

核技术利用建设项目
广东省第二人民医院核技术利用改扩建项目
环境影响报告表

(送审稿)

广东省第二人民医院 (盖章)

2023 年 3 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目
广东省第二人民医院核技术利用改扩建项目
环境影响报告表

建设单位名称: 广东省第二人民医院

建设单位法人代表(签名或签章): 红鹰佳

通讯地址: 广州市海珠区新港中路 466 号大院

邮政编码: 510317 联系人: 李政

电子邮箱: 1000000038@163.com 联系电话: 13800000078

编制单位和编制人员情况表

项目编号	8p5zw4		
建设项目名称	广东省第二人民医院核技术利用改扩建项目		
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)	广东省第二人民医院		
统一社会信用代码	1244000072549786XN		
法定代表人 (签章)	瞿红鹰		
主要负责人 (签字)	孙嘉增		
直接负责的主管人员 (签字)	李政		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	广州乐邦环境科技有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA5AUCHEX1		
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
徐灿	2015035440352013449914000326	BH001925	徐灿
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
徐灿	项目基本情况、评价依据、保护目标与评价标准、项目工程分析与源项、环境影响分析、结论与建议	BH001925	徐灿
叶惠超	放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物 (重点是放射性废弃物)、环境质量和辐射现状、辐射安全与防护、辐射安全管理、附件及附图	BH001923	叶惠超

环评项目负责人职业资格证书

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试,取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.



Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China



Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China

编号: HP 00017526
No.



持证人签名:
Signature of the Bearer

管理号: 2015035440352013449914000326
File No.

姓名: 徐灿
Full Name
性别: 男
Sex
出生年月: 1982年01月
Date of Birth
专业类别: /
Professional Type
批准日期: 2015年05月24日
Approval Date

签发单位盖章:
Issued by

签发日期: 2015年05月24日
Issued on



目 录

表 1	项目基本情况	1
表 2	放射源	20
表 3	非密封放射性物质	20
表 4	射线装置	21
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	22
表 6	评价依据	23
表 7	保护目标与评价标准	26
表 8	环境质量和辐射现状	32
表 9	项目工程分析与源项	42
表 10	辐射安全与防护	53
表 11	环境影响分析	72
表 12	辐射安全管理	97
表 13	结论与建议	103
表 14	审 批	106
附件 1	建设单位持有的辐射安全许可证	107
附件 2	建设单位环评批复文件	113
附件 3	医院现有辐射工作人员辐射安全培训合格证及个人剂量情况	116
附件 4	建设单位制定的相关辐射安全和防护管理制度	127
附件 5	评价项目工作场所现场检测报告	144
附件 6	环评委托书	164
附图 1	建设单位总平面布置及评价项目位置图	165
附图 2	项目工作场所在楼层及上下层平面布局图	166

表 1 项目基本情况

建设项目名称		广东省第二人民医院核技术利用改扩建项目			
建设单位		广东省第二人民医院			
法人代表	瞿红鹰	联系人	李政	联系电话	19377151178
注册地址		广州市海珠区新港中路 466 号大院			
项目地点		广州市海珠区新港中路 466 号大院 6 号楼			
立项审批部门			批准文号		
建设项目总投资(万元)	2849.5	项目环保投资(万元)	600	投资比例（环保投资、总投资）	21%
项目性质		☐ 新建 ☒ 改建 ☒ 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		
	其它				

1.1 建设单位概况

广东省第二人民医院（以下简称“医院”）是一所集医疗、科研、预防和康复保健等为一体的三级甲等综合性医院。2014 年，全国首家网络医院——广东省网络医院建成。2015 年，医院先后成立了广东省第二人民医院阳山医院集团、广东省第二人民医院珠海医院。第 70 届世界卫生大会上，医院应急医疗队获得世界卫生组织的授旗，正式成为中国国际应急医疗队。医院目前设置有两个院区，分别为琶洲院区（广州市海珠区新港中路 466 号大院）和民航院区（广州市白云区机场路 290 号），本次项目建设位置位于广东省第二人民医院琶洲院区内。

1.2 项目的目的和任务由来

原（旧）核医学辐射工作场所位于医院 6 号楼 1 楼，因业务发展需要，为满足群众日益增长的就医需求，提升医院整体的医疗服务水平，扩展医院医疗服务项目，医院现已在 3 号楼、9 号楼负 1 楼、负 2 楼建设了新的核医学工作场所，并已将 6 号楼内所有的核医学科核素诊疗项目搬迁至 3 号楼、9 号楼负 1 楼、负 2 楼新核医学科工作场所内开展工作；现医院拟将原 6 号楼核医学科工作场所改建为 CT 模拟定位机房、后装机房及其配套功能用房，同时，拟将 1 层南侧原 2 间 CT 模拟定位机房及 2 楼西南侧区域改建为放疗科 4#直线加速器机房及其配套功能用房。

并在 4#直线加速器机房中安装使用 1 套直线加速器系统用于放射治疗，属 II 类射线装置；在后装机房中安装使用 1 台近距离后装治疗机用于放射治疗，使用的铱-192 放射源，属于 III 类放射源；在 CT 模拟定位机房内安装使用 1 台 CT 模拟定位机用于放射诊断定位，属于 III 类射线装置。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第七条规定：“辐射工作单位在申请领取许可证前，应当组织编制或者填报环境影响评价文件，并依照国家规定程序报生态环境主管部门审批”，因此本项目建设前，应组织编制或者填报环境影响评价文件，并依照国家规定程序报生态环境主管部门审批。

对照《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），本项目拟安装使用的电子直线加速器属于 II 类射线装置，CT 模拟定位机属于 III 类射线装置；根据《关于发布放射源分类办法的公告》（国家环境保护总局公告 2005 年第 62 号），铱-192 放射源属于 III 类放射源。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号），本项目属于“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目使用 III 类放射源、使用 II 类、III 类射线装置的”，环境影响评价文件形式应为环境影响报告表。

受广东省第二人民医院委托，广州乐邦环境科技有限公司承担本项目的环评评价工作。在接受委托后，评价单位组织相关技术人员进行了资料收集、现场调查及辐射环境监测等工作，并结合项目特点，编制完成了本项目的环评报告表。

1.3 建设内容及规模

本次拟将 6 号楼 1 楼原核医学科工作场所改建为 1 间 CT 模拟定位机房、1 间后装机房及其配套功能用房，在后装机房中安装使用 1 台铱-192 近距离后装治疗机（内含 1 枚铱-192 放射源，初始活度为 $5.55 \times 10^{11} \text{Bq}$ ，属 III 类放射源），用于放射治疗；在 CT 模拟定位机房内安装使用 1 台 CT 模拟定位机（最大管电压 140kV，最大管电流 1000mA，属 III 类射线装置）用于放射诊断定位。

拟将 6 号楼 1 楼西南侧原 2 间 CT 模拟定位机房及 2 楼西南侧区域改建为放疗科 4#直线加速器机房。并在 4#直线加速器机房安装使用一套 uRT-linac 506c 型医用直线加速器系统（直线加速器产生 X 射线最大能量为 6MV，无电子线治疗模式；集成一台 CT 最大管电压为 140kV，最大管电流为 420mA），用于放射治疗。

表 1.3-1 拟建项目内容及规模一览表

所在建筑	工作场所名称	机房名称	设备型号及名称	辐射源项	数量	备注
6 号楼	放疗科	直线加速器机房	uRT-linac 506c 型医用直线加速器系统	直线加速器： 最大 X 射线能量：6MV（无电子线治疗模式）； 距靶 1 米处最大剂量率：1400cGy/min（840Gy/h）； FF：600MU/min（360 Gy/h）； FFF：1400MU/min（840Gy/h）； 集成 CT 装置： 最大管电压：140kV 最大管电流：420mA	1 套	新购，直线加速器集成 1 套 CT 装置
		后装机房	后装治疗机(型号未定)	后装治疗机内含 1 枚 ^{192}Ir 放射源(初始活度 $5.55 \times 10^{11}\text{Bq}$ ，属 III 类放射源)	1 枚	/
		CT 模拟定位机房	CT 模拟定位机(型号未定)	CT 模拟定位机（属 III 类射线装置），（最大管电压 140kV，最大管电流 1000mA）	1 台	/

1.4 原项目回顾

6 号楼 1 楼核医学科原工作场所于 2012 年取得广东省环境保护厅的批复文件，属于乙级非密封放射性物质工作场所，场所内登记使用 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{18}F 、 ^{131}I 、 ^{89}Sr 、 ^{32}P 、 ^{153}Sm 、 ^{125}I 共 7 种放射性核素；场所实际使用 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{18}F 、 ^{131}I 、 ^{89}Sr 共 4 种放射性核素， ^{32}P 、 ^{153}Sm 、 ^{125}I 共 3 种放射性核素由于实际情况未使用，原核医学科内使用 1 台 SPECT/CT 开展显像扫描，并使用 1 台骨密度仪。

2021 年，医院 3 号楼、9 号楼负 2 层核医学科新场所取得广东省生态环境厅的批复文件，2022 年新场所建成后，医院按环评及其批复要求对原场所进行了搬迁前检测，检测无污染后已将原场所内的 1 台 SPECT/CT、1 台骨密度仪等设备搬迁至新场所内使用，新场所于 2022 年 4 月通过验收后已投入使用。原场所于 2022 年 1 月停止使用。

表 1.4-1 6 号楼 1 楼原核医学科场所使用核素规模

序号	名称	日等效操作量（Bq）	级别	许可情况	环评批复情况	竣工验收意见文号	停用时间	备注			
1	^{99m} Tc	4.40×10 ⁸	乙级	粤环辐证[02352] 核医学科 （6号楼1	由广东省环境保护厅2009年4月1日审	粤环审[2012]149号	2022.1.21	6号 楼不再使用			
2	¹⁸ F	1.5×10 ⁷									
3	¹³¹ I	9.3×10 ⁸				/					
4	⁸⁹ Sr	1.5×10 ⁸									

5	^{153}Sm	1.5×10^8		楼)	批		原未使用	
6	^{125}I	1.5×10^8						
7	^{32}P	2.2×10^6				粤环审 [2012]149 号		

表 1.4-2 6 号楼 1 楼原核医学科场所使用设备

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	备注
1	单电子发射型 γ 射线断层扫描仪 (SPECT/CT)	III 类	1	Ge Infinia VC Hawkeye 4	140	2.5	已于 2022 年搬迁至 3 号楼 9 号楼新核医学科场所使用
3	骨密度仪	III 类	1	HOLOGIC DISCOVERY A	140	10	

放射性废物处置情况:

(1) 放射性废水

6 号楼核医学科原运行过程中产生的放射性废水主要含核素 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{18}F 、 ^{131}I ，原设置有一个衰变池用于暂存该场所产生的放射性废水。该场所原衰变池运行一切正常，原场所于 2022 年 1 月停用后未再有放射性废水排入衰变池内，根据表 8 于 2022 年 9 月中对衰变池内残余放射性废水的检测结果显示，水中未检测出总 α 放射性（低于总 α 放射性检出限：0.015Bq/L），总 β 放射性检测结果为 0.420Bq/L；其检测结果满足《医疗机构水污染物排放标准》（GBZ18466-2005）中总 $\alpha < 1\text{Bq/L}$ 、总 $\beta < 10\text{Bq/L}$ 预处理排放标准。

6 号楼现有放疗科项目运行过程中无放射性废水产生。

(2) 放射性废气

6 号楼 1 楼工作场所原设有一套通风系统，分装柜有一条单独的排风管道用于处理场所产生的放射性废气，该场所的放射性废气通过专用的排风管道引至 6 号楼天面进行排放。目前项目场所已停用，停用至今未再产生放射性废气。

6 号楼现有放疗科项目各机房内均设置有良好的通风系统，排放口位于 6 号楼天面。

(3) 放射性固体废弃物:

6 号楼核医学科原运行过程中产生的放射性固体废弃物经收集后暂存于场所废物间内进行衰变，待达衰变时间后，对包装袋外表面进行检测，达到清洁解控水平后作为普通医疗废物处理。原核医学场所停用后，未再产生放射性固体废弃物，场所停用前最

后一袋放射性固体废弃物（含 ^{99m}Tc 、 ^{18}F 放射性核素）存放 30 天后，于 2022 年 2 月 20 日已作为普通医疗废物进行处理。

6 号楼现有放疗科项目运行至今，未有放射性固体废弃物产生。

1.5 项目依托关系

本项目为改扩建项目，将 6 号楼 1 楼原有核医学工作场所整体拆除改建为 1 间 CT 模拟定位机房、1 间后装机房及其配套功能用房，将 6 号楼 1 楼 2 间 CT 模拟定位机房改造为直线加速器机房及其配套功能用房。

放射性废气处理设施依托：本项目建设拟拆除原核医学科场所原有通风管道，根据新建机房重新敷设各房间的通风管道；直线加速器建设位置拟将 2 间 CT 模拟定位机房拆除后重新规划建设；因此，本项目与原有机房及场所放射性废气处理设施不存在依托关系。

放射性固体废弃物依托：原有核医学科场所已于 2022 年搬迁至 3 号楼 9 号楼负一层新核医学科场所，搬迁后原场所已无放射性固体废弃物残留。不存在依托关系。

放射性废液处理设施依托：本次改扩建项目主要建设为射线装置及后装治疗机，在日常使用中不会产生放射性废液，因此，不存在依托关系。

辐射工作人员依托关系：医院原有放疗科辐射工作人员有一定的储备量，本次扩建项目辐射工作人员计划从原有放疗科辐射工作人员调剂，并根据后续工作量情况进行增配。

辐射安全管理制度依托关系：医院原已制定了《质量保证大纲和质量控制检测计划》、《辐射安全和防护管理制度》、《放射防护设施维护检修登记制度》、《放射性同位素使用登记制度》、《环境辐射监测方案》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《放疗科设备操作规程》、《设备检修维护制度》、《台账管理制度》、《辐射工作人员培训计划》及《辐射事故应急预案》等一系列制度。本项目为放射治疗项目，为医院已开展的放射诊疗类别，可依托原有大部分辐射安全管理规章制度，针对本项目，医院将根据设备型号进一步细化和补充，对部分原有辐射安全管理制度进行完善，将本项目的相关内容纳入原有管理制度体系中。只要在日常工作中严格落实，能够满足核技术利用项目的管理需求。

1.6 项目周边环境概述

1.6.1 项目周边环境情况

广东省第二人民医院位于广州市海珠区新港中路 466 号大院，医院北面为新港中路，西面为石榴岗路，南面为凯荣都国际大酒店，东面为陆军第七十四集团医院。

本项目位于医院 6 号楼 1 楼，6 号楼北面为食堂、南面为垃圾站及 8 号楼，西面为院内道路，东面为医院围墙，围墙外为陆军第七十四集团医院范围。

拟改建场所：后装机房西面紧邻控制室，27m 处为医院 1 号楼，南面紧邻现有 6MV 直线加速器控制室，14m 处为医院垃圾站，东面紧邻拟建 CT 模拟定位机房，该机房墙体外为医院围墙，围墙外为陆军第七十四集团医院，北面为放疗科 2#直加机房，约 23m 处为医院食堂，楼上为示教室。

CT 模拟定位机房北面紧邻 CT 控制室，西面紧邻后装机房及现有 6MV 直线加速器控制室，约 27m 处为医院 1 号楼，南面紧邻医院洗衣房，东面墙体外为医院围墙，围墙外为陆军第七十四集团医院，楼上为露台。

拟建场所：本项目拟建直线加速器机房位于 6 号楼西南角，直线加速器机房西侧紧邻院内道路，西侧约 10m 处为医院 1 号楼；南侧紧邻医院垃圾站，约 10m 处为医院 8 号楼；东侧紧邻原 1#直线加速器机房（6MV 直加机房），东侧约 35m 处为陆军第七十四集团医院院内道路边界；北侧紧邻控制室、设备间及楼梯间，约 35m 处为医院食堂；下方无地下层；正上方为 6 号楼屋顶露台，无人员到达。

地理位置详见图 1.6-1。项目所在位置及四至情况图详见 1.6-2，本项目场所现状平面布置图详见 1.6-3，本项目对应楼上平面布置图详见 1.6-4，本次项目建成后场所平面布置图详见 1.6-5，本次项目建成后场所上一层平面布置图详见 1.6-6。

1.6.2 项目选址合理性分析

表 1.6-1 项目选址情况与 HJ 1198-2021 及 GBZ121-2020 选址要求对比情况表

《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）中“5.1 选址与布局”的要求及《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）6.1.1 要求	本项目选址情况	符合性
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。	本项目属于改扩建项目，项目所在的 6 号楼为相对独立的两层建筑，无地下层。且本次项目利用原有 6 号楼核医学科	符合

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。	场所及 6 号楼原有的模拟定位机房拆除改建。机房位于 6 号楼放疗科楼内，未设置在居民、写字楼和商住两用的建筑物内。 机房所在的肿瘤放射大楼内已有 3 台直线加速器，由此可看出，本项目机房符合放射项目集中建设的原则。	符合
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	项目机房四周配备了相应的辅助设施用房。	符合

根据上表可知，本项目符合《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）中“5.1 选址与布局”的要求，同时满足，《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）6.1.1 的要求，故从辐射防护角度考虑，项目选址充分考虑了减少设备使用可能对环境带来的不利影响，尽量降低了可能存在的环境风险，因此，本项目选址较为合理。



图 1.6-1 评价项目地理位置图

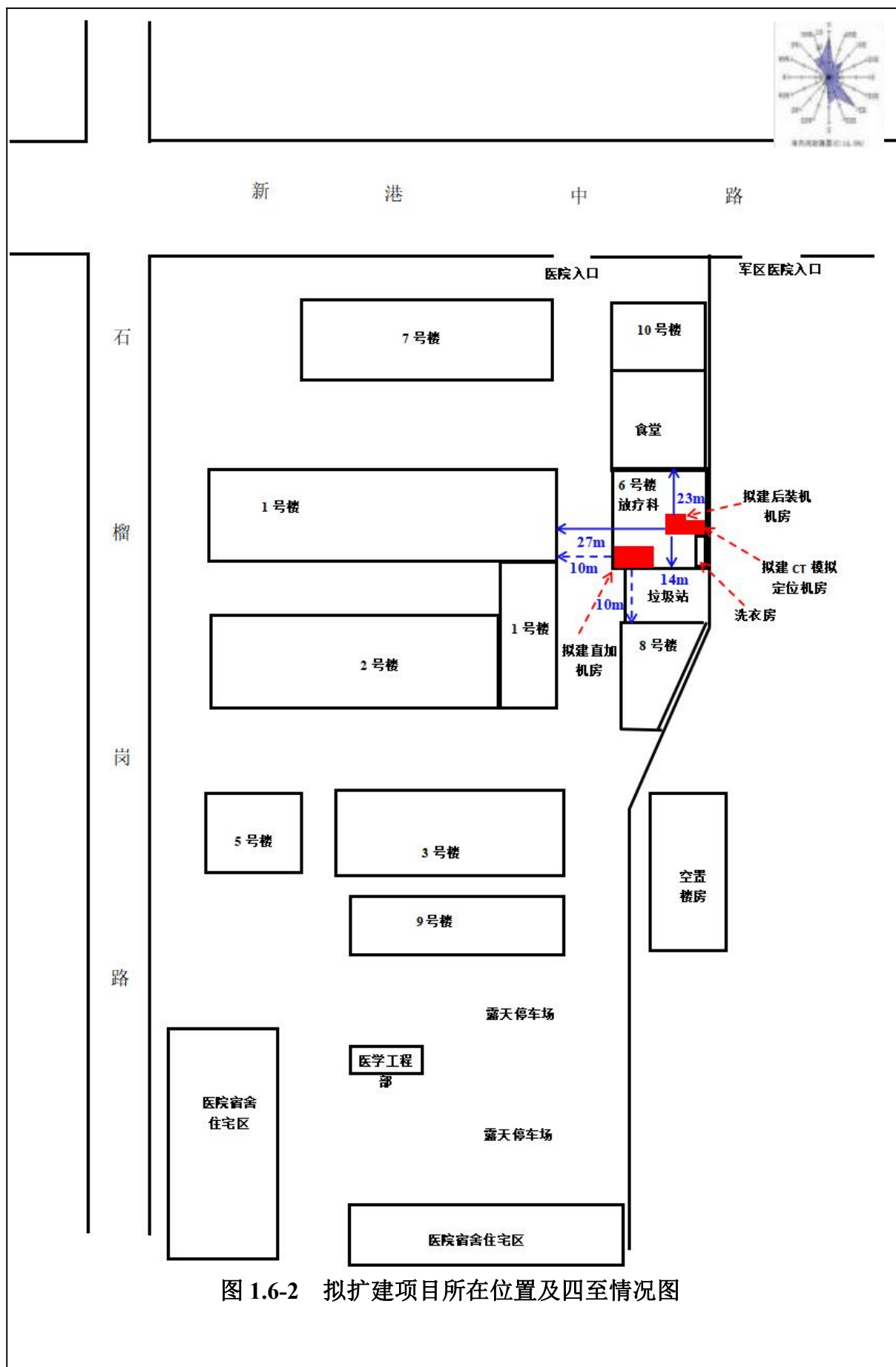


图 1.6-2 拟扩建项目所在位置及四至情况图

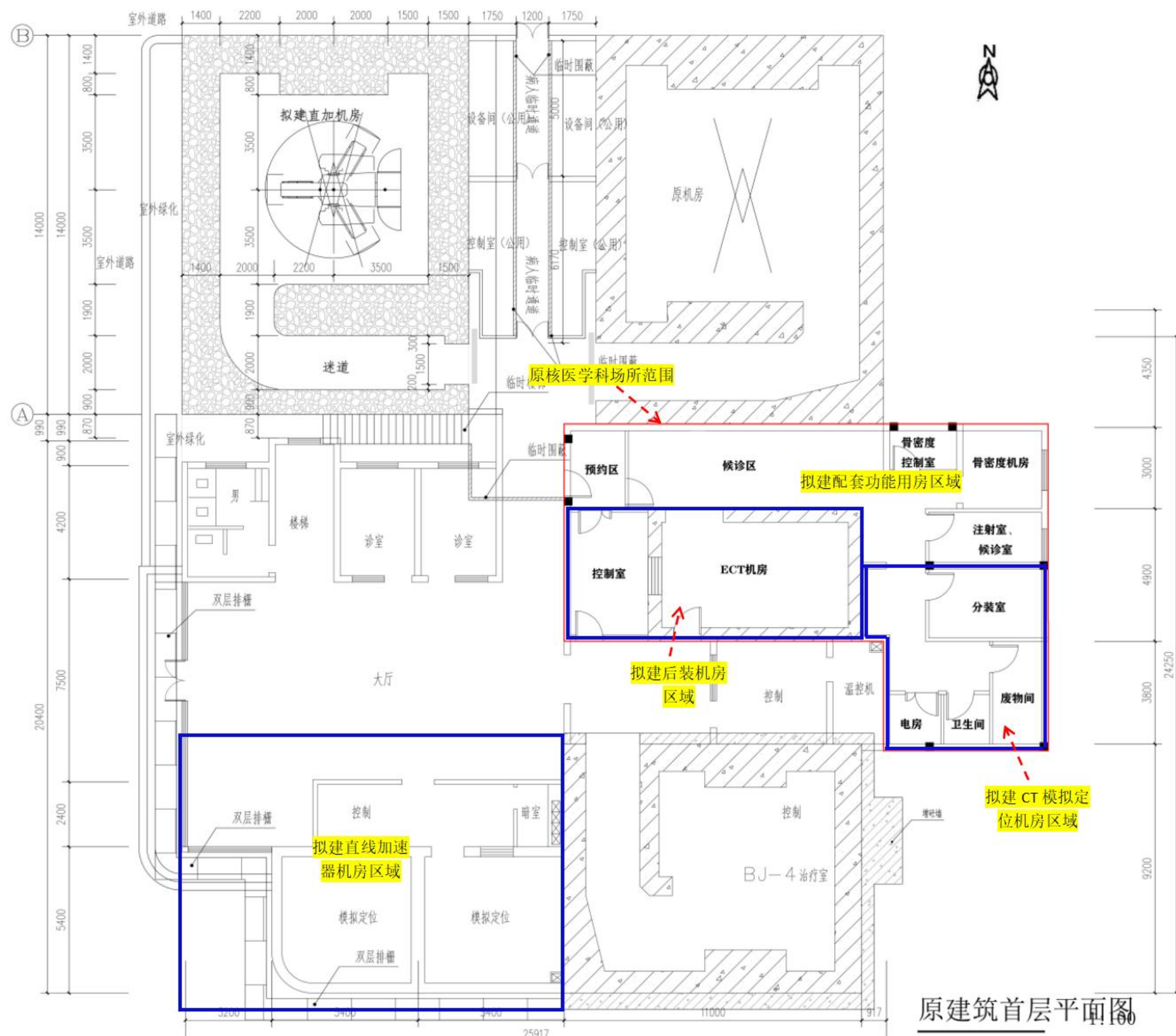


图 1.6-3 本次项目场所现状平面布置图（红色实线内为原核医学科场所，蓝色为本次拟改扩建项目）



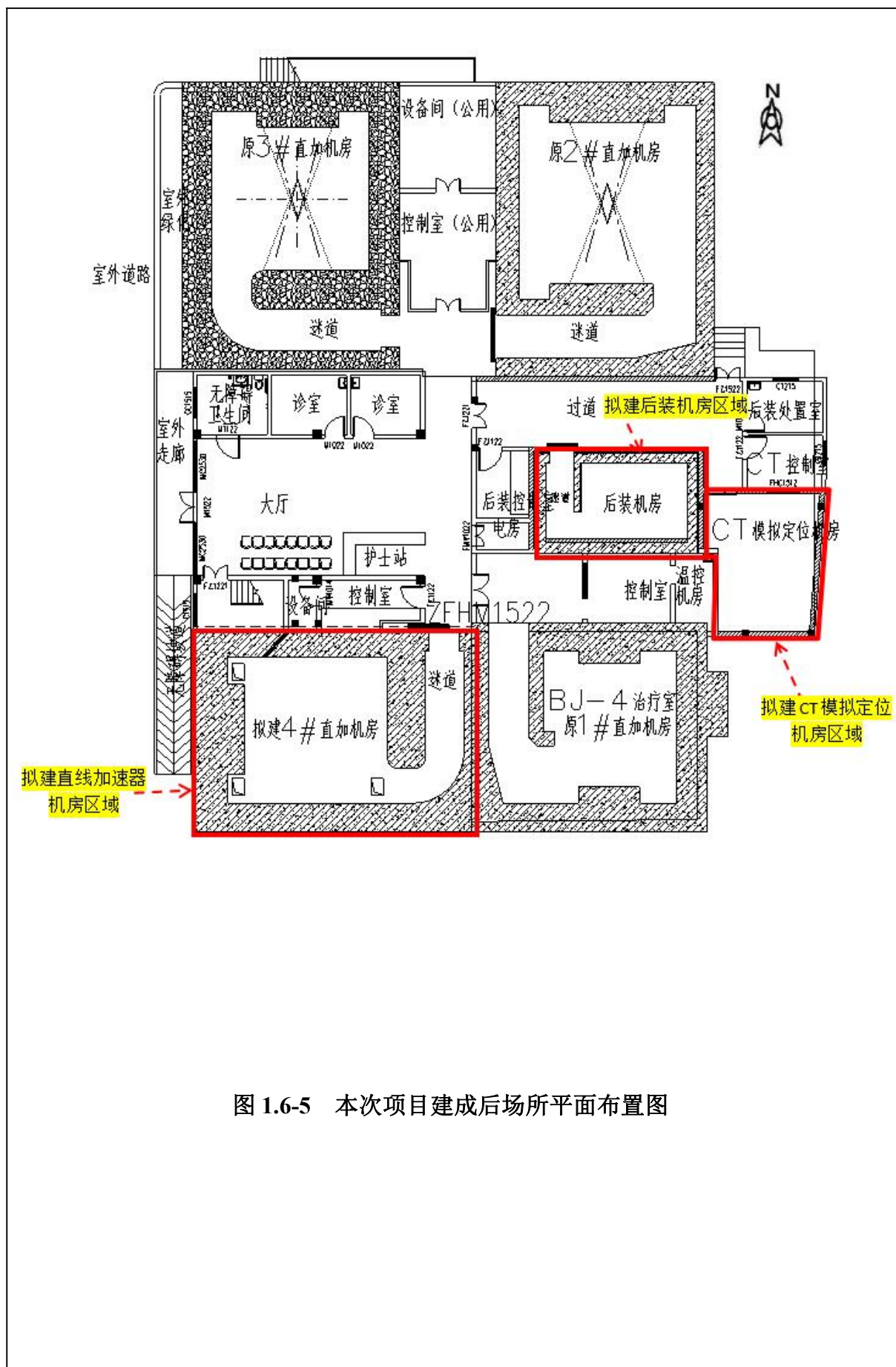


图 1.6-5 本次项目建成后场所平面布置图

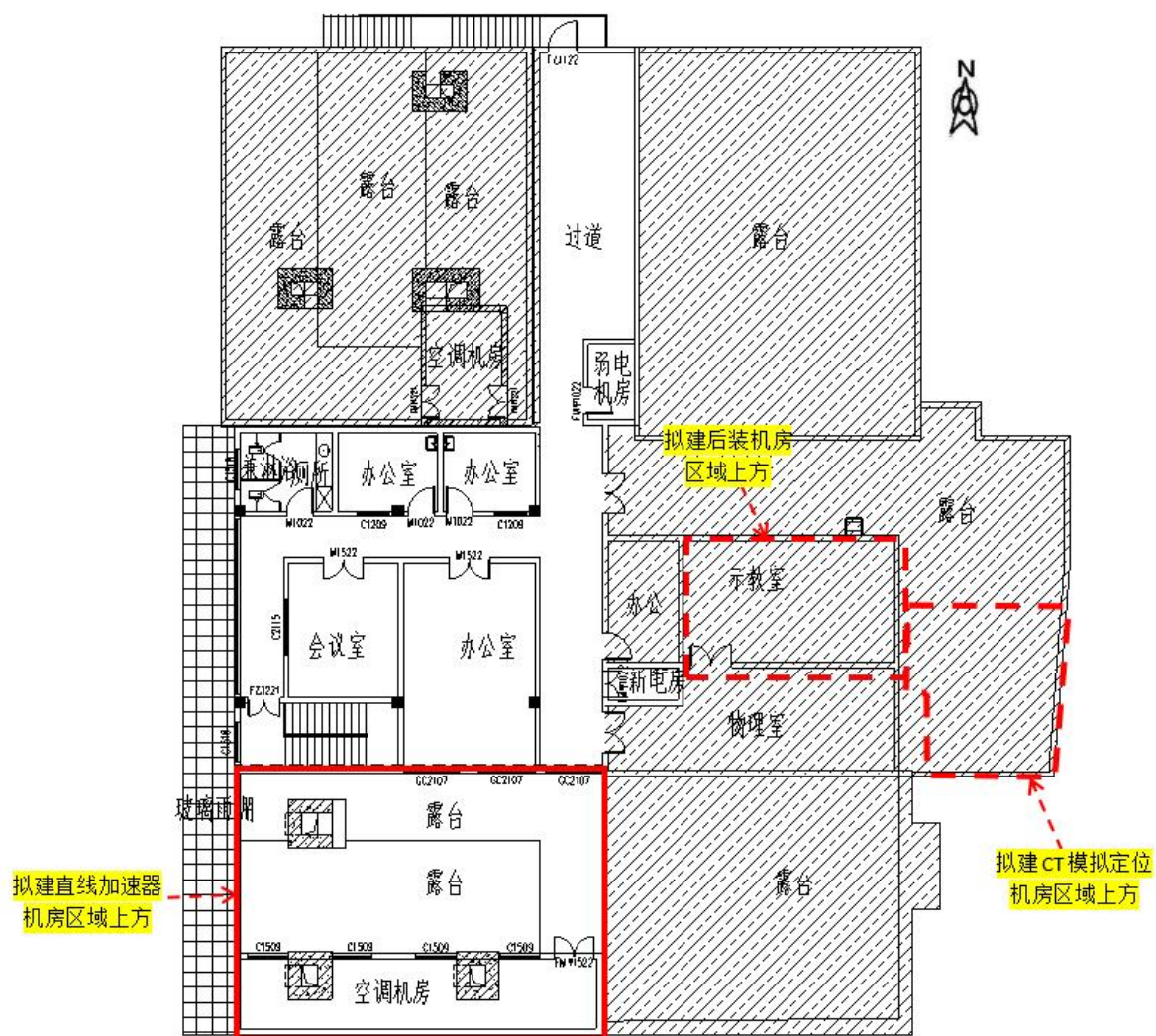


图 1.6-6 本次项目建成后场所上一层平面布置图

1.7 建设单位原核技术应用项目许可情况

广东省第二人民医院持有辐射安全许可证，证书编号为粤环辐证[02352]，种类和范围为“许可种类和范围为使用 II 类、III 类射线装置/乙级、丙级非密封性放射性物质工作场所”，最新发证日期为 2022 年 2 月 15 日，有效期至 2025 年 1 月 7 日（详见附件 1）。

医院在《辐射安全许可证》登记使用医用 II 类射线装置 7 台（医用电子直线加速器 2 台、DSA 各 5 台），III 类射线装置 43 台（SPECT/CT、CT、DR、胃肠机、C 臂机、口腔 X 射线机等）；使用 ^{99m}Tc 、 ^{131}I 、 ^{89}Sr 、 ^{32}P 、 ^{18}F 、 ^{153}Sm 、 ^{125}I 、 ^{68}Ga 、 ^{223}Ra 共九种放射性核素。

广东省第二人民医院现有核技术利用项目环保手续落实统计情况详见表 1.7-1。

表 1.7-1 医院现有射线装置清单及环保手续落实情况

序号	名称	型号	类别	使用科室	环评批复文号	竣工验收意见文号
1	西门子 Somatom Sensation Open 模拟定位机	Somatom Sensation Open	III	放疗科大孔径定位机房	穗环核（2012）101 号	穗环核验（2013）66 号
2	西门子 Cios Fusion ERCP 机	Cios Fusion ERCP	III	2 号楼内镜中心	备案号：201744010500000474	
3	西门子 ARTISTE MV 医用电子直线加速器	ARTISTE MV	II	放疗科 3 号机房	粤环审[2012]512 号	已自主验收
4	瓦里安 CLINAC CX 医用电子直线加速器	CLINAC CX	II	放疗科 2 号机房	省环保厅备案(换机)	已自主验收
5	斯达福 SHF-515 PSU 体检车	SHF-515 PSU	III	体检中心	穗环核备[2016]16 号	
6	深圳海德 HB-ESWL-Vm 碎石机	HB-ESWL-Vm	III	泌尿外科碎石机房	由广东省环境保护厅 2009 年 4 月 1 日审批	粤环审[2012]149 号
7	锐珂 DRX-Evolution DR 机	DRX-Evolution DR	III	放射科	穗环核备[2016]16 号	
8	普兰梅卡 Planmeca Promax 口腔全景机	Planmeca Promax	III	民航院区口腔科牙科机房	备案号：202144011100000418	
9	美敦力 O-arm 1000 移动 C 臂机	O-arm 1000	III	3 号楼四楼麻醉科	备案号：201744010500000474	

10	核通 Sminlix-HQ 模拟定位机	Sminlix-HQ	III	放疗科 4号机房	由广东省 环境保护 厅 2009 年 4 月 1 日审 批	粤环审 [2012]14 9 号
11	豪洛捷克 Discovery A 骨密度仪	Discovery A	III	核医学科	穗环核备 [2016]16 号	
12	飞利浦 ESSENTA DR COMPACT DR 机	ESSENTA DR COMPACT	III	体检中心七楼	穗环核备 [2016]16 号	
13	飞利浦 Mobile Diagnost wDR 移动 DR 机	Mobile Diagnost wDR	III	2 号楼一楼 放射科	备案号： 20174401050000474	
14	飞利浦 ESSENTA DR COMPACT DR 机	ESSENTA DR COMPACT	III	体检中心九楼	穗环核备 [2016]16 号	
15	飞利浦 Brilliance iCT CT 机	Brilliance iCT CT	III	影像科	穗环核备 [2016]16 号	
16	飞利浦 BV Endura 移动 C 臂机	BV Endura	III	手术室	穗环核备 [2016]16 号	
17	飞利浦 Allura xper FD20 DSA 机	Allura xper FD20	III	介入科 2 号机房	粤环审 [2012]477 号	粤环审 [2013]26 5 号
18	飞利浦 Allura xper FD10 DSA 机	Allura xper FD10	III	介入科 1 号机房	粤环审 [2012]477 号	粤环审 [2013]26 5 号
19	岛津 MUX-200D 移 动 DR 机	MUX-200D	III	2 号楼一楼 放射科	穗环核备 [2016]16 号	
20	岛津 MUX-200D 移 动 DR 机	MUX-200D	III	2 号楼一楼 放射科	备案号： 20174401050000474	
21	岛津 SONIALVISION G4 胃肠机	SONIALVISION G4	III	2 号楼一楼 放射科	备案号： 20174401050000474	
22	艾蒙斯 GIOTTO IMAGE3D 乳腺机	GIOTTO IMAGE3D	III	放射科	穗环核备 [2016]16 号	
23	SEDECAL SM-50HF-B-D 移动 DR 机	SEDECAL SM-50HF-B-D	III	放射科	穗环核管 (2012) 101 号	穗环核验 (2013) 66 号
24	GMM OPERA RT20 DR 机	GMM OPERA RT20	III	应急办 医技车	穗环核管 (2012) 101 号	穗环核验 (2013) 66 号
25	GE definium 6000DR 机	GE definium 6000	III	放射科 5 号机房	由广东省 环境保护 厅 2009 年	粤环审 [2012]14 9 号

26	GE Infinia VC SPECT/CT 机	GE Infinia VC SPECT/CT	III	核医学科机房	4月1日审 批	粤环审 [2012]14 9号
27	西门子Artis Pheno DSA	Artis Pheno	II	琶洲院区介入 导管室复合手 术室	粤环审 [2021]115 号	正在开展 验收
28	东软医疗NeuAngio 30CDSA	NeuAngio 30C	II	琶洲院区介入 导管室3号机 房	粤环审 [2020]265 号	已自主验 收
29	东软医疗NeuAngio 30CDSA	NeuAngio 30C	II	民院区介入导 管室DSA机房	粤环审 [2021]60 号	已自主验 收
30	东软医疗 NeuVison680 型DR	NeuVison680	III	琶洲院区放射 科4号机房	备案号： 202144010500000120	
31	东软医疗 NeuVison480 型DR	NeuVison480	III	琶洲院区健康 管理（体检） 科2楼DR机房		
32	联影医疗 uDR370i 型DR	uDR370i	III	琶洲院区放射 科		
33	普兰梅卡Planmeca ProMax 3D Mid 型 口腔锥形束CT	Planmeca ProMax 3D Mid	III	琶洲院区口腔 科		
34	东软医疗 NeuVison680 型DR	NeuVison680	III	民航院区影像 科DR2号机房	备案号： 202144011100000307	
35	东软医疗 NeuVison480 型DR	NeuVison480	III	民航院区健康 管理（体检） 科DR机房		
36	迈瑞医疗Mobieye 700T型移动DR	Mobieye 700T	III	民航院区影像 科		
37	明峰医疗ScintCare CT 16型方舱CT	ScintCare CT 16	III	民航院区发热 门诊		
38	联影医疗uCT960+型 640层CT	uCT960+	III	民航院区影像 科CT机房		
39	东软医疗Nexiz128型 CT	Nexiz128	III	琶洲院区介入 导管室复合手 术室CT机房	备案号： 202144010500000142	
40	联影医疗uCT710型 方舱CT	uCT710	III	琶洲院区发热 门诊		
41	联影医疗uCT960+型 640层CT	uCT960+	III	琶洲院区影像 科CT机房	备案号： 202144010200000141	

42	联影 UMI 780 正电子发射型 γ 射线断层扫描仪 (PET/CT)	UMI 780	III	3号楼、9号楼负二层核医学科	粤环审 [2021]178 号	已自主验收
43	回旋加速器	HM-12SPC	II类	医院 3 号楼、9 号楼负二层药物制备场所	粤环审 [2022]173 号	建设中
44	Super Nova® Micro PET/CT	SNPC-303	III类	医院3号楼、9 号楼负二层动物实验场所		

表 1.7-2 医院现有非密封放射性物质清单及环保手续落实情况

序号	名称	日等效操作量	级别	使用地点	环评批复文号	竣工验收意见文号	使用状态			
1	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	4.40×10^8	乙级	核医学科 (6 号楼 1 楼)	由广东省环境保护厅 2009 年 4 月 1 日审批	粤环审 [2012]149 号	场所已停止使用			
2	^{18}F	1.5×10^7				未使用				
3	^{131}I	9.3×10^8				粤环审 [2012]149 号				
4	^{32}P	2.2×10^6	丙级			未使用				
5	^{89}Sr	1.5×10^8	乙级							
6	^{153}Sm	1.5×10^8								
7	^{125}I	1.5×10^8								
8	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	3.33×10^7	乙级	3 号楼 9 号楼负二层核医学科	粤环审 [2021]178 号	已自主验收	在用			
9	^{18}F	1.81×10^7								
10	^{68}Ga	1.21×10^7								
11	^{131}I 显像	7.40×10^7								
12	^{131}I 甲亢	3.70×10^8								
13	^{131}I 甲功	3.70×10^5								
14	$^{89}\text{Sr-}$	2.96×10^7								
15	^{223}Ra	6.60×10^7								
16	^{11}C	3.23×10^7								
17	^{13}N	4.38×10^6								
18	^{64}Cu	9.51×10^5								
19	^{18}F	3.70×10^8	乙级	3 号楼、9 号楼负二层药物制备场所	粤环审 [2022]173 号	建设中	暂未使用			
20	^{11}C	8.51×10^8								
21	^{13}N	9.29×10^7								
22	^{131}I	3.70×10^9	乙级	3 号楼、9 号楼负一层核素治疗场所						
23	^{32}P	3.70×10^6								

24	^{18}F	1.18×10^5	丙	3 号楼、9 号楼负二层动物实验场所			
25	^{11}C	1.81×10^6					
26	^{13}N	2.07×10^6					
27	^{68}Ga	5.13×10^4					
28	^{64}Cu	3.80×10^4					

1.8 建设单位原核技术利用项目管理情况

广东省第二人民医院遵守《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》等相关放射性法律、法规，配合各级环保部门监督和指导，院区内辐射防护设施运行、维护、检测工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实以及档案管理等方面运行良好。

（1）辐射安全与环境保护管理机构

医院已成立了辐射防护安全和环境保护管理机构，明确辐射防护责任，能够满足原有核技术利用项目运行过程中辐射防护管理和监督的需要。

（2）辐射安全管理相关规章制度

建设单位在医院针对原有的核技术应用项目，已制定了《质量保证大纲和质量控制检测计划》、《放射防护设施维护检修登记制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《放疗科设备操作规程》、《设备检修维护制度》、《台账管理制度》、《辐射工作人员培训计划》、《非密封放射性物质意外污染的应急处理程序》及《辐射事故应急预案》等一系列基本规章制度，辐射管理制度较完备，医院在实际运行过程中严格执行了各项制度。

（3）辐射工作人员培训情况

医院配备辐射防护管理员和辐射安全监督小组，定期组织工作人员接受辐射防护法律法规、专业技术知识培训，提高守法和自我防护意识。广东省第二人民医院现有辐射工作人员 121 人。放疗科 15 人均已取得培训考核合格成绩单，本项目放疗科辐射工作人员为原有放疗科辐射工作人员调剂，并将根据后续工作量情况进行增配。辐射工作人员培训合格证取得情况（部分）详见附件 3。

（4）开展辐射监测工作的情况

①个人剂量监测：医院辐射工作人员均已配置有个人剂量计，并按时进行个人剂量检测，建档保存。医院已按照不同科室分别进行个人剂量计的管理，根据医院提供的辐射工作人员个人剂量情况（附件 3），有部分工作人员因工作量明显增加、剂量计遗忘在辐射工作场所等原因造成单个监测周期监测结果高于调查水平 1.25mSv 情

况，个别人员部分监测周期出现个人剂量计丢失的情况，其余监测状况正常的辐射工作人员年有效剂量最大监测值为 1.89mSv，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对辐射工作人员要求的剂量限值及不超过 5mSv/a 剂量约束值的要求。

医院已对相关人员进行异常情况调查，并记录存档，医院应进一步加强辐射工作人员个人剂量监测管理和个人防护意识的宣传教育，合理安排辐射工作人员的工作量，严格要求其规范佩戴和保管个人剂量计，避免发生个人剂量异常及剂量计丢失。

