

浙江热刺激光技术有限公司非密封放射性
物质工作场所建设项目建设项目竣工环境
保护验收监测报告表

杭卫环（2023 年）验字第 38 号

建设单位：浙江热刺激光技术有限公司

编制单位：卫康环保科技（浙江）有限公司

编制日期：二〇二四年三月·杭州

目录

表一 项目基本情况	1
表二 项目建设情况	9
2.1 项目建设内容	9
2.2 源项情况	19
2.3 工程设备与工艺分析	19
表三 辐射安全与防护设施/措施	29
3.1 工作场所布局和分区管理	29
3.2 屏蔽防护设施	29
3.3 辐射安全与防护措施	32
3.4 辐射安全管理措施	37
3.5 放射性三废处理设施	38
表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定	39
4.1 环境影响评价制度执行情况	39
4.2 “台环辐[2023]4号”批文审批决定	41
4.3 环评批复文件落实情况	43
表五 验收监测质量保证和质量控制	46
5.1 监测单位	46
5.2 监测项目	46
5.3 监测方法及技术规范	46
5.5 监测人员资格	46
5.6 监测分析过程中的质量保证和质量控制	46
表六 验收监测内容	48
6.1 监测因子及频次	48
6.2 监测布点	48
6.3 监测仪器	54
表七 验收监测	56
7.1 验收监测期间生产工况	56
7.2 验收监测结果	56
7.3 剂量监测和估算结果	62
表八 验收监测结论	64
8.1 安全防护、环境保护“三同时”制度执行情况	64
8.2 污染物排放监测结果	64
8.3 工程建设对环境的影响	64
8.4 辐射安全防护、环境保护管理	64
8.5 后续要求	65

表一 项目基本情况

建设项目名称	浙江热刺激光技术有限公司非密封放射性物质工作场所 建设项目				
建设单位名称	浙江热刺激光技术有限公司				
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建				
建设地点	浙江省台州市温岭市东部新区 24 街 13 号				
源项	放射源	/			
	非密封放射性物质	²³² Th			
	射线装置	/			
建设项目环评批复时间	2023 年 5 月 26 日	开工建设时间	2023 年 5 月 30 日		
取得辐射安全许可证时间	2023 年 6 月 6 日	项目投入运行时间	2023 年 7 月 25 日		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2023 年 7 月 25 日	验收现场监测时间	2023 年 11 月 24 日； 采样时间：2023 年 12 月 13 日~18 日；		
环评报告表审批部门	台州市生态环境局	环评报告表编制单位	卫康环保科技（浙江）有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	浙江热刺激光技术有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	浙江热刺激光技术有限公司		
投资总概算（万元）	836	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）	60	比例	7.18%
实际总投资（万元）	805	辐射安全与防护设施实际总概算（万元）	80	比例	9.94%
验收依据	<p>1、建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度：</p> <p>（1）《中华人民共和国环境保护法（2014 年修订）》，中华人民共和国主席令第 9 号，自 2015 年 1 月 1 日；</p> <p>（2）《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第 6 号，2003 年 10 月 1 日；</p> <p>（3）《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 253 号，1998 年 11 月 29 日；2017 年 7 月 16 日国务院第 682 号令修改；</p>				

续表一 项目基本情况

验收依据	<p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令 449 号，2005 年 12 月 1 日起实施；2014 年 7 月 29 日国务院令 653 号第一次修订；2019 年 3 月 2 日国务院令 709 号第二次修订；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2006 年 1 月 18 日环境保护总局令 31 号公布；2008 年 12 月 6 日环境保护部令 3 号第一次修正；2017 年 12 月 20 日第二次修正；2019 年 8 月 22 日第三次修正；2021 年 1 月 4 日第四次修正。</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部令 18 号，2011 年 5 月 1 日；</p> <p>(7) 《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》，原国家环境保护总局，环发〔2006〕145 号，2006 年 9 月 26 日起施行；</p> <p>(8) 《关于做好放射性废物（源）收贮工作的通知》，环办辐射函〔2017〕609 号，原环境保护部办公厅，2017 年 4 月 21 日；</p> <p>(9) 《放射性废物分类》，原环境保护部、工业和信息化部与国防科工局公告 2017 年第 65 号，2018 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(10) 《放射工作人员职业健康管理暂行办法》，中华人民共和国卫生部第 55 号，2007 年 11 月 1 日起施行；</p> <p>(11) 《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，2019 年 12 月 24 日印发；</p> <p>(12) 《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》，国环规环评[2017]4 号，原环境保护部，2017 年 11 月 20 日；</p> <p>(13) 《浙江省建设项目环境保护管理办法（2021 年修正）》，浙江省人民政府令 388 号，2021 年 2 月 10 日；</p> <p>(14) 《浙江省辐射环境管理办法（2021 年修正）》，浙江省人民政府令 388 号，2021 年 2 月 10 日；</p> <p>(15) 《关于发布<建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类>的公告》，生态环境部公告 2018 年第 9 号，2018 年 5 月 15 日；</p>
------	--

续表一 项目基本情况

验收依据	<p>2、建设项目竣工环境保护验收技术规范：</p> <p>(1) 《辐射环境监测技术规范》，HJ61-2021，2021年5月11日；</p> <p>(2) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》，HJ1157-2021，2021年5月1日；</p> <p>(3) 《表面污染测定 第1部分：β发射体 ($E_{\beta \text{ max}} > 0.15\text{MeV}$) 和$\alpha$发射体》，GB/T14056.1-2008，2009年4月1日；</p> <p>(4) 《环境及生物样品中放射性核素的γ能谱分析方法》，GB/T 16145-2022，2023年7月1日；</p> <p>(5) 《空气中放射性核素的γ能谱分析方法》，WS/T 184-2017，2018年5月1日；</p> <p>(6) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》，HJ1326-2023，2024年2月1日施行。</p> <p>3、建设项目环境影响报告表及其审批部门的审批决定：</p> <p>(1) 《浙江热刺激光技术有限公司非密封放射性物质工作场所建设项目环境影响报告表》，卫康环保科技（浙江）有限公司，2023年5月；</p> <p>(2) 关于《浙江热刺激光技术有限公司非密封放射性物质工作场所建设项目环境影响报告表》的审查意见，台环辐〔2023〕4号，台州市生态环境局，2023年5月26日；</p> <p>4、其他相关文件</p> <p>(1) 验收委托书；</p> <p>(2) 辐射安全许可证；</p> <p>(3) 辐射安全管理机构文件及各项辐射安全管理规章制度；</p> <p>(4) 辐射防护与安全知识培训证书；</p> <p>(5) 个人剂量检测报告；</p> <p>(6) 职业健康体检报告；</p> <p>(7) 本项目检测报告及资质；</p> <p>(8) 放射性废物整备及转运委托处置协议。</p>
------	---

续表一 项目基本情况

验收执行标准	<p>1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）</p> <p>本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中的源的安全。</p> <p>4.2.5 解控</p> <p>清洁解控水平的确定应考虑标准附录 A 所规定的豁免准则，并且所定出的清洁解控水平不应高于本标准附录 A 中规定的或审管部门根据该附录规定的准则所建立的豁免水平。查阅附录 A 中表 A.1 可知，本项目 ^{232}Th 核素的豁免活度浓度为 $1\text{E}+00\text{Bq/g}$，豁免活度为 $1\text{E}+03\text{Bq}$。</p> <p>4.3.3 防护与安全的最优化</p> <p>4.3.3.1 对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低的水平；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）。</p> <p>B1 剂量限值</p> <p>第 B1.1.1.1 款，应对任何工作人员的照射水平进行控制，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；本项目取其四分之一即 5mSv 作为辐射剂量约束值。</p> <p>第 B1.2 款 公众照射实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：</p> <p>a) 年有效剂量，1mSv；本项目取其十分之一即 0.1mSv 作为辐射剂量约束值。</p> <p>4.3.4 剂量约束和潜在照射危险约束</p> <p>4.3.4.1 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</p>
--------	---

续表一 项目基本情况

验收执行标准	或认可的值,并不大于可能导致超过剂量限值和潜在照射危险限值的值;				
	第 6.4.1 款, 控制区				
	第 6.4.1.1 款, 注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区,以便控制正常工作条件正常照射或防止污染扩散,并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。				
	第 6.4.2 款, 监督区				
	第 6.4.2.1 款, 注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区,这种区域未被定为控制区,在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施,但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。				
	6.2.3 表面放射性污染的控制				
	工作人员体表、内衣、工作服、以及工作场所的设备和地面等表面放射性污染的控制应遵循附录 B (标准的附录) B2 所规定的限制要求。				
	表 B11 工作场所的放射性表面污染控制水平 单位: Bq/cm²				
	表面类型		α 放射性物质		β放射性物质
			极毒性	其他	
工作台、设备、 墙壁、地面	控制区 ¹⁾	4	4×10	4×10	
	监督区	4×10 ⁻¹	4	4	
工作服、手套、 工作鞋	控制区	4×10 ⁻¹	4×10 ⁻¹	4	
	监督区	4×10 ⁻¹	4×10 ⁻¹	4	
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10 ⁻²	4×10 ⁻²	4×10 ⁻¹	
1) 该区内的高污染子区除外。					
C1 非密封源工作场所的分级					

续表一 项目基本情况

验收执行标准	<p>非密封源工作场所的分级应按附录 C（标准的附录）的规定进行。</p> <p>第 C1 款，应按非密封源工作场所按放射性核素日等效最大操作量的大小分级。</p> <p>表 C1 非密封源工作场所的分级</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">级别</th> <th style="text-align: center;">日等效最大操作量/Bq</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">甲</td> <td style="text-align: center;">$>4 \times 10^9$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">乙</td> <td style="text-align: center;">$2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">丙</td> <td style="text-align: center;">豁免活度值以上 $< 2 \times 10^7$</td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) 《操作非密封源的辐射防护规定》（GB11930-2010）</p> <p>7 放射性废物管理</p> <p>7.1 一般要求</p> <p>7.1.2 应从源头控制，减少放射性废物的产生，防止污染扩散。</p> <p>7.1.3 应分类收储废物，采取有效方法尽可能进行减容或再利用，努力实现废物最小化。</p> <p>7.1.4 应做好废物产生、处理、处置（包括排放）的记录，建档保存。</p> <p>7.2 放射性废液</p> <p>7.2.1 不得将放射性废液排入普通下水道；不允许利用生活污水系统洗涤被放射性污染的物品。</p> <p>7.2.2 废液应妥善地收集在密闭的容器内。盛装废液的容器，除了其材质应不易吸附放射性物质外，还应采取适当措施保证在容器万一破损时其中的废液仍能收集处理。遇有强外照射时，废液收集地点应有外照射防护措施。</p> <p>7.3 放射性固体废物</p> <p>7.3.1 产生放射性固体废物较多的单位应当建立固体废物暂存库，确保储存的废物可回取。</p>	级别	日等效最大操作量/Bq	甲	$>4 \times 10^9$	乙	$2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$	丙	豁免活度值以上 $< 2 \times 10^7$
	级别	日等效最大操作量/Bq							
	甲	$>4 \times 10^9$							
	乙	$2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^9$							
	丙	豁免活度值以上 $< 2 \times 10^7$							

续表一 项目基本情况

验收执行标准	<p>7.3.2 操作非密封源的单位产生的废物（包括废弃的放射源），应按要求送指定的废物库暂存。送贮的废物应符合送贮条件。</p> <p>7.3.3 对于半衰期短的废物可用放置衰变的办法，待放射性物质衰变到清洁解控水平后作普通废物处理，以尽可能减少放射性物质的数量。</p> <p>7.4 放射性废弃排放</p> <p>7.4.1 对工作场所放射性废气或气溶胶的排放系统，应经常检查其净化过滤装置的有效性。</p> <p>7.4.2 凡预计会产生大量放射性废气或气溶胶而可能污染环境的一次性操作，亦应采取有效的防护与安全措施和监测手段。</p> <p>（4）排风口的放射性气溶胶浓度限值</p> <p>本项目执行环境影响报告表中关于排风口的放射性气溶胶浓度限值，公众的导出空气浓度 DAC 为 $6.20 \times 10^{-4} \text{Bq/m}^3$。</p> <p>（5）工作场所周围辐射剂量率控制水平</p> <p>基于此类项目工作场所周围辐射剂量率控制水平尚无明确的国家标准规定，参照同类型项目管理经验，本次验收采用 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 作为生产车间外的辐射剂量率控制目标值。</p> <p>（6）《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）</p> <p>本项目参考《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）第 5.2.2 条款、第 5.3.1 条款及附录 G 第 G.1 条款。</p> <p>5.2.2 应依据计划操作最大量的加权活度对开放性工作场所进行分类管理，把工作场所分为 I、II、III 三类。不同类别核医学工作场所用房室内表面及装备结构的基本放射防护要求见表 1。</p>
--------	--

