成绩合格，特发此证。



证书编号：F1705083



湘卫职技字(2016)第0号

报告编号	SFJ 2020-001
总页数	共 36 页

浏阳市人民医院

放射性健康检查总结报告

湖南省山水体检有限公司
长沙市雨花区木莲路门诊部
2020年1月08日

报 告 说 明

1. 报告正文无签发人签名, 或涂改、或未盖本公司“职业健康检查结果专用章”及骑缝章 无效。
2. 本报告只对本次体检负责。
3. 如对本报告有异议, 在收到报告之日起十五日内请与湖南省山水体检有限公司长沙市木莲路门诊部业务部联系。
4. 用人单位应将检查结果告知劳动者。对发现的有健康损害或需复查的个体体检结论及时送达劳动者本人。
5. 本职业健康检查报告一式叁份, 两份交被体检单位(一份交安监), 一份由本公司存档。
6. ※长沙医学检验所有限公司属于山水体检有限公司的检验中心, 本公司 2017 年已经取得湖南省质量技术监督局检验检测机构资质认证(CMA171803100950), 凡是带有※, 是取得资质认证项目参数。

本单位地址: 长沙市雨花区洞井路与木莲路交汇处东南角

邮政编码: 410016

电话: 0731-89838752 13017395609 联系人: 袁红

职业健康检查个人资质

项目	姓名	职称	工作内容
职业健康检查医师	田莉	主治医师	职业史、医学史询问
	姜振厚	主治医师	眼耳鼻喉
	李爱军	主治医师	DR 胸部正位片
	赵梓路	护师	一般常规
	杨会	主管护师	肺功能
	田莉	主治医师	常规心电图
	黄金娟	主治医师	内科及个体报告
	肖兰秀	主管技师	实验室检查
主检医师	谭熙顺	主管医师	报告编制
质量监督员	江春旺	主管医师	报告审核
报告签发人	刘蔼成	主任医师	报告签发

职业健康检查总结报告

报告编号：SFJ2020-001

第 4 页共 36 页

受检单位：浏阳市人民医院			地址：浏阳市人民中路 119 号		
组织机构代码：12430181445011749T			邮编：410300		
法人：张勇		联系人：万艳辉		电话：13755030040	
职工总人数	1850	医技人数	---	接触有害人数	114
女职工人数	---	女医技人数	---	接触有害（女）人数	30
体检类别	在岗期间	涉及的有害因素	X 射线装置（含 CT 机）产生的电离辐射 2A		
体检开始日期：2019 年 12 月 3 日			体检完成日期：2020 年 1 月 8 日		
体检地点：浏阳市人民医院（现场体检）					

一. 依据规范和标准：

1. 《中华人民共和国职业病防治法》（2001. 10. 27 颁布，主席令第 60 号；2011 年 12 月 31 日 52 号，2016. 7. 2；主席令第 48 号 2017 年 11 月 5 日实施，主席令 81 号）
2. 《职业健康检查管理办法》（国家卫计委第 5 号，2015 年 5 月 1 日）
3. GBZ188-2014《职业健康监护技术规范》
4. 《放射工作人员健康管理办法》（卫生部令第 55 号，2007 年）
5. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005. 12. 1）
6. GBZ235-2011《放射工作人员职业健康监护技术规范》；
7. GBZ98-2017《放射工作人员健康要求》；
8. GBZ112-2017《职业性放射性疾病诊断总则》；
9. GBZ105-2017《外照射慢性放射病诊断标准》。

二. 放射工作人员健康标准：

（血细胞计数限值）：WBC $4.0-9.5 \times 10^9/L$ P1t $100-350 \times 10^9/L$

男：血红蛋白：120-175g/L 红细胞： $4.5-5.8 \times 10^{12}/L$

女：血红蛋白：110-150g/L 红细胞： $3.5-5.1 \times 10^{12}/L$

(谷丙转氨酶限值): $\leq 76\text{U/L}$ (2 倍)

三. 检查内容:

职业病危害因素	监护种类	检查项目
X 射线装置 (含 CT 机) 产生的电离辐射	在岗期间	一般检查、耳鼻喉科检查、血常规 (24 项)、肝功能五项、肾功能三项、空腹血糖、餐后 2 小时血糖、尿常规、微核试验、神经内科检查、肺功能、眼底、裂隙灯、眼科常规+视力色觉、肝胆胰脾肾彩超

四. 检查项目的仪器型号、编号及检定有效期:

检验项目	设备型号/名称	仪器编号	有效期限
血常规	XT-1800i 全自动血液分析仪	J-2-007	2020 年 1 月 17 日
尿常规	scan500 尿液分析仪	J-2-004	2020 年 1 月 17 日
肝肾功能/血糖	AU680 全自动生化分析	J-2-001	2020 年 1 月 17 日
彩超	DP-50/DP50T 便携 B 超	T-2-012	2020 年 1 月 17 日
心电图	R12 心电图机	T-2-008	2020 年 1 月 17 日
DR 胸部正位	AKHX-50/2000 体检车 DR	T-2-007	2020 年 1 月 2 日
※外周血淋巴细胞微核试验		J-1-001 (BA210 生物显微镜)	
眼晶体		T-1-003-1 (KJ5E 裂隙灯)	

五. 职业体检结果如下:

我公司于 2019 年 12 月 3 日至 2020 年 1 月 8 日对浏阳市人民医院接触有毒有害因素员工 114 人, 其中男性 84, 女性 30 人进行了职业健康检查, 分类汇总如下:

体检类别		接触人数		上岗前			
岗位或工种	有害因素	男	女	职业禁忌症次	目前未见异常人 (次)	其他疾病或异常 (次)	职业必检项目未检 (次)
放射护士、放射医生...	X 射线装置 (含 CT 机) 产生的电离辐射	22	4	5	0	21	0
合计人数		26		5	0	21	0

体检类别		接触人数		在岗期间					
岗位或工种	有害因素	男	女	疑似职业病次	职业禁忌症次	职业复查 (次)	目前未见异常人 (次)	其他疾病或异常 (次)	职业必检项目未检 (次)

体检类别		接触人数		在岗期间					
岗位或工种	有害因素	男	女	疑似职业病次	职业禁忌症次	职业复查(次)	目前未见异常人(次)	其他疾病或异常(次)	职业必检项目未检(次)
放射护士、放射医生...	X射线装置(含CT机)产生的电离辐射	63	25	0	0	33	0	55	0
合计人数		88		0	0	33	0	55	0
报检人数 114 人，实际体检 114 人，体检率 100%									

六. 体检结论及建议:

(一) 总体情况:

1. 本次职业体检：上岗前：(1)职业禁忌症人员 5 人，(2)其他疾病或异常人员 21 人。

在岗期间：(1)职业复查人员 33 人，(2)其他疾病或异常人员 55 人。

(二) 异常情况:

体检结论及建议：上岗前：(1)职业禁忌症人员 5 人，分别是①白细胞计数低、中性粒细胞减少 1 人，②游离三碘甲状腺原氨酸升高 2 人，③双眼晶状体混浊 2 人，建议不应（或不宜）从事放射工作。r-谷氨酰转肽酶升高 1 人，建议暂时脱离放射工作。一月内复查肝功能。在岗期间：(1)职业复查人员 33 人（近期复查 11 人。一年一次复查 22 人），①发现双眼屈光不正 1 人，建议暂时脱离放射工作。一月内复查矫正视力；②血常规复查 7 人，建议暂脱离放射工作。复查血常规，半年内每个月复查 1 至 2 次；③转氨酶或肝功能异常复查 3 人，建议暂时脱离放射工作。一月内复查肝功能。④双眼晶状体混浊 25 人（重叠 3 人），建议可继续原放射工作。每年一次复查眼晶体。见附表 1-1, 1-2, 1-3。

2. 督促非职业性健康体检结果异常的员工按照要求进行复查或医学观察，有其他临床症状改变者建议去专科医院进行诊治，见附表 3。

3. 本次职业健康检查未发现疑似职业病。希望企业职业病防治部门继续加强对员工的职业病预防知识的宣传教育，督促工人做好个体防护，控制职业性损害及相关疾病发生。

附表 1-1：职业禁忌症不宜从事现岗位工作人员一览表（5 人）

附表 1-2: 近期需要进行职业健康复查人员一览表 (11 人)

附表 1-3: 一年一次需要进行职业健康复查人员一览表 (22 人)

附表 2: 参与健康检查结果全部人员一览表 (114 人)

附表 3: 体检疾病异常汇总表

附表 4: 体检疾病异常汇总图

附表 5: 前 10 位其他疾病异常排序

附表 6: 其他疾病异常系统比例

附表 7: 职业健康检查相关知识

附表 8: 常见疾病健康建议

附表 9: 实验室检查的参考正常值

以下空白:

报告编制人: 审核人: 批准人: 年 月 日 (体检章)

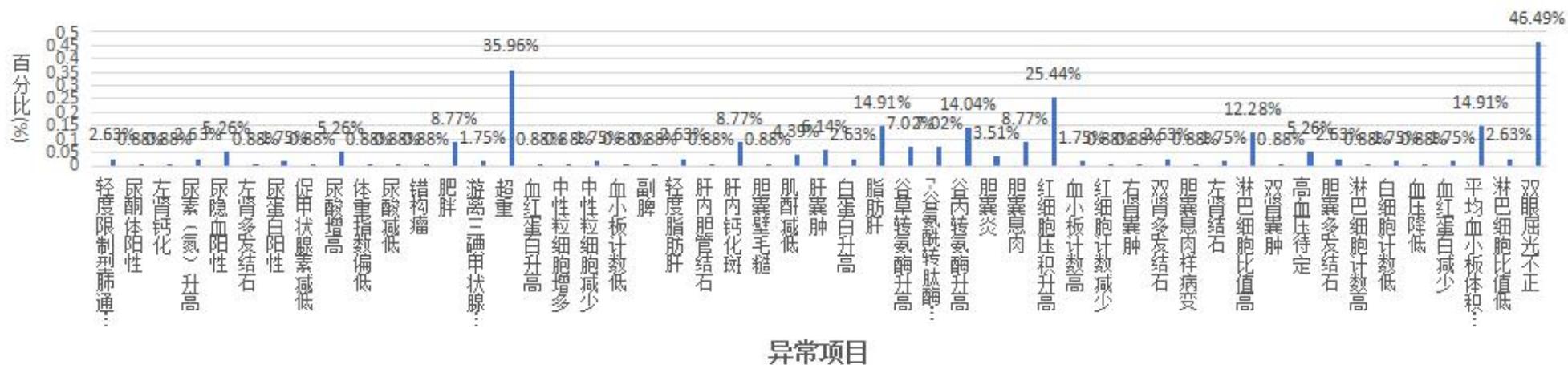
委托联

附表 3: 体检疾病异常汇总表

序号	异常项目	名单	人数	百分比(%)
呼吸系统				
1	轻度限制型肺通气功能障碍	江涛、李松、刘从清	共: 3	2.63%
泌尿系统				
1	尿酮体阳性	杨崎森	共: 1	0.88%
2	左肾钙化	梁立明	共: 1	0.88%
3	尿素(氮)升高	龚诚、丁向真、范雅倩	共: 3	2.63%
4	尿隐血阳性	赵丽、李伏难、胡波、杨成玉、汤杰、鲁偲偲	共: 6	5.26%
5	左肾多发结石	江涛	共: 1	0.88%
6	尿蛋白阳性	杨崎森、罗马林	共: 2	1.75%
内分泌系统				
1	促甲状腺素减低	高林	共: 1	0.88%
2	尿酸增高	陈吉文、糜礼、丁向真、罗康达、陈国祥、刘乐	共: 6	5.26%
3	体重指数偏低	罗霜辉	共: 1	0.88%
4	尿酸减低	黎新宪	共: 1	0.88%
5	错构瘤	高林	共: 1	0.88%
6	肥胖	胡波、丁向真、罗威、刘佛成、江涛、曾志鹏、张超、谢军、胡云祥、刘乐	共: 10	8.77%
7	游离三碘甲状腺原氨酸升高	高林、湛杰	共: 2	1.75%
8	超重	汤亿兵、王磊、杨楼、陈吉文、龚诚、糜礼、陶庆林、李克强、吴申检、刘伟、陈家园、邓日胜、邓青、陈瑞雨、胡祥祺、陈义、李强、冯细文、李松、左葵、陈国祥、梁立明、钟运湘、陈先锋、张根平、肖祥、陈祖荣、黎海波、陶功稻、周昊、袁旭明、彭一鸣、刘从清、谭景初、李伟岸、陶佑芳、湛杰、周健、陈吉麟、林涛、易征	共: 41	35.96%
砷				
1	血红蛋白升高	黄海航	共: 1	0.88%
2	中性粒细胞增多	黄滔滔	共: 1	0.88%
3	中性粒细胞减少	黎建、钟运湘	共: 2	1.75%
4	血小板计数低	罗康达	共: 1	0.88%
神经系统				
1	副脾	陈国祥	共: 1	0.88%
消化系统				
1	轻度脂肪肝	梁立明、张根平、黄峰	共: 3	2.63%
2	肝内胆管结石	陈玲妹	共: 1	0.88%
3	肝内钙化斑	李伏难、郑智明、刘伟、陈双、黄海航、杨崎森、陈义、潘激、李小双、谌承志	共: 10	8.77%
4	胆囊壁毛糙	黄峰	共: 1	0.88%
5	肌酐减低	邓青、胡呈明、张思维、谭景初、易征	共: 5	4.39%
6	肝囊肿	林毅、李克强、刘伟、陈家园、黄海航、江涛、钟运湘	共: 7	6.14%
7	白蛋白升高	徐展展、肖恒松、曾志鹏	共: 3	2.63%

