



核技术利用建设项目

长春肿瘤医院头颈部 X 射线放射外科治疗系
统核技术利用项目

环境影响报告表

(报批版)

长春肿瘤医院有限公司

2026 年 8 月

**长春肿瘤医院头颈部 X 射线放射外科治疗系统核技术利用项目
环境影响报告表修改意见单**

序号	专家意见	修改页码
1	补充原有核技术利用项目及辐射安全管理情况。	P5、P6、P53、P54
2	复核 ZAP-X 治疗室环境影响预测分析内容。	P40、P41、P42、P43、P44、P45、P48
3	完善安全联锁内容。	P33、P34、P35、P36
4	完善附图。	附图 3、附图 4、图 9-6、图 10-1、图 10-6、图 11-1、图 11-2

核技术利用建设项目

长春肿瘤医院头颈部X射线放射外科治疗系 统核技术利用项目

环 境 影 响 报 告 表

建设单位名称：长春肿瘤医院有限公司

建设单位法人代表：李云鹏

通讯地址：长春市高新区硅谷大街 3777 号

邮政编码：130000

联 系 人：何勇将

电子邮箱：1425818989@qq.com

联系电话：18443177145

编制单位和编制人员情况表

项目编号	q3l3xy		
建设项目名称	长春肿瘤医院头颈部X射线放射外科治疗系统核技术利用项目		
建设项目类别	55—172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	长春肿瘤医院有限公司		
统一社会信用代码	91220101333893281E		
法定代表人（签章）	李云鹏		
主要负责人（签字）	何勇将		
直接负责的主管人员（签字）	何勇将		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	吉林省艺格环境科技有限公司		
统一社会信用代码	91220101MA0Y65C43H		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
王婧	2016035220352015220921000282	BH010528	王婧
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
黄海旭	项目基本情况、射线装置、废弃物、评价依据、保护目标与评价标准、环境质量和辐射现状	BH068783	黄海旭
王婧	项目工程分项与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议	BH010528	王婧

表 1 项目基本情况

建设项目名称		长春肿瘤医院头颈部 X 射线放射外科治疗系统核技术利用项目			
建设单位		长春肿瘤医院有限公司			
法人代表		李云鹏	联系人	何勇将	联系电话 18443177145
通讯地址		长春市高新区硅谷大街 3777 号			
建设项目地点		长春肿瘤医院地下停车场工程地下二层原 MRI 预留区			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）		3000	项目环保投资（万元）	71.3	投资比例（环保投资/总投资） 2.38%
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☐ 其他			建筑面积（m ² ） 100
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
		☐ 使用	☐ I (医疗使用) 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类		
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类		
		☒ 使用	☒ II 类 ☐ III 类		
	其他	/			

项目概述：

1. 项目单位情况、项目由来及建设规模

1.1 项目单位情况

长春肿瘤医院是经长春市卫生健康委批准成立，集预防，医疗，康复，保健于一体的现代化大型综合肿瘤专科医院，医院占地面积 20000m²，建筑面积 45000m²，设置床位 500 张，按照国家三级甲等专科医院标准和国际 JCI 医院评审标准投资建设。医院设有肿瘤外科、肿瘤内科、肿瘤放疗科、肿瘤生物治疗科、肿瘤介入治疗科、麻醉科及癌症疼痛治疗中心等 21 个临床科室，医学影像科、超声诊断科、内窥镜科、体检科、病理科、核医学科、输血科、肿瘤筛查科及肿瘤康复科等 9 个医技科室。

2021 年，长春肿瘤医院规划在其现有院区西南侧建设地下停车场一座，用于缓解医院周边的机动车停车问题。长春肿瘤医院停车场建设项目于 2021 年 9 月 15 日获得长春市规划和自然资源局的审批，取得建设用地规划许可证（地字第 220173202100096

号），详见附件 1；该项目于 2022 年 9 月 1 日取得了长春市规划和自然资源局的建设工程规划许可证（建字第 220173202200054 号），总建筑面积 14571.85m²，其中地上建筑面积 434.10m²，地下建筑面积 14137.75m²，建筑层数共六层，包括地上一层（功能主要为车梯出入口及疏散楼梯、消防电梯出入口）和地下五层（地下一层主要功能为医院预留办公用房及设备用房等，局部设置设备夹层；地下二层主要功能为医学诊疗设备机房等；地下三层至地下五层为全自动仓储式平面移动类机械停车），详见附件 2。

《长春肿瘤医院停车场建设项目》已于 2021 年 9 月 13 日已在长春高新区发改工信局备案，项目编码为：2109-220179-04-01-300521，项目备案信息登记表详见附件 3。

1.2 项目由来

长春肿瘤医院地下停车场工程地下二层设有核医学科和放疗科，其核技术利用项目环境影响报告表于 2022 年 9 月 19 日通过吉林省生态环境厅审批，批复文号为“吉环审（表）字〔2022〕45 号”，详见附件 4。

随着工业制造和放射治疗技术的不断进步，放射治疗设备正向着智能化、精准化和高剂量率化发展。长春肿瘤医院为满足高质量建设发展需要，拟对医院地下停车场工程地下二层原 MRI 预留区进行功能调整，利用该区域建设 1 座头颈部 X 射线放射外科治疗系统（以下简称 ZAP-X）治疗室，并应用 1 套 ZAP-X 进行头颈部肿瘤放射治疗。

由于预留的 MRI 机房区域核技术应用种类发生变化，为保护环境和公众利益，防止辐射污染，根据中华人民共和国主席第 48 号令《中华人民共和国环境影响评价法》、国务院令第 682 号《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》、生态环境部第 16 号令《建设项目环境影响评价（2021 年版）》中有关规定以及吉林省生态环境厅对建设项目环境管理等规定，本项目应进行环境影响评价。

本项目拟应用的 ZAP-X 系统属于 II 类射线装置，根据生态环境部第 16 号令《建设项目环境影响评价分类管理名录》中“五十五、核与辐射：172 核技术利用建设项目”确定的环境影响评价类别，本项目应编制环境影响报告表。

受长春肿瘤医院有限公司委托，吉林省艺格环境科技有限公司承担本项目的环评影响评价工作，环评单位技术人员在现场踏勘和收集有关资料的基础上，编制完成了《长春肿瘤医院头颈部 X 射线放射外科治疗系统核技术利用项目环境影响报告表》。

1.3 项目建设规模

长春肿瘤医院拟在医院地下停车场工程地下二层东南角原 MRI 预留区建设 1 座 ZAP-X 治疗室，应用 1 套头颈部 X 射线放射外科治疗系统，属于 II 类射线装置。具体应用情况如下：

表 1-1 本项目射线装置应用情况

序号	设备名称	设备型号	类别	设备参数		拟应用地点
1	头颈部 X 射线放射外科治疗系统	ZAP-X	II 类	治疗	最大 X 射线能量 3MV 最大输出剂量率 1500cGy/min	医院地下停车场 工程地下二层 ZAP-X 治疗室
				图像引导	最大管电压 95kV 最大管电流 35mA	

1.4 劳动定员

本项目不新增辐射工作人员，辐射工作人员在原放疗科工作人员中调配 3 名工作人员专门负责操作 ZAP-X，包括 1 名医师、1 名技师、1 名物理师。

2. 项目合理性分析

2.1 项目选址及周边保护目标

长春肿瘤医院位于长春市高新区硅谷大街 3777 号，医院地理位置见附图 1，医院地下停车场区域周围环境情况见附图 2。本项目周边环境布局情况见附图 3。

如附图 3~附图 6 所示，本项目 ZAP-X 治疗室东北侧为走廊；东南侧为控制室、设备间、楼梯间、走廊、卫生间等；西南侧为预留机房、走廊、卫生间、电梯间、风机房、放疗科区域等；西北侧为走廊、办公室、核医学科区域等；楼上为放疗科诊室、库房、杂物间等；楼下为医院的全自动仓储式平面移动类机械停车场（密闭通道、前室、滤毒室等）。

本项目评价范围内无民居、写字楼和商住两用的建筑物。ZAP-X 治疗室选址避开了儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，以及人员流动性大的商业活动区域。本项目经采取屏蔽和安全防护措施后，项目运行对周围环境、辐射工作人员和公众的辐射影响可以接受。因此，本项目选址合理。

2.2 项目建设正当性分析

2.2.1 产业政策符合性

本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中第一类鼓励类中“三十七、卫生健康：1、医疗服务设施建设：预防保健、卫生应急、卫生监督服务设施建设，医

疗卫生服务设施建设，传染病、儿童、精神卫生专科医院和康复医院（中心）、护理院（中心）、安宁疗护中心、全科医疗设施与服务，医养结合设施与服务”，符合国家现行产业政策。

2.2.2 项目建设正当性

本项目的实施能够完善长春肿瘤医院整体医疗服务设施，改善区域就医环境，提高当地医疗条件，促进地区经济可持续发展和社会和谐稳定。

本项目涉及的射线装置用于肿瘤放射治疗，目的是减轻病患痛苦和去除疾病，其利益大于可能引起的辐射危害。本项目的建设对保障健康、拯救生命有着十分重要的作用。项目运营以后，将为肿瘤患者提供一个优越的诊疗环境，具有明显的社会效益，同时将提高医院档次及服务水平，吸引更多的就诊人员。本项目的实施在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。因此，本项目的实施对受照个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

3. 项目投资情况

本项目总投资 3000 万元，其中环保投资 71.3 万元，环保投资所占比例 2.38%。本项目环保投资详见表 1-2。

表 1-2 本项目环保投资情况一览表

序号	项目名称	费用（万元）
1	治疗室屏蔽墙、防护门、防护窗	47.0
2	门-机联锁装置、防夹人装置、紧急停机开关等	4.0
3	实时摄像监视和对讲系统等	3.5
4	个人剂量计以及铅服、铅帽、铅围裙等个人防护用品	利旧
5	便携式辐射剂量监测仪、个人剂量报警仪等	利旧
	固定式剂量报警仪	1.8
6	电离辐射警告标志、工作状态指示灯、门禁装置	2.5
7	治疗室内强制排风装置	3.5
8	规章制度、应急预案、辐射安全事故应急演练	3.0
9	环境影响咨询、日常环境管理、辐射工作人员培训等	6.0
本期环保投资合计		71.3

4. 核技术利用及辐射安全管理现状

4.1 核技术利用现状

长春肿瘤医院有限公司辐射安全许可证号为吉环辐证[01141]，许可种类和范围包括：使用Ⅰ类、Ⅲ类、Ⅴ类放射源；使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所。许可证有效期至2027年6月6日。辐射安全许可证见附件5。

医院核技术利用情况如辐射安全许可证副本台账所示。核技术利用项目均已履行环保手续，详见表1-3，相关批复文件见附件4。

表 1-3 医院核技术利用项目环保手续履行情况

序号	项目名称	环保审批	竣工环保验收
1	长春肿瘤医院新建辐射项目	吉环审（表）字[2017]30号， 2017年4月28日批复	2018年5月4日通过了 自行竣工环保验收
2	长春肿瘤医院 PET-MRI 核技术 利用项目	吉环审（表）字[2017]44号， 2017年6月23日批复	2018年5月4日通过了 自行竣工环保验收
3	长春肿瘤医院医用电子直线加 速器和伽马刀辐射项目	吉环审（表）字[2018]104号， 2018年12月19日批复	2022年3月2日通过了 自行竣工环保验收
4	长春肿瘤医院新建粒子术建设 项目	环境影响登记备案号： 20192201000200000201	——
5	长春肿瘤医院新增射线装置核 技术利用项目	环境影响登记备案号： 20222201000200000047	——
6	长春肿瘤医院扩建辐射项目	吉环审（表）字[2022]45号， 2022年9月19日批复	正在进行竣工环保验收
7	长春肿瘤医院核医学科新增放 射性核素项目辐射安全分析	2022年10月通过评审	——
8	长春肿瘤医院新增钇-90 树脂 微球治疗项目	吉环审（表）字[2023]60号， 2023年7月25日批复	未建成，未验收

医院现有核技术利用项目均已按环评及相关标准设置了各项辐射防护设施，包括，设置屏蔽、分区管理、辐射标志、工作状态指示灯、安全联锁装置、巡测仪等辐射工作场所监测仪器、辐射工作人员个人剂量监测设备（个人剂量计）、衰变池、通风设施、放射性固废废物收集设施等，制定了各项规章制度和应急预案，符合辐射防护要求，无现存环境问题。截至目前，医院放射源、射线装置、非密封放射性物质工作场所运行情况良好，无辐射安全事故发生。

4.2 辐射安全管理现状

4.2.1 辐射安全管理机构

医院成立了辐射安全管理领导小组，负责全院辐射安全与防护监督管理工作。领导小组成员如下：

组 长：李云鹏

副组长：赵庆国

成 员：于上海 刘亮 孙超 何勇将 陈景仁 朱飞 赵永生

4.2.2 现有辐射安全管理制度

医院已制定了一系列制度，包括：《辐射安全与防护管理制度》、《辐射人员职业健康管理制度》、《自检和年度评估制度》、《辐射工作场所监测方案》、《辐射工作人员培训制度》、《放射性同位素使用登记制度》、《设备维护制度》、《直线加速器操作规程》等和《长春肿瘤医院辐射事故应急预案》。

以上制度涵盖了放射防护管理、事故处理、辐射安全管理组织及职责等内容，认真执行以上制度能够从管理上保证放射诊疗工作的正常运行。

4.2.3 辐射工作人员培训

医院现有辐射工作人员 44 名，均已参加辐射安全与防护专业知识及相关法律法规培训学习，其中，III类射线装置操作人员共 16 名，均参加医院自行组织的辐射安全与防护相关知识考核，并考核合格；操作放射源及非密封放射性药物的辐射工作人员以及 II 类射线装置操作人员共 28 名，均已参加吉林省生态环境厅组织的核技术利用辐射安全与防护考核，并取得成绩报告单。

医院辐射安全管理人员暂未取得考核成绩报告单，另外，有 8 名辐射工作人员的成绩报告单超出有效期。医院已制定 2026 年培训和考试计划，计划安排 1~2 名辐射安全管理人员参加“辐射安全管理”专业类别的考试，并安排成绩报告单超出有效期的辐射工作人员重新参加相应专业类别的考核。

4.2.4 个人剂量监测及环境监测

(1) 个人剂量监测

医院现有辐射工作人员已全部进行个人剂量监测，根据医院 2025 年个人剂量监测报告，辐射工作人员受照剂量均能满足不超过 5mSv/a 的剂量约束值要求，个人剂量监

测结果未见异常，详见附件 9。

(2) 工作场所辐射水平监测

根据原环保部 18 号令的要求，医院每年委托有资质单位对放射源、射线装置和非密封放射性物质工作场所进行 1 次场所辐射水平监测。同时，医院购置了相应检测仪器，制定了监测计划，并按监测计划定期对医院核技术利用工作场所自行监测，并将监测结果存档备案，可均满足相关法律法规和标准要求。

4.2.5 应急管理

医院制定了辐射事故应急预案。医院成立辐射安全应急领导小组，具体负责放射事件发生时的应急处理工作，包括应急预案的启动、应急预案响应处置及解除。医院每年进行 1 次辐射事故应急演练，演练结束后，对辐射事故的演练过程进行了总结，有效提高了应急处置能力，杜绝辐射事故发生。

辐射应急领导小组成员名单如下：

组 长：李云鹏

副组长：赵庆国

成 员：于上海 刘亮 孙超 何勇将 陈景仁 朱飞 赵永生

4.2.6 年度评估报告

医院每年均对现有核技术利用项目开展年度评估工作。医院各核技术利用项目相关手续合格，规章制度健全，工作场所防护设施及措施符合相关要求。目前，医院核技术利用场所各项辐射安全设施均能正常运行，辐射工作场所辐射环境监测结果均满足相关标准要求，各辐射工作场所辐射防护状况良好，未发现突出的环境问题。

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
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	活动类别	实际日最大 操作量（Bq）	日等效最大 操作量（Bq）	年最大用量 （Bq）	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
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	最大能量 （MV）	最大剂量率 （cGy/min）	用途	工作场所	备注
1	头颈部 X 射线放 射外科治疗系统	II	1	ZAP-X	3	1500	放射治疗	医院地下停车场工程地 下二层 ZAP-X 治疗室	
无									

(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			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
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、氮氧化物	气态	/	/	/	少量	0 ₃ <.30mg/m	不暂存	机房设置强制排风系统，换气次数不 少于 4 次/h，废气经管道组织由管道 井延伸至本建筑顶部排放至室外。
加速器退役废靶	固态	/	/	/	/	/	不暂存	委托有处理资质的单位回收处理。
废离子交换树脂	固态	/	/	/	/	/	冷却水循环 系统内	经衰变达到清洁解控水平后按照危 险废物处理，由有资质单位回收。
无								

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

法规文件	1. 《中华人民共和国环境保护法》，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 12 月 29 日施行； 3. 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日起施行； 4. 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日起施行； 5. 《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》，国务院令 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行； 6. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，2019 年 3 月 2 日修订施行； 7. 《生态环境监测条例》，国务院令 820 号，2026 年 1 月 1 日起施行； 8. 《放射性废物安全管理条例》国务院令 612 号，2012 年 3 月 1 日起施行； 9. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，原国家环境保护总局令 第 31 号，2021 年 1 月 4 日修订施行； 10. 《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 18 号 令，2011 年 5 月 1 日起施行； 11. 《吉林省生态环境保护条例》，吉林省第十三届人民代表大会常务委员会 第二十五次会议通过，2021 年 1 月 1 日起实施； 12. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，生态环境部第 16 号令，2021 年 1 月 1 日起实施； 13. 《射线装置分类》，原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会 2017 年 第 66 号令，2017 年 12 月 5 日发布施行； 14. 《国家危险废物名录（2025 版）》，2025 年 1 月 1 日起施行； 15. 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部第 9 号公告，2021 年 3 月 12 日）； 16. 《吉林省生态环境厅关于核技术利用辐射安全与防护培训考核有关事项的 通告》（吉林省生态环境厅，2020 年 5 月 13 日）； 17. 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2023 年 12 月修订，2024 年 2 月 1 日起实施）。
------	---

技术标准	1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 2. 《放射治疗放射防护要求》（GBZ121—2020）； 3. 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第1部分：一般原则》（GBZ/T201.1-2007）； 4. 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第2部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T201.2-2011）； 5. 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第3部分：γ射线源放射治疗机房》（GBZ/T201.3-2014）； 6. 《粒子加速器辐射安全与防护规定》（GB5172-2025）； 7. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； 8. 《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）； 9. 《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）； 10. 《建设项目环境影响评价技术导则-总纲》（HJ2.1-2016）； 11. 《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）； 12. 《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198-2021）； 13. 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； 14. 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； 15. 《中国环境天然放射性水平》（原国家环境保护局，1995年）。
其他	1. 长春肿瘤医院有限公司开展本项目环境影响评价的《委托书》； 2. 《头颈部X射线放射外科治疗系统防护性能与质量控制检测规范》（T/WSJD74-2025，中国卫生监督协会团体标准，2025年6月9日发布）； 3. 马向捷，李明生，孙全富，王成成，魏晓，程金生. 新型自屏蔽放射治疗系统辐射屏蔽性能防护检测与评估[J]. 中华放射医学与防护杂志，2023，43(11):906-912. （在线阅读：https://doi.org/10.3760/cma.j.cn112271-20230831-00070）。 4. 建设单位提供的与本项目相关的管理制度和技术资料等。

表 7 保护目标与评价标准

评价范围 根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的规定，射线装置应用项目的评价范围取装置所在场所实体屏蔽物边界外50m范围。本项目评价范围为ZAP-X治疗室屏蔽体外50m范围。																																										
控制与环境保护目标 如附图 3～附图 6 所示，本项目 ZAP-X 治疗室位于医院地下停车场工程地下二层东南角区域。结合现场踏查可知，本项目保护目标主要为 ZAP-X 治疗室周围的相关功能房间内的人员（包括职业人员和公众）以及本项目评价范围内的室外公共环境的公众。 相关功能房间如相邻设备间、控制室、走廊、楼梯间、电梯间、核医学科和放疗科诊疗区域（包括诊疗区、候诊区、护士站）等以及本项目 ZAP-X 治疗室楼上、楼下对应区域的诊室、库房、杂物间、密闭通道、前室、滤毒间等。本项目周围保护目标情况如表 7-1 所示：																																										
表 7-1 拟建 ZAP-X 治疗室周围环境保护目标情况一览表 <table> <tr> <th>场所</th><th>保护目标所在环境</th><th>人员类别</th><th>位置关系</th><th>人数</th></tr> <tr> <td rowspan="8">ZAP-X 治疗室</td><td>控制室、设备间</td><td>职业人员</td><td>东南侧相邻</td><td>3 人/天</td></tr> <tr> <td>走廊</td><td>公众</td><td>东北侧 0~3m</td><td>30~50 人/天^①</td></tr> <tr> <td>楼梯间、走廊、卫生间等</td><td>公众</td><td>东南侧 2~9m</td><td>20~40 人/天^①</td></tr> <tr> <td>预留机房、走廊、卫生间、电梯间、风机房、放疗科区域（包括诊疗区、候诊区、护士站）等</td><td>职业人员、公众</td><td>西南侧 0~38m</td><td>70~100 人/天^①</td></tr> <tr> <td>走廊、办公室、核医学科区域（包括诊疗区、候诊区、护士站）等</td><td>职业人员、公众</td><td>西南侧 0~48m</td><td>100~150 人/天^①</td></tr> <tr> <td>放疗科诊室、库房、杂物间等</td><td>公众</td><td>楼上</td><td>150~200 人/天^①</td></tr> <tr> <td>密闭通道、前室、滤毒室等</td><td>公众</td><td>楼下</td><td>1~2 人^②</td></tr> <tr> <td>地下停车场顶部室外环境</td><td>公众</td><td>顶部 9.4m</td><td>300~500 人/天^①</td></tr> </table> 注：① 根据医院门诊量统计估算； ② ZAP-X 治疗室楼下为医院的全自动仓储式平面移动类机械停车场，除停车场检修维护工作人员外，公众无法到达。					场所	保护目标所在环境	人员类别	位置关系	人数	ZAP-X 治疗室	控制室、设备间	职业人员	东南侧相邻	3 人/天	走廊	公众	东北侧 0~3m	30~50 人/天 ^①	楼梯间、走廊、卫生间等	公众	东南侧 2~9m	20~40 人/天 ^①	预留机房、走廊、卫生间、电梯间、风机房、放疗科区域（包括诊疗区、候诊区、护士站）等	职业人员、公众	西南侧 0~38m	70~100 人/天 ^①	走廊、办公室、核医学科区域（包括诊疗区、候诊区、护士站）等	职业人员、公众	西南侧 0~48m	100~150 人/天 ^①	放疗科诊室、库房、杂物间等	公众	楼上	150~200 人/天 ^①	密闭通道、前室、滤毒室等	公众	楼下	1~2 人 ^②	地下停车场顶部室外环境	公众	顶部 9.4m	300~500 人/天 ^①
场所	保护目标所在环境	人员类别	位置关系	人数																																						
ZAP-X 治疗室	控制室、设备间	职业人员	东南侧相邻	3 人/天																																						
	走廊	公众	东北侧 0~3m	30~50 人/天 ^①																																						
	楼梯间、走廊、卫生间等	公众	东南侧 2~9m	20~40 人/天 ^①																																						
	预留机房、走廊、卫生间、电梯间、风机房、放疗科区域（包括诊疗区、候诊区、护士站）等	职业人员、公众	西南侧 0~38m	70~100 人/天 ^①																																						
	走廊、办公室、核医学科区域（包括诊疗区、候诊区、护士站）等	职业人员、公众	西南侧 0~48m	100~150 人/天 ^①																																						
	放疗科诊室、库房、杂物间等	公众	楼上	150~200 人/天 ^①																																						
	密闭通道、前室、滤毒室等	公众	楼下	1~2 人 ^②																																						
	地下停车场顶部室外环境	公众	顶部 9.4m	300~500 人/天 ^①																																						
评价标准 1. 剂量限值 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定，工作人																																										

员的职业照射和公众照射的剂量限值如下：

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。

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

根据第 11.4.3.2 款规定：剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内。

2. 剂量约束值

根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中第 4.9 款规定，从事放射治疗的工作人员职业照射和公众照射的剂量约束值应符合以下要求：

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

3. 辐射工作场所分区

根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中第 5.2 款规定：

放射治疗场所应划分控制区和监督区。一般情况下，控制区包括加速器大厅、治疗室（含迷路）等场所，如直线加速器机房区域等。

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

4. 放射工作场所周围剂量率控制水平

4.1 根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中第 6.1.4 款规定，放射治疗场所剂量控制应符合以下要求：

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

1) 使用放射治疗周工作负荷、关注点位置的使用因子和居留因子(可依照附录 A 选取),由以下周剂量参考控制水平($\dot{H}_c$ 求得关注点的导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}$ ($\mu\text{Sv/h}$):

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

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

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

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

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

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

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

4.2 根据《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020)中第 6.3.1.1 款规定,治疗机房墙和入口门外 30cm 处(关注点)的周围剂量当量率参考控制水平应符合以下要求:

a) 使用放射治疗周工作负荷、关注点位置的使用因子和居留因子,由周剂量参考控制水平求得关注点的周围剂量当量率参考控制水平 $\dot{H}_c$,公式如下:

$$\dot{H}_c = H_e / (t \times U \times T) \dots\dots\dots (\text{公示 6-1})$$

式中: $\dot{H}_c$ —周围剂量当量率参考控制水平, ($\mu\text{Sv/h}$);

H_e ——周剂量参考控制水平, ($\mu\text{Sv/周}$),其值按如下方式取值:放射治疗机房外控制区(即职业人员工作区域)的工作人员: $\leq 100 \mu\text{Sv/周}$;放射治疗机房外非控制区(即非职业人员工作区域)的人员: $\leq 5 \mu\text{Sv/周}$ 。

t ——设备周最大累积照射的小时数, (h/周);

U ——治疗设备向关注点位置的方向照射的使用因子;

T ——人员在关注点位置的居留因子。

b) 按照关注点人员居留因子的不同， 分别确定关注点的最高周围剂量当量率参考控制水平 $H_{c, \max}$ ：

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

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

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

综上所述，通过计算，本项目治疗室周围剂量率参考控制水平如下表所示：

表 7-2 治疗室剂量率参考控制水平计算结果

项目	方向	治疗室外 房间功能	使用 因子 U	居留 因子 T	周照射 时间 t (h/周)	He ($\mu\text{Sv}/$ 周)	H_c ($\mu\text{Sv/h}$)	$H_{c, \max}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	本项目 控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)
ZAP-X 治疗室	东北墙	走廊	1	1/5	5.3	2	1.9	10	1.9
	东南墙	设备间	1	1		100	18.9	2.5	2.5
		控制室 观察窗	1	1		100	18.9	2.5	2.5
		防护门	1	1/8		100	150.9	10	10
	西南墙	预留机房	1	1/2		100	37.7	10	10
		预留控制室门口	1	1/8		100	18.9	10	10
	西北墙	走廊	1	1/5		2	1.9	10	1.9
		防护门	1	1/8		2	3.0	10	3
	棚顶	诊室	1	1		2	0.4	2.5	0.4
	地板	停车场 (滤毒室)	1	1/40		2	15.1	10	10

注：ZAP-X 治疗舱泄漏辐射为周向（无固定朝向）辐射，使用因子取 1。

5. 放射治疗场所的防护要求

根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）和《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121—2020）中相关规定，对放射治疗场所提出如下防护要求：

5.1 选址与布局

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

5.1.2 放射治疗场所宜单独选址、集中建设，或设置在多层建筑物的底层的一端，

尽量避开儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，或人员流动性大的商业活动区域。

5.1.3 治疗机房有用线束照射方向的防护屏蔽应满足主射线束的屏蔽要求，其余方向的防护屏蔽应满足漏射线及散射线的屏蔽要求。

5.1.4 治疗设备控制室应与治疗机房分开设置，治疗设备辅助机械、电器、水冷设备，凡是可以与治疗设备分离的，尽可能设置于治疗机房外。

5.1.5 应合理设置有用线束的朝向，直接与治疗机房相连的治疗设备的控制室和其他居留因子较大的用室，尽可能避开被有用线束直接照射。

5.2 安全与防护

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

- a) 放射治疗工作场所的入口处应设置电离辐射警告标志；
- b) 放射治疗工作场所控制区进出口及其他适当位置应设电离辐射警告标志和工作状态指示灯；
- c) 控制室应设有在实施治疗过程中能观察患者状态、治疗室和迷道区域情况的视频装置，并设置双向交流对讲系统。

5.2.2 直线加速器治疗室应设置固定式辐射剂量监测仪并应有异常情况下报警功能，其显示单元设置在控制室内或机房门附近。

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

- a) 放射治疗室应设置门—机连锁装置，防护门未完全关闭时不能出束照射，出束状态下开门停止出束；
- b) 放射治疗室应设置室内紧急开门装置，防护门应设置防夹伤功能；
- c) 应在放射治疗设备的控制室/台、治疗室防护门内侧、治疗室四周墙壁设置急停按钮，急停按钮应有醒目标识及文字显示能让在上述区域内的人员从各个方向均能观察到且便于触发；
- d) 安全连锁系统一旦被触发后，须人工就地复位并通过控制台才能重新启动放射治疗活动；安装调试及维修情况下，任何连锁旁路应通过单位辐射安全管理机构的

批准与见证，工作完成后应及时进行联锁恢复及功能测试。

5.3 空间、通风要求

5.3.1 放射治疗机房应有足够的有效使用空间，以确保放射治疗设备的临床应用需要；

5.3.2 放射治疗机房应设置强制排风系统，进风口应设在放射治疗机房上部，排风口应设在治疗机房下部，进风口与排风口位置应对角设置，以确保室内空气充分交换；通风换气次数应不小于 4 次/h。

6. 废气排放标准

本项目运行过程中，将会产生臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x），其中氮氧化物以 NO₂ 为主。根据《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）的相关要求，工作场所空气中 O₃ 和 NO₂ 的容许浓度限值分别是 0.3mg/m³ 和 5mg/m³。

7. 《中国环境天然放射性水平》（1995 年 10 月）

本项目位于长春地区，γ 辐射剂量率本底水平参考原国家环境保护局《中国环境天然放射性水平》（1995 年 10 月）中长春地区 γ 辐射剂量率，摘录列于表 7-3。

表 7-3 吉林省与长春地区 γ 辐射剂量水平 单位：nGy/h

地 区	陆地 γ 辐射剂量率范围	室内 γ 辐射剂量率范围
吉 林 省	18.9~128.6	30.8~208.6
长春地区	39.3~115.9	55.6~144.4

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

1. 项目地理和场所位置

长春肿瘤医院位于长春市高新区硅谷大街 3777 号，医院地理位置见附图 1。医院地下停车场区域周围环境情况见附图 2。本项目位于医院地下停车场工程地下二层东南角原 MRI 预留区域，如附图 3 所示。

2. 环境现状评价对象

本项目运营期主要环境影响为 ZAP-X 在放射治疗过程中产生的辐射影响，故本项目环境现状评价对象主要为评价范围内辐射环境质量现状。

3. 环境 γ 辐射剂量水平现状调查

3.1 监测因子

γ 辐射空气吸收剂量率。

3.2 监测点位

本次监测在项目拟建位置及其周围环境布设了 22 个 γ 辐射空气吸收剂量率监测点，点位布设情况详见附图 2、附图 7，监测报告详见附件 6。

3.3 监测时间及监测条件

2026 年 5 月 29 日，天气晴，23℃，天气情况满足检测仪器使用要求。

3.4 监测方法

严格按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）和《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）中相关要求执行。

3.5 监测仪器

监测仪器详见表 8-1。

表 8-1 X- γ 剂量率仪相关情况

仪器名称	X- γ 辐射剂量率仪	仪器型号	FN-800B 型
仪器出厂编号	3800B1（检测单位设备编号：HWYQ-37）		
校准证书编号	校准字第 202506102407 号	签发日期	2025 年 6 月 11 日
校准单位	中国测试技术研究院		
监测规范	《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021） 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）		

3.6 质量保证措施

- 3.6.1 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。
- 3.6.2 监测方法采用国家有关部门颁布的标准。
- 3.6.3 监测仪器经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- 3.6.4 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。
- 3.6.5 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- 3.6.6 监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

3.7 监测结果

γ 辐射空气吸收剂量率监测结果见表 8-2，表中监测数值均已扣除仪器宇宙射线响应值。

表 8-2 项目拟建区域 γ 辐射剂量率（已扣除宇宙射线响应值）

序号	点位描述		监测数值（nGy/h）
1	室外	地下停车场上方陆地环境	69.8
2		地下停车场上方陆地环境	70.2
3		地下停车场上方陆地环境	68.5
4		地下停车场上方陆地环境	71.7
5		地下停车场上方陆地环境	70.8
6	室内	地下停车场工程地下二层项目拟建位置	90.5
7		项目拟建位置东北侧走廊	89.9
8		项目拟建位置东南侧楼梯间	91.3
9		项目拟建位置东南侧卫生间	90.8
10		项目拟建位置东南侧走廊	88.9
11		项目拟建位置西南侧预留机房	91.1
12		项目拟建位置西南侧走廊	90.4
13		项目拟建位置西南侧走廊	89.0
14		项目拟建位置西北侧走廊	92.2
15		项目拟建位置西北侧办公室	90.6
16		项目拟建位置楼上诊室	91.3
17		项目拟建位置楼上诊室	90.8
18		项目拟建位置楼上诊室	91.6
19		项目拟建位置楼上库房	90.4
20		项目拟建位置楼下滤毒室	88.5

21		项目拟建位置楼下密闭通道	89.0
22		项目拟建位置楼下前室	90.1

由表 8-2 中监测数值可以看出，本项目所在区域陆地 γ 辐射剂量率范围为 68.5nGy/h~71.7nGy/h，室内 γ 辐射剂量率范围为 88.5nGy/h~92.2nGy/h，与长春地区陆地及室内 γ 辐射剂量率变化范围相对比，属于正常本底水平。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1. 立体定向放射外科技术简介

放射治疗是利用电离辐射对恶性肿瘤进行照射使其生长受到抑制而破坏的一种疗法，简称放疗。放疗的基本原则是破坏恶性肿瘤和保存正常组织。电子直线加速器是临床医学实践中常用的外照射放射治疗装置。现代医学影像学技术及计算机技术的发展，促进了电子直线加速器外照射放射治疗技术的发展，图像引导精确放射治疗技术逐步成为代替传统常规外照射的主流技术，如三维适形放疗技术、调强适形放疗技术、立体定向放射外科治疗技术等。

立体定向放射外科（stereotactic radiosurgery, SRS）是根据半圆弧球心聚焦原理，运用 CT、MRI、DSA 等影像设备对颅内病灶（靶点）进行立体定位，采用专用放疗设备使大剂量窄束高能射线（X 射线或 γ 射线）单次大剂量照射在病灶上，使病灶缩小，同时又能保证病灶边缘及其周围正常组织所接受的放射性剂量照射呈锐减分布，以达到类似手术治疗的效果。立体定向放射外科在治疗颅内小体积良、恶性肿瘤和功能性病变具有技术优势，其特性是精确定位、精确计划和精确治疗，如图 9-1 所示。

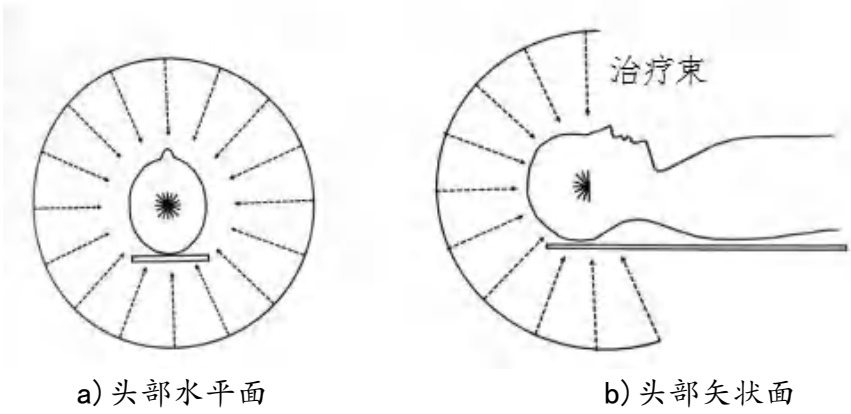


图 9-1 立体定向放射外科（SRS）技术治疗颅内病变示意图

2. 工程设备组成

本项目拟应用的头颈部 X 射线放射外科治疗系统（本报告简称“ZAP-X 系统”或“ZAP-X”）是美国 ZAP Surgical Systems, Inc 公司生产。2023 年 6 月，该产品通过国家药品监督管理局审批，取得我国医疗器械产品注册许可。