续表一 项目基本情况

种类	分类									
	I	II	III							
	结构屏蔽	需要	需要	不需要						
地面	与墙壁接缝无缝隙	与墙壁接缝无缝隙	易清洗							
表面	易清洗	易清洗	易清洗							
分装柜	需要	需要	不必须							
通风	特殊的强制通风	良好通风	一般自然通风							
管道	特殊的管道 ^a	普通管道	普通管道							
盥洗与去污	洗手盆与去污设备	洗手盆与去污设备	洗手盆 ^b							
a) 下水道宜短，大水流管道应有标记以便维修检测。 b) 洗手盆应为感应式或脚踏式等手部非接触开关控制。										
验收执行标准	<p>5.3.1 核医学工作场所控制区的用房，应根据使用的核素种类、能量和最大使用量，给予足够的屏蔽防护。在核医学控制区外人员可达处，距屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5μSv/h，控制区内屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 25μSv/h，宜不大于 2.5 μSv/h；核医学工作场所的分装柜或生物安全柜，应采取一定的屏蔽防护，以保证柜体外表面 5cm 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 25μSv/h；同时在该场所及周围的公众和放射工作人员应满足个人剂量限值要求。</p> <p>本项目非密封源工作场所分类见表 2。</p>									
	<p style="text-align: center;">表 2 非密封源工作场所分类</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>分类</th> <th>日操作最大量放射性核素的加权活度 (MBq)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>>50000</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>50~50000</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td><50</td> </tr> </tbody> </table>			分类	日操作最大量放射性核素的加权活度 (MBq)	I	>50000	II	50~50000	III
分类	日操作最大量放射性核素的加权活度 (MBq)									
I	>50000									
II	50~50000									
III	<50									

表二 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 项目概况

浙江热刺激光技术有限公司（以下简称为“公司”）成立于2017年12月18日，主要经营范围：激光器、光学镜片、电力电子元器件研发、制造和加工。

由于生产发展的需要，浙江热刺激光技术有限公司在4#车间的二楼新建1个放射性镀膜车间，由放射性镀膜机房、镀膜操作间、放射喷砂室、部件清洁间、放射性物料库及放射性废物库等组成，使用新型镀膜材料 ThF_4 对自生产的 CO_2 激光管和射频激光器的基片/保护片进行镀膜，以提高产品的输出光功率、频率和其他量的稳定性。本项目放射性镀膜车间为一个独立的非密封放射性物质场所， ^{232}Th 日等效最大操作量为 $1.53 \times 10^7\text{Bq}$ ，年最大用量为 $6.29 \times 10^7\text{Bq}$ ，为丙级非密封放射性物质工作场所。

2023年5月，卫康环保科技（浙江）有限公司完成了《浙江热刺激光技术有限公司非密封放射性物质工作场所建设项目环境影响报告表》的编制。2023年5月26日，台州市生态环境局对该项目环境影响报告表进行了批复，批复文号为“台环辐〔2023〕4号”。

受浙江热刺激光技术有限公司委托，卫康环保科技（浙江）有限公司于2023年9月开展该项目竣工环境保护验收工作。在现场监测、检查的基础上，编制该项目竣工环境保护验收监测报告表。

2.1.2 项目建设内容及规模

本项目建设内容：浙江热刺激光技术有限公司在4#车间的二楼新建1个放射性镀膜车间，由放射性镀膜机房、镀膜操作间、放射喷砂室、部件清洁间、放射性物料库及放射性废物库等组成。本项目放射性镀膜车间为一个独立的非密封放射性物质场所， ^{232}Th 日等效最大操作量为 $1.53 \times 10^7\text{Bq}$ ，年最大用量为 $6.29 \times 10^7\text{Bq}$ ，为丙级非密封放射性物质工作场所。

放射性同位素规模及数量环评阶段与验收阶段对比见表2-1。由表2-1可知，本次验收项目内容和规模符合环评审批要求。

表 2-1 环评阶段和验收阶段放射性同位素内容及规模对照表

序号	核素名称	活动种类	环评阶段				验收阶段				备注		
			用途	日最大使用量(Bq)	日等效操作量(Bq)	年最大使用量(Bq)	用途	实际日最大操作量(Bq)	实际日等效最大操作量(Bq)	实际年最大使用量(Bq)	形态	操作类型	使用工作场所
1	^{232}Th	使用	分装	1.53×10^6	1.53×10^5	6.29×10^7	分装	1.53×10^6	1.53×10^5	6.29×10^7	固态	简单操作	铅罐包装, 贮存在放射性物料库的铅箱中, 双人双锁管理
			上料	3.07×10^5	3.07×10^6		上料	3.07×10^5	3.07×10^6			特别危险操作	
			清洁	9.20×10^5	9.20×10^6		清洁	9.20×10^5	9.20×10^6			源的贮存	
			贮存	6.29×10^7	6.29×10^4		贮存	6.29×10^7	6.29×10^4			/	
			合计	6.56×10^7	1.25×10^7		合计	6.56×10^7	1.25×10^7				

续表二 项目建设情况

2.1.3 工程地理位置及周围环境

浙江热刺激光技术有限公司位于浙江省台州市温岭市东部新区 24 街 13 号，地理位置见图 2-1。公司厂区东侧隔松航北路为东海塘，南侧隔 24 街为空地，西侧隔晨光路为浙江双峰电气有限公司东部新区厂区、浙江东玛电机有限公司、浙江骊尔智能卫浴有限公司，北侧隔 25 街为浙江东业传动机电有限公司、浙江神冈机械有限公司和森林包装智能工厂。公司周围环境现状见图 2-2。

浙江热刺激光技术有限公司经温岭市东部控股有限公司授权使用东部新区热刺激光厂房建设工程的 1 幢生产厂房、9 幢非生产厂房实施生产，其中生产厂房分为 4 个车间（均为 3F，无地下层），其中 1#车间为射频激光器、二氧化碳激光管、单模光纤激光器生产车间；2#车间为单模光纤激光器生产车间，3#车间为半导体激光器生产车间，4#车间为半导体激光器生产车间；非生产厂房主要包括 6 幢倒班宿舍楼（均为 7F，无地下层）、2 幢办公楼（均为 8F，无地下层）、1 幢会议中心（2F，无地下层）。公司厂区总平面布置见图 2-3。

2.1.4 放射性镀膜车间工作场所平面布置

浙江热刺激光技术有限公司在 4#车间的二层新建 1 个放射性镀膜车间，由放射性镀膜机房、镀膜操作间、放射喷砂室、部件清洁间、放射性物料库及放射性废物库等组成，总建筑面积 70m²。

放射性镀膜车间采用硫酸镁洁净板与非放射性场所进行物理隔断，东侧为预留间，南侧为车间过道，北侧为非放射性镜片镀膜设备间、非放射性镜片镀膜车间、镜片清洗车间，西侧为非放射性镜片镀膜设备间，正上方为合成束组装车间，正下方为机加工车间。4#车间二层平面布置图见图2-4，一层平面布置图见图2-5，三层平面布置图见图2-6。放射性镀膜车间验收调查50m范围内环境状况见表2-2。本项目周围50m内主要公司厂区内道路和厂房以及晨光路，无居住区、学校、医院等环境敏感目标。

本项目实际建设中与环评布局一致。本项目放射性镀膜车间参照《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）的相关要求，按照丙级工作场所的标准进行装修，符合《核医学放射防护要求》（GBZ 120-2020）的标准要求。

续表二 项目建设情况

方位	周围场所名称	与放射性镀膜车间最近距离
东侧	楼梯口	4.9m
	冷加工镜片清洗检验车间	3.5m
	光学镜片抛光车间	13.8m
南侧	车间过道	紧邻
	厂区道路	2.5m
	3#车间	37.5m
西侧	非放射性镜片镀膜设备间	紧邻
	楼梯间等辅助用房	6.0m
	车间过道	9.6m
	厂区道路	14.5m
	晨光路	24.5m
北侧	非放射性镜片镀膜设备间	紧邻
	非放射性镜片镀膜车间	紧邻
	镜片清洗车间	紧邻
	车间过道	18m
	厂区道路	20m
正上方	4#车间三层(合成束组装车间)	紧邻
正下方	4#车间三层(机加工车间)	紧邻



图 2-1 本项目地理位置图



图 2-2 本公司厂区周围环境状况图



图 2-3 本项目放射性镀膜车间周围环境状况图及验收调查 50m 范围



图 2-4 公司 4#车间二层平面布置图（局部）

图 2-5 公司 4#车间一层平面布置图（局部）

图 2-6 公司 4#车间三层平面布置图（局部）

续表二 项目建设情况

2.1.5 项目变动情况

经现场调查、查阅资料，并与环评作对比，本项目建设内容与规模无重大变动发生。

2.1.6 辐射安全与防护设施实际总投资

本次竣工环保验收项目实际总投资额约 805 万元，其中辐射安全与防护设施实际总概算 80 万元，辐射安全与防护设施总概算占总投资额 9.94%。本次竣工环保验收项目辐射安全与防护设施具体环保投资详见表 2-4。

表 2-4 辐射安全与防护设施投资一览表

序号	项目	投资金额（万元）
1	门禁系统、视频监控系统、固定式辐射剂量监测系统、火灾报警系统、放射性物料库红外报警系统、机械通风设施等	53
2	个人剂量监测、辐射安全与防护培训、职业健康体检	2
3	辐射监测仪器、表面污染检测仪器	10
4	放射性固体废物处理	10
5	辐射安全管理规章制度及竣工环保验收	5

2.2 源项情况

本项目非密封放射性物质 ^{232}Th 技术参数见表 2-5。

表 2-5 非密封放射性物质 ^{232}Th 技术参数表

核素名称	物理状态	用途	实际日等效最大操作量 (Bq)	实际日最大使用量 (Bq)	操作时间 (h)	毒性因子	操作方式	暂存方式
^{232}Th	固态	分装	1.53×10^6	1.53×10^5	3.4	1	简单操作	铅罐包装，贮存在放射性物料库的铅箱中，双人双锁管理
		上料	3.07×10^5	3.07×10^6	3.4	1	特别危险的操作	
		清洁	9.20×10^5	9.20×10^6	1230	1		
		贮存	6.29×10^7	6.29×10^4	492	1	源的贮存	

2.3 工程设备与工艺分析

2.3.1 非密封放射性物质的使用流程

续表二 项目建设情况

--

续表二 项目建设情况

--

续表二 项目建设情况

--

续表二 项目建设情况

--

续表二 项目建设情况

--

续表二 项目建设情况

--

续表二 项目建设情况

2.3.6 辐射污染源

(1) α 、 β 、 γ 射线

核素 ^{232}Th 在衰变时释放 α 、 β 、 γ 射线，其中 α 、 β 射线穿透能力较弱，外照射的影响相对较小， γ 射线穿透能力很强，对周围环境会造成一定的辐射影响，本项目主要考虑核素 ^{232}Th 的 γ 射线影响。

