

JXHG(35)-2025-009

核技术利用建设项目

泉州丰泽中科医院有限公司

1 台 X 射线放射治疗系统项目

环境影响报告表

(公开版)



泉州丰泽中科医院有限公司

二〇二五年六月

表 1 项目基本情况

项目名称		泉州丰泽中科医院有限公司 1 台 X 射线放射治疗系统项目			
建设单位		泉州丰泽中科医院有限公司			
法人代表	詹*天	联系人	刘*	联系电话	150****6396
注册地址		福建省泉州市丰泽区通港西街 59 号			
项目建设地点		福建省泉州市丰泽区通港西街 59 号中科医院一层放射治疗室			
立项审批部门		/		批准文号	
建设项目总投资（万元）	**	项目环保投资（万元）	**	投资比例（环保投资/总投资）	**%
项目性质	☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他			占地面积（m ² ）	33
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	/			
	1.1 建设单位情况 泉州丰泽中科医院有限公司（以下简称“中科医院”）成立于 2023 年 08 月 03 日，位于福建省泉州市丰泽区通港西街 59 号，经营范围包括医疗服务、医疗美容服务；一般项目：第一类医疗器械销售；第二类医疗器械销售；化妆品零售；卫生用品和一次性使用医疗用品销售；健康咨询服务等。 中科医院是一所集预防、医疗、科研、教学交流于一体的现代化白癜风专业医院，开设有内科、外科、急诊医学科、中医科、医学检验科、皮肤科等。医院下设医学检验中心、美国 308 准分子光疗中心、药物渗透治疗中心等特色科室，严格按照世界卫生组织认定的诊疗标准，制定临床诊疗路径。				

1.2 建设内容与项目由来

（一）建设内容

为满足市场需求和自身发展需要，中科医院拟将医院一层检查室改造为放射治疗室及控制室，并购置 1 台 X 射线放射治疗系统，用于皮肤癌及瘢痕疙瘩等浅层放射治疗。X 射线放射治疗系统型号为 SRT-100，最大管电压 100kV，最大管电流 10mA，属于Ⅱ类射线装置。本项目 X 射线放射治疗系统主要技术参数见表 1-1。

表 1-1 本项目 X 射线放射治疗系统主要技术参数

序号	设备名称	型号	类别	数量	用途	最大管电压/ 最大管电流	使用场所
1	X 射线放射治疗系统	SRT-100	Ⅱ类	1 台	放射治疗	100kV/10mA	医院一层放射治疗室

（二）项目由来

根据“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）”可知，本项目 X 射线放射治疗系统属于Ⅱ类射线装置。

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》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（修订本）（国务院令 第 653 号）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（关于废止、修改部分生态环境规章和规范性文件的决定，生态环境部部令第 20 号）、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版，生态环境部部令第 16 号）等国家环境管理相关法律法规的规定，泉州丰泽中科医院有限公司 1 台 X 射线放射治疗系统项目应进行辐射环境影响评价并编制环境影响报告表。

中科医院于 2025 年 2 月正式委托江西核工业环境保护中心有限公司进行本项目环境影响评价（委托书详见附件 1）。江西核工业环境保护中心有限公司接受委托后，立即组织人员进行现场踏勘和资料收集等相关工作，在此基础上编制完成了本项目的环境影响报告表。

1.3 项目地理位置及周边环境

本项目位于泉州市丰泽区通港西街 59 号中科医院一层放射治疗室，地理坐标为：北纬 24°52'45.8"，东经 118°37'43.5"。中科医院东侧为道路及泉州市自来水有限公司东海加压站，南侧为道路及法金路居民楼，西侧为道路及法金路居民楼，北侧为通港西街。

本项目放射治疗室东侧为控制室，西侧、北侧为走廊，南侧为净化池及停车场，楼

上为皮肤检测室和女卫生间，楼下为土层。

本项目中医院及放射治疗室周边环境见表1-2。

表 1-2 中医院及放射治疗室周边环境

机房名称	东侧	南侧	西侧	北侧	楼上	楼下
中医院	道路及泉州市 自来水有限公司 东海加压站	道路及法金 路居民楼	道路及法金 路居民楼	通港西街	/	/
放射治疗室	控制室	净化池、 停车场	走廊	走廊	皮肤检测室 和女卫生间	土层

本项目拟建放射治疗室机房所处位置相对独立，与周边非放射性工作场所隔开，周边人员停留较少，机房屏蔽物质厚度等符合相关标准要求。放射治疗室机房选址充分考虑了邻室及周围场所的人员防护与安全，避开了儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，机房辐射屏蔽防护墙体边界外 50m 评价范围内无学校等环境敏感区，主要为医院内建筑及院外居民楼，且周围辐射环境现状质量良好，本项目选址符合《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）的有关要求。

1.4 可行性分析

（1）产业政策相符性分析

对照《产业结构调整指导目录》（2024 年本）的规定，本项目属于“鼓励类”中“十三、医药”中的“4、……新型医用诊断设备和试剂，高性能医学影像设备，高端放射治疗设备……”以及“三十七、卫生健康”中的“1、……医疗卫生服务设施建设……”项目，因此泉州丰泽中医院有限公司 1 台 X 射线放射治疗系统项目符合国家产业政策要求。

（2）实践正当性分析

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”要求，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补可能引起的辐射危害时，该实践是正当的。X 射线放射治疗系统是用于皮肤病变放射治疗的独立专用设备，可以有效抑制纤维细胞的增生，修复重塑胶原蛋白排列，起到止痒，消炎，阻止瘢痕形成的作用，从而达到无创修复瘢痕的效果。项目在采取屏蔽防护措施后符合相关标准要求，对环境的影响在可接受范围内。

泉州丰泽中医院有限公司 1 台 X 射线放射治疗系统项目的建设，可以提高医院整

体医疗水平，为当地病人提供一个更加优越的诊疗环境，具有明显的社会效益，项目对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，因此本项目建设符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”原则。

1.5 与“三线一单”管控方案的相符性

根据《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》（环环评〔2021〕108号），“三线一单”是指生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单。本项目“三线一单”符合性分析见表1-3。

表 1-3 项目“三线一单”符合性分析表

内容	符合性分析
生态保护红线	根据《泉州市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（泉政文〔2021〕50号）及《泉州市生态环境局关于发布泉州市2023年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（泉环保〔2024〕64号），本项目未占用生态保护红线。
环境质量底线	根据辐射环境质量现状监测结果，本项目拟建场址周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率处于正常本底水平。本项目运行无放射性三废产生，少量的有害气体 O_3 及氮氧化物经通风系统排入大气环境，对周围环境产生影响较小，在落实本环评提出的各项污染防治措施后，能维持周边环境质量现状，不会突破当地环境质量底线。
资源利用上线	本项目营运过程中会消耗一定量的电源，但项目资源消耗量较少，符合资源利用上线要求。
生态环境准入清单	本项目位于泉州市丰泽区通港西街59号医院一层放射治疗室，项目所选地块涉及的生态环境管控单元图见图1-7。项目属于丰泽区重点管控单元2（ZH35050320002），该管控单元的空间布局约束要求： ①空间布局约束 严禁在城镇人口密集区新建危险化学品生产企业；现有不符合安全和卫生防护距离要求的危险化学品生产企业2025年底前完成就地改造达标、搬迁进入规范化工园区或关闭退出；新建石化、化工、包装印刷、工业涂装、制鞋等高VOCs排放的项目必须进入工业园区。 ②污染物排放管控 城镇污水处理设施排水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级A标准，并实施脱氮除磷；在城市建成区新建大气污染型项目，应落实区域二氧化硫、氮氧化物排放量控制要求。 ③环境风险防控 单元内现有化学原料和化学制品制造业等具有潜在土壤污染环境风险的企业，应建立风险管控制度，完善污染治理设施，储备应急物资。应定期开展环境污染治理设施运行情况巡查，严格监管拆除活动，在拆除生产设施设备、构筑物 and 污染治理设施活动时，要严格按照国家有关规定，事先制定残留污染物清理和安全处置方案。 ④资源开发效率要求 禁燃区内，禁止城市建成区居民生活燃用高污染燃料，禁止新建、改建、扩建燃用高污染燃料的设施。 本项目属于核技术利用项目，放射治疗室利用中科医院现有机房进行改造，不新增用地，符合丰泽区重点管控单元2的要求。

综上所述，本项目不涉及生态保护红线，符合环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单的要求，因此本项目符合“三线一单”要求。

1.6 评价目的

(1) 对本项目核技术利用场所及周边的辐射环境现状进行现场调查和监测，掌握该场址的辐射水平和辐射环境质量现状。

(2) 通过环境影响评价，预测本项目对其周围环境影响程度和范围，提出环境污染对策，为本项目的辐射环境管理提供科学依据。

(3) 对不利影响和存在的问题提出防治措施，使辐射环境影响满足相关标准要求并减少到“可合理达到的尽量低的水平”。

1.7 环保投资

本项目总投资为**万元，其中环保投资为**万元，占总投资的**%。环保投资情况见表 1-4。

表 1-4 环保投资情况一览表

类别	环保措施	环保投资金额（万元）	
辐射防护施工	屏蔽墙、防护门、铅玻璃观察窗等屏蔽材料	**	合计：**
辐射防护用品	铅衣、铅围裙、铅围领、辐射监测设备等	**	
通风	通风系统	**	
辐射防护措施	视频监控、对讲系统、门机、门灯联锁装置等	**	
辐射工作人员	职业病健康体检、个人剂量监测等	**	
环境管理费	环评、竣工环境保护验收等环保手续办理费用	**	

1.8 原有核技术利用项目许可情况

泉州丰泽中科医院有限公司自成立以来，未开展过相关核技术利用项目，未申领过辐射安全许可证。

1.9 评价因子及评价重点

本项目污染因子为 X 射线放射治疗系统应用过程中产生的电离辐射。本次评价因子包括：周围剂量当量率，有效剂量等，重点评价其产生的电离辐射对环境敏感点人群的影响。



图 1-1 项目地理位置图

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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	X 射线放射治疗系统	II	1 台	SRT-100	100	10	放射治疗	医院一层 放射治疗室	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电 流 (μA)	中子强 度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 6 评价依据