②工作场所和周围环境辐射水平监测：根据《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）的要求，医院已每年委托有资质单位对在用的射线装置工作场所和周围环境进行 1 次辐射水平监测，监测报告存档。医院 6 号楼 1 楼的核医学工作场所已于 2022 年 1 月搬迁至新场所后停止使用。3 号楼、9 号楼负二层现有核医学科新工作场所于 2022 年 4 月完成竣工环境保护验收，已开展了竣工验收检测。

（5）医院辐射工作场所设置有电离辐射警告标志和工作指示灯等。根据不同项目进行分区管理。

（6）医院制定了设备定期保养维护制度，定期自行检测设备状况，记录设备日常运行和异常情况，且每年由设备厂家进行定期预防性保养。

（7）开展辐射监测工作的情况及年度评估报告

医院原有辐射巡检仪、射线装置报警仪、X- γ 个人剂量仪、个人剂量当量监测仪、表面污染监测仪、手持式辐射巡测仪、区域辐射监测系统等辐射监测仪器，医院自行定期对院内各工作场所四周进行 X- γ 辐射环境监测。

根据医院提供的资料显示，医院每年委托有相关资质的辐射监测机构对辐射工作场所进行监测。并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) ×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式 与地点	备注
1	¹⁹² Ir	5.55×10 ¹¹ /5.55×10 ¹¹ ×1	III	使用	放射治疗	6 号楼拟建后装机房	装载在后装机内	——

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)	年最大操作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式 与地点
1	^{99m} Tc	液态	不再使用	1.7×10 ¹¹	1.7×10 ⁸	3.3×10 ¹²	显像诊断	很简单的操作	6 号楼 1 楼核医学 科工作场 所	屏蔽在铅外壳 的容器中暂存 于分装柜
2	¹⁸ F	液态	不再使用	3.0×10 ¹⁰	3.0×10 ⁷	5.9×10 ¹¹	显像诊断	很简单的操作		
3	¹³¹ I	液态	不再使用	3.7×10 ⁹	3.7×10 ⁸	7.4×10 ¹¹	甲亢治疗	简单的操作		
4	³² P	液态	不再使用	3.7×10 ⁷	3.7×10 ⁶	7.4×10 ⁹	未使用	简单的操作		未开展
5	⁸⁹ Sr	液态	不再使用	7.4×10 ⁸	7.4×10 ⁷	1.5×10 ¹¹	恶性肿瘤骨转移 治疗	简单的操作		屏蔽在铅外壳 的容器中暂存 于储源室
6	¹⁵³ Sm	液态	不再使用	7.4×10 ⁸	7.4×10 ⁷	1.5×10 ¹⁰	未使用	简单的操作		未开展
7	¹²⁵ I	液态	不再使用	1.5×10 ⁸	1.5×10 ⁷	3.3×10 ¹⁰	未使用	简单的操作		未开展

注：日等效最大操作和操作方式见《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	医用电子直线 加速器系统	II	1 台	uRT-linac 506c	电子	6MV	直线加速器距靶 1 米处最大剂量率： 840Gy/h， 集成配套 1 台 CT 装置：最大管电压 140 kV， 最大管电流 420mA	放射治疗	6 号楼拟建直线加 速器机房	新购

(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	CT 模拟定位机	III	1	待定	140	1000	诊断定位	6 号楼拟 CT 模拟 定位机房	新购

(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	贮存方式	数量	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
含有放射性核素的排泄物和冲洗废水等	液态	^{18}F 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$	/	/	/	总 $\alpha < 1\text{Bq/L}$ 总 $\beta < 10\text{Bq/L}$	衰变池	经衰变池衰变至符合排放要求后排出
短半衰期放射性固体废物（沾有放射性核素的注射器、手套、擦拭废纸、废活性炭等）	固态	^{18}F 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 ^{131}I 、 ^{89}Sr	/	/	/	α 表面污染 $< 0.08\text{Bq/cm}^2$ 、 β 表面污染 $< 0.8\text{Bq/m}^2$	存于专用放射性废物铅桶中	所有放射性固体废物均已达到清洁解控水平，并作为医疗废物处理。
直线加速器废靶件	固态	/	/	/	/	/	不在院内暂存	由加速器供应商回收
废放射源	固态	^{192}Ir	/	/	/	/	不在院内暂存	由放射源供应单位回收处置
放疗科废气	气态	O_3 、 NO_x	/	/	/	$\text{O}_3 < 0.3\text{mg/m}^3$	/	由排风管道引至屋顶排放

注：1.常规废弃物排放浓度,对于液态单位为 mg/L ，固体为 mg/kg ，气态为 mg/m^3 ；年排放总量用 kg 。

2.含有放射性的废弃物要注明,其排放浓度、年排放总量分别用比活度（ Bq/L 或 Bq/kg ,或 Bq/m^3 ）和活度（ Bq ）。

表 6 评价依据

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日) (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日第二次修正) (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年 10 月 1 日) (4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2005 年 9 月 14 日中华人民共和国国务院令 第 449 号公布, 根据 2014 年 7 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第一次修订, 根据 2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订) (5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2006 年, 国家环境保护总局令 第 31 号, 2008 年 12 月 6 日经环境保护部令 第 3 号修改, 2017 年 12 月 20 日经环境保护部令 第 47 号修改, 2019 年 8 月 22 日经生态环境部令 第 7 号修改。2021 年 1 月 4 日经生态环境部令 第 20 号修改。) (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部令 18 号 2011 年 5 月 1 日) (7) 《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) (8) 《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》(国令 第 682 号) (9) 《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) (10) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》(环办辐射函[2016]430 号) (11) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》(国家环保总局, 环发[2006]145 号); (12) 《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》(生态环境部令 第 9 号, 2019 年 11 月 1 日施行); (13) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4 号)。 (14) 《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, 自 2017 年 12 月 5 日起施行);
------	---

	(15) 《关于发布放射源分类办法的公告》（国家环境保护总局公告 2005 年第 62 号） (16) 《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》（公告 2019 年第 57 号，2020 年 1 月 1 日起施行）； (17) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告 2021 年第 9 号，自 2021 年 3 月 15 日起施行）；
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》(HJ 10.1—2016) (3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002） (4) 《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020） (5) 《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010） (6) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128—2019） (7) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157—2021) (8) 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021） (9) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021） (10) 《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021） (11) 《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）； (12) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020） (13) 《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）； (14) 《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）； (15) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 3 部分：γ射线源放射治疗机房》（GBZ/T201.3-2014）； (16) 《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）及《关于发布<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）第 1 号修改单的通告》（国卫通[2022]14 号）。

其他	(1) 《中国环境天然放射性水平》（原子能出版社 2015 年 7 月第 1 版） (2) 《辐射防护手册》（李德平、潘自强，原子能出版社 1987 年）； (3) 建设单位环境影响评价委托书、设计图纸及设计方案等资料。
----	---

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

参照《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）对核技术利用建设项目环境影响报告书的评价范围和保护目标的相关规定，本次项目的评价范围，取拟建机房实体屏蔽体外 50m 范围区域，具体评价范围详见图 7.1-1 中的红色虚线范围。从图中可看出本项目的评价范围，评价范围内除东面部分位于陆军第七十四集团医院外，其余面基本位于医院内部范围。

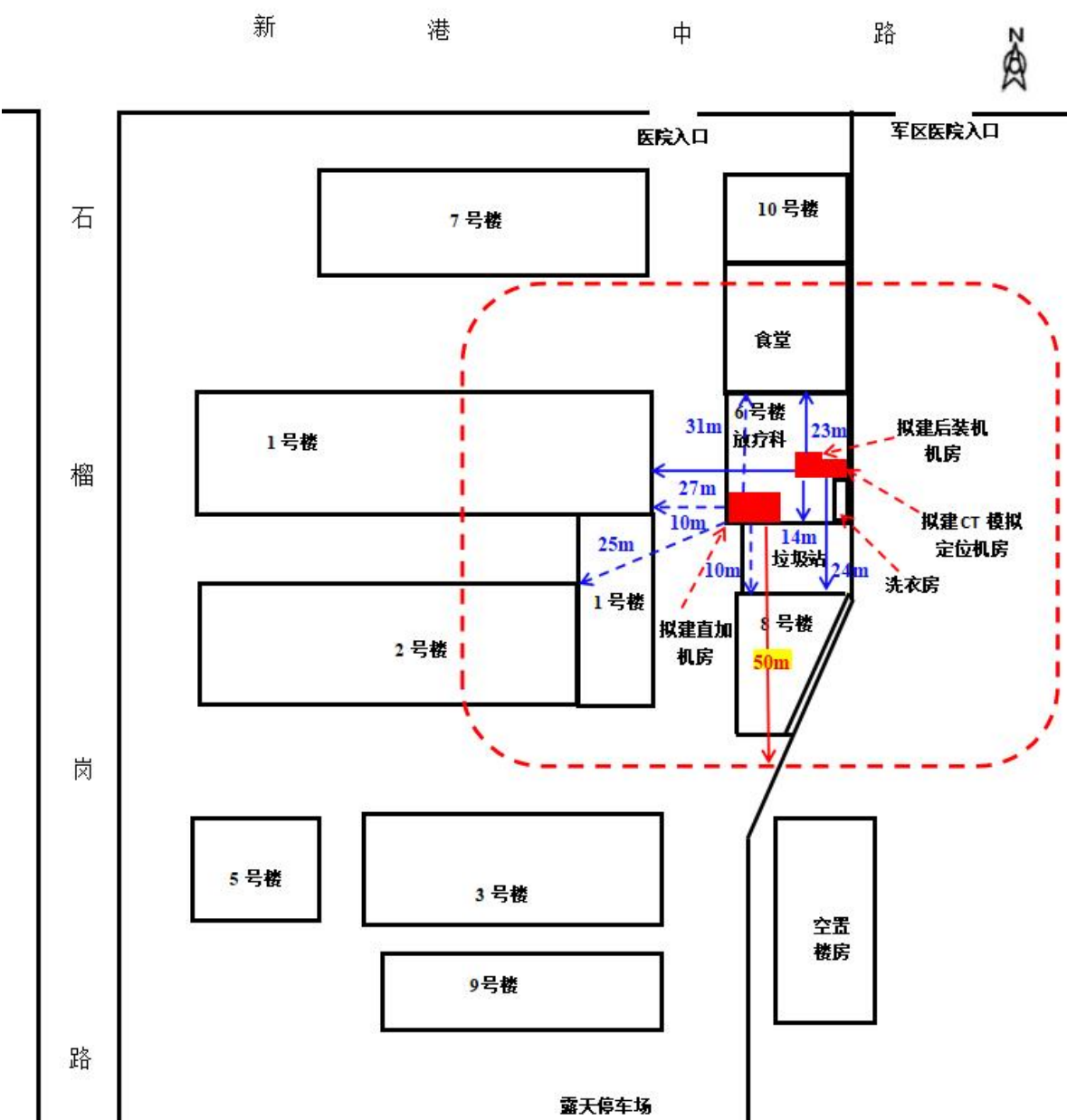


图 7.1-1 本次项目评价范围示意图

7.2 保护目标

根据评价范围，结合周边环境情况，确定项目的保护目标是项目辐射工作人员以及项目周围环境 50m 范围内活动的辐射工作人员和公众（非辐射工作人员），拟建项目周边 50 米评价范围主要为医院内部区域（门诊大楼、住院楼、外科大楼、员工餐厅、洗衣房和院内道路）、军区医院停车场及道路；项目工作场所室内、室外环境保护目标现状情况见图 7.2-1。本项目主要考虑的保护目标见表 7.2-1。

表 7.2-1 评价范围内保护目标

序号	保护目标	与评价项目相对位置	影响人群（人数）
拟建 4#直加机房			
1	控制室、楼道、设备间	北侧紧邻	辐射工作人员（约 4 人）
2	1#直加机房	东侧紧邻	公众（偶然居留）
3	1#直加机房门口	东北侧紧邻	公众（偶然居留）
4	垃圾房	南侧紧邻	公众（约 5 人）
5	屋顶露台、空调机房	楼上	公众（偶然居留）
6	医院食堂	北面约 31~50 米内	公众（约 30 人）
7	8 号楼	南面约 10~50 米内	公众（约 30 人）
8	1 号楼	西面约 10~50 米内	公众（约 20 人）
9	2 号楼	西南面约 25~50 米内	公众（约 20 人）
10	军区医院停车场及道路公众	东面约 17~50 米内	公众（偶然居留）
11	院内室外公众场所	机房四周 50 米内	公众（偶然居留）
拟建后装机房			
1	后装控制室、电房	西侧紧邻	辐射工作人员（约 2 人）
2	过道	北侧紧邻	公众（偶然居留）
3	拟建 CT 模拟定位机房、过道	东侧紧邻	公众（偶然居留）
4	1#直加机房门口、控制室等	南侧紧邻	1#机房辐射工作人员(约 2 人) 公众（偶然居留）
5	示教室	楼上	公众（约 8 人）
6	医院食堂	北面约 23~50 米内	公众（约 30 人）
7	8 号楼	南面约 24~50 米内	公众（约 30 人）
8	1 号楼	西面约 24~50 米内	公众（约 20 人）
9	2 号楼	西南面约 44~50 米内	公众（约 20 人）
10	军区医院停车场及道路公众	东面约 6~50 米内	公众（偶然居留）
11	院内室外公众场所	西面、西南、西北面约 14~50 米内	公众（偶然居留）
拟建 CT 模拟定位机房			
1	CT 控制室	北侧紧邻	辐射工作人员（约 3 人）
2	门口过道		公众（约 2 人）

3	1#直加机控制室、温控机房、 拟建后装机房	西侧紧邻	1#机房辐射工作人员(约2人) 公众(偶然居留)
4	洗衣房	南侧紧邻	公众(约5人)
5	露台	楼上	公众(偶然居留)
6	1号楼	西面约36~50米内	公众(约20人)
7	军区医院停车场及道路公众	东面50米内	公众(偶然居留)
8	院内室外公众场所	西面、西南、西北面约 26~50米内	公众(偶然居留)

注：辐射工作人员剂量约束值 $\leq 5\text{mSv/a}$ ；公众剂量约束值 $\leq 0.1\text{mSv/a}$ 。



露台(楼上)



洗衣房、医院固废回收站(垃圾房)



示教室、维修机房等(楼上)



医院食堂



8号楼



1号楼

	
2 号楼	院内室外公众场所
	
1#直加机房控制室	军区医院院内道路
图 7.2-1 项目工作场所室内、室外环境敏感目标现状情况	

7.3 评价标准

一、人员照射剂量限制

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：

表 7.3-1 剂量限值的相关内容

相关条款	具体内容
B1.1 职业照射	B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值： 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。
B1.2 公众照射	B1.2.1 实践使公众中有关关键人群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

根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）：

4.9 从事放射治疗的工作人员职业照射和公众照射的剂量约束值应符合以下要求：

- a) 一般情况下，从事放射治疗的工作人员职业照射的剂量约束值为 5mSv/a。
- b) 公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。

小结：本次评价的核技术利用项目的辐射工作人员剂量约束值为 5mSv/a，公众剂量约束值为 0.1mSv/a。

不同场所的居留因子参考下表：

表 7.3-2 不同场所的居留因子

场所	居留因子（T）		示例
	典型值	范围	
全居留	1	1	管理人员或职员办公室、治疗计划区、治疗控制室、护士站、咨询台、有人护理的候诊室以及周边建筑物中的驻留区域。
部分居留	1/4	1/2~1/5	1/2：相邻的治疗室、与屏蔽室相邻的病人检查室 1/5：走廊、雇员休息室、职员休息室
偶然居留	1/16	1/8~1/40	1/8：各治疗室门 1/20：公厕、自动售货区、储藏室、设有座椅的户外区域、无人护理的候诊室、病人滞留区域、屋顶、门岗室 1/40：仅有行人车辆来往的户外区域、无人看管的停车场、车辆自动卸货/卸客区域、楼梯、无人看管的电梯

6.1.4 剂量控制应符合以下要求：

根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中 6.1.4 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、拟建二层建筑物或在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 30 cm 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 $\dot{H}_c$ ：

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）。

本项目直线加速器机房屏蔽体外剂量率参考控制水平取值：结合本项目直加机房平面布局及周围环境情况，保守取屋顶露台等公众无法到达区域的导出剂量率参考控制水平为 $10\mu\text{Sv/h}$ ，其余公众可达区域的导出剂量率参考控制水平为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

三、放射性废物排放管理要求

直线加速器机房臭氧和氮氧化物管理要求

8.4 气态废物管理要求

8.4.1 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。

参考《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）及《<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）第 1 号修改单的通告》（国卫通[2022]14 号）：

规定工作场所空气中臭氧的最高容许浓度为 0.3mg/m^3 ，氮氧化物的时间加权平均容许浓度为 5mg/m^3 。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置 广东省第二人民医院位于广州市海珠区新港中路 466 号大院，本项目拟将 6 号楼 1 楼原核医学科工作场所改建为后装机房、CT 模拟定位机房及其配套功能用房；同时，拟拆除 6 号楼 1 楼西南侧 2 间模拟定位机房、2 楼西南侧房间，并在该位置扩建 1 间直线加速器机房及其配套功能用房。 项目区域环境现状照片见图 8.1-1，项目工作区域室外环境敏感目标现状照片图 7.2-1。	
	
拟建后装机房处 (原 ECT 机房, 设备已于 2022 年按环评及其批复文件搬迁至新场所使用)	拟建 CT 模拟定位机房区域 (原核医学科洗手间及电房)
	/
拟建直线加速器机房位置	/

图 8.1-1 项目场所及周围环境现状图

8.2 辐射环境现状

8.2.1 辐射环境现状检测

为了解本次项目所在区域的环境辐射水平现状，对项目工作场所及周边进行了辐射环境现状检测，检测报告见附件 5。

(1) 检测因子

本项目为改建项目，在原场所内进行改建，本次对拟建设项目位置进行了
 γ 辐射空气吸收剂量率、土壤、衰变池废水、 α 、 β 表面污染水平

(2) 检测单位：

γ 辐射空气吸收剂量率：广东合诚建安检测有限公司

α 、 β 表面污染水平：广州乐邦环境科技有限公司

(3) 检测依据的方法

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）

《表面污染测定第 1 部分： β 发射体（ $E_{\beta \max} > 0.15\text{MeV}$ ）和 α 发射体》
GB/T14056.1-2008

《水质 总 α 放射性的测定厚源法》（HJ 898-2017）

《水质 总 β 放射性的测定厚源法》（HJ 899-2017）

(4) 检测条件

γ 辐射空气吸收剂量率检测时间：2023 年 2 月 10 日，温度 23.2℃，相对湿度 61.3%，
天气：阴，气压 100.8kPa，风速 1.4m/s，（工况：核医学科场所已停止使用，停用时间：2022 年 1 月，模拟定位机房内两台设备均为关机状态）。

α 、 β 表面污染水平检测时间：2022 年 9 月 19 日；温度：31℃，湿度：56%；（工况：场所已停止使用，停用时间：2022 年 1 月）。

(5) 检测仪器

X- γ 辐射剂量率仪（6150AD6/H+6150AD-b/H）

仪器编号：171520+176673

生产厂家：AUTOMESS

测量范围：1nSv/h~99.9 μ Sv/h

能量响应：20keV~7MeV 的 X、 γ 射线

检定单位：中国计量科学研究院

证书编号：DLjl2022-01916

检定日期：2022 年 03 月 01 日~2023 年 02 月 28 日

α 、 β 表面污染仪（BH3206）

仪器编号：04

生产厂家：中核

测量范围： $1 \times 10^7 \sim 1$ CPS

检定单位：深圳市计量质量检测研究院

证书编号：JL2201170051

检定日期：2022 年 06 月 06 日

有效期：1 年

（6）检测点位

γ 辐射空气吸收剂量率

根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）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到达性进行布点，共布点 32 个。分别布设在拟建拟建放疗大楼内部和四周边界外，以及拟建放疗大楼周边人员流动相对较大的区域。详见图 8.2-1、图 8.2-2、图 8.2-3。

β 表面污染水平检测

检测点位主要分布在原核医学科场所内，在场所内各房间及其出入口地面各布设了检测点，共布设 22 个检测点。详细测量布点见图 8.2-4。

衰变池废水总放射性检测

取 6 号楼 1 楼核医学科配套衰变池内残余废水 3L 进行总放射性检测。

土壤总放射性检测

6 号楼 1 楼核医学科内及其周边均为硬化地面及路面，因此，本次选取距 6 号楼外最近距离处的花圃内土壤 2kg 为检测样品进行总放射性检测。

（7）检测质量保证措施

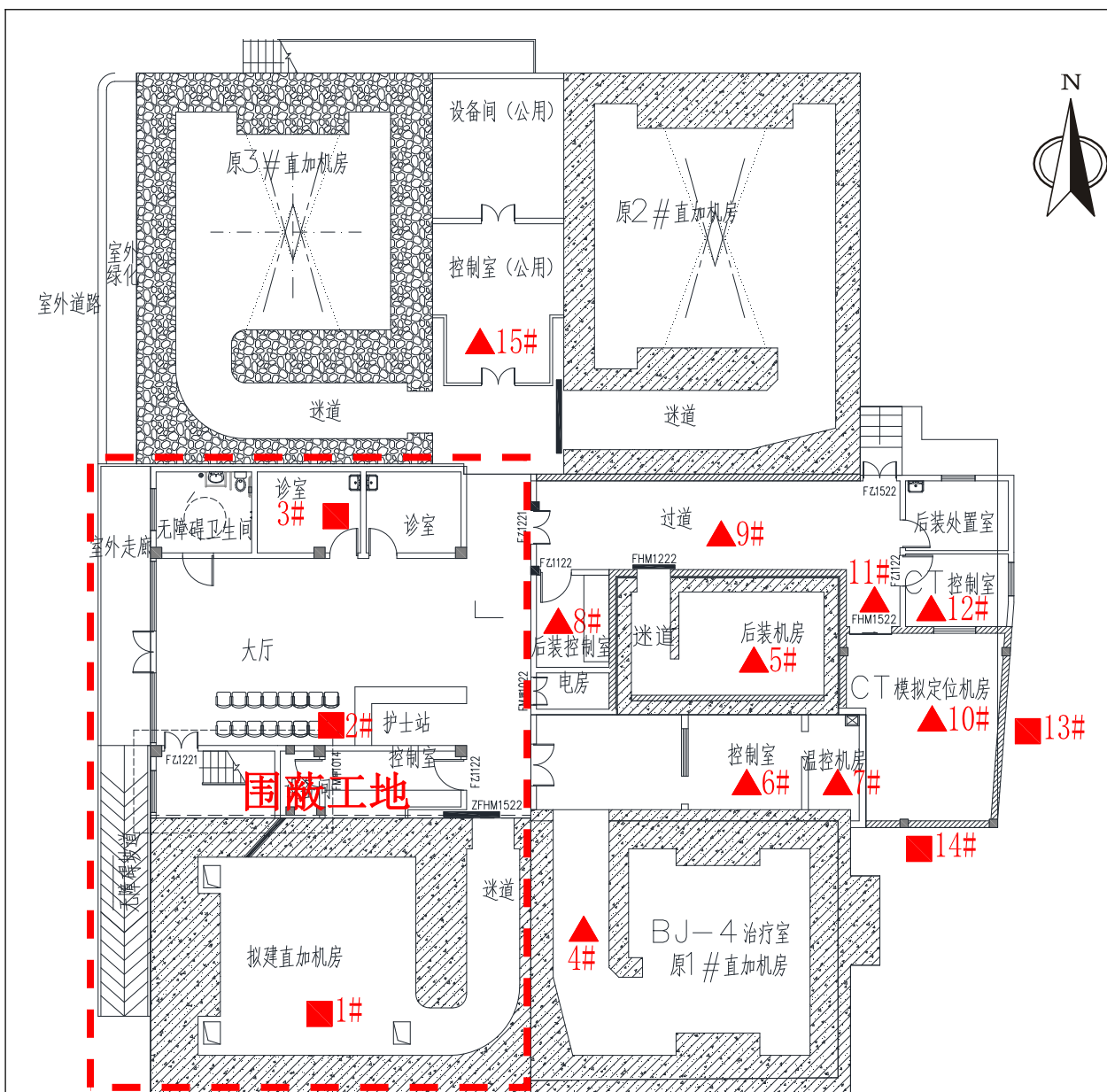
监测前制定监测方案，合理布设监测点位，选择监测点位时充分考虑使监测结果具有代表性，以保证监测结果的科学性和可比性；

监测所用仪器经国家法定计量检定部门检定合格，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；

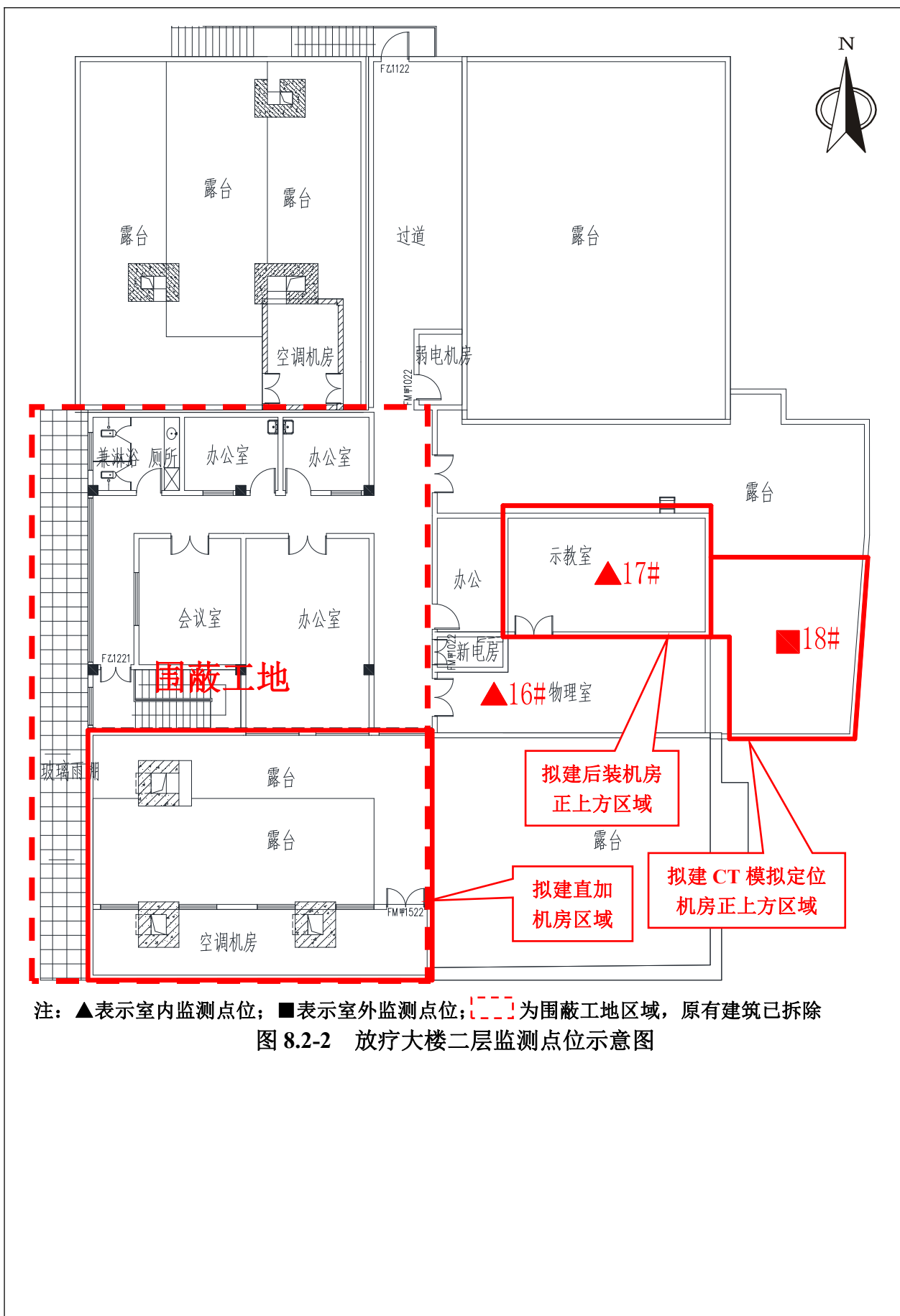
定期参加上级技术部门及相关单位组织的仪器比对；通过仪器的期间核查或绘制质量控制图等质控手段保证仪器设备的正常运行；

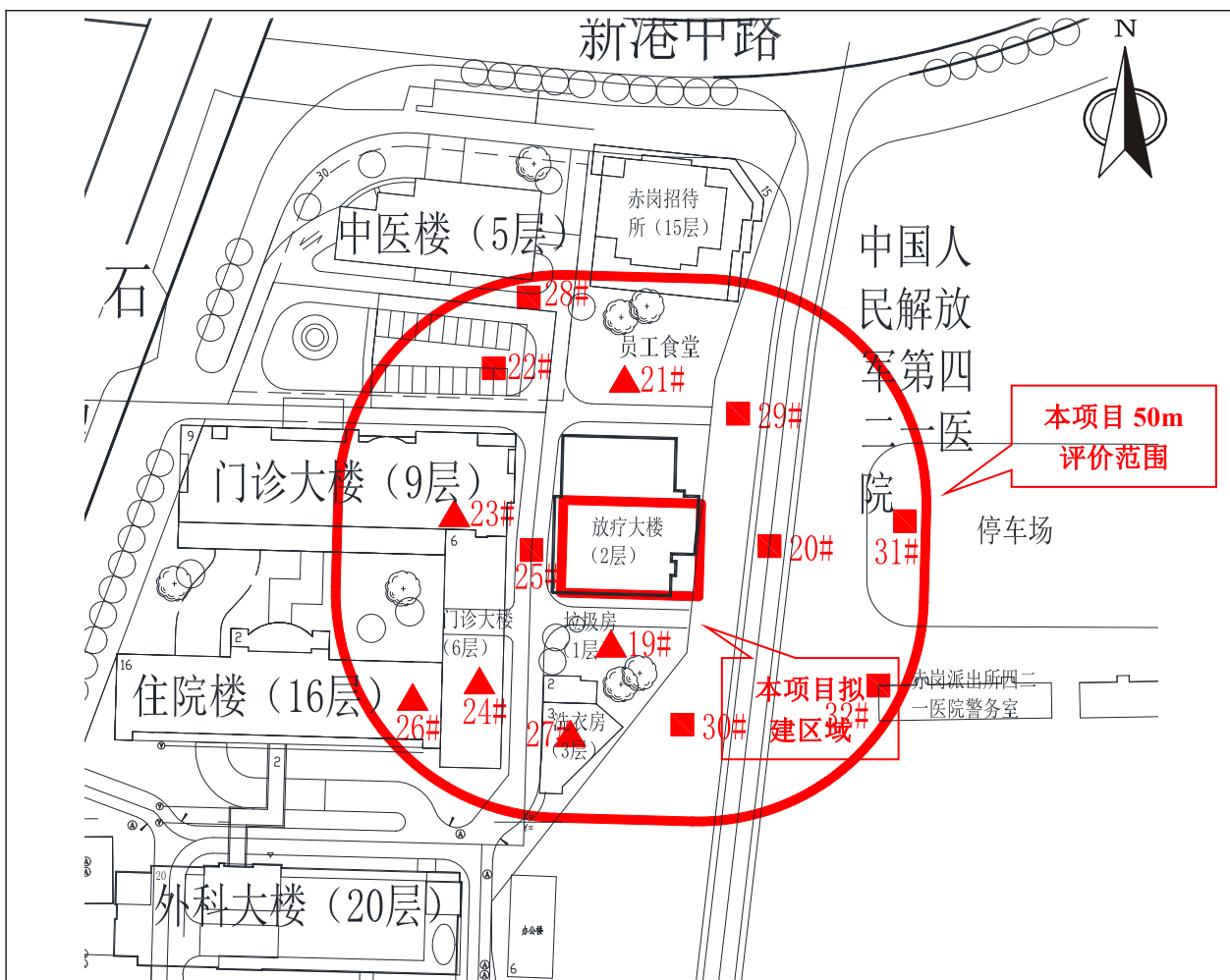
监测实行全过程的质量控制，严格按照《质量手册》和《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定实行，监测人员经考核合格并持有合格证书上岗；

⑤监测报告严格按相关技术规范编制，数据处理及汇总经相关人员校核、监测报告经质量负责人审核，最后由授权签字人签发。



注：▲表示室内监测点位；■表示室外监测点位；[虚线框]为围蔽工地区域，原有建筑已拆除
图 8.2-1 放疗大楼一层监测点位示意图





注：▲表示室内监测点位，■表示室外监测点位

图 8.2-3 项目 50m 评价范围内监测点位示意图

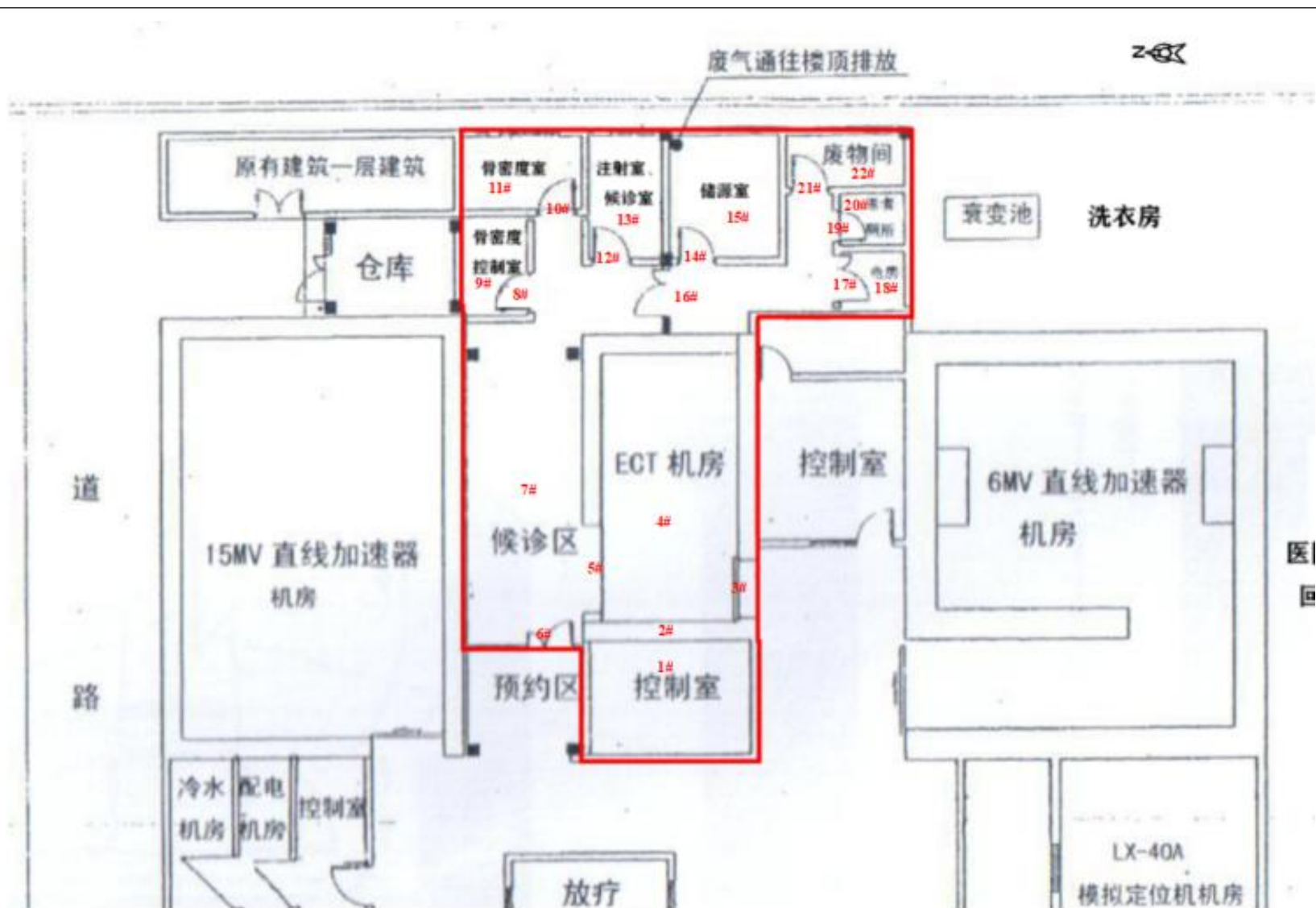


图 8.2-4 β 表面污染现场检测布点图

(7) 检测结果

本项目辐射环境现状检测结果详见表 8.2-1，检测报告见附件 5。

表 8.2-1 辐射环境现状水平检测结果

测点 编号	测量位置	监测结果 (nGy/h)		备注
		平均值	标准差	
1#	拟建直加机房内（围蔽工地南侧）	106	3	室外道路（泥土地）
2#	拟建直加机房北侧大厅大厅（围蔽工地中部）	107	3	室外道路（泥土地）
3#	拟建直加机房北侧诊室（围蔽工地北侧）	107	3	室外道路（泥土地）
4#	1#直加机房迷道	140	3	室内（楼房）
5#	拟建后装机房内	227	2	室内（楼房）
6#	1#直加机房控制室	148	2	室内（楼房）
7#	拟建后装机房东南侧温控机房	146	3	室内（楼房）
8#	后装控制室	244	2	室内（楼房）
9#	拟建后装机房北侧患者通道	229	3	室内（楼房）
10#	拟建 CT 模拟定位机房内	110	2	室内（楼房）
11#	拟建 CT 模拟定位机房门口患者通道	107	2	室内（楼房）
12#	CT 控制室	106	3	室内（楼房）
13#	拟建 CT 模拟定位机房东侧屏蔽体外	117	2	室外道路（水泥地）
14#	拟建 CT 模拟定位机房南侧屏蔽体外	126	3	室外道路（水泥地）
15#	拟建直加机房北侧 2#3#直加机房控制室	146	3	室内（楼房）
16#	拟建直加机房东北侧斜上方物理室	164	2	室内（楼房）
17#	拟建后装机房正上方示教室	157	2	室内（楼房）
18#	拟建 CT 模拟定位机房正上方屋顶露台东侧	134	3	室外道路（水泥地）
19#	放疗大楼南侧垃圾房	118	2	室内（平房）
20#	放疗大楼东侧四二一医院院内道路	119	3	室内（楼房）
21#	放疗大楼北侧员工食堂	124	2	室内（楼房）
22#	放疗大楼西北侧停车场	109	2	室外道路（水泥地）
23#	放疗大楼西侧门诊大楼内东北侧	113	2	室内（楼房）
24#	放疗大楼西侧门诊大楼内东南侧	124	3	室内（楼房）
25#	放疗大楼西侧院内道路	118	4	室外道路（水泥地）
26#	放疗大楼西南侧住院楼内东侧	165	2	室内（楼房）
27#	放疗大楼南侧洗衣房	124	2	室内（楼房）
28#	放疗大楼西北侧中医楼东南侧墙体外	118	4	室外道路（水泥地）
29#	放疗大楼东北侧医院围墙内空地	120	2	室外道路（水泥地）
30#	放疗大楼东南侧医院围墙内空地	115	4	室外道路（水泥地）
31#	放疗大楼东侧四二一医院院内停车场	85	3	室外道路（水泥地）
32#	放疗大楼东侧四二一医院警务室西北侧外	112	2	室外道路（水泥地）

注：1、测量时探头垂直距离地面 1m；

2、每个监测点测量 10 个数据取平均值，以上监测结果均已扣除宇宙射线的响应值；

3、环境γ辐射空气吸收剂量率=读数平均值×校准因子 k₁×仪器检验源效率因子 k₂÷空气比释动能和周围剂量当量的换算系数-屏蔽修正因子 k₃×测量点宇宙射线响应值 Dc，校准因子 k₁ 为 1.09，效率因子 k₂ 取 1，仪器使用 ¹³⁷Cs 进行校准，换算系数为 1.20Sv/Gy，k₃ 楼房取 0.8、平房取 0.9、原野和道路取 1，仪器对宇宙射线的响应值为 29nGy/h（校准因子修正后）。

表 8.2-2 原核医学工作场所 β 表面污染水平检测结果

测点编号	测量位置	检测结果（Bq/cm ² ）
1#	控制室地面	未检出
2#	控制室观察窗	未检出
3#	ECT 机房南侧门口地面	未检出
4#	ECT 机房地面	未检出
5#	ECT 机房北侧门口地面	未检出
6#	候诊区门口地面	未检出
7#	候诊区地面	未检出
8#	骨密度控制室入口地面	未检出
9#	骨密度控制室地面	未检出
10#	骨密度室入口地面	未检出
11#	骨密度室地面	未检出
12#	注射室、候诊室入口地面	未检出
13#	注射室、候诊室地面	未检出
14#	储源室入口地面	未检出
15#	储源室地面	未检出
16#	走廊地面	未检出
17#	电房入口地面	未检出
18#	电房地面	未检出
19#	患者卫生间入口地面	未检出
20#	患者卫生间地面	未检出
21#	废源室入口地面	未检出
22#	废源室地面	未检出

注：1、本次检测的β表面污染水平本底值为 0.086Bq/cm²。
2、本报告检测结果为检测仪器实测值扣除本底值再进行刻度因子校正后的数值。

8.2.2 项目辐射环境现状评价

由表 8.2-1 的检测结果显示，本项目拟建辐射工作场所及周围环境扣除仪器对宇宙射线响应值后的室外道路γ辐射剂量率为 85~134nGy/h，室内辐射剂量率为 106 ~244nGy/h。根据《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），广州市γ辐射空气吸收剂量率范围：扣除仪器对宇宙射线响应值后室外道路γ辐射空气吸收剂量率

为 52.5~165.7nGy/h。室内空气吸收剂量率为 104.6~264.1nGy/h。可见，本项目建设场址各监测点位 γ 辐射空气吸收剂量率辐射正常水平范围内。

由表 8.2-2 的检测结果可知，本项目原核医学科场所内表面污染均低于控制区 β 表面放射性污染解控水平为 0.8Bq/cm² 的要求。

根据广东省科学院测试分析研究所（中国广州分析测试中心）出具的 6 号楼核医学科衰变池废水检测报告（报告编号：GHDL2200330-1a）可知，水中未检测出总 α 放射性（低于总 α 放射性检出限：0.015Bq/L），总 β 放射性检测结果为 0.420Bq/L。

根据 6 号楼核医学科外的土壤检测报告（GHDL2200330-2b）可知，土壤中总 α 放射性检测结果为：1.11 $\times 10^3$ Bq/kg，总 β 放射性检测结果为 970Bq/kg。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 项目工程设备和工艺分析

9.1.1 直线加速器

(1) 技术参数

根据建设单位配置计划，拟将原 6 号楼西南角区域改建为直线加速器机房，新增使用 1 套 uRT-linac 506c 型医用直线加速器系统，拟购设备的主要技术参数如表 9-1 所示。

表 9.1-1 uRT-linac 506c 型医用直线加速器系统技术参数

医用电子直线加速器	
设备名称	电子直线加速器
射线类型	X 射线
X 线标称能量	6MV
射线最大出射角	28°
源轴距 SAD	100cm
治疗等中心处高度	1280mm
最大输出剂量率	1400cGy/min (840Gy/h) FF: 600MU/min (360 Gy/h) FFF: 1400MU/min (840Gy/h) 无电子线治疗模式
X 射线泄漏率	<0.1%;
X 线射野尺寸	0.5cm×0.5cm~40cm×40cm
集成 CT 装置	
最大管电压	140kV
最大输出管电流	420mA

(2) 设备组成及工作原理

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，属于 II 类射线装置，它的结构单元为：加速管、电子枪、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微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 射线，经初级准直器和均整器形成剂量均匀稳定的 X 线束，再通过监测电离室和次级准直器限束，最后到达患者病灶实现治疗目的。移除均整器可进行 FFF (Flattening Filter Free, 无均整) 模式治理。典型电子直线加速器的结构示意图见图 9-1。

本项目拟购 uRT-linac 506c 型医用直线加速器系统是上海联影医疗研发的新一代高

清图像引导直线加速器系统。首次将 CT 与 Linac 进行高度整合，开创一体化 CT-Linac 的新时代。在结构上，CT 与 Linac 真正一体化融合，首创同轴同床技术，以诊断级 CT 进行精准模拟定位、高清影像引导。在系统上，以往要在多台设备上往返操作的五大系统（治疗计划系统、肿瘤信息管理系统、CT-Sim 系统、图像引导系统及放射治疗系统）高度融合，在一台设备上便可完成全部数据处理。不仅提高了放疗精准度、更减轻了患者的身体和心理压力，患者无需在放射科、放疗科之间来回奔波，在一台设备上就能一站式完成患者注册、CT 模拟定位、放疗计划、计划验证、图像引导放疗、放疗实施、疗程监测、治疗记录、疗效评估等，几乎覆盖放疗全流程的工作，同时也是完美地实现基于诊断级 CT 图像的在线自适应放疗平台。