(2) 放射性表面污染

镀膜车间、放射性物料库、放射性废物库等场所工作台面与含 ^{232}Th 材料接触可产生表面污染，主要为放射性 α 、 β 表面污染。

(3) 放射性固体废物

本项目生产过程中产生的放射性固体废物的来源主要有：

①设备大清洁时，从镀膜机内部侧壁不锈钢板上拆下的废铝箔纸。

②喷砂机对被污染的镀膜机内侧壁不锈钢板和工装夹具进行喷砂去污处理后产生的 ThF_4 与石英砂磨料的混和物。

续表二 项目建设情况

③镀膜机内、镀膜操作间、放射喷砂室、部件清洁间、放射性物料库和放射性废物库等场所的排风过滤系统等产生的废滤芯（一季度换一次）。

④进入镀膜车间后沾染放射性粉尘的一次性防尘口罩、手套、衣帽等。

⑤擦拭工作台面或受污染地面的废抹布、车间保洁产生的废吸尘器滤芯。

⑥废弃的高纯度 ThF_4 底料。

⑦其它废物（镀膜机内更换的部件如玻璃等、活性炭过滤面罩更换的活性炭滤芯）。

（4）放射性废气

本项目生产过程中放射性气溶胶的排放主要有以下两个方面：①镀膜机内抽真空用的机械泵排气口排出的含有 ThF_4 的气溶胶；②镀膜操作间、放射喷砂室、部件清洁间、放射性物料库和放射性废物库等场所的排风系统共用的排气口排出含有 ThF_4 的气溶胶。

（5）放射性废水

根据放射性核素镀膜工艺流程，本项目生产过程中不产生放射性废水。同时，镀膜车间内日常保洁采用抹布和吸尘器等进行干式去污，不涉及地面冲洗。

表三 辐射安全与防护设施/措施

3.1 工作场所布局和分区管理

本项目镀膜车间主要由放射性镀膜机房、镀膜操作间、放射喷砂室、部件清洁间、放射性物料库及放射性废物库等组成。整个场所采用硫酸镁洁净板与非放射性场所进行物理隔断，东侧为预留间，南侧为车间过道，北侧为非放射性镜片镀膜设备间、非放射性镜片镀膜车间、镜片清洗车间，西侧为非放射性镜片镀膜设备间，正上方为合成束组装车间，正下方为机加工车间。

本项目非密封放射性物质工作场所进行控制区和监督区的划分。放射性镀膜机房、镀膜操作间、放射喷砂室、部件清洁间、放射性物料库、放射性废物库、更衣室及风淋室划分为控制区；车间安全过道、预留间、非放射性镜片镀膜设备间、非放射性镜片镀膜车间、镜片清洗车间的南侧相邻区域划分为监督区。控制区和监督区划分示意图见图 3-1。

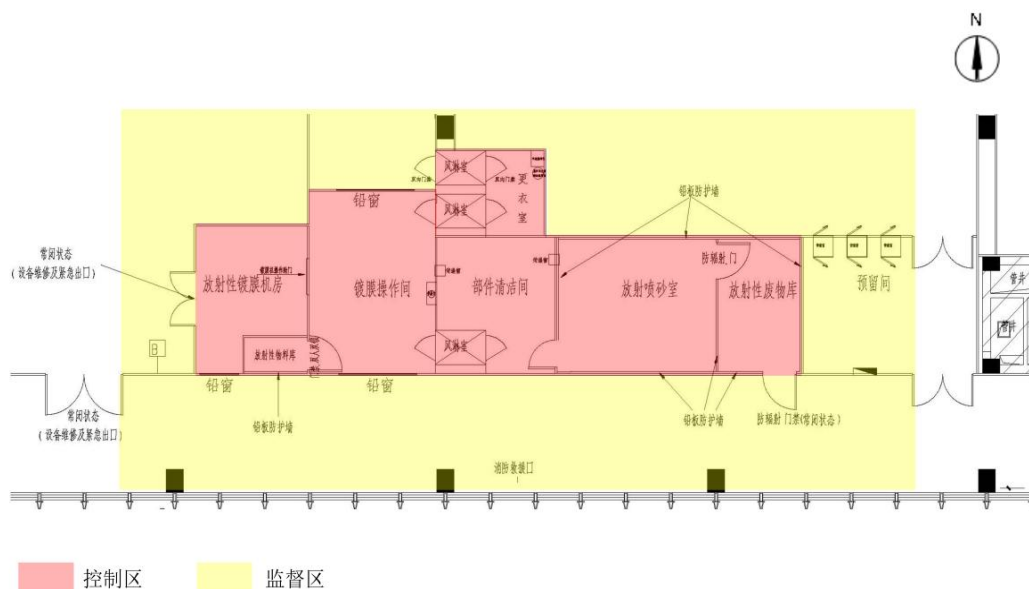


图 3-1 控制区和监督区划分示意图

3.2 屏蔽防护设施

放射性镀膜车间屏蔽防护情况见表 3-1。由表 3-1 可知，放射性镀膜车间屏蔽防护情况符合环评文件及相关标准要求。

表 3-1 非密封放射性物质工作场所屏蔽设计及落实情况一览表

序号	环评情况			实际情况		
	场所名称及净尺寸	屏蔽体	屏蔽防护设计	场所名称及净尺寸	屏蔽体	屏蔽防护设计
1	放射性镀膜机房 (长 4.02m×宽 3.30m×高 3.40m)	四侧墙体	50mm 硫酸镁洁净板	放射性镀膜机房 (长 4.02m×宽 3.30m×高 3.40m)	四侧墙体	50mm 硫酸镁洁净板
		顶棚、地坪	50mm 硫酸镁洁净板 +150mm 混凝土		顶棚、地坪	50mm 硫酸镁洁净板 +150mm 混凝土
		防护门	50mm 硫酸镁洁净板		防护门	50mm 硫酸镁洁净板
2	镀膜操作间 (长 4.02m×宽 3.73m×高 3.40m)	四侧墙体	50mm 硫酸镁洁净板	镀膜操作间 (长 4.02m×宽 3.73m×高 3.40m)	四侧墙体	50mm 硫酸镁洁净板
		顶棚、地坪	50mm 硫酸镁洁净板 +150mm 混凝土		顶棚、地坪	50mm 硫酸镁洁净板 +150mm 混凝土
		观察窗	1mmPb 铅玻璃		观察窗	1mmPb 铅玻璃
		防护门	50mm 硫酸镁洁净板		防护门	50mm 硫酸镁洁净板
3	部件清理间 (长 4.76m×宽 3.77m×高 3.40m)	四侧墙体	50mm 硫酸镁洁净板	部件清理间 (长 4.76m×宽 3.77m×高 3.40m)	四侧墙体	50mm 硫酸镁洁净板
		顶棚、地坪	50mm 硫酸镁洁净板 +150mm 混凝土		顶棚、地坪	50mm 硫酸镁洁净板 +150mm 混凝土
		观察窗	1mmPb 铅玻璃		观察窗	1mmPb 铅玻璃
		防护门	50mm 硫酸镁洁净板		防护门	50mm 硫酸镁洁净板
4	放射喷砂室 (长 3.77m×宽 3.43m×高 3.40m)	四侧墙体	50mm 硫酸镁洁净板	放射喷砂室 (长 3.77m×宽 3.43m×高 3.40m)	四侧墙体	50mm 硫酸镁洁净板
		顶棚、地坪	50mm 硫酸镁洁净板 +150mm 混凝土		顶棚、地坪	50mm 硫酸镁洁净板 +150mm 混凝土
		观察窗	1mmPb 铅玻璃		观察窗	1mmPb 铅玻璃
		防护门	50mm 硫酸镁洁净板		防护门	50mm 硫酸镁洁净板

续表 3-1 非密封放射性物质工作场所屏蔽设计及落实情况一览表

序号	环评情况			实际情况		
	场所名称及净尺寸	屏蔽体	屏蔽防护设计	场所名称及净尺寸	屏蔽体	屏蔽防护设计
5	放射性物料房（长 1.86m×宽 1.06m×高 3.40m）	南侧墙体	50mm 硫酸镁洁净板 +1mm 铅板	放射性物料库（长 1.86m×宽 1.06m×高 3.40m）	南侧墙体	50mm 硫酸镁洁净板 +1mm 铅板
		其他三侧墙体	50mm 硫酸镁洁净板		其他三侧墙体	50mm 硫酸镁洁净板
		顶棚、地坪	50mm 硫酸镁洁净板 +150mm 混凝土		顶棚、地坪	50mm 硫酸镁洁净板 +150mm 混凝土
		防护门	50mm 硫酸镁洁净板		防护门	50mm 硫酸镁洁净板
6	放射性废物库（长 3.77m×宽 2.48m×高 3.40m）	四侧墙体	50mm 硫酸镁洁净板 1mm 铅板	放射性废物库（长 3.77m×宽 2.48m×高 3.40m）	四侧墙体	50mm 硫酸镁洁净板 +1mm 铅板
		顶棚	50mm 硫酸镁洁净板 +150mm 混凝土		顶棚	50mm 硫酸镁洁净板 +150mm 混凝土
		地坪	50mm 硫酸镁洁净板 +150mm 混凝土		地坪	50mm 硫酸镁洁净板 +150mm 混凝土
		防护门	1mm 铅板		防护门	1mm 铅板
7	更衣室（含风淋室）（长 3.50m×宽 2.80m×高 3.40m）	四侧墙体	50mm 硫酸镁洁净板	更衣室（含风淋室）（长 3.50m×宽 2.80m×高 3.40m）	四侧墙体	50mm 硫酸镁洁净板
		顶棚、地坪	50mm 硫酸镁洁净板 +150mm 混凝土		顶棚、地坪	50mm 硫酸镁洁净板 +150mm 混凝土
		防护门	50mm 硫酸镁洁净板		防护门	50mm 硫酸镁洁净板

