

杭旭验（2025）第 0070 号

浙江德立精密合金科技有限公司新
增一套 X 射线实时成像检测系统应用
项目竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：浙江德立精密合金科技有限公司

编制单位：杭州旭辐检测技术有限公司

2025 年 12 月

建设单位法人代表：（签字）

编制单位法人代表：（签字）

项目负责人：（签字）

填表人：（签字）

建设单位：浙江德立精密合金科
技有限公司（盖章）

电话：

传真：/

邮编：313103

地址：浙江省湖州市长兴县和平
镇工业区长岗路8号

编制单位：杭州旭辐检测技术有
限公司（盖章）

电话：0571-85815015

传真：0571-85383753

邮编：310022

地址：杭州市拱墅区华西路299
创意园

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 项目建设情况	8
表 3 辐射安全与防护设施/措施	14
表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定	14
表 5 验收监测质量保证及质量控制	29
表 6 验收监测内容	30
表 7 验收监测	32
表 8 验收监测结论	35

附图：

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 项目周边环境示意图
- 附图 3 厂区平面布置图
- 附图 4 急停按钮等污染防治措施布置示意图

附件：

- 附件 1 营业执照
- 附件 2 环评批复文件
- 附件 3 辐射安全许可证
- 附件 4 关于成立辐射防护安全管理机构及职责的通知
- 附件 5 本项目相关辐射管理制度
- 附件 6 核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单
- 附件 7 辐射工作人员职业健康检查报告
- 附件 8 个人剂量委托检测合同
- 附件 9 个人剂量检测报告
- 附件 10 检测报告
- 附件 11 原有探伤室辐射环境检测报告
- 附件 12 建设项目竣工时间和调试时间公示及公示现场照片

表 1 项目基本情况

建设项目名称	浙江德立精密合金科技有限公司新增一套 X 射线实时成像检测系统应用项目				
建设单位名称	浙江德立精密合金科技有限公司				
建设项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建				
建设地点	浙江省湖州市长兴县和平镇工业区长岗路 8 号				
源项	放射源		/		
	非密封放射性物质		/		
	射线装置		使用 II 类射线装置		
建设项目环评批复时间	2024 年 7 月 8 日	开工建设时间	2025 年 7 月 1 日		
取得辐射安全许可证时间	2025 年 9 月 28 日	项目建设完成并投入调试时间	2025 年 9 月 29 日		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2025 年 9 月 29 日	验收现场监测时间	2025 年 12 月 2 日		
环评报告表审批部门	湖州市生态环境局	环评报告表编制单位	杭州旭辐检测技术有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	丹东锐新射线仪器有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	丹东锐新射线仪器有限公司		
投资总概算	505 万元	辐射安全与防护设施投资总概算	40 万元	比例	7.9%
实际总投资	510 万元	辐射安全与防护设施投资实际环保投资	45 万元	比例	8.8%
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》，2015 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年；</p> <p>(5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，生态环境部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起实施；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，于 2011 年 5 月 1 日起施行；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年修正本），生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（第二次修正）》，国务院令第 449 号，于 2019 年 3 月 2 日修正；</p>				

	<p>(9) 《关于发布<射线装置分类>的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日；</p> <p>(11) 《浙江省建设项目环境保护管理办法》，（2021 年 2 月 10 日修正），浙江省人民政府令第 364 号；</p> <p>(12) 《浙江省辐射环境管理办法》（2021 年 2 月 10 日修正），省政府令第 289 号。</p> <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）；</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>(3) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）；</p> <p>(4) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）。</p> <p>(5) 《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）。</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) 《浙江德立精密合金科技有限公司新增一套 X 射线实时成像检测系统环境影响报告表》，杭州旭辐检测技术有限公司，2024 年 7 月；</p> <p>(2) 《浙江德立精密合金科技有限公司新增一套 X 射线实时成像检测系统环境影响报告表的审查意见》，湖州市生态环境局，湖环辐管〔2024〕8 号，2024 年 7 月 8 日。</p>
验收执行标准	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）</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源的安全。</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（标准的附录 B）</p>

	<p>B1.1 职业照射</p> <p>B1.1.1 剂量限值</p> <p>B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：</p> <p>a)由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；</p> <p>本项目取其四分之一即 5mSv 作为辐射剂量约束值。</p> <p>B1.2 公众照射</p> <p>B1.2.1 剂量限值</p> <p>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；</p> <p>本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为辐射剂量约束值。</p> <p>（2）《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）</p> <p>本标准规定了 X 射线和γ射线探伤的放射防护要求。</p> <p>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 探伤和非探伤目的同辐射源范围的无损检测参考使用。</p> <p>5.1.2 工作前检查项目应包括：</p> <p>a)探伤机外观是否完好；</p> <p>b)电缆是否有断裂、扭曲以及破损；</p> <p>c)液体制冷设备是否有渗漏；</p> <p>d)安全连锁是否正常工作；</p> <p>e)报警设备和警示灯是否正常运行；</p> <p>f)螺栓等连接件是否连接良好；</p> <p>g)机房内安装的固定辐射检测仪是否正常。</p> <p>6 固定式探伤的放射防护要求</p> <p>6.1 探伤室放射防护要求</p> <p>6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避免有</p>
--	---

