



中国科学院长春光学精密机械与物理研究所光学系
统先进制造全国重点实验室提升原始创新能力“两重”
建设项目核技术利用项目

环境影响报告表

(报批版)

吉林省衡润环保有限责任公司

2025年8月

核技术利用建设项目

中国科学院长春光学精密机械与物理研究所 光学系统先进制造全国重点实验室提 升原始创新能力“两重”建设项目 核技术利用项目 环境影响报告表

建设单位名称：中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

建设单位法人代表：张学军

通讯地址：吉林省长春市东南湖大路 3888 号

邮政编码：130000

联系人：包建勋

电子邮箱：baojianxun@ciomp.ac.cn 联系电话：

编制单位和编制人员情况表

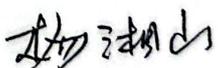
项目编号	4rkz96		
建设项目名称	中国科学院长春光学精密机械与物理研究所光学系统先进制造国家重点实验室提升原始创新能力“两重”建设项目核技术利用项目		
建设项目类别	55--172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	中国科学院长春光学精密机械与物理研究所		
统一社会信用代码	1210000041275487XF		
法定代表人 (签章)	张学军		
主要负责人 (签字)	包建勋		
直接负责的主管人员 (签字)	包建勋		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	吉林省衡润环保有限责任公司		
统一社会信用代码	91220100MACCMFXW2H		
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
刘伟华	2013035220350000003512220385	BH001470	刘伟华
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
刘伟华	项目基本情况、评价依据、保护目标与评价标准、项目工程分析与源项、环境影响分析、结论与建议	BH001470	刘伟华
杨宏伟	放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物、环境质量和辐射现状、辐射安全与防护、辐射安全管理	BH049844	杨宏伟

专家意见修改清单

序号	专家意见	修改页码
黄老师意见		
1	细化探伤机室内外周边环境情况。	P3
2	完善工程组成，细化探伤过程的操作流程，补充说明控制台操作基本参数;铅屏设置参数等;结合控制区监督区划分结果，补充无铅屏情形时控制区与监督区边界范围估算结果:结合受检工件尺寸工件摆放位置，复核控制区监督区范围图	P17、20、22、24、31、32、25
3	补充平面布局合理性分析;完善辐射安全与环保管理机构设置内容	P24、38
4	完善附图附件。	见附图、附件
张老师意见		
1	补充完善项目基本情况，如室内大小和设备装置布局等。复核原有核技术项目情况，对未建设完成项目做出说明;	P3、5
2	复核环境保护目标情况，明确公众和工作人员人数等	P10
3	补充完善项目安全防护措施内容，合理做好分区管理，明确安全联锁装置及通风装置等设置要求;	P24、25、27、28、36、37
4	修改完善辐射安全管理相关内容，明确机构设置及职责分工，修改相关环境管理制度，补充完善应急预案，完善辐射事故应急响应措施:	P38、39，附件
5	进一步明确辐射项目验收和辐射安全许可证变更要求。建设单位现有许可证的法人发生变化应及时申请许可证变更。	P41
杨老师意见		
1	核实环保投资情况;	P4
2	核实评价范围内保护目标情况。	P10
汇总意见		
1	核实现有核技术利用项目许可情况	P5
2	核实屏蔽计算参数(距离参数、限值参数)	P32、33、35
3	明确本项目劳动定员、工作负荷及保护目标	P3、10、35
4	补充辐射防护分区及布局相关内容	P24、25

《中国科学院长春光学精密机械与物理研究所光学系统先进制造全国重点实验室提升原始创新能力“两重”建设项目核技术利用项目环境影响报告表》（报批版）复核意见

根据《中国科学院长春光学精密机械与物理研究所光学系统先进制造全国重点实验室提升原始创新能力“两重”建设项目核技术利用项目环境影响报告表》专家评审会意见，对《中国科学院长春光学精密机械与物理研究所光学系统先进制造全国重点实验室提升原始创新能力“两重”建设项目核技术利用项目环境影响报告表》（报批版）进行了复核，认为吉林省衡润环保有限责任公司提供的《中国科学院长春光学精密机械与物理研究所光学系统先进制造全国重点实验室提升原始创新能力“两重”建设项目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必要的修改和补充，同意上报。

复核人： 

2025年6月23日

表 1 项目基本情况

建设项目名称		中国科学院长春光学精密机械与物理研究所光学系统先进制造全国重点实验室提升原始创新能力“两重”建设项目核技术利用项目				
建设单位		中国科学院长春光学精密机械与物理研究所				
法人代表	张学军	联系人	包建勋	联系电话		
注册地址		吉林省长春市东南湖大路 3888 号				
项目建设地点		吉林省长春市东南湖大路 3888 号（原位显微 CT 位于吉林省长春市经济技术开发区营口路 588 号，光材 2#厂房）				
地理坐标		东经：125° 24' 31.671"，北纬：43° 50' 47.352"				
立项审批部门		中国科学院	批准文号	科发建复字（2025）7 号		
建设项目总投资（万元）		1300	项目环保投资（万元）	19.8	投资比例（环保投资/总投资）	1.5%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建	<input type="checkbox"/> 改建	<input checked="" type="checkbox"/> 扩建	<input type="checkbox"/> 其它	占地面积（m ² ） 21
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类			
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类(医疗使用) <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类			
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物			
		<input type="checkbox"/> 销售	/			
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙			
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类			
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类			
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类			
	其他	/				
	项目概述					
<p>1. 项目单位情况、项目由来及建设规模</p> <p>1.1 项目单位情况</p> <p>长春光机所始建于 1952 年，由长春光机所与长春物理所于 1999 年整合而成，是新中国在光学领域建立的第一个研究所。</p> <p>建所 70 年来，长春光机所在以王大珩院士、徐叙瑢院士等为代表的一批科学家的带领下，研制出中国第一台红宝石激光器、第一台大型电影经纬仪等多种先进仪器设备，创造了十几项“中国第一”；组建、援建了 10 余家科研机构、大专院校和企业单位，并为其输送了 2700 多名各类专业人才；有 28 位在本所学习或者工作过的优秀科学家当</p>						

选为两院院士，并涌现出“知识分子的优秀代表”蒋筑英等众多英模人物；先后参加了“两弹一星”“载人航天工程”等多项国家重大工程项目，为我国国防建设、经济发展和社会进步作出了突出贡献。

2022年10月，为进一步强化国家重点实验室作为国家战略科技力量的历史使命定位，在中国科学院的统一部署和指导下，中国科学院长春光学精密机械与物理研究所作为依托单位，将应用光学国家重点实验室、中国科学院光学系统先进制造技术重点实验室的优势科研力量优化重组，以建成全国重点实验室为目标，启动建设光学系统先进制造重点实验室（中国科学院）。2025年1月，实验室通过科技部咨询评议，正式获批全国重点实验室。

1.2 项目由来

中国科学院长春光学精密机械与物理研究所作为全国重点实验室，大口径碳化硅反射镜制造能力国际领先，是国内唯一具备全面工程能力的短波光学系统研发基地，形成了国内一流的微纳光学制造平台。现有平台仪器设备无法实现6m量级、 6×10^8 尺度精度比超低缺陷碳化硅反射镜和700mm量级曲面微纳元件皮米级精度制造，需升级改造及国产化替代，支撑超大口径空间望远镜、短波光学光谱成像系统等装备的研制。

基于大口径、超高尺度精度比、超光滑碳化硅反射镜制造平台，采购设备1套、自研设备1套。

(1) 采购原位显微CT，准确获取材料高温组织结构和缺陷演化过程信息，提升材料制备的缺陷抑制能力；

(2) 自研超大口径光学加工智能监控闭环控制系统，通过闭环控制，提高加工参数确定性，提升加工精度的控制能力。

(3) 新建大幅面、皮米精度、曲面微纳元件制造平台，采购设备1套，自研设备2套。

本项目为仪器设备升级改造及国产化替代，不涉及基建。

其中，原位显微CT属于II类射线装置，根据《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》本项目须依法履行环评手续，其他设备无需编制环境影响评价报告，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》中有关规定，本项目属于“五十五、核与辐射，172、核技术利用建设项目中使用II类射线装置的”需编制环境影响报告表。受中国科学院长春光学精密机械与物理研究所的委托，吉林省衡润环保有限责任公司承担该项目的环评工作。

1.3 项目建设规模

本项目拟在中国科学院长春光学精密机械与物理研究所吉林省长春市经济技术开发区营口路 588 号，光材 2# 厂房 110 室内建设 1 台原位显微 CT，型号为 CD-300BX/n/ μ CT，为 II 类射线装置。根据建设单位提供资料，一体式屏蔽箱整体尺寸为：长 3050mm \times 宽 1500mm \times 高 1900mm。设计为六面防护体，采用铅作为屏蔽材料，为钢-铅-钢结构。X 射线机和物料平台安装于屏蔽箱内，其中 X 射线机位置、探测器固定不可移动，样品台可沿平行于地面方向前后平移，电脑成像，无胶片。

本项目原位显微 CT 以 300kV 和 160kV X 射线管为射线源，根据不同的检测需求，可切换不同能量的射线源进行检测。由于两个射线源采用同一套控制系统，当其中一个射线源工作的时候，另一个射线源无法使用，故两个射线源不能同时出束，且有用线束方向固定向北。

1.4 劳动定员及年出束时间

本项目拟新增 2 名辐射工作人员，控制原位显微 CT 的工作。

本项目辐射工作人员实行白班单班制，项目运行后原位显微 CT 每天最多曝光 2 次，每次曝光出束时间约 120min，每周工作 3 天，每年 20 周，年工作时间约 60d，则原位显微 CT 年曝光总时间不超过 240h。

2. 项目厂址选址及周边环境

本项目位于吉林省长春市经济技术开发区营口路 588 号光材 2# 厂房 110 室西北角内，房间尺寸为长 6m、宽 2.5m、高为 2.8m，原位显微 CT 放置在房间偏西的位置。

项目所在生产厂房周围环境情况

厂房外北侧 10m 为光学玻璃车间，厂房外东侧 26m 处为世纪大街，厂房外南侧 20m 处为奥普光电技术公司的原料仓库，厂房外西侧 22m 处为办公楼。

项目原位显微 CT 应用房间周围环境情况

本项目原位显微 CT 应用场所位于 110 室内的西北角，北侧相邻为室外，东侧相邻为化学工作站，南侧相邻为走廊，隔走廊为仓库，西侧相邻为储物间，楼上为单独隔出来的储物间，下方为土层。

项目评价范围内环境情况

本项目评价范围为射线装置屏蔽箱外 50m 范围，屏蔽箱北侧相邻为室外，屏蔽箱 11-50m 为光学玻璃车间；屏蔽箱东侧 1m-50m 处依次为化学工作站、陶瓷烧结实验室、卫生间、无损检测室、成型技术实验室、物料仓库；屏蔽箱南侧 1.5m-50m 范围依次为

操作台、走廊、零部件仓库、恒温恒湿加工车间；屏蔽箱西侧相邻为储物间，西侧0.5m-50m范围依次为陶瓷部件制造室、工装仓库、物料仓库，射线装置屏蔽箱所在位置楼上为储物间。

本项目原位显微CT设有独立的铅屏蔽箱且在独立的房间内，位于光材2#厂房110室西北角（光材2#厂房环境影响评价包含在2001年12月28日长春经济技术开发区环境保护局文件《关于光学材料试验基地及精细加工基地项目环境影响报告书的批复》（长经开环〔2001〕44号）中），原位显微CT铅屏蔽箱外设有操作位置，操作台与一体式屏蔽箱之间隔有铅屏风。本项目一体式屏蔽箱50m范围内无居民等常住人群，选址合理。

3. 项目投资

项目总投资为1300万元，其中环保投资为19.8万元，环保投资明细见表1-1。

表1-1 环保投资一览表

序号	项目	投资（万元）
<u>1</u>	<u>铅屏风</u>	<u>1.3</u>
<u>2</u>	<u>监测仪器、个人剂量计、个人剂量报警仪</u>	<u>2.5</u>
<u>3</u>	<u>通风系统</u>	<u>1.0</u>
<u>4</u>	<u>铅屏蔽箱（包括铅屏蔽、防护门）</u>	<u>15.0</u>
	<u>总计</u>	<u>19.8</u>

4. 产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第7号），本项目工业CT检测装置属于国家鼓励类第十四项“机械”中的第1条“科学仪器和工业仪表：用于辐射、有毒、可燃、易爆、重金属、二噁英等检测分析的仪器仪表，水质、烟气、空气检测仪器，药品、食品、生化检验用高端质谱仪、色谱仪、光谱仪、X射线仪、核磁共振波谱仪、自动生化检测系统及自动取样系统和样品处理系统，科学研究、智能制造、测试认证用测量精度达到微米以上的多维几何尺寸测量仪器，自动化、智能化、多功能材料力学性能测试仪器，工业CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备，用于纳米观察测量的分辨率高于3.0纳米的电子显微镜，各工业领域用高端在线检验检测仪器设备”中的工业CT，符合国家的产业政策。

5. 原有核技术利用许可情况

中国科学院长春光学精密机械与物理研究所辐射安全许可证为吉林省生态环境厅于2026年06月09日颁发（2025年6月进行了法人变更），证书编号为吉环辐证[00230]，有效期至2026年02月06日，许可证的种类和范围是：使用II类放射源；使用II类射线装置。现有辐射安全许可证详见附件。

中国科学院长春光学精密机械与物理研究所核技术应用情况详见下表。

表 1-2 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所核技术应用情况一览表

序号	射线装置名称	型号	使用场所	射线装置类别	备注	环评手续	验收手续
1	X 射线实时成像检测系统	XYG-4503 型	碳化硅实验室	II 类	正常使用	吉林省生态环境厅 批复吉环审(表)字 (2020)82 号	2021 年 4 月进行了 自主环保验收
2	X 射线实时成像检测系统	XYG-22507/3 型	碳化硅实验室	II 类	正常使用		
3	<u>X 射线探伤机</u>	<u>XYD-30130-3 型</u>	<u>奥普公司理化检验站</u>	<u>II 类</u>	<u>停用</u>	<u>原吉林省环境保护局吉环环建(2008)01026 号</u>	<u>2019 年 9 月进行了自主环保验收</u>
4	<u>X 射线实时成像检测系统</u>	<u>XYG-4503 型</u>	<u>光材 2# 东侧大厅</u>	<u>II 类</u>	<u>未建设完成</u>	<u>吉林省生态环境厅批复吉环审(表)字(2024)8 号</u>	<u>正在建设过程中未进行验收</u>

6. 原核技术利用项目辐射安全管理情况

6.1 辐射安全管理机构

中国科学院长春光学精密机械与物理研究所按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令 49 号)和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(环境保护部令 3 号)要求,成立了放射防护管理领导小组。

组长:贾平

副组长:金宏

组员:刘本成、李光鑫、张舸、王威

秘书:包建勋、张雪莉、徐传享。

6.2 现有辐射安全管理制度

为加强对射线装置安全和防护的监督管理,促进射线装置的安全应用,保证检测质量,保障检测工作人员和公众的人体健康,研究所建立了相应的管理制度,包括操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备维修维护制度、人员培训制度、监测方案、辐射事故应急措施等。

现有管理制度内容较为全面,符合相关要求,现有规章制度满足单位从事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求。要严格落实各项规章制度,各辐射防护设施运行、维

护、检测工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实及档案管理等方面运行较好。

6.3 放射性工作人员培训

中国科学院长春光学精密机械与物理研究所现有辐射工作人员均已参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，并取得了合格证（成绩报告单），符合相关要求。

6.4 个人剂量检测及环境监测

中国科学院长春光学精密机械与物理研究所现有辐射工作人员在工作时均佩戴个人剂量计，个人剂量检测由资质单位按期进行检测，并建立了个人剂量档案，终生存档保存。按照监测计划定期委托有资质的单位进行环境监测，符合相关要求。

6.5 应急管理

中国科学院长春光学精密机械与物理研究所制定了辐射事故应急预案。成立放射事件应急领导小组，负责组织、开展放射事件的应急处理救援工作，具备辐射事故应急的能力，符合相关要求。原有核技术利用项目运行至今未发生辐射事故。

6.6 年度评估

每年年底委托有资质单位对射线装置进行辐射剂量率监测，并编制辐射安全与防护状况评估报告，对现有的射线装置台账、辐射环境管理相关法律法规执行情况、辐射安全管理制度及措施的建立和落实情况、辐射安全和防护设施的配备、运行与维护状况、辐射工作人员管理情况以及事故和应急情况进行了年度总结和评估，并上传全国核技术利用网。

表 2 放射源

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

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

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动类别	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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

（二）X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 （kV）	最大管电流 （mA）	用途	工作场所	备注
1	原位显微 CT	II	1	定向型 CD-300BX/n/μ CT	300/160	3/1	无损检测	吉林省长春市经济技术开发区营 口路 588 号，光材 2#厂房	主束朝向 北侧

（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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

表 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
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

<p>法律法规及相关文件</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起修订施行； 2. 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修订施行； 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. 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行； 5. 《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） 6. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日实施）； 7. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，2011 年 5 月 1 日起施行； 8. 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》（2021 年 1 月 1 日施行）； 9. 《射线装置分类》，原环境保护部、原国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号；2017 年 12 月 5 日发布。 10. 《吉林省生态环境保护条例》（2020 年 11 月 27 日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修订施行）。
<p>技术标准与规范</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 2. 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）； 3. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； 4. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； 5. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）； 6. 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），第 1 号修改单, 2017 年 10 月 27 日修改施行； 7. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）。

其他	<ol style="list-style-type: none">1. 《中国环境天然放射性水平》（原国家环境保护局，1995 年出版）；2. 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》生态环境部公告 2019 年第 57 号，2020 年 1 月 1 日起施行；3. 《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. 5. 13；4. 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所与吉林省衡润环保有限责任公司签订的环境影响评价技术咨询合同；5. 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所提供的与本项目相关其他资料。
----	---

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体边界外 50m 范围，根据本项目的实际情况，确定本项目评价范围为射线装置屏蔽箱外 50m 范围。