8	脂肪肝	陈吉文、糜礼、丁向真、吴申检、罗威、刘佛成、李强、江涛、李松、左葵、张超、谢军、黎海波、高林、周昊、谭景初、刘乐	共: 17	14.91%
9	谷草转氨酶升高	陈吉文、李克强、丁向真、郑智明、柳连枝、谭江萍、陶佑芳、易征	共: 8	7.02%
10	r-谷氨酰转肽酶升高	李达德、陈义、彭正平、吴昊、张根平、谢军、袁旭明、黄峰	共: 8	7.02%
11	谷丙转氨酶升高	王磊、陈吉文、丁向真、罗永超、吴申检、罗威、陈玲妹、刘佛成、江涛、谢军、黎海波、周昊、唐耀庭、刘乐、湛杰、易征	共: 16	14.04%
12	胆囊炎	李克强、罗永超、张根平、唐耀庭	共: 4	3.51%
13	胆囊息肉	李克强、刘伟、邓日胜、张艳、黎海波、周昊、何昕、彭一鸣、付开珍、刘乐	共: 10	8.77%
心血管系统				
1	红细胞压积升高	袁亮、汤亿兵、杨楼、胡波、陈吉文、丁向真、刘伟、邓日胜、刘佛成、黄海航、胡祥祺、陈义、胡呈明、李强、李松、曾志鹏、梁立明、罗马林、张超、黄滔滔、谢军、胡要、刘从清、唐耀庭、刘乐、湛杰、周健、林涛、易征	共: 29	25.44%
2	血小板计数高	谭玉荣、付开珍	共: 2	1.75%
3	红细胞计数减少	付开珍	共: 1	0.88%
4	右肾囊肿	黎建	共: 1	0.88%
5	双肾多发结石	陈吉文、胡呈明、周健	共: 3	2.63%
6	胆囊息肉样病变	文成	共: 1	0.88%
7	左肾结石	文成、谭景初	共: 2	1.75%
8	淋巴细胞比值高	张勇、张向群、李达德、陈双、陈瑞雨、吴昊、黎建、梁立明、陈先锋、陶功稻、何昕、彭一鸣、李伟岸、周健	共: 14	12.28%
9	双肾囊肿	林毅	共: 1	0.88%
10	高血压待定	陈吉文、李克强、丁向真、罗威、李强、罗马林	共: 6	5.26%
11	胆囊多发结石	文成、范雅倩、刘乐	共: 3	2.63%
12	淋巴细胞计数高	胡呈明	共: 1	0.88%
13	白细胞计数低	鲁偲偲、李伟岸	共: 2	1.75%
14	血压降低	向清丽	共: 1	0.88%
15	血红蛋白减少	鲁偲偲、谭景初	共: 2	1.75%
血液系统				
1	平均血小板体积增加	郑智明、罗威、柳连枝、汤杰、邓青、谭江萍、陈玲妹、鲁偲偲、胡呈明、李强、周颖、江涛、左葵、潘激、刘从清、罗苗、易征	共: 17	14.91%
2	淋巴细胞比值低	陈玲妹、谢军、湛杰	共: 3	2.63%
眼科系统				
1	双眼屈光不正	张向群、汤亿兵、王磊、杨楼、龚诚、糜礼、文成、陶庆林、徐展展、陈明、李细香、郑智明、刘伟、杨成玉、李德丽、陈家园、罗威、柳连枝、邓青、向清丽、陈玲妹、罗康达、刘佛成、张茶林、谢同、杨崎森、彭桃、彭正平、胡呈明、李强、吴昊、周颖、黎建、曾志鹏、张根平、唐璇、肖祥、罗马林、张觉、潘激、黄滔滔、高林、周昊、何昕、胡要、刘从清、谭景初、陈江、陶佑芳、林继旺、黄峰、湛承志、易征	共: 53	46.49%

附表4: 体检疾病异常汇总图



附表 5: 前 10 位异常排序表

序号	疾病名称	人数	所占比例 (%)
1	双眼屈光不正	53	46.49%
2	超重	41	35.96%
3	红细胞压积升高	29	25.44%
4	脂肪肝	17	14.91%
5	平均血小板体积增加	17	14.91%
6	谷丙转氨酶升高	16	14.04%
7	淋巴细胞比值高	14	12.28%
8	肝内钙化斑	10	8.77%
9	胆囊息肉	10	8.77%
10	肥胖	10	8.77%

附表 6: 疾病系统异常比例统计

序号	疾病系统	异常数	所占比例 (%)
1	心血管系统	51	48
2	眼科系统	53	50
3	内分泌系统	55	51
4	泌尿系统	13	12
5	消化系统	58	54
6	血液系统	19	18
7	神	5	5
8	呼吸系统	3	3
9	神经系统	1	1

附表 7 职业健康检查相关知识

一、相关术语解释

1. 职业健康监护是以预防为目的，根据劳动者的职业接触史，通过定期或不定期的医学健康检查和健康相关资料的收集，连续性地监测劳动者的健康状况，分析劳动者健康变化与所接触的职业病危害因素的关系，并及时地将健康检查和资料分析结果报告给用人单位和劳动者本人，以便及时采取干预措施，保护劳动者健康。职业健康监护主要包括职业健康检查、离岗后健康检查、应急健康检查和职业健康监护档案管理等内容。职业健康检查包括上岗前、在岗期间、离岗时健康检查。

2. 职业健康检查通过医学手段和方法，针对劳动者所接触的职业病危害因素可能产生的健康影响和健康损害进行临床医学检查，了解受检者健康状况，早期发现职业病、职业禁忌证和可能的其他疾病和健康损害的医疗行为。职业健康检查是职业健康监护的重要内容和主要的资料来源。职业健康检查包括上岗前、在岗期间、离岗时健康检查。

3. 职业病是指企业、事业单位和个体经济组织等用人单位的劳动者在职业活动中，因接触铸造尘、放射性物质和其它有毒、有害物质等因素而引起的疾病。

4. 职业禁忌证是指劳动者从事特定职业或者接触特定职业病危害因素时，比一般职业人群更易于遭受职业病危害和罹患职业病或者可能导致原有自身疾病病情加重，或者在作业过程中诱发可能导致对他人生命健康构成危险的疾病的个人特殊生理或病理状态。

二、个体体检结论分类说明

根据职业健康检查结果，对劳动者个体的体检结论可分为以下 5 种：

1. 复查—检查时发现与目标疾病相关的单项或多项异常，需要复查确定者，应明确复查的内容和时间。
2. 疑似职业病—检查发现疑似职业病或可能患有职业病，需要提交职业病诊断机构进一步明确诊断者。
3. 职业禁忌证—检查发现有职业禁忌的患者，需写明具体疾病名称。
4. 其他疾病或异常—除目标疾病之外的其他疾病或某些检查指标的异常。
5. 目前未见异常—本次职业健康检查各项指标均在正常范围内。

三. 放射工作职业健康术语定义：

1. **放射工作人员：**在放射工作单位从事放射职业活动中受到电离辐射照射的人员。
2. **职业健康监护：**为保证放射工作人员参加工作时及参加工作后都能适应其拟承担或者所承担的工作任务而进行的医学检查和评价。

四. 职业个体体检结论分类方法

1. 可以继续原放射工作；
2. 在一定限制条件下可从事放射工作；（不可从事需要采取呼吸防护措施的放射工作，不可从事涉及非密封源操作的放射工作）
3. 暂时脱离放射工作；

附表 8: 常见疾病健康建议

分类	序号	疾病或异常名称	健康建议
临床 检验 结果 异常 建议	1	谷丙转氨酶升高	谷丙转氨酶升高可见于饮酒、吸烟、劳累、脂肪肝、病毒感染、肝胆疾病、心脏疾病及药物性肝损害等。请您于 1 个月后复查肝功能, 并进一步行肝炎病原学检查。如果复查肝功能仍有异常, 或有肝炎病毒学检查异常, 或有右上腹不适、食欲食量减退、乏力等相关不适, 请及时到肝胆专科诊治。
	2	血小板减少	建议您复查血常规, 如果复查仍然降低, 请及时至血液科就诊, 严格遵医嘱规则治疗与保健; 定期复查。请您平时注意安全, 防外伤, 适当多吃深色食品如连衣花生、红枣、桂圆等, 避免使用损伤血小板的药物如阿司匹林等。
	3	红细胞减少	建议您定期复查血常规。如果复查持续不升特别是伴有血红蛋白减低, 请到血液科咨询和诊治。请您建立并养成良好的生活方式与习惯, 适当用富含铁的食物如蛋、肝、菠菜、大豆等。
	4	嗜酸性粒细胞增多	您如无相关病史及不适, 建议您近日复查, 若复查仍然升高或有相关不适, 请到相关专科咨询、诊治。
	5	血红蛋白减低	提示您有贫血。建议您建立并养成良好的生活方式与习惯, 适当多食用富含铁的食物如蛋、肝、菠菜、大豆等, 必要时在医生的指导下补铁; 定期复查血常规, 若经食补治疗无效, 则及时到血液科咨询、诊疗。
	6	红细胞减少、血红蛋白减低	提示您有贫血。建议您建立并养成良好的生活方式与习惯, 适当多食用富含铁的食物如蛋、肝、菠菜、大豆等, 必要时在医生的指导下补铁; 定期复查血常规, 若经食补治疗无效, 则及时到血液科咨询、诊疗。
	7	淋巴细胞增多	提示病毒感染可能(如上呼吸道感染等)。建议您 1 周后复查血常规, 如果复查仍然异常或有不适, 请到专科咨询、诊治。
	8	白细胞增多、中性粒细胞增多	提示感染特别是细菌感染可能。您若无任何不适, 请您复查血常规, 排除某些生理因素如运动、精神紧张等致一过性增高。如果复查仍然增多或有不适, 请及时到专科诊治。
	9	白细胞增多	提示感染特别是细菌感染可能。您若无任何不适, 请您复查血常规, 排除某些生理因素如运动、精神紧张等致一过性增高。如果复查仍然增多或有不适, 请及时到专科诊治。
	10	红细胞增多	常见于身体缺氧、血液浓缩、真性红细胞增多症、肺气肿等。建议您定期复查血常规, 如果持续不降特别是进行性增高, 请到血液科咨询、诊治。请您每天饮水多于 2000 毫升稀释血液。
	11	尿隐血 2+	建议您复查尿常规, 为排除尿标本受污染, 切勿挤压前列腺处, 取早晨第一次中段尿送检, 如果复查仍然异常, 请到泌尿专科诊治。
	12	中性粒细胞减少	若您既往无相关疾病, 目前亦无任何不适, 建议您复查血常规。如果复查仍然减少特别是有进行性减少趋势时, 请到血液科诊治。
	13	血红蛋白偏高	建议您每日饮水多于 2000ml 稀释血液, 并于近期复查血常规, 如果复查仍然增高, 请到血液科咨询、诊治。
	14	尿白细胞 2+	考虑泌尿系感染或尿标本污染。建议您每天饮水多于 2000ml, 并于近日复查, 为防尿标本受污染, 请您清洁外阴后取早晨第一次中段尿送检。如果复查仍然异常或有尿频、尿痛等相关不适, 请及时到泌尿专科进一步检查确诊, 严格遵医嘱治疗与保健。
一般 体检 结果 建议	15	超重	体重指数 (BMI) ≥ 24 为超重, 超重是高血压、冠心病、糖尿病、高脂血症、脂肪肝等疾病的危险因素。您的体重已属超重范围, 应建立并养成良好的生活方式与习惯, 低盐、低脂、低糖、高纤维素膳食; 坚持有氧运动, 消耗体脂, 控制体重; 保持心情舒畅, 睡眠充足; 限酒, 慎用伤肝药物; 每三个月系统复查, 平时经常自测自查, 根据体重调整饮食与运动, 预防并发症。