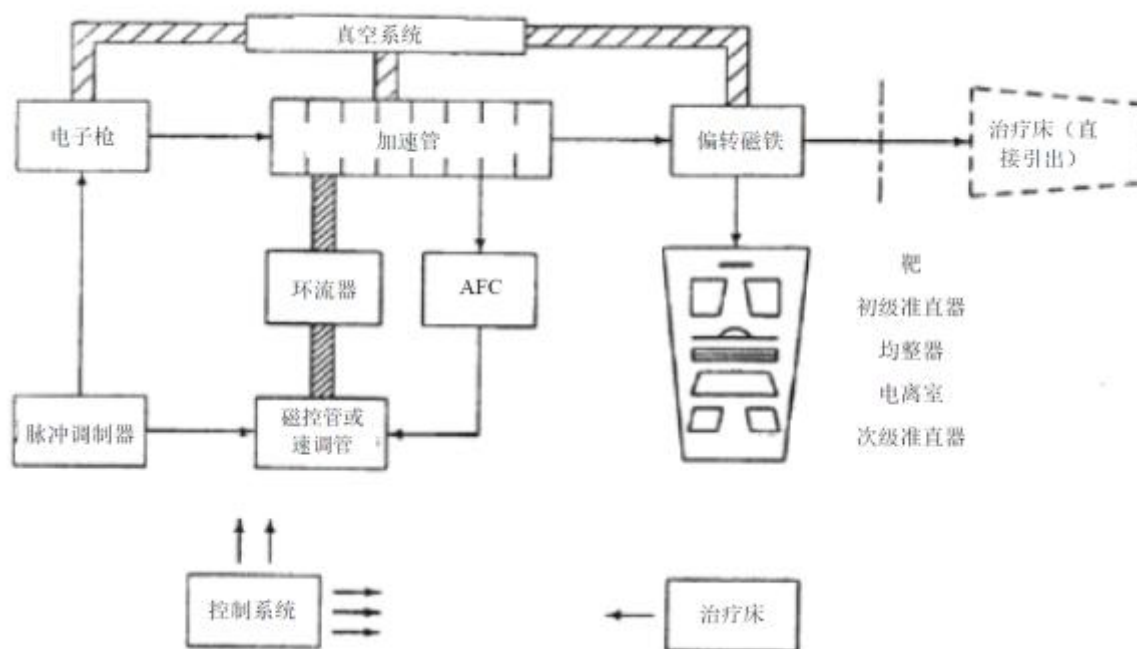


图 9.1-1 典型医用直线加速器机内部结构示意图



图 9.1-2 uRT-linac 506c 型医用直线加速器系统外观效果图

(3) 工作流程及产污环节

医用电子直线加速器在进行放射治疗时，患者在射线机房内，医务操作人员位于射线机房外隔室操作。治疗时，射线机房可为医务人员以及墙外停留或通过的人员提供足够的屏蔽防护，并可防止在开机过程中，无关人员误入射线机房。

uRT-linac 506c 型医用直线加速器系统治疗流程如下，其工作流程及产污环节见图 9.1-3：

①接诊：当通过影像学检查发现患者患有占位性病变，并经过病理诊断后，医生根据患者的具体情况确定是否适用放射治疗，如果符合放疗适应症，告知病人及家属辐射危害后即可准备进入放疗流程。

②模拟定位：为确保患者在放疗期间的体位重复性，需采用固定装置对患者体位固定，在模拟定位时，以病人最舒适、最容易重复的体位做体膜固定、做激光线标记，以便模拟定位和治疗用的直线加速器能找到准确的放疗位置。

③临床医生勾画照射靶区：将 CT 图像导入计划系统后，临床医生根据放疗前的 CT 检查图像勾画靶区，确定需要照射的范围和剂量。

④制定放疗计划：由放疗物理师、放疗剂量师和临床医生一起，根据病情确定照射范围和剂量，计划完成后经科室集体讨论后方可治疗。

⑤剂量验证：放疗计划实施前还必须进行放射位置和放射剂量的验证，由放射物理师完成，以保证放射位置的精确性和放射剂量的精确性。

⑥治疗实施：病人进入加速器机房准备（包括摆位、非照射部位的屏蔽防护等），除病人外全部人员退出机房，关闭机房屏蔽门，对病人实施放射治疗，工作人员在控制室通过闭路电视系统观察机房内治疗病人情况。治疗完毕后，打开机房屏蔽门，病人离开治疗室，完成一次放射治疗。

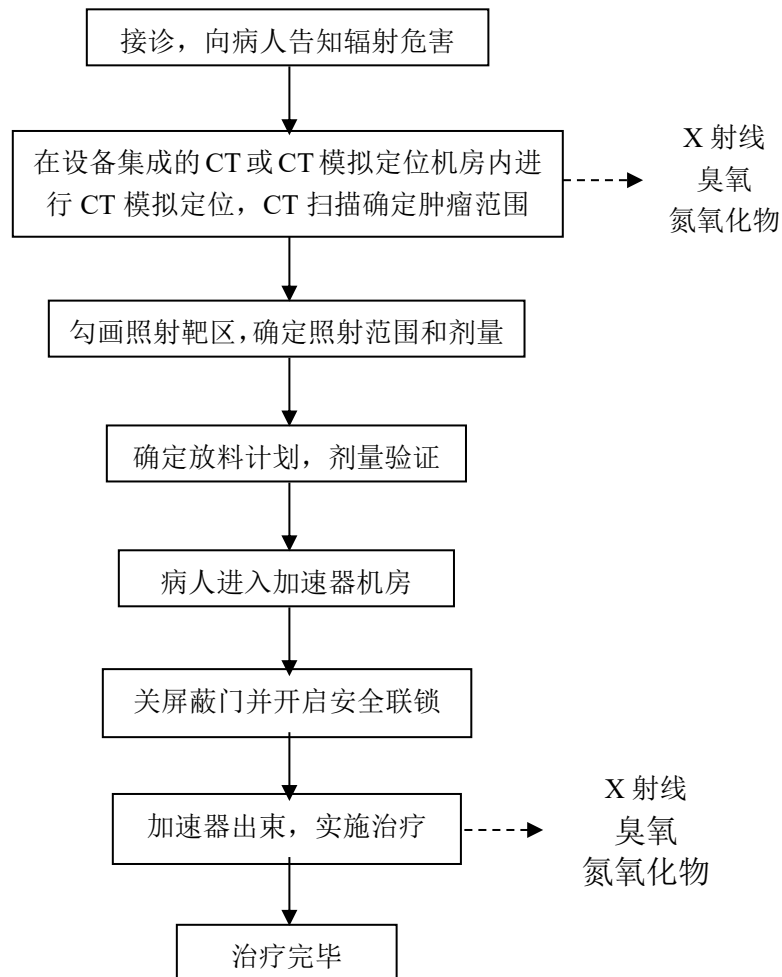


图 9.1-3 直线加速器放疗流程及产污环节示意图

(4) 治疗人数及照射时间

根据医院诊疗计划，放疗科每周工作 5 天，预计投入使用后，本项目加速器周治疗人数不超过 400 人次，常规治疗约 120 人，周治疗出束时间约 2h；调强治疗每周约 280 人，周治疗出束时间约 10h，则加速器治疗周总出束时间约为 12h，年出束时间约为 600h。

9.1.2 后装机

(1) 技术参数

本项目拟安装使用 ^{192}Ir 后装机 1 台，主要技术参数如下表所示。

表 9.1-2 后装机主要技术参数

放射源	^{192}Ir (铱)
最大装源活度	$5.55 \times 10^{11} \text{Bq}$
γ 射线能量均值	0.37MeV
主射束朝向	可照射 4π 方向
空气比释动能率常数	$0.111 \mu\text{Sv}/(\text{h} \cdot \text{MBq})$
1m 处的剂量率	$61605 \mu\text{Sv/h}$
源距离地面高度	1.0m
注：上述参数来自厂家。	

(2) 设备组成及工作原理

后装治疗机包括施源器、贮源器和源传输系统以及控制系统。施源器是一个直径为毫米级的管状物，由不锈钢制成，管内可装球形的放射源，并有气动通道。贮源器和源传输系统包括源分类机、主贮源室、源分配器、中间贮源室、阀门和传输管道。控制系统由计算机、电视监视系统和打印系统组成。

后装治疗是放射治疗的一种方法，所谓后装就是预先在病人需要治疗的部位正确地放置施源器，然后采用遥控程序控制，将贮源器内放射源输入施源器内实施治疗的技术。本项目后装治疗属近距离放疗，治疗时依照临床要求，使 γ 放射源在人体自然腔、管道或组织间驻留而达到预定的剂量及其分布的治疗手段，后装治疗具有放射源强度小、治疗距离短、局部剂量高、周边剂量迅速跌落的特点，主要治疗不同部位的肿瘤以及手术难以切净而周围又有重要脏器限制外照射剂量的患者，如胰腺、胆管、膀胱癌、直肠癌及头颈部恶性肿瘤等。

本项目使用的后装机采用 ^{192}Ir 放射源，初始装源活度为 $5.55 \times 10^{11} \text{Bq}$ (15Ci)，主要用于腔内、组织间等放射治疗。常见后装机外观如下。



图 9.1-4 常见后装机外观图

(3) 工作流程及产污环节

后装机治疗一般工作流程及产污环节如下图。

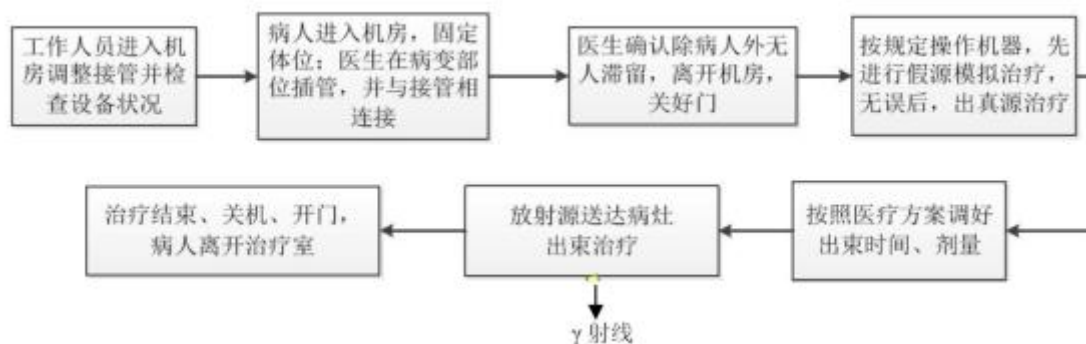


图 9.1-5 后装机近距离治疗工作流程及产污环节示意图

(4) 治疗人数及照射时间

本项目拟安装 1 台后装机，使用一枚 ^{192}Ir 放射源，投入使用后预计平均每天放射治疗患者最多为 20 人，平均每位患者的治疗照射时间（工作负荷）最多为 10 分钟，同时考虑每天后装机使用前进行放射源的自动走位检查，检查时间为 3min，每周工作 5 天，周照射时间为 17h，年照射时间为 850h。

9.1.3 CT 模拟定位机

(1) 技术参数

根据建设单位配置计划，拟购 1 台 CT 模拟定位机，主要技术参数如下表所示。

表 9.1-3 模拟定位机的技术参数

装置名称	类别	数量	型号	最大管电压	最大管电流	使用位置
CT 模拟定位机	III类	1 台	待定	140	1000	CT 模拟定位机房

(2) 设备组成及工作原理

模拟定位机主要功能就是 CT 检查、透视和摄影，因此 X 射线装置是 X 射线检查的射线来源。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。

(3) 工作流程及产污环节

模拟定位影像诊断是指利用 X 射线的穿透性取得人体内器官与组织的影像信息以判断肿瘤大小、位置的技术，本项目模拟定位机诊断流程如下：

(1) 病人经医生诊断、诊断正当性判断后，确定需要 X 射线影像诊断的病人与放射科预约登记；

(2) 患者在医护人员的指导下正确摆位；

(3) 进行隔室操作，CT 模拟定位机进行放射诊断定位；

(4) 检查结束离开检查室。

诊断流程见下图。

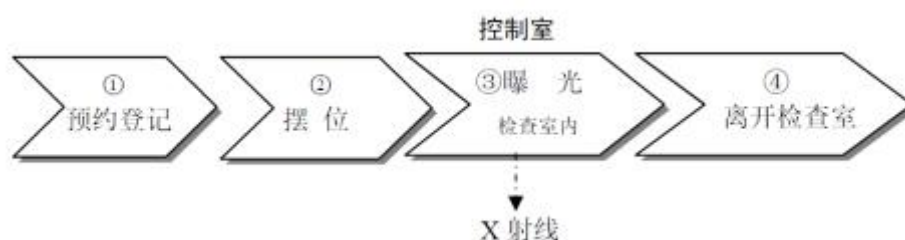


图 9.1-6 CT 模拟定位诊断流程及产污环节

(4) 诊断人数及照射时间

本项目拟新建 1 间 CT 模拟定位机房，投入使用后，预计 CT 模拟定位每天诊断患者最多为 10 人次，设备单次曝光时间不超过 30s，每周工作 5 天，则周照射时间为 1500s，年照射时间为 75000s（21h）。

9.1.4 污染源项分析

本项目直线加速器无电子线治疗模式，X 射线最大能量为 6MV，X 射线随机器的开、关而产生和消失，不需要考虑中子和感生放射性影响。

9.1.5 正常工况

(1) X、 γ 射线

直线加速器：运行期间高能电子束与靶物质相互作用时将产生高能 X 射线，其配套的 CT 正常工作状况下，X 线管也会产生 X 射线，X 射线随机器的开、关而产生和消失。

后装机：使用放射源后装治疗机时主要的环境影响来自放射源，由于放射源是密封源，正常情况下源活性物质也不会泄漏，因此在正常情况下，主要的影响因子是放射源发射的 γ 射线，对周围环境影响途径为外照射，无放射性“三废”排放。由于放射性衰变，随着放射性活度的降低，密封源在一定时间以后将无法继续满足放射治疗要求，需要更换新的放射源。而旧的放射源依然具有一定的放射性强度，依然存在对环境保护和人类健康的不利影响的可能性，因此对于废旧放射源需要妥善处理。

CT 模拟定位机：正常工作状况下，X 线管产生 X 射线。X 射线在开机时产生，关机时消失。X 射线防护所要考虑的是 X 射线的直射、散射和泄漏辐射。放射影像项目无放射性“三废”产生，需做好外照射防护。

(2) 臭氧和氮氧化物

加速器在运行过程中，空气在辐射照射下，会发生辐照分解现象，主要产物为臭氧及微量氮氧化物，通过排风系统排入大气。

综上，开机期间，医用电子直线加速器主要污染因子为 X 射线，另有少量臭氧、微量氮氧化物；使用放射源后装治疗机时主要污染因子为 γ 射线，更换放射源时会有废旧放射源产生；开机期间，CT 模拟定位机主要污染因子为 X 射线。

9.1.6 事故工况

(1) 安全联锁失效，人员可能在防护门未关闭时误入机房，如果这时运行直线加

速器、放射源出束照射，则可能造成误照射事故；

(2) 除受治疗患者以外，机房中仍有其他人员未撤离时，操作人员未严格按照操作规程确认机房中环境便运行直线加速器和后装机出源照射，则会造成机房中人员误照射；

(3) 放射源从导线末端断落而遗留在患者体内或脱落，对患者造成超剂量照射，同时对公众造成意外照射。

(4) 后装机使用过程中发生卡源事故，处理过程中对人员造成意外照射；

(5) 放射源丢失或被盗，屏蔽设施被打开，对局部环境产生污染，并可能使部分公众受到照射；

(6) 外力撞击导致放射源跌落裸露时，使工作人员或公众受到外照射。

9.2 原核医学科场所拆除改建前工程分析

9.2.1 场所改建前项目源项分析

根据上文表 1 中对原场所分析可知，6 号楼 1 楼核医学科原工作场所于 2012 年取得广东省环境保护厅的批复文件，属于乙级非密封放射性物质工作场所，场所内登记使用 ^{99m}Tc 、 ^{18}F 、 ^{131}I 、 ^{89}Sr 、 ^{32}P 、 ^{153}Sm 、 ^{125}I 共 7 种放射性核素；场所实际使用 ^{99m}Tc 、 ^{18}F 、 ^{131}I 、 ^{89}Sr 共 4 种放射性核素， ^{32}P 、 ^{153}Sm 、 ^{125}I 共 3 种放射性核素由于实际情况未使用，原核医学科内使用 1 台 SPECT/CT 开展显像扫描，并使用 1 台骨密度仪。

2021 年，医院 3 号楼、9 号楼负 2 层核医学科新场所取得广东省生态环境厅的批复文件，2022 年新场所建成后，医院按环评及其批复要求对原场所进行了搬迁前检测，检测无污染后已将原场所内的 1 台 SPECT/CT、1 台骨密度仪等设备搬迁至新场所内使用，新场所于 2022 年 4 月通过验收后已投入使用。原场所于 2022 年 1 月停止使用。

本次场所于 2022 年 9 月 19 日、2023 年 2 月 10 日分别进行了 α 、 β 表面污染水平检测、 γ 辐射空气吸收剂量率检测，该检测时间距场所停用已经过 232 天及 376 天。

6 号楼 1 楼核医学科工作场所的原核素情况见下表；

表 9.2-1 6 号楼 1 楼核医学科工作场所使用核素现状情况

序号	核素	批准的日等效操作量 (Bq)	半衰期	最后一次使用日期	距 2022 年 9 月 19 日检测经历半衰期数
1	^{99m}Tc	4.40×10^8	6.02h	2022.1.21	925
2	^{18}F	1.5×10^7	109.8min		3043
3	^{131}I	9.3×10^8	8.02d	2021.12.1	36
4	^{89}Sr	1.5×10^8	50.53d		6
5	^{153}Sm	1.5×10^8	46.5h	未开展使用	未使用

6	¹²⁵ I	1.5×10 ⁸	59.4d		
7	³² P	2.2×10 ⁶	14.26d		

9.2.2 改建前的污染源项分析

场所于 2022 年搬迁至新场所前对场所进行了清理及检测，检测无污染后搬迁至新场所，原场所核素停止使用至今。

场所原产生的主要污染源项为：γ射线、β表面污染、放射性三废。

放射性废液：原场所搬迁前清洁检测无污染后，核素停止使用至今没有产生放射性废液，根据上表 9.2-1 的情况分析可知，场所内会产生含有放射性废水的核素 ^{99m}Tc、¹⁸F、¹³¹I 均已经历超过 10 个半衰期，且已超过 HJ1188-2021 对以上三种核素规定的暂存排放时间。

放射性废气：主要为药物分装过程中产生的放射性废气，药物分装在分装柜中进行，分装柜有独立排风管道，场所内排风管道为独立布设，排放口位于 6 号楼天面。原场所搬迁前清洁检测无污染后，核素停止使用至今没有产生放射性废气。

放射性固体废弃物：场所停用前最后一袋放射性固体废弃物（含 ^{99m}Tc、¹⁸F 放射性核素）已存放 30 天后，于 2022 年 2 月 20 日作为普通医疗废物进行处理。原场所搬迁前清洁检测无污染后，核素停止使用至今没有产生放射性固体废弃物。

场所及其内设备于 2022 年搬迁前检测结果为无污染状态，且根据辐射工作人员个人剂量检测报告（附件 3）可知，原核医学科辐射工作人员个人剂量一切正常，场所搬迁过程中未产生放射性事故；根据表 8 中本次场所现状检测结果可知，时隔 232 天后对场所再次进行检测，场所内环境检测结果已与本底水平相当，由此可见，场所在进行拆除等工作时可由施工公司开展场所相关的拆除作业。

9.2.3 场所改建拆除方案

1、工作小组

针对本次项目场所改建前拆除工作成立了工作小组，专门负责改建拆除工作的开展，小组具体成员及职责如下：

（1）人员组成

组长：孙嘉增

成员：李政、黄喜元、戴小阳、李拥军、李科斌

（2）职责分工

全面负责改建拆除工作的开展，执行国家有关法规、标准；制定并控制项目实施进

度，确定人员工作安排、分工、岗位职责等。

(3) 拆除时间安排

具体工作安排见下表：

表 9.2-2 工作安排表

阶段划分	工作安排	备注
准备阶段	源项调查，确定改建方案	
	开展项目相关的环境影响评价工作	
实施阶段	按照环评结论以及评审要求完善实施方案	
	进行场所拆除改建	1 天内完成
验收阶段	到环保主管部门办理辐射安全许可证手续	

9.2.4 改建拆除过程中的污染产物

核医学工作场所在拆除过程中，主要的污染物产污环节为实施阶段，产生的主要污染因子为 γ 射线、 β 表面污染、放射性废液、放射性固体废弃物，

① γ 射线、 β 表面污染：残留放射性核素产生的相应污染。

②放射性废液：该场所衰变池内残余的少量放射性废水

③放射性废气：该场所已停用，拆除场所过程中，不会产生放射性废气。

④放射性固体废弃物：该场所可能存在的放射性固体废弃物主要为放射性药物的注射器、沾有放射性药物的棉棒、一次性口服杯、一次性手套及患者候诊时产生的带放射性的垃圾等。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目工作场所布局分析及分区情况

该部分重点对直线加速器和后装机工作场所布局、辐射屏蔽和安全措施重点进行分析，CT 模拟定位机房主要进行屏蔽设计达标情况和两区划分情况进行分析。

10.1.1 工作场所布局分析

本项目选址考虑对周边环境的辐射影响，项目所在放疗科整体设置在医疗机构内部，未设置在民居、写字楼和商住两用的建筑内。场所单独选址、集中建设在 6 号楼 1 层，周围避开了儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，也没有人员流动性大的商业活动区域，因此项目选址满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）关于选址的要求。拟建放疗科机房平面布局见表 10.2-1。

①直线加速器机房：本项目拟建机房均在 6 号楼内建设，拟建直线加速器机房及其配套功能用房由治疗室、迷道和防护门组成。直线加速器机房（治疗室）与控制室分离，机房（治疗室）设置直迷道，迷道口设置防护门，机房的有效使用面积约为 52m²（不含迷路），经医院与设备方确认能够满足设备安装和临床使用需求；

②后装机房：拟建后装机房治疗室与控制室分开设置，控制室位于机房西侧，机房面积约为 19m²（不含迷路），治疗室入口设置的迷路为直迷路。直线加速器机房布局符合《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）中“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”、“6.2.1 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”的要求。

③CT 模拟定位机房：拟建 CT 模拟定位机房最小有效使用面积为 34m²，最小单边长度为 4.5m，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中相关机房最小有效使用面积及最小单边长度的要求。综上所述，本项目拟建放疗科机房布局满足标准要求。拟建放疗科机房相邻环境状况见表 10.1-1。

表 10.1-1 本项目拟建机房相邻环境状况

机房名称	北侧	南侧	东侧	西侧	上层	下层
拟建直线加速器机房	设备间、控制室、过道、楼道	垃圾房	1#直加机房	室外坡道	屋顶露台、空调机房	土壤层
拟建后装机房	过道	1#直加机房 控制室、温控 机房	过道、CT 模拟定位机 房	后装控制室、 电房	示教室	
拟建 CT 模	过道、CT 控制室	室外空地	室外空地	拟建后装机	露台	



图 10.1-1 项目建成后 6 号楼 1 楼平面布局图

10.1.2 工作场所分区情况

根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）有关放射治疗场所分区的原则，对放疗科工作场所进行分区管理，将工作场所分为控制区和监督区：以直加机房、后装机房及 CT 模拟定位机房的屏蔽墙和防护门等屏蔽体为界，机房内划定为控制区，与机房相邻的控制室、设备间、楼梯间和机房屏蔽墙和防护门外 30cm 区域划定为监督区，控制区通过实体屏蔽措施、警示标志、工作指示灯、机房内安全措施等进行控制管理，在射线装置使用时，除接受诊疗的患者外，禁止其他人员进入，避免人员误闯入或误照射；监督区通过辐射危险警示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查找原因、进行整改，整改完成后方可继续使用射线装置。各机房分区详见图 10.1-2。

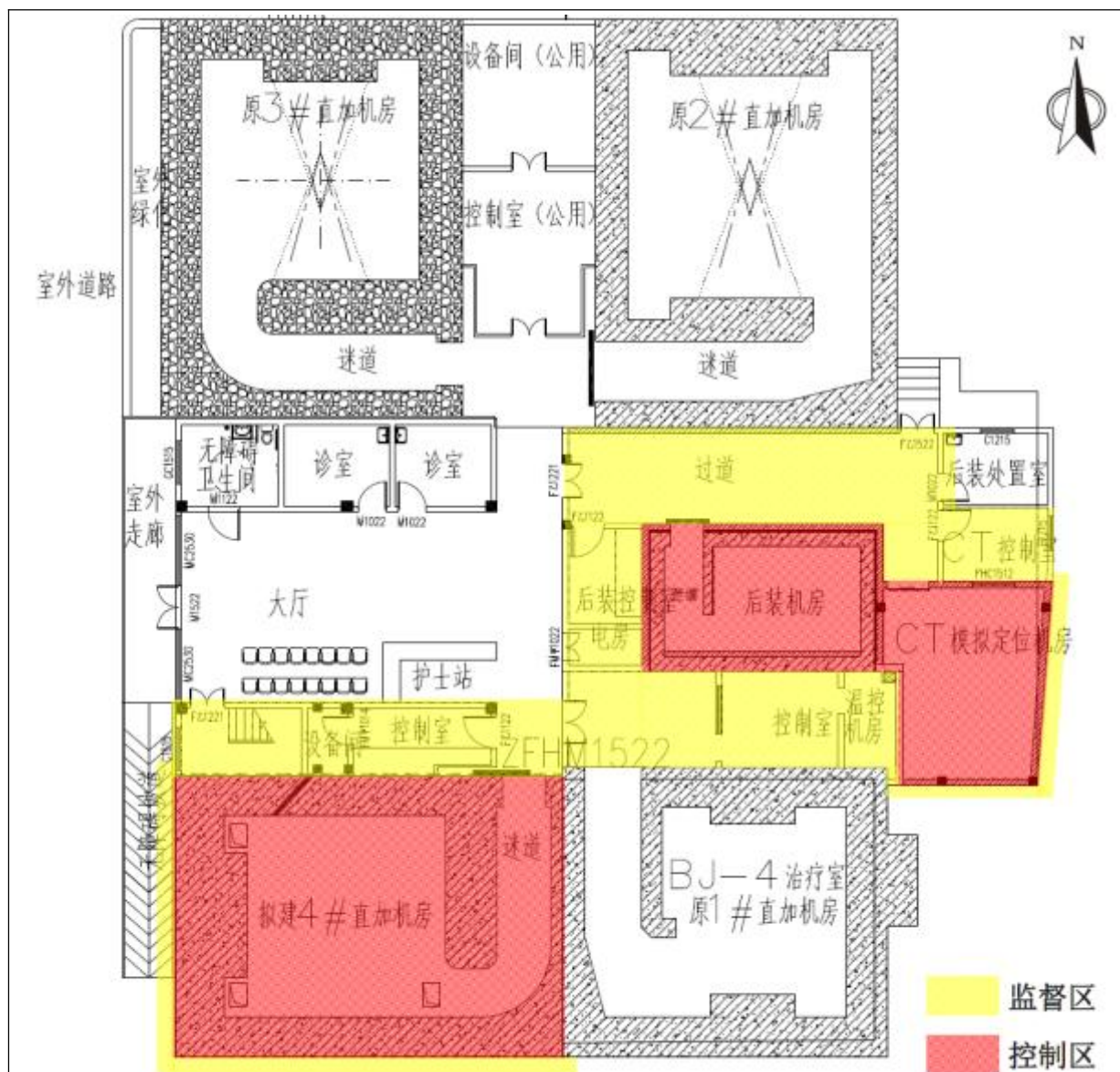


图 10.1-2 本项目拟建各机房分区管理图

10.2 辐射防护屏蔽设计

本项目直线加速器机房进行混凝土浇筑时，施工单位需一次性浇筑完成，避免空洞气泡的产生。本项目直线加速器系统集成的 CT 产生的 X 射线能量低于电子直线加速器所产生的 X 射线能量，故若本项目直线加速器机房辐射防护屏蔽设计能满足直线加速器要求，亦可满足 CT 要求。

本项目拟建后装机房为在原有 ECT 机房屏蔽体基础上进行改建，加厚四周及顶棚屏蔽体，封堵原 ECT 机房西南侧出口，在原 ECT 机房内西北侧新建 300mm 后迷路内墙。原机房辐射屏蔽设计技术参数见表 10.3-1 所示。

本项目放射治疗机房辐射防护屏蔽设计参数表见表 10-2

表 10.2-1 原 ECT 机房辐射屏蔽设计技术参数

机房名称	屏蔽体	材料及厚度
原 ECT 机房 (拟建后装 机房)	四面墙体	500mm 混凝土
	顶棚	500mm 混凝土
	屏蔽门	10mm 铅板

表 10.2-1 拟建直线加速器机房辐射屏蔽设计技术参数

机房名称	方位	区域	照射线束	设计情况
拟建直线 加速器机 房	北	侧墙	非有用线束	1400mm 混凝土
	东	迷路内墙	有用线束	1820mm 混凝土
		迷路外墙	非有用线束	1200mm 混凝土（与 1#直加机房共用）
	南	侧墙	非有用线束	1400mm 混凝土
	西	主屏蔽墙	有用线束	2500mm 混凝土
		次屏蔽墙	非有用线束	1700mm 混凝土
	顶棚	主屏蔽墙	有用线束	2500mm 混凝土
		次屏蔽墙	非有用线束	1700mm 混凝土
	防护门			18mm 铅板
机房尺寸（不含迷路）			7000mm（B）*7100mm（L）*4000mm（H）	
拟建后装 机房	东面			10mm 铅板
	南面			600mm 混凝土
	西面	迷路内墙	600mm 混凝土	
		迷路外墙	300mm 混凝土	
	北面			500mm 混凝土
	顶棚			600mm 混凝土
	屏蔽门			10mm 铅板
拟建 CT 模拟定位 机房	四周墙体			240mm 实心砖
	顶棚			200mm 混凝土
	防护门			4mm 铅板
	观察窗			4mmPb 铅玻璃

注: 原有顶棚和地板均为现浇混凝土, 混凝土密度 $\geq 2.35\text{g/cm}^3$, 硫酸钡涂料密度 $\geq 2.79\text{g/cm}^3$, 铅密度 $\geq 11.3\text{g/cm}^3$, 实心砖密度 $\geq 1.65\text{g/cm}^3$, 重晶石混凝土密度 $\geq 3.2\text{g/cm}^3$; L 为墙体长度, B 为墙体宽度, H 为墙体高度

根据表 11 预测计算结果, 拟建直加机房、后装机房屏蔽措施可满足标准要求, CT 模拟定位机房的四面墙体、顶棚、地板、观察窗、防护门、最小有效面积和最小单边长度等防护参数均满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 中的相关防护设施的技术要求。在机房进行混凝土浇筑时, 施工单位需一次性浇筑完成, 避免孔洞气泡的产生。由于本项目利用原有场所进行改造, 施工难度较大, 在施工前, 建设单位应协调设计单位与施工单位做好图纸交接, 确定施工方案的可行性。施工期间除委托监理单位负责工程监管外, 建设单位本身也要对施工过程进行监督, 确保施工质量

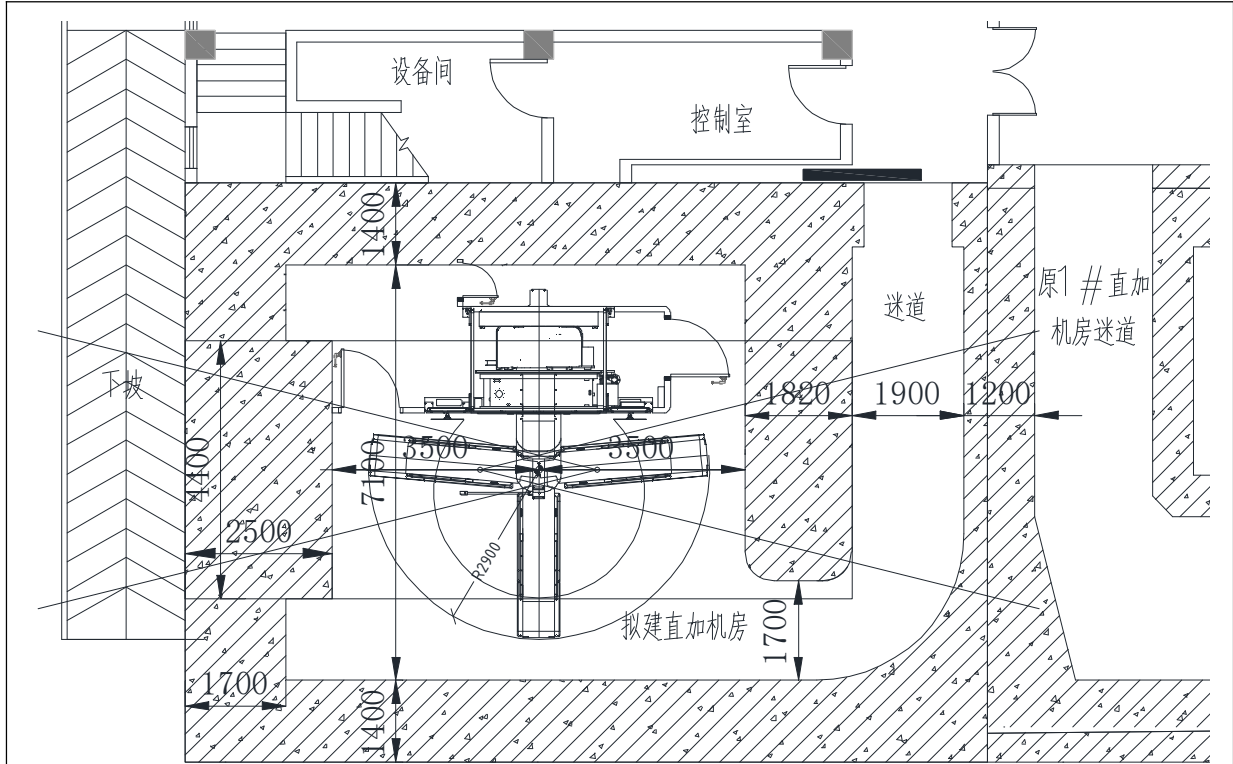


图 10.2-1 直线加速器机房辐射屏蔽设计平面图

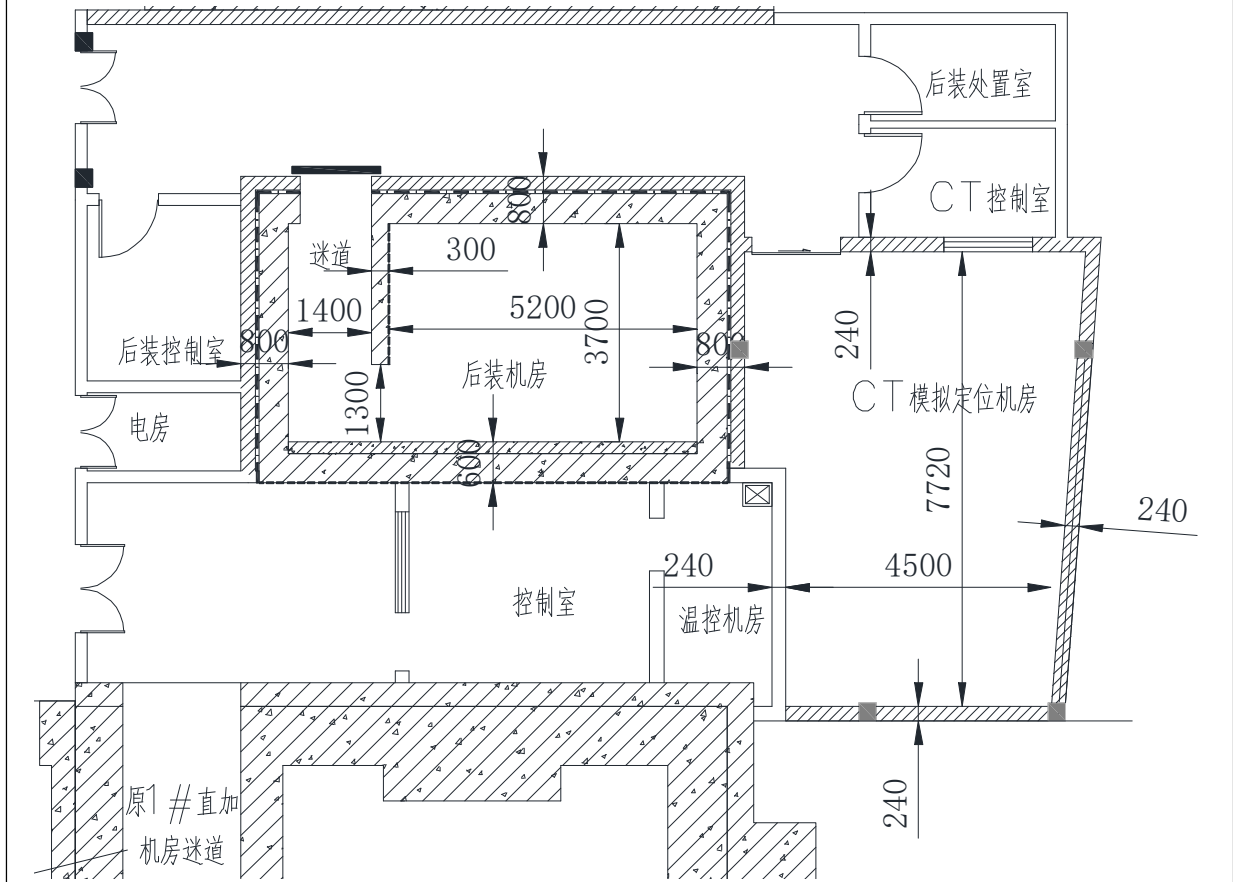


图 10.2-2 拟建后装机房及 CT 模拟定位机房辐射屏蔽设计平面图

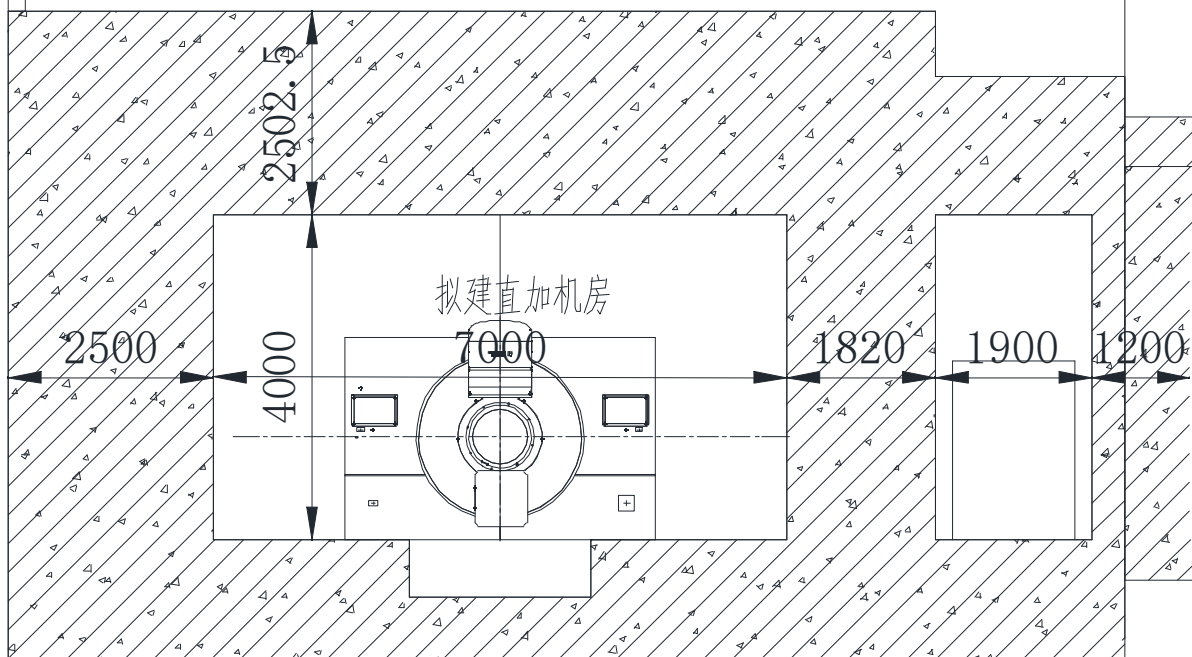


图 10.2-3 拟建直线加速器机房辐射屏蔽设计剖面图（1-1）

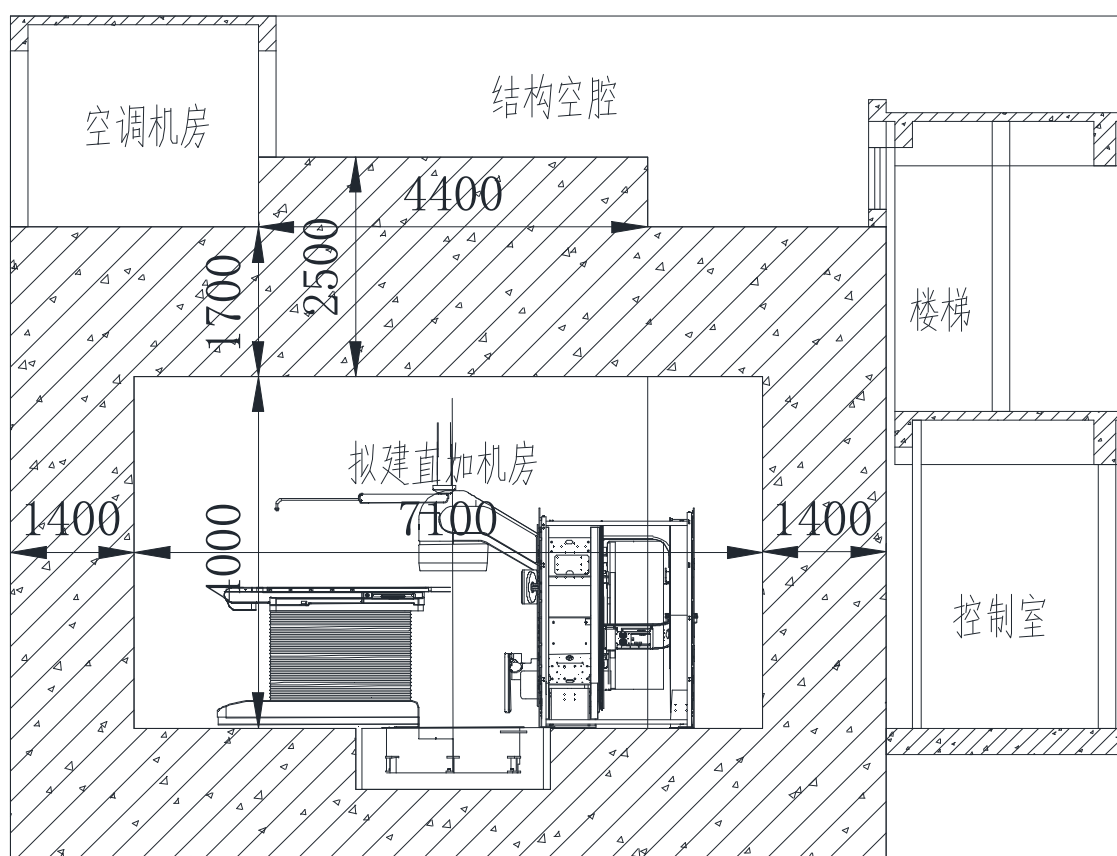


图 10.2-4 拟建直线加速器机房辐射屏蔽设计剖面图（2-2）

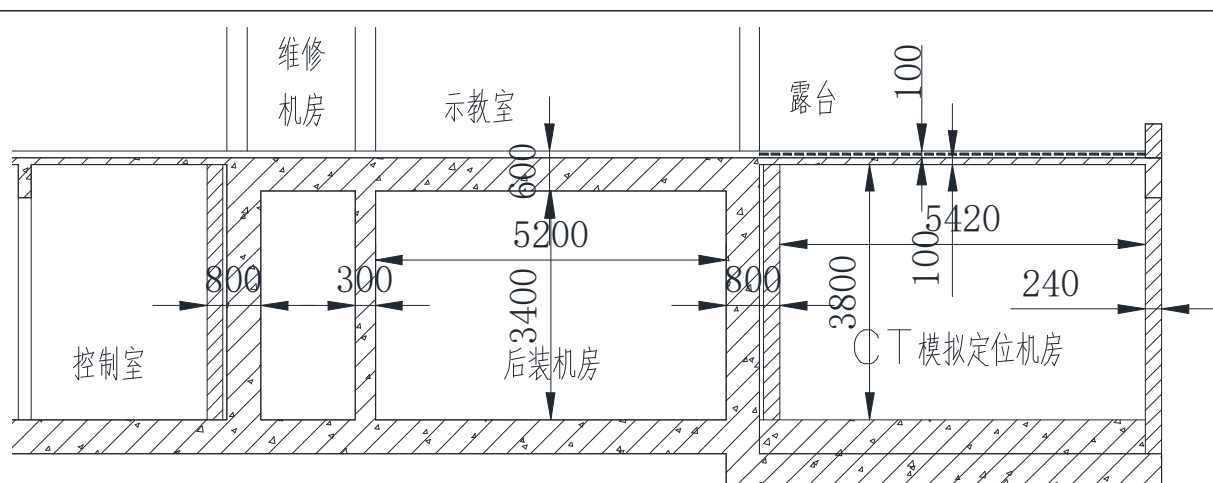


图 10.2-5 拟建后装机房及 CT 模拟定位机房辐射屏蔽设计剖面图

10.3 物理测试管和电缆穿墙设计

拟建项目直线加速器机房物理测试管、电缆均穿过设备间后走线到控制室，后装机房的电缆穿过屏蔽墙到达控制室；以上直线加速器机房、后装机房穿墙走线均通过地下电缆沟，并采用“ $\sim$ ”型方式从地坪下穿越屏蔽墙体到达机房外控制室。通过多次折返的电缆沟设计和下沉地面穿越屏蔽墙的设计，增加泄漏射线的散射次数和衰减效果，从而保证不减弱屏蔽墙体的屏蔽效果。电缆沟穿过屏蔽墙的大样图见图 10.4-2。