保护目标

本项目环境保护目标主要为辐射工作人员及原位显微 CT 装置周围活动的人员，本项目评价范围内保护目标情况见表 7-1。

表 7-1 本项目评价范围内保护目标情况一览表

<u>工作场所</u>	<u>周围环境情况</u>	<u>人员类别</u>	<u>位置关系</u>	<u>人数(人)</u>
<u>原位显微 CT 应用位置</u>	<u>操作台原位显微 CT 操作人员</u>	<u>辐射工作人员</u>	<u>西南 1m</u>	<u>2</u>
	<u>光学玻璃车间工作人员</u>	<u>公众成员</u>	<u>北侧 10m</u>	<u>10</u>
	<u>化学工作站工作人员</u>	<u>公众成员</u>	<u>东侧 1m</u>	<u>3</u>
	<u>走廊流动工作人员</u>	<u>公众成员</u>	<u>南侧 2.95m</u>	<u>5</u>
	<u>储物间搬运工作人员</u>	<u>公众成员</u>	<u>西侧相邻</u>	<u>2</u>
	<u>储物间搬运工作人员</u>	<u>公众成员</u>	<u>楼上</u>	<u>2</u>

评价标准

1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

1.1 剂量限值

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中附录 B 部分规定：

①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。

②第 B1.2.1 款：实践使公众中有关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：年有效剂量，1mSv。

1.2 剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）11.4.3.2 中规定：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。

本项目选取公众、工作人员评价标准如下：

公众：采用公众照射剂量限值的 10%为约束剂量，即 0.1mSv/a。

工作人员：采用年有效剂量限值的 25%为约束剂量，即 5mSv/a。

2. 空气 γ 辐射剂量率

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）中吉林省和长春地区陆地、室内 γ 辐射剂量率，摘录列于表 7-2。

表 7-2 环境本底 γ 辐射空气吸收剂量率范围 单位：nGy/h

地 市	陆地 γ 辐射空气吸收剂量率范围	室内 γ 辐射空气吸收剂量率范围
吉林省	18.9~128.6	30.8~208.6
长春地区	39.3~115.9	55.6~144.4

3. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）

原文如下：

“本标准适用于使用 600kV 及以下的 X 射线探伤机和 γ 射线探伤机进行的探伤工作（包括固定式探伤和移动式探伤），工业 CT 探伤和非探伤目的的同辐射源范围的无损检测参考使用。

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 100 μ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 μ Sv/周；

b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 μ Sv/h。

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室室内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3；

b) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 100 μ Sv/h。”

本项目辐射剂量率控制水平：

工业 CT 检测装置一体式屏蔽箱四周、箱顶及防护门表面外 30cm 处剂量率不超过 2.5 μ Sv/h。

4. 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及第 1 号修改单

第 3.1 款：探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平

第 3.1.1 款：探伤室墙和入口门外周围剂量当量率（以下简称剂量率）和每周周围剂量当量（以下简称周剂量）应满足下列要求：

a) 周剂量参考控制水平 (H_c) 和导出剂量率参考控制水平 ($H_{c,d}$)

1) 人员在关注点的周剂量参考控制水平 H_c 如下：

职业工作人员： $H_c \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

公众： $H_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

2) 相应 H_c 的导出剂量率参考控制水平 $H_{c,d}$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) 按式 (1) 计算

$$H_{c,d} = H_c / (t \times U \times T) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

H_c ——周剂量参考控制水平，单位为微希每周 ($\mu\text{Sv}/\text{周}$)；

U ——探伤装置向关注点方向照射的使用因子；

T ——人员在相应关注点驻留的居留因子；

t ——探伤装置周照射时间，单位为小时每周 ($\text{h}/\text{周}$)。

b) 关注点最高剂量率参考控制水平 $H_{c,max}$ ：

$$H_{c,max} = 2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$$

c) 关注点剂量率参考控制水平 H_c ：

H_c 为上述 (1) 中的 $H_{c,d}$ 和 (2) 中的 $H_{c,max}$ 二者的较小值。

本项目探伤机关注点方向照射使用因子 U 保守取 1；探伤铅房四周职业人员和公众成员的居留因子 T 取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 附录 A 表 A.1；由项目单位提供的资料，本项目 原位显微 CT 每天最多曝光 2 次，每次曝光出束时间约 120min，每周工作 3 天，每年 20 周，年工作时间约 60d，则原位显微 CT 年曝光总时间不超过 240h。通过计算，各关注点剂量率参考控制水平如下表所示。

表 7-3 本项目各关注点剂量率参考控制水平一览表

项目	关注点	使用因子 U	居留因子 T	周照射时间 t (h/周)	H_c (μ Sv/周)	$H_{c,d}$ (μ Sv/h)	$H_{c, \max}$ (μ Sv/h)	本项目控制水平 (μ Sv/h)
二体式屏蔽箱	北侧 30cm 处	1	<u>1</u>	<u>12</u>	<u>100</u>	8.3	2.5	2.5
	东侧 (含门) 30cm 处	1	<u>1</u>	<u>12</u>	<u>100</u>	8.3	2.5	2.5
	南侧 30cm 处	1	<u>1</u>	<u>12</u>	<u>100</u>	8.3	2.5	2.5
	西侧 (含门) 30cm 处	1	<u>1</u>	<u>12</u>	<u>100</u>	8.3	2.5	2.5
	棚顶外 30cm 处	1	<u>1</u>	<u>12</u>	<u>100</u>	8.3	2.5	2.5
二体式屏蔽箱所在房间外周围环境	北侧室外	1	<u>1</u>	<u>12</u>	<u>5</u>	0.4	2.5	0.4
	东侧化学工作站	1	<u>1/8</u>	<u>12</u>	<u>5</u>	3.3	2.5	2.5
	西南侧操作台	1	<u>1</u>	<u>12</u>	<u>100</u>	8.3	2.5	2.5
	南侧走廊	1	<u>1/2</u>	<u>12</u>	<u>5</u>	0.8	2.5	0.8
	西侧储物间	1	<u>1/16</u>	<u>12</u>	<u>5</u>	6.7	2.5	2.5
	棚顶储物间	1	<u>1/16</u>	<u>12</u>	<u>5</u>	6.7	2.5	2.5

第 3.1.2 款：探伤室顶的剂量率参考控制水平应满足下列要求：

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，距探伤室顶外表面 30cm 处和（或）在该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处，辐射屏蔽的剂量参考控制水平同 3.1.1。

b) 除 3.1.2 a) 的条件外，应考虑下列情况

1) 穿过探伤室顶的辐射与室顶上方空气作用产生的散射辐射对探伤室外地面附近公众的照射。该项辐射和穿出探伤室墙的透射辐射在相应关注点的剂量率总和，北侧室外应按剂量率参考控制水平估算值 0.4μ Sv/h，南侧走廊应按剂量率参考控制水平估算值 0.8μ Sv/h，其它方向参考控制水平估算值为 2.5μ Sv/h 加以控制。

2) 对不需要人员达到的探伤室顶, 探伤室顶外表面 30cm 的剂量率参考控制水平通常可取 $100 \mu\text{Sv/h}$ 。

表 8 环境质量和辐射现状

1. 项目地理和场所位置

项目位于吉林省长春市经济技术开发区营口路 588 号光材 2# 厂房 110 室西北角内，属于建成区，长春市位于北半球中纬度地带，欧亚大陆的中国东北大平原的腹地，地质结构较为稳定。地理位置和场所平面布置见附图。

2. 环境现状评价对象

项目运营过程中会产生少量废气（主要为臭氧），无生产废水产生，运营期主要环境影响为原位显微 CT 即工业 CT 检测装置运行产生的辐射影响，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. 辐射环境质量现状调查与评价

3.1 监测因子

X- γ 辐射空气吸收剂量率。

3.2 监测点位

为了解本项目原位显微 CT 拟建位置周围环境状况，在项目拟建位置和院内共布设 7 个 γ 辐射剂量率监测点位，监测点布设情况详见附图。

3.3 监测方案

为了解项目建设区域辐射环境质量现状，委托长春奥狮环境检测有限公司对本项目拟建位置进行辐射环境现状监测并出具监测报告，详见附件。

3.3.1 监测时间及监测条件

2025 年 4 月 29 日，晴，温度 21℃，微风，天气情况满足监测仪器使用要求。

3.3.2 监测仪器

仪器名称：环境监测用 X、 γ 辐射空气比释动能率仪

型号规格：R750

仪器编号：R1904013

检定日期：2024 年 7 月 1 日

检定单位：上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心

校准证书编号：2024H21-10-5333778001

3.3.3 监测方法

依据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）中相关规定，测量γ辐射剂量率时，仪器探头放在支架上，探头灵敏体距地面1m高，每个测点连续测10个数值，每个数值的时间间隔为10秒。

3.4 质量保证措施

(1)测量人员经环境γ辐射剂量率测量相关专业培训，考核合格后上岗。

(2)环境γ辐射剂量率测量仪器每年检定一次，定期参加环境γ辐射剂量率测量比对。

(3)在能够保持稳定的室外环境中定期开展测量，绘制质量控制图，以检验环境γ辐射剂量率测量仪器工作状态的稳定性。

(4)每年检定时，检定单位采用检验源（¹³⁷Cs）检查环境γ辐射剂量率测量仪器k值， $k = |A_m/A_0 - 1|$ （ A_m 、 A_0 分别为期间核查和检定/校准时仪器对检验源的净响应值，需考虑检验源衰变校正）。 $k \leq 0.1$ ，为合格； $k > 0.1$ ，应对仪器进行检修，并重新检定/校准。

(5)环境γ辐射剂量率测量选用相对固有误差小的仪器，环境γ辐射剂量率测量扩展不确定度应不超过20%。

(6)质量保证活动应按要求做好记录，并确保所有记录信息的完整性、充分性和可追溯性。

3.5 监测结果

监测结果见表8-1，表中监测数值均已扣除仪器宇宙射线响应值。

表8-1 环境X-γ辐射空气吸收剂量率监测结果 单位：nGy/h

序号	点位描述	监测数值
1	探伤室拟建位置（1）	73.1
2	探伤室拟建位置（2）	74.3
3	探伤室拟建位置（3）	72.4
4	探伤室拟建位置（4）	73.7
5	探伤室拟建位置楼上储物间	71.0
6	探伤室拟建位置北侧光学玻璃车间	75.5
7	探伤室拟建位置北侧室外	66.2

3.6 环境现状评价

由表8-1中监测数值可以看出，本项目陆地环境X-γ辐射空气吸收剂量率为66.2nGy/h，工业CT检测装置拟建位置室内环境X-γ辐射空气吸收剂量率变

化范围为 72.4~74.3nGy/h，周围环境保护目标室内环境 X- γ 辐射空气吸收剂量率变化范围为 71.0~75.5nGy/h，均在长春地区陆地及室内 X- γ 辐射剂量率变化范围内。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

本项目拟应用的 1 台型号为 CD-300BX/n/ μ CT 的原位显微 CT（即工业 CT），属于 II 类射线装置。

1. 设备组成及工作方式

型号为 CD-300BX/n/ μ CT 的原位显微 CT 包括自屏蔽室（X 射线源、X 射线成像探测器（大探测器、物耦探测器）、样品台）、图像采集系统、三维图像重建和处理系统等组成。详见图 9-1 和图 9-2。

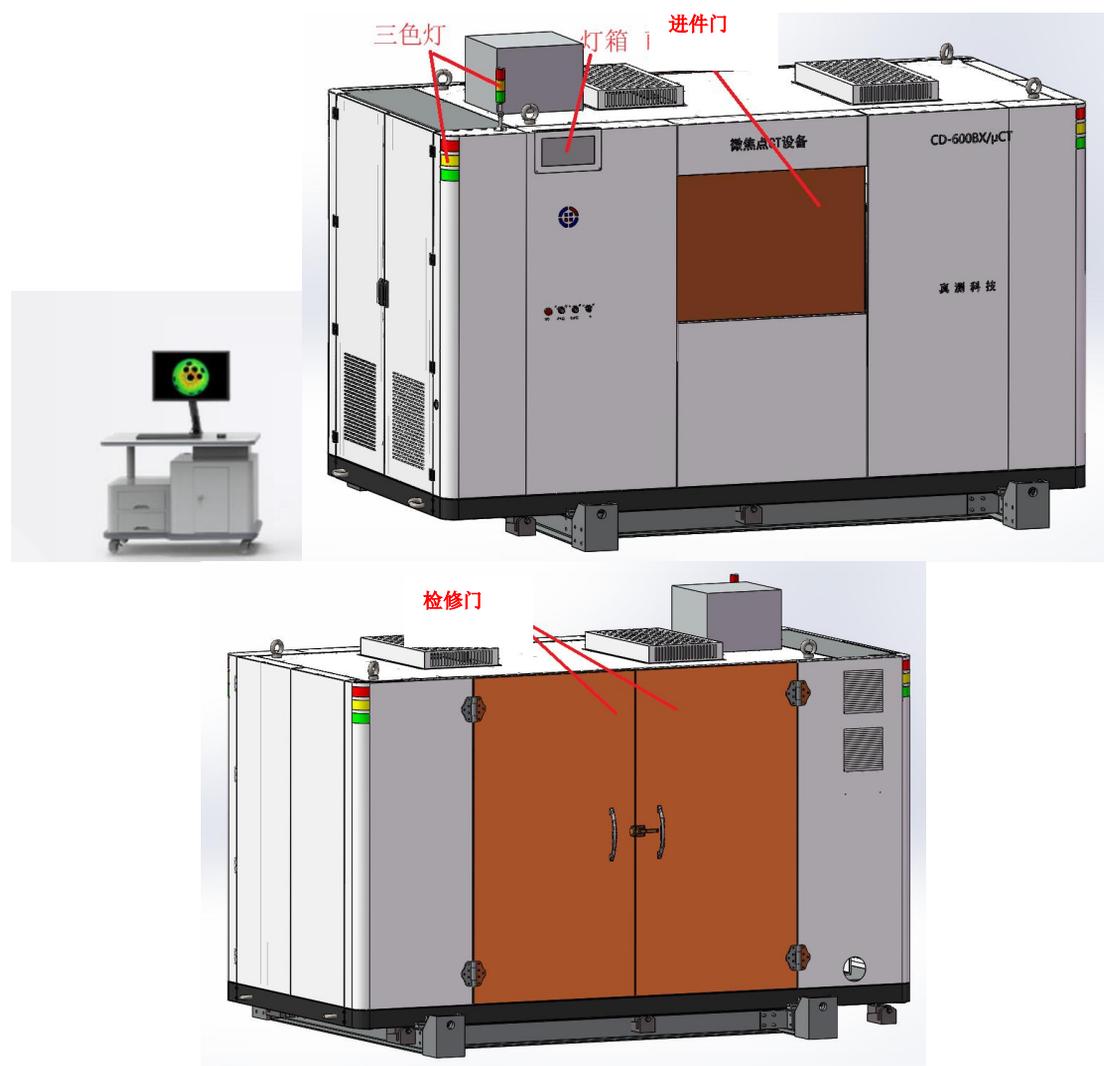


图 9-1 本项目工业 CT 检测装置

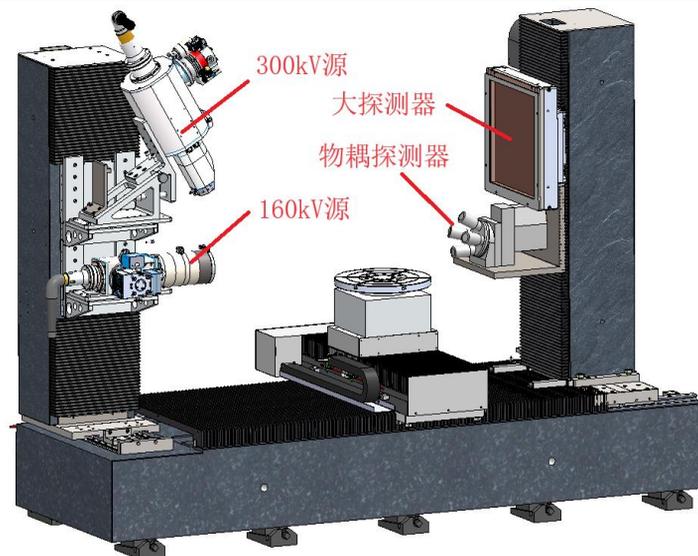


图 9-2 本项目工业 CT 检测装置射线源、样品台、探测器

本项目拟应用 1 台型号为 CD-300BX/n/ μ CT 的原位显微 CT（工业 CT），为双射线源设备，由于两个射线源采用同一套控制系统，当其中一个射线源工作的时候，另一个射线源无法使用，故两个射线源不能同时出束，且有用线束方向固定向北。根据检测材料厚度及密度不同选用相应射线源。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）1 号修改清单中要求，参照 300kV 管电压时，距辐射源点（靶点）1m 处输出量保守取值 $11.3 \times 6 \times 10^4 = 6.78 \times 10^5 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ 。参照 150kV 管电压时，距辐射源点（靶点）1m 处输出量保守取值 $18.3 \times 6 \times 10^4 = 1.1 \times 10^6 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ 。

表 9-1 本项目工业 CT 检测装置主要设备参数

项目	参数
名称	原位显微 CT
型号	CD-300BX/n/ μ CT
类别	II
管数	双管
最大管电压	300kV/160kV
最大管电流	3mA/1mA
300kV 射线源	最大管电压 300kV，最大管电流 3mA
160kV 射线源	最大管电压 160kV，最大管电流 1mA
距辐射源点（靶点）1m 处输出量 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$)	$6.78 \times 10^5 / 1.1 \times 10^6$
主射线辐射角 ($^\circ$)	30
检测材料尺寸及厚度	碳化硅陶瓷 尺寸 $\Phi 100 - \Phi 300$ 厚度 5-30mm
	氧化物陶瓷 $\Phi 100 - \Phi 300$ 厚度 5-30mm