分类	序号	疾病或异常名称	健康建议
	16	肥胖	体重指数 (BMI) ≥ 28 为肥胖。肥胖是高血压、高血脂、心脑血管疾病、脂肪肝、糖尿病、肺功能及生殖-性功能不全等疾病的危险因素。您此次检查体重属肥胖, 请建立并养成良好的生活方式与习惯, 严格控制食量, 规律进餐, 早餐必吃, 粗细搭配, 低盐、低脂、低糖、高纤维素饮食, 禁忌烟酒, 慎用伤肝药物; 加强体育活动, 消耗体脂, 降低体重; 保持心情舒畅、睡眠充足。请您平时经常自查自测, 根据体重调整饮食与运动; 定期每半年系统复查, 预防并发症。
	17	体重过轻	体重指数 (BMI) < 18.5 为体重过轻, 低体重影响成年人体力、降低免疫力。建议您养成良好的生活与习惯, 规律进餐, 切勿偏食, 意向性节食; 食物要多样化, 适当增加高蛋白饮食如瘦肉、鱼、虾、蛋、奶、豆制品等; 根据自己的爱好, 选择运动方式, 坚持锻炼, 提高食欲, 增强体质。经常自测自评, 根据体重调整运动与饮食; 如有进行性消瘦, 请及时到专科诊治。
	18	血压升高 (166/113mmHg)	建议您日常生活中低盐 (每日少于 6g)、低脂、低糖饮食, 注意补充钙和钾盐, 禁烟限酒 (禁烈性酒)、适当运动、适度睡眠、心理平衡。请您复测非同日血压 3 次, 如果 3 次血压都达到高血压诊断标准: 收缩压 140 以上、舒张压 90 以上, 考虑高血压病可能, 请到心血管内科就诊, 严格遵医嘱治疗或保健; 否则请您勤于复测血压, 坚持动态观察。
	19	血压升高 (131/99mmHg)	建议您日常生活中低盐 (每日少于 6g)、低脂、低糖饮食, 注意补充钙和钾盐, 禁烟限酒 (禁烈性酒)、适当运动、适度睡眠、心理平衡。请您复测非同日血压 3 次, 如果 3 次血压都达到高血压诊断标准: 收缩压 140 以上、舒张压 90 以上, 考虑高血压病可能, 请到心血管内科就诊, 严格遵医嘱治疗或保健; 否则请您勤于复测血压, 坚持动态观察。
	20	血压升高 (173/106mmHg)	建议您日常生活中低盐 (每日少于 6g)、低脂、低糖饮食, 注意补充钙和钾盐, 禁烟限酒 (禁烈性酒)、适当运动、适度睡眠、心理平衡。请您复测非同日血压 3 次, 如果 3 次血压都达到高血压诊断标准: 收缩压 140 以上、舒张压 90 以上, 考虑高血压病可能, 请到心血管内科就诊, 严格遵医嘱治疗或保健; 否则请您勤于复测血压, 坚持动态观察。
	21	血压升高 (158/89mmHg)	建议您日常生活中低盐 (每日少于 6g)、低脂、低糖饮食, 注意补充钙和钾盐, 禁烟限酒 (禁烈性酒)、适当运动、适度睡眠、心理平衡。请您复测非同日血压 3 次, 如果 3 次血压都达到高血压诊断标准: 收缩压 140 以上、舒张压 90 以上, 考虑高血压病可能, 请到心血管内科就诊, 严格遵医嘱治疗或保健; 否则请您勤于复测血压, 坚持动态观察。
	22	高血压病	建议继续遵医嘱规则用药, 动态测血压。继续保持良好的生活方式与习惯, 低盐、低脂、低糖、高纤维膳食, 戒烟酒; 适量运动, 改善血管弹性; 保持心态平和, 睡眠充足。每半年系统复查, 预防并发症。
	23	血压升高 (179/98mmHg)	建议您日常生活中低盐 (每日少于 6g)、低脂、低糖饮食, 注意补充钙和钾盐, 禁烟限酒 (禁烈性酒)、适当运动、适度睡眠、心理平衡。请您复测非同日血压 3 次, 如果 3 次血压都达到高血压诊断标准: 收缩压 140 以上、舒张压 90 以上, 考虑高血压病可能, 请到心血管内科就诊, 严格遵医嘱治疗或保健; 否则请您勤于复测血压, 坚持动态观察。
	24	血压升高 (162/104mmHg)	建议您日常生活中低盐 (每日少于 6g)、低脂、低糖饮食, 注意补充钙和钾盐, 禁烟限酒 (禁烈性酒)、适当运动、适度睡眠、心理平衡。请您复测非同日血压 3 次, 如果 3 次血压都达到高血压诊断标准: 收缩压 140 以上、舒张压 90 以上, 考虑高血压病可能, 请到心血管内科就诊, 严格遵医嘱治疗或保健; 否则请您勤于复测血压, 坚持动态观察。

分类	序号	疾病或异常名称	健康建议
视力异常建议	25	屈光不正(右)、 裸眼视力左:无光感	建议眼科咨询就诊。
	26	裸眼视力右:光感 /1m	建议眼科就诊。
	27	屈光不正(双)	您的双侧裸眼视力减退,请进一步验光检查,以明确诊断,选择矫正方法。请您平时尽量改善视觉环境,养成良好的用眼习惯,外出注意安全,加强眼部保健;定期复查。
	28	屈光不正(右)	您的右侧裸眼视力减退,请进一步验光检查,以明确诊断,选择矫正方法。请您平时尽量改善视觉环境,养成良好的用眼习惯,外出注意安全,加强眼部保健;定期复查。
B超检查结果建议	29	肝内钙化灶	肝内钙化灶多见于肝内胆管炎症愈后钙化或胆管结石,暂不必干预。建议您定期复查B超观察;若有右上腹不适等相关症状,请及时到肝胆专科诊治。
	30	肝囊肿	肝囊肿多属良性,囊肿直径达到5厘米以上时应该尽快到肝胆专科诊治。您的彩超显示肝囊肿。建议您定期复查肝脏B超,如肝囊肿短期内明显增大、或有右上腹不适等相关症状,请及时到肝胆专科诊治。
	31	脂肪肝	脂肪肝多由于肥胖、高血脂、饮酒、服用伤肝药物等引起。治疗脂肪肝缺乏有效药物,重点在于改变生活方式,建议您坚持低脂、低糖、富含维生素饮食;坚持有氧运动,保持体重在正常范围;禁酒,慎用伤肝药物。请您定期每半年复查肝功能及肝脏超声。
	32	肝内胆管多发结石	肝胆管结石的基质多与胆固醇结晶有关。请您切忌油腻饱餐,禁忌烟酒,少吃刺激性食物;多喝水,特别是睡前与晨起。请您定期复查;如有右上腹不适或消化不良等相关症状,请及时到肝胆外科诊治。
呼吸功能异常建议	33	支气管疾患可能性大	建议您养成良好的生活习惯,戒烟,避免接触刺激性环境,适度锻炼,增强体质,定期检查。
	34	肺通气功能轻度减退(限制性)	肺通气功能轻度减退(限制性)
	35	混合性通气功能障碍(轻度)	混合型通气功能障碍的意思是:气道存在阻塞性通气功能障碍和限制性通气功能障碍。
心脏功能异常建议	36	窦性心动过速	窦性心动过速见于运动、精神紧张,甲亢、心脏疾患等。建议您经常在平静休息状态下自测脉搏,定期复查心电图。如果脉搏经常超过100次/分,或有心慌、胸闷等相关不适,请您及时到心血管内科就诊,必要时遵医嘱治疗和保健。
	37	窦性心动过缓	窦性心动过缓是指平静时心率低于60次/分,一般无症状,心率50次/分以上者可暂不予处理。请您经常自测脉搏、定期复查心电图,如果心率或者脉率低于50次/分钟,或有心悸、胸闷、头晕等相关不适,请及时到心血管内科诊治。
	38	窦性心律、侧壁T波异常,非特异性的	T波异常可能为正常变异,亦可见于某些心血管疾病。您未提供相关病史,建议定期复查心电图,有症状时往心血管专科诊治。
	39	窦性心律、下/侧壁ST异常、非特异性的	ST段异常可见于急性病毒性心肌炎、扩张或肥厚型心肌病、主动脉夹层、肺栓塞、高钾血症等等,也可存在于正常的健康人。您未提供相关病史,建议有症状者心内科看诊。
	40	窦性心律、侧壁ST-T异常	可见于正常人神经兴奋性改变或体内离子紊乱或某些药物影响,也可见于某些心血管器质性病变。建议无症状者定期复查心电图,有症状者心内科诊治。
	41	窦性心律、下壁ST段异常	可见于急性病毒性心肌炎、扩张或肥厚型心肌病、主动脉夹层、肺栓塞、高钾血症等等,也可存在于正常的健康人。您未提供相关病史,建议有症状者心内科看诊。

分类	序号	疾病或异常名称	健康建议
	42	窦性心动过缓、左室高压	窦性心动过缓一般无症状, 心率 50 次/分以上者可暂不予处理。请您经常自测脉搏、定期复查心电图, 如果心率或者脉率低于 50 次/分钟, 或有心悸、胸闷、头晕等相关不适, 请及时到心血管内科诊治。左室高电压是心电图异常的一种情况, 一般跟高血压有关, 其次是肥厚性心肌病。您未提供病史, 本次检测血压较高, 请及时到心内科监测血压, 如确诊为高血压病, 请积极治疗。
	43	窦性心律、高大 T 波、左室高电压	T 波是心室复极波, 复极异常可引起 T 波改变。高大 T 波可见于部分正常人, 急性心脑血管疾病或者高血钾等, 您未提供相关病史, 建议有症状者心内科看诊。左室高电压是心电图异常的一种情况, 一般跟高血压有关, 其次是肥厚性心肌病。即使目前没有高血压也易发生, 要低脂低盐饮食, 预防高血压。
	44	窦性心律、下壁 ST 段抬高、不完全性右束支阻滞	ST 段抬高可见于急性病毒性心肌炎、扩张或肥厚型心肌病、主动脉夹层、肺栓塞、高钾血症等等, 也可存在于正常的健康人。不完全性右束支传导阻滞可发生于风湿性、肺源性、先天性心脏病及冠心病、心肌病等, 也可能是不明原因甚至是正常人。如果既往体健, 可等待观察; 如过去没有而现突然出现, 要加以警惕, 特别是中老年人以冠心病最多见。您未提供相关病史, 建议到专科进一步检查确诊。
	45	窦性心动过缓、下/侧壁 ST-T 异常	窦性心动过缓一般无症状, 心率 50 次/分以上者可暂不予处理。ST-T 异常可见于正常人神经兴奋性改变或体内离子紊乱或某些药物影响, 也可见于某些心血管器质性病变。请您经常自测脉搏、定期复查心电图, 如果心率或者脉率低于 50 次/分钟, 或有心悸、胸闷、头晕等相关不适, 请及时到心血管内科诊治。
	46	窦性心动过缓、间壁 T 波异常、非特异性的	窦性心动过缓是指平静时心率低于 60 次/分, 一般无症状, 心率 50 次/分以上者可暂不予处理。请您经常自测脉搏、定期复查心电图, 如果心率或者脉率低于 50 次/分钟, 或有心悸、胸闷、头晕等相关不适, 请及时到心血管内科诊治。T 波异常可能为正常变异, 亦可见于某些心血管疾病。您未提供相关病史, 建议定期复查心电图, 有症状时往心血管专科诊治。
	47	可能心房颤动、伴频发室性早搏或室内差异性传导、J 点压低、非特异性的、建议复查	建议心内科进一步咨询就诊。
	48	窦性心律、边界性 QT 间期延长、左心室肥厚、间壁和侧壁 ST-T 异常	建议到心内科进一步检查就诊, 您未提供病史, 本次血压较高, 建议及时到心内科确诊, 监测并控制血压在理想范围, 预防及控制并发症。
	49	窦性心律、下壁 T 波异常、非特异性的	T 波异常可能为正常变异, 亦可见于某些心血管疾病。您未提供相关病史, 建议定期复查心电图, 有症状时往心血管专科诊治。
	50	窦性心律、不完全性右束支阻滞	不完全性右束支传导阻滞可发生于风湿性、肺源性、先天性心脏病及冠心病、心肌病等, 也可能是不明原因甚至是正常人。如果既往体健, 可等待观察; 如过去没有而现突然出现, 要加以警惕, 特别是中老年人以冠心病最多见。您未提供相关病史, 建议到专科进一步检查确诊。
	51	窦性心律、广泛 ST-T 异常	可见于正常人神经兴奋性改变或体内离子紊乱或某些药物影响, 也可见于某些心血管器质性病变。建议到心内科进一步咨询就诊。
	52	窦性心动过缓、下壁 ST-T 异常、非特异性的	窦性心动过缓是指平静时心率低于 60 次/分, 一般无症状, 心率 50 次/分以上者可暂不予处理。请您经常自测脉搏、定期复查心电图, 如果心率或者脉率低于 50 次/分钟, 或有心悸、胸闷、头晕等相关不适, 请及时到心血管内科诊治。下壁 ST-T 异常可见于正常人神经兴奋性改变或体内离子紊乱或某些药物影响, 也可见于某些心血管器质性病变。建议无症状者定期复查心电图, 有症状者心内科诊治。

分类	序号	疾病或异常名称	健康建议
	53	窦性心律、侧壁 T 波异常、非特异性的	T 波异常可能为正常变异, 亦可见于某些心血管疾病。您未提供相关病史, 建议定期复查心电图, 有症状时往心血管专科诊治。
	54	窦性心律、前侧壁 ST-T 异常, 非特异性的	可见于正常人神经兴奋性改变或体内离子紊乱或某些药物影响, 也可见于某些心血管器质性病变。建议无症状者定期复查心电图, 有症状者心内科诊治。
	55	窦性心动过缓、前间壁 ST 抬高	窦性心动过缓是指平静时心率低于 60 次/分, 一般无症状, 心率 50 次/分以上者可暂不予处理。请您经常自测脉搏、定期复查心电图, 如果心率或者脉率低于 50 次/分钟, 或有心悸、胸闷、头晕等相关不适, 请及时到心血管内科诊治。ST 段抬高可见于急性病毒性心肌炎、扩张或肥厚型心肌病、主动脉夹层、肺栓塞、高钾血症等等, 也可存在于正常的健康人。您未提供相关病史, 建议有症状者心内科看诊。
	56	窦性心律、侧壁 T 波异常	T 波异常可能为正常变异, 亦可见于某些心血管疾病。您未提供相关病史, 建议定期复查心电图, 有症状时往心血管专科诊治。
	57	窦性心动过缓、高大 T 波	窦性心动过缓一般无症状, 心率 50 次/分以上者可暂不予处理。T 波是心室复极波, 复极异常可引起 T 波改变。高大 T 波可见于部分正常人, 急性心脑血管疾病或者高血钾等, 您未提供相关病史, 建议有症状者心内科看诊。
	58	窦性心律、电轴轻度左偏	电轴左偏受体型、年龄、心脏在胸腔内位置等生理因素的影响, 也可见于多种心脏疾病使传导通道左前分支受阻。您未提供相关病史, 请定期复查心电图, 如有不适, 则到心血管内科咨询、诊疗。
	59	窦性心律、PR 间期过短、J 点压低、非特异性的	建议您复查心电图, 如果复查持续类似异常或有心慌、胸痛、胸闷等相关不适, 请及时到心血管内科咨询、诊治。
	60	窦性心动过缓、侧壁 ST-T 异常	窦性心动过缓一般无症状, 心率 50 次/分以上者可暂不予处理。请您经常自测脉搏、定期复查心电图, 如果心率或者脉率低于 50 次/分钟, 或有心悸、胸闷、头晕等相关不适, 请及时到心血管内科诊治。可见于正常人神经兴奋性改变或体内离子紊乱或某些药物影响, 也可见于某些心血管器质性病变。建议无症状者定期复查心电图, 有症状者心内科诊治。
	61	窦性心律、左前分支阻滞、前侧壁 ST 段抬高、左室高电压	建议您定期复查心电图, 如果复查持续类似异常或有心慌、胸痛、胸闷等相关不适, 请及时到心血管内科咨询、诊治。
心脏功能异常建议	62	窦性心律、电轴轻度右偏、右束支阻滞、下壁 T 波异常、非特异性的	可发生于风湿性、肺源性、先天性心脏病及冠心病、心肌病等, 也可能是不明原因甚至是正常人。建议定期复查心电图, 如有不适请到心内科咨询就诊。
	63	窦性心动过缓伴不齐	窦性心动过缓是指平静时心率低于 60 次/分, 一般无症状, 可暂不予处理; 窦性心律不齐与呼吸有关, 属于生理性现象。请您定期复查心电图、经常自测脉搏, 如心率或脉率 < 50 次/分或有胸闷、心悸、头晕、乏力等相关不适, 请及时到心血管内科诊治。

