

编制单位和编制人员情况表

项目编号	ag41hb		
建设项目名称	湘雅博爱康复医院新增直线加速器, 搬迁D SA 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)	湘雅博爱康复医院		
统一社会信用代码	914301215954882860		
法定代表人 (签章)	周江林		
主要负责人 (签字)	陈军		
直接负责的主管人员 (签字)	叶松		
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	BH 020162	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	BH 020162	曹迎红

核技术利用建设项目

湘雅博爱康复医院新增直线加速器、搬迁DSA

核技术利用项目

环境影响报告表

建设单位名称：湘雅博爱康复医院

建设单位法人代表（签名或签章）：周江林

通讯地址：长沙县湘龙街道万家丽北路 61 号

邮政编码：410000

电子邮箱：8186511@QQ.com



联系人：叶松

联系电话：13786175451

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.....	23
表 9 项目工程分析与源项.....	25
表 10 辐射安全与防护.....	33
表 11 环境影响分析.....	42
表 12 辐射安全管理.....	59
表 13 结论与要求.....	67
表 14 审批.....	70

附件：

附件 1：委托函

附件 2：关于成立辐射防护和安全管理领导小组的通知

附件 3：变更环评批复文件建设单位的复函

附件 4：医院辐射安全许可证

附件 5：辐射事故处置应急预案

附件 6：各类辐射防护制度

附件 7：放射工作人员体检报告

附件 8：个人剂量检测报告

附件 9：辐射安全与防护培训合格证书（部分）

附件 10：放射工作人员及公众年剂量管理目标值

附图：

附图 1：湘雅博爱康复医院地理位置图

附图 2：本项目外环境关系示意图

附图 3：湘雅博爱康复医院总平面布置示意图

附图 4：2 号直线加速器机房平面布置图

附图 5：2 号直线加速器机房剖面图

附图 6：行政楼负二楼平面布置图

附图 7：DSA 机房平面布置图

附图 8：住院楼一楼平面布置图

附图 9：项目现状图

表 1 项目基本情况

建设项目名称		湘雅博爱康复医院新增直线加速器、搬迁 DSA 核技术利用项目				
建设单位		湖南湘雅博爱康复医院有限公司				
法人代表		周江林	联系人	叶松	联系电话	13786175451
注册地址		长沙县湘龙街道办事处万家丽北路 61 号				
项目建设地点		长沙县湘龙街道万家丽北路一段 168 号博爱康复医院（福源院区）行政办公楼负二层、住院楼一楼				
立项审批部门				批准文号		
建设项目总投资（万元）		3000	项目环保投资（万元）	300	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

湘雅博爱康复医院系湖南省卫生厅（湘卫函[2011]208 号）和中南大学（中大医字[2011]7 号）批准建设的湖南省唯一一家三级康复医院。医院共两个院区，分别是湘龙院区和福源院区，湘龙院区位于长沙市万家丽北路 61 号，福源院区位于长沙市万家丽北路 168 号。

医院开设神经康复中心、骨与关节康复中心、脊柱脊髓损伤康复中心、儿童康复中心、疼痛康复中心、防盲与低视力康复中心、烧伤康复中心、亚健康康复中心等八大特色康复专科，同时开设内、外、妇、儿科等基本医疗科室，本次新增加速器和搬迁后 DSA 工作场所均位于福源院区。

1.2 任务由来

为满足医院医疗和发展需求，湘雅博爱康复医院拟对福源院区现有陀螺刀机房（陀螺刀机房已于 2020 年取得环评批复，但未建设完成）进行改建，新增一台医用直线加速器，属于 II 类射线装置，并将湘龙院区门诊楼 1 台 DSA 搬迁至福源院区住院楼裙楼一楼，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》（国务院第 449 号令）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）等国家辐射环境管理相关法律法规的规定，湘雅博爱康复医院新增医用直线加速器和搬迁 DSA 应进行辐射环境影响评价并编制辐射环境影响报告表。为此，湘雅博爱康复医院有限公司委托核工业二三〇研究所对该项目进行辐射环境影响评价（见附件 1）。接到委托后，我单位组织专业技术人员对现场进行了调查、监测和资料收集工作，编制完成了该项目环境影响报告表。

1.3 项目建设规模

（三）项目建设规模

- 1、项目名称：湘雅博爱康复医院新增直线加速器、搬迁 DSA 核技术利用项目。
- 2、建设单位：湘雅博爱康复医院有限公司。
- 3、建设地点：长沙县湘龙街道万家丽北路一段 168 号博爱康复医院（福源院区）。
- 4、建设内容：医院拟对福源院区现有陀螺刀机房（陀螺刀机房已于 2020 年取得环评批复，但未建设完成）进行改建，新增一台医用直线加速器，并将湘龙院区门诊楼 1 台 DSA 搬迁至福源院区住院楼一楼预留 DSA 机房。

表 1-1 本次环评的射线装置一览表

装置名称	应用场所	生产厂家	设备型号	主要参数	数量
直线加速器	行政办公楼负二层 2 号 直线加速器机房	瓦里安	Halcyon	最大 X 射线能量,6MV	1 台
DSA	住院楼一楼 2 号 DSA 机 房	西门子	Artis one	最大管电压 125kV 最大管电流 800mA	1 台

- 5、项目性质：相对于医院原有的核技术利用项目而言，本次为改扩建项目。

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；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，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、体内取异物等，本项目 DSA 主要利用医用 X 射线装置进行放射诊断及介入手术，

1.5 周边环境概况

本项目位于长沙县湘龙街道万家丽北路国防科技大学北侧地块。院区红线北侧为星雅美辰商住楼盘和幼儿园，东侧为万家丽路，南侧和西侧均为国防科大校区。

2 号直线加速器机房拟设置在行政办公楼负二层，西侧紧邻 1 号直线加速器机房，东侧紧邻机房操作室，北侧为电梯间，南侧为土层，机房顶部房间医院拟设置仓库，平时少人进出。

拟增 2 号直线加速器机房东侧 50m 范围内为医院内部区域，北侧、南侧、西侧 50m 范围内部分为医院外部区域。距直线加速器机房边界最近的外部环境敏感目标为北侧星雅美辰 3#住宅楼，距离约为 35.2m。西侧 50m 范围内区域为山体，南侧 50m 范围外部区域为道路和绿化带。拟增 2 号 DSA 机房边界最近的外部环境敏感目标为北侧星雅美辰商业楼，距离约为 45m，东侧、南侧，西侧 50m 范围内均为医院内部区域。

根据建设单位提供资料，直线加速器机房（行政办公楼负二层）所在地面为-8.300m；北侧星雅美辰住宅楼、幼儿园与商业楼地面标高均为±0.000。综上所述，本项目直线加速器机房与北侧建筑物建筑物存在 8.3m 的高差。

项目周围外环境关系见附图 2，医院总平面布局示意图见附图 3，直线加速器机房平面示意图及剖面示意图见附图 4、附图 5。

表 1-2 2 号直线加速器机房周边环境位置关系表

建筑物名称	位置关系	是否属于 50m 评价范围内	是否列入环境保护目标
星雅美辰 3#住宅楼	位于直线加速器机房所在行政办公楼北侧	是	是
幼儿园	位于直线加速器机房所在行政办公楼北侧	否	否
商业楼	位于直线加速器机房所在行政办公楼东北侧	否	否
山体	位于直线加速器机房所在行政办公楼西侧	是	是
教学楼	位于直线加速器机房所在行政办公楼西侧	否	否
国防科大公配用房	位于直线加速器机房所在行政办公楼南侧	否	否
医院住院楼	位于直线加速器机房所在行政办公楼南侧	否	否

表 1-3 2 号直线加速器机房与周边环境竖向高差情况表

周边环境	本项目	落差关系
------	-----	------

建筑物名称	相对标高	建筑物名称	相对标高	
星雅美辰住宅楼	±0.000	直线加速器机房	-8.300m	落差 8.3m
幼儿园	±0.000			
星雅美辰商业楼	±0.000			

表 1-4 2 号 DSA 机房周边环境位置关系表

建筑物名称	位置关系	是否属于 50m 评价范围内	是否列入环境保护目标
星雅美辰商业楼	位于 2 号 DSA 所在住院楼裙楼北侧	是	是
幼儿园	位于 2 号 DSA 所在住院楼西北侧	否	否
医院行政办公楼	位于 2 号 DSA 所在住院楼西侧	否	否
万家丽北路	位于 2 号 DSA 所在住院楼东侧	否	否
医院住院楼	2 号 DSA 位于医院住院楼裙楼一楼	是	是

1.6 现有核技术利用项目基本情况

湘雅博爱康复医院共两个院区，分别是湘龙院区和福源院区。湘龙院区已许可 4 台射线装置，其中 1 台 DSA 属于 II 类射线装置，另外三台分别是医用诊断 X 射线透视摄影系统（DR）、移动式 C 形臂 X 射线机、X 线电子计算机断层扫描装置（CT）属于 III 类射线装置。湘龙院区的射线装置均正常运行，无环境投诉或其他辐射安全事故。

福源院区现有 2 台 II 类射线装置，分别是直线加速器和医用血管造影 X 射线机（DSA），12 台 III 类射线装置，医院于 2020 年 5 月 9 日重新申领了辐射安全许可证，医院现有射线装置具体情况见表 1-5。

表 1-5 现有射线装置一览表

名称	型号	类别	管电流、管电压	位置	
医用血管造影 X 射线（DSA）	西门子 Artis one	II 类	125kV，800mA	门诊楼一楼（本次搬迁）	湘龙院区
医用诊断 X 射线透视摄影系统（DR）	岛津 D-Vision PLUS	III 类	150kV 630mA	门诊一楼放射科	
移动式 C 形臂 X 射线机	西门子 SIREMOBIL Compact L	III 类	110kV 120mA	手术室	
X 线电子计算机断层扫描装置（CT）	西门子 Somatom Emotion	III 类	130kV 345mA	门诊一楼放射科	
瓦里安医用直线加速器	VITALBEAM	II 类	X 射线能量:10MV	行政办公楼负二层	
医用血管造影 X 射线（DSA）	Optima IGS330	II 类	125kV，1000mA	住院大楼裙楼一楼 DSA（1）室	
64 排 X 线电子计算机断层扫描装置（CT）	SOMATOM go.top	III 类	140kV，800mA	住院大楼裙楼三楼 CT(2)室	

16 排 X 线电子计算机断层扫描装置 (C T)	Brilliance CT Big Bore	III类	140kV, 800mA	住院大楼裙楼三楼 CT(1)室	福源院区
64 排 X 线电子计算机断层扫描装置 (C T)	Revolution Act	III类	140kV, 800mA	住院大楼裙楼一楼 CT 室	
医用诊断 X 射线透视摄影系统(DR)	Multix Fusion Max (悬吊 DR)	III类	150kV, 800mA	住院大楼裙楼三楼 DR (2) 室	
医用诊断 X 射线透视摄影系统(DR)	Multix Fusion Max (悬吊 DR)	III类	150kV, 800mA	住院大楼裙楼三楼 DR (1) 室	
医用诊断 X 射线透视摄影系统(DR)	Multix Select DR M (双立柱 DR)	III类	150kV, 800mA	住院大楼裙楼四楼 DR 室	
移动式摄影 X 射线机	Mobilett Mira Max	III类	120kV, 200mA	住院大楼裙楼一楼 DR 室	
全数字乳腺 X 射线机	Mammomat Fusion	III类	50kV, 200mA	住院大楼裙楼三楼钼靶检查室	
双人 X 射线骨密度检测仪	XR-600	III类	100kV, 1.3mA	住院大楼裙楼四楼骨密度室	
神盾移动式 C 形臂	Cios select	III类	120kV, 100mA	住院大楼裙楼五楼手术室 (6)	
神盾移动式 C 形臂	Cios select	III类	120kV, 100mA	住院大楼裙楼五楼手术室 (10)	
神盾移动式 C 形臂	Cios select	III类	120kV, 100mA	住院大楼裙楼五楼手术室 (11)	

②现有放射工作人员

医院现有放射工作人员情况见表 1-6。

表 1-6 医院现有放射工作人员一览表

量计。

④现有核技术利用项目存在问题的整改措施

a、在本次新增项目正式投入运营前，安排未参加辐射安全与防护培训的人员参加培训并取得合格证。

b、规范对个人剂量的管理，要求介入工作人员按要求佩戴两个个人剂量计。

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”，拟搬迁的 DSA 属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发展改革委第 29 号令）中第十三项“医药”中第 5 款“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
1	医用直线加 速器	II	1	Halcyon	电子	X 线能量: 6MV	800 MU /min	放疗	放疗中心 2#直 线加速器机房	新增
	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 one	125kV	800mA	介入治疗	2 号 DSA 机房	搬迁
	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、《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）； 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、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； 7、《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）； 8、《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）； 9、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； 10、《辐射环境监测技术规范》（HG/T61-2001）； 11、《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）， 12、《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）； 13、根据《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-1993）（监测时新规范未执行，使用此规范进行监测）
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 2 号直线加速器机房、2 号 DSA 机房屏蔽体周围 50m 的区域为评价范围。评价范围及周边保护目标具体见下图 7-1。

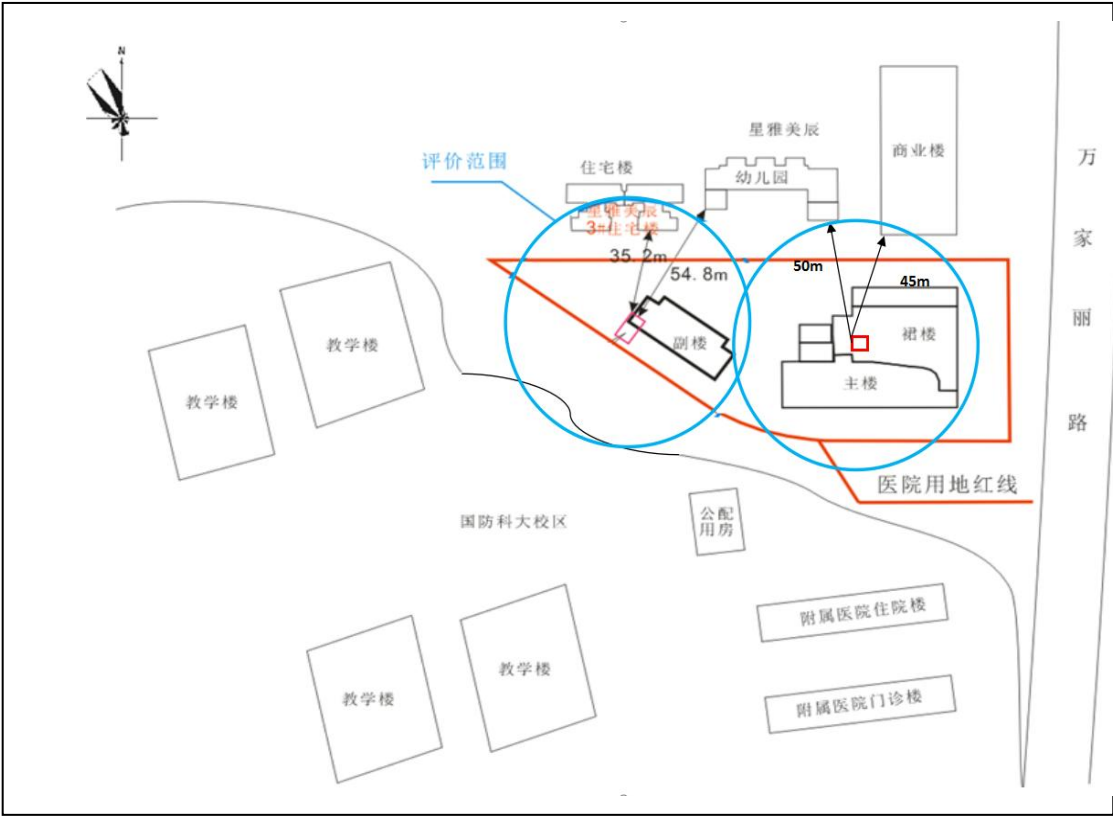


图 7-1 本项目周围环境保护目标及评价范围图

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
直线加速器机房（行政办公楼负二层）	楼上	空置房间（使用功能为仓库）	/	/	无常驻人员
	北面	星雅美辰 3#住宅楼	公众人员	35.2m	约 64 户
	西面	直线加速器机房	病人、医务工作者	紧邻	约 4000 人次
	南面	土层	/	紧邻	/
	东面	加速器机房操作室、候诊区	医务工作者、候诊患者及陪护	紧邻	医务工作者 4 人，候诊患者及陪护约 4000 人次/a
DSA 机房（住院楼裙楼一楼）	楼上	大厅	/	/	若干
	北面	星雅美辰商业楼	公众人员	45m	若干
	西面	缓冲区、VIP 接待中心	病人、医务工作者	紧邻	约 100 人次/天
	南面	CT 机房、医生办公室、急诊科等	/	紧邻	约 400 人次/天
	东面	口腔科、候诊休闲咖啡吧	医务工作者、候诊患者及陪护	紧邻	约 400 人次/天

评价标准

（一）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

（1）附录 B 剂量限值和标明污染控制水平

B1 剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 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：

a) 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；

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。

根据医院提供的资料(见附件 10), 本项目介入工作人员年剂量管理目标限值为 4mSv, 直线加速器放射工作人员年剂量管理目标限值为 2mSv, 公众人员年剂量管理目标限值为 0.25mSv。

(2) 工作场所分区

根据 GB18871-2002 中 6.4 规定应把辐射工作场所分为控制区和监督区, 以便于辐射防护管理和职业照射控制。

6.4.1 控制区

(1) 注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区, 以便控制正常工作条件下的正常照射防止污染扩散, 并预防潜在照射或限制潜在照射范围。

(2) 在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合规定的电离辐射警告标志, 并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。

(3) 制定职业防护与安全措施, 包括适用于控制区的规则与程序。

(4) 运用行政管理程序和实体屏蔽限制进出控制区。

(5) 按需要在控制区的出口处提供皮肤和工作服的污染监测仪、被携出物品的污染监测设备、冲洗或淋浴设施以及被污染防护衣具的储存柜。

(6) 定期审查控制区的实际状况, 以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。

6.4.2 监督区

(1) 注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区: 这种区域未被定位控制区, 在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施, 但需要经常对照职业照射条件进行监督和评价。

(2) 在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。

(3) 定期审查该区的条件, 以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定, 或是否需要更改监督区的边界。

(二) 《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020)

6 工作场所放射防护要求

6.1 布局要求

6.1.1 放射治疗设施一般单独建造或建在建筑物底部的一端;放射治疗机房及其辅助设施应同时设计和建造,并根据安全、卫生和方便的原则合理布置。

6.1.2 放射治疗工作场所应分为控制区和监督区。治疗机房、迷路应设置为控制区;其他相邻的、不需要采取专门防护手段和安全控制措施,但需经常检查其职业照射条件的区域设为监督区。

6.1.3 治疗机房有用线束照射方向的防护屏蔽应满足主射线束的屏蔽要求,其余方向的防护屏蔽应满足漏射线及散射线的屏蔽要求。

6.1.4 治疗设备控制室应与治疗机房分开设置,治疗设备辅助机械、电器、水冷设备,凡是可以与治疗设备分离的,尽可能设置于治疗机房外。

6.1.5 应合理设置有用线束的朝向,直接与治疗机房相连的治疗设备的控制室和其他居留因子较大的用室,尽可能避开被有用线束直接照射。

6.1.6 X射线管治疗设备的治疗机房、术中放射治疗手术室可不设迷路;γ刀治疗设备的治疗机房,根据场所空间和环境条件,确定是否选用迷路;其他治疗机房均应设置迷路。

6.2 空间、通风要求

6.2.1 放射治疗机房应有足够的有效使用空间,以确保放射治疗设备的临床应用需要。

6.2.2 放射治疗机房应设置强制排风系统,进风口应设在放射治疗机房上部,排风口应设在治疗机房下部,进风口与排风口位置应对角设置,以确保室内空气充分交换;通风换气次数应不小于4次/h。

6.3 屏蔽要求

6.3.1 治疗机房墙和入口门外关注点周围剂量当量率参考控制水平

6.3.1.1 治疗机房(不包括移动式电子加速器治疗机房)墙和入口门外30 cm处(关注点)的周围剂量当量率应不大于下述a)、b)和c)所确定的周围剂量当量率参考控制水平 H_c :

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,由周剂量参

考控制水平求得关注点 的周围剂量当量率参考控制水平 H_c ，见式（1）：

$$H_c \leq H_e / (t \times U \times T) \dots\dots\dots (1)$$

H_c ——周围剂量当量率参考控制水平，单位为微希沃特每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ）；

H_e ——周剂量参考控制水平，单位为微希沃特每周（ $\mu\text{Sv/周}$ ），其值按如下方式取值：

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

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

t ——设备周最大累积照射的小时数，单位为小时每周（ h/周 ）；

U ——治疗设备向关注点位置的方向照射的使用因子；

T ——人员在关注点位置的居留因子，取值方法参见附录 A。

b) 按照关注点人员居留因子的下列不同，分别确定关注点的最高剂量率参考控制水平 $H_{c,max}$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）：

1) 人员居留因子 $T \geq 1/2$ 的场所： $H_{c,max} \leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；

2) 人员居留因子 $T < 1/2$ 的场所： $H_{c,max} \leq 10 \mu\text{Sv/h}$ 。

c) 由上述 a) 中的导出剂量率参考控制水平 $H_{c,d}$ 和 b) 中的最高剂量率参考控制水平，选择其中较小者作为关注点的剂量率参考控制水平 H_c （ $\mu\text{Sv/h}$ ）。

6.3.2 治疗机房顶屏蔽的周围剂量当量率参考控制水平

6.3.2.1 在治疗机房上方已建、拟建二层建筑物或在治疗机房旁邻近建筑物的高度超过自辐射源点至机房 顶内表面边缘所张立体角区域时，距治疗机房顶外表面 30 cm 处，或在该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处，周围剂量当量率参考控制水平同 6.3.1。

6.3.2.2 除 6.3.2.1 的条件外，若存在天空反射和侧散射，并对治疗机房墙外关注点位置照射时，该项辐射和穿出机房墙透射辐射在相应处的周围剂量当量率的总和，按 6.3.1 确定关注点的周围剂量当量率作为 参考控制水平。

6.3.3 屏蔽材料

屏蔽材料的选择应考虑其结构性能、防护性能和经济因素，符合最优化要求，新建机房一般选用普通混凝土。

6.4 安全装置和警示标志要求

6.4.1 监测报警装置

含放射源的放射治疗机房内应安装固定式剂量监测报警装置，应确保其报警功能正常。

6.4.2 联锁装置

放射治疗设备都应安装门机联锁装置或设施，治疗机房应有从室内开启治疗机房门的装置，防护门应有防挤压功能。

6.4.3 标志

医疗机构应当对下列放射治疗设备和场所设置醒目的警告标志：

- a) 放射治疗工作场所的入口处，设有电离辐射警告标志；
- b) 放射治疗工作场所应在控制区进出口及其他适当位置，设有电离辐射警告标志和工作状态指示灯。

6.4.4 急停开关

6.4.4.1 放射治疗设备控制台上应设置急停开关，除移动加速器机房外，放射治疗机房内设置的急停开关 应能使机房内的人员从各个方向均能观察到且便于触发。通常应在机房内不同方向的墙面、入口门内旁侧 和控制台等处设置。

6.4.4.2 放射源后装近距离治疗工作场所，应在控制台、后装机设备表面人员易触及位置以及治疗机房内 墙面各设置一个急停开关。

6.4.6 视频监控、对讲交流系统

控制室应设有在实施治疗过程中观察患者状态、治疗床和迷路区域情况的视频装置；还应设置对讲交流系统，以便操作者和患者之间进行双向交流。

7 放射治疗操作中的放射防护要求

7.1 对于高于 10 MV X 射线治疗束和质子重离子治疗束的放射治疗，除考虑中子放射防护外，在日常操作 中还应考虑感生放射线的放射防护。

7.3 操作人员应遵守各项操作规程，认真检查安全联锁，应保障安全联锁正常运行。

7.5 实施治疗期间，应有两名及以上操作人员协同操作，认真做好当班记录，严格执行交接班制度，密切注视控制台仪器及患者状况，发现异常及时处理，操作人员不应擅自离开岗位。

(三)《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)(节选)