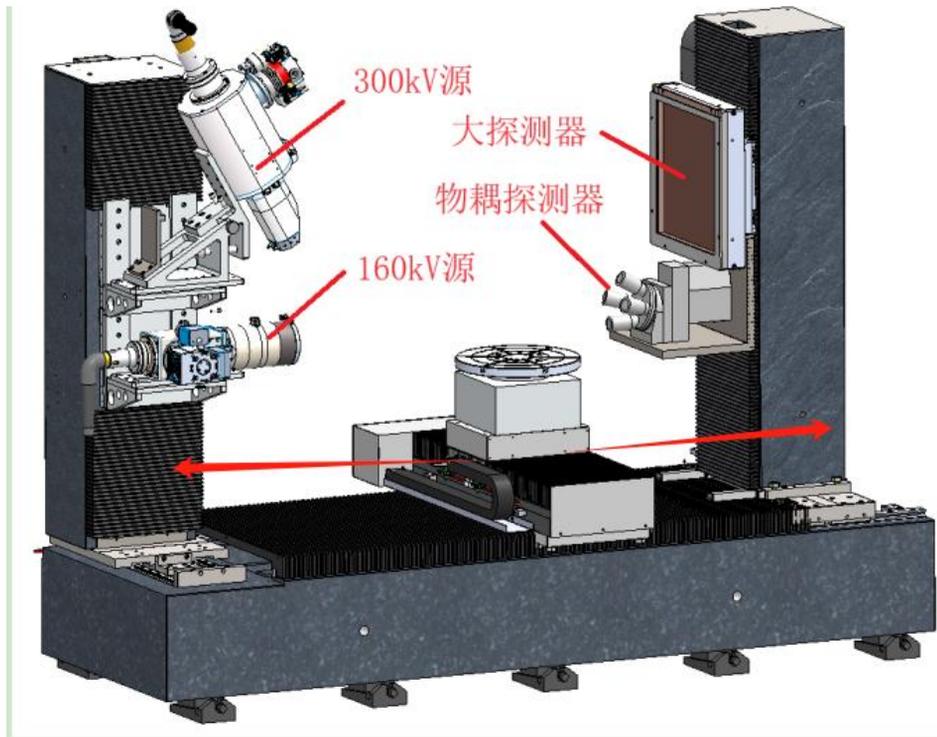


图 9-3 样品台平移方向示意图

X 射线机、样品台和探测器安装于屏蔽箱内，其中 X 射线机、探测器位置固定不可移动，样品台可沿平行于地面方向左右平移。样品台平移方向如图 9-3 所示。

2. 工作原理及工艺流程

2.1 工作原理

工业 CT 检测装置是指应用于工业中的核成像技术。其基本原理是依据辐射在被检测物体中的减弱和吸收特性，不同物质对辐射的吸收本领与物质性质有关。所以利用辐射源发射出的、具有一定能量和强度的 X 射线，在被检测物体中的衰减规律及分布情况，就有可能由探测器阵列获得物体内部的详细信息，最后用计算机信息处理和图片重建技术，以图像形式显示出来。

2.1.1 X 射线产生原理

X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，靶体一般采用高原子序数的难熔

金属制成，高速电子轰击靶体产生 X 射线。典型的 X 射线管结构见图 9-4。

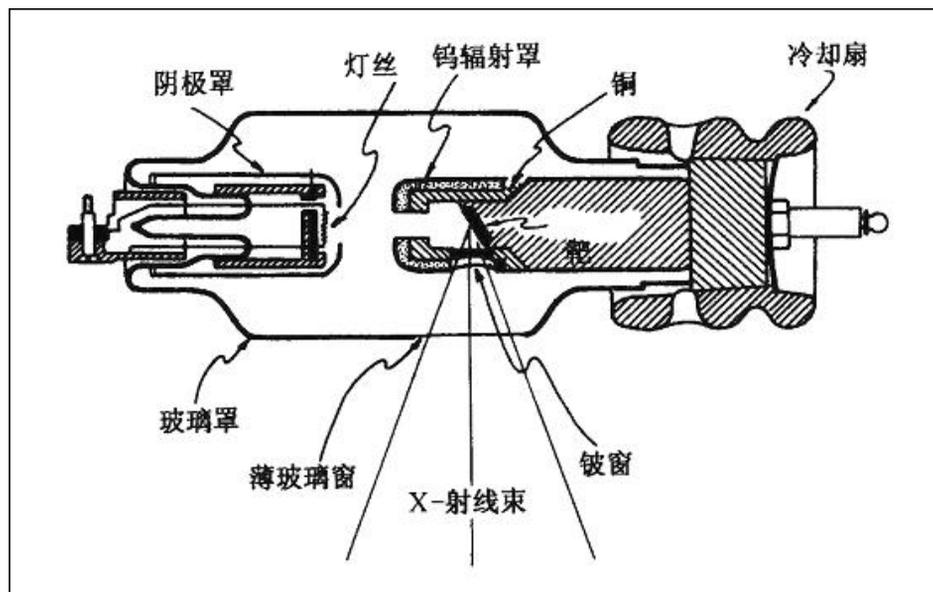


图 9-4 X 射线管结构原理图

2.1.2 工业 CT 检测装置工作原理

工业 CT 检测装置是利用高精度系统一边使样品旋转，一边从各个角度采集透过样品的 X 射线信号，并将其进行数字化处理（重建），得到样品的横断面图像。系统采集的扇形面数据被称为 2DCT；对于锥束射线，系统可同时采集多个横断面数据，经过高速 CPU 重建，可以得到被称为 3DCT 的 3D（立体）影像，而且能够提取任意断面，进行形状、尺寸的测量。

工业 CT 检测装置是利用高精度系统一边使样品旋转，一边从各个角度采集透过样品的 X 射线信号，并将其进行数字化处理（重建），得到样品的横断面图像。系统采集的扇形面数据被称为 2DCT；对于锥束射线，系统可同时采集多个横断面数据，经过高速 CPU 重建，可以得到被称为 3DCT 的 3D（立体）影像，而且能够提取任意断面，进行形状、尺寸的测量。

本项目工业 CT 检测装置的基本结构包括射线源、机械扫描系统、探测器系统、控制系统、数据采集系统、防护系统以及用于图像重建的计算机系统。系统工作流程见图 9-5。

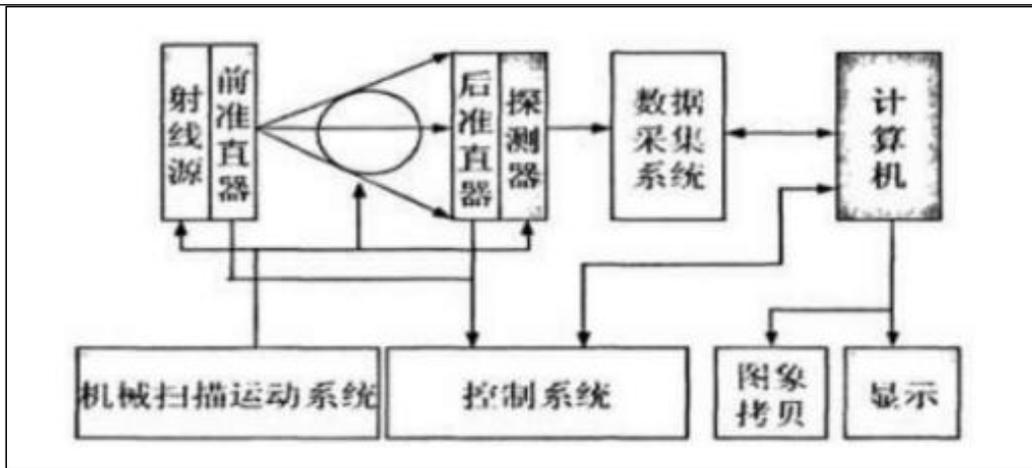


图 9-5 系统工作流程图

2.2 工艺流程

本项目拟配备的 CD-300BX/n/ μ CT 型工业 CT 检测装置属于 II 类射线装置，非工作状态时不产生 X 射线，进行检测工作时接通设备高压，发射 X 射线。

本项目辐射工作人员将待检测产品部件放入一体式屏蔽箱，利用被检测材料对 X 射线吸收后在透射处成像的原理，采用 X 射线对待检测工件进行透照，并在设备外部连接的工业电视显示器上观察、分析被检测件的参数。

工作流程如下：

- ①打开主控开关，将钥匙开关转到打开位置，按下电源开关按钮；
- ②辐射工作人员打开工业 CT 一体式屏蔽箱防护门；
- ③人工搬运检测工件装载在检测装置载物台上；
- ④摆放好待检测工件后，关闭工业 CT 一体式屏蔽箱防护门；
- ⑤辐射工作人员于操作台调节载物台至合适位置，打开 X 射线出束开关，开始检测。检测过程中会产生 X 射线，使一体式屏蔽箱内空气电离产生微量的臭氧 (O_3) 和氮氧化物 (NO_x)；
- ⑥检测完成后，关闭 X 射线，取出检测工件。

工业 CT 检测装置工作流程及产污环节如图 9-6 中所示。

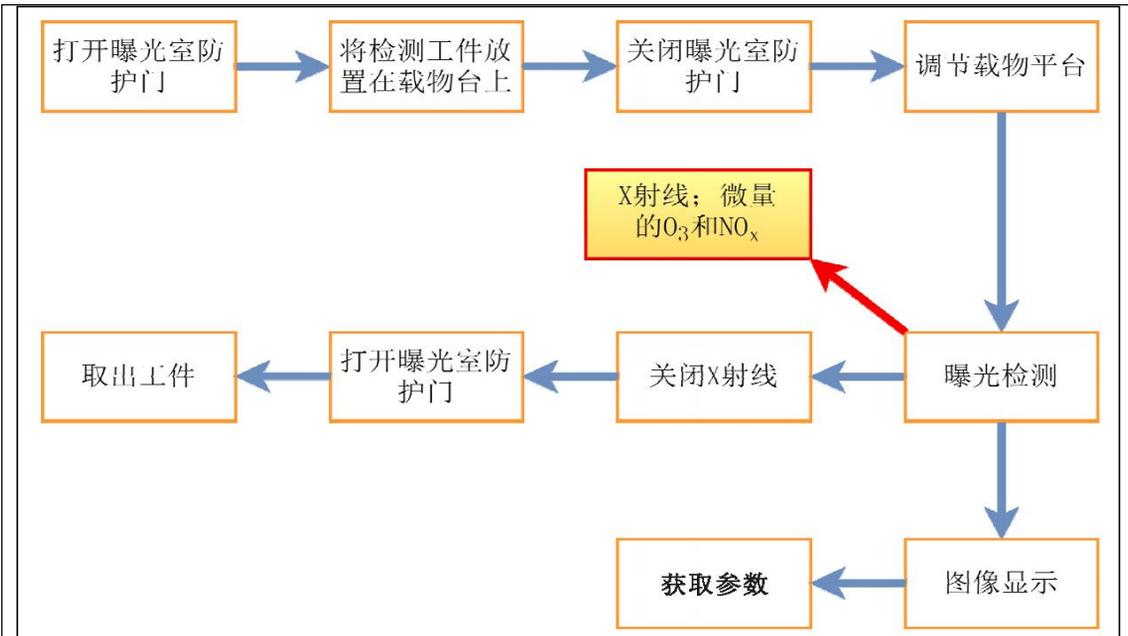


图 9-6 工艺流程及产污环节图

污染源项描述

1. 污染因子分析

1.1 放射性污染

由工业 CT 检测装置的工作原理可知，电子枪产生的电子经过加速后，高能电子束与靶物质相互作用时将产生韧致辐射，即 X 射线，其最大能量为电子束的最大能量。这种 X 射线随机器的开、关而产生和消失。本项目使用的 X 射线装置在关机状态下不产生射线，只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。由于射线能量较低，故不必考虑感生放射性问题，因此本项目的主要污染因子是 X 射线。

1.2 其他污染

工业 CT 检测装置开机运行时，会使空气因为电离而产生臭氧及氮氧化物废气，不产生废水和固体废物。当空气中臭氧含量达到一定浓度后，对人体健康产生不良影响。

2. 源项

本项目拟应用 1 台型号为 CD-300BX/n/ μ CT 的原位显微 CT（工业 CT），为双射线源设备，由于两个射线源采用同一套控制系统，当其中一个射线源工作的时候，另一个射线源无法使用，故两个射线源不能同时出束，且有用线束方向固定向北。根据检测材料厚度及密度不同选用相应射线源。根据《工业 X 射线探伤

室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）1号修改清单中要求，参照300kV管电压时，过滤网为3mm的铜，距辐射源点（靶点）1m处输出量保守取值 $11.3 \times 6 \times 10^4 = 6.78 \times 10^5 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ 。参照150kV管电压时，距辐射源点（靶点）1m处输出量保守取值 $18.3 \times 6 \times 10^4 = 1.1 \times 10^6 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ 。

3. 污染途径分析

3.1 正常工况

项目拟使用的工业CT检测装置在正常工况下，工业CT检测装置运行时产生贯穿能力较强的X射线，对工作人员及邻近工作人员产生一定剂量的照射，在正常工况下产生的辐射照射称为附加照射。

3.2 事故工况

本项目可能发生的事故工况主要有以下几种情况：

(1)机器调试、检修时误照。设备在调试或检修过程中，责任者脱离岗位，不注意防护或他人误开机使人员受到照射。

(2)门-机联锁失效的情况下，工业CT检测装置在对工件进行检测时，防护屏蔽破损或铅防护门未完全关闭，致使X射线泄漏到机房外面，给周围活动的人员造成不必要的照射。

表 10 辐射安全与防护

辐射防护原则

辐射防护的目的是为了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，必须遵从以下辐射防护原则。

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。

本项目使用 1 套工业 CT 机对材料进行检测，其运行时产生贯穿能力较强的 X 射线，但经过设置合理的屏蔽可使其影响达到可接受水平。用于材料研发，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. 辐射防护的最优化

在辐射实践中所使用的辐射源（包括射线装置）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的前提下，在充分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的可能性均保持在可合理达到的尽量低的水平。

本项目工业 CT 检测装置自带具有屏蔽功能的一体式屏蔽箱，一体式屏蔽箱屏蔽能力可满足辐射防护要求，对项目采取分区管理、设置警示标志和指示灯等安全防护措施，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，因此，本项目基本符合防护与安全最优化的原则。

3. 个人剂量的限制

由于利益和代价在人类群体中分配的不一致性，虽然辐射实践满足了正当性要求，防护与安全亦达到了最优化，但还不一定能够对每个人提供足够的防护。因此，必须对个人受到的正常照射加以限制，以保证来自各项得到批准辐射实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过国家标准中规定的相应剂量限值。

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，本项目在环

境影响评价过程中采用较为严格的标准，对职业人员的职业照射，采取《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. 工作场所布局

本项目位于吉林省长春市经济技术开发区营口路 588 号光材 2#厂房 110 室西北角内，本项目所在 110 室西北角内北侧相邻为室外，东侧相邻为化学工作站，南侧相邻为走廊，隔走廊为仓库，西侧相邻为储物间，楼上为单独隔出来的储物间，下方为土层。

本项目工业 CT 设有独立的铅屏蔽箱，位于 2#厂房 110 室西北角，铅屏蔽箱外设有操作位置，工作人员在铅屏蔽箱外控制 X 射线机的出束，主射束方向朝北，防护门、操作位和管线口均避开主射束方向，操作位与一体式屏蔽体之间设置铅屏风，整个原位显微 CT 工作区设置避开了厂房内部人群较多的办公场所，且与该区域其它非辐射工作人员活动区避开一定距离，整个铅屏蔽箱相对独立，原位显微 CT 工作过程产生的 X 射线经屏蔽箱屏蔽后并通过距离衰减对周围环境辐射影响是可接受的，总体来看项目布局合理。

2. 分区管理

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），将本项目射线装置工作场所实行分区管理。

控制区：将本项目屏蔽箱内划为控制区，并在防护门及其他适当位置设立醒目的、符合要求的电离警告标志。

监督区：将 110 室隔间内除控制区外的其他区域设为监督区（包括屏蔽箱至房间顶棚的区域）。在监督区入口处的合适位置张贴电离辐射警示标识，并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件。

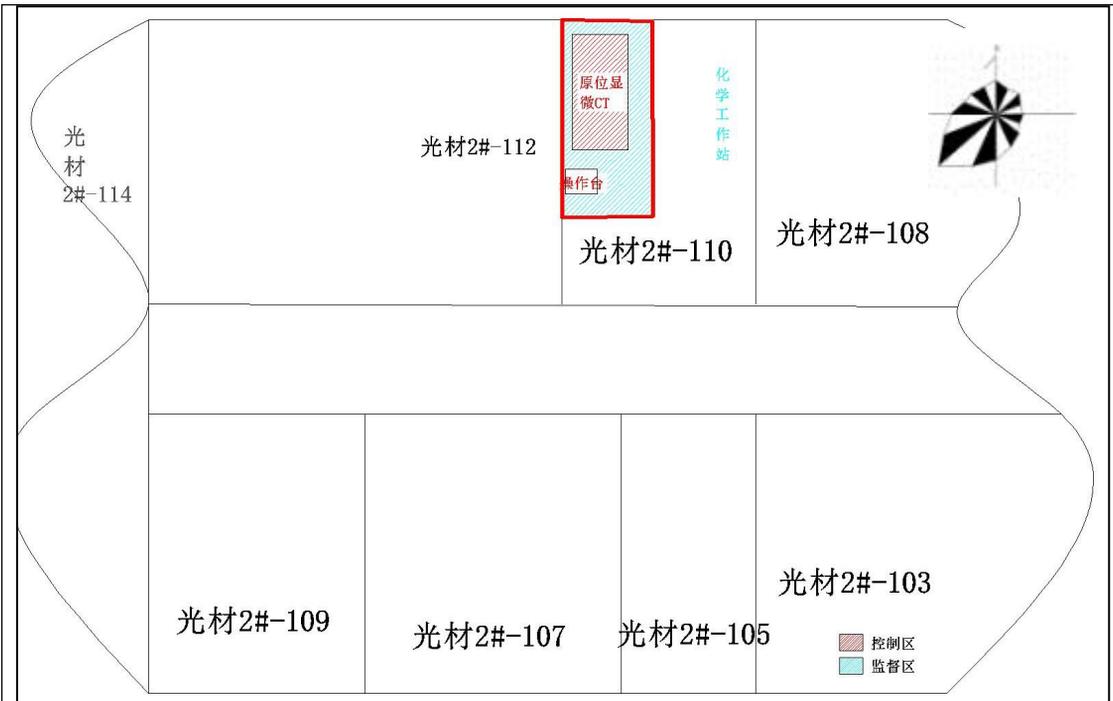


图 10-1 本项目工作场所分区示意图

3. 辐射防护屏蔽

本项目拟应用工业 CT 检测装置一体式屏蔽箱整体尺寸为：长 3050mm×宽 1500mm×高 1900mm。根据厂家提供资料，一体式屏蔽箱整体设计为六面防护体，采用铅作为屏蔽材料，为钢-铅-钢结构。X 射线机、样品台和探测器安装于屏蔽箱内，其中 X 射线机位置、探测器固定不可移动，样品台可沿平行于地面方向左右平移。屏蔽设计参数见表 10-1。

