

编号： 16FSHP102

核技术利用建设项目
广州医科大学附属第五医院
II、III类射线装置扩建项目
环境影响报告表
(报批版)

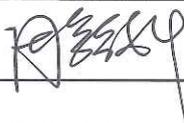
广州医科大学附属第五医院 (盖章)

2017年11月

环境保护部监制

核技术利用建设项目
广州医科大学附属第五医院
II、III类射线装置扩建项目
环境影响报告表

建设单位名称：广州医科大学附属第五医院

建设单位法人代表（签名或签章）： 

通讯地址：广州市黄埔区港湾路 621 号

邮政编码：510700 联系人：

电子邮箱： 联系电话：



建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：广东智环创新环境科技有限公司

住 所：广州市越秀区东风中路 341 号二楼南面

法定代表人：叶向东

资质等级：乙级

证书编号：国环评证 乙字第 2836 号

有效期：2017 年 04 月 05 日至 2020 年 05 月 30 日

评价范围：环境影响报告书乙级类别：轻工纺织化纤；化工石化医药；冶金机电；建材火电；交通运输；
社会服务；输变电及广电通讯；核工业等。

仅用于【广州医科大学附属第五医院 II、III 类射线装置扩建项目】环境影响报告表（编号：16FSHP102）



项 目 名 称：广州医科大学附属第五医院 II、III 类射线装置扩建项目

评 价 单 位：广东智环创新环境科技有限公司（签章）

法 人 代 表：叶向东（签章）

环评项目负责人：高洋（签章）

编制人员情况

姓名	职称	证书编号	负责章节	签名
高洋	高级工程师	职业资格证书编号：0004572 登记编号：B283605311	项目基本情况、评价依据及评价标准、环境质量和辐射现状、项目工程分析与源项	
赵艳	高级工程师	职业资格证书编号：0011743 登记编号：B283604802	辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论	
裴瑶	助理工程师	—	参与	

环评项目负责人职业资格证书

 <p>持证人签名: Signature of the Bearer</p> <p style="font-size: 2em; font-family: cursive;">高洋</p> <p>管理号: 06354443505440606 File No. :</p>	<p>姓名: <u>高洋</u> Full Name</p> <p>性别: <u>男</u> Sex</p> <p>出生年月: <u>1972年11月</u> Date of Birth</p> <p>专业类别: Professional Type</p> <p>批准日期: <u>2006年05月14日</u> Approval Date</p> <p>签发单位盖章: Issued by</p> <p>签发日期: <u>2006年08月10日</u> Issued on</p>
--	---

环评项目编制人员职业资格登记、注册证书（证明）

中华人民共和国环境保护部 数据中心
Ministry of Environmental Protection of the People's Republic of China

快速搜索

首页 政务信息 环境质量 污染防治 环境影响评价 环保法律法规 自然生态 科技标准 环保产业 核与辐射 污染源排放总量控制 环境监察 水专项 其它 历史数据

环境影响评价工程师 首页 / 数据中心 / 环境影响评价 / 环境影响评价工程师

环境影响评价机构

环境影响评价工程师

■ 建设项目环境影响评价

■ 建设项目环验收

环境保护部审批环境影响评价文件的建设项目目录

所在省	全部	登记证号	<input type="text"/>	查询
登记类别	全部	登记单位	<input type="text"/>	职业资格证书号 <input type="text"/>
姓名	高洋	登记有效终止日期	<input type="text"/>	

姓名	登记单位	登记证号	职业资格证书号	登记类别	登记有效起始日期	登记有效终止日期	诚信信息
高洋	广东智环创新环境科技有限公司	B283605311	0004572	核工业	2016-06-21	2018-12-14	

主 办：中华人民共和国环境保护部

通讯地址：北京市西城区西直门南小街115号 100035

技术支持：中华人民共和国环境保护部信息中心

备案编号：京ICP备05009132号

备案编号：京ICP备05009132号

目录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	11
表 3 非密封放射性物质.....	11
表 4 射线装置.....	12
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	13
表 6 评价依据.....	14
表 7 保护目标与评价标准.....	16
表 8 环境质量和辐射现状.....	19
表 9 项目工程分析与源项.....	24
表 10 辐射安全与防护.....	27
表 11 环境影响分析.....	36
表 12 辐射安全管理.....	57
表 13 结论与建议.....	61
表 14 审批.....	63
附件 1 辐射安全许可证.....	64
附件 2 原有项目环评批复文件.....	66
附件 3 原有项目验收意见函.....	75
附件 4 现场检测报告.....	82
附件 5 相关制度.....	87
附件 6 辐射工作人员上岗证.....	96
附件 7 个人剂量检测报告.....	99
附件 8 专家意见.....	103
附图 1 建设项目所在楼层平面布置图.....	105

修改说明（广州医科大学附属第五医院）

根据专家评审组对本报告表进行评审提出的各条意见，对环评报告作出以下修改：

序号	专家修改意见	修改说明	所在页
1	完善项目四至图、评价范围内的辐射水平监测结果	已经完善项目四至图及评价范围内的辐射水平检测结果	P6、P16、P21
2	完善加速器机房设计及实施方案，避免因使用铅板导致的中子剂量率增加，核实周围辐射剂量率估算	已经修改加速器机房设计方案，将原计划在顶棚使用的铅板换成混凝土材料，并重新进行周围辐射剂量率估算	P28、P37-P50
3	补充项目通风管道、电缆沟、测量孔等设计情况说明	已经补充通风管道、电缆沟、测量孔等设计情况说明	P29-P31
4	完善辐射事故应急预案等辐射管理制度，突出其针对性和可操作性	已经修改完善辐射事故应急预案等辐射管理制度，使之更有针对性和可操作性	P87

表 1 项目基本情况

建设项目名称		广州医科大学附属第五医院Ⅱ、Ⅲ类射线装置扩建项目			
建设单位		广州医科大学附属第五医院			
法人代表	<input type="text"/>	联系人	<input type="text"/>	联系电话	<input type="text"/>
注册地址		广州市黄埔区港湾路 621 号			
项目建设地点		广州市黄埔区港湾路 621 号			
立项审批部门		—	批准文号	—	
建设项目总投资 (万元)		4600	环保投资 (万元)	600	投资比例 (环保投资/总投资) 13%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 退役		占地面积 (m ²)	150
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> Ⅰ类 <input type="checkbox"/> Ⅱ类 <input type="checkbox"/> Ⅲ类 <input type="checkbox"/> Ⅳ类 <input type="checkbox"/> Ⅴ类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> Ⅰ类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> Ⅱ类 <input type="checkbox"/> Ⅲ类 <input type="checkbox"/> Ⅳ类 <input type="checkbox"/> Ⅴ类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> Ⅱ类 <input type="checkbox"/> Ⅲ类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> Ⅱ类 <input type="checkbox"/> Ⅲ类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> Ⅱ类 <input checked="" type="checkbox"/> Ⅲ类		
	其它				

1. 建设单位概况及项目建设概述

医院建设地址位于广州市黄埔港湾路 621 号，地理位置详见图 1-1。

广州医科大学附属第五医院（原广州港港湾医院）始创于 1957 年，是黄埔区建院最早、规模最大的综合性医院和爱婴医院，经广州市政府批准，2007 年由企业医院转制移交广州医科大学管理，是广州医科大学八家直属医院之一，市属事业单位。广州市城镇职工和居民医疗保险定点医院，广州市生育保险定点医院，广东省和广州市工伤保险定点医院，广州市公费医疗（含增城）定点医院，广州 120 急救中心网络医院，广州市助产五级监护医疗机构，2013 年由二级医院升格为三级综合医院。

广州医科大学附属第五医院占地面积约 2.9 万平方米，现有床位编制 512 张，规划床位 1000 张。医院配套设施完善，是一所以微创外科技术和康复医学技术为品牌特色，集医疗、教学、科研与预防保健为一体的综合性医院。

根据当地医疗需求和医院自身发展，建设单位拟扩建核技术利用项目，具体包括：

① 拟在临床教学综合楼负三层扩建 1 间加速器机房，并在该机房内新增使用 1 台电子直线加速器；

② 拟在临床教学综合楼负三层扩建 1 间 CT 模拟定位机房，并在该机房内新增使用 1 台 CT 模拟定位机。

受建设单位委托，本评价文件针对广州医科大学附属第五医院上述核技术利用扩建项目进行环境影响评价。本次评价项目规模详见表 1-1。

表 1-1 本次评价项目清单

项目	源项类别	主要参数	用途
① 扩建使用电子加速器放疗项目	II 类射线装置	最高电子能量 22MeV 最高 X 线能量 10MV	放射治疗
② 扩建使用 CT 模拟定位机项目	III 类射线装置	管电压/管电流 140kV/500mA	定位诊断

2. 项目周边环境概述

广州医科大学附属第五医院位于广州市黄埔区港湾路 621 号，地理位置详见图 1-1。



图 1-1 地理位置图

本评价项目中的电子加速器和模拟定位机均位于临床教学综合楼负三层，该建筑只有地下负三层，负二层是停车场，新增的核技术利用项目集中建设，且距离周围活动人群的距离较远，有利于降低本项目对周围环境造成的辐射影响。

本次扩建核技术利用项目所在区域北面为大楼外墙，墙外为土层；东面为大楼外墙，墙外为土层；南面为大楼负三层通道；西面为设备机房。医院的总平面布置和评价项目所在位置详见图 1-2，本项目所在大楼负三层平面布局图见图 1-3，本项目周围四至环境见图 1-4。



图 1-2 医院总平面布局图及评价项目位置



图 1-3 本项目所在楼层平面布局图

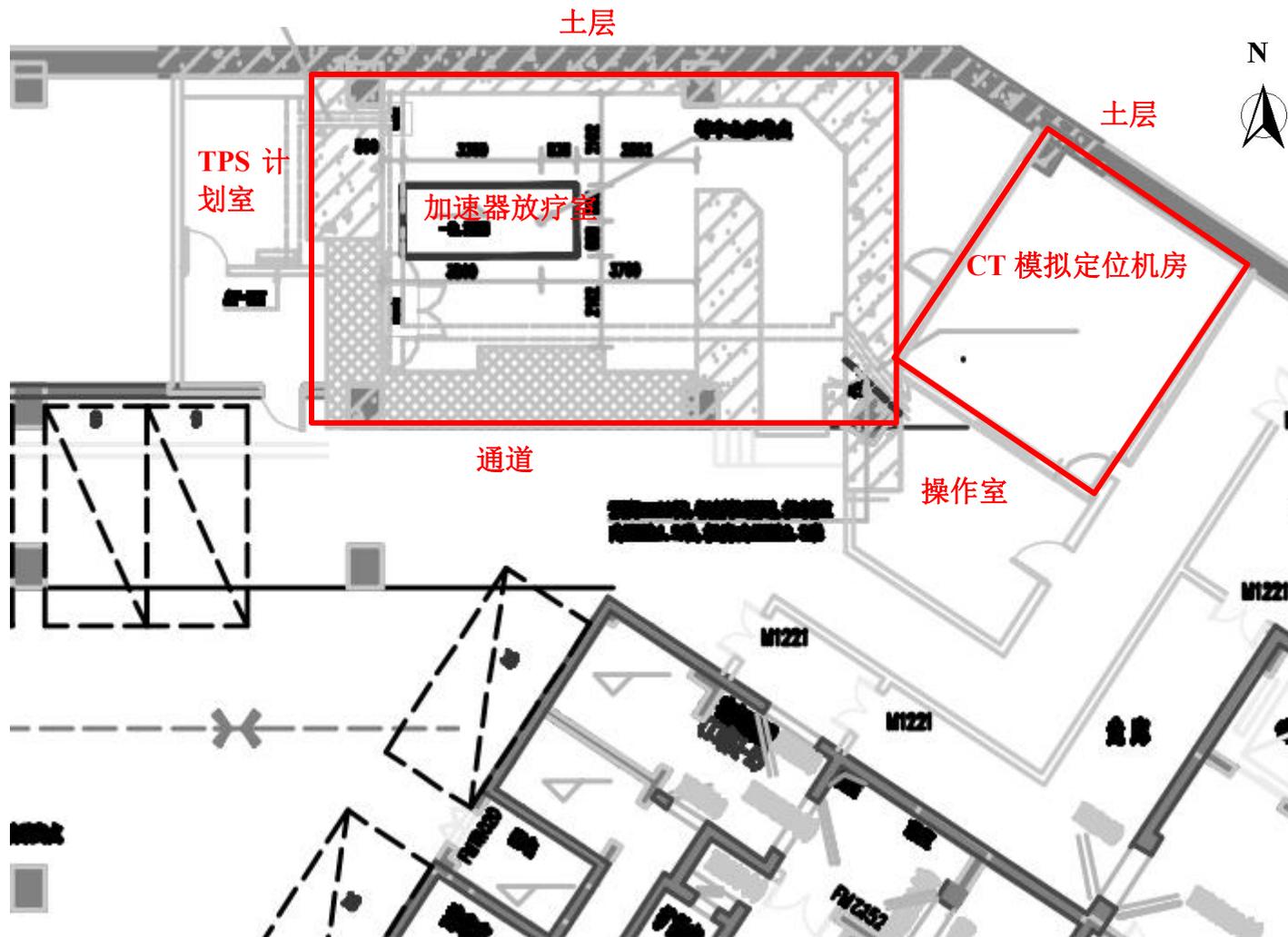


图 1-4 本次评价项目四至环境图

临床综合教学楼位于医院最东侧中部，本项目所在大楼西面为医院医学影像科；北面为医院基建办；东北面为东苑公园；东南面围墙外为马路，马路对面为商住区；南面为空地。由于本项目位于负三层，考虑负三层与水平地面存在 10m 的高度差，因此辐射工作场所与周围地面上各关注目标的直线距离比水平测量值大。放射治疗综合楼四至环境情况及水平距离见图 1-5，辐射工作场所与周围关注目标的距离统计结果见表 1-2。

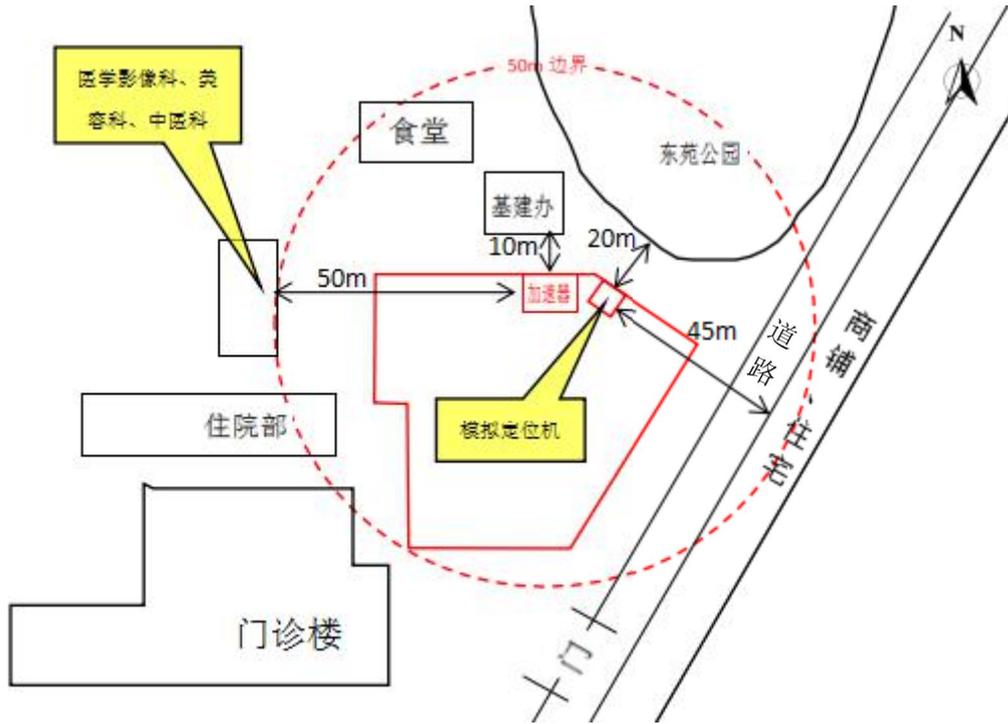


图 1-5 评价项目辐射工作场所四至图

表 1-2 辐射工作场所与关注点的距离

辐射工作场所与关注目标的距离	医学影像科	基建办	东苑公园	商铺住宅区
水平距离	50m	10m	20m	45m
直线距离	51m	14m	22m	46m

3. 建设单位原核技术应用项目许可情况

广州医科大学附属第五医院现已开展的核技术应用项目包括使用 II、III 射线装置，详细见表 1-3。

2012年，建设单位针对6台III类射线装置项目填报了环境影响登记表，并于同年6月7日取得广州市环保局环评批复（穗环核管[2012]49号），于2013年1月22日取得广州市环保局验收意见函（穗环核验[2013]9号）。

2013年，建设单位针对4台III类射线装置项目填报了环境影响登记表，于2014年9月6日取得广州市环保局批复（穗环核管[2014]125号），于2015年1月25日取得广州市环保局验收意见函（穗环核验[2015]7号）。

2015年，建设单位针对1台II类射线装置项目编制了环境影响报告表，于2015年9月6日取得广东省环保厅批复（粤环审[2015]430号），于2016年7月1日取得广东省环保厅验收意见函（粤环审[2016]338号）。

2016年，建设单位针对2台III类射线装置项目填报了环境影响登记表，于2016年6月29日取得广州市环保局批复（穗环核管[2016]91号），目前该项目已向广州市环保局申请竣工验收。

医院现持有辐射安全许可证，证书编号为粤环辐证[04432]（详见附件1）。原有核技术利用项目环评批复文件见附件2，验收文件见附件3。

表 1-3 医院现有核技术应用规模

序号	名称	型号	类别	生产厂家	使用日期	科室	环评批复	验收	辐射安全许可证
1	数字胃肠机	Essenta RC 型	III	飞利浦	2008	医学影像科	穗环核管[2012]49号, 市局 2012.6.5	穗环核验[2013]9号	粤环辐证[04432]
2	DR 机	Digital Diagnost 型	III	飞利浦	2008	医学影像科	穗环核管[2012]49号, 市局 2012.6.5	穗环核验[2013]9号	粤环辐证[04432]
3	CT 机	Aquilion TSX-101A 型	III	东芝	2011	医学影像科	穗环核管[2012]49号, 市局 2012.6.5	穗环核验[2013]9号	粤环辐证[04432]
4	移动式 C 型臂机	JXG3000 型	III	上海杰瑞	2008	医学影像科	穗环核管[2012]49号, 市局 2012.6.5	穗环核验[2013]9号	粤环辐证[04432]
5	床边 X 射线机	HM-32 型	III	万东	2011	不固定	穗环核管[2012]49号, 市局 2012.6.5	穗环核验[2013]9号	粤环辐证[04432]
6	X 射线诊断机	DHXC-1 型	III	北京大恒	2008	体检车	穗环核管[2012]49号, 市局 2012.6.5	穗环核验[2013]9号	粤环辐证[04432]
7	数字化微创医学影像系统	UROSOP Access 型	III	西门子	2012	手术室	穗环核管[2014]125号, 市局 2014.9.4	穗环核验[2015]7号	粤环辐证[04432]
8	C 型臂机	OEC9900 Elite 型	III	GE	2012	手术室	穗环核管[2014]125号, 市局 2014.9.4	穗环核验[2015]7号	粤环辐证[04432]
9	DR	晶睿 DR2200UF 型	III	蓝韵	2012	医学影像科	穗环核管[2014]125号, 市局 2014.9.4	穗环核验[2015]7号	粤环辐证[04432]
10	数字化全景 X 射线机	ProMax 型	III	普兰梅卡	2014	口腔科	穗环核管[2014]125号, 市局 2014.9.4	穗环核验[2015]7号	粤环辐证[04432]

11	DSA	Allura Xper FD20 型	II	飞利浦	2015	医学影像 科	粤环审[2015]430 号, 省厅 2015.9.6	粤环审 [2016]338 号	粤环辐证 [04432]
12	CT 机	Optima 660 型	III	GE	2016	住院楼首 层	穗环核管[2016]91 号	正在办理	正在办理
13	床边机	DRXR-1 型	III	锐珂	2016	住院处	穗环核管[2016]91 号	正在办理	正在办理

表 2 放射源

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

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

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操 作量 (Bq)	日等效最大操作 量 (Bq)	年最大操作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式 与地点
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：日等效最大操作和操作方式见《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	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/min)	用途	工作场所	备注
1	电子直线加速器	II类	1台	未定	电子	电子：22MeV X射线：10MV	剂量率最高：24 剂量率最低：6	放射治疗	临床教学综合楼负三层	—

(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类	1台	未定	140	500	定位	临床教学综合楼负三层	—

(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 (μ A)	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
废靶	固态	钨	—	—	—	—	不暂存	返回厂家
¹³ N	气态	氮	—	8.4×10 ¹² Bq	5.3×10 ¹³ Bq	2.1×10 ⁶ Bq/m ³	不暂存	排风系统排出
¹⁵ O	气态	氧	—	1.7×10 ¹² Bq	1.1×10 ¹³ Bq	4.3×10 ⁵ Bq/m ³	不暂存	排风系统排出

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/m³；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/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日施行）</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2016 年 9 月 1 日施行）</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日施行）</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院第 449 号令 2005 年 12 月 1 日施行 2014 年 7 月 29 日修订)</p> <p>(5) 关于修改《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的决定（环境保护部令第 3 号 2008 年 11 月 21 日修订）</p> <p>(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 日施行)</p> <p>(7) 《关于发布射线装置分类办法的公告》（国家环境保护总局公告 2006 年 第 26 号）</p> <p>(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令 第 44 号 2017 年 9 月 1 日施行)</p>
<p>技术标准</p>	<p>(1) HJ 10.1—2016 《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》(2015-04-01 实施)</p> <p>(2) GB18871—2002 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(2003-04-01 实施)</p> <p>(3) GBZ126—2011 《电子加速器放射治疗放射防护要求》(2012-06-01 实施)</p> <p>(4) GBZ/T 201.1—2007 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 1 部分：一般原则》（2008-03-01 实施）</p> <p>(5) GBZ/T 201.2—2011 《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》（2012-06-01 实施）</p>

	<p>(6) GBZ130—2013 《医用 X 射线诊断放射防护要求》（2014-05-01 实施）</p> <p>(7) GBZ 165-2012 《X 射线计算机断层摄影放射防护要求》（2013-02-01 实施）</p> <p>(8) HJ2.1-2016 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（2017-01-01 实施）</p>
其他	<p>(1) 《中国环境天然放射性水平》（国家环境保护总局 1995 年）</p>

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

本评价项目是在固定的有实体边界的射线机房内使用射线装置，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，射线装置应用项目的评价范围通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围，因此以本项目射线装置机房边界外 50m 作为评价范围。评级范围内环境状况详见图 7-1。