6. X 射线设备机房防护设施的技术要求

6.1 X 射线设备机房布局

6.1.1 应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。

6.1.2 X 射线设备机房（照射室）的设置应充分考虑邻室（含楼上和楼下）及周围场所的人员防护与安全。

6.1.3 每台固定使用的 X 射线设备应设有单独的机房，机房应满足使用设备的布局要求；每台牙椅独立设置诊室的，诊室内可设置固定的口内牙片机，供该设备使用，诊室的屏蔽和布局应满足口内牙片机房的防护要求。

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式 X 射线设备和车载式诊断 X 射线设备外，对新建、改建和扩建项目和技术改造、技术引进项目的 X 射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 2（本报告中表 7-1）的规定。本项目 DSA 机房参照单管头 X 射线设备机房的要求。

表 7-2 X 射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求

设备类型	机房内最小有效使用面积 m^2	机房内最小单边长度 m
单管头 X 射线设备(含 C 形臂、乳腺 CBCT)	20	3.5

6.2 X 射线设备机房屏蔽

6.2.1 不同类型 X 射线设备（不含床旁摄影设备和便携式 X 射线设备）机房的屏蔽防护应不低于表 3（本报告中表 7-3）的规定。

表 7-3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 mm	非有用线束方向铅当量 mm
C 型臂 X 射线设备机房	2.0	2.0

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 3（本报告中表 7-3）的要求。

6.3 X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

a) 具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu Sv/h$ ；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间；

6.4 X 射线设备工作场所防护

6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状

态及防护门开闭情况。

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

6.4.7 受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内。

6.4.10 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。

6.5 X射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

6.5.1 每台X射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表4（本报告中表7-4）基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。

6.5.3 除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于0.25mmPb；介入防护手套铅当量应不小于0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于0.5mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于2mmPb。

6.5.4 应为儿童的X射线检查配备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小于0.5mmPb。

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

表 7-4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求（节选介入相关）

放射检查 类型	工作人员		受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辅助防护设施
介入放射 学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套， 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护帘、床边防护帝/床侧防护屏 选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙(方形)或方巾、铅橡胶颈套 选配：铅橡胶帽子	—

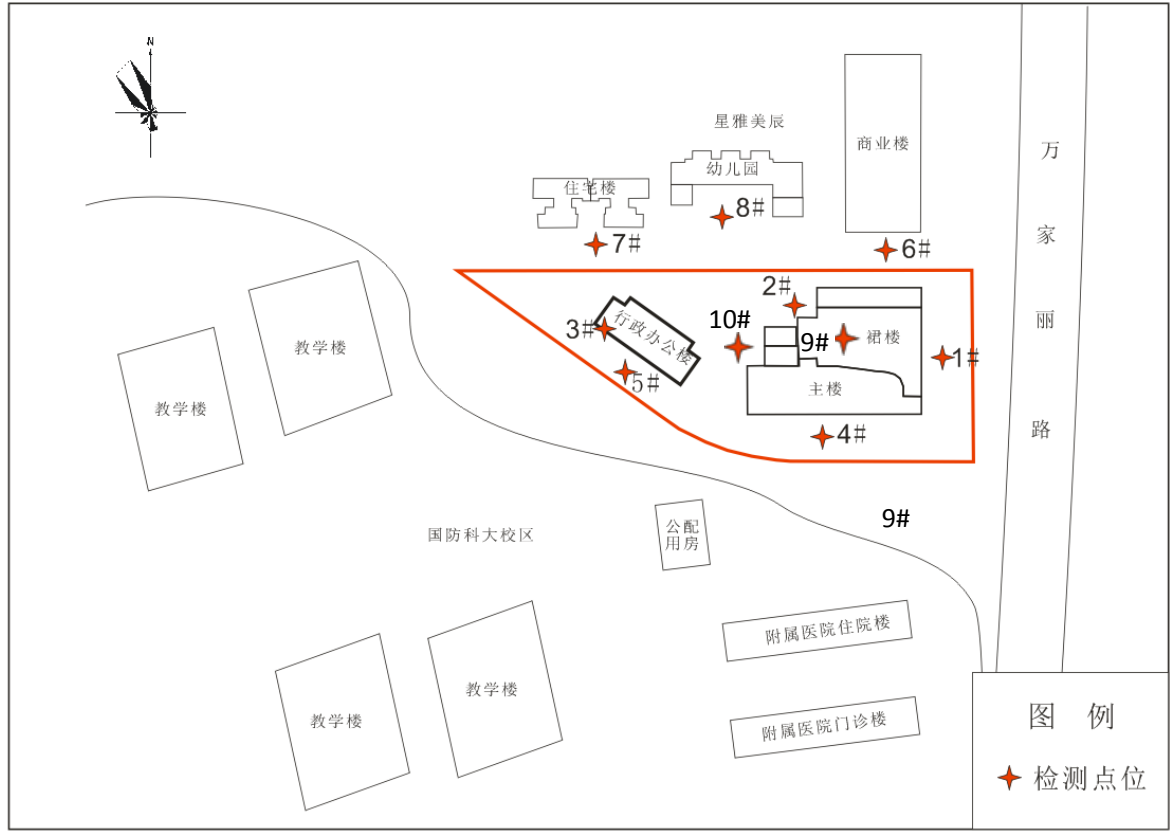
注 1：“—”表示不做要求。

注 2：各类个人防护用品和辅助防护设施，指防电离辐射的用品和设施。鼓励使用非铅材料防护用品，特别是非铅介入防护手套。

（四）《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）

工作场所空气中臭氧最高容许浓度： $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ ， NO_x 时间加权平均容许浓度为 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

表 8 环境质量和辐射现状

辐射现状 (一) 辐射现状监测方案 为了解项目所在医院及其周围的辐射环境背景水平，根据《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-1993）和《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）中有关布点原则，本次评价工作人员于 2021 年 3 月 28 日对项目场址进行了环境 γ 辐射本底测量。在检测过程中，医院内其他射线装置没有开机。 监测因子：环境地表 γ 辐射剂量率。 监测点位：共设置 10 个监测点位，监测点位布置见图 8-1。									
									
图 8-1 项目辐射环境背景监测布点示意图 监测日期：2021 年 3 月 28 日。 监测仪器：JB-4000 型 X-γ 辐射剂量率仪,监测所使用的仪器情况见表 8-1。									
表 8-1 监测所使用的仪器情况 <table><tr><td rowspan="3">检测仪器</td><td>仪器名称</td><td>X-γ 辐射剂量率仪</td></tr><tr><td>仪器型号</td><td>JB-4000 型</td></tr><tr><td>制造单位</td><td>上海精博工贸有限公司</td></tr></table>			检测仪器	仪器名称	X- γ 辐射剂量率仪	仪器型号	JB-4000 型	制造单位	上海精博工贸有限公司
检测仪器	仪器名称	X- γ 辐射剂量率仪							
	仪器型号	JB-4000 型							
	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	hnjln2021005-11
	检定有效期	2021 年 1 月 15 日-2022 年 1 月 14 日
	能量响应范围	在 48keV~3MeV 范围内误差 $\leq\pm 30\%$

监测方法：采取 γ 外照射测量探头（探测器灵敏体积中心）距地面 1m 高度，每个测点读取 5 个数据求平均值。

质量保证措施：①合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。②监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。③每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并用检验源对仪器进行校验。④由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。⑤监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

（三）辐射现状监测结果

项目所在场址辐射环境背景监测结果见下表 8-2。

表 8-2 项目所在场址本底监测结果一览表

点位编号	监测点位位置	监测结果 ($\mu\text{Gy/h}$)
1#	裙楼东侧	0.10
2#	裙楼西侧	0.09
3#	2 号直线加速器机房东侧候诊区	0.11
4#	主楼南侧	0.09
5#	行政办公楼南侧	0.09
6#	北侧商业楼	0.10
7#	星雅美辰 3#楼南侧	0.08
8#	幼儿园南侧	0.09
9#	2 号 DSA 机房内部	0.10
10#	住院楼裙楼西侧	0.11

根据《辐射防护》（第 11 卷，第二期，湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究，湖南省环境监测中心站，1991 年 3 年）中辐射环境结果可知，湖南省长沙市 X- γ 辐射空气吸收剂量率数据见下表。

表 8-3 湖南省长沙市 γ 辐射空气吸收剂量率（单位：nGy/h）

监测项目	原野	道路	室内
γ 辐射平均值	70.2 $\pm$ 16.1	65.9 $\pm$ 18.3	106.2 $\pm$ 20.7
范围	32.9-117.3	34.6-103.6	60.4-154.1

根据以上对比可知，项目所在场址的 X- γ 空气吸收剂量率处于长沙市天然本底辐射范围内，无异常。

表 9 项目工程分析与源项

医院设备及污染源分析

9.1、项目的组成

本次核技术利用项目包括：对福源院区现有陀螺刀机房（陀螺刀机房已于 2020 年取得环评批复，但未建设完成）进行改建，新增一台 Halcyon 直线加速器，并将湘龙院区门诊楼 1 台 DSA 搬迁至福源院区住院楼裙楼一楼，以上设备均属于 II 类射线装置，

9.2、工作原理、工作流程

9.2.1 Halcyon 直线加速器

1、Halcyon 直线加速器主要参数

本项目新增 1 台 Halcyon 直线加速器，该加速器主射线方向自带屏蔽（172mm 含铈 3%的铅+20mm 钢），靶点与屏蔽体之间距离固定为 1626mm，主要技术参数如下表 9-1

表 9-1 本项目 Halcyon 直线加速器主要参数一览表

装置名称	Halcyon 直线加速器
型号	Halcyon
加速粒子	电子
射线种类及能力	X 射线，6MV；
最大输出剂量率	800MU/min
最大照射野	28cm×28cm
最大出射角度	半角 8°

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。直线加速器内部结构框图见图 9-1。

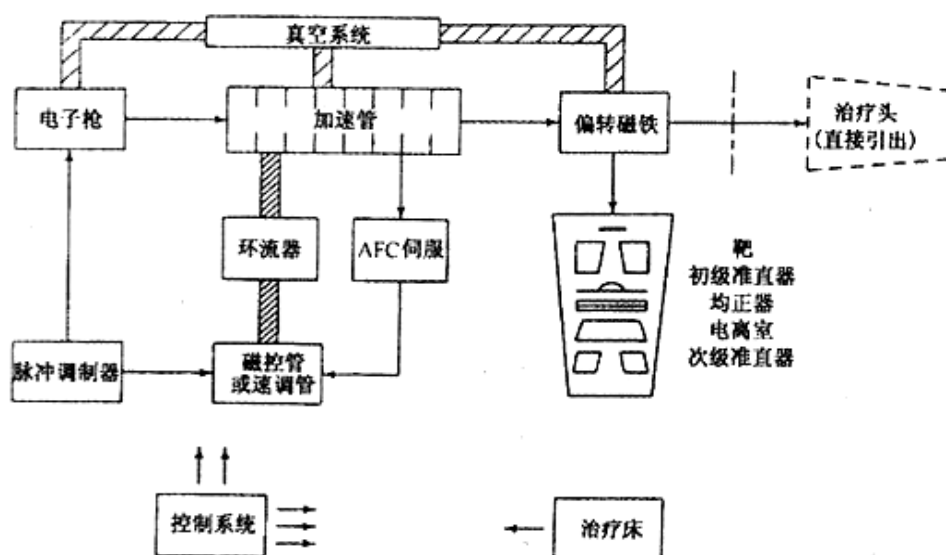


图 9-1 典型应用直线加速器内部结构框图

4、设备主屏蔽设计

设备外观图见下图 9-2，主射线方向自屏蔽设计见图 9-3。

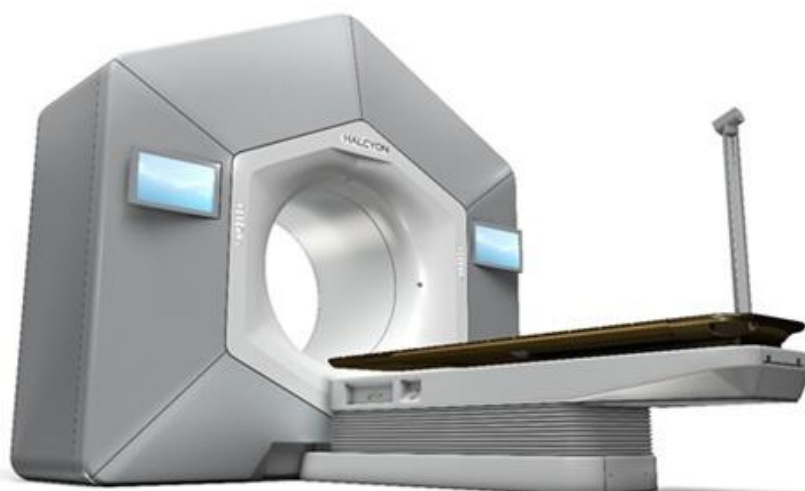


图 9-2 Halcyon 直线加速器外观图

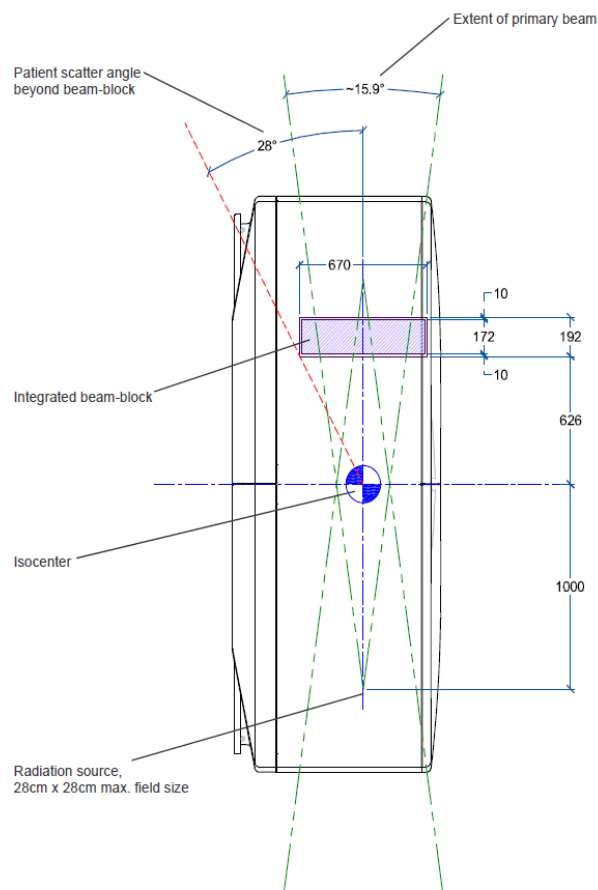


Figure 2-2 Halcyon Integrated Beam-Block

- Beam-Block composition – 172mm of 3% Antimony Lead inside a 10mm steel case

图错误！文档中没有指定样式的文字。-3 Halcyon 直线加速器主射线方向自屏蔽设计图

5、治疗流程

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。

6、工作负荷及人员配置

(1) 工作负荷

Halcyon 直线加速器投入使用后预计每天最多治疗 100 人，每周工作 5 天，每年工作 260 天，按调强模式考虑，每人出束照射时间 4min，，则周治疗时间为 33.33h。

9.2.2、DSA

1、设备基本情况

为满足患者治疗需要，促进医院科室全面协调发展，湘雅博爱康复医院拟将湘龙院区门诊楼一楼 1 台 Artis one 型医用血管造影 X 射线机（DSA）搬迁至福源院区住院楼裙楼一楼，该 DSA 最大管电压为 125kV，最大管电流为 800mA，设备实物照片见图 9-4：



图 9-4 Artis one 型 DSA 设备实物照片

2、设备工作原理

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。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。

3、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：D 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管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，摄影。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观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。

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 9.5。

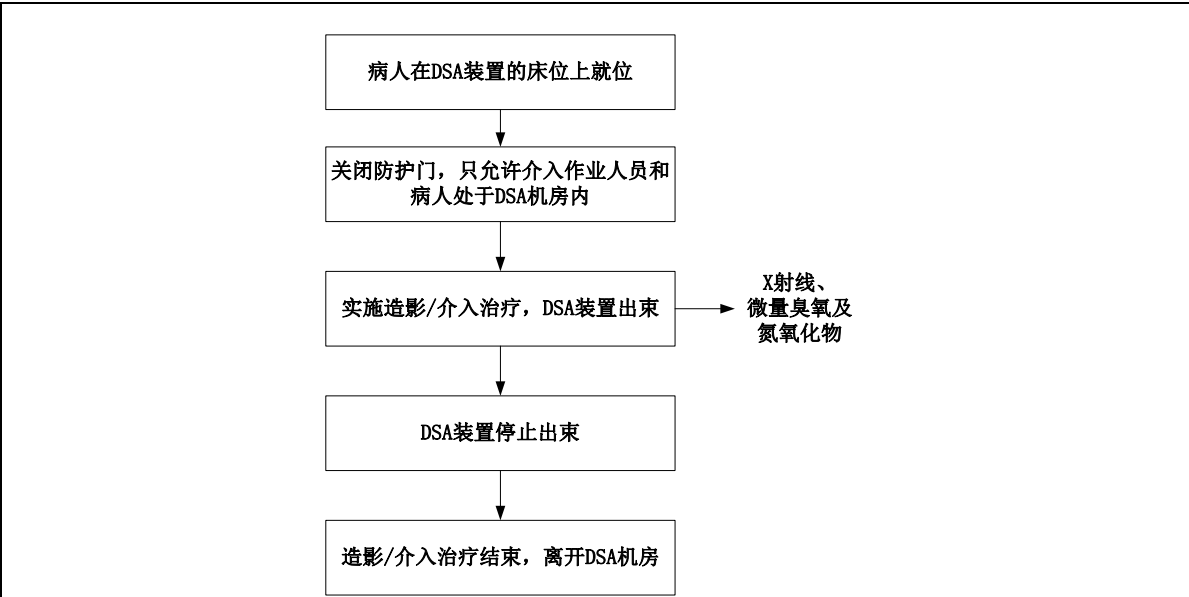


图 9.5 DSA 工作流程及产污环节示意图

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。

4、工作负荷

根据院方提供的资料显示，每年最多 1200 台手术，每台手术平均约 40 分钟，透视时，每台手术曝光时间最多为 20min，年出束时间约为 400h。摄影时，每台手术曝光时间最多为 60s，年出束时间约为 20h；摄影时，全部医护人员撤出手术室，透视操作时仅医生留在手术室内。

污染源项描述

一、建设、安装过程的污染源项分析

本项目需对现有陀螺刀机房进行改造，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。

本项目在新设备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，医院的业务正常开展，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

1、Halcyon 直线加速器

本项目使用的 Halcyon 直线加速器最大 X 线能量为 6MV，无电子线，在用 X 线治疗时主要污染因子为 X 射线，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 Halcyon 直线加速器污染源项主要为 X 射线。此外，Halcyon 直线加速器工作时还会产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）。

2、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) 在工作状态误入射线装置工作场所，由 X 射线直接或散射照射对人体造成潜在的照射伤害。工作人员还未全部撤离辐照室，外面人员启动设备，造成有关人员被误照；

(2) 检修时，误开机时，维修人员受到潜在的照射伤害。

(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。

表 10 辐射安全与防护

辐射安全与防护

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、图10-2。

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	直线加速器	2 号直线加速器机房	加速器机房控制室、加速器机房周围临近区域
2	DSA	2 号 DSA 机房	DSA 机房控制室、DSA 机房周围临近区域

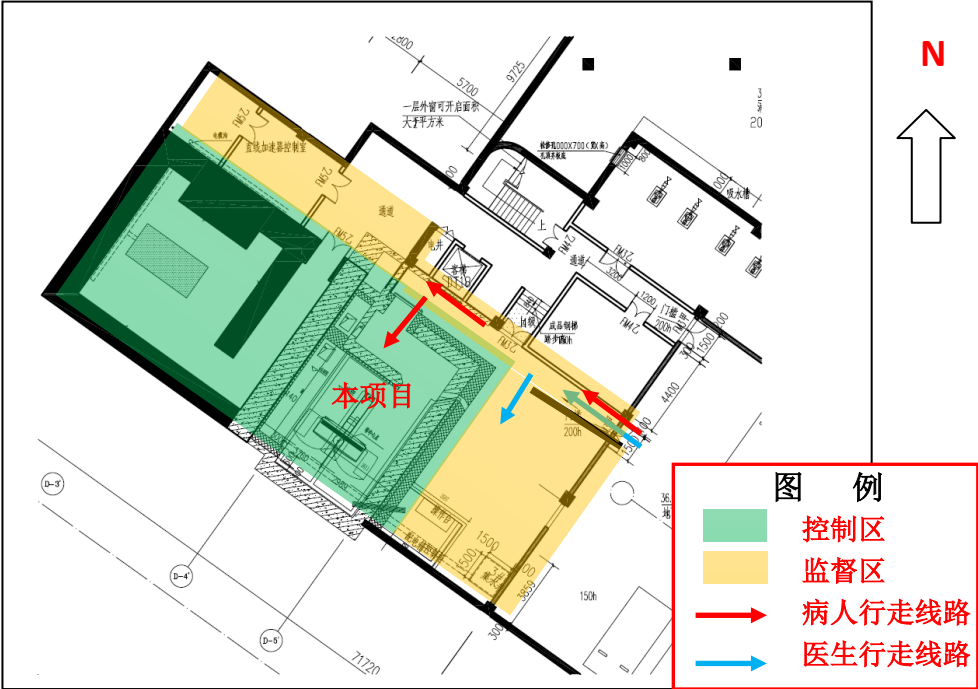


图 10-1 直线加速器辐射工作场所分区及人员行走路线示意图

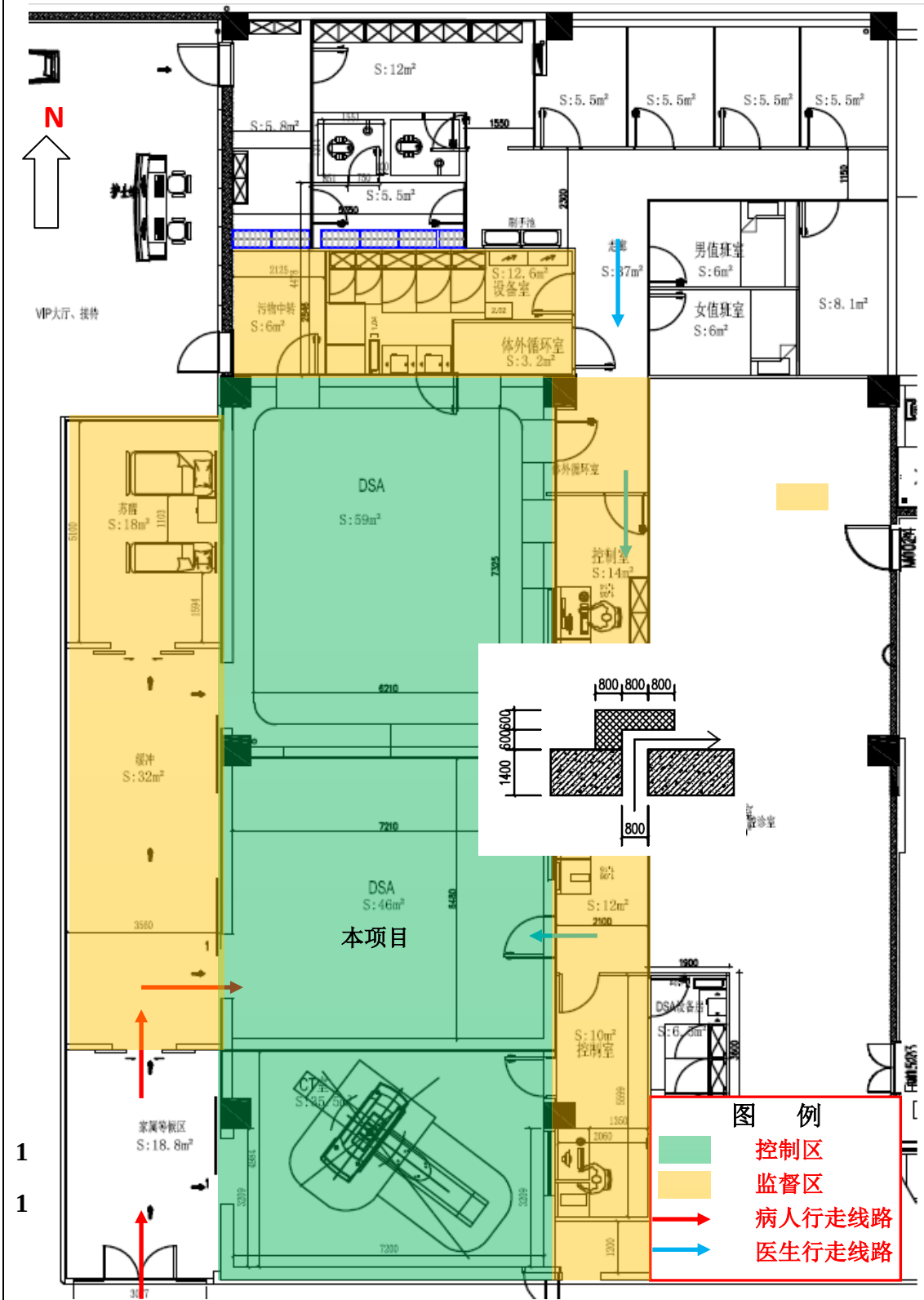


图 10-2 DSA 辐射工作场所分区及人员行走路线示意图

根据 GB18871 的规定，在控制区进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合规定的警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平的指示；定期审查控制区，以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；定期审查监督的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