表 10-1 屏蔽设计情况一览表

序号	名称	材料及结构	实际厚度 mm			铅当量 (mm)
			钢	铅	钢	
1	北侧 (主束)	钢-铅-钢	2	26	2	26.33
2	南侧	钢-铅-钢	2	20	2	20.33
3	顶盖	钢-铅-钢	2	22	2	22.33
4	底面	钢-铅-钢	2	20	5	20.58
5	东侧 (含防护门)	钢-铅-钢	2	22	2	22.33
6	西侧 (含检修门)	钢-铅-钢	2	22	2	22.33

本项目拟应用的工业 CT 检测装置，其一体式屏蔽体东侧设置有一扇工件防护门为左右滑门（尺寸 1100mm×800mm），用于上、下料工件，人员无法进入。工件防护门与屏蔽体之间间隙与搭接比值小于 1/10，可有效防止门缝处射线泄漏；西侧设置设备检修维护门为对开门（尺寸 2022mm×1595mm），门与门之间间隙与搭接比值小于 1/10，可有效防止门缝处射线泄漏；电缆孔及排风孔处均配备钢结构防护罩，防护罩采用铅板厚度与相应墙体防护层厚度一致。

根据预算结果可知，在采取上述屏蔽设计后，在工业 CT 工作时对一体式屏蔽箱四周、天棚屏蔽体外及周围环境关注点剂量当量率均低于 2.5 μ Sv/h，故屏蔽能力满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关规定要求。

4. 辐射安全和防护、环保相关设施及其功能

为确保辐射安全，保障工业 CT 检测装置安全运行，拟设计相应的辐射安全装置和保护措施。主要有：

表 10-2 本项目辐射防护设施设计基本情况

序号	要求	设计情况
1. 使用单位放射防护要求		
1.1	开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。	中国科学院长春光学精密机械与物理研究所对放射防护安全负主体责任。
1.2	应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。	现已成立辐射安全与环境保护管理领导小组，由所长任组长，工作人员任成员；并明确相关人员职责，开展环境保护管理工作。拟制定操作规程、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、使用台账、监测记录表和辐射事故应急预案。
1.3	应对从事探伤工作的人员按 GBZ128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ98 的要求进行职业健康监护。	拟新配备 2 枚个人剂量计，由 2 名工作人员随身佩戴，并建立工作人员个人剂量档案。每年为工作人员进行健康体检，建立职业健康档案。
1.4	探伤工作人员正式工作前应取得符合 GB/T9445 要求的无损探伤人员资格。	拟新配备 2 名工作人员，上岗前按相关要求考取无损探伤人员资格证，或聘任持证人员进行探伤工作。
1.5	应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。	配备 1 台便携式 X- γ 辐射巡测仪，定期对工业 CT 检测装置屏蔽体和周围关注点进行监测，记录监测结果，发现异常现象立即停机并上报。拟新配备 2 台个人剂量报警仪，由 2 名工作人员随身佩戴。
1.6	应制定辐射事故应急预案。	研究所现已制定了辐射事故应急预案，成立了辐射事故应急处理工作领导小组，由所长任组长，制定详细周密的辐射事故应急处理程序和上报程序等，每年进行辐射事故应急演练。
2. X 射线探伤机		
2.1	X 射线探伤机在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表 1 的要求，在随机文件中应有这些指标的说明。其他放射防护性能应符合 GB/T 26837 的要求。	拟购置符合国家标准的 X 射线装置，包括 X 射线装置在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表 1 的要求，以及安全联锁接口齐备的工业 CT 检测装置。
2.2	工作前检查项目应包括： a) 探伤机外观是否完好；b) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损；c) 液体制冷	拟制定符合新增设备的 X 射线装置操作规程，将工作前检查项目纳入操作规程中，制定安全检查项目清单，工作前逐

	设备是否有渗漏；d)安全联锁是否正常工作；e)报警设备和警示灯是否正常运行；f)螺栓等连接件是否连接良好；g)机房内安装的固定辐射检测仪是否正常。	条检查清单中的项目，做好检查记录，存档备查。
2.3	X射线探伤机的维护应符合下列要求： a)使用单位应对探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行；b)设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测；c)当设备有故障或损坏需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品； d)应做好设备维护记录。	拟委托X射线装置制造商或有能力的单位每年按要求进行维护，并更换原厂故障或损坏的零部件，做好维护记录。
3. 探伤室放射防护要求		
3.1	探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。	<u>门-机联锁装置：</u> <u>本项目双X射线管与屏蔽室东侧防护门、西侧检修门均设置联锁装置，防护门以及检修门关闭后X射线装置才能接通高压出束，运行期间强行打开防护门和检修门时X射线管将自动切断高压，停止出束。</u>
3.2	探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。	<u>工业CT检测装置一体式屏蔽箱正面设计安装工作状态指示灯。工作状态指示灯与X射线管和防箱体防护门（前防护铅门、后维护门）联锁。</u> <u>绿、黄、红灯都不亮：仪器处于关闭状态；</u> <u>绿灯亮：仪器处于上电状态；</u> <u>绿灯灭：仪器处于断电状态；</u> <u>黄灯亮：箱体防护门（前防护铅门、后维护门）处于关闭状态，可安全开启射线源；</u> <u>黄灯灭：箱体防护门（前防护铅门、后维护门）处于开启状态，不可开启射线源；</u> <u>红灯闪亮：射线源处于发射X射线状态；</u> <u>红灯灭：射线源处于未发射X射线状态。</u>
3.3	探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。	拟在防护门外表面粘贴“当心电离辐射”警告标志及警示说明，并保持标志清晰、醒目。
3.4	探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉	本项目一体式屏蔽箱内设有X射线管、X射线探测器、数控定位装置，内部空间较为狭小，任何人员无法完全进入。

	绳应带有标签，标明使用方法。	
3.5	探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于3次。	<u>一体式屏蔽箱设置机械排风，在北侧箱体设置S形通风管线，屏蔽能力等同于同侧箱体，风机风量为3m³/min，屏蔽箱体排风口位于北侧箱体，建设单位需用管材连接到室外，高于地面1.5m处，无人员密集区。一体式屏蔽箱容积为8.6m³，有效通风换气次数约4次/小时，当工业CT工作时，开启风机。</u>
3.6	<u>探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置</u>	<u>一体式屏蔽箱设有固定式辐射剂量报警仪</u>
4. 探伤室探伤操作的放射防护要求		
4.1	对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。	拟制定符合本次新增设备的工业CT操作规程，将工作前检查项目纳入操作规程中，制定安全检查项目清单，工作前逐条检查清单中的项目，做好检查记录，存档备查。
4.2	探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式X-γ剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。	拟配备2枚个人剂量计，由2名工作人员随身佩戴，并建立工作人员个人剂量档案。 现已配备1台便携式X-γ辐射监测仪，定期对探伤室屏蔽体和周围关注点进行监测，记录监测结果。 配备2台个人剂量报警仪，由2名工作人员随身佩戴。发现异常现象立即停机，退出并封锁一体式屏蔽箱，同时向辐射安全与环境保护管理领导小组组长报告。
4.3	应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。	<u>拟新配备1台便携式X-γ辐射监测仪，定期对探伤室屏蔽体和周围关注点进行监测，记录监测结果。发现异常现象立即停机并向辐射安全与环境保护管理领导小组组长报告。</u>
4.4	交接班或当班使用便携式X-γ剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式X-γ剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。	本项目辐射工作人员实行白班单班制，便携式X-γ剂量率仪由探伤室负责人保管，负责人每天上岗前，检查便携式X-γ剂量率仪和个人剂量报警仪是否能正常工作。如发现仪器不能正常工作，则上报辐射安全与环境保护管理领导小组，并停止工作。
4.5	探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。	在每次照射前，辐射工作人员需确认射线装置各项安全联锁设施全部正常的情况下，工业CT才能启动、才能出束，把潜在的辐射降到最小。
5. 探伤设施的退役		
5.1	X射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。	本项目工业CT退役时，建设单位拟将工业CT内X射线发生器拆除，以保证辐射安全。
5.2	清除所有电离辐射警告标志和安全告	本项目探伤室退役时，清除一体式屏蔽

	知。	箱周围所有电离辐射警告标志和安全告知。
--	----	---------------------

以上措施落实后，本项目辐射安全措施将满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中相关辐射安全要求。

三废的治理

本项目工业 CT 检测装置运行过程中，没有放射性废水、废气及固体废物产生，在工作状态时，会使空气电离产生微量的臭氧（ O_3 ）和氮氧化物（ NO_x ）。

本项目工业 CT 检测装置工作过程中可产生少量臭氧和氮氧化物，通过机械通风排入大气环境，臭氧和氮氧化物将很快弥散在大气环境中，臭氧在常温可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响很小。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

项目建设阶段无放射性环境影响问题，本项目工业 CT 位于已建的中国科学院长春光学精密机械与物理研究所吉林省长春市经济技术开发区营口路 588 号，光材 2# 厂房，且本项目工业 CT 检测装置是成套设备，由专业供应商直接运送安装到指定区域。施工期主要为工业 CT 检测装置及其配套设备的布置，不需要开展土建施工，故施工过程产生的噪声、粉尘等对周围环境影响较小，随着施工期的结束消失。

运行阶段对环境的影响

1. 辐射环境影响预测

根据建设单位提供的相关技术资料，本次环评采用理论计算的方法验证探伤室的屏蔽防护性能及对装置周围的辐射影响进行预测。

1.1 计算模式

计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 中“4 探伤室辐射屏蔽”估算方法。

本项目工业 CT 检测装置工作管电压分别为 300kV 和 160kV，因此本次评价参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 中给出 300kV 和 150kV 管电压的相关参数进行计算。

1.1.1 有用线束方向关注点的剂量率

在给定屏蔽物质厚度 X 时，由附录 B.1 曲线查出相应的屏蔽透射因子 B。关注点的剂量率 \dot{H}_c ($\mu\text{Sv/h}$) 按式 (11-1) 计算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad (\text{公式 11-1})$$

式中：I—X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，取 3mA；

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 ，见 GBZ/250-2014 附录表 B.1。根据 1 号修改清单中要求，300kV 管电压时，距辐射源点（靶点）1m 处输出量保守取值 $11.3 \times 6 \times 10^4 = 6.78 \times 10^5 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ 。参照 150kV 管电压时，距辐射源点（靶点）1m 处输出量保守取值 $18.3 \times 6 \times 10^4 = 1.1 \times 10^6 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ 。

B—屏蔽透射因子；

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

1.1.2 泄漏辐射屏蔽

对于给定屏蔽物质厚度 X ，相应的辐射屏蔽透射因子 B 按式（11-2）计算，然后按式（11-3）计算泄漏辐射在关注点的剂量率 \dot{H} ，单位为 $\mu\text{Sv/h}$ 。

$$B = 10^{-X/\text{TVL}} \quad (\text{公式 11-2})$$

式中： X —屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL—见附录 B 表 B.2，X 射线管电压 300kV 时，铅（密度位 11.3t/m^3 ）的 TVL 取 5.7mm。X 射线管电压 150kV 时，铅（密度为 11.3t/m^3 ）的 TVL 取 0.96mm。

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad (\text{公式 11-3})$$

式中： B —屏蔽透射因子；

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

\dot{H}_L —距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，由 GBZ/250-2014 中表 1，管电压大于 200kV 射线装置漏射辐射剂量率取 $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。管电压 $150 \leq \text{kV} \leq 200$ 射线装置漏射辐射剂量率取 $2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

1.1.3 散射辐射屏蔽

在给定屏蔽物质厚度 X 时，相应的屏蔽透射因子 B 按 GBZ/T250-2014 中表 2 并查附录 B 表 B.2 的相应值，确定 300kV X 射线 90° 散射辐射在铅中的 TVL 取 1.4mm；确定 150kV X 射线 90° 散射辐射在铅中的 TVL 取 0.96mm，然后按式（11-2）计算，关注点的散射辐射剂量率 \dot{H} 按式（11-4）计算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad (\text{公式 11-4})$$

式中： \dot{H} —关注点的散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

R_s —辐射体至关注点的距离，m；

B —屏蔽透射因子；

I —X 射线装置在最高管电压下的常用最大管电流，管电压 300kV 时取 3mA；管电压 160kV 时取 1mA；

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；同公式 11-1。

R_0 —辐射源点(靶点)至工件的距离, m;

F — R_0 处的辐射野面积, m^2 ;

α —散射因子。可保守取值为 $\alpha_w \cdot 10000/400$, α_w 保守取 1.9×10^{-3} ,

见 GBZ/T250-2014 附录 B 中表 B. 3, $R_0^2 / F \cdot \alpha$ —当 X 射线探伤装置圆锥束中心轴和圆锥边界的夹角为 20° 时, 取值为 50 (200kV-400kV) 和 60 (150kV)。

本项目定向型工业 CT 检测装置射线束圆锥束中心轴和圆锥边界的夹角为 20° , 当用管电压 300kV 时, $R_0^2 / F \cdot \alpha$ 取值 50。当用管电压 160kV 时, 参考 150kV 数据, $R_0^2 / F \cdot \alpha$ 取值 60。

1.2 屏蔽体外辐射剂量率

本项目工业 X 射线 CT 检测装置以 300kV 和 160kV X 射线管为射线源, 根据不同的检测需求, 可切换不同能量的射线源进行检测。由于两个射线源采用同一套控制系统, 当其中一个射线源工作的时候, 另一个射线源无法使用, 故两个射线源不能同时出束, 且有用线束方向固定向北, 北侧屏蔽体外考虑有用线束照射, 其他方向屏蔽体外考虑散射和漏射照射。

1.2.1 300kV 射线源

本项目工业 CT 周围环境辐射剂量率预测结果见表 11-1。

表 11-1 工业 CT 屏蔽体及周围环境辐射剂量率计算结果一览表

位置	计算点	射线类型	屏蔽能力	*距离 m	主束 剂量率 $\mu Sv/h$	漏射 剂量率 $\mu Sv/h$	散射 剂量率 $\mu Sv/h$	总剂量率 $\mu Sv/h$	本项目 控制水 平($\mu Sv/h$)
二 体 式 屏 蔽 箱	北侧 30cm 处	有用 线束	26mm 铅+4mm 钢	2.5	0.33	—	—	0.33	2.5
	东侧 (含 门) 30cm 处	漏射 散射	22mm 铅+4mm 钢	0.96	—	0.66	$4.95E-1$ 2	0.66	2.5
	南侧 30cm 处	漏射 散射	20mm 铅+4mm 钢	1.1	—	1.12	$1.01E-1$ 0	1.12	2.5
	西侧 (含 门) 30cm 处	漏射 散射	22mm 铅+4mm 钢	1.14	—	0.47	$3.51E-1$ 2	0.47	2.5

	棚顶 外 30cm 处	漏射 散射	22mm 铅+4mm 钢	0.7	—	1.23	$\frac{9.32E-1}{2}$	1.23	2.5
一体式 屏蔽箱 所在房 间外周 围环境	北侧 室外	有用 线束	26mm 铅+4mm 钢	2.8	0.26	—	—	0.26	0.4
	东侧 化学 工作 站	漏射 散射	22mm 铅+4mm 钢	2.2	—	0.12	$\frac{9.43E-1}{3}$	0.12	2.5
	西南 侧操 作台	漏射 散射	20mm 铅+4mm 钢	1.5	—	0.60	$\frac{5.44E-1}{1}$	0.60	2.5
	南侧 走廊	漏射 散射	20mm 铅+4mm 钢	3.0	—	0.15	$\frac{1.36E-1}{1}$	0.15	0.8
	西侧 储物 间	漏射 散射	22mm 铅+4mm 钢	2.0	—	0.15	$\frac{1.14E-1}{2}$	0.15	2.5
	棚顶 储物 间	漏射 散射	22mm 铅+4mm 钢	2.3	—	0.11	$\frac{8.63E-1}{3}$	0.11	2.5

注：*表中距离为工业 CT 工作过程中，工业 CT 射线源与一体式屏蔽箱体外表面可达到的最小距离，本项目射线源与防护箱为一体式，设有门-机联锁装置，正常工作状态下不存在无屏蔽情形。

由表 11-1 可知，当选用管电压 300kV 射线源时，一体式屏蔽箱体及防护门屏蔽外 30cm 处的辐射剂量率最大预测值为 1.23 $\mu\text{Sv/h}$ ，满足一体式屏蔽箱体及防护门表面外 30cm 处剂量率不超过 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的要求，符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中相关标准和《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及第 1 号修改单中各关注点剂量率参考控制水平。

1.2.2 160kV 射线源

本项目工业 CT 周围环境辐射剂量率预测结果见表 11-2。

表 11-2 工业 CT 屏蔽体及周围环境辐射剂量率计算结果一览表

位置	计算点	射线类型	屏蔽能力	*距离 m	主束 剂量率 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	漏射 剂量率 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	散射 剂量率 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	总剂量率 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	本项目 控制水 平($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
一体	北侧 30cm 处	有用 线束	26mm 铅+4mm 钢	2.5	0.18	—	—	0.18	2.5

