核技术利用建设项目

杭州市余杭区第一人民医院
医用直线加速器应用项目
环境影响报告表
（公示稿）

杭州市余杭区第一人民医院

2020 年 **12** 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

杭州市余杭区第一人民医院

医用直线加速器应用项目
环境影响报告表

建设单位名称：杭州市余杭区第一人民医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：杭州市余杭区南苑街道迎宾路 369 号

邮政编码：311100　　联系人：**

电子邮箱：*****@qq.com　　联系电话：153**********

目录

表 1 项目基本情况.....1
表 2 放射源.....4
表 3 非密封放射性物质.....7
表 4 射线装置.....8
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....9
表 6 评价依据.....10
表 7 保护目标与评价标准.....12
表 8 环境质量和辐射现状.....16
表 9 项目工程分析与源项.....19
表 10 辐射安全与防护.....24
表 11 环境影响分析.....28
表 12 辐射安全管理.....37
表 13 结论与建议.....42
表 14 审批.....45

表 1 项目基本情况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="8">杭州市余杭区第一人民医院医用直线加速器应用项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="8">杭州市余杭区第一人民医院</td></tr>
<tr><td colspan="2">法人代表</td><td>**</td><td>联系人</td><td>**</td><td>联系电话</td><td colspan="4">153********</td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地址</td><td colspan="8">杭州市余杭区南苑街道迎宾路 369 号</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设地点</td><td colspan="8">杭州市余杭区南苑街道迎宾路 369 号杭州市余杭区第一人民医院内</td></tr>
<tr><td colspan="2">立项审批部门</td><td colspan="3">/</td><td>批准文号</td><td colspan="4">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目总投资（万元）</td><td>1500</td><td>项目环保投资（万元）</td><td>45</td><td>投资比例（环保投资/总投资）</td><td colspan="3">3%</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="4">☐新建☐改建☑扩建☐其他</td><td>占地面积（m^2）</td><td colspan="3">/</td></tr>
<tr><td rowspan="9">应用类型</td><td rowspan="2">放射源</td><td>☐销售</td><td colspan="7">☐I 类☐II 类☐III 类☐IV 类☐V 类</td></tr>
<tr><td>☐使用</td><td colspan="7">☐I 类（医疗使用）☐II 类☐III 类☐IV 类☐V 类</td></tr>
<tr><td rowspan="3">非密封放射性物质</td><td>☐生产</td><td colspan="7">☐制备 PET 用放射性药物</td></tr>
<tr><td>☐销售</td><td colspan="7">/</td></tr>
<tr><td>☐使用</td><td colspan="7">☐乙☐丙</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>☐生产</td><td colspan="7">☐II 类☐III 类</td></tr>
<tr><td>☐销售</td><td colspan="7">☐II 类☐III 类</td></tr>
<tr><td>☑使用</td><td colspan="7">☑II 类☐III 类</td></tr>
<tr><td>其他</td><td colspan="8">/</td></tr>
</table>

1.1 项目概述

1.1.1 建设单位简介

杭州市余杭区第一人民医院是全区规模最大的集医疗、预防、教学、科研于一体的现代化三级乙等综合性医院。成立于 1943 年，历经 70 年发展，是浙一医院协作医院、杭州师范大学医学院附属医院，占地 115.6 亩，总建筑面积 14 万平方米。医院学科齐全，技术力量雄厚，拥有省级重点学科 1 个，3 个市级重点学科，8 个区级重点学科；拥有先进的医疗设备：1.5T 磁共振、64 排螺旋 CT、直线加速器、高压氧舱等；拥有技术精湛的人才队伍，其中主任医师 20 名，副主任医师 70 名，博士生 2 名，硕士生 50 名。心脑血管介入技术、各类腔镜技术和内窥镜技术、各类骨科、外科治疗技术等在本

区享有较高的知名度。设标准床位 1100 张，可容纳日门诊量 6000 人次，年住院 45000 人次。

1.1.2 项目建设目的和任务由来

为满足附近区域日益增加的医疗需求，向人民群众提供更好的医疗服务，杭州市余杭区第一人医院拟于医院地下一层新增一台直线加速器。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环境保护部令第 31 号）及《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》（生态环境部令第 1 号）的“五十、核与辐射”、“191.核技术利用建设项目使用 II 类射线装置”，因此本项目应编制辐射环境影响报告表，并及时向有权限的生态环境部门申领辐射安全许可证。

为此，杭州市余杭区第一人民医院委托浙江问鼎环境工程有限公司开展《杭州市余杭区第一人民医院医用直线加速器应用项目》的环境影响评价工作。在接受委托后，评价单位组织相关技术人员进行了现场勘察、资料收集等工作，并结合项目特点，按照《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》（HJ10.1-2016）中环境影响报告表的内容和格式，编制了本项目的环境影响报告表。

1.1.3 项目建设内容和规模

项目建设内容为：于医院地下一层预留机房新增一台直线加速器，属 II 类射线装置。射线装置主要技术参数信息见表 1-1。

表 1-1　本项目射线装置主要技术参数

序号	装置名称、型号	数量	位置	主要参数		类别	备注
				最大能量（MV/MeV）	剂量率（Gy/h）		
1	直线加速器	1	地下一层	10MV（X 射线） 18MeV（电子束）	/	II 类	新增

1.2 项目选址及周边环境保护目标

1.1.2 医院地理位置

杭州市余杭区第一人民医院位于杭州市余杭区南苑街道迎宾路 369 号，项目地理位置图件附图 1。医院东侧是新城路，隔路为永顺大厦、富邦星座；南侧是三曹街，隔路为华元尚峰轩与华鼎君临天峰；西侧是迎宾路，隔路为美莱国际中心；北侧是南苑街，隔路为 IFC 互联网加金融中心，详见附图 3。

1.2.2 项目周边环境关系

本项目加速器机房位于医院地下一层，加速器机房东侧为地下停车位，南侧为控制室和更衣室，西侧为放射科内部通道，北侧为待诊区、控制室、冷冻机房、电梯井和污物间，无地下二层，一层为放射科预留机房 5、机房 6、操作室、控制室、污洗间、卫生间和走廊。地下一层平面布局图见附图 4-2。一层平面布局图见附图 4-3。

1.2.3 相关规划及选址合理性分析

（1）土地利用规划符合性

本项目位于医院地下一层预留机房，不新增用地，且用地性质为医疗卫生用地，项目选址符合余杭区土地利用规划。

（2）产业政策符合性分析

本项目属于核技术在医学领域内的运用，根据国家发展和改革委员会第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》相关规定，本项目不属于限制类、淘汰类项目，符合国家当前的产业政策。

（3）选址合理性分析

本项目评价范围 50m 内主要为院区内部建筑物，无居民区、学校等环境敏感点。同时本项目属于医疗卫生用地，周围无环境制约因素。

综上所述，本项目的选址是合理的。

1.3 达标排放符合性

经辐射环境影响预测，本项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施，对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的，可以做到达标排放满足环境保护的要求。

1.4 与《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析

根据《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》，（杭环发〔2020〕56 号），本项目位于余杭区临平副城-良渚组团城镇生活重点管控单元（ZH33011020001）。本项目为射线装置应用项目，不属于工业项目，项目建设符合余杭区临平副城-良渚组团城镇生活重点管控单元的管控要求，与《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》相符合。

表 1-2 余杭区临平副城-良渚组团城镇生活重点管控单元准入清单

“三线一单”环境管控单元-单元管控空间属性			管控要求				
环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元分类	空间布局引导	污染物排放管控	环境风险防控	资源开发效率要求	重点管控对象
ZH33011020001	余杭区临平副城-良渚组团城镇生活重点管控单元	重点管控单元	除工业功能区（小微园区、工业集聚点）外，原则上禁止新建其他二类工业项目，现有二类工业项目改建、扩建，不得增加污染物排放总量。严格执行畜禽养殖禁养区规定。	推进生活小区“零直排区”建设。加强噪声和臭气异味防治，强化餐饮油烟治理，严格施工扬尘监管。	加强环境风险防控，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染物排放。	全面开展节水型社会建设，推进节水产品推广普及，限制高耗水服务业用水。	良渚组团城镇生活区、临平组团城镇生活区。包含的产业集聚点、小微园区：1.仁和街道：东山区块、云会区块、西南山路区块工业集聚点；2.崇贤街道独山工业园；3.乔司街道和睦桥村永玄路工业园区，葛家车、和睦村工业园区，五星村石大线工业园，五星村乔井路工业园，五星村工业园，大井工业园，葛家车村乔井路工业园，五星村腌制品园区；4.运河街道亭趾村永宁路、湖潭路、费兴路工业集聚点，明智村产业集聚点，南栅口社区产业集聚点，兴旺村产业集聚点；5.良渚街道生命科技产业园，良运街工业集聚点，勾庄高新科技产业园，通运街工业区块，好运街工业区块；5.星桥街道：新三联园区、丽娜服饰园区、升华服饰园区、春耀金属拉丝园区。

1.5 原有核技术利用项目许可情况

1.5.1 原有核技术利用建设项目许可情况

建设单位现持有《辐射安全许可证》，证书编号：浙环辐证[A3393]（见附件 1）；发证日期：2019 年 08 月 13 日，有效期至：2024 年 08 月 12 日；许可的种类和范围：使用II类、III 类射线装置。

