

编制单位和编制人员情况表

项目编号	ryl0xa		
建设项目名称	湖南省肿瘤医院新增2台医用直线加速器核技术利用项目		
建设项目类别	55--172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	湖南省肿瘤医院		
统一社会信用代码	12430000444878092J		
法定代表人 (签章)	肖亚洲		
主要负责人 (签字)	黄钢		
直接负责的主管人员 (签字)	任年军		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	核工业二三〇研究所		
统一社会信用代码	121000004448853130		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
曹迎红	2014035430352013439901000719	BH020162	曹迎红
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
曹迎红	全文本	BH020162	曹迎红

湖南省肿瘤医院新增2台医用直线加速器
核技术利用项目
环境影响报告表

建设单位名称：湖南省肿瘤医院

建设单位法人代表（签名或签章）：肖亚洲

通讯地址：湖南省肿瘤医院

邮政编码：410000

电子邮箱：44076423@qq.com

联系人：陈凡

联系电话：13077371908

目录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	8
表 3 非密封放射性物质.....	8
表 4 射线装置.....	9
表 5 废弃物（重点是放射性废物）	11
表 6 评价依据.....	12
表 7 保护目标与评价标准.....	14
表 8 环境质量和辐射现状.....	18
表 9 项目工程分析与源项.....	21
表 10 辐射安全与防护.....	26
表 11 环境影响分析.....	31
表 12 辐射安全管理.....	45
表 13 结论与要求.....	54
表 14 审批.....	57

附件：

附件 1：委托函

附件 2：医院辐射安全许可证

附件 3：关于调整放射防护管理领导小组的通知

附件 4：放疗综合科辐射安全与防护管理制度

附件 5：辐射事故处置应急预案

附件 6：各类放射防护制度

附件 7：个人剂量检测报告

附件 8：放射工作人员体检报告

附件 9：辐射安全与防护培训合格证书（部分）

附图：

附图 1：湖南省肿瘤医院地理位置图

附图 2：湖南省肿瘤医院总平面布置示意图

附图 3：加速器机房平面布置图

附图 4：原有 1#加速器机房平面及剖面图

附图 5：原有 4#加速器机房平面及剖面图

附图 6：现有 1#加速器机房平面及剖面图

附图 7：现有 4#加速器机房平面及剖面图

附图 8：项目现状图

表 1 项目基本情况

建设项目名称		湖南省肿瘤医院新增 2 台医用直线加速器核技术利用项目					
建设单位		湖南省肿瘤医院					
法人代表	肖亚洲	联系人	陈凡	联系电话	13077371908		
注册地址		长沙市咸嘉湖路 582 号					
项目建设地点		湖南省肿瘤医院					
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)	600	投资比例(环保投资/总投资)	10%		
项目性质		☐ 新建 ☒ 改扩建 ☐ 扩建 ☐ 其他			占地面积 (m ²)		
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类				
		☐ 使用	☐ I 类 (医疗使用) ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☒ V 类				
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物				
		☐ 销售	/				
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙				
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类				
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类				
		☐ 使用	☒ II 类 ☐ III 类				
	其他						
	项目概述 1.1 医院简介 湖南省肿瘤医院暨中南大学湘雅医学院附属肿瘤医院，位于湘江之滨，长沙市岳麓山西北、西湖文化公园咸嘉湖畔，占地 10.12 万平方米，建筑面积 18.12 万平方米，固定资产 15.87 亿元。医院始建于 1972 年，1994 年通过国家三甲肿瘤专科医院评审，2012 年挂牌“中南大学湘雅医学院附属肿瘤医院”，2014 年成为全国首家通过 JCI 国际标准认证的肿瘤医院，2015 年与美国 MD 安德森癌症中心结为姊妹医院，2017 年获批国家住院医师规范化培训基地，顺利通过国家“十二五”重点专科建设项目现场考核，进入疑难病症诊治能力提升工程全国百家医院行列。目前已发展成为集医疗、科研、教学、预防、康复于一体的三级甲等肿瘤专科医院。						

医院拥有国家级临床重点专科 3 个（肿瘤科、专科护理、中西医结合科），省级临床重点专科 7 个（妇科、医学影像科、临床药学、普通外科、胸外科、放疗科、麻醉科）。医院规划床位 1490 张，设有 41 个临床科室，13 个医技科室。截至 2017 年 12 月 31 日，医院在职职工 2189 人，专业技术人员 1925 人，约占 87.93%，高级职称 549 人，约占 25.07%，享受国务院政府特殊津贴专家 12 人、省政府特殊津贴专家 2 人，湘雅名医 1 人，“121 工程”专家 14 人，“225 工程”专家 9 人，省“百人计划”专家 2 人。

1.2 任务由来

随着医疗服务对象的扩大及人民群众对医疗服务质量要求的提高，湖南省肿瘤医院现有部分加速器已不能满足病人需要，医院拟淘汰现有 1#、4#加速器机房内原有加速器，对机房进行改造，新增两台 10MV 的加速器，由于射线装置在使用过程中将产生电离辐射，对医院辐射工作人员和非辐射工作人员、公众成员造成一定的影响，为保护环境、保障工作人员和公众成员的健康，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》的相关规定，该项目的建设应进行电离辐射环境影响评价。为此，湖南省肿瘤医院委托核工业二三 0 研究所，对医院的新增 2 台医用直线加速器核技术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

医院拟淘汰现有 1#、4#加速器机房内原有加速器(原 1#加速器最大 X 射线能量为 15MV、原 4#加速器最大 X 射线能量为 6MV)，对机房进行改造，新增两台 10MV 的加速器，本次环评详细内容见表 1-1。

表 1-1 本次环评设备情况一览表

序号	装置名称	型号	最大 X 射线能量	数量	类别	使用场所
1	直线加速器	Elekta Axesse	10MV	1	II	放疗中心 1 号加速器机房
2	直线加速器	Elekta Infinity	10MV	1	II	放疗中心 4 号加速器机房

1.4 核技术利用的目的

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，利用医用电子直线加速器开展放射治疗工作，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。

1.5 项目选址

医院拟改造机房位于现有放疗中心，具体位置见图 1-1。



图 1-1 医院总平面布置图

1.6 现有核技术利用项目情况

1.6.1 环评手续落实情况

医院现有 II 类射线装置 8 台，III 类射线装置 22 台；2 台后装机（使用 ^{192}Ir 放射源）；核医学科批准使用的核素有 ^{131}I 、 ^{89}Sr 、 ^{131}I 、 ^{125}I 、 ^{153}Sm 、 ^{18}F 、 ^{11}C ；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[00088]（见附件 2），现有射线装置环评及竣工环境保护验收情况详见表 1-2、1-3、1-4。

表 1-2 医院现有射线装置情况一览表

序号	装置名称	型号	生产厂家	数量	类别	使用场所	验收情况
1	直线加速器	Precise 5745	瑞典医科达	1	II	放疗中心 1 号加速器机房	已验收，拟淘汰
2	直线加速器	Trilogy	美国瓦里安	1	II	放疗中心 3 号加速器机房	未验收
3	直线加速器	600C	美国瓦里安	1	II	放疗中心 4 号加速器机房	已验收，拟淘汰
4	加速器	Trilogy	美国瓦里安	1	II	放疗中心 2 号加速器机房	未验收
5	螺旋断层放射治疗装置	HD	安科瑞	1	II	放疗中心 5 号加速器机房	已验收
6	加速器	PRECISE	瑞典医科达	1	II	放疗中心 6 号加速器机房	已验收
7	加速器	ELEKTA SYNERGY	瑞典医科达	1	II	放疗中心 7 号加速器机房	已验收
8	质子回旋加速器	MINI trace	美国 GE	1	II	PET-CT 中心	已验收
9	DSA	Innova 4100 IQ	美国 GE	1	II	门诊楼七楼	已验收
10	大孔径 CT	BRILIANCE	飞利浦	1	III	放疗中心 3 楼	已验收
11	模拟定位机	SIMNLIX-HQ	核通	1	III	放疗中心 3 楼	已验收
12	CT 模拟机	LightSpeed RT	美国 GE	1	III	放疗中心 CT 模拟机房	已验收
13	CT 机	Hispeed	美国 GE	1	III	放射科 1 号 CT 机房	已验收
14	CT 机	Emotion6	德国西门子	1	III	放射科 2 号 CT 机房	已验收
15	CT 机	Brilliance	飞利浦	1	III	放射科 3 号 CT 机房	已验收
16	CT	somatom definition as	西门子	1	III	放射科 4 号 CT 机房	已验收
17	DR	新东方 1000	北京万东	1	III	放射科 1 号机房	已验收
18	DR	DR3000	日本柯达	1	III	放射科 2 号机房	已验收
19	DR	KD560	上海新黄浦	1	III	体检中心	已验收
20	乳腺 DR	Senographe DS	美国 GE	1	III	放射科 3 号机房	已验收

21	数字胃肠机	AXIOM LUMINOS DRF	西门子	1	III	放射科 5 号机房	已验收
22	移动 X 射线 装置	美国日立 DRX-1	美国日立	1	III	-	已验收
23	数字胃肠机	100MA	意大利	1	III	放射科 4 号机房	已验收
24	乳腺 X 射线机	Mammomat 1000	西门子	1	III	体检中心	已验收
25	SPECT-CT	FIA II HAWKE	美国 GE	1	III	PET-CT 中心	已验收
26	PET-CT	Discovery TM ST	美国 GE	1	III	PET-CT 中心	未验收
27	PET-CT	Discovery MI	美国 GE	2	III	PET-CT 中心	不需要 验收
28	移动式 C 型臂 X 射线机	OEC9900 ELITE	美国 GE	1	III	血管通道（放疗中心 3 楼）	不需要 验收
29	X 射线全身诊 断系统（CT）	UCT760	上海联影	1	III	放射诊断科（7 号楼）	不需要 验收

表 1-3 医院已环评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	工作场所分级	备注	验收情况
^{131}I	$3 \times 10^9 \text{Bq}$	乙级工作场所	核医学科五楼	已验收
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	$3 \times 10^9 \text{Bq}$	乙级工作场所	核医学科三楼	已验收
^{125}I 粒籽植入	$5.33 \times 10^6 \text{Bq}$	丙级工作场所	核医学科四楼	已验收
^{89}Sr	$3 \times 10^9 \text{Bq}$	乙级工作场所	核医学科四楼	已验收
^{11}C	$1.332 \times 10^7 \text{Bq}$	丙级工作场所	PET-CT 中心	未开展, 未 验收
^{18}F	$3.7 \times 10^7 \text{Bq}$	乙级工作场所	PET-CT 中心	-
^{153}Sm （骨转移治疗）	$1.11 \times 10^7 \text{Bq}$	丙级工作场所	核医学科四楼	已验收

表 1-4 医院现使用的放射源情况一览表

放射源名称	使用源的设备型号	放射源活度	放射源及射线装置分类	备注	验收情况
^{192}Ir	核通 microSelectron	$3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$	III/1 枚	放疗中心三层	已验收
^{192}Ir	核通 microSelectron	$3.7 \times 10^{11} \text{Bq}$	III/1 枚	放疗中心三层	已验收
^{68}Ge	-	$5.55 \times 10^7 \text{Bq}$	V/1 枚	PET-CT 机房	已验收
^{68}Ge	-	$5.513 \times 10^7 \text{Bq}$	V / 1 枚	PET-CT 机房	-
^{68}Ge	-	$0.07 \times 10^7 \text{Bq}$	V / 1 枚	PET-CT 机房	-

^{68}Ge	-	$7.4 \times 10^7 \text{Bq}$	V / 1 枚	PET-MR 机房	-
------------------	---	-----------------------------	---------	-----------	---

1.6.2 防护措施落实情况

医院在核技术项目进行过程中，基本落实了环评及批复的要求，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；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，经存放达到排放标准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，集中贮存达到清洁解控水平后再处理；

(6) 放射性药品由专人保管，暂存在贮源室内，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，成立了以法人代表为组长的辐射防护安全管理小组；制定了各射线装置操作规章制度、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等；

(2) 医院放射工作人员做到持证上岗，每两年组织放射工作人员进行职业健康体检，每个季度开展个人剂量监测，按照相关规定，对每一位放射工作人员建立个人剂量档案，保存职业照射记录，并进行了年度辐射自评报告；

(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 产业政策符合性

本项目拟新增的直线加速器，经对照《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，属于第一类 鼓励类 第六项“核能”中第 6 款“同位素、加速器及辐照应用技术开发”因此，本项属于国家鼓励类项目，符合国家产业政策。

表 2 放射源

序号	放射源名称	总活度 (Bq) /活度 (Bq) ×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/
	以下空白							

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		以下空白								

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	以下空白								

表 6 评价依据

法规文件	1、《中华人民共和国环境保护法》(2014 年修订,2015 年 1 月 1 日施行); 2、《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年修正,2018 年 12 月 29 日起施行); 3、《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 颁布,2003 年 10 月 1 日施行); 4、《建设项目环境保护管理条例》(国务院第 682 号令,2017 年 10 月 1 日施行修订版); 5、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院第 709 号令,2019 年 3 月 2 日修订实施); 6、《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(2020 年 11 月 5 日生态环境部部务会议审议通过,2021 年 1 月 1 日起施行); 7、《关于发布射线装置分类的公告》(原环境保护部、国家卫生计生委公告 2017 年第 66 号,2017 年 12 月 5 日起施行); 8、《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》(环发(2006)145 号,原国家环境保护总局,2006 年 9 月 26 日起施行); 9、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2019 年修改版)(生态环境部令第 7 号,2019 年 8 月 22 日起施行); 10、《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); 11、《放射工作人员职业健康管理办法》(卫生部令第 55 号); 12、《放射性废物安全管理条例》(中华人民共和国国务院令第 612 号,2012 年 3 月 1 日起施行); 13、《产业结构调整指导目录》(2019 年本)(国家发展和改革委员会令第 29 号)。
------	---

技术标准	1、《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）； 2、《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）； 3、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 4、《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ 126-2011）； 5、《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）； 6、《放射工作人员职业健康监护技术规范》（GBZ235—2011）； 7、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； 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》（GBZ2.1-2019）； 10、《放射工作人员健康标准》(GBZ98-2017)； 11、《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）； 12、《辐射环境监测技术规范》（HG/T61-2001）； 13、《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 2 部分： 电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T 201.2-2011）。
其他	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。 3、《湖南省环境天然放射水平调查报告》湖南省环境监测中心站，辐射防护，1991:11（2）:124-135； 4、建设单位提供的其他资料。

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，本项目以加速器机房屏蔽体周围 50m 的区域为评价范围。评价范围具体见下图 7-1。



图 7-1 医院辐射环境监测布点图

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。根据加速器工作场所布局及外环境特征，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
1#加速器	楼上	库房	医务人员	3m	约 2 人
	楼下	土层	/	/	/
	东侧	2#、3#、4#直线加速器机房等	病人、医务人员	3-50m	若干
	南侧	控制室、走道等	病人、医务人员、公众	3-50m	若干
	西侧	室外停车坪、道路、围墙	病人、医务人员	3-30m	若干
	北侧	库房、道路	病人、医务人员	紧邻	若干
4#加速器	楼上	热疗室、夹层	病人、医务人员	3m	若干
	楼下	土层	/	/	/
	东侧	走道、道路等	病人、医务人员	3-50m	若干
	南侧	控制室、休息室、设备间等	病人、医务人员	紧邻-35m	约 500 人
	西侧	1、2、3#加速器机房、道路等	病人、医务人员	0-40m	若干
	北侧	走道、办公室、库房等	病人、医务人员	紧邻	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）：

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。

第 B1.1.1.1 款 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限

（1）剂量限值

a、由审管部门决定的连续五年的年平均有效剂量（但不作任何追溯性平均），20mSv；

b、任何一年中的有效剂量，50mSv；

c、眼晶体的年当量剂量，150mSv；

d、四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量：1mSv；

b) 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv；

c) 眼晶体的年当量剂量，15mSv；

d) 皮肤的年当量剂量，50mSv。

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。

2、《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）

6 治疗室防护和安全操作要求

6.1.1 治疗室选址、场所布局和防护设计应符合 GB18871 的要求，保障职业场所和周围环境安全。

6.1.2 有用线束直接投照的防护墙（包括天棚）按初级辐射屏蔽要求设计，其余墙壁按次级辐射屏蔽要求设计，辐射屏蔽设计应符合 GBZ/T 201.1 的要求。

6.1.3 在加速器迷宫门处、控制室和加速器机房墙 30cm 处的周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h。

6.1.4 穿越防护墙的导线、导管等不得影响其屏蔽防护效果。

6.1.5 X 射线能量超过 10M 的加速器，屏蔽设计应考虑中子辐射防护。

6.1.6 治疗室和控制室之间应安装监视和对讲设备。

6.1.7 治疗室应有足够的使用面积，新建治疗室不应小于 45m²。

6.1.8 治疗室入口处必须设置防护门和迷路，防护门应与加速器联锁。

6.1.9 相关位置（例如治疗室入口处上方等）应安装醒目的照射指示灯及辐射标志。

6.1.10 治疗室通风换气次数应不小于 4 次/h。

3、《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T201.2-2011）

4.2 剂量控制要求

4.2.1 治疗机房墙和入口门外关注点的剂量率参考控制水平

a) 使用放射治疗周工作负荷、关注点位置的使用因子和居留因子，可以依照附录 A，由以下周剂量参考控制水平（ H_c ）求得关注点的导出剂量率参考控制水平 $H_{c,d}$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）：

1) 放射治疗机房外控制区的工作人员： $H_c \leq 100 \mu\text{Sv/周}$ ；放射治疗机房外非控制区的人员： $H_c \leq 5 \mu\text{Sv/周}$ 。

本环评选取 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 作为加速器机房墙外 30cm 处的周围剂量当量率限值。综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）和《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》

（GBZ/T201.2-2011），确定本项目直线加速器年有效剂量管理目标值为：职业人员年剂量管理目标值不超过 2mSv ，公众人员年剂量管理目标值不超过 0.1mSv 。

4、《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学因素》（GBZ2.1-2019）

工作场所空气中臭氧最高容许浓度为 0.3mg/m^3 ，氮氧化物时间加权平均容许浓度为 5mg/m^3 、短时间接触容许浓度为 10mg/m^3 。

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,核工业二三〇研究所于2021年1月5日对湖南省肿瘤医院拟建地周边环境进行了现状监测,监测内容为地表 γ 辐射剂量率,监测布置点见图8-1。



图 8-1 医院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，是否属于湖南省长沙市内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

检测仪器	仪器名称	X- γ 剂量率仪
	仪器型号	JB4000 型
	制造单位	上海精博工贸有限公司
	出厂编号	13134
	检定证书编号	hnjln2020001-01
	检定有效期	2021 年 1 月 7 日
	能量响应范围	在 48keV~3MeV 范围内误差 $\leq\pm 30\%$