附表 9: 实验室检查的正常范围参考值

检查项目	正常范围参考值	
血清谷丙转氨酶	谷丙转氨酶	≤38.00U/L
血常规	白细胞计数	3.50—9.50×10 ⁹ /L
	(苯、放射线)	4.00—9.50×10 ⁹ /L
	红细胞计数	男: 4.30—5.80×10 ¹² /L 女: 3.80—5.1×10 ¹² /L
	(苯、放射线)	男: 4.00—5.80×10 ¹² /L 女: 3.50—5.1×10 ¹² /L
	血红蛋白	男: 130—175g/L 女: 115—150g/L
	(苯、放射线)	男: 120—175g/L 女: 110—150g/L
	红细胞压积	男: 40.00—50.00 女: 35.00—45.00
	血小板	125—350×10 ⁹ /L
	(苯)	80—350×10 ⁹ /L
	(放射线)	100—350×10 ⁹ /L
	血小板压积	0.108—0.282%
	中性细胞数	1.80—6.30×10 ⁹ /L
	(苯)	2.00—6.30×10 ⁹ /L
	淋巴细胞数	1.10—3.20×10 ⁹ /L
	单核细胞	0.1—0.60×10 ⁹ /L
	嗜酸性粒细胞	<0.52×10 ⁹ /L
嗜碱性粒细胞	<0.06×10 ⁹ /L	
检查项目	职业体检参考范围	
生物材料指标	血铅	≤400ug/L
	尿铅	≤70ug/L
	尿汞	≤35ug/g 肌酐
	尿砷	<200ug/L
	发砷	<5ug/g
	尿氟	≤7mg/g 肌酐 (班后尿)、≤4mg/g 肌酐 (班前尿)
	尿锰	<10ug/L
	尿镉	≤5ug/g 肌酐
	血镉	≤5ug/L
	尿铬	≤30ug/g 肌酐
	尿酚	≤125mg/g 肌酐
	尿 δ-氨基-γ-酮戊酸	≤8mg/L
	红细胞锌原卟啉	≤2.91umol/L
	微核畸变率	≤0.6%
	染色体畸变率	≤3%

附件16：浏阳人民医院个人剂量检测报告

天津瑞丹辐射检测评估有限责任公司

个人剂量检测报告

报告编号：第 RPDM2019-06809 号

议进
晶体个
量；浅
y/cm²)
们之
(0.7),
及报告

用户编号：4100M17 用户名称：浏阳市人民医院
 联系人：王建中 单位地址：湖南省长沙市开福区万家丽北路二段509号长沙市公共卫生中心大楼407
 邮政编码：410000 电话：0731-84785389 剂量计类型：P
 监测周期：20190401-20190630 本次收回个数：82 过程号：P005749
 收回日期：2019-07-31 测量日期：2019-08-03 报告日期：2019-08-11
 检测仪器：OSLR250/全自动光释光读出器 检测方法：OSL 仪器编号：103
 检测依据：GBZ 128-2016《职业性外照射个人监测规范》 检测项目：外照射个人剂量

个人 编号	姓名 身份(证)号	性别 职业类别	注释	辐射 品质	光子辐射个人剂量当量 (mSv)			中子辐射个人剂量当量 (mSv)
					H _p (10)	H _p (3)	H _p (0.07)	H _p (10)
00000	对照 4100M1700000000	2A			0.43	0.43	0.43	
00001	江涛 4100M1700000001	2A		P	0.13	0.14	0.15	
00002	黎建 4100M1700000002	2A		P	0.06	0.06	0.06	
00003	汤亿兵 4100M1700000003	2A		P	0.15	0.17	0.17	
00004	李细香 4100M1700000004	2A		P	0.10	0.10	0.10	
00005	李松 4100M1700000005	2A		P	0.08	0.08	0.06	
00006	李志强 4100M1700000006	2A		P	0.14	0.14	0.14	
00007	丁剑峰 4100M1700000007	2A		P	0.10	0.11	0.12	
00008	徐展 4100M1700000008	2A		P	0.11	0.11	0.11	
00009	陈吉文 4100M1700000009	2A		P	0.07	0.07	0.06	
00010	陈祖荣 4100M1700000010	2A		P	0.02	0.02	0.01	

个人	姓名	性别	注释	辐射	光子辐射个人剂量当量			中子辐射个人剂量当量
					$H_p(10)$	$H_p(3)$	$H_p(0.07)$	$H_p(10)$
00011	陈双 4100M1700000011	2A		P	0.14	0.14	0.14	
00012	张银初 4100M1700000012	2A		P	0.04	0.04	0.04	
00013	肖恒松 4100M1700000013	2A		P	0.10	0.12	0.12	
00014	陶庆林 4100M1700000014	2A		P	0.15	0.15	0.14	
00015	罗永超 4100M1700000015	2A		P	0.11	0.11	0.11	
00016	胡波 4100M1700000016	2A		P	0.04	0.04	0.04	
00017	章红霞 4100M1700000017	2A		P	0.12	0.12	0.11	
00018	刘佛成 4100M1700000018	2A		P	0.10	0.10	0.10	
00019	张玉兰 4100M1700000019	2A		P	0.53	0.53	0.51	
00020	钟运湘 4100M1700000020	2A		P	0.09	0.09	0.09	
00021	刘志平 4100M1700000021	2A		P	0.02	0.02	0.02	
00022	王磊 4100M1700000022	2A		P	M	M	M	
00023	龚诚 4100M1700000023	2A		P	M	M	M	
00024	林毅 4100M1700000024	2A		P	0.14	0.14	0.13	
00025	陈明 4100M1700000025	2A		P	0.09	0.09	0.09	
00026	丁向真 4100M1700000026	2A		P	0.05	0.05	0.05	
00027	文成 4100M1700000027	2A		P	0.09	0.09	0.09	
00028	赵丽 4100M1700000028	2A		P	0.08	0.08	0.08	
00029	李达德 4100M1700000029	2A		P	0.08	0.08	0.07	

个人	姓名	性别	注释	辐射	光子辐射个人剂量当量			中子辐射个人剂量当量
					$H_p(10)$	$H_p(3)$	$H_p(0.07)$	$H_p(10)$
00030	郑智明 4100M1700000030	2A		P	0.06	0.06	0.06	
00031	刘景艳 4100M1700000031	2A		P	0.01	0.01	0.01	
00032	谭玉荣 4100M1700000032	2A		P	M	M	M	
00033	杨成玉 4100M1700000033	2A		P	0.05	0.05	0.05	
00034	潘澈 4100M1700000034	2A		P	M	M	M	
00035	何昕 4100M1700000035	2A		P	M	M	M	
00036	罗威 4100M1700000036	2A		P	0.04	0.04	0.03	
00037	湛承志 4100M1700000037	2A		P	M	M	M	
00038	黄锋 4100M1700000038	2A		P	0.52	0.52	0.50	
00039	袁旭明 4100M1700000039	2A		P	M	M	M	
00040	汤杰 4100M1700000040	2A		P	0.02	0.02	0.02	
00041	鲁仁爱 4100M1700000041	2A		P	0.10	0.10	0.10	
00042	柳连枝 4100M1700000042	2A		P	0.09	0.09	0.09	
00043	邓青 4100M1700000043	2A		P	0.06	0.06	0.06	
00044	刘伟 4100M1700000044	2A		P	0.14	0.14	0.14	
00045	糜礼 4100M1700000045	2A		P	0.15	0.15	0.14	
00046	梁立明 4100M1700000046	2A		P	0.06	0.06	0.06	
00047	胡呈明 4100M1700000047	2A		P	0.09	0.09	0.08	
00048	彭正平 4100M1700000048	2A		P	0.04	0.04	0.04	

个人	姓名	性别	注释	辐射	光子辐射个人剂量当量			中子辐射个人剂量当量
					$H_p(10)$	$H_p(3)$	$H_p(0.07)$	$H_p(10)$
00049	张茶林	2A		P	0.13	0.13	0.13	
	4100M1700000049							
00050	冯细文	2A		P	M	M	M	
	4100M1700000050							
00051	李强	2A		P	M	M	M	
	4100M1700000051							
00052	吴昊	2A		P	0.03	0.04	0.04	
	4100M1700000052							
00053	李德丽	2A		P	0.18	0.18	0.18	
	4100M1700000053							
00054	谢同	2A		P	0.08	0.08	0.07	
	4100M1700000054							
00055	黄海航	2A		P	0.02	0.02	0.01	
	4100M1700000055							
00056	吴申检	2A		P	0.04	0.04	0.04	
	4100M1700000056							
00057	邓日胜	2A		P	0.14	0.14	0.14	
	4100M1700000057							
00058	张根平	2A		P	M	M	0.01	
	4100M1700000058							
00059	唐璇	2A		P	M	M	M	
	4100M1700000059							
00060	陈玲妹	2A		P	0.08	0.09	0.08	
	4100M1700000060							
00061	向清丽	2A		P	0.06	0.07	0.08	
	4100M1700000061							
00062	罗康达	2A		P	0.10	0.10	0.09	
	4100M1700000062							
00063	卢晴	2A		P	0.09	0.11	0.12	
	4100M1700000063							
00064	谭江萍	2A		P	0.09	0.09	0.09	
	4100M1700000064							
00065	张觉	2A		P	0.08	0.09	0.09	
	4100M1700000065							
00066	黎新宪	2A		P	0.04	0.04	0.04	
	4100M1700000066							
00067	罗苗	2A		P	M	M	M	
	4100M1700000067							

个人	姓名	性别	注释	辐射	光子辐射个人剂量当量			中子辐射个人剂量当量
					$H_p(10)$	$H_p(3)$	$H_p(0.07)$	$H_p(10)$
00070	陈瑞雨 4100M170000070	2A		P	0.12	0.12	0.12	
00071	杨崎森 431126199108158477	2A		P	0.09	0.09	0.08	
00072	胡祥琪 430181199701130030	2A		P	0.04	0.04	0.03	
00073	鲁偲偲 430181199704038862	2A		P	0.04	0.04	0.04	
00074	张勇 430981199508133014	2A		P	0.05	0.05	0.05	
00075	张思维 430181198805308740	2A		P	M	M	M	
00076	胡要 430523198109130916	男 2A		P	M	M	M	
00077	张超 430181198907080636	男 2A		P	M	M	M	
00078	陈先锋 43018119900721893X	男 2A		P	M	M	M	
00079	周颖 430181199005283762	女 2A		P	M	M	M	
00080	左葵 430181199306035017	男 2A		P	0.08	0.08	0.08	
00081	贝磊 430181199404080057	男 2A		P	0.08	0.08	0.07	

检测人:

[Handwritten Signature]

签发人:



签字日期:

2017.5.6

审核人:

[Handwritten Signature]

监测专用章:

附件 39：浏阳市人民医院关于调整辐射安全管理工作领导小组的通知

浏阳市人民医院

浏阳市人民医院 关于调整辐射安全管理工作领导小组的通知

各科室：

因人事异动和分工调整，经研究，决定将辐射安全管理工作领导小组成员调整如下：

组长：张勇

副组长：梁鹏 张运芝

成员：邵静波 罗永超 胡呈明 陈胜 彭正平 周步征 江涛

领导小组下设办公室，张运芝同志兼任办公室主任，邵静波罗永超 胡呈明 陈胜 江涛等同志为成员

浏阳市人民医院

二零一八年一月三十日

湖南省环境保护厅

湘环评辐表〔2018〕86号

湖南省环境保护厅

关于对浏阳市人民医院核技术利用改扩建项目和整体搬迁项目环境影响报告表的审批意见

浏阳市人民医院：

你医院提交的《浏阳市人民医院核技术利用改扩建项目和整体搬迁项目环境影响报告表》及有关材料收悉。经审查，我厅提出如下审批意见。

一、项目概况与评价结论

你医院位于浏阳市人民路119号，是一所集临床医疗、科研教学、疾病预防、卫生保健、社区服务于一体的综合性二级甲等医院。本次核技术利用改扩建项目包括改建一处¹²⁵I粒子植入场所，¹²⁵I日等效最大操作量为 $2.4E+7$ 贝可，年最大用量为 $7.1E+11$ 贝可，属于乙级非密封放射性工作场所；改建一间DSA机房，新购置1台DSA，属于II类射线装置。整体搬迁项目包括使用¹⁹²Ir、⁹⁰Sr等2种放射源，使用¹³¹I、¹²⁵I和^{99m}Tc等3种非密封放射性物质，使用24台II、III类射线装置，具体情况见报告表。