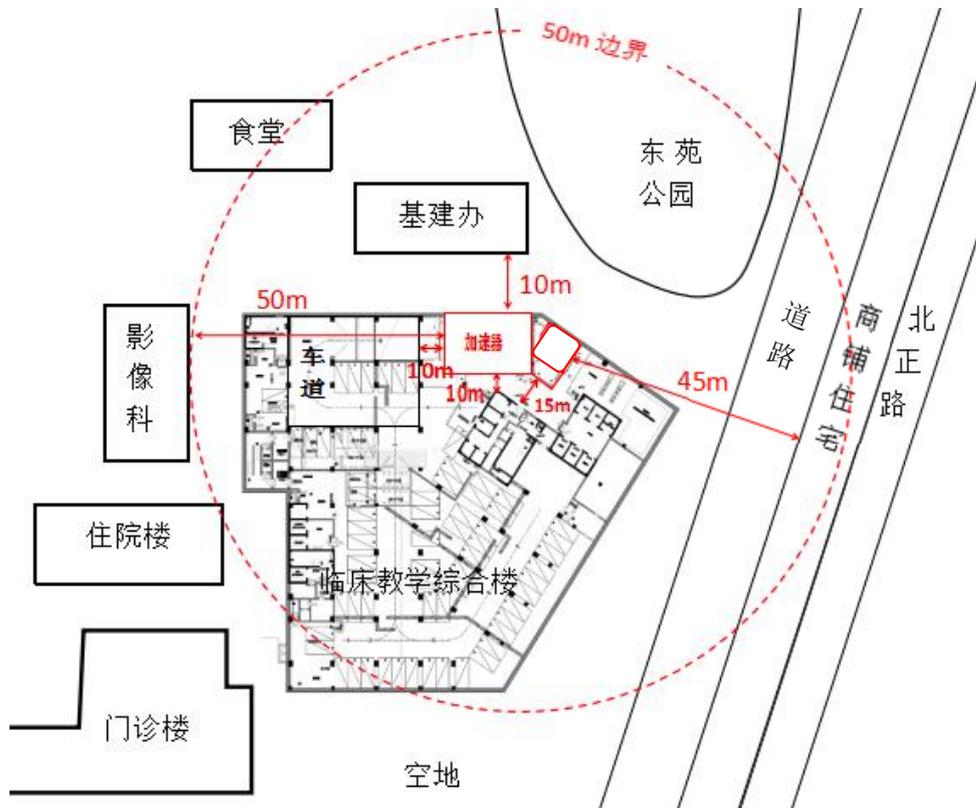


图 7-1 50m 评价范围内环境状况

保护目标

根据本评价项目的评价范围，结合评价项目周边环境情况，确定本评价项目的保护目标是与电子加速器和 CT 模拟定位机机房相邻的操作室的辐射工作人员和地下车库用车人员。本评价项目主要考虑的保护目标见表 7-1。

表 7-1 评价范围内保护目标

评价项目	方位	直线距离	保护目标	影响人群（人数）
加速器项目	南面	10m	楼梯、电梯	公众（流动人员）
	西面	10m	车道	公众（流动人员）
	东南面	迷道外相邻	操作室工作人员	辐射工作人员（约 4 人）
	负二层地面	5m	车库用车人员	公众（流动人员）
CT 模拟定位机项目	南面	10m	楼梯、电梯	公众（流动人员）
	西面	墙外相邻	操作室	辐射工作人员（约 4 人）
	负二层地面	5m	车库用车人员	公众（流动人员）

评价标准

1. 剂量约束值

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）第 4.3.2.1 款：应对个人受到的正常照射加以限制，以保证该标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

根据其附录 B 第 B1.1.1.1 款：应对任何工作人员的**职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：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；

根据其附录 B 第 B1.2.1 款：实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：年有效剂量，1mSv。

对于一项实践中的特定的源，本建设项目取其剂量限值的四分之一作为剂量约束值：即辐射工作人员的**职业年照射剂量约束值为不超过 5mSv，公众的年照射剂量约束值为不超过 0.25mSv。

2. 工作场所辐射剂量率控制水平

(1) 电子加速器放疗装置项目

①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》

(GBZ/T 201.2—2011) 4.2 对治疗机房墙和入口外关注点的剂量率参考控制水平：治疗机房墙和入口门外关注点的剂量率应不大于下述 a)、b)、c)所确定的剂量率参考控制水平 H_c ：

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

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

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

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

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

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

c) 由上述 a)中的导出剂量率参考控制水平 $H_{c,d}$ 和 b)中的最高剂量率参考控制水平 $H_{c,max}$ ，选择其中较小者作为关注点的剂量率参考控制水平 H_c ，关于本项目选取剂量率参考控制水平的相关计算过程见表 11。

②根据《电子加速器放射治疗放射防护要求》(GBZ126-2011) 第 6.1 款：加速器迷宫门处、控制室和加速器机房墙外 30cm 处的周围剂量当量率应不大于 2.5μ Sv/h。由此方法确定的剂量率参考控制水平 H_{c2} 为 2.5μ Sv/h。

将上述①和②分别确定的剂量率参考控制水平 H_{c1} 和 H_{c2} 进行比较，选择其中较小者作为关注点的剂量率参考控制水平 H_c (μ Sv/h)，关于本项目选取剂量率参考控制水平的相关计算过程见表 11。

(2) CT 模拟定位机项目

根据《X 射线计算机断层摄影放射防护要求》(GBZ165-2012) 第 5.3 款：距 CT 机房外表面 0.3m 处空气比释动能率应 $< 2.5 \mu$ Gy/h；根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130—2013) 第 5.4 款：CT 机机房外的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μ Sv/h，本项目以 2.5μ Sv/h 作为剂量当量控制目标值。

表 8 环境质量和辐射现状

1. 辐射工作场所现状

拟扩建的电子加速器放疗室和模拟定位机房位于临床教学综合楼负三层东北部，本项目辐射工作场所东面和北面为建筑物外墙，负三层其余区域拟建业务用房和地下车库，负二层拟建为地下车库，该建筑无负四层。

临床教学综合楼负三层的平面布局见图 8-1。

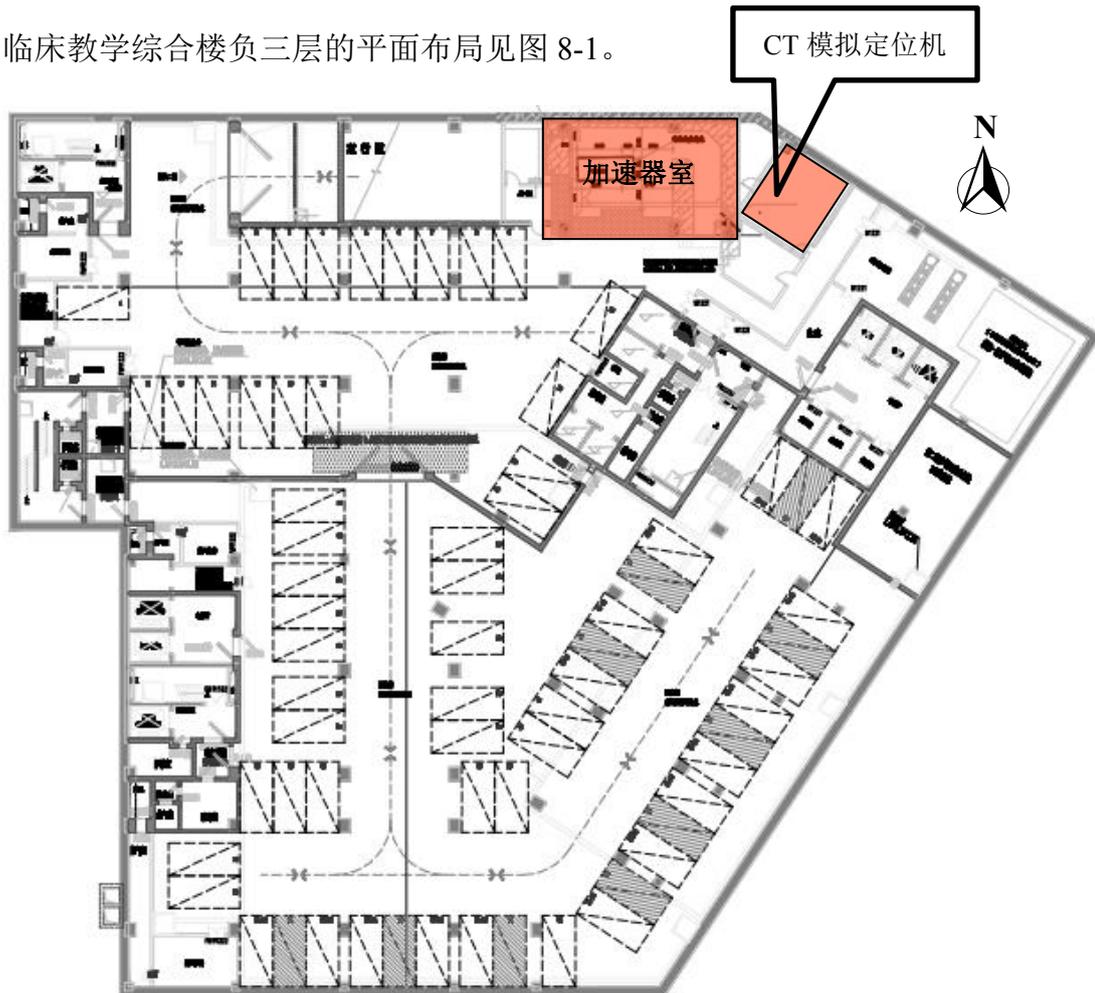


图 8-1 本项目所在楼层平面布局图

本项目辐射工作场所及周围环境现状见图 8-2。



广医五院入口



临床教学综合楼东侧住宅区



临床教学综合楼南侧空地



临床教学综合楼北面东苑公园



临床教学综合楼东面围墙外街道



临床教学综合楼



负三层加速器及模拟定位机房场址



加速器及模拟定位机房上层拟建车库

图 8-2 本项目拟建场地环境现状相片

2.环境辐射水平检测

为进一步调查本项目拟建场址及周围环境的辐射现状水平，委托广东省环境科学研究院对该机房进行环境 γ 辐射剂量率水平检测。检测报告见附件4。

(1) 本项目辐射工作场所测量布点见图8-3，检测结果见表8-1。

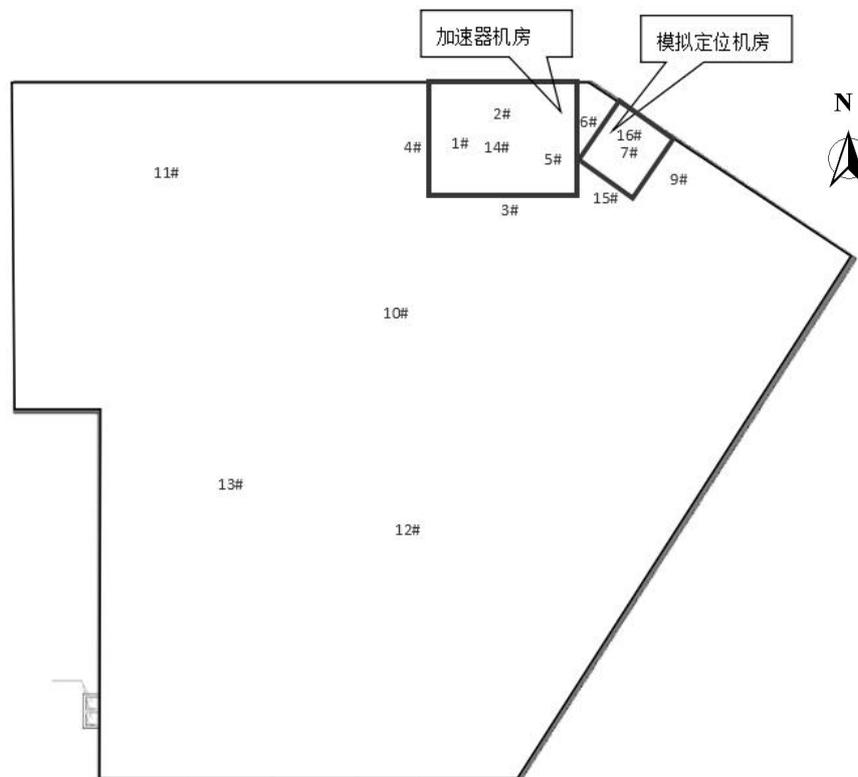


图 8-3 拟建辐射工作场所现场检测布点图

表 8-1 拟建辐射工作场所环境 γ 辐射剂量率背景水平检测结果

测点编号	测量位置	环境 X- γ 辐射剂量率 (nGy/h)		地面介质	检测日期
		平均值	标准差		
1#	加速器机房	264	4	水泥	2016.9.26
2#	加速器机房	263	4	水泥	2016.9.26
3#	加速器机房南墙外 1m 处 通道	270	2	水泥	2016.9.26
4#	加速器机房西墙外 1m 处 的通道	259	3	水泥	2016.9.26
5#	加速器机房迷道	262	5	水泥	2016.9.26
6#	加速器机房东墙外 1m 处 的通道	261	2	水泥	2016.9.26

7#	CT 模拟定位机房	262	3	水泥	2016.9.26
8#	控制室东南面墙外 1m 处的通道	263	2	水泥	2016.9.26
9#	CT 模拟定位机房东南墙外 1m 处通道	263	3	水泥	2016.9.26
10#	加速器机房南墙外 5m 处停车场	257	3	水泥	2016.9.26
11#	加速器机房西墙外 28m 处的停车场	260	3	水泥	2016.9.26
12#	加速器机房南墙外 30m 处停车场	266	4	水泥	2016.9.26
13#	距离建筑物西墙 13m 处的停车场	261	4	水泥	2016.9.26
14#	加速器机房上层停车场	270	1	水泥	2016.9.26
15#	加速器机房控制室	264	4	水泥	2017.5.8
16#	CT 模拟定位机上层停车场	266	4	水泥	2017.5.8

注：检测仪器表面时，探头垂直于地面，距离地面 1m，每个测量点测量 5 个读数。
所有检测值均未扣除宇宙射线；辐射工作场所无下层。

(2) 本项目周围 50m 评价范围测量布点见图 8-4，检测结果见表 8-2。

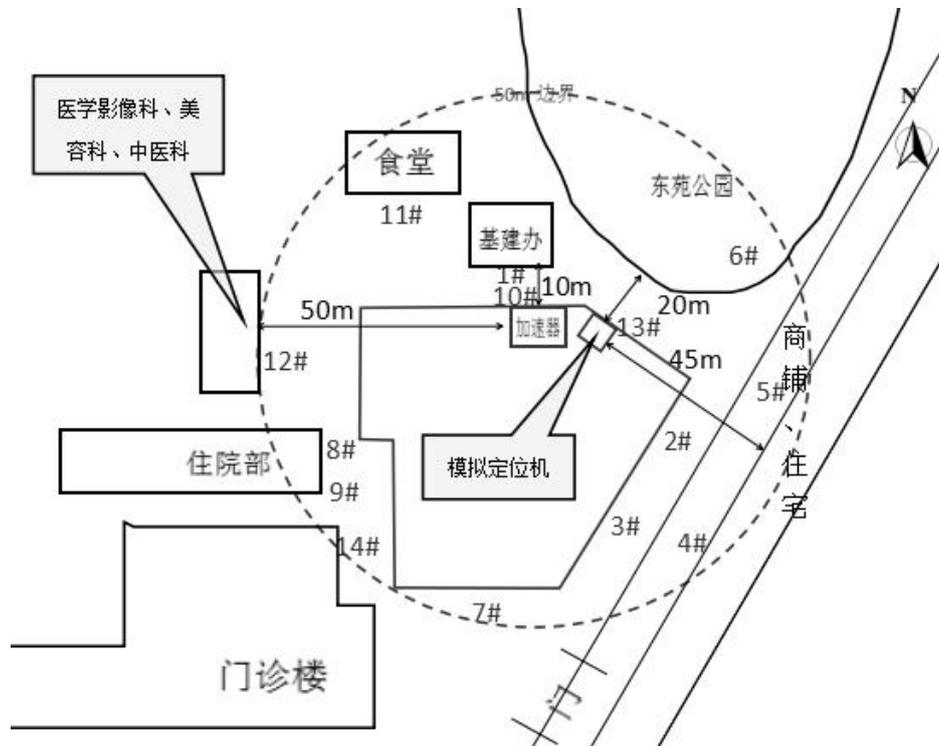


图 8-4 周围 50m 评价范围检测布点图

表 8-3 周围 50m 评价范围环境 γ 辐射剂量率背景水平检测结果

测点 编号	测量位置	环境 X- γ 辐射剂量 率 (nGy/h)		地面介质	检测日期
		平均值	标准差		
1#	基建办旁 1m 处通道	185	4	砖	2016.9.26
2#	临床教学综合楼东侧墙外 1m 处通道	177	6	砖	2016.9.26
3#	临床教学综合楼东侧墙外 1m 处通道	206	5	砖	2016.9.26
4#	临床综合楼东面商住区旁 1m 处空地	180	2	柏油路	2016.9.26
5#	临床综合楼东面商住区旁 1m 处空地	179	3	柏油路	2016.9.26
6#	临床综合楼北侧东苑公园	232	4	柏油路	2016.9.26
7#	临床综合楼南墙外 1m 处通道	206	4	砖	2016.9.26
8#	住院部东墙外 1m 处通道	227	4	柏油路	2016.9.26
9#	住院部东墙外 1m 处通道	224	3	柏油路	2016.9.26
10#	临床教学综合楼北墙外 1m 处通道	186	4	砖	2017.5.8
11#	食堂南墙外 1m 处通道	224	2	柏油路	2017.5.8
12#	医学影像科东墙外 1m 处通道	227	2	柏油路	2017.5.8
13#	临床教学综合楼东北墙外 1m 处通道	181	2	砖	2017.5.8
14#	门诊楼东墙外 1m 处通道	227	4	柏油路	2017.5.8

注：检测仪器表面时，探头垂直于地面，距离地面 1m，每个测量点测量 5 个读数。
所有检测值均未扣除宇宙射线。

从现场检测结果可见，本项目拟建场址的室内环境 γ 辐射剂量率水平测量结果为 259nGy/h~270nGy/h；本项目周围 50m 范围内道路环境 γ 辐射剂量率水平测量结果为 177nGy/h~227nGy/h。对照《中国环境天然放射性水平》（国家环境保护总局 1995 年）对广东省各地区环境天然放射性水平调查研究结果：广州地区的室内 γ 辐射剂量率调查水平为 104.6nGy/h~264.1nGy/h；道路 γ 辐射剂量率调查水平为 52.5nGy/h~165.7nGy/h。本项目拟建场址的室内和周围 50m 范围内道路的环境 γ 辐射剂量率均略高于广州地区的相应的 γ 辐射剂量率正常水平。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1. 电子加速器放疗装置项目

(1) 设备组成、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，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 线，经一级准直器和滤线器形成剂量均匀稳定的 X 线束，再通过监测电离室和二次准直器限束，最后到达患者病灶实现治疗目的。

本评价拟使用的电子直线加速器发射的电子线最高能量为 22MeV，发射的 X 射线能量最高能量达到 10MV，根据《关于发布射线装置分类办法的公告》（国家环境保护总局公告 2006 年 第 26 号），能量不高于 100MeV 的医用加速器属于 **II 类医用射线装置**。

(2) 工作流程

使用医用电子加速器进行放射治疗项目的操作流程是：

a. 进行定位。先通过模拟定位机对病变部位进行详细检查，然后确定照射的方向、角度和视野大小，拍片定位。

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

c. 固定患者体位。在利用加速器进行治疗时需对患者进行定位，标记，调整照射角度及射野。

d. 出束治疗。

(3) 工作负荷

该电子加速器投入使用后预计平均每天放射治疗工作量 50 人/天，每周工作 5 天，

平均每人每野次治疗剂量 2Gy，平均每人治疗照射 15 野次，即其周工作负荷 $W=7500\text{Gy}/\text{周}$ 。

2.模拟定位机项目

CT 模拟机可以看作是诊断性 CT 机与传统 X 光模拟机的有机结合。因此，CT 模拟机的功能也涵盖了诊断性 CT 机与传统 X 光模拟机的功能，主要由诊断性 CT 机、治疗床、计算机控制台、模拟机中央工作站、激光定位系统组成。

工作原理是将患者在治疗体位下进行 CT 扫描，并将 CT 图像传入图像工作站，通过三维数字重建感兴趣的图像显示方式，在工作站中进行虚拟透视和虚拟模拟的过程，提供病变靶的形状、大小、方位等信息。

CT 模拟定位机在整个放射治疗计划设计过程中有着重要作用，主要表现为：1) 靶区及重要器官的定位；2) 确定靶区（或危及器官）的运动范围；3) 治疗方案的确认；4) 勾画射野和定位、摆位参考标记；5) 拍射野定位片和证实片；6) 检查射野挡块的形状及位置。

本评价拟使用的 CT 模拟定位机的最大管电压 140kV，最大管电流 500mA，参照《关于发布射线装置分类办法的公告》(国家环境保护总局公告 2006 年 第 26 号)，CT 模拟定位机属于 III 类医用射线装置。

污染源项描述

1.电子加速器放疗项目

由加速器的工作原理可知，电子枪产生的电子经过加速后，高能电子束与靶物质相互作用时将产生高能 X 射线。这种 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。医用电子直线加速器既可利用电子束，也可利用 X 线对患者病灶进行照射，而相对于 X 射线，电子束的穿透能力很弱，故一般在考虑 X 射线的辐射屏蔽前提下，不再考虑电子的辐射屏蔽问题。射线在辐射场中可分为三种射线：由 X 射线管窗口出射的用于治疗的有效射线；由 X 射线管防护套泄漏出来的漏射线；以及由上述两种射线在诊断床、患者身体上产生的散射线。当加速器的能量大于 10MV 时，(X, n) 光核反应会产生中子，机房内及迷道中的中子在与屏蔽物质作用时还将产生中子俘获 γ 射线。本评价拟使用的直线加速器发射的电子线最高能量为 22MeV，发射的 X 射

线能量最高能量达到 10MV，因此需考虑光-核反应产生的中子、中子俘获 γ 射线以及中子与加速器结构材料发生的 (n, γ) 反应产生的感生放射性。另外，高能电子与空气中的氧分子作用还会产生臭氧。

因此，该医用电子加速器项目在运行期间，X 射线成为主要的环境影响（污染）因子，其次为中子和中子俘获 γ 射线，经机房的防护设施屏蔽后，这些射线基本被屏蔽在机房中，可能仍有一定的射线透射到机房外，对周围的工作人员和公众产生辐射影响，影响途径为外照射。污染物方面主要考虑中子与机房内物质发生的 (n, γ) 反应产生的感生放射性，以及高能电子与空气中的氧分子作用产生的臭氧。