续表三 辐射安全与防护设施/措施

3.3 辐射安全与防护措施

本项目环评文件中辐射安全与防护措施落实情况见表 3-2。由表 3-2 可见，项目基本落实了环评文件中提出的要求。

表 3-2 环评文件辐射安全与防护措施要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>1、工作场所两区划分： 本项目拟将工作场所分为控制区和监督区。放射性镀膜机房、镀膜操作间、放射喷砂室、部件清洁间、放射性物料库、放射性废物库、更衣室及风淋室等划分为控制区；非放射性镜片镀膜设备间、非放射性镜片镀膜车间、镜片清洗车间、预留间、车间过道等相邻区域划分为监督区。</p> <p>2、放射性物料运输过程中的防护措施： 本项目放射性物料均由有资质的运输单位负责运输到厂区内，放射性物质运输应满足《放射性物品安全运输规程》（GB 11806-2019）的要求，确保运输安全。</p> <p>3、放射性物料贮存过程中的防护措施： 本项目放射性物料以铅罐形式暂存于镀膜车间的放射性物料库内，内设专门的储源柜。该物料库参考源库进行管理，应做好防水、防火、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏的“六防”工作，拟采取的辐射安全措施如下： （1）拟设置红外线报警装置，并与当地公安“110”联网。 （2）拟设置 24 小时持续有效的视频监控系统，且录像保存时间为 90 天，并与生产车间的值班室联网。 （3）拟采用防盗门，防护门外拟设置电离辐射警告标识，并实行双人双锁管理制度。 （4）拟配备若干干粉灭火器，库内严禁烟火。 （5）拟设 2 名固定的辐射工作人员进行专人负责库内放射性物料的保管工作。</p>	<p>1、工作场所两区划分： 已落实。公司对工作场所进行控制区和监督区的划分。放射性镀膜机房、镀膜操作间、放射喷砂室、部件清洁间、放射性物料库、放射性废物库、更衣室及风淋室划分为控制区；车间安全过道、预留间、非放射性镜片镀膜设备间、非放射性镜片镀膜车间、镜片清洗车间的南侧相邻区域划分为监督区。</p> <p>2、放射性物料运输过程中的防护措施： 已落实。公司所使用的放射性物料均由有资质的单位负责运输到厂区内。运输单位在进行放射性物料运输过程中满足《放射性物品安全运输规程》（GB 11806-2019）的要求，确保运输安全。</p> <p>3、放射性物料贮存过程中的防护措施： 本项目放射性物料以铅罐形式暂存于放射性镀膜车间的放射性物料库内，内设专门的储源柜。该放射性物料库按照放射源库进行管理，采取了以下辐射安全措施： （1）本项目放射性物料库为储存非密封放射性物质。经建设单位与温岭市公安局确认，本项目放射性物料库无需设置红外线报警装置。 （2）设置了视频监控系统，并与生产车间的值班室联网。该系统 24 小时持续有效，并且录像能保存 90 天。 （3）设置了防护门，防护门表面张贴了电离辐射警告标志，并实行双人双锁管理制度。 （4）配备了 10 个干粉灭火器，放射性物料库内明令禁止烟火。 （5）已安排 2 名辐射工作人员专门负责物料库内放射性物料的管理工作。</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-2 环评文件辐射安全与防护措施要求及落实情况	
环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>(6) 拟设置值班室，应 24 小时有专人值守，严格执行交接班制度，并有记录。</p> <p>(7) 库内严禁贮存易燃、易爆、腐蚀性和其它危险物品。</p> <p>(8) 拟定期进行放射防护监测，无关人员不应入内。</p> <p>(9) 公司拟建立放射性核素的出入库登记制度，贮存、领取、使用非密封放射性物质时，应当及时进行登记、检查，做到账物相符。</p> <p>(10) 公司应加强安全保卫措施，严防放射性核素被盗或丢失等事件的发生。尤其节假日等特殊日期，应建立值班制度并加强夜间巡逻工作。</p> <p>4、放射性物料分装和转移过程中的防护措施</p> <p>放射性物料每次转移均由 2 名辐射工作人员共同负责，采用铅舟盛放分装后的 ThF₄，再放到专用的运输容器中运输到镀膜操作室。物料分装时，工作人员在装料的铅舟下面的托盘上内衬吸附纸，防止装料时不小心洒落后能及时处理。</p> <p>5、生产车间辐射安全管理措施：</p> <p>(1) 电离辐射警告标志</p> <p>生产车间的出入口大门外、放射性镀膜机房、镀膜操作间、放射喷砂室、部件清洁间、放射性物料库、放射性废物库门口、镀膜机与喷砂机的设备本身、通风柜及非密封放射性物质运输的走廊均拟设置符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 要求的规范的电离辐射警告标志，警示人员注意安全。</p>	<p>(6) 设置了值班室，每天 24 小时均安排有专人值守，严格执行了交接班制度，并进行了记录。</p> <p>(7) 公司严禁在物料库内贮存易燃、易爆、腐蚀性和其它危险物品。</p> <p>(8) 辐射工作人员每月对放射性物料库进行放射防护监测。公司在控制区入口处设置了门禁，严格禁止无关人员进入。</p> <p>(9) 公司建立了辐射材料 (THF₄) 运输 (镀膜) 记录。领用、使用、剩余贮存 THF₄ 时均及时进行了登记和检查，做到了账物相符。</p> <p>(10) 公司加强了安全保卫措施，公司建立了值班制度，同时节假日加强了夜间的巡逻工作，至验收时未发生 THF₄ 被盗或丢失的事件。</p> <p>4、放射性物料分装和转移过程中的防护措施已落实。THF₄ 每次转移时均配备 2 名辐射工作人员共同负责。辐射工作人员在通风柜中进行 ThF₄ 的分装后，采用铅舟盛放，再放到专用的运输容器中运输到镀膜操作间内。在 THF₄ 进行分装时，辐射工作人员在装有 THF₄ 的铅舟下面的托盘上内衬吸附纸，当装料时不小心洒落后能及时进出清理。</p> <p>5、生产车间辐射安全管理措施：已落实。</p> <p>(1) 电离辐射警告标志</p> <p>放射性镀膜生产车间的出入口门上、放射性镀膜机房、镀膜操作间、放射喷砂室、部件清洁间、放射性物料库、放射性废物库门口、镀膜机与喷砂机的设备表面、通风柜及非密封放射性物质运输的走廊均已张贴电离辐射警告标志，警示车间内工作人员注意安全。</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-2 环评文件辐射安全与防护措施要求及落实情况	
环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>(2) 门禁系统</p> <p>放射性镀膜车间的出入口大门拟设置双向门禁系统，仅辐射工作人员具有开门权限，通过刷门禁卡进入，出门时可按门内侧的开门按钮，该设计能够有效避免公众误入镀膜车间。其中，放射性镀膜机房朝向非放射性镜片镀膜设备间一侧的防护门及放射性废物库朝向南侧过道一侧的防护门，日常均处于关闭状态。</p> <p>(3) 视频监控系统</p> <p>各功能场所拟设置视频监控系统，其中放射性镀膜车间的入口与出口、镀膜操作间、喷砂室、部件清洁间、放射性物料库、放射性废物库及南侧车间过道均各设 1 个摄像头，监控记录保存期限为 90 天，实现场所治安防控“全覆盖、无死角”，便于及时观察和了解镀膜车间的情况。</p> <p>(4) 表面沾污检测</p> <p>工作人员出入镀膜车间均需要先经过风淋室风淋，操作结束后，控制区的出口拟配有 1 台固定式的手脚沾污仪，从控制区离开的人员和物品均应进行表面污染监测，确认清洁后方可离开。如表面污染水平超出控制标准，应及时采取相应的去污措施。同时，公司关于控制区出口处的表污检测建立相关的辐射剂量率台账记录，实现可追溯性。</p> <p>(5) 固定式辐射剂量监测系统</p> <p>放射性镀膜车间拟设 1 套固定式辐射剂量监测系统，当探测到剂量率超过设置阈值时（如 $2.5\mu\text{Sv/h}$），则工作场所内声光报警，人员马上撤离。</p> <p>(6) 火灾报警系统</p> <p>镀膜车间拟安装烟雾报警装置和消防栓，且各个房间功能单位需满足《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014），同时人员易接触的地方拟配备干粉式灭火</p>	<p>(2) 门禁系统</p> <p>放射性镀膜车间的出入口门设置了双向门禁系统，公司设置仅有辐射工作人员具有开门的权限，通过刷门禁卡进入，出门时可按门内侧的开门按钮，该设计有效避免了公众（非辐射工作人员）误入镀膜车间。放射性镀膜机房朝向非放射性镜片镀膜设备间一侧的防护门及放射性废物库朝向南侧过道一侧的防护门，日常均处于关闭状态。</p> <p>(3) 视频监控系统</p> <p>放射性镀膜车间设置了视频监控系统，其中放射性镀膜车间的入口与出口、镀膜操作间、喷砂室、部件清洁间、放射性物料库、放射性废物库及南侧车间过道均各设 1 个摄像头，监控记录保存期限为 90 天。实现非密封放射性物质工作场所治安防控“全覆盖、无死角”，便于辐射管理人员及时观察和了解镀膜车间的情况。</p> <p>(4) 表面沾污检测</p> <p>辐射工作人员出入放射性镀膜车间均必须先经过风淋室风淋。控制区的出口配备有 1 台固定式的手脚沾污仪。辐射工作人员操作结束后，从控制区离开时和携带的物品均进行表面污染监测，确认清洁后才允许离开。当检测到的表面污染水平超出标准限值时，辐射工作人员根据公司规定的制度采取相应的去污措施。公司已就控制区出口处的表污检测建立了表面污染监测台账。</p> <p>(5) 固定式辐射剂量监测系统</p> <p>放射性镀膜车间已设置 1 套固定式辐射剂量监测系统。放射性镀膜机房、镀膜操作间、放射喷砂室、部件清洁间、放射性物料库、放射性废物库均设置剂量率监测探头，剂量显示屏安装在镀膜办公室内。</p> <p>(6) 火灾报警系统</p> <p>放射性镀膜车间安装了烟雾报警装置。在镀膜车间南侧通道配备了灭火器箱。放射性镀膜车间内各房间均满足《建筑设计防火规范》</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-2 环评文件辐射安全与防护措施要求及落实情况	
环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>器。</p> <p>(7) 镀膜操作间安全措施 本项目镀膜机设备本身设有工作状态指示灯，且具备灯机联锁功能，同时操作舱门具备门机联锁功能，设备操作界面设有急停按钮。同时，镀膜机内部为负压设计（真空度可达到 $1.0 \times 10^{-3} \text{Pa}$），配有冷却水设施（工业用冷水机，属于内循环水，不外排），具备防止高温和高压的安全功能。</p> <p>(8) 其他管理措施 ①进入镀膜车间时，工作人员必须穿一次性防粉尘静电服，佩戴一次性防尘口罩，穿专用拖鞋，一次性橡胶手套。进出镀膜车间要经过风淋室风淋，风淋时间至少 20s。 ②清洁镀膜机时，工作人员必须佩戴活性炭过滤面罩，拆掉的废旧铝箔纸和吸尘器中的垃圾及时放入专用垃圾袋中，称重并记录日期。喷砂机更换产生的废砂要放入自封袋中，称重并记录日期。排风口的高效过滤器定期更换，换下的滤芯要放入放射性废料库中，贴好标识。 ③工作结束后，工作人员必须经过手脚测污仪测量无污染后把无尘服脱掉放入垃圾袋中，不可重复穿戴从放射性镀膜车间穿过后脱掉的一次性无尘服。该类无尘服集中收集后转移到放射性废物库内暂存，全部按放射性废物进行处理。 ④清洁机器后，工作人员需使用放射性表面污染仪器测量镀膜车间墙壁污染度，并记录测量数据和日期。若发现墙壁有污染立刻召集相关人员清理墙壁。清理墙壁时用一次性无尘布清理，无尘布用酒精浸泡，仅做一次性使用，废抹布装入一次性塑封袋中放入放射性废物库中。</p>	<p>(GB 50016-2014) 的标准要求。在车间内易接触的位置配备了干粉式灭火器以方便人员的使用。</p> <p>(7) 镀膜操作间安全措施 本项目镀膜机设备自带工作状态指示灯，且具备门机联锁功能。设备操作界面设置有急停按钮。镀膜机内部为负压设计（真空度可达到 $1.0 \times 10^{-3} \text{Pa}$），配有冷却水设施（工业用冷水机，属于内循环水，不外排），具备防止高温和高压的安全功能。</p> <p>(8) 其他管理措施 已落实。 ①进入镀膜车间时，工作人员必须穿一次性防粉尘静电服（连带鞋），佩戴一次性防尘口罩，一次性橡胶手套。进出镀膜车间经过风淋室风淋时时间至少 20s。 ②清洁镀膜机时，辐射工作人员佩戴活性炭过滤面罩。拆掉的废旧铝箔纸和吸尘器中的垃圾及时放入专用垃圾袋中，称重并记录日期，放入放射性废物库暂存。喷砂机更换产生的废砂放入自封袋中，称重并记录日期，放入放射性废物库暂存。排风口的高效过滤器定期更换，换下的滤芯要放入放射性废料库中，并贴好标识。 ③工作结束后，辐射工作人员按公司规定经过手脚测污仪测量无污染后，把无尘服脱掉放入垃圾袋中，不可重复穿戴从放射性镀膜车间穿过后脱掉的一次性无尘服。该类无尘服集中收集后转移到放射性废物库内暂存，全部按放射性废物进行处理。 ④清洁机器后，辐射工作人员使用表面污染监测仪检测放射性镀膜车间的表面污染水平，并及时记录测量数据和日期。检测时发现工作场所有污染，立刻召集相关人员对该处进行清理。清理时用一次性无尘布清理，无尘布用酒精浸泡，仅做一次性使用，废抹布装入一次性塑封袋中放入放射性废物库中。</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-2 环评文件辐射安全与防护措施要求及落实情况	
环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>6、表面污染控制措施：</p> <p>(1) 放射性物料应当有良好的外包装，送入后要妥善储存及转移，防止意外撒漏。</p> <p>(2) 放射性操作人员应当定期参加相关专业培训，具备相应的技能与防护知识，并配备有适当的防护用品。</p> <p>(3) 操作台、地面应当选用易于清污的材料或材质，并且每次操作完成后应当使用表面污染监测仪器对操作台、地面、个人防护用品等进行表面污染监测，并购买放射性表面去污用品和试剂进行去污，以满足《电离辐射防护源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的限值要求。</p> <p>7、内照射防护措施：</p> <p>(1) 本项目放射性物料 ThF₄ 的分装均在通风柜中进行，通风柜设有专用的排风装置，通风速率不低于 0.5m/s。废气末端处理设有高效过滤系统，可以有效降低工作场所空气中的放射性物质浓度。</p> <p>(2) 严格规范辐射工作人员工作和生活习惯，控制区内不应进食、饮水、吸烟、化妆。</p> <p>(3) 辐射工作人员定期进行培训，严格按照操作规程操作，尽量避免放射性物料撒漏，并经常用于法清洁台面、地面及设备表面。</p> <p>(4) 严格遵守个人卫生制度和操作规程，穿戴个人防护用品，如工作服、手套、口罩、帽子、防护眼镜等，防止放射性核素沾染手和体表。</p> <p>(5) 辐射工作人员离开生产车间的控制区时应进行必要的表面污染监测和去污后才能离开。</p>	<p>6、表面污染控制措施：</p> <p>已落实。</p> <p>(1) 放射性物料设有良好的外包装，在送到厂区后及时贮存在放射性物料间内。</p> <p>(2) 公司定期安排放射性操作人员进行专业知识的培训，提高放射性镀膜工作的技能和辐射防护知识。公司为辐射工作人员配备了个人剂量计、个人剂量报警仪、铅衣等防护用品。</p> <p>(3) 操作台、地面采用了易于清污的自流平。辐射工作人员每次操作完成后，使用表面污染监测仪对操作台、地面、个人防护用品等进行表面污染监测。同时公司配备了放射性表面污染去污用品和试剂进行去污，确保工作场所控制区和监督区表面污染控制水平满足《电离辐射防护源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的限值要求。</p> <p>7、内照射防护措施：</p> <p>已落实。</p> <p>(1) 本项目放射性物料 ThF₄ 的分装均在通风柜中进行，通风柜设有专用的排风装置，通风速率不低于 0.5m/s。排风处理管道末端处理设有高效过滤系统，可以有效降低工作场所空气中的放射性物质浓度。</p> <p>(2) 公司严格规范辐射工作人员工作和生活习惯，控制区内严格禁止进食、饮水、吸烟、化妆。</p> <p>(3) 公司安排辐射工作人员定期进行培训辐射防护相关知识。辐射工作人员严格按照操作规程进行作业，有限的避免了放射性物料的撒漏，并每天在工作结束后对清洁台面、地面及设备等的表面进行清洗。</p> <p>(4) 辐射工作人员严格遵守个人卫生制度和操作规程，穿戴好个人防护用品，有效的防止了放射性核素沾染手和体表。</p> <p>(5) 辐射工作人员在放射性镀膜车间的控制区前，均进行了必要的去污，并进行表面污染监测。</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