ZAP-X 系统由 3MV 医用直线加速器、倾斜轴和垂直轴机架（轴线间具有恒定的 45°

ZAP-X 系统将小型化的直线加速器安装在球形钢结构支撑体上，通过双轴独立旋转方式调控加速器出束方位角，以确保射线束始终对准等中心，结合使用 kV 成像系统跟踪、治疗床精确定位技术和治疗计划软件，实现对患者颅内占位性病灶的立体定向放射外科治疗（SRS）和立体定向放射治疗（SRT）。



图 9-3 ZAP-X 治疗单元外观图

本项目 ZAP-X 系统采用 3MV 直线加速器，使用可旋转的具有不同孔径的钨屏蔽准直器，实现小的辐射束半影，较高的辐射剂量率，降低辐射束散射，减少辐射泄漏。ZAP-X 系统机架、治疗床护罩以及射束阻挡器等部件采用自屏蔽设计，将系统产生的辐射水平限制在可接受的较低值范围内。

ZAP-X 系统适用于颅内和颈部实体恶性肿瘤和病变的放射治疗，运行时患者在治疗舱内接受治疗。治疗舱室采用钢或铅、钨合金材料包被的防辐射自屏蔽设计，可以减少其使用场地占地面积，并降低场所土建和防护建设费用。

ZAP-X 治疗单元外观尺寸见图 9-4。

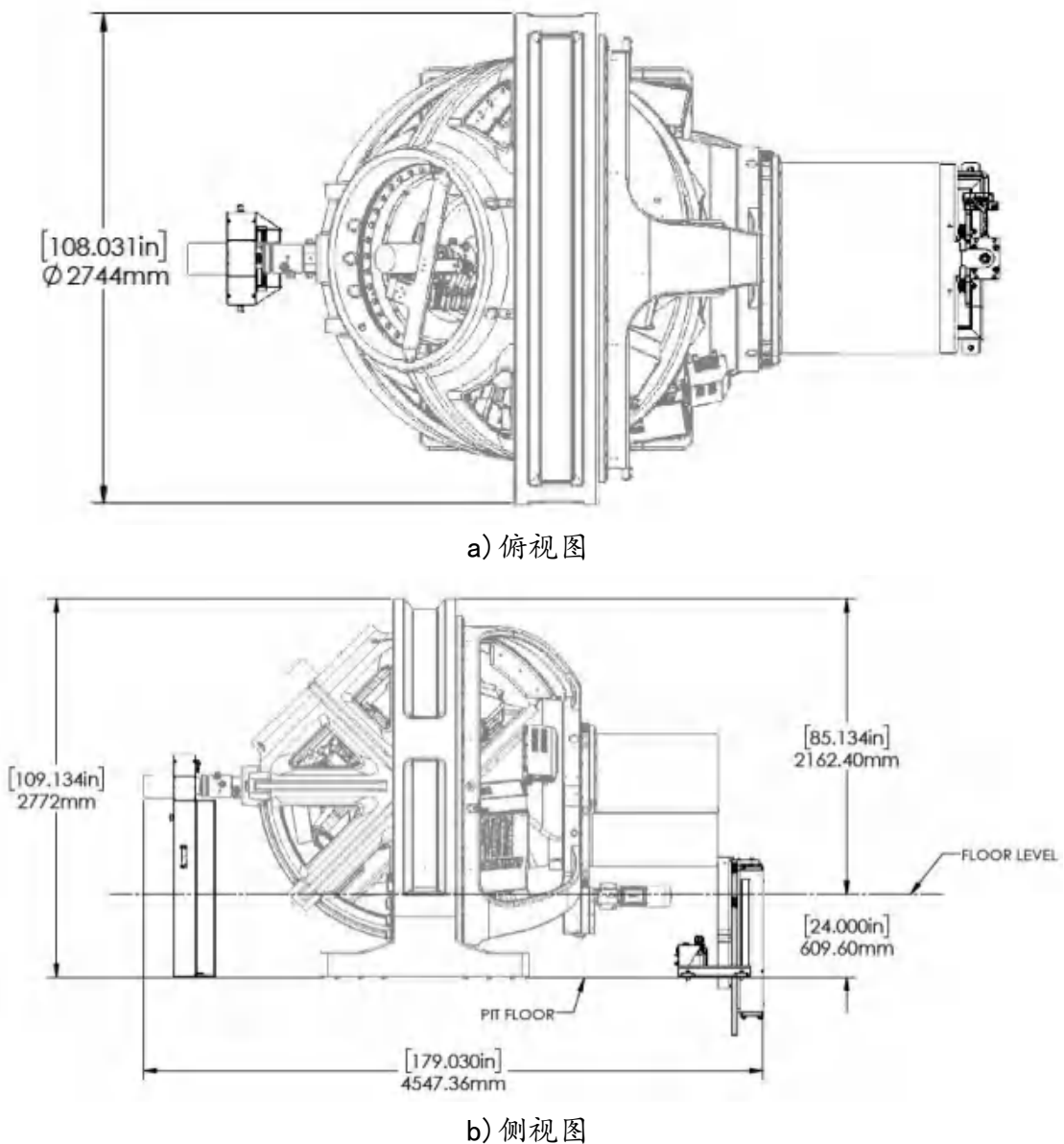


图 9-4 ZAP-X 治疗单元外观尺寸示意图

3. 主要技术参数

本项目 ZAP-X 系统主要技术参数如表 9-1 所示。

表 9-1 拟配备的 ZAP-X 系统主要技术参数

技术指标	技术参数
控制系统	治疗计划导入、治疗控制、记录上传等，
治疗模式	双轴独立旋转方式控制加速器立体定向； 适形调强放射治疗技术。
射线类型	X射线
X射线标称能量	最大值3.0MV
X射线剂量率	最大值1500cGy/min
靶点到等中心距离（SAD）	450mm
准直器尺寸	直径4mm至25mm，多档可互换。
射线束总张角	3.18°
治疗等中心高度	800mm
kV成像仪	放射诊断用X-ray管球和DR探测器，额定值：95kV/35mA。 生成患者的X射线图像以确保患者正确定位。
MV成像仪	位于加速器线束对侧，可以生成每个输送射线束的图像，实时 监测射线束强度。
X射线泄漏率	主射线泄漏率小于0.01%。 ZAP-X治疗舱采用一体化自屏蔽设计。设备周围1 m处（距地 1.2m高度）X线泄漏辐射最高值为30.46 μ Gy/h。
治疗床	一体化结构设计，通过控制台实现高精度控制。治疗床可以纵 向平移、俯仰，水平旋转。
安全设计	系统登录身份管理；照射剂量监测及联锁；设备周围区域电子 控制区内人体感应自动停束；床旁和控制台有紧急停束控制； 舱内机械通风换气及电视监控与对讲系统；系统断电时应急时 可手控释放气动阀，靠重力打开舱门（盖），手动退床。

4. 工作流程及产污环节

- 4.1 根据临床适应症决定施行ZAP-X立体定向放射治疗；
- 4.2 给患者进行体位固定，获取颅内病灶医学影像；
- 4.3 制订放射治疗计划（TPS）；
- 4.4 核对患者信息，与患者沟通告知安全事项。给患者固定体位，送入ZAP-X治疗舱并调整至计划照射位置，关闭舱室门（盖）。
- 4.5 操作人员离开治疗室，关闭治疗室防护门，在控制室远程控制设备。
- 4.6 在治疗开始前启动kV成像系统进行验证，调整治疗床位置，对齐治疗靶点与

系统等中心点。

4.7 启动放射治疗程序。在治疗期间ZAP-X系统使用kV成像系统跟踪患者运动轨迹，并精确调整治疗床来补偿患者运动产生的偏移。

4.8 治疗结束后，将患者移出ZAP-X治疗舱，辅助患者离开治疗室。

ZAP-X治疗的作业流程及产污环节见图9-5。

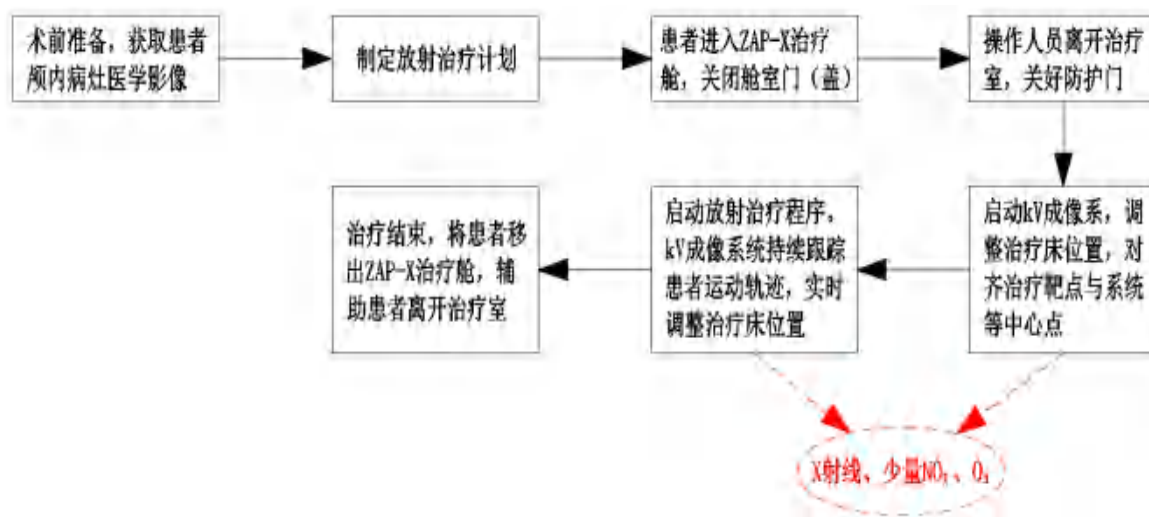


图 9-5 本项目 ZAP-X 治疗的作业流程及产污环节示意图

污染源项描述

1. 主要的放射性污染和污染途径

ZAP-X 系统配备电子直线加速器和 X 射线图像成像系统。电子直线加速器运行时高速电子轰击靶物质生产韧致辐射（X 射线）。设备输出 X 射线最大能量为 3MV，靶区辐射剂量率 1500cGy/min。X 射线图像成像系统运行时也产生 X 射线，但其能量（额定管电压 95kV）要远低于治疗束。X 射线辐射只有在加速器和 X 射线球管运行时产生，停机后就消失。X 射线贯穿设备屏蔽体和治疗室屏蔽材料进入外环境。

2. 设备防护设计及泄漏辐射水平

ZAP-X 治疗舱采用球墨铸铁、铅、钨合金等材料构件的防辐射自屏蔽设计。产生电离辐射的部件，如射频电源、波导系统、靶及限束装置和 X 射线图像成像系统都安装在或集成到球面结构中。治疗床及其控制支撑平台突出于球面体外面，采取附加屏蔽。治疗床支撑台面设计旋转开合的圆弧形舱盖；舱门为气动式升降设计。

ZAP Surgical Systems 公司在其《ZAP-X 系统治疗实施手册》中推荐在治疗室内设置操作控制台，通过在 ZAP-X 治疗舱周围一定范围设置禁区，规定治疗期间人员禁

入，设计禁区触发急停的技术措施，以防止人员受到超剂量限值照射。

根据 ZAP-X 系统生产厂家提供的测试数据，ZAP-X 治疗舱表面靠近直线加速器部件、波导管、磁控管、冷却水管电缆引线位置、舱门等处存在辐射热点，设备周围 1m 处（距地 1.2m 高度）X 线泄漏辐射最高值为 $30.46 \mu\text{Gy/h}$ 。

国内研究单位对医疗机构安装使用的 ZAP-X 系统运行情况进行了调查，提出了在该类型设备周围电子控制区划设范围和剂量率控制水平建议。《头颈部 X 射线放射外科治疗系统防护性能与质量控制检测规范》（T/WSJD74-2025，中国卫生监督协会团体标准，2025 年 6 月 9 日发布）提出，在自屏蔽式头颈部 X 射线放射外科治疗系统周边划出电子控制区，设电子警戒线；电子控制区应依据 TADR（时间平均剂量当量率）设置， $\text{TADR} > 2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的区域设为电子控制区；设备电子控制区外的 TADR 应 $\leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，瞬时剂量当量率应 $\leq 20 \mu\text{Sv/h}$ 。按照上述文件，对于 ZAP-X 系统划设电子控制区的建议如图 9-6。

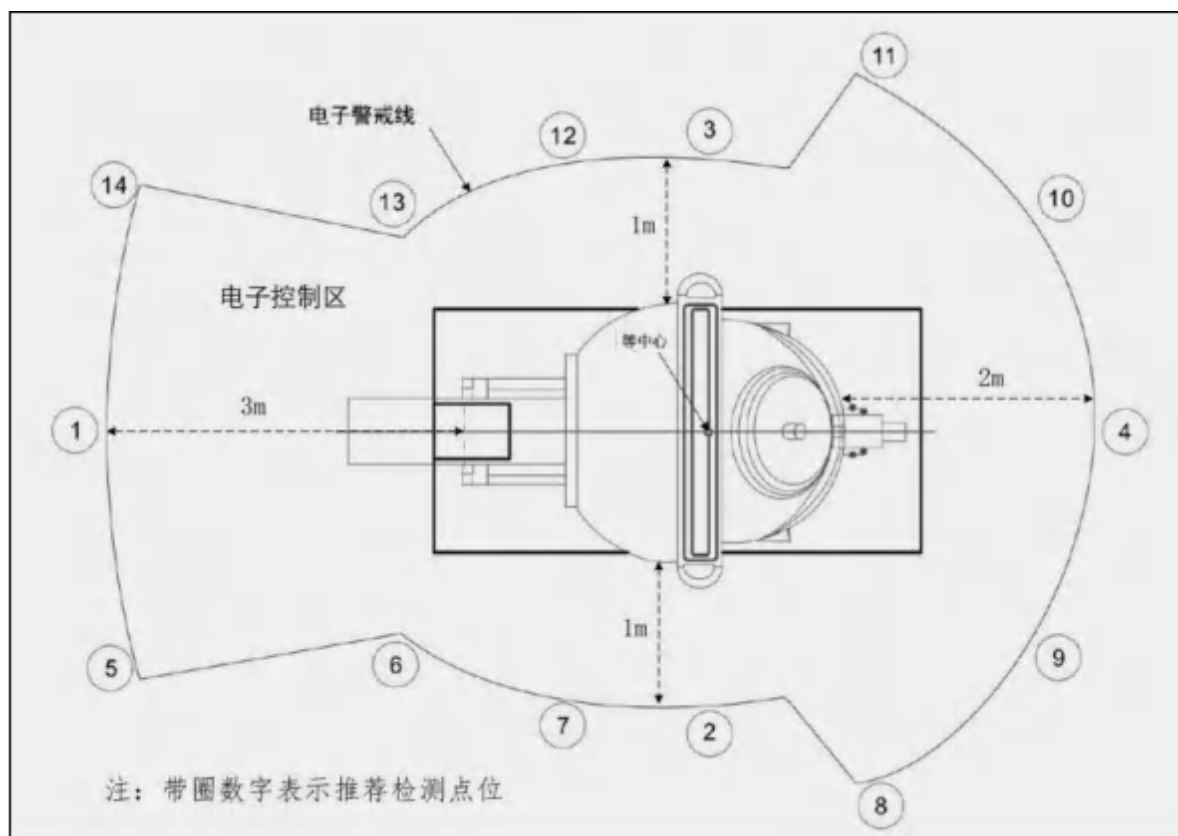


图 9-6 ZAP-X 设备周围电子控制区范围参考图

3. 可能发生的辐射事故分析

3.1 防护门安全联锁装置故障失效，人员误入运行的治疗室而造成 X 射线误照射。

3.2 工作人员或患者家属在防护门关闭后尚未撤离治疗室，如果加速器运行，会对工作人员或患者家属产生不必要的 X 射线照射。

3.3 加速器控制系统出现故障，照射治疗不能停止，病人受到计划外照射。

3.4 维修期间的事故，加速器维修工程师在检修期间误开机出束，造成辐射伤害。

4. 其他污染

空气在 X 射线的强辐射下，吸收能量并通过电离作用而产生 O_3 和 NO_x 等有害气体。ZAP-X 治疗舱为相对密闭空间，在工作负荷大且治疗间隔短情况下，容易产生有害气体积聚。

ZAP-X 系统加速器维护过程中需更换靶体，更换周期约为 6~8 年，这些更换下来的固体废物（退役废靶）为放射性固体废物。

ZAP-X 系统加速器内的循环水系统中使用的离子交换树脂，可吸附循环水中的感生放射性核素，主要是 ^{15}O （半衰期 2.03min）、 ^{13}N （半衰期 9.96min），冷却水是在封闭的系统中循环利用，不外排，不涉及含感生放射性物废水排放。ZAP-X 系统加速器维护过程中更换下来的废树脂为危险废物，危废类别为 HW13，危废代码为 900-015-13。退役的废树脂为放射性固体废物。

表 10 辐射安全与防护

辐射防护原则

辐射防护的目的是防止发生对健康有害的非随机效应，并将随机效应的发生率降至可以接受的水平。为了达到这一目的，必须遵从辐射防护原则。

1. 实践的正当性

对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当的。

本项目涉及的射线装置用于肿瘤治疗，目的是为了减轻病患痛苦和去除疾病，其利益大于可能引起的辐射危害，因此，符合实践的正当性原则。

2. 防护与安全最优化

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）。

本项目 ZAP-X 系统采取了自屏蔽设计，ZAP-X 治疗室采取了有效的屏蔽防护措施、分区管理等安全防护措施，可以使个人受照剂量的大小、受照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的水平。

3. 剂量约束和潜在照射危险约束

除了医疗照射之外，对于一项实践中的任一特定的源，其剂量约束和潜在照射危险约束应不大于审管部门对这类源规定或认可的值，并不大于可能导致超过剂量限值 and 潜在照射危险限值的值；对任何可能向环境释放放射性物质的源，剂量约束还应确保对该源历年释放的累积效应加以限制，使得在考虑了所有其他有关实践和源可能造成的释放累积和照射之后，任何公众成员（包括其后代）在任何一年里所受到的有效剂量均不超过相应的剂量限值。

为控制辐射工作人员及公众所受照射剂量在尽可能低的水平，对职业人员的职业照射取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值的 25%，即 5mSv 作为本项目管理限值，对公众中有关关键人群组的成员，取 10%，即 0.1mSv 作为管理限值，符合剂量限制和潜在照射危害限制的原则。

项目安全设施

1. 工作场所建筑布局与管理分区

1.1 选址

本项目拟建 ZAP-X 治疗室位于医院地下停车场工程地下二层东南角原 MRI 预留区。

本项目 ZAP-X 治疗室东北侧为走廊，东南侧为控制室、设备间，西南侧为 CT 机房及其控制室，西北侧为走廊（包括前室），楼上为放疗科诊室、库房、杂物间，楼下为医院的全自动仓储式平面移动类机械停车场（除停车场检修维护工作人员外，公众无法到达）。ZAP-X 治疗室周围无民居、写字楼和商住两用的建筑物。ZAP-X 治疗室选址避开了儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，以及人员流动性大的商业活动区域，本项目选址合理。

ZAP-X 治疗室布局及周围环境情况见附图 3~附图 6 所示。

1.2 布局

本项目 ZAP-X 治疗场所将辅助功能用房（控制室、设备间）与治疗室分室设置，实行隔室放疗操作，依据 ZAP-X 自屏蔽防护效果优化了设备布置，将设备泄漏辐射水平较高的区域尽量远离防护门和控制室，综合考虑治疗室采取的建筑屏蔽设计和相应辐射安全管理措施，在满足临床工作需要的前提下，从辐射安全和环境保护管理角度分析，本辐射工作场所布局合理。

1.3 分区情况

为满足辐射安全管理要求，本项目工作场所划分控制区和监督区。ZAP-X 治疗室为控制区；ZAP-X 控制室、设备间以及与 ZAP-X 治疗室邻近区域（屏蔽墙外预留机房、走廊区域及楼上、楼下对应区域）划为监督区，分区情况见附图 4~附图 6 所示。

在治疗室工作人员允许情况下，相关人员方可进入治疗室。当处于治疗状态时，控制区（治疗室）内除患者外其他人员不得滞留，以辐射安全联锁和警示装置控制及严格的管理制度保障此区的辐射安全。在治疗室门口设置电离辐射警告标志和工作状态指示灯，以防止和避免人员误入。对于监督区应定期进行辐射照射的监督和评价，以保证公众和职业人员受照剂量满足剂量约束管理目标要求。

2. 辐射防护设计

ZAP-X 治疗室使用面积约 54m²，室内净高 4.1m。ZAP-X 治疗室屏蔽设计情况详见表 10-1。

表 10-1 ZAP-X 治疗室屏蔽防护设计

位置			防护材料和厚度
ZAP-X 治疗室	东北侧屏蔽墙		30cm 混凝土
	东南侧 屏蔽	屏蔽墙	12cm 红砖+3mmPb 硫酸钡水泥
		控制室观察窗	3mmPb 铅玻璃
		控制室防护门	3mmPb 铅门
	西南侧屏蔽墙		20cm 加气砖+6mmPb 硫酸钡水泥
	西北侧 屏蔽	西段屏蔽墙	20cm 加气砖+6mmPb 硫酸钡水泥
		走廊防护门	6mmPb 铅门（中间部分为 6mmPb 铅玻璃）
		东段屏蔽墙	30cm 混凝土
	顶棚		40cm 混凝土
	地板		50cm 混凝土

注：①混凝土密度为 2.35g/cm³；铅密度为 11.3g/cm³；铅玻璃密度为 4.2g/cm³；红砖密度为 1.65g/cm³，加气砖密度为 0.5g/cm³，硫酸钡水泥密度为 3.8g/cm³。
②控制室防护门为平开门，走廊防护门为推拉门。

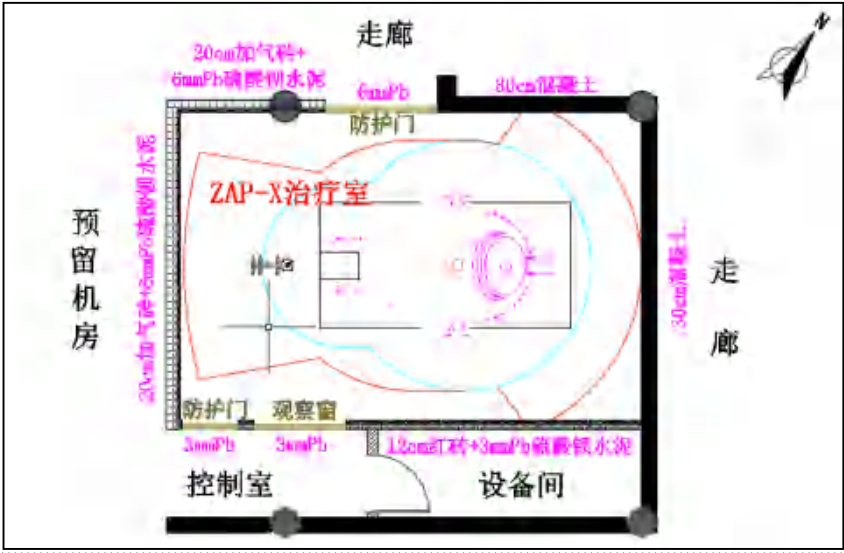


图 10-1 ZAP-X 治疗室四周屏蔽示意图

3. ZAP-X 治疗室辐射安全及防护措施

3.1 ZAP-X 治疗室采用实体屏蔽措施，保证治疗室外围有人员停留场所 X 线辐射剂量率不大于本报告建议的剂量率参考控制水平值，工作人员和周围公众受照剂量满足环评文件提出的剂量约束要求。

3.2 工作场所实行分区管理。ZAP-X 治疗室为控制区，严格限制与治疗无关的人员进入。ZAP-X 系统实行隔室控制出束操作，出束期间不允许除患者外的其他人员在治疗室内停留。治疗室出入口处设置电离辐射警告标识和中文警示说明。患者通道门外安装工作状态指示灯，附加中文警示说明。ZAP-X 治疗室以外，与治疗室相邻的其他区域划为监督区。ZAP-X 治疗室出入口设置门禁，限制非本室工作人员和其他人员进入。外来人员、患者及其陪护人员须经工作人员允许方可进入该工作区。

3.3 ZAP-X 系统控制台设置开机锁和系统登录密钥，由专人保管。ZAP-X 系统设计有开机、初始化、自检、治疗、质控、记录等控制程序。

3.4 操作控制台安全配置。控制室操作台配置主控显示屏、视频监控屏、键盘、鼠标等人机交互设备，设置控制系统的工作流程轮盘和移动控制终端（见下图）。



图 10-2 ZAP-X 系统控制台设备示例

3.5 ZAP-X 系统设计有急停控制。可以通过急停按钮或系统安全控制程序触发，在急停期间停止移动和辐射，同时保持为系统供电，清除急停后，系统即可恢复全部功能。紧急关机(EPO)按钮将断开系统的电源，期间 UPS 电池将在有限时间内继续为操作者 PC 供电，但无法使用系统。

如果发生软件急停无法停止操作的情况，可以手动执行急停，按最近的物理急停按钮。如果发生急停按钮故障失效的情况，采取手动紧急关机措施，按下最近的紧急关机按钮，或关闭所在工作区的主断路器。事后联系 ZAP-X 客户支持部门分析事因。

表 10-2 ZAP-X 系统急停和紧急关机控制设计

急停触发的情形	设计说明
1) 用户触发的急停	1) 急停按钮 1: 在系统后面的主系统上。 2) 急停按钮 2: 在患者右侧的系统入口处。 3) 急停按钮 3: 在患者左侧的系统入口处。 4) 急停按钮 4: 在移动控制终端上。 5) 急停操作者控制台: 在 workflow 轮盘上。
2) 禁区触发的急停	主系统两侧有两个外部近距离传感器。如果某人或某物接近系统，则将触发急停。
3) 准直器防碰撞传感器触发的急停	激光扫描仪位于系统内部的准直器后面。如果检测到潜在的碰撞，则将触发急停。
4) 系统触发的急停	如果检测到潜在的安全问题，系统本身可以触发急停。
手动紧急关机 (EPO)	紧急关机 (EPO) 按钮是物理急停按钮，将断开系统的电源。一个 EPO 按钮在控制台 workflow 轮盘上 (如图 10-2)；一个在设备间配电柜面板上。



图 10-3 ZAP-X 治疗舱急停装置位置图

3.6 ZAP-X 系统在启动治疗前先运行自检程序，只有当治疗床移动至指定位置，关闭治疗舱外壳和防护门，加速器才能启动出来。

3.7 ZAP-X 系统治疗舱盖和治疗床采用电机驱动，舱门采用压缩空气气动控制升

降。紧急情况时，可以手动释放防护门的压力旁通阀，依靠重力作用落下防护门，手动拖出治疗床，使患者脱离高电离辐射区。

3.8 ZAP-X 系统治疗舱周围划出禁区（电子控制区），地面设置电子警戒线标识，治疗期间禁止人员进入禁区停留。主系统两侧有两个外部近距离传感器。如果人员或物体接近系统，则将触发急停。

3.9 ZAP-X 系统安装视频监控和语音对讲系统。视频监控系统有 7 台相机：4 台位于门内侧，2 台位于准直器两侧，1 台位于检测器处。控制台视频监控屏幕可选择显示 4 个监控画面。在 ZAP-X 治疗过程中，工作人员可以实时观察患者情况，与患者及时沟通。

3.10 治疗室内紧急停止按钮。在治疗室四周墙壁上各设置 1 个紧急停止按钮，供误留机房人员紧急情况时使用。紧急停止按钮按下后，在停机状态下，需人工复位方可解除。

3.11 ZAP-X 治疗舱安装强制通风换气装置。在轴向屏蔽罩上预留六处风口，装配有一台风扇。空气从风口流入治疗舱，再从治疗舱患者脚端缝隙处流出。

3.12 控制室设有观察窗。设备操控人员可以全方位观察治疗室内情况，及时发现是否有人误停留或者其他异常的情况。

3.13 治疗室门-机联锁装置。安装电动防护门，只有当防护门关闭，加速器才能启动；反之，如果照射过程中防护门打开，系统将自动停止出束。防护门具有防夹功能，门内侧治疗室墙壁设开门按钮。

3.14 治疗室安装火灾报警系统，配备灭火器材。

3.15 治疗室设置应急照明灯和安全出口指示灯。

ZAP-X 系统安全联锁逻辑设计见图 10-4。安全设施设计布置见图 10-5 所示。

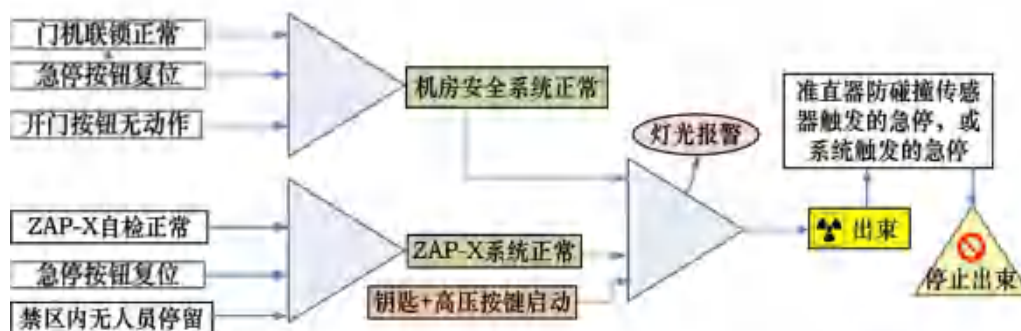


图 10-4 ZAP-X 系统安全联锁逻辑图



图 10-5 ZAP-X 治疗室安全设施布置示意图

4. 辐射安全与防护措施符合性分析

对照《粒子加速器辐射安全与防护规定》（GB5172-2025）、《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）、《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020），本项目 ZAP-X 治疗室辐射安全与防护措施符合性分析如表 10-3 所示。

表 10-3 ZAP-X 治疗室辐射安全与防护措施符合性分析一览表

序号	项目	辐射安全与防护设施/措施要求	本项目设计方案分析	符合性
1	机房布局要求	治疗设备控制室应与治疗机房分开设置，治疗设备辅助机械、电器、水冷设备，凡是可以与治疗设备分离的，尽可能设置于治疗机房外。	本项目 ZAP-X 治疗室与控制室分开设置，辅助机械、电器、水冷设备均设置在治疗室外的辅助机房内，与治疗设备分离。	符合
2	空间要求	放射治疗机房应有足够的有效使用空间，以确保放射治疗设备的临床应用需要。	本项目 ZAP-X 治疗室内有效面积为 54m ² ，符合面积要求，满足放射治疗设备的临床应用需要。	符合
3	分区管理	放射治疗工作场所应分为控制区和监督区。控制区包括加速器大厅、治疗室等场所；与控制区相邻的、不需要采取专门防护手段和安全控制措施，但需要经常对职业照射条件进行监控和评价的区域划定为监督区。	本项目实行控制区和监督区两区划分，将 ZAP-X 治疗室为控制区；ZAP-X 控制室、设备间以及与 ZAP-X 治疗室邻近区域（屏蔽墙外预留机房、走廊区域及楼上、楼下对应区域）划为监督区。	符合

4	安全防护设施和措施要求	加速器主要控制系统应利用开关钥匙或具有类似功能的装置控制,并设置控制系统操作人员的权限,确保开关钥匙或装置处于受控状态。	ZAP-X 控制系统设置启动钥匙和电子密码。	符合
5		放射治疗工作场所的入口处应设置电离辐射警告标志和中文警示说明。	ZAP-X 治疗室入口处拟设置电离辐射警告标志和中文警示说明。	符合
6		放射治疗工作场所控制区进出口及其他适当位置应设置电离辐射警告标志和工作状态指示灯。	ZAP-X 治疗室入口处拟设置电离辐射警告标志和中文警示说明、工作状态指示灯。 治疗室内拟设置准备出束音响提示和出束灯光提示。	符合
7		控制室应设有在实施治疗过程中能观察患者状态、治疗室区域情况的视频装置,并设置双向交流对讲系统。	ZAP-X 治疗室内拟设 2 套监控装置,且控制室设计观察窗,可以观察治疗室情况。ZAP 治疗舱内配备视频监控和对讲系统,多探头视频设计,监控覆盖治疗舱室。	符合
8		放射治疗室内应设置固定式辐射剂量监测仪并应有异常情况下报警功能,其显示单元设置在控制室内或机房门附近。	ZAP-X 治疗室内拟设置 1 套固定式辐射剂量监测仪。ZAP-X 系统具有自屏蔽设计,周围划出禁区(电子控制区),地面设置明显电子警戒线标识。治疗舱两侧各有 1 个近距离传感器。如果人员或物体接近系统,将触发急停。	符合
9		放射治疗室应设置门-机联锁装置,防护门未完全关闭时不能出束照射,出束状态下开门停止出束。	ZAP-X 治疗室拟设置门-机(源出束)联锁装置,防护门未完全关闭时不能出束照射,出束状态下开门停止出束。	符合
10		放射治疗室应设置室内紧急开门装置,防护门应设置防夹伤功能。	ZAP-X 治疗室患者防护门内侧墙壁拟设置紧急开门按钮,且电动防护门具有防夹功能。	符合
11	操作的辐射安全与防护要求	应在放射治疗设备的控制室/台、治疗室防护门内侧、治疗室四周墙壁设置急停按钮;急停按钮应有醒目标识及文字显示能让在上述区域内的人员从各个方向均能观察到且便于触发。	控制台工作流程轮盘设 1 个停机按钮;移动控制终端设 1 个停机按钮。治疗机架设 3 个停机按钮;治疗室四周墙壁各设 1 个停机按钮。治疗床入口两侧各设 1 个停机按钮。	符合
12		医疗机构应对辐射工作场所的安全联锁系统定期进行试验自查,保存自查记录,保证安全联锁的正常有效运行。	拟对辐射工作场所的安全联锁系统定期进行试验自查,保证安全联锁的正常有效运行。	符合
13		治疗期间,应有两名及以上人员协	治疗期间,有 3 名辐射工作人员协	符合

		调操作, 认真做好当班记录, 严格执行交接班制度。	调操作, 做好当班记录, 严格执行交接班制度	
14		任何人员未经授权或允许不得进入控制区。工作人员须在确认放射治疗或者治疗室束流已经终止的情况下方可进入放射治疗室。	任何人员未经授权或允许不得进入治疗室。工作人员在确认放射治疗或者治疗室已经终止的情况下方可进入放射治疗室。	符合
15		活化后的准直器、束流阻止器及加速器靶等组成部件, 在更换或退役时, 应作为放射性固体废物处理, 拆卸后先放进屏蔽容器或固体废物暂存间衰变暂存, 最终送交有资质的单位收贮。	本项目加速器的废靶只在装置需要更换金属靶时才产生, 更换下来的废靶委托有资质单位回收处理, 不在医院内贮存。	符合
16	固体废物管理要求	建立放射性固体废物台账, 存放及处置前进行监测, 记录部件名称、质量、辐射类别、监测设备、监测结果(剂量当量率)、监测日期、去向等相关信息, 低于清洁解控水平的可作为一般固体废物处置, 并做好存档记录。	医院拟建立放射性固体废物台账, 存放及处置前进行监测, 记录部件名称、质量、辐射类别、监测设备、监测结果(剂量当量率)、监测日期、去向等相关信息。	符合
17	气态废物管理要求	放射治疗室内应设置强制排风系统, 采取全排全送的通风方式, 换气次数不少于 4 次/h, 排气口位置不得设置在有门、窗或人流较大的过道等位置。	ZAP-X 治疗舱安装强制通风换气装置。ZAP-X 治疗室安装通风系统, 换气不低于 4 次/h。送风口设置在治疗室顶部, 排风口设置在治疗室墙体靠近地板位置, 两者呈对角线布置。治疗室排风经管道组织, 由管道井延伸至本建筑顶部排放, 避开了有门、窗或人流较大的过道等位置。	符合