10.2 辐射屏蔽设计及拟采取的辐射安全防护措施

1、Halcyon 直线加速器

(1) 2 号直线加速器机房辐射防护设计

医院拟对福源院区现有陀螺刀机房（陀螺刀机房已于 2020 年取得环评批复，但未建设完成）进行改建，陀螺刀机房防护屏蔽参数见 10-2，新增一台 Halcyon 直线加速器，仅开展 X 射线治疗，X 射线治疗能量最大为 6MV，距等中心 1m 处 X 射线的最大剂量率为 800MU/min，最大射野尺寸为 28cm×28cm，X 射线泄露辐射≤0.1%，主射线最大出束角度为半角 8 度。本项目辐射防护屏蔽设计包括两个部分，Halcyon 直线加速器自带的辐射屏蔽结构以及治疗室机房辐射屏蔽结构。Halcyon 直线加速器机房（2 号直线加速器机房）四周墙体采用密度不小于 2.35t/m³ 的混凝土+密度不小于 2.9g/cm³ 硫酸钡砖，防护门采用铅板，加速器机房采用机械送风、机械排风。2#直线加速器机房防护设计见表 10-3、图 10-3、图 10-4。

表 10-2 陀螺刀机房原有屏蔽参数一览表

加速器机房(2)	指标		机房参数
	几何尺寸 (不含迷道)	长×宽×高	7.7m×5.3m×3.6m
		机房面积	40.8m ²
		机房容积	146.9m ³
	迷道（北侧）	长×宽×高	5.3m×2.0m×3.6m
		迷道内墙	625mm 砼
		迷道外墙	800mm 砼
	屏蔽厚度	东墙	800mm 砼
		南墙（外围土层）	300mm 砼
		西墙	350mm 砼
顶棚		800mm 砼（该顶棚范围包括机房和机房西侧 1.2 宽空间的顶部区域）	
机房防护门		10mmPb	

表 10-3 2 号直线加速器机房现有屏蔽参数一览表

	指标		机房参数
	几何尺寸 (不含迷道)	长×宽×高	6.023m×6.76m×3.29m
		机房面积	40.7m ²
		机房容积	134m ³

2 号加 速器 机房	迷道（北侧）	迷道内墙	625mm 砼+140mm 硫酸钡砖+120mm 铅砖
		迷道外墙	800mm 砼+370mm 硫酸钡砖
	自屏蔽	主射线方向自带屏蔽（172mm 含铋 3%的铅外包 10mm 钢）， 铅块长、宽均为 650mm，厚 172mm，外包 10mm 钢 靶点与自屏蔽体之间距离固定为 1626mm 等中心点与自屏蔽体距离为 626mm	
	屏蔽厚度	东墙	800mm 砼+750mm 硫酸钡砖
		南墙（外围土层）	300mm 砼+600mm 硫酸钡砖-900mm 砼
		西墙	1400mm 砼+140mm 硫酸钡砖
		顶棚	800mm 砼+600 mm 砼
		机房防护门	20mmPb

备注：根据建设方提供的资料，上表中原有混凝土（密度不小于 2.35g/cm³，本次新加厚的墙体采用密度不小于 2.9g/cm³硫酸钡砖。铅砖密度不小于 11.3g/cm³硫酸钡砖。

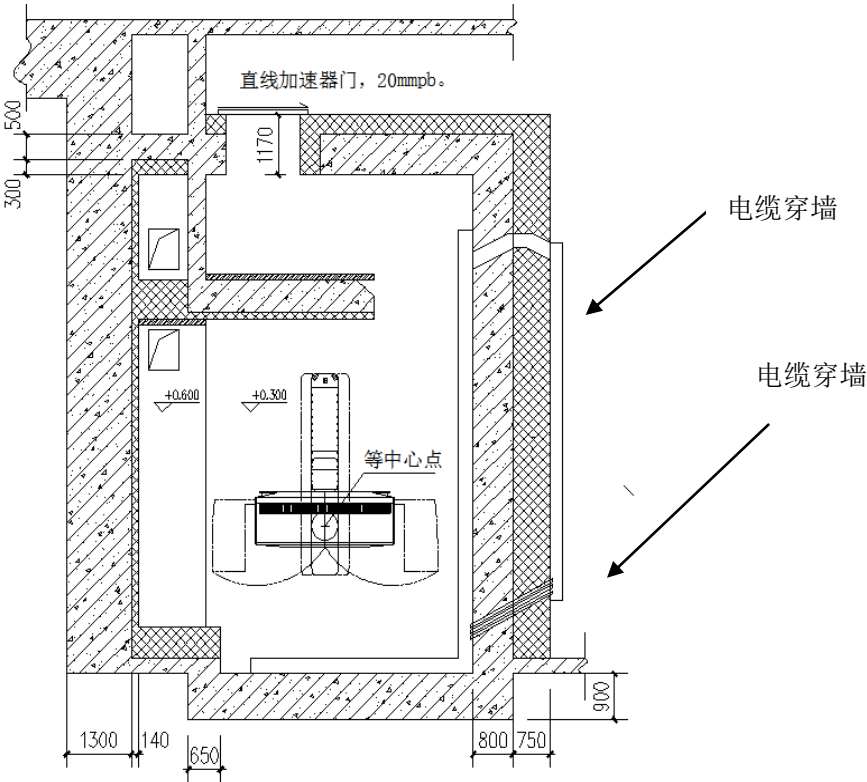


图 10-3 2 号加速器机房平面图

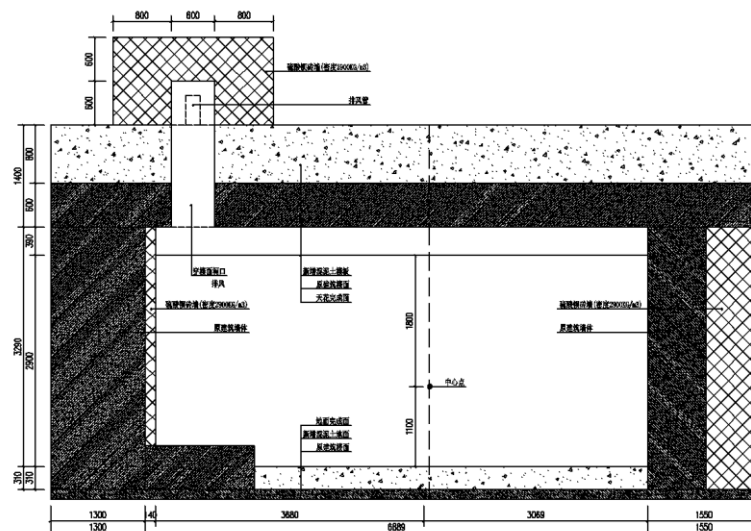


图 10-4 2 号加速器机房剖面图

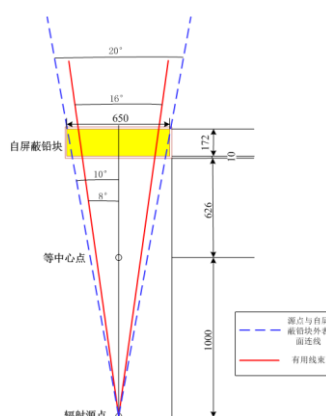


图 10-5 Halcyon 直线加速器内部自屏蔽结构示意图

(2) 通风系统

加速器机房采取通风设计，进风、排放管道布置示意图如图 10-6 所示。机房送风口位于机房吊顶，机房西南、东南侧各设一个排风口，西北侧（迷道内侧）设一个排风口，与治疗机房地面垂直距离 0.3m，排风管道在机房上方布设，排风管道在迷道处以 90°角向上穿过顶板进入负一层排风井，管道穿墙处用 600mm 硫酸钡砖进行补偿屏蔽，通风管道穿墙大样图见图 10-7，进排风口设置满足“上进下出、对角设置”的要求。加速器机房拟设置排风机通风量为 3200m³/h，通风次数约 16 次/h，大于满足《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）中“治疗室通风换气次数应不小于 4 次/h”的规定。

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。

2、DSA

(1) DSA机房面积及辐射防护设计

2 号 DSA 机房面积及辐射防护设计见表 10-4。

表 10-4 1#DSA 机房面积及辐射防护一览表

装置名称	型号	工作场所	长×宽=面积	四周墙体	天花板	地板	防护门（观察窗）
DSA	Artis one	住院楼裙楼2#DSA机房	7.5 m×6.0 m =45m ²	240mm 实心砖墙+4mmPb 硫酸钡防护涂料	150mm 砼4mmPb 硫酸钡防护涂料	200mm+4mmPb 硫酸钡防护涂料	4mmPb

(2) DSA机房通风设计

本项目DSA机房采用动力排风装置，在机房吊顶上设置排风口，机房排风量大于800m³/h，通过管道排放至室外，能保持机房内通风良好。

(3) 电离辐射警告标志

《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中要求“机房门外应有电离辐射警

告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏”。

医院拟在DSA机房防护门外醒目位置粘贴“当心电离辐射”、“禁止入内”、“禁止停留”等警示标志，病人出入防护门上方安装工作状态指示灯，工作状态指示灯由控制台输出信号进行控制，灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的警示语句。在DSA机房门上及机房内醒目位置粘贴“穿防护服”、“戴防护眼镜”等提示标志。

（4）对讲装置

医院拟在DSA操作室和机房内设对讲装置，以便操作室医生和介入手术医生之间更好的沟通，避免由于沟通不畅导致重复照射。

（5）安全操作及管理措施

介入放射需要长时间的透视和大量的摄片，对病人和医务人员来说辐射剂量较高，因此在评估介入放射的效应和操作时，其辐射损伤必须要加以考虑。由于需要医务人员在机房内，X射线球管工作时产生的散射线对医务人员有较大影响，根据辐射防护“三原则”，还应在以下方面加强对介入放射的防护工作：

①工作中减少透视时间和减少摄影的次数可以显著降低工作人员的辐射剂量，医院应结合工作实际情况，增加介入医生，对医生进行轮岗，减少工作人员的辐射剂量。

②一般说来，降低病人的剂量的措施可以同时降低工作人员的辐射剂量，应加强对介入人员的培训，包括放射防护的培训，参与介入的人员应该技术熟练、动作迅速，以减少病人和介入人员的剂量。

③所有在介入诊断的工作人员都应开展个人剂量监测，并对介入机房内的工作人员实行轮岗，医院应结合工作人员个人剂量监测的数据采取措施，控制和减少工作人员的受照剂量。

④加强DSA设备的质量保证工作，设备的球管与发生器、透视和数字成像的性能以及其它相关设备应该定期进行检测。

临床介入手术时，介入医生需站在DSA床边操作，床下球管机对医务人员的辐射剂量，由头、颈、胸至腹部呈现剂量逐渐上升的趋势，故操作人员除个人防护用品（铅衣、铅围脖、铅帽及铅眼镜等）外，应着重考虑X射线机操作侧的屏蔽，该屏蔽要做到既不影响操作者的操作，又能达到防护目的。

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 10-5。

表 10-5 医院需配备的防护用品一览表

工作场所	工作人员		受检者
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品
DSA 机房	铅橡胶围裙 4 件、铅橡胶颈套 4 条、铅防护眼镜 4 副、介入防护手套 2 副、个人剂量计 1 个/人。 选配：铅橡胶帽子 4 顶/人，个人剂量计 2 个/人	铅悬挂防护屏/铅防护帘 1 张、床侧防护帘/床侧防护屏 2 条	铅橡胶方巾 1 块、铅橡胶颈套 1 条 选配：铅橡胶帽子 1 顶
直线加速器机房	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，辐射警示标识若干，个人剂量计 1 个/人		-

三废的治理

1、废气治理措施

本项目射线机房墙体对外无采光通风窗，射线装置机房安装了通风装置和空气净化装置，通风效率保证室内每小时换气次数不低于 4 次，能有效的排除机房内的有害气体，保证室内空气质量满足标准要求。

2、固废治理措施

1) 本项目加速器运营过程中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。 本项目直线加速器、DSA 设备安装及调试过程会产生放射性污染，因此各放射治疗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，医院的业务正常开展，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 1、Halcyon 加速器 (1) 关注点 Halcyon 加速器为新型加速器，机架结构与 TOMO 类似，而与常见医用直线加

速器不同，因此其防护估算参照 TOMO 进行。

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 附录 D.2，TOMO 刀“在加速器机架旋转治疗筒内，有用束对应的筒壁区带有铅板，由于其和治疗筒结构件的总屏蔽效能，使有用束对应的治疗筒外的辐射剂量与泄漏辐射相当”，因此，对有用线束直接投射的区域，也按屏蔽泄漏辐射考虑。Halcyon 加速器参照 TOMO 进行，因此，对有用线束直接投射的区域，也按屏蔽泄漏辐射考虑。

本项目 Halcyon 加速器有用线束不向迷路照射，2 号加速器机房关注点见表 11-1 和图 11-1。

表 11-1 Halcyon 加速器机房关注点一览表

序号	关注点	关注点描述	辐射束	路径
1	a	西屏蔽墙外 30cm（主射方向）	泄漏辐射	O_2-a
2	b	东屏蔽墙外 30cm（主射方向）	泄漏辐射	O_1-b
3	l	顶部屏蔽体外 30cm（主射方向）	泄漏辐射	O_3-l
4	d_1	东次屏蔽墙外 30cm	泄漏辐射	$O-d_1$
			散射辐射	O_1-O-d_1
5	d_2	东次屏蔽墙外 30cm	泄漏辐射	$O-d_2$
			散射辐射	O_1-O-d_2
6	c_1	西次屏蔽墙外 30cm	泄漏辐射	$O-C_1$
			散射辐射	O_2-O-C_1
7	c_2	西次屏蔽墙外 30cm	泄漏辐射	$O-C_2$
			散射辐射	O_2-O-C_2
8	m_1	顶次屏蔽墙外 30cm	泄漏辐射	$O-m_1$
			散射辐射	O_3-O-m_1
9	m_2	顶次屏蔽墙外 30cm	泄漏辐射	$O-m_2$
			散射辐射	O_3-O-m_2
10	e	南侧屏蔽墙外 30cm	泄漏辐射	$O-e$
11	f	北侧屏蔽墙外 30cm	泄漏辐射	$O-f$
12	k	迷路外墙外 30cm	泄漏辐射	O_2-k
13	g	迷路入口外 30cm	散射辐射	$O_2-O-i-g$
			泄漏辐射	O_1-g

(2) 关注点剂量率参考控制水平

①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，由周剂量参考控制水平求得关注点的周围剂量当量率参考控制水平 H_c ，见式（11-1）：

$$H_c \leq H_e / (t \times U \times T) \quad \dots\dots\dots (11-1)$$

H_c ——周围剂量当量率参考控制水平，单位为微希沃特每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ）；

H_e ——周剂量参考控制水平，单位为微希沃特每周（ $\mu\text{Sv/周}$ ），其值按如下方式取值：

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

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

t ——设备周最大累积照射的小时数，单位为小时每周（h/周）；

U ——治疗设备向关注点位置的方向照射的使用因子；

T ——人员在关注点位置的居留因子，取值方法参见附录 A。

本项目加速器设计工作量为 100 人/天（均按调强治疗考虑），5 天/周，平均每人出束照射时间 4min（均按调强治疗考虑，已考虑调强因子），则治疗装置周治疗照射时间 $t = 100 \times 5 \times 4 = 1000 \text{min/周} = 33.33 \text{h/周}$ 。

表 11- 2 关注点的导出剂量率控制水平

关注点	H_c （ $\mu\text{Sv/周}$ ）	t （h）	u	T ④	$H_{c,d}$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）
a	4.8①	33.33	1	1/16	2.3
b	4.8①	33.33	1	1/16	2.3
l	4.8①	33.33	1	1/16	2.3
e	南侧为回填土层，不进行计算				
f	4.8①	33.33	1	1/16	2.3
k	4.8①	33.33	1	1/16	2.3
c_1 、 c_2	4.8①	33.33	1	1/16	2.3
d_1	4.8①	33.33	1	1/16	2.3
d_2	38.5①	33.33	1	1	1.15
m_1 、 m_2	4.8①	33.33	1	1/20	2.88
g	4.8①	33.33	1	1/16	2.3

注：①根据 GBZ/T201.2-2011，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工作人员： $H_c \leq 5 \mu\text{Sv/周}$ ，结合医院根据实际情况提出的年剂量管理目标值，放射工作人员年剂量管理目标值为 2mSv，则 H_c 取 38.5 $\mu\text{Sv/周}$ ，公众年剂量管理目标值为 0.25mSv，则 H_c 取 4.8 $\mu\text{Sv/周}$ 。②T 值根据《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）附录 A 表 A.1 确定。

②根据 GBZ121-2020 中 6.3.1, 按照关注点人员居留因子的下列不同, 分别确定关注点的最高剂量率参考控制水平 $H_{c,max}$ ($\mu\text{Sv/h}$) :

1) 人员居留因子 $T \geq 1/2$ 的场所: $H_{c,max} \leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$;

2) 人员居留因子 $T < 1/2$ 的场所: $H_{c,max} \leq 10 \mu\text{Sv/h}$ 。

③关注点的剂量率控制水平确定

根据《电子加速器放射治疗放射防护要求》(GBZ126-2011) 中的相关要求, 选择各参考控制水平中较小值作为关注点的剂量率控制水平, 具体取值见下表:

表 11- 3 关注剂量率控制值取值表

关注点描述	控制值取值依据 ($\mu\text{Sv/h}$)		剂量率控制值 ($\mu\text{Sv/h}$)
	导出剂量率控制水平	GBZ121-2020 中 6.3.1b)	
a	2.3	10	2.3
b	2.3	10	2.3
l	2.3	10	2.3
f	2.3	10	2.3
k	2.3	10	2.3
c ₁ 、c ₂	2.3	10	2.3
d ₁	2.3	10	2.3
d ₂	1.15	2.5	1.15
m ₁ 、m ₂	2.88	10	2.88
g	2.3	10	2.3

(3) 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:

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

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 $\text{Sv m}^2/\text{min}$ 为单位的值乘以 6×10^7 ）；本项目直线加速器的剂量率为 2200 MU/min，本评价取 2200MU/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：

$$B = \frac{\dot{H}_c \cdot R_s^2}{\dot{H}_0 \cdot a_{ph} \cdot (F/400)} \quad (\text{式 11-3})$$

式中：

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

$\dot{H}_0$ —— 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

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

式中：

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

$\dot{H}_0$ —— 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

$$H_g = \frac{a_{ph} \times (F/400)}{R_1^2} \times \frac{a_2 \times A}{R_2^2} \times H_0 \quad (\text{式 11-5})$$

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 ；

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

b) 入口处防护门需要的屏蔽投射因子 B 按下式计算：

$$B = \frac{\dot{H}_c - \dot{H}_{og}}{\dot{H}_g} \quad (\text{式 11-6})$$

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， $\mu\text{Sv/h}$ ；

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

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

⑤屏蔽厚度与屏蔽透射因子的相应关系

$$X_e = TVL \cdot \log B^{-1} + (TVL_1 - TVL) \quad (\text{式 11-7})$$

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

$$X = X_e \cdot \cos\theta \quad (\text{式 11-8})$$

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。

(4) 屏蔽核算

①根据 GBZ/T201.1-2007，中的 a、b、l、e、f、k 点仅考虑泄漏辐射（e 点为机房南部泥土层不考虑其屏蔽效果），采用公式进行估算，估算参数和估算结果见表 11-1：

表 11-1 2 号加速器机房泄漏辐射关注点计算参数及结果一览表

关注点		a	b	l	f	k
计算参数	设计厚度	1400mm 砼 +140mm 硫酸钡砖	800mm 砼 +750mm 硫酸钡砖	800mm 砼+600mm 砼	1425mm 砼 +510mm 硫酸钡砖+120mm 铅砖	800mm 砼 +370mm 硫酸钡砖
	换算设计厚度（换算成砼的密度）	1572mm 砼	1725 mm 砼	1400mm 砼	2631mm 砼	1256 mm 砼
	θ (°)	0	0	0	0	0
	TVL_1 (cm)	34	34	34	34	34
	TVL (cm)	29	29	29	29	29
	H_o ($\mu\text{Sv m}^2/\text{h}$)	4.80E+08				
	f	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	R (m)	5.5	4.84	3.9	8.3	8.8
计算结果	H ($\mu\text{Sv/h}$)	0.09	0.034	0.7	8.77E-06	0.43
剂量率控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)		2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
是否达标		达标	达标	达标	达标	达标

②根据 GBZ/T201.2-2011，与主屏蔽区直接连接的次屏蔽区需要考虑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。即图中 c_1 、 c_2 、 d_1 、 d_2 点，采用公式进行计算，次屏蔽区计算参数和计算结果见表 11-2：

表 11-2 次屏蔽区计算参数及结果一览表

关注点		c_1 、 c_2	d_1 、	d_2	m_1 、 m_2
计算参数	设计厚度	1400mm 砼 +140mm 硫酸钡砖	800mm 砼 +750mm 硫酸钡砖	800mm 砼 +750mm 硫酸钡砖	1400mm 砼
	换算设计厚度（换算成砼的密度）	1572mm 砼	1725 mm 砼	1725 mm 砼	1400mm 砼
	θ (°) 漏	12	12	12	12
	θ (°) 散	30	30	30	30
	泄漏 TVL_1 (cm)	34	34	34	34

	泄漏 TVL (cm)	29	29	29	29
	H_o ($\mu\text{Sv m}^2/\text{h}$)	4.80E+08	4.80E+08	4.80E+08	4.80E+08
	R (m)	5.62	4.95	4.95	3.99
	f	0.001	0.001	0.001	0.001
	α_{ph}	2.77E-03	2.77E-03	2.77E-03	2.77E-03
	F (cm^2)	784	784	784	784
	R_s (m)	5.62	4.95	4.95	4.95
	散射 TVL (cm)	26	26	26	26
估算结果	关注点泄漏辐射 H ($\mu\text{Sv/h}$)	6.49E-02	2.42E-02	2.42E-02	5.2E-01
	关注点散射辐射 H ($\mu\text{Sv/h}$)	8.61E-03	2.32E-03	2.32E-03	9.92E-02
	关注点叠加值 H ($\mu\text{Sv/h}$)	0.07	0.027	0.027	0.62
剂量率控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)		2.3	2.3	1.15	2.88
是否满足		满足	满足	满足	满足

备注：上表中 α_{ph} 根据/T201.2-2011 附录 B 表 B.2 按内差法求出，散射 TVL (cm) 取/T201.2-2011 附录 B 表 B.4

中散射角度为 15 度的值。

③机房入口处

机房入口处（关注点为图中的 g 点）需考虑散射辐射、泄漏辐射，根据 GBZ/T201.2-2011，在 g 处的泄漏辐射剂量率应小于迷路入口处控制剂量率的 1/4，估算参数和估算结果见表 11-3、表 11-4：

表 11-3 机房入口处泄漏辐射计算参数及结果一览表

关注点		g
计算参数	设计厚度	625mm 砼+140mm 硫酸钡砖+120mm 铅砖
	换算设计厚度（硫酸钡砖换算成砼的密度）	798mm 砼+120mm 铅砖
	θ (°)	10
	TVL_1 (cm) 砼	34
	TVL (cm) 砼	29
	TVL_1 (cm) 铅	5.7
	TVL (cm) 铅	5.7
	f	0.001
	R (m)	8.3
计算结果	H ($\mu\text{Sv/h}$)	0.11
剂量率控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)		0.5
是否达标		达标

表 11-4 机房入口处散射辐射计算参数及结果一览表

关注点		g
计算参数	α_{ph}	1.39×10^{-3}
	F (cm^2)	784
	α_2	6.4×10^{-3}

	$A \text{ (m}^2\text{)}$	6.71 (2.04×3.29)
	$R_1 \text{ (m)}$	6.67
	$R_2 \text{ (m)}$	7.52
	$H_o \text{ (}\mu\text{Sv m}^2\text{/h)}$	4.80E+08
计算结果	$H \text{ (}\mu\text{Sv/h)}$	22.32 (未考虑屏蔽防护)