3.4 辐射安全管理措施

本项目环评文件中辐射安全管理措施落实情况见表 3-3。由表 3-3 可见，项目落实了环评文件中提出的要求。

表 3-3 环评文件辐射安全管理措施要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>(1) 辐射安全管理机构 应发文成立辐射安全与环境保护管理机构，负责全单位的辐射安全与防护监督管理工作，并明确相关人员及职责内容。</p> <p>(2) 辐射工作人员辐射安全培训、健康管理与个人剂量监测 所有辐射工作人员应参加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，经考核合格后方可上岗，并按要求及时参加复训；应配备个人剂量计，定期送检有资质单位（常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月），并建立个人剂量档案；应进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，在岗期间每一年或两年委托相关资质单位对辐射工作人员进行职业健康检查，建立完整的职业健康档案。</p> <p>(3) 辐射安全管理制度 使用放射性同位素的单位要有健全的操作规程、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，并有完善的辐射事故应急措施。</p> <p>(4) 辐射监测仪器 本项目拟配备α、β表面污染检测仪 1 台、便携式 X-γ辐射监测仪 1 台、固定式辐射监测仪器 1 台、固定式手脚沾污仪 1 台、个人剂量计 4 个、个人剂量报警仪 4 个。</p>	<p>(1) 辐射安全管理机构 公司成立了辐射安全管理小组，负责辐射安全与防护监督管理工作。明确了管理小组的成员和成员各自的职责内容。</p> <p>(2) 辐射工作人员辐射安全培训、健康管理与个人剂量监测 公司 5 名辐射工作人员参加了培训，考核合格后上岗。公司 5 名辐射工作人员均配备了个人剂量计，委托浙江亿达检测技术有限公司每季度进行一次个人剂量监测，建立了个人剂量档案。5 名辐射工作人员于 2023 年 1 月到北京大学第三医院肿瘤化学与放射病科进行职业健康检查，建立了职业健康监护档案。</p> <p>(3) 辐射安全管理制度 公司制定了《辐射安全管理制度》、《非密封放射性物质的管理规定》、《场所分区管理规定》、《镀膜操作规程》、《去污操作规程》、《放射性核素使用登记及台账管理制度》、《监测方案》、《检测仪表使用与校验管理制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作人员培训/再培训管理制度》、《辐射工作人员个人剂量计管理制度》、《放射性事故应急处置预案》、《放射性三废管理规定》。各项规章制度已张贴在控制区入口处墙壁上。</p> <p>(4) 辐射监测仪器 公司为放射性镀膜车间配备α、β表面污染检测仪 1 台、便携式 X-γ辐射监测仪 1 台、固定式辐射监测仪器 1 台、固定式手脚沾污仪 1 台；并为辐射工作人员配备了个人剂量计 5 个、个人剂量报警仪 2 个。</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

表 3-3 环评文件辐射安全管理措施要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>(5) 工作场所辐射监测 制定监测计划，对工作场所展开辐射监测。</p>	<p>(5) 工作场所辐射监测 公司每年委托有资质的单位对放射性镀膜车间进行辐射水平检测，定期委托浙江国辐环保科技有限公司对空气气溶胶中和土壤中的 ^{232}Th 进行检测。</p>

3.5 放射性三废处理设施

本项目环评文件中放射性三废处理设施落实情况见表 3-4。由表 3-4 可见，项目落实了环评文件中提出的要求。

表 3-4 环评文件放射性三废处理设施要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>1、放射性废气治理 本项目放射性镀膜车间拟设 1 套高效过滤装置，过滤效果达到 99% 以上，经过滤后排放到空气中的气溶胶中 ThF_4 含量很低，排气口拟高出 4# 车间屋顶 1.5m，总高度为 21.9m。高效过滤装置应定期更换，更换下来的废滤材应作为放射性固废进行管理和处理。应委托生产厂家定期进行过滤系统的检查维护，确保过滤效率满足设计要求。</p> <p>2、放射性固体废物治理 本项目放射性固废在生产结束后全部收集后暂存到放射性废物库的铁桶，暂存周期为 1 年，定期委托浙江国辐环保科技有限公司进行整备转运，最终由中核四 O 四有限公司进行处理处置。</p>	<p>1、放射性废气治理 已落实。 本项目放射性镀膜车间已设置 1 套高效过滤装置，过滤效果达到 99% 以上，经过滤后排放到空气中的气溶胶中的 ThF_4 与环评阶段比较无异常变化。排气口高出 4# 车间屋顶 1.5m。高效过滤装置每个季度更换一次，更换下来的废滤芯作为放射性固废暂存于放射性废物库内，每年委托浙江国辐环保科技有限公司进行整备转运，最终由中核四 O 四有限公司进行处理处置。公司委托高效过滤装置生产厂家每年进行过滤系统的检查维护，确保过滤效率满足设计要求。</p> <p>2、放射性固体废物治理 已落实。本项目生产结束后辐射工作人员将放射性固体废物全部收集后，暂存到放射性废物库的铁桶，暂存周期为 1 年，每年委托浙江国辐环保科技有限公司进行整备转运，最终由中核四 O 四有限公司进行处理处置。</p>

表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1 环境影响评价制度执行情况

本项目环评文件《浙江热刺激激光技术有限公司非密封放射性物质工作场所建设项目环境影响报告表》由卫康环保科技（浙江）有限公司编制。该项目主要环评结论：

1、辐射安全与防护结论

本项目放射性镀膜车间实行分区管理，划定控制区和监督区，控制区并设置相应的电离辐射警告标志，限制无关人员进入。职业人员工作时穿戴铅衣、铅手套、铅鞋子、铅防护眼镜和专用口罩，均配备个人剂量计和个人剂量报警仪。场所拟设门禁系统、视频监控系统、火灾报警系统等，并配备固定式剂量监测系统、便携式辐射监测仪和放射性表面污染仪等，设置有满足要求的放射性固废收集桶、放射性废气专用排风管线及高效过滤装置。在落实上述措施的基础上，可保障辐射活动的安全运行。

2、环境影响分析结论

(1) 主要污染因子

本项目主要污染因子为 α 、 β 、 γ 射线、放射性废气和放射性固废。

(2) 场所辐射水平及人员受照剂量预测

经理论预测，本项目投入运行时，场所周围环境辐射剂量率均不超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的限值要求。在做好辐射安全措施的基础上，本项目辐射工作人员和公众成员的年有效剂量均能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众成员的“剂量限值”要求以及本项目剂量约束值（职业人员 $\leq 5.0\text{mSv/a}$ 、公众成员 $\leq 0.1\text{mSv/a}$ ）的要求。

(3) “三废”影响分析

本项目运行过程无放射性废水产生。放射性废气由废气管道收集后，经高效过滤系统吸附处理后通过排气筒高空排放。放射性固废集中收集后暂存于放射性废物库中，定期委托浙江国辐环保科技有限公司进行整备转移，最终由中核四〇四有限公司进行处理处置。

3、辐射安全管理结论

(1) 公司应成立辐射安全管理小组，负责辐射安全与环境保护管理工作。

续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

同时应根据实际情况及本报告要求，制定和完善相关辐射安全管理制度，以适应当前环保的管理要求。

(2) 公司应组织所有辐射工作人员参加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，经考核合格后方可上岗，并按要求及时参加复训。

(3) 公司应为所有辐射工作人员配备个人剂量计，定期送检有资质单位（常规监测周期为1次/月，最长不超过1次/季），并建立个人剂量档案。辐射工作人员在上岗前和离职后都须在有资质的单位进行职业病健康体检，且须在岗期间每两年进行一次职业病健康体检，并建立完整的个人健康档案。同时，个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满75周岁，或者停止辐射工作30年；职业健康监护档案应长期保存。

(4) 事故风险与防范

公司应按本报告提出的要求制定辐射事故应急预案和安全规章制度，项目建成投运后，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

4、可行性结论

(1) 产业政策符合性结论

本项目属于核技术在工业领域内的应用，结合国家发展和改革委员会第29号令《产业结构调整指导目录（2019年本）》及国家发展和改革委员会第49号令《关于修改〈产业结构调整指导目录（2019年本）〉的决定》，本项目属于该目录中鼓励类第六项“核能”第6条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，符合国家产业政策的要求。

(2) 实践正当性分析结论

本项目实施的最终目的是对激光器进行放射性核素镀膜，从而提高产品的性能，具有良好的经济效益与社会效益。经采取辐射屏蔽防护和安全管理措施后，其对受电离辐射照射的个人和社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的原则。

续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

(3) 相关规划符合性及选址合理性结论

本项目用地性质属于工业用地，且周围无环境制约因素，符合用地规划要求。项目建设不涉及生态保护红线，符合环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单的要求，符合《温岭市“三线一单”生态环境分区管控方案》的管控要求，符合“三线一单”的建设要求；辐射工作场所评价范围 50m 内不涉及居民点和学校等环境敏感点。经辐射环境影响预测，本项目运营过程中产生的电离辐射，经采取辐射防护屏蔽和安全管理措施后，对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的。因此，本项目符合相关规划要求，选址合理。

(4) 环保可行性结论

综上所述，浙江热激光技术有限公司非密封放射性物质工作场所建设项目符合用地规划，符合温岭市“三线一单”生态环境分区管控方案的管控要求和“三线一单”的建设要求，项目选址合理，符合国家产业政策和实践正当性，在落实本报告提出的各项污染防治措施和辐射环境管理要求后，企业将具备相应从事的辐射活动的技术能力，本项目投入运行后对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求。故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

4.2 “台环辐[2023]4 号”批文审批决定

2023 年 5 月 26 日，台州市生态环境局对此项目进行审批，审批文号为：台环辐[2023]4 号，该项目主要环评批复内容：

一、根据你公司委托卫康环保科技（浙江）有限公司编制的《报告表》、台州市污染防治技术中心《关于浙江热激光技术有限公司非密封放射性物质工作场所建设项目环境影响报告表的技术咨询报告》（台污防评估〔2023〕96 号）及专家意见、温岭市人民政府意见、台州市生态环境局温岭分局意见等材料，以及本项目环评行政许可公示期间的意见反馈情况，原则同意《报告表》中关于辐射环境保护方面的评价结论，《报告表》提出的对策和建议可作为该项目建设和环境管理的依据。

二、浙江热激光技术有限公司成立于 2017 年 12 月，位于浙江省台州市温岭市东部新区北区松航北路以西，晨光路以东，24 街以北，25 街以 DB210404 地块。本项目为主体配套工程，在 4#车间的二层新建 1 个放射性镀膜车间，