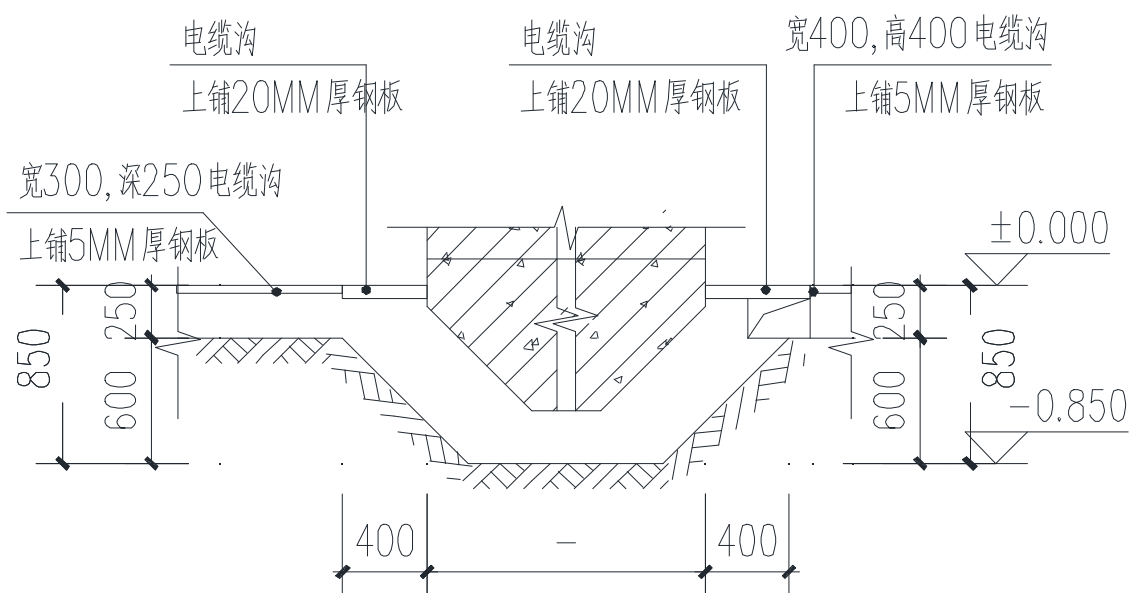


图 10.3-1 电缆沟穿过屏蔽墙的大样图

10.4 通风设计

10.4.1 直加机房、CT 模拟定位机房通风设计

(1) **排风口：**本项目拟建直线加速器机房的送风口拟设在机房南侧天花板上，排风口设置于机房北侧底部，距离地面约 15cm 处，与送风口成对角线布置，治疗机房通风系统遵循“上送下排”的原则，送风口和排风口的设计位置合理，通风系统可以有效的对机房内空气进行换气。

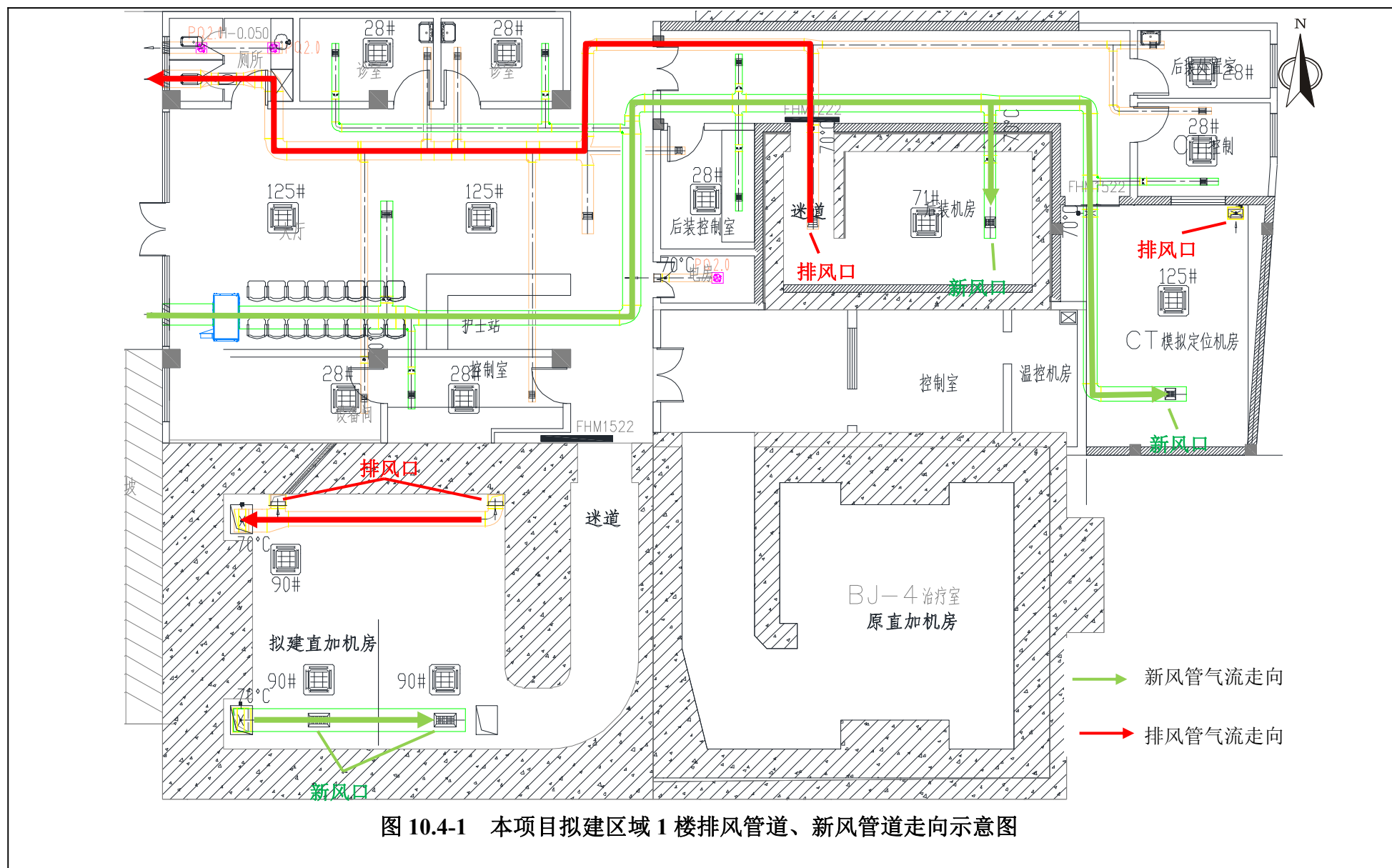
拟建直线加速器机房的废气经排风管道垂直向上至屋顶，排风口高于屋顶约 1.5m。走管到设备间西北侧的室外，本项目拟建加速器机房排风口设置在放疗科所在的单栋建筑 6 号楼天面，排风口高于所在建筑物屋顶，为室外排风口，周围环境开阔，不涉及有门、窗或人流较大的过道等区域，满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）关于气态废物管理的要求。拟建直加机房排风管线走向见图 10.4-1。

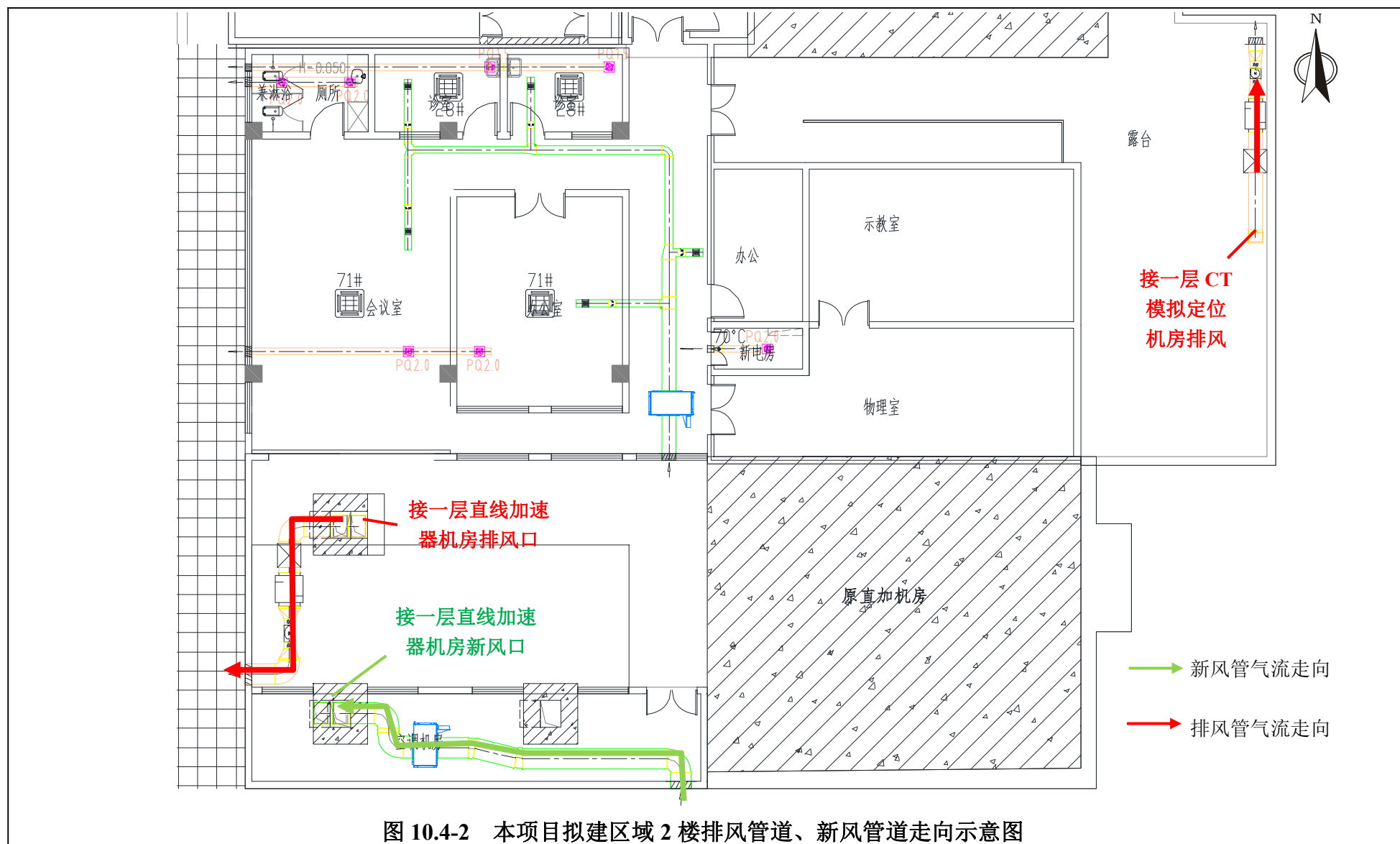
CT 模拟定位机房设置动力排风装置，机房容积为 130m³，风机风量为 800m³/h，换气次数超过 6 次/h，废气由放疗科排风井排至 6 号楼天面。拟建 CT 模拟定位机房排风管线走向见图 10.4-2。

(2) **风量、换气次数：**电离辐射可能会使空气发生辐射分解而产生臭氧和氮氧化物，产生臭氧与氮氧化物的产额比例大约为 3:1，且臭氧的危害比氮氧化物大，因此在考虑该项目的有害物质排放时，主要考虑臭氧的排放可以满足废气排放要求。

根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）的要求，治疗室通风换气次数应不小于 4 次/h。本项目拟建机房内通风设计有电动风机强制排风，采取全排全送的通风方式，根据机房设计资料，治疗室内容积为 263m³（不包含直线加速器设备隔间），直线加速器机房设计排风量为 1400m³/h，根据计算，本项目直线加速器机房排风次数约为 5 次/h，满足标准关于治疗室通风的要求。

(3) **穿墙设计以及屏蔽补偿：**拟建直线加速器机房的排风管和送风管分别由机房内南北侧穿过治疗室顶棚次屏蔽墙，顶棚外采用立体“Z”型设计的混凝土管井，通过多次折返和混凝土屏蔽补偿的设计，增加通风管道中泄漏射线的散射次数和衰减，从而保证不减弱屏蔽墙体的屏蔽效果。通风管道穿过屏蔽墙的设计方案见图 10.4-3。





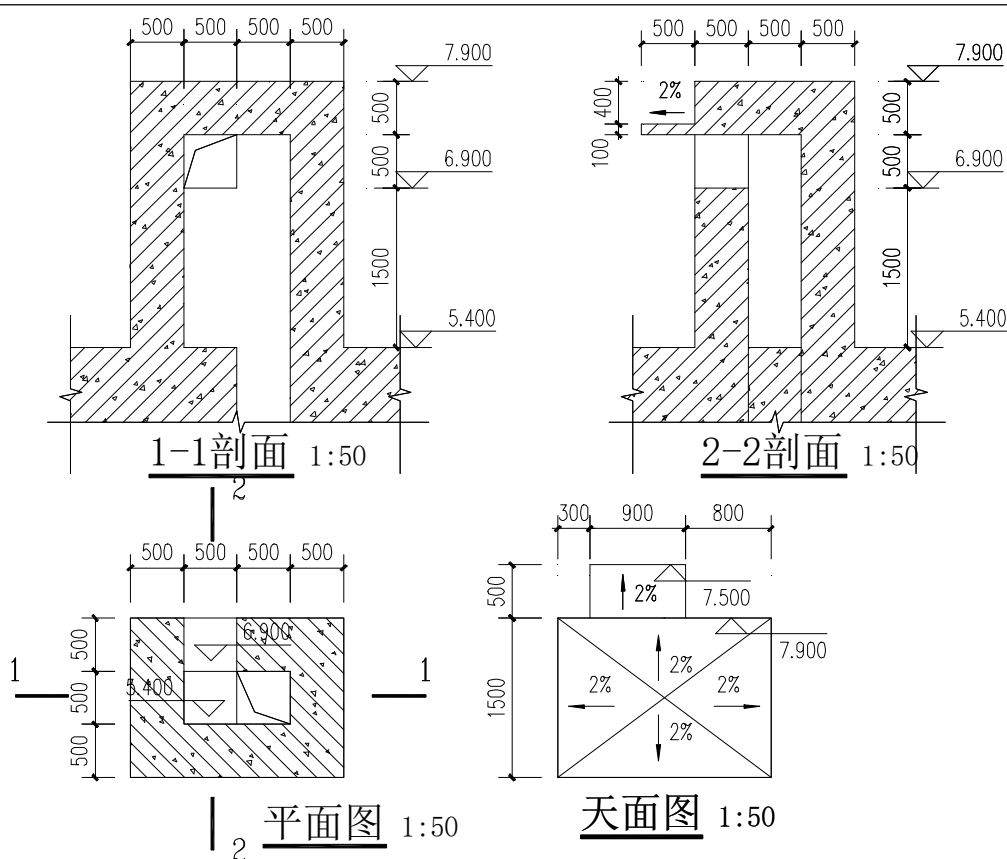


图 10.4-3 通风管道穿过屏蔽墙的设计图

10.4.2 后装机房通风设计

(1) **风量、换气次数：**为减小有害气体的危害，后装机房内设计有通风系统，机房内风机设计风量为 $800\text{m}^3/\text{h}$ 的风机，机房内容积约为 88m^3 ，计算可得机房每小时的通风换气次数大于 9 次，能保证及时将臭氧等有害气体排出室外。

(2) **穿墙设计以及屏蔽补偿：**后装机房设置专用进风管道和排风管道，从防护门上方区域进入迷路，后沿着迷路走向到达机房内治疗室，管线穿墙位置与治疗室之间有迷路内墙阻隔；通风管道采用墙内 Z 型折弯穿过机房迷路外屏蔽墙，通过多次折返的设计，增加通风管道中泄漏射线的散射次数和衰减，并且在风管穿墙洞口正对位置设混凝土挡体，对穿墙部位进行屏蔽补偿，从而保证不减弱屏蔽墙体的屏蔽效果。后装机房通风管道穿过屏蔽墙的设计方案与直加机房相似，见图 10.4-1。

(3) **排风口设计：**本项目后装机房的新风口拟建在机房内西北角天花处，排风口设在机房内东南角距离地面约 15cm 处。新风口和排风口对角设置，设计位置较合理，通风系统可以有效的对机房内空气进行换气。拟建后装机房排风管线走向见图 10.4-1、图 10.4-2。

10.5 拟建项目辐射安全防护措施

10.5.1 直线加速器机房

(1) 放疗装置钥匙开关

加速器放疗装置本身均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。

(2) 电动防护门门机联锁和手动开门装置

拟建直线加速器机房的电动防护门与放疗装置联锁，门未关紧的情况下，加速器不能出束，一旦防护门被打开，联锁装置即切断该加速器机房内加速器治疗机的出束电源，使加速器立即停止出束。加速器机房防护门内、外的墙上均设有一个紧急开门装置，在紧急情况下供机房内、外人员使用，在机房内按下紧急开门装置，防护门将会打开。且防护门有防夹伤功能，在防护门没有完全关闭状态时，一旦有人员站在防护门处，防护门在接触到人体或者其他异物时候能够自动向反方向反弹，避免人员夹伤。

(3) 急停按钮

加速器机房内四周墙面、迷道出入口、防护门内侧和控制室控制台均设置了急停按钮并有明显标志，供紧急停止加速器出束使用。事故处理完毕后，再于本地复位，加速器才能重新启动。急停按钮位置见图 10.5-1，设计位置基本合理。

(4) 实时辐射水平监测系统

在加速器机房的迷道的内入口处设置固定式辐射剂量监测仪，并且具有报警功能，实时监测到辐射剂量率水平显示在控制室中，工作人员可以及时了解加速器的工作情况以及机房中的辐射水平，监测探头的位置见图 10.5-1。

(5) 实时摄像监视和对讲系统

在加速器机房内设有摄像监视系统，使控制室的工作人员可清楚地观察到治疗室内加速器的工作情况，如发生意外情况可及时处理；机房和控制室之间设置对讲系统，方便操作人员与患者的交流。摄像头、对讲系统设置的位置见图 10.5-1。

(6) 电离辐射警告标志和工作状态指示灯

加速器机房大门设置醒目的电离辐射警告标志、工作状态指示灯和“工作中”的文字提醒，当加速器放疗系统运行工作时，门头的指示灯和文字亮，显示红色，门头指示灯的位置见图 10.5-1。

(7) 开关门控制系统

在控制室设置开关门控制装置，确保一旦有患者家属或维修人员误关在机房内时，

控制室工作人员能及时开门，位置示意图详见图 10.5-1。

(8) 个人防护

医院放疗科配备 1 台便携式 X- γ 辐射监测仪，原有每间直线加速器机房及模拟定位机房配备个人剂量报警仪 1 台。医院辐射工作人员进入直线加速器机房前，在控制室内通过控制台、安装在机房内的监控设备等方式确定加速器已停止出束后方能进入加速器机房，进入机房时佩戴个人剂量报警仪和个人剂量计。在日常没有使用时，监测仪和报警仪应存放在机房外合适区域，做好标记，由专人负责日常的管理和定期检查有无损坏。

本项目拟建直线加速器机房各辐射安全警示措施：在防护门外拟安装工作状态指示灯和电离辐射警告标志，其中工作状态指示灯具备开机、停机指示，并与放疗设备联锁。安全联锁逻辑关系见图 10.5-2。

CT 模拟定位机房拟采取的辐射安全防护措施：

- ①在扫描程序开始之前，应指明某一扫描程序期间所使用的 CT 运行条件。
- ②对于任意一种 CT 扫描程序，都应在操作者控制台上显示剂量信息。
- ③应设置急停按钮，以便在 CT 扫描过程中发生意外时可以及时停止出束。

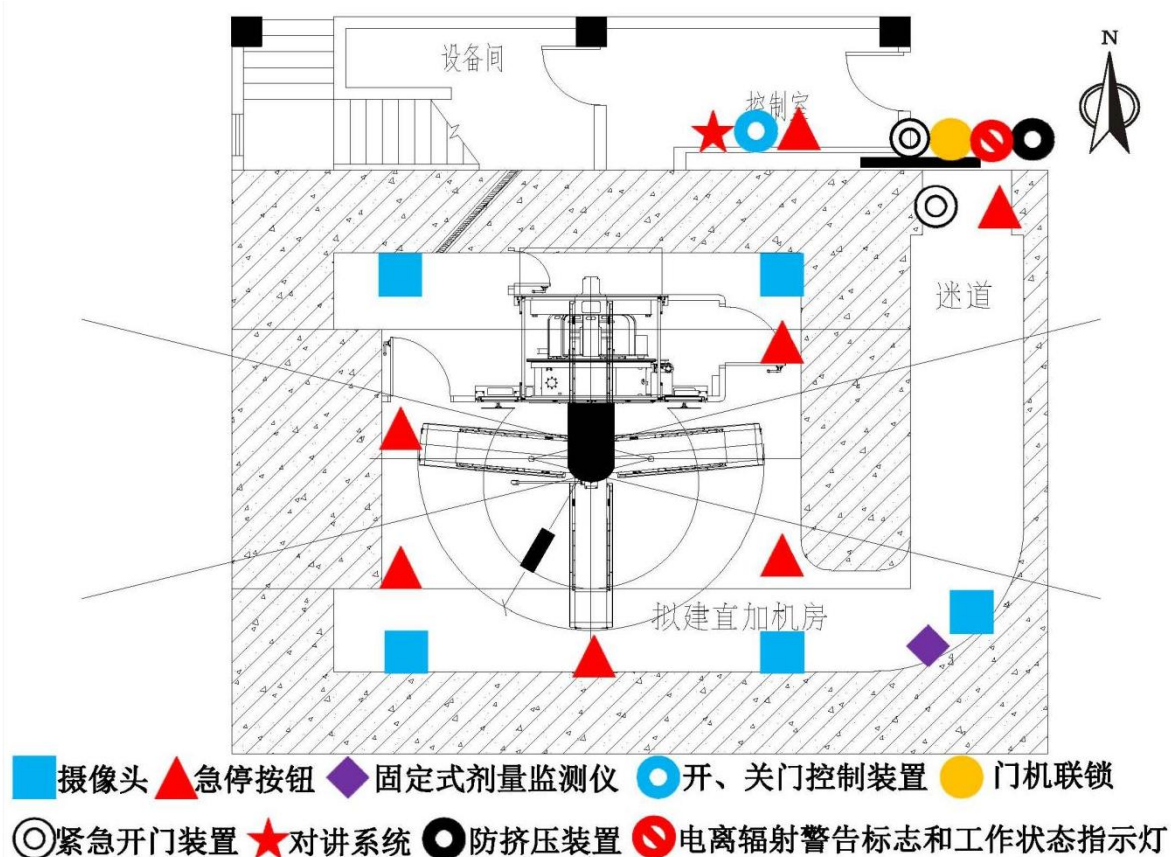


图 10.5-1 拟建直线加速器机房内安全措施布置示意图

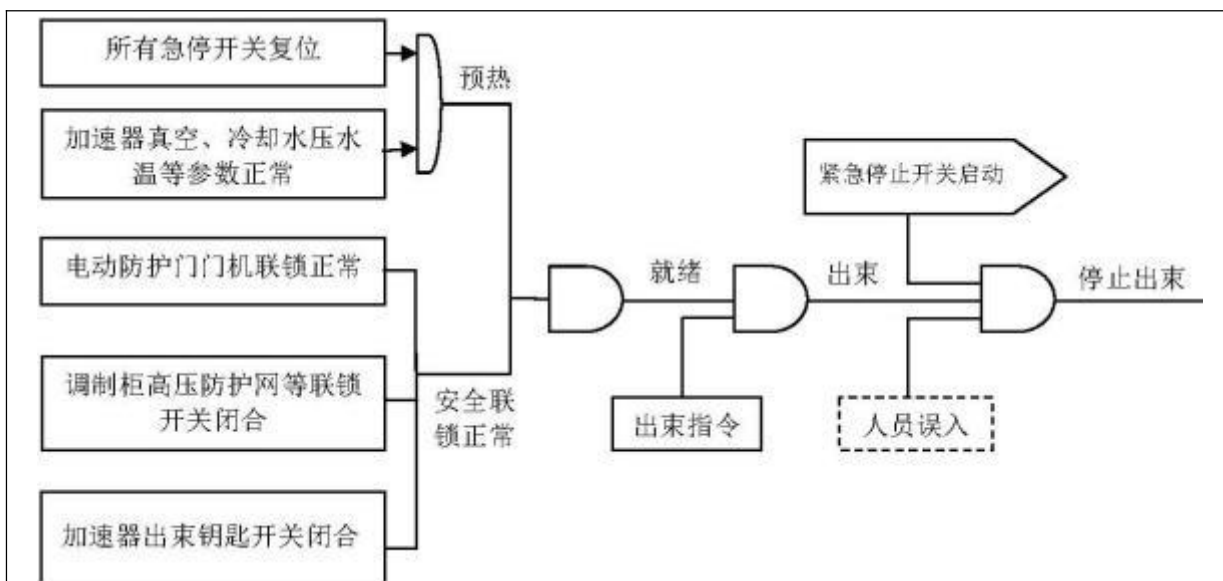


图 10.5-2 安全联锁逻辑图

10.5.2 后装机房

(1) 应急按钮

后装机分别在机房内墙面、迷路内墙面、控制室内设置了急停按钮，后装机设备上自带急停按钮，并有醒目标识及文字显示，治疗床侧也设置有急停按钮，在紧急情况下，按下任一急停按钮均能够使放射源迅速返回贮源器，紧急情况处理完毕后，须于本地复位后，后装机才能重新启动。急停按钮位置见图 10.5-3，应急开关位置基本合理。

(2) 电动防护门门机联锁和紧急开门装置

机房的电动防护门与后装治疗机联锁，只有关门才能导出放射源进行治疗，治疗过程中，意外开门时，系统将自动收回放射源至贮源器，终止治疗；并在机房门内迷道入口处设置开门控制系统，确保一旦有患者家属或维修人员误关在机房内时能及时开门离开；控制室内设置具备开、关门功能的控制系统。

(3) 实时摄像监视和通讯系统

在后装机房内均设有摄像监视系统，在实施治疗过程中控制室的工作人员能清楚地观察患者状态、治疗时和迷道区域情况，如发生意外情况可及时处理；机房和操作间之间设置双向对讲系统，方便操作人员与患者的交流，如发生意外情况可及时处理。

(4) 辐射监测设施

后装机房内将设置辐射剂量率监测设施，并将监测水平实时显示在控制台上，操作人员可以在控制台上通过辐射剂量率的监测显示判断放射源由工作贮源器内输出和

返回贮存位置的状态。辐射剂量监测设备设置有报警功能，只有在源输出时才有报警显示，指示灯闪烁，表示放射源在输出状态，放射源返回贮存位置后，指示灯熄灭。

（5）辐射安全警示设施

后装机房大门上将设置醒目的电离辐射警示牌、工作状态警示灯，当后装放疗系统运行工作时，机房门头指示灯亮，显示红色，保证后装放疗系统运行工作时，机房外有声、光报警提示。

（6）防护应急措施

医院拟在治疗室内配备一个储源容器，一个长柄镊子和一个剪线钳。治疗室内合适位置应张贴应急指示。

（7）个人防护

放疗科现有 1 台便携式 X、 γ 射线巡测仪，原有每间直线加速器机房及模拟定位机房配备个人剂量报警仪 1 台，本项目将利用原有的仪器，能满足使用需求。医院辐射工作人员进入后装机治疗室前，应在操作间内通过控制台、安装的室内监控设备等确定放射源已回到屏蔽体内方能进入治疗室，进入治疗室时佩戴个人剂量报警仪和个人剂量计。在日常没有使用时，监测仪和报警仪应该存放在机房外合适区域，做好标记，由专人负责日常的管理和定期检查有无损坏。

本项拟建目后装机房的辐射安全设施布置图见图 10.6-3。

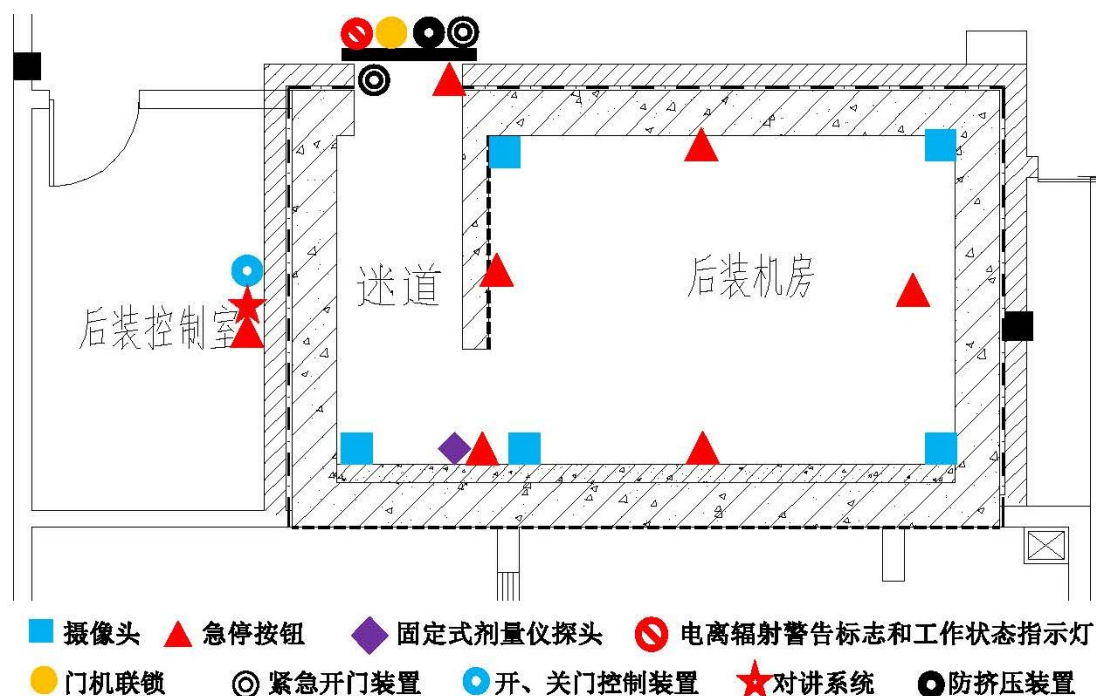


图 10.5-3 拟建后装机房内安全措施布置示意图

10.6 机房设置情况合理性分析

放射治疗机房辐射安全防护设施和措施设置合理性分析见表 10.6-1。

表 10.6-1 本项目机房设置与《放射治疗辐射安全与防护要求》符合性对照分析表

《放射治疗辐射安全与防护要求》 (HJ1198-2021)	本项目设计情况	符合性
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。	本项目放射治疗机房内的管线穿越屏蔽体时采取了不影响其屏蔽效果的方式，并进行屏蔽补偿。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。	符合
电离辐射警告标志和工作状态指示灯 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；	本项目工作场所入口、直加机房、后装机房门外表面设置明显的电离辐射警告标志，在机房防护门上方设置工作状态指示灯，并配以醒目的中文说明；机房内设置多个摄像头，能够实现治疗室和迷道区域的无死角观察，监控视频设置在操作间内，实施治疗过程中工作人员能够观察到患者状态、治疗室和迷道区域情况。	符合
固定式辐射剂量监测仪 6.2.2 含放射源的放射治疗室、医用电子直线加速器治疗室（一般在迷道的内入口处）应设置固定式辐射剂量监测仪并应有异常情况下报警功能，其显示单元设置在控制室内或机房门附近。	拟在后装机房、直线加速器机房的迷道的内入口处设置固定式辐射剂量监测仪并设定剂量阈值，在剂量率超过设定值时能够进行声光报警，定期检查其有效性，确保其报警功能正常，监测仪显示单元设置在控制室的操作面板上。	符合
视频装置和对讲交流系统 6.2.3 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。	后装机房、直线加速器机房均计划在治疗室内安装 4 枚摄像探头以及 1 枚对着迷道区域的摄像探头，摄像探头可以覆盖治疗室和迷道区域，实现观察患者、治疗床和迷道区域，显示面板在控制室的操作台上。且均设置了对讲交流系统。	符合
联锁装置 6.2.3 a) 放射治疗室应设置门—机联锁装置，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；	直线加速器机房、后装机房的防护门均拟与设备实现门机联锁，防护门未完全关闭时不能出束/出源照射，联锁使得出束/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。	符合

室内紧急开门装置 6.2.3 b) 放射治疗室应设置室内紧急开门装置，防护门应设置防夹伤功能；	直线加速器机房、后装机房均拟设置室内紧急开门装置，电动防护门设置有带状红外探测防夹措施，探测高度能覆整个门洞高度范围；	符合
急停按钮 6.2.3 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；	直线加速器机房、后装机房的控制室控制台、迷道出入口、防护门内侧、治疗室内四周墙面以及后装治疗设备表面均拟设置紧急停止开关并有明显标志及中文说明，设置在合适的高度，使上述区域人员从各个方向均能观察到且便于触发。	符合
联锁恢复保障措施 6.2.3 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。	安全联锁系统一旦被触发后，须人工就地复位，加速器才能重新启动；安装调试及维修由设备厂家专业人员进行；设备拟采用自正规厂家，联锁系统将会通过单位辐射安全管理机构的批准与见证；制定工作制度，确保工作人员工作完成后进行联锁恢复及功能测试，正常后由放疗科相关管理人员进行确认。	符合
后装相关配置 6.2.4 后装治疗室内应配备合适的应急贮源容器和长柄镊子等应急工具。	拟在后装机房内配备一个储源容器，一个长柄镊子和一个剪线钳。	符合
源的倒装 7.4 倒装放射源时应对倒装热室周围和含源设备表面进行辐射监测，关注倒源屏蔽体的辐射防护效果和含源设备的表面污染情况，做好安装和更换的放射源清点并记录；倒源结束后对含放射源的放射治疗设备、场所与周围环境进行辐射监测。	由供源单位负责倒装源，按要求制定放射源倒装方案，做好相关记录和监测。	符合

表 10.6-2 本项目机房设置与《放射诊断放射防护要求》符合性对照分析表

《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）	本项目设计情况	符合性
观察窗或摄像监控装置 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。	拟在机房南侧墙体中部设置观察窗，其位置便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。	符合

电离辐射警告标志和工作状态指示灯 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。	拟在机房门上方设置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； 拟在放疗科候诊区设置放射防护注意事项告知栏	符合
防护门安全措施 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。	将拟设平开机房门，平开机房门拟设自动闭门装置，设置工作状态指示灯能与机房门有效关联。电动推拉门拟设置防夹装置。	符合
患者防护用品 受检者防护用品：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	拟配置成人和儿童铅橡胶性腺防护围裙、铅橡胶颈套和铅橡胶帽子（0.5mmPb）各 1 套	符合

10.7 放疗科项目放射性三废的治理

10.7.1 废气

放疗机房内的空气受到辐射照射会产生一定量的臭氧和氮氧化物等有害气体。氮氧化物的产额约为臭氧的三分之一，且臭氧的毒性较高，主要考虑臭氧的产生及防护。后装机房、直加机房内均设动力排风系统，每小时通风换气次数均不小 4 次，以确保室内空气充分交换，引用后文对机房内臭氧最大浓度的计算结果，机房内最大臭氧浓度为 $0.103\text{mg}/\text{m}^3$ ，小于《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）规定机房内的臭氧浓度不大于 $0.30\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求。废气排放口设在 6 号楼楼顶，为室外排放口，周围环境开阔，废气排入空气后迅速扩散，不会对周围环境产生明显影响。

10.7.2 废液

本项目冷却水是在密封的系统中循环利用，直线加速器最大 X 射线能量为 6M，不使用电子线，因此不会产生放射性废水。

10.7.3 固体废物

后装机使用的 ^{192}Ir 属于Ⅲ类放射源，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第二十八条，转让Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类放射源的，转让双方应当签订废旧放射源返回协议。因此在确定采购放射源的单位后，医院将与供源单位签订废旧放射源返回协议，废旧放射源由供源单位换源时直接回收，不在院内储存，并承诺在废旧放射源交回生产单位或者送交废旧放射源收贮单位贮存活动完成之日起二十日内，报其所在地的省级人民政府生态环境主管部门备案。

10.8 场所拆除过程中拟采取的辐射防护

根据上文 9.2 对拟拆除场所的源项分析可知，场所及其内设备已于 2022 年搬迁至新场所使用，搬迁前检测结果为无污染状态；根据表 8 中本次场所现状检测结果可知，目前场所内的环境质量已与本底水平相当，由此可见，场所在开展拆除作业时，现场应至少有一名工作人员佩戴个人剂量报警仪，如有发现异常立即停止拆除，工作人员应佩戴好口罩、手套等，保持场所有良好的通风条件。

由于场所使用时间较久，管道内可能仍有存在残存污染物，在拆除等过程中仍有产生污染微尘的可能性；因此，对于通风柜、管道等需要拆卸切割的操作过程，工作人员应做好防护，切割、拆卸后的部件监测前放置于铺设的塑料膜上，防止有污染微尘存在，对环境造成污染。

10.9 拟拆除场所的放射性三废处理

（1）放射性废气

6 号楼 1 楼工作场所原有一套通风系统，分装柜有一条单独的排风管道，该场所的放射性废气通过专用的排风管道引至 6 号楼天面进行排放。该场所于 2022 年 1 月全面停止核素使用，因此，在拆除改建过程中不会有放射性废气产生。

（2）放射性废液

场所原有配套 1 个衰变池处理场所产生的放射性废液，场所已于 2022 年 1 月停用至今，经过现场踏勘发现，衰变池内还存在少量放射性废液，经取样检测，根据上文 8.2.2 分析可知，衰变池内水中未检测出总 α 放射性（低于总 α 放射性检出限：0.015Bq/L），总 β 放射性检测结果为 0.420Bq/L。低于清洁解控水平要求；本次为对场所进行拆除改建，不会产生放射性废液。

（3）放射性固体废弃物

原场所停用后，不再产生放射性固体废弃物，场所停用前最后一袋放射性固体废弃物（含 ^{99m}Tc 、 ^{18}F 放射性核素）已存放 30 天后，于 2022 年 2 月 20 日作为普通医疗废物进行处理。拆除改建过程中，一般不会产生放射性固体废弃物，若发现拆除过程中通风管道内产生的污染微尘，应将拆除的通风管道及其产生物统一收集存放，待其达到清洁解控水平后作为普通废物处理。

表 11 环境影响分析

11.1 项目环境影响分析

11.1.1 项目建设阶段环境影响分析

本项目涉及的射线装置使用的辐射工作场所建设主要为原场所的拆除及新机房的建设，在项目的建设过程中，应采取污染防治措施，减轻对周边环境的影响。

根据上文 10.9 的分析可知，本项目原核医学科场所在进行拆除等工作时，现场应至少有一名工作人员佩戴个人剂量报警仪，如有发现异常立即停止拆除，工作人员应佩戴好口罩、手套等，保持场所有良好的通风条件。

本项目施工建设阶段的噪声主要来自场地施工、建筑装修、设备安装等阶段，但项目的建设期短暂，对周围环境影响随着施工结束而消除。应加强环保措施，采取合理安排施工时间、合理安排施工机械设备组合、尽量选择低噪声的车辆进行运输等措施，采取以上措施后，对周围环境的影响不大。

本项目施工区域较小且施工期较短，在采取一定的施工防护措施情况下，建设阶段环境影响能够满足标准要求，并且随施工期的结束而消失。

射线装置只有在项目建成、开机使用过程才会产生射线，建设阶段不会对周围环境产生电离辐射影响。设备的安装、调试由设备厂家专业人员进行，医院方不得自行安装及调试；由于设备在安装和调试时，机房各屏蔽防护措施已建设完成，经过墙体屏蔽和距离衰减后对环境的辐射影响能够达标。设备安装完成后，医院方需及时回收包装材料及其它固体废物，并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

11.1.2 项目运行阶段对环境的影响

11.1.2.1 直线加速器及后装机环境影响分析

(1) 直线加速器

本项目直线加速器系统设备参数如表 9.2-1 所示。

本项目直线加速器系统集成 1 台 CT 用于模拟定位、图像引导，CT 和直线加速器不会同时开机出束，机房防护条件在满足加速器（6MV X 射线）屏蔽要求的情况下，机房屏蔽体完全可以满足对 CT 运行时产生 X 射线的防护，正常情况 CT 运行时对机房不会造成辐射影响，本项目加速器系统无电子线治疗模式，因此以下主要对加速器使用时 X 射线对环境的影响进行分析。

①有用线束主屏蔽区宽度核算

根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 1 部分：一般原则》（GBZ/T201.1-2007）附录 E 有关公式估算有用线束主屏蔽区的宽度，机房主屏蔽墙体宽度核算结果见表 11.2-1。

$$Y_p = 2[(a + SAD) \cdot \tan \theta + 0.3] \quad (\text{式 11-1})$$

式中： Y_p —机房有用线束主屏蔽区的宽度，m

SAD—源轴距，m；

θ —治疗束的最大张角（相对束中的轴线），即射线最大出射角的一半；

a—等中心点至“墙”的距离，m。当主屏蔽区向机房内凸时，“墙”指与主屏蔽墙相连接的次屏蔽墙（或顶）的内表面；当主屏蔽区向机房外凸时，墙指主屏蔽区墙（或顶）的外表面。

表 11.1-1 主屏蔽墙体的宽度核算

屏蔽体	主屏蔽墙形式	等中心至墙的距离(m)	计算值(m)	设计值(m)	评价结果
东侧墙体主屏蔽区	/	4.5	3.3	3.8	满足
西侧墙体主屏蔽区	内凸	4.5	3.3	4.4	满足
顶棚主屏蔽区	外凸	5.2	3.7	4.4	满足

由上表可知，计算过程中主屏蔽墙宽度两边已分别考虑了 0.3m 的余量，因此设计值能够满足主屏蔽区宽度要求。

②加速器治疗室外关注点的导出剂量率参考控制水平

按照《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中 6.1.4，结合本项目直加机房平面布局及周围环境情况，保守取屋顶露台等公众无法到达区域的导出剂量率参考控制水平为 10 μ Sv/h，其余公众可达区域的导出剂量率参考控制水平为 2.5 μ Sv/h。