三废的治理

ZAP-X 系统运行过程中不会产生放射性废水和放射性废气。

1. 废气

ZAP-X 系统加速器运行时 X 线辐解空气产生的有害气体(臭氧和氮氧化物等)通过机房通风装置及时排到室外大气环境。

ZAP-X 治疗舱安装强制通风换气装置。在轴向屏蔽罩上预留六处风口, 装配有一台风扇。空气从风口流入治疗舱, 再从治疗舱患者脚端缝隙处流出。治疗室安装通风换气系统, 采用全排全送方式, 换气次数不低于 4 次/h。送风口设置在治疗室顶部,

排风口设置在治疗室墙体靠近地板位置，两者呈对角线布置。治疗室排风经管道组织，由管道井延伸至本建筑顶部排放。

治疗室内送风和排风口设置情况如下图所示：

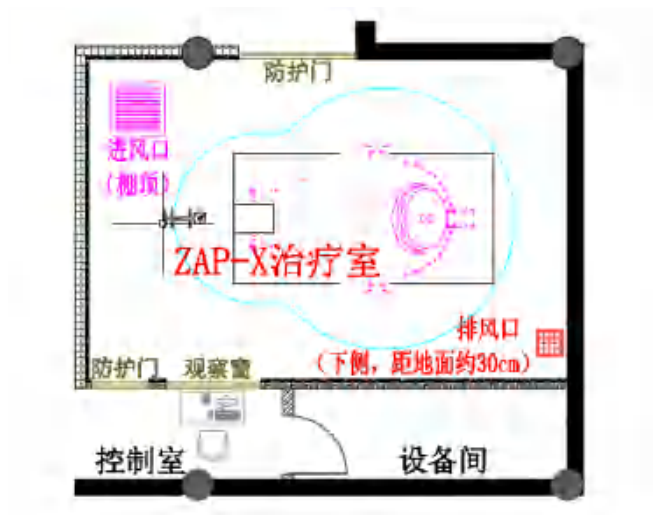


图 10-6 ZAP-X 治疗室进风口、排风口设置示意图

2. 固废

废靶只在加速器装置需要更换金属靶时才产生，更换周期约为 6~8 年。退役废靶委托有资质单位回收处理，不在医院内贮存。

ZAP-X 系统加速器维修时更换下来的废弃离子交换树脂经衰变达到清洁解控水平后按照危险废物处理，交由有资质单位回收。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响 本项目 ZAP-X 治疗室仅在现有建筑内部的预留区进行屏蔽墙体的建设和装修，本项目施工期主要为治疗室主体建筑及配套用房的修筑、防护工程、表面装修、射线装置安装和电路铺设，可能的污染因素主要为常规环境要素(施工废水、施工噪声、施工废气及施工固体废弃物影响)。射线装置安装时不通电源，因此不会对周围环境产生辐射污染。设备安装完成后，会有少量的废包装材料产生。 本项目施工期较短，且在封闭空间内进行建设，影响有限。 本项目 ZAP-X 系统在安装调试阶段会产生 X 射线。设备的运输、安装和调试均由设备厂家安排的专业人员进行。在设备安装调试期间，医院应配合设备厂家专业人员加强安装调试现场的辐射安全管理，保证在此期间本项目 ZAP-X 治疗室设置的各类辐射安全防护措施正常运行。在设备进行调试期间，应关闭 ZAP-X 治疗室防护门，在门外设置醒目的电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近；安装人员离开机房期间，机房必须关闭上锁，钥匙交由专人看管或安排专人看守。 综上所述，只要工程施工期严格做到以上要求，可以使其对环境的影响降至最低程度。施工结束后，项目施工期环境影响将随之消除。
运行阶段对环境的影响 1. 基本情况说明 1.1 放射治疗设备配置使用规划 本项目头颈部 X 射线放射外科治疗系统(ZAP-X 系统)安装于 ZAP-X 治疗室。ZAP-X 治疗室计划配置 3 名专职工作人员，工作时间按每天工作 8 小时，每天最多治疗 12 名患者，每周治疗 5 天，每年按 50 周计算，全年最多治疗患者 3000 人次。 根据设备厂家和医院提供的资料，本项目 ZAP-X 系统典型临床治疗计划为 7134 MU (7134 cGy)，治疗时系统等中心处剂量率为 1500cGy/min，每人次治疗照射约 4.8 min，则该系统每周的出束时间 t 为 4.8h。按全年运行 250 天，累计治疗出束约 240h/a。X 射线图像采集装置每人次治疗出束不超过 0.5min，全年累计出束约 25h/a。

1.2 ZAP-X 治疗室周围附加剂量率评价方法

ZAP-X 系统是一种由计算机控制，小型 3MV 直线加速器为治疗辐射源，采用双轴机架旋转模式，可实现 200 多个照射方向，使用 kV 成像系统精确定位治疗靶点，在治疗时系统防护门和外壳关闭以实现完全屏蔽。随照射机位不同，设备周围辐射水平在一定范围内波动。

本报告类比国内已安装的同类型设备周围实测的瞬时剂量率最大值数据（见附件 7），参考《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 3 部分： γ 射线源放射治疗机房》（GBZT201.3—2014）给出的预测模式，计算 ZAP-X 治疗室周围辐射附加剂量率。

kV 成像系统最大管电压、最大管电流较小（95kV、35mA）。ZAP-X 治疗舱防护条件在满足加速器（3MV X 射线）屏蔽要求的情况下，完全可以满足对 kV 成像系统运行产生 X 射线的防护，对辐射环境影响很小。因此，本报告主要分析加速器运行的环境影响。

2. 评价关注点的导出剂量率参考控制水平

本项目居留因子取值参考《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）附录 A，具体情况见表 11-1。

表 11-1 不同场所居留因子取值说明表

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

本评价参考《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第 2 部分：电子直线加速器放射治疗机房》（GBZ/T201.2-2011），在 ZAP-X 治疗室外选择关注点，如图 11-1 和图 11-2 所示。本项目 ZAP-X 治疗室周围关注点的导出剂量率控制水平详见本报告评价标准内容的表 7-2。

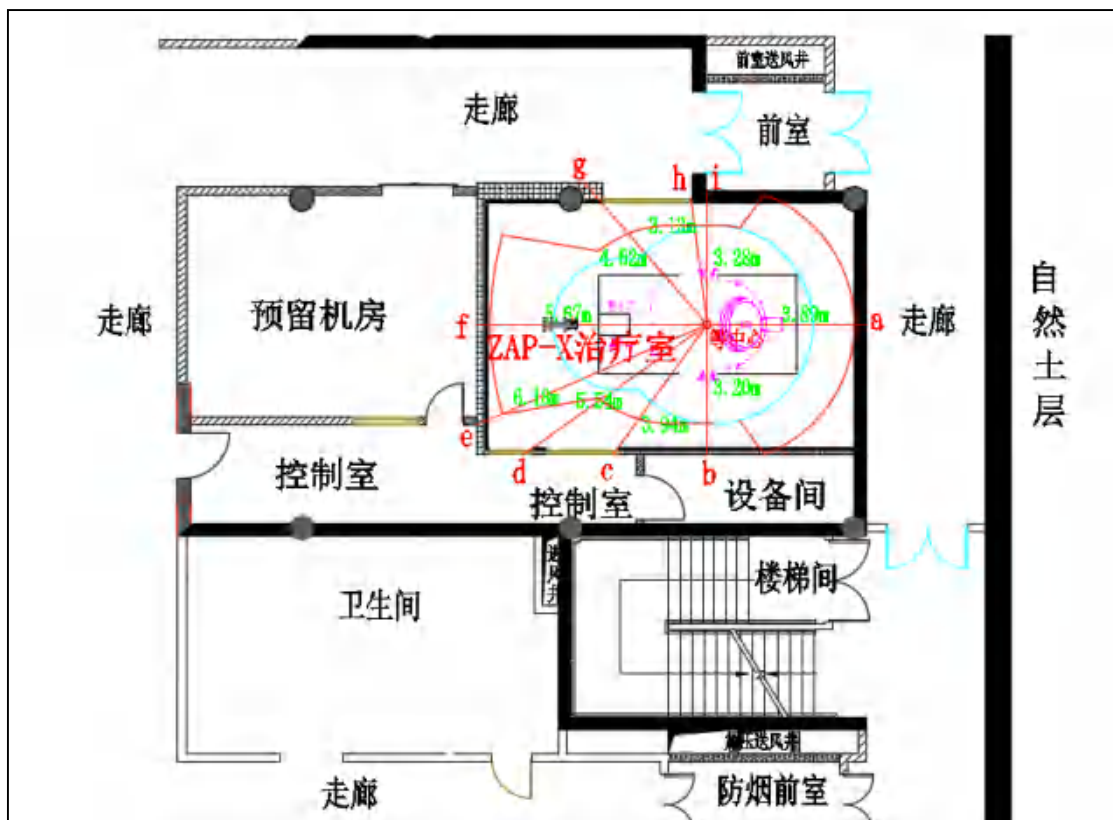


图 11-1 ZAP-X 治疗室评价关注点分布图（平面）

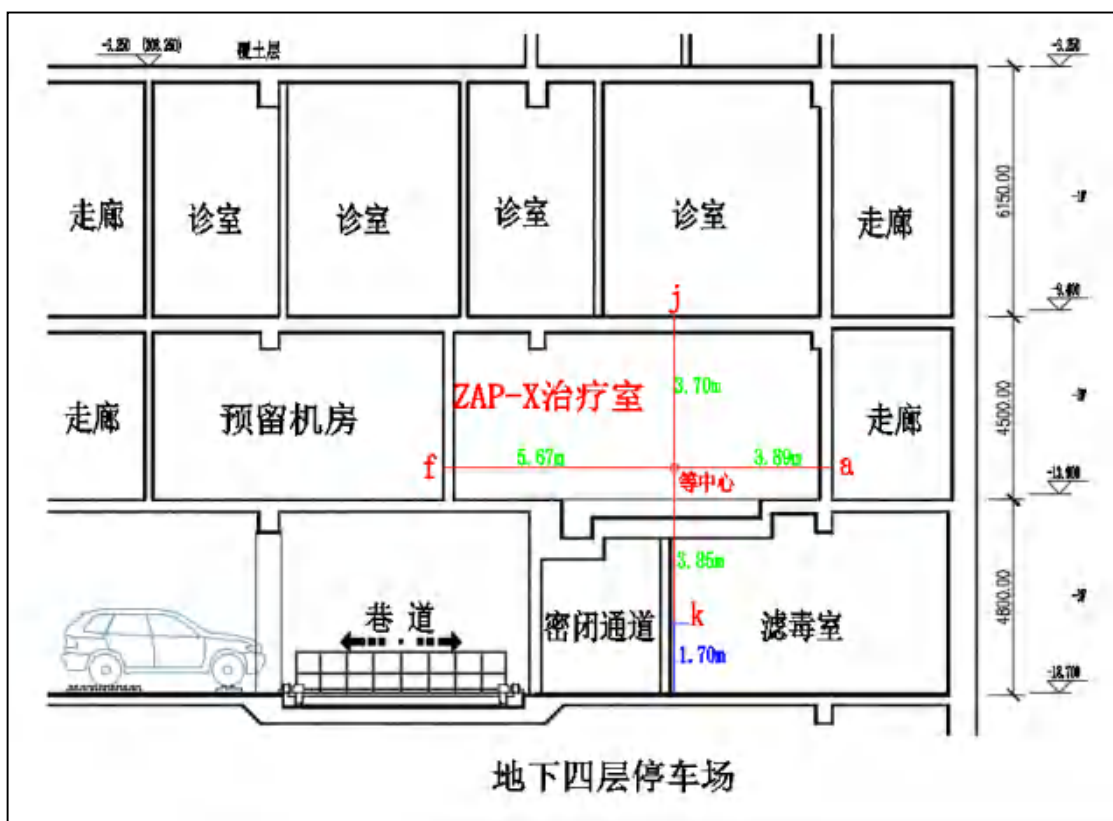


图 11-2 ZAP-X 治疗室评价关注点分布图（剖面）

关注点位见表 11-2。

表 11-2 治疗室屏蔽体外关注点情况一览表

场所	方位	屏蔽体及关注点	屏蔽体外环境
ZAP-X 治疗室	东北侧	屏蔽墙外 30cm 处 a	走廊
	东南侧	屏蔽墙外 30cm 处 b	设备间
		观察窗外 30cm 处 c	控制室
		防护门外 30cm 处 d	控制室防护门口
	西南侧	屏蔽墙外 30cm 处 e	预留控制室防护门口
		屏蔽墙外 30cm 处 f	预留机房
	西北侧	屏蔽墙外 30cm 处 g	走廊
		防护门外 30cm 处 h	走廊防护门口
		屏蔽墙外 30cm 处 i	走廊（前室）
	楼上	楼上地面上方 30cm 处 j	诊室
	楼下	*楼下地面上方 170cm 处 k	停车场（滤毒室）

注：* 参考《核医学放射防护要求》（GBZ120-2020）附录 J 中表 J.1 “核医学工作场所控制区边界周围剂量当量率检测点的选择及数量”，楼下关注点选择在楼下地面上方 170cm 处。

3. ZAP-X 运行环境影响分析

3.1 ZAP-X 治疗舱周围辐射水平分析

本报告类比国内已安装的同类型设备周围辐射剂量率水平的实测资料（参考文献：马向捷, 李明生, 孙全富, 王成成, 魏晓, 程金生. 新型自屏蔽放射治疗系统辐射屏蔽性能防护检测与评估[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2023, 43(11): 906-912），具体见附件 7。

模拟 ZAP-X 治疗过程，采取 5 个不同的机位持续照射，检测周围剂量当量率；执行一次完整典型临床常用治疗计划，在高度 1.2m 处测量每个检测点位的累积剂量。

照射机位包括：①初始位置照射（从患者头部向脚部，斜向下 45° 照射。该设备无法沿患者头部向脚部水平照射）；②从上向下照射（机架角度 0°）；③从下向上照射（机架角度 180°）；④从左向右照射（从患者左侧向右侧照射，机架角度 270°）；⑤从右向左照射（从患者右侧向左侧照射，机架角度 90°）。

检测条件：X 射线能量 3MV，准直器最大孔径 25mm，等中心处剂量率为 1500cGy/min，使用“Lucy”头部模体；使用经国家计量院校准的 451P 电离室巡检仪。

检测布点及检测结果：在距离设备表面 1.3m、2.3m、3.3m，距地面高度 0.6m~1.2m 范围布点 33 个，检测布点图见图 11-3。

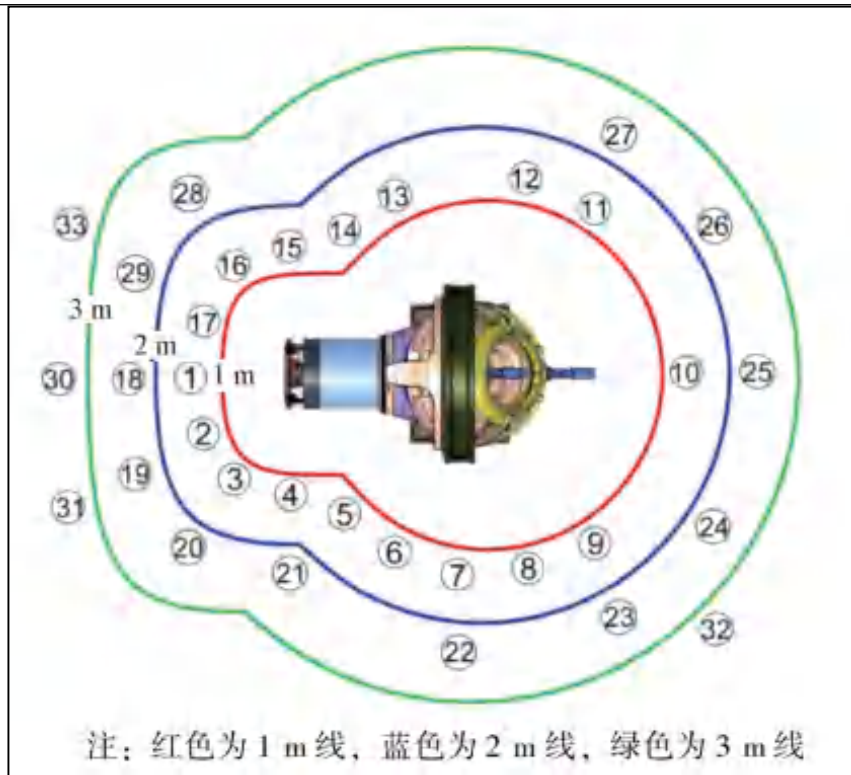


图 11-3 ZAP-X 治疗舱周围辐射剂量水平检测分析图

检测结果分析：

① 在 1.3m 处的 17 个检测点位中，共有 1、2、9、11 和 17，这 5 个点位的周围剂量当量率大于 $10 \mu\text{Sv/h}$ 。点位 2 和 17 较高，分别是 $30.42 \mu\text{Sv/h}$ 和 $30.46 \mu\text{Sv/h}$ 。

② 在 2.3m 处的 12 个检测点位中，共有 18、19 和 29，这 3 个点位的周围剂量当量率较高，分别是 $11.69 \mu\text{Sv/h}$ 、 $15.83 \mu\text{Sv/h}$ 和 $16.68 \mu\text{Sv/h}$ 。其他点位的周围剂量当量率均小于 $10 \mu\text{Sv/h}$ 。

③ 在 3.3m 处所有 4 个检测点位的周围剂量当量率均小于 $10 \mu\text{Sv/h}$ 。点位 30、31、32 和 33 检测最大值分别为 $7.24 \mu\text{Sv/h}$ 、 $8.24 \mu\text{Sv/h}$ 、 $3.89 \mu\text{Sv/h}$ 和 $9.54 \mu\text{Sv/h}$ 。

④ 执行一次典型治疗，1.3m 线处累积剂量为 0.10 至 $0.80 \mu\text{Sv}$ ；2.3m 线处累积剂量为 0.08 至 $0.34 \mu\text{Sv}$ 。

3.2 本项目 ZAP-X 治疗室屏蔽防护效果预测

本项目拟应用的 ZAP-X 系统具有自屏蔽设计，ZAP-X 治疗舱结构与头部伽玛刀机架设计相类似，ZAP-X 系统同时具有治疗床旋转式舱盖和升降式舱门，实现了全屏蔽设计。本报告参考采用《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 3 部分： γ 射线源放射治疗机房》（GBZ/T201.3—2014）推荐的头部伽玛刀机房屏蔽计算方法，预测计算 ZAP-X 治疗室

的屏蔽防护效果。计算公式如下：

$$B=10^{-(X_e+TVL-TV L_1)/TVL} \dots\dots\dots (公示 11-1)$$

式中，TVL1 (cm) 和 TVL (cm) 为辐射在屏蔽物质中的第一个什值层厚度和平衡什值层厚度，当未指明 TVL1 时，TVL1=TVL。

$$H = \frac{H_0 \cdot f}{R^2} \cdot B \dots\dots\dots (公示 11-2)$$

式中：H —屏蔽体外关注点的辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H_0 —距辐射源（等中心）1m 处的辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

f—本项目取 1；

R—关注点到等中心的距离，m；

B —辐射屏蔽透射因子。

根据附件 7 给出的 ZAP-X 系统出束治疗状态下治疗舱周围的辐射测量值，以最接近本项目治疗室墙内表面的辐射剂量按照距离平方反比关系计算治疗室外关注点的剂量率，计算公式 11-3（该公式原始理论来自辐射防护点源平方反比定律；计算方法采用国内 ZAP-X 自屏蔽放疗系统同类项目环评通用的实测值外推预测模式，依托设备厂家提供的辐射检测数据开展距离外推与屏蔽衰减修正）。

$$H = H_1 \left(\frac{R_1}{R_2} \right)^2 \cdot B \dots\dots\dots (公示 11-3)$$

式中：H —屏蔽体外关注点的辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H_1 —等中心平面上最接近治疗室墙内表面一点的辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

R_1 —已知辐射剂量率点到等中心的距离，m；

R_2 —关注点到等中心的距离，m；

B —辐射屏蔽透射因子。

根据 ZAP-X 同类型设备运行测试结果，在 5 个不同照射方向出束时，同一监测点位辐射剂量当量率变化较大。本报告保守取靠近关注点的类比检测结果较大的点位为预测参考点。以 ZAP-X 系统等中心作为“参考源点”位置。类比检测资料未给出设备正上方和正下方检测数据，考虑 ZAP-X 设备构造和屏蔽结构的左右对称性，本报告推

算设备上方、下方未测量区域参考点的辐射剂量率最大值。本项目预测过程中，在附件 7 中的参考点取值如表 11-3 所示。

表 11-3 本项目预测过程参考点取值情况一览表

场所	方位	屏蔽体外关注点	参考点及照射方向	有无模体	至等中心距离 (m)	参考测值 ($\mu\text{Sv/h}$)
ZAP-X 治疗室	东北侧	走廊处 a	#10, 从右向左	有模体	2.75	7.82
	东南侧	设备间处 b	#7, 初始位置	有模体	2.75	1.77
		控制室处 c	#21, 从下向上	有模体	3.75	2.74
		控制室防护门口处 d	#20, 从右向左	有模体	3.75	1.69
	西南侧	预留控制室防护门口处 e	#31, 初始位置	无模体	4.82	9.15
		预留机房处 f	#30, 从右向左	有模体	5.70	7.24
	西北侧	走廊处 g	#14, 从下向上	有模体	2.75	6.78
		走廊防护门口处 h	#13, 从上向下	有模体	2.75	5.62
		走廊(前室)处 i	#12, 初始位置	有模体	2.75	9.55
	楼上	诊室处 j	#11, 从右向左	有模体	2.75	11.94
	楼下	停车场(滤毒室)处 k	#11, 从右向左	有模体	2.75	11.94

关注点位置见图 11-1 和图 11-2，关注点辐射剂量计算参数及结果见表 11-4。

表 11-4 治疗室周围辐射剂量率计算参数和结果表

关注点	关注点位置	关注点 R_0 (m)	参考点测值 ($\mu\text{Sv/h}$)	参考点 R_1 (m)	屏蔽体材料	剂量率贡献值 ($\mu\text{Sv/h}$)	导出剂量率控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)
a	东北侧走廊	4.19	7.82	2.75	30cm 混凝土	0.234	1.9
b	东南侧设备间	3.50	1.77	2.75	12cm 红砖+3mmPb 硫酸钡水泥	0.786	2.5
c	东南侧控制室观察窗	4.24	2.74	3.75	3mmPb 铅玻璃	1.542	2.5
d	东南侧控制室防护门	5.84	1.69	3.75	3mmPb 铅门	0.501	10
e	西南侧预留控制室门口	6.48	9.15	4.82	20cm 加气砖+6mmPb 硫酸钡水泥	3.164	10
f	西南侧预留机房	5.97	7.24	5.70	20cm 加气砖+6mmPb 硫酸钡水泥	4.125	10
g	西北侧走廊	4.92	6.78	2.75	20cm 加气砖+6mmPb 硫酸钡水泥	1.324	1.9
h	西北侧防护门	3.43	5.62	2.75	6mmPb 铅门 (中间部分为 6mmPb 铅玻璃)	2.258	3
i	西北侧走廊(前室)	3.58	9.55	2.75	30cm 混凝土	0.392	1.9
j	楼上诊室	4.00	11.94	2.75	40cm 混凝土	0.154	0.4
k	楼下停车场(滤毒室)	3.85	11.94	2.75	50cm 混凝土	0.066	10

注：①混凝土密度为 2.35g/cm^3 ；铅玻璃密度为 4.2g/cm^3 ；铅密度为 11.3g/cm^3 ；硫酸钡水泥密度为 3.8g/cm^3 ；红砖密度为 1.65g/cm^3 ；加气砖密度为 0.5g/cm^3 。

②参考《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979-2018)，对于 3MV X 射线，混凝土的 TVL1 取 26.1cm ，TVL 取 24.7cm ，30cm 混凝土屏蔽透射因子为 6.95×10^{-2} ，40cm 混凝土屏蔽透射因子为 2.74×10^{-2} ，50cm 混凝土屏蔽透射因子为 1.08×10^{-2} ；铅屏蔽的 TVL1 取 4.5cm ，TVL 取 4.9cm ，3mm 铅屏蔽透射因子为 7.20×10^{-1} ，6mm 铅屏蔽透射因子为 6.25×10^{-1} 。

③计算过程中不考虑加气砖和红砖的屏蔽能力；屏蔽厚度均不考虑斜射路径。

门（窗）等建筑材料的屏蔽衰减和距离衰减，对周围公众的辐射照射剂量较小，预计不超过 0.075mSv/a，评价范围内公众辐射照射有效剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求和本项目管理目标剂量约束值要求：公众年有效剂量不超过 0.1mSv。

4. ZAP-X 系统运行辐射事故影响分析

4.1 可能发生的辐射事故

4.1.1 防护门安全联锁装置故障失效，人员误入运行的治疗室而造成 X 射线误照射。

4.1.2 工作人员或患者家属在防护门关闭后尚未撤离治疗室，如果加速器运行，会对工作人员或患者家属产生不必要的 X 射线照射。

4.1.3 加速器控制系统出现故障，照射治疗不能停止，病人受到计划外照射。

4.1.4 维修期间的事故，加速器维修工程师在检修期间误开机出束，造成辐射伤害。

4.2 预防措施

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

4.2.2 加强工作人员培训，制定规范的操作规程并落实。

4.2.3 其他异常运行事件和防范措施

① 出束不能停止时：按下专用键盘“停束”键，如果加速器继续出束，则将专用键盘“出束钥匙开关”扳至“禁止”位。如继续出束，则按下控制台“急停”开关。在维修人员确保机器能够正常运行之前，操作人员不得试图再次开机。

② 停电故障：工作人员采用启动+手动方式打开治疗舱室盖和门，迅速将患者从治疗床上移出，UPS 系统给电脑自动供电，记录正在治疗病人已经接受的累积治疗剂量。

③ 事故性出束：工作人员在治疗室内为患者摆位或开展其他准备工作，控制台处操作人员误开机出束。医护人员进入治疗室，要保持防护门开启，由于有门机联锁系统，加速器无法启动。为防止陪护人员或其他人员误留在加速器机房内受到误照射，要求加速器在每次出束前，工作人员必须进入机房进行巡查，确认无误后方可出束。

④ 维修期间的事故：在维修加速器时，按下急停开关，或保持防护门开启，这种情况下，加速器无法启动。此外，维修人员携带有个人剂量报警仪，一旦有紧急情况，马上按下墙上的急停按钮，并迅速撤离现场。

⑤ 工作人员误入：加速器放疗工作人员须携带个人剂量报警仪进入治疗室。一旦出现误入情况，报警仪会提醒工作人员，立即撤出。

⑥ ZAP-X 治疗舱周围划设 1m 至 3m 宽的禁区，具有明显的标识，开机出束时禁入。ZAP-X 主系统两侧有两个外部近距离传感器。如果某人或某物接近系统，则将触发急停。在恢复系统操作之前，必须将障碍物清离禁区。

5. 电离辐射产生有害气体环境影响分析

5.1 臭氧

空气在 X 射线的强辐射下，吸收能量并通过电离作用而产生 O_3 和 NO_x 等有害气体。加速器室内的臭氧产额 Q_0 (mg/h) 由通过下列公式计算：

$$Q_0 = 0.42 \cdot D_0 \cdot R \cdot G \dots\dots\dots \text{(公示 11-4)}$$

式中： D_0 —距靶 1m 处的比释动能率 (Gy/min)，取值 15Gy/min；

R —靶与屏蔽室壁的距离 (m)，取值为 0.8m；

G —空气每吸收 100eV 辐射能量所产生的臭氧分子数，此处取 G 值为 8。

由上式计算 ZAP-X 治疗舱内空气中臭氧的产额 Q_0 为 40.3mg/h。

在 ZAP-X 治疗舱周围 1m 附近，泄漏辐射剂量率只有数十 μ Gy/h。屏蔽体辐射透射因子约为 10^{-6} 。考虑在 ZAP-X 治疗舱外部贯穿辐射强度大大降低，与屏蔽体内部相比其臭氧产额可忽略。

ZAP-X 治疗舱安装机械排风装置，以交换舱室内空气。假设加速器产生的臭氧在治疗室内扩散并充分混合。室内臭氧一部分由通风系统排到室外，另一部分自然分解。

室内空气中臭氧的平均浓度 ($Q_{(t)}$) 按下式计算：

$$Q_{(t)} = \frac{Q_0 \cdot T}{V} \dots\dots\dots \text{(公示 11-5)}$$

式中： $Q_{(t)}$ —治疗室内 t 时刻臭氧的平均浓度，mg/m³；

Q_0 —臭氧的辐射化学产额，mg/h；

V —治疗室体积，m³，取值 216m³；

T—有效清除时间，h。

$$T = \frac{t_v \cdot t_d}{t_v + t_d} \dots\dots\dots (\text{公示 11-6})$$

式中： t_v —换气一次所需时间，h；

t_d —臭氧的有效分解时间，h，取 0.83h；

ZAP-X 治疗室设计换气次数 4 次/h 以上， $t_v=0.25\text{h/次}$ 。根据上式计算，T 为 0.2h，在正常排风时治疗室内的臭氧浓度为 0.037mg/m^3 ，低于工作场所中 O_3 浓度限值 (0.3mg/m^3)。室内臭氧通过排风系统由排气筒排放至室外，经过大气的稀释和扩散作用其浓度进一步降低，对周围大气环境的影响十分轻微。

5.2 氮氧化物

在辐解空气多种氮氧化物 (NO_x) 产物中，以 NO_2 为主，其产额约为 O_3 的一半，工作场所中的限值大于 O_3 的十倍，故 NO_x 产生和排放对周围大气环境的影响很小。

根据《放射治疗放射防护要求》(GBZ121—2020) 中“放射治疗机房应设置强制排风系统，进风口应设在放射治疗机房上部，排风口应设在治疗机房下部，进风口与排风口位置应对角设置，以确保室内空气充分交换；通风换气次数应不小于 4 次/h”的通风要求，医院在为本项目 ZAP-X 治疗室配置排风装置时，要确保排风装置的有效排风量不小于 $864\text{m}^3/\text{h}$ 。

6. 固废影响分析

本项目 ZAP-X 系统加速器产生固体废物是废靶和废树脂。

废靶只在加速器装置需要更换金属靶时才产生，更换周期约为 6~8 年。退役废靶委托有资质单位回收处理，不在医院内贮存。

ZAP-X 系统加速器维修时更换下来的废弃离子交换树脂经衰变达到清洁解控水平后按照危险废物处理，交由有资质单位回收。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求，医院应设置辐射安全管理领导小组，设置至少 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工作，并明确相关人员职责，开展环境保护管理工作。

1. 环境保护管理机构设置及成员

长春肿瘤医院成立了以李云鹏为组长的环境保护管理机构（即：辐射安全管理领导小组），下设副组长及成员，副组长为赵庆国，成员具体如下：

组 长：李云鹏

副组长：赵庆国

成 员：于上海 刘亮 孙超 何勇将 陈景仁 朱飞 赵永生

2. 辐射安全管理领导小组职责：

2.1 组长职责：

2.1.1 组织贯彻落实有关辐射安全与防护管理工作的方针、政策。

2.1.2 每季度至少召开一次会议，听取辐射安全与防护管理工作情况汇报，讨论解决辐射安全与放射防护管理工作中存在的问题和采取的措施。

2.1.3 组织开展放射源和射线装置安全检查，对违反辐射安全与放射防护管理制度和操作规程的人员进行批评教育，并与绩效考核挂钩。

2.1.4 组织制定和完善放射源和射线装置管理制度和操作规程，监督检查各项规章制度的执行落实情况，杜绝辐射事故隐患。

2.2 副组长职责：

2.2.1 指导、协调放射诊疗科室辐射安全与防护管理工作并进行监督检查。

2.2.2 贯彻执行国家及上级部门辐射安全与防护管理的方针、政策、法律法规、标准、规定等。

2.2.3 按上级主管部门要求组织放射工作人员参加培训。

2.3 成员职责：

2.3.1 对放射诊疗科室辐射安全与放射诊疗管理工作全面负责。

2.3.2 遵守放射性同位素和射线装置各项规章制度，严格执行其操作规程，制止违

章操作行为。

2.3.3 督促、检查本科室人员正确使用放射性安全防护用品，做好辐射安全防护设备及日常维护工作。

2.3.4 检查工作区设备及各岗位辐射安全情况，制定预防辐射安全措施。发现隐患及时组织整改，暂时不能整改的应采取防范措施，并立即向主管院长报告。

2.3.5 本科室如发生辐射安全事故，应立即向主管院长和院长报告，迅速识别辐射事故现场危害因素，采取相应的辐射防护措施组织抢救并保护好现场。

辐射安全管理规章制度

1. 管理制度

医院已制定了一系列制度，包括：《辐射安全与防护管理制度》、《辐射人员职业健康管理制度》、《自检和年度评估制度》、《辐射工作场所监测方案》、《辐射工作人员培训制度》、《放射性同位素使用登记制度》、《设备维护制度》、《直线加速器操作规程》等，通过上述规章制度的落实执行，使医院现有辐射工作场所在规范的程序下运行，避免了对环境产生危害性的影响。

本项目投入运行后，医院应针对 ZAP-X 治疗室的使用情况，进一步完善放射治疗工作的相关操作规程和辐射安全与防护管理制度，并完善台账制度、管理档案等。

2. 人员培训

辐射工作人员应当接受有关法律法规、专业技术、安全防护和事故应急响应处理的培训和考核，使其掌握相关的辐射防护知识，熟悉和掌握设备的操控技能。

本项目不新增辐射工作人员，辐射工作人员在原放疗科工作人员中调配 3 名工作人员专门负责操作 ZAP-X，包括 1 名医师、1 名技师、1 名物理师。医院放疗科辐射工作人员考核成绩报告单详见附件 8。

根据《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部第 9 号公告）和《吉林省生态环境厅关于核技术利用辐射安全与防护培训考核有关事项的通告》（吉林省生态环境厅 2020 年 5 月 13 日通告）规定，医院放疗科今后新增辐射工作人员及考核成绩报告单超出有效期的辐射工作人员应通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识，并参加考试（考试类别为“放射治疗”），取得成绩报告单。

辐射监测

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定：使用放射性同位素、射线装置的单位应配备与辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。

按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中相关规定，长春肿瘤医院应当编写放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告，于每年 1 月 31 日前报辐射环境监督管理部门（辐射安全许可证发放机关）。

年度评估报告应当包括放射性同位素台账、辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、事故和应急以及档案管理等方面的内容。

针对本项目的具体情况，提出以下监测计划，监测包括个人剂量监测和工作场所的监测。

1. 个人剂量监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。应当安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案；个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。辐射工作人员有权查阅和复制本人的个人剂量档案；辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位或者辐射工作人员本人提供个人剂量档案的复制件。

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的规定，职业照射个人剂量档案应终生保存。

长春肿瘤医院按照有关要求，对辐射工作人员上岗前进行职业健康检查，经检查合格后从事辐射工作；委托有资质的第三方检测机构对辐射工作人员进行个人剂量监测，为辐射工作人员各配备 1 枚个人剂量计。工作人员按要求佩戴个人剂量计上岗，定期回收读出个人有效剂量，监测周期最长不超过三个月，按要求建立个人剂量档案及职业健康档案。

在本项目放疗科日常管理过程中，若有其他非本科室人员参与放射治疗操作，应

将参与放射治疗操作的非本科室人员同时进行个人剂量监测和管理，并将其剂量检测结果存入个人健康档案，终生保存。

2. 工作场所监测

本项目辐射工作场所的监测主要是 ZAP-X 治疗室周围的辐射剂量率监测。医院应配备相应的监测仪器，对 ZAP-X 治疗室周围环境进行 X- γ 辐射剂量率监测，保证工作场所监测的内容和频度能够评估工作场所的辐射状况，并可以对辐射工作人员受到的照射进行评价。

监测项目：X- γ 辐射剂量率。

监测点位：ZAP-X 治疗室进行巡测和漏线监测，ZAP-X 治疗室屏蔽墙（门、窗）外表面 30cm 处、治疗室棚顶地面上方 30cm 处、治疗室楼下地面上方 170cm 处，治疗室周围人员活动场所及周围环境。