表 8-2 拟建项目场址周围环境 γ 辐射水平监测结果

监测位置		监测结果 ($\mu\text{Gy/h}$)	监测位置		监测结果 ($\mu\text{Gy/h}$)
1	医院大门口	0.07	5	放疗中心西侧	0.10
2	放疗中心南侧	0.08	6	放疗中心北侧	0.09
3	放疗中心东侧	0.08	7	1#加速器机房内	0.10
4	放疗中心南侧	0.09	8	4#加速器机房内	0.08

小结：拟改造直线加速器机房周围环境 X- γ 辐射水平与湖南省长沙市辐射剂量率平均值（湖南省环境天然放射性水平调查研究——室外（0.0329~0.1173） $\mu\text{Gy/h}$ 、

室内（0.0604~0.1541） $\mu\text{Gy/h}$ ）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

本次核技术利用项目包括：对现有 1#、4#加速器机房进行改造，新增两台 10MV 的加速器。

9.2、工作原理、工作流程

1、加速器参数

湖南省肿瘤医院拟新增 2 台直线加速器，直线加速器机房由治疗室、迷道、控制室、辅助机房、水冷机房组成。医院拟新增直线加速器的主要技术参数如下表 9-1。

表 9-1 本次新增加速器主要技术参数

参数名称	1#加速器参数值	4#加速器参数值
型号	Elekta Infinity	Elekta Axesse
能量	X 线标称能量： 6MV， 10MV 可选电子束 4， 6， 8， 10， 12， 15MeV	X 线标称能量： 6MV， 10MV 可选电子束 4， 6， 8， 10， 12， 15MeV
射线最大出射角	半对角 14 °锥形线束	半对角 14 °锥形线束
源轴距 SAD	1m	1m
距靶 1m 处最高剂量率	10MV 下 X 线最大剂量率： 2200MU/min， 电子线： 15MeV	110MV 下 X 线最大剂量率： 2200MU/min， 电子线： 15MeV
泄露 X 射线	射线泄露率 0.1%	射线泄露率 0.1%
最大照射野尺寸	40×40（cm×cm）	40×40（cm×cm）
机架旋转	360°	360°
等中心点离地高度	124cm	124cm

2、工作原理

加速器是产生高能电子束的装置，为远距离放射性治疗机。当高能电子束与靶物质相互作用时产生韧致辐射，即 X 射线，其最大能量为电子束的最大能量。因此，医用电子直线加速器既可利用电子束对患者病灶进行照射，也可利用 X 线束对患者病灶进行照射，杀伤肿瘤细胞。医用电子直线加速器可根据所诊疗癌症类型及其在体中的位置、患者的身体状况和各次给予剂量之间的时间间隔，以最佳输出能量对人体肿瘤进行照射诊疗。

3、设备组成

医用电子直线加速器通常是以磁控管为微波功率源的驻波型直线加速器，它的

结构单元为：加速管、微波系统、调制器、束流传输系统及准直系统、真空系统、恒温水冷系统和控制保护系统。电子枪产生的电子由行波加速波导管加速后进入偏转磁场，所形成的电子束由电子窗口射出，通过 2cm 左右的空气射到金属钨靶，产生大量高能 X 线，经一级准直器和滤线器形成剂量均匀稳定的 X 线束，再通过监测电离室和二次准直器限束，最后到达患者病灶实现治疗目的。典型直线加速器内部结构框图及外形示意图，见图 9-1 和图 9-2。

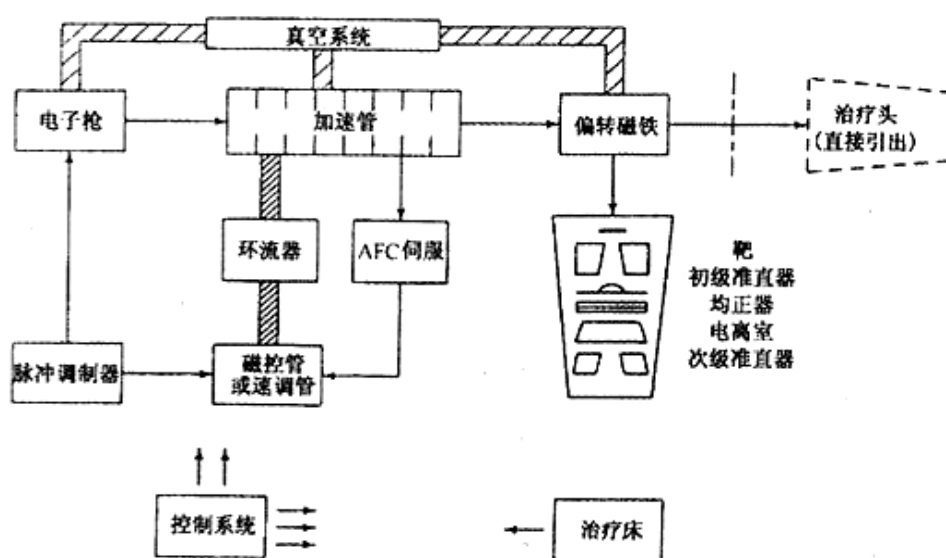


图 9-1 典型应用直线加速器内部结构框图

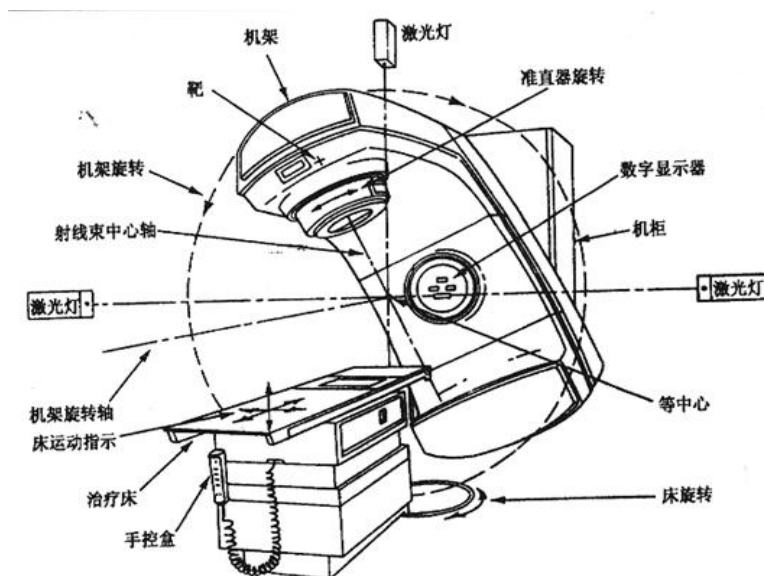


图 9-2 典型直线加速器外形示意图

4、 操作流程

①对肿瘤放疗患者进行登记、候诊；②然后使用模拟定位机或 CT 定位机对患者的肿瘤进行定位检查；③根据患者肿瘤类型、部位和大小等初步确定照射剂量和照射时间，并进一步制定相应的常规放疗、适形放疗及调强放疗的治疗计划；④摆位前认真查对病人信息、照射条件及摆位要求，调整治疗床高度等，摆位结束，摆位工作人员等非患者均离开机房，关闭防护门；⑤根据放疗计划，实施照射；⑥照射结束后，病人离开机房，摆位人员 5min 后进行下一个患者摆位准备。

5、污染因子

(1) X 射线

当加速器运行时（即接通 X 射线管高压时），产生原初 X 射线，其输出强度随 X 射线管两端所加电压、管电流增加而增加。X 射线穿透球管组件还产生泄漏 X 射线，以及原初 X 射线、泄漏 X 射线入射到受检者以及机房内设备（包括 X 射线机的限束装置，诊断床）、设施（包括四周墙体、门、窗、地面、天花板等散射体）均可能产生散射 X 射线。用电子线治疗时主要污染因子为电子，这种 X 射线和电子是随机器的开关而产生和消失的。

(2) 非放射性物质危害

放射诊疗设备运行时，因 X 射线与空气相互作用，可使机房内空气电离，产生少量臭氧（O₃）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，以臭氧的毒性最大，产额最高，浓度限值低（工作场所内臭氧浓度限值 0.3mg/m³、氮氧化物时间加权平均容许浓度为 5mg/m³、短时间接触容许浓度为 10mg/m³），因此，将主要考虑臭氧的危害。

本项目的直线加速器的能量最高为 10MV，不会产生光核反应和感生放射性。因此，不存在加速器结构材料、冷却水和空气的感性放射性等相应的防护问题。

使用加速器的治疗过程及其产污环节见图 9-3。

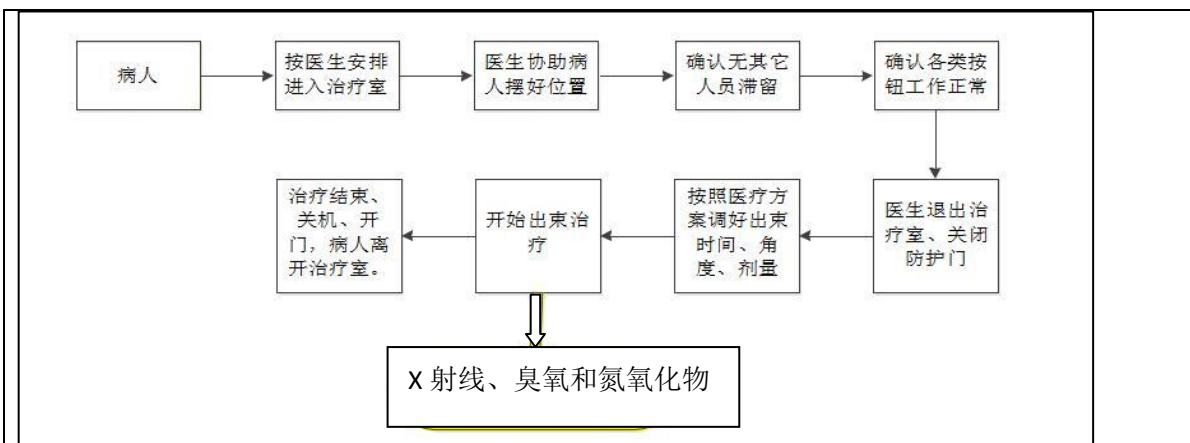


图 9-3 加速器治疗过程与产污环节图

6、工作负荷

本项目使用的每台电子直线加速器的有效开机时间每年工作按 50 周计，每台加速器每周最多治 300 个患者，每人每次照射时间约为 4min，则 1 台直线加速器年有效开机时间约为 1000h。

污染源项描述

一、建设、安装过程的污染源项分析

本项目需对现有 1#、4#加速器机房进行改造，项目建设过程中，施工产生的污染，特别是扬尘和噪声可对北侧的医院环境带来一定的影响。施工期主要污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物等。

（1）扬尘及防治措施

主要为建设过程中机械敲打、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。生活垃圾以及装修垃圾经统一收集后交由市政环卫部门处理。

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

此外，加速器在安装调试过程中会产生辐射污染，但此时机房已改造完成，具有足够的辐射屏蔽能力，不致对环境产生明显的影响。在安装调试阶段，应加强辐射防护管理，保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。

本项目建过程中，放疗中心的业务正常开展，医院应加强管理，在改造区域设立围挡，将施工区域与其他区域进行隔离，防止病人进入施工区域，并加强对辐射工作场所的管理，防止施工人员误入辐射工作场所，对施工人员进行安全教育，确保施工期间的辐射安全。

二、运行期间正常工况下污染源分析

本项目拟使用的电子加速器最大 X 线能量为 10MV，最大电子线能量为 15MeV，该加速器可以提供 X 线和电子线 2 种射线能量用于肿瘤治疗。在用 X 线治疗时主要污染因子为 X 射线，用电子线治疗时主要污染因子为电子，这种 X 射线和电子是随机器的开关而产生和消失的。

本项目的直线加速器的能量最高为 10MV，不会产生光核反应和感生放射性。因此，不存在加速器结构材料、冷却水和空气的感性放射性等相应的防护问题。

此外，直线加速器工作时还会产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）。

三、运行期事故工况下污染源分析

1) 安全联锁装置发生故障情况下，人员误入正在运行的机房而造成 X 射线误照射。

2) 工作人员或病人家属在防护门关闭后尚未撤离机房，加速器运行，会对工作人员或病人家属产生不必要的 X 射线照射。

3) 工作人员在机房内为患者摆位或其他准备工作，控制台处操作人员误开机出束，发生事故性出束，对工作人员造成辐射伤害。

4) 加速器控制系统出现故障，照射治疗不能停止，病人受到计划外照射。

5) 维修期间的事故，加速器维修工程师在检修期间误开机出束，造成辐射伤害。

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，分区图见图10-1。

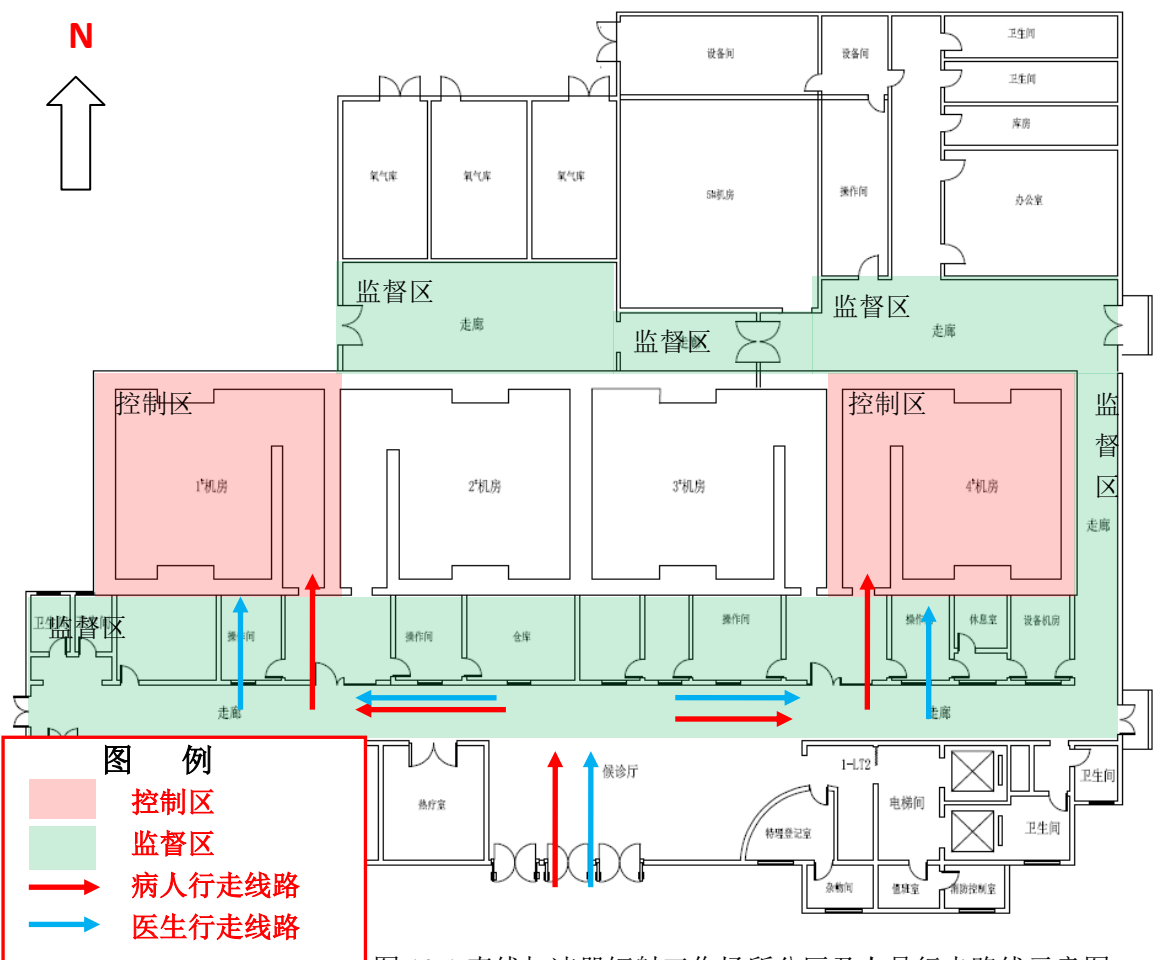


表 10-1 项目辐射工作场所分区一览表

序号	辐射工作场所	控制区	监督区
1	放疗中心	1#、4#直线加速器机房	射线装置控制室以及其周围临近区域

10.2、辐射安全防护措施

10.2.1、辐射防护设计

本项目拟新增 2 台直线加速器位于放疗中心一层，平面布置见图 10-1。两间直线加速器机房的屏蔽墙体、天花板、地板使用的混凝土密度不小于 2.35g/cm^3 。原有加速器机房的平面布局与改造后的布局未发生变化，只对机房的辐射屏蔽防护设计进行了加厚，原有机房的辐射防护设计见下表 10-2 及附图 4、附图 5，改造后机房的辐射防护设计见下表 10-3 及附图 6、附图 7。

表10-2 原有直线加速器机房辐射防护一览表

机房名称		1#医用直线加速器机房	4#医用直线加速器机房
几何尺寸	净面积, m^2	54（不含迷道）	54（不含迷道）
	净空高, m	5	5
	净体积, m^3	270	270
屏蔽体厚度 mm	西墙	1200mm 砼	迷道内墙 610-1100mm 砼，迷道外墙 900-1880mm 砼，迷道宽 2013mm
	东墙	迷道内墙 610-1100mm 砼，迷道外墙 900-1880mm 砼，迷道宽 2013mm	1200mm 砼
	北墙	主防护部分 2620mm 砼，主防护部分宽度 3500mm，次防护部分 1200mm	主防护部分 2620mm 砼，主防护部分宽度 3500mm，次防护部分 1200mm
	南墙	主防护部分 2500mm 砼主防护部分宽度 3500mm，次防护部分 1200mm	主防护部分 2500mm 砼主防护部分宽度 3500mm，次防护部分 1200mm
	机房顶板	主防护部分 2500mm 砼，主防护部分宽度 3500mm，次防护部分 1500mm	主防护部分 2500mm 砼，主防护部分宽度 3500mm，次防护部分 1500mm
	机房防护门	10mmPb	10mmPb
通风设施	通风装置	机械通风	机械通风
	通风次数	≥ 4 次/h	≥ 4 次/h