法律 法规 文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第九号 自2015年1月1日起施行）； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第七十七号 2018年修订）； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第六号）； (4) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令682号）； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令449号，2019年修订）； (6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护部第3号令，2021年修正版）； (7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（国家环境保护部令第18号）； (8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部 部令 第16号）； (9) 关于发布<射线装置分类>的公告（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号）； (10) 《关于发布<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）； (11) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》（2023年12月1日第6次委务会议审议通过，自2024年2月1日起施行）； (12) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环境保护部办公厅，环办辐射函〔2016〕430号）； (13) 《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》（生态环境部公告2019第57号，2020年1月1日起实施）； (14) 《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）； (15) 福建省环保厅关于印发《核技术利用单位辐射事故/事件应急预案编制大纲》（试行）的通知（闽环保辐射〔2013〕10号）； (16) 《福建省生态环境保护条例》（福建省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过，2022年5月1日施行）。
----------------	--

技术标准	(1) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016)； (2) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)； (3) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)； (4) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)； (5) 《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB 8999-2021)； (6) 《放射治疗放射防护要求》(GBZ 121-2020)； (7) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 1 部分：一般原则》(GBZ/T 201.1-2007)； (8) 《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021)； (9) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)； (10) 《国家危险废物名录(2025 年版)》，2025 年 1 月 1 日起施行。
其他	(1) 委托书(附件 1)； (2) 《中国环境天然放射性水平》(中国原子能出版社，2015 年 7 月第 1 版)； (3) 《辐射防护手册(第一分册)》(李德平、潘自强著)； (4) 建设单位提供的其他资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据《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）中“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边界外 50m 的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围）”，本项目为使用 II 类射线装置工作场所，考虑到项目的实际情况，本项目评价范围为放射治疗室实体屏蔽物边界外 50m 的区域。

7.2 保护目标

根据项目相关资料及现场调查，本项目主要环境保护目标为东侧泉州市自来水有限公司东海加压站，南侧停车场、南侧法金路居民楼、东南侧保安亭、西侧法金路居民楼，放射治疗室所在楼 50m 范围内非本项目工作人员、患者及家属。本项目环境保护目标见表 7-1。

表 7-1 环境保护目标一览表

场所	方位	距离	保护目标	人员类别	规模	剂量约束值
一层放射治疗室	东侧	***	控制室	辐射工作人员	***	5mSv/a
	南侧	***	净化池	公众	***	0.1mSv/a
	西侧	***	走廊	公众	***	
	北侧	***	走廊	公众	***	
	正上方	***	皮肤检测室和女卫生间	公众	***	
	东侧	***	泉州市自来水有限公司东海加压站	公众	***	
	南侧	***	停车场	公众	***	
	南侧	***	法金路居民楼	公众	***	
	东南侧	***	保安亭	公众	***	
	西侧	***	法金路居民楼	公众	***	
	四周	***	放射治疗室所在楼	公众	***	

7.3 评价标准

7.3.1 剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定，本项目辐射工作人员和公众（包括本项目内的非辐射工作人员）的年剂量限值见下表。

表 7-2 剂量限值

适用范围	剂量限值
职业照射有效剂量	20mSv/年
公众照射有效剂量	1mSv/年

7.3.2 剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）的规定，本项目剂量约束值见下表 7-3。

表 7-3 剂量约束值

适用范围	剂量约束值
职业照射有效剂量	5mSv/年
公众照射有效剂量	0.1mSv/年

7.3.3 工作场所辐射剂量率控制水平

根据《放射治疗辐射防护与安全要求》（HJ1198-2021）第 6.1 款的要求：

（a）放射治疗室屏蔽设计应按照额定最大能量、最大剂量率、最大工作负荷、最大照射野等条件和参数进行计算，同时应充分考虑所有初、次级辐射对治疗室邻近场所中驻留人员的照射。

（b）放射治疗室屏蔽材料的选择应考虑其结构性能、防护性能，符合最优化要求。使用大于 10MV 的 X 射线放射治疗设备，须考虑中子屏蔽。

（c）管线穿越屏蔽体时应采取不影响其屏蔽效果的方式，并进行屏蔽补偿。应充分考虑防护门与墙的搭接，确保满足屏蔽体外的辐射防护要求。

（d）剂量控制应符合以下要求：

a) 治疗室墙和入口门外表面 30cm 处、邻近治疗室的关注点、治疗室房顶外的地面附近和楼层及在治疗室上方已建、拟建二层建筑物或治疗室旁邻近建筑物的高度超过自辐射源点治疗室房顶内表面边缘所张立体角区域时，距治疗室顶外表面 30cm 处和在该立体角区域内的高层建筑人员驻留处的周围剂量当量率应同时满足下列 1) 和 2) 所确定的剂量率参考控制水平 H_c ：

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（可依照附录 A 选取），

由以下周剂量参考控制水平 ($\dot{H}_c$) 求得关注点的导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}(\mu\text{Sv/h})$:

机房外辐射工作人员: $\dot{H}_c \leq 100 \mu\text{Sv/周}$; 机房外非辐射工作人员: $\dot{H}_c \leq 5 \mu\text{Sv/周}$ 。

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

人员居留因子 $T > 1/2$ 的场所: $\dot{H}_{c,max} \leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$;

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

b) 穿出机房顶的辐射对偶然到达机房顶外的人员的照射, 以年剂量 $250 \mu\text{Sv}$ 加以控制。

c) 对不需要人员到达并只有借助工具才能进入的机房顶, 机房顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平可按 $100 \mu\text{Sv/h}$ 加以控制 (可在相应位置处设置辐射告示牌)。

7.3.4 非放射性环境影响控制值

根据《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020)、《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021) 的相关要求, 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 。

7.3.5 辐射管理分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002), 应将辐射工作场所分为控制区、监督区。

对于需要专门防护手段或安全措施的区域划分为控制区, 对于未被设定为控制区, 不需要专门防护手段或安全措施但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域, 划分为监督区。对控制区和监督区的人员活动进行限制, 辐射控制区和辐射监督区以外区域对人员活动不限制。

根据《放射治疗辐射防护与安全要求》(HJ1198-2021) 第 5.2 款可知:

5.2.1 放射治疗场所应划分控制区和监督区。一般情况下, 控制区包括加速器大厅、治疗室(含迷路)等场所, 如质子/重离子加速器大厅、束流输运通道和治疗室, 直线加速器机房、含源装置的治疗室、放射性废物暂存区域等。开展术中放射治疗时, 术中放射治疗室应确定为临时控制区。

5.2.2 与控制区相邻的、不需要采取专门防护手段和安全控制措施, 但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域划定为监督区(如直线加速器治疗室相邻的控制室及与机房相邻区域等)。

7.3.6 选址和布局规定

根据《放射治疗辐射防护与安全要求》（HJ1198-2021）：

5.1.1 放射治疗场所的选址应充分考虑其对周边环境的辐射影响，不得设置在民居、写字楼和商住两用的建筑物内。

5.1.2 放射治疗场所宜单独选址、集中建设，或设置在多层建筑物的底层的一端，尽量避开儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，或人员流动性大的商业活动区域。

5.1.3 术中放射治疗手术室应采取适当的辐射防护措施，并尽量设在医院手术区的最内侧，与相关工作用房（如控制室或专用于术中放射治疗设备调试、维修的房间）形成一个相对独立区域；术中控制台应与治疗设备分离，实行隔室操作，控制台可设在控制室或走廊内。

根据《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）：

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。

7.3.7 辐射工作场所安全防护要求

根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021），放射治疗机房安全设施和措施要求如下：

6.2.1 放射治疗工作场所，应当设置明显的电离辐射警告标志和工作状态指示灯等；

a) 放射治疗工作场所的入口处应设置电离辐射警告标志，贮源容器外表面应设置电离辐射标志和中文警示说明；

b) 放射治疗工作场所控制区进出口及其他适当位置应设电离辐射警告标志和工作状态指示灯；

c) 控制室应设有在实施治疗过程中能观察患者状态、治疗室和迷道区域情况的视频装置，并设置双向交流对讲系统。

6.2.3 放射治疗相关的辐射工作场所，应设置防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全联锁措施：

a) 放射治疗室和质子/重离子加速器大厅应设置门-机/源联锁装置，防护门未完全关闭时不能出束/出源照射，出束/出源状态下开门停止出束或放射源回到治疗设备的安全位置。含放射源的治疗设备应设有断电自动回源措施；

b) 放射治疗室和质子/重离子加速器大厅应设置室内紧急开门装置，防护门应设置防夹伤功能；

c) 放射治疗室和质子/重离子加速器大厅应设置室内紧急开门装置，防护门应设置防夹伤功能；

f) 安全联锁系统一旦被触发后，须人工就地复位并通过控制台才能重新启动放射治疗活动；安装调试及维修情况下，任何联锁旁路应通过单位辐射安全管理机构的批准与见证，工作完成后应及时进行联锁恢复及功能测试。

表 8 环境质量与辐射现状

8.1 监测计划

8.1.1 项目地理和场所位置

泉州丰泽中科医院有限公司位于福建省泉州市丰泽区通港西街 59 号,本项目位于中科医院一层放射治疗室,项目地理位置图见图 1-1。

8.1.2 监测内容与点位

为了解本项目选址周围辐射环境背景水平,监测单位江西省地质局实验测试大队于 2025 年 2 月 19 日对项目周围环境进行辐射环境现场监测。

根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)相关布点原则,结合项目评价范围、平面布局情况和检测点的可达性及代表性进行布点。

8.1.3 监测仪器与规范

电离辐射监测仪器的参数与规范见表 8-1。

表 8-1 电离辐射监测仪器的参数与规范表

仪器名称	便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号及编号	FH40G 探头: FHZ672 E-10, F119
生产厂家	Thermo SCIENTIFIC
测量范围	***nSv/h~*** μ Sv/h
能量范围	***keV~***MeV
监测规范	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)
监测单位	***
监测时间	***
校准证书编号	***
发布日期	***
校准单位	***