建设单位已许可使用的射线装置共 22 台，射线装置情况见表 1-3。医院已许可射线装置许可情况见附件 3。

表 1-3 医院现有射线装置情况一览表

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	工作场所	环评情况	验收情况
1	牙科全景机	ProMAX	III类	诊断	口腔拍片室：门诊放射摄片6	杭环辐评批〔2016〕4号文	2019年12月13日完成自主验收
2	DSA	ArtisZee	II类	诊断	导管室：导管室		
3	螺旋CT	Brightspeed	III类	诊断	CT室		
4	64排CT	Definition AS	III类	诊断	CT室：门诊放射CT1		
5	DR机	MRADD50SRADRE	III类	诊断	DR室：体检中心		
6	DR机	Digitaldia	III类	诊断	DR室：门诊放射摄片4		
7	DR机	Digitaldia	III类	诊断	DR室：门诊放射摄片3		
8	DR机	THVS双板	III类	诊断	DR室：急诊摄片室		
9	DR机	Digitaldia	III类	诊断	DR室：门诊放射摄片5		
10	移动DR	MOBLLETT XP digital	III类	诊断	病区：各病区		
11	移动DR	MOBLLETT XP digital	III类	诊断	病区：急诊摄片室		
12	移动DR	MOBLLETT XP digital	III类	诊断	病区：ICU		
13	碎石机	Cs-2012A-3型	III类	诊断	功能科：功能科		
14	骨密度	Prodigy	III类	诊断	功能科：功能科		
15	C臂X光机	BV-EnDURA R2	III类	诊断	手术室：手术室		
16	C臂X光机	Multimobil 5C	III类	诊断	手术室：手术室		
17	数字胃肠机	AXIOM	III类	诊断	胃肠室：胃肠造影室		
18	乳腺X光机	Senographe Essential	III类	诊断	钼靶室：门诊放射摄片2		

19	口腔CT	3D exami	III类	诊断	口腔拍片室：门诊放射摄片1	2019 年 4 月 22 日完成备案，备案号：201933011000000578	--
20	康达CT	Apsaras 16	III类	诊断	CT室：急诊CT室		
21	C臂X光机	BV Endura	III类	诊断	手术室：手术室		
22	DR	新东方1000C型	III类	诊断	DR室：看守所拍片室		

2020 年 2 月医院申报新增一台 DSA，已通过杭州市生态环境局批复，批复文号杭环辐评批[2020]4 号。批文详见附件 3，该项目暂未实施。

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	储存方式与地点	备注
	无							

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

表 3 非密封放射性物质

序号	核素 名称	理化 性质	活动 种类	实际日最大操作量 （Bq）	日等效最大操作量 （Bq）	年最大用量 （Bq）	用途	操作 方式	使用 场所	储存方式与 地点
	无									

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

表 4 射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量（MV/MeV）	额定电流（mA）/剂量率（Gy/h）	用途	工作场所	备注
1	直线加速器	Ⅱ类	1	待定	电子	10MV（X 射线） 18MeV（电子束）	距靶 1m 处的主束辐射剂量率 H0 840Gy.min/h	放射治疗	地下一层	本次评价

（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
	无								

（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			储存方式与地点
										活度（Bq）	储存方式	数量	
	无												

（四）其他

序号	名称	型号	数量（台）	主要技术指标	用途	工作场所	备注
	无						

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
臭氧和氮氧化物	气体	/	/	少量	少量	/	不暂存	通过排风系统接入大楼总排风管，由楼顶排放

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

2、含有放射性的废弃物要标明其排放浓度、年排放总量，单位分别为 Bq/L（kg、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》(中华人民共和国主席令第九号)，自2015 年 1 月 1 日起施行； （2）《中华人民共和国环境影响评价法（2018 年修订）》（2018 年 12 月 29 日起实施）； （3）《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第六号），2003 年 10 月 1 日起实施； （4）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 709 号修订），2019 年 3 月 2 日起施行； （5）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年）； （6）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(原环境保护部令第 18 号），2011 年 5 月 1 日实施，2014.7.29 修正； （7）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局第 31 号令；根据 2019 年 7 月 11 日生态环境部部务会议审议通过《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》修正），自 2019 年 8 月 22 日起施行； （8）《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》（生态环境部令第 1 号），2018 年 4 月 28 日起施行； （9）《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号），2017 年 12 月 5 日起施行； （10）《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（国家环保总局，环发[2006]145 号）； （11）《浙江省建设项目环境保护管理办法》（2018 年省政府令第 364 号修订），2018 年 3 月 1 日实施； （12）《浙江省辐射环境管理办法》（省政府令第 289 号），2012 年 2 月 1 日起实施； （13）《关于开展医疗机构辐射安全许可和放射诊疗许可办事流程优化工作的通知》（浙江省生态环境厅浙江省卫生健康委员会，浙环函【2019】248 号）； （14）《浙江省环境保护厅关于发布<省环境保护主管部门负责审批环境

	影响评价文件的建设项目清单（2015 年本）>及<设区市环境保护主管部门负责审批环境影响评价文件的重污染、高环境风险以及严重影响生态的建设项目清单（2015 年本）>的通知》（浙环发[2015]38 号）。
技术标准	（1）《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）； （2）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； （3）《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）； （4）《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）； （5）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2016）； （6）《医疗照射防护基本要求》（GB179-2006）； （7）《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/T201.2-2011）； （8）《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）。
其他	（1）事业单位法人证书； （2）《辐射安全许可证》，证书编号：浙环辐证[A3393]； （3）杭州市余杭区第一人民医院提供的其它相关资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据本项目的特点，结合《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的相关要求，本项目辐射环境影响评价范围确定为直线加速器机房实体边界外 50m 的范围。

7.2 保护目标

根据对本项目周围环境的调查，本项目直线加速器机房实体边界外 50m 评价范围均在杭州市余杭区第一人民医院用地的范围内，评价范围内无自然保护区、风景名胜区、水源保护区、居民区及学校等环境敏感区，见附图 3。

本项目环境保护目标为 50m 评价范围内从事本项目直线加速器辐射工作人员、院内其他非辐射工作人员及公众成员。

表 7-1 本项目评价范围内主要环境保护目标一览表

序号	项目地点	环境保护目标	方位	最近距离	管理约束值
1	地下一层	非辐射工作人员、公众成员	上方	4m	公众：0.25 mSv
		辐射工作人员	控制室、治疗室	/	职业：5mSv
		非辐射工作人员、公众成员	周围	0-50m	公众：0.25 mSv

7.3 评价标准

7.3.1《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

4.3.3.1 对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束为前提条件(治疗性医疗照射除外）。

（1）剂量限值

①职业人员

4.3.2.1 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 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。

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；

b）任何一年中的有效剂量，50mSv；

②公众人员

B1.2.1 实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a）年有效剂量，1mSv；

b）特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

（2）年剂量约束值

对辐射工作人员、公众的剂量控制不仅要满足剂量限值的要求，而应依据辐射防护最优化原则，按照剂量约束和潜在照射危险约束的防护要求，把辐射水平降低到低于剂量限值的一个合理达到的尽可能低的水平。因此，本次评价采用的年剂量约束值如下：

①对于职业人员，取年有效剂量限值的四分之一，**即不超过 5mSv 作为年剂量约束值。**

②对于公众，本项目取年有效剂量限值 1mSv 的四分之一，**即不超过 0.25mSv 作为年剂量约束值。**

（3）分区

6.4.1 控制区

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

6.4.2 监督区

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

7.3.2《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）

6 治疗室防护和安全操作要求

6.1.1 治疗室选址、场所布局和防护设计应符合 GB18871 的要求，保障职业场所和周围环境安全。

6.1.2 有用线束直接投照的防护墙（包括天棚）按初级辐射屏蔽要求设计，其余墙

壁按次级辐射屏蔽要求设计，辐射屏蔽设计应符合 GBZ/T 201.1 的要求。

6.1.3 在加速器迷宫门处、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 2.5μSv/h。

6.1.4 穿越防护墙的导线、导管等不得影响其屏蔽防护效果。

6.1.5 X 射线能量超过 10MV 的加速器，屏蔽设计应考虑中子辐射防护。

6.1.6 治疗室和控制室之间应安装监视和对讲设备。

6.1.7 治疗室应有足够的使用面积，新建治疗室不应小于 45m^2。

6.1.8 治疗室入口处必须设置防护门和迷路，防护门应与加速器联锁。

6.1.9 相关位置（例如治疗室入口处上方等）应安装醒目的照射指示灯及辐射标志。

6.1.10 治疗室通风换气次数应不小于 4 次/h

7.3.3《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T 201.2－2011）；

4.2 剂量控制要求

4.2.1 治疗机房墙和入口门外关注点的剂量率参考控制水平

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$\dot{H}_{C,d}$（μSv/h）：

1) 放射治疗机房外控制区的工作人员：Hc ≤100μSv/周；

2) 放射治疗机房外非控制区的人员：H_c≤5μSv/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μSv/h）：

1)人员居留因子 T≥1/2 的场所：$\dot{H}_{C,max} \leq 2.5$ μSv/h

2)人员居留因子 T＜1/2 的场所：$\dot{H}_{C,max}$≤10μSv /h

c)由上述 a)中的导出剂量率参考控制水平$\dot{H}_{C,d}$和 b)中的最高剂量率参考控制水平$\dot{H}_{C,max}$，选择其中较小者作为关注点的剂量率参考控制水平$\dot{H}_C$(μSv /h）。

4.2.2 治疗机房顶的剂量控制要求

治疗机房顶的剂量应按下述 a)、b）两种情况控制：

a) 在治疗机房正上方已建、拟建建筑物或治疗机房旁邻近建筑物的高度超过自辐射源点到机房顶内表面边缘所张立体角区域时，距治疗机房顶外表面 30cm 处和（或）在该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处，可以根据机房外周剂量参考控制水平H_c≤5μSv/周和最高剂量率$\dot{H}_{C,max}$≤2.5μSv/h，按照 4.2.1 求得关注点的剂量率参考控制水平$\dot{H}_C$加以控制。

b) 除 4.2.2 中 a)的条件外，应考虑下列情况：

1)天空散射和侧散射辐射对治疗机房外的地面附近和楼层中公众的照射。该项辐射和穿出机房墙透射辐射在相应处的剂量(率)的总和，应按 4.2.2 中的 a)确定关注点的剂量率参考控制水平$\dot{H}_C$（μSv/h）加以控制；

2)穿出治疗机房顶的辐射对偶然到达机房顶外的人员的照射，以相当于机房外非控制区人员周剂量率控制指标的年剂量 250μSv 加以控制；

3)对不需要人员到达并只有借助工具才能进入的机房顶，考虑上述 1)和 2)之后，机房顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平可按 100μSv/h 加以控制(可在相应处设置辐射告示牌)。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

本项目建设地点位于杭州市余杭区南苑街道迎宾路 369 号医院内，项目地理位置见附图 1。加速器机房位于 2 地下一层，医院和加速器机房平面布局详见附图 2 和附图 4-1。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