③有用线束、泄漏辐射、散射辐射影响剂量率估算

本项目加速器治疗室外的关注点见图 11.1-1 和图 11.1-2。

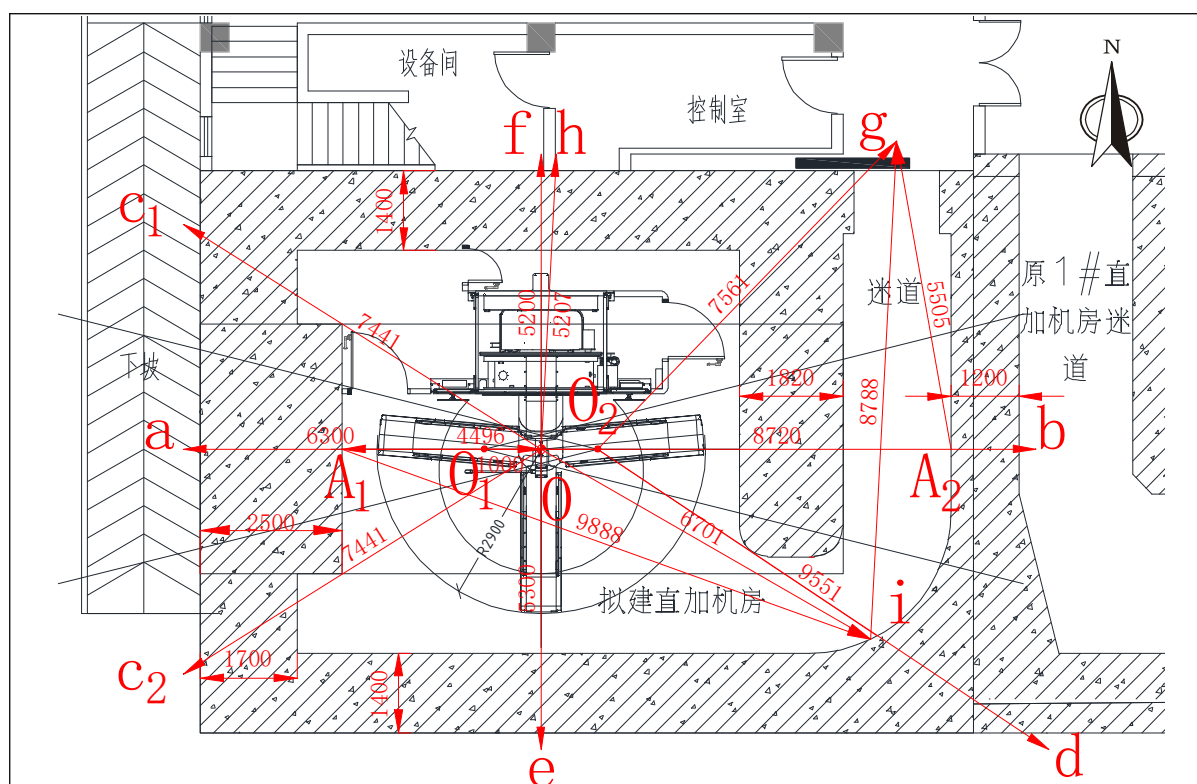


图 11.1-1 拟建直线加速器机房关注点平面分布图

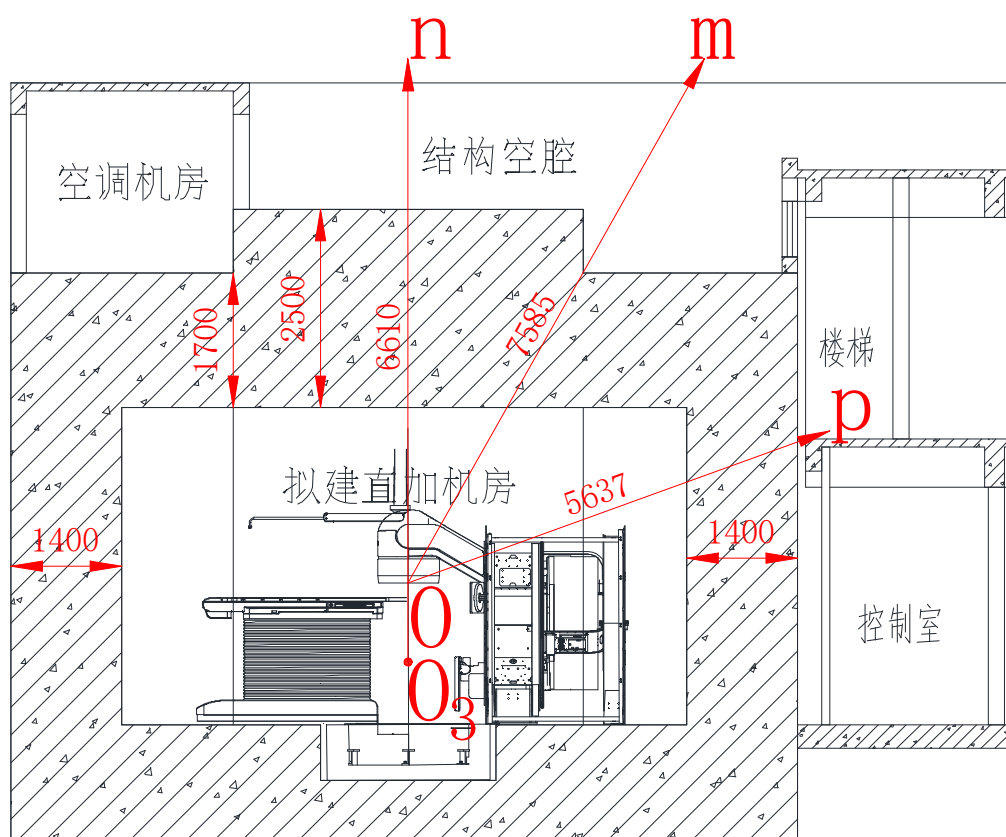


图 11.1-2 拟建直线加速器机房关注点剖面分布图

a.有用线束、泄漏辐射影响剂量率估算

根据加速器的技术参数及治疗室设计方案,参考《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)中的计算方法,预测加速器以最高电子能量运行时,有用线束、泄漏辐射对治疗室外各目标点的辐射剂量率水平。

首先按式 11-2 计算有效厚度 $X_e(\text{cm})$:

$$X_e = X \cdot \sec \theta \quad (\text{式 11-2})$$

式中:

X_e ——射线束在斜射路径上的有效屏蔽厚度, cm;

X ——屏蔽墙体厚度, cm;

θ ——入射角夹角。

接着,按式 11-3 估算屏蔽物质的屏蔽透射因子 B ,再按式 11-4 计算相应辐射在屏蔽体外关注点的剂量率 $\dot{H}(\mu\text{Sv/h})$ 。

$$B = 10^{-(X_e + TVL - TVL_1)/TVL} \quad (\text{式 11-3})$$

式中, $TVL_1(\text{cm})$ 和 $TVL(\text{cm})$ 为辐射在屏蔽物质中的第一个什值层厚度和平衡什值层厚度。当未指明 TVL_1 时, $TVL_1 = TVL$ 。

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_0 \cdot f \cdot B}{R^2} \quad (\text{式 11-4})$$

式中:

$\dot{H}_0$ ——加速器有用线束中心轴上距产生治疗 X 射线束的靶 1m 处的最高剂量率, $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$, 本项目 X 射线最高输出率为 $8.4 \times 10^8 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$;

f ——对有用线束为 1;对泄漏辐射比率,取 0.001;

R ——辐射源点(靶点)至关注点的距离, m;

B ——屏蔽物质的屏蔽透射因子。

根据本项目治疗室的设计方案,得出加速器射线源至各关注点距离 R ,用式 11-2~式 11-4 算出各关注点的有用线束和泄漏辐射剂量率水平,计算参数及结果见表 11.1-2。

表 11.1-2 拟建直加机房各关注点有用线束和泄漏辐射剂量率的预测结果

关注点	点位描述	$\dot{H}_0$ $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$	辐射类型	有效厚度(cm)	入射角 $\theta(^{\circ})$	距离 R (m)	f	TVL ₁ (cm)	TVL (cm)	B	预测值 $\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)
a	院内道路	8.4×10^8	有用线束	250.0	0	6.3	1	37	33	3.51E-08	7.43E-01
b	1#直加机房		有用线束	302.0	0	8.7	1	37	33	9.33E-10	1.04E-02
c1/ c2	院内道路		泄漏	200.5	32	7.4	0.001	34	29	1.81E-07	2.78E-03
d	垃圾房		泄漏	308.5	34	9.6	0.001	34	29	3.42E-11	3.12E-07
e	垃圾房		泄漏	140.0	0	5.3	0.001	34	29	2.21E-05	6.61E-01
f	设备间		泄漏	140.0	0	5.2	0.001	34	29	2.21E-05	6.87E-01
g	防护门外 30cm (走廊)		泄漏	290.0	46	7.6	0.001	34	29	1.49E-10	2.17E-06
h	控制室		泄漏	140.2	3	5.2	0.001	34	29	2.18E-05	6.77E-01
m	屋顶露台		泄漏	189.1	26	8.0	0.001	34	29	3.51E-08	5.85E-01
n	屋顶露台		有用线束	250.0	0	7.1	1	37	33	4.48E-07	5.88E-03
p	楼梯间		泄漏	154.5	25	5.8	0.001	34	29	7.00E-06	1.75E-01

b. 散射辐射影响剂量率估算

对于与主屏蔽区直接相连的次屏蔽区，除了考虑有用线束的泄漏辐射外，还需考虑有用线束水平或向顶部照射时，人体散射辐射穿过次屏蔽区后的剂量影响。散射辐射主要考虑患者一次散射辐射的剂量率影响。根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第2部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T201.2-2011），患者一次散射辐射的剂量率可按公式 11-5 进行估算。

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_0 \cdot a_{ph} \cdot (F/400) \cdot B}{R_s^2} \quad (\text{式 11-5})$$

式中：

$\dot{H}_0$ ——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， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$ ；

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；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）附录表 B.2 可查，本项目保守取 6MV 加速器 $a_{ph}=2.7\times 10^{-3}$ 。

F ——治疗装置有用线束在等中心处的最大治疗野面积， cm^2 ；

R_s ——患者（位于等中心点）至关注点的距离，m；

B ——屏蔽物质的屏蔽透射因子。

根据上述公式和参数，可计算关注点 c_1/c_2 、d、m 的患者一次散射剂量率如表 11.1-3 所示。

表 11.1-3 拟建直加机房关注点散射辐射剂量率预测结果

关注点	点位描述	有效厚度 (cm)	入射角 θ (°)	距离 R_s (m)	F (cm^2)	a_{ph}	TVL_1 (cm)	TVL (cm)	B	预测值 $\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)
c_1/c_2	院内道路	200.5	32	7.4	1600	2.77E-03	26	26	1.94E-08	3.30E-03
d	垃圾房	308.5	34	9.6	1600	2.77E-03	26	26	1.36E-12	1.37E-07
m	屋顶露台	195.1	26	7.6	1600	6.73E-03	34	34	1.83E-06	7.16E-01

c.迷路入口散射辐射剂量估算

由于本项目直线加速器有用线束向迷路内墙照射，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），有用线束向迷路内墙照射的情况，相应迷路入口处的辐射剂量考虑如下：

a) 入射至 i 墙的散射辐射至 g 处的辐射中，i 墙的入射辐射可能来自：

1) 泄漏辐射；2) 患者散射；3) 向 a 处照射的有用线束穿过患者身体并射入屏蔽墙内表面 A_1 处的散射辐射。

b) 应核算穿过迷路内墙的有用线束受迷路外墙散射至 g 处的辐射剂量。

c) g 处也需核算泄漏辐射在 g 处的剂量。

上述 c) 先已在 (1) 有用线束、泄漏辐射影响剂量率估算中进行核算，因此本项目迷路入口散射辐射还需考虑：①穿过迷路内墙的有用线束受迷路外墙散射至 g 处的辐射；②入射至侧墙 i 的辐射散射至 g 处的辐射。

(a) 穿过迷路内墙的有用线束受迷路外墙散射至 g 处的辐射

有用线束穿过迷路内墙,垂直射入屏蔽墙并散射至计算点的辐射剂量率按以下公式计算, 计算结果见表 11.2-4:

$$\dot{H} = \dot{H}_0 \cdot \frac{(F/10^4)}{R^2} \cdot \alpha_w \cdot B_p \quad (\text{式 11-6})$$

式中:

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

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

F ——治疗装置有用束在等中心处的最大治疗野面积, cm^2 ;

10^4 ——将 1m^2 面积转换为 10^4cm^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;

α_w ——散射因子, 单位面积(1m^2)散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比;

B_p ——有用线束射入散射体(屏蔽墙)前的屏蔽透射因子, 对于有用线束向迷路墙照射时的迷路内墙, 依内墙的屏蔽厚度按式 11-3 计算。

表 11.1-4 穿过迷路内墙的有用线束受迷路外墙散射至 g 点辐射剂量率预测结果

名称	$\dot{H}_0$ ($\mu\text{Sv/h}$)	F (cm^2)	R (m)	α_w	B_p	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)
拟建直线加速器机房	8.4×10^8	1600	5.5	0.0027	4.04×10^{-6}	4.85×10^{-2}

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), 在估算该项散射时, 有用线束边缘距 g 处可能较近, 并且还存在迷路内墙的杂散辐射时, 考虑 2 倍安全系数, 结果按理论计算值的 2 倍取值, 该部分散射辐射剂量率为 $9.70 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ 。

(b) 入射至 i 的辐射散射至 g 处的辐射

入射至 i 的辐射散射至 g 处的辐射中, i 墙的入射辐射可能来自: 1) 泄漏辐射; 2) 患者散射; 3) 有用线束穿过患者身体并射入屏蔽墙 A_1 处的散射辐射。下文依次进行以上 3 种散射辐射的计算。

射入屏蔽墙上的泄漏辐射被散射至计算点的辐射剂量率 $\dot{H}$ 按式 11-7 计算, 辐射剂量率 $\dot{H}$ 计算结果见表 11.2-5。

$$\dot{H} = \frac{f \cdot \dot{H}_0 \cdot A \cdot \alpha_w}{R_L^2 \cdot R^2} \quad (\text{式 11-7})$$

式中：

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

f ——加速器的泄漏辐射比率；

A ——散射面积 m^2 ，本项目散射区域为圆角，保守以直角考虑，取 13.9m^2 ；

a_w ——散射体的散射因子；

R_L ——泄漏辐射始点至散射体中心点的距离， m ；

R ——散射体中心点至计算点的距离， m 。

表 11.1-5 射入屏蔽墙上的泄漏辐射被散射至 g 点辐射剂量率预测结果

名称	$\dot{H}_0$ ($\mu\text{Sv/h}$)	f	A (m^2)	a_w	R_L (m)	R (m)	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)
拟建直线加速器机房	8.4×10^8	0.001	13.9	0.0071	6.7	8.8	23.8

患者散射至机房迷路入口 g 点辐射剂量率 $\dot{H}_g$ 按式 11-8 计算，机房辐射剂量率 $\dot{H}_g$ 计算结果见表 11.2-6。

$$\dot{H}_g = \frac{a_{ph} \cdot (F/400)}{R_1^2} \cdot \frac{a_2 \cdot A}{R_2^2} \dot{H}_0 \quad (\text{式 11-8})$$

式中：

$\dot{H}_g$ ——g 处的散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

a_{ph} ——散射因子；

F ——有用束在等中心处的最大治疗野面积， cm^2 ；

a_2 ——散射因子，通常取 45° 散射角的值；

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 ；

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

表 11.1-6 迷路入口患者散射辐射剂量率 $\dot{H}_g$ 预测结果

名称	$\dot{H}_0$ ($\mu\text{Sv/h}$)	F (cm^2)	a_{ph}	a_2	A (m^2)	R_1 (m)	R_2 (m)	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)
拟建直线加速器机房	8.4×10^8	1600	0.00139	0.0071	7.6	6.7	8.8	72.5

射入屏蔽墙内表面 A_1 的射线散射至机房迷路入口辐射剂量率 $\dot{H}_h$ 按式 11-9 计算，计算结果见表 11.1-7。

$$\dot{H} = \dot{H}_0 \cdot \frac{\alpha_w (F/10^4)}{R^2} \cdot B_p \cdot \frac{\alpha_2 \cdot A}{R_2^2} \quad (\text{式 11-9})$$

式中:

$\dot{H}_h$ ——g 处的散射辐射剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

a_w 、 a_2 ——散射因子;

F ——有用束在等中心处的最大治疗野面积, cm^2 ; 取 1600cm^2

A ——i 处的散射面积, m^2 ;

R ——“ A_1 —i 之间的距离, m;

R_2 ——“i—g”之间的距离, m;

B_p ——有用线束射入散射体(屏蔽墙)前的屏蔽透射因子, 对于患者, 保守取 1。

表 11.1-7 迷路入口经由 A_1 点散射的辐射剂量率 $\dot{H}_h$ 预测结果

名称	$\dot{H}_0$ ($\mu\text{Sv/h}$)	B_p	a_w	a_2	A (m^2)	R (m)	R_2 (m)	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)
拟建直线加速器机房	8.4×10^8	1	0.0052	0.022	8.0	9.9	8.8	16.2

表 11.1-4~表 11.1-7 是在未经防护门屏蔽的情况下, 不同类型的散射线辐射至迷路入口的辐射剂量率计算结果, 合计总剂量率为 $9.70 \times 10^{-2} + 23.8 + 72.5 + 16.2 = 112.6 \mu\text{Sv/h}$ 。迷路入口的 X 射线散射辐射能量约为 0.2MeV , 铅中的 TVL 值为 0.5cm , 根据加速器机房防护门的屏蔽方案, 迷路入口经防护门铅板屏蔽后的散射辐射叠加的结果见表 11.1-8。

表 11.1-8 经屏蔽后迷路入口散射辐射剂量率 $\dot{H}$

名称	屏蔽前剂量率 $\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	铅屏蔽厚度 (mm)	TVL (mm)	B	屏蔽后剂量率 $\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)
拟建直线加速器机房	112.6	10	5	1.00E-02	1.13

④预测结果及评价

加速器机房外的辐射剂量率预测结果与剂量率参考控制水平比较见表 11.1-9。

表 11.1-9 辐射剂量率预测结果与剂量率参考控制水平比较

机房名称	关注点	点位描述	辐射剂量率预测结果 ($\mu\text{Sv/h}$)			剂量率参考控制水平值 ($\mu\text{Sv/h}$)	是否符合要求
			有用线束/泄漏	散射辐射	合计		
直线加速器机房	a	院内道路	7.43E-01	/	7.43E-01	2.5	符合
	b	1#直加机房	1.04E-02	/	1.04E-02		符合
	c1/c2	院内道路	2.78E-03	3.30E-03	6.08E-03		符合

d	垃圾房	3.12E-07	1.37E-07	4.49E-07		符合
e	垃圾房	6.61E-01	/	6.61E-01		符合
f	设备间	6.87E-01	/	6.87E-01		符合
g	防护门外 30cm(走廊)	2.17E-06	1.13	1.13		符合
h	控制室	6.77E-01	/	6.77E-01		符合
m	屋顶露台	5.85E-01	7.16E-01	1.30	10	符合
n	屋顶露台	5.88E-03	/	5.88E-03		符合
p	楼梯间	1.75E-01	/	1.75E-01	2.5	符合

通过上表可以看出,本项目直线加速器机房的辐射屏蔽措施能够使机房外的辐射剂量率满足相应的剂量率参考控制水平的要求。

⑤废气影响分析

直线加速器在运行过程中会产生一定的臭氧。根据《辐射防护手册》(第三分册),直线加速器运行时臭氧的浓度按下式计算:

$$C'=3.25 (SItd/v) \times 10^{-3} \quad (\text{式 11-10})$$

式中:

C' ——臭氧浓度(重量比), ppm;

S ——电子在空气中的线撞阻止本领, keV/cm, 其数值与电子能量有关, 6MV 的阻止本领为 2.4keV/cm;

d ——器外电子束在空气中所通过的距离, cm; 取 100cm;

I ——器外电子束流强度, mA; 取 0.15mA;

t ——照射时间, s, 本项目单次平均照射时间为 108s;

v ——加速器机房的容积, m^3 ; 本项目拟建直加机房为 $263m^3$ 。

根据《空气和废气检测分析方法(第四版增补版)》(中国环境科学出版社), ppm 转化为 mg/m^3 公式如下:

$$C = C' \times M/22.4 \quad (\text{式 11-11})$$

式中:

C ——以 mg/m^3 表示的气体污染物浓度;

C' ——以 ppm 表示的气体污染物浓度;

M ——臭氧分子量, 为 48。

表 11.1-10 直线加速器机房内臭氧浓度计算参数及结果

I (mA)	d (cm)	v (m^3)	t (s)	S (keV/cm)	C' (重量比)	臭氧浓度 (mg/m^3)
0.15	100	263	108	2.4	0.048	0.103

由表 11.1-10，单次照射完毕后，机房内的臭氧浓度最高为 $0.103\text{mg}/\text{m}^3$ ，在多种氮氧化物（ NO_x ）中，以 NO_2 为主，其产额约为 O_3 的一半，能够满足《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）及《关于发布<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）第 1 号修改单的通告》（国卫通[2022]14 号）规定机房内的臭氧浓度不大于 $0.30\text{mg}/\text{m}^3$ ，氮氧化物浓度不大于 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求。

（2）后装机

本项目治疗时假设放射源全部被传送至施源器，则辐射环境影响预测时保守将其视为点源来预测计算，本评价主要考虑放射源产生的 γ 射线（即初级辐射）对墙和治疗室顶的直接照射及其散射辐射在机房入口处的照射，评价采用《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 3 部分： γ 射线源放射治疗机房》（GBZ/T201.3-2014）中推荐的公式进行辐射屏蔽估算。

①关注点的选取

医院尚未确定后装机在机房中的具体摆放位置，一般情况下，后装机治疗过程中，设备会放置在相对远离迷路口的区域，综合考虑病人的体位，保守将放射源距离北侧墙体 1m，距离东侧墙体及迷路内墙 1.5m，迷路内墙端点向北侧 1m 划线的区域划为治疗源的使用区域，即图 11.1-3 中矩形框线区域，该区域边界线位置即为对外环境影响最大的位置。根据本项目后装机机房周围环境状况分析，在机房外设置 10 个关注点，分布图见图 11.1-4~图 11.1-5，关注点描述如下：

- A：东墙外 30cm 处，拟建 CT 模拟定位机房门口过道；
- B：东墙外 30cm 处，拟建 CT 模拟定位机房；
- C：南墙外 30cm 处，温控机房；
- D：南墙外 30cm 处，1#直加机房控制室；
- E：南墙外 30cm 处，1#直加机房门口过道；
- F：西墙外 30cm 处，电房；
- H：西墙外 30cm 处，后装控制室；
- I：北墙外 30cm 处，过道；
- M：顶棚上方 30cm 处，露台；
- G：防护门外 30cm 处，过道。

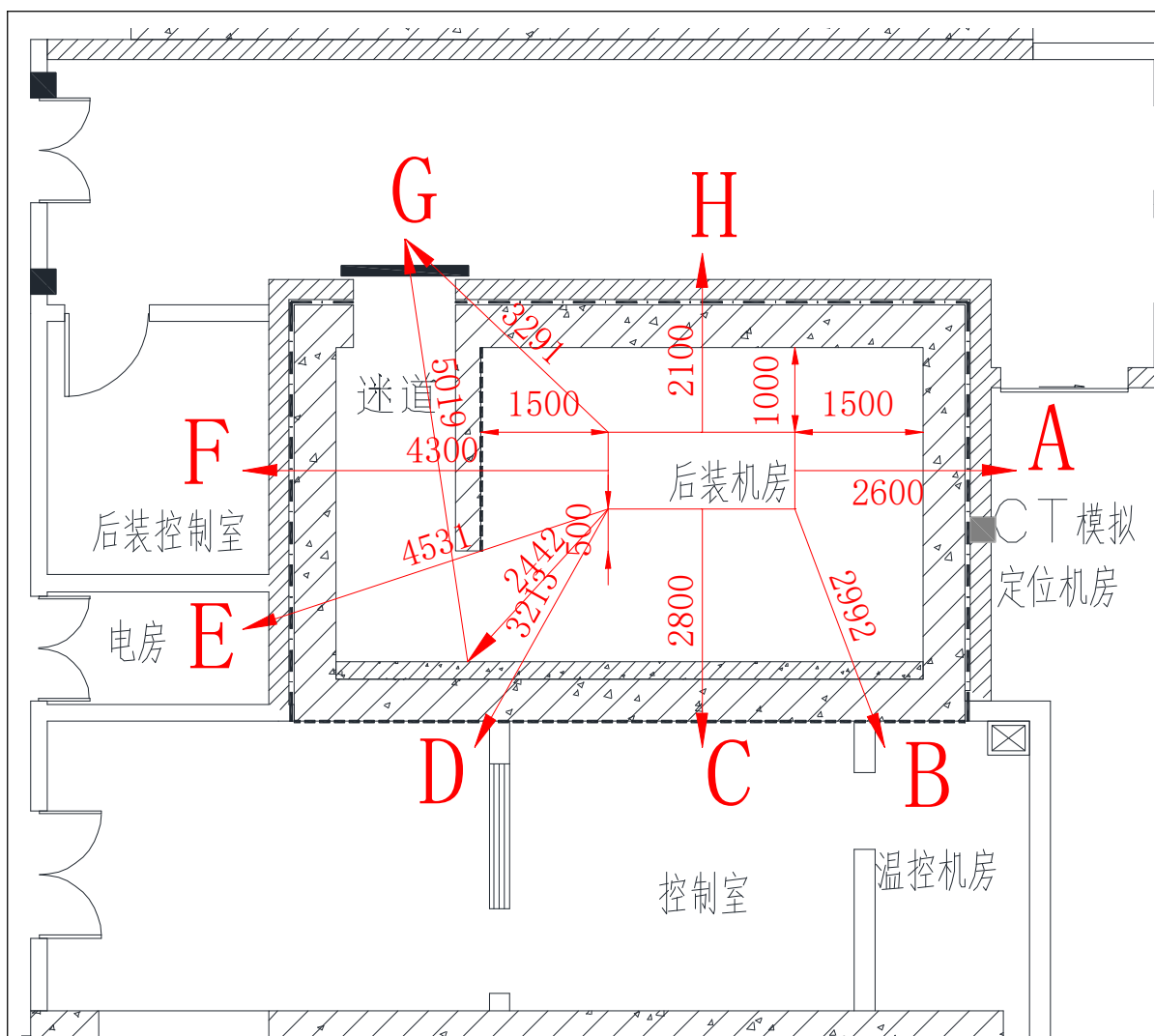


图 11.1-4 后装机房关注点平面分布图

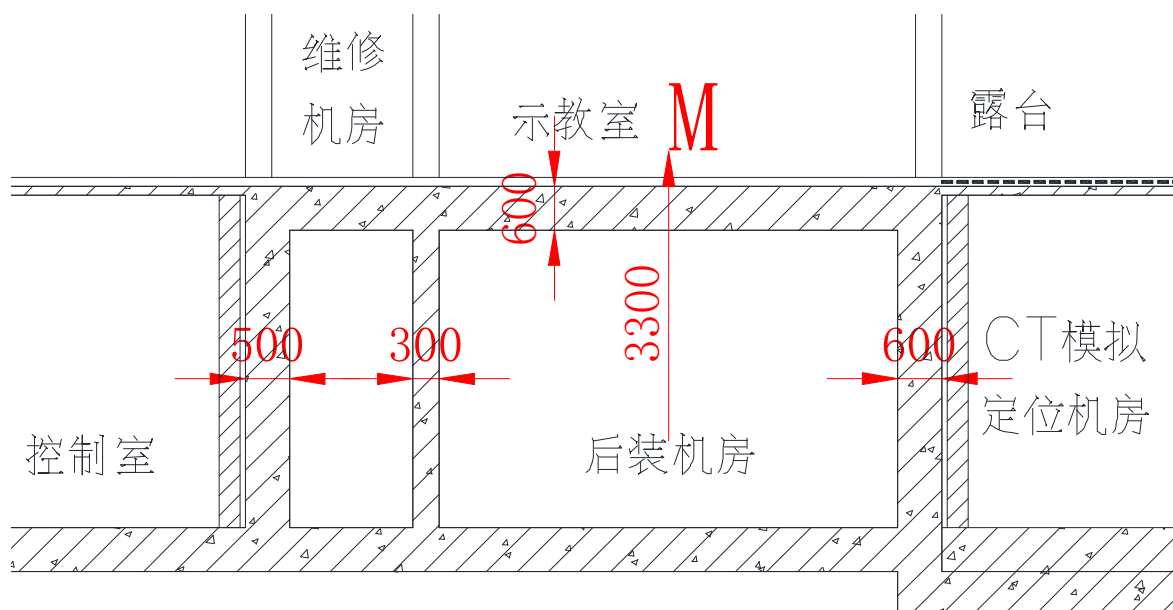


图 11.1-5 后装机房关注点平面分布图

②后装机房外关注点的导出剂量率参考控制水平

按照《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中6.1.4，结合本项目后装机房平面布局及周围环境情况，保守取屋顶露台等公众无法到达区域的导出剂量率参考控制水平为10μSv/h，其余公众可达区域的导出剂量率参考控制水平为2.5μSv/h。

③初级辐射的影响预测

在给定屏蔽物质厚度 X (mm) 时，按式 11-12 计算有效厚度 X_e (mm)，按式 11-13 计算屏蔽物质的屏蔽透射因子 B ，再按式 11-14 计算相应辐射在屏蔽体外关注点的剂量率 (μSv/h)。

$$X_e = X \cdot \sec\theta \quad (\text{式 11-12})$$

式中：

X_e ——有效屏蔽厚度，cm；

X ——屏蔽厚度，cm；

θ ——斜射角，即入射线与屏蔽物质平面的法线的夹角。

$$B = 10^{-(X_e + TVL - TVL_1)/TVL} \quad (\text{式 11-13})$$

式中：

B ——辐射屏蔽透射因子；

X_e ——有效屏蔽厚度，mm；

TVL ——辐射在屏蔽物质中的平衡什值层厚，mm；

TVL_1 ——辐射在屏蔽物质中的第一个什值层厚度，mm，当未指明 TVL_1 时， $TVL_1 = TVL$ 。

$$\dot{H} = \frac{H_0 \cdot f}{R^2} \cdot B \quad (\text{式 11-14})$$

式中：

$\dot{H}$ ——关注点剂量率，μSv/h；

H_0 ——活度为 A 的放射源在距其 1m 处的剂量率，μSv/h；

R ——辐射源至关注点的距离，m；

f ——对有用线束为 1。

$$\dot{H}_0 = A \cdot K_\gamma \quad (\text{式 11-15})$$

式中：

A ——放射源的活度，MBq；

K_{γ} ——放射源的空气比释动能率常数；

由式 11-15 可计算 $=5.55 \times 10^5 \times 0.111 = 6.16 \times 10^4 \mu\text{Sv/h}$ 。

根据后装机房的平面布置图，得出放射源到各关注点的距离 R 。再计算出治疗机房外各关注点的辐射剂量率水平，计算参数和结果见表 11.1-11。

表 11.1-11 后装机房关注点初级辐射剂量率的预测结果

关注点	点位描述	辐射类型	混凝土厚度 cm	角度(°)	R (m)	f	TVL ₁ (cm)	TVL (cm)	B	预测值 $\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)
A	东墙外 30cm 处（拟建 CT 模拟定位机房）	初级辐射	60	0	2.6	1	15.2	15.2	1.13E-04	1.03
B	南墙外 30cm 处（温控机房）	初级辐射	64	21	3	1	15.2	15.2	6.16E-05	4.22E-01
C	南墙外 30cm 处（1#直加机房控制室）	初级辐射	60	0	2.8	1	15.2	15.2	1.13E-04	8.88E-01
D	南墙外 30cm 处（1#直加机房门口过道）	初级辐射	69	30	3.2	1	15.2	15.2	2.89E-05	1.74E-01
E	西墙外 30cm 处（电房）	初级辐射	52	18	4.5	1	15.2	15.2	3.79E-04	1.15
F	西墙外 30cm 处（后装控制室）	初级辐射	80	0	4.3	1	15.2	15.2	5.46E-06	1.82E-02
G	防护门外 30cm 处（过道）	初级辐射	103	43	3.3	1	15.2	15.2	1.67E-07	9.45E-04
H	北墙外 30cm 处（过道）	初级辐射	60	0	2.1	1	15.2	15.2	1.13E-04	1.58
M	顶棚上方 30cm 处（露台）	初级辐射	60	0	3.3	1	15.2	15.2	1.13E-04	6.39E-01

注：原有顶棚和地板均为现浇混凝土，混凝土密度 $\geq 2.35 \text{g/cm}^3$ 。

④迷路口散射辐射的影响预测

根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 3 部分： γ 射线源放射治疗机房》（GBZ/T201.3-2014）中对后装治疗机房迷路口散射辐射屏蔽计算方法，迷路入口处

的散射辐射剂量率采用下式计算，计算参数和结果见表 11.1-11。

$$\dot{H} = \frac{A \cdot K_{\gamma} \cdot S_w \cdot \alpha_w}{R_1^2 \cdot R_2^2} \quad (\text{式 11-16})$$

式中：

A ——放射源的活度；

K_{γ} ——放射源的空气比释动能率常数；

S_w ——迷路内口墙的散射面积， m^2 ；其为放射源和机房迷路外入口共同可见见的墙区面积，该处取 9.9m^2 ；

α_w ——散射体的散射因子；该处取 3.39×10^{-2} (^{192}Ir 的 45° 入射辐射和 0° 反散射散射因子，取 0.25MeV 的散射因子，查 GBZ/T 201.3-2014 表 C.4)

R_1 ——辐射源至散射体中心点的距离， m ；

R_2 ——散射体中心点至计算点的距离， m 。

表 11.1-12 未经防护门屏蔽的迷路口（d 点） γ 射线散射辐射计算参数及结果

参数	A (MBq)	K_r ($\mu\text{Sv}/(\text{h} \cdot \text{MBq})$)	S_w (m^2)	α_w	$R_1(\text{m})$	$R_2(\text{m})$	$\dot{H}(\mu\text{Sv}/\text{h})$
数值	5.55E+05	0.111	10.9	3.39E-02	3.0	5.0	101.17

⑤防护门外辐射剂量率

经防护门屏蔽后，防护门外的辐射剂量率利用公式 11-17 计算。

$$\dot{H} = \dot{H}_g \cdot 10^{-(X/TVL)} + \dot{H}_{og} \quad (\text{式 11-17})$$

X ——防护门铅板厚度， mm ；本项目为 10mm ；

TVL ——辐射线屏蔽物质中的平衡什值层厚度， mm ；迷路入口的 γ 射线散射辐射能量保守取 0.2MeV ，铅中的 TVL 值为 5.0mm ；

$\dot{H}_c$ ——防护门前 g 点的辐射剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

H_{og} ——关注点 g 泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

经计算，防护门外的辐射剂量率为 $101.17 \times 10^{-(10/5)} + 9.45 \times 10^{-4} = 1.01 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

⑥预测结果及评价

后装机治疗机房外的剂量率预测结果与剂量率参考控制水平比较如表 11.1-13 所示。

表 11.1-13 剂量率预测结果与剂量率参考控制水平比较

关注点	点位描述	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	剂量率参考控制水平值 ($\mu\text{Sv/h}$)	是否满足控制要求
A	东墙外 30cm 处 (拟建 CT 模拟定位机房)	1.03	2.5	满足
B	南墙外 30cm 处 (温控机房)	4.22E-01		满足
C	南墙外 30cm 处 (1#直加机房控制室)	8.88E-01		满足
D	南墙外 30cm 处 (1#直加机房门口过道)	1.74E-01		满足
E	西墙外 30cm 处 (电房)	1.15		满足
F	西墙外 30cm 处 (后装控制室)	1.82E-02		满足
G	防护门外 30cm 处 (过道)	1.01		满足
H	北墙外 30cm 处 (过道)	1.58		满足
M	顶棚上方 30cm 处 (露台)	6.39E-01	10	满足

通过上表可以看出,本项目后装机房的辐射屏蔽措施能够使机房外的辐射剂量率满足相应的剂量率参考控制水平的要求。

⑦更换放射源过程中的环境影响分析

本项目后装机使用 1 枚放射源 ^{192}Ir , 其半衰期为 74 天, 一般一年换源 2 次, 产生 2 枚废放射源。更换放射源之前院方将先到当地生态环境主管部门进行备案, 待备案完成后再联系厂家进行放射源的更换, 由厂家安排换源及换源后的整机调试。贮源容器供运输和使用时贮存放射源, 更换放射源时, 厂家使用新的贮源容器运输放射源至医院后装机治疗室内, 连同贮源容器一起置换, 即换源的过程就是贮源容器的置换过程, 退役的放射源连同原贮源容器一起运输至设备厂家进行回收处置。更换放射源全程由厂家专业人员按国家相关规定负责操作完成, 医院工作人员不直接参与放射源的更换操作, 仅监督辅助厂家专业人员按国家相关规定进行更换操作, 且根据上文理论预测计算结果可知, 即使在正常运行工况下机房外辐射剂量率均能满足剂量率参考控制水平要求, 因此, 项目在更换放射源时对控制室内人员及机房周围的辐射环境影响也可满足本项目评价标准的要求。

⑧放射性废物环境影响分析

本项目更换的废 ^{192}Ir 放射源由供应单位回收, 不在本项目工作场所内存放, 不存在废放射源对周边环境的影响。

(3) 运行阶段辐射工作人员及公众个人剂量估算

个人有效剂量估算公式如下：

$$H_r = H \times t \times U \times T \times 10^{-3} \quad (\text{式 11-18})$$

式中：

H_r ——辐射外照射人均年有效剂量，mSv；

H ——关注点处的辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t ——年出束时间，h，取 300h/a；

U ——使用因子；

T ——居留因子。

①直线加速器机房

辐射工作人员在控制室内操作设备时，还会受到附近其他机房的辐射影响，根据放疗科布局情况，取各机房实体屏蔽外 30cm 处最大剂量率进行估算，根据剂量率与距离的平方成反比，拟建直线加速器机房控制室内剂量率为 $6.77 \times 10^{-1} + 1.27 \times 10^{-1} \times (5.4^2/15.1^2) + 0.03 \times (8.7^2/20.1^2) + 0.03 \times (8.7^2/24.3^2) + 1.58 \times (2.1^2/11.0^2) = 0.74 \mu\text{Sv/h}$ 。

计算各预测点位人员所受的辐射影响（年有效剂量）见表 11.1-14。

表 11.1-14 人员所受年有效剂量预测结果

点位	人员所处位置描述	人员类别	预测剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年出束时间 t (h)	使用因子 U	居留因子 T	年有效剂量 (mSv)	剂量约束值 (mSv/a)
a	院内道路	公众	7.43E-01	600	1/4	1/40	2.79E-03	≤ 0.1
b	1#直加机房		1.04E-02		1/4	1/2	7.80E-04	
c1/c2	院内道路		6.08E-03		1	1/40	9.12E-05	
d	垃圾房		4.49E-07		1	1/20	1.35E-08	
e	垃圾房		6.61E-01		1	1/20	1.98E-02	
f	设备间		6.87E-01		1	1/20	2.06E-02	
g	防护门外 30cm (走廊)	职业人员	1.13	600	1	1/8	8.48E-02	≤ 5
h	控制室		0.74		1	1	4.44E-01	
m	屋顶露台	公众	1.30		1/4	1/40	4.88E-03	≤ 0.1
n	屋顶露台		5.88E-03		1	1/40	8.82E-05	
p	楼梯间		1.75E-01		1	1/40	1.29E-03	

注：辐射工作人员以本项目拟建直线加速器控制室内的人员考虑，其它关注点的人员按照公众考虑。

由表 11.1-14 可知，后装机房外公众最大年有效剂量为 $8.48 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，职业人员年有效剂量最大为 $4.44 \times 10^{-1} \text{mSv}$ 。

②后装机房

辐射工作人员在控制室内操作设备时，还会受到附近其他机房的辐射影响，根据放疗科布局情况，取各机房实体屏蔽外 30cm 处最大剂量率进行估算，根据剂量率与距离的平方成反比，拟建后装机房控制室内剂量率为 $1.82 \times 10^{-2} + 1.27 \times 10^{-1} \times (5.4^2/12.0^2) + 0.03 \times (8.7^2/14.1^2) + 0.03 \times (8.7^2/17.8^2) + 1.30 \times (5.2^2/15.6^2) = 0.21 \mu\text{Sv/h}$ 。

a.机房外人员受照剂量

本项目后装机治疗机房外关注点处人员年有效剂量计算参数和计算结果见表 11.1-15。

表 11.1-15 人员年有效剂量计算结果

关注点	点位描述	关注人员类型	关注点处剂量率 $\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	U	T	t (h) ①	年有效剂量 (mSv/a)
A	东墙外 30cm 处（拟建 CT 模拟定位机房）	公众	1.03	1	1/2	850	4.38E-01
B	南墙外 30cm 处（温控机房）	公众	4.22E-01	1	1/16		2.24E-02
C	南墙外 30cm 处（1#直加机房控制室）	公众	8.88E-01	1	1		7.55E-01
D	南墙外 30cm 处（1#直加机房门口过道）	公众	1.74E-01	1	1/8		1.85E-02
E	西墙外 30cm 处（电房）	公众	1.15	1	1/16		6.11E-02
F	西墙外 30cm 处（后装控制室）	职业	0.21	1	1		1.79E-01
G	防护门外 30cm 处（过道）	公众	1.01	1	1/8		1.07E-01
H	北墙外 30cm 处（过道）	公众	1.58	1	1/5		2.69E-01
M	顶棚上方 30cm 处（露台）	公众	6.39E-01	1	1/40		1.36E-02

注：①后装机最多治疗 20 人次/d，治疗时间按 10min/人次，年工作 250d，则年工作时间为 850h；

由表 11.1-15 可知，后装机房外公众最大年有效剂量为 $7.55 \times 10^{-1} \text{mSv}$ ，职业人员年有效剂量最大为 $1.79 \times 10^{-1} \text{mSv}$ 。

b.进入放射治疗室内的辐射工作人员受照剂量

由于辐射工作人员需要进入后装机治疗室内协助患者进行摆位,在摆位过程中会受到放射源的照射。

辐射工作人员进入治疗室之前,必须确保放射源处于后装机的贮源器中,并佩戴个人剂量报警仪进入机房。辐射工作人员协助患者摆位时在治疗室内的停留时间按2min计,与工作贮源器的平均距离按1m考虑。根据《后装 γ 源近距离治疗质量控制检测规范》(WS262-2017)规定,后装治疗机在非治疗状态下,运输贮源器(或工作贮源器)内装载最大容许活度时,距离贮源器表面100cm处,泄漏辐射所致的周围剂量当量率不得大于 $5\mu\text{Sv/h}$,以该泄漏辐射的剂量率限值作为辐射工作人员工作位的最大辐射剂量率进行计算,则辐射工作人员全年摆位过程所受的个人剂量 $E=D\times t=5\mu\text{Sv/h}\times 10^{-3}\times 2\text{min}\times 1/60\times 20\text{人/天}\times 250\text{d/a}=0.84\text{mSv/a}$ 。考虑到摆位和控制室工作人员可能的重复性,则本项目后装机治疗辐射工作人员所受照射的年有效剂量为 $6.92\times 10^{-4}+0.84=0.84\text{mSv}$ 。

考虑到摆位和控制室工作人员可能的重复性,则本项目后装机治疗辐射工作人员所受照射的年有效剂量为 $1.03\times 10^{-5}+0.84=0.84\text{mSv}$ 。

11.1.2.2 CT模拟定位机房环境影响分析

(1) 工作场所辐射水平分析

根据前文对机房的防护设施分析,机房四面墙体、顶棚、地板、观察窗、防护门、最小有效面积和最小单边长度等防护参数均满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中的相关防护设施的技术要求。具体对照数据见表10.3-1,因此,本项目CT模拟定位机房可以满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中机房屏蔽体外辐射剂量率的相关要求。

(2) 人员受照剂量估算

① 工作人员年有效剂量

根据机房的防护设施分析,机房四面墙体、顶棚、地板、观察窗、防护门、防护用品(移动铅屏风等)防护参数均满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)中对机房、防护用品的防护要求。工作人员年有效剂量预测见表11.1-16。

表 11.1-16 辐射工作人员年有效剂量预测表

设备名称	曝光时间(s)	单台设备日最大接诊数(人)	辐射剂量率($\mu\text{Sv/h}$)	年工作天数(d)	年有效剂量(mSv)
------	---------	---------------	---------------------------	----------	------------

CT 模拟 定位机	≤30	10	2.5*	250	0.05
注：辐射剂量率取机房屏蔽体外周围剂量当量率不大于 2.5 μSv/h 的限值要求进行保守计算。					

因此，本次项目运行后，CT 模拟定位机运行所致的辐射工作人员年有效剂量能满足“职业人员年有效剂量不超过 5mSv”的要求。

②公众年有效剂量

由于《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中机房屏蔽厚度参数是以机房外人员的受照剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量要求而设定的标准要求，而本项目机房设计方案各项防护参数均严于标准要求。因此，可偏保守预测本次评价的 CT 模拟定位机房建成后，设备正常运行对机房外相邻环境（包括机房四面墙体外，楼上和楼下场所）的影响，均能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求；机房相邻位置的公众具有流动性，通常情况下居留因子小于工作人员，参考工作人员年有效剂量估算结果可知，公众的年有效剂量能够满足《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中“公众照射的剂量约束值不超过 0.1 mSv/a”的要求。