8.1.4 质量保证措施

- 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,同时满足标准要求。
- 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。
- 监测仪器每年定期经计量部门检定/校准,检定/校准合格后方可使用。
- 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。
- 由专业人员按操作规程操作仪器,并做好记录。
- 监测报告严格实行三级审核制度,经过校对、校核,最后由授权签字人审定。

8.2 辐射环境质量现状监测结果

监测单位江西省地质局实验测试大队于 2025 年 2 月 19 日对评价项目场址及周边区域的辐射环境现状进行监测，监测结果见表 8-2，监测报告见附件 8。

表 8-2 拟建工作场所及周边关注点环境 γ 辐射剂量率监测结果

序号	监测位置	环境 γ 辐射剂量率 (nGy/h)		备注
		测量结果	标准偏差	
1	拟建放射治疗室内	***	***	室内监测点位
2	拟建控制室	***	***	室内监测点位
3	拟建放射治疗室北侧走廊	***	***	室内监测点位
4	拟建放射治疗室西侧走廊	***	***	室内监测点位
5	拟建放射治疗室南侧净化池旁	***	***	室内监测点位
6	拟建放射治疗室南侧停车场	***	***	室内监测点位
7	拟建放射治疗室东南侧保安亭	***	***	室内监测点位
8	拟建放射治疗室上方皮肤检测室	***	***	室内监测点位
9	拟建放射治疗室上方女卫生间旁	***	***	室内监测点位
10	泉州丰泽中科医院有限公司北侧通港西街	***	***	室外监测点位
11	泉州丰泽中科医院有限公司东侧 泉州市自来水有限公司东海加压站 围墙处	***	***	室外监测点位
12	泉州丰泽中科医院有限公司南侧 法金路居民楼门口	***	***	室外监测点位
13	泉州丰泽中科医院有限公司西侧 法金路居民楼门口	***	***	室外监测点位

注：（1）测值根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）已扣除仪器对宇宙射线的响应值。（2）现场监测时，仪器探头朝下，距地 1m。

本项目表 8-2 所列监测数据已根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）第 5.5 条扣除仪器对宇宙射线的响应值，环境 γ 辐射剂量率测量结果按下式计算：

$$\dot{D}_{\gamma} = k_1 \times k_2 \times R_{\gamma} - k_3 \times \dot{D}_c$$

式中： $\dot{D}_{\gamma}$ -测点处环境 γ 辐射空气吸收剂量率值，Gy/h；

k_1 -仪器检定/校准因子，此处取***；

k_2 -仪器检验源效率因子，本仪器无检验源，此处取***；

R_{γ} -仪器测量读数均值，Gy/h；

k_3 -建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子；

$\dot{D}_c$ -测点处宇宙射线响应值。

8.3 辐射环境质量现状评价

根据表 8-2，本项目周边室内环境 γ 辐射剂量率在***~***nGy/h，周边室外环境 γ 辐射剂量率在***~***nGy/h，处于福建省辐射环境本底范围值内（注：福建省原野及道路本底值为 25.9~399.1nGy/h，室内本底值为 70.9~351.7nGy/h，来源于《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015 年）。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 设备组成和工作原理

(1) 设备组成

本项目拟使用的 SRT-100 型 X 射线放射治疗系统由两大部分组成：主机和操作人员操作控制台。设备整体照片见图 9-1。主机主要包括 X 射线发生器、X 射线管头端、X 射线管端口、X 射线管冷却系统以及控制和指示器，其中 X 射线管端口可提供限束器附件的安装方式。在未适当安装限束器附件的情况下，系统将无法出束，X 射线治疗机主机结构图见图 9-2。冷却系统不需要操作人员维护，该系统是密封的，仅在日常预防维护期间需要检查冷却剂液位。主体整机为可移动式，在固定的场所使用可选择将脚轮锁住以避免治疗时主机移动造成照射偏移。

操作控制台可提供控制和指示，以设置照射，并开始监控和终止照射。它还允许医生输入系统校准值，操作控制台位于放射治疗室东侧控制室观察窗旁。操作控制台照片见图 9-3。

X 射线管头配置有 0°（端口水平）至 $\pm 90^\circ$ （ $\pm 5^\circ$ ）（端口朝向底板或天花板）的运动关节，可旋转和锁定，建设单位拟配置 1.5cm 直径、3cm 直径、5cm 直径、7.3cm 直径、10cm 直径和 8×18cm 直径 6 个限束器。根据建设单位的说明，本设备使用时出束方向向下。本项目设备仅在放射治疗室内使用，该治疗室作为本项目设备专用治疗室，不再作为其他类型功能使用。建设单位拟配备的限束器规格见表 9-1，限束器（部分）外观图见图 9-4。

表 9-1 建设单位拟配备的限束器规格

限束器规格参数	限束器规格参数
1.5cm 直径，15cmSSD(源皮距)	7.3cm 直径，15cmSSD(源皮距)
3.0cm 直径，15cmSSD(源皮距)	10.0cm 直径，25cmSSD(源皮距)
5.0cm 直径，15cmSSD(源皮距)	8×18cm 直径，30cmSSD(源皮距)



图 9-1 SRT-100 设备外观图

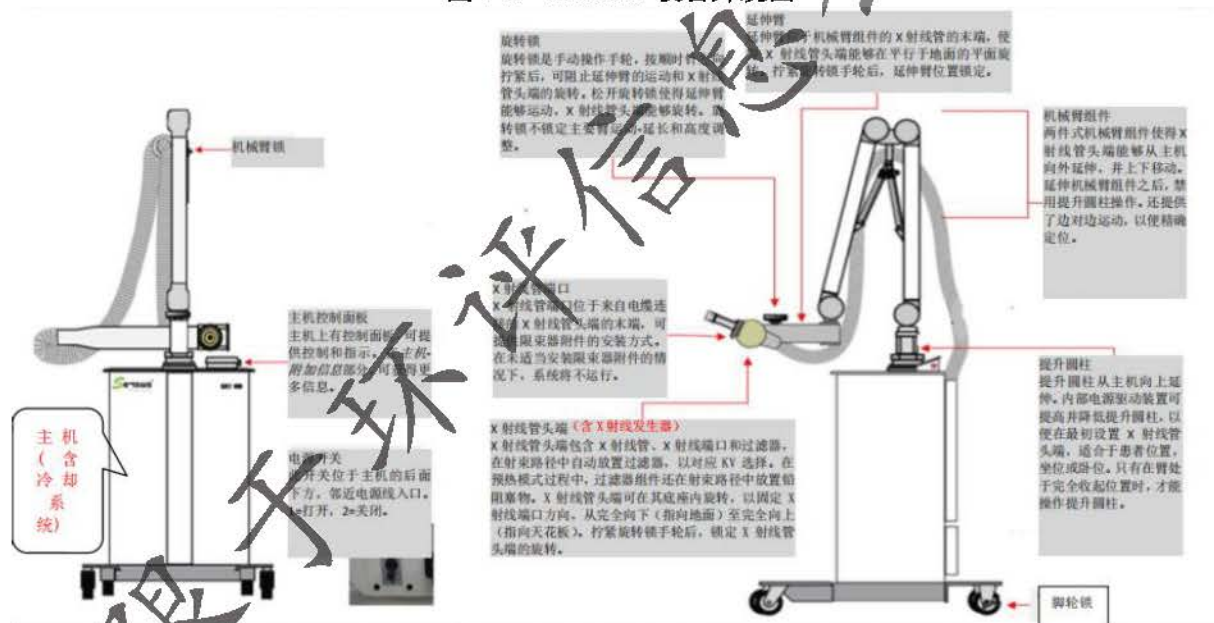


图 9-2 X 射线治疗机主机结构图

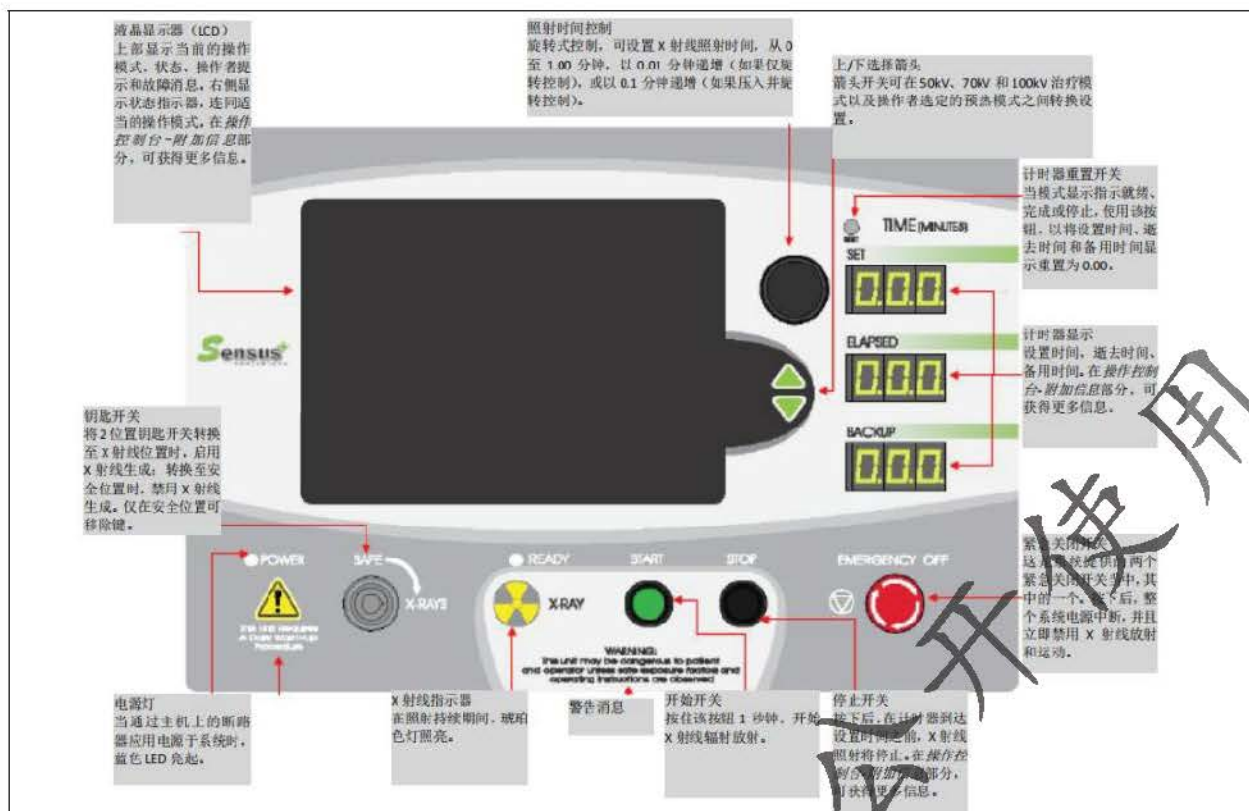


图 9-3 操作控制台



图 9-4 限束器（部分）外观图

(2) 工作原理

X 射线球管由阴极和阳极组成，阴极通常是钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，当灯丝通电加热时，产生电子，在阴阳两极之间加的高压作用下，使电子被加速，在到达阳极靶面时获得很高的速度，在靶面的阻挡下，高速电子突然减速，通过轫致辐射等作用产生 X 射线。

