

衡阳市中心医院核技术利用改建项目 竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：衡阳市中心医院

编制单位：核工业二三〇研究所

2021年3月

修改清单说明

序号	评审意见	修改说明	修改位置
1	进一步完善辐射防护制度和辐射事故应急预案	已完善	附件 4-附件 6
2	细化竣工验收一览表，强化医院自主检测职能	已细化	P13-P14 划横线处
3	专家提出的其他意见	已修改	详见下划线

目录

表 1 项目概况.....	1
表 2 工程建设内容及工程分析.....	4
表 3 主要污染及治理措施.....	8
表 4 环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定.....	12
表 5 验收监测质量保证及质量控制.....	16
表 6 验收监测内容.....	18
表 7 验收监测结果.....	19
表 8 辐射环境管理和安全防护落实情况.....	21
表 9 验收监测结论.....	25

附件

附件 1：环评批复

附件 2：关于调整辐射防护管理领导小组的通知

附件 3：辐射安全许可证

附件 4：放射安全与防护管理制度

附件 5：直线加速器运行安全操作规程

附件 6：放射事故应急预案

附件 7：放射安全与防护培训合格证书

附件 8：放射工作人员职业健康总结报告

附件 9：个人剂量检测报告

附件 10：检测报告

附图

附图 1：项目地理位置示意图

附图 2：医院总平面布置图

附图 3：加速器机房平面布置图

附图 4：现场照片

表 1 项目概况

项目名称	衡阳市中心医院核技术利用改建项目竣工环境保护验收				
单位名称	衡阳市中心医院				
项目性质	改建				
建设地点	衡阳市中心医院放疗科				
核技术利用类型	使用 II 类射线装置				
核技术利用装置名称	Vital Beam 型直线加速器				
实际利用装置名称	Vital Beam 型直线加速器				
环评报告表审批部门	湖南省生态环境厅	环评报告表编制单位	核工业二三〇研究所		
投资总概算(万元)		环保投资总概算(万元)		比例	
实际总概算(万元)		环保投资(万元)		比例	
验收监测依据	<p>(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);</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年修订, 2018 年 12 月 29 日施行);</p> <p>(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);</p> <p>(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 日起施行);</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》, 2019 年 3 月 2 日修订);</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(生态环境部令第 7 号, 2019 年 8 月 22 日修订, 自公布之日起实施);</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环保部令第 18 号, 2011 年 5 月 1 日起实施);</p>				

	<p>(8) 关于发布《射线装置分类》的公告（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年 第 66 号）；</p> <p>(9) 《放射工作人员健康管理办法》（卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日起施行）；</p> <p>(10) 《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，2006 年 9 月 26 日）；</p> <p>(11) 《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》（国环规环评[2017]4 号，2017 年 11 月 20 日起施行）；</p> <p>(12) 《衡阳市中心医院核技术利用改建项目环境影响报告表》（核工业二三〇研究所）；</p> <p>(13) 《湖南省生态环境厅关于对衡阳市中心医院核技术利用改建项目环境影响报告表的审批意见》（湘环评辐表[2019]8 号，湖南省生态环境厅，2019 年 1 月 29 日）。</p>
验收监测标准	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）；</p> <p>(2) 《环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）；</p> <p>(3) 《放射工作人员健康要求》（GBZ98-2017）；</p> <p>(4) 《医用 X 射线诊断受检者放射卫生防护标准》（GB16348-2010）；</p> <p>(5) 《辐射环境保护管理导则-核技术利用项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1—2016）；</p> <p>(6) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》，2018 年生态环境部公告第 9 号；</p> <p>根据《衡阳市中心医院核技术利用改建项目环境影响报告表》和环评批复，结合上述标准，确定本项目验收指标如下：</p> <p>(1) 辐射工作人员职业照射的剂量不超过 2mSv/a；</p> <p>(2) 非放射医务人员及其他人员的剂量约束值不超过</p>

	<p>0.1mSv/a;</p> <p>(3) 机房屏蔽体外表面 0.3m 处, 周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 μ Sv/h。</p>
<p>验收监测规范</p>	<p>(1) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001);</p> <p>(2) 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993);</p> <p>(3) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019);</p>

表 2 工程建设内容及工程分析

2.1 单位简介

衡阳市中心医院始建于 1902 年，前身为基督教英国伦敦会皮克（E·C·Peake）医师创办的仁济医院，1951 年易名为衡阳市立第二医院，1968 年更名为衡阳市第二医院，1991 年改称为衡阳市中心医院，是湘南地区历史上最早成立的西医医院，被誉为“湘南西医之源”。医院现有一院三址，包括雁峰院区、华新院区、奇峰院区。

医院拥有湖南省重点学科一心胸外科、普外科，以及神经内科中心、心血管病中心、肿瘤防治中心、骨科中心、儿科中心等多个市级重点学科及重点发展学科，近两年获得国家级科研立项 2 项，省以上科研立项 11 项，市以上科研课题 25 项，拥有市级以上特色技术近 500 多项。医院现有医护员工 1300 余人，其中获得全国劳模等国家级荣誉的模范人物 10 名，衡阳市学科带头人 8 名，硕士研究生导师 16 名，高级技术人员 200 名，中级技术人员 360 名，博士、硕士研究生 200 名。

2.2 项目由来

为进一步加强医院放射治疗能力，医院对 6MV 加速器机房进行了改造，将原有机房的顶板加厚，并配备了一台 10MV 直线加速器，将原 6MV 加速器淘汰。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》等相关法律法规的要求，衡阳市中心医院委托核工业二三〇研究所进行了核技术利用项目的环境影响评价，编制了环境影响评价报告表，并于 2019 年 1 月 29 日取得湖南省生态环境厅批复（湘环评辐表〔2019〕8 号（见附件 1）。2020 年 7 月 27 日申领了新的辐射安全许可证（证书编号：湘环辐证[00716]）（见附件 3）。