续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

由放射性镀膜机房（内置 1 台镀膜机）、镀膜操作间、放射喷砂室（内置 2 台喷砂机）、部件清洁间、放射性物料库及放射性废物库等组成，使用新型镀膜材料 ThF_4 对 CO_2 激光管和射频激光器的基片/保护片进行镀膜。本项目放射性镀膜车间为一个独立的非密封放射性物质场所， ^{232}Th 日等效最大操作量为 $1.53 \times 10^7 \text{Bq}$ ，年最大用量为 $6.29 \times 10^7 \text{Bq}$ ，为丙级非密封放射性物质工作场所。

三、你公司须规范建设放射性镀膜机房、镀膜操作间、放射喷砂室、部件清洁间、放射性物料库及放射性废物库等场所的防护设施。项目工作场所实行分区管理，严格划定控制区和监督区，禁止无关人员进入。生产车间辐射安全管理措施主要有设置电离辐射警告标志、门禁系统、视频监控系统、表面沾污检测、固定式辐射剂量监测系统、火灾报警系统、镀膜操作间安全措施等安全防护措施。

四、该项目运行过程中不产生放射性废水，主要污染因子为 α 、 β 、 γ 射线、放射性废气和放射性固废。项目运行时，场所周围环境辐射剂量率均不超过 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的限值要求。在做好辐射安全措施的基础上，项目辐射工作人员和公众成员的年有效剂量均能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众成员的“剂量限值”要求以及本项目剂量约束值（职业人员 $\leq 5.0 \text{mSv/a}$ 、公众成员 $\leq 0.1 \text{mSv/a}$ ）的要求。生产过程中产生的放射性气溶胶经高效过滤装置处理。放射性固废在每次生产结束后全部收集后暂存到放射性废物库的铁桶中，定期委托浙江国辐环保科技有限公司整备转运，最终由中核四〇四有限公司进行处理处置，放射性废物暂存时限最长不超过一年。

五、你公司须加强辐射环境安全管理，认真落实辐射安全与防护措施，做好放射性废物处置工作；完善辐射工作人员个人剂量、培训管理等工作，严防辐射事故发生。

六、你公司应每年对辐射安全工作进行评估，对发现的隐患问题，应当立即整改，并建立相关档案，年度评估报告定期上报生态环境部门。

七、你公司在该项目投入试运行前，必须向浙江省生态环境厅申领《辐射安全许可证》。同时须严格执行环保“三同时”制度，并按照规定对配套建设的

续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

辐射环境保护设施进行验收。

4.3 环评批复文件落实情况

本项目环评批复文件中辐射安全与防护措施落实情况见表 4-1。由表 4-1 可见，项目基本落实了环评批复文件中提出的要求。

表 4-1 环评批复文件要求及落实情况

环评批复文件要求	环评批复文件要求落实情况
<p>一、浙江热刺激光技术有限公司成立于 2017 年 12 月，位于浙江省台州市温岭市东部新区北区松航北路以西，晨光路以东，24 街以北，25 街以 DB210404 地块。本项目为主体配套工程，在 4#车间的二层新建 1 个放射性镀膜车间，由放射性镀膜机房（内置 1 台镀膜机）、镀膜操作间、放射喷砂室（内置 2 台喷砂机）、部件清洁间、放射性物料库及放射性废物库等组成，使用新型镀膜材料 ThF₄ 对 CO₂ 激光管和射频激光器的基片/保护片进行镀膜。本项目放射性镀膜车间为一个独立的非密封放射性物质场所，²³²Th 日等效最大操作量为 1.53×10⁷Bq，年最大用量为 6.29×10⁷Bq，为丙级非密封放射性物质工作场所。</p> <p>二、你公司须规范建设放射性镀膜机房、镀膜操作间、放射喷砂室、部件清洁间、放射性物料库及放射性废物库等场所的防护设施。项目工作场所实行分区管理，严格划定控制区和监督区，禁止无关人员进入。生产车间辐射安全管理措施主要有设置电离辐射警告标志、门禁系统、视频监控系统、表面沾污检测、固定式辐射剂量监测系统、火灾报警系统、镀膜操作间安全措施等安全防护措施。</p>	<p>一、浙江热刺激光技术有限公司成立于 2017 年 12 月，位于浙江省台州市温岭市东部新区 24 街 13 号。本项目为主体配套工程，在 4#车间的二层新建 1 个放射性镀膜车间，由放射性镀膜机房（内置 1 台镀膜机）、镀膜操作间、放射喷砂室（内置 2 台喷砂机）、部件清洁间、放射性物料库及放射性废物库等组成，使用新型镀膜材料 ThF₄ 对 CO₂ 激光管和射频激光器的基片/保护片进行镀膜。本项目放射性镀膜车间为一个独立的非密封放射性物质场所，²³²Th 日等效最大操作量为 1.53×10⁷Bq，年最大用量为 6.29×10⁷Bq，为丙级非密封放射性物质工作场所。</p> <p>二、公司在建设过程中已落实了放射性镀膜机房、镀膜操作间、放射喷砂室、部件清洁间、放射性物料库及放射性废物库等场所的各项辐射防护设施。该非密封放射性物质工作场所实行分区管理，划定了控制区和监督区，严格禁止非辐射工作人员进入控制区内。放射性镀膜车间的出入口门上、放射性镀膜机房、镀膜操作间、放射喷砂室、部件清洁间、放射性物料库、放射性废物库门口、镀膜机与喷砂机的设备表面、通风柜及非密封放射性物质运输的走廊均已张贴电离辐射警告标志；放射性镀膜车间的出入口门设置了双向门禁系统；设置了视频监控系统，其中放射性镀膜车间的入口与出口、镀膜操作间、喷砂室、部件清洁间、放射性物料库、放射性废物库及南侧车间过道均各设 1 个摄像头；出入放射性镀膜车间均必须先经过风淋室风淋，控制区的出口配备有 1 台固定式的手脚沾污仪；设置了 1 套固定式辐射剂量监测系统。放射性镀膜机房、镀膜操作间、放射喷砂室、部件清洁间、放射性物料库、放</p>

续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

表 4-2 环评批复要求及落实情况

环评批复要求	环评批复要求落实情况
<p>三、该项目运行过程中不产生放射性废水，主要污染因子为α、β、γ射线、放射性废气和放射性固废。项目运行时，场所周围环境辐射剂量率均不超过$2.5\mu\text{Sv/h}$的限值要求。在做好辐射安全措施的基础上，项目辐射工作人员和公众成员的年有效剂量均能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众成员的“剂量限值”要求以及本项目剂量约束值（职业人员$\leq 5.0\text{mSv/a}$、公众成员$\leq 0.1\text{mSv/a}$）的要求。生产过程中产生的放射性气溶胶经高效过滤装置处理。放射性固废在每次生产结束后全部收集后暂存到放射性废物库的铁桶中，定期委托浙江国辐环保科技有限公司整备转运，最终由中核四〇四有限公司进行处理处置，放射性废物暂存时限最长不超过一年。</p> <p>四、你公司须加强辐射环境安全管理，认真落实辐射安全与防护措施，做好放射性废物处置工作；完善辐射工作人员个人剂量、培训管理等工作，严防辐射事故发生。</p>	<p>射性废物库均设置剂量率监测探头，剂量显示屏安装在镀膜办公室内。安装了烟雾报警装置，配备了干粉式灭火器，在镀膜车间南侧通道配备了灭火器箱。镀膜机设备自带工作状态指示灯，且具备门机联锁功能。设备操作界面设置有急停按钮。镀膜机内部为负压设计，配有冷却水设施。</p> <p>三、该项目运行过程中不产生放射性废水，主要污染因子为α、β、γ射线、放射性废气和放射性固废。本项目投入运行后，经检测，放射性镀膜车间外周围环境辐射剂量率均小于$2.5\mu\text{Sv/h}$的限值要求。经保守估算辐射工作人员和公众成员的年有效剂量均能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众成员的“剂量限值”要求以及本项目剂量约束值（职业人员$\leq 5.0\text{mSv/a}$、公众成员$\leq 0.1\text{mSv/a}$）的要求。放射性镀膜车间已设置 1 套高效过滤装置，经过滤后排放到空气中的气溶胶中的 ThF_4 与环评阶段相比无异常变化。辐射工作人员将放射性固体废物全部收集后，暂存到放射性废物库的铁桶，暂存周期为 1 年，定期委托浙江国辐环保科技有限公司进行整备转运，最终由中核四〇四有限公司进行处理处置。</p> <p>四、该公司建立了放射性同位素使用登记制度，定期对放射性同位素使用情况进行检查。该公司严格按环评报告中提及的有关要求，落实了污染防治、辐射环境管理计划和措施。放射性镀膜车间已设置 1 套高效过滤装置，经过滤后排放到空气中的气溶胶中的 ThF_4 与环评阶段相比无异常变化。辐射工作人员将高效过滤装置更换下来的废滤材和放射性固体废物全部收集后，暂存到放射性废物库的铁桶，暂存周期为 1 年，定期委托浙江国辐环保科技有限公司进行整备转运，最终由中核四〇四有限公司进行处理处置。</p>

续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

续表 4-2 环评批复要求及落实情况	
环评批复要求	环评批复要求落实情况
<p>五、你公司应每年对辐射安全工作进行评估，对发现的隐患问题，应当立即整改，并建立相关档案，年度评估报告定期上报生态环境部门。</p> <p>六、你公司在该项目投入试运行前，必须向浙江省生态环境厅申领《辐射安全许可证》。同时须严格执行环保“三同时”制度，并按照规定对配套建设的辐射环境保护设施进行验收。</p>	<p>五、公司每年委托有资质的单位对放射性镀膜车间进行一次辐射环境水平监测，定期委托浙江国辐环保科技有限公司对空气气溶胶中和土壤中的 ThF_4 进行检测。本项目验收由浙江亿达检测技术有限公司和浙江国辐环保科技有限公司进行检测。在监测和检查的基础上，对该项目辐射安全工作进行评估，并按规定期限将年度评估报告上报当地生态环境部门。</p> <p>六、公司于 2023 年 6 月 6 日重新申领了浙江省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》；许可有效期至 2028 年 6 月 5 日；证书编号：浙环辐证[J2495]。本项目建设严格执行了环保“三同时”制度。目前正按规定程序进行验收。</p>

表五 验收监测质量保证和质量控制

5.1 监测单位

2023年11月24日，卫康环保科技（浙江）有限公司委托浙江亿达检测技术有限公司对浙江热刺激光技术有限公司非密封放射性物质工作场所 γ 射线剂量率和 α 、 β 表面污染进行监测。

浙江热刺激光技术有限公司委托浙江国辐环保科技有限公司对非密封放射性物质工作场所周围环境的大气及土壤中的 ^{232}Th 进行监测，于2023年12月13日~12月18日进行了采样，分析日期为2023年12月22日~2024年1月11日。

5.2 监测项目

γ 射线剂量率； α 、 β 表面污染；气溶胶及土壤中的 ^{232}Th 。

5.3 监测方法及技术规范

监测布点和测量方法选用目前国家和行业有关规范和标准。本次验收监测方法依据的规范、标准：

- (1) 《辐射环境监测技术规范》，（HJ61-2021）；
- (2) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》，（HJ1157-2021）；
- (3) 《表面污染测定第1部分： β 发射体（ $E_{\beta\text{max}}>0.15\text{MeV}$ ）和 α 发射体》，（GB/T 14056.1-2008）；
- (4) 《环境及生物样品中放射性核素的 γ 能谱分析方法》，（GB/T 16145-2022）；
- (5) 《空气中放射性核素的 γ 能谱分析方法》，（WS/T 184-2017）；

5.5 监测人员资格

参加本次现场监测的人员，均经过监测技术培训，并经考核合格，持证上岗。监测报告审核人员均经授权。

5.6 监测分析过程中的质量保证和质量控制

验收监测单位浙江亿达检测技术有限公司建立了质量管理体系，通过了浙江省计量认证。验收监测工作遵循本单位质量手册、程序文件、实施细则、操

续表五 验收监测质量保证和质量控制

作规程。制定并组织实施年度监测质量保证和质量控制计划。监测报告实行审查制度。

验收监测单位浙江国辐环保科技有限公司建立了质量管理体系，通过了计量认证。验收监测工作遵循本单位质量手册、程序文件、实施细则、操作规程。制定并组织实施年度监测质量保证和质量控制计划。监测报告实行审查制度。