监测记录：应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

监测频率：委托资质单位对工作场所进行监测，频次为 1 次/每年，监测结果上报至全国核技术利用辐射安全申报系统。

除委托有资质单位对辐射工作场所进行年度监测外，医院应制定自行监测计划，自行监测计划应包括监测内容、监测点位、监测频次、监测方法以及监测数据存档要求等内容，并配备相应的辐射剂量率监测仪器，在 ZAP-X 系统应用过程中，对 ZAP-X 治疗室周围辐射剂量进行自行监测，将自行监测结果存档。

3. 仪器设备

本项目拟新购置 1 套固定式辐射剂量监测仪安装在 ZAP-X 治疗室内。利旧 1 台便携 X- γ 辐射剂量率监测仪和 2 台个人剂量报警仪进行辐射工作场所日常监测工作。

对于在医院定期监测或委托监测时发现异常情况的，应根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》等要求，向生态环境主管部门报告。

辐射事故应急

1. 辐射事故应急响应机构

长春肿瘤医院制定了辐射事故预防措施及应急处理预案。医院成立辐射事故应急处理领导小组，组织、开展辐射事件的应急处理救援工作，领导小组成员名单如下：

组 长：李云鹏

副组长：赵庆国

成 员：于上海 刘亮 孙超 何勇将 陈景仁 朱飞 赵永生

应急预案包括辐射事故分级、组织机构及职能、预防事故措施、应急预案演练、应急处理措施、辐射事故的报告、善后处理、预案管理等。医院现有应急预案可以涵盖本项目新增射线装置。医院在制定应急预案的基础上，每年组织一次辐射事故应急演练，由辐射事故应急处理领导小组成员及放疗科、核医学科、放射科等辐射相关科室参加，提高了医院事故应急能力。

2. 辐射事故应急处理领导小组职责：

2.1 组织制定本院辐射事故应急处理预案。

2.2 负责组织协调辐射事故应急处理工作。

2.3 组织辐射事故应急人员的培训。

2.4 负责与上级主管部门和当地环保部门的联络、报告应急处理工作，配合做好事故调查和审定。

2.5 负责辐射事故应急处理期间的后勤保障工作。

2.6 采取各种快速有效措施，做好善后处理，最大限度地消除对医院的负面影响。

3. 小组职责分工

3.1 组长：全面负责小组工作，现场指挥工作。

3.2 副组长：具体负责小组工作，收集有关工作信息，各科室之间的协调，管理全院辐射工作人员的健康工作，辐射事故应急处理期间的后勤保障工作。定期组织对放射诊疗工作场所，设备和人员进行辐射安全防护检测，督促个人剂量监测，佩戴实施情况。

3.3 成员：负责各科室事发现场安全保卫工作，负责对辐射操作人员和维修人员的日常管理，人员培训等工作，发生放射性意外事件时向组长和副组长报告，并采取相应的应急措施，协助应急处理小组做好调查，处理工作。

4. 辐射事故应急预案

在发生辐射安全事故时，在医院辐射事故应急处理领导小组的统一领导下，启动本单位应急预案，并向上级行政主管部门报告，通知相应科室，组织所需人员和物资

等，有序进行。

3.1 如发生人体受超剂量照射事故时，立即切断电源，对危险源采取应急安全处理措施，迅速安排受照射人员接受医学检查或在指定的医疗机构救治。

3.2 如发生安全联锁装置失效，防护门不能有效关闭，工作状态等异常情况，应立即停止治疗；应完成修复后，方可正常使用。

5. 应急预案演练

针对可能发生的辐射安全事故，在制定应急预案的基础上，定期进行演练，加强应急人员培训，以提高应急人员的应急反应速度和能力，不断完善应急预案。

5.1 应急预案演练计划：每年至少组织一次，由医务部负责应急预案演练，增强应急人员的应急水平和应急反应速度。

5.2 应急预案演练内容：模拟事故发生，演练应急预案的流程和现场各种处置的方式、方法，以及各个相关科室和人员的互相协作的方式。

5.3 要求：各科室的人员要全体参加预案演练。相关部门应急救援人员同时参加预案演练，并能够熟练掌握预案的流程及救援的方式、方法，参演人员要高度重视预案演练工作，认真完成预案演练过程，以便日后发生事故时能够从容应对。

5.4 效果评价：考核参加演练的人员是否能够熟练掌握应急救援的知识、流程及救援的方式、方法，相互协作的情况，是否应急救援存在不合理或不足的情况，如有，将立即进行整改、完善，使之发挥有效的作用。

安全许可管理

依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原国家环境保护总局 31 号令）和《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 18 号令）规定，使用射线装置的单位申请领取许可证，应当具备下列条件：

表 12-1 辐射安全许可要求一览表

序号	应当具备的条件
1	医院应设立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工作。
2	从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。
3	使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备。

4	放射性同位素与射线装置使用场所防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。
5	配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器，使用非密封放射性物质的单位还应当有表面污染监测仪。
6	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、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。
7	应有完善的辐射事故应急措施。
8	产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。
9	应当对本单位射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发放辐射安全许可证的环境保护主管部门提交上一年度的评估报告。

长春肿瘤医院已取得辐射安全许可证（见附件 5），本项目建设不改变医院已许可种类和范围，将新增射线装置及使用场所，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》相关规定，本项目建成后，在调试运行前，医院应依法重新申请领取许可证。

竣工环保验收

本项目竣工后，医院应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，并编制验收报告。建设单位在环境保护设施验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，不得弄虚作假。除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告。具体验收内容如下表所示：

表 12-2 竣工环境保护验收一览表

环保措施	验收内容要求
辐射环境监测	制定并实施个人剂量监测计划、工作场所监测计划； 配备个人剂量计、辐射剂量巡测仪及固定式剂量监测报警仪器。
屏蔽防护	ZAP-X 治疗室屏蔽厚度满足辐射防护要求。
警示标识	设置清晰醒目的电离辐射警示标识。
管理措施	辐射人员和辐射安全管理人员通过辐射安全与防护知识考核后上岗。
	建立辐射工作人员健康档案、射线装置使用台账。
	根据新增射线装置的实际情况，完善并落实各项辐射防护规章制度。
安全防护和风险 应急措施	设置安全联锁装置、工作指示灯等，完善风险应急预案并定期演练。
通风	辐射工作场所设置强制排风系统，采取全排全送的通风方式，换气次数不少于 4 次/h，排气口位置避开门、窗或人流较大的过道等位置。

表 13 结论与建议

结论

1.建设项目基本概况

长春肿瘤医院拟在医院地下停车场工程地下二层东南角原 MRI 预留区建设 1 座 ZAP-X 治疗室，应用 1 套头颈部 X 射线放射外科治疗系统，属于 II 类射线装置。

2. 选址及布局合理性

本项目 ZAP-X 治疗室周围无民居、写字楼和商住两用的建筑物。ZAP-X 治疗室选址避开了儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，以及人员流动性大的商业活动区域。ZAP-X 治疗场所将辅助功能用房（控制室、设备间）与治疗室分室设置，实行隔室放疗操作，依据 ZAP-X 自屏蔽防护效果优化了设备布置，将设备泄漏辐射水平较高的区域尽量远离防护门和控制室，综合考虑治疗室采取的建筑屏蔽设计和相应辐射安全管理措施，在满足临床工作需要的前提下，从辐射安全和环境保护管理角度分析，本项目辐射工作场所选址、布局合理。

3. 实践的正当性

本项目涉及的射线装置用于肿瘤放射治疗，目的是减轻病患痛苦和去除疾病，其利益大于可能引起的辐射危害。本项目的实施能够完善长春肿瘤医院整体医疗服务水平，改善区域就医环境，提高当地医疗条件，促进地区经济可持续发展和社会和谐稳定，符合实践的正当性原则。

4. 辐射安全与防护分析结论

4.1 分区管理

本项目将 ZAP-X 治疗室划分为控制区，以便能够控制正常照射，防止或限制潜在照射；与 ZAP-X 治疗室相邻的控制室、设备间以及与 ZAP-X 治疗室邻近区域（屏蔽墙外走廊区域及楼上、楼下对应区域）划为监督区。对控制区运用门禁装置和联锁装置限制无关人员进入。本项目控制区、监督区划分明确、独立，设置合理，满足辐射防护要求。

4.2 屏蔽防护

本项目 ZAP-X 治疗室屏蔽防护均能够满足辐射防护要求。

4.3 警示标志及安全装置

本项目辐射工作场所设置规范、醒目放射性标识、标志和中文警示说明，以及配

备安全联锁装置，电动推拉防护门设有防夹人装置。

4.4 通风

根据《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）和《放射治疗放射防护要求》（GBZ 121—2020）中相关规定，加速器机房应设置强制排风系统，采取全排全送的通风方式，进风口应设在放射治疗机房上部，排风口应设在治疗机房下部，进风口与排风口位置应对角设置，以确保室内空气充分交换；通风换气次数应不小于 4 次/h，排气口位置避开门、窗或人流较大的过道等位置。

4.5 放射性废物治理

ZAP-X 系统加速器更换下来的退役废靶为放射性固体废物，更换周期约为 6~8 年。退役废靶委托有资质单位回收处理，不在医院内贮存。

ZAP-X 系统加速器维修时更换下来的废弃离子交换树脂经衰变达到清洁解控水平后按照危险废物处理，交由有资质单位回收。

4.6 辐射安全管理

根据法律法规要求，医院设置辐射安全与环境保护管理机构，明确相关人员职责，开展环境保护管理工作。制定完善的辐射安全管理规章制度，建立辐射工作人员健康档案、射线装置使用台账。配备监测设备，制定监测方案，定期对工作场所及个人剂量进行监测，制定完善的辐射事故应急预案，并定期演练。

5. 环境影响分析结论

本项目所在区域陆地及室内环境 γ 辐射剂量率均在长春地区陆地及室内 γ 辐射剂量率变化范围内，属于正常本底水平。

由环境影响预测可知，本项目建成后，ZAP-X 治疗室辐射工作人员所受有效剂量约为 1.007mSv/a，低于工作人员剂量约束值 5mSv/a；公众所受最大剂量约为 0.090mSv/a，低于公众成员剂量约束值 0.1mSv/a。

本项目 ZAP-X 治疗室符合本次评价提出的有关工作场所的建筑要求，可保证辐射防护措施正常运转，各墙体有足够的屏蔽厚度，可减少项目运行后对环境造成的辐射影响，可以保证本项目对公众成员年有效剂量及工作人员年有效剂量不超过相关标准要求。

6. 项目可行性结论

本项目属于医疗卫生服务设施建设项目，符合国家产业政策，本项目涉及的射线

装置用于医学诊疗，其利益大于可能引起的辐射危害，符合实践的正当性原则。项目在具有合理的防护设计的基础上，落实报告中提出的各项污染防治措施后，能够保证项目对周围环境的影响满足标准要求，本项目在环境保护方面可行。

承诺

1. 认真落实报告中提出的各项污染防治措施，制定并严格执行环境保护管理相关制度。
2. 项目运营前配备个人剂量报警仪、个人剂量计等个人防护用品和监测设备。
3. 本项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收。
4. 完善辐射事故应急预案并定期进行演练，对从事放射性工作的人员实行安全思想和安全技术教育和训练，做到预防为主，避免事故发生。
5. 主动向当地辐射环境管理部门申报登记，配合监督，做好辐射防护宣传。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见:

经办人

公 章

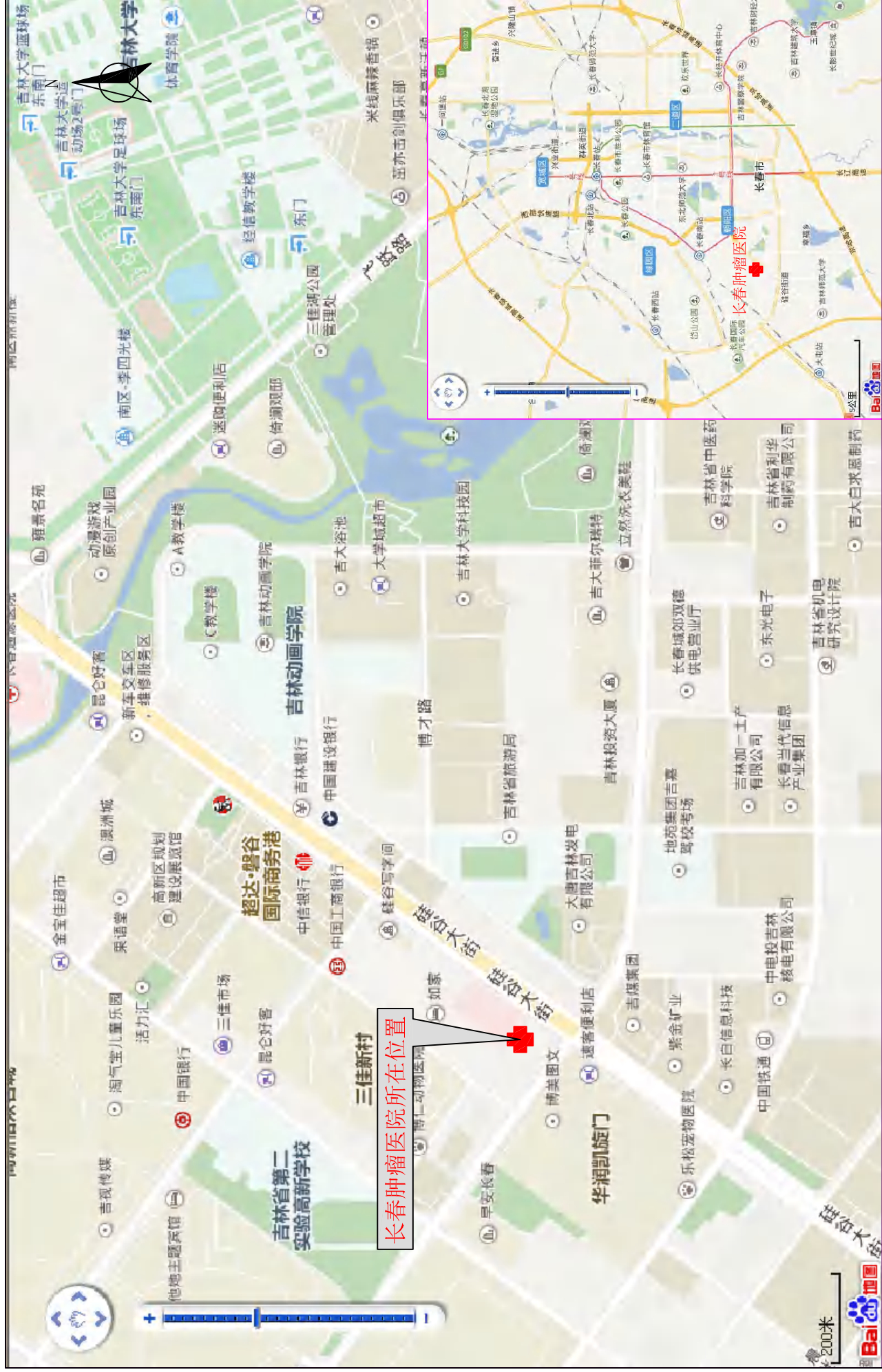
年 月 日

审批意见:

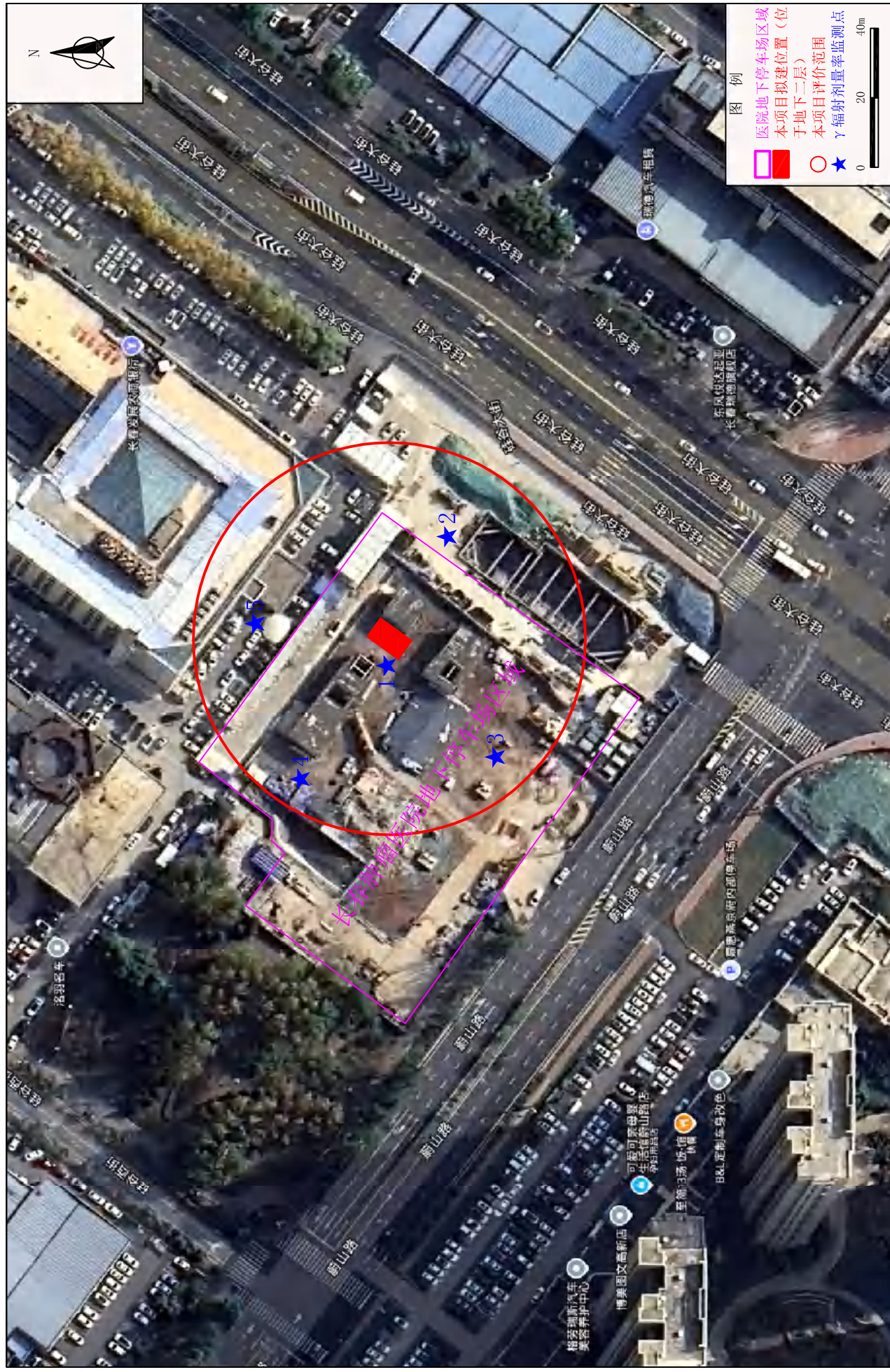
经办人

公 章

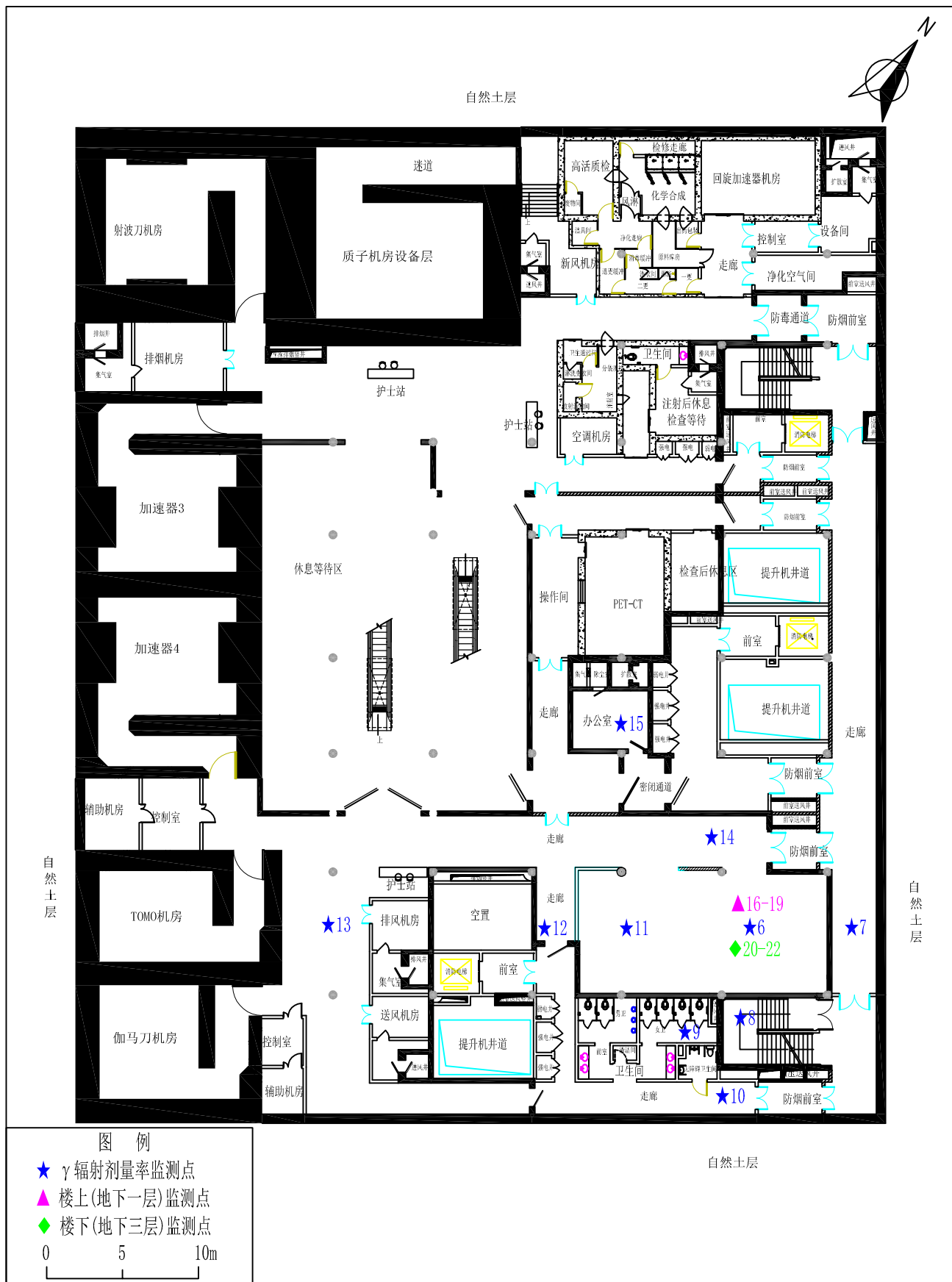
年 月 日



附图1 长春肿瘤医院地理位置（区域）示意图



附图2 本项目所在区域陆地环境监测布点示意图



附图7 本项目拟建区域及周围环境监测布点示意图

附件 1 本项目所在建筑的用地规划许可证（1）

中华人民共和国

建设用地规划许可证

地字第 2021230200006 号

根据《中华人民共和国土地管理法》《中华人民共和国城乡规划法》和国家有关规定，经审核，本建设用地符合国土空间规划和用途管制要求，颁发此证。



发证机关 长春市规划和自然资源局

日期 2021年09月19日



用地单位	长春神鼎医药有限公司
项目名称	长春神鼎医药院内停车场建设项目
批准用地机关	长春市人民政府
批准用地文号	
用地性质	原址新建其他住宅、现状服务用地以南、硅谷大街以西、新山街以北
用地面积	5509.11㎡
土地用途	交通服务设施用地
建设规模	地上3135㎡、地下2474㎡
土地取得方式	国有土地出让用地
测量及附件名称	附件 1. 建设用地规划许可证 2. 智慧综合区设计条件

遵守事项

一、本证是经自然资源主管部门依法审核，建设用地符合国土空间规划和用途管制要求，准予使用土地的法律凭证。

二、未取得本证而占用土地的，属违法行为。

三、未经发证机关审核同意，本证的各项规定不得随意变更。

四、本证所附期限及附条件发放机关依法确定，与本证具有同等法律效力。

附件 1 本项目所在建筑的用地规划许可证（2）

《建设用地规划许可证》附件一

建设用地规划审定单

地字第 220173202100096 号

建设单位名称	长春肿瘤医院有限公司		
建设项目名称	长春肿瘤医院停车场建设项目		
建设项目地址	现状商业用地以东，现状商务用地以南，硅谷大街以西，蔚山路以北	建设项目用地预审与选址意见书	
建设项目用地边界	东至：硅谷大街	南至：现状商业用地	
	西至：蔚山路	北至：现状商业用地	
容积率	A地块地上≤0.2，地下≤5.0、B地块地下≤5.0	建筑高度(最高)	6M
供热方式	集中供热	主要出入口方向	详见规划条件图
机动车停车要求	详见规划条件图		
开工时间	2022-9-1至2024-9-1		
土地获取方式	招拍挂出让用地		
规划要求			
土地要求			
注意事项			

发证机关：长春市规划和自然资源局

2021 年 09 月 15 日



附件 1 本项目所在建筑的用地规划许可证（3）

《建设用地规划许可证》附件二

管线综合设计条件

地字第 220173202100096 号

建设单位名称	长春肿瘤医院有限公司
建设项目名称	长春肿瘤医院停车场建设项目
建设项目地址	现状商业用地以东、现状商务用地以南、硅谷大街以西、蔚山路以北
设计要求	
注意事项	

发证机关：长春市规划和自然资源局

2021 年 09 月 15 日



附件 2 本项目所在建筑的建设工程规划许可证（1）

中华人民共和国

建设工程规划许可证

建字第 220173202200054 号

根据《中华人民共和国土地管理法》《中华人民共和国城乡规划法》和国家有关规定，经审核，本建设工程符合国土空间规划和用途管制要求，颁发此证。



发证机关 长春市规划和自然资源局

日期 2022年09月01日



建设单位(个人)	长春肿瘤医院有限公司
建设项目名称	长春肿瘤医院停车场建设项目
建设位置	现状商业用地以东、现状商务用地以南、硅谷大街以西、蔚山路以北
建设规模	14571.85㎡

附图及附件名称
一、附件：《建设工程规划许可证》附件
二、附图：1、建设工程规划许可证总平面图
2、管网综合图
3、建筑设计方案或建筑施工图

遵守事项

一、本证是经自然资源主管部门依法审核，建设工程符合国土空间规划和用途管制要求的法律凭证。

二、未取得本证或不按本证规定进行建设的，均属违法行为。

三、未经发证机关审核同意，本证的各项规定不得随意变更。

四、自然资源主管部门依法有权查验本证，建设单位(个人)有责任提交查验。

五、本证所需附图及附件由发证机关依法确定，与本证具有同等法律效力。

附件 2 本项目所在建筑的建设工程规划许可证（2）

建设工程规划许可证(附件)

建字第 Z20173202200054 号

建设单位名称		长春肿瘤医院有限公司		
建设项目名称		长春肿瘤医院停车场建设项目		
建设项目地址		现状商业用地以东、现状商务用地以南、硅谷大街以西、蔚山路以北		
规划用地性质		交通服务场站用地		
建设项目选址意见书			建设用地规划许可证	220173202100096
总用地面积 (M ²)		5609	总建筑面积 (M ²)	14571.85
建筑密度 (%)		13.85	容积率	A地上0.13、A地下1.59、B地下3.7
供热方式		集中供热	绿地率 (%)	34.04
不动产单元代码		220104009154GB00289		
子项名称	栋数	建筑面积 (M ²)		备注
		地上	地下	
2#楼梯、3#楼梯、D11、D12、1#楼梯、2#楼梯出入口		228.36		
1#楼梯出入口		66.97		
D13、3#车梯、4#车梯出入口		138.77		
地下室			14137.75	
合计		434.1	14137.75	
机动车停车位	192	地上	室内: 171 个	地下 171 个
			室外: 21 个	
规划要求				
注意事项				

发证机关:长春市规划和自然资源局

2022 年 09 月 01 日

附件 2 本项目所在建筑的建设工程规划许可证（3）

长春肿瘤医院停车场建设项目



本工程规划总用地面积：0.5609公顷，规划总建筑面积14571.85平方米，其中：本次地上建筑面积434.10平方米，地下建筑面积14137.75平方米。A地块地上容积率0.13，A地块地下容积率1.59、B地块地下容积率3.70 建筑密度13.85%，绿地率34.04%。
此文本作为规划审批及批后管理的主要依据，如遇施工图阶段局部变更，以批准的施工图为依据。

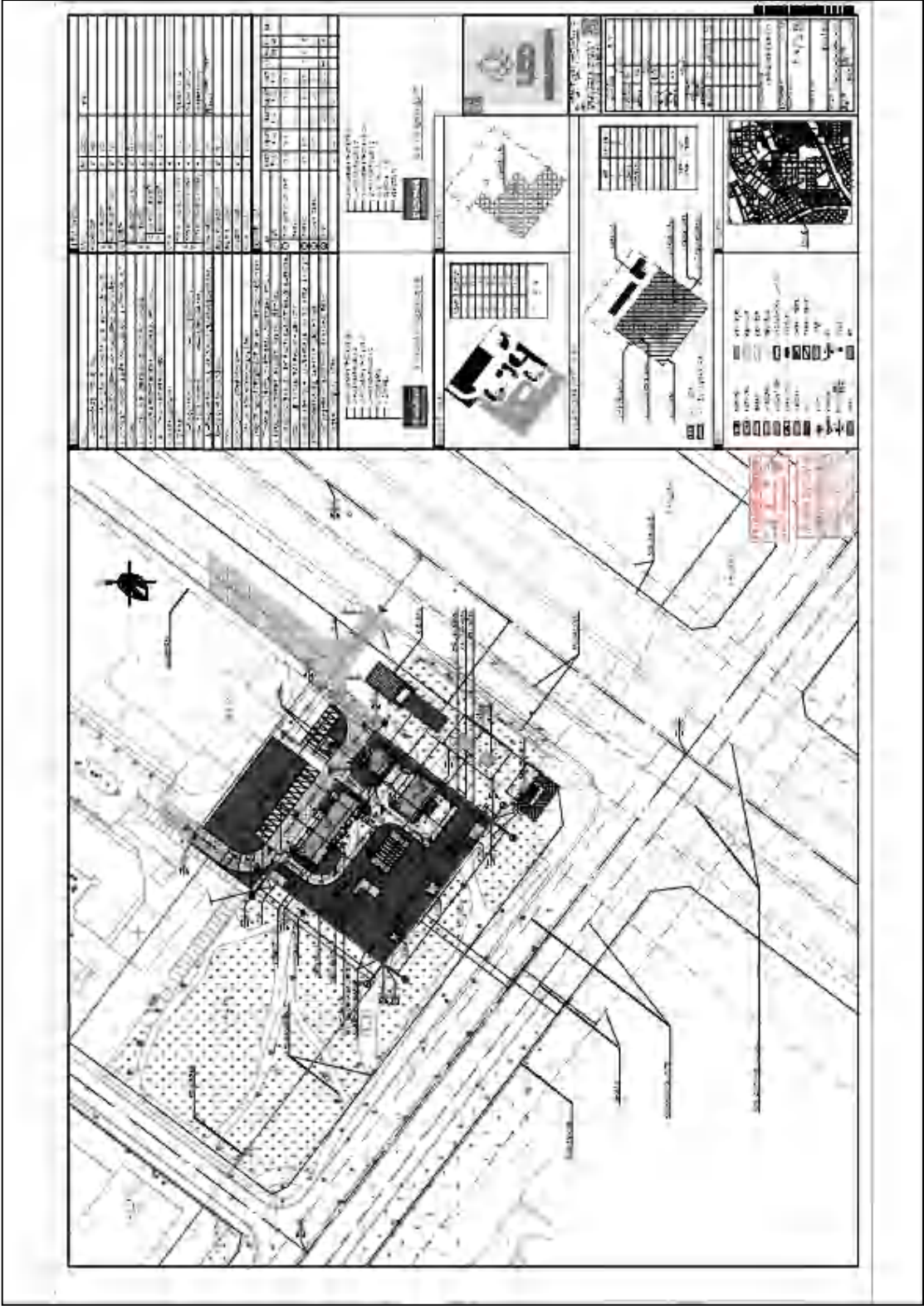
管理单位：长春市规划和自然资源局



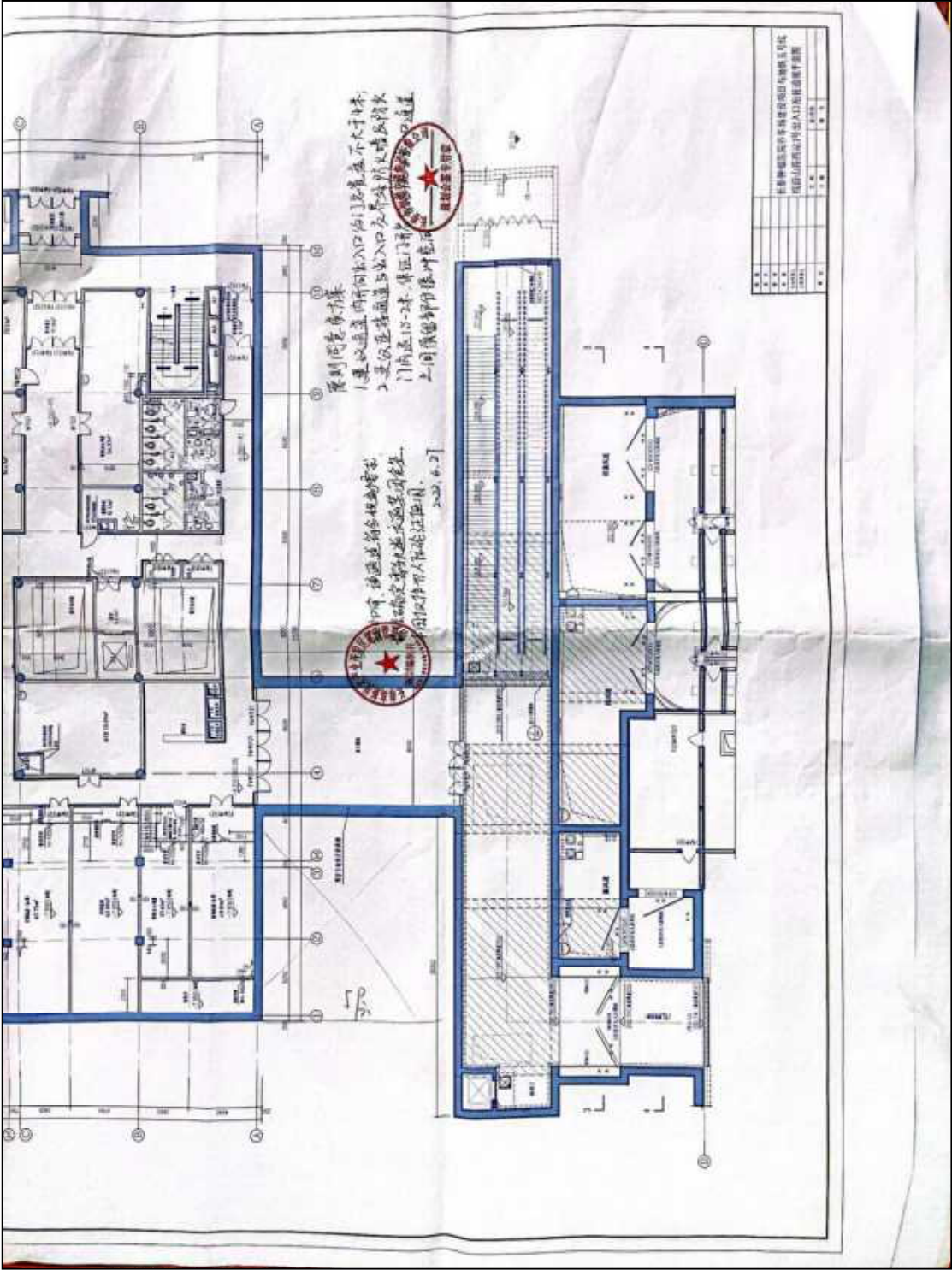
建设单位：长春肿瘤医院
联系人：[REDACTED]
联系方式：[REDACTED]
设计单位：北京城建设计发展集团股份有限公司
联系人：李彬
联系方式：[REDACTED]