表10-3 改造后直线加速器机房辐射防护设计一览表

机房名称		1#医用直线加速器机房	4#医用直线加速器机房
几何尺寸	净面积, m ²	52 (不含迷道)	52 (不含迷道)
	净空高, m	4.85	4.85
	净体积, m ³	252	252
屏蔽体厚度 mm	西墙	1450mm 砼	迷道内墙 810-1300mm 砼, 迷道外墙 900-1880mm 砼, 迷道宽 1913mm
	东墙	迷道内墙 810-1300mm 砼, 迷道外墙 900-1880mm 砼, 迷道宽 1913mm	1450mm 砼
	北墙	主防护部分 2620mm 砼+30mm 铁, 主防护部分宽度 3500mm 砼, 次防护部分 1400mm 砼	主防护部分 2620mm 砼+30mm 铁, 主防护部分宽度 3500mm 砼, 次防护部分 1400mm 砼
	南墙	主防护部分 2620mm 砼+30mm 铁, 主防护部分宽度 3500mm 砼, 次防护部分 1400mm 砼	主防护部分 2620mm 砼+30mm 铁, 主防护部分宽度 3500mm 砼, 次防护部分 1400mm 砼
	机房顶板	主防护部分 2500mm 砼+45mm 铁, 主防护部分宽度 3500mm, 次防护部分 1500mm	主防护部分 2500mm 砼+45mm 铁, 主防护部分宽度 3500mm, 次防护部分 1500mm
	机房防护门	16mmPb+150mm 含硼 10%的聚乙烯	16mmPb+150mm 含硼 10%的聚乙烯
通风设施	通风装置	机械通风	机械通风
	通风次数	≥4 次/h	≥4 次/h
	通风量	待定 (建议不小于 1500m ³ /h)	待定 (建议不小于 1500m ³ /h)

10.2、辐射安全防护措施

1、工作状态指示灯：机房防护门上方拟设计工作指示灯以及电离辐射警告标志及其中文警示说明。用来警示人员不要进入处于工作状态的机房。

2、直线加速器机房的操作台拟设计工作状态指示灯。

3、电离辐射标志：机房的防护门上醒目位置拟贴“当心电离辐射”、“禁止入内”、“禁止停留”标志，用来提示人员不要进入处于工作状态的机房。控制室内需粘贴“戴防护眼镜”、“穿防护服”等提示标志。

4、摄像监视和通讯系统：在加速器治疗机房内安装有摄像监视系统，可使控制室的工作人员清楚地观察到治疗室内加速器的工作情况。如发生意外情况可及时处理。

5、门机联锁：当防护门处于开启状态时，加速器不能启动辐照；当加速器处于辐照状态时，一旦防护门被强迫打开，加速器能立即切断高压电源，停止出束。

6、紧急停机开关：用于紧急状态时终止辐照。事故处理完毕后，再于本地复位，加速器才能重新启动。

7、钥匙开关：加速器治疗机本身具有电源的钥匙开关，只有该钥匙就位后才能开启电源，启动治疗装置。

8、电源钥匙开关：控制台上装有电源钥匙开关，专用钥匙由专人保管，只有钥匙在“开”的位置，才能接通电源，启动加速器。

9、安全联锁系统需定期进行检查，由医院一个月自行检查一次，使其能保持正常工作。保持长期运行的可靠性和稳定性，方可保护操作人员的辐射安全，消除辐射事故和病人过剂量照射的隐患。

10、加速器双道剂量监测系统

该系统可以是冗余剂量监测组合，也可以采用主-次剂量监测组合方式；当某道剂量监测系统发生故障时，应保障另一道能正常工作；每道剂量监测系统都应能独立地终止照射；冗余剂量监测组合时，每道都应设置为达到预置参数时能终止照射；主-次剂量监测组合时，主道应设置为达到预置参数时能终止照射，次道立设置为超过预置参数时就应该终止照射；中断或终止后应把显示器复位到零下次照射才能启动；控制台上确定剂量监测系统预选参数前不得开始照射。

11、排气通风及电缆穿墙设计

医用直线加速器机房采用机械送风、机械排风。依据上“上进风，下出风”的原则，在 1#、4#加速器西北、东北角（靠迷道内侧）设置两个送风口，在西南角、东南角设置两个排风口，排风口距离地面 300mm，送风口距离地面 4750 mm。穿墙处均采用 45 度斜向设计，机房排风管外口不朝向环境敏感点并远离空调进风口，环评建议排风量应不于 1500m³/h，排风管道外设计 L 型混凝土板，补偿通风管道穿墙对防护墙本身防护效果的影响。

12、穿墙电线电缆布设

加速器机房的电缆地沟不直接穿过防护墙，拟利用原有电缆地沟，采用 U 型结构进入设备机房和控制室内，不破坏屏蔽体结构。

10.3 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 10-4。

表 10-4 医院需配备的防护用品一览表

场所	防护用品
直线加速器机房	每间机房：固定式剂量报警仪 1 台，便携式剂量报警仪 1 台，视频监控系统 1 套，个人剂量计已配备。

三废的治理

1、废气治理措施

本项目直线加速器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。

2、固废治理措施

1) 本项目放射性废物是加速器的废弃靶，只在加速器装置需要更换金属靶时才产生，换下的废靶均由加速器供应厂家直接回收，不在医院内存储。

2) 工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院进行统一收集并交由环卫部门统一处理。

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 主要为房间的改造时的机械敲打、钻洞等产生的粉尘。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，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。生活污水依托医院现有的排水管网进入污水处理站。 3、噪声及防治措施 主要来自于机房改造、装修。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机房周边的影响。 4、固体废物及防治措施 主要为建筑垃圾、装修垃圾。施工期产生的固体废物应妥善处理，无回收价值的建筑废料统一收集后，运输至合法堆场堆放。 此外，设备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，建设单位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，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。 本项目建过程中，放疗中心的业务正常开展，医院应加强管理，在改造区域设立围挡，将施工区域与其他区域进行隔离，防止病人进入施工区域，并加强对辐射工作场所的管理，防止施工人员误入辐射工作场所，对施工人员进行安全教育，确保施工期间的辐射安全。
运行阶段对环境的影响 根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T201.2-2011）的要求，在本项目医用直线加速器机房外设定关注点。从保守角度出发，在医用直线加速器机房设计的尺寸厚度基础上，假定加速器最

大剂量运行并针对关注点最不利的情况进行预测计算。本项目医用直线加速器机房的关注点设定如图 11-1、图 11-2。

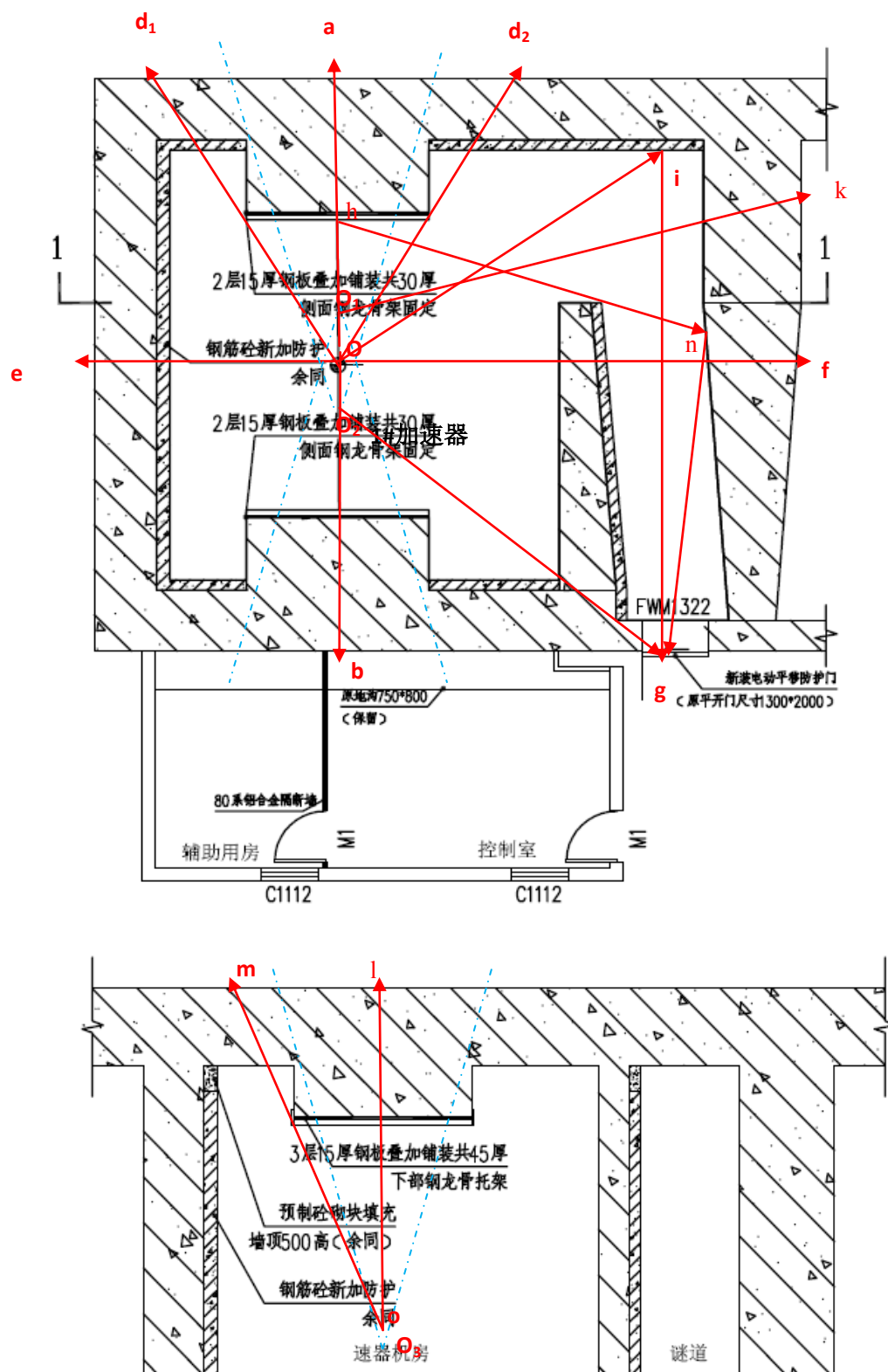


图 11-1 1#加速器机房评价点分布图

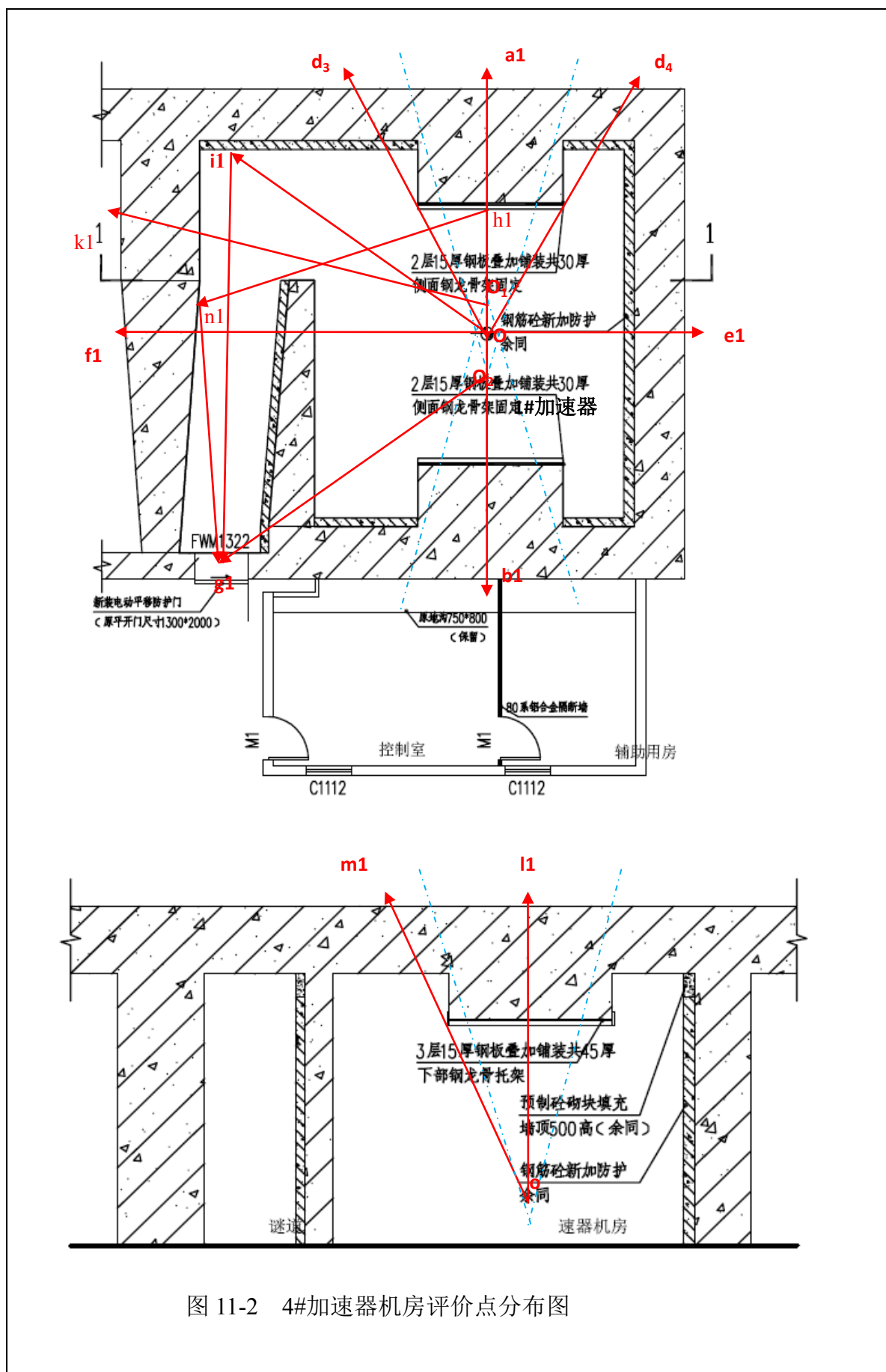


图 11-2 4#加速器机房评价点分布图

表 11-1 加速器机房关注点一览表

序号	关注区域	1#加速器机房		4#加速器机房	
		关注点	关注点描述	关注点	关注点描述
1	主屏蔽区	a	北主屏蔽墙外 30cm	a ₁	北主屏蔽墙外 30cm
2		b	南主屏蔽墙外 30cm	b ₁	南主屏蔽墙外 30cm
3		l	顶棚主屏蔽墙外 30cm	l ₁	顶棚主屏蔽墙外 30cm
4	次屏蔽区	d ₁	北次屏蔽墙外 30cm	d ₃	北次屏蔽墙外 30cm
5		d ₂	北次屏蔽墙外 30cm	d ₄	北次屏蔽墙外 30cm
6		m	顶棚次屏蔽墙外 30cm	m ₁	顶棚次屏蔽墙外 30cm
7	侧墙区	e	西侧屏蔽墙外 30cm	e ₁	东侧屏蔽墙外 30cm
8		f	东侧屏蔽墙外 30cm	f ₁	西侧屏蔽墙外 30cm
9	迷路内墙	g	迷路内墙外 30cm	g ₁	迷路内墙外 30cm
10	迷路外墙	k	迷路内墙外 30cm	k ₁	迷路内墙外 30cm
11	机房入口	g	防护门外 30cm	g ₁	防护门外 30cm

(2) 计算公式

本评价采用《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T201.2-2011）和《放射治疗机房辐射屏蔽规范第 1 部分：一般原则》（GBZ/T201.1-2007）中的公式进行计算，具体如下：

①有用线束和泄漏辐射的屏蔽透射因子估算：

$$B = \frac{\dot{H}_c}{\dot{H}_0} \times \frac{R^2}{f} \quad (\text{式 11-1})$$

式中：

$\dot{H}_c$ —— 参考点剂量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$\dot{H}_0$ —— 加速器有用线束中心轴上距产生治疗 X 射线束的靶 1m 处的常用最高剂量率， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$ （以 $\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{min}$ 为单位的值乘以 6×10^7 ）；本项目直线加速器的剂量率为 70~600cGy/min，本评价取 600cGy/min。

R —— 辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

f —— 对有用线束为 1；对泄漏辐射为泄漏辐射比率。

②患者一次散射辐射的屏蔽透射因子估算：

$$B = \frac{\dot{H}_c \cdot R_s^2}{\dot{H}_0 \cdot a_{ph} \cdot (F/400)} \quad (\text{式 11-2})$$

式中：

$\dot{H}_c$ —— 参考点剂量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$\dot{H}_0$ —— 加速器有用线束中心轴上距靶 1m 处的常用最高剂量率， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$ ；

R_s —— 患者（位于等中心点）至关注点的距离，m；

a_{ph} —— 患者 400cm^2 面积上垂直入射 X 射线散射至距其 1m（关注点方向）处的剂量比例，又称 400cm^2 面积上的散射因子；

F —— 治疗装置有用束在等中心处的最大治疗野面积， cm^2 。

③穿过患者或迷路内墙的有用线束在屏蔽墙上的一次散射辐射剂量

$$\dot{H} = \dot{H}_0 \cdot \frac{(F/10^4)}{R^2} \cdot a_w \cdot B_p \quad (\text{式 11-3})$$

式中：

$\dot{H}$ —— 计算点的辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$\dot{H}_0$ —— 加速器有用线束中心轴上距靶 1m 处的常用最高剂量率， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$ ；

F —— 治疗装置有用束在等中心处的最大治疗野面积， cm^2 。

R —— 散射体中心点（有用线束在屏蔽墙上的投影点）与计算点的距离，m；

a_w —— 散射因子；

B_p —— 有用线束射入散射体（屏蔽墙）前的屏蔽透射因子。

④加速器（ $\leq 10\text{MV}$ ）机房的迷路散射辐射屏蔽与剂量估算

a) 入口处的散射辐射剂量率

$$H_g = \frac{a_{ph} \times (F/400)}{R_1^2} \times \frac{a_2 \times A}{R_2^2} \times H_0 \quad (\text{式 11-4})$$

式中：

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

a_{ph} —— 患者 400cm^2 面积上的散射因子；

F —— 治疗装置有用束在等中心处的最大治疗野面积， cm^2 ；

α_2 —— 砼墙入射的患者散射辐射的散射因子;

A —— i 处的散射面积; m^2 ;

R_1 —— “o-i”之间的距离, m ;

R_2 —— “i-g”之间的距离, m ;

H_o —— 加速器有用线束中心轴上距靶 1m 处的常用最高剂量率, $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$ 。

b) 入口处防护门需要的屏蔽投射因子 B 按下式计算:

$$B = \frac{\dot{H}_c - \dot{H}_{og}}{\dot{H}_g} \quad (\text{式 11-5})$$

式中:

H_{og} —— o_1 位置穿过迷路内墙的泄漏辐射在 g_2 处的剂量率, $\mu\text{Sv}/\text{h}$;

H_c —— 参考点剂量率参考控制水平, $\mu\text{Sv}/\text{h}$;

H_g —— g_2 处的散射辐射剂量率, $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

⑤屏蔽厚度与屏蔽透射因子的相应关系

$$X_e = TVL \cdot \log B^{-1} + (TVL_1 - TVL) \quad (\text{式 11-6})$$

式中:

B —— 辐射屏蔽透射因子;

TVL_1 —— 辐射在屏蔽物质中的第一个什值层厚度, cm ;

TVL —— 辐射在屏蔽物质中的平衡什值层厚度, cm 。

⑥有效屏蔽厚度

$$X = X_e \cdot \cos\theta \quad (\text{式 11-7})$$

式中:

X —— 屏蔽物质厚度, cm ;

X_e —— 有效屏蔽物质厚度, cm ;

θ —— 斜射角, 即入射线与屏蔽物质平面的垂直线之间的夹角。

⑦主屏蔽区宽度

$$Y_p = 2[(a + SAD)\tan\theta + 30] \quad (\text{式 11-8})$$

式中:

Y_p —— 机房有用束主屏蔽区的宽度，cm；

SAD —— 源轴距，cm；

θ —— 治疗束的最大张角（相对束中心的轴线）；

a —— 等中心点至墙的距离，cm。

(3) 屏蔽核算

①主屏区屏蔽厚度

主屏蔽区屏蔽厚度按有用线束估算，关注点为图 11-1、图 11-2 中的 a 、 b 、 l 、 a_1 、 b_1 、 l_1 ，采用以上公式进行估算，估算参数和估算结果见下表：

表 11-2 主屏蔽区计算参数及结果一览表

关注点		1#直线加速器			4#直线加速器		
		a	b	l	a_1	b_1	l_1
计算参数	H_c ($\mu\text{Sv/h}$)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	H_o ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$)	13.2×10^8			13.2×10^8		
	R (m)	6.9	6.9	7.5	6.9	6.9	7.5
	f	1	1	1	1	1	1
	θ ($^\circ$)	0	0	0	0	0	0
	TVL_1 (cm)	41	41	41	41	41	41
	TVL (cm)	37	37	37	37	37	37
计算结果	X (cm)	265	265	262	265	265	262
设计厚度 (cm)		262cm 砼 +3cm 钢	262cm 砼 +3cm 钢	250cm 砼 +4.5cm 钢	262cm 砼 +3cm 钢	262cm 砼 +3cm 钢	250cm 砼 +4.5cm 钢
是否满足		满足	满足	满足	满足	满足	满足

根据计算可知，项目各主屏蔽墙屏蔽厚度设计合理，可以满足防护要求。

②主屏蔽区的宽度估算

根据以上公式进行估算，估算参数和估算结果见下表：

表 11-3 主屏蔽区宽度估算参数及结果一览表

主屏蔽墙		计算参数				计算结果	设计值 (cm)	是否 满足
		SAD (cm)	θ ($^\circ$)	a (cm)	X_2 (cm)	Y_p (cm)		
1#加速器 机房	北主屏蔽墙	100	14	280	142	321	350	满足
	南主屏蔽墙	100	14	280	142	321	350	满足
	顶棚主屏蔽墙	100	14	340	114	337	350	满足
4#加速器 机房	北主屏蔽墙	100	14	280	142	342	350	满足
	南主屏蔽墙	100	14	280	142	342	350	满足
	顶棚主屏蔽墙	100	14	340	114	337	350	满足

根据上表可知，本项目加速器机房主屏蔽墙设计宽度可满足防护要求。

③与主屏蔽区直接相连的次屏蔽区

根据 GBZ/T201.2-2011，次屏蔽区屏蔽厚度按有用线束水平照射或向顶照射时人体的散射辐射以及加速器的泄漏辐射估算，屏蔽厚度取两者间较厚者。根据 GBZ/T201.2-2011，次屏蔽区屏蔽厚度估算时，式中 H_c 以 $0.5H_c$ 代替，即次屏蔽区以 $1.25\mu\text{Sv/h}$ 剂量率控制。与主屏蔽区直接相连的次屏蔽区关注点为图 11-1、11-2 中的 1#加速器机房 d_1 、 d_2 、 m 点，4#加速器机房采 d_3 、 d_4 、 m_1 点，采用以上公式进行估算，次屏蔽区计算参数和计算结果见下表 11-4。

表 11-4 加速器机房次屏蔽区计算参数及结果一览表

关注点		1#直线加速器			4#直线加速器		
		d_1	d_2	m	d_3	d_4	m_1
计算参数	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
	$H_o (\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h})$	13.2×10^8					
	$R(\text{漏射})$	7.4	7.4	7	7.4	7.4	7
	$R(s)$ 散射	7.4	7.4	7	7.4	7.4	7
	f	0.001					
	$\theta(^{\circ})$	30	30	30	30	30	30
	α_{ph}	3.18×10^{-3}					
	$F(\text{m}^2)$	1600					
	90°泄漏辐射 $TVL_1(\text{cm})$	35					
	90°泄漏辐射 $TVL(\text{cm})$	31					
	30°散射辐射 $TVL(\text{cm})$	28					
估算结果	泄漏辐射 $X(\text{cm})$	118	118	121	118	118	121
	散射辐射 $X(\text{cm})$	129	129	130	129	129	130
	所需厚度 $X(\text{cm})$	131	131	132	131	131	132
设计厚度 (cm)		140	140	150	140	140	150
是否满足		满足	满足	满足	满足	满足	满足

根据上表计算结果可知，项目次屏蔽墙厚度设计合理，可以满足防护要求。

④侧屏蔽墙

侧屏蔽墙屏蔽厚度按泄漏辐射估算，关注点为图 11-1、11-2 中的 e、f、 e_1 、 f_1 点，采用以上公式进行估算，估算参数和估算结果见下表 11-5。

表 11-5 侧屏蔽墙计算参数及结果一览表

关注点		e	f	e_1	f_1
计算参数	$H_c (\mu\text{Sv/h})$	2.5	2.5	2.5	2.5
	$H_o (\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h})$	13.2×10^8	13.2×10^8	13.2×10^8	13.2×10^8
	$R(m)$	5.45	8.6	5.45	8.6
	f	0.001	0.001	0.001	0.001

	θ (°)	0	0	0	0
	TVL_1 (cm)	35	35	35	35
	TVL (cm)	31	31	31	31
估算结果	X (cm)	136	124	136	124
设计厚度 (cm)		145	254	145	254
是否满足		满足	满足	满足	满足

根据上表计算可知，项目侧屏蔽墙厚度设计合理，可以满足防护要求。

⑤迷路内墙屏蔽估算

迷道内墙屏蔽厚度按泄漏辐射估算，采用以上公式进行估算。根据 GBZ/T201.2-2011，当迷路入口以 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 剂量率控制时，穿过迷路内墙在 g 、 g_1 处的泄漏辐射剂量率应小于其 $1/4$ ，取 $0.5\mu\text{Sv/h}$ 。辐射源点和计算点的连线与垂线夹角为 45° ，当加速器入射屏蔽体的斜角大于 40° 时，屏蔽体对辐射衰减中“累积因子”增大，斜角仍按 30° 计算，则迷道内墙估算结果见下表：

表 11-6 迷路内墙屏蔽厚度计算参数及结果一览表

关注点		g	g_1
计算参数	H_c ($\mu\text{Sv/h}$)	0.5	0.5
	H_o ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$)	13.2×10^8	13.2×10^8
	R (m)	7.3	7.3
	f	0.001	0.001
	θ (°)	30	30
	TVL_1 (cm)	35	35
	TVL (cm)	31	31
估算结果	X (cm)	130	130
设计厚度 (cm)		130	130
是否满足		满足	满足

根据上表计算结果可知，项目迷道内墙厚度设计合理，可以满足防护要求。

⑥迷路外墙屏蔽估算

迷路外墙屏蔽厚度按泄漏辐射估算，关注点为图 11-1、11-2 中的 k 、 k_1 ，采用以上公式进行估算，估算参数和估算结果见下表：

表 11-7 迷路外墙计算参数及结果一览表

关注点		k	k_1
计算参数	H_c ($\mu\text{Sv/h}$)	2.5	2.5
	H_o ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$)	13.2×10^8	13.2×10^8
	R (m)	9	9
	f	0.001	0.001
	θ (°)	0	0
	TVL_1 (cm)	35	35

	TVL (cm)	31	31
估算结果	X (cm)	123	123
设计厚度 (cm)		185	185
是否满足		满足	满足

根据上表计算结果可知，项目迷道外墙厚度设计合理，可以满足防护要求。

⑦机房入口防护门计算

根据《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)中“4.7 中子屏蔽的考虑因素”，在加速器治疗 X 射线大于 10MV 时，考虑机房的中子屏蔽，本项目拟购的直线加速器 X 射线为 10MV，因此，机房防护门的屏蔽不考虑中子屏蔽，仅考虑 X 射线的屏蔽。

表 11-8 防护门屏蔽厚度计算参数及结果一览表

关注点		g	g ₁
计算参数	H ₀ (μSv·m ² /h)	13.2×10 ⁸	13.2×10 ⁸
	F (cm ²)	1600	1600
	R	5.83	5.83
	α _w	4.7×10 ⁻³	4.7×10 ⁻³
	B _p	2.8×10 ⁻⁷	2.8×10 ⁻⁷
	α _{ph}	1.39×10 ⁻³	1.39×10 ⁻³
	α ₂	22.0×10 ⁻³	22.0×10 ⁻³
	A (m ²)	13.58	13.58
	R ₁	6.9	6.9
	R ₂	9.5	9.5
	TVL (mm) 铅	5	5
	H _c (μSv/h)	2.5	2.5
	H _{og} (μSv·m ² /h)	0.5	0.5
估算结果	X (mm)	8.8	8.8
设计厚度 (cm)		16mmPb+150mm 含硼 10%的聚乙烯	16mmPb+150mm 含 硼 10%的聚乙烯
是否满足		满足	满足

⑧加速器机房屏蔽估算小结

根据上述计算结果可知，本项目加速器机房各屏蔽墙体厚度、防护门均满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》(GBZ126-2011)相关要求。各关注点剂量率见下表：

表 11-9 采取有效措施后各加速器机房关注点剂量率一览表

序号	关注区域	1#加速器机房				4#加速器机房			
		关注点	估算值 μSv/h	标准值 μSv/h	是否满足	关注点	估算值 μSv/h	标准值 μSv/h	关注点

1	主屏蔽区	a	1.57	2.5	满足	a ₁	1.57	2.5	满足
2		b	1.57	2.5	满足	b ₁	1.57	2.5	满足
3		l	2.05	2.5	满足	l ₁	2.05	2.5	满足
4	次屏蔽区	d ₁	0.71	1.25	满足	d ₃	0.64	1.25	满足
5		d ₂	0.71	1.25	满足	d ₄	0.64	1.25	满足
6		m	0.31	1.25	满足	m ₁	0.26	1.25	满足
7	侧墙 区	e	1.26	2.5	满足	e ₁	1.26	2.5	满足
8		f	0.00015	2.5	满足	f ₁	0.00015	2.5	满足
9	迷路内墙	g	0.5	0.5	满足	g ₁	0.5	0.5	满足
10	迷路外墙	k	0.02	2.5	满足	k ₂	0.02	2.5	满足
11	机房入口	g	7.25E-05	2.5	满足	g ₁	7.25E-05	2.5	满足

(4) 加速器机房臭氧浓度估算

采用下列公示计算有用射线束所致 O₃ 产额:

$$P_1 = 2.43 \times D_0 \times (1 - \cos \theta) \times R \times G \dots\dots\dots (11-9)$$

D₀——为距靶 1m 处的比释动能率, 本项目为 22Gy·m²/min。

R——为靶距室壁的距离, 最大距离为 4.61m;

G——为空气吸收 100eV 辐射能量产生的 O₃ 分子数, 根据文献该值取 10;

θ——为有用束的半张角, θ=+14°/-14°, 计算得有用线束 P₁=73.2mg/h。

将漏射辐射看成为 4π 方向均匀分布的点源, 并考虑加速器室墙壁的散射线使室内的 O₃ 产额增加 10%, O₃ 的产额 P (mg/h) 为:

$$P_2 = 3.32 \times 10^{-3} \times D_0 \times G \times V^{1/3} \dots\dots\dots (11-10)$$

加速器机房容积为 346.5m³, 由公式 11-13 计算得泄漏辐射的 P₂=4.62mg/h, 因此医用直线加速器 O₃ 产生额为 77.82mg/h。

治疗室内产生的臭氧一部分由通风系统排放到室外, 另一部分自然分解。辐射室空气中臭氧的平均浓度可由下式计算:

$$Q_{(t)} = \frac{Q_0 \times T}{V} \times (1 - e^{-t/T}) \dots\dots\dots (11-11)$$

Q (t) ——为室内 t 时刻臭氧的平均浓度, mg/m³

Q₀——为臭氧的辐射化学产额, mg/h

V——为机房的体积, m³

T——为有效清除时间, h。

如果照射时间很长 ($t \gg T$) 则:

$$Q_{(t)} = \frac{Q_0 \times T}{V} \dots\dots\dots (11-12)$$

若以 t_v 表示换气一次所需要的时间 h

t_d 表示臭氧的有效分解时间 (取 0.83h), 则有效清除时间为:

$$T = \frac{t_v \times t_d}{t_v + t_d} \dots\dots\dots (11-13)$$

正常通风时治疗室的换气量按 $1500\text{m}^3/\text{h}$ 计算, 通风次数可达到 5.9 次/h, 即 $t_v=0.17\text{h}/\text{次}$, 由公式 11-13 计算得 T 为 0.14h。当 $t \gg T$ 时, 臭氧达到饱和浓度, 由公式 11-12 计算得到正常排风时臭氧浓度为 $0.044\text{mg}/\text{m}^3$, 满足标准要求。治疗室内臭氧通过排风系统排放, 经过大气的稀释和扩散作用浓度进一步降低, 对周围大气环境影响十分轻微。

(5) 氮氧化物

在多种氮氧化物中, 以 NO_2 为主, 其产额约为 O_3 的一半, 工作场所的限值大于 O_3 限值的十倍, 因而氮氧化物产生和排放对周围大气环境的影响很小。

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:

$$He = 0.7 \times Dr \times t \times 10^{-3} \quad (\text{式 } 11-14)$$

式中:

He —— X、 γ 射线外照射人均年有效剂量当量, mSv/a;

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

t —— X、 γ 射线照射时间, h/a。

2、职业工作人员及公众年附加有效剂量估算

(2) 直线加速器辐射工作人员

根据医院提供的年最大工作负荷, 按照1名工作人员负责完成1台设备的操作, 则直线加速器辐射工作人员及公众年附加有效剂量估算结果见表11-10。

表11-10 直线加速器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	所受到的最大剂量率	居留因子	单台设备年最大有效开机时间 (h)	年附加有效剂量 (mSv)
辐射工作 (控制室)	1.57 μ Sv/h	1	1000	1.57
公众	1.26 μ Sv/h	1/16	1000	0.079

由表11-10可知，每台直线加速器机房的全部工作由一人完成时，辐射工作人员所受到的年有效剂量最大为1.57mSv，本项目每台直线加速器机房配备2名辐射工作人员，因此，每名辐射工作人员所受到的年有效剂量最大值为0.79 mSv，低于本项目对辐射工作人员的管理目标值2mSv/a，公众成员所受到的年附加有效剂量最大值为0.079mSv/a，低于对公众的管理目标值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。

事故影响分析

一、本项目可能发生的辐射事故

1) 安全联锁装置发生故障情况下，人员误入正在运行的机房而造成 X 射线误照射。

2) 工作人员或病人家属在防护门关闭后尚未撤离机房，加速器运行，会对工作人员或病人家属产生不必要的 X 射线照射。

3) 工作人员在机房内为患者摆位或其他准备工作，控制台处操作人员误开机出束，发生事故性出束，对工作人员造成辐射伤害。

4) 加速器控制系统出现故障，照射治疗不能停止，病人受到计划外照射。

5) 维修期间的事故，加速器维修工程师在检修期间误开机出束，造成辐射伤害。

二、预防措施

(1) 制定自检制度，并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的落实情况，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 3）。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2019 修改版）》中第十六条要求：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 234 名，其中 1#、4#加速器机房现有辐射工作人员共 6 名，所有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，按照生态环境部《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（2019 年，第 57 号）和《关于做好 2020 年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853 号）的相关要求，安排已培训人员每五年参加一次复训。根据医院安排，本项目不新增放射工作人员，由原有 1#机房和 4#机房的放射工作人员负责，医院应加强培训，确保现有放射工作人员适应新增设备的需求。

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，医院根据设备投入配置计划及运营实际情况，制定了以下规章制度：

- 1、关于调整放射防护管理领导小组的通知
- 2、放疗综合科辐射安全与防护管理制度
- 3、辐射事故处置应急预案
- 4、各类放射防护制度

以上制度见附件 3-附件 6，医院需重新修订直线加速器操作规程、辐射事故应急预案等，在事故应急预案中明确医院及相关主管部门的辐射事故应急电话，对应急预案进行细化，增强可操作性，并承诺从以下几方面做好辐射安全管理工作：

1) 本项目运行前，各项规章制度、操作规程必须张贴上墙，防护用品必须配备齐全，所有辐射工作场所均必须有电离辐射警示标志。

2) 加强对各工作场所的安全和防护情况的日常检查，发现安全隐患应当立即整改，医院应对本项目的辐射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年度评估报告。

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重新办理安全许可证等相关环保手续。

(2) 医院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) 各项规章制度、操作规程必须齐全，并张贴上墙；机房门上必须有电离辐射警示标志，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。

(4) 每年应至少进行一次辐射环境监测，建立监测技术档案，医院工作人员应持证上岗，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戴个人剂量计，记录个人所受的射线剂量。

(5) 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。

(6) 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。

(7) 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。

(8) 安装、维修或者更换与辐射源有关部件的设备,应当向有关部门申请,进行防护监测验收,确定合格后方可启用,以杜绝放射事故的发生。

(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经环境保护主管部门批准的有相应资质的辐射环境监测机构进行。

(10) 医院在依法被撤销、依法解散、依法破产或者因其他原因终止前,应当确保环境辐射安全,妥善实施辐射工作场所或者设备的退役,并承担退役完成前所有的安全责任。

12.4 辐射监测

1、原有个人剂量监测执行情况

医院为每名放射性工作人员配备了个人剂量计,放射性工作人员个人剂量监测工作已经委托湖南省职业病防治院,按照每3个月进行1次监测。根据医院提供的最新个人剂量检测报告(部分个人剂量检测报告见附件7):医院现有放射性工作人员均进行了个人剂量检测,且检测结果低于相关标准限值要求,无超标情况。

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》(GBZ128-2019)等要求,须对个人剂量、诊疗设备、工作场所进行监测。辐射监测内容包括个人剂量与工作场所及周围环境的监测。工作人员配发的个人剂量计,定期进行检测。因目前医院不具备相关辐射检测资质,因此医院需委托有资质单位每年对工作场所辐射环境进行一次监测,监测结果做为年度评估的内容,对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估,并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。此外,医院应根据本项目产生的污染因子特点,制定日常防护监测计划,配备X-γ剂量率仪进行自主监测。