你医院提交报告表的格式和内容满足评审要求，评价结论可

信。报告表对开展核技术利用情况描述清楚，辐射污染因子和主要污染途径确定准确，辐射安全和防护措施可行。你医院在落实报告表各项辐射安全和防护措施后，该项目是可行的。

二、在项目建设与运行中，你医院应着重做好以下工作：

1、严格按照国家相关标准、规范和环评报告表的要求进行建设，确保工程质量。

2、制定新增项目操作规程，修改完善放射事故预防措施及应急处理预案等辐射相关管理制度。

3、做好新增辐射工作人员的放射性职业健康体检、个人剂量监测和培训工作，建立规范的档案，加强档案管理。

4、将新增项目纳入医院辐射环境监测计划，做好自主监测工作，确保辐射环境安全。

三、按照国家有关规定，你医院在改扩建和整体搬迁两个项目完成后均须到我厅重新办理辐射安全许可证，并做好环保竣工自主验收工作。

四、长沙市环境保护局负责该项目的日常监督管理工作。



抄送：长沙市环境保护局。

建设项目环境影响登记表

填报日期：2020-03-09

项目名称	浏阳市人民医院核技术利用扩建项目		
建设地点	湖南省长沙市浏阳市杉松金桥片区	占地面积(m ²)	550
建设单位	浏阳市人民医院	法定代表人或者主要负责人	张勇
联系人	梁立明	联系电话	15084995299
项目投资(万元)	2500	环保投资(万元)	500
拟投入生产运营日期	2020-03-20		
建设性质	扩建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第191核技术利用建设项目（不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置）项中销售I类、II类、III类、IV类、V类放射源的；使用IV类、V类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售II类射线装置的；生产、销售、使用III类射线装置的。		

建设内容及规模

一、建设内容

为满足民众对医疗保健的需求，浏阳市人民医院拟在新院放射科新增1台CT、将老院放射科2台CT、3台DR、1台数字胃肠机、1台乳腺钼靶机搬迁至新院放射科；在新院口腔科新增1台口腔CBCT、1台牙片机；将老院体检中心1台DR搬迁至新院；在新院放疗中心新增一台大孔径CT；在新院感染楼新增1台CT和1台DR，将老院1台移动DR搬迁至新院；在新院手术室新增2台移动小C臂；在新院核医学科新增一台SPECT-CT，以上设备均属于III类射线装置。此外，医院拟在放射科CT2机房开展125I籽粒植入，在核医学科使用一枚90Sr放射源进行皮肤敷贴治疗。

二、建设规模

浏阳市人民医院拟在新院放射科新增1台CT(最大管电压140KV，最大管电流740mA)、将老院放射科2台CT(最大管电压分别为150KV、140KV，最大管电流分别为400mA、350mA)、3台DR(最大管电压均为150kV，最大管电流分别为800mA、630mA、630mA)、1台数字胃肠机(最大管电压50kV，最大管电流500mA)、1台乳腺钼靶机(最大管电压35kV)搬迁至新院放射科；在新院口腔科新增1台口腔CBCT(最大管电压120KV，最大管电流20mA)、1台牙片机(最大管电压70kV，最大管电流6.25mA)；将老院体检中心1台DR(最大管电压150kV，最大管电流500mA)搬迁至新院；在新院放疗中心新增一台大孔径CT(最大管电压140kV，最大管电流200mA)；在新院感染楼新增1台CT(最大管电压150KV，最大管电流800mA)和1台DR(最大管电压150KV，最大管电流800mA)，将老院1台移动DR(最大管电压：150KV，最大管电流：400mA)搬迁至新院；在新院手术室新增2台移动小C臂(最大管电压125kV、最大管电流12mA)；在新院核医学科新增一台SPECT-CT(最大管电压140KV，最大管电流500mA)。此外，医院拟在放射科CT2机房开展125I籽粒植入，日等效最大操作量为 2.368×10^7 Bq，年最大操作量 7.104×10^{11} Bq；在核医学科使用一枚90Sr放射源进行皮肤敷贴治疗，源的活度为 2.6×10^8 Bq，为V类源。

三、机房防护设计：

(1) 放射科1-3号CT机房，感染楼CT机房、放疗中心大孔径CT机房
放射科1-3号CT机房，感染楼CT机房、放疗中心大孔径CT机房净面积分别为31.13m²、40.52m²、40.51m²、37.64 m²、35.4 m²、42 m²，最短单边长度分别为5.5 m、5.5 m、5.55 m、5.32m、4.85 m、6 m，1-3号CT机房四周墙体为240mm实心砖+30mm硫酸钡水泥，天花板和地板均为150mm混凝土+30mm硫酸钡水泥，防护门和观察窗均为3mm铅当量。感染楼CT机房四周墙体为240mm实心砖+30mm硫酸钡水泥，天花板为150mm混凝土+3mm铅板、地板2.5mm铅板(为一楼，地下为土层)，防护门和观察窗均为3mm铅当量。SPECT-CT机房四周墙体为240mm实心砖+30mm硫酸钡水泥，天花板为200mm混凝土+3mmPb、防护门和观察窗均为6mm铅当量。

(2) 1-3号DR机房、体检中心DR机房、感染科DR机房

1-3号DR机房、体检中心DR机房、感染科DR机房净面积分别为24.75m²、28.93m²、24.42m²、20.7m²、25.1m²，最短单边长度分别为4.5 m、5.26 m、4.4 m、4.06 m、4.4 m，放射科1-3号DR机房、体检中心DR机房四周墙体均为240mm实心砖+30mm硫酸钡水泥，天花板和地板均为150mm混凝土+30mm硫酸钡水泥，防护门和观察窗均为3mm铅当量。感染楼DR机房四周墙体为240mm实心砖+30mm硫酸钡水泥，天花板为150mm混凝土+3mm铅板、地板为2mm铅板(为一楼，地下为土层)，防护门和观察窗均为3mm铅当量。

(3) 数字胃肠机房、乳腺钼靶机房

数字胃肠机房、乳腺钼靶机房净面积分别为28.93m²、15.95m²，最短单边长度分别为3.9m、2.9m，四周墙体均为240mm实心砖+30mm硫酸钡水泥，天花板和地板均为150mm混凝土+30mm硫酸钡水泥，防护门和观察窗均为3mm铅当量。

(4) 口腔CBCT机房和牙片机房

口腔CBCT机房和牙片机房净面积分别为8.8m²、7.8m²，最短单边长度分别为2.82m、2.5m，四周墙体为240mm实心砖+30mm硫酸钡水泥，天花板和地板均为150mm混凝土+30mm硫酸钡水泥，防护门和观察窗均为3mm铅当量。

(5) 手术室

手术室(有2台移动小C臂)四周墙体均为2mm铅板+12mm石膏板+1.5mm钢板，地板均为150mm混凝土+30mm硫酸钡水泥，天花板均为150mm混凝土+2mm铅板，防护门均为3mm铅当量。

(6) 125I粒籽植入产生的 γ 辐射剂量率对周围环境的影响

本项目125I粒籽植入在放射科CT2机房内进行，机房采用了相应的防护措施，经计算可得出125I粒籽植入过程中对CT2机房外 γ 剂量率很小。此外，125I粒籽植源器在运至医院的过程中均放在3mm厚铅盒中进行屏蔽，病人在植入125I粒籽后，要求穿0.25mmPb当量的铅衣，因此，对病房及周围环境影响较小。

(7) 90Sr敷贴治疗产生的 γ 辐射剂量率对周围环境的影响

医院90Sr放射源活度为 2.6×10^8 Bq，为V类源，在无防护状态下，90Sr裸源周围1m处的 γ 辐射剂量率为0.17 μ Gy/h，敷贴过程中，敷贴室实体屏蔽外表面及防护门外表面距离放射源均大于1m，因此，敷贴室外30cm处 γ 辐射剂量率均低于0.17 μ Gy/h，低于2.5 μ Gy/h剂量率控制目标。储源状态下90Sr敷贴器储存在铅罐中，另有敷贴室屏蔽，因此敷贴室外30cm处剂量率小于0.17 μ Gy/h，低于2.5 μ Gy/h剂量率控制目标。

<p>主要环境影响</p>	<p>辐射环境影响</p>	<p>采取的环保措施及排放去向</p> <p>环保措施： 一、污染防治措施1、防护措施：以上各X射线机房面积、最小单边长度及各屏蔽体设计防护厚度均达到《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中的要求。125I粒籽储源、植入过程和90Sr敷贴、储源过程均采取了相应的防护措施，对房间外的辐射环境影响很小，均低于2.5 μGy/h 剂量率控制目标。2、警示标识：各机房防护门设置电离辐射标示，并安装工作指示灯，告诫无关人员请勿靠近，125I粒籽各功能用房和90Sr敷贴室防护门上均设置电离辐射标示。3、通风装置：各X射线机房设计采用机械通风，能保持机房内通风良好。4、防护用品：医院已按要求配备医务人员防护用品和受检者防护用品（包括铅帽子、铅眼镜、铅围脖、铅衣和铅围裙、铅屏风等）。并拟按新增设备数量新增相应的防护用品。二、安全管理措施1、成立了辐射安全防护管理小组，有专职人员负责医院的辐射安全管理。2、规章制度：已制定了操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案。3、编制了辐射事故应急预案。4、医院按每三个月一个周期进行个人剂量监测、按每两年一个周期进行职业健康体检、并建立了相应的个人健康管理档案。5、现有放射工作人员已参加辐射安全和防护知识培训，医院拟安排新增放射工作人员参加辐射安全和防护知识培训。</p>
---------------	---------------	---

承诺：浏阳市人民医院张勇承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由浏阳市人民医院张勇承担全部责任。

法定代表人或主要负责人签字：

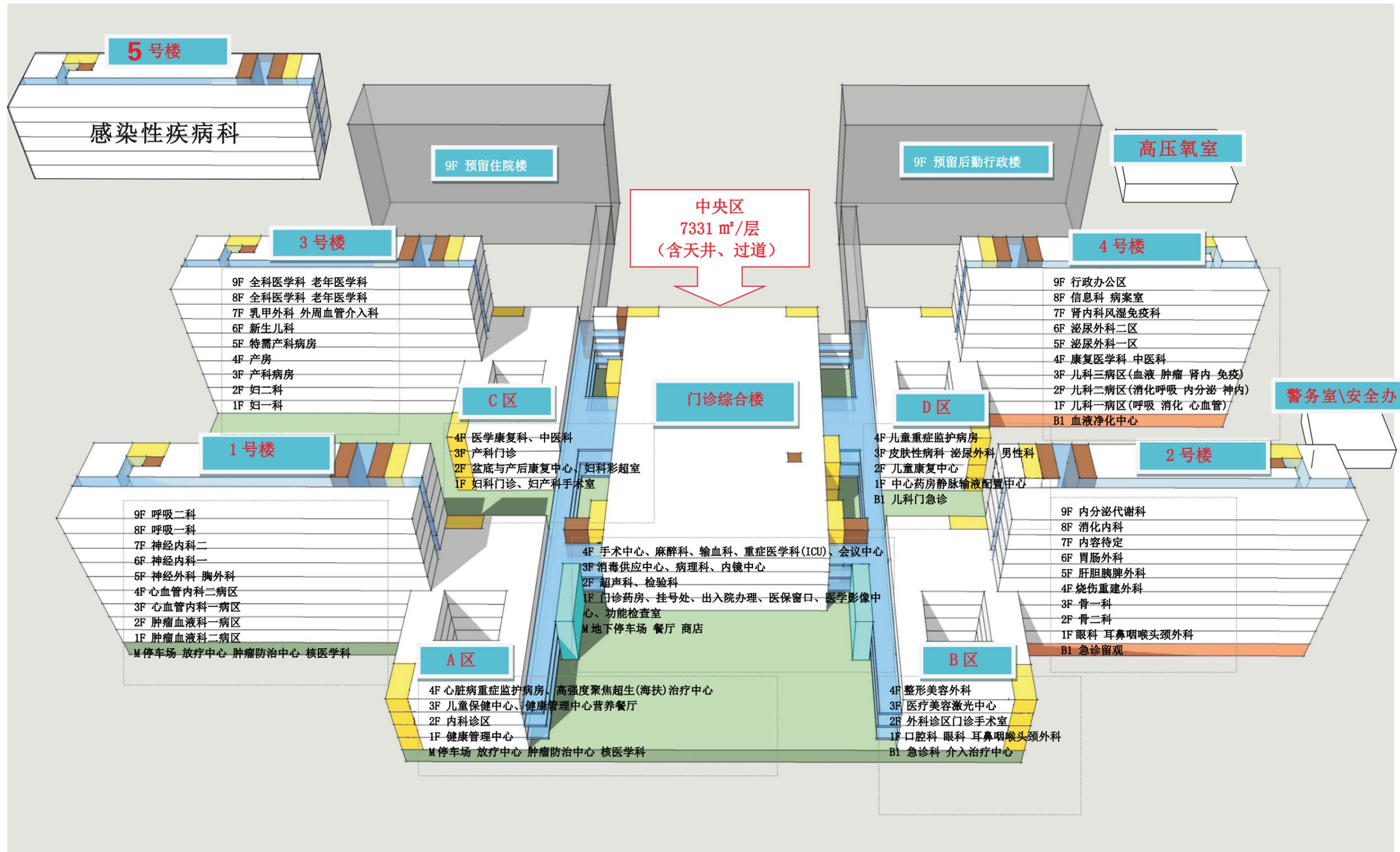
备案回执

该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：202043018100000067。



附图 1：浏阳人民医院新院地理位置图

各楼层布局图（最终稿，2018.6.20）



附图2：浏阳人民医院总平面布置图



JIAHNG
YITE DECORATE
嘉衡医特装饰

设计部

GENERAL NOTES (说明):