X射线球管产生的X射线经过过滤、限束器(适型器)改变照射野后照射到浅表肿瘤和瘢痕组织。利用X射线的生物效应来杀死肿瘤细胞或破坏、抑制或转化纤维母细胞,对胶原的组织交联造成影响,并可使血管闭塞,可促进瘢痕组织中成纤维细胞的凋亡,并重新调节细胞数量平衡,控制瘢痕组织的增生与复发,减少皮脂腺的分泌,防止诱发或加重瘢痕组织的增生,从而达到肿瘤和瘢痕治疗的目的。

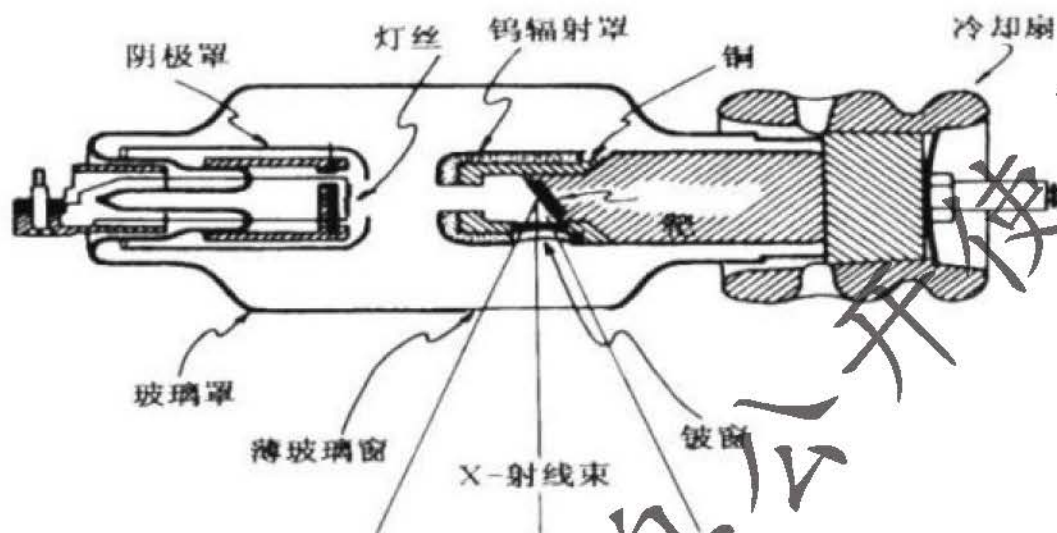


图 9-5 典型 X 射线管结构图

临床上,不同皮肤病患者其病变深度差别很大,在X射线照射中,需要射线照射的深度和皮损的深度一致,通过调整施加于X射线管两极间的电压即可调整射线穿透深度。X射线放射治疗系统(型号SRT-100)有50kV、70kV、100kV三种管电压可供选择,三种管电压有其固定对应的管电流(管电流无法手动调整)。

9.1.2 工艺流程和产污环节

治疗前辐射工作人员需进入放射治疗室进行患者的摆位,患者摆好位后即撤出治疗室,治疗过程中辐射工作人员位于控制室对设备进行操作,不进入治疗室,通过对讲系统与治疗室内的病人对话。具体工作流程:

(1) 接收病人:对病人进行登记,进行临床检查,实施放射治疗的病人先经病理学明确诊断,并经医生诊断(排除接受X射线放射治疗禁忌的患者),负责诊断的医生将明确告知X射线治疗带来的辐射影响。

(2) 定位:使用B超或其他方式对病变部位进行定位,确定病变的具体位置和形状大小。

(3) 制定治疗计划:辐射工作人员勾画病变靶区和正常皮肤组织,根据患者皮肤病变组织的类型、部位和大小等初步确定照射剂量。

(4) 治疗计划的确定:辐射工作人员选择合适的管电压、管电流、限束器,确定

设备射线输出剂量率，得出治疗时间并最终确定治疗计划。

(5) 病人摆位：摆位前辐射工作人员认真查对病人信息、照射条件及摆位要求，调整治疗床高度，严格按照摆位要求实施摆位，按照治疗计划安装限束器，采取防护措施保护周边正常组织；摆位结束，除患者外其余人员均离开放射治疗室，关闭防护门。

(6) 实施治疗：根据放疗计划，选择 kV 治疗设定值，设置照射时间，按住 START（启动）按钮 1 秒钟或更长时间，开始进行 X 射线照射。运行出束时间达到设定时间时，照射结束。

(7) 结束治疗：病人离开治疗室，摆位人员拆除限束器进行下一个患者摆位准备。SRT-100 型 X 射线放射治疗系统流程见图 9-6。

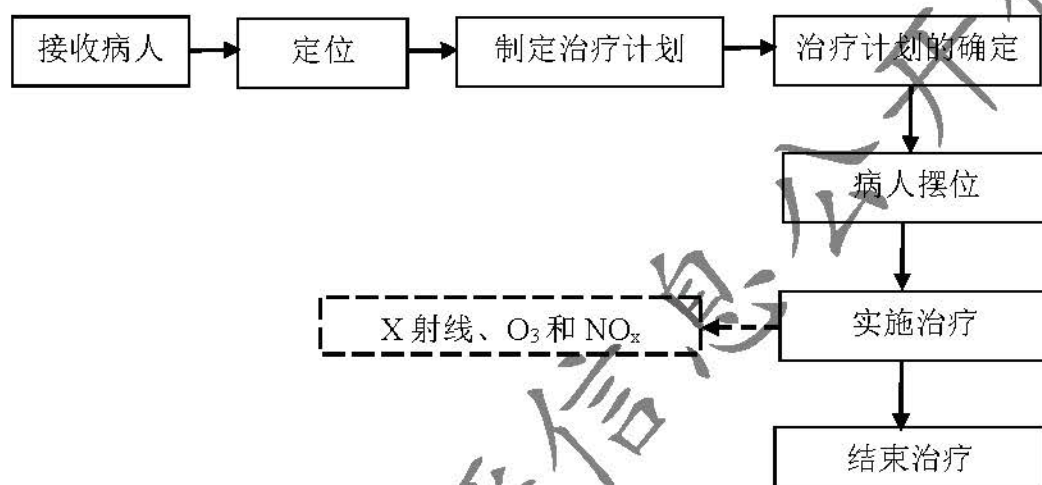


图 9-6 X 射线放射治疗系统操作流程及产污环节图

9.1.3 人员配备和工作负荷

建设单位拟新增**名辐射工作人员从事本项目辐射工作。预计 X 射线放射治疗系统投入使用后，每次治疗出束时间最长为**分钟，每天最大治疗人数为**人次，每周工作**天，每年工作**周，经估算可知，本项目每年最大工作负荷不超过**例，周最大治疗出束时间为**h，年最大治疗出束时间为**h。

9.2 污染源项描述

9.2.1 施工期的污染源项

(1) 扬尘

施工期主要来自于机械敲打、钻洞、车辆运输等产生的粉尘。

(2) 废水

施工期间产生的废水主要表现为施工人员的生活污水及施工废水。

(3) 噪声

施工期噪声主要来自于机房建设、现场处理及设备安装产生的噪声。

(4) 固体废物

主要为建筑垃圾、装修垃圾以及施工人员产生的生活垃圾。

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。

9.2.2 运行期的污染源项

根据设备说明书，本项目拟使用设备相关参数见表 9-2。

表 9-2 X 射线放射治疗系统相关参数

模式	电压 (kV)	电流 (mA)	过滤 (mmAl)	源皮距 SSD (cm)	典型空气比释动 能 (cGy/min)	聚焦点 1m 处剂量 率 H0(μGy/h)
模式一	**	**	**	**	**	**
				**	**	**
模式二	**	**	**	**	**	**
				**	**	**
模式三	**	**	**	**	**	**
				**	**	**
距离辐射源 1m 处泄漏射线剂量率为**μGy/h。						

(一) 正常工况

①X 射线

X 射线治疗系统为 X 射线装置，由 X 射线装置的工作原理可知，电子枪产生的电子经过加速后，高能电子束与靶物质相互作用时将产生韧致辐射，即 X 射线，其最大能量为电子束的最大能量。本项目的 X 射线放射治疗系统在非治疗状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线，X 射线是随机器的开、关而产生和消失的，由于射线能量较低，不必考虑感生放射性问题。

②有害气体

X 射线球管在工作状态时，会使空气电离产生微量的臭氧 (O_3) 和氮氧化物 (NO_x)。放射治疗室设有通风系统，少量臭氧和氮氧化物可通过排风系统排至医院外部。臭氧在空气中常温下约 50 分钟可自动分解为氧气。本项目放射治疗室吊顶西北侧设置送风口，东南侧下方设置排风口，送风口与出风口呈对角设置，废气通过排风扇由排气筒屋顶排放，周围无人员停留，未设置在有门、窗或人流较大的过道等位置，放射治疗室容积约为*** m^3 ，排风口风量为*** m^3/h ，计算得出通风换气次数为***次/h，通风能够满足《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021) 中“放射治疗室内应设置强制排风系统，采