(1) 个人剂量监测

医院需对放射工作人员开展个人剂量监测,监测工作要委托具有相应资质的放射

防护技术服务机构承担，个人剂量常规监测周期最长不超过3个月，医院需配合委托单位及时收发个人剂量卡。个人剂量监测档案包括放射工作人员姓名、性别、起始工作时间、监测年份、职业类别、每周期受照剂量、年有效剂量、多年累积有效剂量等内容。对放射性工作人员个人剂量档案、个人健康档案的保管，要求终身保存，放射性工作人员调动工作单位时，个人剂量、个人健康档案应随其转给调入单位。

（2）工作场所内外环境监测

使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托有资质的单位进行监测。

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：医院自行组织（需具备相关资质）或委托有资质单位每年对工作场所辐射环境进行一次监测，各加速器机房每个季度自主监测一次，应急状况随时监测。

监测位置：加速器机房屏蔽体外30cm处、观察窗、防护门窗外表面 30cm 处，加速器控制室操作位，加速器机房墙外人员经常驻留的位置。

医院应自行配备 X- γ 剂量率测量仪对射线装置机房四周环境进行监测。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	监测内容	监测频次
个人剂量	X- γ 外照射剂量	每个季度

周围环境	X- γ 周围剂量当量率	每年委托监测 1 次, 每个季度自主监测一次
加速器机房墙体、顶棚、防护门外 30cm	X- γ 周围剂量当量率	每年委托监测 1 次, 每个季度自主监测一次
加速器机房	门机联锁、工作指示灯、警示标识	每个季度自检
加速器机房	设备技术性能	每年委托监测 1 次, 自检 1~2 次

辐射工作人员健康管理

医院建立了放射性工作人员上岗前、在岗期间、离岗时和应急的健康检查制度。按照规定, 每两年对医院放射性工作人员进行了一次健康检查。并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。

根据医院提供的2020年个人健康检测报告(见附件8), 共计234人参加了体检, 其中在岗期间检查人员中, 发现血常规异常16人, 甲状腺功能异常12人, 淋巴细胞染色体畸变率增高5人, 外周血淋巴细胞微核率增加1人, 糖尿病1人, 血糖升高2人, 未查眼晶体1人, 双眼屈光不正1人, 环评建议医院尽快安排体检异常人员及体检不完善人员进行体检。其余人员未见各类放射性疾病及禁忌证, 可继续从事放射工作。

医院应严格按每两年一个周期对医院放射性工作人员进行健康检查, 体检不合格人员要及时复查, 复查不合格人员应暂时脱离放射工作岗位, 待体检合格后方能继续从事放射工作。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。

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，演练完毕要及时进行归纳总结，对于演练过程中出现的问题要认真分析，并加以改正，成功的经验要继续保持。 2、应急响应准备：包括建立辐射事故应急值班制度、开展人员培训、配备必要的应急物资和器材。 ①辐射事故应急办公室应建立完善的辐射事故应急预案机制，及时收集、分析辐射事故相关信息，协调下设小组人员开展辐射事故应急准备工作，定期开展事故应急演练，提高应急处置能力。 ②定期就辐射安全理论，辐射事故应急预案、程序和处置措施，以及应急监测技术等内容组织学习，必要时进行考核，以达到培训效果。 ③根据医院核技术利用情况，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、污染控制和安全防护等方面的物资和器材，具体见表 12-2		
表 12-2 辐射事故应急物资和器材		
器材或物资类别	名称及数量	维护保养要求
监测仪器	X-γ 射线巡测仪 1 台,个人剂量报警仪若干	定期开展维护保养和计量检定，保证仪器设备完好
通讯工具	手持对讲机或移动手机若干	定期充电、检查，保证完好
取证工具	数码照相机、摄像机、测距仪等	定期充电、检查，保证完好
警戒设备	电离辐射警告标志、警示灯等	保持干净、完好
人员防护设备	防辐射工作服、防护眼镜、手套（乳胶或纱棉）口罩	保持干净、完好
消除污染设备	去污染消毒剂、肥皂等、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：

①X射线类装置射线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。

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，由其向市公安局、市环保局，并同时向省环保厅报告，设备被损应同时向公安机关报告，造成人员受到超剂量照射应同时向卫生部门报告。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

市卫健委：120

医院辐射安全管理办公室（医务科）：0731-88651812。

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	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。
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	医院已组织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
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，个人剂量报警仪、辐射监测仪等仪器，医院拟根据环评报告表 10-4 要求增配相应的防护用品。
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，拟完善培训计划、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。

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	项目建设的环评影响评价文件、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、1#、4#加速器机房已有放射工作人员 6 人，本项目不新增放射工作人员。 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并将资料存档管理。 3、辐射工作人员每 5 年参加一次辐射安全知识复训。	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表中表 10-4 要求落实。每间机房配备固定式剂量报警仪 1 台，便携式剂量报警仪 1 台，视频监控系统 1 套。	GBZ126—2011 GB18871-2002
5	辐射屏蔽设计及安全防护措施	1、医用直线加速器机房大小满足相关标准要求。 2、医用直线加速器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。 3、医用直线加速器机房屏蔽防护均按环评报告表的要求落实到位。 4、医用直线加速器门与墙搭接满足要求，各类制度上墙。 5、医用直线加速器内不得堆放无关杂物，保持良好的通风。	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。 2、医院配备相应的自检设备，防护检查仪器及人员，定时进行自检。	档案完整
7	剂量限值	1、辐射工作人员年有效剂量 $\leq 2\text{mSv}$ 。 2、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	医用直线加速器机房内设置机械动力通风装置，保持机房内通风良好。	GBZ126—2011
9	放射性固废	废靶件，与供应商签订回收协议	GB18871-2002 GBZ133-2009

表 13 结论与要求

结论

1、项目概况

湖南省肿瘤医院位于长沙市咸嘉湖路582号，医院拟淘汰现有1#、4#加速器机房内原有加速器，对机房进行改造，新增两台10MV的加速器，为II类射线装置。

本项目的建设对保障群众健康、拯救生命有着十分重要的作用。项目营运以后，能够使新的放射诊疗技术得以更广泛的应用，提高医院放射诊疗及服务水平，使患者得到更好的治疗效果和诊疗环境，具有明显的社会效益，同时将吸引更多的就诊人员，医院在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。

在实践过程中医院采取了相应的辐射防护措施，在患者得到诊疗预期效果的同时，对周围环境、工作人员、公众的辐射影响满足国家辐射防护安全标准的要求，因此，本项目的实施对受照个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的原则与要求。

2、产业政策符合性

本项目拟新增的直线加速器、两台数字减影血管造影装置（DSA），经对照《产业结构调整指导目录（2019年本）》，分别属于第一类 鼓励类 第六项“核能”中第6款“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，因此，本项属于国家鼓励类项目，符合国家产业政策。

3、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）本项目拟淘汰现有 1#、4#加速器机房内原有加速器，对机房进行改造，新增两台 10MV 的加速器，放疗中心为单独一栋楼，并且本项目采取了相应的辐射防护措施后对周围的环境影响较小，因此，本项目的选址是合理可行的。

选址较为合理。

（2）布局合理性分析

本项目 1#、4#直线加速器机房位于放疗中心一楼，放疗中心为单独一栋楼，病人从南侧候诊室进出，从环境保护角度分析，本项目加速器工作场所布局基本合理。

4、辐射环境影响评价结论

1) 经估算，本次新增直线加速器机房屏蔽墙体、天花板、地板、防护门（观察窗）的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。

2) 加速器机房设计了机械通风系统，通风量不低于 $1500\text{m}^3/\text{h}$ ，换气次数可达 4 次/h。满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）“6.1.10 治疗室通风换气次数应不小于 4 次/h”的要求。

3) 本项目放射性废物是加速器的废弃靶，只在加速器装置需要更换金属靶时才产生，换下的废靶均由加速器供应厂家直接回收，不在医院内存储。

5、剂量估算

通过核算，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环评的剂量约束限值的要求，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。

6、辐射防护与安全措施

1) 机房各墙体厚度按照环评的要求进行建设，保证施工质量。

2) 按照本评价提出的要求，设置相应的联锁装置、紧急停机、工作状态指示灯、电离辐射警示标志灯等。

3) 各机房的过墙电缆线、管线孔、通风管道等均采用 U 型走向，并保证机房内良好的通风。

4) 新设备运行前，医院应按报告表中 10-4 提出的要求增加个人防护用品及辐射防护监测设备以满足辐射工作需要。

5) 所有辐射工作人员均佩戴个人剂量计，并定期进行测读，建立个人剂量档案。

7、辐射与环境保护管理

医院已按要求成立辐射安全防护领导小组，制定了各项规章制度、操作规程、应急处理措施，医院还应在今后的工作中，按相关标准要求不断完善相关管理制度，加强管理，杜绝辐射事故的发生。

综上所述，湖南省肿瘤医院严格按照环评要求进行建设后，医院新增 2 台医用直线加速器运行时对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求，医院在落实了本环

评提出的各项环境保护及污染防治措施的前提下，从环境保护的角度来看，本环评认为该建设项目是可行的。

13.2 要求

- 1、严格实施施工期环境监理工作，以保证施工质量。
- 2、建立健全辐射防护管理制度的相关要求，完善操作规程。
- 3、配备足够数量的防护用品，加强对放射工作人员的防护，并对必要的陪护人员进行防护。
- 4、加强对放射工作人员的管理，要求放射工作人员正确佩戴个人剂量计，定期开展辐射防护教育。
- 5、医院在取得本次环评报告批复文件后，按要求做好工作场所的防护，工作场所达到使用标准后，医院应当按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定的许可证申请程序，重新申请领取《辐射安全许可证》。
- 6、项目建成后，医院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

附件 1：委托函

委 托 书

核工业二三〇研究所：

我单位建设核技术利用项目，根据国家相关规定，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》等有关法律法规的规定，现委托贵所承担“湖南省肿瘤医院新增 2 台医用直线加速器核技术利用项目”的辐射环境影响评价工作。

特此委托！



附件 2：医院辐射安全许可证



The image shows a Radiation Safety License issued to Hunan Cancer Hospital. At the top center is the national emblem of the People's Republic of China. Below it, the title '辐射安全许可证' (Radiation Safety License) is prominently displayed. The license text, in Chinese, states that the holder is permitted to engage in radiation activities based on the 'Law of the People's Republic of China on the Prevention and Control of Radioactive Contamination' and the 'Regulations on the Safety and Protection of Radioisotopes and Radiation Devices'. The license details include the unit name (Hunan Cancer Hospital), address (283 Tongzi Road, Yuejiao District, Changsha City, Hunan Province), legal representative (Xiao Yanzhou), and permitted activities (use of Class III and V radioactive sources, Class II and III radiation devices, and non-sealed radioactive materials of Class II, III, and IV). The license number is Xianghuan辐证[00088], and it is valid until December 19, 2024. It was issued by the Hunan Provincial Ecology and Environment Department on December 20, 2019. The license is framed by a decorative border and features a repeating pattern of the national emblem in the background.

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：湖南省肿瘤医院

地 址：湖南省长沙市岳麓区桐子坡路 283 号

法定代表人：肖亚洲

种类和范围：使用Ⅲ类、Ⅴ类放射源；使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所。

证书编号：湘环辐证[00088]

有效期至：2024 年 12 月 19 日

发证机关：湖南省生态环境厅

发证日期：2019 年 12 月 20 日

中华人民共和国环境保护部制

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

单位名称	湖南省肿瘤医院		
地 址	湖南省长沙市岳麓区桐梓坡路 283 号		
法定代表人	肖亚洲	电话	
证件类型	身份证	号码	430404197507251116
涉 源 部 门	名 称	地 址	负责人
	核医学	桐梓坡路 283 号	石峰
	PET-CT	桐梓坡路 283 号	莫逸
	放疗综合科	桐梓坡路 283 号	倪千禧
	体检中心	桐梓坡路 283 号	周莲清
	放射科	桐梓坡路 283 号	于小平
种类和范围	使用Ⅲ类、V类放射源;使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置;使用非密封放射性物质,乙级、丙级非密封放射性物质工作场所。		
许可证条件			
证书编号	湘环辐证[00088]		
有效期至	2024 年 12 月 19 日		
发证日期	2019 年 12 月 20 日(发证机关章)		

活动种类和范围

(一) 放射源

证书编号: 淮环辐证[00088]

[illegible]

(二) 非密封放射性物质

[illegible]

活动种类和范围

(三) 射线装置

证书编号: 湘环辐证[00088]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	数字胃肠机	III类	2	使用
2	CT 机	III类	5	使用
3	移动 X 射线装置	III类	1	使用
4	乳腺 DR	III类	1	使用
5	DSA	II类	1	使用
6	DR	III类	2	使用
7	DR	III类	1	使用
8	乳腺 X 射线机	III类	1	使用
9	PET-CT	III类	3	使用
10	SPECT-CT	III类	1	使用
11	质子回旋加速器	II类	1	使用
12	直线加速器	II类	6	使用
13	模拟定位机	III类	1	使用
14	移动 C 型臂 X 射线机	III类	1	使用
15	CT 模拟机	III类	1	使用
16	螺旋断层放射治疗装置	II类	1	使用
17	大孔径 CT	III类	1	使用
	以下空白			

附件 3：关于调整放射防护管理领导小组的通知

湖南省肿瘤医院文件

湘肿医〔2017〕4号

湖南省肿瘤医院关于 调整放射防护安全管理委员会成员的通知

全院各科室：

为进一步规范我院放射防护和辐射安全工作的管理，促进我院放射防护和辐射安全工作更加规范化、制度化和科学化。根据国务院发布的《放射性同位素与射线装置安全防护条例》，结合我院人员工作变动的实际情况，特将我院放射防护管理委员会的成员进行调整，调整后放射防护管理委员会组成如下：

主 任：院 长

常务副主任：分管副院长

副主任：其他院领导

委 员：医务部、放疗各科（病区）、放疗综合科、放诊科、核医学科、介入科、肝胆胰腺内科、耗材采购办、医学工程部、保卫部、药品采购办、护理部负责人。

附件 4：放疗综合科辐射安全与防护管理制度

放疗综合科辐射安全与防护管理制度

第一章 总 则

第一条 根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院 449 号令）、《核事故与辐射事故应急响应方案》、《突发公共卫生事件应急条例》等有关辐射防护法律、法规，结合科室辐射工作实际，制定本制度。

第二条 本制度适用于放疗综合科辐射安全与防护管理。

第二章 工作岗位要求

第三条 使用射线装置工作人员必须经过岗前体检，符合放射性从业人员岗位体检要求，并经过辐射安全防护培训，持证上岗。

第四条 接触辐射的工作人员，工作时必须佩戴个人剂量计。

第五条 从事射线装置岗位人员，必须严格遵守操作规程和规章制度，安全操作。

第三章 辐射防护

第六条 从事辐射的工作人员必须佩戴个人剂量计。每个辐射工作场所必须配备便携式及固定式辐射剂量报警仪。建立员工个人剂量档案，并定期进行体检。

第七条 每台射线装置的机房门口张贴显著的电离辐射标志，设立声光报警装置，防止无关人员意外照射。

第八条 每年进行放射防护检测，并委托环保部门监督监测。

第四章 设备管理

第九条 建立射线装置台帐管理制度。对每台射线装置的生产厂家、射线类型及能量、主要技术参数进行登记。

第十条 对于正在使用的射线装置，根据《湖南省肿瘤医院放疗综合科放疗设备质量控制标准》进行质控检测。确保射线装置可用于临床治疗。

第十一条 对退役的射线装置，按照医院管理制度实行报废。杜绝私自销毁或处于无人管理状态。

第十二条 工作人员应每天对射线装置的运行及使用状态进行巡查、记录。

第十三条 设备出现故障时，及时通知医院设备维修工程师进行维修，建立设备检修及维修记录。

第五章 放射源管理

第十四条 正在使用的放射源，由操作者每日建立登记制度，记录放射源工作状态。退役待运输走的放射源，实行专人专场所管理，具体由保卫部、医务部负责。

第六章 人员培训

第十五条 所有放射工作人员必须定期参加放射防护和有关法律知识的培训。

第七章 设备故障应急处理

第十六条 非放射源类型射线装置发生故障时，操作者妥善安置患者治疗并报告维修工程师和科室负责人。

第十七条 放射源类型线装置发生故障时，操作者务必确保放射源安全退回的前提下，妥善安置患者治疗并报告维修工程师和科室负责人。放射源卡源未安全退回时，操作者立即报告维修工程师、科室负责人和医务部。操作者在穿戴铅衣、移动式个人剂量报警仪、个人剂量计，确保安全的前提下将正在治疗的患者抢救出治疗室，妥善安置。

第八章 意外射线损伤应急处理

第十八条 员工或病人遭遇意外射线损伤时，操作者首先应立即关机，切断高压电源。

第十九条 立即将遭遇意外射线损伤的有关人员送至医院急诊科处理，并及时报告科室负责人和医务部。

第二十条 对放射工作人员遭受意外射线损伤的，要将其个人剂量计交至医务部，送湖南省职业病防治研究院测量所受放射剂量。

第二十一条 追踪观察遭遇意外射线损伤有关人员的健康状况，做好随访工作。

附则

第二十二条 本制度自颁布之日起正式施行。

附件 5：辐射事故处置应急预案

辐射事故处置应急预案

为有效预防和规花各类辐射事故的应急处置工作，提高应对辐射事故的能力，最大限度的控制和减少事故造成的后果和危害，保护公众和工作人员的健康安全，保护环境，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国各院 449 号令 1）、《核事故与辐射事故应急响应方案》、《突发公共卫生事件应急条例》的精神，结合我院实际，制定本方案。

一、应急机构和职责分工

辐射事故应急办公室设医务部，负责应急演练，组织协调事故的处理、善后工作。

保卫处负责现场保护及维护安全秩序，物质供应部门负责抢救物质的准备，器械修理部门负责辐射测量仪器及设备调试，药品部门负责抢救药品的调配，放射科等辐射装置使用科室负责现场的处置及有关技术工作，检验科负责应急化验工作，血液内科、·消化内科、神经内科等临床科室负责应急抢救处置治疗工作。

二、应急人员组成

应急人员组成包括医务部、保卫处、物质供应部门、器械修理部门及放射科、核医学科、放疗室、血液内科、消化内科、神经内科、检验科等科室人员等。

（辐射事故应急处置小组成员名单见附件）

三、应急人员培训

应急人员上岗前经过相关辐射安全和防护专业培训，经考试合格后上岗。

四、应急装备及物质准备

1.辐射测量仪器及设备数字式个人计量计

2.放射防护用品：a 防护铅衣；b 防护靴、防护手套等；c 防护屏风；

3.应急药品

a 放射损伤防治药：雌三醇，尼尔雌醇，盐酸胱胺，抗故利，炔雌醇，“523”片剂等；

b 放射性核素阻吸收药：碘化钾片，普鲁士蓝，DTPA—Ca，DTPA—Zn，酰丙胺磷等；

c 吸附或沉淀药：活性炭，磷酸铝凝胶，硫酸钡，氢氧化铝等；

d 其他药品：盐酸阿朴吗啡，吐根，双醋酸酞酐等。

4.其他应急设备及物资：a 除污染洗消器械；b 担架；c 救护车；d 去污箱；

五、事故分级

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。

特别重大辐射事故，是指Ⅰ类、Ⅱ类放射源丢失、被盗、失控或者造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致3人以上（含3人）急性死亡。