式屏蔽箱	东侧 (含门) 30cm 处	漏射 散射	22mm 铅+4mm 钢	$\frac{0.9}{6}$	—	$1.49E-20$	$\frac{1.11E-1}{9}$	$\frac{1.26E-1}{9}$	2.5
	南侧 30cm 处	漏射 散射	20mm 铅+4mm 钢	1.1	—	$1.37E-18$	$\frac{1.03E-1}{7}$	$\frac{1.16E-1}{7}$	2.5
	西侧 (含门) 30cm 处	漏射 散射	22mm 铅+4mm 钢	$\frac{1.1}{4}$	—	$1.06E-20$	$\frac{7.89E-2}{0}$	$\frac{8.95E-2}{0}$	2.5
	棚顶 外 30cm 处	漏射 散射	22mm 铅+4mm 钢	0.7	—	$2.80E-20$	$\frac{2.09E-1}{9}$	$\frac{2.37E-1}{9}$	2.5
一体式屏蔽箱所在 房间外 周围环境	北侧 室外	有用 线束	26mm 铅+4mm 钢	2.8	0.14	—	—	0.14	0.4
	东侧 化学 工作 站	漏射 散射	22mm 铅+4mm 钢	2.2	—	$2.84E-21$	$\frac{2.12E-2}{0}$	$\frac{2.40E-2}{0}$	2.5
	西南 侧操 作台	漏射 散射	20mm 铅+4mm 钢	1.5	—	$7.39E-19$	$\frac{5.52E-1}{8}$	$\frac{6.26E-1}{8}$	2.5
	南侧 走廊	漏射 散射	20mm 铅+4mm 钢	3.0	—	$1.85E-19$	$\frac{1.38E-1}{8}$	$\frac{1.56E-1}{8}$	0.8
	西侧 储物 间	漏射 散射	22mm 铅+4mm 钢	2.0	—	$3.43E-21$	$\frac{2.56E-2}{0}$	$\frac{2.90E-2}{0}$	2.5
	棚顶 储物 间	漏射 散射	22mm 铅+4mm 钢	2.3	—	$2.59E-21$	$\frac{1.94E-2}{0}$	$\frac{2.19E-2}{0}$	2.5

注：*表中距离为工业 CT 工作过程中，工业 CT 射线源与一体式屏蔽箱体外表面可达到的最小距离，本项目射线源与防护箱为一体式，设有门-机联锁装置，正常工作状态下不存在无屏蔽情形。

由表 11-2 可知，当选用管电压 160kV 射线源时，一体式屏蔽箱体及防护门屏蔽外 30cm 处的辐射剂量率最大预测值为 0.18 μ Sv/h，满足一体式屏蔽箱体及防护门表面外 30cm 处剂量率不超过 2.5 μ Sv/h 的要求，符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中相关标准和《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及第 1 号修改单中各关注点剂量率参考控制水平。

1.3 附加照射估算

按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）—2000 年报告附录 A，X- γ 射线产生的外照射人均年有效剂量按下列公式计算：

$$H_{E,r} = D_r \times t \times 0.7$$

式中： $H_{E,r}$ —X- γ 射线外照射人均年有效剂量，mSv/a；

D_r —X- γ 射线空气吸收剂量率，mSv/h；

t —X- γ 射线年照射时间，h/a。

由项目单位提供的资料，本项目辐射工作人员实行白班单班制，工业 CT 检测装置每天最多曝光 2 次，每次曝光出束时间不超过 120min，年工作时间约 60d，则工业 CT 年曝光总时间不超过 240h。本项目工业 CT 工作时只能启用一种射线源，根据表 11-1 和 11-2 可知，300kV 射线源，一体式屏蔽箱体外辐射剂量率大于 160kV 射线源一体式屏蔽箱体外辐射剂量率。偏安全考虑，本项目附加剂量估算选择 300kV 射线源一体式屏蔽箱体外辐射剂量率进行计算。

附加剂量估算结果见表 11-3。

表 11-3 工业 CT 一体式屏蔽箱体附加剂量估算

位置	计算点	成员类型	关注点总剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留因子	周有效剂量			年有效剂量		
					周工作时间 (h)	计算值 ($\mu\text{Sv/周}$)	标准 ($\mu\text{Sv/周}$)	年工作时间 (h/a)	年有效剂量 (mSv/a)	标准 (mSv/a)
一体式屏蔽箱	北侧 30cm 处	工作人员	0.33	1	12	3.96	100	240	0.08	5
	东侧 (含门) 30cm 处	工作人员	0.66	1	12	7.92	100	240	0.16	5
	南侧 30cm 处	工作人员	1.12	1	12	13.44	100	240	0.27	5
	西侧 (含门) 30cm 处	工作人员	0.47	1	12	5.64	100	240	0.11	5
	棚顶外 30cm 处	工作人员	1.23	1	12	14.76	100	240	0.30	5
一体式屏蔽箱所在房间外周围环境	北侧室外	公众成员	0.26	1	12	3.12	5	240	0.06	0.1
	东侧化学工作站	公众成员	0.12	1/8	12	0.18	5	240	0.0036	0.1
	西南侧操作台	工作人员	0.60	1	12	7.2	100	240	0.14	5
	南侧走廊	公众成员	0.15	1/2	12	0.9	5	240	0.02	0.1
	西侧储物间	公众成员	0.15	1/16	12	0.113	5	240	0.0023	0.1
	棚顶储物间	公众成员	0.11	1/16	12	0.083	5	240	0.0017	0.1

经计算，一体式屏蔽箱体及防护门屏蔽外 30cm 处周剂量率为 $14.76 \mu\text{Sv/周}$ ，低于 $100 \mu\text{Sv/周}$ ；周围公众场所剂量率最大值为北侧室外，周剂量率最大值为 $3.12 \mu\text{Sv/周}$ ，低于 $5 \mu\text{Sv/周}$ 。符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中相关标准和《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及第 1 号修改单中各关注点剂量率参考控制水平。

通过计算可知，本项目新增 2 位辐射工作人员，实行白班单班制，所受附加剂量最大为 0.30mSv/a ，低于 5.0mSv/a 的工作人员职业照射控制限值；周围公众所受附加剂量最大为 0.06mSv/a ，低于 0.1mSv/a 的公众照射控制限值。

1.4 辐射防护屏蔽能力分析

根据理论计算结果，该工业 CT 检测装置一体式屏蔽箱、防护门及棚顶的屏蔽效果，可以满足设备正常工作时的辐射防护要求，一体式屏蔽箱的屏蔽能力符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关规定要求。

2. 废气影响分析

本项目工业 CT 检测装置工作过程中可产生少量臭氧和氮氧化物，通过机械通风排入大气环境，臭氧和氮氧化物将很快弥散在大气环境中，臭氧在常温可自行分解为氧气。对周围环境空气质量影响很小。

一体式屏蔽箱设置机械排风，在北侧箱体设置 S 形通风管线，屏蔽能力等同于同侧箱体，风机风量为 $3\text{m}^3/\text{min}$ ，屏蔽箱体排风口位于北侧箱体，建设单位需用管材连接到室外，高于地面 1.5m 处，无人员密集区。一体式屏蔽箱容积为 8.6m^3 ，有效通风换气次数约 4 次/小时，当工业 CT 工作开始时，开启风机。通风设计符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中相关要求。

事故影响分析

1. 事故风险识别分析

项目工业 CT 检测装置运行、操作人员的操作、安全联锁装置等方面出现差错从而导致不可预见事故的发生：

(1) 机器调试、检修时误照。设备在调试或检修过程中，责任者脱离岗位，不注意防护或他人误开机使人员受到照射。

(2) 门-机联锁失效的情况下，工业 X 射线 CT 检测装置在对工件进行检测时，防护屏蔽破损或铅防护门未完全关闭，致使 X 射线泄漏到机房外面，给周围活动的人员造成不必要的照射。

2. 针对上述可能出现的事故提出预防措施

(1) 防护门外设置电离辐射警告标识和工作状态指示灯，提醒无关人员不要靠近；

(2) 定期检查各项辐射安全措施，确保处于正常状态；

(3) 对工作人员进行岗前培训合格后上岗，工作人员须熟练掌握操作技能和熟悉辐射防护基本知识，能正确处置意外情况。

(4)在使用过程中，如发现安全联锁装置失效或其他意外情况，应立刻切断电源、停止照射，并报告领导，紧急处理；

(5)根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，建设单位应当根据可能发生的辐射事故的风险，制定本单位的应急方案，做好应急准备。

3. 事故应急响应措施

本项目发生辐射事故时，研究所应迅速、有效的采取以下应急措施：

(1) 事故发生时，设备操作人员应立即切断 X 射线机的工作电源。

(2) 一旦发生辐射事故，应立即启动应急预案，采取有效的事故处理措施防止事故恶化。事故发生后，应立即向研究所领导及上级主管部门汇报，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射事故应急小组上报至当地生态环境主管部门及省级生态环境主管部门，同时上报公安部门，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

(3) 事故发生后，应立即安排受辐照人员接受医学检查，在指定的医疗机构救治并保护好现场，如实向调查人员报告情况，以利于估算受照剂量，判定事故等级，提出控制措施，并及时组织专业技术人员排除事故，配合各相关部门做好辐射事故调查工作不得隐瞒事故的真实情况。

(4) 迅速查明和分析发生事故的原因，制订事故处理方案，尽快排除故障。若不能自行排除故障，则应上报当地生态环境主管部门并通知进行现场警戒和守卫，及时组织专业技术人员排除事故。

(5) 事故的善后处理，总结事故原因，吸取教训，采取补救措施

(6) 建设单位要在制定的应急预案的基础上，做好应急准备工作，并定期演练，以保证发生辐射事故时，减轻事故影响。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据法律法规要求，项目单位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。

1. 环境保护管理机构设置及成员

研究所现已设立环境保护管理机构，组长由所长担任，下设副组长及组员。明确辐射安全职责，制订相应的安全操作规程和事故应急预案。

2. 辐射防护领导小组职责：

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

2.2 副组长职责：

2.2.1 指导、协调各科室的辐射安全与放射防护管理工作并进行监督检查。

2.2.2 贯彻执行国家级上级部门辐射安全与放射防护管理的方针、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 组员职责：

2.3.1 对研究所辐射安全管理工作全面负责。

2.3.2 遵守射线装置各项规章制度，严格执行仪器操作规程，制止违章操作行为。

2.3.3 督促、检查本研究所人员正确使用辐射安全防护用品，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，并立即向主管领导报

告。

2.3.5 如发生辐射安全事故，应立即向研究所报告，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. 规章制度

为做好工作过程中的辐射安全与防护管理工作，防止辐射污染环境，保障公众的健康，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相应的规定，遵照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中关于“营运管理”的要求，研究所需制定相应的辐射安全管理制度。

为加强应对射线装置安全和防护的监督管理，促进射线装置的安全应用，保证检测质量，保障检测工作人员和公众的人体健康，公司建立了相应的管理制度，包括操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备维修维护制度、人员培训制度、监测方案、辐射事故应急措施等。

2. 人员培训

根据原环境保护部第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》规定，辐射工作人员可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，取得成绩报告单。

本项目新配备 2 名工作人员，未参加辐射安全与防护培训。本项目辐射工作人员必须通过生态环境部培训平台报名并参加考核，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。

1. 监测计划

针对本项目具体情况，提出以下监测计划，监测包括个人剂量监测、工作场所监测。

1.1 个人剂量监测

对放射工作人员进行个人剂量监测，要求放射工作人员按《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）中要求，在操作仪器时正确佩戴个人剂量计，委托资质单位定期对个人剂量计进行检测，并将个人剂量检测结果存入工作人员健康档案，并终生保存。

1.2 工作场所监测

工作场所的监测为工业 CT 检测装置应用场所的 X- γ 辐射剂量率监测。为保证工作场所监测的内容和频度能够评估所有工作场所的辐射状况，可以对工作人员受到的照射进行评价。

监测项目：X- γ 辐射剂量率。

监测范围：在巡测的基础上，对关注点的局部屏蔽和缝隙进行重点检测。关注点应包括：四面墙体、顶棚、防护门和门缝、管线洞口、工作人员操作位、周围人员经常活动位置等具有代表性的点位。

监测频率：每月对工业 CT 检测装置周围进行一次自行监测。工作场所辐射安全和防护状况评估监测为每年监测一次。

监测记录：应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

检测人员培训：自主监测人员应定期参加监测、检测业务培训，具备操作技能，确保检测结果准确。

2. 仪器设备

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《工业探伤放射防护标准》等要求，使用 II 类射线装置的单位应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。

新增 2 名辐射工作人员，拟配备 2 枚个人剂量计、2 部个人剂量报警仪。将按监测计划对工业 CT 检测装置周围进行检测，所有监测资料进行详细记录，并妥善保管，存档备案。

辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，建设单位应当根据本报告表 11 中事故影响分析章节中提出的可能发生的辐射事故的风险，制定本单位的辐射事故应急预案，明确应急机构和职责分工，应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备，辐射事故分级与应急响应措施，辐射

事故的调查、报告和处理程序，辐射事故信息公开、公众宣传方案与应急演练等内容。中国科学院长春光学精密机械与物理研究所制定了辐射应急预案，并定期演练。

安全许可管理要求

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，本项目工业 CT 检测装置属于 II 类射线装置，因此根据安全许可管理办法中第十六条的要求，本次评价为建设单位提出符合安全许可管理的相关要求，供建设单位及辐射环境管理部门参考。具体要求如下：

序号	安全许可管理要求
1	应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护工作。
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	射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。
4	应配备相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。
5	有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。
6	有完善的辐射事故应急措施。
7	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生态环境主管部门提交上一年度的评估报告

本项目投运前，建设单位需及时重新申领辐射安全许可证。

项目竣工环保验收内容

根据中华人民共和国国务院令第 682 号《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》要求，由建设单位自主进行环境保护验收，编制验收报告。本项目环境保护措施竣工环保验收内容见下表。

项目	内容	措施	效果
电离辐射	辐射屏蔽	屏蔽防护、时间控制	通过辐射监测结果计算工作人员年有效剂量当量应不超过 5mSv，公众成员年有效剂量当量应不超过 0.1mSv
	分区管理	将一体式屏蔽箱体设为控制区，将一体式屏蔽箱体所在房间设为监督区	
	辐射标志	设置鲜明的“当心电离辐射”警告标志及警示说明	警告公众远离辐射工作场所

	安全防护措施	设置门机联锁、工作状态指示灯、紧急开关、钥匙开关等	防止人员误入辐射工作场所、防止误操作，避免辐射事故的发生
废气	臭氧、氮氧化物	设置机械排风，通风次数不少于3次/h	不对周围环境造成影响
环境管理	人员培训	岗前专业培训、专项辐射培训等	做到持证上岗，防止人为因素造成事故
	规章制度	建立健全各项规章制度	严格按照规章制度执行，确保射线装置辐射安全
	辐射环境监测	制定监测计划，进行工作场所监测、个人剂量监测，配备个人剂量计、监测仪器和个人剂量报警仪	按监测计划进行监测，确保职业人员和公众成员受照低于剂量约束值
	应急预案	制定应急预案，成立应急小组	预防事故风险、应对事故发生

表 13 结论与建议

结论

1. 项目概况

本项目拟在中国科学院长春光学精密机械与物理研究所吉林省长春市经济技术开发区营口路 588 号，光材 2#厂房 110 室内建设 1 台原位显微 CT，型号为 CD-300BX/n/ μ CT，为 II 类射线装置。根据建设单位提供资料，一体式屏蔽箱整体尺寸为：长 3050mm×宽 1500mm×高 1900mm。设计为六面防护体，采用铅作为屏蔽材料，为钢-铅-钢结构。X 射线机和物料平台安装于屏蔽箱内，其中 X 射线机位置固定不可移动，样品台可沿平行于地面方向左右平移、前后平移、垂直于地面方向旋转，探测器可沿平行于地面方向左右平移、前后平移，电脑成像，无胶片。

2. 选址合理性

本项目位于吉林省长春市经济技术开发区营口路 588 号光材 2#厂房 110 室西北角内，该实验室北侧为室外环境，东侧为化学工作站，南侧为走廊，隔走廊为仓库，西侧为储物间，楼上为单独隔出来的储物间，下方为土层。

本项目原位显微 CT 设有独立的铅屏蔽箱且在独立的房间内，位于光材 2#厂房 110 室西北角，铅屏蔽箱外设有操作位置，操作台与一体式屏蔽箱之间隔有铅屏风。本项目一体式屏蔽箱 50m 范围内无居民等常住人群。

本项目原位显微 CT 工作区主要包含铅屏蔽箱、操作台，整个原位显微 CT 工作区设置避开了厂房内部人群较多的办公场所，且与该区域其它非辐射工作人员活动区避开一定距离，整个铅屏蔽箱相对独立，原位显微 CT 工作过程产生的 X 射线经屏蔽箱屏蔽后并通过距离衰减对周围环境辐射影响是可接受的。本项目原位显微 CT 工作区的平面布置便于进行分区管理和辐射防护。从辐射防护的角度而言，该项目的平面布置及选址是合理可行的。

3. 实践的正当性

本项目应用 1 套工业 CT 检测装置，用于获取材料高温组织结构和缺陷演化过程信息，提升材料制备的缺陷抑制能力，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。

4. 产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展

和改革委员会令第7号),本项目工业CT检测装置属于国家鼓励类第十四项“机械”中的第1条“科学仪器和工业仪表:用于辐射、有毒、可燃、易爆、重金属、二噁英等检测分析的仪器仪表,水质、烟气、空气检测仪器,药品、食品、生化检验用高端质谱仪、色谱仪、光谱仪、X射线仪、核磁共振波谱仪、自动生化检测系统及自动取样系统和样品处理系统,科学研究、智能制造、测试认证用测量精度达到微米以上的多维几何尺寸测量仪器,自动化、智能化、多功能材料力学性能测试仪器,工业CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备,用于纳米观察测量的分辨率高于3.0纳米的电子显微镜,各工业领域用高端在线检验检测仪器设备”中的工业CT,符合国家的产业政策。

5. 辐射环境现状评价

监测数值可以看出,本项目陆地环境X- γ 辐射空气吸收剂量率为66.2nGy/h,工业CT检测装置拟建位置室内环境X- γ 辐射空气吸收剂量率变化范围为72.4~74.3nGy/h,周围环境保护目标室内环境X- γ 辐射空气吸收剂量率变化范围为71.0~75.5nGy/h,均在长春地区陆地及室内X- γ 辐射剂量率变化范围内。