取全排全送的通风方式，换气次数不少于 4 次/h，排气口位置不得设置在有门、窗或人流较大的过道等位置的要求”。

（二）事故工况

（1）治疗时设备控制键失效，无法停止出束，导致病人受到意外照射。

（2）X 射线放射治疗系统联锁装置出现故障，在屏蔽门没有关紧的情况下出束，对门外人员造成的误照射。

（3）X 射线放射治疗系统发生故障的情况下，人员误入正在运行的 X 射线放射治疗系统的放射治疗室受到外照射。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所布局及分区

(1) 工作场所布局

本项目放射治疗室东侧为控制室，西侧、北侧为走廊，南侧为净化池及停车场，楼上为皮肤检测室和女卫生间，楼下为土层。放射治疗室的设置避开了人群较多的办公场所，且X射线放射治疗系统工作过程中产生的X射线经过机房实体屏蔽后，屏蔽体外剂量率符合标准要求，本项目放射治疗室平面布局合理可行。

(2) 控制区与监督区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），对辐射工作场所进行分区管理，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。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平指示。运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可证）和实体屏蔽（包括门锁和门-灯联锁装置）限制进出控制区。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。在监督区入口处的合适位置设立表明监督区的标牌；并定期检查该区工作状况，确认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。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护情况，本项目将放射治疗室划为控制区，将放射治疗室西墙外30cm、北墙外30cm、北侧防护门外30cm、南墙外30cm和控制室划为监督区。

控制区通过实体屏蔽措施、警示标志等进行控制管理，在 X 射线放射治疗系统使用时，除患者外，禁止其他人员进入；监督区通过电离辐射警告标志提醒人员尽量避开该区域，并委托有资质的单位定期对监督区进行监测、检查，如果发现异常应立即进行整改，整改完成后方可继续使用 X 射线放射治疗系统。

10.1.2 辐射安全与防护措施

(一) 辐射防护屏蔽设计

放射治疗室拟采用的辐射防护屏蔽设计方案见表10-1。

表 10-1 放射治疗室辐射防护屏蔽设计参数

机房名称	屏蔽体	屏蔽材料及厚度
放射治疗室	四面墙体	***mm厚实心砖和***mm厚硫酸钡砂防护层
	顶棚	***mm混凝土+***mm铅板
	防护门	***mm Pb
	观察窗	***mm Pb
	净尺寸	***m×***m×***m（高）

注：①混凝土密度不低于 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ，铅密度不低于 $11.3\text{g}/\text{cm}^3$ 、实心砖密度不低于 $1.65\text{g}/\text{cm}^3$ ，硫酸钡砂采用符合行业标准《硫酸钡防辐射砂浆》（JC/T 2676-2022）II 型要求的硫酸钡防辐射砂浆，其中重晶石砂中硫酸钡含量大于 80%，干密度 $\geq 2.8\text{g}/\text{cm}^3$ 。

（二）辐射安全措施

（1）设备固有的安全性

- ①具有安全系统，当设备出现错误或故障时，能中断照射，并有相应故障显示。
- ②正常情况下，必须按规定程序并经控制台确认验证设置无误时，才能启动。
- ③设备配备紧急制动按钮。

（2）其他的辐射安全措施

①对讲装置及视频监控系统

放射治疗室设有观察窗，设置 1 套对讲交流系统，以便辐射工作人员和患者之间进行交流。放射治疗室设置 1 个视频监控摄像头，在控制室操作台上设置监控显示器，便于观察患者和受检者状态。

②紧急制动装置

设备控制台和主机自带急停按钮，放射治疗室内四面墙体各设置 1 个急停开关，便于辐射工作人员在紧急情况下触发。急停开关离地高度约 1.2m，急停开关设置醒目标识及文字显示“急停开关”。按下急停开关后，设备立即终止出束，急停开关未复位，设备不能出束。

③安全联锁

放射治疗室和设备设置门机联锁装置，放射治疗室病人进出防护门和辐射工作人员进出防护门没有关闭时，设备不能出束。出束过程中，机房门打开，设备立即终止出束。放射治疗室设置有从室内开启治疗室门的装置，且防护门有防挤压功能。安全联锁系统一旦被触发后，须人工就地复位并通过控制台才能重新启动放射治疗活动；安装调试及维修情况下，任何联锁旁路应通过单位辐射安全管理机构的批准与见证，工作完成后应及时进行联锁恢复及功能测试。

④警示标志

放射治疗室防护门外设置有工作状态指示灯和电离辐射警告标志。

⑤通排风系统

放射治疗室设有排风系统，放射治疗室吊顶西北侧设置送风口，东南侧下方设置排风口，送风口与出风口呈对角设置，废气通过排风扇由排气筒屋顶排放。

⑥专用钥匙

设备控制台上仅有授权人专用的钥匙，只有经过授权的医务人员才能使用钥匙开启控制台。

⑦个人剂量计及监测设备

拟为每名辐射工作人员配备个人剂量计，并建立个人剂量监测档案。中医院拟配备 1 台 X、 γ 辐射监测仪、2 个个人剂量报警仪。

⑧穿墙补偿

控制室与放射治疗室之间隔墙墙角处设置电缆沟通道，通道尺寸内径 10cm，采用“U”型布设，并铺设 4mmPb 铅板进行屏蔽补偿。送风管道和排风管道采用斜穿墙方式，出墙部分采用 5mm 铅皮包裹，可有效防止射线泄漏，穿墙部分不会影响墙体整体的防护性能。

⑨治疗室防护门结构考虑门因自身重量而发生变形、频繁开关门的振动连接松动、屏蔽体老化龟裂等问题，推拉防护门尽可能减小缝隙泄漏辐射，防护门宽于门洞的部分大于“门-墙”间隙的 10 倍。平开防护门在门扇及门框内填充铅板，关门后门框与门扇间不得有通缝，防护门底部有挡板用以减少散射辐射。

⑩防护用品

中医院拟为患者配备 1 套铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅橡胶防护裙，铅当量为 0.5mm。

10.1.3 辐射防护措施符合性分析

放射治疗室辐射安全与防护措施合理性采用《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）进行分析，放射治疗室辐射安全与防护措施符合性分析见表 10-2。

表 10-2 放射治疗室辐射防护措施符合性分析

《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）		本项目方案	评价
选址、布局合理性	5.1.1 放射治疗场所的选址应充分考虑其对周边环境的辐射影响，不得设置在民居、写字楼和商住两用的建筑物内。	本项目选址充分考虑其对周边环境的辐射影响，放射治疗室未设置在民居、写字楼和商住两用的建筑内。	符合
	5.1.2 放射治疗场所宜单独选址、集中建设，或设置在多层建筑物的底层的一端，尽量避开儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，或人员流动性大的商业活动区域。	放射治疗室周围无儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，无人员流动性大的商业活动区域。	符合
屏蔽要求	6.1.1 放射治疗室屏蔽设计应按照额定最大能量、最大剂量率、最大工作负荷、最大照射野等条件和参数进行计算，同时应充分考虑所有初、次级辐射对治疗室邻近场所中驻留人员的照射。	本项目放射治疗室已按最大管电压、最大管电流等条件和参数进行计算，均考虑有用线束对放射治疗室邻近场所中驻留人员的照射。	符合
	6.1.2 放射治疗室屏蔽材料的选择应考虑其结构性能、防护性能，符合最优化要求。	本项目墙体选用硫酸钡砂防护层和实心砖，经理论计算，本项目放射治疗室屏蔽材料符合最优化要求。	符合
	6.1.3 管线穿越屏蔽体时应采取不影响其屏蔽效果的方式，并进行屏蔽补偿。应充分考虑防护门与墙的搭接，确保满足屏蔽体外的辐射防护要求。	本项目控制室与放射治疗室之间隔墙墙角处设置电缆沟通道，采用“U”型布设，并铺设***mmPb 铅板进行屏蔽补偿；送风管道和排风管道采用斜穿墙方式，出墙部分采用 5mm 铅皮包裹，可有效防止射线泄漏，穿墙部分不会影响墙体整体的防护性能，能够确保满足屏蔽体外的辐射防护要求。	符合
安全装置和警示标志要求	6.2.1 放射治疗工作场所，应当设置明显的电离辐射警告标志和工作状态指示灯等： a)放射治疗工作场所的入口处应设置电离辐射警告标志，贮源容器外表面应设置电离辐射标志和中文警示说明； b)放射治疗工作场所控制区进出口及其他适当位置应设电离辐射警告标志和工作状态指示灯； c)控制室应设有在实施治疗过程中能观察患者状态、治疗室和迷道区域情况的视频装置，并设置双向交流对讲系统。	本项目放射治疗室防护门均设有电离辐射警告标志，患者进出防护门设置有工作状态指示灯，控制室设置有观察窗，在实施治疗过程中能观察到患者状态。放射治疗室设有双向交流对讲系统。	符合