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等相关法律法规要求，2020 年 10 月衡阳市中心医院委托核工业二三〇研究所对该院的一台 10MV 的直线加速器进行竣工环境保护验收监测工作。根据现场检测结果、调查结果以及相关标准编制了本验收监测报告。

2.3 本次验收内容

本次验收射线装置见下表 2-1。

表 2-1 本次验收的射线装置一览表

设备名称	台数	型号	类别	X 射线能量	位置
直线加速器	1	Vital Beam	II	10MV	放疗科放疗中心

2.4 现有核技术利用项目基本情况

现有核技术利用项目情况见表 2-2。

序号	设备名称	设备型号	最大管电压 (KV)	最大管电流 (mA)	使用位置
1	X 射线计算机断层摄影设备	Aquilion 16 TSX-101A	140	250	放射科：影像中心 5 号
2	X 射线计算机断层摄影设备	Aquilion 16 TSX-031A	135	250	放射科：影像中心 7 号
3	X 射线计算机断层摄影设备	Aquilion 16 TSX-031A	135	250	华新分院放射科：1 号机房（CT 机房）
4	数字化 X 射线透视摄影设备	Luminos Fusion 智捷	150	800	华新分院放射科：1 号机房（胃肠机房）
5	医用血管造影 X 射线机	Artis zee Floor	125	1000	放射科：第二外科大楼二楼
6	医用 X 射线摄影系统	新东方 1000EB	150	630	放射科：第二外科大楼一楼 2 号机房
7	数字化医用 X 射线摄影系统	DigiEey380	150	500	华新分院放射科：3 号机房（DR 机房）
8	模拟定位机	SL-1	125	500	放疗科
9	移动式 C 形高频 X 射线机	JZ06	120	62.5	放射科：第一外科大楼一楼 9 楼手术室
10	微焦点牙科 X 射线机	MSD-III	65	1.5	口腔科：门诊三楼
11	移动式 C 形高频 X 射线机	JZ06-1	120	62.5	华新分院放射科：手术室
12	数字乳腺 X 射线摄影系统	Selenia	39	300	华新分院放射科：2 号机房（乳腺钼靶机房）
13	口腔 X 射线数字化体层摄影设备	HiRes3D	100	4	口腔科：第二外科大楼口腔 CT 室
14	数字化移动式 X 射线机	FDR GOF-G	130	120	放射科：第一外科大楼 9 楼 ICU
15	数字化医用诊断 X 射线系统	KD-RF2000	150	500	放射科：第二外科大楼一楼 3 号机房
16	微焦点牙科 X 射线机	RAY68(M)	70	70	华新分院口腔科：牙片机房
17	数字化移动式 X 射线机	6000A	150	400	华新分院放射科：新生儿 NICU
18	数字化医用 X 射线摄影系统(DR)	新东方 1000CE	125	630	华新分院放射科：二楼体检中心 6 号机房（DR 机房）
19	移动式平板 C 形臂 X 射线机	PLX118 WF-B	120	100	放射科：第一外科大楼 10 楼手术室
20	移动式 C 型臂 X	Ziehm Solo	110	20	放射科：第一外科大楼

	射线机				9楼手术室
21	X射线计算机断层摄影系统	Optima CT680 Expert	140	560	放射科: Optima CT680 Expert
22	数字式医用 X 射线摄影系统(DR)	Multix Fusion Max 型	150	800	放射科: 影像中心一楼 6号机房
23	医用血管造影 X 射线机	Artist zee III ceiling	125	1000	放射科: 第二外科大楼二楼
24	双能量 X 射线骨密度仪	AKDX-09W-1	80	1.2	华新分院体检中心
25	双能量 X 射线骨密度仪	EXA-3000	80	-	核医学科

2.5 地理位置

本项目位于衡阳市中心医院放疗科放疗机房，项目名称及地理位置见表 2-3、图 2-1。

表 2-3 项目名称、地理位置与环评一致性

项目名称	建设地点	建设性质	建设单位	是否与环评及批复一致
衡阳市中心医院核技术利用改建项目竣工环境保护验收	衡阳市中心医院	改建	衡阳市中心医院	一致

本项目建成后的地理位置、性质与环评中一致。



图 2-1 直线加速器位置示意图

本项目建成后主要环境保护目标有辐射工作人员、医院工作人员等。环境保

护目标与环评中一致。

表 2-4 环境保护目标一览表

污染源	方位	距离	环境特征	敏感目标 (人)
直线加速器	东面	4m-50m	围墙、居民楼	若干
	南面	3m-50m	居民房	若干
	西面	紧邻-50m	候诊大厅、控制室	若干
	北面	紧邻-50m	走道、其他机房	若干
	楼上	6.2m	办公室	3-5
	楼下	/	/	/

表 3 主要污染及治理措施

3.1 工程设备和工艺分析

设备组成及工作流程

(1) 医用直线加速器

医用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，机房均为钢筋混凝土结构。

① 主要技术参数

医院直线加速器基本参数如下：

射线类型：X 射线，电子线

X 射线能量：6MV、10MV

最大照射野：40×40cm²

6MV 使用时 1m 处最大 X 线剂量率为 14Gy/min (8.4×10⁸ μ Sv·m²/h) ， 10MV 使用时 1m 处最大 X 线剂量率为 12Gy/min (7.2×10⁸ μ Sv·m²/h)