2. CT 模拟定位机项目

CT 模拟定位机的结构组成、工作原理基本与普通 CT 机相似，CT 扫描装置的辐射源是 X 射线管，其发射的 X 射线在辐射场中可分为三种射线：由 X 射线管窗口出射的用于诊断检查的有用射线；有 X 射线管防护套泄漏出来的漏射线；以及由上述两种射线在诊断床、受检者身体上产生的散射线。对于受检者，主要有用的是辐射照射有用射束，漏射线和散射线对受检者没有任何临床意义，只会增加辐射；对于工作人员，在采取隔室操作的情况下，基本上不会受到 X 射线的照射，前提是设备安全和防护硬件及措施到位。

CT 模拟定位机使用数字打印机打印胶片，不会产生废显影水、定影水。

主要发生的辐射影响是当 CT 模拟定位机使用发生故障时导致受检人员超剂量辐射，或其他人员误入机房引起误照射，途径为外照射。

综上所述，本评价项目中各子项目主要的环境影响因子及其相应的影响详见表 9-7：

表 9-7 评价项目环境影响因子汇总

序号	项目	影响（污染）因子	影响阶段
1	电子加速器放射治疗项目	X、 γ 、中子外照射	加速器运行期间
		感生放射性、O ₃ 、NO _x 等有害气体	加速器运行期间及停机后
2	模拟定位机项目	X 外照射	X 射线机出束期间

表 10 辐射安全与防护

1. 电子加速器放疗装置项目辐射安全设施

(1) 放疗室辐射屏蔽设计

拟扩建的加速器放疗室选址于新建的临床教学综合楼负三层，机房的屏蔽建设是在大楼主体建设工程的基础上，根据拟使用的电子加速器放疗装置的辐射屏蔽要求进行辐射防护工程建设，放疗室主体采用混凝土和重晶石混凝土一次性浇筑，拟使用的混凝土密度不低于 2.35t/m^3 ，重晶石混凝土密度不低于 3.4t/m^3 ，使用的混凝土和重晶石混凝土含水量不低于 5%，确保对放疗室内可能产生的少量中子起到较好的防护作用。加速器机房平面布局及屏蔽材料见图 10-1、图 10-2 和图 10-3，本项目所在楼层平面布置图见附图 1。

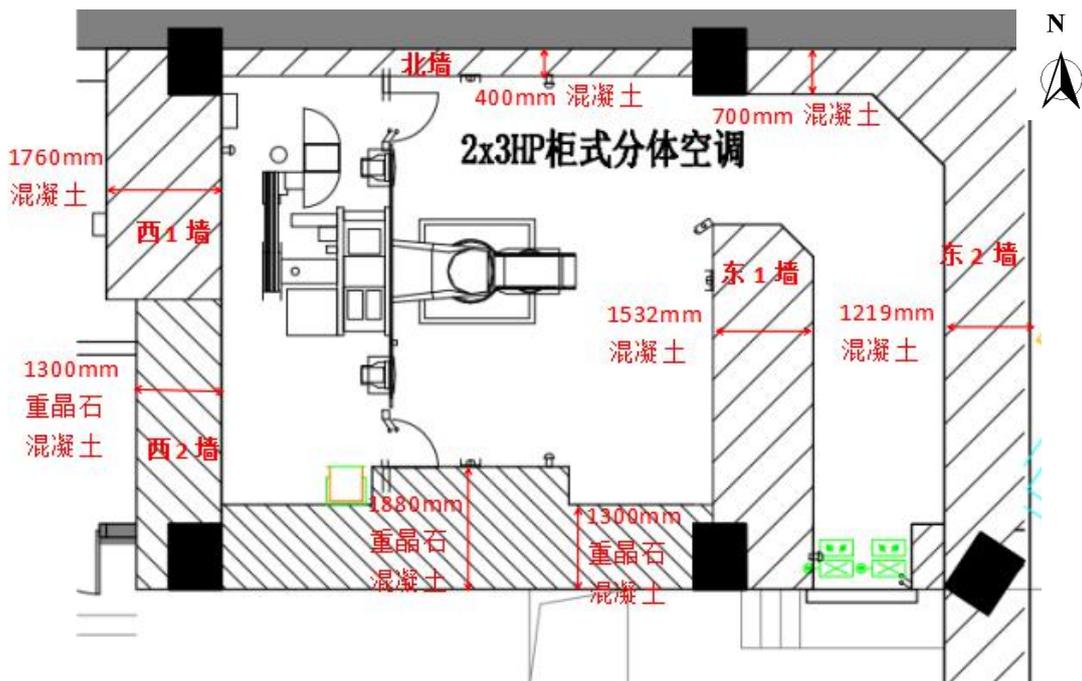


图 10-1 加速器放疗室布局及屏蔽材料（俯视图）

加速器放疗室东 1 墙、东 2 墙、西墙、北墙、屋顶主要采用混凝土材料进行防护建设，南墙由于紧邻大楼负三层内环境，周围可能有人员出入，南墙主要采用重晶石混凝土材料进行防护建设。加速器放疗室各屏蔽层的技术参数统计见表 10-1。

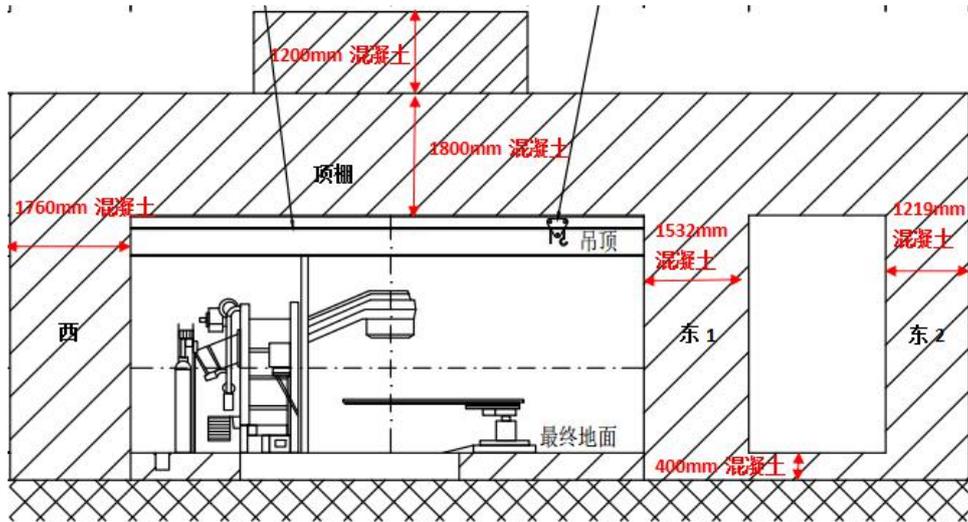


图 10-2 加速器放疗室布局及屏蔽材料（立面图 1）

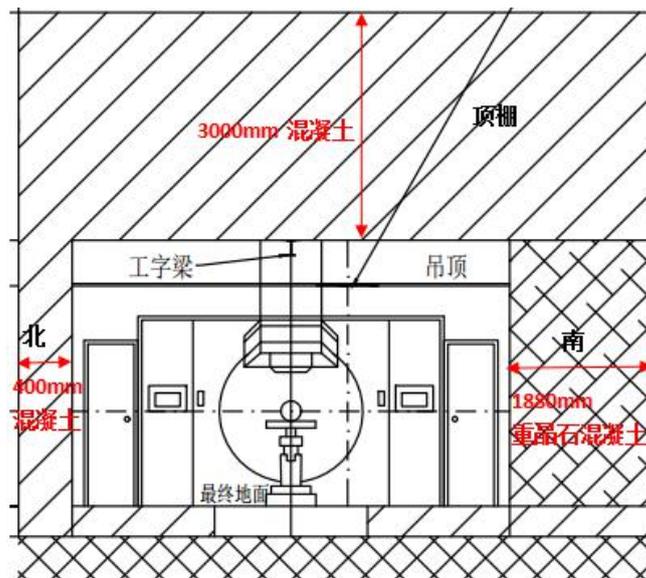


图 10-3 加速器放疗室布局及屏蔽材料（立面图 2）

表 10-1 机房辐射屏蔽技术参数

项目		主体材料厚度
西 1 墙	非主射墙 1	1760mm 混凝土
西 2 墙	非主射墙 2	1300mm 重晶石混凝土
北墙	主射墙和非主射墙	400mm 混凝土（北墙外为土层）
南墙	主射墙	1880mm 重晶石混凝土
	非主射墙	1300mm 重晶石混凝土

东 1 墙	非主射墙	1532mm 混凝土
东 2 墙	非主射墙	1219mm 混凝土
顶棚	主射墙	3000mm 混凝土
	非主射墙	2000mm 混凝土
防护门	外门	25mm 铅板+160mm 含硼聚乙烯

注：混凝土密度不低于 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ，重晶石混凝土密度不低于 $3.5\text{g}/\text{cm}^3$ 。

该评价的加速器机房面积约 48.16m^2 （宽 $6.02\text{m} \times$ 长 $8\text{m}=48.16\text{m}^2$ ，不含迷道），满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126—2011）中 6.1.7 要求的新建治疗室的使用面积不小于 45m^2 的规定。

(2) 辐射安全警示设施

放疗室大门设置醒目的电离辐射警示牌和工作状态警示灯，加速器放疗系统运行工作时有醒目的灯光警示。

(3) 放疗室通风设施

放疗室内设置通风设施，建设单位计划在北墙两侧上方安装 2 个单层百叶送风窗口，在南墙两侧下方安装 2 个单层百叶排风口，并安装空调通风，通风系统使用上进风下排风的设置方式，排风口距地 300mm ，每小时通风 10-12 次，通风管道连接至大楼西侧集气室排出室外。同时，通风口的位置避开设备基础设施，排风管道的设计方案详见图 10-4。

(4) 屏蔽体接头和开口处的屏蔽

屏蔽体接头处主要用砂浆填缝，砂浆的密度需要至少跟屏蔽材料的密度相同，对于多层结构，接头错开。开口尽量位于此屏蔽墙上。根据实际情况在接头和开口处采取相应防护措施。

(5) 电缆沟、测量孔等穿过屏蔽体的防护

该加速器机房内东墙上方拟安装监控系统和对讲设备，设备线路通过电缆沟连接至控制室内，为降低管线穿过屏蔽体处的屏蔽效果，建设单位对此进行了设计，规定了全部电缆沟尺寸为 $305\text{mm} \times 1676\text{mm}$ ，误差小于 10mm ，电缆沟内保持光滑清洁，加速器安装前机房内所有裸露的混凝土地面（包括坑内）需要上胶漆封尘，电缆沟内也做封尘处理，地坑和机架基础区域的混凝土不得铺设地面装修材料，保证地面稳固平整。电缆沟埋于地面下方，电缆沟上覆盖 20mm 混凝土盖板，电缆沟穿墙处采用 U 型管

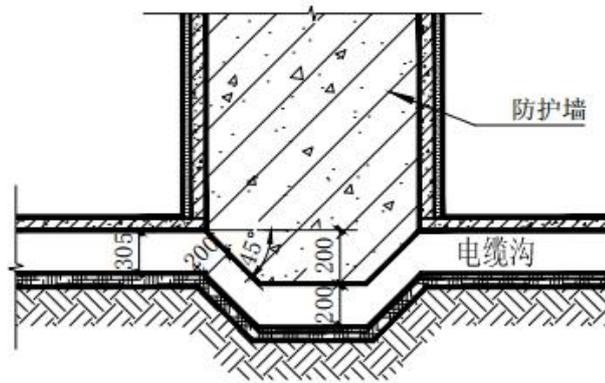


图 10-6 加速器机房管线穿墙的防护方案（立面图）

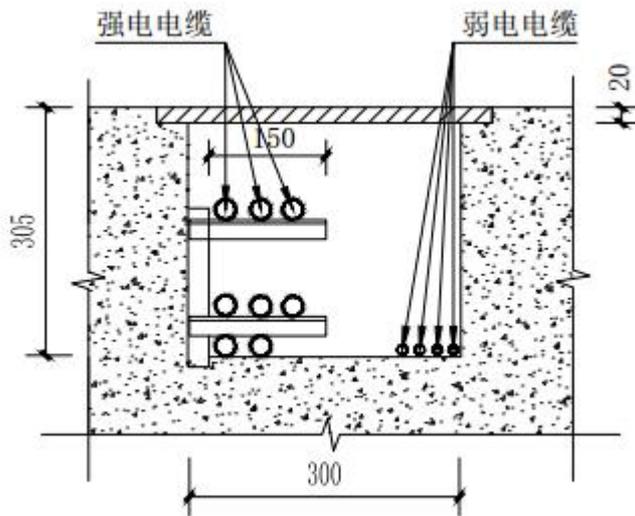


图 10-7 加速器机房管线穿墙的防护方案（剖面图）

(7) 电动防护门机联锁

放疗室的电动防护门与加速器放疗装置联锁，一旦防护门被打开，联锁装置即切断加速器治疗机的出束开关，使加速器本身立即停止出束。

(8) 紧急停机开关

在加速器治疗室内关键部位墙面、迷道内墙面和控制室内拟设置紧急停机开关并有明显的标志，供应急停止使用。事故处理完毕后，再于本地复位，加速器才能重新启动。

(9) 光电装置

加速器治疗室电动防护门设置有光电装置，确保电动防护门运行中如有人穿过

自行停门，使加速器不能出束。

(10) 实时摄像监视和通讯系统

在加速器治疗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。

(11) 辐射工作场所分区管理

为了便于辐射防护管理和职业照射的控制，将辐射工作场所分为控制区和监督区进行管理，以加速器机房屏蔽墙和外防护门等屏蔽体为界，机房划定为控制区，机房门外 0.5m 的区域和操作室划定为监督区。分区管理的示意图详见图 10-8。

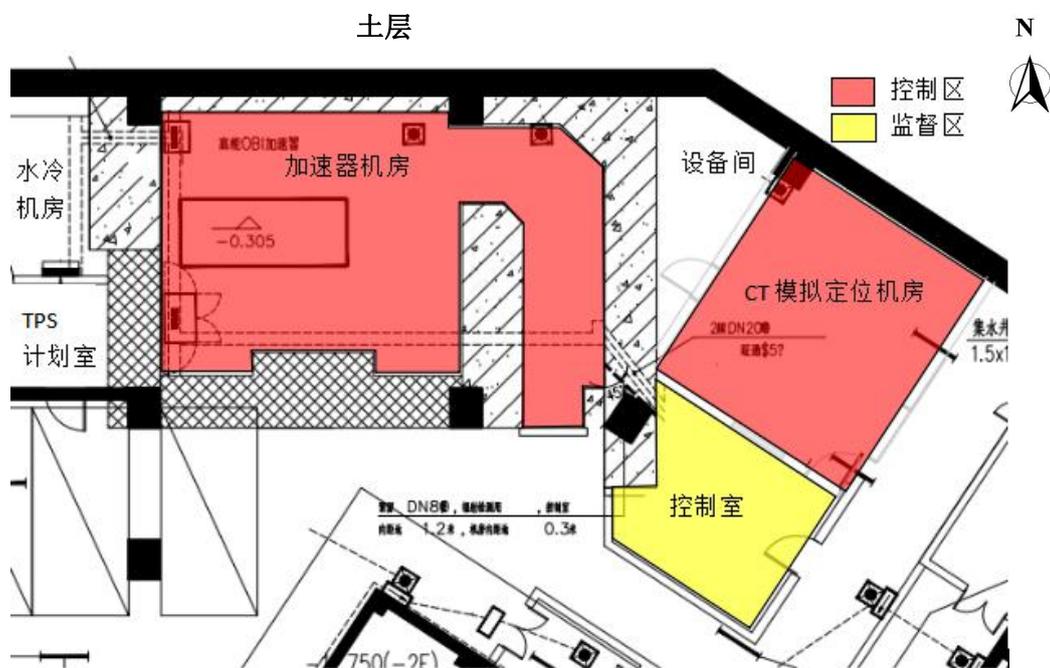


图 10-8 加速器机房分区管理示意图

2. CT 模拟定位机项目辐射安全设施

(1) 工作场所的辐射屏蔽安全

CT 模拟定位机拟在新建临床教学综合楼负三层专用机房内使用，该机房的四周墙体、天棚、进出口防护门的建设均采取了屏蔽设计，屏蔽厚度均根据设备相关技术参数进行了屏蔽设计，并充分考虑邻室（含楼上，无下层）及周围场所的人员防护与安全。

(2) 辐射安全警示设施

CT 模拟定位机机房门外拟按照相关规定设置电离辐射警告标志和醒目的工作状态指示灯，机房门安装闭门装置。机房防护门外安装工作状态指示灯，以起到工作警示作用。

(3) 通风设施

CT 模拟定位机房内布局合理，机房内拟设置动力排风装置，并保持良好通风，保证每小时有效通风换气次数不小于 3 次。

3. 个人辐射防护及安全

建设单位拟为本期拟建核技术利用项目的辐射工作人员和受检者分别配备相应的个人防护用品，包括铅衣、铅围脖、铅帽；拟配备的检测仪器有个人剂量计、巡查剂量仪、X-γ射线报警仪等（详见表 10-3）。确保在辐射工作中应做好个人的放射防护，以达到辐射防护的目的。

表 10-3 拟配备的相应个人防护用品、设施及检测仪器清单

序号	防护用品名称	防护参数 (mm 铅当量)	配置数量 (件)	
			工作人员	受检者
1	铅衣	0.5	2	—
2	铅围脖	0.5	2	2
3	铅帽	0.5	2	2
4	个人剂量报警仪	—	2	—
5	个人剂量计	—	5	—
6	巡查剂量仪	—	1	—
7	剂量测量仪	—	1	—
8	挂式 X、γ 射线报警仪	—	2	—
9	三维调强验证系统	—	1	—
10	二维矩阵仪	—	1	—

上述防护用品、措施及检测设备基本满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）的要求，若本项目正式开展后，由于增加辐射工作人员等原因，上述拟配用品不能满足项目开展需求时，应酌情增配相应防护用品、设施、检测仪器。

三废的治理

由前面工程分析可知，拟购的 CT 模拟定位机在正常运行过程中，不会产生放射性“三废”。加速器项目运行产生的放射性废物和治理方案具体如下：

(1) 液体污染物处理方案

该电子加速器采用水冷却方式，冷却水是在封闭的系统中循环利用，不外排，因此不涉及放射性废水的排放。

(2) 固态污染物处理方案

电子加速器项目产生的固态放射性废物是加速器的废弃靶，只在加速器装置需要更换金属钨靶时才产生，换下的废靶均由加速器供应厂家回收。

(3) 加速器在开机运行过程中因射线强辐射作用，在空气中会产生少量感生放射性气体、臭氧(O₃)和微量氮氧化物(NO_x)等有害气体，这些气体浓度过高会影响人体健康。加速器开机治疗时产生的感生放射性，主要包括以下两个方面：加速器结构材料的固态感生放射性和气态感生放射性核素。在加速器运行期间，由于有足够的结构屏蔽，其结构材料产生的固态感生放射性不会危害屏蔽体外的工作人员。对于气态感生放射性核素的活度，由于没有标准权威的计算方法，本评价报告参考《15MV 医用电子直线加速器感生放射性影响分析》(四川环境, Vol. 29 No5 October 2010) 中的计算方法进行估算。

本次评价电子加速器平均每人每野次治疗剂量 2Gy, 加速器治疗束等中心处治疗模体内参考点的常用最高吸收剂量率 D₀ 为 6Gy/min, 则每次加速器开机时间约 20s。电子加速器采用电子线能量最大为 22MeV, 产生的 X 射线是韧致辐射, 其能谱是连续的, 一般情况下, 最大能量的份额会低于 5%, 保守估算, 该值采用 10%。根据表 10-4 中数据, 计算每次加速器开机产生的 ¹³N 和 ¹⁵O 的活度。

表 10-4 X 射线导致的感生放射性气体 ¹⁵O 和 ¹³N 的产生率

电子束能量 (MeV)	生成速率 ¹³ N	(¹³ Ci/s·mA·MeV) ¹⁵ O
12	81	
14	460	
16	920	
18	1280	450
20	2440	1850
22	4100	5160

加速器电子束流为 0.1mA, 考虑到空气中氮气的含量为 78%, 氧气的含量为 21%, 可以估算出, 由表 10-4 知, 对于 22MeV 电子束, ¹³N 和 ¹⁵O 的生成速率分别为 4.1mCi/s·mA·MeV 和 5.16mCi/s·mA·MeV, 则经 1 次辐照治疗 (20s), 产生的 ¹³N 和 ¹⁵O 分别为:

$$^{13}\text{N} = 4.1\text{mCi/s} \cdot \text{mA} \cdot \text{Mev} \times 20\text{s} \times 0.1\text{mA} \times 20\text{Mev} \times 10\% \times 3.7 \times 10^7 \text{Bq/mCi} \times 78\% = 4.7 \times 10^8 \text{Bq}$$

$$^{15}\text{O} = 5.16\text{mCi/s} \cdot \text{mA} \cdot \text{Mev} \times 20\text{s} \times 0.1\text{mA} \times 20\text{Mev} \times 10\% \times 3.7 \times 10^7 \text{Bq/mCi} \times 21\% = 1.6 \times 10^8 \text{Bq}$$

考虑到加速器机房内体积为 198m^3 ，可知 ^{13}N 和 ^{15}O 的浓度分别为 $2.4 \times 10^6 \text{Bq/m}^3$ 和 $8.1 \times 10^5 \text{Bq/m}^3$ 。以上数据是加速器单次辐照后引起的，在加速器日常工作中，尽管每天进行多次开机出束辐照治疗，但由于使用 22MeV 电子线能量进行辐照治疗的情况极少（绝大多数情况是使用 10MV 的 X 射线进行辐照治疗），而且上述估算采用的是保守估算，所以 ^{13}N 和 ^{15}O 的实际浓度最大值不会超过 $2.4 \times 10^6 \text{Bq/m}^3$ 和 $8.1 \times 10^5 \text{Bq/m}^3$ 。由于感生放射性气体 ^{11}C 和 ^{41}Ar 的含量很低，不进行浓度估算。由此可知，加速器机房废气的排放口浓度 $< 3.0 \times 10^6 \text{Bq/m}^3$ 。

为控制气载放射性和有毒气体的危害，加速器机房的设计方案中设有通风系统，将感生放射性气体和臭氧等有毒有害气体能及时排出室外，保证满足《医用电子加速器卫生防护标准》（GBZ126-2011）要求治疗室通风换气次数应不小于 4 次/h 的规定。

直线加速器项目放射性废物是加速器的废弃靶，只在加速器装置需要更换金属钨靶时才产生，换下的废靶均由加速器供应厂家回收。

表 11 环境影响分析

建设阶段环境影响分析

该评价项目是在新建的临床教学综合楼内建设新的辐射工作场所,建设阶段主要有声环境、空气环境、水环境和固体废物的影响。

1. 声环境影响分析

该评价项目施工期的噪声主要来自场地土建施工、相关设施的安装调试等几个阶段中,但该评价项目的建设工程,影响期短暂,且在现有建筑物内部的完成,对周围环境影响小,随施工结束而消除,因此,施工在合理安排施工时间,夜间禁止高噪声机械作业后,对周围的影响不大。