北京城建设计发展集团股份有限公司
2022年08月

附件 2 本项目所在建筑的建设工程规划许可证（4）



附件 2 本项目所在建筑的建设工程规划许可证（5）



附件 3 《长春肿瘤医院停车场建设项目》备案信息登记表

吉林省企业投资项目备案信息登记表

项目代码：2109-220179-04-01-300521

备案流水号：2021091322017903104751

项目名称：长春肿瘤医院停车场建设项目

单位名称：长春肿瘤医院有限公司

统一社会信用代码：91220101333893281E

经济类型：民营企业

项目地址：长春市_长春高新技术产业开发区

建设性质：新建

项目总投资：15000 万元

计划开工时间：2021-10

计划竣工时间：2023-10

主要内容及建设规模：占地面积共5000平方米，建筑面积15500平方米，其中地上建筑面积：450平方米，地下建筑面积：15050平方米，建设地下五层停车场，规划停车位220个。

备注：备案项目符合产业政策，项目信息系项目单位自行填写，在开工前应根据相关法律法规规定办理其他相关手续。

项目备案信息登记表可登录zsm.jl.gov.cn网站查验。



吉林省生态环境厅文件

吉环审（表）字[2022]45 号

吉林省生态环境厅关于长春肿瘤医院 扩建辐射项目环境影响报告表的批复

长春肿瘤医院有限公司：

你单位报送的《长春肿瘤医院扩建辐射项目环境影响报告表》及相关材料收悉。该项目环评审批事项在我厅网站公示期满。经研究，批复如下：

一、项目概况

长春肿瘤医院位于长春市高新区硅谷大街 3777 号。你单位拟扩建核医学科、放疗科，新增 5 台 II 类射线装置，新增 1 台 III 类射线装置，新增 1 个乙级非密封放射性物质工作场所，新增 II 类放射源 30 枚，III 类放射源 1 枚、V 类放射源 1 枚。项目总投资 18000 万元，其中环保投资 786.4 万元。具体情况如下：

（一）扩建放疗科：拟在医院综合楼地下二层放疗科预留后装机房应用 1 台后装治疗机，使用 1 枚 III 类放射源 Ir-192，总活

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（2）

度 $3.7\text{E}+11\text{Bq}$ 。拟在医院西南侧地下停车场工程地下二层建设射波刀室、TOMO 室、加速器 3 室、加速器 4 室及伽马刀室。应用 1 台 M6 型射波刀（最大 X 射线能量 6MV），1 台 RADIXACT 型 TOMO 治疗仪（最大 X 射线能量 6MV），2 台 Clinac ix 型直线加速器（最大能量 18MeV，最大 X 射线能量 10MV），以上 4 台设备均属于 II 类射线装置。拟应用 1 台伽马刀，内置 30 枚 II 类放射源 Co-60，单枚活度 $1.05\text{E}+13\text{Bq}$ ，总活度 $3.15\text{E}+14\text{Bq}$ ，参照 I 类放射源管理。

（二）扩建核医学科：拟在医院西南侧地下停车场工程地下二层建设回旋加速器机房、PET-CT 机房。拟应用 1 台 Qilin 型回旋加速器（最大能量 10MeV），用于制备非密封放射性物质 F-18，属于 II 类射线装置；拟应用 1 台 610 型 PET-CT（最大管电压 140kV，最大管电流 440mA），属于 III 类射线装置；拟应用 1 枚 V 类放射源 Ge-68 作为 PET-CT 校准源，总活度 $3.5\text{E}+6\text{Bq}$ 。扩建后工作场所 F-18 核素日等效最大操作量为 $8.0179\text{E}+8\text{Bq}$ ，属于乙级非密封放射性物质工作场所。

二、批复意见

经审查，在全面落实环境影响报告表提出的辐射安全防护措施后，对项目作业人员和公众产生的辐射影响符合辐射剂量约束限值要求。根据有关法律法规，在你单位认真落实环境影响报告表提出的各项污染防治措施的前提下，原则同意按照环境影响报

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（3）

告表所列项目的地点、性质、规模进行项目建设。

三、污染防治措施要求

（一）建立健全辐射管理机构和职责，完善操作规程、岗位职责、辐射防护、安全保卫、设备维修、使用登记、辐射事故应急预案等规章制度，并严格执行。

（二）加强辐射安全管理，严格落实各项辐射安全防护措施，配备必要的辐射监测仪器和辅助防护用品，定期开展工作场所监测和个人剂量监测，并建立个人剂量和职业健康档案。

（三）按相关要求编制辐射安全与防护年度评估报告，并报辐射安全许可证发证部门和当地生态环境部门。

（四）辐射安全管理人员和辐射工作人员应按要求通过核技术利用辐射安全与防护考核。

（五）严格按照国家有关安全和防护标准的要求划分监督区、控制区，实行分区管理，辐射工作场所必须设置明显的放射性标志和中文警示说明。

四、其他要求

（一）工程的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染措施发生重大变动的，应当重新报批该项目的环境影响评价文件。本批复自批准之日起超过五年，方决定该项目开工建设，环境影响报告表应当报我厅重新审核。

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（4）

（二）工程建设应严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度。项目建成后，须依法进行环境保护验收，经验收合格后，方可正式投入运行。

（三）接此批复后 20 个工作日内，将环境影响报告表及批复文件送至长春市生态环境局，并按规定接受各级生态环境行政主管部门的监督检查。我厅委托长春市生态环境局负责项目施工期环境保护监督检查工作。



抄送：长春市生态环境局。

吉林省生态环境厅行政审批办公室

2022 年 9 月 19 日印发

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（5）

吉林省环境保护厅文件

吉环审（表）字〔2017〕30号

吉林省环境保护厅关于长春肿瘤医院新建辐射 项目环境影响报告表的批复

长春肿瘤医院：

你单位《关于长春肿瘤医院新建辐射项目环境影响报告表审批的申请》和环境影响报告表（报批版）收悉。经研究，现批复如下：

一、项目建设内容

该项目位于长春市高新区硅谷大街 3777 号。项目总投资 6000 万元，其中环保投资 127.5 万元。主要建设内容如下：

核医学科（综合楼一层西侧）建设内容：1 台 SPECT/CT（III 类射线装置），使用放射性核素 ^{99m}Tc ，核医学科非密封放射性物质工作场所日等效最大操作量 $1.85\text{E}+8\text{Bq}$ ，属于乙级非密封放射性物质工作场所。

射线科放射治疗中心（综合楼地下二层东南侧）建设内容：1

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（6）

台电子直线加速器（Ⅱ类射线装置），1 台大孔径 CT（Ⅲ类射线装置）。

射线科医学影像中心（综合楼地下一层西南侧）建设内容：1 台 DSA，属于Ⅱ类射线装置。

射线科医学影像中心（综合楼一层西侧）建设内容：1 台 16 排 CT、1 台 128 排 CT、1 台 DR、1 台乳腺机，均属Ⅲ类射线装置；1 台核磁共振仪。

射线科医学影像中心（综合楼二层南侧）建设内容：1 台乳腺机、1 台数字胃肠机、1 台骨密度仪，均属于Ⅲ类射线装置。

二、污染防治要求

你单位必须认真落实环境影响报告表中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施，严格按照国家和省有关标准和规定实施，重点做好以下工作：

（一）明确辐射管理机构和职责，完善操作规程、岗位职责、辐射防护、安全保卫、射线装置使用登记、设备维修等规章制度，并严格执行。

（二）配备必要的辐射监测仪器和辅助防护用品，定期开展环境监测和个人剂量监测，并建立个人剂量和职业健康档案。

（三）辐射安全管理人员和辐射工作人员应按要求参加辐射防护培训并取得合格证书，做到持证上岗。

（四）建立健全辐射事故应急预案，并定期开展演练。

（五）辐射项目工作场所必须设立清晰的“电离辐射”标志和中文警示说明。

三、其他环保要求

你单位在收到本批复后应及时办理辐射安全许可证相关手

续。
此批
射环
主

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（7）

续。项目建成后应依法向我厅申请办理竣工环保验收。你单位接此批复后 20 日内将批准后的环境影响报告表及批复文件分送省辐射环境监督站和长春市环保局，并按规定接受各级环境保护行政主管部门的日常监督检查。



抄送：省辐射环境监督站，长春市环保局。

吉林省环境保护厅行政审批办公室

2017 年 4 月 28 日印发

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（8）

长春肿瘤医院新建辐射项目竣工环境保护验收意见

2018年5月4日，长春肿瘤医院主持了长春肿瘤医院新建辐射项目竣工环境保护验收，根据长春奥狮环境检测有限公司等监测机构出具的监测报告，严格依照国家有关法律法规、建设项目竣工环境保护验收技术要求、本项目环境影响报告表和审批部门审批文件等要求对本项目进行验收，提出验收意见：

一、工程建设基本情况

长春肿瘤医院现应用 1 台医用加速器和 1 台大孔径 CT，位于医院-2F 东南侧；使用 1 台 DSA，位于医院-1F 西南侧；应用 1 台 SPECT-CT、1 台 DR、1 台 128 排 CT、1 台 16 排 CT、1 台乳腺机，位于 1F 西侧；1 台骨密度机、1 台乳腺机、1 台数字胃肠机位于 2F 南侧。应用非密封放射性物质 ^{99m}Tc 用于医疗显像，实际日等效最大操作量 $1.11 \times 10^6 \text{Bq}$ ，在许可范围之内。本项目工程总投资为 6000 万元，其中环保投资为 127.5 万元。

本项目建设与环评时期一致，无变更。

二、工程环境保护执行情况

（一）本项目各辐射工作场所按环评报告表及批复要求落实了屏蔽防护；设置了通风装置。

（二）各工作场所设置控制区、监督区，分别设置了“电离辐射”标志和中文警示说明，设置了安全连锁装置及警示灯。

（三）该项目配备了个人剂量计及个人报警仪，加速器机房配备了巡测仪。

（四）设置了 120m^3 三级放射废水衰变池。

（五）辐射工作人员参加了辐射安全相关培训。

（六）制定了环境保护规章制度和放射事故应急预案。

三、环境监测及个人剂量监测结果

由验收监测报告可知，各机房周围环境 γ 辐射剂量率变化范围：开机状态下为 86.5nGy/h — 143.4nGy/h ，均在长春地区本底范围内。

本项目土壤、废水中放射性核素 ^{99m}Tc 的含量低于仪器监测下限。

辐射工作人员年个人剂量满足工作人员剂量约束值 5mSv/a 的标准要求。公众剂量约束值 0.25mSv/a 的标准要求。

DSA 手术室工作人员受到的职业照射最大值为 0.24mSv/a ，工作人员年个人

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（9）

剂量满足工作人员剂量约束值 5mSv/a 的标准要求。

四、验收结论及建议

依据该工程的实际建设情况、验收监测结果及现场勘查情况，验收组认为长春肿瘤医院新建辐射项目符合环境保护验收条件。同意该工程通过竣工环境保护验收。同时建议：

- （一）做好环境保护设施的巡查和维护，确保环保设施正常发挥效能，规范、正确使用辐射警示标识，加强药品通道管控；
- （二）分别补充核医学科、DSA 辐射场所巡测仪器，补充 DSA 手术室腕式个人剂量计；
- （三）规范监测报告及调查表中图件，补充重要防护设施照片。

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（10）

长春肿瘤医院新建放射项目竣工环境保护验收意见

	姓名	单位	电话	身份证号码	验收意见	签字
专业技术 专家组	孙元良	吉林省辐射防护所	13943022222	210101197001011111	同意验收	孙元良
	孙元良	吉林省辐射防护所	13943022222	210101197001011111	同意验收	孙元良
建设单位	王元良	吉林省肿瘤医院	13943022222	210101197001011111	同意验收	王元良
	陈景	吉林省肿瘤医院	13943022222	210101197001011111	同意验收	陈景
设计单位	罗文宏	吉林省正宇工程设计有限公司	13943022222	210101197001011111	同意验收	罗文宏
施工单位	罗文宏	吉林省正宇工程设计有限公司	13943022222	210101197001011111	同意验收	罗文宏
环评单位	李润强	吉林安信	13943022222	210101197001011111	同意验收	李润强
验收单位	王元良	吉林省肿瘤医院	13943022222	210101197001011111	同意验收	王元良

吉林省环境保护厅文件

吉环审（表）字〔2017〕44 号

吉林省环境保护厅关于长春肿瘤医院 PET-MRI 核技术利用项目环境影响评价报告表的批复

长春肿瘤医院：

你院报送的《关于长春肿瘤医院 PET-MRI 核技术利用项目环境影响评价报告表审批的申请》及环境影响报告表收悉。经研究，现批复如下：

一、项目主要内容

该项目位于长春市高新区硅谷大街 3777 号（长春肿瘤医院综合楼一层西南侧），你院拟应用 1 台 PET-MRI，应用 5 枚 ^{68}Ge 校准源（均属于 V 类源），应用非密封放射性物质 ^{18}F ，其日等效最大操作量为 $2.96 \times 10^7 \text{Bq}$ ，项目建成后长春肿瘤医院核医学科仍属于乙级非密封放射性物质工作场所。该项目总投资 4300 万元，环保投资 60 万元。

二、污染防治措施及管理要求

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（12）

（一）完善辐射安全管理机构和辐射事故应急措施，健全操作规程、岗位职责和各项辐射安全管理规章制度，并严格执行。

（二）相关操作人员和管理人员应按要求参加辐射安全防护培训，做到持证上岗。

（三）配备符合防护要求的辅助防护用品，辐射工作人员均应按要求佩戴个人剂量计，定期接受个人剂量监测并建立个人剂量和职业健康档案；增设必要的辐射监测设备，定期对辐射工作场所及周边环境进行监测并做好相应记录。

（四）辐射项目工作场所必须设立清晰的“电离辐射”和“电磁辐射”标志和中文警示说明。

三、其它环保要求

你单位在收到本批复后应及时办理辐射安全许可证变更手续。项目建成后应依法向我厅申请办理竣工环保验收手续。你单位接此批复后 20 日内将批准后的环境影响报告表及批复文件分送省辐射环境监督站和长春市环保局，并按规定接受各级环境保护行政主管部门的日常监督检查。



抄送：省环境工程评估中心，省辐射环境监督站，长春市环保局。

吉林省环境保护厅行政审批办公室

2017 年 6 月 23 日印发



附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（13）

长春肿瘤医院 PET-MRI 核技术利用项目竣工环境保护验收意见

2018年5月4日，长春肿瘤医院主持了长春肿瘤医院PET-MRI核技术利用项目竣工环境保护验收，根据长春奥狮环境检测有限公司等监测机构出具的监测报告，严格依照国家有关法律法规、建设项目竣工环境保护验收技术要求、本项目环境影响报告表和审批部门审批文件等要求对本项目进行验收，提出验收意见：

一、工程建设基本情况

长春肿瘤医院现应用 1 台 PRT-MRI 位于综合楼 1F 西南侧，应用非密封放射性物质 ^{18}F 用于医疗显像、应用 5 枚放射源 ^{60}Co 用于 PET-MRI 校准。本项目工程总投资为 4300 万元，其中环保投资为 60 万元。

本项目与环评时期一致，无变更。

二、工程环境保护执行情况

（一）本项目辐射工作场所按环评报告表及批复要求落实了屏蔽防护；设置了通风装置。

（二）工作场所设置控制区、监督区，设置了中文警示标识及说明，设置了安全连锁装置及警示灯。

（三）该项目配备了个人剂量计及个人报警仪。

（四）设置了 120m³ 三级放射废水衰变池。

（五）辐射工作人员参加了辐射安全相关培训。

（六）制定了环境保护规章制度和放射事故应急预案。

三、环境监测结果

由验收监测报告可知，各机房周围环境 γ 辐射剂量率变化范围：开机状态下为 89.9Gy/h-100.4nGy/h。均在长春地区天然本底范围内。

本项目土壤、废水中放射性核素 ^{18}F 的含量低于仪器监测下限。

辐射工作人员年个人剂量满足工作人员剂量约束值 5mSv/a 的标准要求。公众剂量约束值 0.25mSv/a 的标准要求。

四、验收结论及建议

依据该工程的实际建设情况、验收监测结果及现场勘查情况，认为长春肿瘤医院 PET-MRI 核技术利用项目符合环境保护验收条件。同意该工程通过竣工环境保护验收。同时建议：

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（14）

- （一）确保环保设施正常发挥效能，规范使用简体中文警示标识，加强药品通道管控；
- （二）规范监测报告及调查表中图件，补充重要防护设施照片。

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（15）

长春肿瘤医院PET-MRI核技术利用项目竣工环境保护验收意见

	姓名	单位	电话	身份证号码	验收意见	签字
专业技术 专家组	孙尤良	吉林省核工业局	13008888888	210101197801010001	同意验收	孙尤良
	刘永波	吉林大学化学学院	13008888888	210101197801010001	同意验收	刘永波
建设单位	王书成	吉林省核工业局	13008888888	210101197801010001	同意验收	王书成
设计单位	陈晨	长春肿瘤医院有限公司	13008888888	210101197801010001	同意验收	陈晨
施工单位	罗文宏	吉林省正宇医疗设备有限公司	13008888888	210101197801010001	同意验收	罗文宏
环评单位	罗文宏	吉林省正宇医疗设备有限公司	13008888888	210101197801010001	同意验收	罗文宏
验收单位	李润琴	吉林安信	13008888888	210101197801010001	同意验收	李润琴
	孙书亮	吉林省核工业局	13008888888	210101197801010001	同意验收	孙书亮

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（16）

2019.12
陈磊

吉林省生态环境厅文件

吉环审（表）字[2018]104号

吉林省生态环境厅关于长春肿瘤医院医用电子 直线加速器和伽马刀辐射项目 环境影响报告表的批复

长春肿瘤医院有限公司：

你单位报送的《长春肿瘤医院医用电子直线加速器和伽马刀辐射项目环境影响报告表》（报批版）及相关材料收悉。该项目环评审批事项在我厅网站公示期满。经研究，批复如下：

一、项目概况

项目位于长春市高新区硅谷大街3777号长春市肿瘤医院综合楼内。拟位于医院综合楼地下二层扩建1台Clinac ix型医用电子直线加速器（属于Ⅱ类射线装置），最大能量18MeV，X射线能量10MV。拟位于医院综合楼一层应用1台伽马刀，内置30枚钴-60放射源（初装总活度 $2.44\text{E}+14\text{Bq}$ ），按照医疗使用Ⅰ类放射源管理，

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（17）

配套建设伽马刀机房。项目总投资 3000 万元，其中环保投资 210 万元。

二、批复意见

根据《中华人民共和国环境影响评价法》等有关法律法规，你单位在认真落实环境影响报告表提出的各项污染防治措施的前提下，原则同意按照环境影响报告表所列项目的地点、性质、规模进行项目建设。

三、污染防治措施要求

（一）明确辐射管理机构和职责，完善操作规程、岗位职责、辐射防护、安全保卫、设备维修、使用登记、辐射事故应急预案等规章制度，并严格执行。

（二）配备必要的辐射监测仪器和辅助防护用品，定期开展工作场所监测和个人剂量监测，并建立个人剂量和职业健康档案。

（三）辐射安全管理人员和辐射工作人员应按要求参加辐射防护培训并取得合格证书，做到持证上岗。

（四）严格按照国家有关安全和防护标准的要求划分监督区、控制区。辐射项目工作场所必须设立明显的“电离辐射”标志和中文警示说明。

四、其他环保要求

（一）项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染措施发生重大变动的，你单位应当重新报批该项目的环境影响评价文件。本批复有效期为 5 年，如逾期方开工建设，应重新编制环境影响评价文件。

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（18）

（二）项目建设应严格执行环境保护设施与主体同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度，并按照规定及时重新申请办理辐射安全许可证。项目建成后，须按规定程序自主开展竣工环境保护验收。经验收合格后，项目方可正式投入运行。

（三）你单位接此批复后 20 个工作日内，将批准后的环境影响报告表及批复文件分送省辐射环境监督站和长春市环保局，并按规定接受各级生态环境行政主管部门的日常监督检查。



抄送：省环境工程评估中心，省辐射环境监督站，长春市环保局。

吉林省生态环境厅行政审批办公室

2018 年 12 月 19 日印发

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（19）

长春肿瘤医院医用电子直线加速器和伽马刀辐射项目竣工环境保护验收意见

2022年3月2日，长春肿瘤医院在该院主持了长春肿瘤医院医用电子直线加速器和伽马刀辐射项目竣工环境保护验收会议，根据吉林省查德威克科技有限公司监测报告，严格依照国家有关法律法规、建设项目竣工环境保护验收技术要求、本项目环境影响报告表和审批部门审批文件等要求及现场踏查，组成验收组对本项目进行验收，提出验收意见：

一、工程建设基本情况

长春肿瘤医院医用电子直线加速器和伽马刀辐射项目，用于放射治疗，机房分别位于该院地下 2 层第二治疗室和 1 层伽马刀治疗室。

吉林省生态环境厅以吉环审(表)字[2018]104 号予以批复。

本项目总投资为 3000 万元，其中环保投资为 210 万元。

本次验收范围为医用电子直线加速器和伽马刀辐射项目机房及周围 50 米范围。

二、工程变动情况

本项目建设与环评批复一致。

三、项目环境保护执行情况

（一）本项目地下 2 层第二治疗室迷道墙 120cm 混凝土，迷道外墙 80cm 混凝土，东侧主屏蔽墙 290cm 混凝土，东侧次屏蔽墙 170cm 混凝土，南侧次屏蔽墙 150cm 混凝土，西侧主屏蔽墙 290cm 混凝土，西侧副屏蔽墙 170cm 混凝土，天棚主屏蔽墙 290cm 混凝土，防护门 18mm 铅板+11cm 硼砂、石蜡中子慢化材料。

1 层伽马刀治疗室东墙 70cm 混凝土，南墙 70cm 混凝土，西墙 70cm 混凝土，北墙 70cm 混凝土，天棚 70cm 混凝土，防护门 16mmPb 铅门，1 层伽马刀治疗室无地下建筑。

（二）医院将地下 2 层第二治疗室划分为控制区，将相邻的控制室、辅助机房、走廊、备品室、医工室和楼上区域划分为监督区。将 1 层伽马刀治疗室划分为控制区，将相邻的控制室、走廊、空置机房和楼上区域划分为监督区；

（三）机房内设置了动力排风装置；

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（20）

（四）本项目设置了电离辐射警告标志及中文警示说明，设置了门机安全联锁装置，光电防夹装置，工作状态指示灯，监视对讲系统，设置了钥匙开关，紧急停机按钮，控制开关位于操作台、设备及机房内墙体上；

（五）医院配备了固定式辐射报警仪和辐射监测巡检仪，为工作人员配备了个人剂量计及个人剂量报警仪；

（六）医院制定了相应规章制度和辐射事故应急预案；

（七）辐射工作人员参加了辐射安全培训并取得合格证书；

（八）医院取得辐射安全许可证，证号为吉环辐证[01141]。

四、环境保护设施调试效果

上述环境保护设施在调试期间正常有效。

五、工程建设对环境的影响

由验收监测报告可知，加速器在 10MV，600cGy/min 监测运行工况下，地下 2 层第二治疗室周围环境辐射剂量率变化范围开机状态下为 $0.14 \mu\text{Sv/h} \sim 0.26 \mu\text{Sv/h}$ ，符合评价时期的标准《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）的要求；伽玛刀在焦点剂量率：3.43Gy/min 下，机房周围环境 X- γ 辐射剂量率变化范围开机状态下为 $0.13 \mu\text{Sv/h} \sim 0.15 \mu\text{Sv/h}$ ，符合评价时期的标准《X、 γ 射线头部立体定向外科治疗放射卫生防护标准》（GBZ 168—2005）的要求；两机房周围环境辐射剂量率同时也符合现行标准《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）的要求。

根据个人剂量监测报告结果，同时根据验收监测报告测算，辐射工作人员受到的个人有效剂量最大值满足工作人员剂量约束值 5mSv/a 的要求。公众个人剂量满足公众剂量约束值 0.25mSv/a 的要求。

六、验收结论

依据建设项目竣工环境保护验收相关要求，根据验收监测结果及现场勘查情况，验收组认为该项目落实了环评报告表及批复要求，符合环境保护验收条件，同意该项目通过竣工环境保护验收。

七、后续要求

（一）进一步完善规章制度，完善辐射事故应急预案并演练。

（二）积极组织辐射工作人员参加辐射安全与防护知识学习。

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（21）

八、验收人员信息

长春肿瘤医院医用电子直线加速器和伽马刀放射项目竣工环境保护验收人员信息

	姓名	单位	电话	身份证号码	验收意见	签字
建设单位	何宪将	长春肿瘤医院	181152	10	同意验收	何宪将
专家组	孙永波	吉林省白山市医院	131122	14	同意验收	孙永波
	孙永波	吉林省肿瘤医院	171122	14	同意验收	孙永波
监测单位	陈晨	吉林省德威科技有限公司	130130	22	同意验收	陈晨

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（22）

建设项目环境影响登记表

填报日期：2019-07-03

项目名称	长春肿瘤医院新建粒子术建设项目		
建设地点	吉林省长春市长春高新区硅谷大街	建筑面积(m²)	48000
建设单位	长春肿瘤医院有限公司	法定代表人或者主要负责人	陈嘉林
联系人	陈晨	联系电话	18043717473
项目投资(万元)	20	环保投资(万元)	8
拟投入生产运营日期	2018-12-31		
建设性质	新建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第191 核技术利用建设项目（不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置）项中销售Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类放射源的；使用Ⅳ类、Ⅴ类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售Ⅱ类射线装置的；生产、销售、使用Ⅲ类射线装置的。		
建设内容及规模	拟在现有中心开展I-125粒子植入术，配备必要的暂存，防护，检测设备；年预计使用量8000颗，年最大使用量2.368E+11Bq，日等效最大操作量1.18E+8Bq		
主要环境影响	辐射环境影响	采取的环保措施及排放去向	环保措施： 环保措施：辐射防护，排风，检测设备，防护容器
承诺： 长春肿瘤医院有限公司陈嘉林承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由长春肿瘤医院有限公司陈嘉林承担全部责任。 法定代表人或主要负责人签字： 陈嘉林			
备案回执 该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：20192201000200000201。			

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（23）

建设项目环境影响登记表

填报日期：2022-08-25

项目名称	长春肿瘤医院新增射线装置核技术利用项目		
建设地点	吉林省长春市长春高新区硅谷大街3777号	建筑面积(m²)	120
建设单位	长春肿瘤医院有限公司	法定代表人或者主要负责人	陈嘉林
联系人	陈晨	联系电话	18043717473
项目投资(万元)	508	环保投资(万元)	31
拟投入生产运营日期	2022-12-05		
建设性质	新建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第172 核技术利用建设项目项中销售Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类放射源的；使用Ⅳ类、Ⅴ类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售Ⅱ类射线装置的；生产、销售、使用Ⅲ类射线装置的。		
建设内容及规模	一、建设内容：医院新增应用4台Ⅲ类射线装置。 二、建设规模：1、DR，型号：Select，最大管电流/最大管电压：800mA/150kV，编号：10113，所在位置：体检楼一层影像中心DR室。 2、CT机，型号：型号待定（64层），最大管电流/最大管电压：500mA/150kV，编号：——，所在位置：体检楼一层影像中心CT室。 3、钼靶乳腺机，型号：Selenia，最大管电流/最大管电压：100mA/39kV，编号1840416w8445w，所在位置：体检楼一层影像中心钼靶室。 23、骨密度仪，型号：Discovery，最大管电流/最大管电压：10mA/140kV，编号：88935，所在位置：体检楼一层影像中心骨密度室。		

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（24）

主要环境影响	辐射环境影响	采取的环保措施及排放去向 环保措施： 一、污染防治措施：1、机房防护设计：射线装置设有单独的机房，机房满足使用设备的空间要求和辐射防护要求。机房内布局合理，避免有用束直接照射门、窗和管线口位置。2、警示标识：辐射工作场所须设置工作指示灯和电离辐射标志并有中文说明，注明工作时严禁人员入内。3、通风装置：射线装置机房设置动力排风装置，并保持良好的通风。4、防护用品和监测仪器：医院配备个人剂量计、辐射剂量仪、铅衣、铅围裙、铅围脖、铅防护眼镜、铅帽。二、安全管理措施：1、有专职管理人员负责辐射安全管理。2、规章制度：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。3、辐射事故应急预案：制定辐射事故应急预案并定期演练。4、个人剂量检定、个人剂量档案。5、相关辐射工作人员参加辐射安全和防护知识培训，并考核合格。
承诺：长春肿瘤医院有限公司陈嘉林承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由长春肿瘤医院有限公司陈嘉林承担全部责任。 法定代表人或主要负责人签字：		
备案回执 该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：20222201000200000047。		

第 2 页

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（25）

核技术项目安全分析报告专家函审意见表

项目名称	长春肿瘤医院核医学科新增放射性核素项目辐射安全分析报告		
建设地点	长春市高新区硅谷大街 3777 号, 长春肿瘤医院综合楼一层核医学科		
专家姓名	孙尤良	职务/职称	高工
工作单位	吉林省辐射环境监督站	联系电话	12 12

函审意见:

本项目为长春肿瘤医院在一层核医学科拟新增放射性核素 (^{223}Ra) 项目。

长春肿瘤医院辐射安全许可种类和范围为: 使用 I 类、V 类放射源; 使用 II 类、III 类射线装置, 使用非密封放射性物质, 乙级非密封放射性物质工作场所。

根据原环境保护部《关于〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉中免于编制环境影响评价文件的核技术利用项目有关说明的函》中的相关规定, 本项目在原许可范围之内, 不超过原许可种类、范围和等级, 且不涉及土建工程, 可编制核技术项目安全分析报告, 用于申请办理辐射安全许可证等安全管理工作。

该安全分析报告编写图文简练, 附件完整, 分析合理, 结论可信, 可以作为建设单位和监管部门辐射安全管理的技术依据。

建议:

1. 长春肿瘤医院继续加强辐射安全制度建设; 根据应急演练中出现的问题, 修改完善辐射事故应急预案, 使其进一步具有针对性、可操作性和实用性;

2. 该院从事辐射工作的人员, 辐射安全培训合格证基本上都过期或非生态环境部门认可的合格证, 抓紧时间参加生态环境部组织的网上考核, 并取得合格证;

3. 安全分析报告可将省生态环境 (省核安全监督局) 在该院安装的实时计量及视频监控装置列入其中。

专家签字:



2022 年 9 月 26 日

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（26）

核技术项目安全分析报告专家函审意见表

项目名称	长春肿瘤医院核医学科新增放射性核素项目辐射安全分析报告		
建设地点	长春市高新区硅谷大街 3777 号, 长春肿瘤医院综合楼一层核医学科		
专家姓名	郝英男	职务/职称	工程师
工作单位	吉林省辐射环境监督站	联系电话	13-8

函审意见:

该分析报告针对长春肿瘤医院核医学科新增治疗用放射性药物（含²²³Ra）进行了调查与评价，并对其辐射防护设施提出防护要求。报告内容详尽，使用的计量单位较规范，结论客观公正，该分析报告经适当修改后可为建设单位及管理部门的环境管理提供科学依据。

二、该报告在修改和完善过程中需注意以下问题:

1. 补充²²³Ra 衰变过程及其各阶段衰变产物的半衰期，说明其该药品的最终衰变产物中无长半衰期的放射性核素。
2. 补充衰变池外排前的监测设备及管理要求等内容。

专家签字: 郝英男

2022 年 10 月 11 日

吉林省生态环境厅文件

吉环审（表）字[2023]60号

吉林省生态环境厅关于长春肿瘤医院新增钷-90 树脂微球治疗项目环境影响报告表的批复

长春肿瘤医院有限公司：

你单位《关于长春肿瘤医院新增钷-90 树脂微球治疗项目环境影响报告表审批的请示》及相关材料收悉。经研究，批复如下：

一、项目概况

项目建设地点位于长春市高新区硅谷大街 3777 号。你单位拟在医院综合楼一层核医学科 SPECT 区域增加放射性核素钷-90，在地下一层介入科导管室应用放射性核素钷-90 和钨-99m。本项目建成后，核医学科钷-90 日等效最大操作量为 $3.0\text{E}+7$ 贝克，核医学科工作场所非密封放射性物质日等效最大操作量为 $7.3275\text{E}+8$ 贝克，仍为乙级非密封放射性物质工作场所；介入科导管室钷-90 日等效最大操作量为 $2.1\text{E}+7$ 贝克，钨-99m 日等效最大操作量为 $1.5\text{E}+5$ 贝克，新增的介入科导管室工作场所非密封放射性物质日等效最大操作量为 $2.115\text{E}+7$ 贝克，属于乙级非密封放射性工作场所。项目总投资 20 万元，其中环保投资 5 万元。

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（28）

二、批复意见

经审查，在全面落实环境影响报告表提出的辐射安全防护措施后，对作业人员和公众产生的辐射影响符合辐射剂量约束限值要求。根据有关法律法规，在你单位认真落实环境影响报告表提出的各项污染防治措施的前提下，原则同意按照环境影响报告表所列项目的地点、性质、规模进行项目建设。

三、污染防治措施要求

（一）建立健全辐射管理机构和职责，完善操作规程，岗位职责、辐射防护、安全保卫、设备维修、使用登记、辐射事故应急预案等规章制度，并严格执行。

（二）加强辐射安全管理，严格落实各项辐射安全防护措施，配备必要的辐射监测仪器和辅助防护用品，定期开展工作场所监测和个人剂量监测，并建立个人剂量和职业健康档案。

（三）按相关要求编制辐射安全与防护年度评估报告，并报辐射安全许可证发证部门和当地生态环境部门。

（四）辐射安全管理人员和辐射工作人员应按要求通过核技术利用辐射安全与防护放射考核。

（五）严格按照国家有关安全和防护标准的要求划分监督区、控制区，实行分区管理，辐射工作场所必须设置明显的放射性标志和中文警示说明。

四、其他要求

（一）工程的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染措施发生重大变动的，应当重新报批该项目的环评报告。

附件 4 医院原有核技术项目环评批复及验收意见（29）

文件。本批复自批准之日起超过五年，方决定该项目开工建设，环境影响报告表应当报我厅重新审核。

（二）工程建设应严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度，并按照规定及时重新申领辐射安全许可证。项目建成后，须依法进行环境保护验收，经验收合格后，方可正式投入运行。

（三）接此批复后 20 个工作日内，将环境影响报告表及批复文件送至长春市生态环境局，并按规定接受各级生态环境行政主管部门的监督检查。我厅委托长春市生态环境局负责项目施工期环境保护监督检查工作。



抄送: 长春市生态环境局。

吉林省生态环境厅行政审批办公室

2023 年 7 月 25 日印发

附件 5 辐射安全许可证（1）



辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称： 长春肿瘤医院有限公司

统一社会信用代码： 91220101333893281E

地 址： 吉林省长春市硅谷大街3777号，吉林省长春市硅谷大街3355号

法定代表人： 李云鹏

证书编号： 吉环辐证[01141]

种类和范围： 使用Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类放射源；使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置；生产、使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所（具体范围详见副本）。

有效期至： 2027年06月06日



发证机关： 
(公章)

发证日期： 2026年04月16日

中华人民共和国生态环境部监制

附件 5 辐射安全许可证（2）



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	长春肿瘤医院有限公司			
统一社会信用代码	91220101333893281E			
地 址	吉林省长春市硅谷大街 3777 号、吉林省长春市硅谷大街 3355 号			
法定代表人	姓 名	李云鹏	联系方式	17843099474
辐射活动场所	名 称	场所地址		负责人
	长春肿瘤医院体检中心放射线科	吉林省长春市长春新区硅谷大街 3355 号		赵永生
	长春肿瘤医院放射线科	吉林省长春市市辖区硅谷大街 3777 号		赵永生
	长春肿瘤医院一层 64 排 CT 机房	吉林省长春市长春新区硅谷大街 3777 号		赵永生
	长春肿瘤医院一层 16 排 CT 机房	吉林省长春市长春新区硅谷大街 3777 号		赵永生
	长春肿瘤医院一层 DR 机房	吉林省长春市长春新区硅谷大街 3777 号		赵永生
	长春肿瘤医院一层乳腺机房	吉林省长春市长春新区硅谷大街 3777 号		赵永生
	长春肿瘤医院一层 ECT 机房	吉林省长春市长春新区硅谷大街 3777 号		赵永生
	证书编号	吉环辐证[00141]		
有效期至	2027 年 06 月 06 日			
发证机关	吉林省生态环境厅			(盖章)
发证日期	2026 年 04 月 16 日			