表六 验收监测内容

6.1 监测因子及频次

2023年11月24日，卫康环保科技（浙江）有限公司委托浙江亿达检测技术有限公司对浙江热刺激光技术有限公司非密封放射性物质工作场所 γ 射线剂量率和 α 、 β 表面污染进行监测。

浙江热刺激光技术有限公司委托浙江国辐环保科技有限公司对非密封放射性物质工作场所周围环境的大气及土壤中的 ^{232}Th 进行监测，于2023年12月13日~12月18日进行了采样，分析日期为2023年12月22日~2024年1月11日。

监测因子： γ 射线剂量率； α 、 β 表面污染；气溶胶及土壤中的 ^{232}Th ；

监测频次：在正常工况下监测1次。

6.2 监测布点

本项目非密封放射性物质工作场所 γ 射线剂量率和 α 、 β 表面污染监测布点见图6-1~图6-3；4#车间周围环境 γ 射线剂量率监测布点见图6-4。气溶胶和土壤样品采样布点见图6-5。

续表六 验收监测内容

图 6-1 本项目非密封放射性工作场所检测布点示意图

续表六 验收监测内容



图 6-2 本项目非密封放射性工作场所检测布点示意图

续表六 验收监测内容




图 6-3 本项目非密封放射性工作场所检测布点示意图

续表六 验收监测内容



续表六 验收监测内容

图 6-5 本项目土壤和气溶胶样品采样布点示意图

续表六 验收监测内容

6.3 监测仪器

监测仪器参数及检定情况见表 6-1~6-3。

表 6-1 监测仪器参数及检定情况

仪器名称	x、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号/编号	6150 AD 6/H (内置探头: 6150AD-b/H 外置探头: 6150)
生产厂家	Automess
量 程	内置探头: 0.05 μ Sv/h~99.99 μ Sv/h; 外置探头: 0.01 μ Sv/h~10mSv/h;
能量范围	内置探头: 20keV-7MeV $\leq\pm 30\%$; 外置探头: 60keV-1.3MeV $\leq\pm 30\%$;
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)
检定证书编号	2023H21-20-4419850003
检定证书有效期	2023 年 02 月 15 日至 2024 年 02 月 14 日
校准因子 C_f	1uSv/h: 1.05; 5uSv/h: 1.03; 70uSv/h: 1.03;

表 6-2 监测仪器参数及检定情况

仪器名称	α 、 β 表面污染仪
仪器型号/编号	CoMo-170
生产厂家	德国 NUVIA
量 程	α 、 β/γ : 0-20000cps
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)
检定证书编号	2023H21-20-4741654001
检定证书有效期	2023 年 08 月 04 日~2024 年 08 月 03 日
表面活度	(α : 35.55、 β : 50.59) $s^{-1}Bq^{-1}cm$
探测限	α : $\geq 0.02Bq/cm^2$; β : $\geq 0.06Bq/cm^2$

续表六 验收监测内容

表 6-3 监测仪器参数及校准情况

仪器名称	高纯锗 γ 谱仪	
仪器型号规格	GEM50-83-LB-C	GMX40-76-LB-B
仪器编号	GF-11-3-2019	GF-11-4-2019
校准单位	上海市计量测试技术研究院	
校准有效期	校准有效期至 2025 年 7 月 4 日	
能量分辨力	1.85keV(^{60}Co , 1332.49keV)	1.90keV(^{60}Co , 1332.49keV)
本底计数率	1.260cps(50keV~2000keV)	1.005cps(50keV~2000keV)

表七 验收监测

7.1 验收监测期间生产工况

γ 射线剂量率和表面污染现场监测时间：2023 年 11 月 24 日。

土壤和气溶胶样品采样时间：2023 年 12 月 13 日~12 月 18 日。

2023 年 11 月 24 日放射性物料库：储存 ThF_4 为 11.5kg ($3.527 \times 10^7 \text{Bq}$)；

放射性废物库：储存在放射性固体废物 298.4kg；

镀膜机在进行镀膜时， ThF_4 的使用量约 0.2kg ($6.14 \times 10^5 \text{Bq}$)；在通风橱内进行分装量为 0.2kg ($6.14 \times 10^5 \text{Bq}$)。

验收时，该公司放射性镀膜生产车间为正常生产状况，因此验收在生产的放射性镀膜生产车间正常工作情况条件下进行监测。

7.2 验收监测结果

(1) 辐射剂量水平监测结果

本项目非密封放射性物质工作场所辐射水平监测布点见图 6-1~图 6-4，监测结果见表 7-1~表 7-2。

由表 7-1 可知，非密封放射性工作场所在未运行时， γ 射线剂量率为 132~430nSv/h；镀膜操作间、镀膜机房、风淋室和更衣室在运行时， γ 射线剂量率为 136~1047nSv/h；通风橱在进行 ThF_4 分装时表面 γ 射线剂量率为 6.47~9.95 $\mu\text{Sv/h}$ 。辐射工作人员使用铅舟运输 ThF_4 时，铅舟表面辐射剂量率为 11.3 $\mu\text{Sv/h}$ 。

2 台喷砂机表面 γ 射线剂量率为 332~994nSv/h，排灰机表面 γ 射线剂量率为 1.25~1.68 $\mu\text{Sv/h}$ ；放射性物料库外表面 γ 射线剂量率为 388nSv/h~1.57 $\mu\text{Sv/h}$ ；放射性废物库外表面 γ 射线剂量率为 271nSv/h~1.05 $\mu\text{Sv/h}$ 。

控制区边界 γ 射线剂量率为 136~388nSv/h，监督区边界 γ 射线剂量率在 137~153nSv/h。

参考《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020) 要求，在核医学控制区外人员可达处，距屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ ，控制区内屏蔽体外表面 0.3m 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 25 $\mu\text{Sv/h}$ ，宜不大于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ ；核医学工作场所的分装柜或生物安全柜，应

续表七 验收监测

采取一定的屏蔽防护,以保证柜体外表面 5cm 处的周围剂量当量率控制目标值应不大于 $25\mu\text{Sv/h}$ 。

本项目放射性镀膜车间外各检测点位 γ 射线剂量率均不大 $2.5\mu\text{Sv/h}$,放射性镀膜车间内各检测点位 γ 射线剂量率均不大于 $25\mu\text{Sv/h}$,符合《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020)标准要求。

由表 7-2 可知,正常生产期间,公司 4#生产车间周围环境 γ 射线剂量率为 $116\text{nSv/h}\sim 125\text{nSv/h}$;不生产期间,4#生产车间周围环境 γ 射线剂量率为 $118\text{nSv/h}\sim 128\text{nSv/h}$ 。监测结果表明,项目实施后,该公司 4#生产车间周围环境 γ 射线剂量率无明显升高。

(2) 表面污染监测结果

本项目非密封放射性物质工作场所表面污染监测布点见图 6-1~图 6-3,监测结果见表 7-3。

本项目非密封放射性物质工作场所进行控制区和监督区的划分。放射性镀膜机房、镀膜操作间、放射喷砂室、部件清洁间、放射性物料库、放射性废物库、更衣室及风淋室划分为控制区;车间安全过道、预留间、非放射性镜片镀膜设备间、非放射性镜片镀膜车间、镜片清洗车间的南侧相邻区域划分为监督区。根据表 7-2 可知,控制区各监测点位的 α 表面污染均为 $<LLD_1$ (LLD_1 为 α 表面污染探测下限为 0.02Bq/cm^2), β 表面污染为 $<LLD_2\sim 0.29\text{Bq/cm}^2$ (LLD_2 为 β 表面污染探测下限为 0.06Bq/cm^2);监督区各监测点位的 α 表面污染均为 $<LLD_1$ (LLD_1 为 α 表面污染探测下限为 0.02Bq/cm^2), β 表面污染均为 $<LLD_2$ (LLD_2 为 β 表面污染探测下限为 0.06Bq/cm^2)。

本项目非密封放射性物质工作场所控制区和监督区各监测点位 α 、 β 表面污染水平均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中关于表面污染控制水平限值的要求。

(3) 放射性核素浓度监测结果

放射性核素监测布点见图 6-5,放射性核素浓度监测结果见表 7-4~表 7-5。

根据表 7-4 可知,F4 厂房南侧花坛土壤中 ^{232}Th 核素含量为 68.2 ± 5.8 ($\text{Bq/Kg}\cdot\text{干}$),6 号宿舍楼北侧草地土壤中 ^{232}Th 核素含量为 58.2 ± 5.1 ($\text{Bq/Kg}\cdot\text{干}$)。

续表七 验收监测

根据表 7-5 可知，F4 厂房楼顶排放口附近气溶胶中 ^{232}Th 核素含量 $<11.1\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ ，低于环评报告表中关于排放口的放射性气溶胶浓度限值，公众的导出空气浓度 DAC 为 $6.20 \times 10^{-4}\text{Bq}/\text{m}^3$ 。6 号宿舍楼楼顶气溶胶中 ^{232}Th 核素含量为 $<11.7\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ 。

综上所述，浙江热刺激光技术有限公司周边环境土壤和气溶胶中的 ^{232}Th 均处于正常水平，无异常变化。

表 7-1 非密封放射性物质工作场所 γ 射线剂量率检测结果

检测点号	检测地点	辐射剂量率 (nSv/h)	
		运行时	未运行时
▲1	镀膜机左侧观察窗外表面	912	430
▲2	镀膜机中部观察窗外表面	772	294
▲3	镀膜机左侧观察窗外表面	719	276
▲4	镀膜机外表面	1047	248
▲5	工作人员操作台	231	155
▲6	通风橱外表面	9.95 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	157
▲7	通风橱操作孔	6.47 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	147
▲8	镀膜机机房内 (1)	200	158
▲9	镀膜机机房内 (2)	519	329
▲10	钨舟表面 (含 0.2kg THF4 时)	11.3 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	/
▲11	风淋室 (1)	329	302
▲12	部件清洁间传递窗	290	219
▲13	部件清洁间 (设备清洗时)	295	248
▲14	风淋室 (2)	159	151
▲15	风淋室 (3)	136	135
▲16	更衣室	141	132
▲17	1 号喷砂机手套孔	435	/
▲18	1 号喷砂机西侧外表面	441	/
▲19	1 号喷砂机东侧外表面	332	/
▲20	1 号喷砂机南侧外表面	554	/
▲21	排灰机北侧外表面	1.68 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	/
▲22	排灰机西侧外表面	1.25 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	/
▲23	2 号喷砂机上方表面	438	/
▲24	2 号喷砂机东侧外表面	447	/

续表七 验收监测

编号	检测位置	剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	备注
▲25	2号喷砂机北侧外表面	498	/
▲26	2号喷砂机西侧外表面	994	/
▲27	放射性废物库防护门外表面 30cm 处	1.05 ($\mu\text{Sv/h}$)	/
▲28	放射性废物库南墙外表面 30cm 处	336	/
▲29	放射性废物库东墙外表面 30cm 处	340	/
▲30	放射性废物库北墙外表面 30cm 处	271	/
▲31	放射性喷砂室北墙外表面 30cm 处	256	/
▲32	放射性喷砂室南墙外表面 30cm 处	299	/
▲33	放射性料物库防护门外表面 30cm 处	1.30 ($\mu\text{Sv/h}$)	/
▲34	放射性料物库防护门观察窗外表面 30cm 处	691	/
▲35	放射性料物库铅屏风处	875	/
▲36	放射性料物库西墙外表面 30cm 处	1008	/
▲37	放射性料物库北墙外表面 30cm 处	1.57 ($\mu\text{Sv/h}$)	/
▲38	放射性料物库南墙外表面 30cm 处	388	/
▲39	放射性镀膜机房南侧铅窗外表面 30cm 处	231	154
▲40	放射性镀膜机房西侧防护门外表面 30cm 处	248	190
▲41	放射性镀膜机房北墙外表面 30cm 处	157	143
▲42	镀膜操作间北侧铅窗外表面 30cm 处	233	143
▲43	镀膜操作间北墙外表面 30cm 处	144	142
▲44	镀膜操作间西墙外表面 30cm 处	158	140
▲45	镀膜操作间南侧铅窗外表面 30cm 处	246	172
▲46	更衣室东墙外表面 30cm 处	146	141
▲47	更衣室北墙外表面 30cm 处	143	142
▲48	控制区入口处	136	132
▲49	监督区西侧边界	151	146
▲50	监督区东侧边界	153	150
▲51	监督区北侧边界 (1)	137	133
▲52	监督区北侧边界 (2)	139	136
▲53	放射性镀膜车间正下方 (1) (一层车间距地面 170cm)	152	149
▲54	放射性镀膜车间正下方 (2) (一层车间距地面 170cm)	159	156
▲55	放射性镀膜车间正上方 (1) (三层车间距地面 100cm)	155	151
▲56	放射性镀膜车间正上方 (2) (三层车间距地面 100cm)	144	141