安全装置和警示标志要求	6.2.3 放射治疗相关的辐射工作场所,应设置防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全联锁措施: a) 放射治疗室和质子/重离子加速器大厅应设置门-机/源联锁装置,防护门未完全关闭时不能出束/出源照射,出束/出源状态下开门停止出束或放射源回到治疗设备的安全位置。 b) 放射治疗室和质子/重离子加速器大厅应设置室内紧急开门装置,防护门应设置防夹伤功能; c) 应在放射治疗设备的控制室/台、治疗室迷道出入口及防护门内侧、治疗室四周墙壁、质子/重离子加速器大厅和束流输运通道内设置急停按钮;急停按钮应有醒目标识及文字显示能让在上述区域内的人员从各个方向均能观察到且便于触发; d) 安全联锁系统一旦被触发后,须人工就地复位并通过控制台才能重新启动放射治疗活动。	本项目放射治疗室防护门拟设置门机联锁,防护门未关闭,X射线放射治疗系统无法出束;出束状态下开门停止出束。 本项目放射治疗室设置室内紧急开门装置,防护门具有防夹伤功能。 本项目X射线放射治疗系统控制台和主机设置有急停按钮,拟在放射治疗室四周墙体设置急停按钮,并设置醒目标识及文字显示,可以使区域内的人员从各个方向观察到并便于触发。 本项目X射线放射治疗系统安全联锁触发后须人工通过控制台操作才能重新进行放射治疗活动。	符合
操作的辐射安全与防护要求	7.1 医疗机构应对辐射工作场所的安全联锁系统定期进行试验自查,保存自查记录,保证安全联锁的正常有效运行。	辐射工作人员每天开展放射治疗工作前对辐射工作场所的安全联锁系统进行试验自查,保存自查记录,保证安全联锁的正常有效运行。	符合
	7.2 治疗期间,应有两名及以上人员协调操作,认真做好当班记录,严格执行交接班制度;加速器试用、调试、检修期间,控制室须有工作人员值守。	X射线放射治疗系统治疗期间,两名及以上人员协调操作,认真做好当班记录,严格执行交接班制度;X射线放射治疗系统试用、调试、检修期间,控制室有工作人员值守。	符合
	7.3 任何人员未经授权或允许不得进入控制区。工作人员须在确认放射治疗或者治疗室束流已经终止的情况下方可进入放射治疗室,进入含放射源或质子/重离子装置的治疗室前须携带个人剂量报警仪。	任何人员未经授权或允许不得进入控制区,工作人员在放射治疗室内束流已经终止的情况下方可进入。进入放射治疗室前携带个人剂量报警仪。	符合

10.2 三废的治理

本项目无放射性三废产生。X射线球管在工作状态时,会使空气电离产生微量的臭氧(O_3)和氮氧化物(NO_x)。放射治疗室设有通风系统,少量臭氧和氮氧化物可通过排风系统排至医院楼顶外部。臭氧在空气中常温下约50分钟可自动分解为氧气。本项目放射治疗室吊顶西北侧设置送风口,东南侧下方设置排风口,送风口与出风口呈对角设置,废气通过排气筒由屋顶排放,周围无人员停留,未设置在有门、窗或人流较大的过道等位置,放射治疗室容积约为*** m^3 ,排风口风量为*** m^3/h ,计算得出通风换气次数为***次/h,通风能

够满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）中“放射治疗室内应设置强制排风系统，采取全排全送的通风方式，换气次数不少于 4 次/h，排气口位置不得设置在有门、窗或人流较大的过道等位置的要求”。

仅限于环评信息公示使用

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

中科医院主体工程已履行了环境影响登记备案手续(备案号为 202335050300000073)。本项目施工期主要内容为将医院现有的检查室改造为放射治疗室和控制室及设备安装等。施工期主要污染因子为噪声、废气、废水、固体废物等。

(1) 废气及防治措施

主要为放射治疗室建设时机械敲打、钻动墙体等产生的粉尘。为减小施工期间扬尘对外界环境的影响，建设单位应采取加强施工现场管理和围挡；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废水。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

主要来自于放射治疗室装修及现场处理及设备安装等。通过选取噪声低、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

主要为建材废料、设备外包装以及施工人员产生的生活垃圾。施工期产生的固体废物妥善处理，无回收价值的建筑废料统一收集后，运输至合法堆场堆放。生活垃圾以及装修垃圾经统一收集后交由市政环卫部门处理。

X 射线放射治疗系统的安装、调试由设备厂家专业技术人员进行，中科医院不得自行安装及调试设备。在设备安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。设备安装调试阶段，不允许其他无关人员进入机房所在区域，防止辐射事故发生。由于各设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。设备安装完成后，中科医院需及时回收包装材料及其他固体废物并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

11.2 运行阶段对环境的影响

(1) 关注点设置

由于放射治疗室下方为土层，不设置监测点位。本项目选取放射治疗室四周屏蔽体外

0.3m 及楼上距地面 0.3m 处为关注点的位置，源点按床边界进行考虑，治疗床大小为 1.8m（长）×0.7m（宽）×0.6m（高）。

（2）剂量率参考控制水平

根据《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020），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：

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 30cm 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 $\dot{H}_c$ ：

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 $\dot{H}_c$ ，见下式：

$$\dot{H}_c \leq \frac{H_e}{t \times U \times T} \dots\dots\dots \text{式 (11-1)}$$

式中：

$\dot{H}_c$ ——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：
放射治疗机房外控制区的工作人员： $\leq 100\mu\text{Sv/周}$ ，放射治疗机房外非控制区的人员： $\leq 5\mu\text{Sv/周}$ ；

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不同，分别确定关注点的最高周围剂量当量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,\max}$ ：

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

2) 人员居留因子 $T \leq 1/2$ 的场所： $\dot{H}_{c,\max} \leq 10\mu\text{Sv/h}$ ；

c)由上述 a) 中的导出周围剂量当量率参考控制水平 $\dot{H}_c$ 和 b) 中的最高周围剂量当量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,\max}$ ，选择其中较小者作为关注点的周围剂量当量率参考控制水平 $\dot{H}_c$ 。

表 11-1 放射治疗室屏蔽体外关注点处的周围剂量当量率参考控制水平

参考点位置	He	t	U	T	$\dot{H}_c$	$\dot{H}_{c,max}$	$\dot{H}_c$ (最终)
	μSv/周	h/周	/	/	μSv/h	μSv/h	μSv/h
西墙外 30cm (A, 走廊)	***	***	***	***	***	***	***
北墙外 30cm (B, 走廊)	***	***	***	***	***	***	***
北侧防护门外 30cm (C, 走廊)	***	***	***	***	***	***	***
东侧防护门外 30cm (D, 控制室)	***	***	***	***	***	***	***
东墙外 30cm (E, 控制室)	***	***	***	***	***	***	***
观察窗外 30cm (F, 控制室)	***	***	***	***	***	***	***
南墙外 30cm (G, 净化池)	***	***	***	***	***	***	***
楼上距地面 30cm (H, 皮肤检测室)	***	***	***	***	***	***	***

(3) 计算公式

在估算过程中,参照《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 1 部分:一般原则》(GBZ/T 201.1-2007)中 4.8.3 项,“治疗机房辐射屏蔽涉及诸多物理量:治疗装置有用束给予患者受治部位的剂量为吸收剂量(Gy)、周围剂量当量或空气比释动能(Sv 或 Gy)、人员在治疗机房外的受照剂量为有效剂量(Sv)。为了治疗机房屏蔽剂量估算和评价的方便及统一,在辐射屏蔽及其设计范畴内,不进行诸物理量与本标准中的周围剂量当量之间的转换系数修正”。故本项目在辐射屏蔽计算时,不进行诸物理量之间的转换系数修正。

根据《放射治疗放射防护要求》(GBZ 121-2020)中“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”。本项目 X 射线放射治疗系统在限位控制下有用线束均朝下或斜朝下,机房四周及楼上均考虑泄漏辐射和散射辐射。

① 泄漏辐射

泄漏辐射剂量率计算参考《辐射防护手册(第一分册)》(李德平、潘自强著)给出的 X 射线机有用线束在关注点的比释动能计算公式(公式 10.8)进行推导。透射因子的计算模式,参考《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)附录 C 中给出的公式。

$$\dot{H}_L = \frac{\dot{H}_{0L} \cdot f \cdot B}{d^2} \dots \dots \dots \text{式 (11-2)}$$

$\dot{H}_L$ ——屏蔽体外关注点的剂量率, $\mu\text{Gy/h}$;

$\dot{H}_{0L}$ ——距焦点 1m 处剂量率, $\mu\text{Gy/h}$; 根据设备说明书参数, 本项目泄漏辐射周围剂量当量率约为 $1000\mu\text{Gy/h}$ 。

d——辐射源点至关注点的距离, m;

f——设备射线泄漏率, 保守取 1;

B——辐射屏蔽透射因子。

②散射辐射

散射剂量率采用李德平、潘自强主编《辐射防护手册第一分册 辐射源与屏蔽》([M] 北京: 原子能出版社, 1987) 中 P437 页给出的公式计算:

$$\dot{H}_s = \frac{\dot{H}_0 \cdot \alpha \cdot B \cdot s}{(d_0 \cdot d_s)^2} \dots\dots\dots \text{式 (11-3)}$$

式中: $\dot{H}_s$ ——散射剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

$\dot{H}_0$ ——距焦点 1m 处剂量率, $\mu\text{Gy/h}$;

α ——受照射物体对入射 X 射线的散射比;

s——散射面积, cm^2 ;

d_0 ——X 射线机与受照体的距离, m;

d_s ——受照体与关注点的距离, m;

B——辐射屏蔽透射因子。

透射因子 (B) 参考《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 附录 C 医用诊断 X 射线防护中不同屏蔽物质的铅当量中的计算公式对本项目的四周墙体、顶面防护的等效铅当量厚度进行计算。

a) 对给定的屏蔽物质厚度, 依据 NCRP147 号报告中给出的不同管电压 X 射线辐射在屏蔽物质中衰减的 α 、 β 、 γ 拟合值按下式 11-4 计算屏蔽透射因子 B:

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha \gamma X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \dots\dots\dots \text{式 (11-4)}$$

X——实体防护铅当量, mm;

α 、 β 、 γ ——对不同管电压 X 射线辐射衰减拟合参数, 无量纲, (取自 GBZ 130-2020 附

录 C)。

本次偏保守选取最大电压 100kV（此时输出电流 8mA）工况进行屏蔽效能核算。

(4) 剂量率估算结果

根据公式计算各关注点泄漏辐射剂量率计算结果见表 11-2，各关注点散射辐射剂量率计算结果见表 11-3，各关注点总辐射剂量率计算结果见表 11-4。

表 11-2 关注点泄漏辐射剂量率计算结果表

关注点	$\dot{H}_{OL}$ ($\mu\text{Gy/h}$)	X (mm Pb)	B	d (m)	f	$\dot{H}_L$ ($\mu\text{Gy/h}$)
西墙外 30cm (A, 走廊)	***	***	***	***	***	***
北墙外 30cm (B, 走廊)	***	***	***	***	***	***
北侧防护门外 30cm (C, 走廊)	***	***	***	***	***	***
东侧防护门外 30cm (D, 控制室)	***	***	***	***	***	***
东墙外 30cm (E, 控制室)	***	***	***	***	***	***
观察窗外 30cm (F, 控制室)	***	***	***	***	***	***
南墙外 30cm (G, 净化池)	***	***	***	***	***	***
楼上距地面 30cm (H, 皮肤检测室)	***	***	***	***	***	***