由于辐射剂量率与关注点距辐射源点距离的平方成反比，因此，50m 范围的公众受到的年有效剂量会更低，也能满足公众有剂量约束值的要求，同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值的要求。

11.1.2.3 场所拆除改建过程中的环境影响分析

放射性三废影响分析

（1）放射性废气

该场所于 2022 年 1 月全面停止核素使用，因此，在拆除改建过程中不会有放射性废气产生。

（2）放射性废液

本次为对场所进行拆除改建，不会产生放射性废液。

（3）放射性固体废弃物

原场所停用后，不再产生放射性固体废弃物，场所停用前最后一袋放射性固体废弃物（含 ^{99m}Tc 、 ^{18}F 放射性核素）已存放 30 天后，于 2022 年 2 月 20 日作为普通医疗废物进行处理。拆除改建过程中，一般不会产生放射性固体废弃物，若发现拆除过程中通风管道内产生的污染微尘，应将拆除的通风管道及其产生物统一收集

存放，待其达到清洁解控水平后作为普通废物处理。

11.2 人员受照剂量叠加影响分析

①公众受照剂量叠加影响分析

根据表 11.1-14，直线加速器正常运行所致公众年有效剂量最大值为 $8.48 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，根据表 11.2-15，后装机正常运行所致公众年有效剂量最大值为 $7.55 \times 10^{-1} \text{mSv}$ ，根据医院 2021 年放疗科设备防护检测报告可知，2#直线加速器机房及 3#直线加速器机房实体屏蔽外辐射剂量率均小于 $0.03 \mu\text{Sv/h}$ ，保守取 $0.03 \mu\text{Sv/h}$ ，由《广东省第二人民医院更换医用直线加速器辐射安全分析报告》可知东侧 1#直加机房实体屏蔽外 30cm 处辐射剂量率最大为 $1.27 \times 10^{-1} \mu\text{Sv/h}$ ，根据放疗科布局情况，取大厅处为叠加影响关注点，取各机房实体屏蔽外 30cm 处最大剂量率进行估算，保守考虑 4 间直加机房及后装机房同时运行、不考虑其它屏蔽因素，根据关注点剂量率与其距辐射源点距离的平方成反比的规律，计算叠加影响关注点处最大剂量率。放疗科患者治疗为预约治疗，根据诊疗安排到各治疗机房内接受治疗，在加速器出束及后装机出源照射期间机房防护门外公共区域正常情况不会有人员长时间停留，叠加影响关注点的人员居留因子保守取 1/5，则公众年受照剂量叠加值最大为 $[0.03 \times (8.7^2/14.5^2) + 0.03 \times (8.7^2/19.5^2) + 1.27 \times 10^{-1} \times (5.4^2/17.3^2) + 1.30 \times (6.3^2/10.9^2)] \times 600 \times 1/5 \times 10^{-3} + 1.58 \times (3.7^2/13.6^2) \times 850 \times 1/5 \times 10^{-3} = 7.55 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，满足公众剂量约束值不大于 0.1mSv/a 的要求。

①辐射工作人员受照剂量叠加影响分析

直线加速器正常运行所致工作人员年有效剂量最大值为 $4.44 \times 10^{-1} \text{mSv}$ ，后装机正常运行所致工作人员年有效剂量最大值为 $1.79 \times 10^{-1} \text{mSv}$ ，根据 2021 年第二季度至 2022 年第一季度的个人剂量监测结果（见附件 3）可知，放疗科辐射工作人员在现有放疗科工作时所受最大年剂量为 1.28mSv ，本项目投入运行后原有放疗科辐射工作人员将分担现有放疗科总的治疗量，辐射工作人员工作量将不会有明显增加，保守考虑，将本项目估算工作人员最大年受照剂量与现有辐射估辐射工作人员最大年受照剂量直接叠加作为本项目运行后工作人员最大年受照剂量，为 $1.28 + 0.44 + 0.18 = 1.90 \text{mSv/a}$ ，依然能够满足工作人员剂量约束值不大于 5mSv/a 的要求。

在实际工作过程中，辐射工作人员按要求佩戴个人剂量计，并定期送检，将个人

剂量计的检测数据进行汇总，与辐射工作人员受照剂量管理目标值（不大于 5mSv/a）进行比较，若超过 5mSv/a，则应尽快进行调查、整改，以保证辐射工作人员的健康安全。

③场所改建拆除过程中工作人员（公众）受照剂量影响分析

根据表 8 对该场所的现状检测结果，本项目场所内环境 γ 辐射剂量率检测结果最高值为 293nSv/h（244nGy/h），以该值来保守估算场所拆除改建过程中工作人员（公众）的受照剂量。

根据建设单位计划，建设单位拟在 1 天内对场所进行拆除，因此，在拆除过程中，工作人员可能造成的受照剂量约为：

$$E=D \cdot t \cdot T$$

工作人员个人剂量：293nSv/h $\times$ 8h $\times$ 1=2344nSv/h=2.34 $\times$ 10⁻³mSv

根据上述估算可知，在搬迁过程中场所拆除人员在开展工作时可能受到的有效剂量约为 2.34 $\times$ 10⁻⁴mSv。

11.3 事故影响分析

11.3.1 放疗科可能的辐射事故

（1）安全联锁失效，人员可能在防护门未关闭时误入机房，如果这时运行直线加速器、后装机放射源出束照射，则可能造成误照射事故；

（2）除受治疗患者以外，机房中仍有其他人员未撤离时，操作人员未严格按照操作规程确认机房中环境便运行直线加速器和后装机出源照射，则会造成机房中人员误照射；

（3）后装机放射源从导线末端断落而遗留在患者体内或脱落，对患者造成超剂量照射，同时对公众造成意外照射。

（4）后装机使用过程中发生卡源事故，处理过程中对人员造成意外照射；

（5）放射源丢失或被盗，屏蔽设施被打开，对局部环境产生污染，并可能使部分公众受到照射；

（6）外力撞击导致后装机放射源跌落裸露时，使工作人员或公众受到外照射。

11.3.2 事故应急措施

（1）直线加速器、CT 模拟定位机辐射事故处理方案

①事故发生后，应立即切断电源并通知同工作场所的工作人员离开，通知医院辐

射事故应急处理领导小组；

②应急处理领导小组启动应急处理预案，小组讨论及确定隔离区，疏散人群，保护好现场。同时，检查、估算受照人员的受照剂量，如果受照剂量较高，应及时安置受照人员就医检查；

③及时报告卫生、生态环境主管部门；

④配合上级有关部门对现场进行勘查以及环保安全技术处理，检测等工作，查找事故发生原因，进行调查处理和责任追究；

⑤当发生故障的射线装置修复后，必须经有资质的放射卫生技术服务机构进行检测合格并报生态环境主管部门、卫生等行政主管部门批准后方可解除应急状态；

⑥事故处理后应整理资料，及时总结报告。医院对于辐射事故进行记录：包括事故发生的的时间和地点，所有涉及的事故责任人和受害者名单；对任何可能受到照射的人员所做的辐射剂量估算结果；所做的任何医学检查及结果；采取的任何纠正措施；事故的可能原因；为防止类似事件再次发生所采取的措施。

(2) 后装机治疗期间的卡源、脱源事故处理方案

①定期验证安全装置与设施的有效性，保证门机联锁装置有效。

②制定完善的操作规范，对操作人员定期培训，使之熟练操作，严格按照操作规范操作，进行源照射前控制台工作人员应观察监控确保机房内摆位工作人员已撤出。

③当发生停电、卡源或脱源事故时，后装机本身设计具有应急自动返回工作贮源器的功能，放射源能自动返回工作贮源器。

当停电或卡源时，自动回源装置功能失效时，辐射工作人员通过操作台按下“手动回源”按钮。发生时应立即采取以下措施：

a.第一时间由在场工作人员佩戴好个人剂量计，并携带个人剂量报警仪，以最短时间抢救出病人并以最快的速度关闭后装治疗室防护门。

b.记录卡源时间和病人暴露时间。

c.立即报告机房管理技术人员、科室负责人和医学工程部。

d.科室负责人立即组织处理，进行初步评价，迅速估算受照人员和进入人员的照射剂量，及时按程序上报。

e. 医学工程部进行设备故障排除或联系厂家维修等。

发生放射源脱源事件时，应立即采取以下措施：

a) 第一时间由在场工作人员佩戴好个人剂量计，并携带个人剂量报警仪，以最短时间抢救出病人并以最快的速度关闭后装治疗室防护门。

b) 记录卡源时间和病人暴露时间，安抚、稳定患者紧张情绪，同时立即报告机房管理技术人员、科室负责人和医学工程部。

c) 把连接导管与施源器分离，同时用巡视仪检查铱源的位置。

d) 立即拿起应急钳子夹断钢丝或连接导管，把铱源放入并盖好应急铅罐，同时用巡测仪确认源在铅罐中。

e) 科室负责人立即组织处理，进行初步评价，迅速估算受照患者和进入的医护人员照射剂量，及时按程序上报。

f) 医学工程部进行设备故障排除或联系厂家维修等。

(3) 放射源被盗、丢失事件的处理方案

①确认放射源被偷盗、丢失事件的发生。

②查证密封源的核素名称、数量、活度，被偷盗、丢失的时间、地点和嫌疑人等。

③及时向生态环境、卫生主管部门报告，积极配合公安部门的调查。

④写出事件处理结果报告，查找事件发生的原因及可能的环节，及时修订相关的管理体系和文件，杜绝同类事故的再次发生。

11.3.3 事故防范措施

(1) 直线加速器、CT 模拟定位机辐射事故防范措施

①制定有自检制度，且严格进行经常性自查，如发现门机联锁、监视器、工作状态指示灯、电离辐射警告标志不够完善或失灵，以及防护门出现故障，应立即补充和修复。定期进行门机联锁装置、工作指示灯检查，防止人员误入；

②加强人员培训，制定规范完善的操作规程并落实，自行组织辐射工作人员参加辐射防护培训及专业技术的知识学习，使用射线装置的工作人员必须在参加医院组织的培训并考核合格后方可上岗；

③严格按照规范操作，实施照射前控制台工作人员应先观察监控确保机房内摆位工作人员已撤出，配备符合标准要求的个人防护用品，并正确指导受检者穿戴；

⑥做好设备保养维护工作，定期对设备开展维护维修；

⑦医院应联系有维修资质的人员前来对设备进行维护，不得私自拆卸维修 X 射线装置；

⑧在辐射工作场所醒目位置设置电离辐射警告标志，防护门设置门灯联锁；

⑨定期组织辐射工作人员进行职业健康检查，工作人员职业照射个人剂量监测档案应终生保存；

⑩辐射防护安全管理机构应对辐射工作人员的辐射安全管理制度执行情况进行监督、检查。

(2) 后装机辐射事故防范措施

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

②定期验证安全装置与设施的有效性，保证门机联锁装置有效。

③放射源贮存在机房的后装机内，不工作时限制人员进入，做好防盗措施。制定并落实放射源安全管理与台账制度，设专人负责。

④患者治疗结束出治疗室前，需通过机房内固定式剂量报警仪测量体外辐射剂量率，满足要求后方可离开，以防放射源遗落在患者体内

⑤在后装治疗室内配备应急贮源容器、长柄镊子及剪线钳等应急工具。

⑥制定完善的操作规范，对操作人员定期培训，使之熟练操作，严格按照操作规范操作，实施照射前控制台工作人员应先观察监控确保机房内摆位工作人员已撤出。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第一款：使用Ⅲ类放射源，使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作；其他辐射工作单位应当有 1 名具有大专以上学历的技术人员专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。

本项目使用Ⅱ类射线装置，根据要求应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构。医院已设置辐射安全防护和环境保护管理机构（辐射环境安全与放射诊疗管理委员会）。

辐射环境安全与放射诊疗管理委员会职责为：

- 1.负责制定辐射安全管理相关制度，指导和监督医院加强辐射安全与防护工作的管理，并组织实施。
- 2.组织实施医院辐射工作人员的辐射安全与防护培训、职业健康检查及个人剂量检测工作，建立个人健康监护档案。
- 3.将辐射防护纳入医疗质量检查的内容，定期组织对辐射工作场所和设备进行辐射防护检测、监测和检查。
- 4.定期对辐射安全与防护工作进行督查，检查本院辐射工作人员的技术操作情况，管理制度落实情况，指导做好辐射工作场所管理和人员防护，杜绝辐射安全事故的发生。
- 5.制定辐射事故应急处理预案，并定期组织辐射事故应急演练。
- 6.对本单位的开展的核技术利用项目的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

建设单位应根据管理机构成员实际情况，及时明确和调整人员名单，切实履行辐射安全防护和环境保护管理职责。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用放射性同位素、射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护制度、安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训制度、台账管理制度和监测方案。针对本次项目，医院已制定了包括：《质量保证大纲和质量控制检测计划》、《辐射安全和防护管理制度》、《放射防护设施维护检修登记制度》、《放射性同位素使用登记制度》、《环境辐射监测方案》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《放疗科设备操作规程》、《设备检修维护制度》、《台账管理制度》、《辐射工作人员培训计划》及《辐射事故应急预案》等规章制度。针对放疗科单独制定了相关管理制度，建设单位将在本项目设备到位、人员确定后进一步完善相关操作规程、工作职责责任具体到人。

医院在本项目建成后的实际运营过程中应根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《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》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等法律法规的要求进行细化调整，使之更加合理、完善，具有更强的可操作性和针对性。

12.3 辐射工作人员的培训

根据生态环境部《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》（生态环境部公告 2019 年第 57 号）的相关要求，自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部培训平台报名并参加考核。2020 年 1 月 1 日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效。现已取得了辐射安全与防护培训合格证的人员要在证书到期前在生态环境部辐射安全与防护培训平台参加再培训并考核合格后方可继续上岗。

根据生态环境部《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告 2021 年第 9 号）的相关要求，仅从事Ⅲ类射线装置使用活动的辐射工作人员无需参加集中考核，由核技术利用单位自行组织考核。已参加集中考核并取得成绩报告单的，原成绩报告单继续有效。自行考核结果有效期五年，有效期届满的，应当由核技术利用单位组织再培训和考核本项目的辐射工作人员为原有放疗科辐射工作人员调剂，并根据后续工作量情况进行增配，医院严格管理并根据人员变动情况及时安排新增人员进行

培训、考核，考核合格后方可上岗。

12.4 辐射监测

12.4.1 项目环境及工作场所监测

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》及《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求，医院须对使用射线装置、辐射工作场所及辐射从业人员开展辐射监测工作，以确保辐射从业人员的职业健康，控制放射性物质的照射，保障环境安全，规范辐射工作防护管理，开展放射治疗活动的医疗机构应制定辐射监测计划，并按照计划落实监测工作，不具备辐射监测能力的单位，可以委托有能力的单位进行监测。所有辐射监测记录应建档保存，测量记录应包括但不限于测量对象、条件、方法、仪器、时间和人员等信息。

委托有资质单位定期对核技术利用区域及其周围环境进行辐射环境监测，并建立监测技术档案，以确保辐射工作人员和公众的辐射安全。

①监测频度：每年常规监测一次。

②监测范围：机房四周屏蔽墙外 30cm 处、顶棚、操作位、观察窗、防护门，以及其他关注处点。

③监测项目：X- γ 周围剂量当量率。

④监测记录应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

12.4.2 年度常规监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定，使用放射性同位素和射线装置的单位应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托有相应资质的环境监测机构进行监测。

医院将严格执行辐射监测计划，定期委托有相关资质的监测机构对医院的辐射工作场所进行监测。年度监测数据经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，定期上报生态环境主管部门。

12.4.3 个人剂量监测

①医院辐射环境监测工作由辐射安全防护管理机构组织，各科室辐射工作人员配合实施，医院负责联系有个人剂量监测资质的机构对全院参与辐射工作的人员进行个

人剂量监测。

②个人剂量监测期内，个人剂量计每三个月检测一次。各有关部门放射防护管理人员收齐本部门辐射工作人员的个人剂量计后交至医院更换佩戴个人剂量计，医院统一将个人剂量计送至有资质机构检测，个人剂量档案应妥善保存，监测数据异常时，应及时查明原因并报告生态环境主管部门。

③剂量监测结果一般每季度由辐射环境安全与放射诊疗管理委员会向各有关部门通报一次；当剂量监测结果有异常，医院通知具体辐射工作人员及部门分管领导。

④辐射安全防护和环境保护机构负责建立医院辐射工作人员的个人剂量档案，个人剂量监测档案包括辐射工作人员个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等内容。个人剂量监测档案终生保存。

12.4.4 医院配备监测仪器

本项目医院原有放疗科配备的监测仪器如表 12.4-1 所示。

表 12.4-1 本项目医院已配备监测仪器一览表

项目	监测仪器名称	数量	功能	使用位置
放疗	固定式辐射剂量率仪	2 套	显示治疗室内辐射剂量率情况	2#、3#直线加速器机房迷道的内入口处（1#直线加速器机房尚未建成、尚未配备）
	个人剂量报警仪	2 台	工作人员进入直线加速器机房时使用，对场所剂量超标预警	2#、3#直线加速器机房（1#直线加速器机房尚未建成、尚未配备）
	个人剂量计	15 台	个人剂量监测	在左胸前或锁骨对应的领口位置佩戴
	便携式 X-γ辐射巡测仪	1 台	监测辐射剂量率	6 号楼放疗科

本项目医院拟配备的监测仪器如表 12.4-2 所示。

表 12.4-2 本项目医院拟配备监测仪器一览表

项目	监测仪器名称	数量	功能	使用位置
放疗	固定式辐射剂量率仪	1 套	显示治疗室内辐射剂量率情况	拟建直线加速器机房迷道的内入口处
	个人剂量报警仪	1 台	工作人员进入直线加速器机房时使用，对场所剂量超标预警	拟建直线加速器机房
	固定式辐射剂量率仪	1 套	显示治疗室内辐射剂量率情况	后装机房迷道的内入口处
	个人剂量报警仪	2 台	摆位工作人员进入后装治疗室时使用	后装治疗摆位人员使用，1 用 1 备

	个人剂量计	按人员配置	个人剂量监测	在左胸前或锁骨对应的领口位置佩戴
--	-------	-------	--------	------------------

上述监测设备配置计划基本能够满足运行时的监测需求，医院应积极落实设备型号，保证在项目运行前将各类监测设备配置到位，并根据项目投运后的实际需求和便利情况进行增配。

12.4.5 竣工环境保护验收

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号），建设单位是建设项目环境保护验收的责任主体，本项目竣工后，建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，验收报告分为验收监测（调查）报告、验收意见和其他需要说明的事项等三项内容。

建设单位应如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测（调查）报告。建设单位不具备编制验收监测（调查）报告能力的，可以委托有能力的技术机构编制。验收监测（调查）报告编制完成后，建设单位应当根据验收监测（调查）报告结论，逐一检查是否存在验收不合格的情形，提出验收意见。存在问题的，建设单位应当进行整改，整改完成后方可提出验收意见。为提高验收的有效性，在提出验收意见的过程中，建设单位可以组织成立验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式，协助开展验收工作。验收工作组可以由设计单位、施工单位、环境影响报告书（表）编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等组成，代表范围和人数自定。环保设施的验收期限一般不超过3个月；需要对环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限最长不超过12个月。

12.4.6 辐射监测方案

本报告从监测类别、项目、频次、范围、剂量控制水平以及超过控制水平时应采取的处理方案等方面给出监测计划建议，具体监测计划如表12.4-3所示。

表 12.4-3 辐射监测计划表

辐射工作场所	监测类别	监测项目	监测频次	监测设备	监测范围	剂量控制水平	超标后处理方案
放疗科	年度监测	周围剂量当量率	1次/年	便携式X-γ辐射监测	四周屏蔽墙外30cm处、防护门门缝处、楼	参照本环评表11中各关注点辐射剂量率参考控制水平，CT模拟定位机房屏蔽	及时查找原因，进行整改直至监测符合
	自主监测		半年一次				

	验收 监测		竣工验 收	仪	上等	体外辐射剂量率不 大于 2.5μSv/h	要求
个人剂量检测		个人剂 量	每次不 超过 3 个月	个人 剂量 计	所有辐射 工作人员	年有效剂量不超过 5mSv	调查原因， 及时整改， 规范管理

12.5 辐射事故应急

为有效处理核技术利用项目开展过程中可能产生的辐射事故，强化辐射事故应急处理责任，最大限度地控制事故危害，医院制定了《辐射事故应急处理预案》。在该预案中，医院明确了本单位辐射事故应急处理领导小组以及领导小组的主要职责。对已发生的辐射事故现场进行组织协调，安排救助，并向相关行政主管部门报告，负责恢复正常秩序等方面的工作。

该预案明确了辐射事故应急准备的物质和装备，以及培训与演练，为辐射事故应急做了充足的准备。通过演练，对防范措施失效和未落实到位的防范措施提出整改意见；

该预案规定了辐射事故报告制度，按照相关条例、法规的要求，为辐射事故发生时向上级行政主管部门报告辐射事故发生和应急救援情况以及做好公众通报等提供指引。

在日常工作中，建设单位已通过定时对各场所进行辐射事故应急演练，强化各辐射工作人员的危机意识感，确保在事故发生时，各单位能够明确自己的工作职责，迅速开展相关工作。现有的辐射事故应急预案能够满足本项目建设完成后的相关管理要求。

表 13 结论与建议

13.1 结论

广东省第二人民医院本次拟将 6 号楼 1 楼原核医学科工作场所改建为 1 间 CT 模拟定位机房、1 间后装机房及其配套功能用房，在后装机房中安装使用 1 台铱-192 近距离后装治疗机(内含 1 枚铱-192 放射源，初始活度为 $5.55 \times 10^{11} \text{Bq}$ ，属 III 类放射源)，用于放射治疗；在 CT 模拟定位机房内安装使用 1 台 CT 模拟定位机(最大管电压 140kV，最大管电流 1000mA，属 III 类射线装置)用于放射诊断定位。

拟将 6 号楼 1 楼西南侧原 2 间 CT 模拟定位机房及 2 楼西南侧区域改建为放疗科 4#直线加速器机房。并在 4#直线加速器机房安装使用一套 uRT-linac 506c 型医用直线加速器系统(直线加速器产生 X 射线最大能量为 6MV，无电子线治疗模式；集成一台 CT 最大管电压为 140kV，最大管电流为 420mA)，用于放射治疗。

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

本项目拟建直线加速器机房、后装机房及 CT 模拟定位机房的屏蔽防护设计方案能达到《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)、《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)的标准要求本项目各辐射工作场所拟采取的屏蔽措施均能够满足辐射防护的要求，控制区和监督区划分合理，并符合机房的辐射屏蔽规范。

13.1.3 辐射环境影响分析结论

根据本报告理论估算结果可知，本项目正常运行过程中，项目对周围环境中的工作人员和公众的辐射影响均能满足《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，同时满足本报告提出的剂量约束值：职业照射的剂量约束值不超过 5mSv/a，公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a 的要求。

13.1.4 辐射安全管理分析结论

管理机构：医院已成立辐射环境安全与放射诊疗管理委员会、辐射事故应急处理小组，明确各成员的职责，并将加强监督管理。

规章制度：已制定了《质量保证大纲和质量控制检测计划》、《辐射安全和防护管理制度》、《放射防护设施维护检修登记制度》、《放射性同位素使用登记制度》、《环境辐射监测方案》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《放疗科设备操作规程》、《设备检修维护制度》、《台账管理制度》、《辐射工作

人员培训计划》及《辐射事故应急预案》等规章制度。

放疗科原有辐射工作人员 15 人，均已取得培训考核合格成绩单，本项目放疗科辐射工作人员为原有放疗科辐射工作人员调剂，并将根据后续工作量情况进行增配。项目开展前，未持有辐射安全防护培训合格证的辐射工作人员应在生态环境部辐射安全与防护培训平台参加培训并考核合格后方可上岗；辐射工作人员将按要求佩戴个人剂量计上岗，个人剂量计不超过 3 个月送检 1 次。综上所述，本项目采取的辐射安全管理措施和方案能满足本项目的需要。

13.1.5 可行性分析结论

(1) 产业政策符合性

本次核技术利用项目的建设旨在提高诊断治疗水平，更好的解除病人痛苦、挽救病人生命，提高医疗质量、改善患者就医环境，符合国家卫生事业发展政策。另外，本项目的建设不在《产业结构调整指导目录（2019 年本）（2021 年修改）》中淘汰类和限制类范围内，因此，本项目符合国家产业政策。

(2) 代价利益分析

本项目建设的根本目的在于开展放射诊疗工作、治病救人，实践过程中采取了可能的辐射防护措施，经预测分析，本项目运行后，在给患者带来利益的同时，引起的对工作人员和公众人员的照射剂量满足国家辐射防护安全标准的要求，同时满足根据最优化原则设置的项目管理约束值的要求，项目建设带来的经济和社会效益大于其产生的辐射影响和采取辐射安全防护措施所付出的代价，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”要求。

综上所述，广东省第二人民医院核技术利用改扩建项目按照辐射防护设计方案进行施工，在落实本报告提出的各项污染防治、辐射安全防护措施和辐射安全管理制度后，运营期对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求，对辐射工作人员及周围公众造成的影响满足国家辐射防护标准的要求。因此，从辐射安全和环境保护角度分析，本项目可行。

13.2 建议和承诺

根据对项目的设计方案、建设单位拟采取的各项环境保护措施的分析，本报告对其提出以下需要进一步完善的意见：

（1）定期组织放射工作人员学习关于放射性同位素及射线装置的安全和防护知识，以增强教学、科研及医疗工作的能力。

（2）严格执行《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128—2019）的相关规定，通过制度规定执行个人剂量监测的相关规定和方法，保证所有辐射工作人员均能够正确使用个人剂量计，个人剂量计每季度送检，建立个人剂量档案。

（3）建设单位承诺委托专业单位进行本项目的辐射防护设计及施工，保证使用合格的防护材料，防护厚度及施工质量达到屏蔽设计的要求。

（4）建议建设单位在项目投入运行前，根据项目实际情况增加/完善相应的辐射安全管理制度，确保新项目在日常工作中能够满足辐射工作管理要求。

（5）严格按照相关环境保护、放射性防治的法律、法规开展各核技术利用项目，做好相应的辐射监测和污染防治措施。

表 14 审 批

下一级环保部门预审意见			
		公章	
经办人		年	月 日

审批意见			
		公章	
经办人		年	月 日



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： 广东省第二人民医院

地 址： 广东省广州市海珠区新港中路466号大院

法定代表人： 瞿红鹰

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

证书编号： 粤环辐证[02352]

有效期至： 2025 年 01 月 07 日



发证机关： 广东省生态环境厅

发证日期： 2022 年 02 月 15 日



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	广东省第二人民医院		
地址	广东省广州市海珠区新港中路466号大院		
法定代表人	瞿红鹰	电话	0 22
证件类型	身份证	号码	34 30
涉源 部门	名称	地址	负责人
	介入科	广东省广州市海珠区新港中路466号大院3号楼2楼	肖承江
	应急办	广东省广州市海珠区新港中路466号大院医技楼	劳炜东
	放射科	广东省广州市海珠区新港中路466号大院2号楼1楼	吴政光
	麻醉科	广东省广州市海珠区新港中路466号大院3号楼4、5楼	张辉
	消化内镜中心	广东省广州市海珠区新港中路466号大院2号楼15楼内镜中心	梁彪
	放疗科	广东省广州市海珠区新港中路466号大院6号楼1楼	洪文松
种类和范围	使用II类、III类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级、丙级非密封放射性物质工作场所。		
许可证条件			
证书编号	粤环辐证[02352]		
有效期至	2025 年 01 月 07 日		
发证日期	2022 年 02 月 15 日（发证机关章）		

活动种类和范围

(二) 非密封放射性物质

证书编号:

粤环辐证[02352]

序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量(贝可)	年最大用量(贝可)	活动种类
1	6号楼1楼核医学科	乙级	Tc-99m	1.7E+8	3.3E+12	使用
2	3号楼、9号楼负一层核医学科	乙级	Tc-99m	2.33E+7	8.33E+12	使用
3	6号楼1楼核医学科	乙级	Sr-89	7.4E+7	1.5E+11	使用
4	3号楼、9号楼负二层核医学科	乙级	Sr-89	2.96E+7	7.40E+10	使用
5	6号楼1楼核医学科	乙级	Sm-153	7.4E+7	1.5E+10	使用
6	3号楼、9号楼负二层核医学科	乙级	Ra-223	6.60E+7	8.25E+8	使用
7	6号楼1楼核医学科	丙级	P-32	3.7E+6	7.4E+9	使用
8	6号楼1楼核医学科	乙级	I-131	3.7E+8	7.4E+11	使用
9	3号楼、9号楼负二层核医学科	乙级	I-131	3.70E+5	9.25E+8	使用
10	3号楼、9号楼负二层核医学科	乙级	I-131	7.40E+7	1.85E+11	使用
11	3号楼、9号楼负二层核医学科	乙级	I-131	3.70E+8	9.25E+11	使用
12	6号楼1楼核医学科	乙级	I-125	1.5E+7	3.3E+10	使用
13	3号楼、9号楼负二层核医学科	乙级	Ga-68	1.21E+7	3.04E+11	使用
14	6号楼1楼核医学科	乙级	F-18	3.0E+7	5.9E+11	使用
15	3号楼、9号楼负二层核医学科	乙级	F-18	1.81E+7	4.52E+12	使用
	以下空白					

活动种类和范围

(三) 射线装置

证书编号：粤环辐证[02352]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	西门子Somatom Sensation Open 模拟定位机	III类	1	使用
2	西门子Cios Fusion ERCP机	III类	1	使用
3	西门子Artis Pheno DSA机	II类	1	使用
4	西门子ARTISTE MV 医用电子直线加速器	II类	1	使用
5	瓦里安 CLINAC CX 医用电子直线加速器	II类	1	使用
6	斯达福 SHF-515 PSU 体检车	III类	1	使用
7	深圳海德 HB-ESWL-Vm碎石机	III类	1	使用
8	上海西门子Luminos Fusion型胃肠机	III类	1	使用
9	锐珂 DRX-Evolution DR机	III类	1	使用
10	普兰梅卡口腔锥形束CT机	III类	1	使用
11	普兰梅卡 Planmeca Promax 口腔全景机	III类	1	使用
12	明峰医疗ScintCare CT-16 方舱CT机	III类	1	使用
13	美敦力 O-arm 1000 移动C臂机	III类	1	使用
14	迈瑞医疗Mobieye 700T 移动DR机	III类	1	使用
15	联影医疗uCT960+ 640层CT机	III类	1	使用
16	联影医疗uCT960+ 640层CT机	III类	1	使用
17	联影医疗 uDR370i DR机	III类	2	使用
18	联影医疗 uCT710 方舱CT机	III类	1	使用

活动种类和范围

(三) 射线装置

证书编号：粤环辐证[02352]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
19	联影uMI 700 PET/CT机	III类	1	使用
20	联影uDR780i DR机	III类	2	使用
21	核通 Smilix-HQ 模拟定位机	III类	1	使用
22	豪洛捷克 Discovery A 骨密度仪	III类	1	使用
23	飞利浦ESSENTA DR COMPACT DR机	III类	1	使用
24	飞利浦 PrimaryDiagnost DR机	III类	1	使用
25	飞利浦 MobileDiagnost wDR 移动DR机	III类	1	使用
26	飞利浦 ESSENTA DR COMPACT DR机	III类	1	使用
27	飞利浦 Brilliance iCT CT机	III类	1	使用
28	飞利浦 BV Endura 移动式C臂机	III类	1	使用
29	飞利浦 Allura xper FD20 DSA机	II类	1	使用
30	飞利浦 Allura xper FD10 DSA机	II类	1	使用
31	东软医疗Neuviz 128 CT机	III类	1	使用
32	东软医疗NeuVison680 DR机	III类	1	使用
33	东软医疗NeuVison680 DR机	III类	1	使用
34	东软医疗NeuVison480 DR机	III类	1	使用
35	东软医疗NeuVison480 DR机	III类	1	使用
36	东软NeuAngio 30C DSA机	II类	1	使用

活动种类和范围

(三) 射线装置

证书编号： 粤环辐证[02352]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
37	东软NeuAngio 3000 DSA机	II类	1	使用
38	德国西门子Ysio DR机	III类	1	使用
39	德国奇目 Ziehm Solo 移动式C臂机	III类	1	使用
40	岛津MUX-600D 移动DR机	III类	2	使用
41	岛津 SONIALVISION G4 胃肠机	III类	1	使用
42	艾蒙斯 GIOTTO IMAGE 3D 乳腺机	III类	1	使用
43	SEDECAL SM-50HF-B-D 移动DR机	III类	1	使用
44	Neurologica NL3000 移动CT机	III类	1	使用
45	GMM OPERA RT20 DR机	III类	1	使用
46	GE definium 6000 DR机	III类	1	使用
47	GE Infinia VC SPECT/CT机	III类	1	使用
	以下空白			

附件 2 建设单位环评批复文件

序号	名称	环评批复文号	竣工验收意见文号
1	西门子 Somatom Sensation Open 模拟定位机	穗环核（2012）101 号	穗环核验（2013）66 号
2	西门子 Cios Fusion ERCP 机	备案号：201744010500000474	
3	西门子 ARTISTE MV 医用电子直线加速器	粤环审[2012]512 号	已自主验收
4	瓦里安 CLINAC CX 医用 电子直线加速器	省环保厅备案(换机)	已自主验收
5	斯达福 SHF-515 PSU 体检 车	穗环核备[2016]16 号	
6	深圳海德 HB-ESWL-Vm 碎石机	由广东省环境保护厅 2009 年 4 月 1 日审批	粤环审 [2012]149 号
7	锐珂 DRX-Evolution DR 机	穗环核备[2016]16 号	
8	普兰梅卡 Planmeca Promax 口腔全景机	备案号：202144011100000418	
9	美敦力 O-arm 1000 移动 C 臂机	备案号：201744010500000474	
10	核通 Sminlix-HQ 模拟定 位机	由广东省环境保护厅 2009 年 4 月 1 日审批	粤环审 [2012]149 号
11	豪洛捷克 Discovery A 骨 密度仪	穗环核备[2016]16 号	
12	飞利浦 ESSENTA DR COMPACT DR 机	穗环核备[2016]16 号	
13	飞利浦 Mobile Diagnost wDR 移动 DR 机	备案号：201744010500000474	
14	飞利浦 ESSENTA DR COMPACT DR 机	穗环核备[2016]16 号	
15	飞利浦 Brilliance iCT CT 机	穗环核备[2016]16 号	
16	飞利浦 BV Endura 移动 C 臂机	穗环核备[2016]16 号	
17	飞利浦 Allura xper FD20 DSA 机	粤环审[2012]477 号	粤环审[2013]265 号
18	飞利浦 Allura xper FD10 DSA 机	粤环审[2012]477 号	粤环审[2013]265 号
19	岛津 MUX-200D 移动 DR 机	穗环核备[2016]16 号	
20	岛津 MUX-200D 移动 DR 机	备案号：201744010500000474	
21	岛津 SONIALVISION G4 胃肠机	备案号：201744010500000474	
22	艾蒙斯 GIOTTO IMAGE3D 乳腺机	穗环核备[2016]16 号	
23	SEDECAL SM-50HF-B-D 移动 DR 机	穗环核管（2012）101 号	穗环核验（2013）66 号

24	GMM OPERA RT20 DR 机	穗环核管〔2012〕101号	穗环核验〔2013〕66号
25	GE definium 6000DR 机	由广东省环境保护厅 2009年4月1日审批	粤环审[2012]149号
26	GE Infinia VC SPECT/CT 机		粤环审[2012]149号
27	西门子Artis Pheno DSA	粤环审[2021]115号	正在开展验收
28	东软医疗NeuAngio 30CDSA	粤环审[2020]265号	已自主验收
29	东软医疗NeuAngio 30CDSA	粤环审[2021]60号	已自主验收
30	东软医疗NeuVison680 型DR	备案号：202144010500000120	
31	东软医疗NeuVison480 型DR		
32	联影医疗 uDR370i 型DR		
33	普兰梅卡Planmeca ProMax 3D Mid 型口腔锥形束CT		
34	东软医疗NeuVison680 型DR	备案号：202144011100000307	
35	东软医疗NeuVison480 型DR		
36	迈瑞医疗Mobieye 700T型移动DR		
37	明峰医疗ScintCare CT 16型方舱CT		
38	联影医疗uCT960+型640层CT	备案号：202144010500000142	
39	东软医疗Nexiz128型CT		
40	联影医疗uCT710型方舱CT		
41	联影医疗uCT960+型640层CT	备案号：202144010200000141	
42	联影 UMI 780 正电子发射型γ射线断层扫描仪（PET/CT）	粤环审[2021]178号	已自主验收
43	回旋加速器	粤环审[2022]173号	建设中
44	Super Nova® Micro PET/CT		

医院非密封放射性物质清单及环保手续

序号	名称	日等效操作量	级别	使用地点	环评批复文号	竣工验收意见文号	
1	^{99m} Tc	4.40×10 ⁸	乙级	核医学科 (6 号楼 1 楼)	由广东省环境保护厅 2009 年 4 月 1 日审批	粤环审[2012]149 号	
2	¹⁸ F	1.5×10 ⁷					
3	¹³¹ I	9.3×10 ⁸					
4	³² P	2.2×10 ⁶	丙级			乙级	未使用
5	⁸⁹ Sr	1.5×10 ⁸					
6	¹⁵³ Sm	1.5×10 ⁸					
7	¹²⁵ I	1.5×10 ⁸					
8	^{99m} Tc	3.33×10 ⁷	乙级	3 号楼 9 号楼 负二层核医学科	粤环审 [2021]178 号	已自主验收	
9	¹⁸ F	1.81×10 ⁷					
10	⁶⁸ Ga	1.21×10 ⁷					
11	¹³¹ I 显像	7.40×10 ⁷					
12	¹³¹ I 甲亢	3.70×10 ⁸					

13	¹³¹ I 甲功	3.70×10 ⁵						
14	⁸⁹ Sr-	2.96×10 ⁷						
15	²²³ Ra	6.60×10 ⁷						
16	¹¹ C	3.23×10 ⁷						
17	¹³ N	4.38×10 ⁶						
18	⁶⁴ Cu	9.51×10 ⁵						
19	¹⁸ F	3.70×10 ⁸	乙级	3 号楼、9 号楼 负二层药物 制备场所	粤环审 [2022]173 号	建设中		
20	¹¹ C	8.51×10 ⁸						
21	¹³ N	9.29×10 ⁷						
22	¹³¹ I	3.70×10 ⁹	乙级	3 号楼、9 号楼 负一层核素 治疗场所				
23	³² P	3.70×10 ⁶						
24	¹⁸ F	1.18×10 ⁵	丙	3 号楼、9 号楼 负二层动物 实验场所				
25	¹¹ C	1.81×10 ⁶						
26	¹³ N	2.07×10 ⁶						
27	⁶⁸ Ga	5.13×10 ⁴						
28	⁶⁴ Cu	3.80×10 ⁴						

附件3 医院现有辐射工作人员辐射安全培训合格证及个人剂量情况

序号	姓名	科室	证书编号	证书有效期	个人剂量 (mSv)				
					2021 第 二季度	2021 第 三季度	2021 第 四季度	2022 第 一季度	总剂 量
1	洪文松	放疗科	FS21GD0200705	2021-12-13 至 2026-12-13	0.13	0.14	0.19	0.29	0.75
2	蓝余钊		FS21GD0200718	2021-12-16 至 2026-12-16	0.27	0.14	0.09	0.17	0.67
3	黄凯龄		FS21GD0200719	2021-12-18 至 2026-12-18	0.30	0.16	0.24	0.20	0.90
4	胡丽彩		FS21GD0200717	2021-12-16 至 2026-12-16	0.27	0.24	0.26	0.25	1.02
5	李桢		FS21GD0200554	2021-10-29 至 2026-10-29	0.33	0.22	0.22	0.34	1.11
6	胡建军		FS21GD0200648	2021-11-19 至 2026-11-19	0.14	< MDL	0.15	0.15	0.44
7	杨宏卫		FS21GD0200649	2021-11-19 至 2026-11-19	0.13	0.10	0.12	0.16	0.51
8	刘巴龙		FS21GD0200722	2021-12-18 至 2026-12-18	0.16	0.11	0.20	0.16	0.63
9	张力		FS21GD0200715	2021-12-16 至 2026-12-16	0.32	0.14	0.24	0.24	0.94
10	叶柳清		FS21GD0200646	2021-11-19 至 2026-11-19	0.22	0.17	0.21	0.27	0.87
11	王杰		FS21GD0200710	2021-12-16 至 2026-12-16	0.43	0.21	0.30	0.34	1.28
12	全兴亮 ^a		FS21GD0200720	2021-12-18 至 2026-12-18	/	0.16	0.10	0.11	0.37
13	陈兵锋		FS21GD0200617	2021-11-11 至 2026-11-11	0.26	0.22	0.21	0.21	0.9
14	邓力 ^a		FS21GD0200714	2021-12-16 至 2026-12-16	/	0.15	0.29	0.35	0.79
15	吴丹进		FS22GD0200042	2022-03-10 至 2027-03-10	0.42	0.24	0.28	0.32	1.26
16	罗国轩 ^c	神经外科	FS22GD0100018	2022-01-15 至 2027-01-15	0.36	0.11	0.19	0.15	0.81
17	罗唯师 ^c		FG22GD0100178	2022-02-28 至 2027-02-28	0.15	<MDL	0.07	0.10	0.32
18	王墨 ^c		FS22GD0100230	2022-03-07 至 2027-03-07	0.14	<MDL	<MDL	<MDL	0.14
19	张勇 ^c		FS22GD0100228	2022-03-07 至 2027-03-07	0.07	<MDL	0.07	0.10	0.24
20	朱明华 ^c		FS22GD0100176	2022-02-28 至	0.10	<MDL	0.06	0.06	0.22

				2027-02-28					
21	刘佳文 ^{ac}		FS22GD0100001	2022-01-15 至 2027-01-15	/	/	/	/	/
22	姜盛强 ^{ac}		FS21GD0102577	2021-08-31 至 2026-08-31	/	/	/	/	/
23	林劲芝 ^{ac}		FS22GD0100202	2022-03-03 至 2027-03-03	/	/	/	/	/
24	陈坤翔 ^{ac}		FS22GD0100182	2022-02-28 至 2027-02-28	/	/	/	/	/
25	彭若愚 ^{ac}		FS22GD0100236	2022-03-07 至 2027-03-07	/	/	/	/	/
26	于雷 ^{ac}		FS22GD0200035	2022-03-04 至 2027-03-04	/	/	/	/	/
27	马晓芬 ^c	核 医 学 科	FS21GD0300123	2021-07-13 至 2026-07-13	0.19	1.23	0.23	0.24	1.89
28	肖汉 ^c		FS21GD0300122	2021-07-09 至 2026-07-09	0.30	0.17	0.07	0.16	0.7
29	黄淑梅 ^{ac}		FS21GD0300107	2021-07-07 至 2026-07-07	/	/	0.16	0.17	0.33
30	李科斌 ^c		FS21GD0300114	2021-07-09 至 2026-07-09	0.28	0.19	0.31	0.20	0.98
31	龙志劲 ^c		FS21GD0300132	2021-07-13 至 2026-07-13	0.17	0.16	0.24	0.18	0.75
32	吴继珍 ^c		FS21GD0300113	2021-07-09 至 2026-07-09	0.15	0.30	0.24	0.10	0.79
33	张杰 ^{ac}		FS22GD0300026	2021-07-13 至 2026-07-13	/	/	/	/	/
34	梁彪	消 化 内 镜	FS21GD0103582	2021-01-06 至 2026-01-06	0.19	0.14	0.16	0.18	0.67
35	杨小乔		FS21GD0103580	2021-12-07 至 2026-12-07	<MDL	<MDL	0.09	0.11	0.2
36	吕芳		FS21GD0103579	2021-01-08 至 2026-01-08	0.14	0.07	0.11	0.07	0.39
37	谭文惠 ^a		FS22GD0100075	2021-01-07 至 2026-01-07	/	/	/	/	/
38	何玲		FS21GD0103800	2021-12-13 至 2026-12-13	0.13	<MDL	0.06	0.10	0.29
39	肖承江 ^c	介 入 科	FS21GD0102993	2021-10-22 至 2026-10-22	0.64	0.38	0.27	0.08	1.37
40	唐迎红 ^c		FS21GD0102978	2021-10-19 至 2026-10-19	0.13	0.12	<MDL	0.08	0.33
41	李立恒 ^c		FS22GD0100071	2021-01-07 至 2026-01-07	0.12	0.06	0.10	0.14	0.42