2. 环境空气影响分析

在整个施工期,扬尘来自于材料运输和装卸等施工活动,由于扬尘源多且分散,属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约,产生的随机性和波动性大。但土建工程结束后即可恢复。

3. 水环境影响分析

本工程施工污水主要来自施工人员的生活污水和少量施工废水。

医院现已建成生活、卫生设施和排水管网,施工人员的生活污水将通过现有的生活、卫生设施排入市政管网,施工废水经过沉淀澄清后也将排入市政管网。

4. 固体废物影响分析

施工期间固体废物主要为施工人员的生活垃圾和建筑垃圾。施工期的生活垃圾和建筑垃圾应分别堆放,并委托环卫部门妥善处理,及时清运或定期运至环卫部门指定的地点安全处理处置,可以使工程建设产生的垃圾处于可控制状态。

综上所述,本工程在施工期的环境影响是短暂的、可逆的,随着施工期的结束而消失。施工单位应严格按照有关规定采取上述措施进行污染防治,并加强监管,使本项目施工对周围环境的影响降低到最小。

运行阶段对环境的影响

1. 电子直线加速器项目

根据建设单位提供资料，该本评价项目拟使用加速器的技术参数详见表 11-1。

表 11-1 医用电子加速器技术参数

X 线能量	电子线能量	X 射线输出率	源轴距	等中心距地面高度	最大照射野
最高：10MV 最低：6MV	≤22MeV	最高：24Gy/min 最低：6Gy/min	100cm	150cm	40cm×40cm

(1) 加速器机房外关注点的剂量率控制水平

根据拟使用的电子加速器放疗装置的技术参数及加速器放疗室的设计方案进行机房辐射屏蔽评价，该放疗室的各预测目标点见图 11-1。

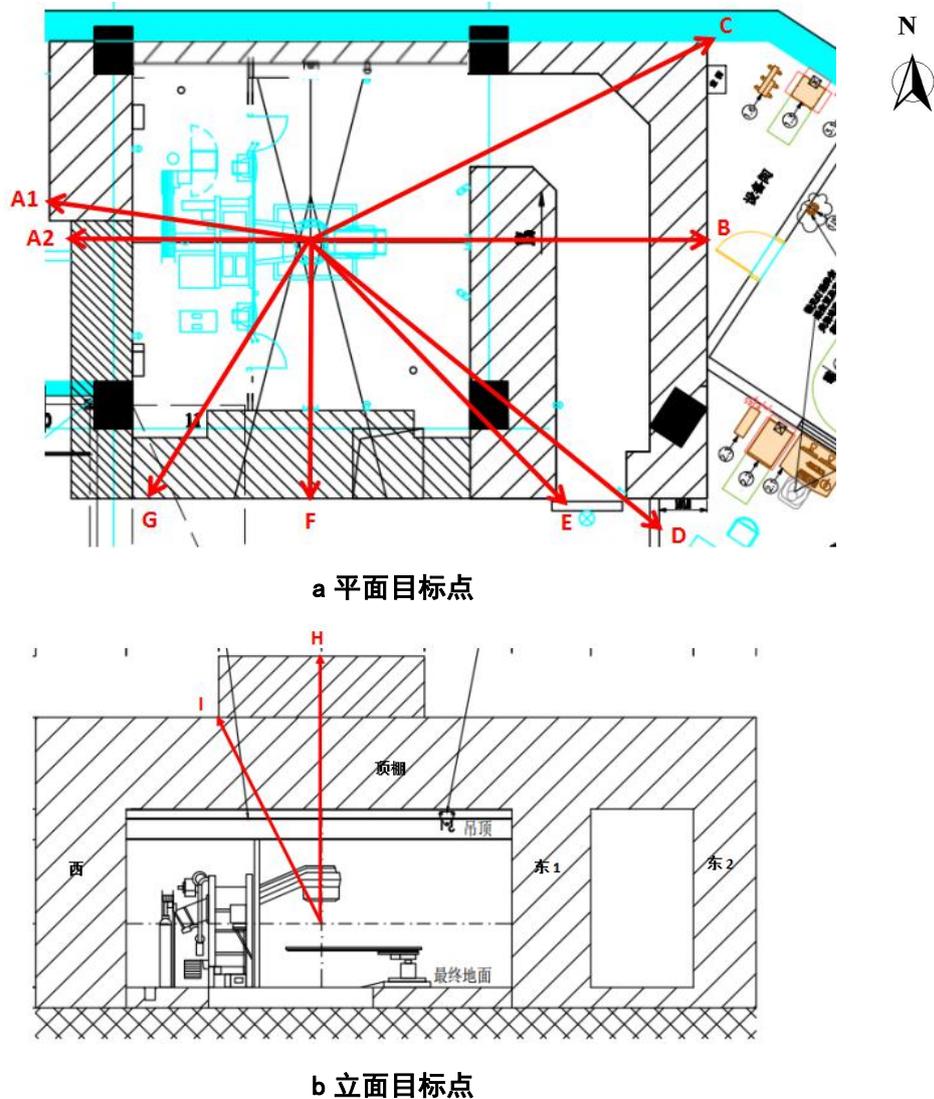


图 11-1 加速器运行时贯穿辐射分析

按照《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》（GBZ/T 201.2-2011）和《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）的方法确定治疗机房墙和入口门外关注点的剂量率控制水平 H_c （ $\mu\text{Sv/h}$ ），具体如下：

①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》（GBZ/T 201.2-2011）中确定治疗机房墙和入口门外关注点的剂量率控制水平 H_c （ $\mu\text{Sv/h}$ ）的方法：

a) 由周剂量参考控制水平（ H_c ）和相应放射治疗周工作负荷、关注点位置的使用因子和居留因子求得各关注点的导出剂量率参考控制水平 $H_{c,d}$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）：

本评价项目的电子加速器平均每天放射治疗工作量 50 人/天，每周工作 5 天，平均每人每野次治疗剂量 2Gy，平均每人治疗照射 15 野次，本评价项目的加速器治疗束等中心处治疗模体内参考点的常用吸收剂量率 D_0 为 6Gy/min，由此计算每野次出束约 20s，即其周工作负荷 $W=7500\text{Gy/周}$ 。所以周照射时间等于 20.8h/周。

参考 GBZ/T2-1.2-2011 标准中第 4.2 款确定有用线束在关注点的导出剂量率参考控制水平 $H_{c,d}$ 计算公式（11-1）：

$$H_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T) \quad (11-1)$$

式中：

H_c ——周参考剂量控制水平（ $\mu\text{Sv/周}$ ），加速器机房外为非控制区时 $H_c \leq 5\mu\text{Sv/周}$ ，机房外为控制区时取 $H_c \leq 100\mu\text{Sv/周}$ ；

t ——治疗装置周治疗照射时间，取 20.8h；

U ——有用线束向关注位置的方向照射的使用因子，各主射面的使用因子均取 1/4；

T ——人员在相应关注点驻留的居留因子。

泄漏辐射在关注点的导出剂量率参考控制水平 $H_{c,d}$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）计算见公式（11-2）：

$$H_{c,d} = H_c / (N \cdot t \cdot T) \quad (11-2)$$

式中：

H_c ——周参考剂量控制水平（ $\mu\text{Sv}/\text{周}$ ）；
 N ——调强治疗时用于泄漏辐射的调强因子，取 $N=5$ ；
 t ——治疗装置周治疗照射时间，h；
 T ——人员在相应关注点驻留的居留因子。

根据各关注点所在环境性质，利用公式计算导出剂量率参考控制水平 $H_{c,d}$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)，相关计算参数和结果详见表 11-2。

表 11-2 预测目标点的导出剂量率参考控制水平及其计算参数

目标点位	环境性质	周参考剂量控制水平 H_c ($\mu\text{Sv}/\text{周}$) *	有用线束使用因子 U	泄漏辐射的调强因子 N	人员居留因子 T	导出剂量率参考控制水平 $H_{c,d}$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
A1	放疗室西墙外 水冷机房	≤ 5	—	5	1/20 (无人居留)	≤ 1.0
A2	放疗室西墙外 TPS 机房	≤ 5	—	5	1/8	≤ 0.4
B	放疗室东墙外	≤ 5	—	5	1/8	≤ 0.4
C	放疗室东墙外	≤ 5	—	5	1/8	≤ 0.4
D	相邻操作室	≤ 100	—	5	1	≤ 1.0
E	放疗室门口	≤ 5	—	5	1/8	≤ 0.4
F	放疗室南墙外	≤ 5	1/4	—	1/8	≤ 7.7
G	放疗室南墙外	≤ 5	—	5	1/8	≤ 0.4
H	放疗室屋顶	≤ 5	1/4	—	1/8	≤ 7.7
I		≤ 5	—	5	1/8	≤ 0.4

*注：周参考剂量控制水平参照（GBZ/T 201.2-2011）中的 4.2.1 a)

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

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

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

加速器放疗室的预测目标点的环境性质及剂量率参考控制水平见表 11-3。

表 11-3 预测目标点的环境性质及剂量率参考控制水平

目标点位	屏蔽情况	环境性质	人员居留因子 T	剂量率参考控制水平 $H_{c,max}$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
------	------	------	------------	---

A1、 A2	西面次屏蔽墙	放疗室西墙外设备 机房	$T < 1/2$	≤ 10
B	内迷道墙+外迷道墙	放疗室东墙外通道	$T < 1/2$	≤ 10
C	外迷道墙	放疗室东墙外库房	$T < 1/2$	≤ 10
D	内迷道墙	相邻操作室	$T \geq 1/2$	≤ 2.5
E	内迷道墙	放疗室门口	$T < 1/2$	≤ 10
F	南面主屏蔽墙	放疗室南墙外通道	$T < 1/2$	≤ 10
G	南面主屏蔽墙	放疗室南墙外通道	$T < 1/2$	≤ 10
H	屋顶主屏蔽墙	放疗室屋顶外车库	$T < 1/2$	≤ 10
I	屋顶次屏蔽墙		$T < 1/2$	≤ 10

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

表 11-4 预测目标点的剂量率参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$)pepc

目标 点位	环境性质	导出剂量率参考 控制水平 $H_{c,d}$	剂量率参考控制 水平 $H_{c,max}$	剂量率参考控 制水平 H_c
A1	放疗室西墙外水冷机 房	≤ 1.0	≤ 10	≤ 1.0
A2	放疗室西墙外 TPS 机 房	≤ 0.4	≤ 10	≤ 0.4
B	放疗室东墙外通道	≤ 0.4	≤ 10	≤ 0.4
C	放疗室东墙外库房	≤ 0.4	≤ 10	≤ 0.4
D	相邻操作室	≤ 1.0	≤ 2.5	≤ 1.0
E	放疗室门口	≤ 0.4	≤ 10	≤ 0.4
F	放疗室南墙外通道	≤ 7.7	≤ 10	≤ 7.7
G	放疗室南墙外通道	≤ 0.4	≤ 10	≤ 0.4
H	放疗室屋顶外车库	≤ 7.7	≤ 10	≤ 7.7
I		≤ 0.4	≤ 10	≤ 0.4

由于加速器放疗室所在区域下方和北墙外为土层, 因此不予考虑加速器放疗室地下层和北墙外的辐射剂量率水平。

②根据《电子加速器放射治疗放射防护要求》(GBZ126-2011) 第 6.1 款: 确定加速器迷道门处、控制室和加速器机房墙外 30cm 处的周围剂量当量率控制水平 H_{c2} 为 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

比较上述①和②中分别确定 H_{c1} 和 H_{c2} , 取较小值作为最终关注点的剂量率参考控制水平 H_c ($\mu\text{Sv/h}$), 结果见表 11-5。

表 11-5 预测目标点的最终剂量率参考控制水平(μSv/h)

目标点位	环境性质	剂量率参考控制水平 H _{c1}	剂量率参考控制水平 H _{c2}	最终剂量率参考控制水平 H _c
A1	放疗室西墙外水冷机房	≤ 1.0	≤ 2.5	≤ 1.0
A2	放疗室西墙外 TPS 机房	≤ 0.4	≤ 2.5	≤ 0.4
B	放疗室东墙外通道	≤ 0.4	≤ 2.5	≤ 0.4
C	放疗室东墙外库房	≤ 0.4	≤ 2.5	≤ 0.4
D	相邻操作室	≤ 1.0	≤ 2.5	≤ 1.0
E	放疗室门口	≤ 0.4	≤ 2.5	≤ 0.4
F	放疗室南墙外通道	≤ 7.7	≤ 2.5	≤ 2.5
G	放疗室南墙外通道	≤ 0.4	≤ 2.5	≤ 0.4
H	放疗室屋顶外车库	≤ 7.7	≤ 2.5	≤ 2.5
I		≤ 0.4	≤ 2.5	≤ 0.4

(2)放疗室主体墙体的有用线束和泄漏辐射屏蔽分析

根据拟使用的电子加速器放疗系统的技术参数及加速器机房的设计方案，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》（GBZ/T 201.2-2011）中使用什值层（TVL）的计算方法，预测加速器放疗系统以最高电子能量运行时，由有用线束和泄漏辐射引起的加速器机房外各目标点的辐射剂量率水平。

参考 GBZ/T 201.2 的计算公式，根据式（11-3）计算当 X 射线束以 θ 角斜射入厚度为 X（cm）的屏蔽物质时，射线束在斜射路径上的有效屏蔽厚度 X_e（cm）：

$$X_e = X \cdot \sec\theta \quad (11-3)$$

式中： θ 为斜射角，即入射线与屏蔽物质平面的垂直线之间的夹角。

再根据公式（11-4）计算对于给定的屏蔽物质的有效屏蔽厚度 X_e（cm）相应的屏蔽透射因子 B：

$$B = 10^{-(X_e + TVL - TVL_1)/TVL} \quad (11-4)$$

式中：TVL₁(cm)和 TVL (cm)分别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，具体数值参照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》（GBZ/T 201.2-2011）附录 B 表 B.1。

最后根据公式（11-5）计算相应辐射在屏蔽体外关注点的剂量率 H_c（μSv/h）：

$$H_c = \frac{H_0 \cdot f}{R^2} \cdot B \quad (11-5)$$

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, $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$ (以 $\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{min}$ 为单位的值乘以 6×10^7), 取加速器最大剂量率 $24\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{min}$ 计算出 \dot{H}_0 为 $1.44 \times 10^9 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$;

R: 射线源到参考计算点的距离, m;

f: 对有用束为 1; 对泄漏辐射为泄漏辐射比率。

参照 GBZ126—2011 附录 A, 以加速器机房外 30cm 处作为评价目标点, 根据放疗室的设计方案, 得出加速器射线源到各面墙外目标点的距离 d, 使用公式 (11-3)、(11-4) 和 (11-5) 计算出放疗机房外各目标点的辐射剂量率水平。放疗室尺寸标注见图 11-2 和图 11-3, 计算参数见表 11-6, 计算结果见表 11-7。

(3) 放疗室主体墙体的散射辐射屏蔽分析

以上部分是分析了加速器机房主体墙体因有用线束和泄漏辐射的直接贯穿透射, 实际上对于主射墙中与主屏蔽区直接相连的次屏蔽区 (关注点 D、E、G、I), 还需要考虑人体的散射辐射再穿过次屏蔽区后的剂量率贡献, 引用《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 2 部分: 电子直线加速器放射治疗机》(GBZ/T 201.2—2011) 中患者一次散射辐射的剂量率计算公式进行估算:

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_0 \cdot \alpha_{ph} \cdot (F/400)}{R_s^2} \cdot B \quad (11-6)$$

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, $\mu\text{Gy}/\text{h}$;

α_{ph} ——患者 400cm^2 面积上的散射因子, 即患者 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, 见标准附录 B;

R_s ——射线源到参考计算点的距离, m;

F ——治疗装置有用线束在等中心处的最大治疗野面积, cm^2 ;

B ——屏蔽透射因子。

利用公式 (11-6) 和 (11-3)、(11-4) 计算关注点 D、E、G 处的散射辐射剂量

率，计算参数见表 11-8，并将计算结果与前面 11-7 的预测值叠加，结果见表 11-9。

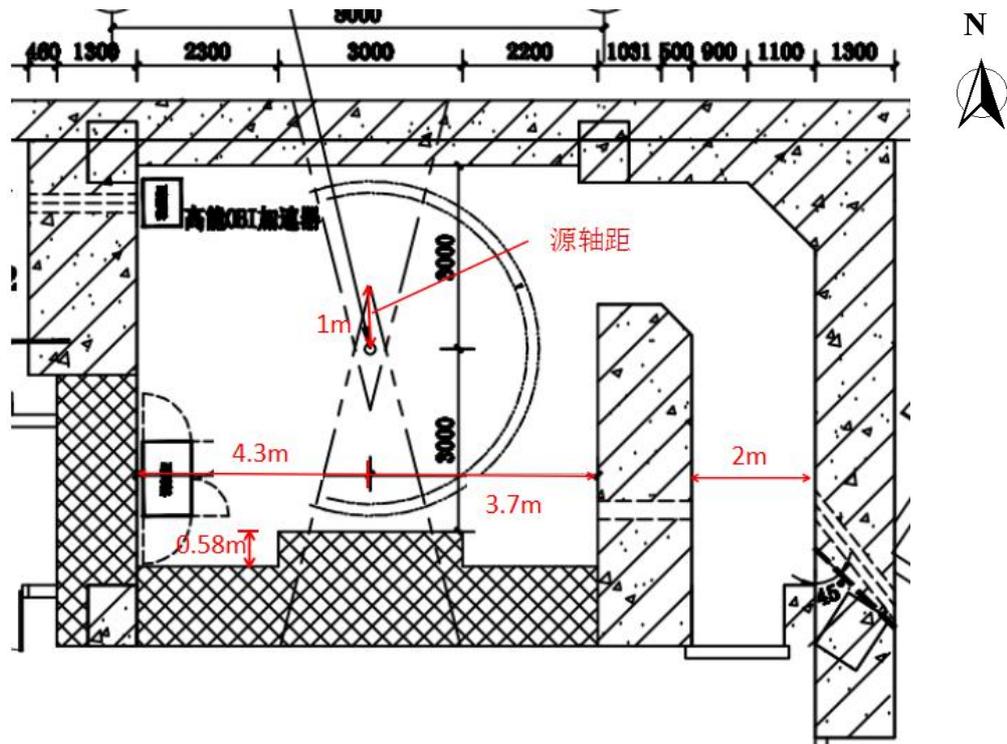


图 11-2 放疗室屏蔽防护尺寸标注图 (1)

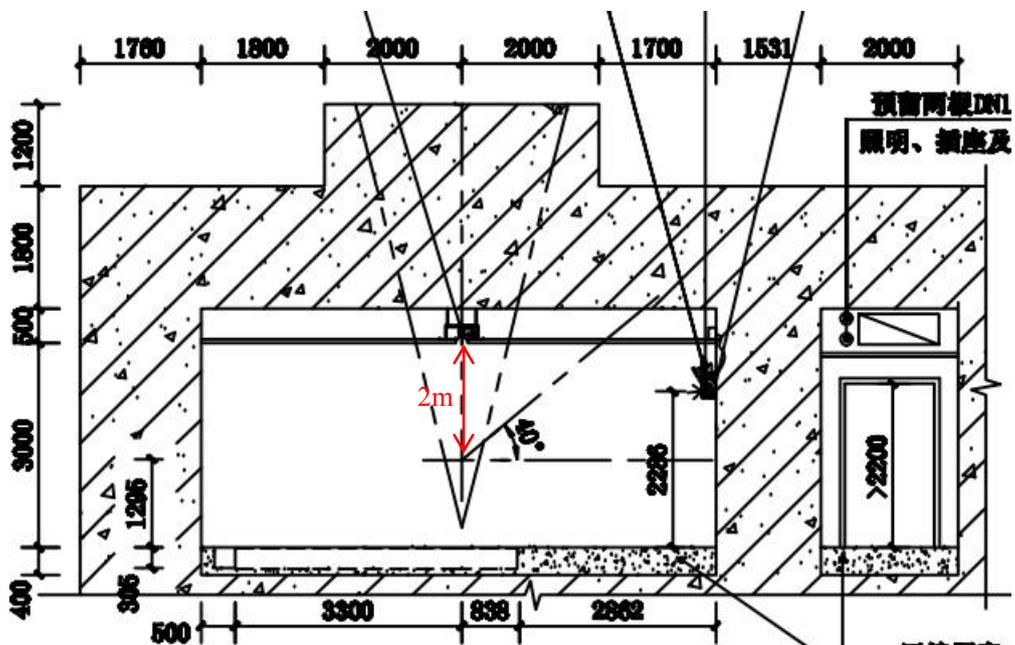


图 11-3 放疗室屏蔽防护尺寸标注图 (2)

表 11-6 预测目标点有用线束和泄漏辐射剂量率的计算参数

目标点	射线束	屏蔽厚度 X_e (mm)	入射角 θ ($^\circ$)	射线源到参考计算点 (屏蔽体外 30cm) 的距离 R(m)	f	TVL ₁ (cm)	TVL (cm)
A1	漏线束	1760mm 混凝土	90	5.8	0.001	41	37
A2	漏线束	1300mm 重晶石混凝土	75	5.9	0.001	25	25
B	漏线束	2751mm 混凝土	90	8.8	0.001	41	37
C	漏线束	2400mm 混凝土	60	10.1	0.001	41	37
D	漏线束	1870mm 混凝土	35	9.2	0.001	41	37
E	漏线束	2166mm 混凝土	45	7.2	0.001	41	37
F	主线束	1880mm 重晶石混凝土	0	5.2	1	25	25
G	漏线束	1501mm 重晶石混凝土	30	6.3	0.001	25	25
H	主线束	3000mm 混凝土	0	5.8	1	41	37
I	漏线束	2078mm 混凝土	30	4.7	0.001	41	37

表 11-7 目标点有用线束和泄漏辐射剂量率预测结果

目标点位	场所性质	射线束	剂量率预测值 \dot{H} (μ Sv/h)
A1	放疗室西墙外设备机房	漏线束	1.7
A2	放疗室西墙外设备机房	漏线束	0.26
B	放疗室东墙外通道	漏线束	2.9×10^{-3}
C	放疗室东墙外库房	漏线束	1.6×10^{-2}
D	相邻操作室	漏线束	0.37
E	放疗室门口	漏线束	0.12
F	放疗室南墙外通道	主线束	1.6
G	放疗室南墙外通道	漏线束	3.6×10^{-2}
H	放疗室屋顶外车库	主线束	1.65
I		漏线束	0.44

表 11-8 预测目标点散射辐射剂量率的计算参数

目标点	屏蔽厚度 (mm)	入射角 θ ($^\circ$)	源到参考点的距离 R_s (m)	α_{ph}	F (cm^2)	TVL' (cm)
D	1870mm 混凝土	35	9.2	2.57×10^{-3}	40^2	24
E	2166mm 混凝土	45	7.2	1.15×10^{-3}	40^2	20.5