附件 5 辐射安全许可证（3）



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	长春肿瘤医院有限公司		
统一社会信用代码	91220101333893281E		
地 址	吉林省长春市硅谷大街 3777 号、吉林省长春市硅谷大街 3355 号		
法定代表人	姓 名	李云鹏	联系方式 17843099474
辐射活动场所	名 称	场所地址	负责人
	长春肿瘤医院负一层 DSA 手术室	吉林省长春市长春新区硅谷大街 3777 号	赵永生
	长春肿瘤医院负二层定位机房	吉林省长春市长春新区硅谷大街 3777 号	赵永生
	长春肿瘤医院体检中心放射线科乳腺室	吉林省长春市长春新区硅谷大街 3355 号	赵永生
	长春肿瘤医院体检中心放射线科骨密度室	吉林省长春市长春新区硅谷大街 3355 号	赵永生
	长春肿瘤医院体检中心放射线科 CT 室	吉林省长春市长春新区硅谷大街 3355 号	赵永生
	长春肿瘤医院二层数字胃肠机房	吉林省长春市长春新区硅谷大街 3777 号	赵永生
证书编号	吉环辐证[00141]		
有效期至	2027 年 06 月 06 日		
发证机关	吉林省生态环境厅		(盖章)
发证日期	2026 年 04 月 16 日		

附件 5 辐射安全许可证（4）



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	长春肿瘤医院有限公司			
统一社会信用代码	91220101333893281E			
地 址	吉林省长春市硅谷大街 3777 号、吉林省长春市硅谷大街 3355 号			
法定代表人	姓 名	李云鹏	联系方式	17843099474
辐射活动场所	名 称	场所地址		负责人
	长春肿瘤医院地下二期核医学科回旋加速器场所	吉林省长春市市辖区硅谷大街 3777 号		侯广哲
	长春肿瘤医院 PET-CT 区域	吉林省长春市市辖区硅谷大街 3777 号		侯广哲
	长春肿瘤医院地下二期核医学科 PET/CT 室	吉林省长春市市辖区硅谷大街 3777 号		侯广哲
	长春肿瘤医院核医学科	吉林省长春市市辖区硅谷大街 3777 号		侯广哲
	长春肿瘤医院负二层治疗室	吉林省长春市长春新区硅谷大街 3777 号		于上海
	长春肿瘤医院地下二期放疗中心 TOMO 室	吉林省长春市长春新区硅谷大街 3777 号		于上海
	证书编号	吉环辐证[01141]		
有效期至	2027 年 06 月 06 日			
发证机关	吉林省生态环境厅			(盖章)
发证日期	2026 年 04 月 16 日			

附件 5 辐射安全许可证（5）



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	长春肿瘤医院有限公司		
统一社会信用代码	91220101333893281E		
地 址	吉林省长春市硅谷大街 3777 号、吉林省长春市硅谷大街 3355 号		
法定代表人	姓 名	李云鹏	联系方式 17843099474
辐射活动场所	名 称	场所地址	负责人
	长春肿瘤医院地下二期放疗中心瑞尔刀室	吉林省长春市长春新区硅谷大街 3777 号	于上海
	长春肿瘤医院负二层第一治疗室	吉林省长春市长春新区硅谷大街 3777 号	于上海
	长春肿瘤医院负二层第二治疗室	吉林省长春市长春新区硅谷大街 3777 号	于上海
	长春肿瘤医院综合楼地下二层	吉林省长春市市辖区硅谷大街 3777 号	于上海
	长春肿瘤医院地下二期放疗中心加速器四室	吉林省长春市长春新区硅谷大街 3777 号	于上海
	长春肿瘤医院地下二期放疗中心加速器室	吉林省长春市长春新区硅谷大街 3777 号	于上海
证书编号	吉环辐证[02241]		
有效期至	2027 年 06 月 06 日		
发证机关	吉林省生态环境厅		(盖章)
发证日期	2026 年 04 月 16 日		

附件 5 辐射安全许可证（6）



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	长春肿瘤医院有限公司			
统一社会信用代码	91220101333893281E			
地 址	吉林省长春市硅谷大街 3777 号，吉林省长春市硅谷大街 3355 号			
法定代表人	姓 名	李云鹏	联系方式	17843099474
辐射活动场所	名 称	场所地址	负责人	
	长春肿瘤医院放疗科	吉林省长春市市辖区硅谷大街 3777 号	于上海	
	长春肿瘤医院综合楼一层	吉林省长春市市辖区硅谷大街 3777 号	于上海	
	长春肿瘤医院地下二层放疗中心建设区	吉林省长春市长春新区硅谷大街 3777 号	于上海	
证书编号	吉环辐证[01141]			
有效期至	2027 年 06 月 06 日			
发证机关	吉林省生态环境厅		(盖章)	
发证日期	2026 年 04 月 16 日			

5 / 28

附件 5 辐射安全许可证（7）



(一) 放射源

证书编号：吉环辐证[01141]

序号	活动种类和范围				使用台账						备注		
	辐射活动场所名称	核素	类别	活动种类	总活度(贝可)/ 活度(贝可)× 枚数	编码	出厂活度 (贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请 单位	监管 部门
1	长春肿瘤医院地下 二期核医学科 PET/CT室	Ge-68	V类	使用	1.85E+7*1	US25GE00 0105	1E+7	2025-01-10	XG-741	刻度/校准源	美国		
2		Ge-68	V类	使用	3.5E+6*1	US25GE00 0115	3.5E+6	2025-01-10	2525-26	刻度/校准源	美国		
3	长春肿瘤医院放疗科	Ir-192	III类	使用	3.7E+11*1	NL25IR013 613	3.7E+11	2025-12-05	NLF01 24-003-8733	后装治疗机	德国		
4	长春肿瘤医院核医学科	Ge-68	V类	使用	5.55E+7*8	TR24GE00 1755	5.5E+7	2024-04-26	1025-24-06	刻度/校准源	土耳其		
						TR24GE00 1745	5.5E+7	2024-04-26	1025-24-05	刻度/校准源	土耳其		
						US22GE00 3405	5.55E+7	2022-07-13	V2-846	刻度/校准源	美国		
						US22GE00 3375	5.55E+7	2022-07-13	V2-843	刻度/校准源	美国		
						US22GE00	5.55E+7	2022-07-13	V2-845	刻度/校准源	美国		

附件 5 辐射安全许可证（8）



(一) 放射源

证书编号：吉环辐证[01141]

序号	活动种类和范围				使用台账						备注		
	辐射活动场所名称	核素	类别	活动种类	总活度(贝可)/ 活度(贝可)× 枚数	编码	出厂活度 (贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请 单位	监管 部门
5		Co-68	V类	使用	1.11E+8*2	3395		13		校准			
						TR24GE00 1765	5.5E+7	2024-04-26	1025-24-07	刻度/校准源	土耳其		
						TR24GE00 1775	5.5E+7	2024-04-26	1025-24-08	刻度/校准源	土耳其		
						US22GE00 3385	5.55E-7	2022-07-13	V2-844	刻度/校准源	美国		
						TR24GE00 1735	1.11E-8	2024-04-25	1015-24-08	刻度/校准源	土耳其		
6	长春肿瘤医院综合 楼一层	Co-60	I类	使用	7.77E-12*30	US22GE00 3415	1.11E+8	2022-07-13	2321-42-1	刻度/校准源	美国		
						0321CO000 372	7.77E+12	2021-03-24	2111066	固定多束远距放射治疗装置(伽玛刀、陀螺刀)	成都中核高通同位素股份有限公司		
						0321CO000 612	7.77E+12	2021-03-24	2111090	固定多束远距	成都中核高通		

附件 5 辐射安全许可证（9）



(一) 放射源

证书编号：古环辐证[011411]

序号	活动种类和范围				总活度(贝可)/ 活度(贝可)× 枚数	使用台账					备注	
	辐射活动 场所名称	核素	类别	活动 种类		编码	出厂活度 (贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请 单位
										放射治 疗装置 (伽玛 刀、爬 刀、爬 刀)	同位素 股份有 限公司	
						0321CO000 632	7.77E+12	2021-03- 24	2111092	固定多 束放射 治疗装 置 (伽玛 刀、爬 刀、爬 刀)	成都中 核高通 同位素 股份有 限公司	
						0321CO000 582	7.77E+12	2021-03- 24	2111087	固定多 束放射 治疗装 置 (伽玛 刀、爬 刀、爬 刀)	成都中 核高通 同位素 股份有 限公司	
						0321CO000	7.77E+12	2021-03-	2111086	固定多	成都中	

附件 5 辐射安全许可证（10）



(一) 放射源

证书编号：青环辐证[01141]

序号	活动种类和范围				总活度(贝可)/ 活度(贝可) * 枚数	使用台账					备注	
	辐射活动 场所名称	核素	类别	活动 种类		编码	出厂活度 (贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请 单位
					572			24		东远距 放疗器 （伽玛 刀、陀 螺刀）	核高通 同位素 股份有限公司	
					0321C0000 592		7.77E+12	2021-03- 24	2111088	同定多 束远距 放疗器 （伽玛 刀、陀 螺刀）	成都中 核高通 同位素 股份有限公司	
					0321C0000 602		7.77E+12	2023-03- 24	2111089	同定多 束远距 放疗器 （伽玛 刀、陀 螺刀）	成都中 核高通 同位素 股份有限公司	

附件 5 辐射安全许可证（11）



(一) 放射源

证书编号：晋环辐证[01141]

序号	活动种类和范围				总活度(贝可)/ 活度(贝可)× 枚数	使用台账					备注	
	辐射活动 场所名称	核素 类别	活动 种类	总活度(贝可)/ 活度(贝可)× 枚数		编码	出厂活度 (贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请 单位
					0321CO000 652	7.77E+12	2021-03-24	2111094	固定多束源治疗装置(伽玛刀、陀螺刀)	成都中核高通同位素股份有限公司		
					0321CO000 622	7.77E+12	2021-03-24	2111091	固定多束源治疗装置(伽玛刀、陀螺刀)	成都中核高通同位素股份有限公司		
					0321CO000 462	7.77E+12	2021-03-24	2111075	固定多束源治疗装置(伽玛刀、陀螺刀)	成都中核高通同位素股份有限公司		

附件 5 辐射安全许可证（12）



(一) 放射源

证书编号：吉环辐证[011411]

活动种类和范围				使用台账				备注					
序号	辐射活动场所名称	核素	类别	活动种类	总活度(贝可)/ 活度(贝可)× 枚数	编码	出厂活度 (贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请 单位	监管 部门
						0321CO000-472	7.77E+12	2021-03-24	2111137	固定多束源距放疗治疗装置(伽玛刀、腔内刀、近距离放疗)	成都中核高通同位素股份有限公司		
						0321CO000-482	7.77E+12	2021-03-24	2111138	固定多束源距放疗治疗装置(伽玛刀、腔内刀、近距离放疗)	成都中核高通同位素股份有限公司		
						0321CO000-437	7.77E+12	2021-03-24	2111072	固定多束源距放疗治疗装置(伽玛刀)	成都中核高通同位素股份有限公司		

附件 5 辐射安全许可证（13）



(一) 放射源

证书编号：吉环辐证[01141]

序号	活动种类和范围				使用台账				备注				
	辐射活动场所名称	核算	类别	活动种类	总活度(贝可)/活度(贝可)*枚数	编码	出厂密度(贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请单位	监管部门
										刀、环(锯刀)			
						0321C0000402	7.77E+12	2021-03-24	2111078	同位素治疗装置(伽玛刀、陀螺刀)	成都中核高通同位素股份有限公司		
						0321C0000422	7.77E+12	2021-03-24	2111071	同位素治疗装置(伽玛刀、陀螺刀)	成都中核高通同位素股份有限公司		
						0321C0000552	7.77E+12	2021-03-24	2111084	同位素治疗装置	成都中核高通同位素股份有限公司		

12 / 26

附件 5 辐射安全许可证（14）



(一) 放射源

证书编号：吉环辐证[01141]

活动种类和范围					使用台账				备注				
序号	辐射源活动场所名称	核素	类别	活动种类	总活度(贝可)/ 活度(贝可)× 枚数	编码	出厂活度 (贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请 单位	监督 部门
										(伽玛 刀、探 测器)	限公司		
						0321C0000 542	7.77E+12	2021-03- 24	2111083	固定多 束源腔 放射治 疗装置 (伽玛 刀、探 测器)	成都中 核高通 同位素 股份有 限公司		
						0321C0000 532	7.77E+12	2021-03- 24	2111082	固定多 束源腔 放射治 疗装置 (伽玛 刀、探 测器)	成都中 核高通 同位素 股份有 限公司		
						0321C0000 522	7.77E+12	2021-03- 24	2111081	固定多 束源腔 放射治 疗装置	成都中 核高通 同位素 股份有 限公司		

附件 5 辐射安全许可证（15）



(一) 放射源

证书编号：吉环辐证[01141]

序号	活动种类和范围				使用台账					备注		
	放射活动 场所名称	核素 类别	活动 种类	总活度(贝可)/ 活度(贝可) × 枚数	编码	出厂活度 (贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请 单位	监管 部门
									放疗置 (伽玛 刀、靶 螺刀)	股份有 限公司		
					0321CO000 512	7.77E+12	2021-03- 24	2111080	放疗置 (伽玛 刀、靶 螺刀)	成都中 核高通 同位素 股份有 限公司		
					0321CO000 502	7.77E+12	2021-03- 24	2111079	放疗置 (伽玛 刀、靶 螺刀)	成都中 核高通 同位素 股份有 限公司		
					0321CO000 642	7.77E+12	2021-03- 24	2111093	放疗置 (伽玛 刀、靶 螺刀)	成都中 核高通		

附件 5 辐射安全许可证（16）



(一) 放射源

证书编号: 吉环辐证[01141]

序号	活动种类和范围				使用台账				备注			
	辐射活动场所名称	核算类别	活动种类	总活度(贝可)/活度(贝可)×枚数	编码	出厂活度(贝可)	出厂日期	序号	用途	来源	申请单位	监管部门
									成都伦致设备有限公司(伽玛刀、爬刀)	同位素股份有限公司		
					6321CO000562	7.77E+12	2021-03-24	211108S	固定多束远距离放射治疗(伽玛刀、爬刀)	成都中核高通同位素股份有限公司		
					0321CO000412	7.77E+12	2021-03-24	2111070	固定多束近距离放射治疗(伽玛刀、爬刀)	成都中核高通同位素股份有限公司		
					0321CO000	7.77E+12	2021-03-24	2111069	固定多束	成都中核高通同位素股份有限公司		

15 / 28

附件 5 辐射安全许可证（17）



(一) 放射源

证书编号：吉环辐证[01141]

序号	活动种类和范围				使用台账					备注		
	辐射活动场所名称	核算类别	活动种类	总活度(贝可)/ 活度(贝可)× 枚数	编码	出厂活度 (贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请 单位	监管 部门
					402		24		固定多束源距放射治疗装置（伽玛刀、腔内刀、臂刀）	核高通同位素股份有限公司		
					0321C0000-392	7.77E+12	2021-03-24	2111068	固定多束源距放射治疗装置（伽玛刀、腔内刀、臂刀）	成都中核高通同位素股份有限公司		
					0321C0000-382	7.77E+12	2021-03-24	2111067	固定多束源距放射治疗装置（伽玛刀、腔内刀、臂刀）	成都中核高通同位素股份有限公司		

附件 5 辐射安全许可证（18）



(一) 放射源

证书编号：吉环辐证[01141]

序号	活动种类和范围				使用台账					备注			
	辐射活动场所名称	核算	类别	活动种类	总活度(贝可)/ 活度(贝可) × 枚数	编码	出厂活度 (贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请 单位	监管 部门
						0321CO000 362	7.77E+12	2021-03- 24	2111065	固定多 束源组 束源治 疗装置 (伽玛 刀、腔 内刀)	成都中 核高通 同位素 股份有 限公司		
						0321CO000 442	7.77E+12	2021-03- 24	2111073	固定多 束源组 束源治 疗装置 (伽玛 刀、腔 内刀)	成都中 核高通 同位素 股份有 限公司		
						0321CO000 462	7.77E+12	2021-03- 24	2111074	固定多 束源组 束源治 疗装置 (伽玛 刀、腔 内刀)	成都中 核高通 同位素 股份有 限公司		

附件 5 辐射安全许可证（19）



(一) 放射源

证书编号: 吉环辐证[01141]

序号	活动种类和范围			使用台账					备注				
	辐射活动 场所名称	核素	类别	活动 种类	总活度(贝可)/ 活度(贝可) × 枚数	核码	出厂活度 (贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请 单位	监管 部门
										(密封)			

19 / 25

附件 5 辐射安全许可证（20）



(二) 非密封放射性物质

证书编号：吉环辐证[01141]

序号	活动种类和范围						备注	
	辐射活动场所名称	场所等级	核素	物理状态	活动种类	用途	日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)
1	长春肿瘤医院地下 二期核医学科 PET/CT室	乙级	F-18	液态	使用	放射性 药物诊断	6.18E+10	6.18E+7
								1.54E+13
2	长春肿瘤医院地下 二期核医学科回旋 加速器场所	乙级	F-18	液态	生产	放射性 药物生产	7.4E+10	7.4E+8
								1.85E+13
3	长春肿瘤医院核医学科	乙级	F-18	液态	使用	放射性 药物诊断	2.96E+9	2.96E+7
								7.4E+11
4			Ra-223	液态	使用	放射性 药物治疗	3.7E+7	3.7E+8
								1.85E+9

附件 5 辐射安全许可证（21）



(二) 非密封放射性物质

证书编号：吉环辐证[01141]

序号		活动种类和范围							备注	
		场所名称	场所等级	核素	物理状态	活动种类	用途	日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)
5				Tc-99m	固态	使用	放射性药物诊断	1.85E+11	1.85E+8	6.48E+10
6				I-125(粒 子源)	固态	使用	放射性药物治疗	1.18E+11	1.18E+8	2.37E+11

附件 5 辐射安全许可证（22）



(三) 射线装置

证书编号：吉环辐证[01141]

序号	活动种类和范围				使用台账				备注			
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
1	长春肿瘤医院地下二期放疗中心 TOMO 室	粒子能量小于 100 兆电子伏的医用加速器	II 类	使用	1	螺旋断层放疗治疗系统	Tomo C	8012043	粒子能量 6 MeV	中核安科瑞(天津)医疗科技有限公司		
2	长春肿瘤医院地下二期放疗中心加速器三室	粒子能量小于 100 兆电子伏的医用加速器	II 类	使用	1	医用直线加速器	CLINAC IX	6111	粒子能量 10 MeV	美国瓦里安公司		
3	长春肿瘤医院地下二期放疗中心加速器四室	粒子能量小于 100 兆电子伏的医用加速器	II 类	使用	1	医用直线加速器	CLINAC IX	6106	粒子能量 10 MeV	美国瓦里安公司		
4	长春肿瘤医院地下二期放疗中心瑞尔	粒子能量小于 100 兆电子伏的医用加速器	II 类	使用	1	X 射线立体定向放射治疗系统	RayerKnife	RK-003	粒子能量 6 MeV	江苏瑞尔医疗科技有限公司		

附件 5 辐射安全许可证（23）



(三) 射线装置

证书编号：吉环辐证[011411]

序号	活动种类和范围				使用台账				备注			
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
5	刀室											
	长春肿瘤医院地下二期核医学科 PET/CT 室	医用 X 射线计算机断层扫描(CT)装置	III 类	使用	1	PET-CT	Discovery PET/CT 610	14531PT3	管电压 140 kV 管电流 800 mA	GE 公司		
6	长春肿瘤医院地下二期核医学科回旋加速器所	制备正电子发射计算机断层显像装置 (PET) 放射性药物的加速器	II 类	使用	1	回旋加速器	HM-10HC+	WWCF0600	粒子能量 10 MeV	住友重机械工业株式会社		
	长春肿瘤医院二层数字胃肠机房	医用诊断 X 射线装置	III 类	使用	1	数字胃肠机	LUMINO S SELECT	10113	管电压 150 kV 管电流 800 mA	西门子		
8	长春肿瘤医院负二层第二治疗室	粒子能量小于 100 兆电子伏的医用加速器	II 类	使用	2	医用直线加速器	Vitalbeam	4503	粒子能量 10 MeV	美国瓦里安		

附件 5 辐射安全许可证（24）



(三) 射线装置

证书编号：青环辐证[01141]

序号	活动种类和范围					使用台账				备注		
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
9	长春肿瘤医院负一层第一治疗室	粒子能量小于100兆电子伏的医用加速器	II类	使用	1	医用直线加速器	CLINAC	41153	粒子能量 10 MeV	瓦里安公司		
10	长春肿瘤医院负二层定位机房	放射治疗模拟定位装置	III类	使用	1	大孔径CT	AS OPEN20	3813410089	管电压 140 kV 管电流 800 mA	西门子子公司		
11	长春肿瘤医院负一层DSA手术室	血管造影用X射线装置	II类	使用	1	DSA	Magneton Essenza	100212	管电压 125 kV 管电流 1000 mA	西门子		
12	长春肿瘤医院体检中心放射科	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	移动式数字减影X线系统	MUX-200D	62E053	管电压 133 kV 管电流 320 mA	北京岛津医疗器械有限公司		
13	长春肿瘤医院体检中心放射科CT室	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	III类	使用	1	16排CT	SOMATOM go.Now	141517	管电压 120 kV 管电流 100 mA	西门子子公司		

附件 5 辐射安全许可证（25）



(三) 射线装置

证书编号：吉环辐证[01141]

活动种类和范围					使用台账				备注			
序号	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
14	长春肿瘤医院健康体检中心放射线科骨密度室	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	骨密度检测仪	Discovery	88935	管电压 140 kV 管电流 10 mA	美国豪洛捷公司		
	长春肿瘤医院健康体检中心放射线科乳腺室	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	数字乳腺X射线摄影系统	ASY-01427	2840416x8445w	管电压 39 kV 管电流 100 mA	英国爱德捷公司		
16	长春肿瘤医院一层16排CT机房	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	III类	使用	1	16排CT	SOMATO M Scope	10967888	管电压 130 V 管电流 345 mA	西门子		
17	长春肿瘤医院一层64排CT机房	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	III类	使用	1	128排CT	SOMATO M Perspective	104955	管电压 140 kV 管电流 345 mA	西门子		
	18	长春肿瘤医院	医用诊断	III类	使用	1	DR	Multix	20450	管电压 150	西门子	

附件 5 辐射安全许可证（26）

(三) 射线装置

证书编号: 吉环辐证[01141]

活动种类和范围				使用台账			备注					
序号	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
	基层一层DR机房	X射线装置	类				Fusion-2FD		kV 管电流 800 mA			
19	长春肿瘤医院一层ECT机房	医用X射线计算机断层扫描(CT)装置	III类	使用	1	SPECT-CT	Biograph mCT S20	102750	管电压 140 kV 管电流 666 mA	西门子		
20	长春肿瘤医院一层乳腺机房	医用诊断X射线装置	III类	使用	1	乳腺机	SELENIA	2840416w64 46w	管电压 30 kV 管电流 100 mA	美国亨洛捷		

25 / 28

注：本页以后的辐射安全许可证内容不涉及本项目，因此未附。

附件 6 本项目环境检测报告（1）

 240721340090	正本 
吉林华威辐射检测有限公司	
检 测 报 告	
报告编号：HWJC20261367	
项目名称： <u>长春肿瘤医院头颈部 X 射线放射外科治疗系统核技术利用项目</u>	
委托单位：	<u>长春肿瘤医院有限公司</u>
检测类别：	<u>委托检测</u>
报告日期：	<u>2026 年 05 月 30 日</u>
吉林华威辐射检测有限公司 (检测业务专用章)	

附件 6 本项目环境检测报告（2）

声 明

1. 报告无本单位检测业务专用章、骑缝章及  章无效。
2. 复制报告未重新加盖本单位检测业务专用章无效。
3. 报告涂改无效。
4. 自送样品的委托检测，其检测结果仅对来样负责。
5. 对不可复现的检测项目，结果仅对采样（或检测）所代表的时间和空间负责。
6. 对检测报告如有异议，请于收到报告之日起两个月内以书面形式向本公司提出，逾期不予受理。
7. 本单位保证检测的客观公正性，对委托单位的商业信息、技术文件、检测报告等商业秘密履行保密义务。

地 址：吉林省长春市万科新都会 S5-504 室

邮 编：130000

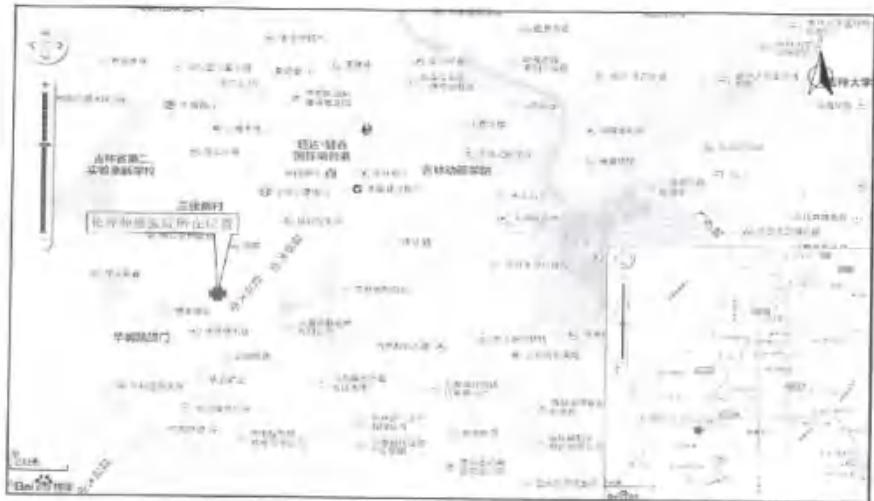
电 话：0431-80851705

E-mail: huaweiujiance@163.com

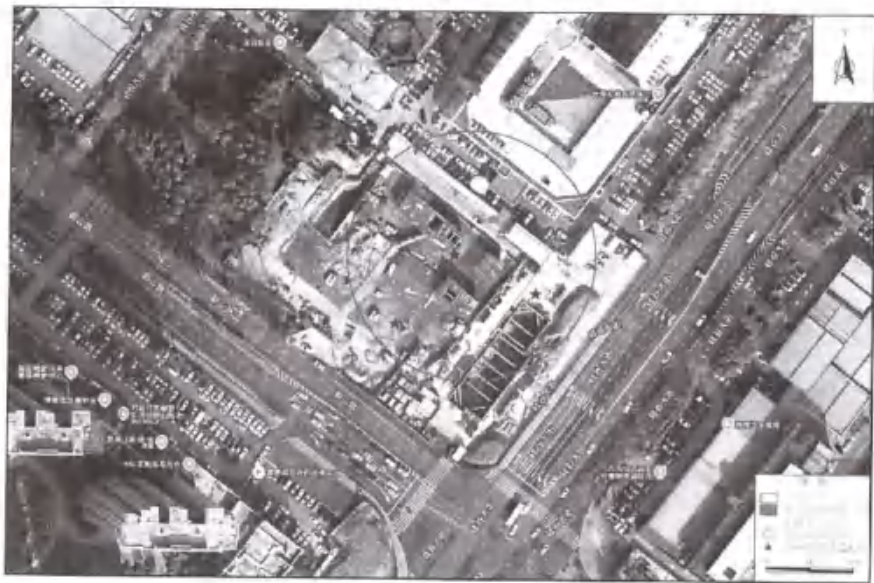
附件 6 本项目环境检测报告（3）

报告编号: HWJC20261367		第 1 页 共 5 页	
检测 报 告			
项目名称	长春肿瘤医院头颈部 X 射线放射外科治疗系统核技术利用项目		
委托单位	长春肿瘤医院有限公司		
客户地址	长春市高新区硅谷大街 3777 号		
项目地址	长春市高新区硅谷大街 3777 号		
检测类别	委托检测	检测方式	现场检测
委托日期	2026 年 05 月 29 日	检测日期	2026 年 05 月 29 日
检测所使用的主要仪器设备名称、型号规格及编号	1. 名称: 剂量仪; 型号: FN800B; 编号: HWYQ-37。		
检测方法所依据的技术文件名称及代号	《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)		
备注	本次在项目涉及区域共布设 22 个 γ 辐射空气吸收剂量率监测点位, 监测点位布设示意图见图 2~图 3。		
编制人: 李贺 审核人: 王强 签发人: 杨明 2026 年 5 月 30 日			

检 测 报 告



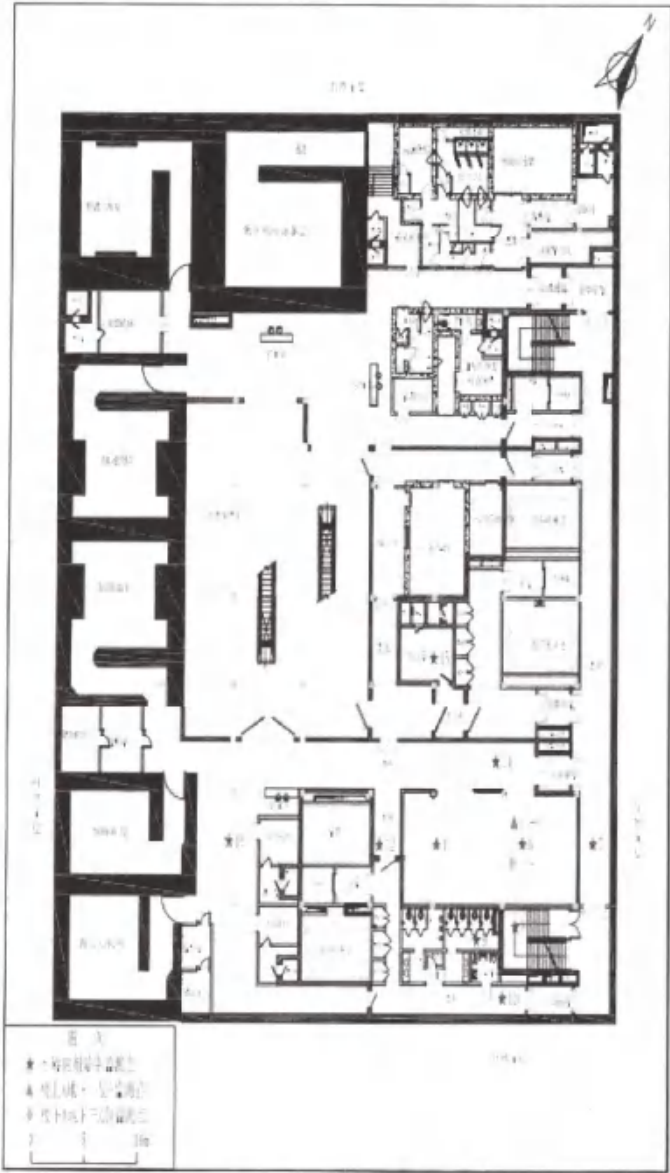
附图 1 地理位置图



附图 2 监测布点图一

附件 6 本项目环境检测报告（6）

检 测 报 告



附图 3 监测布点图二

附件 6 本项目环境检测报告（7）

报告编号: HWJC20261367

第 5 页 共 5 页



附图 4 长春肿瘤医院新建地下停车场工程地下二层项目拟建区域



附图 5 长春肿瘤医院新建地下停车场工程地下二层项目拟建区域
(以下空白)

附件 6 本项目环境检测报告（8）

E00546404

NIMTT

中国测试技术研究院

National Institute of Measurement and Testing Technology

国家法定计量检定机构授权证书号: (国) 法计 (2022) 01002 号
Metrological Authorization Certificate No.

校准证书

Calibration Certificate

证书编号: 校准字第 202506102407 号
Certificate No.

防伪码
16122cee2023402a
985aeb3b2171828a
4c5015b6a50b453a
a0dc323cc62992a0

客户名称
Client Name

吉林华威辐射检测有限公司

联络信息
Contact Information

长春市

器具名称
InstrumentName

X-γ 辐射剂量率仪

型号 / 规格
Model

FN-800B

器具编号
Serial No.