42	韦文姜 ^c		FS21GD0103267	2021-11-11 至 2026-11-11	0.30	0.08	0.27	0.27	0.92
43	田作富 ^c		FS21GD0102982	2021-10-19 至 2026-10-19	<MDL	<MDL	0.07	0.08	0.15
44	陈斯良 ^c		FS22GD0100187	2022-03-03 至 2027-03-03	<MDL	<MDL	0.09	0.07	0.16
45	刘昊 ^c		FS22GD0100010	2022-01-05 至 2027-01-05	0.13	0.07	4.32	<MDL	4.52
46	赵芝香 ^c		FS21GD0103380	2021-11-22 至 2026-11-22	0.18	0.07	0.09	0.13	0.47
47	蒋卫桃 ^c		FS21GD0102981	2021-10-19 至 2026-10-19	0.26	0.06	0.12	<MDL	0.44
48	郭正军 ^c		FS21GD0103276	2021-11-11 至 2026-11-11	0.14	0.06	0.16	0.08	0.44
49	李松芬 ^c		FS22GD0100015	2022-01-05 至 2027-01-05	0.26	0.11	0.06	0.09	0.52
50	黎杰光 ^c		FS21GD0102990	2021-10-19 至 2026-10-19	0.18	0.11	0.06	<MDL	0.35
51	姜凤 ^c		FS22GD0100089	2022-01-10 至 2027-01-10	0.17	0.11	<MDL	0.07	0.35
52	徐家鸿 ^c		FS21GD0103001	2021-10-22 至 2026-10-22	0.08	0.07	0.08	0.10	0.33
53	卢意 ^c		FS22GD0100091	2022-01-10 至 2027-01-10	0.20	0.06	0.06	0.09	0.41
54	郭锦顺 ^{ac}		FS21GD0103008	2021-10-23 至 2026-10-23	/	/	<MDL	0.06	0.06
55	谭曜珊 ^c		FS22GD0100319	2022-03-21 至 2027-03-21	0.14	<MDL	0.08	0.50	0.72
56	易炳昆 ^{ac}		FS21GD0103286	2021-11-22 至 2026-11-22	/	0.07	0.12	0.12	0.31
57	韦思琦 ^{ac}		FS21GD0102984	2021-10-19 至 2026-10-19	/	<MDL	0.11	0.12	0.23
58	李耀怡 ^{ac}		FS22GD0100313	2022-03-21 至 2027-03-21	/	/	/	/	/
59	覃宏敏 ^{ac}		FS22GD0100367	2022-03-21 至 2027-03-21	/	/	/	/	/
60	魏峰 ^{ac}	神经 内科	FS22GD0100042	2022-03-06 至 2027-03-06	/	/	0.16	0.20	0.36
61	李东仕 ^c		FS22GD0100220	2022-03-06 至 2027-03-06	0.24	0.06	0.17	0.14	0.61
62	卢海克 ^c		FS22GD0100226	2022-03-06 至 2027-03-06	0.19	0.12	0.12	0.14	0.57
63	张竹 ^c		FS22GD0100222	2022-03-06 至 2027-03-06	0.19	0.08	0.17	0.15	0.59

64	刘新通 ^c		FS22GD0100224	2022-03-06 至 2027-03-06	0.34	0.11	0.10	0.10	0.65
65	卜俊国 ^a	肿 瘤 一 科	FS21GD0200616	2022-03-04 至 2027-03-04	/	/	0.12	0.26	0.38
66	王顺官		FS21GD0200463	2022-03-04 至 2027-03-04	0.19	0.10	0.21	0.18	0.68
67	王昂		FS21GD0200623	2022-03-04 至 2027-03-04	<MDL	0.11	0.17	0.18	0.46
68	郭立兵		FS21GD0200614	2022-03-04 至 2027-03-04	0.17	0.11	0.13	0.22	0.63
69	黄志勇 ^a		FS21GD0200488	2022-03-04 至 2027-03-04	/	/	/	/	/
70	伍庆松 ^a		FS21GD0200041	2022-03-04 至 2027-03-04	/	/	/	/	/
71	殷胜松		FS21GD0200465	2022-03-04 至 2027-03-04	0.18	0.12	0.07	0.16	0.53
72	李俊杰		FS21GD0200460	2022-03-04 至 2027-03-04	0.11	<MDL	0.09	0.06	0.26
73	林俞丞 ^a		FS22GD0200039	2022-03-07 至 2027-03-07	/	/	/	/	/
74	鄢文 ^a		FS21GD0200484	2022-03-07 至 2027-03-07	/	/	/	/	/
75	黄彦 ^a		FS21GD0200464	2022-03-07 至 2027-03-07	/	/	/	/	/
76	蔡长青	肿 瘤 二 科	FS22GD0200053	2022-03-11 至 2027-03-11	0.19	0.11	0.13	0.09	0.52
77	张绪慧		FS22GD0200045	2022-03-11 至 2027-03-11	0.15	0.12	0.17	0.12	0.56
78	刘文哲		FS22GD0200052	2022-03-21 至 2027-03-21	0.10	0.12	0.13	0.11	0.46
79	廖万清 ^b		FS21GD0200713	2021-12-16 至 2026-12-16	0.25	0.13	/	0.18	0.56
80	汤新跃		FS22GD0200038	2022-03-07 至 2027-03-07	0.11	0.15	0.15	0.12	0.53
81	彭盘俐		FS21GD0200725	2021-12-18 至 2026-12-18	0.20	0.06	0.14	0.16	0.56
83	卓恩清		FS22GD0200018	2022-03-11 至 2027-03-11	0.15	<MDL	0.10	0.14	0.39
84	赵文珍		FS22DG0200020	2022-01-10 至 2027-01-10	0.17	0.09	0.10	0.15	0.51
85	李晓琴 ^a		FS21GD0200711	2021-12-16 至 2026-12-16	/	/	0.14	0.15	0.29
86	江洋洋 ^a		FS22GD0200043	2022-03-11 至 2027-03-11	/	/	0.08	<MDL	0.08

87	徐基瑛 ^c	心内一	FS22GD0100223	2022-03-04 至 2027-03-04	0.29	0.67	<MDL	0.15	1.11
88	李瑜辉 ^c		FS22GD0100100	2022-01-10 至 2027-01-10	0.23	0.12	0.12	0.07	0.54
89	余天浩 ^c		FS22GD0100008	2022-01-05 至 2027-01-05	0.25	0.13	0.14	0.12	0.64
90	谢佳佳 ^c		FS22GD0100217	2022-03-04 至 2027-03-04	0.18	0.11	0.21	0.18	0.68
91	陈秋娟 ^{ac}		FS22GD0100371	2022-03-21 至 2027-03-21	/	/	<MDL	0.11	0.11
92	唐其东 ^c		FS22GD0100262	2022-03-11 至 2027-03-11	0.67	0.11	0.10	0.23	1.11
93	吴依霖 ^{ac}		FS22GD0100263	2022-03-11 至 2027-03-11	/	/	/	/	/
94	伍灏堃 ^c		FS22GD0100184	2022-02-28 至 2027-02-28	0.22	0.13	0.06	0.12	0.53
95	吴依霖 ^{ac}		FS22DGD010026 3	2022-03-12 至 2027-03-12	/	/	/	/	/
96	李晓伟 ^{ac}		FS22GD0100258	2022-03-11 至 2027-03-11	/	/	/	/	/
97	郭凯 ^{ac}	心内二	FS22GD0100169	2022-04-11 至 2027-04-11	/	/	0.12	0.14	0.26
98	何咏聪 ^c		FS22GD0100053	2022-01-06 至 2027-01-06	0.19	0.13	0.10	0.14	0.56
99	赖俊 ^{ac}		FS22GD0100011	2022-01-05 至 2027-01-05	/	/	0.12	0.15	0.27
100	刘君 ^c		FS22GD0100193	2022-03-03 至 2027-03-03	0.29	0.06	0.12	0.06	0.53
101	叶泽兵 ^c		FS22GD0100097	2022-01-10 至 2027-01-10	0.23	0.02	0.13	0.11	0.49
102	张晓雪 ^c		FS22GD0100027	2022-01-05 至 2027-01-05	0.25	0.09	<MDL	0.11	0.45
103	黄琨 ^{ac}		FS22GD0100264	2022-03-10 至 2027-03-10	/	0.09	<MDL	0.09	0.18
104	梁少兰 ^c		FS22GD0100242	2022-03-24 至 2027-03-24	0.32	<MDL	0.10	0.08	0.50
105	陈海滨 ^{bc}	心内三	FS22GD0100099	2022-01-10 至 2027-01-10	0.18	/	0.17	0.08	0.43
106	李冬义 ^{ac}		FS22GD0100083	2022-01-10 至 2027-01-10	/	0.11	0.20	0.20	0.51
107	华永泉 ^{ac}		FS22GD0100101	2022-01-10 至 2027-01-10	/	/	0.24	0.98	1.22
108	廖禄明 ^c		FS22GD0100304	2022-03-21 至 2027-03-21	0.21	<MDL	0.25	0.12	0.58

109	蒙荣森 ^c		FS22GD0100200	2022-03-03 至 2027-03-03	0.39	<MDL	0.20	0.25	0.84
110	刘一炫 ^c		FS22GD0100241	2022-03-10 至 2027-03-10	0.24	<MDL	0.08	0.18	0.5
111	靳文 ^c	重症	FS22GD0100067	2022-01-07 至 2027-01-07	0.26	0.48	1.32	0.14	2.20
112	陈武奇 ^c		FS22GD0100082	2022-01-10 至 2027-01-10	0.19	0.09	0.13	0.40	0.81
113	樊永旺 ^{ac}		FS22GD0100370	2022-04-08 至 2027-04-08	/	/	/	/	/
114	陈森 ^{ac}		FS22GD0100399	2022-04-11 至 2027-04-11	/	/	/	/	/
115	宸恒亮 ^c	心脏 重症 科	FS22GD0100231	2022-03-07 至 2027-03-07	0.28	0.11	0.18	0.18	0.75
116	孙誉 ^c		FS22GD0200036	2022-03-07 至 2027-03-07	0.76	0.17	0.29	0.20	1.42
117	钟志敏 ^c	心 血 管 外 科	FS22GD0100362	2022-03-24 至 2027-03-24	0.17	0.06	0.15	0.21	0.59
118	梁荣鑫 ^c		FS22GD0100245	2022-03-10 至 2027-03-10	0.18	0.21	0.51	0.36	1.26
119	李伯海 ^c		FS22GD0100225	2022-03-04 至 2027-03-04	0.22	0.11	0.13	0.15	0.61
120	赖文豪 ^{ac}		FS22GD0100056	2022-01-06 至 2027-01-06	/	0.11	0.15	0.19	0.45

备注：a.该部分人员为医院储备人员，个人剂量监测从其具体从事辐射类工作时开始监测；

b.该部分人员部分季度个人剂量计丢失。

c.该部分人员工作时佩戴持 2 枚 TLD（内外），内、外照射测量结果根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）中 6.2.4 折算为工作人员的有效剂量。

d.下附个人剂量调查报告。

个人剂量调查报告

职业外照射个人监测
达到/超过调查水平剂量核查表(双剂量计)

单位名称:(盖章) 广东省第二人民医院 编号: FSGR2101599140

人员姓名: 肖承江 监测周期: 2021.4.01-6.30
职业类别: 介入放射学 核查期: 2021-08-09 至 2021-08-19
有无甲状腺屏蔽: ☒有 ☐无

内剂量计	外剂量计
编号: 010040068	编号: 010040068
检测结果: 0.64 mSv	检测结果: 11.17 mSv
佩戴位置: ☐ 铅围裙内 ☐ 铅围裙外 ☐ 铅围裙内、外混合配戴	佩戴位置: ☐ 铅围裙内 ☐ 铅围裙外 ☐ 铅围裙内、外混合配戴
佩戴期间发生的情况(填写备注中相应序号)	佩戴期间发生的情况(填写备注中相应序号)

备注: ① 个人剂量计曾经被留置于放射工作场所内,内剂量计留置时间_____;外剂量计留置时间_____;
② 曾经佩戴个人剂量计接受过放射性检查;
③ 曾经佩戴个人剂量计扶持正在接受放射性检查的受检者/患者;
④ 曾经维修含源装置;
⑤ 佩戴期间工作量较前期明显增加,增加数量 2.9;
⑥ 其他说明: 部分剂量可能由核医学科提供
本人(签字): 肖承江 负责人(签字): 李维基
2021年8月13日 2021年8月13日

提示: 核查期内无反馈,结果将视为真实受照剂量处理呈报。

处理意见(检测单位填写):
☒建立个人剂量监测档案时当期采用本次检测结果。
☐建立个人剂量监测档案时采用名义剂量。



职业外照射个人监测
达到/超过调查水平剂量核查表(双剂量计)

单位名称:(盖章) 广东省第二人民医院 编号: FSGR2101599140

人员姓名: 肖承江 监测周期: 2021.4.01-6.30
职业类别: 介入放射学 核查期: 2021-08-09 至 2021-08-19
有无甲状腺屏蔽: ☒有 ☐无

内剂量计	外剂量计
编号: 010040068	编号: 010040068
检测结果: 0.64 mSv	检测结果: 11.17 mSv
佩戴位置: ☐ 铅围裙内 ☐ 铅围裙外 ☐ 铅围裙内、外混合配戴	佩戴位置: ☐ 铅围裙内 ☐ 铅围裙外 ☐ 铅围裙内、外混合配戴
佩戴期间发生的情况(填写备注中相应序号)	佩戴期间发生的情况(填写备注中相应序号)

备注: ① 个人剂量计曾经被留置于放射工作场所内,内剂量计留置时间_____;外剂量计留置时间_____;
② 曾经佩戴个人剂量计接受过放射性检查;
③ 曾经佩戴个人剂量计扶持正在接受放射性检查的受检者/患者;
④ 曾经维修含源装置;
⑤ 佩戴期间工作量较前期明显增加,增加数量 2.9;
⑥ 其他说明: 部分剂量可能由核医学科提供
本人(签字): 肖承江 负责人(签字): 李维基
2021年8月13日 2021年8月13日

提示: 核查期内无反馈,结果将视为真实受照剂量处理呈报。

处理意见(检测单位填写):
☒建立个人剂量监测档案时当期采用本次检测结果。
☐建立个人剂量监测档案时采用名义剂量。



职业外照射个人监测 达到/超过调查水平剂量核查表(双剂量计)

单位名称:(盖章) 广东省第二人民医院

编号: FSGR2101599141

人员姓名: 王蕾

监测周期: 2021.4.01-6.30

职业类别: 核医学

核查期: 2021-08-09 至 2021-08-19

有无甲状腺屏蔽: ☒有 ☐无

内剂量计
编号: 010040441
检测结果: 23.42 mSv
佩戴位置: ☒ 铅围裙内 ☐ 铅围裙外 ☐ 铅围裙内、外混合配戴
佩戴期间发生的情况(填写备注中相应序号)

外剂量计
编号: 010040441
检测结果: 27.09 mSv
佩戴位置: ☒ 铅围裙内 ☐ 铅围裙外 ☐ 铅围裙内、外混合配戴
佩戴期间发生的情况(填写备注中相应序号)

备注: ① 个人剂量计曾经被置于放射工作场所内, 内剂量计置留时间 56秒; 外剂量计置留时间 56秒;

② 曾经佩戴个人剂量计接受过放射性检查;

③ 曾经佩戴个人剂量计扶持正在接受放射性检查的受检者/患者;

④ 曾经维修含源装置;

⑤ 佩戴期间工作量较前期明显增加, 增加数量

⑥ 其他说明: 4-6月份在中山大学附属第一医院核医学科进修学习, 期间因发现肺部结节, 做了一次胸部CT, 平时, 做CT扫描时把佩戴内剂量计的工作服和佩戴外剂量计的铅衣放在CT机旁大约36秒。

本人(签字): 王蕾

2021年8月13日

负责人(签字): 马晓芳

2021年8月13日

提示: 核查期内无反馈, 结果将视为真实受照剂量处理呈报。

处理意见(检测单位填写):

☐建立个人剂量监测档案时当期采用本次检测结果。☒建立个人剂量监测档案时采用名义剂量。

职业外照射个人监测 达到/超过调查水平剂量核查表(双剂量计)

单位名称:(盖章) 广东省第二人民医院

编号: FSGR2101599141

人员姓名: 王蕾

监测周期: 2021.4.01-6.30

职业类别: 核医学

核查期: 2021-08-09 至 2021-08-19

有无甲状腺屏蔽: ☒有 ☐无

内剂量计
编号: 010040441
检测结果: 23.42 mSv
佩戴位置: ☒ 铅围裙内 ☐ 铅围裙外 ☐ 铅围裙内、外混合配戴
佩戴期间发生的情况(填写备注中相应序号)

外剂量计
编号: 010040441
检测结果: 27.09 mSv
佩戴位置: ☐ 铅围裙内 ☒ 铅围裙外 ☐ 铅围裙内、外混合配戴
佩戴期间发生的情况(填写备注中相应序号)

备注: ① 个人剂量计曾经被置于放射工作场所内, 内剂量计置留时间 56秒; 外剂量计置留时间 56秒;

② 曾经佩戴个人剂量计接受过放射性检查;

③ 曾经佩戴个人剂量计扶持正在接受放射性检查的受检者/患者;

④ 曾经维修含源装置;

⑤ 佩戴期间工作量较前期明显增加, 增加数量

⑥ 其他说明: 4-6月份在中山大学附属第一医院核医学科进修学习, 期间因发现肺部结节, 做了一次胸部CT, 平时, 做CT扫描时把佩戴内剂量计的工作服和佩戴外剂量计的铅衣放在CT机旁大约36秒。

本人(签字): 王蕾

2021年8月13日

负责人(签字): 马晓芳

2021年8月13日

提示: 核查期内无反馈, 结果将视为真实受照剂量处理呈报。

处理意见(检测单位填写):

☐建立个人剂量监测档案时当期采用本次检测结果。☒建立个人剂量监测档案时采用名义剂量。

职业外照射个人监测
达到/超过调查水平剂量核查表（双剂量计）

单位名称：（盖章）广东省第二人民医院

编号：FSGR2101563135

人员姓名：肖承江

监测周期：2021.7.01-9.30

职业类别：介入放射学

核查期：2021-11-12 至 2021-11-22

有无甲状腺屏蔽：☒有 ☐无

内剂量计
编号：010040068
检测结果：0.38 mSv
佩戴位置： ☐ 铅围裙内 ☐ 铅围裙外 ☐ 铅围裙内、外混合配戴
佩戴期间发生的情况（填写备注中相应序号）

外剂量计
编号：010040068
检测结果：13.89 mSv
佩戴位置： ☐ 铅围裙内 ☐ 铅围裙外 ☐ 铅围裙内、外混合配戴
佩戴期间发生的情况（填写备注中相应序号）

备注：① 个人剂量计曾经被留置于放射工作场所内，内剂量计留置时间_____；外剂量计留置时间_____；

② 曾经佩戴个人剂量计接受过放射性检查；

③ 曾经佩戴个人剂量计扶持正在接受放射性检查的受检者/患者；

④ 曾经维修含源装置；

⑤ 佩戴期间工作量较前期明显增加，增加数量 285；

⑥ 其他说明：部分剂量计丢失

本人（签字）：

2021年12月13日

负责人（签字）：

2021年12月13日

提示：核查期内无反馈，结果将视为真实受照剂量处理呈报。

处理意见（检测单位填写）：

☒建立个人剂量监测档案时当期采用本次检测结果。

☐建立个人剂量监测档案时采用名义剂量。



2021年03月01日生效

第1页 共1页

职业外照射个人监测
达到/超过调查水平剂量核查表（双剂量计）

单位名称：（盖章）广东省第二人民医院

编号：FSGR2101563135

人员姓名：肖承江

监测周期：2021.7.01-9.30

职业类别：介入放射学

核查期：2021-11-12 至 2021-11-22

有无甲状腺屏蔽：☒有 ☐无

内剂量计
编号：010040068
检测结果：0.38 mSv
佩戴位置： ☐ 铅围裙内 ☐ 铅围裙外 ☐ 铅围裙内、外混合配戴
佩戴期间发生的情况（填写备注中相应序号）

外剂量计
编号：010040068
检测结果：13.89 mSv
佩戴位置： ☐ 铅围裙内 ☐ 铅围裙外 ☐ 铅围裙内、外混合配戴
佩戴期间发生的情况（填写备注中相应序号）

备注：① 个人剂量计曾经被留置于放射工作场所内，内剂量计留置时间_____；外剂量计留置时间_____；

② 曾经佩戴个人剂量计接受过放射性检查；

③ 曾经佩戴个人剂量计扶持正在接受放射性检查的受检者/患者；

④ 曾经维修含源装置；

⑤ 佩戴期间工作量较前期明显增加，增加数量 285；

⑥ 其他说明：部分剂量计丢失

本人（签字）：

2021年12月13日

负责人（签字）：

2021年12月13日

提示：核查期内无反馈，结果将视为真实受照剂量处理呈报。

处理意见（检测单位填写）：

☒建立个人剂量监测档案时当期采用本次检测结果。

☐建立个人剂量监测档案时采用名义剂量。



2021年03月01日生效

第1页 共1页

职业外照射个人监测
达到/超过调查水平剂量核查表(双剂量计)

单位名称:(盖章)广东省第二人民医院

编号:FSGR2101563136

人员姓名:李立恒

监测周期:2021.7.01-9.30

职业类别:介入放射学

核查期:2021-11-12 至 2021-11-22

有无甲状腺屏蔽:☒有 ☐无

内剂量计
编号:010040070
检测结果:0.06 mSv
佩戴位置: ☒ 铅围裙内 ☐ 铅围裙外 ☐ 铅围裙内、外混合配戴
佩戴期间发生的情况(填写备注中相应序号)

外剂量计
编号:010040070
检测结果:13.67 mSv
佩戴位置: ☐ 铅围裙内 ☒ 铅围裙外 ☐ 铅围裙内、外混合配戴
佩戴期间发生的情况(填写备注中相应序号)

备注:① 个人剂量计曾经被留置于放射工作场所内,内剂量计留置时间_____;外剂量计留置时间_____;

② 曾经佩戴个人剂量计接受过放射性检查;

③ 曾经佩戴个人剂量计扶持正在接受放射性检查的受检者/患者;

④ 曾经维修含源装置;

⑤ 佩戴期间工作量较前期明显增加,增加数量 约30%以内;

⑥ 其他说明:行医期间和放射科医生创年并迎距高接触辐射;

本人(签字):

2021年12月13日

提示:核查期内无反馈,结果将视为真实受照剂量处理呈报。

处理意见(检测单位填写):

☒建立个人剂量监测档案时当期采用本次检测结果。☐建立个人剂量监测档案时采用名义剂量。

签名:

2021年12月13日
广东省职业病防治院
检测专用章职业外照射个人监测
达到/超过调查水平剂量核查表(双剂量计)

单位名称:(盖章)广东省第二人民医院

编号:FSGR2101563136

人员姓名:李立恒

监测周期:2021.7.01-9.30

职业类别:介入放射学

核查期:2021-11-12 至 2021-11-22

有无甲状腺屏蔽:☒有 ☐无

内剂量计
编号:010040070
检测结果:0.06 mSv
佩戴位置: ☒ 铅围裙内 ☐ 铅围裙外 ☐ 铅围裙内、外混合配戴
佩戴期间发生的情况(填写备注中相应序号)

外剂量计
编号:010040070
检测结果:13.67 mSv
佩戴位置: ☐ 铅围裙内 ☒ 铅围裙外 ☐ 铅围裙内、外混合配戴
佩戴期间发生的情况(填写备注中相应序号)

备注:① 个人剂量计曾经被留置于放射工作场所内,内剂量计留置时间_____;外剂量计留置时间_____;

② 曾经佩戴个人剂量计接受过放射性检查;

③ 曾经佩戴个人剂量计扶持正在接受放射性检查的受检者/患者;

④ 曾经维修含源装置;

⑤ 佩戴期间工作量较前期明显增加,增加数量 约30%以内;

⑥ 其他说明:行医期间和放射科医生创年并迎距高接触辐射;

本人(签字):

2021年12月13日

提示:核查期内无反馈,结果将视为真实受照剂量处理呈报。

处理意见(检测单位填写):

☒建立个人剂量监测档案时当期采用本次检测结果。☐建立个人剂量监测档案时采用名义剂量。

签名:

2021年12月13日
广东省职业病防治院
检测专用章

职业外照射个人监测 达到/超过调查水平剂量核查表（双剂量计）

单位名称：（盖章）广东省第二人民医院

编号：FSGR2200262021

人员姓名：靳文

监测周期：2021.10.01-12.31

职业类别：医学应用

核查期：2022-02-18 至 2022-02-28

有无甲状腺屏蔽：☒有 ☐无

内剂量计
编号：010040155
检测结果：1.32 mSv
佩戴位置： ☒ 铅围裙内 ☐ 铅围裙外
☒ 铅围裙内、外混合配戴
佩戴期间发生的情况（填写备注中相应序号）

外剂量计
编号：010040155
检测结果：1.60 mSv
佩戴位置： ☐ 铅围裙内 ☒ 铅围裙外
☐ 铅围裙内、外混合配戴
佩戴期间发生的情况（填写备注中相应序号）

备注：① 个人剂量计曾被留置于放射工作场所内，内剂量计留置时间_____；外剂量计留置时间_____；

- ② 曾经佩戴个人剂量计接受过放射性检查；
 ③ 曾经佩戴个人剂量计扶持正在接受放射性检查的受检者/患者；
 ④ 曾经维修含源装置；
 ⑤ 佩戴期间工作量较前期明显增加，增加数量 60kV；
 ⑥ 其他说明：

本人（签字）：靳文

2022年2月22日

提示：核查期内无反馈，结果将视为真实受照剂量处理呈报。

处理意见（检测单位填写）：

- ☐建立个人剂量监测档案时当期采用本次检测结果。
☒建立个人剂量监测档案时采用名义剂量。



2021年03月01日生效

第1页 共1页

职业外照射个人监测 达到/超过调查水平剂量核查表（双剂量计）

单位名称：（盖章）广东省第二人民医院

编号：FSGR2200262020

人员姓名：肖承江

监测周期：2021.10.01-12.31

职业类别：介入放射学

核查期：2022-02-18 至 2022-02-28

有无甲状腺屏蔽：☐有 ☐无

内剂量计
编号：010040068
检测结果：0.27 mSv
佩戴位置： ☒ 铅围裙内 ☐ 铅围裙外
☐ 铅围裙内、外混合配戴
佩戴期间发生的情况（填写备注中相应序号）

外剂量计
编号：010040068
检测结果：29.13 mSv
佩戴位置： ☐ 铅围裙内 ☒ 铅围裙外
☐ 铅围裙内、外混合配戴
佩戴期间发生的情况（填写备注中相应序号）

备注：① 个人剂量计曾被留置于放射工作场所内，内剂量计留置时间_____；外剂量计留置时间_____；

- ② 曾经佩戴个人剂量计接受过放射性检查；
 ③ 曾经佩戴个人剂量计扶持正在接受放射性检查的受检者/患者；
 ④ 曾经维修含源装置；
 ⑤ 佩戴期间工作量较前期明显增加，增加数量 60kV；
 ⑥ 其他说明：

本人（签字）：肖承江

2022年2月22日

提示：核查期内无反馈，结果将视为真实受照剂量处理呈报。

处理意见（检测单位填写）：

- ☒建立个人剂量监测档案时当期采用本次检测结果。
☐建立个人剂量监测档案时采用名义剂量。



2021年03月01日生效

第1页 共1页

附件 4 建设单位制定的相关辐射安全和防护管理制度

广东省第二人民医院
广东省应急医院文件

粤二医〔2022〕185 号

关于调整广东省第二人民因院辐射环境安全
与放射诊疗管理委员会的通知

各科室（部、办、室）、研究所：

为加强医院辐射环境安全与放射诊疗管理，根据上级有关法律法规及医院实际情况，经研究决定，拟调整医院辐射环境安全与放射诊疗管理委员会组成人员，具体如下：

一、编制依据和目的

根据《职业病防治法》《放射性污染防治法》《放射性同位素与射线装置安全和保护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射诊疗管理规定》等法律法规的要求，医院设立辐射环境安全与放射诊疗管理委员会。

二、辐射环境安全与放射诊疗管理委员会

（一）成员名单

主任委员：齐 勇

副主任委员：司 彤

委 员：孙嘉增 蔡 伟 洪文松 江桂华 马晓芬 吴政光
肖承江 李 清 贺京军 颜剑豪 梁 彪 张 辉
林周胜 林冠文 周天贵

秘 书：李 政（兼职放射防护管理人员）

各放射诊疗科室必须设置联络员，负责联络放射诊疗相关业务。

（二）具体职责

- 1.负责组织执行国家关于辐射环境安全与放射诊疗管理的法律法规。
- 2.负责领导医院辐射环境安全和放射诊疗防护管理工作。
- 3.负责组织研究制定和修订医院辐射环境安全和放射诊疗防护管理相关制度。
- 4.负责研究制定医院辐射环境安全和放射诊疗防护方案。
- 5.负责医院辐射环境安全和放射诊疗防护事故应急处理总协调，与上级行政主管部门、生态环境、公安、卫生等相关部门的联络、报告应急处理工作。
- 6.负责定期组织专家对放射工作场所和放射诊疗设备进行安全检查、评估和通报，督导有关放射诊疗科室的安全防护工作。
- 7.负责辐射环境安全和放射诊疗防护基础设施建设达标，并定期督导放射性医疗废物及退役放射源的处理。

8.负责对放射工作人员的资格进行审核，定期公布获得或取消放射工作人员资格名单。

9.负责放射工作人员的管理，定期组织专家对放射工作人员个人剂量和健康情况进行分析、评估和通报。

三、相关处室、科室分工

（一）医务部负责协调全院放射诊疗相关工作，组织放射诊疗工作人员参加培训、考核。

（二）医学工程部负责牵头辐射安全许可证办理工作。

（三）医学工程部负责牵头放射诊疗工作场地设计等工作。

（四）医学工程部负责辐射项目放射防护预期效果评价、控制评价、项目竣工验收、放射诊疗许可证增项。

（五）核医学科负责放射性药品管理工作。

（六）预防保障科负责全院放射诊疗工作人员个人剂量监测和健康体检工作。

（七）综合保障科负责全院放射性医疗废物处理及放射性废水处理工作。

（八）相关科室在辐射环境安全与放射诊疗管理委员会的指导下，依法依规开展放射治疗工作。



质量保证大纲和质量控制检测计划
(使用放射性同位素和射线装置开展诊断和治疗的单位)

一、质量保证原则

(一)DR 场所的选址、布局 and 防护设施等严格按照国家有关标准和要求。

(二)具备与诊疗服务项目相适应的设备,包括医用直线加速器、模拟定位机,个人剂量报警仪等必要的设备和防护用品。

(三)具备与科室规模相适应的各类专业人员。

(四)具有对受诊治者的安全保障措施。

(五)制定辐射剂量的质量检测计划,保证照射质量,做好直线加速器、剂量检测仪等设备的质量控制与质量保证工作。

二、质量保证内容

(一)技术员每次在病人检查摆位前、摆位中和摆位后校对病人治疗单,核实相关照射参数。

(二)操作人员严格按照设备的操作规程进行。

(三)建立质量控制小组,实行科主任、技士长负责制,采取定期检查于不定期抽查相结合,层层把关,防止差错。

(四)维修技术人员在治疗期间随时观察机器的运行情况,以便及时发现问題立即处理。

(五)定期维修保养机器,保证机器正常运转。

(六)直线加速器每周进行一次剂量检测,保证剂量的准确性。

(七)剂量检测仪每年送有关部门进行校验。

三、保养维护及环境监测

(一)每周六设备维修人员和物理师共同对直线加速器的射线剂量、机器参数、门机灯连锁等进行检查,每半年由生产厂家专业工程师进行一次全面的保养维护和机器性能测定,及时校验各种参数。

(二)每年请卫生放射防护监督管理人员对放射场所的环境进行监测,出具监测报告,对机器进行性能的测定。

广东省第二人民医院
辐射安全和防护管理制度

第一条 为加强我院对放射性同位素与射线装置的安全使用和防护工作的监督管理,保障从事放射工作人员和公众的健康与安全,保护环境,制定本办法。

第二条 本办法适用于我院购进、使用、转让和报废放射性同位素和射线装置的单位及个人。

第三条 认真贯彻执行《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》(2019 年修订)和《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)修改;严格遵循《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)及其他相关标准。主动接受并积极配合生态环境、公安、卫生等主管部门的监督管理工作。

第四条 医院放射安全和防护工作由放射安全防护领导小组负责。领导小组组长由主管工作的副院长担任,副组长由主管环保工作的处长和保卫处长担任,小组成员包括相关单位负责人。同时,领导小组设专职人员进行放射安全防护日常管理,并有效开展工作。

领导小组主要职责是:制订医院有关放射性同位素和射线装置安全防护管理办法;有针对性地开展放射污染防治的教育宣传,使公众了解射线污染防治的相关知识;根据国家及省生态环境厅相关规定,及时办理放射工作许可证的申请、换发、核查、变更和注销等手续,严格按许可范围开展工作;对医院放射性同位素和射线装置的安全防护进行定期检查;组织放射工作人员培训和体检,为放射工作人员配戴并换发剂量笔等工作;整理并保存放射安全防护工作的管理档案,

长期保存放射性同位素与射线装置台帐、个人剂量档案和职业健康监护档案；对在放射安全防护工作中成绩显著的单位和个人予以表扬和奖励；建立健全安全保卫制度，指定专人负责，落实安全责任制，制定必要的事发应急措施。发生放射源丢失、被盗和其他放射性污染事故时，立即采取应急措施并向公安、卫生、生态环境等行政主管部门报告。

第五条 我院放射性活动必须遵循辐射防护三原则，即实践的正当性、辐射防护的最优化和个人剂量的限制。对于放射污染防治工作实行国家的“预防为主、防治结合、严格管理、安全第一”的方针。

第六条 新建、改建、扩建放射性工作场所的放射防护设施，要与主体工程同时设计、同时施工、同时验收，验收合格后方可投入使用。

第七条 在购进放射性同位素和射线装置 30 日之前必须到生态环境部门办公室办理申请手续，并落实放射性物品使用地点、放射工作人员名单及存放放射性同位素的设施，待上级生态环境主管部门审批后方可进行购买，不得擅自购进、使用、转让和租借。

第八条 放射性同位素应当单独存放，不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放。贮存场所采取有效的防火措施；安装防盗门窗、报警装置或监视器，确保万无一失，放射性同位素要放在保险柜，在存放的保险柜、门口等位置设置警示标志。防护 α 、 γ 射线常用铅、铁、水泥和铅玻璃等高密度材料；防护 β 射线常用铝和有机玻璃等轻质防护材料，同时注意对 β 射线韧致辐射的防护； α 放射源基本不存在外照射危害，一般用一张较厚的纸就可以挡住照射线。射线装置的使用也必须有专人负责，设置铅板等保护设施，在使用地点设置警示标志。

广东省第二人民医院 环境辐射监测方案

为加强对环境保护与辐射工作人员健康管理，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》和《电离辐射环境保护管理办法》要求，结合我院实际，特制定本方案。

一、个人剂量监测

1、辐射工作人员个人剂量监测工作由医院预防保健科负责联系有剂量监测资质的机构对我院辐射工作人员进行个人剂量监测。

2、个人剂量监测期内，个人剂量计每三个月检测一次。佩戴周期第三个月份的月底各有关部门放射防护管理负责人收齐本部门放射工作人员的个人剂量监测仪后交至预防保健科更换并领取新的个人剂量计。预防感染科统一将个人剂量计送至有资质机构检测并领取新的个人剂量计。

3、剂量监测结果一般每季度由预防保健科向各有关部门通报一次；当剂量监测结果如有异常，预防感染科通知具体放射工作人员及部门分管领导。

4、预防保健科负责建立我院辐射工作人员的个人剂量档案。

二、辐射工作人员健康检查

我院预防保健科联系有辐射工作人员体检资质的医院，组织相关辐射工作人员每年进行一次健康检查，并建立健康档案。未经体检和体检不合格者，不得从事辐射性工作。

三、工作场所监测

医院设备科负责联系有放射性设备性能、工作场所防护监测资质的机构对我院放射性设备进行每年一次的设备性能与防护监测。

1、外部监测：根据需要联系有监测资质的机构对我院放射性设备性能与场所辐射防护进行监测或环境评价。

2、内部监测：由核医学科每季度初指定专人对我院存放放射性物质场所进行监测，并记录档案。

3、应急监测：应急情况下，为查明放射性污染情况和辐射水平进行必要的内部或外部监测。

辐射工作人员岗位职责

一、认真贯彻执行《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》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关规定；严格遵循《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》及其他相关标准。主动接受并积极配合生态环境、公安、卫生等主管部门的监督管理。

二、掌握辐射工作场所必备的监测仪器、操作规程、辐射防护措施和辐射事故应急措施；了解辐射工作场所防护用品摆放位置。

三、了解辐射设备的性能、规格、特点和各部件的使用及注意事项，熟悉机器的使用限度及其使用规格，严格遵守操作规则，正确熟练地操作，以保证机器使用安全，防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全。

四、每天实施科主任领导下的常规诊断、重点疑难病例综合读片制。建立疑难及误诊病例分析、记录及读片；完善诊断与手术、病理诊断或出院诊断对照资料与统计；有接诊登记、照片资料存档保管；机器设备专人负责与维修。

五、参与辐射工作的辐射工作人员，按时接受个人剂量监测和放射防护知识培训。

辐射防护和安全保卫制度

1、强化工作人员的辐射防护意识，自觉配合并切实落实诊所内辐射设备的使用安全，避免辐射事故的发生。

2、操作人员必须严格遵守各项安全操作规程，经常检查防护设施的性能，确保其安全正常的运行。射线装置变更时及时办理申报变更手续，机房定期进行辐射水平检测。

3、采用辐射诊断应遵循医疗照射正当化和辐射防护最优化原则，避免一切不必要的照射，并事先告知受检者辐射对健康的潜在影响。

4、医用诊断 X 射线机须由专业辐射影像医师操作，其他无关人员不得擅自用设备。

5、辐射工作人员进机房前须佩戴个人剂量计，开机前检查安全装置，记录机器运行状况，发现异常情况立即切掉电源并报告上级主管部门。

6、对患者拍摄前应认真核对诊疗方案，准确对位，避免因操作不当导致重复照射。

7、机房内除受检者外，陪同人员及其他无关人员不得进入。

8、机房内必须按照国家卫生标准的要求为受检者和患者配备相应的个人防护用品，并按规定使用。

9、机房门必须设置门灯联锁装置并保持正常运行，机房门上设置电离辐射警告标志。摄影前须关闭机房大门后方可开机曝光，机房工作时机房门上方应有工作状态指示灯并保持运行正常。

放疗科设备操作规程

一、环境监控

- 1、直线加速器控制室、直加室需要在明显位置安装温度、湿度表，以方便监控。
- 2、直线加速器室应保持恒温恒湿，温度范围在 18℃~23℃，温度变化梯度不超过 3℃/h，控制室、直加室相对湿度范围在 40%~60%。直线加速器机房、水冷机房在设备运行时必须开排气扇。每日检查并做好记录。
- 3、每周清洁仪器外壳，保持仪器清洁。
- 4、每 3 个月清除机内积尘一次，过滤海绵清洗一次,并检查仪器的各处散热风扇是否工作正常，做到定期保养。

二、设备使用管理

- 1、直线加速器应有操作流程,使用时严格按照规定步骤操作，新来或进修人员在未掌握使用方法前，不得独立操作仪器。
- 2、建立仪器技术档案(使用说明书，线路图，故障及维修记录等)。
- 3、仪器发生故障，应及时报告主任、以及维修人员，从速修理。
- 4、任何时间不能只留患者在机上而没有人监视。如机器不能正常运行，操作者应首先保证患者的安全，然后保护设备，之后向有关方面汇报出现问题。

三、质量保证

- 1、工作日工作前认真检查各外围参数，大气压力、外循环水温度、外循环水系统压力。
- 2、工作时认真注意各工作参数，包括 SF6 气体压力、油温、油泵压力、水质、水温、SOLENOID、COLLECTOR、DRIFT TUBE 等。

四、防护

- 1、认真学习国家有关的防护政策。
- 2、工作期间必须佩戴个人剂量装备，必要时可以同时佩戴报警装备。

设备检修维护制度

1、根据生态环境主管部和卫生部的相关规定，医学工程部每年定期委托有资质的检测机构对放射性同位素与射线装置的设备性能及防护进行检测。如设备性能达不到要求，应停机整改，待重新检测合格方能投入使用；如因工作场所防护泄漏，通知总务处维修，并做好辐射警示，检测合格后才能投入临床使用。检测报告应由医学工程部备案保存。

2、各科放射设备管理、保养指定专人负责，实行专机专人管理。

3、机房的各种标志醒目，各台机器应有规范的操作规程和运行记录。

4、保持机房内干净整洁，禁止在机房内存放无关物品。

5、保持机器清洁，及时清理污物血渍，每天必须进行一次机器的清洁工作；

6、每周进行一次安全检查和常规小保养，减少机器故障的发生并及时掌握机器的运行情况。主要为机器清洁、安全装置、运转部件检查保养。

7、每月进行一次机器的全面检查和调整，内容包括：机房机器的清洁，机械电器部件牢固、运行准确性，平衡悬吊装置的安全，电缆电线的完好，保护地线接触良好，显示数据准确性等，保持机器处于良好的状态，确保机器设备安全、正常运行。

8、机器设备发生故障时应及时向科主任汇报并记录故障现象。

9、科主任接到设备故障报告后安排具有维修技术的工程人员进行检查；常见和简单故障及有能力维修的故障原则上鼓励技术人员自行维修，以节约成本。

10、对本科室无法维修的故障，及时向装备部报告，并填写维修申请单，由装备部安排维修。

11、设备维修应及时做维修记录，内容包括：故障经过、现象、检查情况、维修内容和维修效果。

12、检修时应采取可靠的断电措施，切断需检修设备上的电器电源，并经启动复查确认无电后，在电源开关处挂上“正在检修禁止合闸”安全标志。

13、未经科主任许可，严禁私自拆解、改造、维修机器设备。

14、对需停止使用的放射源，按照废旧放射源返回协议规定，将废旧放射源交回生产单位或者返回原出口方。确实无法交回生产单位或者返回原出口方的，送交有相应资质的放射性废物集中贮存单位贮存。

台账管理制度

一、建立和完善放射性同位素、放射源与射线装置台账管理，对新购进的放射性同位素、放射源和射线装置进行登记。

二、记录设备名称、型号、设备功率、设备编码、使用科室、每年检测情况、大型设备配置证等，做到固定资产的数量准确，帐账清楚，帐帐相符，帐物相符。

三、贮存、领取、使用、归还放射性同位素和放射源时，应当进行登记、检查，做到账物相符。

四、辐射工作人员使用医用射线装置前应仔细检查设备能否正常工作；设备外观是否有损伤；

五、辐射工作人员使用医用射线装置前必须在装置台账上进行登记，包括使用人、使用时间、使用过程装置情况、报修情况等；

六、辐射工作人员应对医用射线装置妥善管理，防止损坏和丢失，保持医用射线装置的清洁。严禁易燃、易蚀及腐蚀性介质等；

七、对医用射线装置应定期检查，发现医用射线装置有损坏时，必须及时标注和报告其所属单位进行处理；

八、医用射线装置只允许专人操作，其余无关人员不得使用；

九、辐射工作人员在使用医用射线装置期间，对医用射线装置的安全使用负完全责任；

十、医学工程部应为每台射线装置建立台账。

辐射工作人员培训计划

根据生态环境部门发布的《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》（公告 2019 年第 57 号）和《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告 2021 年第 9 号），为了提高本单位从事辐射工作人员的安全防护意识和工作技能，加强辐射安全管理，预防辐射伤害事故，特别制定本制度。

一、根据生态环境部门发布的《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》（公告 2019 年第 57 号），自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员（除仅操作Ⅲ类射线装置）应在生态环境部辐射安全与防护培训平台上参加培训，考核合格后方可上岗；根据考核合格者的成绩报告单日期，应及时进行再培训(考核合格后，成绩有效期为 5 年)。