重大辐射事故，指Ⅰ类、Ⅱ类放射源丢失、被盗、失控或者放射性同位素和射线装置失控导致2人以下（含2人）急性死亡或者10

人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。

较大辐射事故，是指工 II 类放射源丢失、被盗、失控或者放射性同位素和射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。

一般辐射事故，是指 IV 类，V 类放射源丢失、被盗、失控或者射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

放射事故根据事故性质分责任事故、技术事故、其他事故。（责任事故指违反有规定的人为因素造成的放射事故，技术事故指因设备质量或故障造成的放射事故，其他事故指除责任事故和技术事故的放射事故。

六、放射事故调查

相关科室协助有关部门或机构做好事故调查工作。

协助卫生行政部门有关人员携带仪器设备到达事故现场，核实事故情况，估算受照剂量，判定事故类型级别，提出救治措施及救治方案，迅速进行立案调查；保卫部门协助事故现场的侦察、收集证据、现场保护和立案调查，并采取有效措施控制事故的扩大

七、放射事故的报告程序

实行逐级报告制度。发生或发现放射事故，尽快向卫生行政部门、公安机关报告，最迟不得超过 2 小时，24 小时内填写《放射事故报告卡》。造成环境污染的，同时报告市环境保护部门。

八、放射事故应急处理程序

发生放射事故时应立即向辐射事故应急办公室报告。启动本应急预案，采取以下应急处理。

1.发生人体受超剂量照射事故时，应当迅速安排受照人员接受检

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。

2.发生工作场所放射性同位素污染事故时，当作如下应急处理：

a 立即撤离有关工作人员，封锁现场；切断一切可能扩大污染范围的环节，迅速开展检测，严防对食物、畜禽及水源的污染；

b 对可能受到放射性核素污染或者放射损伤的人员，立即采取暂时隔离和应急救援措施，在采取有效个人防护的情况下组织人员彻底清除污染，并根据需要实施其他医学救治及处理措施；

c 迅速确定放射性同位素种类、活度、污染范围和污染程度；

d 污染现场尚未达到安全水平以前，不得解除封锁。

3.发生放射源丢失、被盗事故时，事故单位应当保护好现场，并认真配合有关部门进行调查侦破。

4.事故发生后协助卫生环保行政部门有关人员赶赴事故现场，核实事故情况，估算受照剂量，判定事故类型级别，提出救治措施及救治方案，迅速进行立案调查；协助公安机关负责事故现场的勘察、收集证据、现场保护和立案调查，并采取有效措施控制事故的扩大。

5.立即向当地环境保护主管部门报告处理环境放射性污染。

九、应急措施：

（1）应急措施应预先制定，有明确的责任分工，应急措施的实施应有专人专职或兼职防护人员负责，平时要有训练。

（2）放射性操作区应展示简明的应急措施指南，并指定该区域的防护负责人。

（3）工作区应备有急救药品和设备，现场急救应根据污染和危险情况而定。

（4）在采取应急措施使场所污染程度达到要求后，可宣布结束

应急状态。。

（5）发现放射源遗失，保管人员应沉着稳定，不要惊慌，及时保护现场，防止其他人员进入。

（6）协助环保、公安部门人员调查、侦破。真实的反应事故发生的时间，在场人员等。事故处理完毕及时总结报告，杜绝事故再次发生。



辐射事故应急处理预案（修订）

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

一、本应急预案适应范围

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

二、组织架构及职能

（一）辐射事故应急处理领导小组

组长：倪千喜

副组长：曾彪、杨思燕

成员：张九堂、周新、李忠伟、陈章定、谢冠慧、李春华、朱婉琳、肖友立、梁博、庞金猛、吴智理、黄仕雄

（二）辐射事故应急处理领导小组职责

全面负责科室辐射事故应急处理的各项工作。

三、辐射事故的报告

科室发生辐射事故时，第一发现人必须立即向科室负责人（13272452266）、医务部（88651812）、维修工程师（88651258）报告。

四、辐射事故的处理

（一）医用加速器失控

1、如果出现实际照射剂量超出了治疗预设的剂量时，当班人员立即按停止出束键终止射线。如果仍未终止射线，按下操作室墙壁上的“红色急停”按钮，并立即通知物理师和维修工程师。在确认设备停止出束后，工作人员佩戴移动式个人剂量报警仪、个人剂量计进入治疗室将患者转移出并妥善安置。

2、物理师和维修人员对设备进行检测确认。确认设备恢复正常后，继续开始治疗患者。

（二）后装治疗机失控

1. 设备发生故障导致放射源不能安全退回储存罐时，当班人员立即报告物理师和维修工程师进行应急检修。经过应急检修处理后，放射源仍然不能安全退回储存罐时，工作人员在穿戴铅衣、移动式个人剂量报警仪、个人剂量计，确保安



全的前提下将正在治疗的患者抢救出治疗室，妥善安置。同时，关闭机房门，封锁现场，等待设备维修与进一步处理。

2、在物理师和维修人员确认设备恢复正常后，继续开始治疗患者。

（三）意外射线损伤应急处理

1、对放射工作人员遭受意外射线损伤的，要将其个人剂量计交至医务部，送湖南省职业病防治研究院测量所受放射剂量。

2、追踪观察遭遇意外射线损伤有关人员的健康状况，做好随访工作。

本辐射事故应急处理预案自修订颁布之日起予以正式实施。

放射物理技术部

2019年10月1日

放射物理技术部辐射监测方案

为了加强对射线装置管理与放射工作人员健康管理，规范放射防护工作管理，保障相关员工健康和环境安全，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求，结合我院实际，特制定本科室辐射环境监测方案。

一、监测频率

- 1、外部监测：每年由医院联系有监测资质的机构对本科室放射场所辐射防护进行监测或环境评价。
- 2、自主监测：每季度由科室专人对放射场所进行监测，并记录档案。
- 3、应急监测：应急情况、必要时进行自主或外部监测。

二、监测设备

移动式辐射巡检仪、固定式辐射监测仪

三、自主监测区域和方法

监测区域	监测项目和要求
	加速器处于 0、90、180、270 度位置时分别监测周围剂量当量率（要求小于 2.5 μSv/h）
	监测位置
迷道	迷道外墙表面 30cm 处 1 点
治疗室外墙	治疗室东、南、西、北外墙表面 30cm 处各 1 点
室顶	治疗室楼上地面 1m 处 1 点
防护门	防护门左、中、右、下表面 30cm 处各 1 点
控制室	墙体左右表面 30cm 处各 1 点，操作位 1 点
设备间	墙表面 30cm 处 1 点



湖南省肿瘤医院放疗质量控制与质量保证工作管理规范

为了让放疗质量控制与质量管理（下文简称 QA&QC）工作规范有序开展，确保患者的放疗安全、有效实施，特制定湖南省肿瘤医院放疗质量控制与质量保证工作管理规范。

一、总体原则

1、根据 AAPM TG53、TG142、TG148、TG179 号和 IAEA 277 号、398 号等国际放疗相关技术报告和《医用电子加速器性能和试验方法 GB15213-2016》等国家标准，同时结合本单位放疗实际开展情况，制定放疗 QA&QC 标准和工作管理规范。

2、放疗 QA&QC 工作按照《湖南省肿瘤医院放射治疗质量控制标准》来实施。

3、放疗 QA&QC 工作必须按照质控检测要求及时建立完整的记录档案。以一年为一个存档周期，由科室质控秘书负责整理存档。

4、放疗设备质控检测的晨检工作由放疗技师实施，责任物理师予以审核确认。周检、月检、年检的质控检测工作由责任物理师、剂量师实施，上级物理师审核确认。

二、分类具体规范要求

（一）X 线模拟定位机

每周实施质控检测

（二）CT 模拟定位机

每周、每月实施质控检测

（三）后装治疗机

每周、每月、每年实施质控检测

（四）医用直线加速器

1、每周、每月、每年实施质控检测

2、人员、设备充足的条件下，实施晨检

（五）TOMO-HD 加速器

每天、每周、每月、每年实施质控检测

(六) XVI 影像系统

每月实施质控检测

(七) OBI 影像系统

每月实施质控检测

(八) 放射治疗计划系统

- 1、新装放射治疗计划系统时，进行测试和验证
- 2、新增放疗设备临床数据时，进行测试和验证
- 3、放射治疗计划系统版本更新时，进行测试和验证
- 4、放疗设备更新（例如 MLC 升级、新增治疗技术等），进行测试和验证

(九) 放射治疗计划

1、放疗计划的验证由责任物理师和剂量师实施完成。上级物理师负责对验证结果进行审核、确认。

2、放疗计划的验证一般应在患者首次治疗之前予以实施。特殊情况，由上级物理师审核同意后，可以在患者首次治疗后，于当周周末进行计划验证。

(十) 放射治疗网络系统

- 1、新装放射治疗网络系统时，进行测试和验证
- 2、新增放疗设备时，进行测试和验证
- 3、放射治疗网络系统版本更新时，进行测试和验证
- 4、放疗设备更新（例如 MLC 升级、新增治疗技术等），进行测试和验证
- 5、每周进行数据库的维护和备份
- 6、每季度进行一次网络连接的系统检测，包括线路、物理连接、服务器与交换机硬件等。

本管理规范根据人员、设备、技术开展等变化情况予以定期修订。自颁布之日起正式实施。

放疗综合科

2017 年 7 月 21 日



湖南省肿瘤医院放疗综合科放疗设备管理与使用制度

一、目的

对放疗设备的管理、使用、维护、保管以及设备事故处理等进行有效控制，保障设备的完好运行，以满足放疗工作的需要。

二、适用范围

适用于放疗综合科的放疗设备管理与使用。

三、职责

1、科室负责人为放疗设备管理与使用的第一责任人，负责统筹科室所有放疗设备的管理与使用。

2、科室设备管理员负责所有放疗设备的台账与档案管理，以及设备维修、维护、更新等事务的联络与统筹工作。

3、主要放疗设备设置管理责任人。包括 X 线/CT/MR 模拟定位机、放疗计划系统、质控设备（包括 2D/3D 剂量验证系统、剂量仪与电离室、三维水箱、晨检仪、二维水箱与固体水等）、后装治疗机、加速器、网络信息系统等。

4、班组长为本班组所使用设备的第一责任人。负责统筹本班组所有放疗设备的管理与使用。

四、工作规定

（一）放疗设备购置

根据国内外放疗技术发展情况，放疗临床工作与学科发展实际需要，科室本着高效、优质、实用的原则，向医院提出放疗设备购置申请，按医院设备采购流程和要求，配合医院购置相关的放疗设备。

（二）放疗设备安装、调试、验收

1、设备购进后，由医院组织生产厂家安装人员、设备维修人员、设备使用人员配合安装调试。

2、设备验收时，由医院组织生产厂家、设备使用部门及相关部门依据设备采购合同、技术参数要求和国家标准、行业标准等共同进行验收，确认设备质量、性能、精度能达到临床使用要求。



3、设备验收合格后，由科室设备管理员建立台账与档案，安排管理责任人。管理责任人负责制定操作规程。相应班组长和管理责任人共同负责该设备的安全、高效使用。

（三）放疗设备管理

1、科室设备管理员建立“设备管理台帐”，并按台（套）建立单独的“设备管理档案”、其文件的收集、整理必须及时、准确。

2、设备管理台帐内容包括：购置安装日期、资产登记与折旧管理、管理责任人、使用班组、存放地点等。

3、设备管理档案内容应包括：使用说明书、主要技术参数、操作规程、主要临床功能、出厂合格证、随机附件清单、“设备验收单”等。

4、放疗设备资料的保存、借阅均建立登记制度。

5、科室设备管理员应对放疗设备设置工作状态标识，显示“正常工作”或“设备故障”。

（四）放疗设备使用

1、根据放疗日常工作需要，所有放疗设备只能由经过应用培训的有资质的物理师、剂量师、技师、护士、维修工程师等专业技术人员按照操作规程使用设备。

2、放疗设备使用实行使用登记制度。

3、每次使用完放疗设备，操作人员必须对使用情况（包含工作量、操作人员等）、设备完好情况、使用过程中的异常情况做好记录。

（五）放疗设备维护保养

1、科室设备管理员定期或不定期对科室所有放疗设备进行检查，做好日常防尘、防潮、防火、防盗工作，并记录检查结果。

2、设备管理责任人负责配合厂家或医院维修工程师对设备的维修保养等工作，并督促维修工程师填写设备维修保养记录。

3、对需要校准的计量设备，由物理组按要求定期校准（校准周期一般为一年），并将校准结果及时更新、存档。

（六）放疗设备报废

1、放疗设备由于故障频繁或技术参数达不到国家标准和临床应用要求，或无



法修复，或经济上无修复价值等原因不能继续使用，需要退役的设备，按医院设备报废程序申请报废处理。

2、设备报废后，科室设备管理员将该设备在“设备管理台帐”和“固定资产项目”中注销，报废文件存档备查。

本管理制度根据设备、技术开展等情况变化予以定期修订。自颁布之日起正式实施。

放疗综合科
2017年7月21日



员工岗位轮训管理办法(修订)

放射治疗的具体实施涵盖网膜制作与体位固定、模拟定位与挡块制作、计划设计与评估验证、加速器与后装治疗等多个环节，具备多人员参与、多流程、多环节的特点。为了让科室各岗位员工快速掌握其岗位技能，并了解与其岗位操作相关的专业知识，以便具备独立上岗能力，确保医疗质量和安全，特制订放射物理技术部员工岗位轮训管理办法。

一、总体原则

1、科室所有新入职员工必须参加岗位轮训。护士岗位轮训周期为两个月，其他岗位轮训周期为半年。完成轮训最低时间要求后，轮训者可以申请提前考核，考核合格后结束轮训。其中，物理师、剂量师轮训最低时间要求为四个月，技师轮训最低时间要求为三个月，护士轮训最低时间为两个月。

2、调入科室的员工，自调入科室之日起一个月内，由科室质控与员工考核小组实施其岗位技能考核。考核合格者，不需要参加岗位轮训；考核不合格者，必须参加岗位轮训。轮训过程中，以月度为周期申请考核，考核合格后结束轮训，否则继续参加轮训。

3、科室新入职及调入员工在轮训期间，奖励性绩效工资享受医院规定系数的80%。轮训结束后，奖励性绩效工资完整享受医院规定系数。根据科室工作实际需要，安排已在岗员工参加岗位轮训的，奖励性绩效工资完整享受医院规定系数。

4、员工轮训考核由科室质控与员工考核小组实施。具体由科教秘书组织实施。

5、员工轮训计划由相应班组长和科室科教秘书共同制定。科教秘书负责档案记录与登记。

二、各班组岗位轮训具体要求

(一)物理组

1、每个计划系统由专门的老师负责带教。具体由组长指定带教老师。

2、新入职员工必须到所有计划系统学习三个月，熟练掌握各个计划系统的操作，独立完成计划设计；同时，必须至少选择两个机房学习一个月，涵盖科室所有加速器品牌类型，熟练掌握加速器的开关机和具体操作，以及病人的摆位；型模定位室学习一个月，熟悉网膜及适形挡块的制作以及病人的定位复位过程，熟练掌握CT、MR、X线模拟定位机的基本操作；后装和登记室学习一个月，熟练



掌握后装机操作和登记室的相关工作。

3、初级及以上职称的员工如果对科室所有品牌的计划系统不熟悉，不了解。自己安排时间和带教老师联系，在上班时（完成了自己的工作任务后）或者休息时间，自行安排学习，熟练掌握应用。

4、中级及以上职称的员工必须积极参加新计划系统和新技术的培训，尽快熟练掌握新计划系统的操作，掌握新技术。

5、不熟悉加速器质控的员工需利用周末和质控老师联系，积极参加放疗设备的质控学习，熟练掌握质控相关操作。

（二）放疗技师组

1、新入职员工首先必须进行岗位轮训。加速器学习三个月：医科达、瓦里安、TOMO 品牌加速器各一个月。熟练掌握各种机器操作、各种治疗技术；型模定位与后装学习两个月，掌握网膜及适形挡块的制作和病人的定位复位过程，后装的治疗操作；登记室和物理室学习一个月，掌握放疗剂量手工计算方法和患者登记流程和操作，了解放疗计划设计的基本流程和放疗质控的基本内容。

2、除新入职员工外，对于已在岗员工，可根据工作实际需要开展岗位轮训。

3、技士在保证正常放疗情况下，优先进入轮训序列，要求熟练掌握各种治疗机器操作、各种治疗技术。

4、副主任技师、主管技师、技师根据工作安排，逐步安排轮训。副主任技师要求熟练掌握各种治疗机器操作、各种治疗技术及相关理论知识。主管技师和技师要求熟练掌握各种治疗机器操作、各种治疗技术。

5、优先轮训新机器、新技术岗位。

（三）护士组

1、新入职护士必须参加岗位轮训。轮训时间为两个月：即后装治疗组学习三周，要求熟练掌握后装治疗技术及其具体操作；CT、MR 模拟定位组学习三周，要求熟练掌握影像增强剂注射方法和技巧，以及患者急救知识和方法。基本了解网膜及适形挡块的制作和病人的定位复位过程；物理组学习一周，了解患者登记流程和操作，基本了解放疗计划设计的基本流程；加速器治疗组学习一周，基本了解各种机器操作、各种治疗技术；

2、对于已在岗护士，根据工作安排逐步进行轮训。从后装组到型模定位组，轮训时间为二周，要求熟练掌握影像增强剂注射方法和技巧，以及患者急救知识



和方法。基本了解网膜及适形挡块的制作和病人的定位复位过程；从型模定位组到后装治疗组，轮训时间为四周，要求熟练掌握后装治疗技术及其具体操作；物理组学习一周，了解患者登记流程和操作，基本了解放疗计划设计的基本流程；加速器治疗组学习一周，基本了解各种机器操作、各种治疗技术。

本管理办法将根据人员、设备、技术开展情况进行定期调整。于 2019 年 10 月 1 日起修订实施。

放射物理技术部

2019 年 10 月 1 日



员工岗位轮训考核细则（修订）

为了有效实施员工岗位轮训考核，更好的完成科室员工岗位轮训，根据科室员工岗位轮训管理办法，特制定放射物理技术部员工岗位轮训考核细则。

一、总体原则

- 1、所有进入岗位轮训的员工必须参加考核。考核合格后，方可结束轮训。
- 2、考核小组成员包括科室负责人、护士长、班组长、各岗位专业对应的副高及以上职称人员各一名。
- 3、新入职和调入员工的岗位轮训考核结果与奖励性绩效考核相关联。