表 11-3 各关注点散射辐射剂量率计算结果表

关注点	$\dot{H}_0$ ($\mu\text{Gy/h}$)	X (mm Pb)	B	d_s (m)	d_0 (m)	$\dot{H}_s$ ($\mu\text{Gy/h}$)
西墙外 30cm (A, 走廊)	***	***	***	***	***	***
北墙外 30cm (B, 走廊)	***	***	***	***	***	***
北侧防护门外 30cm (C, 走廊)	***	***	***	***	***	***
东侧防护门外 30cm (D, 控制室)	***	***	***	***	***	***
东墙外 30cm (E, 控制室)	***	***	***	***	***	***
观察窗外 30cm (F, 控制室)	***	***	***	***	***	***

南墙外 30cm (G, 净化池)	***	***	***	***	***	***
楼上距地面 30cm (H, 皮肤检测室)	***	***	***	***	***	***

表 11-4 关注点总辐射剂量率计算结果表

关注点	泄漏辐射剂量率 $\dot{H}_L$ ($\mu\text{Gy/h}$)	散射辐射剂量率 $\dot{H}_S$ ($\mu\text{Gy/h}$)	总辐射剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	剂量率控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)
西墙外 30cm (A, 走廊)	***	***	***	***
北墙外 30cm (B, 走廊)	***	***	***	***
北侧防护门外 30cm (C, 走廊)	***	***	***	***
东侧防护门外 30cm (D, 控制室)	***	***	***	***
东墙外 30cm (E, 控制室)	***	***	***	***
观察窗外 30cm (F, 控制室)	***	***	***	***
南墙外 30cm (G, 净化池)	***	***	***	***
楼上距地面 30cm (H, 皮肤检测室)	***	***	***	***

由表 11-4 可知, 本项目放射治疗室屏蔽体外人员可达的四周墙外 30cm 处、顶棚外 30cm 处以及防护门外 30cm 的剂量率在***~*** $\mu\text{Sv/h}$ 之间, 满足《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021) 及《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020) 的相关要求, 且均低于周围剂量当量率控制水平。

(5) 有效剂量估算

附加年有效剂量计算公式如下:

$$H = \dot{H} \cdot t \cdot T \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots \text{式 (11-5)}$$

式中: H —关注点处的年附加有效剂量, mSv;

$\dot{H}$ —关注点处的辐射剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

t —年停留时间, h;

T —居留因子。

根据建设单位提供资料, 预计 X 射线放射治疗系统投入使用后, 每次治疗出束时间最长为***分钟, 每天最大治疗人数为***人次, 每周工作***天, 每年工作***周, 年最大治疗出束时间为***h。

表 11-5 本项目 X 射线放射治疗系统所致人员受照剂量

	位置	剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年工作时 间 t (h)	居留因子 T	年有效剂量 (mSv/a)
辐射工作 人员	控制室操作	***	***	***	***
公众 成员	西墙外走廊	***	***	***	***
	北墙外走廊	***	***	***	***
	南墙外净化池	***	***	***	***
	楼上皮肤检测室、 女卫生间	***	***	***	***
	东侧泉州市自来水有 限公司东海加压站	***	***	***	***
	南侧停车场	***	***	***	***
	南侧法金路居民楼	***	***	***	***
	东南侧保安亭	***	***	***	***
	西侧法金路居民楼	***	***	***	***

注：女卫生间居留因子偏保守取 1/2，东侧泉州市自来水有限公司东海加压站、南侧停车场、南侧法金路居民楼、东南侧保安亭、西侧法金路居民楼未考虑距离衰减，结果偏保守。

由表 11-5 计算结果可知，本项目 X 射线放射治疗系统所致辐射工作人员受照剂量为 ***mSv/a，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，也低于剂量约束值 5mSv/a。

本项目 X 射线放射治疗系统所致公众成员受照剂量为 ***mSv/a，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，也低于剂量约束值 0.1mSv/a。

11.3 事故影响分析

11.3.1 可能的辐射风险事故

根据 X 射线装置工作原理可知：当设备关机时不会产生 X 射线，不存在辐射环境影响，只有当设备开机时才会产生 X 射线等危害因素，最大可能的事故主要有：

- ①治疗时设备控制键失效，无法停止出束，导致病人受到意外超剂量照射。
- ②工作人员误操作，导致病人受到意外超剂量照射，或在屏蔽门没有关紧的情况下出束，对门外人员造成的误照射。
- ③X 射线放射治疗系统发生故障的情况下，人员误入正在运行的 X 射线放射治疗系统的放射治疗室受到外照射。

11.3.2 事故受照剂量估算

依据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第 40 条关于辐射事故分级要求，根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级，见表 11-6。

表 11-6 辐射事故分级

事故等级	事故情形
特别重大辐射事故	射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。
重大辐射事故	射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故	射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

X 射线放射治疗系统对病人开机治疗时，距源点 1m 处剂量率最大为 $^{**}\mu\text{Gy/h}$ ，假设考虑 X 射线放射治疗系统运行时人员误入放射治疗室，人员在无其他屏蔽的情况下处于 X 射线放射治疗系统外 1m 远处的方向。由于放射治疗室内设置有急停按钮，只要误入，人员按下此按钮即可停机，受照时间取 $^{**}\text{s}$ ，则事故情况下误入人员受到的辐射剂量为 $^{**}\text{mSv}$ ，超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的剂量限值，属于一般辐射事故。

11.3.3 风险事故防范措施

针对可能发生的辐射事故，建设单位应采取以下措施：

（1）定期对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生。治疗病人必须按规范要求穿戴好个人防护用品。

（2）凡涉及对射线装置进行操作，必须有明确的操作规程，并做到“制度上墙”（即将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置）。在操作时，至少有 2 名操作人员同时在场，操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护。加强放射工作人员的管理，射线装置开机前，必须确保无关人员全部撤离后才可开启；加强放射工作人员的业务培训，防止误操作，以避免工作人员和公众受到意外辐射。辐射工作人员在辐射工作期间必须携带个人剂量计和个人剂量报警仪。

（3）定期检查门机联锁装置，确保正常运行；定期对使用射线装置的安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件需及时更换。

(4) 调试和维修时，应保证切断射线装置出束状态。检查系统发生故障而紧急停机后，在未查明原因和维修结束前，不得重新启动射线装置。检修人员在辐射工作期间必须携带个人剂量计和个人剂量报警仪。调试和维修必须解除安全联锁时，需经负责人同意并通告有关人员。工作结束后，先恢复安全联锁并经确认系统正常后再行使用。此外，建设单位还通过在治疗间门外明显处应设置电离辐射警告标志、并安装醒目的工作状态指示灯，加强控制区和监督区管理，设置安全联锁装置、紧急停机开关、通风系统等安全设施及其他各项辐射防护措施，制定详细的安全生产管理制度和应急预案，并加强员工安全教育和培训等减少或避免辐射事故的发生。

11.3.4 应急处置措施

根据《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》，本项目所使用的射线装置可能发生的事故是指射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。本项目辐射事故应急措施主要包括以下几个方面：

(1) 一旦出现超剂量照射发生辐射事故的情况，应立即将病人情况及具体照射量必须于 1 小时内报告医务科。且辐射事故发生后应立即停止使用有关仪器，并进行检修。

(2) 设备破损造成环境放射性污染的，还应当同时报告当地环境保护部门；人体受到超剂量照射的辐射事故由医务科向疾病预防控制中心报告。

(3) 不按规定程序和时限报告或者阻挠、干扰有关科室执行职责的，对有关责任科室和责任人员追究行政责任。发现或遇到问题时，首先报告科室负责人。

(4) 由科室负责人上报医务科，医务科上报上级部门。程序可参照国家《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号）规定，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。

(5) 指令各辐射事故应急处置队伍进入应急状态，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，立即开展应急监测，随时掌握并向环境保护主管部门报告事态进展情况。

(6) 针对辐射事故可能造成的危害，封闭、隔离或者限制使用有关设备，中止可能导致危害扩大的行为和活动。

(7) 调集辐射事故应急所需物资和设备，做好应急保障工作。

(8) 积极配合生态环境主管部门及公安、卫生部门调查事故原因，并做好后续工作。

(9) 事故处理以后，必须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。并编写事故发生的基本情况，原因分析及处理结果的书面报告报上级生态环境主管部门。

(10) 出现故障的装置经专业技术人员维修（人员须持有核技术利用辐射安全与防护考核合格证书，并保证在有效期内），经有资质的检测机构对其进行检测，合格后方可启用，达不到要求不得投入使用。

11.4 退役影响分析

本项目 X 射线放射治疗系统达到设备使用年限时，产生的废旧 X 射线阴极管属于危险废物（国家废物危险名录 900-044-49），委托有资质单位处置。拆除 X 射线管的设备在任何情况下均不会再产生 X 射线，中科医院可按照一般设备报废的相关规定进行处置。

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

本项目为使用 II 类射线装置。根据《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》中规定，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，并以文件形式明确其管理职责。

泉州丰泽中科医院有限公司根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的有关规定，已成立了以詹*先为组长，蔡*武为副组长，张*、游*平、武*、刘*为成员的辐射安全与环境保护管理领导小组。