二、根据生态环境部《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告 2021 年第 9 号）的相关要求，仅从事Ⅲ类射线装置使用活动的辐射工作人员无需参加集中考核，由核技术利用单位自行组织考核。已参加集中考核并取得成绩报告单的，原成绩报告单继续有效。自行考核结果有效期五年，有效期届满的，应当由核技术利用单位组织再培训和考核。

本单位规定辐射工作人员应当具备下列基本条件：

- （1）年满 18 周岁，经健康检查，符合辐射工作职业要求。
- （2）经职业健康检查，符合辐射工作人员职业健康要求。
- （3）辐射防护和有关法律知识的培训考核合格。
- （4）遵守辐射防护法规和规章制度，接受职业健康监护和个人剂量监测管理。

二、医院每年组织一次辐射工作人员技术与安全知识的培训、考核，加强人员技能知识和能力。

三、医院每年组织相关人员进行辐射事故应急预案的知识培训和演习，加强员工对辐射防护的意识及辐射事故的应对能力。

四、医院建立并按照规定期限妥善保存培训档案。培训档案应当包括每次培训的培训时间、考试或考核成绩等资料。

辐射事故应急预案

为了避免辐射事故，在发生辐射事故后能作出快速反应、减少危害程度、保护辐射工作人员和公众人员的身心健康，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》等法律法规的要求，特制定本应急预案。

一、辐射事故应急处理机构与职责

（一）医院成立辐射事故应急处理领导小组，指挥、组织和开展辐射事故的应急处理救援工作。

组长：院长

副组长：主管院领导

成员：医教部人员（负责组织人员医疗应急救治工作）；

预防保健科科长（负责组织事故调查和上报工作）；

影像科主任（负责 CT 室辐射事故报告和管理工作的）；

放射科主任（负责放射科辐射事故报告和管理工作的）；

核医学科主任（负责核医学科事故报告和管理工作的）；

介入科主任（负责介入室辐射事故报告和管理工作的）；

放疗科主任（负责放疗科辐射事故报告和管理工作的）；

存在辐射事故风险的其他科室主任，负责相关辐射事故报告和管理工作的。

应急处理电话：

生态环境主管部门热线：12369；

公安部门热线：110；

卫生与健康主管部门热线：12320；

总值班室：68222；

保卫科：68034；

院警队：68110。

（二）应急领导小组职责

1、负责编制和修订辐射事故应急预案；

- 2、建立辐射应急队伍，购置必要的辐射应急装备器材；
- 3、负责辐射事故的紧急处置和信息报告；
- 4、积极配合行政主管部门的调查处理和定性定级工作；
- 5、负责组织辐射事故相关应急知识和应急预案的培训，在生态环境主管部门的指导下或自行组织演练。

（三）小组职责分工

组长：全面负责小组管理和辐射事故现场指挥工作。

副组长：具体负责小组工作，收集有关工作信息，各科室之间的协调，辐射事故应急处理期间的后勤保障工作。

成员：

- 1、医学工程部定期组织对放射诊疗场所、设备和人员进行辐射防护情况进行自查和监测，发现事故隐患及时上报组长或副组长，并落实整改措施；
- 2、发生辐射事故时，各个科室根据应急指挥命令，协同开展应急处置工作，事故发生后立即组织有关部门和人员进行放射性事故应急处理；
- 3、护理部根据事故情况，配合进行人员急救、护理等工作；
- 4、应急领导小组组长及副组长负责放射性事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作；
- 5、辐射事故中人员受到误照射时，放射科、医务科要通过个人剂量计或其它工具、方法迅速估算受照人员的受照剂量；
- 6、医教科负责安排相关人员参加辐射安全防护和应急培训，配合领导小组定期组织辐射事故应急演练。

二、应急和救助装备、物资准备

- 1、医院医务科及后勤保障部门负责后勤保障工作；医务科协调调配应急所需物资。
- 2、医院医务科及后勤保障部门应做好应急物资、器材及防护用品准备工作，保管好所需救援设施及器材。

三、辐射事故分级

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。

特别重大辐射事故，是指Ⅰ类、Ⅱ类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射

污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。

重大辐射事故，是指Ⅰ类、Ⅱ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。

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

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

四、辐射性事故预防措施和应急处理程序

（一）辐射事故预防措施

- 1、健全辐射安全防护的各项管理制度，设备控制室悬挂或放置操作规程；
- 2、加强辐射工作人员的设备操作规程和辐射防护应急培训，持证上岗；
- 3、定期检查、保养/维护设备，是处于正常工作状态，发生故障时及时进行维修；
- 4、加装急停开关或设备电源总开关。

（二）辐射事故应急处理程序

1、辐射事故或意外事件发生后，发生或者发现辐射事故的科室和个人应立即切断一切可能扩大辐射危害及污染范围的环节，撤离有关工作人员，封锁保护现场；

2、发生辐射事故或意外事件的科室必须立即向医院总值班（电话待定）报告，总值人员接报后第一时间报告辐射事故应急处理领导小组组长，应急处理领导小组召集专业人员进行处理；

3、应急处理领导小组组长接到报告，确定需要启动辐射事故应急预案的，须按辐射事故报告程序上报生态环境主管部门、卫生健康主管部门和公安部门。

4、应急处理领导小组根据具体情况迅速响应事故处理方案：

各类突发放射事件的应急处理方案程序如下：

- （1）非密封放射性物质意外污染的应急处理程序（见应急预案附件 1）；
- （2）发生放射性同位素/放射源丢失、被盗的应急处理程序（见应急预案附件 2）；
- （3）人员误照或误用放射性药物的应急处理程序（见应急预案附件 3）；
- （4）实际照射剂量或用药剂量偏离处方剂量的应急处理程序（见应急预案附件 4）；
- （5）设备故障意外受照的应急处理程序（见应急预案附件 5）；

5、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，事故区未取得防护检测人员的允许不得进入。

6、事故科室负责填写好《辐射事故报告卡》在二十四小时内报告医院预防保健科。

7、事故处理以后，应急处理领导小组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。凡严重或重大的事故，应向上级主管部门报告。

8、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；对特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故，医院协助省级人民政府卫生行政部门、生态环境主管部门和公安机关调查，追究责任科室和责任人的治安或刑事责任。

9、应急程序的终止

当发生辐射事故的射线装置得到控制、被盗物品追缴完成或辐射工作场所得修复后，经生态环境主管部门监测安全合格、公安部门确认后，报请上级行政主管部门批准，应急程序方可终止。

五、辐射事故的报告、调查和善后处理

（一）辐射事故的报告

发生辐射事故时，事故单位应当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》，向当地生态环境主管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。若发生辐射事故，应急处理领导小组须在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向生态环境主管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向卫生健康主管部门报告。

（二）辐射事故的调查

辐射事故发生后，由辐射事故应急处理小组负责调查工作，要遵循实事求是的原则对事故的发生的时间、地点、起因、过程和人员伤害情况进行细致的调查分析，并认真作好调查记录，记录要妥善保管。同时，协助生态环境主管部门、卫生健康主管部门、公安部门进行事故调查、处理等各方面的相关事宜。

（三）辐射事故的善后处理

- 1、当辐射事故应急处理结束，宣布应急程序终止；
- 2、收集、整理应急处理过程中的相关资料，保存好误照人员的检查资料，做好医学跟踪观察；
- 3、请专业维修人员检查维修设备，确认正常后方可继续使用；
- 4、总结经验教训，防止类似事故再次发生。

六、应急培训和演练

每年至少组织 1 次辐射事故应急预案的培训，培训的主要内容：法律法规、辐射防护、应急处理和应急响应程序等。针对射线装置的特点，还应包括熟悉各个急停按钮/电源总开关所在位置，提高急停操作熟练度。

每年至少组织 1 次辐射事故应急演练，做好应急演练的前期宣传、演练记录等工作。演练结束后，及时进行总结，以评估和验证辐射事故应急预案的可行性和有效性，提高辐射事故应急处理能力，并通过演练逐步完善应急预案，及时修订应急管理办法和响应程序。

七、应急预案管理

本预案应根据本单位项目开展情况及时进行修订、发布实施。

- 附件：1.非密封放射性物质意外污染的应急处理程序；
- 2.发生放射性同位素/放射源丢失、被盗的应急处理程序；
- 3.人员误照或误用放射性药物的应急处理程序；
- 4.实际照射剂量或用药剂量偏离处方剂量的应急处理程序；
- 5.设备故障意外受照的应急处理程序；
- 6.辐射事故初始报告表。

非密封放射性物质意外污染的应急处理程序

非密封放射性物质因操作意外等发生放射性药品污染，应立即采取以下措施：

一、少量放射性溢出

1. 使用防护服和一次性手套；
2. 用吸水垫快速吸收溢出物，防止其蔓延；
3. 从泄露处取下垫子；
4. 用毛巾从污染区边缘向中心擦拭；
5. 干燥区域并进行擦拭物测试；
6. 继续清洁和擦拭测试循环，直到擦拭样品显示已清理了溢出物；
7. 使用塑料袋来容纳污染的物品，应提供合适的袋子以及湿纸巾。

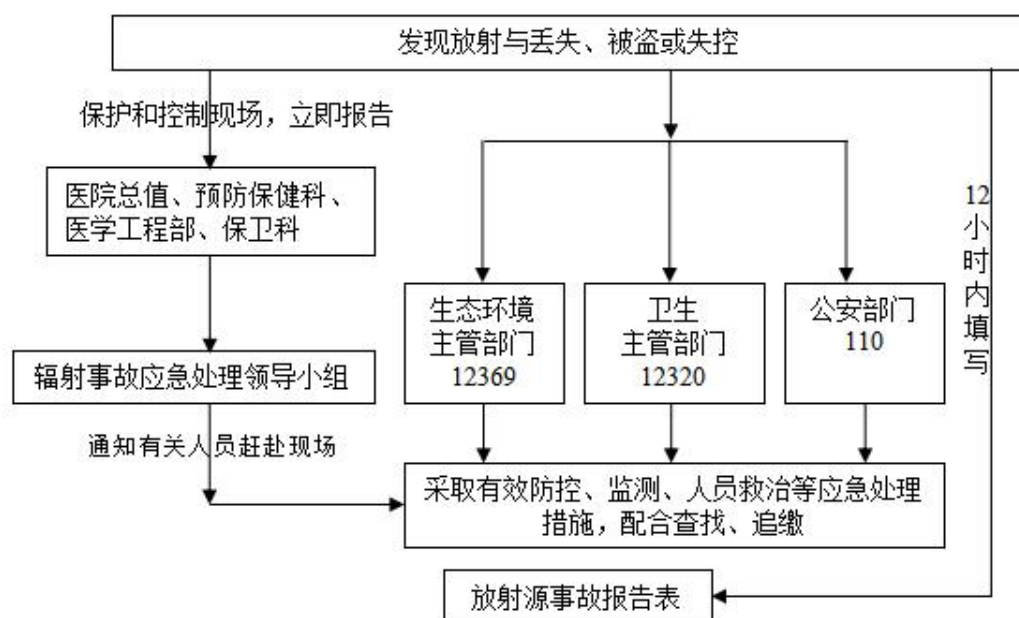
二、溢出大量的放射性物质

1. 应立即通知辐射防护管理人员并直接监督清理工作；
2. 将吸收垫放在溢出物以上防止其进一步污染蔓延；
3. 所有非参与泄露事故处置的人都应立即离开该场所；
4. 在离开污染区时监测所有涉及泄露的人是否受到污染；
5. 如果衣服被污染，请将其取出并放入标有“放射性”的塑料袋中；
6. 如果发生皮肤污染，请立即清洗；
7. 如果发生眼睛污染，请用大量的水冲洗。
8. 气体污染物主要是开启手套箱，将受污染的空气从手套箱中排出。
9. 污染区域清洗后，用放射性污染仪进行检测，如仍超标，则用适量的铅板将污染区域屏蔽，并做标记提醒，待衰变到 10 个半衰期后再解除屏蔽。
10. 科室负责人作出污染的初步评价，用表面污染测定仪等进行监测，依据污染物的量，污染时间，污染物与工作人员的距离等因素迅速估算受照人员的照射剂量，及时按程序上报。
11. 召开辐射事故应急领导小组会议，现场调查事故原因，对意外照射人员实施救治，并按规定上报生态环境主管部门、卫生主管部门和公安部门，配合相关工作。

发生放射性同位素/放射源丢失、被盗的应急处理程序

工作人员一旦发现放射性同位素丢失、被盗，应按照以下程序进行处理：

- 一、立即报告所在科室负责人以及医院管理部门。同时上报生态环境主管部门：12369；公安部门：110
 - 二、科室负责人奔赴现场核实情况并报告保卫科，由科室专业人员穿戴铅衣、铅裙、铅目镜等防护用品，在医院范围内进行初步搜寻查找。
 - 三、保卫科组织查看监控视频。
 - 四、根据现场搜寻和保卫科监控视频的查找结果，初步判断放射性同位素丢失、被盗是否人为偷盗。
 - 五、科室负责人核实发生放射性同位素丢失、被盗情况后及时按程序上报。
 - 六、召开放射事故应急领导小组会议，现场调查事故原因，对意外照射人员实施救治，并按规定上报生态环境主管部门、卫生主管部门和公安部门，配合相关工作。
- 工作人员一旦发现放射源丢失、被盗户失控，应按照以下程序进行处理：



附件 5 评价项目工作场所现场检测报告
剂量率现状检测报告



201719031481

检测报告

报告编号: GGBGJ-HCHJ2261009-N38

项 目 名 称 广东省第二人民医院核技术利用改建项目辐射环境现状监测

受 检 单 位 广东省第二人民医院

委 托 单 位 中辐环境科技有限公司

委托单位地址 浙江省杭州市西湖区教工路 336 号 3A

检 测 类 型 委托检测



广东合诚建安检测有限公司



2023 年 2 月

声明

1. 本机构保证检测工作的公正性、独立性和诚实性，对检测的数据负责，对受检单位和委托方的检测样品、技术资料及检测报告等严格保密和保护所有权。如有违反公正性、保密性的行为，给客户造成损失的，本机构愿意承担相应法律责任。
2. 本报告无检测人（或编制人）、审核人、批准人签名无效；涂改或未盖红色广东合诚建安检测有限公司检验检测专用章无效。
3. 送样委托检测，仅对来样负责。
4. 受检单位和委托方若对本报告有异议，应于收到报告之日起 15 日内向本机构提出。
5. 未经本机构书面批准，不得部分复制本报告。本报告各页均为报告不可分割之部分，使用者单独抽出某页而导致误解或用于其它用途及由此造成的后果，本机构不负相应的法律责任。
6. 本报告未经广东合诚建安检测有限公司同意，不得以任何方式作广告宣传。
7. 报告封面加盖 CMA 标志的检测报告具有对社会的证明作用；报告封面没有加盖 CMA 标志的检测报告不具有对社会的证明作用，仅供内部参考。



一、项目基本情况

项 目 名 称 :	广东省第二人民医院核技术利用改建项目辐射环境现状监测
检 测 地 址 :	广东省广州市海珠区新港中路 466 号大院 6 号楼
检 测 项 目 :	γ辐射空气吸收剂量率
检 测 方 式 :	现场测量
检 测 条 件 :	温度:23.2℃, 相对湿度:61.3%, 天气: 阴, 气压: 100.8kPa, 风速: 1.4m/s
检测地点地理 经 纬 度 :	东经: 113.333727 北纬: 23.094942
检测地点海拔:	0.030km
受检场所个数:	1 个
检 测 依 据 :	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)
主要检测仪器:	6150AD6/H+6150AD-b/H 型 X、γ辐射剂量率仪
检 测 时 间 :	2023 年 2 月 10 日

二、检测仪器

仪器名称	X、γ辐射剂量率仪
仪器型号	6150AD6/H+6150AD-b/H
生产厂家	automess
出厂编号	171520+176673
能量范围	20keV~7MeV 的 X、γ射线
测量范围	1nSv/h~99.9μSv/h
检定单位	中国计量科学研究院
检定证书	DLjl2022-01916
检定有效期	2022 年 03 月 01 日~2023 年 02 月 28 日

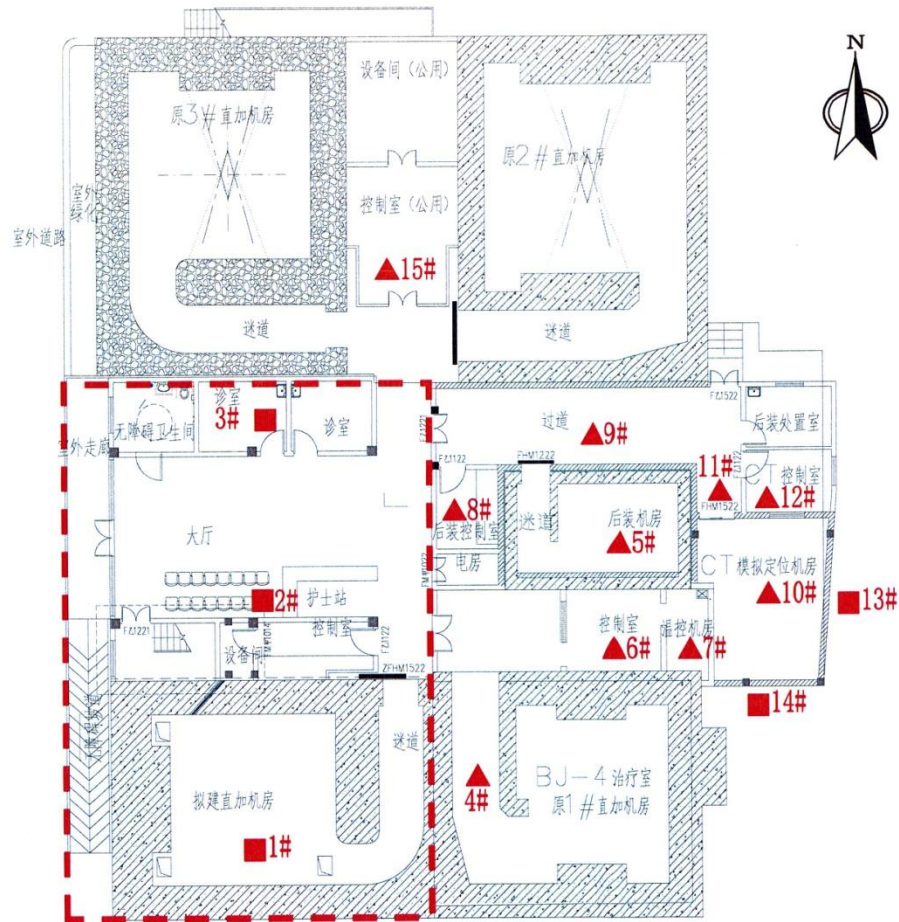
注: 未经本单位书面允许的对本报告的任何局部复制、使用和引用均为无效, 本单位不承担任何法律责任。

三、检测结果

受检编号: 01

场所名称: 拟建直加机房内及周围相邻区域

1、检测点示意图:



注: ▲表示室内监测点位; ■表示室外监测点位; []为围蔽工地区域, 原有建筑已拆除

图1 放疗大楼一层 γ 辐射空气吸收剂量率监测点位示意图

注: 未经本单位书面允许的对本报告的任何局部复制、使用和引用均为无效, 本单位不承担任何法律责任。



注: ▲表示室内监测点位; ■表示室外监测点位; [---]为围蔽工地区域, 原有建筑已拆除

图2 放疗大楼二层 γ 辐射空气吸收剂量率监测点位示意图



注: ▲表示室内监测点位, ■表示室外监测点位

图3 项目 50m 评价范围内 γ 辐射空气吸收剂量率监测点位示意图

2、检测点位及结果:

表 1 拟建直加机房内 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果

监测点 编号	监测点位置	监测结果 (nGy/h)		备注
		平均值	标准差	
1#	拟建直加机房内 (围蔽工地南侧)	106	3	室外道路 (泥土地)
2#	拟建直加机房北侧大厅 (围蔽工地中部)	107	3	室外道路 (泥土地)
3#	拟建直加机房北侧诊室 (围蔽工地北侧)	107	3	室外道路 (泥土地)
4#	1#直加机房迷道	140	3	室内 (楼房)
5#	拟建后装机房内	227	2	室内 (楼房)
6#	1#直加机房控制室	148	2	室内 (楼房)
7#	拟建后装机房东南侧温控机房	146	3	室内 (楼房)

注: 未经本单位书面允许的对本报告的任何局部复制、使用和引用均为无效, 本单位不承担任何法律责任。

8#	后装控制室	244	2	室内(楼房)
9#	拟建后装机房北侧患者通道	229	3	室内(楼房)
10#	拟建 CT 模拟定位机房内	110	2	室内(楼房)
11#	拟建 CT 模拟定位机房门口患者通道	107	2	室内(楼房)
12#	CT 控制室	106	3	室内(楼房)
13#	拟建 CT 模拟定位机房东侧屏蔽体外	117	2	室外道路(水泥地)
14#	拟建 CT 模拟定位机房南侧屏蔽体外	126	3	室外道路(水泥地)
15#	拟建直加机房北侧 2#3#直加机房控制室	146	3	室内(楼房)
16#	拟建直加机房东北侧斜上方物理室	164	2	室内(楼房)
17#	拟建后装机房正上方示教室	157	2	室内(楼房)
18#	拟建 CT 模拟定位机房正上方屋顶露台东侧	134	3	室外道路(水泥地)
19#	放疗大楼南侧垃圾房	118	2	室内(平房)
20#	放疗大楼东侧四二一医院院内道路	119	3	室内(楼房)
21#	放疗大楼北侧员工食堂	124	2	室内(楼房)
22#	放疗大楼西北侧停车场	109	2	室外道路(水泥地)
23#	放疗大楼西侧门诊大楼内东北侧	113	2	室内(楼房)
24#	放疗大楼西侧门诊大楼内东南侧	124	3	室内(楼房)
25#	放疗大楼西侧院内道路	118	2	室外道路(水泥地)
26#	放疗大楼西南侧住院楼内东侧	165	2	室内(楼房)
27#	放疗大楼南侧洗衣房	124	2	室内(楼房)
28#	放疗大楼西北侧中医楼东南侧墙体外	118	4	室外道路(水泥地)
29#	放疗大楼东北侧医院围墙内空地	120	2	室外道路(水泥地)
30#	放疗大楼东南侧医院围墙内空地	115	4	室外道路(水泥地)
31#	放疗大楼东侧四二一医院院内停车场	85	3	室外道路(水泥地)
32#	放疗大楼东侧四二一医院警务室西北侧外	112	2	室外道路(水泥地)

注: 1、测量时探头垂直距离地面 1m;

2、每个监测点测量 10 个数据取平均值, 以上监测结果均已扣除仪器对宇宙射线的响应值;

3、环境 γ 辐射空气吸收剂量率=读数平均值 $\times$ 校准因子 $k_1 \times$ 仪器检验源效率因子 $k_2 \div$ 空气比释动能和周围剂量当量的换算系数-屏蔽修正因子 $k_3 \times$ 测量点宇宙射线响应值 D_c , 校准因子 k_1 为 1.09, 效率因子 k_2 取 1, 仪器使用 ^{137}Cs 进行校准, 换算系数为 1.20Sv/Gy, k_3 楼房取 0.8、平房取 0.9、原野和道路取 1, 仪器对宇宙射线的响应值为 29nGy/h (校准因子修正后)。

广东合诚建安检测有限公司
地址: 广州市海珠区怡乐路新凤凰直街 81 号

电话: 020-34015118

传真: 020-34015218

邮编: 510275 用户信箱: giiangz@giiian.com

报告编号: GGBGJ-HCHJ2261009-N38 第6页共6页
注: 未经本单位书面允许的对本报告的任何局部复制、使用和引用均为无效, 本单位不承担任何法律责任。

(编制人: 李其晴)

检测人	<u>马建龙</u>		
审核人	<u>邓滔</u>		
批准人及职务	邓滔 授权签字人	批准人签字	<u>邓滔</u>
检测单位(印章)		批准日期	<u>2023.2.10</u>

——报告结束——

山



广州乐邦环境科技有限公司

检 测 报 告

报告编号: LBHJ-2022-050-DL22030

项目名称:	广东省第二人民医院 6 号楼核医学科退 役表面污染检测
检测类别:	委托检测
委托单位:	广东省第二人民医院

广州乐邦环境科技有限公司

2022 年 9 月 28 日

说明

- 1、报告无本单位报告专用章及骑缝章无效。
- 2、报告无检测人、复核人、签发人的签名无效。
- 3、报告涂改或部分复印无效。
- 4、自送样品的委托检测，其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目，结果仅对采样所代表的时间和空间负责。
- 5、对检测结果有异议，可在收到报告之日起一个月内向我公司提出书面复检申请，逾期不予受理。

本机构通讯资料:

单位名称: 广州乐邦环境科技有限公司

地 址: 广州市番禺区洛浦北环路 9 号 5 栋 225 室 5 栋 226 室

电 话: 020-36298507

邮 编: 511431

第 2 页 共 6 页

广州乐邦环境科技有限公司 检 测 报 告

项目概况:

受广东省第二人民医院委托,对广东省第二人民医院 6 号楼 1 楼核医学工作场所进行 β 表面污染水平检测,检测地点为广东省第二人民医院 6 号楼核医学工作场所。

检测方法:

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)

《表面污染测定第 1 部分: β 发射体 ($E_{\beta \max} > 0.15\text{MeV}$) 和 α 发射体》
GB/T14056.1-2008

检测仪器:

α 、 β 表面污染仪 (BH3206)

仪器编号: 04

生产厂家: 中核

测量范围: $1 \times 10^7 \sim 1 \text{ CPS}$

检定单位: 深圳市计量质量检测研究院

证书编号: JL2201170051

检定日期: 2022 年 06 月 06 日

有效期: 1 年



测量时环境状况	天气: 多云	温度: 20℃	相对湿度: 84%
检测概况	检测人员:	叶惠超、吴雅婷	
	检测日期:	2022 年 9 月 19 日	
检测结果: 测量结果见附页。 该医院 6 号楼核医学工作场所 B 表面污染水平检测结果满足 GB 18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》的要求。			
报告签署:			
编制人:	吴雅婷	日期:	2022.9.28
复核人:	叶惠超	日期:	2022.9.28
签发人:	吴雅婷	日期:	2022.9.28
检测单位印章: 广州乐邦环境科技有限公司 (检验检测专用章) 			

附表1 核医学工作场所表面污染水平检测结果

测点 编号	测量位置	检测结果 (Bq/cm ²)
1#	控制室地面	未检出
2#	控制室观察窗	未检出
3#	ECT 机房南侧门口地面	未检出
4#	ECT 机房地面	未检出
5#	ECT 机房北侧门口地面	未检出
6#	候诊区门口地面	未检出
7#	候诊区地面	未检出
8#	骨密度控制室入口地面	未检出
9#	骨密度控制室地面	未检出
10#	骨密度室入口地面	未检出
11#	骨密度室地面	未检出
12#	注射室、候诊室入口地面	未检出
13#	注射室、候诊室地面	未检出
14#	储源室入口地面	未检出
15#	储源室地面	未检出
16#	走廊地面	未检出
17#	电房入口地面	未检出
18#	电房地面	未检出
19#	患者卫生间入口地面	未检出
20#	患者卫生间地面	未检出
21#	废源室入口地面	未检出
22#	废源室地面	未检出

备注:

- 1、本次检测的 β 表面污染水平本底值为 0.086Bq/cm²。
- 2、本报告检测结果为检测仪器实测值扣除本底值再进行刻度因子校正后的数值。
- 3、具体检测位置见附图。



Figure 1 is a floor plan of the Nucleic Medicine Workstation. It shows various rooms and their dimensions. The plan includes a 15MV linear accelerator room, a 6MV linear accelerator room, a control room, a waiting area, a consultation area, a treatment area, a storage room, a laundry room, and a waste disposal area. Dimensions are provided for many rooms, such as 15m x 10m for the 15MV room and 6m x 6m for the control room. A red box highlights a specific area in the upper right section of the plan.

報告結束

第 6 页 共 6 页



检测报告

报告编号: GHDL2200330-1a

委托单位: 广东省第二人民医院

联络信息: 广州市海珠区新港中路466号大院

检测类型: ☒送检 ☐抽样

收样日期: 2022/9/9

批准:

签发日期: 2022/9/26

广东省科学院测试分析研究所(中国广州分析测试中心)



微信公众号

声明

- 1) 广东省科学院测试分析研究所（中国广州分析测试中心），简称：中广测。
- 2) 报告未加盖中广测检验检测报告专用章无效，无相关责任人签字无效。
- 3) 未经中广测书面批准不得部分复制报告，全部复制报告而未重新加盖中广测检验检测报告专用章或公章的无效。
- 4) 报告涂改增删无效。
- 5) 对委托检验检测，报告结果仅对收到的样品负责。
- 6) 未经中广测书面同意，委托方或任何第三方不得使用本报告或检测结果进行不当宣传。
- 7) 对报告的异议应于报告签发之日起15日内向中广测提出，逾期将视为承认本报告。

地址： 广东省广州市先烈中路100号大院34号楼，510070

咨询电话： (020)37656880

传真： (020)87685550

投诉电话： (020)87686086、87656074

电子邮箱： ywc@fenxi.com.cn

网址： <http://www.fenxi.com.cn>

检测报告

委托单位：广东省第二人民医院

样品名称：6号楼核医学科衰变池废水

样品批号：——

样品性状：液体

样品数量：3L

样品其他信息：项目名称：广东省第二人民医院6号楼1楼核医学科场所退役。

以上样品及信息由委托方提供及确认，中广测不承担证实所提供信息的准确性、适当性和（或）完整性责任。

报告编号：GHDL2200330-1a

检测日期：2022/9/9 至 2022/9/26

检测结果

序号	检测项目	检测结果	计量单位	检测方法
1	总α放射性	未检出	Bq/L	水质 总α放射性的测定 厚源法 HJ 898-2017
2	总β放射性	0.420	Bq/L	水质 总β放射性的测定 厚源法 HJ 899-2017
备注	1、检出限：总α放射性为0.043Bq/L，总β放射性为0.015Bq/L；2、委托登记号GHDL2200330包括GHDL2200330-1a和GHDL2200330-2b等2份报告。			
以下空白				



检测报告

报告编号: GHDL2200330-2b

委托单位: 广东省第二人民医院

联络信息: 广州市海珠区新港中路466号大院

检测类型: ☒送检 ☐抽样

收样日期: 2022/9/9

批准:

签发日期: 2022/9/26

广东省科学院测试分析研究所(中国广州分析测试中心)



微信公众号

声明

- 1) 广东省科学院测试分析研究所（中国广州分析测试中心），简称：中广测。
- 2) 报告未加盖中广测检验检测报告专用章无效，无相关责任人签字无效。
- 3) 未经中广测书面批准不得部分复制报告，全部复制报告而未重新加盖中广测检验检测报告专用章或公章的无效。
- 4) 报告涂改增删无效。
- 5) 对委托检验检测，报告结果仅对收到的样品负责。
- 6) 未经中广测书面同意，委托方或任何第三方不得使用本报告或检测结果进行不当宣传。
- 7) 对报告的异议应于报告签发之日起15日内向中广测提出，逾期将视为承认本报告。
- 8) 本报告未标注资质认定（CMA）标志，报告中的数据和结果不具有社会证明作用，仅供委托方内部使用。

地址： 广东省广州市先烈中路100号大院34号楼，510070

咨询电话： (020)37656880

传真： (020)87685550

投诉电话： (020)87686086、87656074

电子邮箱： ywc@fenxi.com.cn

网址： <http://www.fenxi.com.cn>



检测报告

委托单位：广东省第二人民医院

样品名称：6号楼核医学科外西面花圃

样品批号：——

样品性状：颗粒

样品数量：2kg

样品其他信息：项目名称：广东省第二人民医院6号楼1楼核医学科场所退役。

以上样品及信息由委托方提供及确认，中广测不承担证实所提供信息的准确性、适当性和（或）完整性责任。

报告编号：GHDL2200330-2b

检测日期：2022/9/9 至 2022/9/26

检测结果

序号	检测项目	检测结果	计量单位	检测方法
1	总α放射性	1.11×10 ³	Bq/kg	参考 水质 总α放射性的测定 钍源法 HJ 898-2017
2	总β放射性	970	Bq/kg	参考 水质 总β放射性的测定 钍源法 HJ 899-2017
备注	委托登记号GHDL2200330包括GHDL2200330-1a和GHDL2200330-2b等2份报告。			
以下空白				

附件 6 环评委托书

委托书

广州乐邦环境科技有限公司：

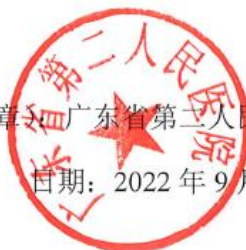
根据《中华人民共和国环境影响评价法》，《中华人民共和国放射性污染防治法》等相关法律法规的规定和广东省生态环境厅的相关规定，我医院 6 号楼“核技术利用改扩建项目”需开展辐射环境影响评价，特委托贵单位承担该项目的辐射环境影响评价工作。

根据项目的环境影响评价需要，我院将提供项目相关的文件、技术资料，并协助贵公司现场踏勘。

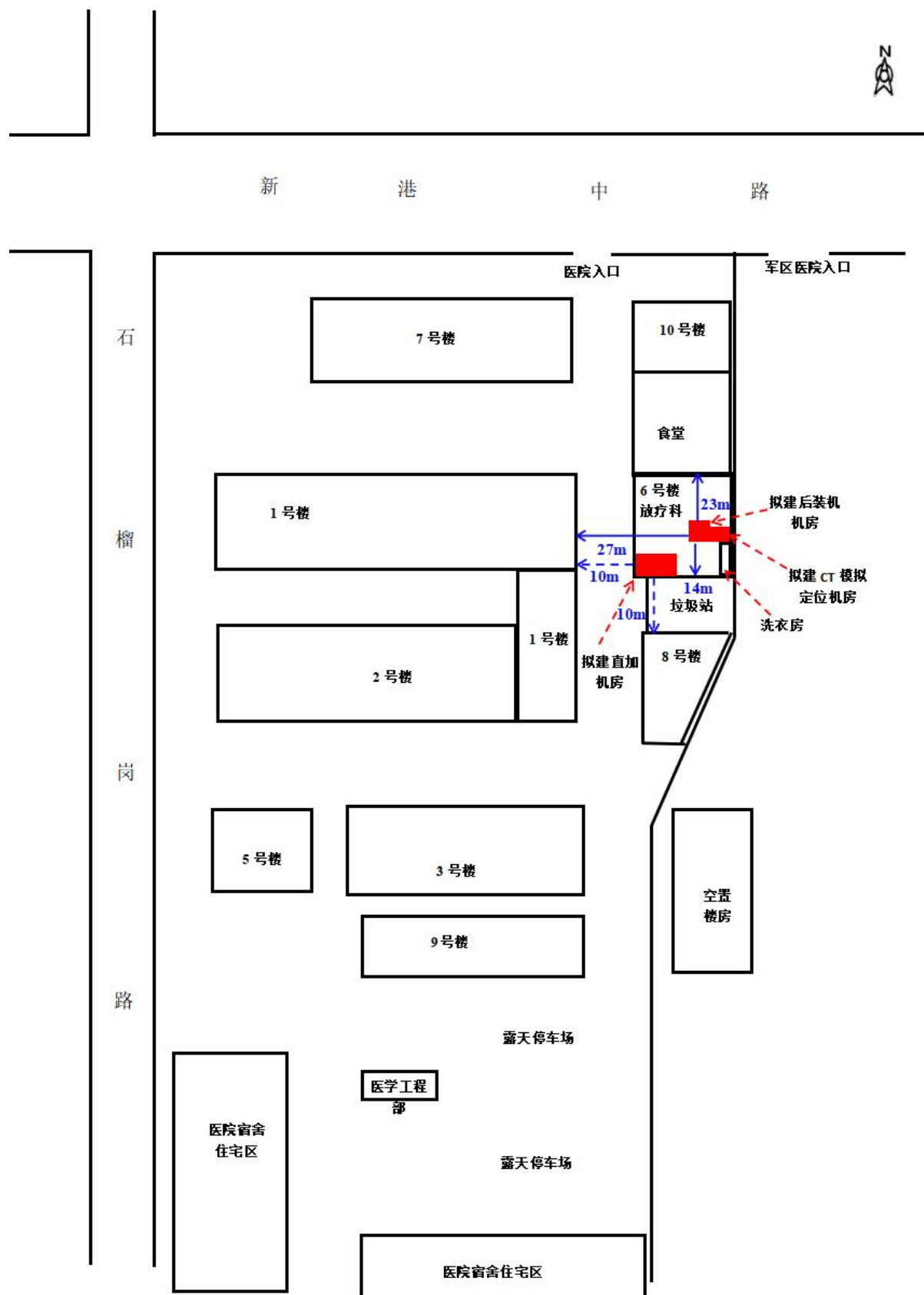
有关该项目环境影响评价的其它事宜，由双方共同协商解决。

委托单位（盖章）广东省第二人民医院

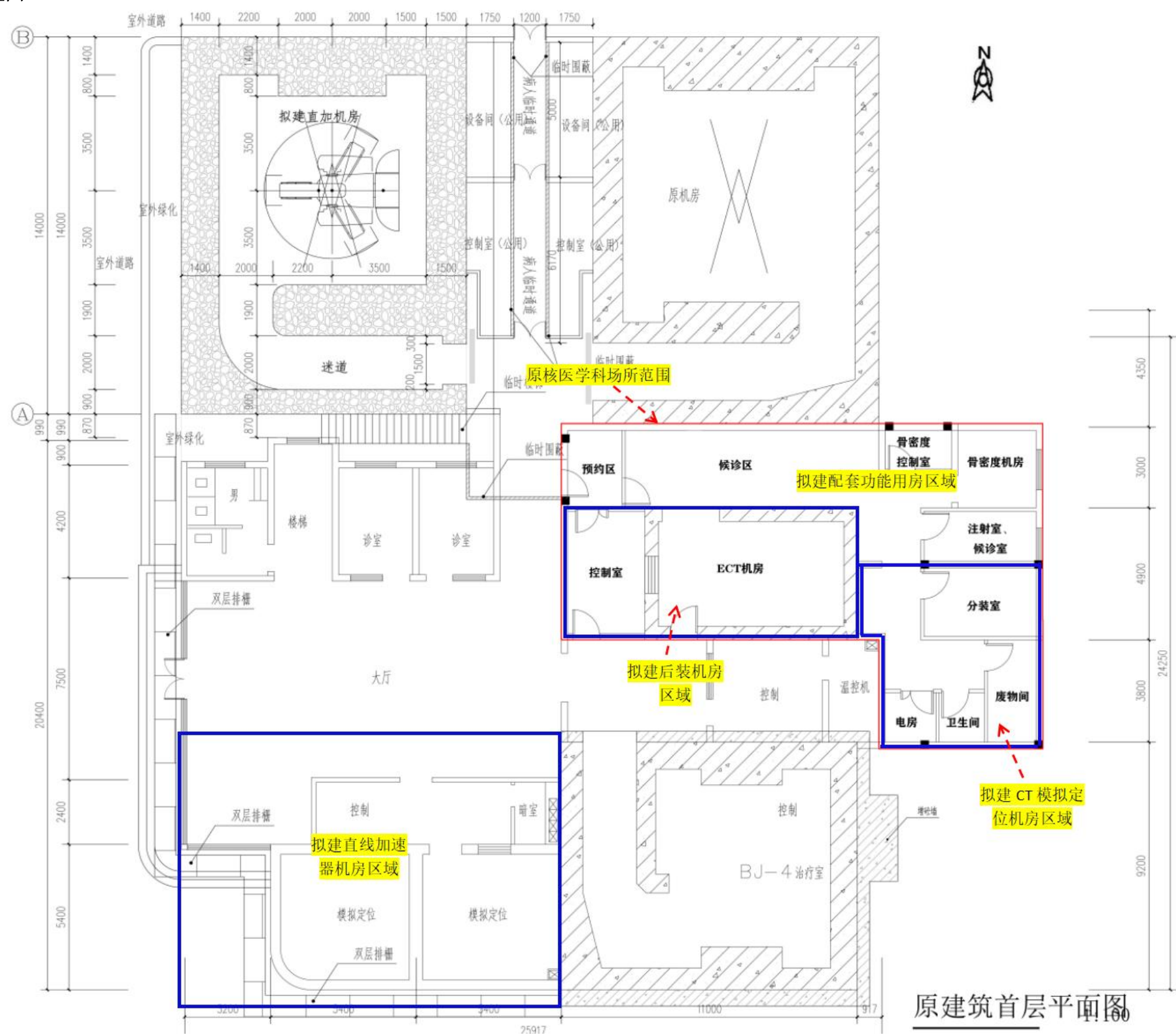
日期：2022 年 9 月 1 日



附图 1 建设单位总平面布置及评价项目位置图

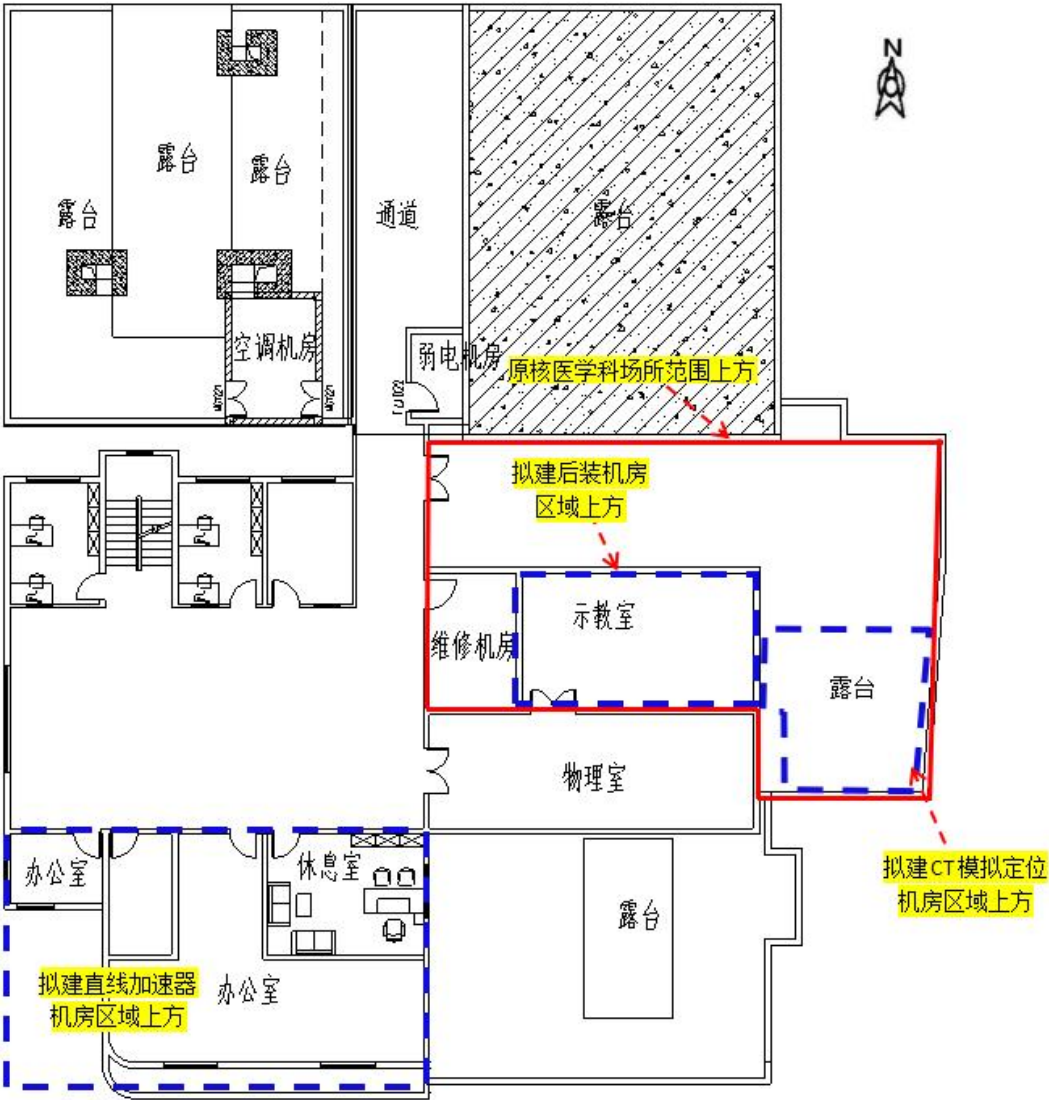


附图 2 项目工作场所在楼层及上下层平面布局图
场所所在位置一楼现状平面布置图



原建筑首层平面图

二楼平面布置图



项目建成后平面布置图