3800B1

制造单位
Manufacturer

飞诺飞科技 (深圳) 有限公司

中国测试技术研究院
校准证书 / 报告

校准专用章

1010279939

批准人
Approved by

黄平

签发日期
Issue Date

2025 年 06 月 11 日
Year Month Day

地址: 中国·四川·成都玉双路 10 号
Address: No.10, Yushuang Road, Chengdu, Sichuan, China
邮编: 610021
Post Code
网址: www.nimtt.cn
Web

电话: 028-60828828
Telephone
传真: 028-84404149
Fax
邮箱: kfzx@nimtt.com
E-mail

第 1 页 共 3 页
Page of

附件 6 本项目环境检测报告（9）

中国测试技术研究院校准证书		证书编号 校准字第 202506102407 号	
Calibration Certificate of NIMTT		Certificate No.	
接收日期 Receive Date	2025-06-09	校准日期 Calibrate Date	2025-06-11
本次校准所依据的技术文件 Reference Documents for the Calibration			
JJG 393-2018 便携式 X、γ 辐射周围剂量当量（率）仪和监测仪			
本次校准所使用的社会公用计量标准 Measurement Standards for Public Service Used in the Calibration			
名称 Name	测量范围 Measuring Range	不确定度或准确度等级或 最大允许误差 Uncertainty or Accuracy Class or Maximum Permissible Error	证书编号 Certificate No.
			有效期至 Due Date
X、γ 射线空气比释动能 （防护水平）标准装置	(1×10 ⁻⁶ ~1)Gy/h	U _{rel} =5.0% (k=2)	[1992]国社量标测 证字第 168 号
			2028-05-21
校准地点及环境条件 Location and Environment Conditions			
地点： Location 四川省成都市成华区玉双路 10 号中国测试技术研究院第 1 实验楼附楼			
环境温度： Temperature 25.0 °C 湿度： Humidity 60 %RH 其它： Others 气压：95.3 kPa			
声明： Declaration			
1. 本单位仅对加印“中国测试技术研究院校准专用章”的完整证书负责。			
2. 校准结果仅对被校器具的本次校准有效。			
3. 本次校准使用的标准器具均可溯源到中国国家计量基准。			
证书续页（v202101） Continued Page		第 2 页 共 3 页 Page of	

附件 6 本项目环境检测报告（10）

中国测试技术研究院校准证书 Calibration Certificate of NIMTT	证书编号 校准字第 202506102407 号 Certificate No.
---	---

校准结果
Results of Calibration

一、校准条件：

(1) 用¹³⁷Cs-γ 辐射源确定由计量标准提供的量值与相应指示值之间关系；

(2) 被校准仪器按其校准方向置于辐射场中，且其参考点放置在检验点上；

(3) 此次校准时，本院未进行任何调试或维修。

二、校准结果：

$H^*(10)$ 约定值 (μSv/h)	指示值 (μSv/h)	相对误差 (%)	C_F (约定值/指示值)	备 注
4.84	4.69	-3.1	1.03(1±6%),k=2	/
44.1	41.6	-5.6	1.06(1±6%),k=2	/
77.8	70.8	-9.0	1.10(1±6%),k=2	/
245	208	-15	1.18(1±6%),k=2	/

备注：检定规程要求相对误差不超过-15 %~+22 %。

(以下空白)

技术研究院
骑缝章

说明 Remarks	
---------------	--

核验员
Checked by

校准员
Calibrated by

证书续页 (v202101)
Continued Page

第 3 页 共 3 页
Page of

附件 7 ZAP-X 系统治疗单元周围辐射剂量率水平类比资料 (1)



新型自屏蔽放射治疗系统辐射屏蔽性能防护检测与评估
马向捷, 李明生, 孙全富, 王成成, 魏晓, 程金生

引用本文:
马向捷, 李明生, 孙全富, 王成成, 魏晓, 程金生. 新型自屏蔽放射治疗系统辐射屏蔽性能防护检测与评估 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2023, 43(11): 906-912.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn112271-20230831-00070>

您可能感兴趣的其他文章
Articles you may be interested in

低能医用电子直线加速器的机房屏蔽设计方案国内外比较
Bunker shielding design scheme for low energy medical linear accelerator: Comparison between Chinese and international radiation shielding standards for radiotherapy facilities
中华放射医学与防护杂志. 2020, 40(12): 895-902 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2020.12.002>

高能医用电子直线加速器的机房屏蔽设计方案国内外比较
Bunker shielding design scheme for high energy medical linear accelerator: Comparison between Chinese and international radiation shielding standards for radiotherapy facilities
中华放射医学与防护杂志. 2020, 40(12): 903-910 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2020.12.003>

质子治疗机房的屏蔽设计方案国内外比较
Shielding design scheme for proton therapy treatment rooms: Comparison between Chinese and international radiation shielding standards for radiotherapy facilities
中华放射医学与防护杂志. 2020, 40(12): 911-918 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2020.12.004>

中外近距离治疗机房辐射屏蔽设计标准应用比对
Comparison of Chinese and international radiation shielding standards in application for after loading bunker shielding design
中华放射医学与防护杂志. 2021, 41(7): 529-533 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2021.07.010>

质子加速器治疗室辐射防护优化研究
Study on the optimization of radiation protection for therapeutic proton synchrotron
中华放射医学与防护杂志. 2019, 39(9): 707-710 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2019.09.013>

新型自屏蔽放射治疗系统辐射屏蔽性能 防护检测与评估

马向捷¹ 李明生¹ 孙全富¹ 王成成² 魏晓² 程金生¹

¹中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所 辐射防护与核应急中国疾病预防控制中心重点实验室, 北京 100088; ²解放军总医院第一医学中心放射治疗科, 北京 100853

通信作者: 程金生, Email: chengjs3393@163.com

【摘要】 目的 通过对新型自屏蔽 ZAP-X 治疗系统辐射屏蔽性能的全面检测, 依据我国相关标准对该设备的辐射屏蔽性能进行评估, 探讨无屏蔽治疗室的放射治疗系统用于我国的可能性。**方法** ZAP-X 治疗系统辐射源为 3 MV 的直线加速器, 在该设备周边、距设备边缘 1.3、2.3 和 3.3 m 处, 共选择了 33 个检测点位, 在 5 种固定方向的照射条件下, 使用电离室巡检仪分别测量 33 个检测点位在每种照射条件下的最大周围剂量当量率。选用临床常用治疗计划模拟临床治疗过程, 对于一次完整治疗过程, 测定了上述 33 个点位的累积剂量。并选择适用的我国现行放射治疗辐射防护标准, 对该系统辐射屏蔽性能进行评估。**结果** 依据设备周边 33 个检测点位周围剂量当量率测量结果, 在该自屏蔽放射治疗设备现有的 1 m 控制区外, 提出了重新划定控制区的建议, 使得新控制区外任意点的周围剂量当量率不大于 10 $\mu\text{Sv/h}$, 满足我国标准 GBZ 121-2020 中的要求。**结论** 依据我国现有标准, 该无屏蔽治疗室的自屏蔽放射治疗系统具有在我国开展临床应用的可能性, 但针对该新型自屏蔽放射治疗系统, 我国应制定出与之相应的性能检测与辐射防护新标准。

【关键词】 放射治疗; 自屏蔽; 辐射防护; 剂量学; ZAP-X

Radiation protection testing and radiation shielding performance evaluation for a novel self-shielding radiotherapy system

Ma Xiangjie¹, Li Mingsheng¹, Sun Quanfu¹, Wang Chengcheng², Wei Xiao², Cheng Jinsheng¹

¹Key Laboratory of Radiological Protection and Nuclear Emergency, China CDC, National Institute for Radiological Protection, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100088, China;

²Department of Radiation Oncology, First Medical Center of PLA General Hospital, Beijing 100853, China

Corresponding author: Cheng Jinsheng, Email: chengjs3393@163.com

【Abstract】 Objective To evaluate the radiation shielding performance for a novel self-shielded ZAP-X radiotherapy system used for intra-cranial and neck treatments. The present evaluation was performed according to the relevant Chinese national standards and the clinical placement of the radiotherapy system in an unshielded treatment room. **Methods** The radiation source of the ZAP-X was a 3 MV linear accelerator. A total of 33 detection sites were selected surrounding the self-shielded system at 1.3, 2.3 and 3.3 m away from the periphery of the equipment. The maximum ambient dose equivalent rate in each irradiation condition was measured accordingly. A commonly used clinical treatment plan was selected to simulate the treatment process. During the delivery of this treatment plan, the cumulative doses of these 33 sites were measured, separately. The applicable current radiation protection standard for radiotherapy in China was chosen to evaluate the radiation shielding performance of the system. **Results** According to the measurement result of the ambient dose equivalent rates along the aforementioned perimeter lines, a suggestion was put forward to redefine the existing 1 m controlled area by determining the

DOI: 10.3760/cma.j.cn112271-20230831-00070

收稿日期: 2023-08-31 本文编辑: 郭鲜花

引用格式: 马向捷, 李明生, 孙全富, 等. 新型自屏蔽放射治疗系统辐射屏蔽性能防护检测与评估[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2023, 43(11): 906-912. DOI: 10.3760/cma.j.cn112271-20230831-00070.

Ma XJ, Li MS, Sun QF, et al. Radiation protection testing and radiation shielding performance evaluation for a novel self-shielding radiotherapy system [J]. Chin J Radiol Med Prot, 2023, 43(11): 906-912. DOI: 10.3760/cma.j.cn112271-20230831-00070.

附件7 ZAP-X 系统治疗单元周围辐射剂量率水平类比资料(3)

中华放射医学与防护杂志 2023 年 11 月第 43 卷第 11 期 (Chin J Radiol Med Prot, November 2023, Vol. 43, No. 11)

907

distance at which the instantaneous dose rate of $10 \mu\text{Sv/h}$ will not be exceeded. This is to meet the requirements of the Chinese standard GBZ 121-2020. **Conclusions** According to the existing Chinese national radiation protection standards, the self-shielded radiotherapy system in the unshielded treatment room has the clinical applicability in China. But for such a novel self-shielded system, the corresponding performance testing and radiation protection standards shall be formulated.

[Key words] Radiotherapy; Self-shielding; Radiation protection; Dosimetry; ZAP-X

近年来,随着放射治疗技术的快速发展,新型放射治疗设备不断推陈出新。ZAP-X 治疗系统作为国际上最新型的放射治疗设备之一,将 X 射线放射治疗技术与先进的辐射屏蔽技术相结合,在有效治疗头颈部肿瘤患者的同时,大幅降低了设备周围的辐射剂量水平^[1]。依据美国国家辐射防护与测量委员会(National Council on Radiation Protection and Measurements, NCRP)151 号报告中的要求^[2],在距该设备边缘 1 m 的控制区边界外,公众受到的剂量不超过 1 mSv 的年剂量限值,符合美国标准^[3]。这为小型化和无屏蔽治疗室的放射治疗设备走向临床应用提供了可能。ZAP-X 治疗系统于 2017 年获得美国食品药品监督管理局(Food and Drug Administration, FDA)批准^[4],随后开始临床治疗肿瘤患者,对应用 ZAP-X 治疗的近 100 名患者进行跟踪随访后,证实 ZAP-X 治疗肿瘤安全有效^[5,6]。我国引入了亚洲首台,也是世界第二台 ZAP-X 治疗系统,现置于装有铅玻璃的,屏蔽效果类似于 CT 机房的治疗室中,治疗室外辐射接近本底水平,有必要对该系统进行全面的辐射屏蔽性能检测,并依据我国现行标准对该系统的辐射屏蔽性能进行评估,进而探讨无屏蔽治疗室的放射治疗设备用于我国的可能性。

材料与方法

1. 检测仪器与测量工具:此次辐射防护性能

检测针对 ZAP-X 治疗系统(美国 ZAP Surgical Systems 公司),所使用的检测仪器与工具包括:2 台经国家计量院校准的 451P 电离室检测仪(美国 Fluke Biomedical 公司),射频刀质量控制检测专用的假头“Lucy”模体(美国 Accuray 公司),以及经过校准的 5 m 钢卷尺(德国 Bosch 公司)。

2. ZAP-X 治疗系统简介:ZAP-X 治疗系统是一种新型的集图像引导放射治疗、X 射线放射治疗与自屏蔽功能于一体的放射治疗设备,主要用于治疗头颈部的肿瘤,对三叉神经病变的治疗有着独特的优势^[6]。其内部组成及部分屏蔽结构如图 1 所示,主要包括直线加速器、准直器、kV X 射线,治疗床,各种屏蔽体等。

ZAP-X 的内部结构和剂量学特性类似于头部伽玛刀^[6],与伽玛刀最大的区别是将伽玛刀原有的⁶⁰Co 放射源,换成了 3 MV 的直线加速器,其等中心处剂量率为 1 500 MU/min,等中心处距地面 0.79 m,并配备了不同尺寸的准直器,最小直径 4 mm,最大 25 mm。当选用最大的 25 mm 准直器治疗患者时,患者头部靶区的剂量率为 1 500 cGy/min。该设备的辐射屏蔽材料主要是铁,还选用了其他高原子序数的金属,如铅和钨合金。不同部位屏蔽材料的种类和厚度的选择,主要依据蒙特卡罗模拟计算的结果,并根据实验结果逐步优化确定^[1,2]。最终可以达到在距该设备边缘 1 m 的控制

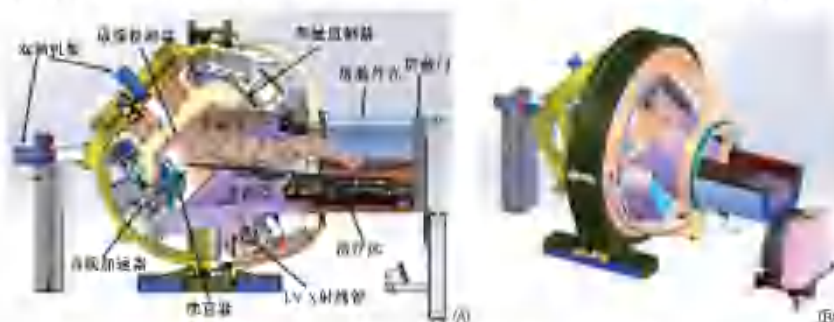


图 1 ZAP-X 治疗系统结构示意图 A. 透视图示意图; B. 剖面结构示意图

Figure 1. Schematic diagram of ZAP-X structure. A. Schematic diagram of overall structure; B. Schematic diagram of the structure from side view.

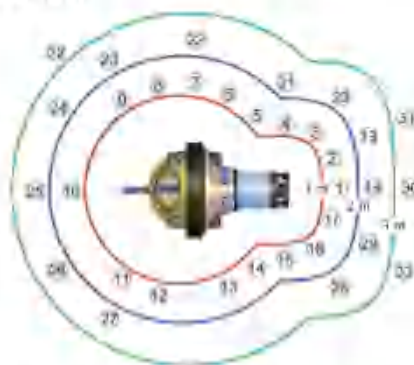
附件7 ZAP-X 系统治疗单元周围辐射剂量率水平类比资料(4)

· 908 ·

中华放射医学与防护杂志2023年11月第43卷第11期 Chin J Radiol Med Prot, November 2023, Vol. 43, No. 11

此外,依据美国标准,公众放疗的年剂量小于1 mSv/年的辐射屏蔽要求。控制区边缘到设备边缘的距离为1 m,该区域面积约为12.6 m²。任何进入1 m控制区内的人员,会触发连锁,照射将中止。

3. 周围剂量当量率的测定:在ZAP-X治疗系统现有1 m的控制区基础上,外扩1和2 m,并画出2 m线和3 m线,在距1、2和3 m线外侧30 cm处,在地面上标出33个检测点位,以尽量全面地覆盖设备周边区域。33个检测点位的平面分布如图2所示,编号顺序从患者脚部开始,沿边界线顺时针排序,1~17检测点位、18~29检测点位和30~33检测点位分别距设备边缘1.3、2.3和3.3 m。由于场所空间的限制,无法选取更多的检测点位,特别是在设备靠墙的一侧,也即患者右侧可选的检测点位很少,但由于设备构造和屏蔽结构的左右对称性,可以大致推算无法测量区域的剂量水平。



注:蓝色为1 m线,黄色为2 m线,绿色为3 m线

图2 ZAP-X治疗系统周边33个检测点位示意图

Figure 2 Schematic diagram of 33 detection sites selected surrounding the ZAP-X treatment system

照射前,将“face”头部模体放置于治疗床上,并按临床治疗时的位置摆位。该头部模体宽

20.35 cm,高27.94 cm,大小与一位身高1.75 m,体重74 kg的正常成年男性的头颈部相仿,材料为组织等效材料,可以真实模拟放射治疗过程中人体头部对射线的散射和吸收。加速器选用最大内孔直径为25 mm的准直器。通过设置ZAP-X治疗系统,分别向5个不同的固定方向持续照射。5个照射方向如图3所示,患者仰卧于治疗床上,照射方向分为初始位置照射(从患者头部向脚部,斜向下45°照射;该设备无法沿患者头部向脚部水平照射),从上向下照射(机架角度0°)、从下向上照射(机架角度180°)、从左向右照射(从患者左侧向右侧照射,机架角度270°)和从右向左照射(从患者右侧向左侧照射,机架角度90°)。

在上述5个不同方向的照射条件下,使用1台451P电离室巡检仪,在33个检测点位上方,距地面0.6~1.2 m的垂直范围内,巡测找出每个检测点位的周围剂量当量率最大值。距地面0.6 m为治疗床的高度,代表患者平卧;距地面1.2 m为正常成年人的胸腹部的高度,该高度可以模拟人体所受有效剂量,在该高度范围内进行测量更具参考意义。

在不放置头部模体的情况下,按照上述相同方法,对33个检测点位的周围剂量当量率进行再次测量。

4. 累积剂量的测定:执行ZAP-X治疗系统临床常用治疗计划,使用2台451P电离室巡检仪在33个测量点位的正上方,高度为1.2 m处,测量每个点位在一次临床常用治疗计划执行完成后的累积剂量。在测量前,将2台巡检仪放于同一点位进行累积剂量的检测测试。经测试,2台巡检仪读数差异可忽略不计。在实际的临床治疗中,治疗计划中的跳数是因人而异的,是根据每位患者的解剖和病理学结构以及处方剂量,并结合相应的输出因子、组织模体比和离轴比计算出的。对于ZAP-X治疗系统,其典型的临床常用治疗计划为



图3 ZAP-X治疗系统5个照射方向的示意图。A.侧视图(包含3个照射方向);B.俯视图(包含2个照射方向)

Figure 3 Schematic diagram of 5 irradiation directions of ZAP-X radiotherapy system. A. Side view (3 directions); B. Top view (2 directions)

附件7 ZAP-X 系统治疗单元周围辐射剂量率水平类比资料(5)

7 134 MU, 该值为单次治疗时的跳数, 可以给予患者靶区 70% 等剂量线 2 166.5 cGy 的照射, 通常整个疗程需要进行 3 次治疗。该设备典型的临床单次最大剂量治疗计划为 21 025 MU, 临床单次最小剂量治疗计划为 2 739 MU, 但由于这两种情况在临床中较为罕见, 故没有考虑。

5. ZAP-X 治疗系统辐射屏蔽性能评估方法: 作为新型的自屏蔽头颈部 X 射线放射治疗系统, 我国目前没有专门针对该自屏蔽系统的辐射防护评估标准, 即现行放射治疗设备辐射防护标准基本都是建立在建有屏蔽治疗室的前提下。目前我国最新的、也是最为常用的相关标准为 GBZ 121-2020 放射治疗放射防护要求^[30], 其适用范围中包括 X 射线放射治疗系统。如利用该标准对 ZAP-X 治疗系统辐射屏蔽性能进行评估, 需将距离设备边缘 1、2 和 3 m 线所在的垂直平面, 视作治疗机房墙壁外侧的表面。

依据 GBZ 121-2020 中的要求, 治疗机房墙外 30 cm 处关注点的周围剂量当量率不应大于周围剂量当量率参考控制水平 $\dot{H}_0$ 。

$\dot{H}_0$ 的取值:

$$\dot{H}_0 \leq H_0 / (t \times U \times T) \quad (1)$$

式中, H_0 为周剂量参考控制水平 ($\mu\text{Sv}/\text{周}$), 对于放射治疗机房外控制区的工作人员为 $\leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$, 非控制区的人员为 $\leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$; t 为设备周最大累积照射的小时数 ($\text{h}/\text{周}$); U 为治疗设备向关注点位置的方向照射的使用因子; T 为人员在关注点位置停留因子。

关注点的最高周围剂量当量率参考控制水平 $\dot{H}_{0, \text{max}}$: 对于人员居留因子 $T > 1/2$ 的场所, 为 $\dot{H}_{0, \text{max}} \leq 2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$; 对于 $T \leq 1/2$ 的场所, 为 $\dot{H}_{0, \text{max}} \leq 10 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

对于 $\dot{H}_0$ 和 $\dot{H}_{0, \text{max}}$, 选择其中较小者作为关注点的周围剂量当量率参考控制水平 $\dot{H}_0$ 。

对于 ZAP-X 治疗系统, 对于治疗机房外非工作人员, H_0 为 $5 \mu\text{Sv}/\text{周}$; ZAP-X 治疗系统的典型临床常用治疗计划为 7 134 MU, 该系统每天最多治疗 15 名患者, 每周治疗 5 d, 治疗时系统等中心处剂量率为 $1.500 \text{ MU}/\text{min}$, 故该系统每周的出束时间 t 为 $5.9 \text{ h}/\text{周}$; 检测时共选取了 5 个固定方向照射, 故 U 为 0.2。

在测量过程中, 由于分别将 1、2、3 m 线所在的垂直平面, 视作治疗机房墙壁外侧的表面, 故

可将线外的区域视作类似于治疗机房墙外的走廊区, 为部分居留, 居留因子 T 为 $1/4$ 。按照公式 (1) 计算, $\dot{H}_0 \leq (5 \mu\text{Sv}/\text{周}) / (5.9 \text{ h}/\text{周} \times 0.2 \times 1/4) = 16.9 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。对于部分居留, T 为 $1/4$, $< 1/2$, 故取 $\dot{H}_{0, \text{max}} \leq 10 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

由于放射治疗设备周围剂量当量率参考控制水平应取 $\dot{H}_0$ 和 $\dot{H}_{0, \text{max}}$ 两者之间的较小值, 故取 $\dot{H}_{0, \text{max}} \leq 10 \mu\text{Sv}/\text{h}$, 即 ZAP-X 系统周围剂量当量率参考控制水平为不大于 $10 \mu\text{Sv}/\text{h}$, 也即 ZAP-X 治疗系统周边 33 个检测点位中周围剂量当量率大于 $10 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 的点位不满足我国标准 GBZ 121-2020 中对治疗机房外非工作人员的防护要求。

以此为依据, 为 ZAP-X 治疗系统划定控制区, 使其控制区外任意位置的周围剂量当量率不大于 $10 \mu\text{Sv}/\text{h}$, 以满足 GBZ 121-2020 中对治疗机房外非工作人员的防护要求。

结 果

1. 周围剂量当量率与累积剂量: 在有模体和无模体两种条件下, 在 5 个不同的照射方向, 33 个检测点位在高度为 $0.6 \sim 1.2 \text{ m}$ 范围内每个检测点位的周围剂量当量率最大值, 以及在有模体时, 执行一次完整典型临床常用治疗计划时, 在高度为 1.2 m 处的每个检测点位的累积剂量测量结果见表 1~3。表格中周围剂量当量率的数值为 5 次读数的平均值。

2. ZAP-X 治疗系统辐射屏蔽性能评估结果: 依据 GBZ 121-2020 放射治疗放射防护要求, 周围剂量当量率大于 $10 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 的点位不满足该标准中的要求。在 1 m 线外 30 cm 处的 17 个检测点位中, 共有 1、2、9、11 和 17, 这 5 个点位的周围剂量当量率大于 $10 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。在 2 m 线外 30 cm 处的 12 个检测点位中, 共有 18、19 和 29, 这 3 个点位的周围剂量当量率大于 $10 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。在 3 m 线外 30 cm 处的所有检测点位的周围剂量当量率均小于 $10 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

3. ZAP-X 治疗系统新控制区的划定: 根据 GBZ 121-2020 对 ZAP-X 治疗系统辐射屏蔽性能的评估结果, 在其原有的 1 m 控制区外, 划定了新的控制区, 新控制区如图 5 所示, 1、2 和 3 m 表示该控制区边界距离设备边缘的距离, 红线以内为新的控制区, 该新控制区外任意点的周围剂量当量率不大于 $10 \mu\text{Sv}/\text{h}$, 满足 GBZ 121-2020 中对治

· 910 · 中华放射医学与防护杂志 2023 年 11 月第 43 卷第 11 期 Chin J Radiat Med Prot, November 2023, Vol. 43, No. 11

表 1 1 m 线外不同位置的周围剂量当量率与累积剂量

Table 1 Ambient dose equivalent rate and cumulative dose at different sites outside the 1 m line

检测 点位	初始位置 (μSv/h)		从上向下 (μSv/h)		从下向上 (μSv/h)		从左向右 (μSv/h)		从右向左 (μSv/h)		累积剂量 (μSv)
	有模体	无模体	有模体	无模体	有模体	无模体	有模体	无模体	有模体	无模体	
1	17.01	15.59	7.67	7.42	0.83	0.72	16.55	15.16	17.41	14.73	0.72
2	30.42	26.57	9.55	8.55	0.93	0.84	2.74	2.39	14.75	12.46	0.45
3	1.61	1.55	1.89	1.55	1.07	0.83	0.89	0.87	8.70	3.44	0.18
4	1.33	0.92	4.99	2.02	6.11	2.97	1.06	0.88	4.58	2.76	0.15
5	1.13	0.88	5.88	4.49	6.42	6.32	0.96	0.95	3.91	4.16	0.27
6	0.83	0.70	3.82	3.52	4.26	4.22	0.77	0.74	3.10	2.60	0.14
7	1.77	1.02	1.02	0.85	0.87	0.71	1.19	0.93	0.57	0.60	0.10
8	8.62	8.48	1.71	1.44	1.56	1.47	5.40	5.44	1.25	1.32	0.37
9	11.53	11.56	3.00	2.72	2.04	1.66	11.79	10.65	1.07	1.07	0.65
10	3.82	4.04	2.44	2.14	2.00	1.66	3.74	3.11	7.82	8.92	0.54
11	11.12	12.88	2.24	2.02	4.92	1.42	0.96	0.74	11.94	11.06	0.58
12	9.55	8.47	1.97	1.73	2.74	2.29	1.32	1.35	9.16	8.63	0.80
13	0.97	0.69	5.62	4.61	4.99	4.39	2.76	2.79	0.87	0.87	0.16
14	1.19	0.99	6.29	6.22	6.78	6.26	4.10	3.05	0.90	0.94	0.19
15	1.32	0.93	5.08	2.05	8.04	3.01	4.45	2.74	0.85	0.85	0.15
16	1.71	1.61	1.44	1.31	1.37	1.28	9.14	3.41	0.85	0.80	0.15
17	30.46	26.37	12.31	11.35	1.05	0.88	8.99	12.92	3.27	2.88	0.53

表 2 2 m 线外不同位置的周围剂量当量率与累积剂量

Table 2 Ambient dose equivalent rate and cumulative dose at different sites outside the 2 m line

检测 点位	初始位置 (μSv/h)		从上向下 (μSv/h)		从下向上 (μSv/h)		从左向右 (μSv/h)		从右向左 (μSv/h)		累积剂量 (μSv)
	有模体	无模体	有模体	无模体	有模体	无模体	有模体	无模体	有模体	无模体	
18	11.69	9.11	2.55	1.83	0.49	0.45	10.71	9.02	9.87	9.19	0.34
19	15.83	14.98	2.09	1.88	0.89	0.58	1.27	1.18	9.33	7.64	0.24
20	0.91	0.87	1.39	0.96	1.06	0.52	0.59	0.56	1.69	1.57	0.08
21	0.56	0.50	2.29	1.68	2.74	2.12	0.50	0.49	1.60	2.14	0.10
22	1.62	1.09	0.84	0.71	0.57	0.58	0.80	0.80	0.52	0.54	0.08
23	3.69	5.38	1.48	1.25	1.13	1.21	3.97	4.24	0.62	0.66	0.25
24	3.26	3.46	3.54	3.38	0.94	0.89	5.12	4.57	0.68	0.67	0.34
25	2.10	2.17	1.44	1.23	1.35	1.01	1.95	1.68	2.38	3.13	0.25
26	3.50	3.61	1.21	1.23	6.63	4.90	0.69	0.57	4.17	4.07	0.22
27	8.04	8.32	1.27	1.24	2.15	1.86	0.60	0.55	6.29	5.85	0.23
28	1.08	0.88	1.14	0.87	0.85	0.71	2.48	2.35	0.57	0.51	0.09
29	16.68	15.14	2.24	2.20	0.74	0.64	7.28	7.97	1.54	1.43	0.33

表 3 3 m 线外不同位置的周围剂量当量率与累积剂量

Table 3 Ambient dose equivalent rate and cumulative dose at different sites outside the 3 m line

检测 点位	初始位置 (μSv/h)
----------	--------------

附件7 ZAP-X 系统治疗单元周围辐射剂量率水平类比资料（7）

中国辐射防护与环境保护杂志 2023 年 11 月第 43 卷第 11 期 Chin J Radiat Biol Protect, November 2023, Vol. 43, No. 11

· 911 ·



图5 ZAP-X 治疗单元控制区示意图
Figure 5 Schematic diagram of the controlled area of the ZAP-X treatment system

水平是较低的。在无模体时,由于缺乏头部模体作为散射体,在非主射束方向上的检测点位的剂量水平会略微降低。这表明 ZAP-X 治疗系统在主射束方向上屏蔽性能很好,设备周边的辐射,主要是由设备内部散射辐射经非主射束方向上的屏蔽体透射出设备而产生的。此外,有无模体,对设备周边剂量水平影响不显著。在本次检测中,不会影响控制区的划定。

在测定周围剂量当量率和累积剂量的过程中,使用的散射体为“Lucy”头部模体。该模体为射线刀质量控制检测时的专用模体,可以有效模拟放射治疗过程中人体头颈部对射线的散射和吸收,但其也常用于 ZAP-X 治疗系统的质量控制检测,此外还可以选用头部伽玛刀质量控制检测专用的头部模体^[11]。

依据 ZAP-X 治疗系统周边 33 个检测点位的周围剂量当量率检测结果,在患者脚部附近的周围剂量当量率明显大于其他位置,影响了该设备的屏蔽性能。这可能由以下两个原因导致:其一,在测定周围剂量当量率时,选用的是头部模体,并没有选择全身模体。只用头部模体,会减少人体对射线的吸收,可能造成测得患者脚部的周围剂量当量率偏高。其二,在该设备屏蔽设计中,患者脚部的屏蔽门上有两条纵向轨道凹槽,很可能正是由于这两条凹槽处屏蔽材料的缺失,导致患者脚部周围剂量当量率偏高。如在患者脚部增加屏蔽设计和屏蔽材料,应能有效降低患者脚部的剂量水平,从而减小患者脚部的控制区面积。

本次检测中,治疗机房长 14.1 m,宽 6.5 m,高 3 m,面积 91.7 m²,墙壁由混凝土筑成。由于墙壁对射线的反散射作用,ZAP-X 治疗系统周边近墙壁处的辐射水平会有略微增强。

对于控制台的位置,本次检测中,ZAP-X 治

疗系统的控制台安装在与设备相邻的房间。其位置剂量水平较低。但是依据 ZAP-X 治疗系统的设计,其控制台可直接放置在设备附近^[1]。依据 GBZ 121-2020 中的要求,控制台为工作人员所在的控制区,因此控制台位置为控制区,CT 为 1, H_0 取 100 $\mu\text{Sv}/\text{h}$,可计算出: $H_{\text{c}} \leq 82.7 \mu\text{Sv}/\text{h}$; 对于居留因子大于 1/2 的场所, $H_{\text{c, max}} \leq 2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$,取两者较小值,因此,控制台处工作人员的周围剂量当量率应不大于 2.5 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。ZAP-X 治疗系统外任意周围剂量当量率不大于 2.5 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的位置,均可以用于设置控制台,例如 33 个检测点位中 7、20、22 和 28 检测点位所在的位置。精确的位置应根据现场实际剂量测量的结果确定。

对于控制区,依据 GBZ 121-2020 中的要求,控制区除 ZAP-X 治疗系统新控制区示意图中红线以内的区域外,还应当包括迷路,并且规定除了 X 射线治疗设备的治疗机房、术中放射治疗手术室可不设迷路,伽玛刀治疗设备的治疗机房可根据场所空间和环境条件,确定是否选用迷路外,其他治疗机房均应设置迷路^[2]。对于 ZAP-X,其内部结构类似于头部伽玛刀^[9],并且增加了大量的屏蔽材料,以达到自屏蔽目的。这使得 ZAP-X 设备周边的剂量水平会远低于伽玛刀治疗设备,因此 ZAP-X 可不选用迷路。

依据 GBZ 121-2020 中的要求,对于放射治疗工作场所,除了控制区外,还应当设立监督区,监督区虽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,以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定,或是否需要更改监督区的边界^[2]。

对于 ZAP-X 辐射屏蔽性能评估的依据标准 GBZ 121-2020,本文中划定的新控制区可以满足该标准中的要求。目前该标准也是我国放射卫生领域最新的、最为常用的放射治疗放射防护评估的标准。但对于新型自屏蔽放射治疗系统,将 GBZ 121-2020 作为唯一标准进行评估,也存在一定的局限性。首先,该标准中列出的适用的放射治疗设备中,虽包括 X 射线放射治疗系统,但不包含自屏蔽放射治疗系统^[10]。其次,在该标准制定的年份,自屏蔽放射治疗系统还没有被大众所知,标准制定时没有对该系统的考虑。再次,对于特殊的放射治疗系统,该标准中一般设定有不同的参考剂量水平,例如对于“移动式电子加速

附件7 ZAP-X 系统治疗单元周围辐射剂量率水平类比资料(8)

· 912 ·

中华放射医学与防护杂志 2023 年 11 月第 43 卷第 11 期 Chin J Radiat Med Prot, November 2023, Vol. 43, No. 11

器”。当居留因子 $T < 1/2$ 时,其最高周围剂量当量参考控制水平可以不大于 $20 \mu\text{Sv/h}^{[10]}$ 。而对于特殊的自屏蔽放射治疗系统,在未来该标准的修订过程中也应当增加对其特殊性的考虑。最后,利用GBZ 121-2020 进行放射治疗辐射防护评估时,只关注在某几个照射方向上的瞬时剂量率大小,而这并不能完全真实地反映临床治疗过程中的累积剂量水平。对于ZAP-X 治疗系统,在一次完整治疗过程中,存在上百个照射方向,在某几个方向上的照射,可能只是一次完整治疗过程中的几个瞬间,也即在某几个方向上瞬时剂量率大的位置,在临床治疗过程中,其累积剂量未必就高。从累积剂量的测量结果中也可看出,在瞬时剂量率最大的2 和17 检测点位,其累积剂量并非最高。因此,临床治疗过程中累积剂量的测定对ZAP-X 治疗系统辐射防护性能的评估也应具有重要的意义。

在之后的研究中,会对该系统周边的能谱进行测量分析,并在放置全身模体的情况下,对该系统进行进一步防护检测。

综上所述,ZAP-X 治疗系统新的控制区,可以满足我国现行标准GBZ 121-2020 放射治疗放射防护要求。该无屏蔽治疗室的自屏蔽放射治疗系统具有在我国开展临床应用的可能性,但针对该新型放射治疗系统,我国应制定出与之相应的性能检测与辐射防护新标准。

利益冲突 无

致谢 珠海横琴睿潜医疗设备有限公司提供部分经费支持,解放军总医院第一医学中心放射治疗科魏忠建提供技术支持。在此一并感谢

作者贡献声明 马向捷负责设计实验方案,现场检测,数据分析和论文撰写;李明生提出研究思路,负责现场检测,协助数据分析;孙全富、程金生确定研究路线,指导论文修改;王成成负责设计并执行治疗计划;魏忠建协助现场检测和记录

参 考 文 献

[1] Wendrich GA, Schneider MR, Adler JR. Self-shielding analysis

of the Zap-X system. [J]. *Cancers*, 2017, 9 (12): e1917. DOI: 10.7759/cancers.1917.

[2] Wendrich GA, Schneider MR, Simic V, et al. Self-shielding for the ZAP-X®: Revised characterization and evaluation. [J]. *Cancers*, 2021, 139 (3): e13660. DOI: 10.7759/cancers.13660.

[3] Guo Q, Tan J, Ren Y, et al. Evaluation of radiation-shielding requirements and self-shielding characteristics for a novel radiosurgery system [J]. *Health Phys*, 2021, 121 (5): 506-512. DOI: 10.1097/HHP.0000000000001465.

[4] National Council on Radiation Protection and Measurements. NCRP Report No. 151. Structural shielding design and evaluation for megavoltage X- and gamma-ray radiotherapy facilities [R]. Bethesda: NCRP, 2005.

[5] 王金霞,戴相廷,郭庆增,等.新型立体定向放射外科治疗设备—Zap-X [J].中国医学物理学杂志,2022,39 (3): 76-80. DOI: 10.3969/j.issn.1005-202X.2022.03.013.

Wang JY, Dai XK, Zheng QZ, et al. A novel stereotactic radiosurgery system Zap-X [J]. *Chin J Med Phys*, 2022, 39 (3): 76-80. DOI: 10.3969/j.issn.1005-202X.2022.03.013.

[6] Hendricks BK, DiDomenico JD, Baum JJ, et al. ZAP-X: stereotactic radiosurgery system: A preliminary analysis of clinical applications within a retrospective case series [J]. *Stereotact Funct Neurosurg*, 2022, 100 (2): 99-107. DOI: 10.1159/000519862.

[7] Lone VI, Wiste HJ, Sorjonen ML, et al. Widespread brain tau and its association with ageing, Braak stage and Alzheimer's dementia [J]. *Brain*, 2018, 141 (3): 271-287. DOI: 10.1093/brain/awx320.

[8] Romanelli P, Chuang C, Meola A, et al. ZAP-X: A novel radiosurgical device for the treatment of trigeminal neuralgia [J]. *Cancers*, 2020, 12 (5): e1324. DOI: 10.7759/cancers.1324.

[9] Wendrich GA, Chung W, Kelli S, et al. Characterization of the ZAP-X® peripheral dose fall-off [J]. *Cancers*, 2021, 13 (3): e13972. DOI: 10.7759/cancers.13972.

[10] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. GBZ 121-2020 放射治疗放射防护要求[S].北京:中国标准出版社,2020. National Health Commission of the People's Republic of China. GBZ 121-2020 Requirements for radiological protection in radiotherapy [S]. Beijing: Standards Press of China, 2020.

[11] Sivastava SP, Jari SS, Pandey DS, et al. Treatment planning system and beam data validation for the ZAP-X: a novel self-shielded stereotactic radiosurgery system [J]. *Mod Phys*, 2021, 40 (5): 2494-2510. DOI: 10.1002/mp.14740.