为了解本项目辐射工作场所及周围环境现状，建设单位委托浙江卫康检测科技有限责任公司对杭州市余杭区第一人民医院医用直线加速器应用项目辐射环境现状进行了检测。

8.2.1 环境现状评价对象

本项目直线加速器机房及周边环境。

8.2.2 监测因子

空气吸收剂量率。

8.2.3 监测点位

根据项目工作场所平面布局、项目情况和周围环境情况布设监测点，在直线加速器机房内及四周相邻区域分别布设了监测点位，共设 6 个监测点，其中楼上监测点距离楼上地面 1m 处监测点位示意图见图 8-1。

根据监测布点方案描述，本项目监测点位能够反映项目拟建区域、评价范围内关注点的辐射环境现状水平，因此监测点位布置合理。

8.3 监测方案、质量保证措施及监测结果

8.3.1 监测方案

（1）监测单位：浙江卫康检测科技有限责任公司。

（2）监测日期：2020 年 11 月 18 日。

（3）天气环境条件：天气：晴；温度：15℃；相对湿度：49%。

（3）监测方式：现场即时测量。

（4）监测依据：《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）等。

（5）监测频次：依据标准予以确定。

（6）监测工况：辐射环境现状监测。

（7）监测设备：见表 8-1。

表 8-1　监测设备参数

仪器名称	环境监测用 X、γ 辐射空气比释动能率仪
仪器型号	JB4000 型
仪器编号	WKYQ-009
检定单位	华东国家计量测试中心
检定证书	2020H21-20-2848186001
有效期至	2021-11-05

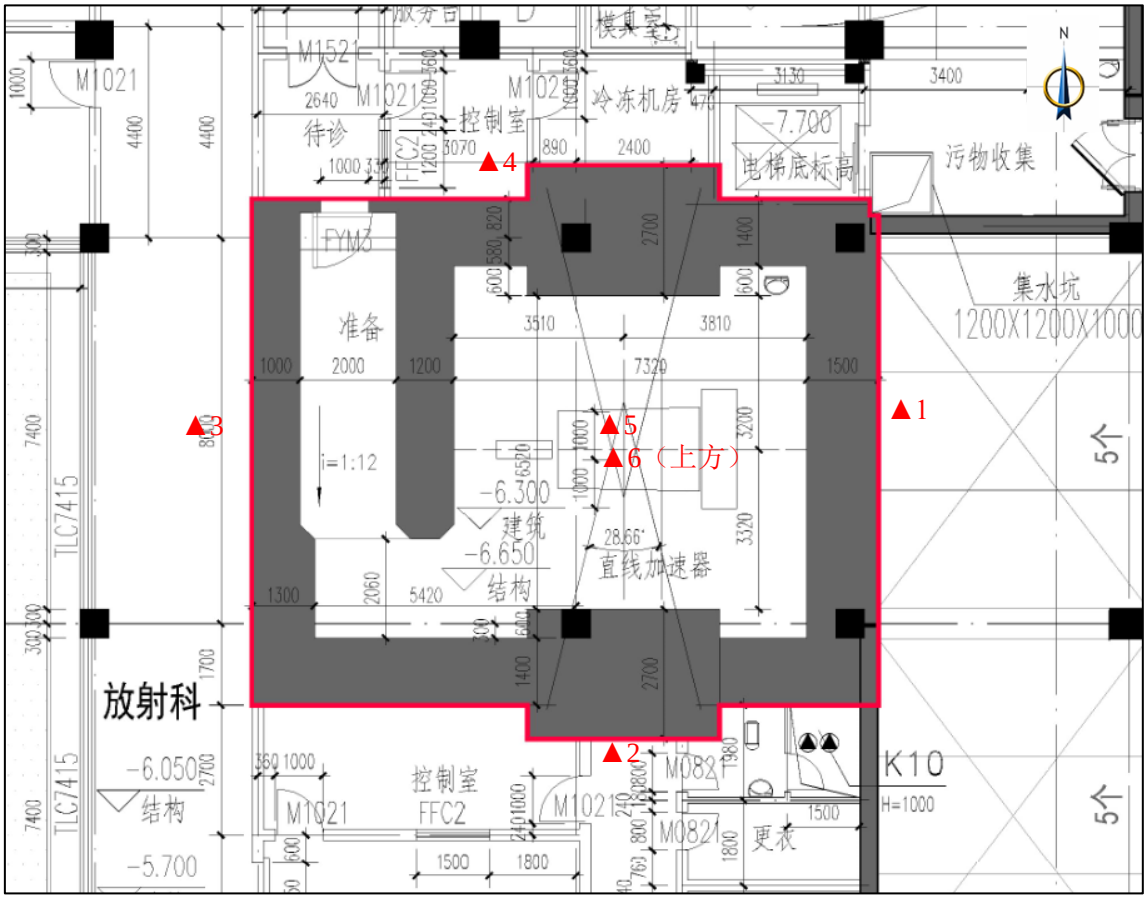

图 8-1　辐射环境现状监测布点示意图

8.3.2 质量保证措施

（1）合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性；

（2）监测方法采用国家有关部门颁发的标准，监测人员经考核并持合格证书上岗；

（3）监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用；

（4）每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；

（5）由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

8.3.3 监测结果

本项目辐射环境现状监测结果见表 8-2。

表 8-2 直线加速器机房周围环境辐射现状监测结果

检测点编号	检测点位置	检测结果（μSv//h）	
		平均值	标准差
1#	直线加速器机房东侧	0.083	0.006
2#	直线加速器机房南侧	0.084	0.005
3#	直线加速器机房西侧	0.085	0.008
4#	直线加速器机房北侧	0.078	0.005
5#	直线加速器机房内部	0.081	0.003
6#	直线加速器机房上方	0.081	0.003

8.4 环境现状调查结果的评价

由表 8-2 所列的监测结果可知：射线装置机房各监测点位的γ辐射剂量率在 0.078μGy/h~0.085μGy/h（剂量转换系数，Sv/Gy，取 1）之间，由《浙江省环境天然放射性水平调查报告》可知，杭州市室内γ辐射剂量率在 56.0~443.0nGy/h 之间。可见，本项目拟建场址的γ辐射剂量率水平处于当地辐射本底水平。

9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 设备组成

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，再通过检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。医用直线加速器内部结构见图 9-1 所示。

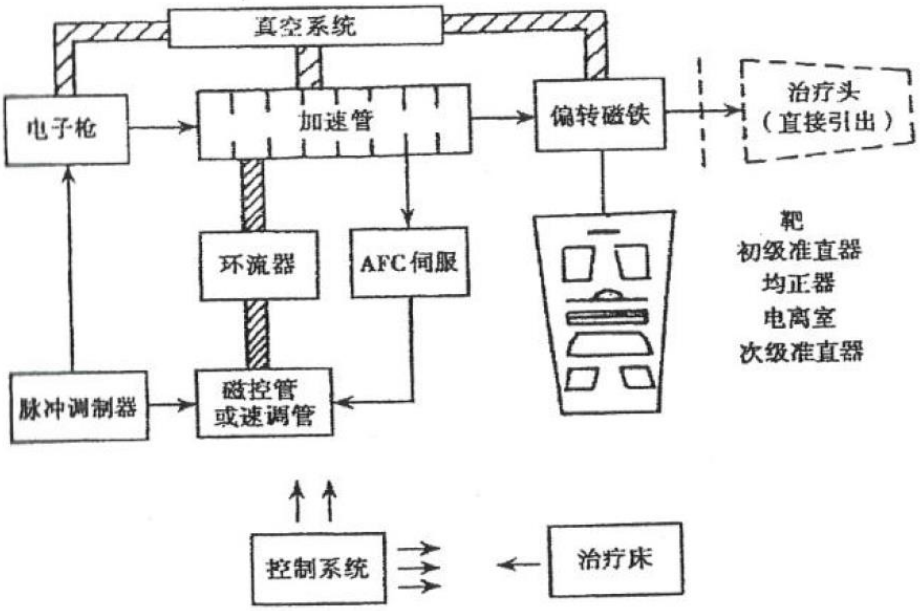

图9-1典型的直线加速器的结构系统图

9.1.2设备参数

根据医院提供的资料，本项目拟新增的医用电子加速器的主要参数见表 9-1。

表 9-1 医用电子加速器的主要参数表

参数名称	参数值	
最大能量	新购设备	X 射线能量：10MV；电子线能量：18MeV
X 射线泄漏率	X 射线：≤0.1%	
正常治疗距离（NTD）	100cm	
常用最大剂量率	有用线束在距靶中心 1m 处的最大治疗剂量率为 840Gy min/h	
最大照射野大小	400mm×400mm	
机架旋转角度	±180°	

9.1.3工作原理

医用直线加速器是产生高能电子束的装置，为远距离放射性治疗机。当高能电子束与靶物质相互作用时产生韧致辐射，即 X 射线，其最大能量为电子束的最大能量。因此，医用电子直线加速器既可利用电子束对患者病灶进行照射，也可利用 X 线束对患者病灶进行照射，杀伤肿瘤细胞。典型医用直线加速器见图 9-2。