本项目加速器机房防护门设计为 20mm 铅，则机房入口防护门外 30cm 处剂量率为计算参数及结果见表 11-5：

表 11-5 机房入口屏蔽后剂量率估算一览表

关注点		g
计算参数	H_q	22.32
	$X \text{ (cm)}$	2(铅)
	$TVL \text{ (cm)}$	0.5 (铅)
	H_{oq}	0.11
估算结果	$H \text{ (}\mu\text{Sv/h)}$	0.112
剂量率控制水平 (μSv/h)		2.3
是否达标		达标

④Halcyon 加速器机房屏蔽估算小结

根据估算，本项目加速器机房各关注点剂量率见表 11-6：

表 11-6 采取有效措施后 2 号加速器机房关注点剂量率一览表

序号	关注点		估算值 (μSv/h)	控制水平 (μSv/h)	是否满足标准
1	西屏蔽墙外 30cm	a	0.09	2.3	满足
2	东屏蔽墙外 30cm	b	0.034	2.3	满足
3	顶部屏蔽体外 30cm	l	0.7	2.3	满足
4	东次屏蔽墙外 30cm	c ₁ 、c ₂	0.07	2.3	满足
5	东次屏蔽墙外 30cm	d ₁	0.027	2.3	满足
6	东次屏蔽墙外 30cm	d ₂	0.027	1.15	满足
7	顶次屏蔽墙外 30cm	m ₁ 、m ₂	0.62	2.88	满足
8	北侧屏蔽墙外 30cm	f	8.77E-06	2.3	满足
9	迷路外墙外 30cm	k	0.43	2.3	满足
10	迷路入口外 30cm	g	0.112	2.3	满足

由上表可知，在采取设计的屏蔽防护措施后，2 号加速器机房各关注点剂量率均能满足标准要求，2 号加速器机房屏蔽设计合理。

(5) 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 8Gy m²/min。

R——为靶距室壁的距离，本项目取 3.98m；

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 6；

θ——为有用束的半张角，θ=+8°-8°。

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：

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

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 >> 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：

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

具体各参数取值和计算结果见表：

表 11-10 2 号直线加速器机房有害气体计算一览表

计算内容			数据
计算参数	距靶 1m 处的比释动能率	D ₀ (Gy m ² /min)	8
	靶距室壁的距离	R (m)	3.98
	空气吸收 100eV 辐射能量产生的 O ₃ 分子数	G	10
	有用束的半张角	θ (°)	8
	加速器机房容积 (含迷道)	V (m ³)	193.9
	换气一次所需要的时间	t _v (h)	0.16
	臭氧的有效分解时间	t _d (h)	0.83
中间结果	泄漏射线所致 O ₃ 产额	P ₁ (mg/h)	1.53
	有用射线所致 O ₃ 产额	P ₂ (mg/h)	7.52
	臭氧的辐射化学产额	Q ₀ (mg/h)	9.07
最终结果	臭氧浓度	Q _(t) (mg/m ³)	0.0026

根据上表计算可知，正常排风时 Halcyon 加速器机房（加速器机房 2）内臭氧浓度为 $0.0026\text{mg}/\text{m}^3$ ，低于《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）表 1 中工作场所空气中臭氧容许浓度为 $0.30\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求。

在辐射作用下氮氧化物的产额约为臭氧的 $1/3$ ，则氮氧化物浓度约为 $0.0009\text{mg}/\text{m}^3$ ，低于 GBZ2.1-2019 中规定的 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

Halcyon 加速器机房内臭氧和氮氧化物通过排风系统排放，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。

2、DSA 机房辐射防护评价

（1）机房设计与标准相符性分析

本评价对照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中相关要求对项目机房设计的合理性进行分析，详见表 11-11、表 11-12：

表 11-11 DSA 机房使用面积及单边长度与 GBZ130-2020 的对照表

对比要求		相符性分析	备注
机房内最小有效使用面积	标准要求	20m^2	-
	实际面积	45m^2	不含操作间
	是否满足标准要求	满足	-
机房内最小单边长度	标准要求	3.5m	-
	实际长度	6m	-
	是否满足标准要求	满足	-

表 11-12 DSA 机房屏蔽防护厚度与 GBZ130-2020 的对照表

屏蔽体	实际屏蔽材料及厚度	标准要求	是否满足标准要求
机房顶板	150mm 砼+4mmPb 硫酸钡防护涂料，约 6mmPb	2mmPb	满足
四周墙体	240mm 实心砖墙+4mmPb 硫酸钡防护涂料，约 6.5mmPb	2mmPb	满足
机房地板	200mm 砼+4mmPb 硫酸钡防护涂料，约 6.7mmPb	2mmPb	满足
防护门	铅门，4mmPb	2mmPb	满足
观察窗	铅玻璃，4mmPb 当量	2mmPb	满足

根据表 11-11、表 11-12 可知，本项目 DSA 机房的使用面积及单边长度、机房屏蔽防护厚度均能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中的相应要求。

（2）机房防护能力分析

类比论证

为了全面了解医院 DSA 运行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 DSA 机房屏蔽体外 0.3m 处周围剂量当量率进行类比分析。本项目选取湘雅博爱康复医院湘龙院区现有 DSA 为类比对象，该设备为本次搬迁的设备，类比条件见表 11-13。

表 11-13 本项目工作场所与湘龙院区 DSA 辐射工作场所及工作量对比表

项目内容	本项目	类比对象(湘雅博爱康复医院 湘龙院区)	类比结果
设备名称	DSA	DSA	一致
型号	西门子 Artis one	西门子 Artis one	一致
最大管电压	125kV	125kV	一致
最大管电流	800mA	800mA	一致
天花板	150mm 砼+4mmPb 硫酸钡 防护涂料, 约 6mmPb	150mm 混凝土+2mm 硫 酸钡水泥, 约 4mmPb	优于类比对 象
地板	200mm 砼+4mmPb 硫酸钡 防护涂料, 约 6.7mmPb	200mm 混凝土+2mm 硫 酸钡水泥, 约 4.7mmPb	优于类比对 象
四周墙体	240mm 实心砖墙+4mmPb 硫酸钡防护涂料, 约 6.5mmPb	240mm 实心砖+3mm 硫 酸钡水泥, 约 5.5mmPb	优于类比对 象
防护门	4mm 铅板	4mm 铅当量	一致
观察窗	约相当于 4mm 铅当量	4mm 铅当量	一致
机房面积	45m ²	42.9 m ²	优于类比对 象
最小单边长度	6.0m	5.5m	优于类比对 象

由表 11-13 看出, 本项目 DSA 工作场所的屏蔽墙及机房面积均优于类比对象, 防护门和观察窗与类比对象一致, 具有较好的类比性。湘雅博爱康复医院湘龙院区 DSA 监测结果见表 11-14, 。

表 11-14 湘雅博爱康复医院湘龙院区 DSA 监测数据表

装置名称	检测点位描述		关机值 ($\mu\text{Sv/h}$)	开机值 ($\mu\text{Sv/h}$)	检测条 件
Artis one 型 医用血管造 影 X 射线机 (DSA)	1#操作位		0.08	0.09	工况: 70Kv; 464mA
	2#小防护门 (医护人员 出入)外表面 30cm 处	上	0.08	0.09	
		中		0.10	
		下		0.11	
		左		0.10	
		右		0.10	
	3#观察窗外 表面 30cm 处	上	0.08	0.09	
		中		0.09	

		下		0.09	
		左		0.10	
		右		0.10	
	4#东墙（操作室）外表面 30cm 处		0.09	0.12	
	5#北墙（医生通道）外表面 30cm 处		0.08	0.12	
	6#大防护门 （病人出入） 外表面 30cm 处	上	0.08	0.10	
		中		0.10	
		下		0.11	
		左		0.10	
		右		0.10	
	7#西墙（办公室）外表面 30cm 处		0.08	0.12	
	8#南墙（走道）外表面 30cm 处		0.08	0.12	
	9#第一术者 颈部	有铅屏无铅衣	0.09	11.05	
		有铅屏有铅衣		0.32	
	10#第一术者 腰部	无铅屏无铅衣	0.09	17.74	
		无铅屏有铅衣		0.39	
	11#机房正上方（空置房间）		0.09	0.11	
	12#机房正下方（地下停车场）		0.09	0.13	

由表 11-14 的监测结果可知，正常开机状态下，湘雅博爱康复医院湘龙院区 DSA 机房屏蔽体外的剂量当量率在 0.09-0.13 μ Sv/h 之间，DSA 运行时对周围环境的影响满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求。第一术者铅衣内（腰部）监测值为 0.39 μ Sv/h。

本项目 DSA 的最大管电压类比项目相同，管电压小于类比对象，且采取的辐射防护措施优于类比对象，可以满足 GBZ130-2020 的相关要求，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防护要求。在进行个人剂量估算时采用第一术者铅衣内（腰部）监测值进行计算。

（3）DSA 营运期臭氧环境影响分析

据污染源项的分析内容，设备在运行过程中，X 射线与空气相互作用，能产生少量臭氧。通风是排出臭氧的有效途径，机房已安装动力通风装置，能有效的排除机房内的有害气体，对环境的影响较小。

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：

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、职业工作人员及公众年附加有效剂量估算

(1) Halcyo 加速器工作人员和公众人员年附加有效剂量估算

①出束时间：本项目 Halcyo 加速器设计工作量为 100 人/天，按调强模式考虑，每人次出束照射时间 4min，每年工作 260 天，则年出束时间 $t=1733.3\text{h/a}$ 。

②人员关注点剂量率：各关注点处剂量率按估算值最大值考虑，详见表：

表 11-15 Halcyon 加速器相关人员关注点剂量率取值一览表

人员类别	取值点位	关注点处剂量率取值 ($\mu\text{Sv/h}$)
放射工作人员（位于东北侧）	取 b、d2 中较大的值	0.034
机房北侧公众人员	取 g、k 中较大的值点值	0.43
机房顶部公众人员	取 l 点值	0.7

注：机房南侧为土层、西侧为 1#加速器机房，不考虑公众

③居留因子：根据《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）附录 A 表 A.1 取值。

本项目 Halcyon 加速器放射工作人员及周边公众个人剂量估算见表 11-16：

表 11-16 Halcyon 加速器相关人员年附加有效剂量估算结果一览表

保护目标		计算参数			计算结果	管理目标值 (mSv/a)
		H ($\mu\text{Sv/h}$)	t (h/a)	T	H_d (mSv/a)	
放射工作人员		0.034	1733.3	1	0.06	2
公众	机房北侧公众人员	0.43	1733.3	1/16	0.047	0.25
	机房顶部公众人员	0.7	1733.3	1/20	0.061	0.25

通过上表计算可知，本项目 Halcyon 加速器放射工作人员职业照射的附加剂量最大值为 0.06mSv/a，低于本评价设定的职业人员受照剂量约束值 2mSv/a。加速器机房周边公众可能受到的最大照射附加剂量值为 0.061mSv/a，低于本次评价设定的公众受照剂量约束值 0.25mSv/a。

2、DSA 工作人员和公众人员年附加有效剂量估算

本项目介入手术工作人员 D_r 采用表 11-14 中医生铅衣内的检测值 $0.39\mu\text{Sv/h}$ ，操作间工作人员取 $0.12\mu\text{Sv/h}$ ，公众 D_r 采用表 11-3 中最大值 $0.13\mu\text{Sv/h}$ ，结合各设备预计工作量，按同一组医生完成手术，根据公式 11-1，保守地估算出项目正常运行情况下工作人员（居留因子取 1）和公众（居留因子取 1/16）可能受到的最大年有效剂量见表 11-4。

表 11-17 医院辐射项目运行过程中对工作人员可能产生的年附加有效剂量

受辐射人员		年受照射时间 h	居留因子 T	空气吸收剂量率($\mu\text{Sv/h}$)	年有效剂量 (mSv/a)
DSA	DSA 手术室工作人员	420	1	0.39	0.16
	DSA 控制室工作人员	420	1	0.12	0.05
	公众	420	1/16	0.13	0.003

根据计算可知：DSA 手术室工作人员所受到的附加年有效剂量最大值为 0.16mSv ，低于剂量管理目标值 4mSv/a ；DSA 控制室工作人员所受到的附加年有效剂量最大值为 0.05mSv ，低于剂量管理目标值为 2mSv/a ；机房周边公众可能产生的年附加剂量最大值为 0.003mSv ，低于剂量管理目标值为 0.25mSv/a 。

事故影响分析

（一）可能发生的辐射事故

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，辐射事故可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。本项目运行过程中射线装置只有在开机时才产生 X 射线，事故多为开机误照射事故，通常情况下属于一般辐射事故。本项目可能发生的辐射事故主要有：

（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）事故预防措施

（1）从事射线装置设备作业的辐射工作人员须经过环保部门认可的培训机构组织的辐射安全培训，具备上岗资格，业务熟练。

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

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

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

(5) 辐射工作人员在岗操作前，佩戴个人剂量计，对病人非检查部分采用防护用品（防护铅衣、铅帽和铅围脖）保护。

(6) 定期开展个人剂量检测和职业健康体检，妥善保管个人剂量和职业健康体检结果，出现异常情况时，分析原因，并采取相应措施，可有效降低辐射对人员身体造成的危害。

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

表 12 辐射安全管理

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 2）。

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，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、放射工作人员的配置及培训情况

医院放疗中心现有放射工作人员 8 名，本次新增放疗工作人员 4 名，DSA 现有放射工作人员 3 名，本次新增放射工作人员 3 名，医院现有放射人员配备情况一览表见表 1-6，新增放射作人员情况见表 12-1，除新增放射工作人员外，其余所有放射工作人员均按要求进行了体检，可以继续从事原放射工作。医院现有放射工作人员大部分都取得了辐射安全与防护知识培训合格证，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，安排新增人员和未参加辐射安全与防护培训的人员参加培训，安排已培训人员每五年参加一次复训。

表 12-1 医院新增放射人员情况一览表

姓名	性别	学历	科室	岗位	辐射安全与防护培训时间及证书编号	备注
蒋凯雄	男	本科	放疗中心	放疗科技师	FS20HN0100073	本次新增
黄彬	男	本科	放疗中心	放疗科医师	FS21HN0200010	本次新增
周雷毅	男	本科	放疗中心	放疗科技师	粤 A191680	本次新增

毛萧琼	男	本科	放疗中心	放疗科技师	粤 A192495	本次新增
齐飞	男	大专	介入中心	放射科技师		本次新增
舒琼芬	女	大专	介入中心	护师		本次新增
李礼荣	男	本科	介入中心	手术医师		本次新增

12.2 辐射安全管理规章制度

建立、健全和严格执行辐射安全管理的规章制度是防止潜在照射发生的重要措施。为保障射线装置正常运行时周围环境的安全，确保公众、操作人员避免遭受意外照射和潜在照射，湘雅博爱康复医院制定了相关辐射安全管理规章制度，为保证辐射工作人员和周围公众人员的健康，湘雅博爱康复医院必须严格按照国家法律法规执行，并加强对核技术利用项目的日常管理：

(1) 根据湘雅博爱康复医院的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是对核技术利用装置的安全防护和维修要落实到个人；在执行各项制度时，要明确管理人员、操作人员、维修人员的岗位职责，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，层层落实。目前医院已制定的制度包括：《辐射事故应急预案》《辐射安全与防护管理制度》、《DSA 机房管理制度》、《直线加速器机房工作制度》、《直线加速器放疗治疗控制制度》、《放射治疗设备的维护维修与检测制度》、《放疗中心放射防护管理制度》、《辐射监测制度》、《放射工作人员健康管理制度》、《工作人员培训制度》等。但部分制度未能做到及时完善和补充，缺乏应有的指导意义，本评价建议，医院应对部分制度进行完善：

建议医院对《辐射事故应急预案》进一步细化，细化内容应包括但不限于以下：①明确应急小组成员以及主要职责；②结合医院核技术利用项目实际情况，根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，对辐射事故进行分级；③明确辐射事故应急响应体系的启动条件、应急期间的联络原则、应急期间的指挥和协调工作分配、安全防护工作的安排；④应急终止条件和恢复；⑤明确应急保障，如应急资金、应急设施设备、应急能力维持等。

建议医院对《辐射防护监测计划》进行调整和完善：①医院辐射工作场所和周围每年一次，委托有资质的单位进行检测，根据核技术利用项目的不同明确各自的

检测要求；②每年进行一次设备性能的自主稳定性和状态检测，设备初次投入使用、大修及更换关键组件时也要进行设备性能的自主稳定性和状态检测。③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，常规监测周期一般为30天，最长不得超过90天+。④对每次检测的记录和报告由专人进行管理、存档。

建议医院对《工作人员培训制度》进行修订，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，安排相关人员进行培训和复训。

建议医院对不同的设备项目制定各自对应的操作规程。

（2）在本项目运行前，各项规章制度、操作规程必须齐全，并张贴上墙；放射工作场所均必须有电离辐射警示标识，屏蔽门上方还必须要有工作指示灯，同时警示标识的张贴必须规范。

（3）明确操作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施及步骤，重点是工作前的安全检查工作，工作人员佩戴个人剂量计，避免事故发生；

（4）加强对辐射装置的安全和防护状况的日常检查，发现安全隐患应当立即整改；安全隐患有可能威胁到人员安全或者有可能造成环境污染的，应当立即停止辐射作业，安全隐患消除后，方可恢复正常作业。

（5）为确保放射防护可靠性，维护辐射工作人员和周围公众的权益，履行放射防护职责，避免事故的发生，湘雅博爱康复医院应培植和保持良好的安全文化素养，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生，湘雅博爱康复医院应对本项目的辐射装置的安全和防护状况进行年度评估，并每年向发证机关提交上一年度的评估报告。

（6）湘雅博爱康复医院应在今后工作中，不断总结经验，根据实际情况，对各项制度加以完善和补充，并确保各项制度的落实。应根据环境保护管理部门对辐射环境管理的要求对相关内容进行补充和修改。

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显示(个人剂量检测报告见附件 8)：因医院人员变动较大，部分季度放射工作人员个人剂量不全、部分介入工作人员个人剂量计未按要求佩戴，环评建议医院加强对个人剂量计的佩戴和个人监测的管理，完善相应的制度，要求介入工作人员按要求佩戴个人剂量计，严格按周期进行个人剂量监测。

2、本项目辐射监测计划

为了及时掌握项目周围的辐射水平，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的要求，应建立必要的监测计划，包括设备运行期及个人剂量监测计划，要建立监测资料档案。

（1）工作场所和周围环境监测

监测项目：X- γ 空气吸收剂量率

监测频次：每年进行一次辐射水平监测，委托有资质的单位进行，并保存监测记录；

监测点位：DSA 机房屏蔽体外 30cm 处、加速器机房屏蔽体外 30cm 处。

（2）个人监测

湘雅博爱康复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，常规个人剂量监测的周期应综合考虑工作人员的工作性质、所受剂量的大小、剂量变化程度及剂量计的性能等诸多因素，常规监测周期一般为 30 天，最长不得超过 90 天，医院需配合委托单位及时收发个人剂量卡。个人剂量监测档案包括放射工作人员姓名、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。

（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。

表 12-2 监测计划要求一览表

监测对象	具体内容	周期	备注
对放射工作人员	配发个人剂量卡，个人剂量监测	90 天为一周期，一年监测四次	X- γ
工作场所和周围	机房屏蔽体外 30cm 处（包括机房周边及楼上、楼下）X- γ	每年一次	X- γ

	空气吸收剂量率；		
防护性能	设备性能的自主稳定性和状态检测	每年一次；设备初次投入使用、大修及更换关键组件时	X- γ

放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健康档案，由放射工作人员所在部门统一管理。

根据医院提供的个人健康检测报告（见附件 7），已参加体检人员均正常，可继续从事放射工作。医院尽快安排新增放射工作人员参加上岗前体检，体检合格后方可从事放射工作，并严格按每两年一个周期对医院所有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，待体检合格后方可继续从事放射工作。

12.5 辐射事故应急

为建立健全辐射事故应急机制，及时处置突发辐射事故，提高应急处置能力，最大程度地减少辐射事故及其可能造成的人员伤害和财产损失，医院已制定了《辐射事故应急预案》：

（1）医院根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》等法规的有关规定，开展辐射事故预防与应急处置。

（2）医院对其辐射活动中辐射事故的应急准备与响应负首要责任，必须遵照国家和地方政府有关规定，依据所操作的射线装置以及潜在事故的特性和可能后果，考虑制定辐射事故应急计划或应急程序，并按规定报当地政府有关部门审查批准或备案。

（3）发生辐射事故时，医院将立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

（4）医院将切实执行并落实辐射安全管理规章制度，加强实体保卫，切实有效地防止辐射事故（件）的发生。主要履行以下职责：

- ① 全面负责本单位辐射环境和人员安全的管理；

- ② 负责编制和修订本单位辐射突发环境事件应急预案；
- ③ 加强辐射应急队伍建设，购置必要的辐射应急装备器材；
- ④ 负责本单位辐射工作场所和环境的应急监测；
- ⑤ 负责本单位辐射突发环境事件的紧急处置和信息报告；
- ⑥ 对可能造成超剂量照射的人员送到指定医院进行救治；
- ⑦ 负责本单位辐射突发环境事件恢复重建工作，并承担相应的处置经费；
- ⑧ 积极配合行政主管部门的调查处理和定性定级工作；
- ⑨ 负责组织本单位辐射突发环境事件相关应急知识和应急预案的培训，在环境保护行政主管部门的指导下或自行组织演练。

(5)、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）：17673192110。

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；依据辐射安全关键岗位名录，应当设立辐射安全关键岗位的，该岗位应当由注册核安全工程师担任。	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和考核。	医院已组织现有放射工作人员参加了辐射安全与防护专业知识培训，拟安排新增放射工作人员及时参加培训
放射性同位素与射线装置使用场所防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	DSA 机房设置有门灯联动装置，加速器机房设置有门机联锁装置和急停开关，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、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。	现有放射工作人员均配备了个人剂量计，加速器机房工作人员配备了个人剂量报警仪、辐射监测仪等仪器，医院拟根据环评报告表 10-2 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，需完善培训计划、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》，但不完善，医院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。	加速器产生的废靶由厂家回收
使用放射性同位素和射线装置开展诊断和治疗的单位，还应当配备质量控制检测设备，制定相应的质量保证大纲和质量控制检测计划，至少有一名医用物理人员负责质量保证与质量控制检测工作。	已配备物理师负责质量保证与质量控制检测工作

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竣工环保验收工作，具体工作见表 12-4。

表 12-4 竣工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，制定并落实各项制度，有关制度上墙
3	放射工作人员管理	①本项目放射工作人员应具备相应的岗位技能；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管理人员和辐射工作人员参加辐射安全知识培训，5 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表中表 10-5 要求落实。	GBZ130-2020 GB18871-2002 GBZ/T201.2-2011 GBZ121-2020
5	辐射屏蔽设计及安全防护措施	①机房屏蔽防护按环评报告中表的要求落实到位；②机房内不得堆放无关杂物，保持良好的通风；③防护门上方设置工作状态指示灯、电离辐射警告标识及中文说明，并且指示灯正常工作；④DSA 机房设置门灯联锁、加速器机房设置门机联锁。	GBZ130-2020 GB18871-2002 GBZ/T201.2-2011 GBZ121-2020
6	辐射监测	①每年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加速器辐射工作人员年有效剂量不超过 2mSv；②DSA 辐射工作人员年有效剂量不超过 4mSv；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

表 13 结论与要求

结论

(一) 辐射安全与防护综合结论

1、项目概况

为满足患者治疗需要，促进医院科室全面协调发展，医院拟对福源院区现有陀螺刀机房（陀螺刀机房已于 2020 年取得环评批复，但未建设完成）进行改建，新增一台医用直线加速器，并将湘龙院区门诊楼 1 台 DSA 搬迁至福源院区住院楼裙楼一楼预留 DSA 机房，两台设备均属 II 类射线装置。

2、实践正当性分析

本项目的建设对保障健康、拯救生命有着十分重要的作用。项目营运以后，将为病人提供一个优越的诊疗环境，具有明显的社会效益，同时将提高医院档次及服务水平，吸引更多的就诊人员，医院在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。因此，本项目的实施对受照个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

3、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”，拟搬迁的 DSA 属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发展改革委第 29 号令）中第十三项“医药”中第 5 款“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，本项属于国家鼓励类项目，符合国家产业政策。