二、具体考核要求

临床操作项目	操作内涵	岗位及考核要求						
		物理师	剂量师	型膜定位技师	后装治疗技师	加速器治疗技师	模拟定位护士	后装治疗护士
网膜与适形挡块制作	1、不同部位肿瘤的体位固定装置的选择应用 2、不同部位肿瘤的网膜、填充物的选择与制作 3、不同部位肿瘤的适形挡块的制作	熟悉	熟悉	熟练掌握	熟练掌握	熟练掌握	基本了解	基本了解



X 线模拟定位	不同部位肿瘤的 X 模拟定位操作	熟练掌握	熟练掌握	熟练掌握	熟练掌握	熟练掌握	基本了解	基本了解
CT、MR 模拟定位	1、不同部位肿瘤的 CT、MR 模拟定位操作 2、不同扫描条件和成像序列的适应症选择	熟练掌握	熟练掌握	熟练掌握	熟练掌握	熟练掌握	基本了解	基本了解
影像增强剂注射	1、影像增强剂注射的操作 2、影像增强剂的注射剂量、注射时间等因素的优化选择	了解	了解	了解	了解	了解	熟练掌握	熟练掌握
患者放疗剂量手工计算和登记	1、患者放疗剂量手工计算 2、患者放疗的登记。包括放疗信息管理系统、治疗网络系统的数据接收与录入等	熟练掌握	熟练掌握	掌握	掌握	掌握	了解	了解
放疗计划设计与验证	1、不同放疗技术的计划设计 2、不同 TPS 系统的应用 3、不同放疗技术的放疗计划的验证	熟练掌握	熟练掌握	了解	了解	了解	基本了解	基本了解
放疗质量控制	所有放疗软、硬件设备的质量控制	熟练掌握	熟练掌握	了解	了解	了解	基本了解	基本了解
加速器治疗	1、加速器的开关机、临床操作 2、不同部位肿瘤的治疗摆位操作 3、不同部位肿瘤的图像引导、呼吸门控、立体定向等特殊治疗技术的操作应用	熟练掌握	熟练掌握	熟练掌握	熟练掌握	熟练掌握	基本了解	基本了解



后装治疗	1、后装机的开关机、临床操作 2、二、三维后装治疗的临床应用操作。包括施源器及配件的选择与应用、后装治疗转运床的操作、患者的体位固定等	熟练掌握	熟练掌握	熟练掌握	熟练掌握	熟练掌握	熟练掌握	熟练掌握
患者健康宣教与急救	1、患者放疗的健康宣教 2、患者的急救以及急救药品、设施的维护与管理	了解	了解	掌握	掌握	掌握	熟练掌握	熟练掌握

本考核细则将根据人员、设备、技术开展情况进行定期调整。自 2019 年 10 月 1 日起修订实施。

放射物理技术部

2019 年 10 月 1 日



Varian Trilogy 6259 加速器治疗操作规程

开机前检查

- 1、打开照明、视频监控、空调。
- 2、检查紧急呼叫器能否正常使用。
- 3、检查供电环境和机器待机状态，机房温度、湿度，机器水位、水温、水压、SF6 气压。

开机

- 1、确认机器处于“正常使用”状态，关闭高压柜门使加速器高压处于开启状态，顺时针转动加速器控制机柜中的电源钥匙启动加速器（加速器预热 12 分钟），开启 OBI 和 4DITC 工作站。
- 2、登录 4DITC、OBI 工作站，输入用户名：varian，密码：varian。旋转加速器机架角、准直器角至 0 度，4DITC 工作站 MLC HyerTerminal M1 软件输入“wr”，按回车键启动 MLC 自检。
- 3、4DITC 工作站运行 Treatment 程序，输入用户名：js，密码：js123456。
- 4、晨检：4DITC 工作站选择病人界面，点击 Standby 按钮。加速器控制电脑选择 Morning checking，依顺序进行各档电子线和光子线的晨检，打印记录。

治疗病人

- 1、完成摆位后，使用手控盒旋转机架一周，确认机架在旋转过程中不与设备和患者发生碰撞。4DITC 工作站打开 Open patient 调取患者治疗信息，选择病人治疗射野，点击 Mode up。同时按住 Motion Enable 键和《键，新病人要抓取床值，所有参数符合要求后，转动控制台钥匙至 Enable，按下 Beam on 键出束治疗，出束结束转动钥匙至 Disable。完成患者所有治疗。
- 2、新病人抓取床值：选取治疗病人核对资料后，选择第一个射野，点击 Acquire Actuals，输入用户名及密码。在弹出的对话框内勾选 Couch Vrt、Couch Lng、Couch Lat，点击 Apply 确认。

关机

- 1、加速器治疗床置于零位，锁定，旋转加速器机架到 120 度，准直器到 90 度，打开高压柜门使加速器高压处于关闭状态，所有物品归位。
- 2、关闭 4DITC、OBI 工作站，逆时针转动加速器控制机柜中电源钥匙关闭加速器。
- 3、关闭视频监控、空调、照明。

附件 7：个人剂量检测报告

湖南省职业病防治院
Hunan prevention and treatment institute for occupational disease

检 测 报 告
TEST REPORT

项目受理编号：FJG-2020-615

(NO. received item)

项 目 名 称：职业性外照射个人监测

(Name of item)

委 托 单 位：湖南省肿瘤医院

(Deliver unit)

2020 年 9 月 29 日

湖南省职业病防治院 检 测 报 告

项目名称: 外照射个人监测	样品名称: 个人剂量计
委托单位: 湖南省肿瘤医院	统一社会信用代码: 12430000444878092J
地 址: 长沙市桐梓坡路 283 号	邮 编: 410006
联系人: 陈凡	电 话: 0731-88651927
元件类型: LiF(Mg、Cu、P)	采/送样方式: 现场佩带
元件状态/包装: 圆片状	样品数量: 171 个
元件发放日期: 2020 年 3 月 5 日	检测日期: 2020 年 9 月 10 日

检测方法(标准代号):《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)

检测仪器名称 (型号、检定有效期)	FF-2-106 RGD-3B 热释光剂量仪 有效日期至 2021 年 4 月 28 日, X 刻度系数: 0.059, γ 刻度系数: 0.057。
----------------------	--

检测结论:

湖南省肿瘤医院 166 名放射工作人员本监测周期内个人剂量当量见检测结果表。

以下空白。

报告编写人	审核人	签发人	年 月 日
(检测专用章)			

职业性外照射个人检测结果表

编号	姓名	性别	放射工种	佩带日期	本佩带期间个人剂量当量 $H_p(10)(\text{mSv})$
001	王 容	女	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.16
003	邓群力	女	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.14
004	曾 理	男	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.80
006	于奎珍	女	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.14
007	刘志平	女	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
008	石 峰	男	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.16
011	肖 丰	男	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
012	戚 浩	男	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.19
016	刘康龙	男	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
019	莫 逸	男	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.14
020	谢爱民	男	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.17
021	叶 慧	女	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.16
022	汪安玲	女	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.18
023	王 平	女	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.20
024	彭 翔	男	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.16
025	李乐保	男	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.15
026	谢志兵	男	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.58
027	罗 磊	男	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	(铅衣内) 0.91 (铅衣外) 1.04
039	邓显云	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
041	贺翠香	女	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
042	杨思燕	女	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
047	鲁旭蔚	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.10
051	蒋 军	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
052	李春华	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.12
053	李忠伟	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.13
054	肖姣秀	女	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.14

职业性外照射个人检测结果表

编号	姓名	性别	放射工种	佩带日期	本佩带期间个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
055	刘 宏	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.10
060	罗 晟	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
062	黄利婷	女	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.19
064	唐文健	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.11
066	倪千喜	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.13
068	王 昊	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.11
069	邓 毅	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
070	肖友立	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
074	姚 伟	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.14
075	董俊辰	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.14
076	刘 聘	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.11
077	李泽禹	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
078	金淑春	女	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.16
079	聂建民	男	医用其它	2020-3-26 至 2020-6-26	0.13
080	朱门史学	男	医用其它	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
082	于小平	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
086	张铁钢	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	0.12
087	何 庆	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
089	彭 实	男	介入放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
091	张 华	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
092	杨 双	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	0.11
093	刘 妍	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
095	刘 军	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
100	陈 炼	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
103	周剑锋	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
107	鄂德新	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
109	张志元	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL

职业性外照射个人检测结果表

编号	姓名	性别	放射工种	佩带日期	本佩带期间个人剂量当量 $H_p(10)(mSv)$
110	陈学军	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
113	胡军华	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
114	谢磊	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
115	张哲	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
116	罗涛	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	0.13
117	陶江	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
122	刘丽纯	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
123	梅伟东	男	医用其它	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
124	宋国庆	男	医用其它	2020-3-26 至 2020-6-26	0.12
125	唐卫	男	医用其它	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
126	李辉	男	医用其它	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
128	李丛蕊	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
129	文露	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
130	李晨	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
134	唐田	男	介入放射	2020-3-26 至 2020-6-26	(铅衣内) <MDL (铅衣外) <MDL
136	庞金猛	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.15
137	谭剑锋	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.12
138	唐立楚	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
144	马小龙	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
145	王亮(物)	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
147	何日莲	女	介入放射	2020-3-26 至 2020-6-26	(铅衣内) <MDL (铅衣外) <MDL
158	易孝纯	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
160	胡平胜	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	0.33
161	毕锋	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
163	卢宜珍	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	0.39

职业性外照射个人检测结果表

编号	姓名	性别	放射工种	佩带日期	本佩带期间个人剂量当量 $H_p(10)(\text{mSv})$
166	谭维立	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
167	彭冠杰	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
169	王若曦	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
170	吴智理	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
172	梁 博	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.13
176	张 韦	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
180	雷大明	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.17
183	柴文文	女	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.13
184	罗 雯	女	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.20
185	刘 波	男	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.14
191	袁 忠	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	0.15
192	夏开萍	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
194	龚 敏	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
195	刘 俊	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
196	张雅倩	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
197	李程锦	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.10
198	罗祥桐	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.11
200	黄仕雄	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.15
201	杨 洋	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
202	黄金玲	女	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
203	刘绍兵	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
204	骆龙军	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.11
205	周琼辉	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.14
206	曾德高	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
208	陈 讯	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.14
209	李奇雄	男	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
210	罗菊辉	男	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.12

职业性外照射个人检测结果表

编号	姓名	性别	放射工种	佩带日期	本佩带期间个人剂量当量 $H_p(10)(\text{mSv})$
211	胡方亮	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
213	胡颖	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
215	魏华艳	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	0.11
216	李梨花	女	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
219	顾余晖	男	医用其它	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
224	毛芳	女	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.48
226	王亮(技)	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
227	李喜红	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
228	蔡奕龙	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
229	王宇	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.10
230	尹可	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
232	唐雅婷	女	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
233	曹伊倩	女	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
235	赵灿	女	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
236	胡辉平	女	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.10
237	郑凯	男	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.14
238	杨健	男	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	(铅衣内) 1.02 (铅衣外) 1.18
240	许海莉	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
242	李慧玲	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
244	侯静	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
245	向往	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
246	廖超兰	女	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
248	胡娜	女	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
249	刘畅	女	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
250	文珊	女	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
251	吴迪	男	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.10

职业性外照射个人检测结果表

编号	姓名	性别	放射 工种	佩带日期	本佩带期间个人剂 量当量 $H_p(10)(\text{mSv})$
253	刘彬	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	0.11
254	王子葳	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	0.10
255	李留念	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
256	傅颖	女	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
258	罗逸轩	男	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.14
259	林荷梅	女	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.12
260	鄂宏	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
261	罗秀纯	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
262	徐建国	男	医用其它	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
263	王小伟	男	医用其它	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
264	陈金刚	男	医用其它	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
265	申云鹏	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
266	姚金彤	女	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.11
268	吴明	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
269	李帮	男	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	0.13
272	余功奕	女	放射治疗	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
275	王凯	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
276	陈鑫	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
277	周赞赞	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	0.13
278	杨晓煌	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	0.10
279	简练	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	0.10
280	曹春林	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	0.10
281	李娟	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
282	邓清清	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
283	林琴	男	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
286	曾莎	女	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.17
287	李艳玲	女	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL

职业性外照射个人检测结果表

编号	姓名	性别	放射工种	佩带日期	本佩带期间个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
288	肖棋予	男	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.15
289	张颖	男	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	0.13
290	罗李嘉诚	男	核医学	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
291	谭伊林	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
292	谭红霞	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
293	李芳	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
294	姚甜	女	诊断放射	2020-3-26 至 2020-6-26	<MDL
296	满珊	女	介入放射	2020-3-26 至 2020-6-26	(铅衣内) <MDL
					(铅衣外) <MDL

备注: 1、介入放射学工作人员所受有效剂量 $E=0.1H_0$ 或者 $E=\alpha H_0+\beta H_0$, E 为有效剂量中的外照射分量, 单位为毫希沃特 (mSv); α 系数有甲状腺屏蔽时, 取 0.79, 无屏蔽时, 取 0.84; H_0 铅围裙内佩戴的个人剂量计测得的 $H_p(10)$, 单位为毫希沃特 (mSv); β 系数有甲状腺屏蔽时, 取 0.051, 无屏蔽时, 取 0.100; H_0 铅围裙外锁骨对应的衣领位置佩戴的个人剂量计测得的 $H_p(10)$, 单位为毫希沃特 (mSv)。

2、最低可探测水平 MDL=0.10mSv。

附件 8：放射工作人员体检报告

湖南省肿瘤医院

职业健康检查总结报告

Occupational health examination summary report

报告编号：YFJ-2020-054

湖南省职业病防治院

Hunan prevention and treatment institute for occupational disease

2020 年 8 月 10 日

报 告 说 明

1. 报告正文无签发人签名，或涂改、或未盖本院“职业健康检查专用章”及骑缝章无效。
2. 如对本报告有异议，在收到报告之日起十五日内与湖南省职业病防治院联系。
3. 用人单位应当将劳动者个人职业健康检查结果及职业健康检查机构的建议等情况书面告知劳动者。
4. 本单位对本报告负责。

放射工作人员职业健康检查总结报告

受检单位: 湖南省肿瘤医院	地址: 长沙市岳麓区桐梓坡路 283 号
统一社会信用代码: 44487809-2	邮编: 410013
联系人: 陈凡	电话: 13077371908
放射线种类: X 射线	体检类别: 上岗前、在岗期间
体检开始日期: 2020 年 4 月 11 日	体检完成日期: 2020 年 8 月 10 日

体检地点: 湖南省职业病防治院

一、检查主要依据:

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; 2018. 12. 29 修正, 主席令第 24 号)
2. 《职业健康检查管理办法》(2015. 5. 1 实施, 国家卫计委令第 5 号, 2019. 2. 28 修订, 国家卫健委令第 2 号)
3. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2005. 12. 1)
4. 《放射工作人员职业健康管理办法》(卫生部令第 55 号, 2007. 11. 1)
5. 《放射工作人员健康标准》(GBZ98-2017)
6. 《放射工作人员职业健康监护技术规范》(GBZ235-2011)
7. 《放射性白内障诊断标准》(GBZ95-2014)
8. 《职业性放射性肿瘤判断规范》(GBZ97-2017)
9. 《放射性甲状腺疾病诊断标准》(GBZ101-2011)
10. 《职业性放射性皮肤损伤诊断》(GBZ106-2016)

11. 《职业性放射性性腺疾病诊断》(GBZ107-2015)
12. 《职业性放射性疾病诊断总则》(GBZ112-2017)
13. 《放射性皮肤癌诊断标准》(GBZ219-2009)
14. 《放射工作人员职业健康检查外周血淋巴细胞染色体畸变检测

与评价》(GBZ/T248-2014)

二、放射工作人员健康标准:

血细胞计数限值:

男: Hb 120-175g/L RBC $4.0-5.8 \times 10^{12}/L$
 女: Hb 110-150g/L RBC $3.5-5.1 \times 10^{12}/L$
 WBC $4.0-9.5 \times 10^9/L$ Plt $100-350 \times 10^9/L$

三、放射工作人员职业健康检查项目:

医学史、职业史调查、常规检查、眼科、甲状腺彩超、胸部后前位X射线摄片、常规心电图、肝胆脾肾彩超、血常规、血清谷丙转氨酶、空腹血糖、肾功能、甲状腺功能、染色体畸变率(%)、微核率、尿常规。

四、检查仪器型号、编号与检定有效期:

检查项目	检查仪器及编号	仪器有效期至
血常规	五分类血细胞分析仪 1000i, TJ-2-082	2021 年 1 月 7 日
血清谷丙转氨酶、肾功能、血糖	生化仪 7600-020, JY-3-142	2021 年 1 月 7 日
甲状腺功能	电化学发光免疫分析仪, JY-3-216	2021 年 4 月 9 日
尿常规	尿液分析仪, TJ-2-079	2021 年 1 月 7 日
肝胆脾肾超声	美国索诺声彩色 B 超机, TJ-2-040	2021 年 1 月 14 日
常规心电图	日本光电心电图机, TJ-2-055	2021 年 1 月 7 日
眼晶体	YZ5F 照相裂隙灯显微镜, TJ-1-033	-
染色体畸变率(%)、微核率	染色体显微图像扫描系统, YJ-1-253; 恒温培养箱, YJ-2-136	-

胸部后前位 X 射线摄片 VX3733-SYS 数字化 X 射线摄影系统, 2021 年 1 月 7 日
FS-2-048

五、体检结果

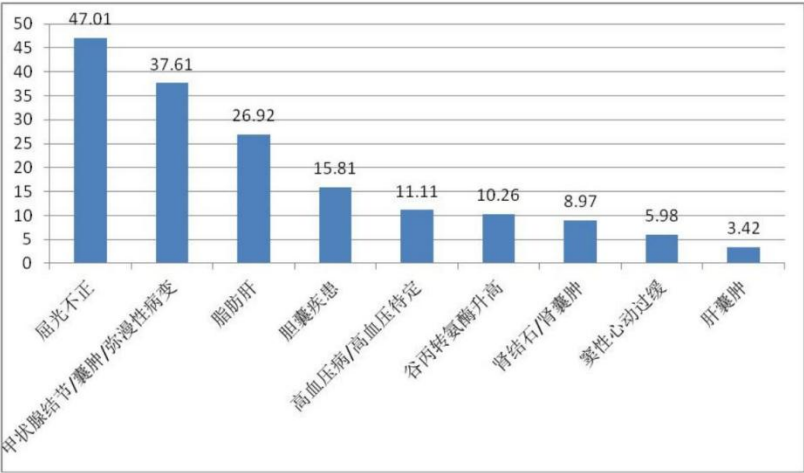
我院于 2020 年 4 月 11 日至 2020 年 8 月 10 日对湖南省肿瘤医院 234 名（上岗前 2 人、在岗期间 232 人）放射工作人员进行了职业健康检查。

汇总如下:

有害因素	应检人数	实检人数	体检率%	复查人数	疑似职业病人数	职业禁忌证人数
电离辐射	234	234	100.00	36	0	0

其他主要异常结果及检出率

异常结果	检查人数	异常人数	异常检出率(%)
屈光不正	234	110	47.01
甲状腺结节/囊肿/弥漫性病变	234	88	37.61
脂肪肝	234	63	26.92
胆囊疾患	234	37	15.81
高血压病/高血压待定	234	26	11.11
谷丙转氨酶升高	234	24	10.26
肾结石/肾囊肿	234	21	8.97
窦性心动过缓	234	14	5.98
肝囊肿	234	8	3.42



其他主要异常结果检出率 (%)

六、结论及建议

本次放射作业上岗前检查人员中，未见各类放射性疾病及禁忌证，可以从事放射工作。

在岗期间检查人员中，发现血常规异常 16 人，建议复查血常规；甲状腺功能异常 12 人，建议复查甲状腺激素五项，内分泌科进一步诊治；淋巴细胞染色体畸变率增高 5 人，建议复查淋巴细胞染色体畸变率；外周血淋巴细胞微核率增加 1 人，建议复查外周血淋巴细胞微核率；糖尿病（未控制？）1 人，血糖升高 2 人，建议复查空腹血糖，内分泌科进一步诊治；双眼屈光不正 1 人，建议矫正视力；未查眼晶体及视力 1 人，建议补查眼晶体及视力。余未见各类放射性疾病及禁忌证，可继续从事放射工作。

【备注：放射工作适任性意见分类说明】

1、上岗前放射工作适任性意见:

- a) 可从事放射工作;
- b) 在一定限制条件下可从事放射工作;
- c) 不应(或不宜)从事放射工作。

2、在岗期间放射工作适任性意见

- a) 可继续原放射工作;
- b) 在一定限制条件下可从事放射工作;
- c) 暂时脱离放射工作;
- d) 不宜再做放射工作而调整做其他非放射工作。

3、离岗时需要复查时可根据复查要求增加相应的检查项目。

注:

附表 1 职业健康检查异常结果一览表

附表 2 职业健康检查结果一览表

以下空白

报告编制人: 审核人: 签发人: 年 月 日(职业健康检查专用章)

附件 9：辐射安全与防护培训合格证书（部分）

辐射安全与防护培训
合格证书

姓名：
身份证号：
工作单位：

从事辐射
工作类别：

证书编号：

湖南省
环境保护厅监制
2017年 11 月 24 日
培训专用章

唐金林 同志于 2017 年 12 月
22 日至 2017 年 12 月 24 日在
长沙 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，特发证书。

辐射安全与防护培训
合格证书

姓名：
身份证号：
工作单位：

从事辐射
工作类别：

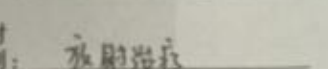
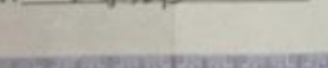
证书编号：

湖南省
环境保护厅监制
2017 年 12 月 24 日
培训专用章

张 同志于 2017 年 12 月
22 日至 2017 年 12 月 24 日在
长沙 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，特发证书。

辐射安全与防护培训

合格证书

姓名:  身份证号:  工作单位: 

从事辐射
工作类别: 放射治疗

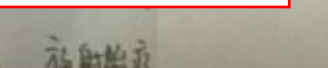
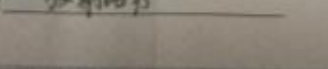
李喜红 同志于 2017 年 12 月
22 日至 2017 年 12 月 24 日在
长沙 参加辐射安全与防护培训班
学习, 通过规定的课程考试, 成绩
合格, 特发证书。

湖南省
环境保护厅监制
2017年12月24日

证书编号: 71710115

辐射安全与防护培训

合格证书

姓名:  身份证号:  工作单位: 

从事辐射
工作类别: 放射治疗

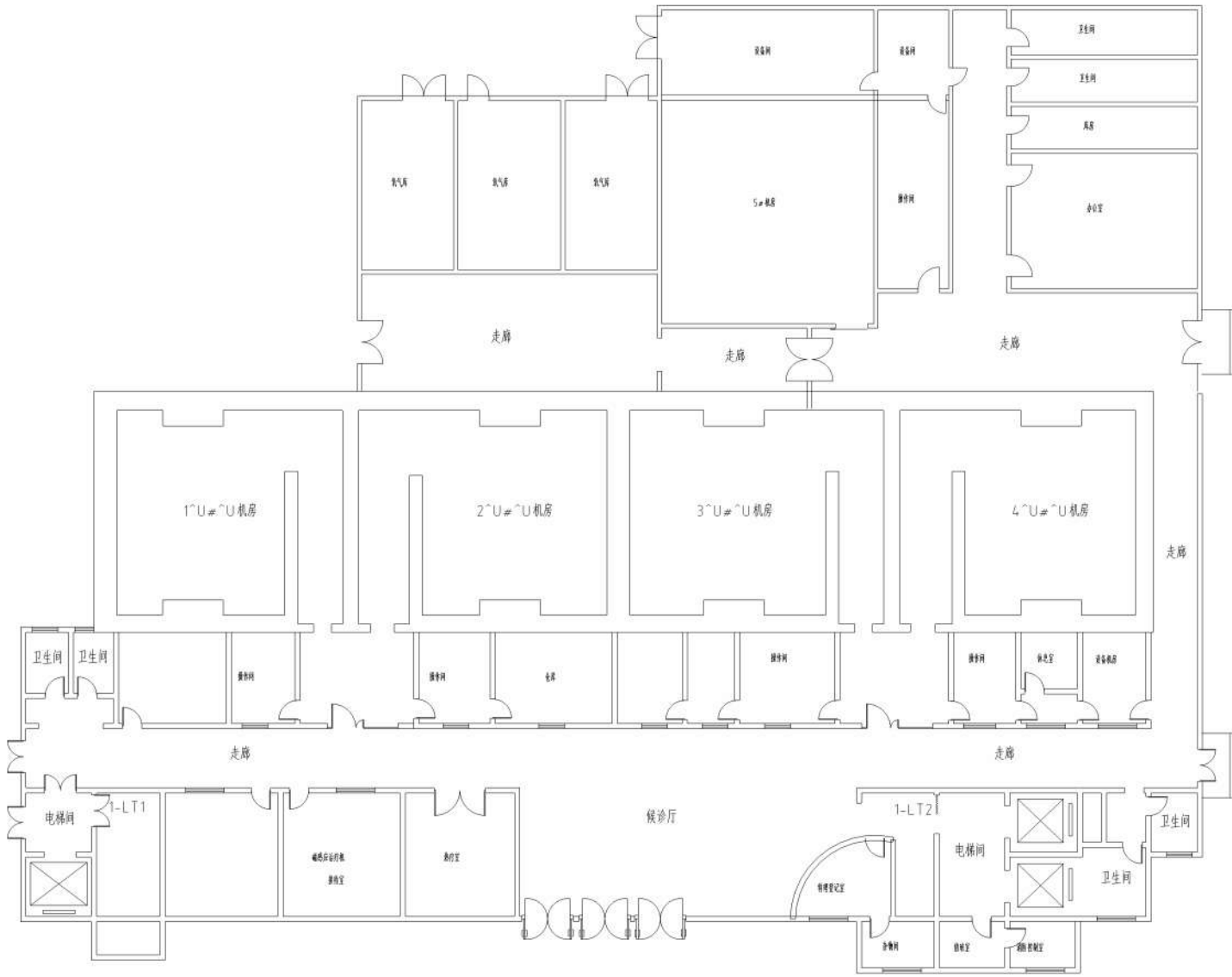
张峰 同志于 2017 年 12 月
22 日至 2017 年 12 月 24 日在
长沙 参加辐射安全与防护培训班
学习, 通过规定的课程考试, 成绩
合格, 特发证书。

湖南省
环境保护厅监制
2017年12月24日

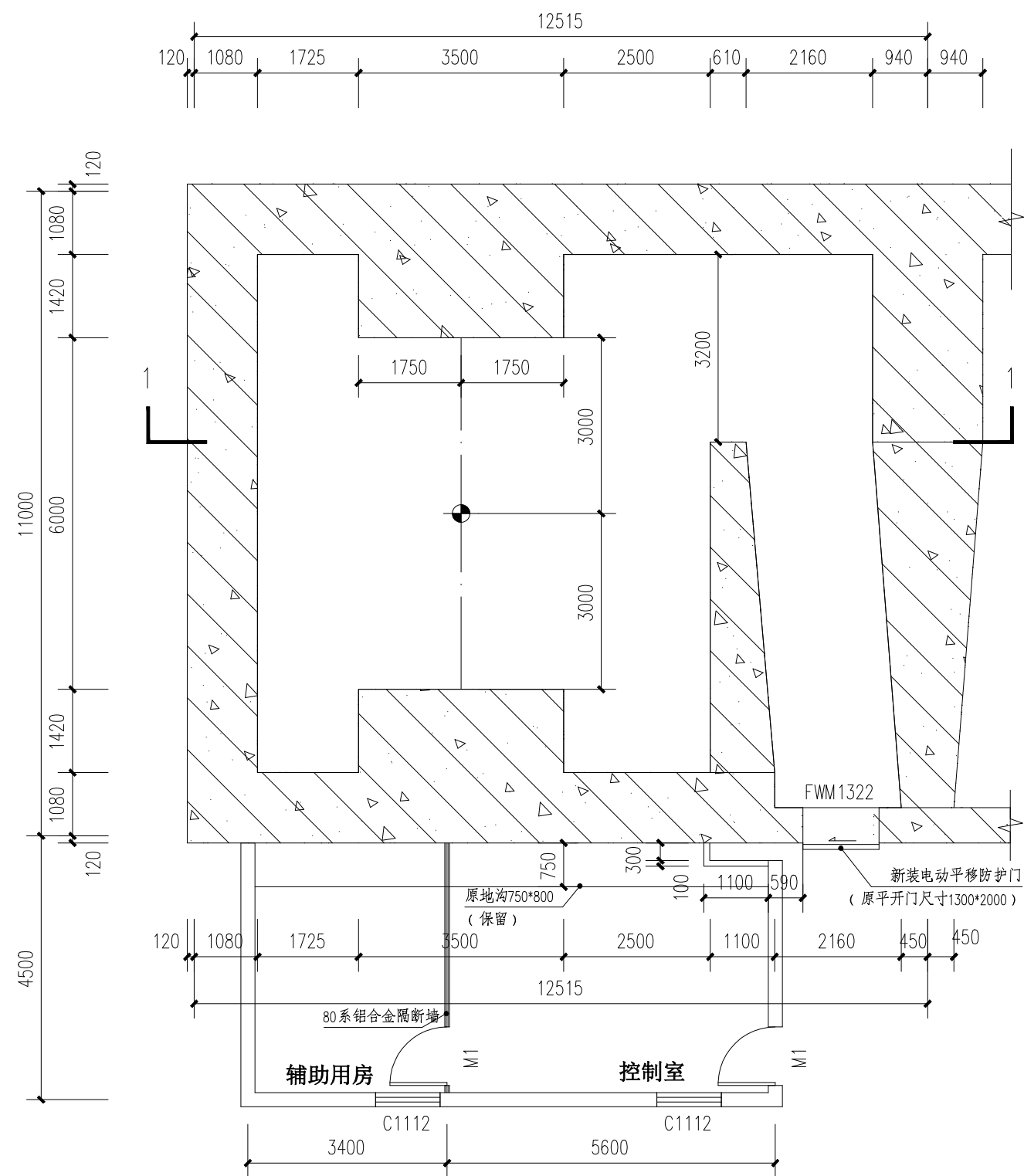
证书编号: 71710121



附图 2：医院总平面布置图



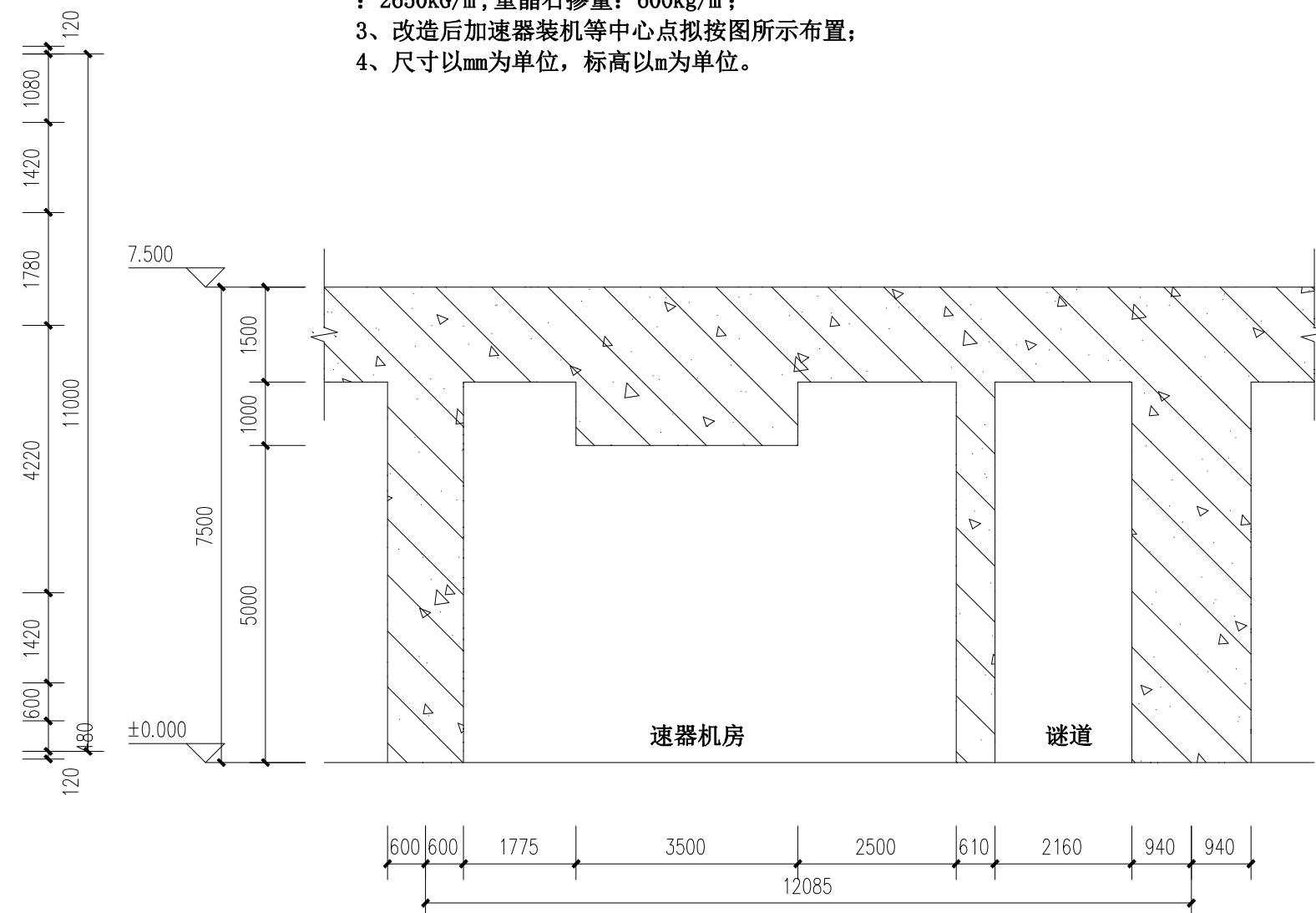
附图3：放疗中心一楼平面布置图



1号加速器机房平面图

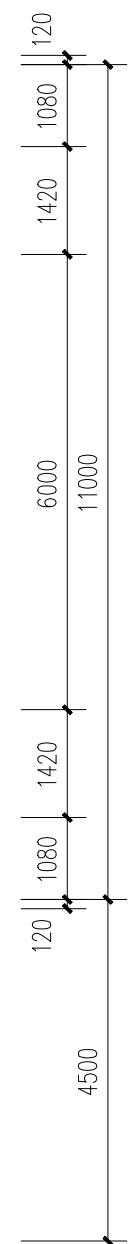
说明:

- 1、湖南省肿瘤医院放疗中心1号加速器机房位于放疗二期工程一楼;
- 2、经查原建筑相关资料, 加速器机房采用C30重晶石砼浇筑, 砼容重: $2650\text{kG}/\text{m}^3$, 重晶石掺量: $600\text{kg}/\text{m}^3$;
- 3、改造后加速器装机等中心点拟按图所示布置;
- 4、尺寸以mm为单位, 标高以m为单位。

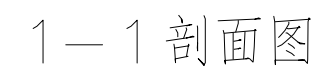


1-1 剖面图

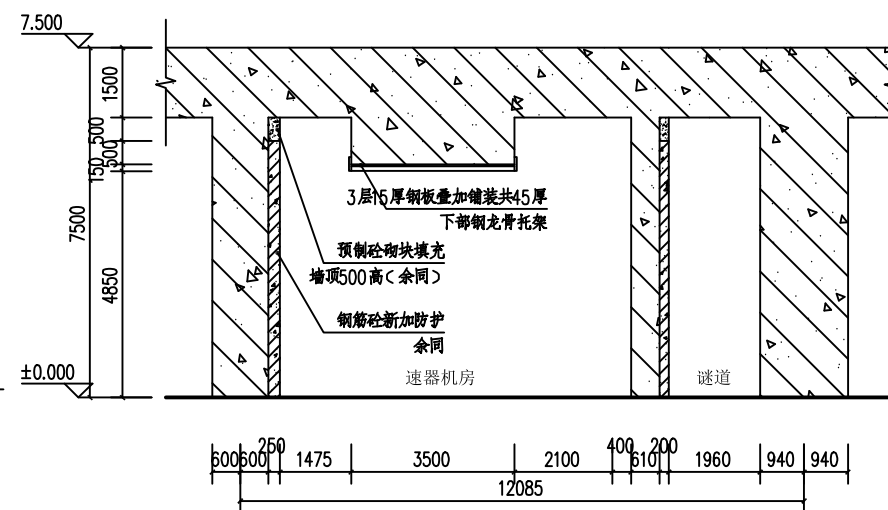
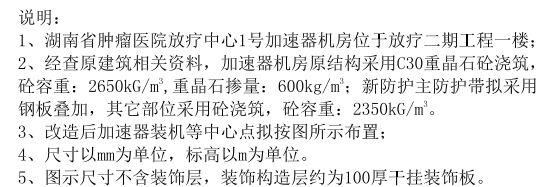
附图4：原有1#加速器机房平面布置图



- 1、湖南省肿瘤医院放疗中心4号加速器机房位于放疗二期工程一楼；
- 2、经查原建筑相关资料，加速器机房采用C30重晶石砼浇筑，砼容重： 2650kg/m^3 ，重晶石掺量： 600kg/m^3 ；
- 3、改造后加速器装机等中心点拟按图所示布置；
- 4、尺寸以mm为单位，标高以m为单位。



附图5：原有4#加速器机房平面布置图



1—1 剖面图

1号加速器机房加强防护方案图

附图6：现有1#加速器机房平面布置图



附图 8：项目现状图