G	1501mm 重晶石混凝土	30	6.3	3.18×10^{-3}	40^2	16
I	2078mm 混凝土	30	4.7	3.18×10^{-3}	40^2	23.5

注：TVL' 为患者散射辐射在不同介质中对应不同散射角度的什值层，取值见 GBZ/T 201.2-2011 中表 B.3 和表 B.4。

表 11-9 目标点贯穿总辐射剂量率预测结果及最终剂量率控制水平

目标 点位	场所性质	散射辐射剂量率预测 值 H($\mu\text{Sv/h}$)	总辐射剂量率预 测值 H($\mu\text{Sv/h}$)	最终剂量率控制水 平 H _c ($\mu\text{Sv/h}$)
A1	放疗室西墙外水冷 机房	—	1.7	1.7 略大于 1.0(无人 居留)
A2	放疗室西墙外 TPS 计划室	—	0.26	0.26≤0.4
B	放疗室东墙外通道	—	2.9×10^{-3}	$2.9 \times 10^{-3} \leq 0.4$
C	放疗室东墙外库房	—	1.6×10^{-2}	$1.6 \times 10^{-2} \leq 0.4$
D	相邻操作室	7.5×10^{-3}	0.37	0.38≤1
E	治疗室门口	3.5×10^{-6}	0.12	0.12≤0.4
F	放疗室南墙外通道	—	1.6	1.6≤2.5
G	放疗室南墙外通道	1.9×10^{-4}	3.6×10^{-2}	$3.6 \times 10^{-2} \leq 0.4$
H	放疗室屋顶外车库	—	1.65	1.65≤2.5
I		2.6×10^{-3}	0.44	0.44 与控制水平 0.4 相当

由以上理论计算结果可看出，在仅仅考虑 X 射线贯穿透射的贡献而未考虑迷道散射的 X 射线引起机房外的辐射剂量率贡献值时放疗室外操作室 D 和治疗室门口 E 的辐射剂量率贡献值分别为 $0.38\mu\text{Sv/h}$ 和 $0.12\mu\text{Sv/h}$ ，因迷道散射的 X 射线引起治疗室外的辐射剂量率贡献值将在后面继续计算。治疗室外的其它关注点辐射剂量率水平为 $2.9 \times 10^{-3} \sim 1.7\mu\text{Sv/h}$ ，除 A1 点处剂量率略高于《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》（GBZ/T 201.2-2011）确定的治疗机房外关注点的最终剂量率参考控制水平外，其他因 X 射线贯穿透射引起加速器放疗室外各关注点的辐射剂量率均低于参考控制水平。A1 点所在区域为水冷机房，一般情况下无人进入。因此，对于 A1 处剂量率超过参考控制水平的情况不予考虑。

根据《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 1 部分：一般原则》（GBZ/T 201.1-2007）中关于中子屏蔽的考虑因素：4.7.3 对于大于 10MV 的 X 射线治疗机

房，当采用单一的混凝土屏蔽时，墙、顶的屏蔽仅需考虑对 X 射线的屏蔽，忽略对“杂散”中子的屏蔽。该加速器机房六面墙体均采用混凝土材料建设，不需考虑中子的屏蔽问题。

(4)放疗室防护门屏蔽分析

对于放疗室迷路口，除了前面预测来自泄漏射线的直接贯穿透射，还有来自经迷路多次反射的散射辐射，其中 X 射线的散射辐射路径如图 11-4 所示。

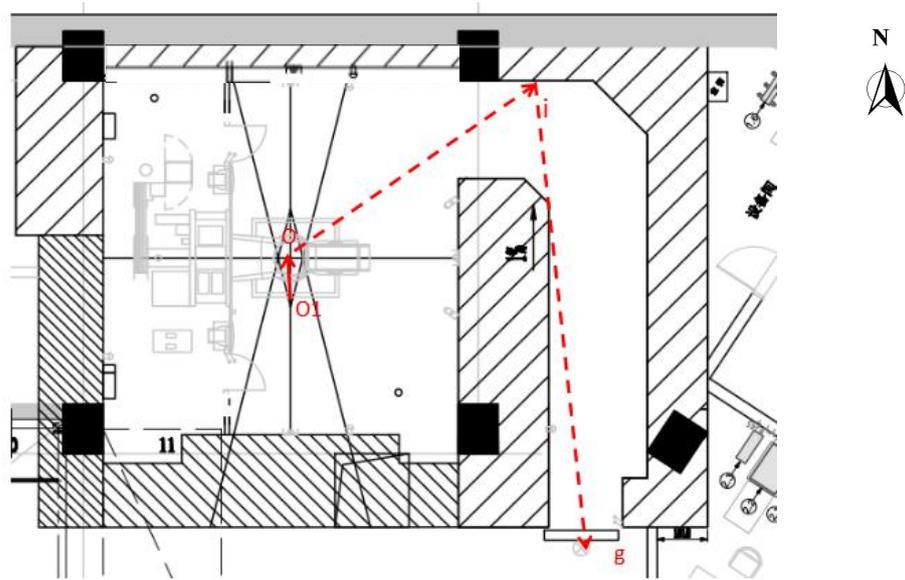


图 11-4 加速器运行时迷路 X 射线散射路径图

参考 GBZ/T 201.2-2011 中对加速器机房迷路典型散射路径的屏蔽与剂量估算方法，计算迷路入口处的散射辐射剂量率 \dot{H}_g ：

$$\dot{H}_g = \frac{a_{ph} \cdot (F/400)}{R_1^2} \cdot \frac{a_2 \cdot A}{R_2^2} \cdot \dot{H}_0 \quad (11-6)$$

式中：

\dot{H}_g ：为迷路口 g 点处的散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

a_{ph} ：患者 400cm^2 面积上的散射因子，取 45° 散射角的值；

F：治疗装置有用束在等中心处的最大治疗野面积 cm^2 。

a_2 ：混凝土墙入射的患者散射辐射的散射因子，一般取 i 处的入射角为 45° ，散射角为 0° ；

A：i 处的散射面积 m^2 ；

R_1 : “o-i”之间的距离, m;

R_2 : “i-g”之间的距离, m;

H_0 : 加速器有用线束中心轴上距产生治疗 X 射线束的靶 1m 处的常用最高剂量率, $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{h}$ 。

迷路口处的辐射剂量率计算参数及结果见表 11-10:

表 11-10 迷路口 X 射线散射辐射计算参数及计算结果

参数				结果
H_0	a_{ph}	F (cm)	a_2	H_g ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
$1.44\times 10^9\mu\text{Gy}/\text{h}$	1.35×10^{-3}	40×40	5.1×10^{-3}	343.7
	A(m^2)	R_1 (m)	R_2 (m)	
	10	4.3	7.9	

根据计算可知, 在未经防护门屏蔽的情况, 经迷路多次反射的 X 射线散射辐射到达放疗室迷路口后散射辐射剂量率约为 $343.7\mu\text{Gy}/\text{h}$, 如果与前面表 11-9 中计算出的经内迷道墙直接透射到迷路口 E 处的辐射剂量率叠加, 则总的 X 射线辐射剂量率约为 $343.82\mu\text{Gy}/\text{h}$ 。

该加速器发射的 X 射线能量最高能量达到 10MV, 迷路散射辐射需考虑中子辐射, 中子散射路径按照图 11-5 所示进行计算。

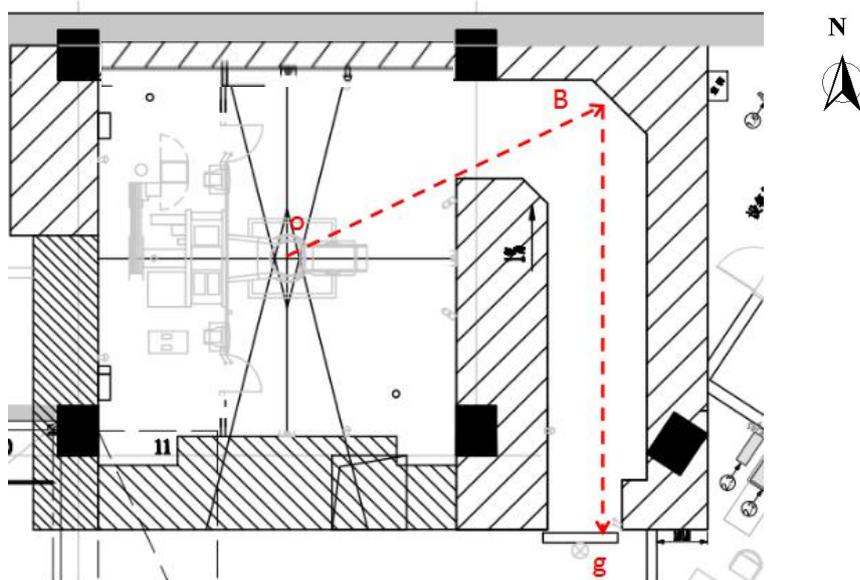


图 11-5 加速器运行时迷路中子散射路径图

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》（GBZ/T 201.2-2011）中对加速器机房迷路典型散射路径的屏蔽与剂量估算方法。

g 点的总中子注量：

$$\Phi_B = \frac{Q_n}{4\pi d_1} + \frac{5.4Q_n}{2\pi S} + \frac{1.26Q_n}{2\pi S} \quad (11-7)$$

式中：

Φ_B ：等中心处 1Gy 治疗照射时 B 处的总中子注量，（中子数/m²）/Gy；

Q_n ：等中心处每 1Gy 治疗照射时射出加速器机头的总中子数，中子数/Gy。

参考 NCRP No.151 中表 B.9 中 10MeV 加速器的 Q_n 值为 6.0×10^{10} /Gy；

d_1 ：等中心点 O 至 B 点的距离，m；

S：治疗机房的总内表面积，m²；

机房入口处的中子俘获 γ 射线的剂量率 \dot{H}_γ ：

$$\dot{H}_\gamma = 6.9 \times 10^{-16} \cdot \Phi_B \cdot 10^{-(d_2/\text{TVD})} \cdot \dot{H}_0 \quad (11-8)$$

式中：

6.9×10^{-16} ：经验因子，Sv/（中子数/m²）

Φ_B ：等中心处 1Gy 治疗照射时 P 处的总中子注量，（中子数/m²）/Gy；

d_2 ：B 点到迷路入口 g 的路径距离，m；

TVD：将 γ 辐射剂量减至其十分之一的距离（称为什值距离），对于 15MV 的加速器为 3.9m，为偏安全估算，本次计算取 3.9m；

\dot{H}_0 ：等中心处治疗 X 射线剂量率（ μ Sv/h）。

机房入口处的中子剂量率 \dot{H}_n ：

$$\dot{H}_n = 2.4 \times 10^{-15} \cdot \Phi_B \cdot \sqrt{\frac{S_0}{S_1}} \cdot [1.64 \times 10^{-(d_2/1.9)} + 10^{-(d_2/T_n)}] \cdot \dot{H}_0 \quad (11-9)$$

式中：

2.4×10^{-15} ：该计算方法中的经验因子，Sv/（中子数/m²）

Φ_B ：等中心处 1Gy 治疗照射时 B 处的总中子注量，（中子数/m²）/Gy；

S_0 : 迷路内口的面积, m^2 ;

S_1 : 迷路横截面积, m^2 ;

d_2 : B 点到迷路入口 g 的路径距离, m;

T_n : 什值距离, 迷路中能量相对高的中子剂量组分式方括号中的第二项衰减至十分之一行径的距离, m。

$$T_n = 2.06\sqrt{S_1} \quad (11-10)$$

计算 B 点的总中子注量、g 点的中子俘获 γ 射线剂量率和 B 点的中子剂量率的相关参数及结果见表 11-11:

表 11-11 迷路口中子及 γ 散射辐射计算参数及计算结果

项目	参数			结果
B 点的总中子注量	Q_n (中子数/Gy)	d_1 (m)	S (m^2)	Φ_B (中子数/ m^2) /Gy
	6.0×10^{10}	7.2	198	9.8×10^6
g 点的中子俘获 γ 射线剂量率	d_2 (m)	TVD(m)	\dot{H}_0 (μ Gy/h)	\dot{H}_γ (μ Gy/h)
	7.1	3.9	1.44×10^9	0.15
g 点的中子剂量率	S_0	S_1	T_n	\dot{H}_n (μ Gy/h)
	7	7	5.5	1.8

根据前面公式及相关参数计算可知, 在未经防护门屏蔽的情况, 经迷路多次反射的散射辐射到达放疗室迷路口后的中子俘获 γ 射线剂量率约为 0.15μ Sv/h, 中子散射辐射剂量率约为 1.8μ Sv/h。

根据 GBZ/T 201.2-2011 所述, 迷路口的 X 射线散射辐射能量约为 0.2MeV , 铅中的 TVL 值为 5mm 。中子经迷路壁多次散射后, 在入口处的平均能量约为 0.1MeV , 在聚乙烯中的 TVL 为 45mm 。在聚乙烯中掺加 5%的硼, 用以减少热中子的成分, 硼对热中子的 TVL 为 1.2cm , 但对 2MeV 中子的 TVL 为 38mm 。屏蔽计算中保守的取含硼 5%的聚乙烯的 TVL 为 45mm 。中子作用于物质时被俘获, 同时生成平均能量为 3.6MeV 的中子俘获 γ 射线, 在这里采用 GBZ/T 201.2-2011 建议选用的铅对中子俘获 γ 射线的 TVL 值 (31mm)。

根据建设单位提供的该加速器放疗室设计方案, 内防护门的屏蔽设计厚度为

25mmPb+160mm 含硼聚乙烯板，在给定防护门的铅屏蔽厚度 X (mm) 时，防护门外的 γ 辐射剂量率 \dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$) 可按公式 (11-11) 计算：

$$\dot{H} = \dot{H}_g \cdot 10^{-(X/\text{TVL})} + \dot{H}_\gamma \cdot 10^{-(X_\gamma/\text{TVL}_\gamma)} + \dot{H}_n \cdot 10^{-(X_n/\text{TVL}_n)} \quad (11-11)$$

式中：

$\dot{H}_g \cdot 10^{-(X/\text{TVL})}$ ——防护门外的总辐射剂量率 \dot{H}_{g1} , $\mu\text{Gy/h}$;

$\dot{H}_\gamma \cdot 10^{-(X_\gamma/\text{TVL}_\gamma)}$ ——防护门外中子俘获 γ 射线剂量率 $\dot{H}_{\gamma 1}$, $\mu\text{Gy/h}$;

$\dot{H}_n \cdot 10^{-(X_n/\text{TVL}_n)}$ ——防护门外的中子剂量率 \dot{H}_{n1} , $\mu\text{Gy/h}$ 。

X、 X_γ ——散射辐射、中子俘获屏蔽材料的厚度，cm;

X_n ——中子屏蔽材料的厚度，cm;

TVL——入口处散射 γ 射线的什值层，cm;

TVL_γ ——入口处中子俘获 γ 射线的什值层，cm;

TVL_n ——入口处中子的什值层，cm。

防护门外的辐射剂量率计算参数及结果见表 11-12：

表 11-12 防护门外的辐射剂量率计算参数及结果

项目	参数			防护门外的辐射剂量率
g 点的总辐射剂量率	\dot{H}_g ($\mu\text{Gy/h}$)	X (mm)	TVL(mm)	总辐射剂量率($\mu\text{Gy/h}$)
	343.7	25	5	3.4×10^{-3}
g 点的中子俘获 γ 射线剂量率	\dot{H}_γ ($\mu\text{Gy/h}$)	X_γ (mm)	TVL_γ (mm)	中子俘获 γ 射线剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)
	0.15	25	31	2.3×10^{-2}
g 点的中子剂量率	\dot{H}_n ($\mu\text{Gy/h}$)	X_n (mm)	TVL_n (mm)	中子剂量率($\mu\text{Gy/h}$)
	1.8	160	45	5.0×10^{-4}
合计	—	—	—	2.7×10^{-2}

最后可以计算得出通过防护门的屏蔽后，迷路口的总辐射剂量率水平降至 $2.7 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，低于确定的治疗机房外关注点 E 的最终剂量率参考控制水平 ($0.4 \mu\text{Sv/h}$)。

综上所述，因 X 射线贯穿透射和 X 射线、中子以及俘获 γ 射线引起加速器放疗

室外各评价目标点的辐射剂量率水平基本满足根据《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》（GBZ/T 201.2-2011）确定的治疗机房外关注点的最终剂量率参考控制水平。

(5)加速器放疗项目人员受照剂量估算

①机房内感生放射性对工作人员的剂量估算

工作人员需对每位加速器照射治疗的患者进行摆位,期间需在加速器机房停留约 2 分钟,医院每年需出束治疗最多为 18.75 万次。根据表 10 的计算可知,感生放射性气体 ^{13}N 和 ^{15}O 的实际浓度最大值不会超过 $2.1\times 10^6\text{Bq}/\text{m}^3$ 和 $4.3\times 10^5\text{Bq}/\text{m}^3$ 。保守估算,不考虑机房排风以及感生放射气体的衰变,取工作人员在加速器机房时 ^{13}N 和 ^{15}O 的浓度为 $2.1\times 10^6\text{Bq}/\text{m}^3$ 和 $4.3\times 10^5\text{Bq}/\text{m}^3$,工作人员摆位时,停留 2 分钟内受到的照射剂量为 (^{13}N 和 ^{15}O 的照射剂量转换因子分别为 $4.3\times 10^{-17}\text{Sv}/(\text{Bq}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^{-3})$ 和 $4.3\times 10^{-15}\text{Sv}/(\text{Bq}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^{-3})$) :

则 ^{13}N 引起的照射剂量为:

$$2.1\times 10^6\text{Bq}/\text{m}^3\times 4.3\times 10^{-17}\text{Sv}/(\text{Bq}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^{-3})\times 120\text{s}=1.1\times 10^{-5}\text{mSv}$$

^{15}O 引起的照射剂量为:

$$4.3\times 10^5\text{Bq}/\text{m}^3\times 4.3\times 10^{-15}\text{Sv}/(\text{Bq}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^{-3})\times 120\text{s}=2.2\times 10^{-4}\text{mSv}$$

保守估算,医院使用最大能量电子束进行照射治疗的几率占 1/4,则摆位人员受到的年剂量为:

$$^{13}\text{N} \text{ 引起的年照射剂量为: } 1.1\times 10^{-5}\text{mSv}\times 187500\times 1/4=0.51\text{mSv}$$

$$^{15}\text{O} \text{ 引起的年照射剂量为: } 2.2\times 10^{-4}\text{mSv}\times 187500\times 1/4=10.5\text{mSv}$$

全年所有放疗工作由一名放疗技师承担的情况下,感生放射性气体 ^{13}N 和 ^{15}O 对工作人员引起的年照射剂量为 11.01mSv,建设单位计划配备 4 名放疗技师,放疗技师人均年照射剂量不超过 2.75mSv。由于感生放射性气体 ^{11}C 和 ^{41}Ar 的浓度很低,对工作人员引起的年照射剂量在数量级上小于 ^{15}O 和 ^{13}N 引起的年照射剂量。

所以,加速器正常工作时,感生放射性气体对工作人员的年照射剂量为 2.75mSv,低于工作人员的职业照射年有效剂量约束值 $<5\text{mSv}/\text{a}$ 。在感生放射性气

体对工作人员的年照射剂量的计算中,没有考虑因排风装置以及放射性气体的衰变而引起的浓度降低,而且医院在加速器的实际应用中,使用最大电子束进行照射治疗的比率远小于 1/4,所以感生放射性气体对工作人员造成的年照射剂量远小于 2.75mSv。

②操作室内工作人员的剂量估算

该电子加速器预计平均每天放射治疗工作量 50 人/天,每周工作 5 天,平均每人每野次治疗剂量 2Gy,平均每人治疗照射 15 野次,每野次平均出束 20s,则周工作负荷 $W=7500\text{Gy/周}$ 。由于本评价项目的加速器治疗束等中心处治疗模体内参考点的常用最高吸收剂量率 D_0 为 6Gy/min ,所以周照射时间等于 20.8h/周 ,每年以 50 周计,则年照射时间约等于 1040h/年 ,每年出束治疗最多为 18.75 万次。

以前面计算出放疗室外各评价点位的辐射剂量率贡献值以及各预测点位所在环境选取相应的居留因子进行工作人员和公众的年有效剂量估算。对于职业照射估算,主要估算西墙外 TPS 计划室、加速器操作室、放疗室门口从事辐射工作的医务人员。对于公众照射,则考虑加速器放疗室西面、南面、放疗室防护门外和屋顶上方可能受照的活动人员。预测结果见表 11-13 和表 11-14。

表 11-13 加速器治疗室外辐射工作人员职业照射有效剂量估算

目标点位	场所性质	剂量率预测值 ($\mu\text{Sv/h}$)	加速器出束时间 (h/年)	居留因子	年有效剂量 (mSv/a)
A2	西墙外 TPS 计划室	0.22	1040	1	0.23
D	相邻操作室	2.7×10^{-2}	1040	1	2.8×10^{-2}
E	治疗室门口	2.7×10^{-2}	1040	1/8	3.5×10^{-3}

注:为偏安全估算,操作室内工作人员按照治疗室门口处的剂量率水平估算。

表 11-14 加速器治疗室外公众照射有效剂量估算

目标点位	场所性质	剂量率预测值 $\mu\text{Sv/h}$	停留时间(h/年)	年有效剂量 (mSv/a)
F	放疗室南墙外通道	1.6	<1h	1.6×10^{-3}
H	放疗室屋顶外车库	2	<1h	2×10^{-3}
g	治疗室防护门外	2.7×10^{-2}	<1h	2.7×10^{-2}

TPS 计划室内的放疗物理师、医生以及操作室内的技术员的居留因子取 1，一般情况下，治疗室门口不会有人员居留，居留因子取 1/8。

从估算结果可看出，全年工作任务由同一批辐射工作人员完成的前提下，TPS 计划室内物理师和医生的年有效剂量约 0.23mSv/a，操作室内技术人员年有效剂量约为 2.8×10^{-2} mSv/a，均低于工作人员的照射年有效剂量约束值 <5mSv/a；治疗室门口的公众年有效剂量约为 3.5×10^{-3} mSv/a，低于公众照射年剂量约束值 <0.25mSv/a。

医院拟配备至少 2 班辐射工作人员轮流操作加速器，因此 TPS 计划室和操作室内辐射工作人员人均受照剂量预计低于上述估算值；公众人员的估算值是以治疗室墙外 30cm 处的预测剂量率值进行估算，在实际的放疗工作中，公众一般都不会近距离停驻在治疗室附近，因此以上是偏保守的估算结果，实际情况中公众受照累计剂量预计低于上述估算值。