射线类别：II 类射线装置

机架旋转角度：0-360°

主射线最大出束角度 28°

X 射线泄漏率：≤0.1%

等中心点离地高度为：1295mm

源轴距：100cm

电子线：

电子线额定能量：4/6//9/12/15/16MeV

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 3-1 和图 3-2。

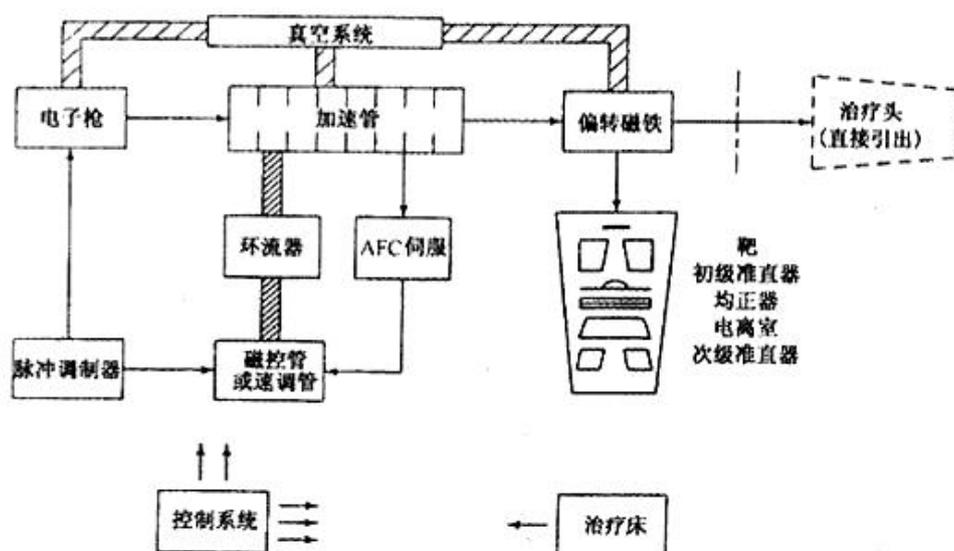


图 3-1 典型应用直线加速器内部结构框图

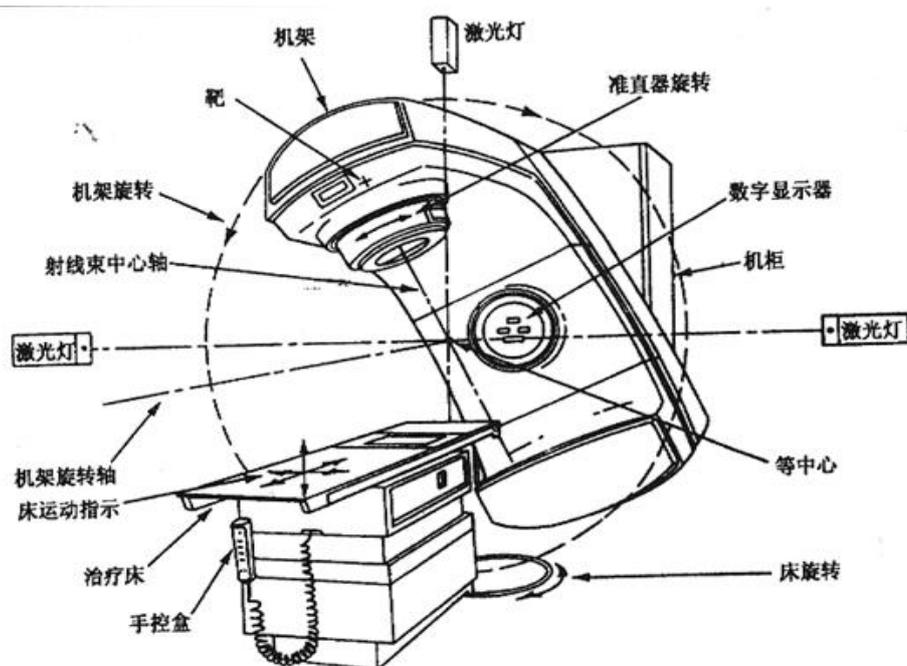


图 3-2 典型直线加速器外形示意图

④ 操作流程

(a) 利用医院的模拟机定位对病灶进行检查，然后进行照射方向、角度和照射视野进行拍片定位；

(b) 制订治疗计划。根据患者所患疾病的性质、部位和大小确定照射剂量和照射时间；

(c) 固定患者体位。对患者定位、标记、调整照射角度及照射野；

(d) 开机治疗；

(e) 治疗结束，关机，患者出室。

3.2 污染源分析

由 X 射线装置的工作原理可知，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线，产生 X 射线辐射污染，由于射线能量较低，不必考虑感生放射性问题，因此，在开机期间，X 射线为污染环境的主要因子。此外，X 射线与空气作用，会产生少量的臭氧和氮氧化物，可通过通风排出机房外，对周围环境影响较小。

3.3 污染防治措施

(一) 辐射防护设施

(1) 屏蔽设计

直线加速器机房辐射防护措施见表 3-1。

表 3-1 机房辐射防护措施一览表

机房名称		10MV 医用直线加速器机房
几何尺寸	面积, m ²	54.02 (除迷道)
	空高, m	3.55
	体积, m ³	192
屏蔽体厚度	东墙	主防护部分 2600mm 砼, 主防护部分宽度 4500mm, 次防护部分 1450mm 砼
	西墙	主防护部分 2700mm 砼, 主防护部分宽度 3700mm, 次防护部分 1450mm 砼
	南墙	1470mm 砼
	北墙	迷道内墙 1100mm-1500 mm 砼, 迷道宽 1300-2300mm, 迷道外墙 1200mm-1500 mm 砼
	顶棚	主防护部分 2790mm 砼 (在原有厚度上加厚 290 mm 砼), 主防护宽度 3700mm, 次防护部分 1450mm 砼
	防护门	13mmPb+80mm 含硼 6%的聚乙烯