- 1、图中尺寸均以毫米 (MM) 为单位,切勿以比例量度此图,一切以图内数字所示为准;
- 2、图中所有尺寸均以现场复核为准,发现严重不符之处请及时与设计沟通,做局部调整;
- 3、本设计图纸由业主与设计师同意签字为施工依据,如有任何改动应以甲、乙双方认可,以变更通知书为准;
- 4、本工程所施工范围,以《工程预算报价单》所含的范围为准,增减项目以变更通知书为依据;
- 5、此图解释权归嘉衡医特装饰公司所有,图纸仅作本工程施工之用,本公司依法保留追究未经授权之抄袭、复制、更改本图之权利。

PROJECT (项目名称):

浏阳市人民医院

CLIENT (业主名称):

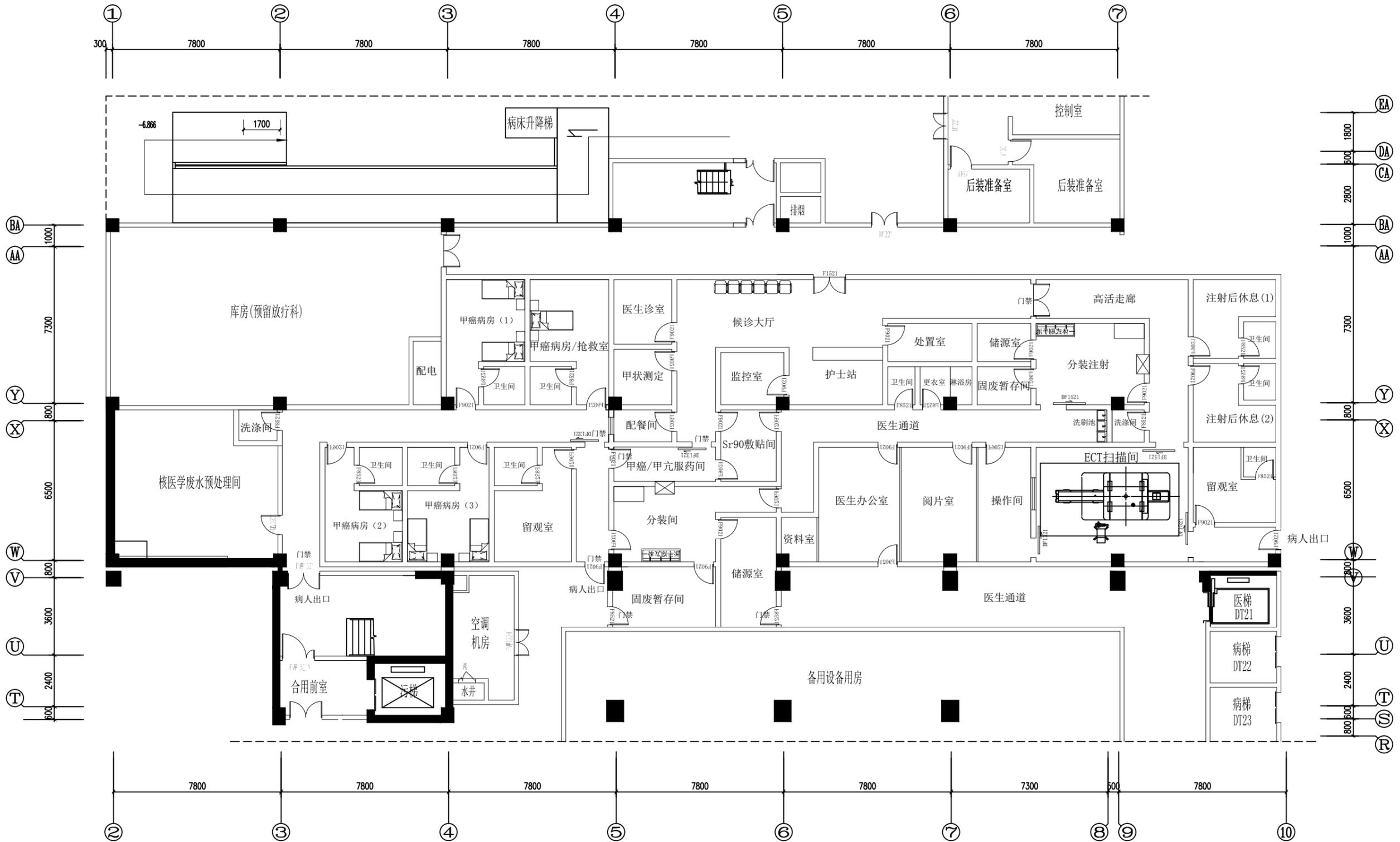
DRAWING TITLE (图名):

核医学科平面布置图

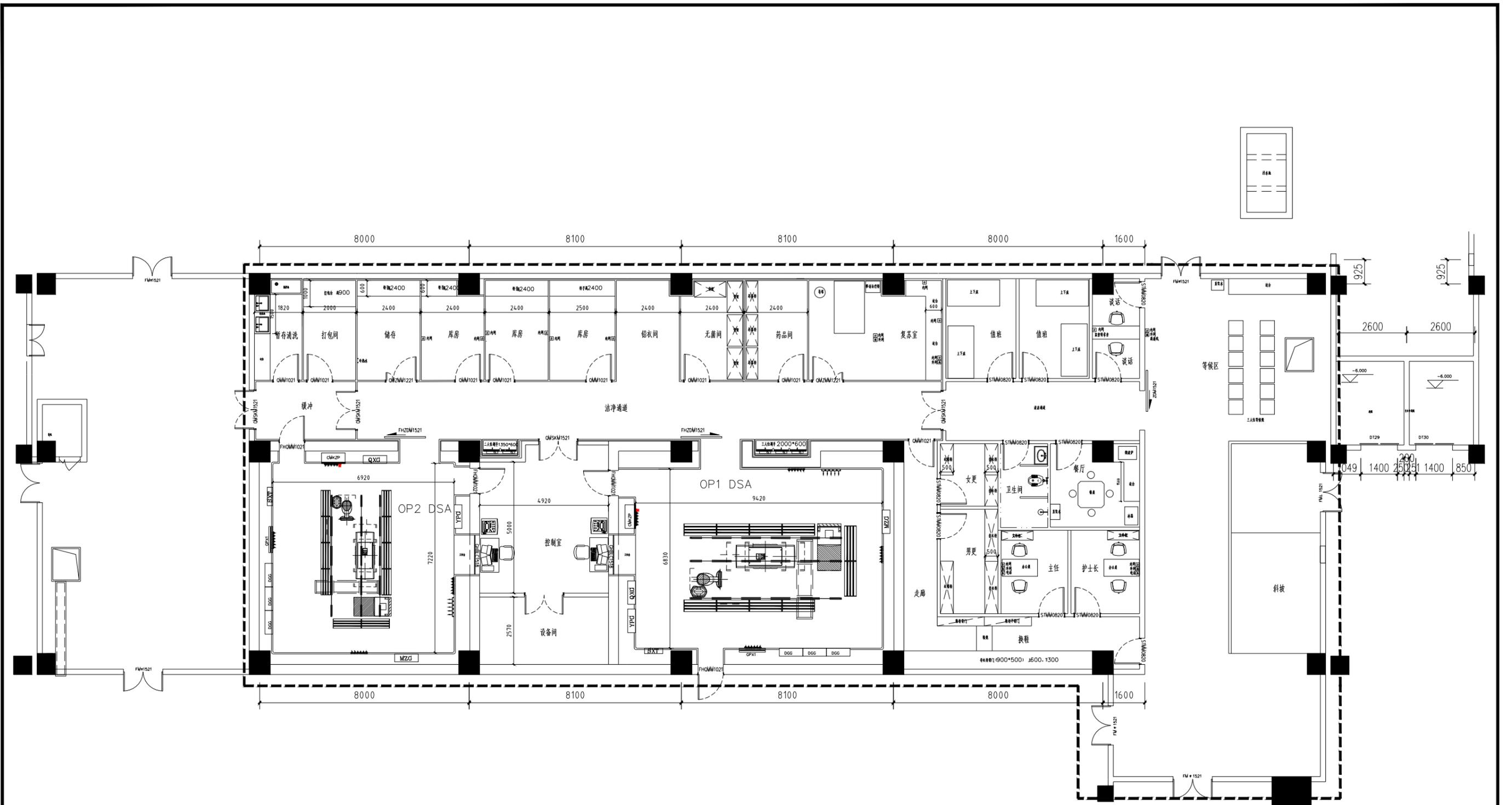
面积 AREA	
设计师 DESIGNER	
绘图 DRAW BY	
审核 CHECKED BY	
日期 DATE	

DRAWING NO. (图号)

甲方签字
OWNER



附图3：核医学科平面布置图



地下一层DSA手术室平面布置图
1:100

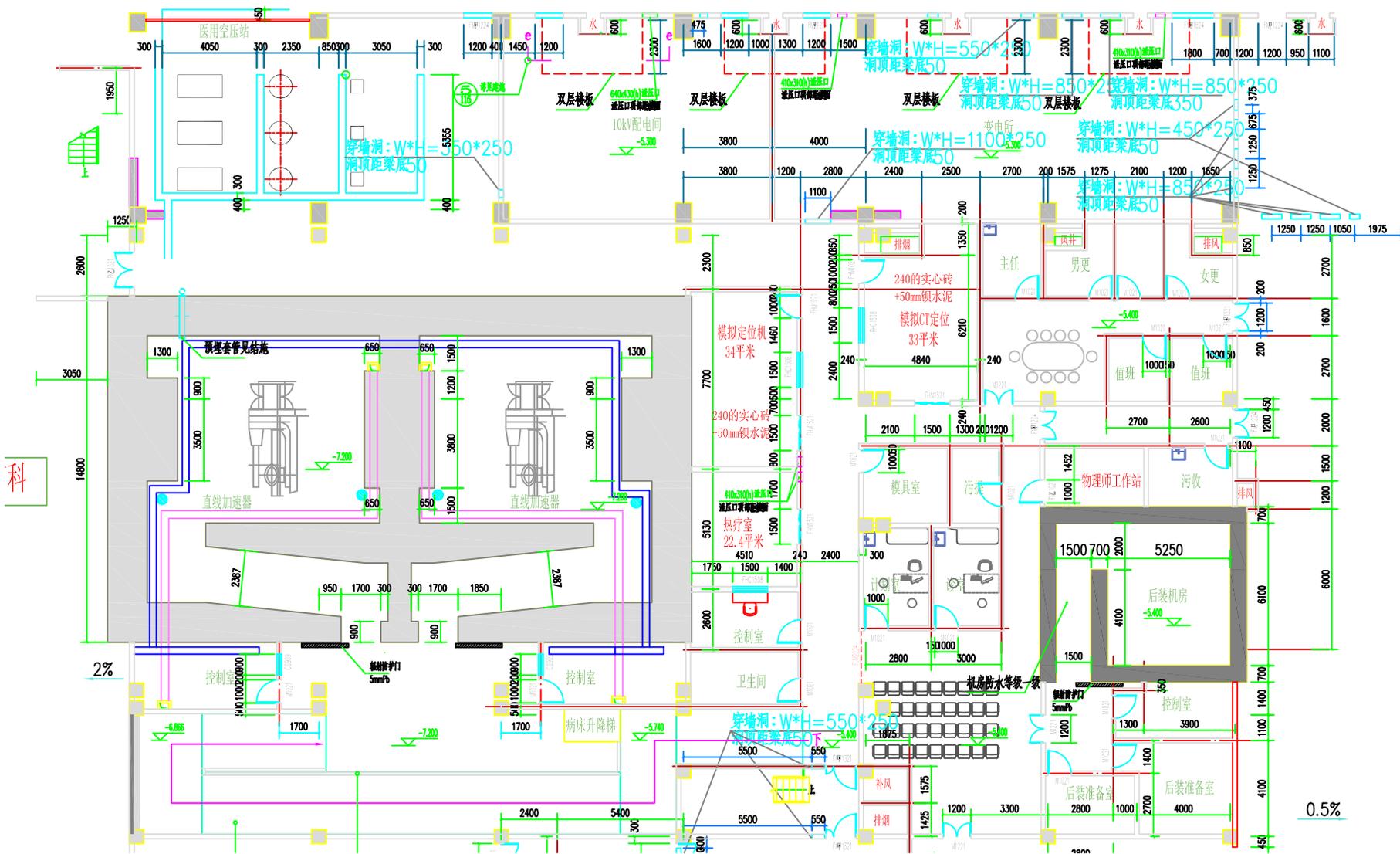
图例：

代号	名称 (规格)	代号	名称 (规格)
FHZDM1521	铅防护气密封单扇电动门 (1500*2100mm)	QMZMM1221	气密封子母平开门 (1200*2100mm)
ZDM1521	气密封单扇电动门 (1500*2100mm)	STMM0820	生态实木门800*2000m)
QMM1021	气密封单扇平开门 (1000*2100mm)	GHBL1818	钢化玻璃防窗 (1800mm*1800mm)
FHQMM1021	铅防护气密封单扇平开门 (1000*2100mm)		
QMSKM1521	气密封双扇平开门 (1500*2100mm)		