本项目直线加速器有电子束和 X 射线两种治疗模式，示意图如 9-3 所示。

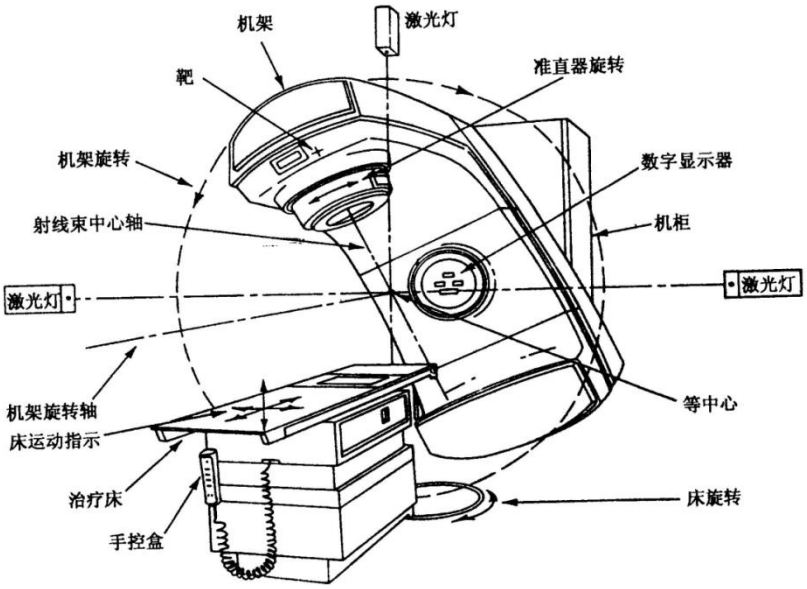

图9-2　医用直线加速器示意图

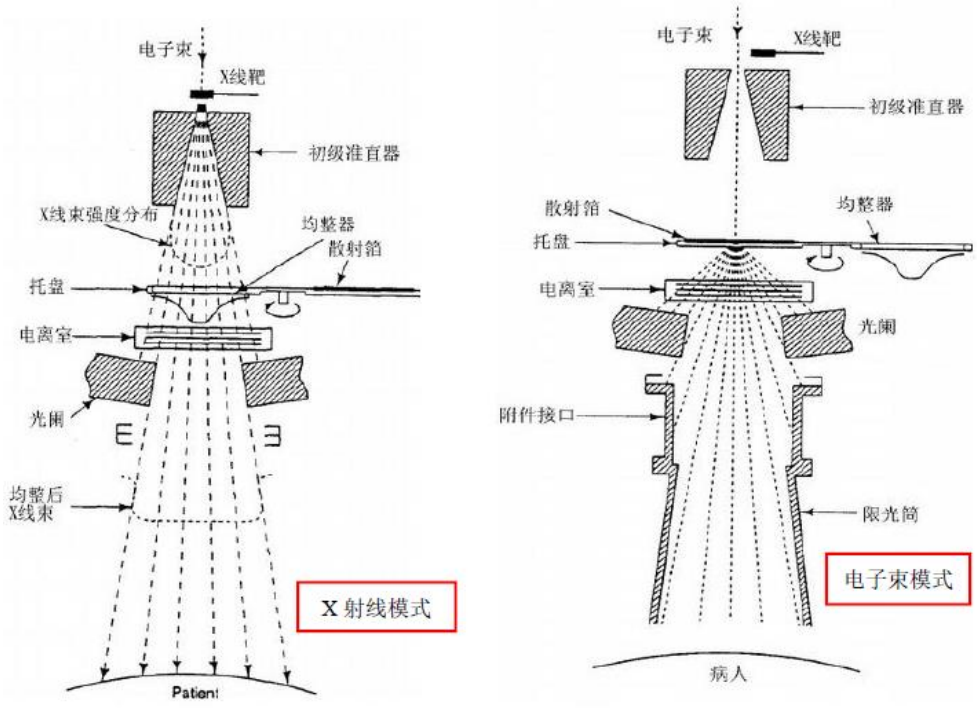

图 9-3X 射线和电子束治疗模式结构示意图

9.1.4操作流程

治疗前先确认治疗方案，包括确定照射时间和剂量，定位患者照射部位，调整照射角度和视野，再开机进行治疗。在加速器治疗过程中，除患者外其他人员均不在治疗室内，医护人员通过闭路电视系统观察患者情况。工艺流程及产污环节如图 9-4 所示。

操作流程为：

①根据医生指导意见，需要接受治疗的患者提前预约登记，以确定治疗时间；

②预约患者首先在模拟定位机上进行肿瘤定位，确定肿瘤的具体位置和形状（依托的模拟定位机位于放疗科内东北角，由医院另行备案，不属于此次评价范围）；

③物理师通过医生给出的治疗剂量，通过治疗计划系统（TPS）制定治疗计划；

④肿瘤患者在技师协助下躺上治疗床，进行摆位，根据 TPS 确定照射位置和面积；

⑤技师离开治疗室，进入控制室，根据 TPS 计划进行出束治疗；

⑥治疗结束后，关机，打开治疗室防护门，患者离开治疗室。

9.1.5污染因子

（1）电子束：医用直线加速器加速的电子本身在物质中的射程很短，很容易被加速器的靶件或其它构件所阻止，不会直接造成危害；当被加速器加速的电子束穿过薄膜窗从加速器中引出后，成为能量较高的外电子束，它在空气中的射程较远，这是要绝对禁止非治疗人员开机时误入治疗室，以防被电子束或散射电子照射造成事故。

（2）X 射线：当医用直线加速器加速的电子与物质相互作用时，会产生轫致辐射（X 射线）。由加速器工作原理可知，电子枪产生的电子经过加速后，受到金属靶阻止而产生高能 X 射线，然后，以此 X 射线对患者的肿瘤病灶进行治疗。因为 X 射线具有较大的贯穿能力，如果没有采取足够防护措施对其进行屏蔽，一旦泄入环境，势必对工作人员和公众造成不必要的辐射照射，危及人们健康与安全。但这种 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。可见，在开机的一段时间里，X 射线成为加速器污染环境的主要污染源。

（3）废气：直线加速器开机过程中会产生少量臭氧、NOx 等有害气体。

（4）固废：加速器正常运行时，无废靶产生。如果冷却水循环系统出现故障，可能造成靶体散热不畅导致靶被打穿的情况，产生废靶。此外，加速器报废时，会有废靶产生。对于更换下来的废靶和退役时拆卸下来的废靶，由设备厂家回收。

综上所述，本项目拟使用的 10MV/6MV 医用直线加速器主要污染物为 X 射线、

电子束、臭氧、氮氧化物和废靶。

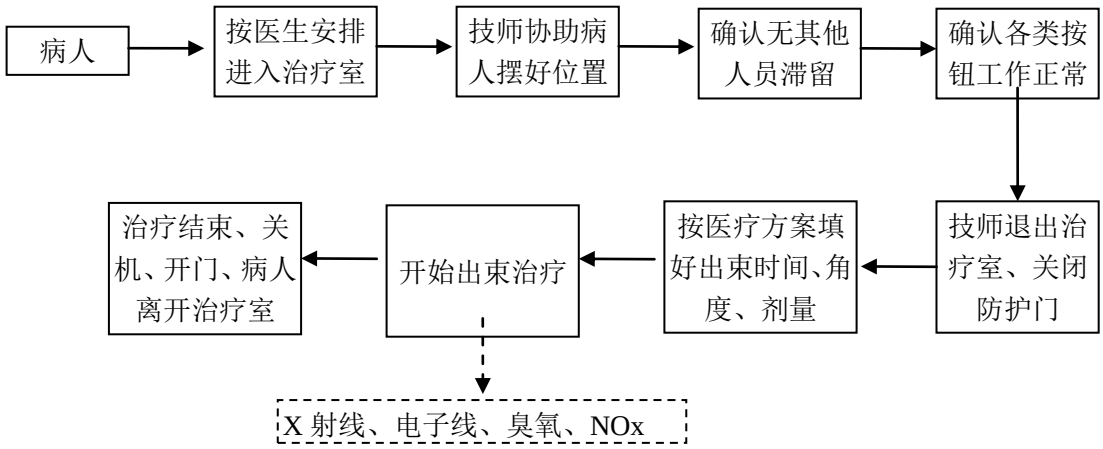

图 9-4 加速器放疗流程及产污环节示意图

9.2 污染源项描述

9.2.1正常工况

（1）X 射线、电子线

医用直线加速器电子枪产生的电子经过加速后，受到金属靶的阻止而产生韧致辐射 X 射线，其辐射可分为瞬发辐射和感生辐射两类。瞬时辐射包括初级辐射（被加速的电子）及其与靶材料或加速器的结构材料相互作用产生的次级辐射 X 射线等。瞬发辐射在加速器运行时产生，关机后即消失。剩余是指加速器的初级电子束和次级辐射在加速器结构材料及环境介质（包括空气、屏蔽物等）中诱发生成的感生放射性。剩余辐射在加速器关机后仍存在。而且随加速器的运行时间的增加而积累，随加速器关机时间的增加而减弱。但只有当粒子的能量大于核反应的阈能时，才会产生感生放射性。

本项目直线加速器最大 X 射线能量为 10MV，电子与靶物质作用产生韧致辐射 X 射线。由于 X 射线的贯穿能力极强，对周围环境可能造成辐射污染，但运行时产生的 X 射线随加速器的开、关而产生和消失。加速器在运行时产生的高能电子束，因其贯穿能力远弱于 X 射线，在 X 射线得到充分屏蔽的条件下，电子束亦能得到足够的屏蔽。在加速器开机的时间内，产生的 X 射线为主要辐射环境污染因素。

医用直线加速器在运行时，电子枪产生大量的电子，电子被加速后聚焦为一股束流，电子束虽然占据的体积小，但能量非常集中，电子束的贯穿能力比 X 射线弱，加速器四周的混凝土屏蔽墙能将其完全屏蔽。

直线加速器停止运行后，无 X 射线污染产生。

本项目直线加速器最大 X 射线能量为 10MV，根据《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）6.1.5 条要求，可不考虑中子。

（2）废气

加速器在开机运行时，产生的 X 射线与空气作用可产生少量臭氧（O_3）和氮氧化物（NO_X）。机房设有通风系统，加速器机房的排风量 1500m^3/h，通风换气次数为 7.8 次/h，通风效果良好。

（3）固废

加速器正常运行时，无废靶产生。如果冷却水循环系统出现故障，可能造成靶体散热不畅导致靶被打穿的情况，产生废靶。此外，加速器报废时，会有废靶产生。

综上，本项目医用电子直线加速器的放射性污染因子主要为 X 射线和电子线，非放射性污染因子为臭氧、氮氧化物和加速器废靶。

9.2.2 事故工况

加速器辐射最大可信事故通常在联锁系统失效，而加速器仍然处在工作状态时发生。此时如果医务人员或其他病人误入机房，或者当医务人员或病人陪护人员尚未离开机房时，可能会造成这些人员受到不必要的射线照射。事故工况下主要辐射污染因子为 X 射线。