(2) 通风设计

机房采用“上进风，下排风”的模式，排风量 2000m³/h, 每小时换气次数 10

次，可满足“通风不低于4次/h”要求。

（二）安全措施

（1）警示装置

1) 机房防护门上方设计有工作指示灯以及电离辐射警告标志及中文警示说明。

2) 直线加速器的操作台设计了工作状态指示灯。

（2）监视、对讲装置

加速器机房安装了对讲装置和摄像装置，可在操作室内监控机房内的设备或人员活动情况。

（3）加速器门机联锁装置

机房设置了门机联锁装置，以防造成辐射事故。

门机联锁—当防护门处于开启状态时，加速器不能启动；当加速器处于工作状态时，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。

紧急停机开关—于紧急状态时终止工作。机房共设6个紧急停机开关，其中：在控制室西侧墙壁设一个，机房进口迷道外墙处设一个，机房内西墙、东墙分别设一个，东墙设两个，紧急停机开关离地1200mm。

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。

加速器安全联锁系统评价：上述设备的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。

表 4 环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1 环境影响报告表主要结论

环境影响分析结论

1、衡阳市中心医院位于衡阳市雁城路 10 号。医院拟对现有的 6MV 直线加速器机房进行改造（将现有加速器淘汰），并购置一台 10MV 直线加速器开展诊疗工作。

2、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 辐射剂量率接近湖南省衡阳市的本底水平。

3、通过计算，直线加速器机房屏蔽墙体厚度、主屏蔽宽度可满足《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）相关要求。

4、通过计算，在采取设计的屏蔽防护措施后，加速器机房各关注点剂量率均能满足标准要求。

5、项目运行时对工作人员造成的最大辐射剂量为 0.25mSv/a，对周围公众所造成的最大附加辐射剂量为 0.016mSv/a，低于本报告相应的年剂量管理目标值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对职业人员和公众个人剂量限值的规定，因此，工程项目所在场址是可行的。

6、本项目使用的电子加速器属于《产业结构调整指导目录(2011 年本)(2013 年修正)》“鼓励类”中第六项“核能”中第 6 款“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

综上所述，衡阳市中心医院核技术利用项目实施符合相关标准中的有关规定，医院认真贯彻落实本报告表中提到的环保措施后，从环境保护、辐射防护角度考虑，该项目的开展是可行的。

4.2 审批部门审批决定

审批意见：湘环评辐表〔2019〕8 号

衡阳市中心医院：

你院提交的《衡阳市中心医院核技术利用改建项目环境影响报告表》及有关材料收悉。经审查，我厅提出如下审批意见。

一、项目概况与评价结论

你医院位于衡阳市雁城路 10 号，是一所集医疗、科研、预防、保健于一体的国家三级甲等综合性医院。本项目环评内容为将原 6MV 加速器机房改建为 10MV 加速器机房，拟使用的 10MV 加速器属于 II 类射线装置。

你医院提交报告表的格式和内容满足评审要求，评价结论整体可信。报告表对开展核技术利用情况描述情况，辐射污染因子和主要污染途径确定准确，辐射安全和防护措施可行。你医院在落实报告表各项辐射安全和防护措施后，该项目是可行的。

二、在项目建设与运行中，你医院应着重做好以下工作：

1、严格按照国家相关标准、规范和环评报告表的要求进行机房建设，严把建设质量关，确保工程质量。

2、严格按照报告表对 10MV 加速器辐射防护屏蔽的要求和措施组织施工，确保改建后机房辐射防护满足国家相关标准、规范的要求。

3、修改完善辐射安全与防护相关制度，增强其针对性和操作性。

三、按照国家有关规定，在项目改建完成后你医院需及时到我厅重新办理辐射安全许可证，并做好环保竣工自主验收工作。

四、衡阳市环境保护局负责该项目的日常监督管理工作。

4.3 环评报告中竣工验收一览表落实情况

序号	验收项目	验收内容	落实情况
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、管理制度、标准。	齐全
2	直线加速器机房屏蔽厚度	机房屏蔽体（墙壁、防护门、观察窗）外 0.3m 处周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h	机房屏蔽体（墙壁、防护门、观察窗）外 0.3m 处周围剂量当量率低于 2.5 μ Sv/h
3	警示标识工作状态指示灯	加速器机房防护门上方设置工作状态指示灯，防护门上均贴辐射警示标志。加速器机房设置门灯联锁、门机联锁，联锁装置有效，机房内安装紧急停机按钮，急停按钮有效	各机房防护门上方设置工作状态指示灯并且能正常工作；防护门张贴电离辐射警示标识；机房设置了门灯联锁、门机联锁，联锁装置有效，机房内安装了紧急停机按钮，急停按钮有效