续表七 验收监测

注：1、上表所列检测结果均未扣宇宙射线响应值；

2、检测时间大于仪器响应时间，无需进行响应时间修正。

表 7-2 非密封放射性物质工作场所周围环境 γ 射线剂量率检测结果

检测点号	检测地点	辐射剂量率 (nSv/h)	
		运行时	未运行时
▲57	4#车间北侧道路	121	119
▲58	4#车间东侧道路	123	120
▲59	4#车间南侧道路	128	125
▲60	4#车间西侧道路	118	116

注：1、上表所列检测结果均未扣宇宙射线响应值；

2、检测时间大于仪器响应时间，无需进行响应时间修正。

表 7-3 非密封放射性物质工作场所表面污染检测结果

序号	检测点位置	检测结果	
		α 表面污染 (Bq/cm ²)	β 表面污染 (Bq/cm ²)
★1	工作人员操作台表面	<LLD ₁	<LLD ₂
★2	镀膜操作间地面	<LLD ₁	0.29
★3	通风橱表面	<LLD ₁	0.09
★4	镀膜机外表面	<LLD ₁	<LLD ₂
★5	镀膜操作间梯台表面	<LLD ₁	<LLD ₂
★6	镀膜操作间墙壁	<LLD ₁	<LLD ₂
★7	镀膜机机房内地面	<LLD ₁	<LLD ₂
★8	放射性物料库门口地面	<LLD ₁	<LLD ₂
★9	风淋室(1)地面	<LLD ₁	<LLD ₂
★10	部件清洁间地面	<LLD ₁	<LLD ₂
★11	部件清洁间墙壁	<LLD ₁	<LLD ₂
★12	部件清洁间传递窗	<LLD ₁	0.06
★13	放射性喷砂室地面	<LLD ₁	<LLD ₂
★14	放射性废物间防护门门口地面	<LLD ₁	<LLD ₂
★15	风淋室(2)地面	<LLD ₁	<LLD ₂
★16	更衣室地面	<LLD ₁	<LLD ₂
★17	更衣室内工作服	<LLD ₁	<LLD ₂
★18	更衣室废物桶表面	<LLD ₁	<LLD ₂
★19	风淋室(3)地面	<LLD ₁	<LLD ₂
★20	控制区入口处地面	<LLD ₁	<LLD ₂

续表七 验收监测

续表 7-3 非密封放射性物质工作场所表面污染检测结果			
★21	安全通道地面	<LLD ₁	<LLD ₂
★22	预留间地面	<LLD ₁	<LLD ₂
★23	镜片清洗车间南侧地面	<LLD ₁	<LLD ₂
★24	非放射性镜片镀膜车间地面	<LLD ₁	<LLD ₂
★25	非放射性镜片镀膜设备间地面	<LLD ₁	<LLD ₂
限值： 工作台、设备、墙壁、地面工作场所 α 、 β 放射性表面污染控制水平控制区为 40Bq/cm ² ；控制水平监督区为 4Bq/cm ² ； 工作服、手套、工作鞋 α 放射性表面污染控制水平控制区和监督区为 0.4Bq/cm ² ； β 放射性表面污染控制水平控制区和监督区为 4Bq/cm ² 。			
注：1、上表所列检测值均已扣除本底值；当地的 β 表面污染的本底值为 0.05Bq/cm ² ；该表检测仪的 β 表面污染探测下限为 0.06Bq/cm ² ，记为 LLD ₂ 。 2、上表所列检测值均已扣除本底值；当地的 β 表面污染的本底值为 0Bq/cm ² ；该表检测仪的 α 表面污染探测下限为 0.02Bq/cm ² ，记为 LLD ₁ 。			
表 7-3 土壤样品中 γ 核素检测分析结果			
样品名称	采样地点	核素含量 (Bq/Kg·干) ; K=2	
		²³² Th	
CSS202312121179	F4 厂房南侧花坛	68.2±5.8	
CSS202312121180	6 号宿舍楼北侧草地	58.2±5.1	
根据生态环境部辐射环境监测技术中心《2022 年全国辐射环境质量报告》中 31 个省份土壤监测结果：浙江省土壤中 ²³² Th 的核素含量在 39~78Bq/Kg·干。			
表 7-4 气溶胶样品中 γ 核素检测分析结果			
样品名称	采样地点	核素含量 (μ Bq/m ³) ; K=2	
		²³² Th	
CGA202312131177	F4 厂房楼顶排放口附近	<11.1	
CGA202312131178	6 号宿舍楼楼顶	<11.7	
以上检测数据均为低于探测下限。			

续表七 验收监测

7.3 剂量监测和估算结果

$$W = D \cdot U \cdot T \cdot 10^{-3} \quad \dots\dots\dots \text{公式 (1)}$$

其中：W：受照点年有效剂量，mSv/a；

D：受照点剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

U：居留因子，无量纲；

T：受照时间，h。

7.3.2 辐射工作人员附加剂量

1、外照射附加剂量

根据监测结果，该工作场辐射工作人员在通风橱进行分装时、喷砂室操作、操作台所受的附加剂量进行估算。

浙江热刺激光技术有限公司全年 250 个工作日，辐射工作人员在通风橱进行分装时间每年总共 3.4 小时，使用铅舟运输 ThF4 每年总共 25 小时，喷砂室操作每年总共为 492 小时，镀膜操作每年总共 1230 小时，暂存和清点放射性固体废物每年总共为 250 小时。

由公式（1）保守估算辐射工作人员个人所受的附加年有效剂量为 $3.4 \times 9.79 + 25 \times 11.3 + 492 \times 1.68 + 1230 \times 0.799 + 250 \times 1.05 = 2.388 \text{mSv}$ 。辐射工作人员个人剂量估算结果表明，正常生产工况条件下，辐射工作人员年有效剂量小于 5mSv 的个人剂量约束值。

2、内照射附加剂量

内照射主要是放射性同位素通过吸入、食入及皮肤吸收等途径进入人体内。

本项目使用的 ^{232}Th 核素产生主要为 α 射线、其次为 β 射线和 γ 射线，核素状态为固态。在放射性物质进行分装和设备清洗过程可能会产生微量放射性粉末，整个放射性物质分装在通风柜中进行，通风柜由专用排风管道抽排至楼顶排放。为防止放射性核素通过食入或通过皮肤渗透进入体内，项目辐射工作人员在放射性物质进行分装和设备清洗等核素操作过程全称需佩戴口罩、手套、防护眼镜及工作实验服等防护用品，辐射工作人员不得在控制区内吸烟、喝水

续表七 验收监测

及进食，防止被食入体内造成内照射。因此通过吸入途径对辐射工作人员产生内照射很小，可忽略不计。

综上所述，辐射工作人员年有效剂量小于职业工作人员 5mSv 的个人剂量约束值，也符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业照射限值要求。

7.3.3 公众成员附加剂量

1、外照射附加剂量

本项目非密封放射性工作场所 50m 范围为公司厂区内部厂房、道路以及厂区外晨光路，无居民区、学校、医院等环境敏感目标。距项目最近的人员为该公司非辐射工作人员、周边其他单位工作人员及周围过往人员。

该公司非密封放射性工作场所是相对封闭的区域，有严格的“三区”管理制度，该公司非辐射工作人员不会到达控制区内，可能到达控制区边界。公司厂区周边其他单位工作人员及周围过往人员不会到达监督区内。

根据监测结果表 7-1 可知，控制区边界 γ 射线剂量率为 136~388nSv/h。剂量率最高为放射性料物库南墙外表面，为 388nSv/h；非辐射工作人员每天通过安全通道（放射性料物库南墙处）为 2min，每年工作时间按 250 天计算，则则公众人员年有效剂量约为 3.23×10^{-3} mSv，低于公众 0.1mSv/a 的个人剂量约束值，也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于公众成员限值的要求。

2、内照射附加剂量

公众人员不能进入非密封放射性物质工作场所内部，产生内照射的主要途径为吸入。本项目放射性废气中的 ^{232}Th 验收阶段核素含量与公司验收 50m 范围外周边环境（6 号宿舍楼顶）质量现状相比较水平相当，无异常变化。因此公众人员的内照射可以忽略不计。

综上所述，公众人员年有效剂量小于公众人员 0.1mSv 的个人剂量约束值，也符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的公众人员照射限值要求。

表八 验收监测结论

8.1 安全防护、环境保护“三同时”制度执行情况

项目建设落实了安全防护、环境保护“三同时”制度。有关工作场所安全防护设计、个人防护用品配置、监控系统配置、辐射剂量监测系统、门禁系统、火灾报警系统等按相关标准规范要求进行设计、建设，并与主体工程同时投入使用；环境影响评价文件及其审批文件中要求的防护安全和环境保护措施已基本落实。

8.2 污染物排放监测结果

(1) 非密封放射性物质工作场所各监测点位辐射剂量水平均符合《核医学放射防护要求》(GBZ 120-2020)的标准要求。

(2) 非密封放射性物质工作场所控制区和监督区各监测点位 α 、 β 表面污染水平均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中关于表面污染控制水平限值的要求。

(3) 浙江热刺激光技术有限公司周边环境土壤和气溶胶中的 ^{232}Th 均处于正常水平，无异常变化。

8.3 工程建设对环境的影响

个人剂量保守估算结果表明，辐射工作人员个人年有效剂量最大值为2.388mSv，小于职业辐射工作人员5mSv的个人剂量约束值；公众人员年有效剂量保守估算最大 $3.23 \times 10^{-3}\text{mSv}$ ，保守估算结果表明公众附加剂量低于0.1mSv的个人剂量约束值。因此该项目所致的工作人员职业照射和公众照射个人年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定的职业照射和公众照射年有效剂量限值要求。

浙江热刺激光技术有限公司周边环境土壤和气溶胶中的 ^{232}Th 均处于正常水平，无异常变化。

8.4 辐射安全防护、环境保护管理

(1) 浙江热刺激光技术有限公司落实了浙江热刺激光技术有限公司非密封放射性物质工作场所建设项目环境影响评价制度，该项目环境影响报告表及其批复中要求的辐射防护和安全措施已落实。

续表八 验收监测结论

(2) 浙江热刺激光技术有限公司使用的放射性同位素种类和规模，依照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，取得了辐射安全许可证。

(3) 现场检查结果表明，公司辐射安全管理机构健全，辐射防护和安全管理制度、操作规程基本完善；制订了监测计划、辐射事故应急预案；落实了本单位非密封放射性物质工作场所的辐射安全和防护措施；辐射防护和环境保护相关档案资料齐备；公司辐射防护管理工作基本规范。

(4) 公司落实了放射性同位素和被放射性污染的物品单独存放，专人负责保管，台帐管理，出入库登记等制度。放射性物料库采取了防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏等安全措施，设置了明显的放射性标志。放射性同位素安全防护和管理基本符合相关法律、法规要求。

(5) 公司落实了非密封放射性物质工作场所分区管理制度；落实了放射性物品台帐管理制度；落实了辐射工作人员培训、个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案；该公司落实了放射性固体废物、放射性废气处理制度。

8.5 后续要求

(1) 加强辐射安全与防护设施的日常检查和维护。

(2) 做好辐射工作人员的培训与复训工作，加强辐射工作人员的个人剂量管理和职业健康管理。

综上所述，浙江热刺激光技术有限公司非密封放射性物质工作场所建设项目符合《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）的有关规定，具备竣工环境保护验收条件。