用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X 射线探伤室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T 250。

6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB 18871 的要求。

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 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

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

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顶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 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

6.1.5 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。

6.1.6 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。

6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作

	<p>台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。</p> <p>6.1.8 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。</p> <p>6.1.9 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。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。</p> <p>6.1.10 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。</p> <p>6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。</p> <p>6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求</p> <p>6.2.1 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。</p> <p>6.2.2 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。</p> <p>6.2.3 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。</p> <p>6.2.4 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。</p> <p>6.2.5 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。</p> <p>6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都</p>
--	--

	<p>启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。</p> <p>6.2.7 开展探伤室设计时未预计到的工作，如工件过大等特殊原因必须开门探伤的，应遵循本标准第 7.1 条～第 7.4 条的要求。</p> <p>6.3 探伤设施的退役</p> <p>c)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。</p> <p>e)当所有辐射源从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续。</p> <p>f)清除所有电离辐射警告标志和安全告知。</p> <p>(3) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)</p> <p>本标准规定了工业 X 射线探伤室屏蔽要求，适用于 500kV 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。</p> <p>3.2 需要屏蔽的辐射</p> <p>3.2.1 相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽，不需要考虑进入有用线束区的散射辐射。</p> <p>3.2.2 散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射。</p> <p>3.2.3 当可能存在泄漏和散射辐射的复合作用时，通常分别估算泄漏辐射和各项散射辐射，当它们的屏蔽厚度相差一个价值层厚度 (TVL) 或更大时，采用其中较厚的屏蔽，当相差不足一个 TVL 时，则在较厚的屏蔽上增加一个半值层厚度 (HVL)。</p> <p>3.3 其他要求</p> <p>3.3.1 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门。对于探伤可人工搬运的小型工件探伤室，可以仅设人员门。探伤室人员门宜采用迷路形式。</p> <p>3.3.2 探伤装置的控制室应置于探伤室外，控制室和人员门应避开有用线束照射的方向。</p> <p>3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。</p> <p>3.3.4 当探伤室使用多台 X 射线探伤装置时，按最高管电压和相应该管电压下的常用最大管电流设计屏蔽。</p>
--	---

	<p>3.3.5 应考虑探伤室结构、建筑费用及所占空间，常用的材料为混凝土、铅和钢板等。</p> <p>本项目铅房屏蔽体均在进、出料耳房出入口处用铅帘进行围挡，被检测工件进出耳房时铅帘被顶开不能完全闭合，也无法安装门机联锁装置，故铅房屏蔽体内 X 射线实时成像检测系统按照固定式室外探伤进行评价。但考虑本项目实时成像装置均位于铅房屏蔽体内，保守考虑本项目按《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 进行评价。</p>
--	---

表 2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 项目概况

浙江德立精密合金科技有限公司（以下简称“建设单位”，营业执照见附件 1）成立于 2017 年 07 月 17 日，注册地位于浙江省湖州市长兴县和平镇城南工业功能区，法定代表人为胡开磊。经营范围包括耐蚀合金、高温合金、精密合金、镍基合金研发，生产，销售；不锈钢管材、棒材、线材、板材、型材生产，销售；网络信息科技、电子科技、环保科技领域内的技术开发、技术服务、技术咨询、技术转让；货物进出口、技术进出口。

因市场发展需求，公司在浙江省湖州市长兴县和平镇工业区长岗路 8 号 6 号车间西北侧新增一套 B-ZF-225 型 X 射线实时成像检测系统（最大管电压 225kV、最大管电流 20mA）。

《浙江德立精密合金科技有限公司新增一套 X 射线实时成像检测系统环境影响报告表》于 2024 年 7 月 8 日取得湖州市生态环境局批复（湖环辐管〔2024〕8 号，详见附件 2），审批建设内容：X 射线实时成像检测系统，管电压为 225kV、管电流为 20mA。该项目于 2025 年 9 月 1 日竣工，建设单位已在公司门口张贴公示竣工日期（公示照片见附件 11）。

2025 年 9 月 28 日，建设单位取得了《辐射安全许可证》（浙环辐证〔E2463〕，详见附件 3）。项目调试时间为 2025 年 9 月 29 日至 10 月 30 日，建设单位已在公司门口张贴公示调试日期（公示照片见附件 11）。