其主要职责内容包括：

- (1) 贯彻落实国家、省、市生态环境部门有关辐射安全与辐射环境保护工作的方针、政策、法规及要求。
- (2) 负责新增核技术应用项目的环评、辐射安全许可证申请、验收等相关工作。
- (3) 负责辐射防护与安全工作年度安全评估报告，并及时上报生态环境主管部门。
- (4) 负责组织制定辐射安全与环境保护工作的相关制度与管理规定，审核有关具体实施办法、突发辐射事故/事件的应急方案，组织辐射工作人员进行突发辐射事故/事件的应急演练。
- (5) 负责协调和检查本单位辐射安全与环境保护工作情况，了解和掌握动态管理情况，检查各项制度的执行情况，发现问题及时整改。
- (6) 负责组织辐射工作人员进行相关法律、法规、规章、专业技术、辐射安全防护和应急响应等知识的培训教育工作，保证工作人员持证上岗。
- (7) 负责组织辐射工作人员定期进行职业健康体检、负责建立中科医院辐射工作人员个人剂量、职业健康及教育培训等档案，及时完成资料的整理归档工作。
- (8) 定期向生态环境和主管部门报告辐射安全工作，接受生态环境部门监督、监测部门的检查指导。

12.2 辐射安全管理

(一) 规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、放射防护和安全保卫制度、设备维修制度、人员培训计划、监测方案等，有完善的辐射事故应急措施。

泉州丰泽中科医院有限公司已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的有关要求制订规章制度，医院已制订相关制度见表12-1。

表12-1 医院已制订的规章制度一览表

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求成立的制度	医院已建立的管理制度	
	名称	内容
《操作规程》	《X射线治疗系统操作规程》	主要规定辐射工作人员操作X射线治疗系统的详细流程，能减少辐射事故的发生。
《岗位职责》	《辐射工作人员岗位职责》	主要明确了辐射工作人员在辐射工作中的责任。
《辐射防护制度》	《辐射防护和安全保卫制度》	对辐射工作人员职责、工作程序和个人防护做出要求。
《安全保卫制度》		
《设备检修维护制度》	《设备检修维护制度》	提出了对射线装置的定期检修和维护要求，能防止因设备损坏造成辐射事故。
《人员培训制度》	《辐射工作人员培训计划》	主要规定了辐射工作人员需参加辐射防护培训，成绩有效期等内容。
《台账管理制度》	《台账管理制度》	主要规定了工作人员在日常操作过程中记录射线装置使用时的管电压、管电流、曝光时间、使用人等情况。
《监测方案》	《监测管理制度与监测计划》	主要规定了辐射工作人员个人剂量监测的频率以及个人剂量计的佩戴要求。

泉州丰泽中科医院有限公司制订的规章制度符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求。

（二）辐射工作人员拟配备人数

根据建设单位提供的资料，本项目拟配备3名辐射工作人员。

（三）辐射工作人员培训

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关规定，使用射线装置的单位，其辐射工作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。

本项目新增的3名辐射工作人员将报名参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）关于辐射安全与防护知识的学习，考核合格后方可上岗。

（四）辐射工作人员职业健康体检

根据《中华人民共和国职业病防治法》第三十五条：对从事接触职业病危害的作业的劳动者，用人单位应当按照国务院卫生行政部门的规定组织上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查，并将检查结果书面告知劳动者。

项目辐射工作人员上岗前，将进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标

准的，方可参加相应的辐射工作。上岗后辐射工作人员将定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不超过 2 年，必要时可增加临时性检查。辐射工作人员脱离放射工作岗位时，中医院将对其进行离岗前的职业健康检查。中医院将为辐射工作人员建立职业健康监护档案，并终生保存。

12.3 辐射监测

（一）辐射工作人员个人剂量监测

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的有关要求，本项目新增的3名辐射工作人员将佩戴个人剂量计，并定期（常规监测周期一般为1个月，最长不应超过3个月）送有资质的单位进行检测，并建立个人剂量档案。

（二）工作场所环境监测

本项目拟配备1台便携式X-γ辐射剂量率仪，定期对放射治疗室进行监测。根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）第5.3.3.2条“X射线机的辐射环境监测”和《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）的相关要求，本项目放射治疗室辐射环境监测计划见表12-2。

表12-2 辐射监测计划

监测对象		监测方案	监测项目	监测频率	监测方式
放射治疗室	防护性能	四周屏蔽墙外 30cm 处、操作位、防护门门缝外 30cm 处、观察窗外 30cm 处、楼上上方距地面 30cm、管线孔等。	周围剂量当量率	每年 1 次、验收监测 1 次	委托有资质单位监测
			周围剂量当量率	每季度 1 次	自行监测
	安全联锁	实测并检查	安全	每次使用前	自行检测
辐射工作人员		佩戴个人剂量计	年有效剂量	操作时，每季度送检 1 次	送有资质单位监测
外环境（50m 范围内环境保护目标）		实测	周围剂量当量率	每年 1 次、验收监测 1 次	委托有资质单位监测

本项目制定的辐射监测计划符合中医院实际情况，包括定期委托监测、自行监测、自行检查以及辐射工作人员个人剂量监测，内容全面，符合《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）等要求。

12.4 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，中医院已制定了《辐射事故应

急预案》：

(1) 中科医院根据《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) 中科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，中科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，并按规定在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门报告，设备破损的还应向公安部门报告，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) 中科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：发现者报告给中科医院辐射事故应急工作小组成员，由其向当地生态环境部门报告，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。

12.5 建设项目竣工环境保护验收一览表

本项目竣工环境保护验收一览表见表 12-3。

表 12-3 辐射环境保护“三同时”验收清单

污染源或保护源	主要环保措施	验收标准
辐射防护措施	放射治疗室辐射防护措施见表 10-1。	1、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021） 2、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002） 3、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》
	放射治疗室防护门外设置工作状态指示灯，并在灯箱处设置警示语句，防护门外设置电离辐射警告标志，设置门机联锁。	
	操作台、设备及四周墙壁上均安装“紧急停机”按钮。	
	放射治疗室设置机械通风系统，换气次数应不小于 4 次/h。	
	配备个人剂量计（所有辐射工作人员）、便携式 X-γ辐射剂量率仪、个人剂量报警仪、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、铅橡胶防护裙等防护用品。	
管理措施	辐射工作人员佩戴个人剂量计并建立个人剂量监测档案。	
	制定相应的规章制度和辐射事故（件）应急预案，规章制度应张贴在控制室。	
	辐射工作人员参加生态环境部国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的培训和学习，并取得辐射安全与防护考核合格证书。	
	辐射工作人员参加职业病健康体检，且结果为可从事放射工作。	
	每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行辐射环境监测，并按时报送辐射安全年度评估报告。	

表 13 结论与建议

13.1 结论

泉州丰泽中科医院有限公司位于泉州市丰泽区通港西街 59 号，为满足市场需求和医院自身发展需要，本项目拟新建 1 台 X 射线放射治疗系统，主要用于皮肤癌及瘢痕疙瘩浅层放射治疗。X 射线放射治疗系统型号为 SRT-100，最大管电压 100kV，最大管电流 10mA，属于 II 类射线装置。

一、辐射安全与防护分析结论

本项目放射治疗室采取有效的辐射屏蔽防护，设置工作状态指示灯和电离辐射警告标志、对 X 射线放射治疗系统所在区域分区管理、设置急停开关、门机联锁装置、安装排风装置和对讲设备，并配备相关的辐射防护监测仪器和防护用具，符合《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）等国家相关标准的要求。

二、环境影响评价结论

理论分析表明，项目正常运行时，对周围环境中的工作人员和公众的辐射影响均能满足本报告提出的剂量约束值：工作人员有效剂量约束值不超过 5mSv/a，公众有效剂量约束值不超过 0.1mSv/a，同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求。本项目辐射工作场所因空气电离产生的少量臭氧和氮氧化物，在常温常压下，臭氧和氮氧化物的稳定性较差，可自行分解为无害物质，对周围环境影响小。

三、辐射安全管理符合性分析

中科医院成立了辐射安全与环境保护管理领导小组，制定了相关的辐射安全管理制度和操作流程。本项目拟配备 3 名辐射工作人员，拟安排辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台参加培训，考核合格后方可上岗。中科医院在认真落实辐射安全管理制度的情况下，本项目辐射安全管理满足相关要求。

四、可行性分析结论

①实践正当性分析

X 射线放射治疗系统是用于皮肤病变放射治疗的独立专用设备，可以有效抑制纤维细胞的增生，修复重塑胶原蛋白排列，起到止痒，消炎，阻止瘢痕形成的作用，从而达到无创修复瘢痕的效果。项目在采取屏蔽防护措施后符合相关标准要求，对环境的影响在可接受范围内。泉州丰泽中科医院有限公司 1 台 X 射线放射治疗系统项目的配置，提高医院整体医疗水平，为当地病人提供一个更加优越的诊疗环境，具有明显的社会效益，

项目对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，因此本项目建设符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”原则。

②产业政策符合性分析

对照《产业结构调整指导目录》（2024 年本）的规定，本项目属于“鼓励类”中“十三、医药”中的“4、.....新型医用诊断设备和试剂，高性能医学影像设备，高端放射治疗设备.....”以及“三十七、卫生健康”中的“1、.....医疗卫生服务设施建设.....”项目，因此泉州丰泽中科医院有限公司 1 台 X 射线放射治疗系统项目符合国家产业政策要求。

五、总结论

综上所述，泉州丰泽中科医院有限公司 1 台 X 射线放射治疗系统项目在落实本报告表提出的各项污染防治措施和安全管理措施后，将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，项目正常运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从环境保护和辐射防护角度论证，该项目建设是可行的。

13.2 建议

（1）对本评价提出的辐射管理和辐射防护措施，建设单位应尽快落实，在项目建设同时，切实做到环保设施和主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”。

（2）本项目环评批复后，建设单位应及时办理辐射安全许可证申领工作，运行后应及时按相关法律法规要求履行竣工环保验收手续。

（3）建设单位应加强辐射安全与防护管理，及时组织辐射工作人员参加辐射安全与防护培训并通过考核，做到全体辐射工作人员持证上岗；培训证书有效期届满，拟继续从事辐射相关工作的，按规定每五年接受再培训与考核。建设单位应建立健全个人剂量和职业健康档案，所有辐射工作人员均应按要求佩戴个人剂量计并接受剂量监测。

表 14 审批

下一级生态环境主管部门预审意见:	
经办人:	盖 章 年 月 日
审批意见:	
经办人:	盖 章 年 月 日