4	排出少量臭氧	机房设置动力排风装置，保持机房内通风良好	机房内通风良好，设置了3个进风口，2个排风口，排风口距地300mm，分别位于机房的东南角、西南角
5	个人防护用品	医院配备相应设备开展自主监测，个人防护用品按报告要求已配备到位	已配备了相应的防护用品（2台便携式剂量报警仪，个人剂量报警仪6个，1台固定式报警仪，6个人剂量计）
6	管理机构和具体制度	成立了管理机构，制定的辐射防护相关制度内容切实可行，具有可操作性，更新完善《加速器操作规程》、《放射工作人员档案管理制度》等	成立了管理机构，制定的辐射防护相关制度内容切实可行，具有可操作性，更新完善了《加速器操作规程》、《放射工作人员档案管理制度》等相关制度，且制度已上墙
7	辐射工作人员职业健康和个人剂量管理	1、制定《放射工作人员健康体检及个人剂量监测管理制度》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。 2、管理人员和辐射工作人员参加辐射安全知识培训，4年进行一次复训。 3、辐射工作人员按要求配备到位，并具备相关的技术能力。	1、制定了《放射工作人员健康体检及个人剂量监测管理制度》，每季度对工作人员进行了个人剂量监测，每2年进行了健康体检，并已存档。 2、管理人员和辐射工作人员均参加了辐射安全培训，每5年进行一次复训。 3、辐射工作人员已按要求配备到位且具有相关的技术能力。
8	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，定时自检。	①已按要求每年上交相应的年度评估报告。 ②已配备相应的自检设备

4.4 环评批复落实情况

序号	环评批复要求	落实情况
1	严格按照国家相关标准、规范和环评报告表的要求进行机房建设，严把建设质量关，确保工程质量。	已严格按照国家相关规范、设计方案进行施工建设，确保了项目工程质量。
2	严格按照报告表对10MV加速器辐射防护屏蔽的要求和措施组织施工，确保改建后机房辐射防护满足国家相关标准、规范的要求。	已严格对照报告表对加速器辐射防护屏蔽的要求和措施施工，改建后的机房辐射防护满足国家相关标准、规范的要求。

3	修改完善辐射安全与防护相关制度,增强其针对性和操作性。	修改完善了辐射安全与防护相关制度,增强了其针对性和操作性。
---	-----------------------------	-------------------------------

表 5 验收监测质量保证及质量控制

本次验收检测时使用仪器及保证措施如下：

5.1 监测使用仪器

X-γ 检测 仪器	仪器名称	X、γ 辐射剂量当量率仪
	仪器型号	FHZ672E-10
	制造单位	Thermo
	出厂编号	11609
	检定证书编号	hnjln2020109-263
	检定有效期	2020 年 8 月 7 日-2021 年 8 月 6 日
中子 测量 仪	仪器名称	中子测量仪
	仪器型号	FHT 762
	制造单位	Thermo
	出厂编号	10781
	检定证书编号	DLjs2020-00892
	检定有效期	2020 年 7 月 2 日-2021 年 7 月 1 日

5.2 质量保证措施

1、监测单位质量控制

核工业二三〇研究所已建立完善的质量管理体系于 2018 年 9 月 4 日办理了证书延续，注册号 0350118Q30905R4M，所下属机构环境检测中心 2017 年 5 月 12 日通过湖南省技术监督局计量认证复审，证书编号为：171821340975。

依据 ISO/IEC 导则 25 《校准和检测实验室能力的要求》，核工业二三〇研究所建立了一套严格的质量保证体系。监测质量保证由下列内容组成：

(1) 质量保证机构

质量保证实行编制、校核和签发三级管理体制，确保职责分明，任务明确。

(2) 监测仪器的检定和监测方法的选用

本次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。

(3) 采样质量保证

严格按相关国家标准及监测方案的要求进行布点、采样、监测。

(4) 实验室分析测量的质量控制

实验室建立了严格的规章制度，采用国家标准推荐的分析方法，并使用标准物质对质量进行控制，同时对测量装置定期进行性能检验。

(5) 数据处理中的质量控制

严格按规定的程序进行数据的记录、检查、复审、保存

2、本次验收监测质量控制

为了保证监测数据的准确可靠，本次监测中，放射性现场测量和数据计算处理的全过程均按照《辐射环境监测技术规范》和《环境监测质量保证手册》的要求进行全过程的质量控制。

- (1) 在开机状态下进行检测；
- (2) 监测前对仪器进行三性检查；
- (3) 测量前对监测仪器进行检定。

表 6 验收监测内容

6.1 验收监测内容

本次验收的监测对象为一台 10MV 医用直线加速器。对机房周围的 X- γ 剂量率及中子周围剂量当量率进行监测，同时根据环评意见、环评批复的要求检查落实情况。

6.2 监测方法

根据《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》（2018 年生态环境部公告第 9 号）的内容，按照《辐射环境监测技术规范》（HT/J61-2001）、《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的要求进行监测。采用现场检测的方式，综合分析、评价衡阳市中心医院的一台 10MV 医用直线加速器对周边产生的辐射环境影响。

6.3 监测布点

本次验收检测布点为：在直线加速器机房外表面 0.3m 处进行布点，重点为操作位、防护门及其他公众人员可能到达最近处。

6.4 监测时间

本次验收检测时间为：2020 年 10 月 28 日。

表 7 验收监测结果

7.1 验收监测期间工况

验收监测期间，直线加速器运行正常，满足竣工环保验收的条件。验收结果见表 7-1、7-2。

表 7-1 直线加速器机房周围剂量当量率验收监测结果 单位：μSv/h

设备名称	检测条件	检测位置		本底值	检测位置	开机值
直线加速器	10MV	1	操作室	0.10	操作室	0.11
		2	防护门	0.07	防护门	0.08
		3	西墙	0.10	西墙	0.11
		4	北墙	0.11	北墙	0.12
		5	东墙	0.13	东墙	0.14
		6	楼上	0.12	楼上	0.12

注：以上检测数据均未扣除当地宇宙射线响应。

表 7-2 直线加速器机房中子周围剂量当量率验收监测结果 单位：μSv/h

设备名称	检测条件	检测位置		开机值	剂量率限值
直线加速器	10MV	1	操作室	未检出	≤2.5
		2	防护门	未检出	≤2.5
		3	西墙	未检出	≤2.5
		4	北墙	未检出	≤2.5
		5	东墙	未检出	≤2.5
		6	楼上	未检出	≤2.5