由此可见，该电子加速器放疗项目的正常运行，对周围环境中的辐射工作人员和公众的辐射影响均能满足相关标准要求。

2. CT 模拟定位机项目

(1) 辐射安全设施技术分析

根据建设单位提供的的设计方案，将模拟定位机的各主要技术参数列表分析，并与《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中对 CT 机房的防护设施的技术要求对照分析该 CT 模拟定位机房的辐射防护性能，具体见表 11-15。

表 11-15 CT 模拟定位机使用空间分析对比

项目	设计方案	(GBZ130-2013) 对新建、改建和扩建 CT 机房的要求
是否独立机房	独立的机房	有单独的机房，机房最小有效使用面积不小于 30m ² ，最小单边长度应不小于 4.5m。
机房面积	35.3m ² (5.6m×6.3m)	
最小单边长度	5.6m	

可见，CT 模拟定位机房的设计使用空间满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》

(GBZ130-2013) 中对 CT 机房使用空间的要求。

《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 中对 CT 屏蔽防护要求机房应充分考虑邻室(含楼上, 无楼下) 及周围场所的人员防护与安全, CT 机房的各面屏蔽层的屏蔽厚度在较大工作量下均为 2.5mm 铅当量。该 CT 模拟定位机房的四面墙体、天棚以及观察窗、进出口均采取了辐射防护设计, 具体情况分析见表 11-16。

表 11-16 CT 模拟定位机辐射屏蔽设计分析

项目	设计方案	分析结果
四周墙体	主体采用 240mm 实心砖墙, 再增加 2.5 mmPb 防护涂料。	对于 140kV 的 CT 机, 240mm 实心砖约等效于 2 mmPb 当量, 再增加 2.5mmPb 当量防护涂料完全可达到标准要求。设计偏保守。
顶棚	300mm 钢筋混凝土楼板。	对于 140kV 的 CT 机, 300mm 混凝土约等效 4mmPb 当量可达到标准要求。设计偏保守。
铅防护门	钢质防护门中间夹铅板, 整体厚度达到 4.0 mmPb 当量。	标准要求 2.5mmPb 当量, 设计偏保守。
操作室门		
观察窗	4.0 mmPb 当量铅玻璃	标准要求 2.5mmPb 当量, 设计偏保守。

通过以上分析, CT 模拟定位机房的辐射屏蔽设计方案整体偏保守, 各屏蔽体的设计厚度均大于《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 中对 CT 机房各屏蔽层的厚度要求, 建设单位应当根据以上分析数据结合实际情况, 优化机房辐射防护设计方案, 在保证满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 的屏蔽厚度要求的前提下, 酌情减少原设计方案中的屏蔽厚度, 建议该 CT 模拟定位机房采取以下屏蔽厚度, 具体见表 11-17。

表 11-17 CT 模拟定位机房辐射屏蔽建议厚度

项目	建议厚度
四周墙体	240mm 实心砖墙, 整体达到 2.5 mmPb 当量。
顶棚	200mm 混凝土楼板, 整体达到 3.0mmPb 当量。
观察窗	3.0 mmPb 当量铅玻璃。
防护门	3.0 mmPb 当量。

该 CT 模拟定位机房有足够的使用空间, 其四面墙体、天棚以及观察窗、进出口的建设均采取了辐射屏蔽, 充分考虑邻室(含楼上) 及周围场所的人员防护与安

全，且屏蔽厚度均大于标准规定值。根据前面“表 10 辐射安全与防护”对 CT 模拟定位机项目辐射安全设施分析可知，该 CT 模拟定位机房外拟设置辐射安全警示设施，机房内设计了通风设施，并拟配备相应的辐射防护辅助设施。从 X 射线放射诊断场所的屏蔽方面考虑，CT 模拟定位机房的防护设施满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中的相关技术要求。

(2) 环境影响分析及人员受照剂量估算

由于《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）是以保证机房外的辐射水平和人员可能受照剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的要求为目的而进一步推算规定射线机房的屏蔽厚度要求，所以通过以上分析可知本评价项目的 CT 模拟定位机房符合《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）中对 CT 机房的防护设施的技术要求，则可进一步得知本次评价的 CT 模拟定位机项目的正常运行对机房外环境的辐射影响以及机房外的人员受照剂量可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关要求。

事故风险分析

X 射线诊断项目可能发生的辐射事故及风险主要是人员误入机房引起误照射、辐射安全措施失效引起误照射等。事故的发生主要是在管理上出问题，辐射工作人员平时必须严格执行各项管理制度，严格遵守设备的操作规程，进行辐射工作前检查是否已按要求穿戴好各种辐射防护用品，并定期检查机房的性能，及有关的安全警示标志是否正常工作，避免无关人员误入正在使用 X 射线装置的手术室。

一旦发生辐射事故，应根据事故类型和等级进行处理，原则是：

1. 人员误入机房造成误照射的情况下：

- ① 必须立即切断电源，停止射线产生来消除事故源，防止事故继续蔓延和扩大。
- ② 及时检查、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 及时处理，出现事故后，应尽快集中人力、物力，有组织、有计划的进行处

理。这样，可缩小事故影响，减少事故损失。

④ 在事故处理过程中，要在可合理做到的条件下，尽可能减少人员照射。

2. 辐射安全措施失效的情况下：

① 必须立即切断电源，如有人员受到误照射按照上条处理。

② 由专业的维修人员对辐射设备及防护措施进行检查维修，辐射安全措施未全部恢复期间，禁止继续使用射线装置。

3. 事故后期处理：事故处理后应累计资料，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。

对可能发生的放射事故，应及时采取措施，妥善处理，以减少和控制事故的危害影响，并接受监督部门的处理。同时上报环保部门和卫生部门。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境管理机构的设置

根据《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》（环境保护部 2008 第 3 号令）的相关规定，使用 I、II、III 类放射源，I、II 类射线装置的工作场所，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。

建设单位成立了放射安全管理与放射事故应急处理领导小组，落实了机构的成员及其职责，该管理小组的架构及成员如下：

组 长：

秘 书：

成 员：

并明确了该领导小组的主要职责：

- 1、负责放射事故应急救援预案的制定、修订；
- 2、组建事故应急救援专业队伍并组织预案的实施和演练；
- 3、检查督促做好事故的预防措施和应急救援的各项准备工作；

发生事故时，发布和解除应急救援命令；

4、记录本院发生的放射事件，对有可能受到超剂量照射的受照人员进行受照剂量估算，并及时报告相关部门。

辐射安全管理规章制度

根据《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》（环境保护部 2008 第 3 号令），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、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等；有完善的辐射事故应急措施。

建设单位针对医院核技术应用项目已制定了《辐射防护安全管理制度》、《辐

射监测方案》、《放射事故应急处理预案》、《安全保卫制度》、《辐射工作人员培训计划》、《辐射工作人员岗位职责》、《医用 X 射线装置使用和维修台账管理制度》、《加速器操作规程》（详见附件 5）。

建设单位须针对各项辐射工作的进展情况进一步完善安全管理制度、辐射监测方案和放射事故应急处理预案等相关规章制度。

辐射工作人员的培训

根据环境保护部第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2011 年）第三章——人员安全和防护，使用 II、III 类射线装置的单位，其辐射工作人员应当接受由省级以上人民政府环境保护主管部门评估并推荐的辐射安全培训的单位组织的初级辐射安全培训。

该医院现有相关辐射工作人员参加了广东省辐射安全与防护培训，已持证上岗（详见附件 6），本评价项目的相关辐射工作人员落实后，如仍未持有辐射安全与防护培训上岗证，也将报名参加培训，保证所有辐射工作人员均持证上岗。

其它辐射安全措施

评价项目正式开展后，建设单位将对本单位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。建设单位已配备专人负责管理核技术利用项目，针对现有核技术利用项目每年进行年度评估，做到于 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

辐射监测

(1) 环保措施竣工环境保护验收

本次评价项目竣工后，建设单位将委托有相关监测资质的监测单位对辐射工作场所的辐射防护设施进行全面的竣工验收监测，做出辐射安全状况的评价。

(2) 日常自行监测

建设单位拟针对本项目配备 1 台 γ 辐射剂量率检测仪，用于加速器治疗室及 CT 模拟定位机房等辐射工作场所辐射水平监测。随着本次评价项目的建设，建设单位拟配置新的个人剂量计、剂量报警仪、 γ 辐射剂量率仪等，用于辐射工作场所的常

规辐射水平自行检测。

建设单位拟在每次放射治疗结束后，使用辐射剂量率监测仪检测防护门、迷道入口，以确保加速器已经停止工作。

建设单位拟每天测量加速器放疗室外周围区域的辐射水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员拘留处。测量值将与参考控制水平相比较，当测量值高于参考控制水平时，建设单位将立即终止加速器放疗工作并向辐射防护负责人报告。

建设单位在制定的辐射监测方案中明确规定定期对各辐射工作场所进行辐射剂量率监测，并将每次监测结果记录存档备查。

(3) 辐射工作人员个人剂量监测

建设单位已开展辐射工作的辐射工作人员均佩戴个人剂量计上岗，并定期送广东省职业卫生检测中心进行检测。建设单位 2015 年-2016 年连续四个季度个人剂量检测报告(见附件 7)的数据显示，辐射工作人员的季度个人剂量变化范围为 0.05mSv—0.16mSv，辐射工作人员由职业照射受到的累积个人剂量当量不超过 5mSv/a 的剂量管理限值。

根据以上分析，辐射工作人员的受照剂量均可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的辐射工作人员所受的辐射有效剂量的相关要求。

医院在落实本次评价项目的操作人员后，同样将为操作人员配备个人剂量计，并严格规定其必须佩带个人剂量计上岗，同时医院将在院内组织所有辐射工作人员加强相关辐射安全与防护方面的学习，加强辐射工作人员的安全意识，保证所有辐射工作人员均能够严格执行个人剂量监测的相关规定和方法，正确使用个人剂量计。每季度送检，建立个人剂量档案。

(4) 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》（环境保护部第 18 号令 2011 年）的相关规定，使用放射性同位素与射线装置的单位应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。

开展核技术利用该项目以来，建设单位坚持做到严格执行辐射监测计划，定期委托有相关资质的第三方辐射监测机构对医院的辐射工作场所进行监测。每年进行年度检测，编制年度评估报告，并于1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

辐射事故应急

建设单位成立了放射安全管理与放射事故应急处理领导小组（详见附件5），并落实该领导小组的组长、秘书和成员，明确了领导小组的主要职责是制定应急预案；组建事故应急救援专业队伍并组织实施演练；检查督促做好事故的预防措施和应急救援的各项准备工作；发生事故时，立即发布和解除应急救援命令，启动应急预案，采取应急措施；由应急领导小组办公室按照报告程序于辐射事故发生2小时内向上级主管部门和当地环境保护部门、公安部门报告事件经过及处理措施。详细记录放射事故的经过和处理情况，查找事故原因，改进放射防护管理工作，对有可能受到超剂量照射的受照人员进行受照剂量估算对相关人员进行检查和救治。

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，建设单位应根据本项目特点细化已经制定的《放射事故应急处理预案》，增加紧急联络人员电话；落实领导小组成员的具体分工，保证发生事故时能够立即响应，将辐射事故造成的影响降到最低。

表 13 结论与建议

结论

广州医科大学附属第五医院拟扩建核技术利用项目，具体包括：

① 拟在新建临床教学综合楼负三层建设 1 间电子直线加速器治疗室，并在该治疗室内新增使用 1 台电子加速器放疗装置。

② 拟在新建临床教学综合楼负三层建设 1 间 CT 模拟定位机房，并在该机房内新增使用 1 台 CT 模拟定位机。

经现场调查及资料分析，本次评价项目选址、工作场所布局合理，拟采取的各项辐射防护及污染防治措施符合《放射治疗机房的辐射屏蔽规范》（GBZ/T 201）、《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）等技术标准对辐射防护、安全操作以及防护监测的要求。

按照项目原有设计方案进行理论估算，结果显示，加速器治疗室屋顶外的剂量率高于本项目确定的辐射剂量率控制水平，通过优化屋顶屏蔽设计方案，增加屋顶屏蔽厚度后，本项目辐射工作场所各屏蔽体外的辐射剂量率均低于相应规定的剂量率控制水平。

辐射工作人员和工作场所外公众的个人累积剂量低于根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）而设定的本项目的剂量约束值：工作人员的剂量不超过 5mSv/a，公众的剂量不超过 0.25mSv/a。通过评价分析，该项目采取了相关辐射防护和环境保护措施能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等技术标准的要求。

本评价项目建设方案须按照本报告中建议的防护设计方案进行优化，则建设过程如能严格按照优化的设计方案进行施工，建筑施工质量能达到要求时，并且完善本次评价对该项目提出的各项要求及措施，则本评价正常运行时，对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求，从环境保护和辐射防护角度论证，该评价项目是可行的。

建议和承诺

根据对评价项目的设计方案、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整改和进一步完善的意见：

(1) 完善辐射工作场所屏蔽设计方案，在保证满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的屏蔽厚度要求的前提下，酌情减少 CT 模拟定位机原设计方案中的屏蔽厚度，具体可参考本报告表中表 11-16 的建议值，在保证辐射安全的前提下避免过度防护。

(2) 严格按照本报告中提出的相关环境保护、放射性防治的法律、法规开展各核技术利用项目，并在工作实践中进一步制定和完善各项辐射安全管理制度，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

附件 1 辐射安全许可证



广州市环境保护局

穗环核管〔2012〕49号

关于广州医学院第五附属医院核技术应用 项目环境影响登记表的批复

广州医学院第五附属医院：

你单位报送的《核技术应用项目环境影响登记表》（编号：11FSHP009，以下简称《登记表》）等相关资料收悉。经研究，批复如下：

一、你单位核技术应用建设项目位于黄埔区港湾路621号，项目内容为新增使用1台飞利浦Essenta RC型数字胃肠机、1台飞利浦Digital Diagnost型DR机、1台东芝Aquilion TSX-101A型CT机、1台上海杰瑞JXG3000型移动式C型臂机、1台万东HM-32型床边X射线机、1台北京大恒DHXC-1型X射线体检车，以上6台均属使用III类射线装置项目。

二、根据黄埔区环保局的初审意见和《登记表》的评价结论，我局同意你单位按照登记表中所列项目的性质、地点、规模及环境保护措施要求建设该工程。

三、本项目建设应严格执行环境保护“三同时”制度，防治污染的设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，落实《登记表》中有关污染防治事项及以下辐射安全与防护管理措施：

(一) 建立健全辐射防护安全管理制度和制定可行的事故应急预案。

(二) 明确辐射安全管理机构，配备辐射管理人员，并定期接受辐射安全培训，未取得省级以上环保部门颁发的辐射工作培训合格证的人员，不得上岗。

(三) 辐射工作人员须佩带个人剂量计，定期监测受照剂量，你院核技术应用项目的剂量管理目标值：工作人员剂量低于 5 毫希沃特/年，公众剂量低于 0.25 毫希沃特/年。

(四) 在射线装置使用场所设立电离辐射警示标志，每年不少于一次委托环保部门环境监测机构进行辐射水平监测并报环保部门备案。

(五) 严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 和《医用 X 射线诊断卫生防护标准》(GBZ130-2002) 要求，落实各项辐射防护措施，配备辐射监测和报警仪器设备。

四、该项目内容批准后，应办理《辐射安全许可证》相关手续；项目建成后，请按规定向我局申请项目竣工环境保护验收，经验收合格后方可投入使用。



二〇一二年六月五日

主题词：环保 核技术△ 环评△ 批复

抄送：省环境保护厅，局执法监察支队，黄埔区环保局。

广州市环境保护局办公室

2012年6月7日印发

广州市环境保护局

穗环核管〔2014〕125号

广州市环境保护局关于广州医科大学附属 第五医院核技术利用项目环境 影响登记表的批复

广州医科大学附属第五医院：

你单位报送的《核技术应用项目环境影响报告表》（编号：14FSHP049，以下简称《报告表》）等相关资料收悉。经研究，批复如下：

一、你单位本次申请的核技术利用项目位于黄埔区港湾路621号，项目内容为在放射科1楼使用1台数字化X射线摄影系统（晶睿DR2200UF），在门诊楼3楼使用1台数字化全景X射线机（ProMax），在住院楼6楼手术室使用1台数字化微创医学影像系统（URPSKOP Access）和1台C型臂（OEC9900 Elite），以上4台均属使用III类射线装置项目。

二、根据《报告表》的评价结论，我局同意你单位按照《报告表》中所列项目的性质、地点、规模及环境保护措施要求建设该工程。

三、本项目建设应严格执行环境保护“三同时”制度，防治污

染的设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，落实《报告表》中有关污染防治事项及以下辐射安全与防护管理措施：

（一）指定辐射管理人员，并定期接受辐射安全培训，未取得省环保部门颁发的辐射工作培训合格证的人员，不得上岗；

（二）辐射操作人员须配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和佩带个人剂量计，定期检测个人剂量；

（三）在辐射工作场所设立电离辐射警示标志和工作警示灯。

四、项目建成后，请按规定向我局申请项目的辐射安全许可证和竣工环境保护验收，经验收合格后，该建设项目方可投入使用。



公开方式：主动公开

抄送：省环境保护厅，局执法监察支队，黄埔区环境保护局。

— 2 —

广东省环境保护厅

粤环审〔2015〕430号

广东省环境保护厅关于广州医科大学 附属第五医院核技术应用扩建项目 环境影响报告表的批复

广州医科大学附属第五医院：

你单位报批的《核技术应用项目环境影响报告表》(以下简称报告表，编号14FSHP102)、广州市环境保护局的初审意见和省环境辐射监测中心的评估意见收悉。经研究，批复如下：

一、你单位核技术应用扩建项目位于广州市黄埔区港湾路621号。项目内容为：在本院增加使用1台数字减影血管造影机用于介入手术中的放射诊疗(属Ⅱ类射线装置)。

— 1 —

二、根据报告表的评价结论，我厅同意你单位按照报告表中所列项目的性质、地点、规模、设备型号以及环境保护措施要求建设该工程。

三、项目应认真落实报告表提出的各项污染防治和辐射防护措施，并重点做好以下工作：

（一）健全辐射安全管理机构，完善辐射安全各项管理制度。辐射安全管理人员和辐射工作人员定期接受辐射安全培训并持证上岗。

（二）严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等标准要求建设机房，落实各项辐射安全与防护措施，严格辐射工作场所的分区管理，工作场所须设立电离辐射警示标志，配备辐射防护用品。

（三）落实监测计划，配备辐射监测仪器，定期对周围环境和工作场所进行环境辐射监测并建立监测档案。工作人员佩戴个人剂量计，剂量计监测每季度进行1次，建立个人剂量档案。

（四）你单位核技术利用项目的剂量管理目标值：工作人员剂量控制值低于5毫希沃特/年，公众剂量控制值低于0.25毫希沃特/年。

四、项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目建成后，你单位应申领辐射安全许可，并应按规定的程序向我厅申请项目竣工环境保护验收。

五、项目的日常环境保护监督管理工作由广州市环境保护局负责。



广州市环境保护局

穗环核管〔2016〕91号

广州市环境保护局关于广州医科大学附属 第五医院核技术利用项目环境 影响登记表的批复

广州医科大学附属第五医院：

你单位报送的《核技术利用建设项目环境影响登记表》(编号：16FSHP025，以下简称《登记表》)等相关资料收悉。经研究，批复如下：

一、你单位本次申请的核技术利用项目位于黄埔区港湾路621号，项目内容为在住院楼一层CT室拟购1台Optima CT660型CT机及1台床边机(型号未定，根据需要在门诊楼病房和住院楼中使用)，以上2台均属使用III类射线装置项目。

二、根据《登记表》的评价结论，我局同意你单位按照《登记表》中所列项目的性质、地点、规模及环境保护措施要求建设该工程。

三、本项目建设应严格执行环境保护“三同时”制度，防治污染的设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，落实《登记表》中有关污染防治事项及以下辐射安全与防护管理

措施:

(一) 指定辐射管理人员, 并定期接受辐射安全培训, 未取得省环保部门颁发的辐射工作培训合格证的人员, 不得上岗;

(二) 辐射操作人员须配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和佩戴个人剂量计, 定期检测个人剂量;

(三) 在辐射工作场所设立电离辐射警示标志和工作警示灯。

四、项目建成后, 请按规定向我局申请项目的辐射安全许可证和竣工环境保护验收, 经验收合格后, 该建设项目方可投入使用。



公开方式: 主动公开

抄送: 局执法监察支队, 黄埔区环境保护局。

- 2 -

广州市环境保护局

穗环核验〔2013〕9号

关于广州医学院第五附属医院核技术 应用项目环保竣工验收的批复

广州医学院第五附属医院：

你单位核技术应用项目环保竣工验收申请及有关资料收悉。
经审查，批复如下：

一、本次申请验收的项目为在黄埔区港湾路621号，使用1台飞利浦Essenta RC型数字胃肠机、1台飞利浦Digital Diagnost型DR机、1台东芝Aquilion TSX-101A型CT机、1台上海杰瑞JXG3000型移动式C型臂机、1台万东HM-32型床边X射线机、1台北京大恒DHXC-1型X射线体检车，以上6台均属使用Ⅲ类射线装置项目。该项目已基本落实环评及批复意见提出的环保措施。根据广州市环境监测中心站《建设项目竣工环境保护验收(放射性)监测表》〔(穗)环监检字2012第YS30934092401号〕，X射线机的x-γ辐射剂量率对工作人员和公众所受年附加剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)，符合环保竣工验收条件，我局同意你单位医用X射线装置核技术应用项目环保竣工验收。

二、你单位须继续做好以下工作：

（一）完善并严格执行辐射安全管理制度和辐射应急预案，委托环保部门有辐射环境监测资质的监测机构每年对辐射环境污染进行监测。

（二）对射线装置使用的安全与防护状况进行年度评估，每年1月31日前向我局和黄埔区环保局报送上一年度的安全与防护年度评估报告。

（三）定时做好个人剂量检测和职业体检，确保辐射环境安全。

三、项目的日常环境保护监督管理工作由黄埔区环保局负责。

特此批复



【公开属性：主动公开】

抄送：省环境保护厅，局执法监察支队，黄埔区环保局。

广州市环境保护局

穗环核验〔2015〕7号

广州市环境保护局关于广州医科大学 附属第五医院核技术利用项目 环保竣工验收的批复

广州医科大学附属第五医院：

你单位核技术利用项目环保竣工验收申请及有关资料收悉。经审查，批复如下：

一、本次申请验收的项目位于黄埔区港湾路 621 号，项目内容为在放射科 1 楼使用 1 台数字化 X 射线摄影系统（晶睿 DR2200UF），在门诊楼 3 楼使用 1 台数字化全景 X 射线机（ProMax），在住院楼 6 楼手术室使用 1 台数字化微创医学影像系统（URPSKOP Access）和 1 台 C 型臂（OEC9900 Elite），以上 4 台均属使用 III 类射线装置项目。该项目已基本落实环评及批复意见提出的环保措施。根据广州市环境监测中心站《建设项目竣工环境保护验收（放射性）监测表》〔（穗）环监检 2014 第 YS51567100901 号〕，你单位核技术利用项目的 x-γ 辐射剂量率对工作人员和公众所受年附加剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），符合环保竣工验收条件，我局同