附件 8 放疗科辐射工作人员培训考核成绩单（1）

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



张洁, 女, 1982年12月22日生, 身份证: 220106198212229429, 于2024年09月参加放疗科辐射安全与防护考核, 成绩合格。

编号: F524JL0200054 有效期: 2024年09月14日至 2029年09月14日

核医学科邮箱: fushirao@163.com



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



吴征征, 男, 1973年11月18日生, 身份证: 220221197311180035, 于2024年08月参加放疗科辐射安全与防护考核, 成绩合格。

编号: F524JL0200006 有效期: 2024年09月02日至 2029年09月02日

核医学科邮箱: fushirao@163.com



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



张月, 女, 1991年01月16日生, 身份证: 220323199101164227, 于2024年08月参加放疗科辐射安全与防护考核, 成绩合格。

编号: F524JL0200066 有效期: 2024年09月02日至 2029年09月02日

核医学科邮箱: fushirao@163.com



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



李征, 男, 1984年09月03日生, 身份证: 220802198409232119, 于2024年08月参加放疗科辐射安全与防护考核, 成绩合格。

编号: F524JL0200060 有效期: 2024年09月02日至 2029年09月02日

核医学科邮箱: fushirao@163.com



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



刘毅, 男, 1979年12月08日生, 身份证: 220202197912080832, 于2023年12月参加放疗科辐射安全与防护考核, 成绩合格。

编号: F523JL0200198 有效期: 2023年12月22日至 2028年12月22日

核医学科邮箱: fushirao@163.com



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



梅洪, 男, 1985年04月18日生, 身份证: 220181198504280517, 于2023年10月参加放疗科辐射安全与防护考核, 成绩合格。

编号: F523JL0200245 有效期: 2023年10月20日至 2028年10月20日

核医学科邮箱: fushirao@163.com



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



陈捷, 男, 1986年02月07日生, 身份证: 220105198602073016, 于2024年09月参加放疗科辐射安全与防护考核, 成绩合格。

编号: F524JL0200073 有效期: 2024年09月06日至 2029年09月06日

核医学科邮箱: fushirao@163.com



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



张文, 女, 1999年01月17日生, 身份证: 220303199901174022, 于2024年07月参加放疗科辐射安全与防护考核, 成绩合格。

编号: F524JL0200036 有效期: 2024年07月06日至 2029年07月06日

核医学科邮箱: fushirao@163.com



附件 8 放疗科辐射工作人员培训考核成绩单（2）

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

王燕，女，1986年04月08日生，身份证：220122198604090526，于2026年06月参加放疗治疗辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS26JL0200144 有效期：2026年06月08日至2031年06月08日

国家能源局网站：fuhe.mnr.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

于上海，男，1985年06月12日生，身份证：220161198506120915，于2024年09月参加放疗治疗辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS24JL0200077 有效期：2024年09月20日至2029年09月20日

国家能源局网站：fuhe.mnr.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

王健宏，男，1985年04月20日生，身份证：220162198504204786，于2025年07月参加放疗治疗辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS25JL0200029 有效期：2025年07月07日至2030年07月07日

国家能源局网站：fuhe.mnr.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

杨进，男，1984年12月29日生，身份证：220323198412294216，于2023年10月参加放疗治疗辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS23JL0200263 有效期：2023年10月31日至2028年10月31日

国家能源局网站：fuhe.mnr.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

吴雨一，女，1991年06月06日生，身份证：220281199106060025，于2025年05月参加放疗治疗辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS25JL0200034 有效期：2025年05月13日至2031年05月13日

国家能源局网站：fuhe.mnr.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

张峰，男，1993年12月20日生，身份证：220602199312200974，于2023年10月参加放疗治疗辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS23JL0200032 有效期：2023年10月20日至2028年10月20日

国家能源局网站：fuhe.mnr.gov.cn



附件 9 医院辐射工作人员 2025 年度个人剂量检测报告（1）

吉林省查德威克科技有限公司

检测报告

检测专用章

样品受理编号: SA1345-1 (1)共 3 页 第 1 页

检测项目	个人剂量监测	检测方法	热释光
用人单位	长春肿瘤医院有限公司	委托单位	长春肿瘤医院有限公司
检测/评价依据	GBZ128-2019		
检测室名称	热释光实验室	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量仪/RGD-3D/SC2001089	探测器	热释光剂量计(TLD)片状(图片) -LiF(Mg,Cu,P)

检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
10712	周庆	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.06
10713	赵永生	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.05
10714	宋佳恒	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.16
10715	张硕	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
10717	吴桂臣	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
10718	姜海涛	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
10722	李廷甲	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.10
10723	刘婷	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.09
10725	战立东	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.07
10726	刘晓婷	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.11
10729	于上海	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.06
10732	刘力莉	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
10733	赵玥	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	1.15
16815	王蕊	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.05
16816	侯广哲	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.08
16819	王爽	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
16821	王梓旭	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*

附件 9 医院辐射工作人员 2025 年度个人剂量检测报告（2）

检测结果:						
				共 3 页 第 2 页		
编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
18501	吕红珠	女	介入放射学(2E)	2024-12-09	90	0.06
21617	张迪	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
21619	王建奎	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
23045	林佳旭	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.09
23046	林露	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.05
24034	孙强	男	介入放射学(2E)	2024-12-09	90	0.02*
24035	肖玉玲	女	介入放射学(2E)	2024-12-09	90	0.02*
24036	田庆伟	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
24038	宋井才	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.06
24039	张月	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
24040	刘磊	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
24041	陈琦	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
24042	张丽波	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.09
24772	谭晓霞	男	介入放射学(2E)	2024-12-09	90	0.02*
24773	王楠	男	介入放射学(2E)	2024-12-09	90	0.09
25639	李雪佳	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
25640	孙戈新	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
25642	潘俊	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
25643	杨壮	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
25644	张文瑞	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
26626	王姜齐	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.09
26627	周润一	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
26628	张峰	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
27073	张博	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
27312	申永恒	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.04
28317	朱春雨	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*

附件 9 医院辐射工作人员 2025 年度个人剂量检测报告（3）

检测结果:

共 3 页 第 3 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
29168	李季桃	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
29628	杜曜彤	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
30015	程诺	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
31187	霍凤新	男	介入放射学(2E)	2024-12-09	90	0.02*
31188	付丽娜	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
31787	麻镛元	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
31788	李乃金	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
31790	仇亚丽	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
32599	王冬梅	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.05
32600	贺佳宇	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
32601	姜珊	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
33230	董书函	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
33231	刘浩	男	介入放射学(2E)	2024-12-09	90	0.02*
33232	刘冰	男	介入放射学(2E)	2024-12-09	90	0.02*
33696	韩胜明	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
33736	赵丹丹	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.02*
35099	陈茹雪	女	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.10
35100	平光杰	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.11
35101	戚景伟	男	诊断放射学(2A)	2024-12-09	90	0.13
36398	王天枢	男	诊断放射学(2A)	2024-12-17	82	0.02*

(以下空白)

备注:

本周期的调查水平的参考值为: 1.25mSv. * 标注的结果<MDL # 标注的结果为名义剂量

检测人: 冯 勇

审核人: 张 捷

签发人: 马 强

2025年 3 月 13 日

附件 9 医院辐射工作人员 2025 年度个人剂量检测报告（4）

吉林省查德威克科技有限公司

检测报告

样品受理编号: 5A1345-I (2)

共 1 页 第 1 页

检测项目	手部当量剂量	检测方法	热释光
用人单位	长春肿瘤医院有限公司 (腕式)	委托单位	长春肿瘤医院有限公司 (腕式)
检测/评价依据	GBZ128-2019		
检测室名称	热释光实验室	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量仪/RGD-3D/SC2001089	探测器	热释光剂量计(TLD)-片状 (圆片) -LiF(Mg,Cu,P)

检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	手部当量剂量 (mSv)
18501	吕红珠	女	介入放射学(2E)	2024-12-09	90	0.11
24034	孙强	男	介入放射学(2E)	2024-12-09	90	0.02
24035	肖玉玲	女	介入放射学(2E)	2024-12-09	90	0.02
24772	谭晓震	男	介入放射学(2E)	2024-12-09	90	0.02
24773	王楠	男	介入放射学(2E)	2024-12-09	90	3.28
31187	霍凤新	男	介入放射学(2E)	2024-12-09	90	2.10
33231	刘浩	男	介入放射学(2E)	2024-12-09	90	0.02
33232	刘冰	男	介入放射学(2E)	2024-12-09	90	10.94

(以下空白)

检测人: 马勇

审核人: 张松

签发人: 马纯山

2025 年 3 月 13 日

附件 9 医院辐射工作人员 2025 年度个人剂量检测报告（5）

吉林省查德威克科技有限公司

检测报告

样品受理编号: 5A1345-2 (1)

共 3 页 第 1 页

检测项目	个人剂量监测	检测方法	热释光
用人单位	长春肿瘤医院有限公司	委托单位	长春肿瘤医院有限公司
检测/评价依据	GBZ128-2019		
检测室名称	热释光实验室	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量仪/RGD-3D/SC2001089	探测器	热释光剂量计(TLD)-片状(圆片) -LiF(Mg,Cu,P)

检测结果:

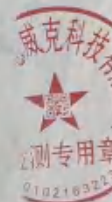
编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
10712	周庆	女	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.13
10713	赵永生	男	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.16
10714	宋佳恒	男	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.14
10715	张硕	女	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.06
10717	吴桂臣	男	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.12
10718	姜海涛	男	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.02*
10722	李廷甲	男	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.11
10723	刘婷	女	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.02*
10725	成立东	男	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.20
10726	刘晓婷	女	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.17
10729	于上海	男	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.07
10732	刘力莉	女	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.11
10733	赵玥	女	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.17
16815	王鑫	女	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.07
16816	侯广哲	男	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.11
16819	王爽	女	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.02*
16821	王梓旭	男	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.11

附件 9 医院辐射工作人员 2025 年度个人剂量检测报告 (6)

检测结果:

共 3 页 第 2 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
18501	吕红珠	女	介入放射学 (2E)	2025-03-09	92	0.19
21617	张迪	男	诊断放射学 (2A)	2025-03-09	92	0.07
21619	王建奎	男	诊断放射学 (2A)	2025-03-09	92	0.11
23045	林佳旭	男	诊断放射学 (2A)	2025-03-09	92	0.17
23046	林露	女	诊断放射学 (2A)	2025-03-09	92	0.11
24034	孙强	男	介入放射学 (2E)	2025-03-09	92	0.14
24035	肖玉玲	女	介入放射学 (2E)	2025-03-09	92	0.09
24036	田庆伟	男	诊断放射学 (2A)	2025-03-09	92	0.17
24038	宋井才	男	诊断放射学 (2A)	2025-03-09	92	0.02*
24039	张月	女	诊断放射学 (2A)	2025-03-09	92	0.19
24040	刘磊	男	诊断放射学 (2A)	2025-03-09	92	0.07
24041	陈琦	男	诊断放射学 (2A)	2025-03-09	92	0.16
24042	张阳波	女	诊断放射学 (2A)	2025-03-09	92	0.21
24772	谭晓燕	男	介入放射学 (2E)	2025-03-09	92	0.02*
24773	王楠	男	介入放射学 (2E)	2025-03-09	92	0.10
25639	李雪佳	女	诊断放射学 (2A)	2025-03-09	92	0.04
25640	孙戈新	男	诊断放射学 (2A)	2025-03-09	92	0.07
25642	潘俊	男	诊断放射学 (2A)	2025-03-09	92	0.02*
25643	杨壮	男	诊断放射学 (2A)	2025-03-09	92	0.02*
25644	张文瑞	女	诊断放射学 (2A)	2025-03-09	92	0.02*
26626	王姜齐	女	诊断放射学 (2A)	2025-03-09	92	0.19
26627	周润一	女	诊断放射学 (2A)	2025-03-09	92	0.02*
26628	张峰	男	诊断放射学 (2A)	2025-03-09	92	0.11
27073	张博	男	诊断放射学 (2A)	2025-03-09	92	0.07
27312	申永恒	女	诊断放射学 (2A)	2025-03-09	92	0.08
28317	朱春雨	女	诊断放射学 (2A)	2025-03-09	92	0.02*



附件 9 医院辐射工作人员 2025 年度个人剂量检测报告（7）

检测结果：共 3 页 第 3 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
29168	李季桃	女	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.18
29628	杜曜彤	女	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.09
30015	程诺	女	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.12
31187	霍凤新	男	介入放射学(2E)	2025-03-09	92	0.02*
31188	付丽娜	女	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.10
31790	仇亚丽	女	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.09
32599	王冬梅	女	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.12
32600	董佳宁	女	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.13
32601	姜珊	女	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.12
33230	董书函	男	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.09
33231	刘洁	男	介入放射学(2E)	2025-03-09	92	0.09
33232	刘冰	男	介入放射学(2E)	2025-03-09	92	0.14
33696	韩胜明	男	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.11
33736	赵丹丹	女	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.17
35099	陈茹雪	女	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.05
35100	平光杰	男	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.02*
35101	戚景伟	男	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.04
36398	王天枢	男	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.02*
36829	王思惠	女	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.02*
36947	纪胜媛	女	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.02*
36948	魏苗媛	女	诊断放射学(2A)	2025-03-09	92	0.02*

(以下空白)

备注:
本周期的调查水平的参考值为: 1.25mSv * 标注的结果MDL # 标注的结果为名义剂量

检测人: 冯勇 审核人: 张一凡 签发人: 李红山
2025 年 7 月 15 日

附件 9 医院辐射工作人员 2025 年度个人剂量检测报告（8）

吉林省查德威克科技有限公司

检测报告

检测专用章

样品受理编号: 5A1345-3 (1)

共 3 页 第 1 页

检测项目	个人剂量监测	检测方法	热释光
用人单位	长春肿瘤医院有限公司	委托单位	长春肿瘤医院有限公司
检测/评价依据	GBZ128-2019		
检测室名称	热释光实验室	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量仪/RGD-3D/SC2001089	探测器	热释光剂量计(TLD)-片状(圆片) -LiF(Mg,Cu,P)

检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
10712	周庆	女	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.02*
10713	赵永生	男	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.02*
10714	宋佳恒	男	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.08
10715	张硕	女	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.09
10717	吴桂巨	男	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.02*
10718	姜海涛	男	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.02*
10722	李廷甲	男	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.02*
10723	刘婷	女	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.02*
10725	战立东	男	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.08
10726	刘晓婷	女	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.07
10729	于上海	男	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.06
10732	刘力莉	女	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.07
10733	赵玥	女	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.02*
16815	王霞	女	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.06
16816	侯广哲	男	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.08
16819	王爽	女	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.02*
16821	王梓旭	男	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.06

附件 9 医院辐射工作人员 2025 年度个人剂量检测报告（9）

检测结果:

共 3 页 第 2 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
18501	吕红珠	女	介入放射学 (2E)	2025-06-09	92	0.16
21617	张迪	男	诊断放射学 (2A)	2025-06-09	92	0.02*
21619	王建奎	男	诊断放射学 (2A)	2025-06-09	92	0.02*
23045	林佳旭	男	诊断放射学 (2A)	2025-06-09	92	0.16
23046	林露	女	诊断放射学 (2A)	2025-06-09	92	0.02*
24035	肖玉玲	女	介入放射学 (2E)	2025-06-09	92	0.02*
24036	田庆伟	男	诊断放射学 (2A)	2025-06-09	92	0.02*
24038	宋井才	男	诊断放射学 (2A)	2025-06-09	92	0.02*
24039	张月	女	诊断放射学 (2A)	2025-06-09	92	0.02*
24040	刘磊	男	诊断放射学 (2A)	2025-06-09	92	0.04
24041	陈琦	男	诊断放射学 (2A)	2025-06-09	92	0.02*
24042	张丽波	女	诊断放射学 (2A)	2025-06-09	92	0.02*
24772	谭晓霞	男	介入放射学 (2E)	2025-06-09	92	0.02*
24773	王楠	男	介入放射学 (2E)	2025-06-09	92	0.08
25639	李雪佳	女	诊断放射学 (2A)	2025-06-09	92	0.08
25640	孙戈新	男	诊断放射学 (2A)	2025-06-09	92	0.11
25642	潘俊	男	诊断放射学 (2A)	2025-06-09	92	0.02*
25643	杨壮	男	诊断放射学 (2A)	2025-06-09	92	0.02*
25644	张文瑞	女	诊断放射学 (2A)	2025-06-09	92	0.02*
26626	王姜齐	女	诊断放射学 (2A)	2025-06-09	92	0.14
26627	周润一	女	诊断放射学 (2A)	2025-06-09	92	0.02*
26628	张峰	男	诊断放射学 (2A)	2025-06-09	92	0.02*
27073	张博	男	诊断放射学 (2A)	2025-06-09	92	0.02*
27312	申永恒	女	诊断放射学 (2A)	2025-06-09	92	0.08
28317	朱春雨	女	诊断放射学 (2A)	2025-06-09	92	0.02*
29168	李季桃	女	诊断放射学 (2A)	2025-06-09	92	0.02*

附件 9 医院辐射工作人员 2025 年度个人剂量检测报告（10）

检测结果: 共 3 页 第 3 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
29628	杜曜彤	女	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.05
30015	程诺	女	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.06
31187	翟凤新	男	介入放射学(2E)	2025-06-09	92	0.07
31188	付丽娜	女	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.02*
31790	仇亚丽	女	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.02*
32599	王冬梅	女	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.02*
32600	贺仕宁	女	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.06
32601	姜璐	女	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.02*
33230	董书涵	男	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.02*
33231	刘浩	男	介入放射学(2E)	2025-06-09	92	0.09
33232	刘冰	男	介入放射学(2E)	2025-06-09	92	0.02*
33696	韩胜明	男	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.05
33736	赵丹丹	女	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.02*
35099	陈茹雪	女	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.02*
35100	平光杰	男	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.02*
35101	戚景伟	男	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.02*
36398	王天榕	男	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.02*
36829	王思惠	女	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.02*
36947	纪胜媛	女	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.02*
36948	魏落娱	女	诊断放射学(2A)	2025-06-09	92	0.02*

(以下空白)

备注:
本周期的调查水平的参考值为: 1.25mSv * 标注的结果<MDL # 标注的结果为名义剂量

检测人: 冯贵

审核人: 张一松

签发人: 李红山

2025 年 9 月 30 日

附件 9 医院辐射工作人员 2025 年度个人剂量检测报告（11）

吉林省查德威克科技有限公司

检测报告

样品受理编号: SA1345-3 (2)共 1 页 第 1 页

检测项目	手部当量剂量	检测方法	热释光
用入单位	长春肿瘤医院有限公司 (腕式)	委托单位	长春肿瘤医院有限公司 (腕式)
检测/评价依据	GBZ128-2019		
检测室名称	热释光实验室	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量仪/RGD-3D/SC2001089	探测器	热释光剂量计(TLD)-片状 (圆片) -LiF(Mg,Cu,P)

检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	手部当量剂量 (mSv)
24035	肖玉玲	女	介入放射学 (2E)	2025-06-09	92	0.02
24772	谭晓霞	男	介入放射学 (2E)	2025-06-09	92	0.02
24773	王楠	男	介入放射学 (2E)	2025-06-09	92	5.37
31187	翟凤新	男	介入放射学 (2E)	2025-06-09	92	7.00
33231	刘浩	男	介入放射学 (2E)	2025-06-09	92	0.02
33232	刘冰	男	介入放射学 (2E)	2025-06-09	92	18.15

(以下空白)

检测人: 马霄

审核人: 张松

签发人: 李纯山

2025 年 9 月 30 日

附件 9 医院辐射工作人员 2025 年度个人剂量检测报告（12）

吉林省查德威克科技有限公司

检测报告

样品受理编号: SA1345-4 (1) 共 2 页 第 1 页

检测项目	个人剂量监测	检测方法	热释光
用人单位	长春肿瘤医院有限公司放疗科	委托单位	长春肿瘤医院有限公司放疗科
检测/评价依据	GBZ128-2019		
检测室名称	热释光实验室	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量仪/RGD-3D/SC2001089	探测器	热释光剂量计(TLD)-片状(圆片) -LiF(Mg,Cu,P)

检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
39071	周庆	-	放射治疗(2D)	2025-09-09	91	0.04
39072	姜海博	-	放射治疗(2D)	2025-09-09	91	0.02*
39073	李廷甲	-	放射治疗(2D)	2025-09-09	91	0.02*
39074	于上海	-	放射治疗(2D)	2025-09-09	91	0.02*
39075	王爽	-	放射治疗(2D)	2025-09-09	91	0.02*
39076	王建奎	-	放射治疗(2D)	2025-09-09	91	0.02*
39077	宋井才	-	放射治疗(2D)	2025-09-09	91	0.02*
39078	张月	-	放射治疗(2D)	2025-09-09	91	0.08
39079	刘磊	-	放射治疗(2D)	2025-09-09	91	0.02**
39080	陈琦	-	放射治疗(2D)	2025-09-09	91	0.07
39081	张丽波	-	放射治疗(2D)	2025-09-09	91	0.02*
39082	潘俊	-	放射治疗(2D)	2025-09-09	91	0.06
39083	杨壮	-	放射治疗(2D)	2025-09-09	91	0.02*
39084	张文瑞	-	放射治疗(2D)	2025-09-09	91	0.02*
39085	吴桂臣	-	放射治疗(2D)	2025-09-09	91	0.07
39086	周润一	-	放射治疗(2D)	2025-09-09	91	0.02*
39087	张峰	-	放射治疗(2D)	2025-09-09	91	0.02*

附件 9 医院辐射工作人员 2025 年度个人剂量检测报告 (13)

检测结果: 共 2 页 第 2 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
39088	张博	-	放射治疗 (2D)	2025-09-09	91	0.02*
39089	程诺	-	放射治疗 (2D)	2025-09-09	91	0.02*
39090	李季桃	-	放射治疗 (2D)	2025-09-09	91	0.02*
39091	杜耀彤	-	放射治疗 (2D)	2025-09-09	91	0.11
39092	付丽娜	-	放射治疗 (2D)	2025-09-09	91	0.06
39093	仇亚丽	-	放射治疗 (2D)	2025-09-09	91	0.02*
39094	姜珊	-	放射治疗 (2D)	2025-09-09	91	0.02*
39095	韩胜明	-	放射治疗 (2D)	2025-09-09	91	0.02*
39096	赵丹丹	-	放射治疗 (2D)	2025-09-09	91	0.02*
39097	王天彪	-	放射治疗 (2D)	2025-09-09	91	0.02*
39098	王思惠	-	放射治疗 (2D)	2025-09-09	91	0.02*
39099	纪胜媛	-	放射治疗 (2D)	2025-09-09	91	0.02*
39100	魏富娟	-	放射治疗 (2D)	2025-09-09	91	0.02*

(以下空白)

备注:
 本周期的调查水平的参考值为: 1.25mSv * 标注的结果<MDL # 标注的结果为名义剂量

检测人: 冯雪 审核人: 薛东 签发人: 李纪山

2026年 1 月 3 日

附件 9 医院辐射工作人员 2025 年度个人剂量检测报告（14）

吉林省查德威克科技有限公司

检测报告

样品受理编号: 5A1345-4 (2)共 2 页 第 1 页

检测项目

个人剂量监测

检测方法

热释光

用人单位

长春肿瘤医院有限公司放射科

委托单位

长春肿瘤医院有限公司放射科

检测/评价依据

GBZ128-2019

检测类别/目的

委托/常规监测

检测室名称

热释光实验室

探测器

热释光剂量计(TLD)-片状(圆片)
-LiF(Mg,Cu,P)

检测仪器名称/型号/编号

热释光剂量计/RGD-3D/SC2001089

检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
39102	赵永生	-	诊断放射学(2A)	2025-09-09	91	0.07#
39103	张斌	-	诊断放射学(2A)	2025-09-09	91	0.05
39104	刘婷	-	诊断放射学(2A)	2025-09-09	91	0.02*
39105	刘晓峰	-	诊断放射学(2A)	2025-09-09	91	0.06
39106	刘力莉	-	诊断放射学(2A)	2025-09-09	91	0.11
39107	赵玥	-	诊断放射学(2A)	2025-09-09	91	0.12
39108	王梓旭	-	诊断放射学(2A)	2025-09-09	91	0.10
39109	张迪	-	诊断放射学(2A)	2025-09-09	91	0.05
39110	林佳旭	-	诊断放射学(2A)	2025-09-09	91	0.02*
39111	田庆伟	-	诊断放射学(2A)	2025-09-09	91	0.12
39112	李雪佳	-	诊断放射学(2A)	2025-09-09	91	0.02*
39113	孙戈新	-	诊断放射学(2A)	2025-09-09	91	0.08
39114	王姜齐	-	诊断放射学(2A)	2025-09-09	91	0.12#
39115	林露	-	诊断放射学(2A)	2025-09-09	91	0.06
39116	申永恒	-	诊断放射学(2A)	2025-09-09	91	0.02*
39117	朱春雨	-	诊断放射学(2A)	2025-09-09	91	0.07
39118	王冬梅	-	诊断放射学(2A)	2025-09-09	91	0.08

附件 9 医院辐射工作人员 2025 年度个人剂量检测报告（15）

检测结果:

共 2 页 第 2 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
39119	贺佳宁	-	诊断放射学(2A)	2025-09-09	91	0.06
39120	李嘉帅	-	诊断放射学(2A)	2025-09-09	91	0.02*
39121	赵海兰	-	诊断放射学(2A)	2025-09-09	91	0.02*
39142	战立东	-	诊断放射学(2A)	2025-09-09	91	0.02*

(以下空白)

备注:

本周期的调查水平的参考值为: 1.25mSv

* 标注的结果<MDL

标注的结果为名义剂量

检测人: 冯厚

审核人: 商攀东

签发人: 李纯山

2026年 1月5日

附件 9 医院辐射工作人员 2025 年度个人剂量检测报告（16）

吉林省查德威克科技有限公司

检测报告

样品受理编号: 5A1345-4 (13)

共 2 页 第 1 页

检测项目	个人剂量监测	检测方法	热释光
用人单位	长春肿瘤医院有限公司核医学科	委托单位	长春肿瘤医院有限公司核医学科
检测/评价依据	GBZ128-2019		
检测室名称	热释光实验室	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量仪/RGD-3D/SC2001089	探测器	热释光剂量计(TLD)-片状 (图片) -LiF(Mg,Cu,P)

检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
39122	宋佳恒	-	核医学(2C)	2025-09-09	91	0.17
39123	梁广哲	-	核医学(2C)	2025-09-09	91	0.06
39124	吕红珠	-	核医学(2C)	2025-09-09	91	0.12#
39125	董书雨	-	核医学(2C)	2025-09-09	91	0.05#
39126	赵洁	-	核医学(2C)	2025-09-09	91	0.06
39127	陈茹雪	-	核医学(2C)	2025-09-09	91	0.02*
39128	平光杰	-	核医学(2C)	2025-09-09	91	0.26
39129	戚景伟	-	核医学(2C)	2025-09-09	91	0.02*
39130	周冠达	-	核医学(2C)	2025-09-09	91	0.07
39131	刘子天	-	核医学(2C)	2025-09-09	91	0.02*
39132	冯思娟	-	核医学(2C)	2025-09-09	91	0.02*
39133	钱美斌	-	核医学(2C)	2025-09-09	91	0.02*
39143	王蕊	-	核医学(2C)	2025-09-09	91	0.09#

附件 9 医院辐射工作人员 2025 年度个人剂量检测报告（17）

吉林省查德威克科技有限公司

检测报告

样品受理编号: SA1345-4 (4) 共 1 页 第 1 页

检测项目	个人剂量监测	检测方法	热释光
用人单位	长春肿瘤医院有限公司介入科	委托单位	长春肿瘤医院有限公司介入科
检测/评价依据	GBZ128-2019		
检测室名称	热释光实验室	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量仪/RGD-3D/SC2001089	探测器	热释光剂量计(TLD)-片状(圆片) -LiF(Mg,Cu,P)

检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
39134	肖玉玲	-	介入放射学(2E)	2025-09-09	91	0.02*
39135	谭晓霞	-	介入放射学(2E)	2025-09-09	91	0.02*
39136	王楠	-	介入放射学(2E)	2025-09-09	91	0.02*
39137	鲁智勇	-	介入放射学(2E)	2025-09-09	91	0.02*
39138	薛渝	-	介入放射学(2E)	2025-09-09	91	0.02*
39139	翟凤新	-	介入放射学(2E)	2025-09-09	91	0.02*
39141	刘冰	-	介入放射学(2E)	2025-09-09	91	0.02*

(以下空白)

备注:

本周期的调查水平的参考值为: 1.25mSv * 标注的结果<MDL # 标注的结果为名义剂量

检测人: 马勇

审核人: 薛宇

签发人: 李红山

2026年 1 月 1 日

附件 9 医院辐射工作人员 2025 年度个人剂量检测报告（18）

吉林省查德威克科技有限公司

检测报告

样品受理编号: SA1345-4 (5) 共 1 页 第 1 页

检测项目	手部当量剂量	检测方法	热释光
用人单位	长春肿瘤医院有限公司介入科腕式	委托单位	长春肿瘤医院有限公司介入科腕式
检测/评价依据	GBZ128-2019		
检测室名称	热释光实验室	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量仪/RGD-3D/SC2001089	探测器	热释光剂量计(TLD)-片状(圆片)-LiF(Mg,Cu,P)

检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴起始日期	佩戴天数(天)	手部当量剂量(mSv)
39134	肖玉玲	-	介入放射学(2E)	2025-09-09	91	0.02
39135	谭晓晨	-	介入放射学(2E)	2025-09-09	91	0.05
39136	王楠	-	介入放射学(2E)	2025-09-09	91	3.96
39137	鲁智菊	-	介入放射学(2E)	2025-09-09	91	0.02
39138	薛清	-	介入放射学(2E)	2025-09-09	91	0.09
39139	霍凤新	-	介入放射学(2E)	2025-09-09	91	3.98
39141	刘冰	-	介入放射学(2E)	2025-09-09	91	9.11

(以下空白)

检测人: 王霄 审核人: 苗翠宇 签发人: 李继山

2026年1月5日

附件 9 医院辐射工作人员 2025 年度个人剂量检测报告（19）

吉林省查德威克科技有限公司

检测报告

样品受理编号: 5A1345-4 (6) 共 1 页 第 1 页

检测项目	手部当量剂量	检测方法	热释光
用人单位	长春肿瘤医院有限公司核医学科腕式	委托单位	长春肿瘤医院有限公司核医学科腕式
检测/评价依据	GBZ128-2019		
检测室名称	热释光实验室	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	热释光剂量仪/RGD-3D/SC2001089	探测器	热释光剂量计(TLD)-片状 (圆片) -LiF(Mg,Cu,P)

检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	手部当量剂量 (mSv)
39124	吕红珠	-	核医学(2C)	2025-09-09	91	1.24
39126	刘浩	-	核医学(2C)	2025-09-09	91	0.02
39132	冯思娟	-	核医学(2C)	2025-09-09	91	0.07
39133	钱美城	-	核医学(2C)	2025-09-09	91	2.28

(以下空白)

检测人: 冯庚

审核人: 薛东

签发人: 李红山

2026年 1 月 1 日

关于长春肿瘤医院头颈部 X 射线放射外科治疗系统核技术利用项目环境影响评价工作的委托函

吉林省艺格环境科技有限公司：

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》等法律法规的要求，我单位委托贵公司完成长春肿瘤医院头颈部 X 射线放射外科治疗系统核技术利用项目环境影响评价工作，请按照进度要求完成相关工作，并请各相关部门配合。

特此函告。

委托单位：长春肿瘤医院有限公司

2026 年 6 月



保 证 声 明

吉林省生态环境厅：

根据《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》的有关规定，本单位对《长春肿瘤医院头颈部 X 射线放射外科治疗系统核技术利用项目环境影响报告表》做出如下声明：

本单位申请上报的《长春肿瘤医院头颈部 X 射线放射外科治疗系统核技术利用项目环境影响报告表》不含涉及国家机密、商业机密、个人隐私以及国家安全、公共安全、经济安全和社会稳定的内容。

长春肿瘤医院有限公司

2026 年 7 月 10 日



长春肿瘤医院头颈部 X 射线放射外科治疗系统核技术利用项目

环境影响报告表专家评审意见

吉林省辐射环境监督站于 2026 年 7 月 9 日主持召开了《长春肿瘤医院头颈部 X 射线放射外科治疗系统核技术利用项目环境影响报告表》技术评估会，参加会议的有吉林省生态环境厅、长春市生态环境局、长春肿瘤医院有限公司（建设单位）、吉林省艺格环境科技有限公司（评价单位）等，会议聘请 3 名专家。

在对建设项目选址及周边环境状况现场踏查的基础上，与会专家听取了建设单位对项目的概要介绍、评价单位对环境影响报告表的汇报，会议进行了认真的讨论，形成如下意见：

一、项目基本情况及环境可行性

（一）本项目位于长春市高新区硅谷大街 3777 号，长春肿瘤医院地下停车场工程地下二层东南角原 MRI 预留区。医院拟在地下停车场工程地下二层东南角原 MRI 预留区建设 1 座 ZAP-X 治疗室，应用 1 套头颈部 X 射线放射外科治疗系统（最大 X 射线能量 3MV，kV 成像系统最大管电压 95kV、最大管电流 35mA），属于 II 类射线装置。

（二）长春肿瘤医院头颈部 X 射线放射外科治疗系统核技术利用项目总投资为 3000 万元，其中环保投资 71.3 万元，占总投资的 2.38%。

（三）本项目 ZAP-X 治疗室位于医院地下停车场工程地下二层东南角区域，本项目保护目标主要包括 ZAP-X 治疗室周围房间内的职业人员和公众，以及本项目评价范围内的室外公共环境的公众。

（四）本项目评价范围内无民居、写字楼和商住两用的建筑物。ZAP-X 治疗室选址避开了儿科病房、产房等特殊人群及人员密集区域，以及人员流动性大的商业活动区域。本项目设有治疗室和控制室，医生隔室操作，治疗室有单独出入口，并与非放射性工作场所隔开，选址符合《放射治疗放射防护要求》（GBZ121-2020）和《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）中相关要求。

（五）通过现场调查及监测，本项目建设前，项目所在区域 γ 辐射空气吸收剂量率变化范围均在长春地区本底范围内，数据未现异常。

（六）通过预测可知，本项目辐射工作人员所受附加剂量低于 5.0mSv/a 的工作人员职业照射剂量约束值；公众所受附加剂量低于 0.1mSv/a 的公众照射剂量约束值。

（七）本项目将 ZAP-X 治疗室划为控制区；将 ZAP-X 控制室、设备间以及与 ZAP-X 治疗室邻近区域（屏蔽墙外预留机房、走廊区域及楼上、楼下对应区域）划为监督区。

(八) 本项目 ZAP-X 治疗室(包括观察窗、防护门)采用实体屏蔽措施;防护门外设立电离辐射警告标志和中文警示说明,防护门上方安装工作状态指示灯,并和设备出束关联;电动防护门具有防夹人功能;治疗室内安装固定式辐射剂量监测报警装置,电子控制区;设置门机安全联锁、紧急停机开关;安装视频监控、对讲系统。

(九) 本项目 ZAP-X 治疗室设置机械排风系统,进风口设在治疗室上部,排风口设在治疗室下部,进风口与排风口位置对角设置,以确保室内空气充分交换;通风换气次数不小于 4 次/h,治疗室排风经管道组织由管道井延伸至本建筑顶部排放。

(十) 加速器产生的退役废靶作为放射性废物委托有资质单位回收处理,不在医院内贮存;加速器冷却水系统维护时更换下来的废弃离子交换树脂,达到清洁解控水平后按照危险废物处理,由有资质单位回收。

(十一) 医院制定了《辐射安全与防护管理制度》、《辐射人员职业健康管理制

度》、《自检和年度评估制度》、《辐射工作场所监测方案》、《辐射工作人员培训制度》、《设备维护制度》、《直线加速器操作规程》等辐射安全和防护规章制度,并成立了辐射安全管理领导小组,负责全院的辐射安全与防护管理日常工作。

该项目如按照本报告表中提出的要求进行建设,保证辐射防护措施正常运转,对个人剂量和工作场所进行日常监测,设置醒目、规范的电离辐射警示标志,健全操作规程、岗位职责、安全保卫等规章制度,加强辐射安全培训并制定详细、周密的辐射事故应急预案,则可减少项目运行后对环境造成的影响,并可以保证本项目对工作人员及公众产生的辐射影响不超过相关标准要求。

二、环境影响报告表质量评审意见

与会专家认为,该报告表符合我国现行《环境影响评价技术导则》的有关规定,同意该报告表通过审查。根据专家审议,该报告表质量为: 合格 (平均分数: 69.3 分)。

三、环境影响报告表修改与补充完善的建议

为进一步提高该报告表的科学性与实用性,建议评价单位对报告表进行必要修改。具体修改意见:

- (一) 补充原有核技术利用项目及辐射安全管理情况;
- (二) 复核 ZAP-X 治疗室环境影响预测分析内容;
- (三) 完善安全联锁内容;
- (四) 完善附图。

专家组长签字:

2026 年 7 月 9 日

**《长春肿瘤医院头颈部 X 射线放射外科治疗系统
核技术利用项目环境影响报告表》（报批版）复核意见**

根据 2026 年 7 月 9 日《长春肿瘤医院头颈部 X 射线放射外科治疗系统核技术利用项目环境影响报告表》评审会专家意见，对《长春肿瘤医院头颈部 X 射线放射外科治疗系统核技术利用项目环境影响报告表》（报批版）进行了复核，认为吉林省艺格环境科技有限公司提供的《长春肿瘤医院头颈部 X 射线放射外科治疗系统核技术利用项目环境影响报告表》（报批版）按专家评审意见进行了修改和补充，同意上报吉林省生态环境厅。

复核人： 

2026 年 7 月 24 日