注：中子周围剂量当量率测量结果的相对固有误差：-5.4%。

根据检测结果可知：本项目射线装置在关机时，机房周围屏蔽墙（门）外的辐射剂量当量率在（0.07~0.13）μSv/h 之间；正常开机时，机房周围屏蔽墙（门）外的辐射剂量当量率在（0.08~0.14）μSv/h 之间。正常开机时，机房周围屏蔽墙（门）外的中子辐射剂量当量率均未测出。

7.2 工作人员年附加有效剂量

本次验收的直线加速器工作人员剂量估算取最大值估算。最大值出现在东墙。

表 7-3 加速器医生剂量一览表

位置	剂量率（μSv/h）	工作时间（h/a）	居留因子	受照射剂量（mSv/a）
放疗中心	0.14	416.7	1	0.058

根据估算可知，直线加速器工作人员受照剂量为 0.058mSv/a，附加年有效剂量小于环评报告表中提出放射工作人员的管理目标值 2mSv/a。符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

7.3 公众年附加有效剂量

本次验收的公众剂量估算取公众可达处最大值估算。公众可达处最大值出现在北墙。

表 7-4 直线加速器公众剂量一览表

位置	剂量率（ μ Sv/h）	工作时间（h/a）	居留因子	受照射剂量（mSv/a）
放疗中心	0.12	416.7	1/16	0.003

根据估算可知，放疗中心直线加速器公众受照剂量为 0.003mSv/a，公众附加年有效剂量小于环评报告表中提出放射工作人员的管理目标值 0.1mSv/a。符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

表 8 辐射环境管理和安全防护落实情况

8.1 辐射屏蔽防护措施

本次验收的医用直线加速器，辐射防护屏蔽措施见表 8-1：

表 8-1 辐射防护屏蔽措施一览表

机房名称		10MV 医用直线加速器机房
几何尺寸	面积, m ²	54.02 (除迷道)
	空高, m	3.55
	体积, m ³	192
屏蔽体厚度	东墙	主防护部分 2600mm 砼, 主防护部分宽度 4500mm, 次防护部分 1450mm 砼
	西墙	主防护部分 2700mm 砼, 主防护部分宽度 3700mm, 次防护部分 1450mm 砼
	南墙	1470mm 砼
	北墙	迷道内墙 1100mm-1500 mm 砼, 迷道宽 1300-2300mm, 迷道外墙 1200mm-1500 mm 砼
	顶棚	主防护部分 2790mm 砼 (在原有厚度上加厚 290 mm 砼), 主防护宽度 3700mm, 次防护部分 1450mm 砼
	防护门	13mmPb+80mm 含硼 6%的聚乙烯

8.2 辐射安全防护设施

衡阳市中心医院本次验收的医用直线加速器配备了比较完善的辐射安全连锁与警示设施。经现场检查，门机连锁装置、工作状态指示灯运行正常。工作场所贴有醒目的警告标志，制度上墙。经过对以上辐射安全防护设施检查结果表明：辐射工作场所的辐射安全措施符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的辐射安全相关要求。

8.3 辐射工作场所分区管理

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：机房以墙体和防护门为界，机房内为控制区。当处于诊疗状态时，区内无关人员不得滞留，以辐射安全连锁和警示装置控制及严格的管理制度保障此区的辐射安全。