意你单位核技术利用项目环保竣工验收。

二、你单位须继续做好以下工作

(一) 完善并严格执行辐射安全管理制度和辐射事故应急预案，委托环保部门有辐射环境监测资质的监测机构每年对辐射环境污染进行监测。

(二) 对射线装置使用的安全与防护状况进行年度评估，每年1月31日前向我局和黄埔区环保局报送上一年度的安全与防护年度评估报告。

(三) 严格操作人员佩戴剂量计管理，定时做好个人所受剂量检测和职业体检，确保辐射环境安全。

三、项目的日常环境保护监管工作由黄埔区环保局负责。



公开方式：主动公开

抄送：省环境保护厅、黄埔区环保局。

— 2 —

广东省环境保护厅

粤环审〔2016〕338号

广东省环境保护厅关于广州医科大学附属第五医院 核技术应用项目竣工环境保护验收意见的函

广州医科大学附属第五医院：

你医院核技术应用项目竣工环境保护验收申请及有关材料收悉。我厅对该项目进行了竣工环境保护验收现场检查，并将该项目环境保护执行情况在广东省环境保护厅公众网（<http://www.gdep.gov.cn>）进行了公示。公示期间未收到群众的投诉和反对意见。经研究，现提出验收意见如下：

一、广州医科大学附属第五医院核技术应用项目位于广州市

— 1 —

黄埔区港湾路 621 号。本次核技术应用项目内容为：在本院增加使用 1 台数字减影血管造影系统（DSA）用于介入手术中的放射诊疗，属 II 类射线装置。

二、广东省环境辐射监测中心编制的《建设项目竣工环境保护验收监测报告表》（粤环辐验监字[2016]第 B038 号）表明：

广州医科大学附属第五医院射线装置机房周围的辐射剂量率监测结果满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求；辐射工作人员的受照剂量和公众的年估算受照剂量监测结果满足《电离辐射防护与辐射源防护基本标准》（GB18871-2002）的要求。

三、该项目执行了环境影响评价制度和环境保护“三同时”制度，申领了辐射安全许可证，设置了辐射安全管理机构，制定了辐射防护和环境保护规章制度，建立了辐射事故应急预案，基本落实了各项防护措施和辐射安全措施，竣工环境保护验收合格。

四、项目投入运行后应做好以下工作：

（一）进一步完善辐射安全管理机构，强化安全意识；及时组织辐射工作人员参加辐射安全工作人员培训，做到持证上岗；进一步加强工作人员个人剂量管理，每 3 个月监测 1 次并建立剂量档案；

（二）完善并严格执行辐射安全管理制度和辐射应急预案，

每年1月31日前向我厅报送上一年度的安全与防护年度评估报告。

五、该项目日常的环境保护监管工作由广州市环保局负责。


广东省环境保护厅
2016年7月1日

附件 4 现场检测报告



广东省环境科学研究院

检 测 报 告



报告编号: GDSHKY 2016092201T1

项 目 名 称 : 广州医科大学附属第五医院扩建 II、III 类射线装置
项目环境 γ 辐射剂量率水平检测

检 测 类 别 : 委托检测

委 托 单 位 : 广东智环创新环境科技有限公司



本报告共 6 页, 此页为第 1 页

广东省环境科学研究院 检测 报 告

环 境 测 试

项目概况: 工程名称: 广州医科大学附属第五医院扩建II、III类射线装置项目 受广东智环创新环境科技有限公司(地址: 广州市越秀区东风中路335号)委托, 分别于2016年9月26日和2017年5月8日对广州医科大学附属第五医院扩建使用1台加速器及1台CT模拟定位机项目(地址: 广州市黄埔区港湾路621号)周围50m评价范围进行环境γ辐射剂量率检测。				
检测方法: 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T 14583-93)				
检测仪器: 仪器名称: 6150AD 辐射仪 仪器编号: 156618+159918 生产厂家: automess 测量范围: 0.1μSv/h~100μSv/h 能量响应: 38keV~7MeV 检定单位: 国防科技工业电离辐射一级计量站; 广东省辐射剂量计量检定站 证书编号: GFJGJL1005160000476; GRD(1)20170169 检定日期: 2016年04月15日; 2017年04月20日 有效期: 1年				
测量时环	2016.09.22	天气: 晴	相对湿度: 62%	气温: 31℃
境状况	2017.05.08	天气: 晴	相对湿度: 72%	气温: 23℃
检测概况		检测人员: 方旭腾、马晗		
		检测日期: 2016年09月26日		
		检测日期: 2017年05月08日		

检测结果:

1. 加速器及模拟定位机房

表 1 临床教学综合楼负 3 层辐射工作场所及周围环境 γ 辐射剂量率测量结果

测点 编号	测量位置	环境 X- γ 辐射剂量率 (nGy/h)		地面介质	检测日期
		平均值	标准差		
1#	加速器机房	264	4	水泥	2016.9.26
2#	加速器机房	263	4	水泥	2016.9.26
3#	加速器机房南墙外 1m 处 通道	270	2	水泥	2016.9.26
4#	加速器机房西墙外 1m 处 的通道	259	3	水泥	2016.9.26
5#	加速器机房迷道	262	5	水泥	2016.9.26
6#	加速器机房东墙外 1m 处 的通道	261	2	水泥	2016.9.26
7#	CT 模拟定位机房	262	3	水泥	2016.9.26
8#	控制室东南面墙外 1m 处 的通道	263	2	水泥	2016.9.26
9#	CT 模拟定位机房东南墙 外 1m 处通道	263	3	水泥	2016.9.26
10#	加速器机房南墙外 5m 处 停车场	257	3	水泥	2016.9.26
11#	加速器机房西墙外 28m 处 的停车场	260	3	水泥	2016.9.26
12#	加速器机房南墙外 30m 处 停车场	266	4	水泥	2016.9.26
13#	距离建筑物西墙 13m 处的 停车场	261	4	水泥	2016.9.26
14#	加速器机房上层停车场	270	1	水泥	2016.9.26
15#	加速器机房控制室距加速 器机房 1m 处	264	4	水泥	2017.5.8
16#	CT 模拟定位机上层停车 场	266	4	水泥	2017.5.8

注: 检测仪器表面时, 探头垂直于地面, 距离地面 1m, 每个测量点测量 5 个读数。
所有检测值均未扣除环境背景水平。

测量布点图

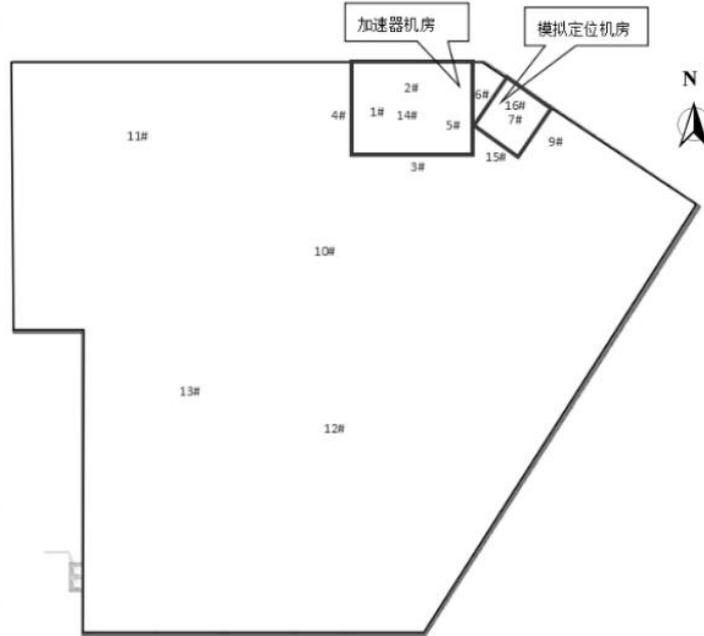


图 1 临床教学综合楼负 3 层辐射工作场所及周围环境 γ 辐射剂量率测量布点图

2.50m 评价范围

表 2 评价项目周围 50m 范围内环境 γ 辐射剂量率测量结果

测点编号	测量位置	环境 X- γ 辐射剂量率 (nGy/h)		地面介质	检测日期
		平均值	标准差		
1#	基建办旁 1m 处通道	185	4	砖	2016.9.26
2#	临床教学综合楼东侧墙外 1m 处通道	177	6	砖	2016.9.26
3#	临床教学综合楼东侧墙外 1m 处通道	206	5	砖	2016.9.26
4#	临床综合楼东面商住区旁 1m 处空地	180	2	柏油路	2016.9.26
5#	临床综合楼东面商住区旁 1m 处空地	179	3	柏油路	2016.9.26
6#	临床综合楼北侧东苑公园	232	4	柏油路	2016.9.26
7#	临床综合楼南墙外 1m 处通道	206	4	砖	2016.9.26

本报告共 6 页, 此页为第 5 页

第 5 章

8#	住院部东墙外 1m 处通道	227	4	柏油路	2016.9.26
9#	住院部东墙外 1m 处通道	224	3	柏油路	2016.9.26
10#	临床教学综合楼北墙外 1m 处通道	186	4	砖	2017.5.8
11#	食堂南墙外 1m 处通道	224	2	柏油路	2017.5.8
12#	医学影像科东墙外 1m 处通道	227	2	柏油路	2017.5.8
13#	临床教学综合楼东北墙外 1m 处通道	181	2	砖	2017.5.8
14#	门诊楼东墙外 1m 处通道	227	4	柏油路	2017.5.8

注: 检测仪器表面时, 探头垂直于地面, 距离地面 1m, 每个测量点测量 5 个读数。
所有检测值均未扣除环境背景水平。

中核集团

测量布点图

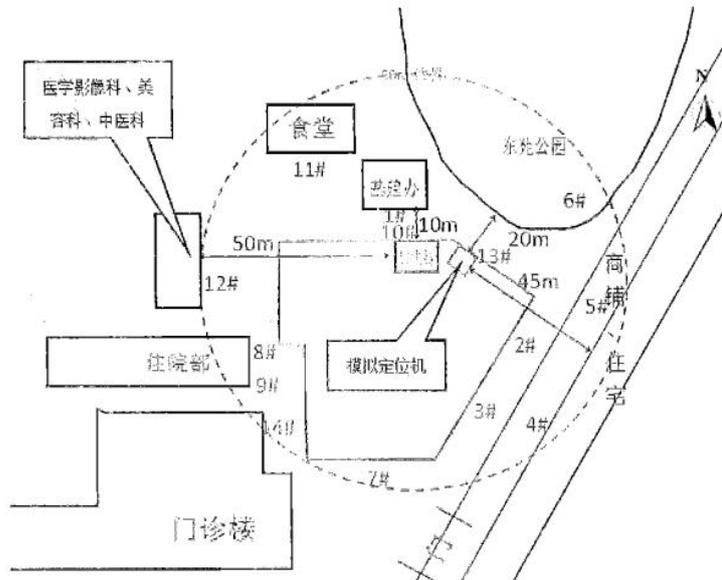


图 2 评价项目周围 50m 范围内环境 γ 辐射剂量率测量布点图

编制人: 刘旭 审核人: 张翔宇 签发人: 刘旭
日期: 2017.5.10 日期: 2017.5.10 日期: 2017.5.10

报告结束

本报告共 6 页, 此页为第 6 页

附件 5 相关制度

广州医科大学附属第五医院 辐射防护安全管理制度

1. 严格遵守国家有关辐射防护安全的法律、法规和各项规定，合理地控制受检查的对象，减少一切不必要的照射，并事先告知患者和受检者辐射的危害性。

2. 在放射工作区域设置明显的辐射性标识和划分辐射危险区。射线设备正在工作时，机房防护门上方应有指示灯指示。

3. 工作人员应熟练掌握放射检查技术，不断提高业务水平，尽量缩短放射检查时间。

4. 工作人员持证上岗，对放射工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，建立健康档案，定期检测个人照射剂量。

5. 重视被检查者的防护。给孕期、育龄期妇女和儿童作 X 线检查时，应将非照射野尽量予以屏蔽，家属因病人情况一定要陪同照射的，应穿铅围裙予以防护。

6. 按照放射操作规程，严格控制受照剂量，保证限束器、集线器和屏蔽物的有效性。工作时必须关闭防护门窗，严防射线泄漏，尽量避免被检者以外人员的不必要辐射。

7. 经常检查和维护射线装置，保证机器设备性能可靠，避免意外辐射发生。射线设备使用过程中如发现机器有故障，应及时向设备科维修人员报告，做到及时发现，及时处理。

8. 定期请防护监管部门检查射线装置的安全情况和对内外环境的影响，发现问题及时处理。

9. 不断应用新技术、新材料，减少辐射的强度，使辐射损伤最小化。

广州医科大学附属第五医院 放射事故应急处理预案

为加强医院射线装置管理，及时有效地控制和处理放射事故，减轻事故造成的不良后果，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射事故管理规定》等法律法规的规定，结合医院的实际情况制定我院放射事故应急处理预案，全文如下：

一、放射安全管理与放射事故应急处理领导小组及职责

1. 组织机构

组 长：

秘 书：

成 员（

A large rectangular area is redacted with a solid black box, covering the names and details of the members of the emergency response group.

2. 职责：

- 2.1. 负责放射事故应急救援预案的制定、修订；
- 2.2. 组建事故应急救援专业队伍并组织预案的实施和演练；
- 2.3. 检查督促作好事故的预防措施和应急救援的各项准备工作；
- 2.4. 发生事故时，发布和解除应急救援命令。

二、放射事故处理程序

1. 当辐射安全事故发生时，事故现场工作人员要保持镇静，立即切断事故源射线装置的电源，组织现场其他人员撤离现场，封锁现场并报告科室负责人。

2. 事故科室负责人按照事故应急报告程序，立即将情况上报医院主管领导（放射事故应急处理小组组长）。

3. 院主管领导在接到通知后，组织放射事故应急处理现场调查组到达现场展开调查，第一时间启动应急预案。

4. 启动应急预案后，撤离事故现场所有人员，使之达到安全地带；保护好现场，使得无关人员不得入内，防止事故继续发生和扩大危害。

5. 防护检测组成员到达现场后，做好处理事故中剂量监测工作，防止在现场处理事故的人员发生超剂量照射事件。如果必须接受应急照射时，须佩带带有记录功能的个人剂量报警仪和个人剂量计进入现场测量，检测并记录有关数据。

6. 若发生超剂量照射事故时，迅速由组织应急队伍对相关人员展开检查和救治。

7. 详细记录放射事故的经过和处理情况，查找事故原因，改进放射防护管理工作。

8. 由应急领导小组办公室按照报告程序于辐射事故发生 2 小时内向上级主管部门和当地环境保护部门、公安部门报告事件经过及处理措施。

应急电话：

应急领导小组办公室设在医务科办公室，电话：020-82285998；

放射事故应急处理领导小组组长江先汉电话：13902288650

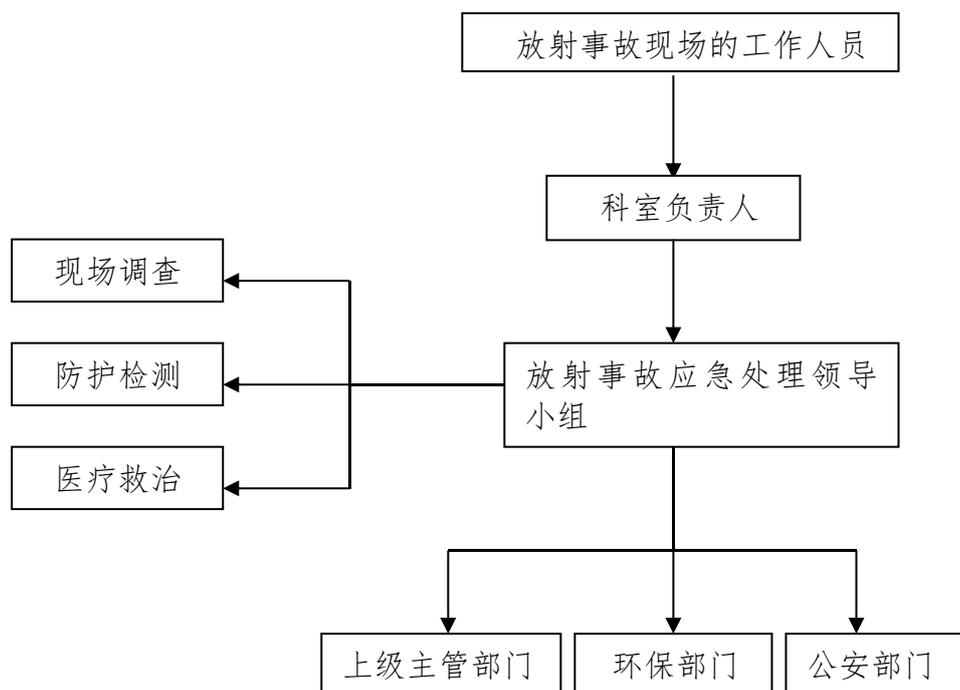
广州市卫生局应急电话：88902405、81082647；

广州市环保局应急电话：83203380；公安部门应急电话：110；

广州市疾控中心电话：36055870（24 小时自动录音）；

省环保厅电话：87531893 省辐射中心电话：84205796。

三. 放射事故报告程序流程图：



广州医科大学附属第五医院 辐射监测方案

1、经常检查和维护射线装置，保证机器设备性能可靠和辐射防护的有效性，避免意外辐射发生。请具有资质的检测部门进行射线装置的性能检测和射线防护监测。

2、工作人员实行持证上岗。放射工作人员上岗前进行相关防护知识培训、考核和上岗后定期防护知识培训，培训由上级部门集中学习、考核和院内防护知识讲座、交流的形式进行。

3、对放射工作人员定期体检，建立健康档案。由放射负责人具体安排每批体检的人数，安排往返的交通工具。体检后及时分析总结体检结果，检查结果通知本人并上报主管院领导，最后进入个人健康档案。

4、定期检测个人照射剂量。主要由放射负责人与广州市疾病预防控制中心联系，负责个人剂量计的领取、回收以及监测结果的通报，监测结果最后进入个人计量监测档案。

5、放射负责人要妥善安排放射工作人员的工作和休假，密切关注本单位放射工作人员的健康情况。

6、建设单位拟针对辐射工作场所进行定期检测，并将每次监测结果记录存档备查：

①在每次放射治疗结束后，使用辐射剂量率监测仪检测防护门、迷道入口，以确保加速器已经停止工作。

②建设单位拟每天测量加速器放疗室外周围区域的辐射水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员拘留处。测量值将与参考控制水平相比较，当测量值高于参考控制水平时，建设单位将立即终止加速器放疗工作并立即向辐射防护负责人报告。

广州医科大学附属第五医院

安全保卫制度

1、严格按照相关部门颁布标准建设机房、控制室等，房间面积、墙面厚度、阻挡射线能力均应符合规定要求。

2、工作人员应熟练掌握放射检查技术，正规操作，保证设备的正常射线输出，尽量缩短放射检查时间，防止病人和医护人员过量的射线照射。

3、经常检查和维护射线装置，保证机器设备性能可靠，避免意外辐射发生。射线设备使用过程中如发现机器有故障，应及时向设备科维修人员报告，做到及时发现，及时处理。

4、定期请防护监管部门检查射线装置的安全情况和对内外环境的影响，发现问题及时处理。

5、不断应用新技术、新材料，减少辐射的强度，使辐射损伤最小化。

6、从事 X 射线检测的人员不得把个人生活品带入曝光室，不得在工作场所吸烟、进食或存放食物，不得在曝光室做与放射工作无关的事。

广州医科大学附属第五医院 辐射工作人员培训计划

为保障从事辐射工作人员和公众的健康与安全，保护环境，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等的规定，结合我院辐射工作实际，制定人员培训计划。

一、 培训目的

通过学习辐射安全与防护法律法规、标准及监测方法等，使管理及操作人员具备和掌握应有的相关辐射知识。

二、 培训内容和方式

根据环保部十八号令第十八条规定，我院辐射工作人员应当接受初级辐射安全培训。

1、培训内容：辐射安全与防护的基础知识、相关法律法规、监督管理程序；辐射装置辐射源的安全防护；核技术应用中辐射安全的防护；辐射监测等。

2、培训方式：

(1) 从事相关辐射工作的操作人员必须持证上岗。参加由广东省辐射防护协会举办的辐射安全与防护培训班，取得广东省辐射工作人员培训合格证方可上岗，取得证书人员每四年接受一次再培训。

(2) 相关科室负责人定期组织科室员工自主学习相关的辐射安全与防护法律法规，增强科室员工的辐射安全防护意识。

广州医科大学附属第五医院

辐射工作人员岗位职责

- 1、严格遵守并执行《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》。
- 2、必须掌握放射防护基本知识，定时参加辐射安全与防护知识和放射法规的培训，持证上岗。
- 3、新上岗或转岗人员必须经过健康体检合格，并取得辐射安全与防护培训合格证。
- 4、必须按规定正确佩戴个人剂量计并定期检测。
- 5、必须严格按规程操作辐射设备，发现问题要及时报告并立即通知维修人员，不得擅自处理。
- 6、保持岗位环境整洁干净。

广州医科大学附属第五医院

医用 X 射线装置使用和维修台账管理制度

为了严格执行《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》，做好安全防范工作，现制订我院医用 X 射线装置使用和维修台账管理制度。

1、医用 X 射线装置使用登记和维修台账由具体负责人员负责制定并及时更新。

2、医用 X 射线装置使用登记台账内容包括设备名称、主要技术指标、工作场所、使用日期、使用负责人、使用前后仪器状态等。

3、医用 X 射线装置需定期检查和维修，由有资质的单位进行检测并出具相关检测报告，报告要妥善保存并入档。

4、医用 X 射线装置有故障需要检修时，应及时向维修人员汇报，并做好维修记录。

5、医用 X 射线装置使用登记和维修台账由专职人员妥善保管。

广州医科大学附属第五医院

加速器操作规程

一、每天开机前检查项目

加速器冷却水水位、水温、水压、六氧化硫气压，距离指示，灯丝寿命、高压小时，控制台紧急停止、治疗室紧急停止、门联锁，有无联锁故障，激光定位灯/光野灯一致性，检查完毕操作者签字确认。

二、执行暖机步骤

三、确认设备正常后开始治疗

- 1、严格查对制度：操作人员与摆位人员共同核对放射治疗单，包括病人姓名、性别、年龄、射线种类、能量、射野面积、剂量、填充物。
- 2、确保在治疗结束前、后将治疗床高度调至适合病员上下床的高度，并将床回位至中线，防止意外发生。
- 3、摆位时如发现照射野边界不清楚者或不能确认的问题，应及时与医生联系，以明确问题并重新标记。
- 4、SAD 照射时，注意取下铅托架、铅块，以防止旋转机架时出现意外。
- 5、操作者正确输入治疗剂量及其附件要求，确认一切无误后方可治疗。
- 6、对于治疗过程中出现的机器故障，应及时记下联锁，在不能消除联锁时应立即通知工程师排除故障，同时撤出病人，做好病员的解释工作，故障排除后方可进行治疗。（如遇任何不知原因的突发事件，请立即关机切断电源并通知维修人员。）