- 内网
- 外网
- 电话

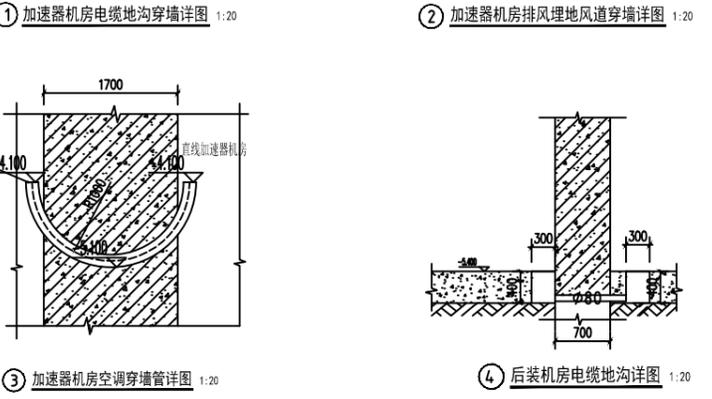
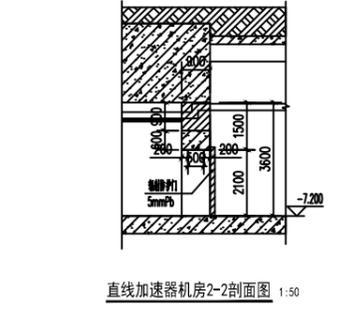
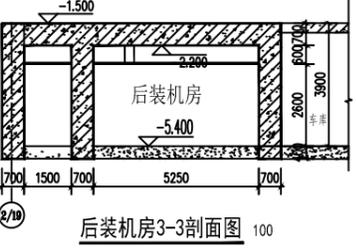
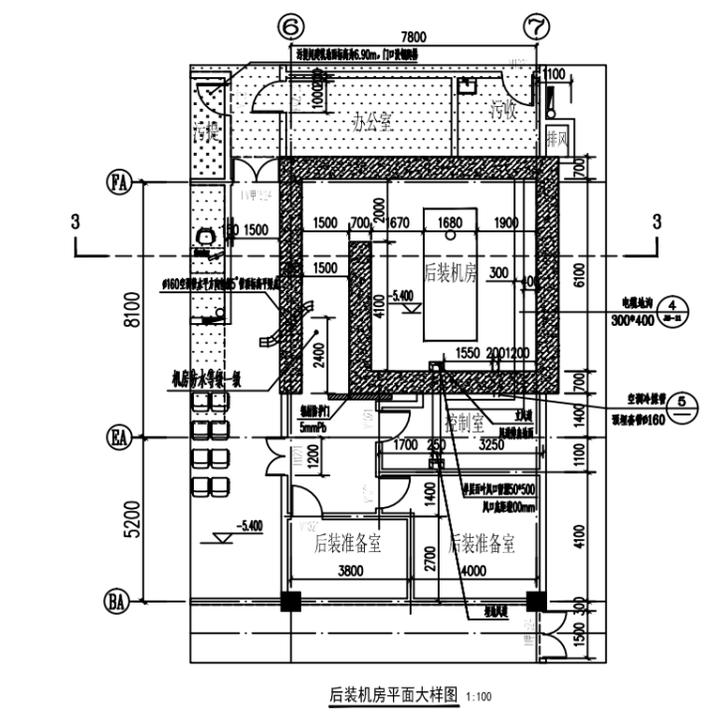
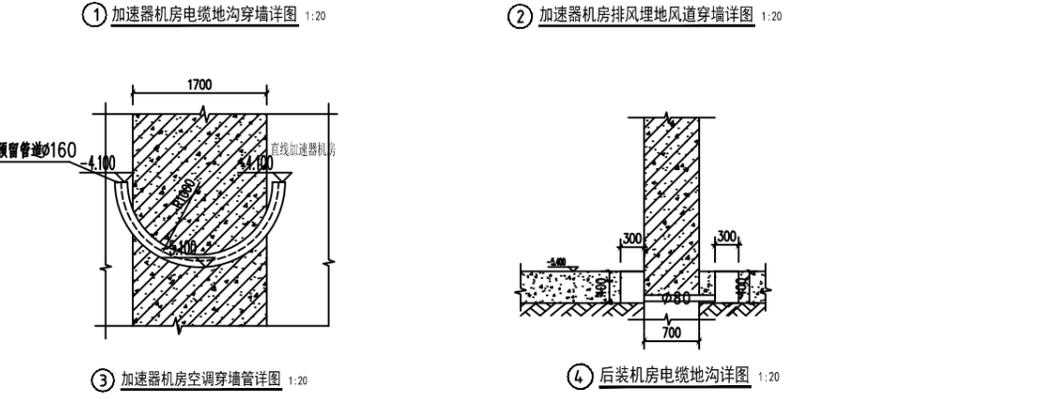
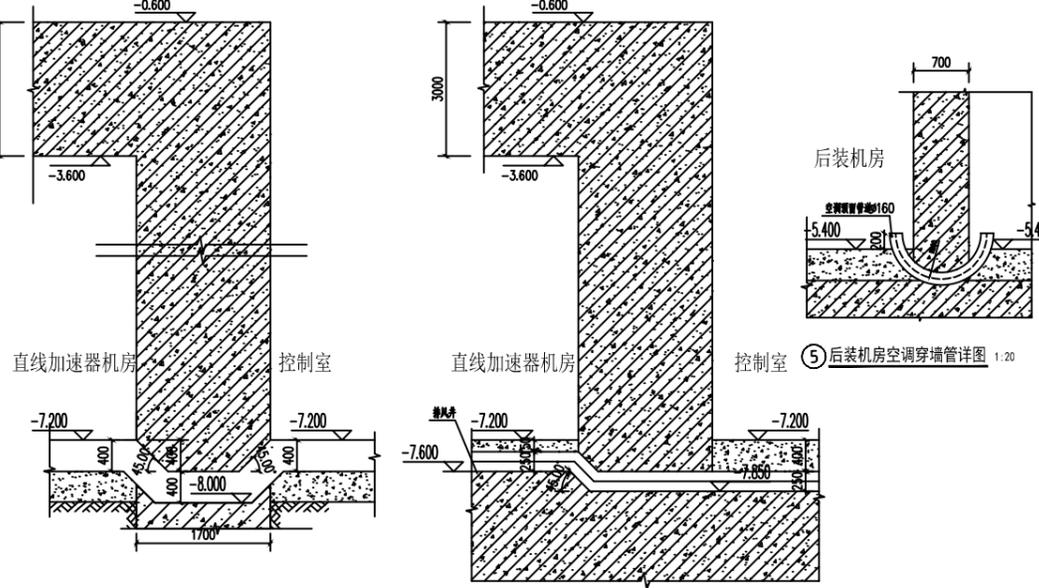
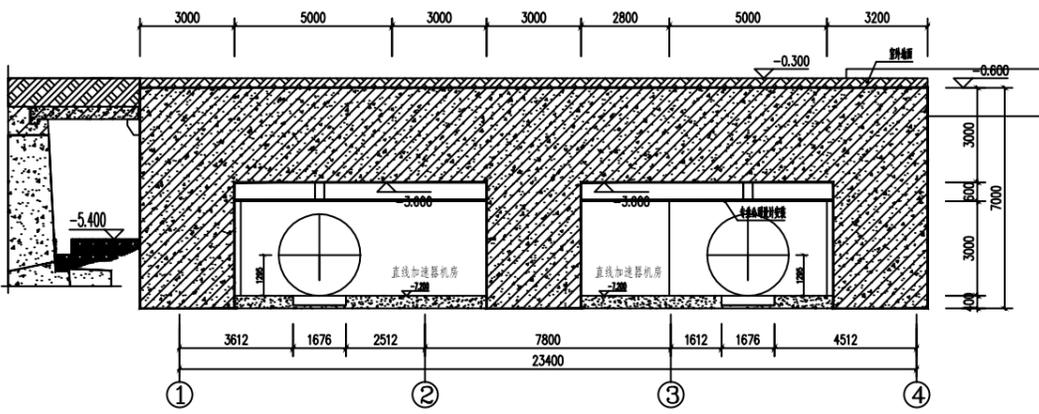
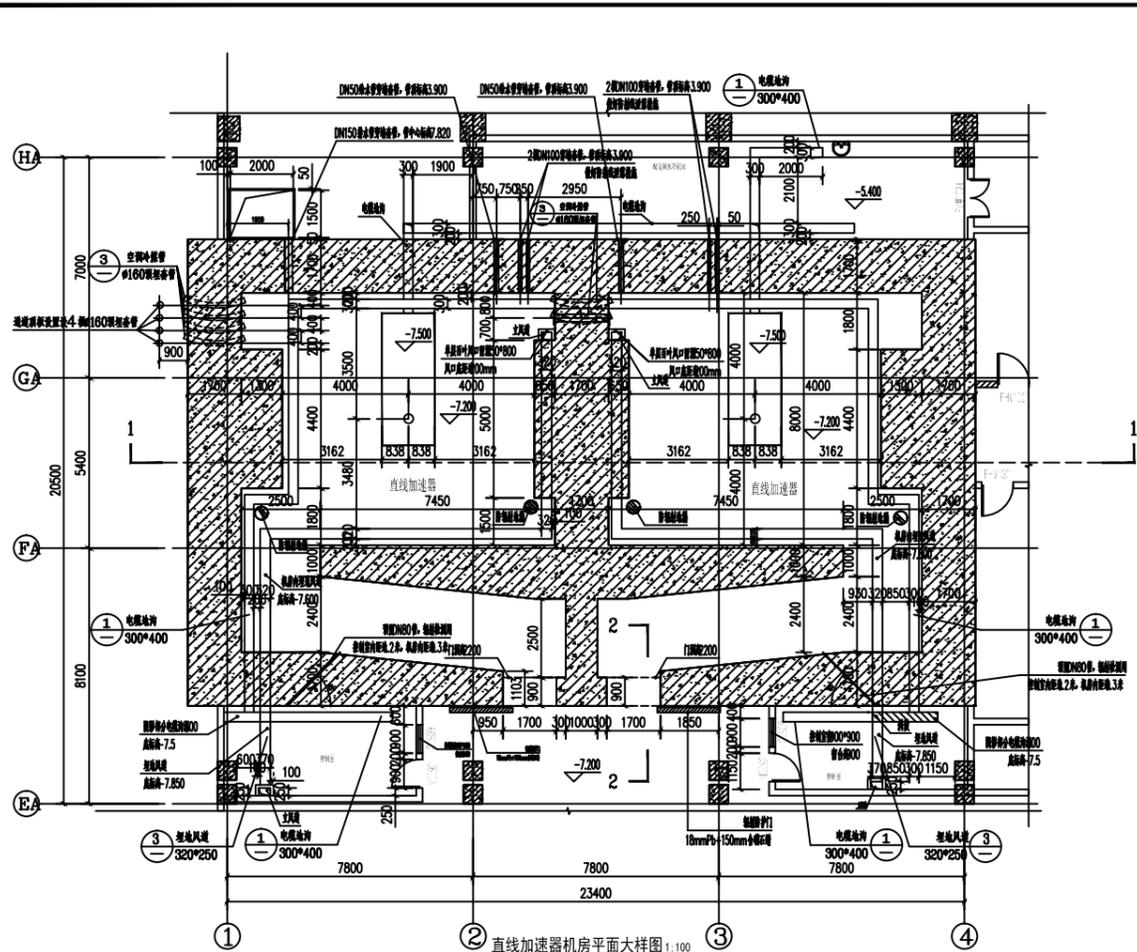
湖南福临建设工程有限公司							建设单位	浏阳市人民医院	档案号	
							项目名称	DSA手术室空调系统采购安装及相关服务	工程编号	
审定	陈志强	陈志强	日期		专业负责人	刘礼之		专业	装饰	
审核	禹响钟	禹响钟	日期		设计	刘礼之		图纸名称	地下一层DSA手术室平面布置图	
校核	骆芳	骆芳	日期		绘图	罗婷芳		1:100		
								图纸编号	ZS-06	

附图4：介入中心平面布置图



附图5：放疗中心平面布置图

附注(NOTES):



- 放射防护设计说明:
1. 本方案针对放疗中心放射防护的内容。
 2. 直线加速器机房与水冲剂间预留2.0mDN25的铜管(覆做保温处理);水冲剂房内安装备用水源1组。水冲剂房内做好地面等水措施。
 3. 加速器底座承重不小于1.3吨。
 4. 设备包套尺寸为4.0mX1.6mX2.3米,具体搬运半径与厂家人员协调。
 5. 三间直线加速器机房防护门为电动推杆门,采用18mmPb+150mm含硼花岗岩进行防护,后装治疗机防护门为电动推杆门,采用5mmPb进行防护。
 6. 本套图纸须经会签放射防护部门审核后方可施工。

图框专用章(SPECIAL STAMP FOR DRAWINGS):

注册执业章(SPECIAL STAMP FOR REGISTER):

姓名	专业	职称	签字
李强	暖通	主任	
王明	暖通	工程师	
张华	暖通	助理	
刘伟	暖通	技术员	

姓名	专业	职称	签字
李强	暖通	主任	
王明	暖通	工程师	
张华	暖通	助理	
刘伟	暖通	技术员	

建设单位(CONSTRUCTION UNIT):

浏阳市工务局

工程名称(PROJECT NAME):