5. 辐射安全与防护

本项目工业CT检测装置自带具有屏蔽功能的一体式屏蔽箱,采取有效的辐射防护屏蔽设计,设置门-机联锁装置;设置工作状态的指示灯并与工业CT检测装置联锁;一体式屏蔽箱外和操作台安装紧急停开关;对工作场所实行分区管理;对辐射工作人员进行辐射安全培训和个人剂量监测,并建立个人健康档案,建立并严格执行相关辐射安全与防护规章制度和应急预案等。符合《电离辐射与辐射源安全基本标准》、《工业探伤放射防护标准》的相关要求。

6. 辐射环境影响分析

通过理论估算结果可知,四周屏蔽、防护门和棚顶外辐射剂量率值均小于各关注点的剂量率限值,由此可知探伤室屏蔽能力满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)的要求。

通过预测计算可知,本项目辐射工作人员和周围公众所受的年附加有效剂量当量分别低于剂量约束限值5mSv/a和0.1mSv/a,符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中关于剂量限值和剂量约束值的要求。

7. 可行性分析结论

项目在落实本环评中各项要求和环保措施后，项目建设对周围环境的影响较小，可满足环境保护要求，从环保角度项目建设可行。

建议和承诺

通过对本项目进行工程及污染分析，针对本报告提出的防护措施及管理制度，中国科学院长春光学精密机械与物理研究所承诺的形式提出并立即执行。

1. 根据《中华人民共和国放射性污染防治法》第三十条规定，环境保护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

2. 射线装置须加强安全管理，保证工作指示灯和安全联锁装置正常运转，以免公众人员受到不必要的辐射照射。

3. 确保应用射线装置场所的“当心电离辐射”警告标志及警示说明醒目、清晰。

4. 建立健全的辐射防护规章制度并认真执行，加强辐射防护和安全管理，制定周密细致的应急计划，一旦发生事故要按照国家规定及时准确地将事故上报有关部门，及时采取应急措施。