四、关机

每日治疗结束后将机架旋转至 90 度或者 270 度，将 x γ 准直器关闭至 0cm 后将配电板上的钥匙开关旋至 OFF 位置。然后关闭监视器、排风扇、对讲系统、照明灯。

附件 6 辐射工作人员上岗证

姓名		
性别		
学历		
出生年月		
身份证号		
工作单位		广州医科大学附属第五医院
岗位类别		技师

合格证书

欧阳中敏 同志于 2015年 09月 24日至 2015年08月27日参加广东省辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。

证书编号 粤辐防协第 A151162 号

发证日期 2015年09月11日


广东省辐射防护协会 (章)
2015年09月11日

姓名		
性别		
学历		
出生年月		
身份证号		
工作单位		广州医科大学附属第五医院
岗位类别		放射技师

合格证书

林进丽 同志于 2015年 12月 28日至 2015年 12月 31日参加广东省辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。

证书编号 粤辐防协第 A156151 号

发证日期 2015年01月13日


广东省辐射防护协会 (章)
2015年01月13日

合格证书

杜国新 同志于 2015 年 03 月 23 日至 2015 年 03 月 25 日参加广东省辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。

证书编号 粤辐防协第 A150224 号

发证日期 2015 年 04 月 10 日



广东省辐射防护协会 (章)
2015 年 04 月 10 日

姓 名 _____
性 别 _____
学 历 _____
出生年月 _____
身份证号 _____
工作单位 广州医科大学附属第五医院
岗位类别 专业技术岗位

合格证书

陈旭荣 同志于 2015 年 08 月 24 日至 2015 年 08 月 27 日参加广东省辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。

证书编号 粤辐防协第 A151163 号

发证日期 2015 年 09 月 11 日



广东省辐射防护协会 (章)
2015 年 09 月 11 日

姓 名 _____
性 别 _____
学 历 _____
出生年月 _____
身份证号 _____
工作单位 广州医科大学附属第五医院
岗位类别 医生

合格证书

刘燕同志于2015年03月23日至2015年03月25日参加广东省辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。

证书编号 粤辐防协第 A150225 号

发证日期 2015年04月10日



广东省辐射防护协会(章)

2015年04月10日

姓名 _____
性别 _____
学历 _____
出生年月 _____
身份证号 _____
工作单位 广州医科大学附属第五医院
岗位类别 专业技术岗位

合格证书

彭艳同志于2015年03月23日至2015年03月25日参加广东省辐射安全与防护培训班，通过规定的课程考核，成绩合格，特发此证。

证书编号 粤辐防协第 A150226 号

发证日期 2015年04月10日



广东省辐射防护协会(章)

2015年04月10日

姓名 _____
性别 _____
学历 _____
出生年月 _____
身份证号 _____
工作单位 广州医科大学附属第五医院
岗位类别 专业技术岗位

附件7 个人剂量监测报告



广州市疾病预防控制中心
GUANGZHOU CENTER
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



2015191177S
有效期至2018年4月28日

检验报告

中心地址:广州市白云区启德路1号(020-36052333 总机) 第 2 页 共 3 页

受检单位	广州医科大学附属第五医院		报告书号	FG20150589	
单位地址	广州市黄埔区港海路621号		受理编号	2015FG04120-4151	
检测项目	个人剂量	检验类别	委托检验	佩戴周期	2015年3月12日-2015年6月9日
检品名称	个人剂量计	样品来源	送样	检测日期	2015年6月17日
检验依据	《职业性外照射个人监测规范》GBZ128-2002				

检验结果			
姓名	工种	受理编号	剂量值 Hp(10)(mSv)
[REDACTED]	放射	2015FG04120	0.05
	放射	2015FG04121	0.05
	放射	2015FG04122	0.05
	放射	2015FG04123	0.05
	放射	2015FG04124	0.05
	放射	2015FG04125	0.09
	放射	2015FG04126	0.05
	放射	2015FG04127	0.05
	放射	2015FG04128	0.05
	放射	2015FG04129	0.05
	放射	2015FG04130	0.05
	放射	2015FG04131	0.05
	放射	2015FG04132	0.05
	放射	2015FG04133	0.11
	放射	2015FG04134	0.05
	放射	2015FG04135	0.05
	放射	2015FG04136	0.05
	放射	2015FG04137	0.05
	放射	2015FG04138	0.05
	放射	2015FG04139	0.05
放射	2015FG04140	0.13	
放射	2015FG04141	0.05	
放射	2015FG04142	0.05	
放射	2015FG04143	0.05	
放射	2015FG04144	0.05	

注:方法最低记录水平为0.05mSv,小于此数值的测量结果均表述为0.05mSv。(接下一页)



签发: 莫厚基
职务: 科长
2015年07月20日

第一联: 送受检单位



广州市疾病预防控制中心
GUANGZHOU CENTER
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION



2015191177S
有效期至2018年4月28日

检验报告

中心地址:广州市白云区启德路1号(020-36052333 总机) 第 3 页 共 3 页

(接上页)

姓名	工种	受理编号	剂量值 Hp(10)(mSv)
[REDACTED]	放射	2015FG04145	0.08
	放射	2015FG04146	0.05
	放射	2015FG04147	0.05
	放射	2015FG04148	0.05
	放射	2015FG04149	0.05
	放射	2015FG04150	0.05
	放射	2015FG04151	0.07

注:方法最低记录水平为0.05mSv,小于此数值的测量结果均表述为0.05mSv。(以下空白)



签发: 莫厚基
职务: 科长
2015年07月20日

第一联: 送受检单位



广州市疾病预防控制中心
GUANGZHOU CENTER
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION
检验报告



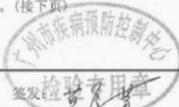
中心地址:广州市白云区启德路1号(020-36052333 总机)

第 2 页 共 3 页

受检单位	广州医科大学附属第五医院		报告书号	FG20150911
单位地址	广州市黄埔区港湾路621号		受理编号	2015FG06481-6512
检测项目	个人剂量	检验类别	委托检验	佩戴周期
检测日期	2015年6月10日-2015年9月16日			
检品名称	个人剂量计	样品来源	送样	检测日期
检测日期	2015年9月21日			
检验依据	《职业性外照射个人监测规范》GBZ128-2002			

姓名	工种	受理编号	剂量值 Hp(10)(mSv)
[Redacted]	放射	2015FG06481	0.05
	放射	2015FG06482	0.05
	放射	2015FG06483	0.05
	放射	2015FG06484	0.05
	放射	2015FG06485	0.05
	放射	2015FG06486	0.14
	放射	2015FG06487	0.05
	放射	2015FG06488	0.05
	放射	2015FG06489	0.12
	放射	2015FG06490	0.05
	放射	2015FG06491	0.05
	放射	2015FG06492	0.05
	放射	2015FG06493	0.11
	放射	2015FG06494	0.05
	放射	2015FG06495	0.05
	放射	2015FG06496	0.05
	放射	2015FG06497	0.15
	放射	2015FG06498	0.05
	放射	2015FG06499	0.05
	放射	2015FG06500	0.05
放射	2015FG06501	0.05	
放射	2015FG06502	0.05	
放射	2015FG06503	0.16	
放射	2015FG06504	0.05	
放射	2015FG06505	0.05	

注:方法最低记录水平为0.05mSv,小于此数值的测量结果均表述为0.05mSv。(接下页)



职务: 科长
2015年10月20日

第一联: 送受检单位



广州市疾病预防控制中心
GUANGZHOU CENTER
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION
检验报告



中心地址:广州市白云区启德路1号(020-36052333 总机)

第 3 页 共 3 页

姓名	工种	受理编号	剂量值 Hp(10)(mSv)
[Redacted]	放射	2015FG06506	0.05
	放射	2015FG06507	0.05
	放射	2015FG06508	0.05
	放射	2015FG06509	0.14
	放射	2015FG06510	0.05
	放射	2015FG06511	0.05
	放射	2015FG06512	0.05

注:方法最低记录水平为0.05mSv,小于此数值的测量结果均表述为0.05mSv。(以下空白)



职务: 科长
2015年10月20日

第一联: 送受检单位



广州市疾病预防控制中心
GUANGZHOU CENTER
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION
检验报告



中心地址:广州市白云区启德路1号(020-36052333 总机) 第2页 共3页

受检单位	广州医科大学附属第五医院		报告书号	FG20151198
单位地址	广州市黄埔区港海路621号		受理编号	2015FG08856-8893
检测项目	个人剂量	检验类别	委托检验	佩戴周期
检测日期	2015年9月16日-2015年12月10日			
检品名称	个人剂量计	样品来源	送样	检测日期
检测日期	2015年12月16日			
检验依据	《职业性外照射个人监测规范》GBZ128-2002			

检验结果			
姓名	工种	受理编号	剂量值 Hp(10)(mSv)
[Redacted]	放射	2015FG08856	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08857	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08858	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08859	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08860	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08861	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08862	0.07
[Redacted]	放射	2015FG08863	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08864	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08865	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08866	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08867	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08868	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08869	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08870	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08871	0.10
[Redacted]	放射	2015FG08872	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08873	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08874	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08875	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08876	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08877	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08878	0.09
[Redacted]	放射	2015FG08879	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08880	0.05

注:方法最低记录水平为0.05mSv,小于此数值的测量结果均表述为0.05mSv。
(接下页)

签发: [Signature]
检验专用章
职务: 科长
2016年01月04日

第一联: 送受检单位



广州市疾病预防控制中心
GUANGZHOU CENTER
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION
检验报告



中心地址:广州市白云区启德路1号(020-36052333 总机) 第3页 共3页
(接上页)

姓名	工种	受理编号	剂量值 Hp(10)(mSv)
[Redacted]	放射	2015FG08881	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08882	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08883	0.09
[Redacted]	放射	2015FG08884	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08885	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08886	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08887	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08888	0.07
[Redacted]	放射	2015FG08889	0.07
[Redacted]	放射	2015FG08890	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08891	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08892	0.05
[Redacted]	放射	2015FG08893	0.05

注:方法最低记录水平为0.05mSv,小于此数值的测量结果均表述为0.05mSv。
(以下空白)

防控制中心
专用章

签发: [Signature]
检验专用章
职务: 科长
2016年01月04日

第一联: 送受检单位



广州市疾病预防控制中心
GUANGZHOU CENTER
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION

检验报告



中心地址:广州市白云区启德路1号(020-36052333 总机) 第2页 共3页

受检单位	广州医科大学附属第五医院			报告书号	FG20160132
单位地址	广州市黄埔区港湾路621号			受理编号	2016FG01173-1215
检测项目	个人剂量	检验类别	委托检验	佩戴周期	2015年12月12日-2016年2月3日
样品名称	个人剂量计	样品来源	送样	检测日期	2016年2月17日
检验依据	《职业性外照射个人监测规范》GBZ128-2002				

检验结果

姓名	工种	受理编号	剂量值 Hp(10)(mSv)
	放射	2016FG01173	0.05
	放射	2016FG01174	0.05
	放射	2016FG01175	0.05
	放射	2016FG01176	0.05
	放射	2016FG01177	0.09
	放射	2016FG01178	0.05
	放射	2016FG01179	0.05
	放射	2016FG01180	0.05
	放射	2016FG01181	0.05
	放射	2016FG01182	0.05
	放射	2016FG01183	0.05
	放射	2016FG01184	0.05
	放射	2016FG01185	0.05
	放射	2016FG01186	0.06
	放射	2016FG01187	0.07
	放射	2016FG01188	0.05
	放射	2016FG01189	0.05
	放射	2016FG01190	0.05
	放射	2016FG01191	0.05
	放射	2016FG01192	0.05
	放射	2016FG01193	0.05
	放射	2016FG01194	0.05
	放射	2016FG01195	0.05
	放射	2016FG01196	0.08
	放射	2016FG01197	0.05

注:方法最低记录水平为0.05mSv,小于此数值的测量结果均表述为0.05mSv。(接下页)



职务:科长
2016年02月25日

第一联:送受检单位



广州市疾病预防控制中心
GUANGZHOU CENTER
FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION

检验报告



中心地址:广州市白云区启德路1号(020-36052333 总机) 第3页 共3页
(接上页)

姓名	工种	受理编号	剂量值 Hp(10)(mSv)
	放射	2016FG01198	0.05
	放射	2016FG01199	0.05
	放射	2016FG01200	0.05
	放射	2016FG01201	0.07
	放射	2016FG01202	0.05
	放射	2016FG01203	0.05
	放射	2016FG01204	0.05
	放射	2016FG01205	0.05
	放射	2016FG01206	0.06
	放射	2016FG01207	0.05
	放射	2016FG01208	0.05
	放射	2016FG01209	0.05
	放射	2016FG01210	0.05
	放射	2016FG01211	0.05
	放射	2016FG01212	0.05
	放射	2016FG01213	0.05
	放射	2016FG01214	0.07
	放射	2016FG01215	0.05

注:方法最低记录水平为0.05mSv,小于此数值的测量结果均表述为0.05mSv。(以下空白)



职务:科长
2016年02月25日

第一联:送受检单位

附件 8 专家意见

广州医科大学附属第五医院 II、III 类射线装置 扩建项目环境影响报告表专家评审意见

2017 年 4 月 26 日，受广东省环境保护厅委托，广东省环境辐射监测中心在广州市组织召开了建设项目《广州医科大学附属第五医院 II、III 类射线装置扩建项目环境影响报告表》（以下简称报告表）专家技术审查会。参加会议的有：广东省环境保护厅，广州市环境保护局，广州医科大学附属第五医院（建设单位），广东智环创新环境科技有限公司（评价单位）等单位的代表，会议邀请了 3 名专家（名单附后）。专家和代表进行了现场查勘，听取了项目建设单位与评价单位的介绍和有关情况的说明，对报告表进行了询问、讨论与审查，形成评审意见如下：

一、广州医科大学附属第五医院拟在临床教学综合楼负三层建设 1 间加速器机房和 1 间 CT 模拟定位机房，在各机房内分别新增使用 1 台 10MV 电子直线加速器进行放射治疗和 1 台 CT 模拟定位机进行定位诊断。

二、该报告表的格式与内容符合国家有关规定的要求，编制依据较充分，评价目的明确，对环境影响因子识别和评价描述基本清楚，内容比较全面，基本满足国家规定的环境影响评价要求。

三、评价结果表明：广州医科大学附属第五医院核技术利

用扩建项目符合国家相关辐射防护法规、标准要求，在实施了本报告表提出的污染防治措施和建议后，从环境保护和辐射防护角度分析是可行的。

专家组认为报告表对建设项目环境影响评价结论基本可信。

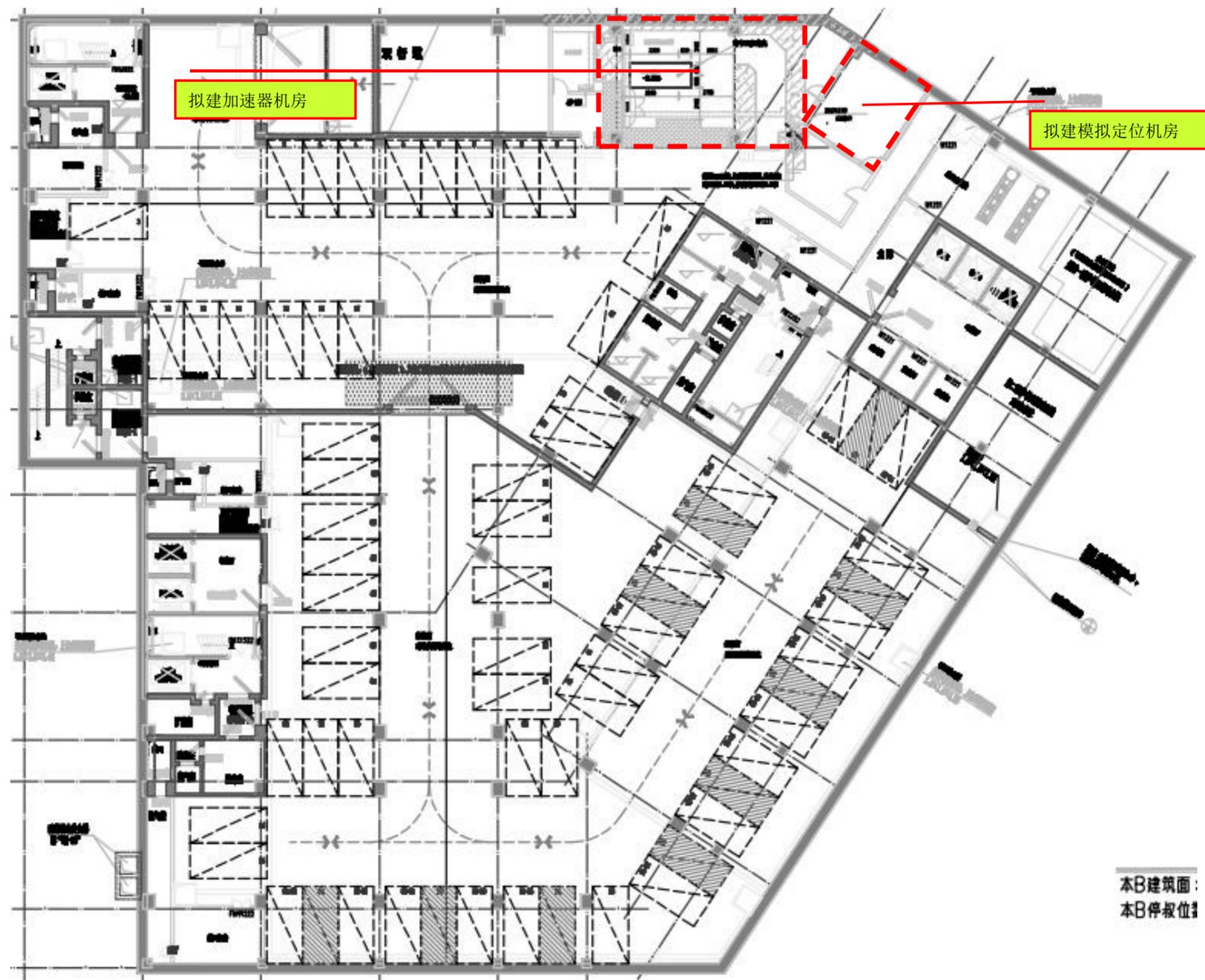
四、专家组建议：

1. 完善项目四至图、评价范围内的辐射水平监测结果；
2. 完善加速器机房设计及实施方案，避免因使用铅板导致的中子剂量率增加，核实周围辐射剂量率估算；
3. 补充项目通风管道、电缆沟、测量孔等设计情况说明；
4. 完善辐射事故应急预案等辐射管理制度，突出其针对性和可操作性。

专家组 

2017年4月26日

附图1 建设项目所在楼层平面布置图





建设项目环评审批基础信息表

建设单位 (盖章):		广州医科大学附属第五医院				填表人 (签字):		建设单位联系人 (签字):		
建 设 项 目	项目名称	广州医科大学附属第五医院 II、III类射线装置扩建项目				建设内容、规模	建设内容: 使用 1 台电子直线加速器、1 台 CT 模拟定位机			
	项目代码 ¹	无					建设规模: II、III类射线装置			
	建设地点	广州市黄埔区港湾路 621 号								
	项目建设周期 (月)	2 个月				计划开工时间	2017 年 12 月			
	环境影响评价行业类别	核技术利用建设项目 (W198)				预计投产时间	2018 年 2 月			
	建设性质	扩建项目				国民经济行业类型 ²	[Q8311]综合医院			
	现有工程排污许可证编号 (改、扩建项目)					项目申请类别	新申项目			
	规划环评开展情况					规划环评文件名				
	规划环评审查机关					规划环评审查意见文号				
	建设地点中心坐标 ³ (非线性工程)	经度	113.4457699441	纬度	23.1062657932	环境影响评价文件类别				
	建设地点坐标 (线性工程)	起点经度		起点纬度		终点经度		终点纬度		工程长度 (千米)
	总投资 (万元)	4600				环保投资 (万元)	600		环保投资比例	13.00%
建 设 单 位	单位名称	广州医科大学附属第五医院	法人代表	<input type="text"/>	评 价 单 位	单位名称	广东智环创新环境科技有限公司	证书编号	国环评证 乙 字第 2836 号	
	统一社会信用代码 (组织机构代码)	12440100455417101D	技术负责人	<input type="text"/>		环评文件项目负责人	高洋	联系电话	020-83631397	
	通讯地址	广州市黄埔区港湾路 621 号	联系电话	<input type="text"/>		通讯地址	广州市越秀区东风中路 341 号			
污 染 物 排 放 量	污染物		现有工程 (已建+在建)		本工程 (拟建或调整变更)		总体工程 (已建+在建+拟建或调整变更)			排放方式
			①实际排放量 (吨/年)	②许可排放量 (吨/年)	③预测排放量 (吨/年)	④“以新带老”削 减量 (吨/年)	⑤区域平衡替代 本工程削减量 ⁴ (吨/年)	⑥预测排放总量 (吨/年) ⁵	⑦排放增减量 (吨/年) ⁵	
	废水	废水量(万吨/年)					0.000	0.000	<input type="radio"/> 不排放 <input type="radio"/> 间接排放: <input type="checkbox"/> 市政管网 <input type="checkbox"/> 集中式工业污水处理厂 <input type="radio"/> 直接排放: 受纳水体	
		COD					0.000	0.000		
		氨氮					0.000	0.000		
		总磷					0.000	0.000		
	总氮					0.000	0.000			
废气	废气量(万标立方米/年)					0.000	0.000	/		

		二氧化硫					0.000	0.000	/
		氮氧化物					0.000	0.000	/
		颗粒物					0.000	0.000	/
		挥发性有机物					0.000	0.000	/
项目涉及保护区与风景名胜区的情况	影响及主要措施		名称	级别	主要保护对象 (目标)	工程影响情况	是否占用	占用面积 (公顷)	生态防护措施
	生态保护目标								<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建(多选)
	自然保护区								<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建(多选)
	饮用水水源保护区(地表)				/				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建(多选)
	饮用水水源保护区(地下)				/				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建(多选)
风景名胜区				/				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建(多选)	

注：1. 同级经济部门审批核发的唯一项目代码

2. 分类依据：国民经济行业分类（GB/T4754-2017）

3. 对多点项目仅提供主体工程的中心坐标

4. 指该项目所在区域通过“区域平衡”，专为本工程替代削减的量

5. ⑦=③-④-⑤；⑧=②-④+⑥，当②=0时，⑧=①-④+⑥