4、选址可行性分析

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，未见异常，机房选址远离周围环境敏感点，有利于辐射防护，对周围环境影响小。从环境保护角度分析，项目选址可行。

5、布局合理性分析

本项目 DSA 机房和加速器机房布置相对远离周围环境敏感点。DSA 和加速器设置了机房和控制室，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，且放射诊疗区位于人流不密集区域，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。从环境保护角度分析，医院辐射工作场所布局可行。

6、环境影响分析结论

本项目 DSA 机房和墙壁、地板、天花板、防护门、观察窗均采取了相应的辐射屏蔽措施，能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）标准要求。通过计算，DSA 放射工作人员所受到的附加年有效剂量最大值为 0.16mSv，低于本评价设定的职业人员受照剂量管理目标值 4mSv/a。机房周边公众可能产生的年附加剂量最大值为 0.003mSv，低于本项目管理限值 0.1mSv/a。

本项目加速器机房采取了相应的辐射屏蔽措施，能满足《放射治疗机房辐射屏蔽规范第 1 部分：一般原则》（GBZ/T201.1-2007）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）标准要求。通过计算，加速器放射工作人员所受到的附加年有效剂量最大值为 0.06mSv，低于本评价设定的职业人员受照剂量管理目标值 2mSv/a。机房周边公众可能产生的年附加剂量最大值为 0.061mSv，低于本项目管理限值 0.1mSv/a。

医院成立了放射防护安全管理机构，制定了相关的辐射安全制度、辐射事故应急处理预案、操作规程等相应的制度和规程，基本能满足日常工作要求。本项目建成运行后，医院应按报告表中提出的要求增加个人防护用品以满足辐射工作需要。应对所有放射工作人员进行个人剂量监测、职业健康体检和防护知识培训，并建立相应的档案。

综上所述，本项目建设方案已按照环境保护法规和有关辐射防护要求进行设计，建设过程如能严格按照设计方案进行施工，建筑施工质量能达到要求，并且医院认真贯彻落实本报告表中提到的环保措施，DSA 和加速器设备对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求；该项目的辐射防护安全措施可行；规章制度基本健全；项目对环境的辐射影响是可接受的；从环境保护的角度来看，本环评认为该项目建设是可行的。

建议和要求

(1) 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，确保周围环境的辐射安全和职工健康。加强对辐射装置的安全和防护状况的日常检查。

(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。医院应根据实际情况修改完善各项制度，及时修订应急预案，要求具有可操作性，并认真落实，严格按照各项规章制度、操作规程执行。

(3) 应配备必要的防护用品，加强对工作人员的辐射防护。医院应加强管理，确保各防护用品能正常使用，并要求 DSA 放射工作人员应按照《职业性外照射个人监测规范》的要求正确佩戴两个剂量计。

(4) 湘雅博爱康复医院应组织辐射工作人员到有资质的机构进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康体检，定期开展个人剂量监测，接受放射防护知识和法规培训，具备相应条件，取得辐射安全培训合格证后，方可从事放射工作。建立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) 明确专门的部门对医院的放射工作人员统一管理，定期开展辐射防护教育。

(6) 环评取得批复、项目建成且场所达到要求后，及时向相关部门重新申领《辐射安全许可证》。项目投入使用后，医院应按《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》完成环保竣工验收工作。

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“湘雅博爱康复医院新增直线加速器、搬迁 DSA 核技术利用项目”的辐射环境影响评价工作。

特此委托！

湘雅博爱康复医院

2021年4月5日



湘雅博爱康复医院

关于成立辐射防护和安全管理领导小组的通知

各部门：

为深入贯彻落实国务院令第449号《中华人民共和国放射性同位素与射线装置安全和防护条例》精神，根据国家生态环境部《关于加强放射性同位素与射线装置辐射安全防护工作的通知》要求，为做好我单位辐射防护安全管理工作，经研究决定，成立辐射防护和安全管理小组。小组成员名单如下：

组 长：陈 军

副组长：张孝中、高 毅

组 员：崔 文、徐 路、尹新星、胡 卓、叶 松



湖南省生态环境厅

湘环评函〔2020〕6号

湖南省生态环境厅 关于长沙仁康医院有限公司核技术利用扩建 项目变更环评批复文件建设单位的复函

长沙仁康医院有限公司：

你公司《长沙仁康医院有限公司关于变更核技术利用扩建项目建设单位的申请》及相关附件收悉。经核查，我厅同意将《湖南省生态环境厅关于〈长沙仁康医院有限公司核技术利用扩建项目环境影响报告表〉的批复》（湘环评辐表〔2019〕75号）的项目建设单位变更为湘雅博爱康复医院。

特此函告。





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：湖南湘雅博爱康复医院有限公司

地 址：万家丽北路61号

法定代表人：周江林

种类和范围：使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置。

证书编号：湘环辐证[02671]

有效期至：2025 年 05 月 08 日



发证机关：湖南省生态环境厅

发证日期：2020 年 05 月 09 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》、《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	湖南湘雅博爱康复医院有限公司		
地 址	万家丽北路61号		
法定代表人	周江林	电话	0731-86137702
证件类型	身份证	号码	430123197103203313
涉 源 部 门	名 称	地 址	负责人
	介入室	湖南省长沙市长沙县万家丽北路61号 (湘龙院区)	李文辉
	放射科	湖南省长沙市长沙县万家丽北路一段 168号(福源院区)	张孝中
	放射科	湖南省长沙市长沙县万家丽北路61号 (湘龙院区)	李文辉
种类和范围	使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置。		
许可证条件			
证书编号	湘环辐证[02671]		
有效期至	2025 年 05 月 08 日		
发证日期	2020 年 05 月 09 日 (发证机关章)		



活动种类和范围

(三) 射线装置

证书编号: 湘环辐证[02671]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	移动式C臂机(福源院区)	III类	3	使用
2	移动DR机(福源院区)	III类	1	使用
3	悬吊DR机(福源院区)	III类	2	使用
4	双立柱DR机(福源院区)	III类	1	使用
5	乳腺钼靶机(福源院区)	III类	1	使用
6	骨密度仪(福源院区)	III类	1	使用
7	X光机(湘龙院区)	III类	1	使用
8	DSA(湘龙院区)	II类	1	使用
9	DSA(福源院区)	II类	1	使用
10	DR机(湘龙院区)	III类	1	使用
11	CT机(湘龙院区)	III类	1	使用
12	CT机(福源院区)	III类	1	使用
13	CT机(福源院区)	III类	2	使用
14	10MV医用直线加速器(福源院区)	II类	1	使用
	以下空白			

台帐明细登记 (三) 射线装置

证书编号:湘环辐证[02671]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向		审核人	审核日期
						来源	去向		
1	医用诊断X射线透视摄影系统(DR)	D-Vision PLUS	III类	医用诊断X射线装置	放射科:(湘龙院区)				
2	移动式C形臂X射线机	SIREMOBIL Compact L	III类	医用诊断X射线装置	放射科:(湘龙院区)				
3	X线电子计算机断层扫描装置(CT)	Somatom Emotion	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	放射科:(湘龙院区)				
4	医用血管造影X射线机(DSA)	Artis one	II类	血管造影用X射线装置	介入室:(湘龙院区)				
5	64排X线电子计算机断层扫描装置(CT)	SOMATOM go. top	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	住院大楼裙楼三楼医学影像中心:CT第三检查室(福源院区)				
6	16排X线电子计算机断层扫描装置(CT)	BrillianceC TBIGBore	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	住院大楼裙楼三楼医学影像中心:CT第三检查室(福源院区)				
7	64排X线电子计算机断层扫描装置(CT)	RevolutionAc	III类	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	住院大楼裙楼一楼神经内科:卒中中心(福源院区)				
8	医用诊断X射线透视摄影系统(DR)	MultixFusionMax(悬挂DR)	III类	医用诊断X射线装置	住院大楼裙楼三楼医学影像中心:DR第一检查室(福源院区)				

台帐明细登记 (三) 射线装置

证书编号: 湘环辐证[02671]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向		审核人	审核日期
						来源	去向		
9	医用诊断X射线透视摄影系统 (DR)	MultixFusionMax (悬挂DR)	III类	医用诊断X射线装置	住院大楼裙楼三楼医学影像中心; DR第二检查室 (福源院区)				
10	医用诊断X射线透视摄影系统 (DR)	MultixSelectDRW (双立柱DR)	III类	医用诊断X射线装置	住院大楼裙楼四楼体检中心; 体检中心X09检查室 (福源院区)	来源	去向		
11	移动式摄影X射线机	MobilettaMiramax	III类	医用诊断X射线装置	住院大楼裙楼一楼急诊科; 急诊科 (福源院区)	来源	去向		
12	10MV瓦里安医用直线加速器	VITALBEAM	II类	质子能量小于100兆电子伏的医用加速器	行政办公楼角二楼肿瘤放疗中心 (福源院区)	来源	去向		
13	医用血管造影X射线 (DSA)	OptimaIGS330	II类	血管造影用X射线装置	住院大楼裙楼一楼神经内科; 卒中中心 (福源院区)	来源	去向		
14	全数字乳腺X射线机	MammomatFusion	III类	医用诊断X射线装置	住院大楼裙楼三楼医学影像中心; 乳腺钼靶室 (福源院区)	来源	去向		
15	双人X射线骨密度检测仪	XR-600	III类	医用诊断X射线装置	住院大楼裙楼四楼体检中心; 体检中心B08检查室 (福源院区)	来源	去向		
16	神盾移动式C形臂机	Ciosselec t	III类	医用诊断X射线装置	住院大楼裙楼五楼手术室; 手术室第十一间 (福源院区)	来源	去向		

证书编号: 湘环辐证[02671]

[illegible]

辐射事故应急及预案

一、辐射事故的预防

辐射事故多数是人为因素造成的责任事故，严格放射防护管理，做好预防工作，是防止辐射事故发生的关键环节。

1. 健全放射防护管理体制和规章制度，纪律要严肃，奖惩要分明。

2. 组织放射防护知识培训，不准无证上岗，严格操作规程。

3. 定期检查放射防护设施，发现问题，及时检修。

二、辐射事故的报告

发生或者发现辐射事故的科室和个人，必须立即向医务部或医院总机(0731-86137777)报告，医务部(或总值班)应立即向主管领导汇报，并及时收集整理相关处理情况向区、市生态环境局(0731-84119262)、省生态环境厅(0731-85698110)环保热线(12369)、市公安局(110)、市卫健委报告，最迟不得超过2小时；同时，医务部需在2小时内报出《辐射事故初始报告卡》。重大辐射事故应当在24小时内逐级上报到国家环保部、卫生部、公安部。

三、放射性事故应急处理：

1. 发生意外放射辐射误照事件时，医务人员应按用电安全原则及时强制切断电源，并采取妥善措施保护病患者安全撤离现场。记录事件发生的时间、地点及详细过程，以备调查处置。

2. 事故发生后，及时报告科室主任，并及时上报医院防保、医务等相关部门，情况复杂的报医院分管领导。

3. 应急处理领导小组召集专业人员，根据具体情况迅速制定事故处理方案。

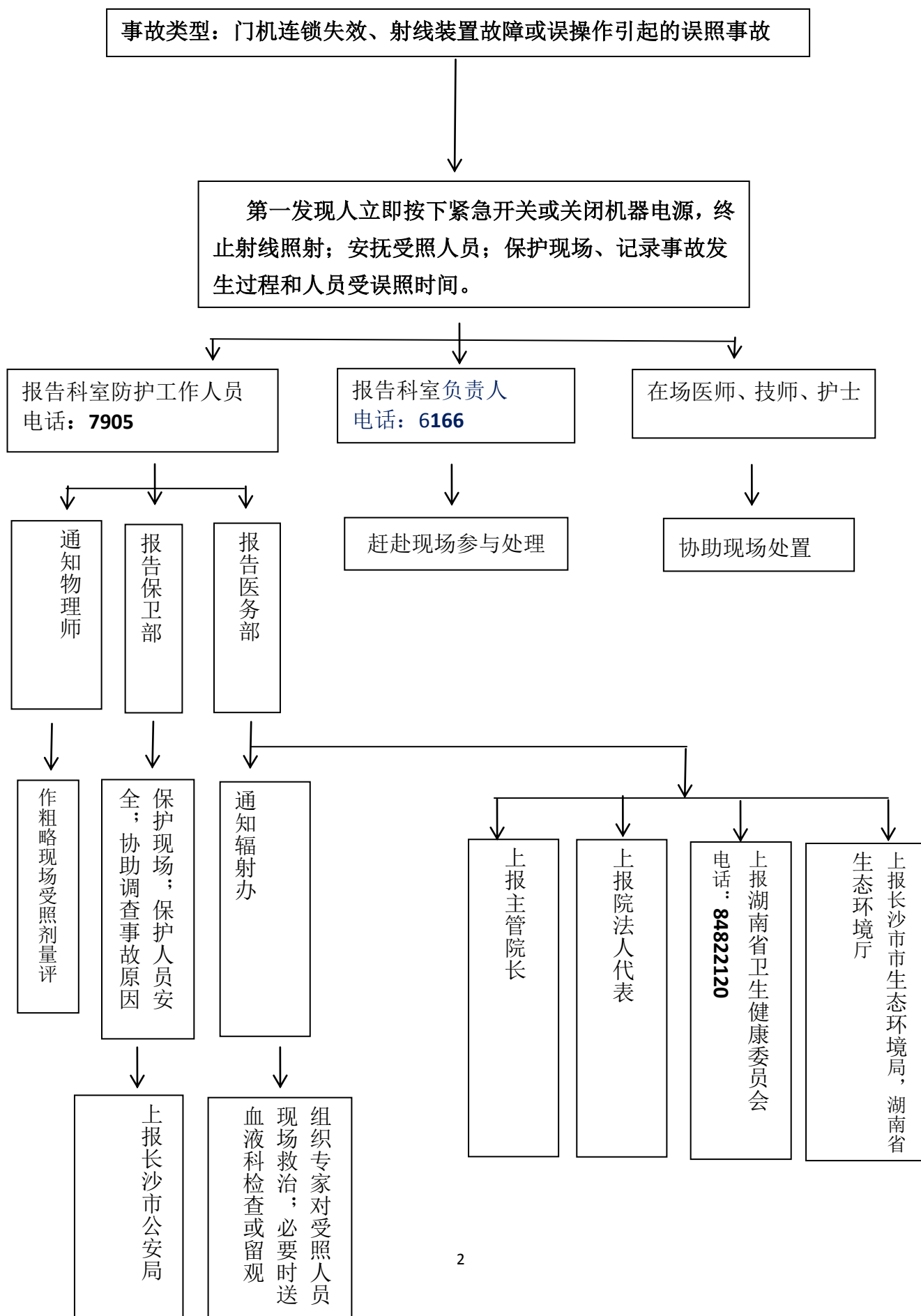
4. 事故处理必须在单位负责人的领导下，在有经验的工作人员和卫生防护人员的参与下进行。在采取有效个人防护措施的情况下组织人员彻底清除污染，并根据需要实施医学检查和医学处理，对受照人员要及时估算受照剂量。

5. 各种事故处理以后，组织有关人员进行讨论，分析事故发生原因，从中吸取经验教训，采取措施防止类似事故重复发生。凡严重或重大的事故，向上级主管部门报告。

湘雅博爱康复医院

2020年4月30日

【处理流程】



湘雅博爱康复医院辐射安全与防护管理制度

为加强医院核技术利用项目的管理，切实做好辐射安全和防护工作，保障放射工作人员和公众健康与安全，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》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等有关规定，结合我院实际，特制定本制度。

一、适用范围

本规定适用于开展核技术利用项目的科室及院内从事放射诊疗的工作人员。

(一) 放射诊疗工作，是指使用放射性核素、射线装置等核技术进行临床医学诊断、治疗和健康检查的活动。

(二) 放射性核素，包括放射源和非密封性放射性物质。

二、诊疗许可

(一) 开展放射诊疗项目的科室，必须在环保、卫生部门颁发的许可证中所核发的种类和范围内从事放射诊疗活动，不得擅自开展超出批准范围的放射诊疗工作。

(二) 如需改变所从事放射诊疗活动的种类和范围的，或新建、改建、扩建使用设施或场所的，科室应向医务科提出申请，报医院批准后，再由医院及时向发证机关申请办理许可证变更手续。

(三) 从事放射诊疗人员资质应符合国家有关规定。

三、电离辐射警告标识设置

辐射工作场所入口处，应设有电离辐射警告标识和工作指示灯；装有放射性核素和放射性废物的容器和射线装置及工作场所，应设置辐射警告标志和必要的中文文字说明。

四、安全防护装置及防护用品的配置与使用

开展放射诊疗科室应配备必要的安全防护装置及个人防护用品，以保障放射工作人员及患者的安全；放射工作人员作业时必须按规定穿戴防护用品，如铅围裙、铅衣、铅手套、铅围脖、铅眼镜等，工作结束后及时做好个人清洁工作。

五、放射性同位素管理

（一）放射性同位素应单独存放，不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等同库存放；

（二）放射性同位素的存入、领取和归还应有完善的登记和检查制度，并指定专人负责，做到交接严格、检查及时、账目清楚、账物相符、资料完整；

（三）对放射性同位素贮存场所应当采取防火、防盗、防丢失、防破坏、防泄漏等安全措施。

六、辐射工作人员职业健康监护及培训

辐射工作人员应严格按医院有关规定佩戴个人剂量计，定期接受职业健康检查、专业技术及放射防护知识培训。预防保健科按规定对辐射工作人员建立个人剂量、职业健康管理及教育培训档案。



七、质量保证

(一) 相关科室应主动配合相关部门对放射诊疗工作场所、放射性同位素储存场所和防护设施进行放射防护检测等工作，保证辐射水平和安全防护性能符合有关标准与要求。

(二) 开展放射诊疗的科室应制定相应的诊疗质量保证方案，放射诊疗工作人员必须严格遵守放射诊疗操作规范、规程，并采取严格的质量控制措施，保证放射诊疗质量。

(三) 开展放射诊疗工作的科室和工作人员应按医疗照射正当化和辐射防护最优化的原则，使患者避免一切不必要的照射。对患者实施放射诊疗操作前应告知患者和受检者有关辐射对健康的影响。

八、放射性废物处置

核医学产生的放射性固体废物、废液，以及患者注射或服用放射性药物产生的放射性排出物应单独收集，与其他废物、废液分开存放，并按有关规定进行妥善处理。

(一) 使用放射性药物治疗且病人需要住院的科室，必须为治疗病人提供有专用厕所，对病人排泄物实施统一收集和管理，并规定病人住院治疗期间不得使用其他厕所。排泄物在衰变池经过衰变，达到标准后方可排入下水道系统。

(二) 固体废物应在专门的场所、使用专门的容器贮存。固体废物经存放衰变，达到标准后方可作非放射性废物处理。

(三) 废旧放射源应按规定进行登记处理，不得随意处置。

（四）废物管理人员作业时，必须使用个人防护用具和防护设施，防止超剂量照射。

九、使用放射性药物治疗病人的科室应对接受体内放射性药物诊治的患者进行指引，避免其他患者和公众受到超过允许水平的照射。

十、出现放射源丢失、被盗或放射性同位素和射线装置失控等放射事件，应按《辐射事故应急预案》规定，立即采取有效的应急救援和控制措施，防止事件的扩大和蔓延。



湘雅博爱康复医院工作人员培训制度

为加强和规范我院放射诊疗工作，提高从业人员安全素质，防范事故，减轻职业危害，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射工作人员职业健康管理办法》的规定，特制定本制度：

1、辐射工作人员必须接受辐射安全培训，熟悉有关放射安全规章制度和安全操作规程，具备必要的放射安全知识，掌握本岗位的安全操作技能，增强预防事故、控制职业危害和应急处理的能力。

2、辐射工作人员上岗前应当接受培训、考核合格方可参加相应的工作。

3、严格执行环境保护部第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2011 年）对辐射工作人员安全和防护的规定，从事核技术应用项目的相关辐射工作人员应当接受由省级以上人民政府环境保护主管部门评估并推荐的辐射安全培训的单位组织的初级辐射安全培训。

4、按照规定的期限妥善保存培训档案。培训档案包括每次培训的课程名称、培训时间、考试或考核成绩等资料。

湘雅博爱康复医院放射工作人员健康管理制度

为加强我院放射诊疗工作，保障放射工作人员的身心健康，加强对系统操作人员的管理，减轻职业危害，根据《放射工作人员职业健康管理办法》的规定，特制定本制度：

1、我院核医学科、放射科、放疗科所有操作人员及内科、外科从事介入人员均属于辐射工作人员。

2、辐射工作人员上岗前应当进行上岗前的职业健康检查，符合放射工作人员健康标准的，方可参加相应的放射工作。

3、我院委托具职业健康体检资质的单位每2年对在岗放射工作人员进行职业健康检查，必要时可增加临时性检查；对脱离放射工作岗位人员进行离岗前的职业健康检查。职业健康检查档案长期保存。

4、个人剂量计经湖南省职业病防治院检测，如发现检测结果超标，应及时查明原因，并对超标者进行体格检查，了解健康情况，及时做出妥善处理。



湘雅博爱康复医院辐射监测制度

一、工作人员个人剂量监测制度

1、所有辐射工作人员必须佩戴个人剂量计上岗，接受剂量监测，个人剂量计均由有资质的单位定期检测。个人剂量监测档案长期保存。

2、个人剂量计佩戴部位：剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位位置，一般佩戴在左胸前。在有铅围裙等防护用品时，戴在铅围裙里面。当受照剂量可能相当大时（如介入放射学操作），则还需在铅围裙外面衣领上另外佩戴一个剂量计。

3、监测周期：1-3 个月。每年按季度分四期监测。

4、个人剂量计经有资质的单位检测，如发现检测结果超标，应及时查明原因，并对超标者进行体格检查，了解健康状况，及时做出妥善处理。

二、自我监测

配置辐射剂量率监测仪、放射性表面沾污检测仪，用于辐射工作场所的日常辐射水平自行检测。每次进行非密封放射性物质操作后，相关辐射工作人员必须对工作台、设备、墙壁、地面以及操作人员的工作服、手套、工作鞋等进行放射性污染检测，确认无放射性污染后方可离开辐射工作场所。如果发现有放射性污染，应采取相应的去污措施，防治放射性污染外环境，并将每次监测结果记录存档备查。

三、场所年度监测制度（监督性）

1、每年由有资质单位对我院所有放射诊疗设备进行性能及防护检测。如发现有检测结果超标情况，应及时检修仪器或改进场所防护设施。

2、每年由有资质单位对放射科医用 X 射线诊断机防护情况进行检测，检测项目包括操作位、操作室窗、操作室门、操作室墙、外走廊、外门、外墙、候诊位。

3、定期委托有相关资质的第三方辐射监测机构对医院的所有辐射工作场所和衰变池的排水进行监测。年度监测数据将作为本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，定期上报环保行政主管部门。

4、如发现有检测结果超标情况，应及时检修仪器或改进场所防护设施。





放疗安全查对制度

1. 标准：

全面实施放疗安全查对制度。

2. 目的：

为了积极推行医院倡导的精益求精的服务模式，保证患者的高质量放疗，使放疗病人能得到科学、专业、便捷的技术服务。

3. 范围：

所有参与患者放射治疗流程的员工均在此范围。

4. 权责：

主管医生、物理师、技术员、护士。

5. 定义：无

6. 参考文献：无

7. 政策：

7.1 每日工作前检查放射治疗机的状况，各种常用摆位辅助用品是否齐，铅托架透光清晰度是否良好。检查机架、机头转角、运动方向、速度是否正常，周围有无障碍物，电子显示角度与刻度是否一致（ $\pm 0.5^\circ$ ）。治疗床升、降、停止、转角、方向、速度是否正常，消除床旁障碍物。

7.2 认真查看放疗单中患者的姓名、年龄、性别、诊断、现行照射条件（照射距离、射线质、射野面积）、照射剂量、照射标志、摆位要求（照射方式、体位）、照射附件（填充物、固定器、挡板）、楔形板、照射要求、当日医嘱及注意事项。

7.3 记录者根据照射条件核对病人姓名、射线质、照射方式、应给剂量、机器单位指数及相应时间、准确将控制台条件设计好。

7.4 在治疗室摆位者（不少于 2 人）先查看放疗单、请病人进入治疗室，并简单解释照射中注意事项，将床面调节至适当位置，帮助病人上床。

7.5 认真执行放疗单的医嘱，摆位时要按次序完成各项工作条件，尤其要注意体位、两照射野之间的重叠区、楔形滤过板的度数和方向，重要器官的遮挡和体位的固定及应放的填充物等。