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：

公 章

经办人

年 月 日

审批意见：

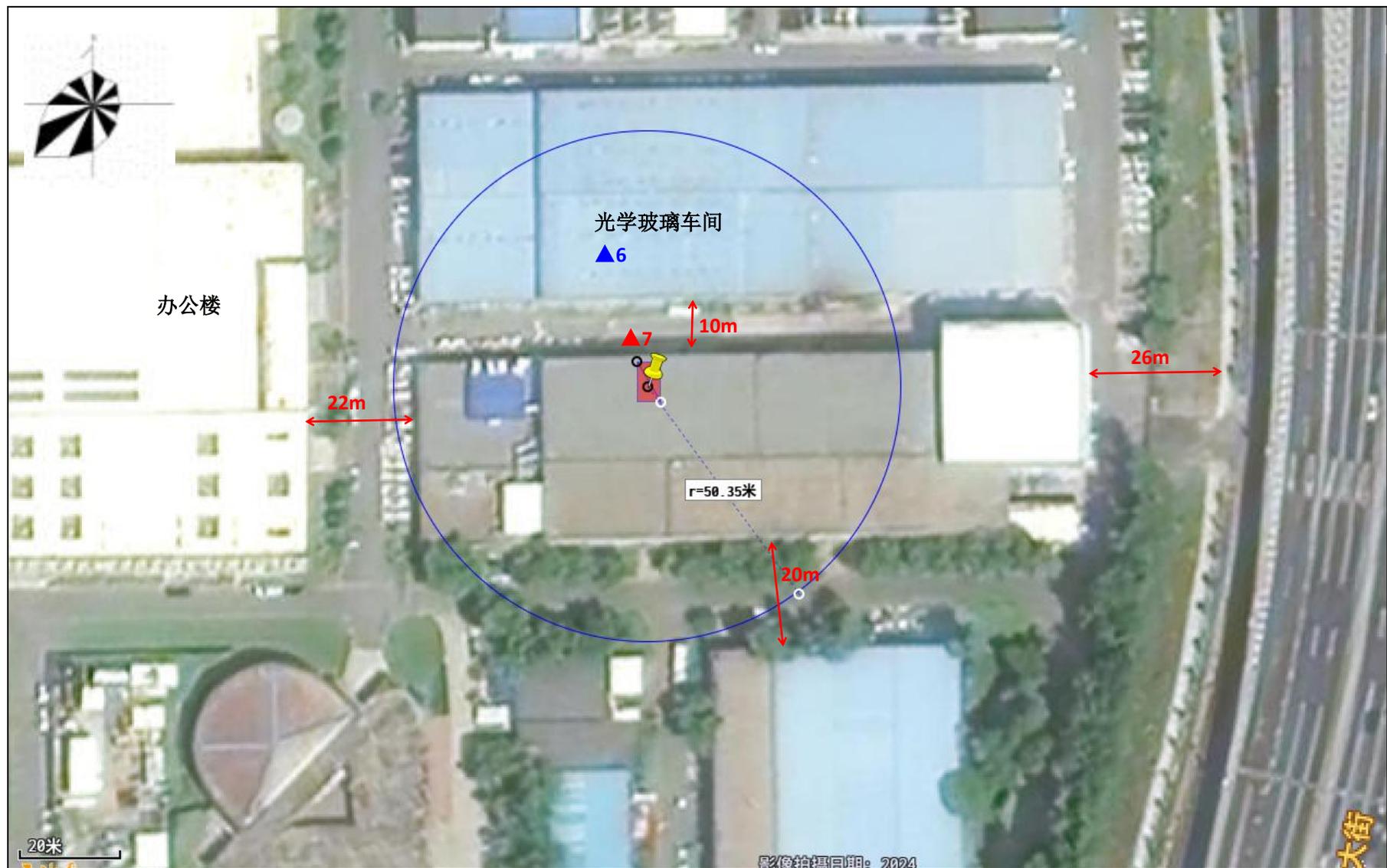
公 章

经办人

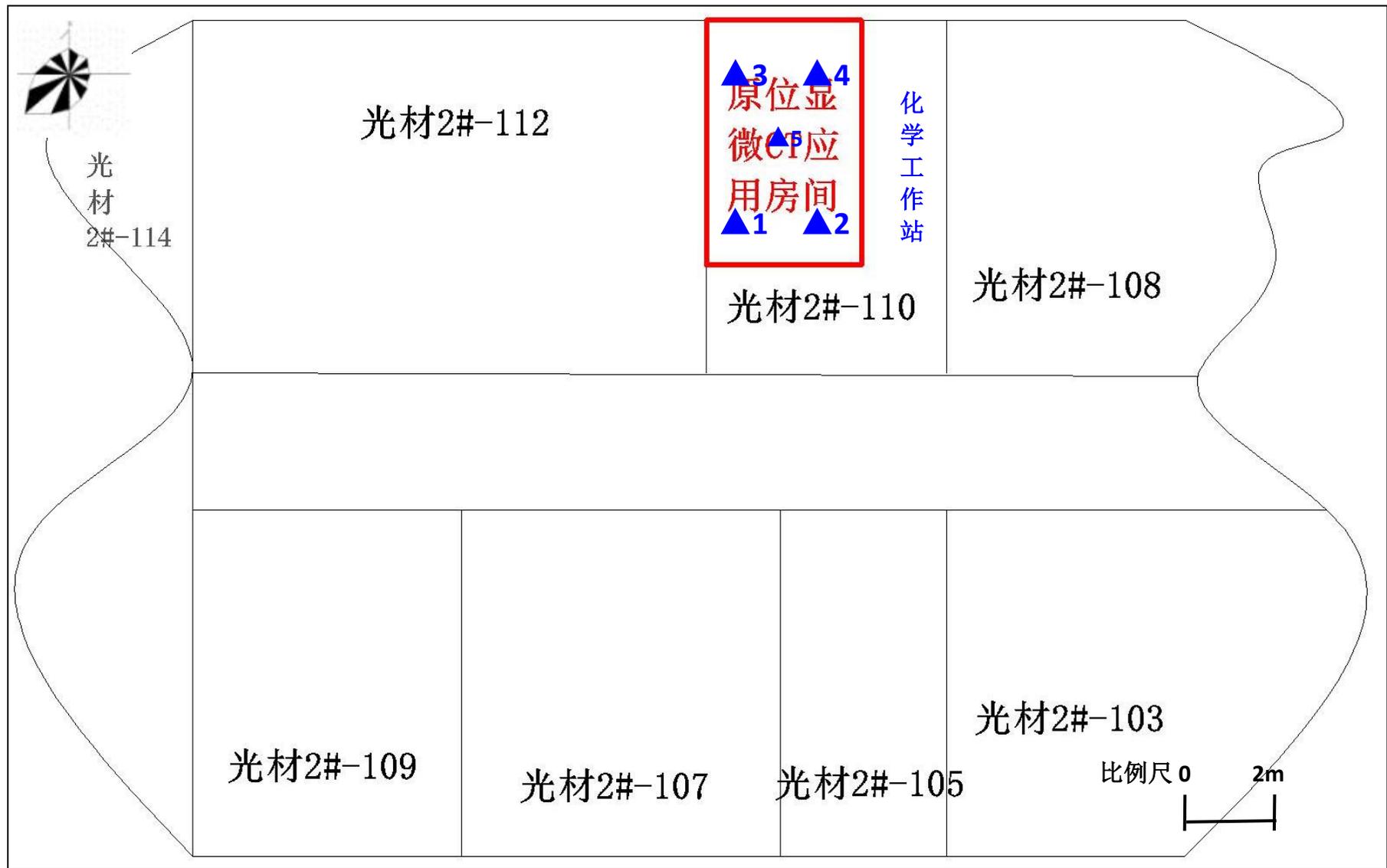
年 月 日



附图1 本项目地理位置示意图



附图 2 本项目厂区平面图、评价范围及室外监测点位示意图



附图 3 本项目射线装置拟建位置、周围环境及监测点位示意图



项目所在厂房北侧



项目所在厂房东侧

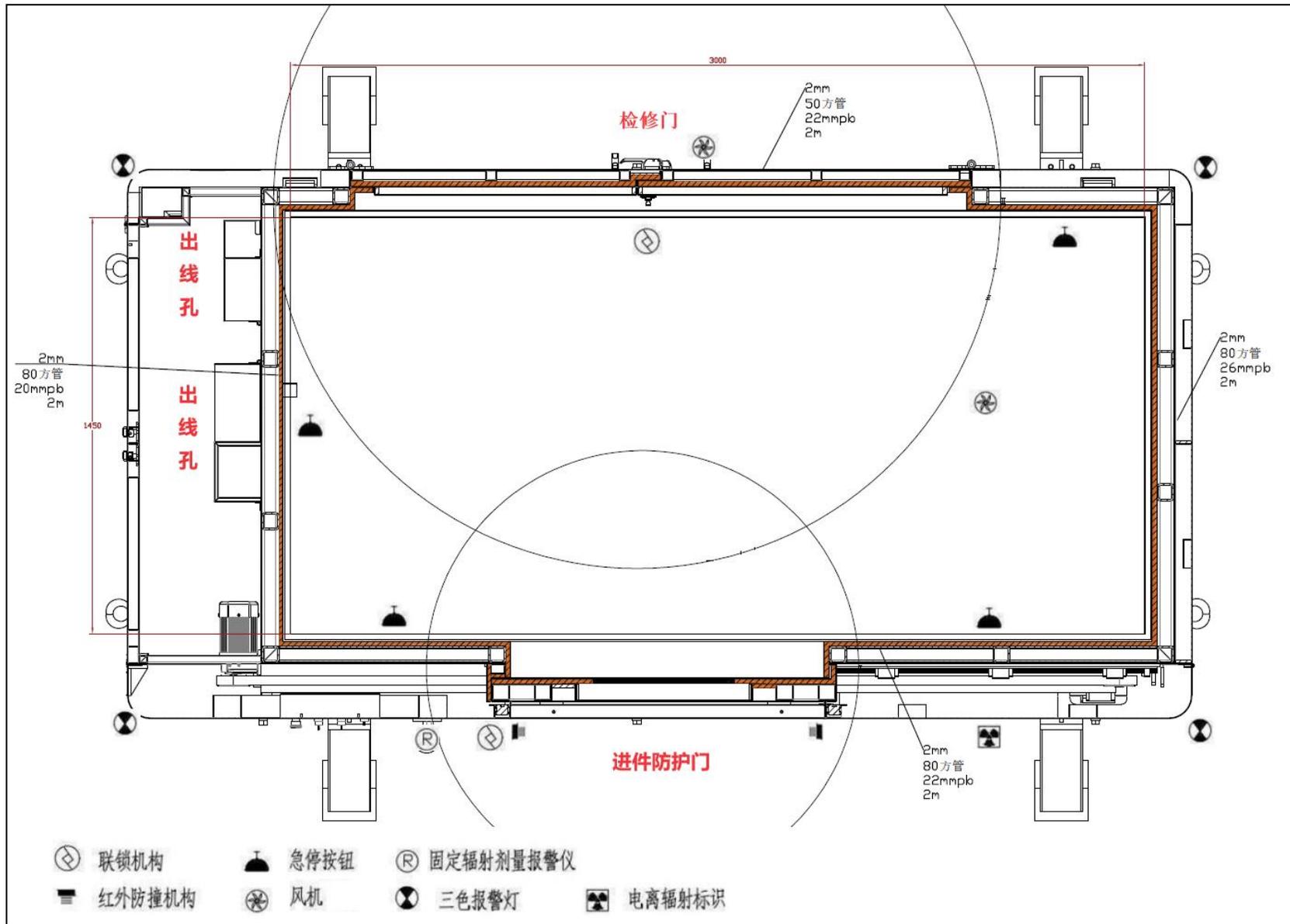


项目所在厂房南侧

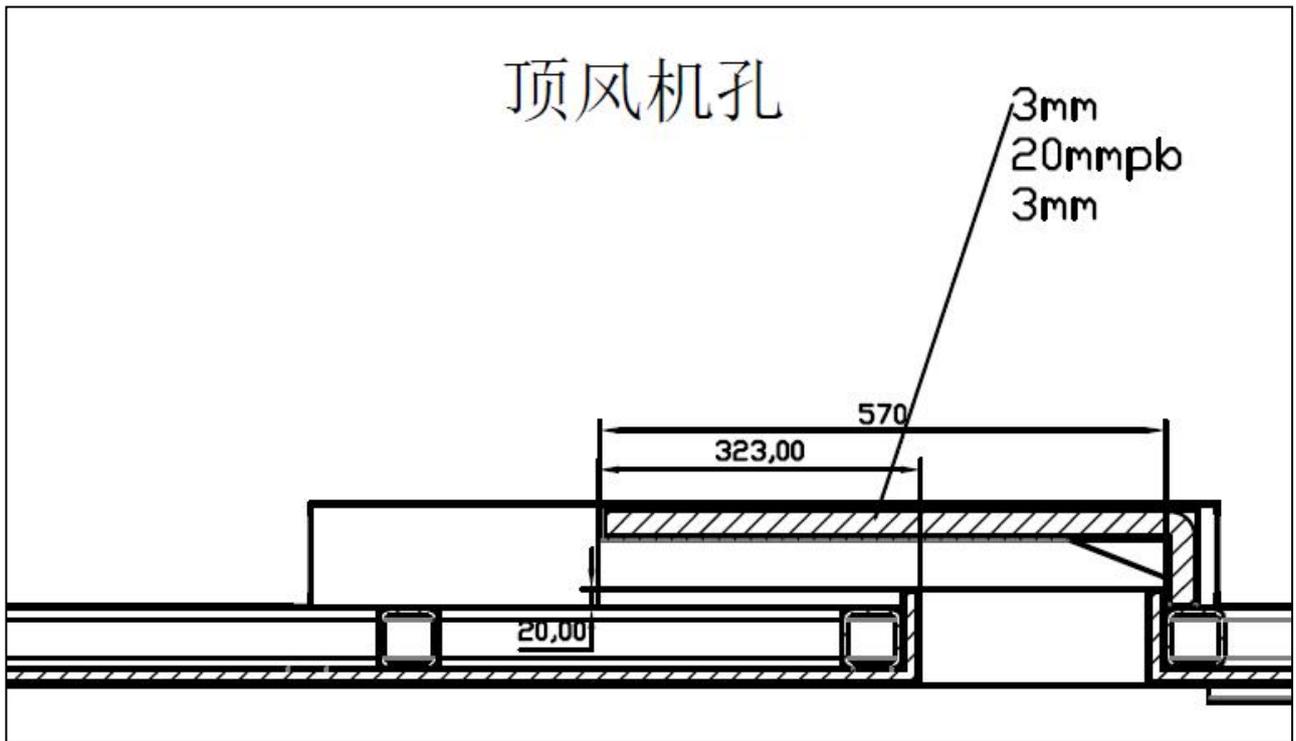


本项目工业 CT 拟建位置

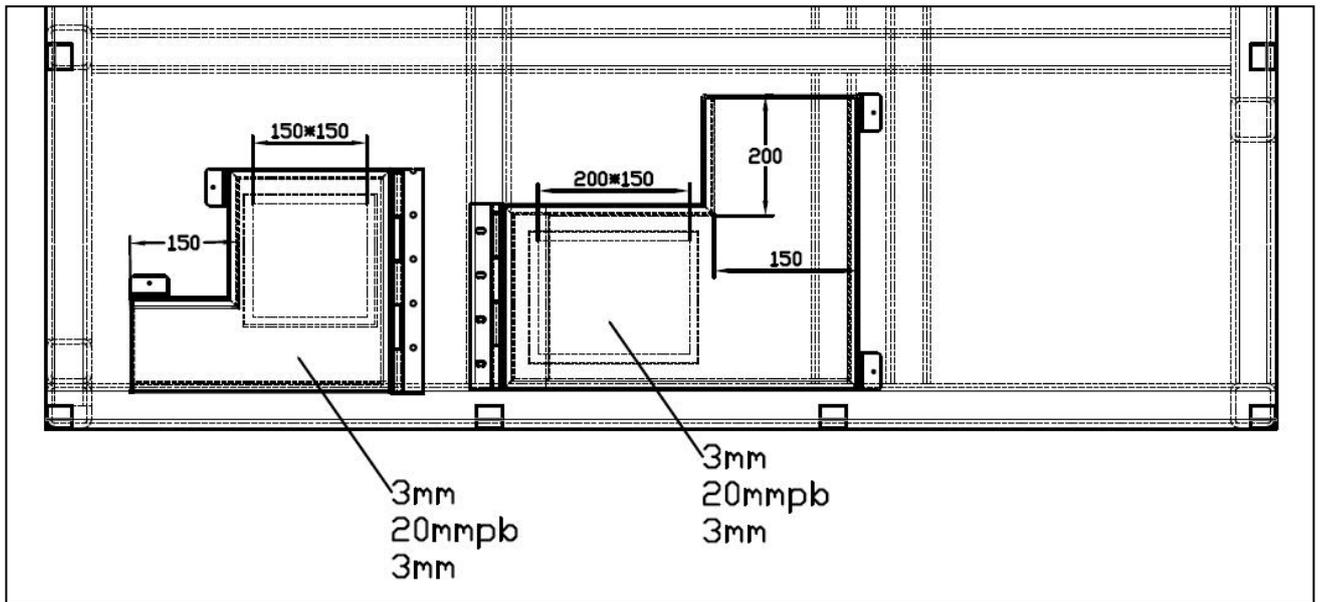
附图 4 现场照片



附图5 本项目门机连锁及报警等装置位置示意图

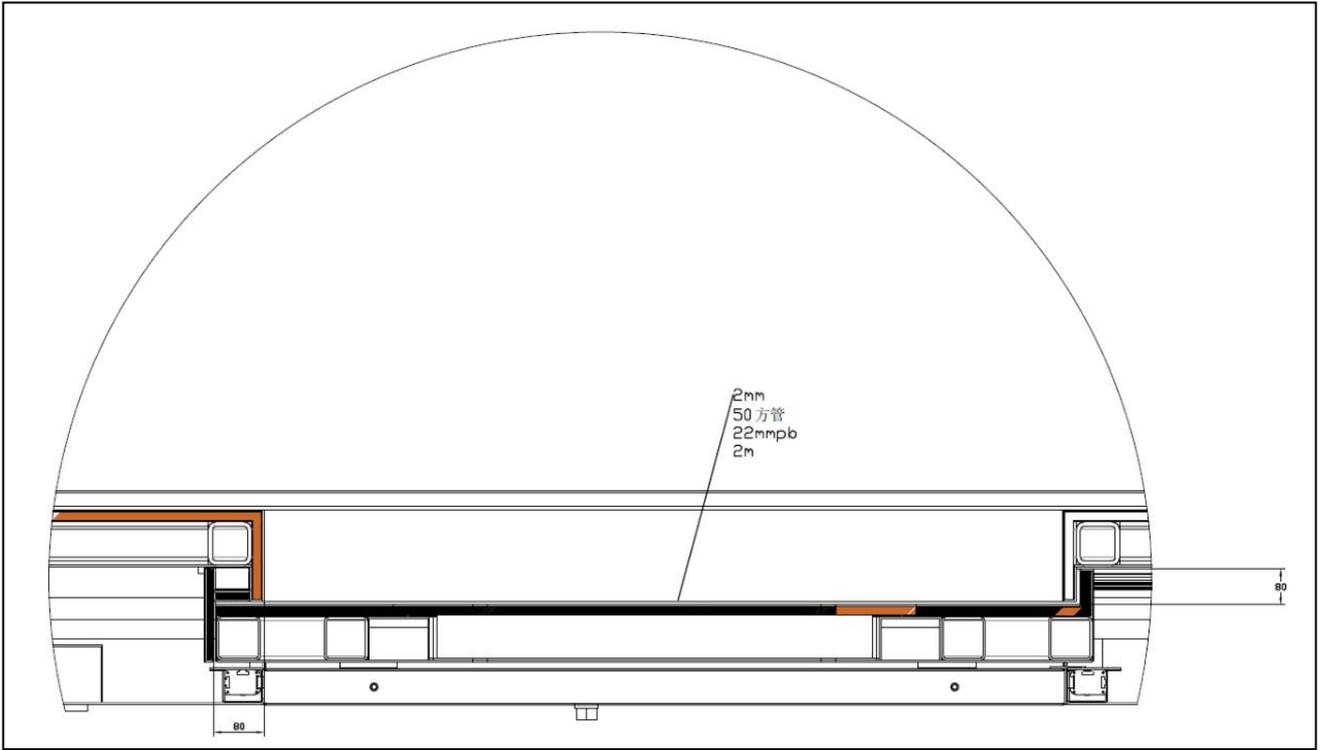


排放口及防护罩

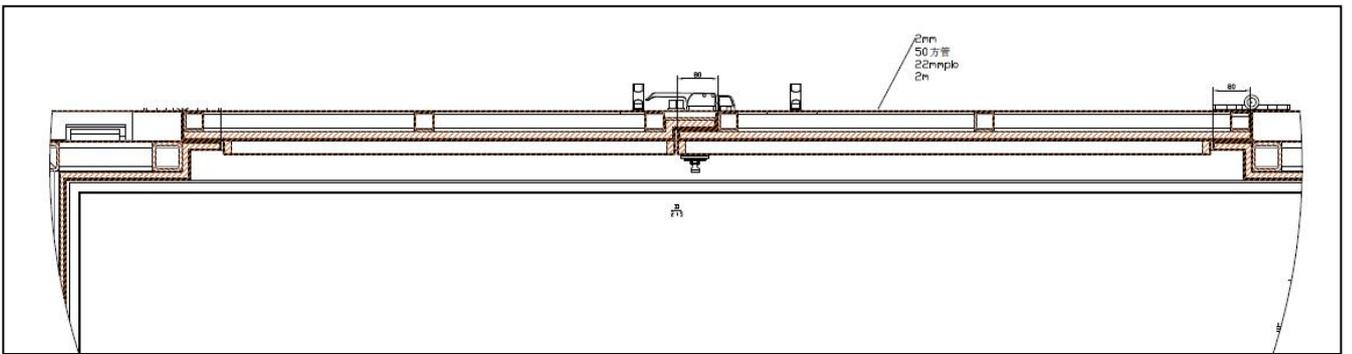


下部出线孔

附图 6 排放口及走线防护罩示意图



送件门



维修门

附图 7 本项目射线装置一体屏蔽箱门缝及搭接防护示意图

长春经济技术开发区环境保护局文件

长经开环[2001]44号

签发：邹亚非

关于光学材料试验基地及精细加工基地 项目环境影响报告书的批复

中国科学院长春光学精密机械与物理研究所：

你单位委托中国科学院长春地理研究所编制的《中国科学院长春光电子产业园区光学材料试验基地及精细加工基地项目环境影响报告书》收悉。根据建设项目环境管理的相关规定，我局组织有关专家对报告书进行了审查，原则通过。现批复如下：

一、根据报告书评价结论及专家审查意见，同意该项目在现选址处建设，该报告书可作为项目环境保护设计和建成后环境管理的依据。

二、环境保护设施必须与主体工程同时设计、

同时施工、同时投入使用。

三、该项目应以废水污染防治为重点，对电镀废水及废切屑液进行有效治理（废切屑液也可外协处理），执行国家 GB8978-1996 二级排放标准，并加强日常管理、维护，定期监测，杜绝事故排放。

四、工程竣工后，环境保护设施经我局验收合格，主体工程方可投入使用。

五、如该项目性质、工艺、规模等发生变化，需提前报我局审批。

请按报告书提出的环境保护措施和以上意见认真组织落实。

中科院长春光机所
二〇〇一年十二月二十八日

主题词：项目 环境报告书 批复

长春经济技术开发区环保局 2001 年 12 月 28 日印发



230712050066

标识: CCAS JC01

长春奥狮环境检测有限公司

监测报告

报告编号: 202501008

监测项目: 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所光学系统
先进制造全国重点实验室提升原始创新能力“两重”
建设项目核技术利用项目电离辐射环境现状监测

委托单位: 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

委托单位地址: 吉林省长春经济技术开发区东南湖大路 3888 号

监测类别: 委托监测

编制日期: 2025 年 4 月 30 日



说 明

1. 本报告未加盖长春奥狮环境检测有限公司监测印章、骑缝章和章无效。
2. 报告涂改无效。
3. 委托监测仅对当时工况及环境状况有效，自送样品仅对该样品监测结果负责。
4. 如对本报告有异议，请于收到本报告之日起十五日内以书面形式向本公司提出，逾期不予受理。

单位名称：长春奥狮环境检测有限公司

单位地址：长春市南关区汇文路12号

邮政编码：130000

电 话：13944869836

电子邮件：13944869836@163.com

监测项目: 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所光学系统先进制造全国重点实验室提升原始创新能力“两重”建设项目核技术利用项目电离辐射环境现状监测

监测内容: X- γ 辐射空气吸收剂量率

监测日期: 2025 年 4 月 29 日

监测地点: 吉林省长春市经济技术开发区营口路 588 号, 光材 2# 厂房

监测仪器:

仪器名称: 环境监测用 X、 γ 辐射空气比释动能率仪

型号规格: R750

仪器编号: R1904013

检定日期: 2024 年 7 月 1 日

检定单位: 上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心

校准证书编号: 2024H21-10-5333778001

监测依据:

- 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021);
- 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)。

监测条件:

晴, 微风, 温度室内 21 $^{\circ}$ C, 湿度 46%, 天气情况满足监测仪器使用要求。

监测布点:

根据本项目的环境状况, 本次环境监测共布设 7 个 X- γ 辐射空气吸收剂量率监测点位, 监测点位布设见附图。

监测结果:

X- γ 辐射空气吸收剂量率监测结果见表 1。(监测结果按照 HJ 1157-2021 的相关规定进行数据处理)。

表 1 X-γ 辐射空气吸收剂量率 单位: nGy/h

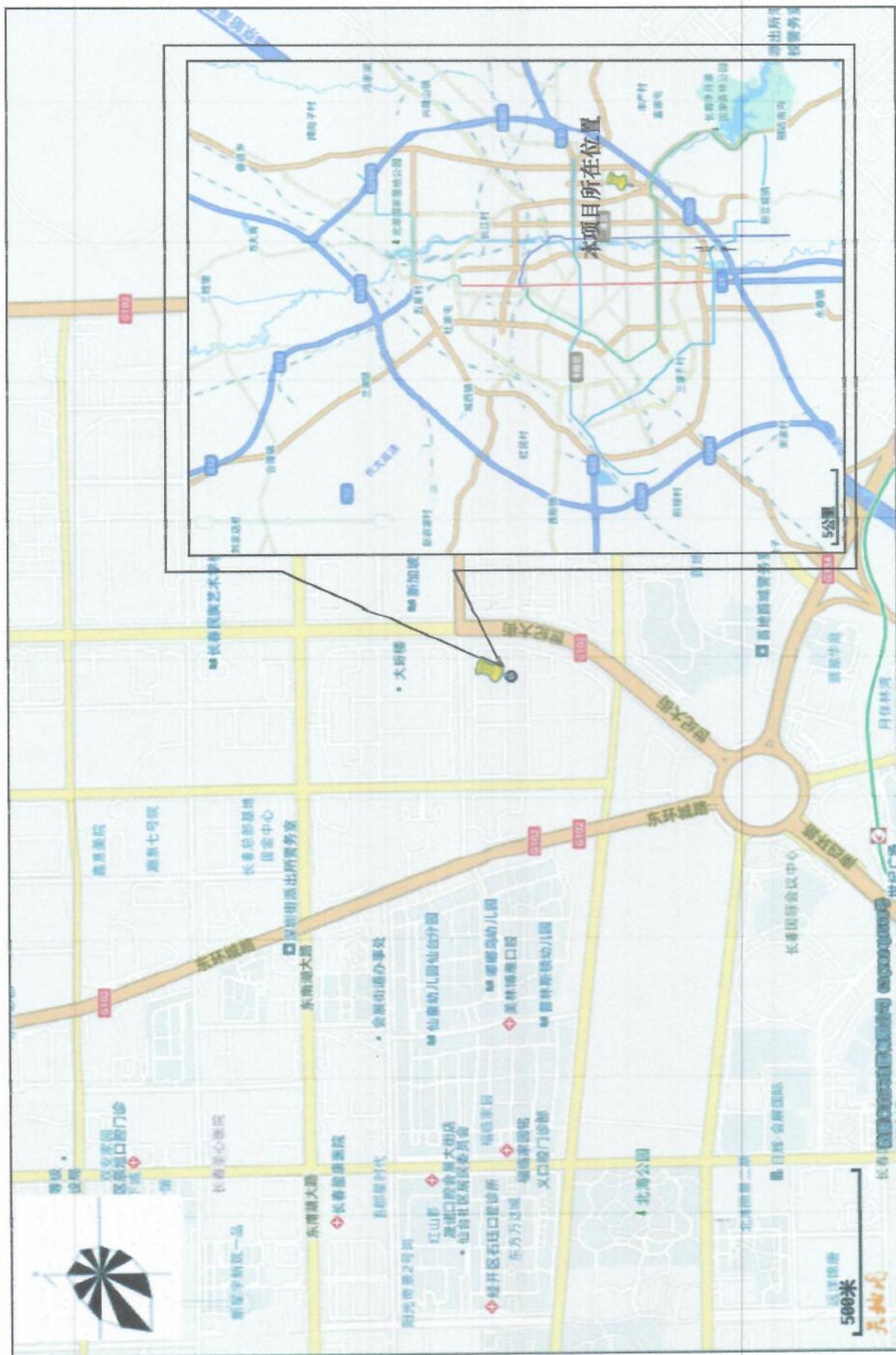
序号	点位描述	监测数值
1	探伤室拟建位置 (1)	73.1
2	探伤室拟建位置 (2)	74.3
3	探伤室拟建位置 (3)	72.4
4	探伤室拟建位置 (4)	73.7
5	探伤室拟建位置楼上储物间	71.0
6	探伤室拟建位置北侧光学玻璃车间	75.5
7	探伤室拟建位置北侧室外	66.2

(以下空白)

报告编制人: 赵婧竹 审核人: 刘军

授权签字人: 张春丹 签发日期: 2025年4月30日

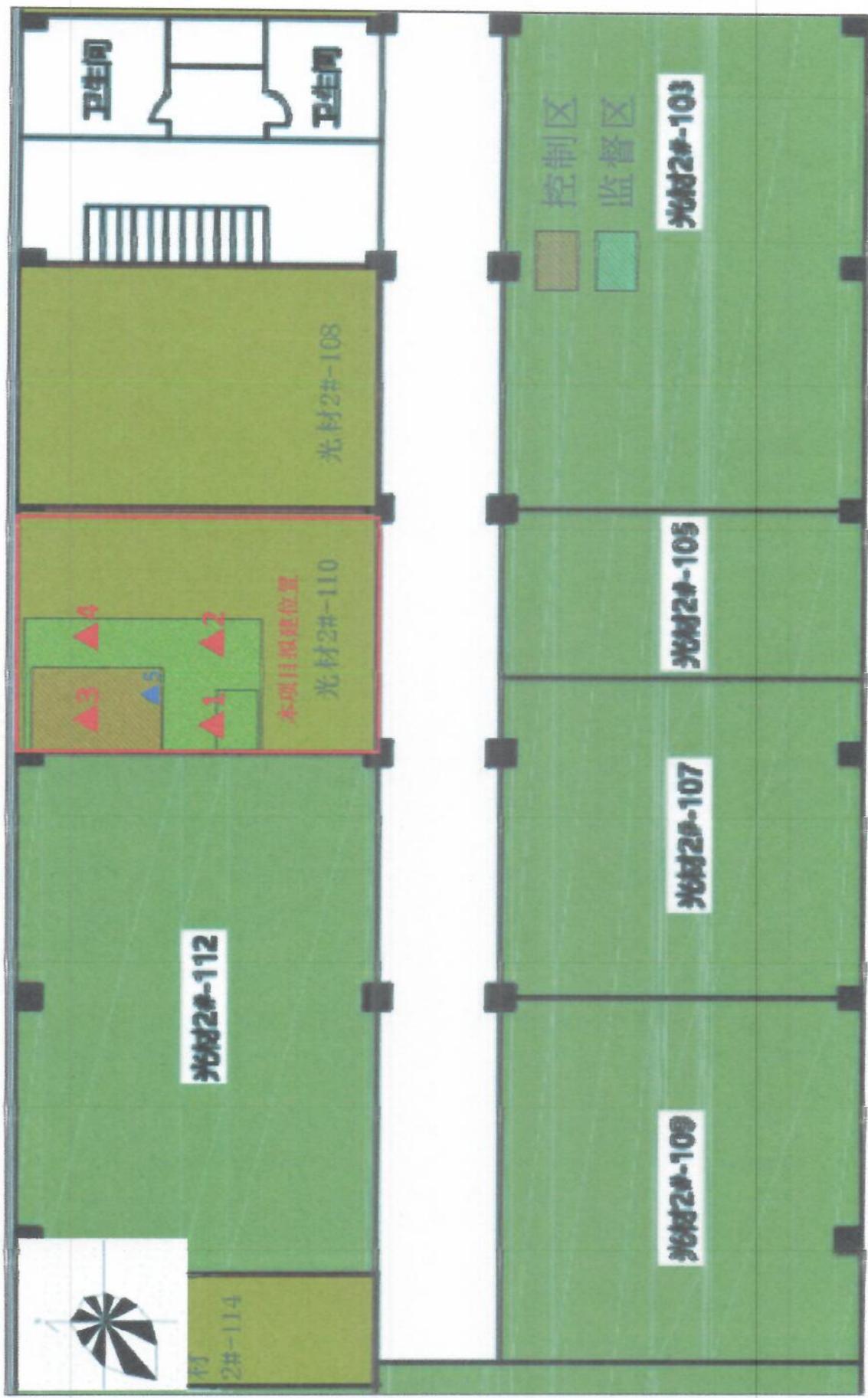




附图 1 本项目地理位置示意图



附图 2 本项目厂区平面图、评价范围及室外监测点位示意图



附图 3 本项目射线装置拟建位置及周围环境、分区管理及监测点位示意图

中国科学院长春光学精密机械与物理研究所光学系统先进制造全国重点实验室提升原始创新能力“两重”建设项目核技术利用项目

环境影响报告表专家评审意见

长春市环境工程评估中心于 2025 年 5 月 14 日在长春市主持召开了《中国科学院长春光学精密机械与物理研究所光学系统先进制造全国重点实验室提升原始创新能力“两重”建设项目核技术利用项目》评审会，参加会议的有长春市生态环境局、长春市核与辐射监督管理站、中国科学院长春光学精密机械与物理研究所（建设单位）、吉林省衡润环保有限责任公司（报告表编制单位）等，会议聘请 3 位专家。