(2) 监督区：操作室及其周围临近区域，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。

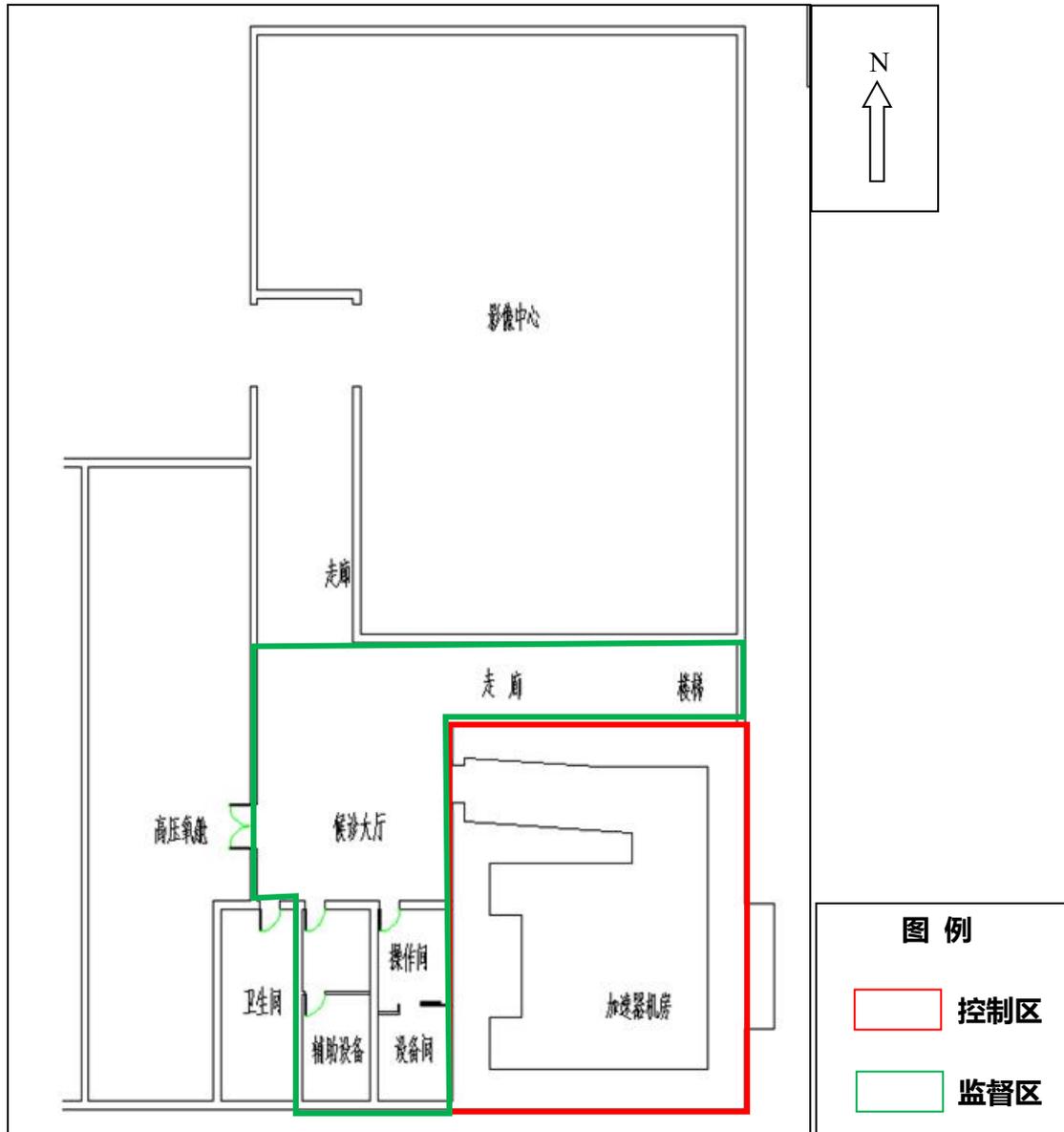


图 8-1 加速器机房辐射工作场所分区示意图

8.4 个人防护用品配置情况

医院根据环评报告表要求及实际情况，直线加速器配备的防护用品见表 8-2。

表 8-2 医院配备防护用品清单

防护用品名称		数量
新增	便携式剂量报警仪	2 台
	个人剂量报警仪	6 个
原有	X- γ 辐射剂量检测仪	1 台

	固定式剂量报警仪	1台
	个人剂量计	6个

8.5 辐射安全防护管理机构

衡阳市中心医院于 2020 年 5 月 18 日调整了放射防护管理领导小组（见附件 2），全面负责辐射管理工作。

8.6 辐射工作人员配置

衡阳市中心医院本次验收的直线加速器共有 6 名放射工作人员，基本能满足现有工作需要。1 人为后备人员，目前未从事放射工作，其余人员已安排放射工作人员进行了职业健康体检。个人剂量检测工作按照每 90 天一次的频率进行检测。放射工作人员名单见下表 8-3。

表 8-3 放射工作人员名单一览表

姓名	岗位	剂量佩戴起止时间	个人剂量当量 (mSv)	体检情况		培训情况	备注
				结论	时间	证书编号	
蒋 — —	放射 治疗	2019.7.16-2 020.10.15	0.43	可以继续从事 原放射工作	2019.3. 27	F_____	技师
刘 — —	放射 治疗	2019.7.16-2 020.10.15	0.55	可以继续从事 原放射工作	2019.3. 27	F_____	物理师
唐 — —	放射 治疗	2019.7.16-2 020.10.15	0.54	可以继续从事 原放射工作	2019.3. 27	F_____	技师
肖 — —	放射 治疗	=	=	=	=	F_____	后备人员， 目前未从事 放射工作
尹 — —	放射 治疗	2019.7.16-2 020.10.15	0.42	可以继续从事 原放射工作	2019.3. 27	F_____	副主任医师
张 — —	放射 治疗	2019.7.16-2 020.10.15	0.56	可以继续从事 原放射工作	2019.3. 27	F_____	物理师

8.7 辐射安全防护管理制度

医院建立了相应的辐射防护管理制度（见附件 4），制度内容涵盖了操作规

程、辐射工作人员健康管理办法、剂量监测，内容切实可行。

表 9 验收监测结论

9.1 结论

1、验收项目概况

衡阳市中心医院为进一步加强医院放射治疗能力，对 6MV 加速器机房进行改造并配备一台 10MV 直线加速器，本次验收射线装置见下表 9-1：

表 9-1 本次验收的射线装置一览表

设备名称	台数	型号	类别	最大管能量	位置
直线加速器	1	Vital Beam	II	10MV	放疗科

2、辐射防护效果验证分析

(1) 直线加速器机房采取了相应的辐射屏蔽措施。通过现场检查，直线加速器运行正常，防护屏蔽能力符合要求。采取了包括门机连锁、工作状态指示灯、张贴电离辐射标志等安全防护设施，配备了必要的防护用品，能满足工作的需要。

(2) 项目运行对工作人员所造成的最大附加辐射剂量低于年剂量管理目标约束限值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》对职业人员的规定。

3、辐射防护管理核查

(1) 辐射防护管理制度建立及完善：已经成立了放射防护及辐射安全管理小组，负责全院的辐射安全和防护的管理工作。制定了全面的辐射安全管理制度、操作规程，其内容切实可行。

(2) 人员配备及管理：放射工作人员正在参加辐射防护知识培训，定期检测了个人剂量计，每 2 年进行了职业健康体检。

(3) 个人防护用品：为放射工作人员配备了个人剂量计以及必要的防护用品。

4、总结论

综上所述，衡阳市中心医院核技术利用改建项目认真贯彻落实了环评报告及批复中提出的各项环保措施及要求，有效的保护了工作场所和周围环境的辐射环境质量。因此，就放射性污染防治而言，达到了验收标准。