表 10 辐射安全与防护

10.1项目安全措施

10.1.1工作场所平面布局

本项目直线加速器机房位于医院地下一层，机房周围相邻区域环境情况见表10-1。平面布置详见附图 4-1~4-3。

表 10-1 直线加速器机房周围相邻区域环境情况一览表

辐射场所	方位	周边房间及场所
直线加速器机房	东侧	停车位
	南侧	控制室和更衣室
	西侧	放射科走廊
	北侧	待诊区、控制室、冷冻机房、电梯井
	楼上	放射科预留机房 5、机房 6、操作室、控制室、污洗间、卫生间和走廊
	底部	土壤层

本项目直线加速器工作区主要由直线加速器机房和控制室组成，控制室位于直线加速器机房的北侧。整个直线加速器机房位于放射科，设置避开了内部人群较多的办公场所，且与该区域其他非辐射工作人员活动区避开一定距离，直线加速器设备工作过程中产生的 X 射线经屏蔽墙和屏蔽门的屏蔽及距离衰减后对周围环境辐射影响是可接受的。从利于安全生产和辐射防护的角度而言，该项目的平面布置是合理可行的。

10.1.2 分区原则和区域划分情况

（1）分区原则

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，在辐射工作场所内划出控制区和监督区，在项目运营期间采取分区管理措施。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志。运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可证）和实体屏蔽（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示

标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

（2）本项目区域划分情况

本次环评根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点，将直线加速器机房内部区域划为控制区，如图 10-1 红色阴影部分，建设单位应在机房防护门上方设置灯箱，并与防护门实现联锁，门关灯亮、门开灯灭，灯箱设置如“射线有害、灯亮勿入”的提示文字；将控制室及加速器机房墙体及防护门外 30cm 区域划为监督区，如图 10-1 黄色阴影部分。本项目控制区和监督区划分示意图见图 10-1。

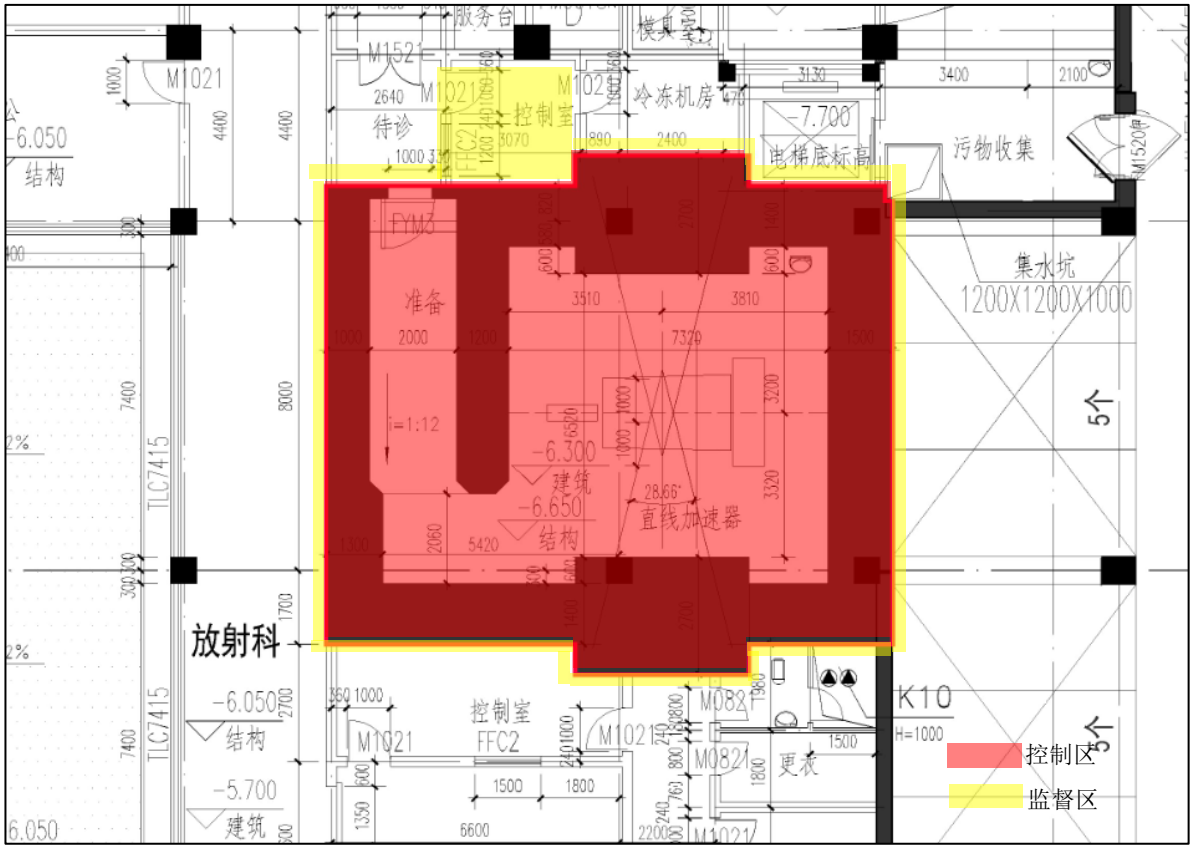

图 10-1　项目辐射防护分区示意图

10.1.3辐射安全防护及环保设施

（1）机房使用面积

本项目直线加速器机房有效使用面积 47.7m^2（7.32m×6.52m），有足够的使用面积，满足新建治疗室不应小于 45m^2 标准要求。

（2）直线加速器机房的屏蔽防护设计

本项目直线加速器机房的屏蔽防护设计详见表 10-2。

表10-2直线加速器机房屏蔽防护设计评价表

项目	屏蔽体位置		屏蔽材料	屏蔽厚度
直线加速器机房（10MV）	四周墙体	东	标准混凝土（ρ≥2.35g/cm^3)	1.5m
		南		主墙 2.7m（宽度 4m）、副墙 1.4m
		迷道（西）		内墙 1.2m，内墙 1.0m，
		北		主墙 2.7m（宽度 4m）、副墙 1.4m
	顶棚		主墙重晶石混凝土（ρ≥3.2g/cm^3） 副墙标准混凝土（ρ≥2.35g/cm^3)	主墙 2.3m（宽度 4m）、副墙 1.65m
	地坪		地下土层	
	机房门		铅板+含硼聚乙烯	15mm 铅板+100mm 厚含硼聚乙烯复合防护材料

（3）直线加速器安全防护措施

①机房内布局要合理，避免有用线束直接照射门、窗和管线口位置；项目各射线装置机房屏蔽情况详见表 10-2，其防护能力符合相关标准要求；

②控制台上设计有紧急停机按钮，加速器机房内拟安装紧急停机按钮；

③机房拟安装门机联锁装置，门关上时方可出束，出束期间无法打开防护门，若强制开门则自动停止出束，必须重新设置才可继续出束；

④防护门上设计工作状态指示灯、电离辐射警告标志；

⑤机房内拟安装固定式辐射剂量率监测仪器；

⑥拟为所有辐射工作人员每人配备个人剂量计；

⑦通往加速器机房内的电缆、通风等管道拟避开主射线束照射区域。电缆沟从机房地平以下呈 U 型越过屏蔽墙。通风管道穿墙方式为 Z 型；

⑧门外设置电离辐射警示标志、1m 远警示红线；

⑨配备便携式辐射监测仪（建议全院辐射工作场所至少配备 1 台）和个人剂量报警仪（建议加速器工作场所配备 1 台）。

（4）机房通风、电缆管线设置

机房排风设计按照进风口和排风口“对角设置、上进下出”的原则，进风口位于防护门上方位置，排风口位于机房西南角靠近地面位置。进风管道和排风管道穿墙方式采用 Z 型。加速器机房通风量 1500m^3/h，加速器机房容积 190.9m^3（7.32*6.52*4=190.9），换气次数大于 4 次/h。

加速器治疗室与控制室操作台之间的各种电缆管线，室内部分以地沟形式在地坪以下布设，电缆从地坑出线后沿着屏蔽墙内侧到达机房或迷路，并采用“U”型路径设

计，下沉后穿越外墙到达机房外与电气控制系统连接，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，增加了泄露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。其他所有电、水、气管、物理测试管线布设走向必须符合辐射屏蔽防护要求，并在非主束投照部位采用与墙体成平面或空间 45 °夹角的形式，或“Z”字形转折的形式，穿越墙体或顶盖。如在防护墙体部位设置开关箱等嵌入式电气设备，要在箱体后背衬填相应厚度的铅板。

10.2三废的治理

（1）废水

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）废气

加速器运行过程，辐射会与空气发生电离作用，产生少量臭氧等有害气体。本项目加速器治疗室设计采用机械通风，新风管道拟由防护门上方顶板进入加速器机房，绕经迷道进入治疗室，送风口布排在装饰天花板上合适位置。臭氧密度大于空气平均密度，因此排风口拟设置在机房非主束投照部位墙角处，风管底部（吸风口）离地 30～40cm，再沿墙体内壁向上接近顶板处，由防护门上方通往室外，风管拟以“Z”字型穿过迷路外墙。能够满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）中“治疗室通风换气次数应不小于 4 次/h”的要求。

（3）固废

速器正常运行时，无废靶产生，如果冷却水循环系统出现故障，可能造成靶体散热不畅导致靶被打穿的情况，产生废靶。此外，加速器报废时，会有废靶产生。对于更换下来的废靶和退役时拆卸下来的废靶，由设备厂家回收。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目直线加速器在预留机房内安装，无新增建筑物，主体工程不需要进行改造，仅需要进行电气控制系统、防护门、观察窗的安装，因此建设阶段对外环境的影响很小、并且是短暂和可逆的。项目建设阶段不会产生电离辐射影响。

针对设备的调试，本环评要求拟新增直线加速器装置的安装、调试应请设备厂家专业人员进行，医院方不得自行安装及调试。在直线加速器装置安装调试阶段，应加强辐射防护管理，保证各屏蔽体及防护措施到位，在机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近，防止辐射事故发生。由于设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体及防护门窗的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。设备安装完成后，医院方应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。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1工作场所周围环境辐射水平估算