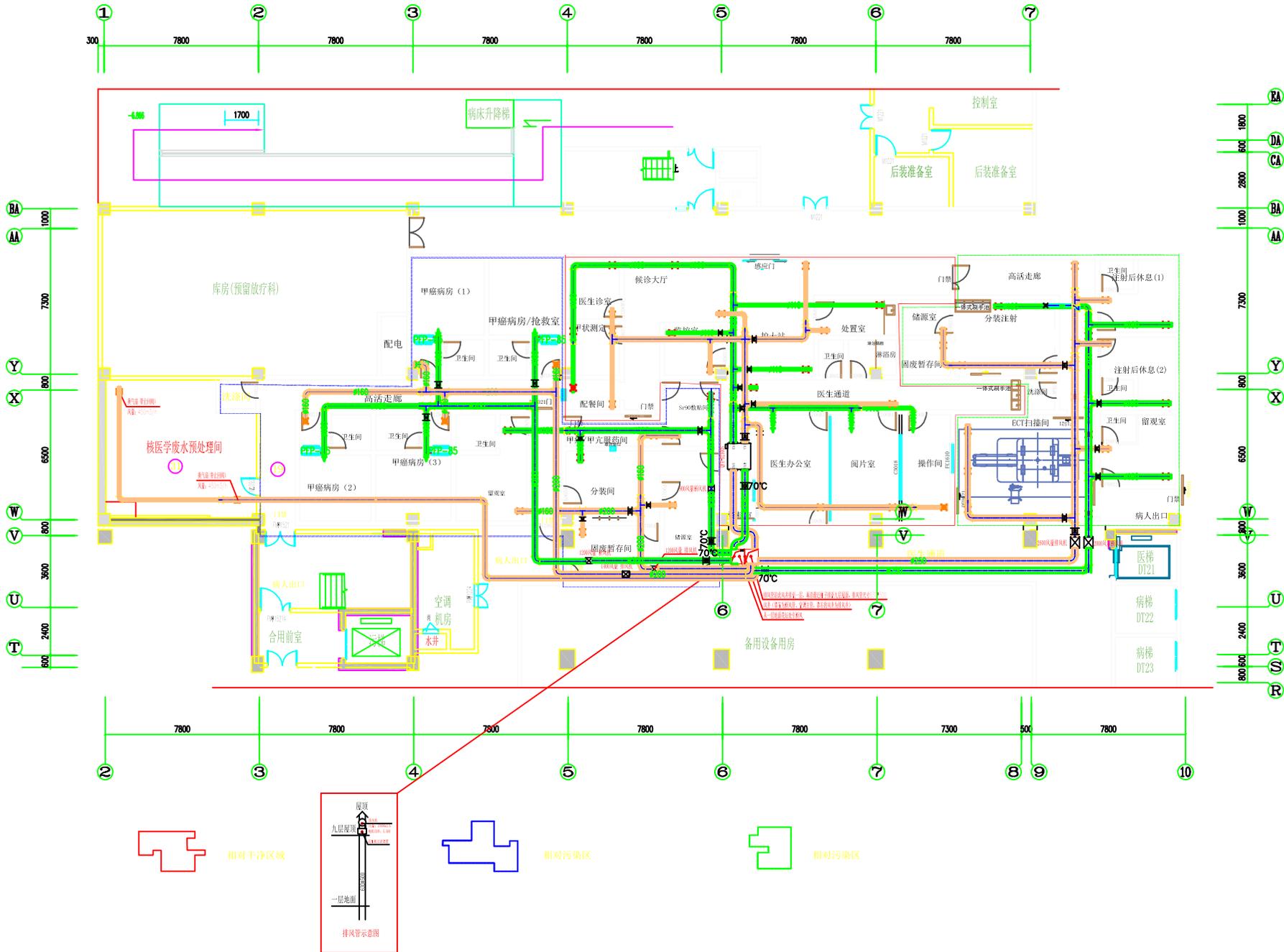
浏阳市人民医院整体搬迁项目
医技门诊综合楼

图名(DRAWING NAME):

直线加速器机房
后装防护

合同编号	2016-04-0234	设计日期	2016-04-08
阶段	施工图	设计日期	2016-04-08
专业	暖通	比例	1:100
图号	92698-301-11-113	张数	113张,共130张

附图6: 后装机剖面图



GENERAL NOTES (说明):

PROJECT (项目名称):

浏阳市人民医院核医学科

CLIENT (业主名称):

DRAWING TITLE (图名):

新排风系统平面布置图

面积 AREA	
设计师 DESIGNER	
绘图 DRAW BY	
审核 CHECKED BY	
日期 DATE	2020.03

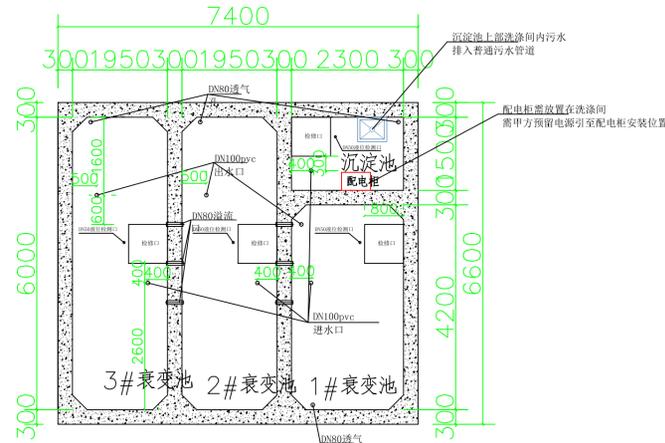
DRAWING NO. (图号)	XPF-01
------------------	--------

甲方签字 OWNER	
---------------	--

附图 7: 核医学科通风图

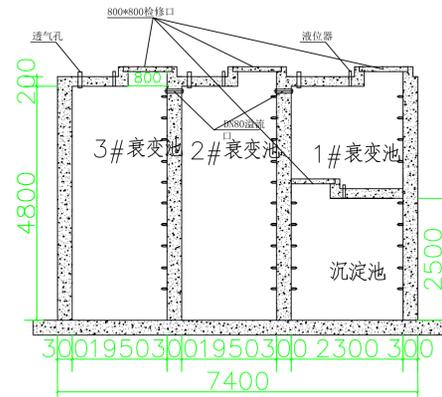
废水衰变系统设计说明:

- 一、高度智能控制系统、人性化操作管理,通过PLC和触摸屏设定工作参数和状态提醒机制,所有运行状态自行监控,可在无人值守状态下实现全自动稳定运行。
- 二、废水衰变系统整体采用“储存式衰变”各衰变池循环运行。
- 三、内置泵体采用切割式潜水泵,可将固体杂质粉碎成颗粒排除,阀门采用电/手动双控制球阀,为后续设备维护保养提供保障。
- 四、沉淀池设计容积为8.6m³,1#衰变池设计容积为46.36m³,2、3#衰变池设计容积为56.16m³,总有效容积约110m³。
- 五、工作原理:放射性区域废水流入沉淀池,经1#潜水泵打入衰变区域,此时A1电动阀打开,废水流入1#衰变池,其内置浮球液位检测达到预设高液位时经PLC处理信号此时关闭A1电动阀开始计时,同时开启A2电动阀,放射性废水流入2#衰变池,当2#衰变池达到高液位时再行水排入3#衰变池,完成进水一个循环,当1#衰变池达到高液位后计时时间达到其衰变周期后2#潜水泵开启,将衰变完成的废水排入市政排水管网,同理2#衰变池排水过程。
- 六、在衰变池系统附近设置控制室,用于放置本系统控制柜,控制室内预留三相四线电源,并有可靠电网系统接地点,预留电力负荷10KW。
- 七、图中尺寸仅供参考,以设计院审核为准。
- 八、衰变池内部防腐处理;管道及驱动控制由制造商安装制造。
- 九、图中未尽事宜请及时联系厂家商定处理。



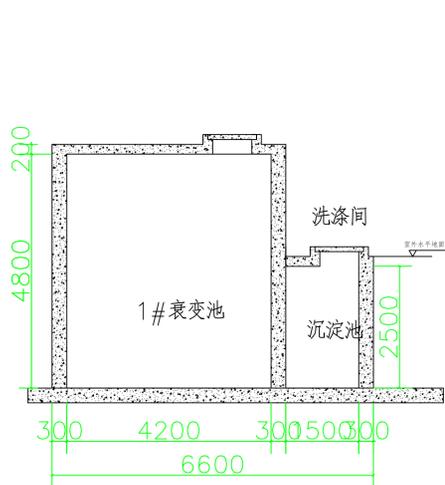
放射线废水衰变池俯视图尺寸标注图

说明:
1. 箱体采用玻璃钢制作。
2. 钢架由施工方现场制作。
3. 设备基础的设置,由本图由甲方提供。
4. 衰变池外预留检修门,照明、通风由甲方负责。
5. 本图仅供参考,最终以设计院审核为准。



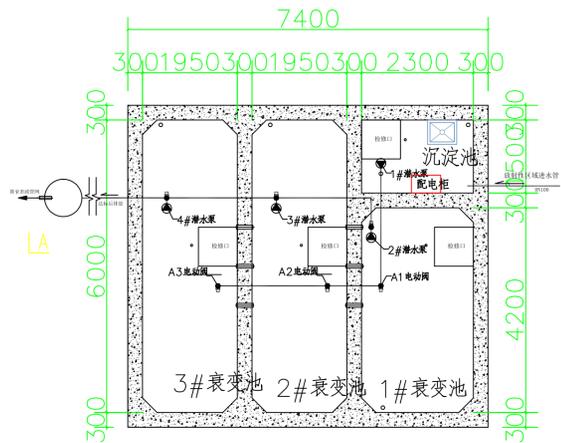
放射线废水衰变池剖视图尺寸标注图

说明:
1. 箱体采用玻璃钢制作。
2. 钢架由施工方现场制作。
3. 设备基础的设置,由本图由甲方提供。
4. 衰变池外预留检修门,照明、通风由甲方负责。
5. 本图仅供参考,最终以设计院审核为准。



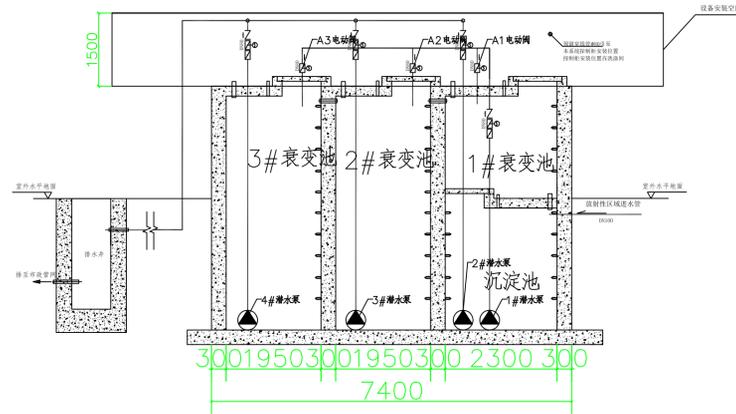
A-A放射线废水衰变池剖视图尺寸标注图

说明:
1. 溢流管内污水排入普通污水管道,不得排入放射性污水衰变池。



放射线废水衰变池管道俯视图示意图

说明:
1. 箱体采用玻璃钢制作。
2. 钢架由施工方现场制作。
3. 设备基础的设置,由本图由甲方提供。
4. 衰变池外预留检修门,照明、通风由甲方负责。
5. 本图仅供参考,最终以设计院审核为准。



放射线废水衰变池管路剖视图示意图

说明:
1. 箱体采用玻璃钢制作。
2. 钢架由施工方现场制作。
3. 设备基础的设置,由本图由甲方提供。
4. 衰变池外预留检修门,照明、通风由甲方负责。
5. 本图仅供参考,最终以设计院审核为准。

设计单位 DESIGN INSTITUTE
广州博厦建筑设计研究院有限公司
GUANGZHOU BOSHA INSTITUTE OF ARCHITECTURAL DESIGN CO., LTD.

注册执业专用章 Stamp of Registration

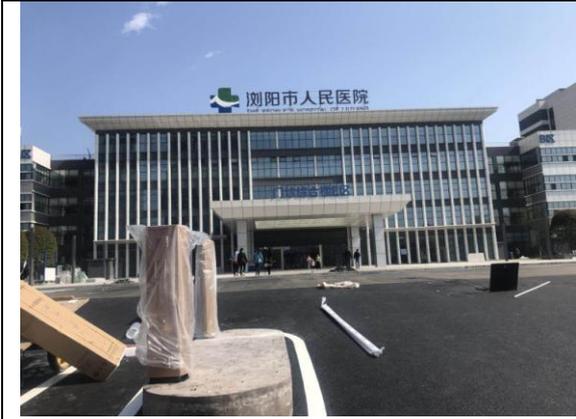
证书
建筑工程设计甲级证书编号: A144055561
城乡规划编制甲级资质证书编号: [建]城规编(161384)
排水、道路、园林、人防工程设计乙级证书编号: A244007828

单位出图专用章 Stamp of Design Flat

注册执业专用章 Stamp of Registration

建设单位 Client	浏阳市人民医院	
工程名称 Project Name	浏阳市人民医院核医学科污水处理	
图纸名称 Drawing Title	放射性废水处理示意图	
业务号 Project No.		
审定 Approved by	陈睿	阳嘉
审核 Verified by	黄建明	黄建明
项目负责人 Project manager	郭衍	郭衍
专业负责 Profession manager	黄建明	黄建明
校对 Checked by	李喜林	李喜林
设计 Designer	周于	周于
制图 Drawn By	周于	周于
专业 Discipline	结构	设计阶段 Stage 施工
版本编号 Version No.	01	图号 Drawing No. 结构-04
比例 Scale	1:100	日期 Date 2019.12

此图纸须经图纸审核机构审查合格盖章
并经消防审批部门审查合格盖章后方可施工



浏阳人民医院新院



浏阳人民医院新院东侧



浏阳人民医院新院北侧



浏阳人民医院新院南侧



核医学科三级衰变池的位置



拟建 DSA 场址

附图 8：项目现状图