9.2 建议

(1) 由专人负责放射工作人员的档案管理工作。

(2) 现有相关规程、制度应根据实践与国家相关规定及时更新，使其更具有针对性、可操作性。

(3) 定期对各项辐射安全措施（如警告标志、监视、对讲系统）进行检查，保证其能正常运行或有效，从而可以减小放射性事故的发生概率。

(4) 医院将核安全文化融入日常安全管理文化之中。

(5) 医院应有计划的组织新增放射工作人员参加环保部门组织的辐射安全与防护培训的放射工作人员参加培训，每五年复训一次。

(6) 每年的 1 月 31 日前向主管部门提交上一年度的年度报告。

(7) 医院应配备相应的自检设备，定时进行自主检测。

《衡阳市中心医院核技术利用改建项目》

竣工环境保护验收意见

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，2021年3月19日在衡阳市成立了衡阳市中心医院核技术利用改建项目竣工环境保护验收组（名单附后），召开了《衡阳市中心医院核技术利用改建项目竣工环境保护验收》验收会议。

验收组通过现场检查、资料查阅及听取建设单位关于项目基本情况介绍和验收报告编制单位对“验收报告”编制内容的汇报后，进行了充分讨论和认真评议，形成意见如下：

一、项目基本情况

衡阳市中心医院位于衡阳市雁城路10号，始建于1902年，是一所集医疗、预防、保健、急救、科研、教学为一体的三级甲等综合性医院。医院前身为基督教英国伦敦会皮克（E·C·Peake）医师创办的仁济医院，1951年易名为衡阳市立第二医院，1968年更名为衡阳市第二医院，1991年改称为衡阳市中心医院。

医院拥有湖南省重点学科一心胸外科、普外科，以及神经内科中心、心血管病中心、肿瘤防治中心、骨科中心、儿科中心等多个市级重点学科及重点发展学科，近两年获得国家级科研立项2项，省以上科研立项11项，市以上科研课题25项，拥有市级以上特色技术近500多项。医院现有医护人员1300余人，其中获得全国劳模等国家级荣誉的模范人物10名，衡阳市学科带头人8名，硕士研究生导师16名，高级技术人员200名，中级技术人员360名，博士、硕士研究生200名。

衡阳市中心医院委托核工业二三〇研究所进行了核技术利用项目的环境影响评价，编制了环境影响评价报告表，并于2019年1月29日取得湖南省生态环境厅批复（湘环评辐表〔2019〕8号（见附件1）。2020年7月27日申领了新的辐射安全许可证（证书编号：湘环辐证[00716]）。

本次验收为一台直线加速器详见下表：

本次验收射线装置基本情况一览表

设备名称	台数	型号	类别	X射线能量	位置
直线加速器	1	Vital Beam	II	10MV	放疗科放疗中心

二、工程变动情况

经现场调查本次工程建设内容与衡阳市中心医院核技术利用改建项目环境影响报告表中的内容基本相符。

三、环境保护设施落实情况

对照《衡阳市中心医院核技术利用改建项目环境影响报告表》中的“三同时”一览表核查了医院环境保护设施落实情况，其主体工程、防护门窗、警示装置、防护用品、管理制度与措施满足相应要求；对照衡阳市中心医院核技术利用改建项目环境影响报告表中的批复内容，落实了相关批复要求。

四、环境保护设施调试结果

在设备工况稳定、环境保护设施运行正常的情况下，对其所需验收的射线装置及其工作场所进行了 X- γ 空气比释动能率监测并核实了机房的尺寸大小，满足相应要求。

五、项目对环境的影响

该建设项目在落实相应各项辐射安全和防护措施后，对环境的影响是可以接受的。

六、验收结论

根据现场调查及验收监测报告，衡阳市中心医院核技术利用改建项目认真贯彻落实了环评报告及其批复中提出的各项环保措施及要求，有效保护了工作场所和周围的辐射环境质量，达到了验收要求，同意通过竣工辐射环境保护验收。

同时，验收组对验收监测报告表提出如下修改与完善的主要意见：

- (1) 进一步完善辐射防护制度和辐射事故应急预案；
- (2) 细化竣工验收一览表，强化医院自主检测职能；
- (3) 专家提出的其它意见。

七、后续要求

- (1) 由专人负责放射工作人员的档案管理工作。
- (2) 现有相关规程、制度应根据实践与国家相关规定及时更新，使其更具有

针对性、可操作性。

(3) 定期对各项辐射安全措施（如警告标志、监视、对讲系统）进行检查，保证其能正常运行或有效，从而可以减小放射性事故的发生概率。

(4) 医院将核安全文化融入日常安全管理文化之中。

(5) 医院应有计划的组织新增放射工作人员参加环保部门组织的辐射安全与防护培训的放射工作人员参加培训，每五年复训一次。

(6) 每年的 1 月 31 日前向主管部门提交上一年度的年度报告。

建设单位应按照自主开展竣工环境保护验收的相关要求，完成建设项目竣工环境保护验收后续工作，并登陆“全国建设项目竣工环境保护验收信息平台”（网址为 <http://114.251.10.205>）填报相关信息。

八、验收人员信息

衡阳市中心医院核技术利用改建项目竣工环境保护验收工作成立了验收评审组，由医院尹军院长担任组长，衡阳市中心医院（建设单位）、核工业二三〇研究所（验收监测报告编制单位）等单位代表，以及 2 位技术专家共 8 人参加。

验收组成员：尹军、吴雪峰、张晔、黄晨、

胡敏知、唐耀远、曹迎红、刘蓉

日期：2021 年 3 月 19 日