本次评价采用宁波明州医院有限公司已投入运行的直线加速器机房作为类比对象，对本项目加速器运行时产生的辐射环境影响水平进行类比分析，类比数据选自浙江鼎清环境检测技术有限公司编制的《宁波明州医院有限公司医用直线加速器等 5 台射线装置项目》竣工环境保护验收检查表。

（1）类比可行性分析

本项目与类比项目可比性分析详见表 11-1。

表 11-1 直线加速器射线装置可比性分析

内容		类比项目 （宁波明州医院有限公司）	本项目 （杭州市余杭区第一人民医院）
技术参数	最大能量	X 射线能量：10MV； 电子束能量：18MeV	X 射线能量：10MV； 电子束能量：18MeV
	最大照射野大小	400mm×400mm	400mm×400mm
	机架旋转角度	±180°	±180°
主要设备		直线加速器	直线加速器
防护设施	主屏蔽墙	2400mm/2300mm 混凝土	2700mm 混凝土
	次屏蔽墙	1500mm 混凝土	1400mm 混凝土
	顶棚主屏蔽墙	2300mm 混凝土	2300mm 混凝土
	顶棚次屏蔽墙	1500mm 混凝土	1650mm 混凝土

	防护门	12mm 铅板+6mm 钢+80mm 含硼石蜡	15mm 铅板+100mm 厚含硼聚乙烯复合防护材料

由表 11-1 可比性分析可知，本项目拟新增直线加速器装置的技术参数与类比项目相同，其防护水平与类比对象相当，具有很好的可比性。通过类比对象的监测，可预测本项目运行后的辐射环境影响。

（2）类比监测结果

类比监测结果详见表 11-2，类比项目监测点位图详见图 11-1。

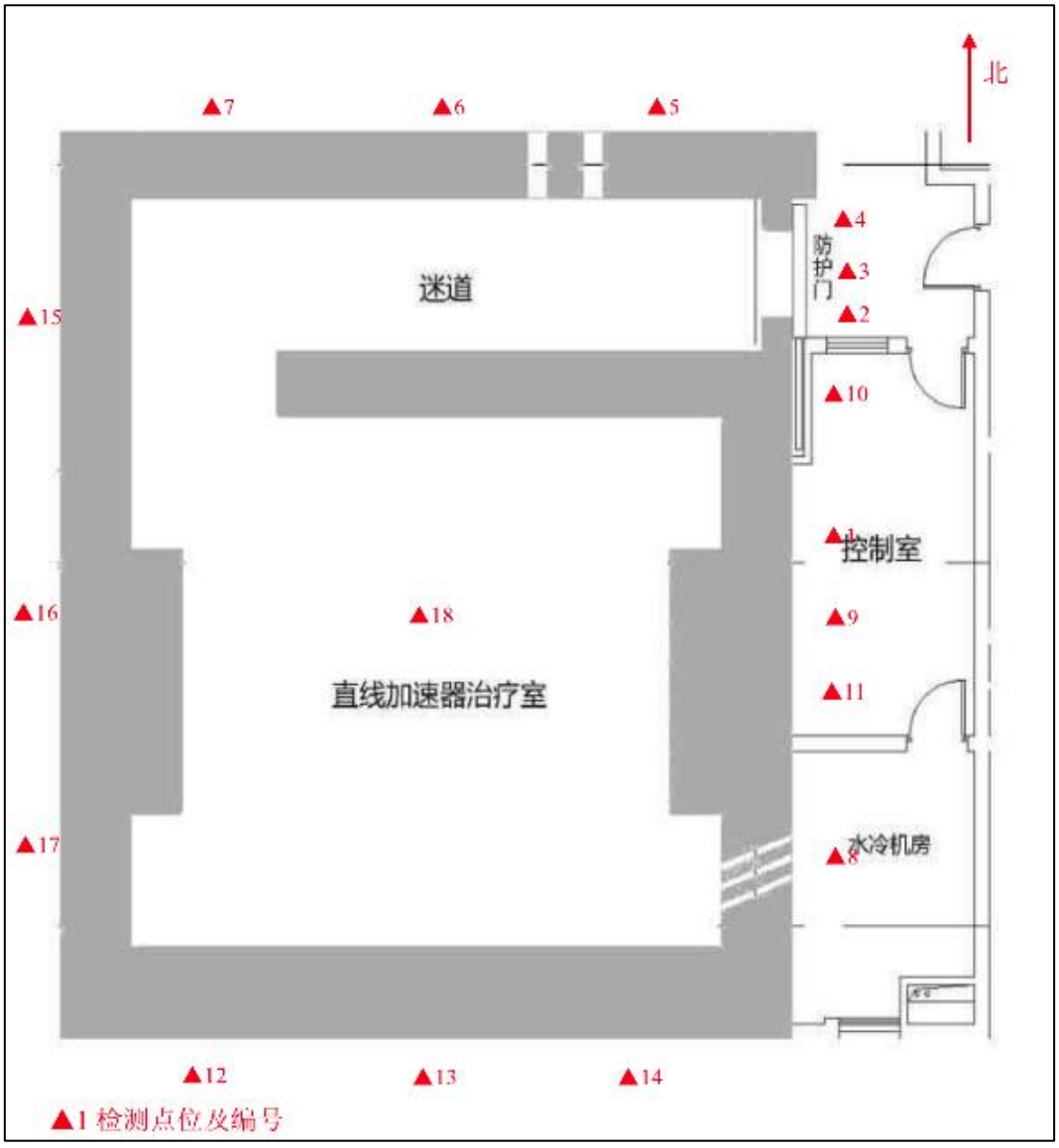

图 11-1　类比项目直线加速器机房监测点位图

表 11-2　类比项目直线加速器机房周围 X-γ 辐射剂量率监测结果

检测点编号	检测点位置	辐射剂量率（μSv/h）			
		设备开机时（X射线能量：10MV）		设备关机时	
		平均值	标准差	平均值	标准差
1	操作位	0.23	0.01	0.18	0.01
2	病人进出门左侧门缝外表面 30cm	0.20	0.01	0.15	0.01
3	病人进出门中部外表面 30cm	0.19	0.01	0.16	0.01
4	病人进出门右侧门缝外表面 30cm	0.20	0.01	0.15	0.01
5	北墙左侧外表面 30cm	0.20	0.01	0.20	0.01
6	北墙中部外表面 30cm	0.20	0.01	0.20	0.01
7	北墙右侧外表面 30cm	0.20	0.01	0.20	0.01
8	东墙左侧外表面 30cm	0.19	0.01	0.19	0.01
9	东墙中部外表面 30cm	0.29	0.01	0.18	0.01
10	东墙右侧外表面 30cm	0.30	0.01	0.19	0.01
11	电缆管口	0.18	0.01	0.17	0.01
12	南墙左侧外表面 30cm	0.20	0.01	0.20	0.01
13	南墙中部外表面 30cm	0.19	0.01	0.19	0.01
14	南墙右侧外表面 30cm	0.20	0.01	0.20	0.01
15	西墙左侧外表面 30cm	0.19	0.01	0.19	0.01
16	西墙中部外表面 30cm	0.18	0.01	0.18	0.01
17	西墙右侧外表面 30cm	0.19	0.01	0.19	0.01
18	机房正上方距地面 30cm（病人休息室）	0.18	0.01	0.17	0.01
备注：监测值未扣除宇宙射线的响应值					

由表 11-2 类比数据可知，类比直线加速器机房在 10MV 工况下，各点处辐射剂量率均满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）相关要求，即 6.1.3 在加速器迷宫门处、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 2.5μSv/h。机房周围环境及工作人员操作位的 X-γ 辐射剂量率未见明显异常。

（3）周围环境辐射环境影响分析

由宁波明州医院有限公司现有 10MV 直线加速器的竣工验收监测结果可预测，本项目直线加速器治疗室的屏蔽防护设计能够满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）的要求。

11.2.2人员有效剂量估算

（1）估算公式

根据表11-2类比监测结果，以及医院提供的资料，在严格按照设计提供的屏蔽防护方案建设后，辐射工作人员和周边公众年有效剂量计算结果如下：

①计算公式

$$H= D_r \times t \times U \times 10^{-3} \qquad (11\text{-}1)$$

式中：

H：年有效剂量当量，mSv/a；

Dr：空气吸收剂量率，μSv /h；

t：年受照时间，h/a；

0.7:剂量换算系数：Sv/Gy。

（2）职业剂量估算

辐射工作人员受到的照射主要是工作人员每天开机照射和在加速器旁为每位患者摆位时接收的照射（来自加速器关机后暂留的辐射，工作人员关机即进，未能等待一段时间）。根据类比检测结果，选取类比项目东侧控制室操作位处的检测结果作为类比辐射剂量率，①工作人员每天开机照射约为45人次，每次扫描的曝光时长为300s；②直线加速器工作人员全年约有250个工作日，所有工作由2名医生完成，考虑分工差异，辐射工作人员个体的最大工作量取其总量的2/3。

由公式（11-1）可以计算出10MV直线加速器工作人员在10MV工况所受的附加年有效照射剂量约为 **0.02mSv**，低于辐射工作人员职业照射的剂量管理约束值（5mSv），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“职业照射”的要求。

（3）公众剂量估算

由表11-2的X-γ辐射剂量率类比检测结果可知：在10MV工况下，东墙右侧外表面30cm处辐射剂量率最高为0.30μSv /h，①每天开机照射约为45人次，每次扫描的曝光时长为300s；②直线加速器工作人员全年约有250个工作日。

由公式（11-1）可以计算出直线加速器在10MV工况周围环境所受的附加年有效照射效剂量约为 **0.10mSv**，低于公众的年有效照射的剂量管理约束值（0.25mSv），同时由于同一公众一直在机房周围活动的概率极小，因此公众成员受到的有效照射剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“公众照射”

的要求。

11.2.3直线加速器机房防护合理性分析

根据医院提供的设计方案，对照《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）中治疗室防护要求符合性分析如表 11-3 所示。