- 7.6 摆位结束后核对距离、机架、机头的转角、射野面积、灯光野位置、体位的固定，必要时用室内激光定位灯，观察射出方向及应照射的范围和照射区是否正确。
- 7.7 治疗中技术员必须在监视器中仔细观察病人体位是否有移动，如果变动要立即停止出射线，进入治疗室核对有无变动，核对后再开机继续治疗。如变动较大或病人不能坚持该体位治疗，应记录下来并及时向主管医师汇报，以决定是否更改治疗计划。
- 7.8 照射完毕摆位技术员进入室内应再核对照射野，体位有无移动变化(如有移动应记录下来或报告主管医师)，协助病人下床，作下一病人治疗准备。
- 7.9 治疗工作结束后，要将机器及辅助设备(包括空调器、监视器、扩大器等)按要求复位关闭、检查门窗、水、电关闭情况及安全、卫生情况。



放疗中心放射防护管理制度

1. 标准：

全面实施放疗科放射防护管理制度。

2. 目的：

避免患者治疗过程中工作人员及患者受到不必要的剂量照射，保障工作人员及患者的生命安全。

3. 范围：

所有参与患者放疗的安全管理员、技术员、物理师、医生、护士、患者等均在此范围。

4. 权责：

安全管理员、技术员、物理师、医生、护士、患者等。

5. 定义：无

6. 参考文献：无

7. 政策：

7.1 安全管理员及其职责

放疗科应配备专（兼）职的管理人员，负责放射治疗工作的质量保证和安全防护。其主要职责是：

7.1.1 组织制订并落实放射治疗和放射防护管理制度；

7.1.2 定期组织对放射治疗工作场所、设备和人员进行放射防护检查；

7.1.3 组织本机构放射治疗工作人员接受专业技术放射防护知识及有关规定的培训和健康检查；

7.1.4 制订放射事件应急预案并组织演练；

7.1.5 记录本机构发生的放射事件并及时报告卫生行政部门。

7.2 放疗设备和仪表的检测要求

7.2.1 新安装、维修和更换重要部件后的设备，应当经省级以上卫生行政部门资质认证的检测机构对其进行检测，合格后方可启用；

7.2.2 定期进行稳定性检测、校正和维护保养，由省级以上卫生行政部门资质认证的检



测机构每年至少进行一次状态检测；

7.2.3 按照国家有关规定检验或校准用于放射防护和质量控制的检测仪表；

7.2.4 放射治疗设备及其相关设备的技术指标和安全防护性能，应当符合有关标准与要求；

7.2.5 不合格或国家有关部门规定淘汰的放射治疗设备不得购置、使用、转让和出租。

7.3 安全防护装置

放疗科放疗场所应配备并使用的安全防护装置、辐射监测仪器和个人防护用品，具体为：

7.3.1 设置多重安全连锁系统、计量监测系统影像监控、对讲装置和固定式剂量监测报警装置；配备放疗剂量仪、计量扫描装置和个人剂量报警仪。

7.3.2 警示标示

7.3.2.1 转有放射性同位素的设备和容器，应设有电离辐射标识，在放射性同位素储存场所，应设有电离辐射警告标识及必要的文字说明；

7.3.2.2 按规定将放射治疗场所分为控制区、监督区，在控制进出口及其他适当位置，设有电离辐射警告标识和工作指示灯。

7.3.3 个人防护

放疗科应对从业人员进行上岗前、在岗期间和离岗时的健康检查，定期进行专业及防护知识培训，分别建立个人剂量、职业健康管理和教育培训档案。从业人员应按规定佩戴个人剂量计。

7.4 放射事件防范

放疗科应当制定防范和处置放射事件应急预案；发生放射事件后应当立即采取应急救援和控制措施，防止事件的扩大和蔓延。

当发生下列情形时，应当及时进行调查处理，如实记录，报告卫生行政部门和有关部门：

7.4.1 放射治疗实际照射剂量偏离处方剂量 25%以上的；

7.4.2 人员或射野误照

7.4.3 放射源丢失、被盗或污染的

7.4.4 设备故障或人为失误引起的放射事件。



放射治疗计划制定制度及实施流程

1. 标准：

全面实施放射治疗计划制定制度。

2. 目的：

规范科室放射治疗计划的制定流程，保障患者获得正确的治疗方案和高质量的放射治疗。

3. 范围：

临床医师、物理师、技师。

4. 权责：

临床医师，物理师，放疗技师。

5. 定义：无

6. 参考文献：无

7. 政策：放射治疗是肿瘤治疗的重要方法之一，放射治疗实施之前，必须设计制定放射治疗计划，这个工作主要由临床医生和物理师协作完成。本制度是规范科室放射治疗计划的制定流程，保障患者获得正确的治疗方案和高质量的放射治疗。

7.1 建立规范的临床病历档案（临床医师完成）

患者入院后，按照肿瘤患者的特殊病历书写要求，建立患者病历档案。首先记录患者临床症状的发生时间、伴随症状和发展规律，既往诊疗医院和诊疗过程，有无病理诊断，每次治疗的详细方案，目前病情变化和一般情况等。其次根据患者入院后需要，完善实验室检查和影像学检查资料，明确病理诊断，全面准确的评估病情，确定临床诊断及分期，如果入院前患者相关检查资料及诊断已经基本完成，可以直接完成病历书写。最后是 24 小时内完成病历的建立，完善必要的检查后为下一步治疗方案的讨论做好准备。

7.2 讨论制定治疗方案（临床医师完成）

患者实施放疗之前，应由主治医师以上资格的医师组织进行该患者治疗方案的集体讨论，讨论人员包括管床住院医师、主治医师、其他相关专业的会诊医师。根据患者的临床特点、病理诊断、临床或病理分期、治疗经过、一般状况和经济能力等，按照综合治疗和个体化治疗的原则，讨论患者整体治疗策略、是否实施放疗、有无放疗禁忌症等内容，最后形成统一的治疗意见，并告知患者或者患者家属，签署知情同意书。



7.3 治疗部位的影像学定位（临床医师、物理师和放疗技师协作完成）

经过临床医生讨论决定实施放疗后，根据不同的放射治疗部位选择适当的放射治疗方式，如普通外照射、后装内照射、三维适形放疗、调强放疗和图像引导放疗等。根据需要分别在 X 线定位机、CT 机、MRI 和 PET-CT 下进行影像学定位。定位之前由临床医师和物理师讨论，根据不同治疗部位选择热塑膜或者真空垫固定体位。由物理师和主管医师带领患者至定位设备处，普通外照射在 X 线透视下由医师确定肿瘤的中心和四周边界，拍摄定位 X 光片，其他精确放疗模式均需获取患者肿瘤及其周围器官组织详细的 CT、MRI 等影像数据，影像数据传输至 TPS 计划系统，由物理师进行初步的影像数据处理。

7.4 放射治疗的靶区讨论（临床医生）

主管临床医师在 CT 图像上勾画出治疗靶区及正常组织器官组织轮廓。治疗靶区的勾画范围需经上级医师讨论审核。放射治疗靶区包括 GTV（CT/MRI 等显示的肿瘤轮廓）、CTV（包括 GTV 和肿瘤可能侵犯的亚临床灶）、PTV（考虑了患者器官运动和摆位误差的 CTV）。

7.5 计划设计和评估优化（临床医生和物理师）

勾画完成放射治疗靶区和重要保护器官组织轮廓后，物理师按照临床医师的要求利用 TPS 计划系统设计射野及布野，设计完成后与临床医师反复讨论评估，利用 DVH 曲线和剂量曲线图等工具评价计划优劣，最终确定最优的放疗计划。评估优化的目标是在保证肿瘤获得足够放疗剂量的同时，尽可能控制重要器官组织的照射剂量不超过其耐受剂量，从而保护重要器官组织的功能和患者生活质量。

7.6 放射治疗计划的验证（放疗技师和物理师）

放疗计划执行之前，根据治疗方式进行放疗中心位置验证、射野验证和剂量验证。放疗中心位置验证是依照计划系统给出的肿瘤中心位置，找出对应的体表标志并勾画出来作为放疗摆位时的依据。射野验证是指在确定放疗中心位置后，利用模拟机拍摄 X 光片，或在直线加速器下使用电子射野验证系统进行拍摄验证片，核对中心位置、每个照射野形状、入射角和射野大小等是否正确，可将误差降到最低。剂量验证是由物理师通过人体仿真体模，核实体内所接受的射线照射剂量与计划系统所设计的照射剂量是否一致。

7.7 放射治疗计划的记录保存（临床医生和物理师）

放射治疗计划应在执行当天详细记录入病历当中，并随病历存入病历档案中。因计划单记录有患者隐私病情，必须在治疗过程中和治疗后妥善保存，不得随意交与患者或者其他非本科室人员。



放射治疗设备的维护维修与检测制度

1. 标准：

全面实施放射治疗设备的维护维修与检测制度。

2. 目的：

严格规范实施放射治疗设备的维护维修与检测制度，可以有效的避免不必要的设备故障及时解决设备问题。

3. 范围：

所有参与维护设备的工程师、技术员及物理师均在此范围。

4. 权责：

物理师、技术员、工程师。

5. 定义：无

6. 参考文献：无

7. 政策：

- 7.1 严格执行放射治疗设备的日.月.季等常规维护检测项目的相关内容，认真记录所有机械指标，发现问题及时上报。
- 7.2 细心排查机械各零部件，如有老化出故障的情况立即上报并认真登记，及时更换。做好保养工作，确保放射治疗设备具有良好的机械指标。
- 7.3 严格按操作规程使用放射治疗设备，防止人为原因导致的机械故障。
- 7.4 定期规范测量放射治疗设备的物理指标，认真记录，发现问题及时上报，确保放射治疗设备能正常为患者服务。
- 7.5 对于突发故障，先与科室放疗设备工程师联系，如其解决不了，及时反馈给设备生产企业，督促尽快更换故障部件。



直线加速器放疗质量控制制度

（一）放射治疗方面

放疗医师

- 1、治疗病人需临床诊断明确（应有组织病理学或细胞学证据）。
- 2、建立、完善三级医师查房制度和疑难病例讨论制度。
- 3、严格按照 ICRU 50 号文件要求执行，包括放疗前明确靶区范围、设野的合理性及相关补偿技术、射线质及能量的选择等等，应用 TPS 指导照射野的设计。
- 4、病历及放疗单中应记录所用射线质及能量、患者的体位、固定装置、设野面积、照射野界（以体表较固定的标记为准、定位时 X 线片或打印图片）、肿瘤深度、源皮距离（SSD）、百分深度剂量、机架角度、机头角度、补偿器、滤过装置、照射方式、单次剂量、总剂量及总次数、周围重要组织和器官的剂量（脊髓、肾、脑干等）。
- 5、指导技师特殊照射野的摆位及照射。

放疗物理师

- 1、根据临床医师的处方剂量及照射范围要求，优化放射治疗计划。
- 2、核查临床医师的处方剂量。
- 3、参与特殊照射野的摆位及照射。
- 4、定期检测各放射治疗设备的技术指标。
- 5、不定时地检查放疗技师的照射野摆位及照射情况。

放疗技师

- 1、每日工作前检查放射治疗机的状况，各种常用摆位辅助用品是否齐，铅托架透光清晰度是否良好。检查机架、机头转角、运动方向、速度是否正常，周围有无障碍物，电子显示角度与刻度是否一至（ $\pm 0.5^\circ$ ）。治疗床升、降、停止、转角、方向、速度是否正常，消除床旁障碍物。
- 2、认真查看放疗单中患者的姓名、年龄、性别、诊断、现行照射条件（照射距离、射线质、射野面积）、照射剂量、照射标志、摆位要求（照射方式、体位）、照射附件（填充物、固定器、挡板）、楔形板、照射要求、当日医嘱及注意事项。
- 3、记录者根据照射条件核对病人姓名、射线质、照射方式、应给剂量、机器单位指数及相应时间、准确将控制台条件设计好。
- 4、去治疗室摆位者（不少于 2 人）先查看放疗单、请病人进入治疗室，并简单解释照射中注意事项，将床面下降至适当高度，帮助病人上床。
- 5、认真执行放疗单的医嘱，摆位时要按次序完成各项工作条件，尤其要注意体位、两照射野



之间的重叠区、楔形滤过板的度数和方向，重要器官的遮挡和体位的固定及应放的填充物等。

6、摆位结束后核对距离、机架、机头的转角、射野面积、灯光野位置、体位的固定，必要时用室内激光定位灯，观察射出方向及应照射的范围和照射区是否正确。

7、治疗中技术员必须在监视器中仔细观察病人体位是否有移动，如果变动要立即停止出射线，进入治疗室核对有无变动，核对后再开机继续治疗。如变动较大或病人不能坚持该体位治疗，应记录下来并及时向主管医师汇报，以决定是否更改治疗计划。

8、照射完毕摆位技术员进入室内应再核对照射野，体位有无移动变化(如有移动应记录下来或报告主管医师)，协助病人下床，作下一病人治疗准备。

9、治疗工作结束后，要将机器及辅助设备(包括空调器、监视器、扩大器等)按要求复位关闭、检查门窗、水、电关闭情况及安全、卫生情况。

(二)放射治疗设备方面

1、各放射治疗设备应严格按照国家技术指标要求执行，每年应接受省、地市劳动卫生放射技术监督部门的检测，并符合国家标准。

2、医用放射源每月应验证衰减系数及相关数据的校正。

3、深部 X 线治疗机每月检查出线率情况。

4、机房应监测其湿度、温度并控制在允许范围内。

5、每天机器治疗前，物理师和机器维修工程师应检查机器及连锁装置等，待试运行正常后方可开始治疗患者，每次检测均应记录在案备查。

6、建立放射治疗设备的档案，并记录其保养、维修、年检等内容。

7、放射剂量测量仪应每年接受国家剂量技术监督部门的校对。



直线加速器岗位交接班制度

1. 标准：

全面实施直线加速器岗位交接班制度。

2. 目的：

保证直线加速器安全、稳定、高效的运行；保证病人得到更好的治疗。

3. 范围：

所有直线加速器操作技术员均在范围。

4. 权责：

技术员。

5. 定义：无

6. 参考文献：无

7. 政策：

7.1 接受放疗计划单时，做到五查：查姓名及固定装置、选用机器、照射条件、剂量以及是否缴费。

7.2 查对放疗计划单时，查看放疗单所含资料是否齐全，申请单书写是否规范，是否有主治医师以上人员审签。

7.3 查对治疗计划是否经过物理师核对完成并签名确认。

7.4 各岗位工作人员交接尚未结束的工作和特殊情况。

7.5 直线加速器的治疗病人不得随意更改机器照射，除非其中一台机器故障，需报请科主任同意后，才能予以更改。



直线加速器机房工作制度

- 1.加速器的技术员应认真负责，热爱本职工作，遵守相关法律法规及医院的各项管理制度；持有大型医用设备上岗合格证，才能操作加速器。
- 2.工作认真，坚守岗位。每天准时上班，按时交接班，不迟到，不早退，不在系统电脑上玩游戏，炒股票，看电影，不做与工作内容无关的其他事情。
- 3.机房工作人员上班必须穿戴整齐，举止端正。
- 4.严格按照操作规程操作加速器，执行治疗计划。禁止无故进入维修界面，禁止操作维修，检测设备等与放疗无关的事项。
- 5.对待病人态度和蔼，热情耐心，严禁与病人发生争执。
- 6.进入机房进行治疗摆位应同时有两名技术员。对于首次治疗的病人，负责治疗的主治医生要陪同病人确定治疗部位及摆位，向技术员说明注意事项，技术员要向病人及家属详细说明整个疗程中的注意事项和每天的治疗时间。如遇意外情况要及时通知主管医生告诉病人治疗时间的变动。
- 7.机房工作人员必须操作熟练准确，严格执行操作规程。
- 8.准确及时填写放疗病历和各种治疗表单。
- 9.严密观察治疗期间病人情况和机器运转情况。
- 10.参加并配合物理师做好常规剂量检测及每周的稳定性检测，定期做好治疗机各部分的保养工作，配合维修工程师完成常规机器性能检测及检修任务，发现故障后应做紧急处理并及时上报。
- 11.按时给治疗室通风，换气，去湿，保持控制室，治疗室清洁整齐，保持良好的工作环境和治疗环境。
- 12.如果遇病人发生意外应按危重患者抢救预案处理：如遇机器故障应按机器故障应急预案处理；电脑意外停机情况出现后，再治疗病人前要重新核实数据是否丢失破坏，并修复正确后才能继续执行。
- 13.每天安排治疗的新病人，治疗组要核查病人的治疗数据，放疗交款单，避免发生差错及漏收费现象。
- 14.非加速器机房工作人员未经允许禁止进入控制室及治疗室。

DSA 机房管理制度

- 1、未经授权不得进入介入手术室。
- 2 参照遵循医院中心手术室的工作制度。
- 3、未经科室负责人授权许可不得上机操作
- 4、严格遵循使用手册开关机和操作机器。
- 5、机器曝光前务必关闭电动防护门。
- 6、手术人员必须穿戴防护服装，充分利用防护屏。
- 7、专人负责设备的日常维护，定期查勘机器运行情况。
- 8、不得随意搬动设备、拆卸零件、更改连线和使用 USB 接口。
- 9、保证设备供电连续稳定，计划停电或切换电网前，关闭机器。
- 10、机房环境温度控制在 20°C~25°C,湿度为 40%-60%。
- 11、避免酸性液体和腐蚀性气体腐蚀机器。
- 12、防静电防雷击，雷电频发时停用设备。
- 13、防止地面楼顶渗漏浸水损坏机器。
- 14、禁止携带食物入内，液体不得放置操作台。
- 15、机房内严禁吸烟。
- 16、注意安全用电，维护消防安全。

介入室技师职责

- 一、在科室主任领导下,主治医师,主管技师指导下 进行工作 。
- 二、 负责 DSA 等放射技术工作,并帮助和指导技师士 、进修实习人员进行工作。
- 三、负责本科的机器检查、维护和管理。
- 四、认真执行各项规章制度和技术操作规程,严防差错事故。
- 五、做好进修实习人员的带教工作。
- 六、开展技术革新和科学研究,担任一定的教学工作。
- 七、主持及参加集体阅片讲评投照质量。

介入室护士岗位职责

- 一、在科室主任和护士长的领导下负责日常手术的护理和管理工作的。
- 二、负责介入诊疗术前准备，术中配合和诊疗后的导管室的整理工作。
- 三、认真执行各项规章制度和无菌技术操作过程，负责介入诊疗中心的清洁，消毒及院内感染监控工作。
- 四、认真执行患者的交接班制度及手术安全核查制度，密切关注手术进展，观察病情变化，发现异常及时报告医师。
- 五、负责供氧，吸引器，心电监护仪，除颤器等急救设备的日常保护维修，能熟练应用;负责急救药品的清点，随时做好急救准备。
- 六、负责各种介入耗材及有关器械，药品，辅料的请领，保管工作，安放定点，定位，有序，出入帐目清楚。
- 七、负责一次性医疗用品的处理工作。
- 八、负责手术的登记，计价和手术统计工作。
- 九、指导保洁员做好清洁卫生和垃圾分类处理。

介入诊疗室医生职责

- 一、负责审核术前患者的手术适应症,过敏试验,出,凝血时间,肝,肾功能等有关情况。
- 二、决定手术时间并与患者家属谈话签字。
- 三、同临床科室做好有关术前准备工作。
- 四、术前讨论患者病情,决定手术的方式和意外情况的处理办法。
- 五、术中要严格遵守操作规程,仔细认真,避免错插,错检和其他事故发生。
- 六、术中的疑难问题集体讨论处理,术中的意外情况要负责积极抢救和及时请有关科室配合抢救。
- 七、商定用药种类,剂量,注射的时间压力。
- 八、认真处理穿刺点向患者及家属认真交待术后的注意事项。
- 九、填写好手术记录并向临床医生交待有关情况。
- 十、认真阅片,提出造影的检查诊断意见和介入治疗后的造影所见,疑难问题要集体阅片讨论后发报告。

附件7：放射工作人员体检报告

湖南省职业病防治院 体检编号：1906030007 姓名：胡爱武 性别：女 年龄：53

第1页，共6页

(一) 目标疾病检查结果及处理意见

1. 体检结果：

电离辐射作业检查未见异常

2. 职业建议

可以继续从事原放射工作。

(二) 其他检查结果及处理意见

1. 体检结果：

- (1) 脂肪肝
- (2) 双眼屈光不正
- (3) 肝多发囊肿
- (4) 双赤道多量点状及片状混浊
- (5) 血红蛋白减少

2. 健康建议

(1) 脂肪肝是指各种原因引起的脂肪异常大量地在肝脏内蓄积，是一种常见的临床病症。脂肪肝分为轻度、中度、重度。注意控制体重、合理调整膳食结构、加强运动等生活方式的改善是治疗脂肪肝的重要措施，如伴发不适症状，可遵医嘱进行治疗，并半年左右检查一次腹部超声。

(2) 屈光不正由于眼球的屈光力与眼轴不相适应，平行光线经眼屈折后，不能准确地视网膜上形成焦点。包括远视、近视和散光三种类型。屈光不正可通过改善视觉环境和养成良好的用眼习惯进行预防，到专业机构进行精确验光可以做出诊断，对于确诊为屈光不正的患者，根据个人情况和用眼需要可选择框架眼镜、隐形眼镜或角膜屈光手术加以矫正。

(3) 肝囊肿是一种较常见的肝脏良性疾病，可单发或多发，B超和CT均可诊断。囊肿体积较小时，没有明显症状，无需处理，直径5cm并出现压迫症状者可在超声引导下穿刺抽液，以缓解压迫症状。建议定期复查肝脏B超，如肝囊肿短期内明显增大，建议到肝胆外科咨询或诊治。

(4) 定期复查眼晶体，必要时眼科进一步诊治。

(5) 全血血红蛋白降低见于急慢性失血、缺铁性贫血、再生障碍性贫血、缺乏叶酸性贫血等。复查血常规，如仍异常，血液内科进一步咨询。

主检医生：

李艳慧

审核医生：



2019年6月21日

2019年6月21日

放射工作人员体检表

职业健康检查结论

(一) 目标疾病检查结果及处理意见

1. 体检结果:

电离辐射作业检查未见异常

2. 职业建议

可以继续从事原放射工作。

(二) 其他检查结果及处理意见

1. 体检结果:

- (1) 右眼屈光不正
- (2) 轻度脂肪肝
- (3) 肝内低回声区性质待定
- (4) 胰腺探查不满意
- (5) 肝多发囊肿
- (6) 尿潜血可疑阳性

2. 健康建议

(1) 由于眼球的屈光力与眼轴不相适应, 平行光线经眼屈折后, 不能准确的在视网膜上结成焦点, 称为屈光不正, 包括远视、近视和散光三种类型。屈光不正可通过改善视觉环境和养成良好的用眼习惯进行预防, 到专业机构进行精确验光可以做出诊断, 对于确诊为屈光不正的患者根据个人情况和用眼需要可以选择框架眼镜、隐形眼镜或角膜屈光手术加以矫正。

(2) 脂肪肝是指各种原因引起的脂肪异常大量地在肝脏内蓄积, 是一种常见的临床病症。脂肪肝分为轻度、中度、重度。注意控制体重、合理调整膳食结构、加强运动等生活方式的改善是治疗脂肪肝的重要措施, 如伴发不适症状, 可遵医嘱进行治疗, 并半年左右复查一次腹部超声。

(3) 请定期复查或进一步检查明确。

(4) 必要时复查胰腺B超。

(5) 肝囊肿是一种较常见的肝脏良性疾病, 可单发或多发, B超和CT均可诊断。囊肿体积较小时, 没有明显症状, 无需处理, 直径5cm并出现压迫症状者可在超声引导下穿刺抽液, 以缓解压迫症状。建议定期复查肝脏B超, 如肝囊肿短期内明显增大, 建议到肝胆外科咨询或诊治。

(6) 多见于急性肾小球肾炎、尿路结石、急性泌尿系感染及各种溶血性疾病。建议平时多饮水, 留中段尿复查尿液分析, 如仍异常, 请到泌尿外科或肾脏内科咨询或诊治。

主检医生:

李托思

审核医生:

2020年2月18日

2020年2月18日



湖南省职业病防治院

(一) 目标疾病检查结果及处理意见

1. 体检结果:

电离辐射作业检查未见异常

2. 职业建议

可以继续从事原放射工作。

(二) 其他检查结果及处理意见

1. 体检结果:

- (1) 双眼屈光不正
- (2) 胆囊息肉样病变
- (3) 红细胞升高
- (4) 肝内稍强回声结节性质待定

2. 健康建议

- (1) 屈光不正是由于眼球的屈光力与眼轴不相适应, 平行光线经眼屈折后, 不能准确地落在视网膜上形成焦点。包括远视、近视和散光三种类型。屈光不正可通过改善视觉环境和养成良好的用眼习惯进行预防, 到专业机构进行精确验光可以做出诊断, 对于确诊为屈光不正的患者, 根据个人情况和用眼需要可选择框架眼镜、隐形眼镜或角膜屈光手术加以矫正。
- (2) 胆囊息肉样病变是泛指胆囊壁向腔内呈息肉状生长的所有非结石性病变总称。胆囊息肉样病变可分为良性或恶性病变, 但以非肿瘤性病变为多, 一般认为直径15mm以上的胆囊息肉样病变恶性肿瘤性病变可能性大, 故胆囊息肉样病变近几年来倍加重视。一般症状轻微, 甚至无症状, 多在B超检查胆囊时发现。极少数病人有上腹不适、恶心呕吐、食欲减退, 可伴有腹痛, 疼痛部位在右上腹或右季肋部, 伴有向右肩背放射, 也可引起黄疸、胆囊炎、胆道出血、胰腺炎等。建议低胆固醇规律饮食, 忌烟酒, 肝胆外科进一步咨询或诊治。
- (3) 临床上分为生理性红细胞生成素代偿性增高如高原地区居民; 病理性增高如严重的慢性心、肺疾患以及携氧能力低的异常血红蛋白病等, 建议复查血液分析, 如仍异常, 到综合医院咨询或诊治。
- (4) 建议进一步检查。

主检医生: 李艳慧

审核医生:

2020年2月18日

2020年2月18日



(一) 目标疾病检查结果及处理意见

1. 体检结果:

电离辐射作业检查未见异常

2. 职业建议

可以继续从事原放射工作。

(二) 其他检查结果及处理意见

1. 体检结果:

(空白)

2. 健康建议

(空白)

主检医生:

李托慧

2020年2月18日

审核医生:

2020年2月18日



受

吉央央

1. 体检结果:

电离辐射作业检查未见异常

2. 职业建议

可以继续从事原放射工作。

(二) 其他检查结果及处理意见

1. 体检结果:

- (1) 脂肪肝
- (2) 左眼屈光不正
- (3) 尿白细胞阳性
- (4) 窦性心律不齐

2. 健康建议

(1) 脂肪肝是指各种原因引起的脂肪异常大量地在肝脏内蓄积, 是一种常见的临床病症。脂肪肝分为轻度、中度、重度。注意控制体重、合理调整膳食结构、加强运动等生活方式的改善是治疗脂肪肝的重要措施, 如伴发不适症状, 可遵医嘱进行治疗, 并半年左右检查一次腹部超声。

(2) 由于眼球的屈光力与眼轴不相适应, 平行光线经眼屈折后, 不能准确的在视网膜上结成焦点, 称为屈光不正, 包括远视、近视和散光三种类型。屈光不正可通过改善视觉环境和养成良好的用眼习惯进行预防, 到专业机构进行精确验光可以做出诊断, 对于确诊为屈光不正的患者根据个人情况和用眼需要可以选择框架眼镜、隐形眼镜或角膜屈光手术加以矫正。

(3) 多为泌尿系统感染如膀胱炎、尿道炎、肾盂肾炎等所致, 也可见于阴道分泌物污染所致, 建议平时多饮水, 外阴清洁后留中段尿复查尿液分析, 如仍异常, 建议到泌尿外科或肾注内科咨询或诊治。

(4) 窦性心律不齐多见于健康人和青年人, 临床上分为(1)呼吸性窦性心律不齐, 最常见, 无病理意义。(2)非呼吸性窦性心律不齐, 较少见, 如伴心脏病者请到心内科进一步诊治。

主检医生:

李倩

2019年6月20日

审核医生:



2019年6月21日

电离辐射作业检查未见异常

2. 职业建议

可以继续从事原放射工作。

(二) 其他检查结果及处理意见

1. 体检结果:

- (1) 肝内稍强回声团 (血管瘤可能性大)
- (2) 脂肪肝
- (3) 肝多发囊肿
- (4) 窦性心动过缓
- (5) 双眼未达到正常矫正视力

2. 健康建议

(1) 肝血管瘤是一种较为常见的肝脏良性肿瘤,临床上以海绵状血管瘤最多见,病人多无明显不适症状,常在B超检查或在腹部手术中发现。尚无证据说明其有恶变可能。<4cm者多无症状,常于体格检查作腹部超声时偶然发现;4cm以上者约40%伴腹部不适,肝肿大,食欲不振、消化不良等症状。建议进一步检查以明确诊断。

(2) 脂肪肝是指各种原因引起的脂肪异常大量地在肝脏内蓄积,是一种常见的临床病症。脂肪肝分为轻度、中度、重度。注意控制体重、合理调整膳食结构、加强运动等生活方式的改变是治疗脂肪肝的重要措施,如伴发不适症状,可遵医嘱进行治疗,并半年左右检查一次腹部超声。

(3) 肝囊肿是一种较常见的肝脏良性疾病,可单发或多发,B超和CT均可诊断。囊肿体积较小时,没有明显症状,无需处理,直径5cm并出现压迫症状者可在超声引导下穿刺抽液,以缓解压迫症状。建议定期复查肝脏B超,如肝囊肿短期内明显增大,建议到肝胆外科咨询或诊治。

(4) 窦性心律慢于60次/分钟称窦性心动过缓。可见于健康成人尤其是运动员、老年人和睡眠时。其它原因为颅内压增高、血钾过高、甲状腺机能减退、低温以及用洋地黄受体阻滞剂、利血平、甲基多巴等药物。无症状的窦性心动过缓通常无需治疗。如心率过慢,小于50次/分,建议动态心电图检查并心内科就诊咨询。

(5) 建议到眼科咨询或诊治。

主检医生: 李倩

2019年6月20日

审核医生:

2019年6月21日



1. 体检结果:
电离辐射作业检查未见异常
2. 职业建议
可以继续从事原放射工作。

(二) 其他检查结果及处理意见

1. 体检结果:
(空白)
2. 健康建议
(空白)



主检医生: 李倩

2019年6月20日

审核医生:

2019年6月21日



职业健康检查结论

(一) 目标疾病检查结果及处理意见

1. 体检结果:

电离辐射作业检查未见异常

2. 职业建议

可以继续从事原放射工作。

(二) 其他检查结果及处理意见

1. 体检结果:

(1) 脂肪肝

(2) 早期复极

(3) 胆囊息肉样病变、胆囊炎

(4) 红细胞升高

2. 健康建议

(1) 脂肪肝是指各种原因引起的脂肪异常大量地在肝脏内蓄积,是一种常见的临床病症。脂肪肝分为轻度、中度、重度。注意控制体重、合理调整膳食结构、加强运动等生活方式的改善是治疗脂肪肝的重要措施,如伴发不适症状,可遵医嘱进行治疗,并半年左右检查一次腹部超声。

(2) 如无症状,一般不做处理,必要时到心血管内科咨询或诊治。

(3) 胆囊息肉样病变是泛指胆囊壁向腔内呈息肉状生长的所有非结石性病变总称。胆囊息肉样病变可分为良性或恶性病变,但以非肿瘤性病变为多,一般认为直径15mm以上的胆囊息肉样病变恶性肿瘤性病变可能性大,故胆囊息肉样病变近几年来倍加重视。一般症状轻微,甚至无症状,多在B超检查胆囊时发现。极少数病人有上腹不适、恶心呕吐、食欲减退,可伴有腹痛,疼痛部位在右上腹或右季肋部,伴有向右肩背放射,也可引起黄疸、胆囊炎、胆道出血、胰腺炎等。建议低胆固醇规律饮食,忌烟酒,肝胆外科进一步咨询或诊治。

(4) 临床上分为生理性红细胞生成素代偿性增高如高原地区居民;病理性增高如严重的慢性心、肺疾患以及携氧能力低的异常血红蛋白病等,建议复查血液分析,如仍异常,到综合医院咨询或诊治。

主检医生: 李倩

审核医生:

2019年6月20日

2019年6月21日



(一) 目标疾病检查结果及处理意见

1. 体检结果:

电离辐射作业检查未见异常

2. 职业建议

可以继续从事原放射工作。

(二) 其他检查结果及处理意见

1. 体检结果:

(1) 双眼屈光不正

(2) 窦性心律不齐

(3) 胆囊息肉样病变、胆囊炎、胆囊多发结石

2. 健康建议

(1) 屈光不正是由于眼球的屈光力与眼轴不相适应, 平行光线经眼屈折后, 不能准确地视网膜上形成焦点。包括远视、近视和散光三种类型。屈光不正可通过改善视觉环境和养成良好的用眼习惯进行预防, 到专业机构进行精确验光可以做出诊断, 对于确诊为屈光不正的患者, 根据个人情况和用眼需要可选择框架眼镜、隐形眼镜或角膜屈光手术加以矫正。

(2) 窦性心律不齐多见于健康人和青年人, 临床上分为(1)呼吸性窦性心律不齐, 最常见, 无病理意义。(2)非呼吸性窦性心律不齐, 较少见, 如伴心脏病者请到心内科进一步诊治。

(3) 建议勿暴饮暴食, 肝胆外科进一步咨询或诊治。



主检医生:

李艳慧

审核医生:



2020年2月18日

2020年2月

(一) 目标疾病检查结果及处理意见

1. 体检结果:

电离辐射作业检查未见异常

2. 职业建议

可以继续从事原放射工作。

(二) 其他检查结果及处理意见

1. 体检结果:

窦性心动过速、早期复极

2. 健康建议

成人窦性心律的频率超过100次/分,为窦性心动过速。频率大多在100-150次/分之间。可见于健康人吸烟、饮茶或咖啡、饮酒、体力活动及情绪激动时。某些病理状态,如发热、甲状腺功能亢进、贫血、休克、心肌缺血、充血性心力衰竭以及应用肾上腺素、阿托品等药物亦可引起窦性心动过速。窦性心动过速的治疗应针对病因和诱发因素,如治疗心力衰竭、纠正贫血、控制甲亢等。必要时 β 受体阻滞剂或非二氢吡啶类钙通道阻滞剂可用于减慢心率。

主检医生:

李艳慧

审核医生:

2020年2月18日

2020年2月18日



(一) 目标疾病筛查结果及处理意见

1. 体检结果:

电离辐射作业检查未见异常

2. 职业建议

可以继续从事原放射工作。

(二) 其他检查结果及处理意见

1. 体检结果:

(1) 肝实质光点稍粗

(2) 晶体核: 左眼晶体核中心细点混聚呈椭圆形 (先天性)

2. 健康建议

(1) 建议定期复查肝功能和肝脏B超检查, 不适随诊。

(2) 加强放射防护, 结合临床治疗, 定期体检。



主检医生: 李艳慧

2020年2月18日

审核医生:

2020年2月18日





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: F J G - 2 0 2 0 - 0 4 5

(NO. received item)

项 目 名 称: 职业性外照射个人监测

(Name of item)

委 托 单 位: 湖南湘雅博爱康复医院有限公司

(Deliver unit)

2020 年 3 月 5 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: 湖南湘雅博爱康复医院有限公司	社会统一信用代码: -
地 址: 长沙市万家丽北路 61 号	邮编: 410151
联系人: 李文辉	电话: 18975806999
元件类型: LiF(Mg、Cu、P)	采/送样方式: 现场佩带
元件状态/包装: 玻璃管状	样品数量: 16 个
元件发放日期: 2019 年 10 月 28 日	检测日期: 2020 年 2 月 6 日
检测方法 (标准代号): 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2016)	
检测仪器名称 (型号、检定有效期)	FF-2-088 RGD-3B 热释光剂量仪 有效日期至 2020 年 12 月 23 日, X 刻度系数: 0.274, γ 刻度系数: 0.255。

检测结论:

湖南湘雅博爱康复医院有限公司 15 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 陈波 审核人 谭雄 签发人 刘建云 2020 年 3 月 5 日

(检测专用章)

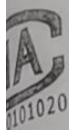


职业性外照射个人检测结果表

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 $H_P(10)$ (mSv)
001	邓峰	男	诊断放射	2019-10-31 至 2020-1-31	0.05
002	朱胜	男	诊断放射	2019-10-31 至 2020-1-31	0.05
003	龚珊珊	女	诊断放射	2019-10-31 至 2020-1-31	0.05
005	刘淑华	女	诊断放射	2019-10-31 至 2020-1-31	0.05
006	刘海燕	女	诊断放射	2019-10-31 至 2020-1-31	0.05
007	胡爱武	男	诊断放射	2019-10-31 至 2020-1-31	0.05
008	徐路	男	诊断放射	2019-10-31 至 2020-1-31	0.05
010	阳展	男	诊断放射	2019-10-31 至 2020-1-31	0.05
011	龚文	男	诊断放射	2019-10-31 至 2020-1-31	0.05
012	龙鑫毛	男	诊断放射	2019-10-31 至 2020-1-31	0.05
013	丁浩	男	介入放射	2019-10-31 至 2020-1-31	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.05
014	张孝中	男	诊断放射	2019-10-31 至 2020-1-31	0.28
015	张涛	男	诊断放射	2019-10-31 至 2020-1-31	0.05
016	丁登峰	男	诊断放射	2019-10-31 至 2020-1-31	0.05
017	卢庆玲	女	诊断放射	2019-10-31 至 2020-1-31	0.05

备注: 1、介入放射学工作人员所受有效剂量 $E=0.5H_w+0.025H_n$, w 是腰部的缩写, H_w 铅衣下胸部或腰部佩戴的剂量计测量值。 n 是颈部的缩写, H_n 铅衣外颈部佩戴的剂量计测量值, 其它放射工作人员个人剂量当量 $H_P(10)$ 在 20mSv 以下时近似等值于所受有效剂量。

2、最低可探测水平 MDL=0.10mSv。



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: F J G - 2 0 2 0 - 2 7 9

(NO. received item)

项目名称: 职业性外照射个人监测

(Name of item)

委托单位: 湖南湘雅博爱康复医院有限公司

(Deliver unit)

2020 年 7 月 3 日

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)
002	朱胜	男	诊断放射	2020-2-1 至 2020-5-1	0.05
003	龚珊珊	女	诊断放射	2020-2-1 至 2020-5-1	0.05
006	刘海燕	女	诊断放射	2020-2-1 至 2020-5-1	0.05
007	胡爱武	男	诊断放射	2020-2-1 至 2020-5-1	0.05
008	徐路	男	诊断放射	2020-2-1 至 2020-5-1	0.05
009	尹新星	男	诊断放射	2020-2-1 至 2020-5-1	0.05
010	阳展	男	诊断放射	2020-2-1 至 2020-5-1	0.05
011	龚文	男	诊断放射	2020-2-1 至 2020-5-1	0.05
012	龙鑫毛	男	诊断放射	2020-2-1 至 2020-5-1	0.05
013	丁浩	男	介入放射	2020-2-1 至 2020-5-1	(铅衣内) 0.05
					(铅衣外) 0.57
014	张孝中	男	诊断放射	2020-2-1 至 2020-5-1	0.05

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。



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: F J G - 2 0 2 0 - 3 6 8

(NO. received item)

项目名称: 职业性外照射个人监测

(Name of item)

委托单位: 湖南湘雅博爱康复医院有限公司

(Deliver unit)

2020 年 8 月 10 日

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)
002	朱胜	男	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05
003	龚珊珊	女	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05
005	刘淑华	女	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05
006	刘海燕	女	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05
007	胡爱武	男	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.10
008	徐路	男	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05
009	尹新星	男	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05
010	阳展	男	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05
011	龚文	男	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05
012	龙鑫毛	男	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05
013	丁浩	男	介入放射	2020-5-2 至 2020-8-2	(铅衣内) 0.05 (铅衣外) 0.30
014	张孝中	男	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05
017	卢庆玲	女	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05
018	龙斌	男	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05
019	肖杰	男	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05
020	徐丽	女	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05
021	胡楠	女	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05
022	樊君	女	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05
023	魏澎贞	男	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05
025	朱叶新	男	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05
026	申清华	男	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05
027	李舒文	男	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05
028	胡卓	男	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05
029	姜庆	男	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05
030	张威	男	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05
031	蒋涛	男	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05

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)
032	王茜	女	诊断放射	2020-5-2 至 2020-8-2	0.05

备注: 1、介入放射学工作人员所受有效剂量 $E=0.1H_0$ 或者 $E=\alpha H_0+\beta H_1$, 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_1 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。

C
020

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: F J G - 2 0 2 0 - 5 6 4

(NO. received item)

项目名称: 职业性外照射个人监测

(Name of item)

委托单位: 湖南湘雅博爱康复医院有限公司

(Deliver unit)

2020 年 12 月 9 日

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)
003	龚珊珊	女	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	<MDL
005	刘淑华	女	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	0.11
006	刘海燕	女	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	0.12
007	胡爱武	男	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	0.11
008	徐路	男	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	0.10
009	尹新星	男	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	<MDL
010	阳展	男	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	0.11
011	龚文	男	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	0.12
012	龙鑫毛	男	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	0.11
013	丁浩	男	介入放射	2020-8-3 至 2020-11-3	(铅衣内) 0.11 (铅衣外) 0.13
014	张孝中	男	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	0.12
015	张涛	男	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	0.11
017	卢庆玲	女	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	0.12
018	龙斌	男	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	<MDL
020	徐丽	女	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	<MDL
022	樊君	女	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	<MDL
023	魏澎贞	男	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	<MDL
024	贺凯	男	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	0.11
026	申清华	男	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	<MDL
027	李舒文	男	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	<MDL
028	胡卓	男	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	0.11
029	姜庆	男	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	0.12
030	张威	男	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	0.12
031	蒋涛	男	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	0.12
032	王茜	女	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	<MDL
033	黄朝晖	女	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	

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)
034	肖震宇	男	诊断放射	2020-8-3 至 2020-11-3	<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。

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



龙斌，男，1982年04月30日生，身份证：430421198204304912，于2020年05月参加放射治疗辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS20HN0200001 有效期：2020年05月 至 2025年05月

报告单查询网址：www.fushe.mee.gov.cn



仅用于湘雅博爱
康复医院申报

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



申清华，男，1995年08月23日生，身份证：43052119950823735X，于2020年06月参加放射治疗辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS20HN0200011 有效期：2020年06月 至 2025年06月

报告单查询网址：www.fushe.mee.gov.cn



仅用于湘雅博爱
康复医院申报

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



魏澎贞，男，1992年11月13日生，身份证：430626199211135114，于2020年06月参加放射治疗辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS20HN0200010

有效期：2020年06月 至 2025年06月

报告单查询网址：www.fushe.mee.gov.cn



仅用于湘雅博爱
康复医院申报

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



徐丽，女，1989年10月30日生，身份证：431222198910300827，于2020年06月参加放射治疗辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS20HN0200008

有效期：2020年06月 至 2025年06月

报告单查询网址：www.fushe.mee.gov.cn



仅用于湘雅博爱
康复医院申报

**湘雅博爱康复医院放射工作人员及公众
年剂量管理目标值的确定**

为保障放射工作人员的职业健康及公众的安全，根据国家相关的标准及医院的工作安排，DSA 介入工作人员年剂量管理目标值定为 4mSv，即连续一年内个人剂量总和不超过 4mSv；DSA 机房控制室放射工作人员和直线加速器放射工作人员年剂量管理目标值定为 2mSv，即连续一年内个人剂量总和不超过 2mSv，公众年剂量管理目标值定为 0.25mSv，即连续一年内公众个人剂量总和不超过 0.25mSv。





核工业二三〇研究所 检测报告

[核环检] 2020 第 DL-082 号

项目名称: DSA 辐射防护检测项目

委托单位: 湖南湘雅博爱康复医院有限公司

检测单位: 核工业二三〇研究所

编制日期: 2020 年 9 月 7 日

说 明

- 1、报告无本单位检测报告专用章、骑缝章、章无效。
- 2、复制报告未重新加盖本单位测试报告专用章无效。
- 3、报告涂改无效。
- 4、自送样品的委托检测，其结果仅对来样负责；对不可复现的检测项目，结果仅对检测所代表的时间和空间负责。
- 5、对检测报告如有异议，请于收到报告之日起两个月内以书面形式向本机构提出，逾期不予受理。

单位名称：核工业二三〇研究所

单位地址：湖南省长沙市雨花区桂花路 34 号

电 话：0731-85484684

传 真：0731-85484684

电子邮件：230hpzx@sina.com

邮政编码：410007

核工业二三〇研究所 检测报告

[核环检]字 2020 第 DL-082 号

委托单位	湖南湘雅博爱康复医院有限公司		
检测地点	长沙市长沙县湘龙街道办事处万家丽北路 61 号		
联 系 人	叶松	联系电话	13786175451
检测项目	电离辐射	检测方式	现场检测
检测时间	2020 年 8 月 18 日		
检测环境	天气：晴；环境温度：27-36℃；相对湿度：60%。		
检测依据	1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。 2、《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-93）。 3、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）。 4、《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）。		
检测仪器	仪器名称	X-γ辐射剂量仪	
	仪器型号	FD-3013H	
	出厂编号	5411	
	检定证书编号	hnjln2020001-03	
	制造单位	上海申核电子仪器有限公司	
	检定有效期	2020 年 1 月 8 日至 2021 年 1 月 7 日	
备注	本报告仅对本次检测数据负责。		

报告编制：刘威

审核人：郭小萍

签发人：李新

签发日期：2020.9.10



核工业二三〇研究所

检测报告

[核环检]字 2020 第 DL-082 号

检测结果

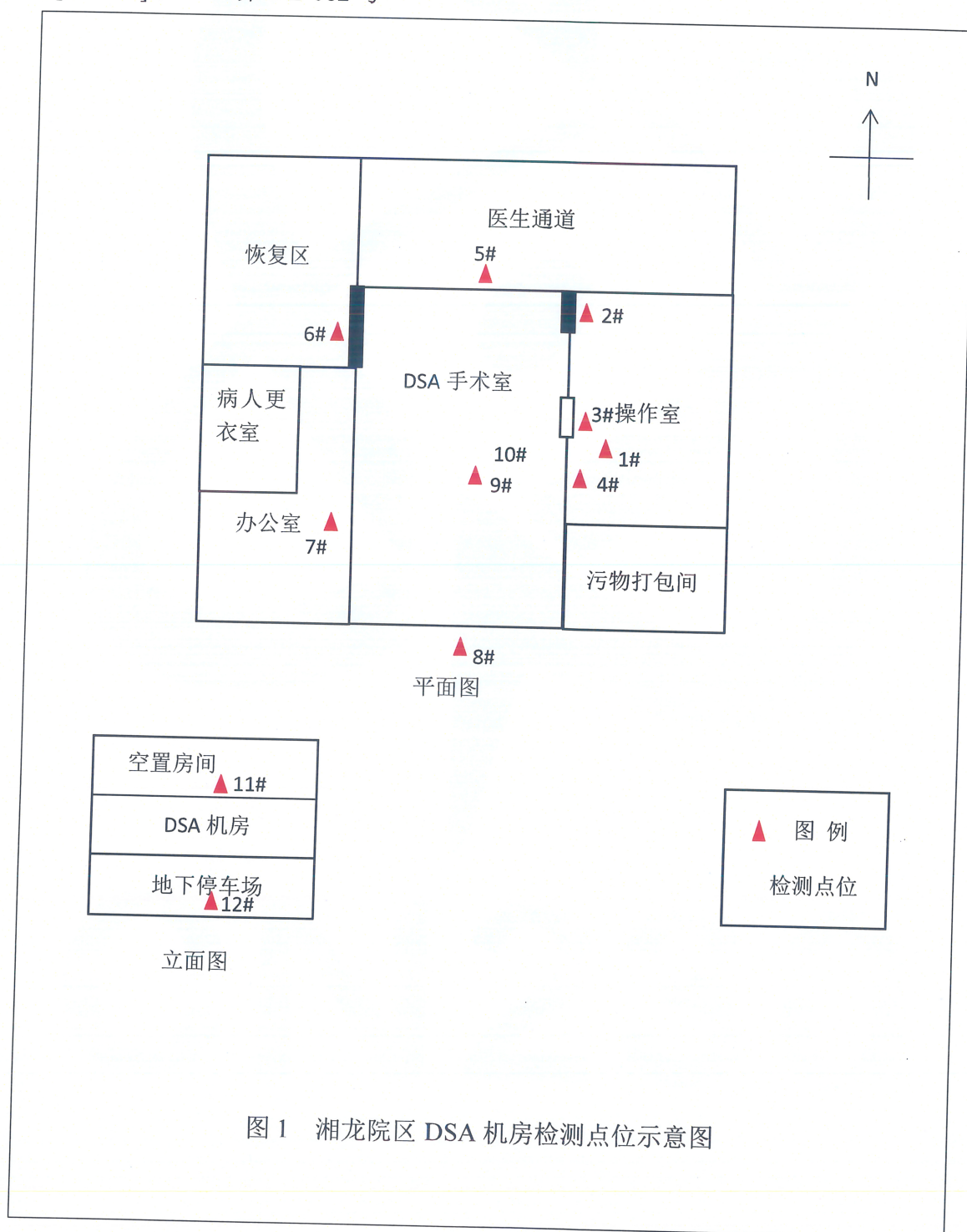
表 1 湘龙院区 DSA 机房周围剂量当量率检测结果

装置名称	检测点位	检测点位描述	关机值 ($\mu\text{Sv/h}$)	开机值 ($\mu\text{Sv/h}$)	检测条件
Artis one 型医用血 管造影 X 射线机 (DSA)	1#	操作位	0.08	0.09	工况: 70Kv; 464mA
	2#	小防护门(医 务人员出入) 外表面 30cm 处	0.08	0.09	
				0.10	
				0.11	
				0.10	
				0.10	
	3#	观察窗外表 面 30cm 处	0.08	0.09	
				0.09	
				0.09	
				0.10	
				0.10	
	4#	东墙(操作室)外表面 30cm 处	0.09	0.12	
	5#	北墙(医生通道)外表面 30cm 处	0.08	0.12	
	6#	大防护门(病 人出入)外表 面 30cm 处	0.08	0.10	
				0.10	
				0.11	
				0.10	
				0.10	
	7#	西墙(办公室)外表面 30cm 处	0.08	0.12	
	8#	南墙(走道)外表面 30cm 处	0.08	0.12	
	9#	第一术者颈 部	0.09	11.05	
				0.32	
	10#	第一术者腰 部	0.09	17.74	
				0.39	
	11#	机房正上方(空置房间)	0.09	0.11	
	12#	机房正下方(地下停车场)	0.09	0.13	