在对建设项目选址及项目周边环境状况进行现场踏查的基础上，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，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）建设内容

本项目拟在中国科学院长春光学精密机械与物理研究所吉林省长春市经济技术开发区营口路 588 号，光材 2# 厂房 110 室内建设 1 台原位显微 CT，型号为 CD-300BX/n/ μ CT，为 II 类射线装置。根据建设单位提供资料，一体式屏蔽箱整体尺寸为：长 3050mm×宽 1500mm×高 1900mm。设计为六面防护体，采用铅作为屏蔽材料，为钢-铅-钢结构。X 射线机和物料平台安装于屏蔽箱内，其中 X 射线机位置、探测器固定不可移动，样品台可沿平行于地面方向前后平移，电脑成像，无胶片。

本项目原位显微 CT 以 300kV 和 160kV X 射线管为射线源，根据不同的检测需求，可切换不同能量的射线源进行检测。由于两个射线源采用同一套控制系统，当其中一个射线源工作的时候，另一个射线源无法使用，故两个射线源不能同时出束，且有用线束方向固定向北。

（二）总投资及环保投资

本项目总投资为 1300 万元，其中环保投资为 19.8 万元，占项目总投资 1.5%。

（三）建设位置、占地面积、占地类型、厂界四周情况

本项目位于吉林省长春市经济技术开发区营口路 588 号光材 2# 厂房 110 室西北角内，该实验室北侧为室外环境，东侧为化学工作站，南侧为走廊，隔走廊为

仓库，西侧为储物间，楼上为单独隔出来的储物间，下方为土层，占地面积约21m²，本项目原位显微CT设有独立的铅屏蔽箱且在独立的房间内，位于光材2#厂房110室西北角，铅屏蔽箱外设有操作位置。本项目一体式屏蔽箱50m范围内无居民等常住人群，选址合理。

（四）现场调查及监测情况

通过现场调查及监测，中国科学院长春光学精密机械与物理研究所陆地环境 γ 辐射空气吸收剂量率为66.2nGy/h，工业CT检测装置拟建位置室内环境 γ 辐射空气吸收剂量率变化范围为72.4~74.3nGy/h，周围环境保护目标室内环境 γ 辐射空气吸收剂量率变化范围为71.0~75.5nGy/h，均在长春地区陆地及室内 γ 辐射剂量率变化范围内。

（五）影响预测分析及污染防治措施

1. 影响预测分析

通过预测可知，本项目职业人员和周围公众人员受到的年有效剂量能满足职业人员5mSv/a和公众成员0.1mSv/a的剂量约束值要求。

2. 污染防治措施

（1）辐射工作场所安全防护设施

本项目X射线实时成像检测装置采用钢-铅-钢模块化平板作为屏蔽材料，四周墙体、顶棚等专门进行屏蔽防护设计，屏蔽能力满足相应辐射防护的要求。探伤室设有安全保护联锁及紧急停机断束开关。探伤室外设置醒目的电离辐射警示标志和中文警示说明，并安装声光报警装置和工作状态指示灯。对辐射工作人员进行辐射安全培训和个人剂量监测，各项规章制度较为完备，辐射工作场所的分区合理、一体式屏蔽箱的六面屏蔽体、防护门等屏蔽措施有效，满足辐射防护的要求。

（2）废气

本项目X射线实时成像检测装置在探伤室顶部设置1处排风口，并设计有1台风量为3m³/min的风机，通过通风管道，高于厂房屋顶排放，不朝向人员密集区，通风口的有效通风换气次数约4次/h，通风设计满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中每小时有效通风换气次数应不小于3次的要求。

该项目如按照本报告中提出的要求进行建设，保证辐射防护措施正常运转、设置足够的屏蔽厚度，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，对工作人员及公众产生的剂量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：66.7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) 核实现有核技术利用项目许可情况；
- (二) 核实屏蔽计算参数（距离参数、限值参数）；
- (三) 明确本项目劳动定员、工作负荷及保护目标；
- (四) 补充辐射防护分区及布局相关内容。

专家组组长签字： 杨润水

2025年5月14日

建设项目环评文件 日常考核表

项目名称：中国科学院长春光学精密机械与物理研究所光学系统
先进制造全国重点实验室提升原始创新能力“两重”
建设项目核技术利用项目

建设单位：中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

编制单位：吉林省衡润环保有限责任公司

编制主持人：刘伟华

评审考核人：黄涛



职务/职称：高工

所在单位：长春市鑫泰工程咨询有限公司

评审日期：2025年5月14日

建设项目环评文件日常考核表

考核内容	满分	评分
1.确定的评价等级是否恰当，评价标准是否正确，评价范围是否符合要求	10	7
2.项目工程概况描述是否全面、准确，生态环境保护目标及与项目位置关系描述是否清楚	10	7
3.生态环境影响因素分析（含污染源强核算）是否全面、准确，改扩建项目现有污染问题是否查明	10	7
4.环境现状评价是否符合实际，主要环境问题是否阐明	10	7
5.生态环境要素、环境风险预测与评价是否全面，影响预测与评价方法、结果是否准确	15	9
6.生态环境保护措施针对性、有效性、可行性，环境监测、环境管理措施的针对性，环保投资的合理性	15	10
7.评价结论的综合性、客观性和可信性	10	7
8.重点专题和关键问题回答是否清楚、正确	5	3
9.附件、图表、化物计量单位是否规范，篇幅文字是否简练	5	3
10.环评工作是否有特色	5	2
11.环评工作的复杂程度	5	2
总 分	100	64

评审考核人对环评文件是否具备审批条件的具体意见

本项目位于中国科学院长春光学精密机械与物理研究所光材 2# 厂房 110 室内建设 1 台原位显微 CT。本项目不违背国家的产业政策，符合用地要求。报告提出的污染治理措施具有可操作性。从环保角度看，项目可行。

具体修改完善意见如下：

1. 细化探伤机室内外周边环境情况。
2. 完善工程组成，细化探伤过程的操作流程，补充说明控制台操作基本参数；铅屏设置参数等；结合控制区监督区划分结果，补充无铅屏情形时控制区与监督区边界范围估算结果；结合受检工件尺寸，工件摆放位置，复核控制区监督区范围图。
3. 补充平面布局合理性分析；完善辐射安全与环保管理机构设置内容；完善环保监督检查清单内容。
4. 完善附图附件。

专家签字：



2025年 5月 14日

建设项目环评文件

日常考核表

项目名称：中国科学院长春光学精密机械与物理研究所光学系统
先进制造全国重点实验室提升原始创新能力“两重”建设项目

建设单位：中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

编制单位：吉林省衡润环保有限责任公司

编制主持人：刘伟华

评审考核人：张立新

职务/职称：高级工程师

所在单位：吉林省辐射环境监督站

评审日期：2025年5月14日

建设项目环评文件日常考核表

考核内容	满分	评分
1.确定的评价等级是否恰当，评价标准是否正确，评价范围是否符合要求	10	7
2.项目工程概况描述是否全面、准确，生态环境保护目标及与项目位置关系描述是否清楚	10	7
3.生态环境影响因素分析（含污染源强核算）是否全面、准确，改扩建项目现有污染问题是否查明	10	7
4.环境现状评价是否符合实际，主要环境问题是否阐明	10	7
5.生态环境要素、环境风险预测与评价是否全面，影响预测与评价方法、结果是否准确	15	12
6.生态环境保护措施针对性、有效性、可行性，环境监测、环境管理措施的针对性，环保投资的合理性	15	12
7.评价结论的综合性、客观性和可信性	10	7
8.重点专题和关键问题回答是否清楚、正确	5	4
9.附件、图表、化物计量单位是否规范，篇幅文字是否简练	5	3
10.环评工作是否有特色	5	3
11.环评工作的复杂程度	5	4
总 分	100	73

评审考核人对环评文件是否具备审批条件的具体意见

一、对项目可行性的意见

本项目为中国科学院长春光学精密机械与物理研究所拟在光材 2#厂房 110 室内建设 1 台原位显微 CT，型号为 CD-300BX/n/ μ CT，属于 II 类射线装置。建设单位在采取适当的防护措施、完善的辐射安全管理措施的前提下，项目对周围环境辐射影响可以接受，项目符合国家相关产业政策要求，从环境保护角度看，本项目建设可行。

二、对环境影响评价文件编制质量的总体评价

该项目环境影响报告表编制基本符合环评导则要求，内容较全面，工程分析基本清楚，环境影响预测的方法可行，污染防治措施较合理，对环评文件进一步修改完善后，环境影响评价结论基本可信。

三、对环境影响评价文件修改和补充的建议：

1. 补充完善项目基本情况，如室内大小和设备装置布局等。复核原有核技术项目情况，对未建设完成项目做出说明；
2. 复核环境保护目标情况，明确公众和工作人员人数等；
3. 补充完善项目安全防护措施内容，合理做好分区管理，明确安全连锁装置及通风装置等设置要求；
4. 修改完善辐射安全管理相关内容，明确机构设置及职责分工，修改相关环境管理制度，补充完善应急预案，完善辐射事故应急响应措施；
5. 进一步明确辐射项目验收和辐射安全许可证变更要求。建设单位现有许可证的法人发生变化应及时申请许可证变更。

专家签字：

张立新

2025 年 5 月 14 日

建设项目环评文件

日常考核表

项目名称：中国科学院长春光学精密机械与物理研究所光学系统先进制造全国重点实验室提升原始创新能力“两重”建设项目核技术利用项目

建设单位：中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

编制单位：吉林省衡润环保有限责任公司

编制主持人：刘伟华

评审考核人：杨湘山

职务/职称：副教授

所在单位：吉林大学

评审日期：2025年5月14日

建设项目环评文件日常考核表

考核内容	满分	评分
1.确定的评价等级是否恰当，评价标准是否正确，评价范围是否符合要求	10	6
2.项目工程概况描述是否全面、准确，生态环境保护目标及与项目位置关系描述是否清楚	10	6
3.生态环境影响因素分析（含污染源强核算）是否全面、准确，改扩建项目现有污染问题是否查明	10	7
4.环境现状评价是否符合实际，主要环境问题是否阐明	10	6
5.生态环境要素、环境风险预测与评价是否全面，影响预测与评价方法、结果是否准确	15	9
6.生态环境保护措施针对性、有效性、可行性，环境监测、环境管理措施的针对性，环保投资的合理性	15	10
7.评价结论的综合性、客观性和可信性	10	7
8.重点专题和关键问题回答是否清楚、正确	5	3
9.附件、图表、化物计量单位是否规范，篇幅文字是否简练	5	3
10.环评工作是否有特色	5	3
11.环评工作的复杂程度	5	3
总 分	100	63

评审考核人对环评文件是否具备审批条件的具体意见

一、对项目可行性的意见

本项目位于吉林省长春市经济技术开发区营口路 588 号光材 2#厂房 110 室西北角内，该实验室北侧为室外环境，东侧为化学工作站，南侧为走廊，隔走廊为仓库，西侧为储物间，楼上为储物间，下方为土层。工业 CT 设有独立的铅屏蔽箱，位于 2#厂房 110 室西北角，铅屏蔽箱外设有操作位置，工作人员在铅屏蔽箱外控制 X 射线机的出束，主射束方向朝北。

项目在设计 and 建设过程中，采取有效的辐射防护屏蔽设计，设置门-机联动装置，对工作场所实行分区管理，对辐射工作人员进行辐射安全培训和个人剂量监测，并建立个人健康档案等。通过落实本环评中各项要求和环保措施后，可满足环境保护要求，项目符合国家产业政策要求，从环境保护角度看，本项目的建设可行。

二、对环境影响评价文件编制质量的总体评价

该项目环境影响报告表编制基本符合环评导则要求，内容较全面，工程分析基本清楚，环境影响预测的方法可行，污染防治措施较合理，对环评文件进一步完善后，环境影响评价结论基本可信。

三、对环境影响评价文件修改和补充的建议：

1. 核实环保投资情况；
2. 核实评价范围内保护目标情况。

专家签字： 

2025 年 5 月 14 日

长春市环境工程评估中心文件

长环评估[2025] 62 号

签发人：王晓东

关于中国科学院长春光学精密机械与物理研究所光学系统先进制造全国重点实验室提升原始创新能力“两重”建设项目核技术利用项目环境影响报告表的评估意见

长春市生态环境局：

受你局委托，长春市环境工程评估中心于 2025 年 5 月 14 日组织专家在长春市主持召开了《中国科学院长春光学精密机械与物理研究所光学系统先进制造全国重点实验室提升原始创新能力“两重”建设项目核技术利用项目环境影响报告表》技术评估会。参加会议的有长春市生态环境局、长春市核与辐射监督管理站、中国科学院长春光学精密机械与物理研究所、吉林省衡润环

保有限责任公司等单位的代表及会议邀请的专家共计 9 人, 现根据专家意见对该报告表提出如下评估意见。

一、工程概况、主要环境问题及拟采取的环保措施

1 工程概况

中国科学院长春光学精密机械与物理研究所位于吉林省长春市经济技术开发区营口路 588 号, 2001 年 12 月 28 日《光学材料试验基地及精细加工基地项目环境影响报告书》取得长春经济技术开发区环境保护局审批; 2025 年 6 月 9 日换发辐射安全许可证 (吉环辐证 [00230]), 已建 3 台 X 射线探伤设备 (XYD-30130-3 型、XYG-4503 型、XYG-22507/3 型) 均已进行环评及环保验收; 在建 1 台 X 射线探伤设备 (XYG-4503 型) 尚未投产。

本项目为扩建项目, 总投资 1300 万元。拟于光材 2# 厂房 110 室内一层建设 1 台原位显微 CT (CD-300BX/n/ μ CT, 为 II 类射线装置) 和配套的屏蔽箱, 用于提升碳化硅反射镜材料的观测能力, 为大口径碳化硅反射镜材料制备的缺陷抑制和工艺优化提供观测数据和理论基础。原位显微 CT 以 300kV (3mA) 和 160kV (1mA) X 射线管为射线源, 根据不同实验检测需求, 可切换不同能量的射线源进行检测, 年曝光总时间不超过 240h。屏蔽箱东侧 1m-50m 处依次为化学工作站、陶瓷烧结实验室、卫生间、无损检测室、成型技术实验室、物料仓库; 屏蔽箱南侧 1.5m-50m 范围依次为操作台、走廊、零部件仓库、恒温恒湿加工车间; 屏蔽箱西侧相

邻为储物间，西侧 0.5m-50m 范围依次为陶瓷部件制造室、工装仓库、物料仓库；屏蔽箱北侧相邻为室外，屏蔽箱 11-50m 为光学玻璃车间，射线装置屏蔽箱所在位置楼上为储物间，下方为土层。

2 主要环境问题

(1) 施工期环境问题

本项目利用已经建成的建筑物，施工期只进行设备安装等工作，故基本不存在施工期环境问题。

(2) 营运期环境问题

①探伤机工作过程中产生的 X 射线对辐射环境产生的影响。

②探伤机工作过程中产生的 X 射线使空气电离产生的臭氧、氮氧化物排放对空气环境产生的影响。

③屏蔽设施破坏、探伤机失控等风险事故对辐射环境产生的影响。

3 营运期拟采取的环保措施

①屏蔽箱均为“钢-铅-钢”复合屏蔽结构，北侧（主束方向）为 28.768mmPb，东侧（含防护门）、西侧（含检修门）、顶盖为 24.768mmPb，南侧、底面为 22.768mmPb；电缆孔及排风孔处均配备钢结构防护罩，防护罩采用铅板厚度与相应墙体防护层厚度一致；设置门-机联锁装置、工作状态指示灯、电离辐射警告标志、紧急停机拉绳或急停按钮，并做好分区管理。预测可知，探伤室外 30cm 及关注点处的周围剂量当量率可满足《工业 X 射

线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及其修改单、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的相关标准限值要求，工作人员、公众所受年有效剂量最大值可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的剂量约束值要求。

②设置机械通风装置，每小时有效通风换气4次，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求，将电离产生的少量臭氧、氮氧化物对空气环境的影响降至最低。

③采取严格的辐射事故预防措施并适时修订辐射事故应急预案，最大限度地减少各类辐射事故的发生或将辐射事故发生产生的环境影响降至最低。

二、建设项目的环境可行性

本项目符合国家相关产业政策，于现有厂区内进行建设，用地属工业用地，基本符合规划要求。同时项目在实施过程中，对产生的污染物均拟采取严格的污染防治措施，可确保项目产生的主要污染物排放满足相关法律、法规及标准规定的要求。本项目社会效益、经济效益明显，综合效益较好，所以从环境保护和可持续发展的角度来讲，本项目建设可行。

三、对环境影响报告表的技术评估意见

该报告表编制依据充分，评价目的明确，内容全面，评价重点突出，评价标准选用合理，主要污染及环境问题论述清楚，工程概况与环境现状清楚，环境影响预测与评价结果可信，提出的污染防治措施及风险防范措施可行，评价结论正确。综上，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，可作为环境工程设计和环境管理的依据。

四、环保审批建议

1 严格落实探伤室屏蔽及安全防护措施，做好分区管理，确保探伤室辐射防护水平、工作人员和公众年有效剂量满足相关标准要求。

2 严格落实探伤室通风措施，确保废气排放满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的相关要求。

3 制订严格的辐射事故预防措施并及时修订辐射事故应急预案。