表 11-3 直线加速器机房辐射防护合理性分析

项目	实际设计情况	标准要求	是否满足要求
机房屏蔽设计	有用线束直接投照的防护墙(包括天棚)按初级辐射屏蔽要求设计，其余墙壁按次级辐射屏蔽要求设计。	有用线束直接投照的防护墙(包括天棚)按初级辐射屏蔽要求设计，其余墙壁按级辐射屏蔽要求设计。辐射屏蔽设计应符合 GBZ/T 201.2-2011 的要求。	满足
穿墙导管	控制电缆采用下穿式接入控制室。	穿越防护墙的导线、导管等不得影响其屏蔽防护效果。	满足
监视与对讲	治疗室和控制室之间应安装监视和对话设备。	治疗室和控制室之间应安装监视和对话设备。	满足
室内面积	治疗室面积 47.7m^2（7.32m×6.52m）。	治疗室应有足够使用面积，新建治疗室不应小于 45m^2。	满足
防护门与迷路	直线加速器机房设有防护门与迷路，防护门与直加联锁。	治疗室入口处必须设置防护门和迷路，防护门应与加速器联锁。	满足
标志、指示灯	防护门上安装“工作中”警示灯，张贴“小心电离辐射”指示牌。	相关位置应安装醒目的放射指示灯及辐射标志。	满足
换气	治疗室面积约 47.7m^2，高 4m，机房有效容积约为 190.9m^3，机房设计换气量为 1500m^3/h，每小时换气约为 7.8 次。	治疗室通风换气次数应不小于 4 次/h。	满足

因此本项目直线加速机房设计满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）中对治疗室防护要求。

11.2.4加速器“三废”影响分析

（1）废气

A．臭氧的产额

加速器的 X 射线和电子束是扩展辐射束，依 IAEA188《电子直线加速器工作的辐射安全问题》和《辐射所致臭氧的估算与分析》（中华放射医学与防护杂志 VoL14,2,P101,1994），加速器辐射所致 O_3 的产额估算方法如下：

a）有用线束的 O_3 产额

$$P = 2.43D_0(1-\cos\theta)\cdot RG \quad \text{……..……..（11-11）}$$

式中：

P----O_3 的产额，mg/h；

D_0----有用线束在距靶 1m 处的输出量，本项目为 14Gy•m^2/min；

R----靶到屏蔽物（墙）的距离，本项目为 2.1m；

G----空气吸收 100eV 辐射能量产生的 O_3 分子数（G=6）；

θ----有用束的半张角，本项目为 14°。

有用线束的 O_3 的产额 P_1=2.43×14×（1-cos14°）×2.1×6=12.73mg/h。

b）泄漏辐射的 O_3 的产额

将泄漏辐射看为 4π 方向均匀分布的点源（包括有用束区限定的空间区），并考虑机房壁的散射线使室内的 O_3 产额增加 10%，O_3 的产额 *P*（mg/h）为：

$$P = 3.32\times10^{-3}D_0GV^{1/3} \quad \text{……（11-12）}$$

式中：

V----加速器室治疗室的体积，m^3；其余符合公式（11-11）。

泄漏辐射的 O_3 的产额 P_2=3.32×10^{-3}×14×6×（7.32×6.52×4）$^{1/3}$=1.61mg/h。

本项目臭氧的产额 $P=P_1+P_2$=12.73+1.61=14.34mg/h。

B．臭氧的浓度

辐射所致有害气体以 O_3 为主，在考虑通风情况下，空气中 O_3 的平衡浓度由下式估算：

$$Q=\frac{P\times T}{V} \quad \text{……（11-13）}$$

式中：

Q----加速器治疗室内 O_3 平衡浓度，mg/m^3；

P----O_3 的辐射产额，mg/h；

T----有效清洗时间，h；

V----加速器治疗室体积，m^3。

有效清洗时间 *T* 由下式计算：

$$T=\frac{T_v\cdot T_d}{T_v+T_d} \quad \text{……（11-14）}$$

式中：

T_v----换气一次所需时间，h；

T_d----O_3有效分解时间，取 0.83h。

根据（11-13）和（11-14）式得出不同换气次数时的 O_3 平衡浓度见表 11-4。

表 11-4 加速器治疗室不同换气次数时的 O_3 平衡浓度

参数	换气 1 次/h	换气 2 次/h	换气 4 次/h
T_v（h）	1	0.5	0.25
T（h）	0.45	0.31	0.19
Q（mg/m^3）	0.034	0.023	0.014

按照设计要求排风次数为 4 次/小时，治疗室内臭氧的平衡浓度为 0.014mg/m^3，满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）中治疗室通风换气次数应不小于 4 次/小时的要求，以及《室内空气质量标准》（GB/T18883-2002）中 0.16mg/m^3（1 小时平均值）的臭氧浓度限值要求。

C.氮氧化物环境影响分析

在多种氮氧化物（NOx）中，以 NO_2 为主，其产额约为 O_3 的 1/2，排风次数达到 4 次/小时可满足《室内空气质量标准》（GBT18883-2002）中 0.24mg/m^3（1 小时平均值）的 NO_2 浓度限值要求。所以，在加速器运行中应时刻保持良好的通风。

（2）固体废物

对于更换下来的废靶和退役时拆卸下来的废靶，由厂家回收，正常情况下不会对环境造成明显影响。

综上，本项目加速器“三废”采取有效可控的措施后，周边环境影响在可接受范围内。

11.3 事故影响分析

（1）可能发生的辐射事故

因本项目医用直线加速器本身自带屏蔽措施以及设备固有的安全联锁装置，故设备在正常使用的情况下发生事故的概率极小，可能发生的辐射事故主要包括：

①直线加速器正在运行时，人员误入治疗机房。

②工作人员或病人家属还未全部撤离机房，控制室人员启动设备，造成有关人员被误照射。

（2）预防措施

①辐射事故防范措施

一旦发现有人误入直线加速器机房，工作人员应立即利用最近的紧急止动开关切

断设备电源，启动医院辐射事故应急预案。为防止本项目辐射事故发生，应采取多种防范措施：

1）控制台上有辐射类型、标称能量、照射时间、吸收剂量、治疗方式等参数的显示装置，操作人员可随时了解设备运行情况。

2）联锁装置：加速器具有联锁装置，只有当射线能量、吸收剂量选值、照射方式和过滤器的规格等参数选定，并当治疗室与控制台等均满足预选条件后，照射才能进行。

3）剂量控制联锁：安装有剂量监测系统，当吸收剂量未达到预选值时，照射终止。

4）控制台上配置有独立于其他任何控制辐照终止系统的辐照控制计时器，当辐照终止后能保留计时器读数，计时器复零，才能启动下次辐照。

5）有控制超剂量的联锁装置，当剂量超过预选值时，可自动终止照射。

6）有剂量分布监测装置与辐照终止系统联锁，当剂量分布偏差超过预选值时，可自动终止辐照。

7）有全部安全联锁设施检查装置，能保证所有安全联锁系统保持良好的运行状态。

8）有门机安全联锁，机房门关闭后设备才能开机，被打开时会自动关机。

9）有时间控制联锁，当预选照射时间已定时，定时器能独立地使照射停止。

10）控制台和治疗室内均安有紧急停机开关。

11）机房门外设置有声音警示作用的工作状态指示灯和电离辐射警示标志。

12）电视监控、对讲装置：治疗室和控制室之间安装有电视监控、对讲装置，控制室能通过电视监视治疗室内患者治疗的情况，并通过对讲机与室内人员联系，以便医师在操作时观察患者在治疗室的状态，及时处理意外情况。

②机房的安全保卫措施

为确保放疗科辐射工作场所的安全，本项目拟采用的安全保卫措施如下：

1）防火措施：直线加速器机房四周为混凝土结构墙体，机房周围均没有易燃、易爆、腐蚀性等其他一切物品。

2）防水措施：机房四周墙体防水性强，防水设计施工由专业施工队伍进行施工，对容易造成局部损坏的薄弱部位设置增强层。

3）防盗措施：设置全自动防护铅门，放疗科拟安装摄像头，和医院保卫科监控系统连接起来，且有保安人员 24h 巡逻和值班。

4）防丢失和破坏措施：加速器机房设置在负一层，纳入医院日常安保巡逻工作范围，并划为重点区域，加强巡视管理，以防遭到破坏。一旦可能盗抢事件，立即关闭机房防护门，并立即向公安机关报案。

5）防射线泄漏措施：本项目机房由具有资质的单位设计、经计算满足屏蔽要求。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1机构设置

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第一款的要求，使用Ⅱ类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，且至少有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。

本项目建设单位已按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《辐射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等有关法律法规要求，成立了放射防护委员会，落实辐射安全管理工作，并明确了相关成员名单及职责。

12.1.2辐射人员管理

（1）个人剂量检测

①医院现有 109 名辐射工作人员，辐射工作人员全部配备了个人剂量计。

②根据最近 1 年（4 个检测周期）的个人剂量检测统计结果，医院所有辐射工作人员年累积受照剂量均不超过职业年照射剂量约束值 5mSv，且单个季度个人累积受照剂量不超过 1.25mSv。

（2）辐射工作人员培训

医院拥有较稳定的放射诊疗技术队伍，现有辐射工作人员均已持有辐射防护与安全培训或放射工作人员证并在有效期内。

（3）职业健康体检

医院已于 2020 年对对辐射工作人员集中进行职业健康体检，现有辐射工作人员均已按规定进行全面健康检查，并建立档案，检查结果未见异常。

环评要求：

本项目拟配备辐射工作人员 2 人，拟从医院现有辐射工作人员中调配，本项目运行后，本项目辐射工作人员将不再兼职其它辐射工作。人员配备情况基本符合《放射诊疗管理规定》与《大型医用设备配置与使用管理办法》的要求。其他要求：

（1）根据“浙江省生态环境厅浙江省卫生健康委员会关于开展医疗机构辐射安全许可和放射诊疗许可办事流程优化工作的通知”，医院新增辐射工作人员以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的辐射工作人员应当通过生态环境部培训平台报名并参

加考核，考核合格后方可上岗或者参加放射诊疗培训并合格方可上岗；本项目辐射工作人员均应配备个人剂量计，每三个月委托有资质单位进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案；本项目辐射工作人员应进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，每一年或两年委托相关资质单位对辐射工作人员进行职业健康检查，建立职业健康档案。