注: 装置位于湘龙院区门诊一楼 DSA 手术室

核工业二三〇研究所 检测报告

[核环检]字 2020 第 DL-082 号



核 工 业 二 三 0 研 究 所

检 测 报 告

[核环检]字 2020 第 DL-082 号

表 2 福源院区 DSA 机房周围剂量当量率本底检测结果

检测点位	检测点位描述	本底值($\mu\text{Sv/h}$)
1#	操作室	0.07
2#	机房内	0.06
3#	外走道处	0.08
4#	机房正上方（候诊大厅）	0.07
5#	机房正下方（地下停车场）	0.07
注：位于福源院区门诊一楼 DSA 机房		

核工业二三〇研究所 检测报告

[核环检]字 2020 第 DL-082 号

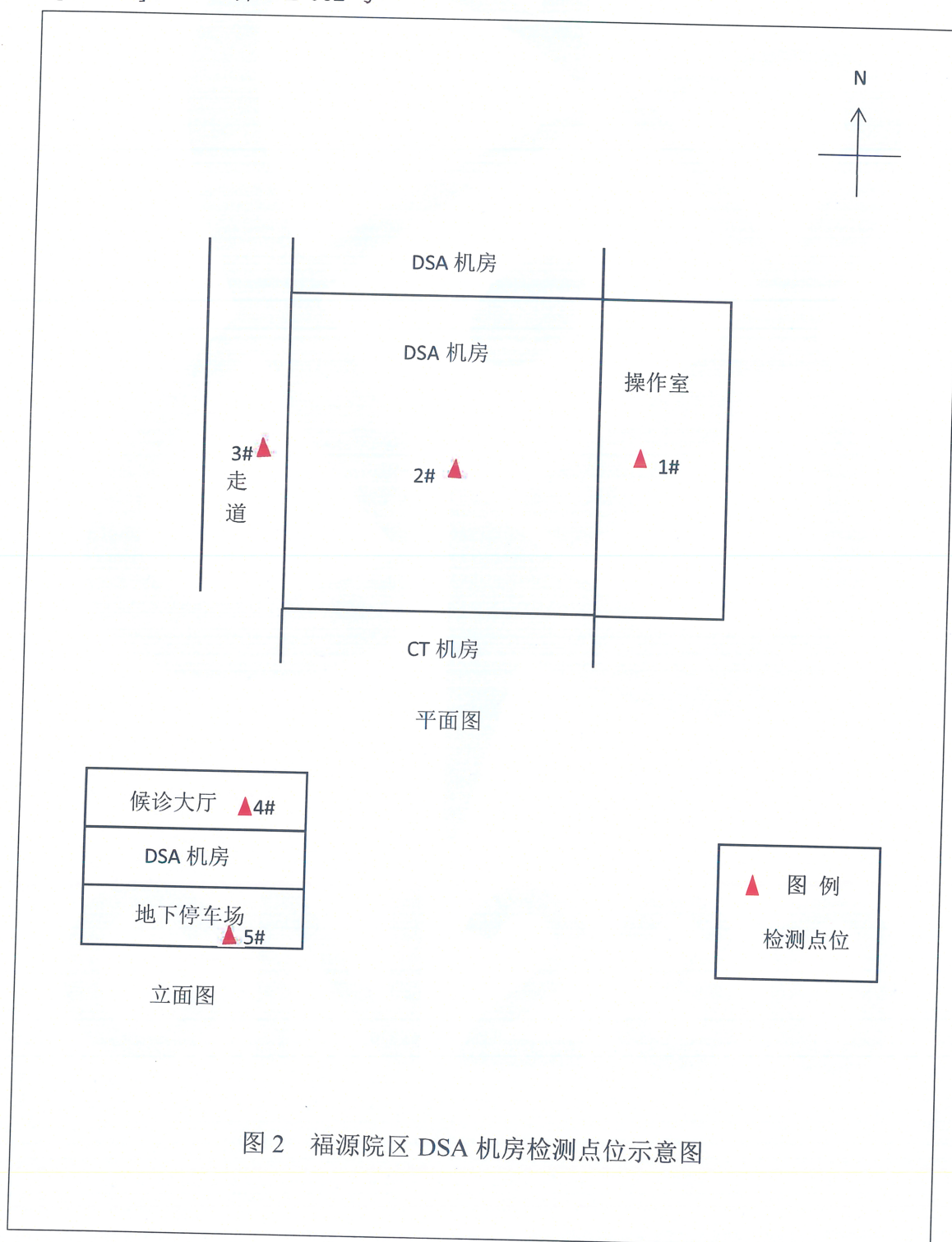


图 2 福源院区 DSA 机房检测点位示意图

核 工 业 二 三 〇 研 究 所

检 测 报 告

[核环检]字 2020 第 DL-082 号

检测结论

根据检测结果可知：

本项目湘龙院区 DSA，在关机时，机房屏蔽体外的周围剂量当量率在 $0.08\sim 0.09\mu\text{Sv/h}$ 之间；在正常开机时，机房屏蔽体外的周围剂量当量率在 $0.09\sim 0.13\mu\text{Sv/h}$ 之间。

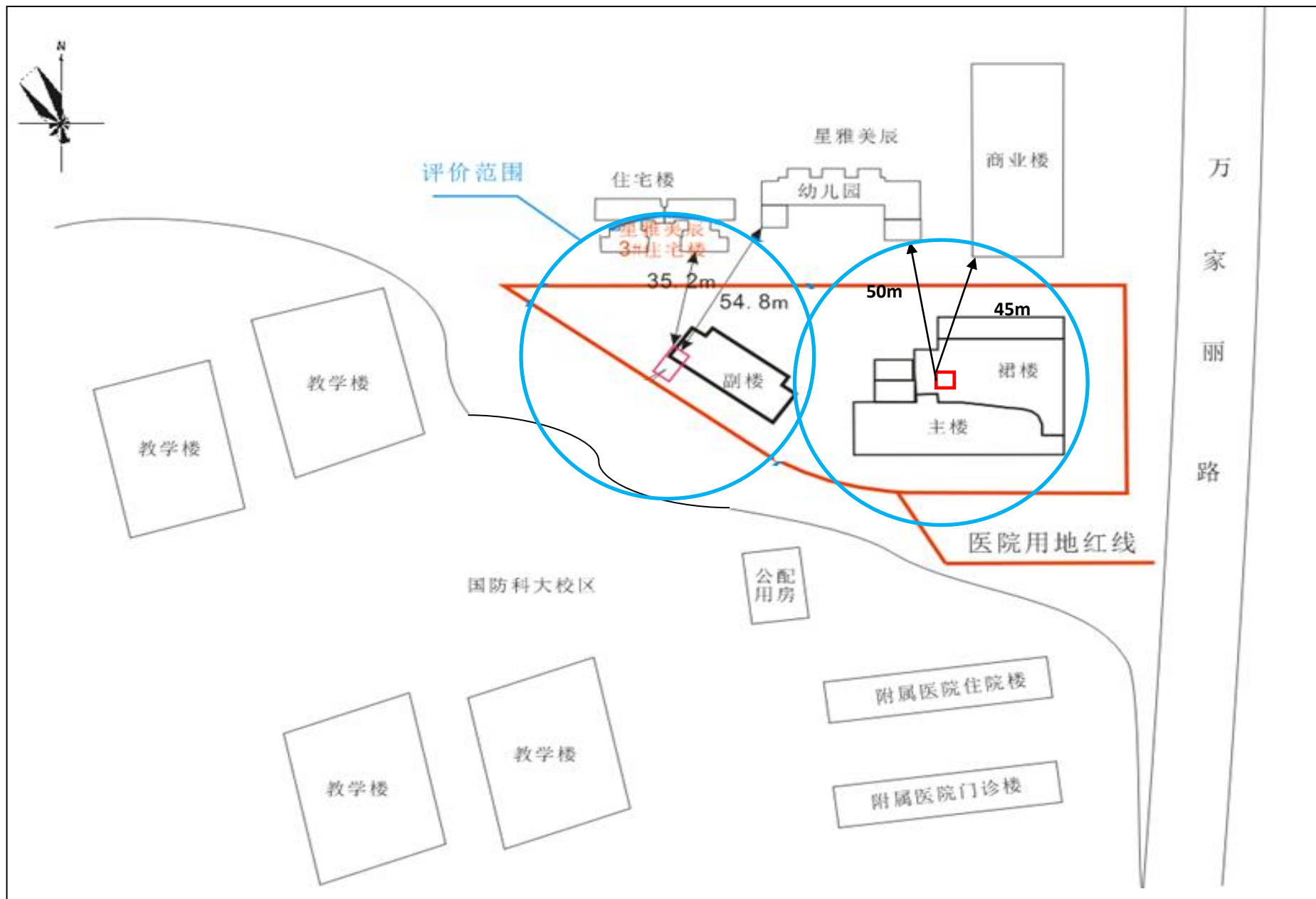
在正常开机值时，机房内第一术者位颈部有铅玻璃无铅衣剂量当量率为 $11.05\mu\text{Sv/h}$ ，有铅玻璃有铅衣剂量当量率为 $0.32\mu\text{Sv/h}$ ；第一术者腰部无铅玻璃无铅衣剂量当量率为 $17.74\mu\text{Sv/h}$ ，无铅玻璃有铅衣剂量当量率为 $0.39\mu\text{Sv/h}$ 。

本项目福源院区 DSA 机房周围剂量当量率本底值在 $0.06\sim 0.08\mu\text{Sv/h}$ 之间。

（以下空白）



附图 1：项目地理位置图

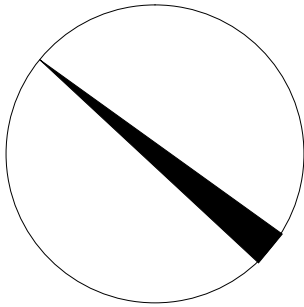


附图 2 本项目外环境关系示意图

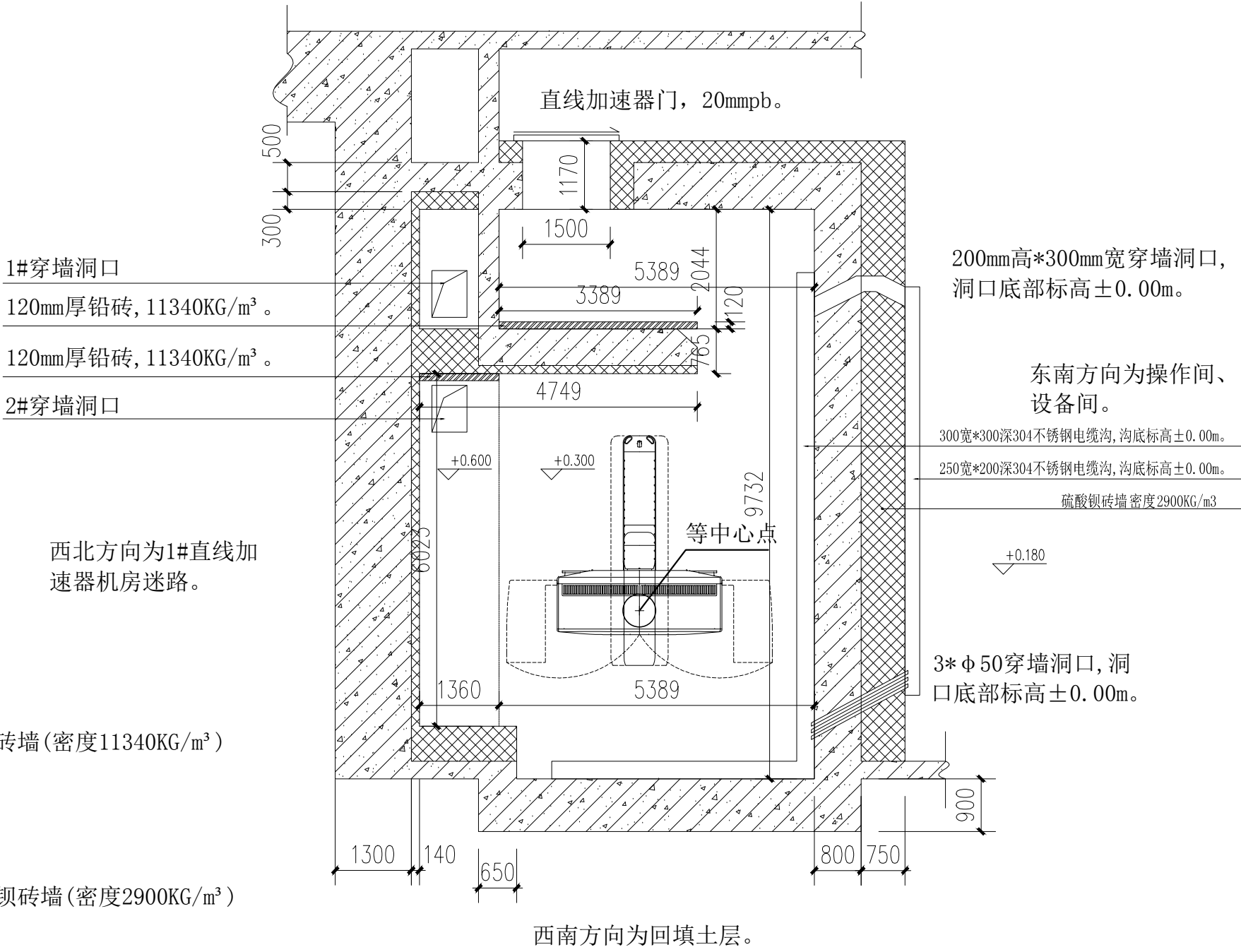


附图 3：医院总平面布置示意图

北



东北方向为电井、电
梯井、排烟井。



西北方向为1#直线加
速器机房迷路。

东南方向为操作间、
设备间。

铅钡砖墙(密度11340KG/m³)

硫酸钡砖墙(密度2900KG/m³)

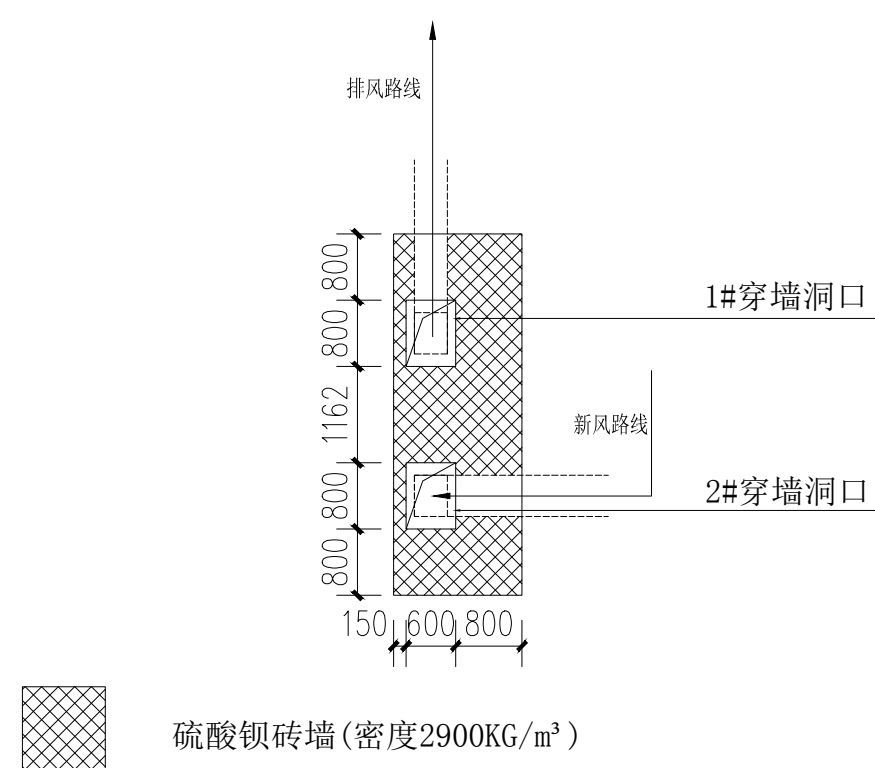
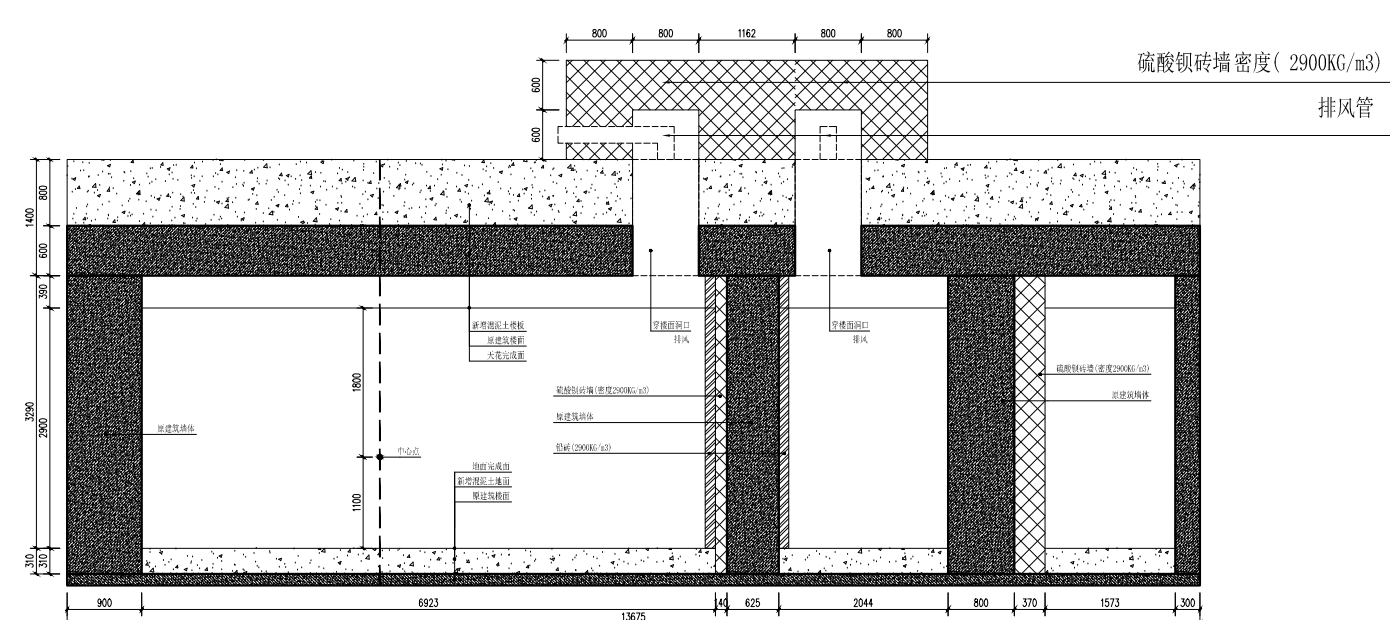
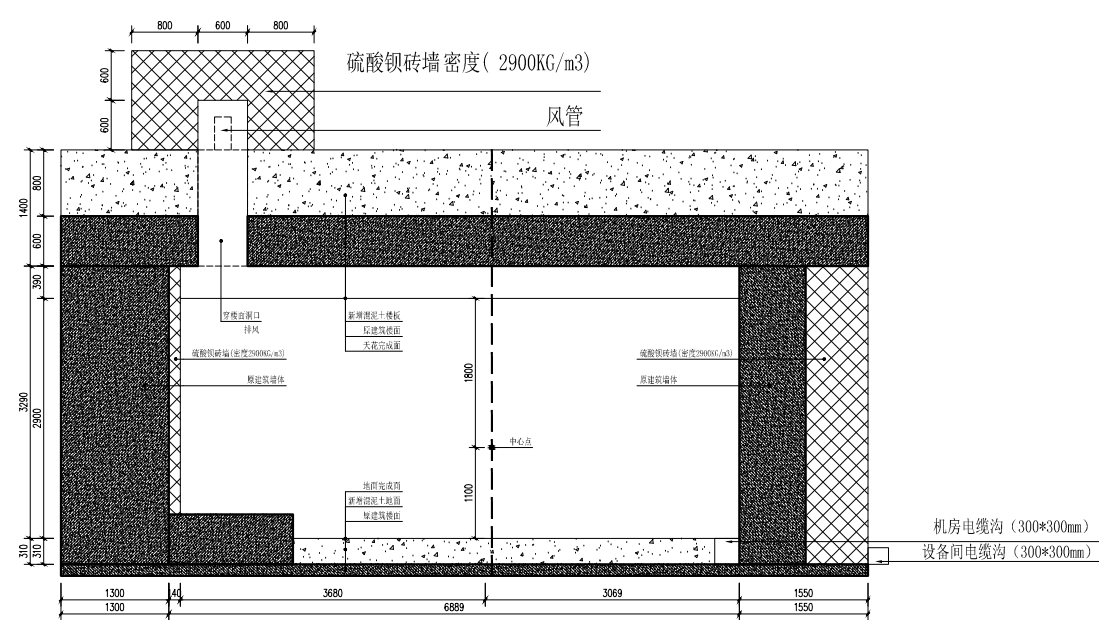
原有结构混凝土

说明:

直线加速器门体尺寸: 1800*2300mm, 防护当量: 20mpb。

湖南中诺备尔环境工程有限公司				建设单位 Client's Unit		图 别 Designation Of Drawing	
				工程名称 Name Of The Project	湘雅博爱医院2#直线加速器机房改造工程	图 号 Drawing No.	
设计总负责 Chief Designer		校 对 Checker		负二层新增墙体定位图			
制 图 Drawer		审 核 Approver					
设 计 Designer		审 定 Approving					
						比 例 Scale	
						日 期 Date	
						共 4 张 Totaling	第 2 张 Number

附图4：加速器机房平面图



湖南中诺尔环境工程有限公司			建设单位 Client's Unit		图 别 Designation Of Drawing	
			工程名称 Name Of The Project	湘雅博爱医院2#直线加速器机房改造工程	图 号 Drawing No.	
					比 例 Scale	
设计总负责 Person responsible for Design		校 对 Checker	剖面图			
制 图 DRAWER		审 核 Approver				日 期 Date
设 计 Designer		审 定 Approving				共 4 张 第 4 张

	
湘雅博爱康复医院	医院北侧万家丽路
	
医院南侧	医院行政楼
	
2 号 DSA 机房	现有陀螺刀机房

附图 9：项目现状图