（2）本项目辐射工作人员的职业卫生健康档案记录、人员培训合格证书、个人剂量监测档案三个文件上的人员信息应统一；辐射工作人员的职业卫生健康档案应永久保存。

12.1.3年度评估

医院 2019 年度已按要求进行了辐射安全与防护状况评估，并上报至生态环境主管部门。根据医院 2019 年度辐射安全与防护状况评估报告：2019 年度医院在使用射线装置过程中，严格遵守国家法律法规，按规章制度进行操作，未发生任何不安全隐患和违规操作情况，医院积极组织人员参与安全培训和健康检查，对设备辐射状况进行监控。医院内建立安全管理部门，对设备安全进行监督管理。

本项目直线加速器射线装置应用项目正式开展后，医院应将本项目射线装置纳入辐射安全与防护评估报告，定期上报至发证机关。

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》等法律法规要求，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，并有完善的辐射事故应急措施”。

医院已制定的辐射防护相关环境管理办法与制度，内容较为全面，符合相关要求，现有规章制度基本满足医院从事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求。医院应认真落实各项规章制度，并根据本项目特点，对已制定的相关规章制度进行更新和完善。

12.3 辐射监测

12.3.1监测仪器

直线加速器机房应配置 1 台剂量报警仪；每个辐射工作人员均应配备个人剂量计，并建立个人剂量档案。全院应配备一台 1 台环境辐射巡测仪。

12.3.2监测计划

医院须定期（每年一次）委托有资质的单位对辐射工作场所及周围环境进行辐射

环境监测，并建立监测档案，监测数据每年年底向环境主管部门上报备案。射线装置进行维修前后，应分别进行一次监测；事故发生后，在事故处理前后对周围环境分别进行一次监测。

建议医院按照表12-1的辐射监测计划执行，并将每次监测结果记录存档备查。

表12-1工作场所年度监测和日常监测计划一览表

监测类别	工作场所	监测因子	监测频度	监测设备	监测范围	监测类型
年度监测	直线加速器机房	X-γ射线空气吸收剂量率	1次/年	按照国家规定进行计量检定	防护门外、门缝、控制室、各侧屏蔽墙外30cm处及周围需要关注的监督区	委托监测

12.3.3原有项目监测执行情况

医院目前所有辐射工作人员均进行了个人剂量监测，并为工作人员建立了个人剂量档案和职业健康监护档案。医院每年委托有资质单位对医院核技术利用项目进行一次设备性能和工作场所监测，监测结果均满足相应标准的要求。本项目建成后，建设单位应及时将本项目涉及的新增射线装置和工作场所的环境监测纳入医院原有的监测计划。

12.4 辐射事故应急

杭州市余杭区第一人民医院已经制定了《放射事故应急处理预案》，明确了安全应急小组成员，以保证本单位一旦发生辐射意外事件时，即能迅速采取必要和有效的应急响应行动，妥善处理辐射事故，保护工作人员和公众的健康与安全。医院原有应急预案内容较为简单，医院应根据人事变动情况及时调整辐射事故应急小组成员，并明确应急小组成员紧急联系电话（手机号码）。

为增强应急预案的可操作性和针对性，医院应根据国家有关法规的要求，针对核技术利用项目的具体情况重新制定在事故情况下的应急响应计划，以便能够快速有效的处理辐射事故，将放射危害的影响降低到最低水平。建议更新制定的辐射事故应急计划应包括：

（1）应急预案启动：发生人员受到异常照射，由放射事故应急小组负责启动应急预案；

（2）事故报告：发生事故后事故发现人必须立即报告放射事故应急小组，医院在事故发生后立即（2 小时内）上报环保、公安、卫生计生管理部门，同时积极配合环

保、公安、卫生计生部门做好事故调查和善后处理工作；

（3）应急物资：包括通讯设备、应急响应文件等；

（4）现场控制：辐照装置立刻切断射线装置的电源及时隔离现场，除了事故处理人员外，禁止其他人员进出辐射控制区；

（5）患者救治：对受到辐射伤害的人员进行现场急救，而后转到指定医疗机构治疗；

（6）现场保护：配合区公安部门、卫生计生委、环保部门进行现场保护和调查；

（7）观察患者：对超剂量辐射照射的患者，应定期进行体检；

（8）解除隔离：现场调查结束，查明原因，工作场所检测辐射污染水平正常后，解除隔离。

（9）评估和总结：对放射事故造成的影响进行评估和总结，找出原因，为整改提供依据。

（10）整改：按环保部门、卫生计生委和公安部门联合调查的结论和建议进行整改，杜绝安全隐患，避免类似事件发生。

医院应根据本单位开展辐射工作的变化，及时修订《辐射事故应急预案》，在日常工作中定期（至少 1 次/年）组织辐射事故应急演练，并认真记录、总结，发现隐患和不足应及时进行整改、完善。

一旦发生辐射事故，立即启动应急预案，采取必要的防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射事故应急处理领导小组上报当地环境保护主管部门及省级环境保护主管部门；同时上报公安部门，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。并及时组织专业技术人员排除事故。配合各相关部门做好辐射事故调查工作。

安全医疗，重在防范，医院必须严格遵守《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（中华人民共和国国务院令第 449 号）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（中华人民共和国环境保护部令第 18 号）等相关规定，按照医院的相关规章制度执行，将安全和防范措施落实到工作中的各个细节，防患于未然。

12.5 竣工验收

医院应根据项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，自行或委托

有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、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成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

杭州市余杭区第一人民医院拟在地下一层预留机房内新增 1 台直线加速器，直线加速器最大管电压 10MV，为Ⅱ类射线装置。

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

（1）辐射安全防护措施结论

本项目直线加速器机房屏蔽设计满足《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）相关要求。直线加速器机房操作室拟张贴相应的各项规章制度、操作规程。直线加速器机房门外拟设电离辐射警告标志、醒目的工作状态指示灯，灯箱处拟设警示语句；直线加速器设有“紧急止动”按钮，设工作状态指示灯与机房门联锁等安全设施。

（2）辐射安全管理结论

医院已成立放射防护委员会，负责辐射安全与环境保护管理工作。医院应根据实际情况及本报告要求，制定和完善相关辐射安全管理制度、辐射事故应急预案等，以适应当前环保的管理要求；医院现有辐射工作人员均已参加由环保部门组织的辐射安全与防护培训，并已取得了辐射安全与防护培训的合格证书，本项目建成后新增辐射工作人员也须进行上岗培训。医院已对现有辐射工作人员进行了职业健康监护和个人剂量监测。

（3）事故风险与防范结论

医院应按本报告提出的要求补充和完善辐射事故应急预案和安全规章制度，项目建成投运后，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

13.1.3 环境影响分析结论

（1）根据类比分析，直线加速器机房四周屏蔽墙体、地面、顶棚、地板及观察窗外辐射剂量率均能满足本次评价采用的 2.5μSv/h 的目标控制值。

（2）经估算，在正常工况下，本项目工作人员所受辐射年附加有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“限值”要求，也低于本次评价提出的 5.0mSv/a 年剂量约束值；本项目公众所受辐射年附加有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要

求，也低于本次评价提出的 0.25mSv/a 年剂量约束值。

13.1.4可行性分析结论

（1）产业政策符合性分析结论

本项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中第十三项“医药”中第 5 款“新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

（2）实践正当性分析

医院实施本项目，目的在于开展放射诊疗工作，最终是为了治病救人，在项目运行时采取了相应的屏蔽、个人防护和辐射安全管理等措施，其获得的利益远大于辐射所造成的损害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

（3）选址合理性分析

①项目土地利用规划符合性

本项目位于医院地下室预留机房，不新增用地，且用地性质为医疗卫生用地，项目选址余杭区主体功能区划及土地利用规划。

②选址合理性分析

本项目评价范围 50m 内主要为院区内部建筑物和道路，无居民区、学校等环境敏感点。同时本项目属于医疗卫生用地，周围无环境制约因素。因此，本项目的选址是合理可行的。

③污物达标排放符合性分析

经辐射环境影响预测，本项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施，对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的，可以做到达标排放满足环境保护的要求。

（4）与《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析

根据《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》，（杭环发〔2020〕56 号），本项目位于余杭区临平副城-良渚组团城镇生活重点管控单元（ZH33011020001）。本

项目为射线装置应用项目，不属于工业项目，项目建设符合余杭区临平副城-良渚组团城镇生活重点管控单元的管控要求，与《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》相符合。

（5）项目可行性结论

综上所述，杭州市余杭区第一人民医院医用直线加速器应用项目的建设符合城市主体功能区划和土地利用规划=，选址合法合理；项目符合产业政策和实践正当性，在落实本报告提出的各项辐射管理、辐射防护措施后，其运行时对周围环境和人员的影响能够满足辐射环境保护相关标准的要求，因此从环境保护和辐射安全角度分析，该项目的建设是可行的。

13.2 建议与承诺

13.2.1 建议

医院应加强辐射安全教育培训，提高职业工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施的自觉性，杜绝放射性事故的发生。

13.2.2 承诺

（1）按照国家相关法律法规及环评报告的要求补充和更新相关辐射安全管理规章制度及辐射事故应急预案，保证各种规章制度和操作规程的有效执行，并对应急预案定期进行演练、总结。

（2）直线加速器设备相关辐射工作人员、后续新增辐射工作人员以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的辐射工作人员通过生态环境部培训平台报名并参加考核，考核合格后方上岗或者参加放射诊疗培训并合格方上岗并按时接受再培训。相关辐射工作人员配备个人剂量仪，每三个月委托有资质单位进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案；相关辐射工作人员进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，每一年或两年委托相关资质单位对其进行职业健康检查，建立职业健康档案。

（3）严格执行辐射监测计划，发现问题及时整改。

（4）在本次环评报告取得批复后及时进行辐射安全许可证的增项申请；在本项目新增直线加速器装置调试正常后，及时组织开展项目工程竣工环境保护验收，编制验收报告，经验收合格后方可正式投入运行。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见 经办人: 公章 年月日
审批意见 经办人: 公章 年月日