杭州旭辐检测技术有限公司于 2025 年 12 月开展浙江德立精密合金科技有限公司新增一套 X 射线实时成像检测系统应用项目竣工环境保护验收工作。在现场监测、检查和查阅相关资料的基础上，编制项目竣工环境保护验收监测报告表。

2.1.2 原有核技术利用项目环保手续履行情况

公司现有《辐射安全许可证》（浙环辐证〔E2463〕，有效期为 2025 年 9 月 28 日至 2027 年 7 月 30 日，许可范围为使用 II 类射线装置。公司原有核技术利用项目环保手续履行情况见 2-1，原有射线装置见表 2-2。

表 2-1 原有核技术利用项目环保手续履行情况

序号	项目名称	工程内容和规模	环评情况	验收情况	目前在用情况
1	X 射线室内探伤项目	HS-XY-225 型 X 射线探伤机 1 台	湖环辐管(2022)5 号	已验收湖环辐管(2022)5 号	HS-XY-225 型 X 射线探伤机正常使用

表 2-2 原有射线装置一览表

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压	最大管电流	工作场所	备注
1	X 射线探伤机	II	1	HS-XY-225	225kV	8mA	探伤室	/

2.1.3 项目建设地点、总平面布置、周围环境敏感目标分布情况

(1) 项目建设地点

建设单位位于浙江省湖州市长兴县和平镇工业区长岗路 8 号，东南侧为回车岭园区二号路，西南侧为长兴恒泰塑料有限公司，东北侧为湖州吉和包装制品有限公司，西北侧为 306 省道。本项目地理位置见附图 1，项目周边环境示意图见附图 2。

本项目建设地点与环境影响评价一致。

(2) 项目总平面布置

本项目 1 间铅房屏蔽体建于厂区内，无上层建筑，无地下室。铅房屏蔽体建址东南西北侧均为厂区内。

由于铅房屏蔽体在进、出料耳房出入口处用铅帘进行围挡，被检测工件进出耳房时铅帘被顶开不能完全闭合，也无法安装门机联锁装置，铅房屏蔽体内 X 射线实时成像检测系统按照固定式室外探伤进行验收。

本项目 X 射线实时成像检测系统位于现有探伤室的北面，距离约为 25m。厂区平面布置图见附图 3。

本项目总平面布置与环境影响评价阶段一致。

(3) 项目周围环境敏感目标分布情况

结合厂区总平面布局及现场勘查情况，本项目 X 射线实时成像检测系统验收范围 100m 内主要为生产车间、厂区道路等，无居民区、医院和学校等环境敏感建筑，不涉及生态保护红线。因此，本项目环境保护目标为验收范围内探伤室、铅房屏蔽体的辐射工作人员，生产车间内部和厂区外（西北侧、西南侧外道路）的非辐射工作人员和公众成员。

本项目建设与环评阶段一致，周边环境未发生变动，主要环境保护目标情况与环评阶段一致，具体情况见表2-3。

表2-3 本项目评价范围内环境保护目标情况一览表

序号	保护目标	方位	位置描述	数量 (人)	距离 (m)	年剂量管理约束值
1	辐射工作人员	铅房屏蔽体	操作位	2	紧邻	5mSv
2		现有探伤室	南侧	2	25	
3	公众	铅房	生产车间	约 20	1-100	0.25mSv
5		铅房西南侧	厂区外道路	不定	20-100	
6		铅房西北侧		不定	20-100	

2.1.4 项目建设内容变动情况

本项目实际建设情况与环评文件及批复中建设内容情况对比见表 2-4。

表 2-4 实际建设内容与环评文件及批复建设内容相符性一览表

环评中建设内容	批复中建设内容	实际建设情况	备注
在浙江省湖州市长兴县和平镇工业区长岗路 8 号 6 号车间西北侧新增一套 B-ZF-225 型 X 射线实时成像检测系统（最大管电压 225kV、最大管电流 20mA）。属于 II 类射线装置。	在浙江省湖州市长兴县和平镇工业区长岗路 8 号 6 号车间西北侧新增一套 B-ZF-225 型 X 射线实时成像检测系统（最大管电压 225kV、最大管电流 20mA）。属于 II 类射线装置。	在浙江省湖州市长兴县和平镇工业区长岗路 8 号 6 号车间西北侧新增一套 B-ZF-225 型 X 射线实时成像检测系统（最大管电压 225kV、最大管电流 8mA）。属于 II 类射线装置。	已申请辐射安全许可证（浙环辐证[E2463]），实际最大管电压为 225kV，最大管电流为 8mA。

由表可知，实际建设最大管电流未超环评规模。

2.2 源项情况

本项目环评及验收阶段射线装置技术参数见表 2-5。

表 2-5 探伤设备技术参数表

规模	装置名称	设备型号	数量	类别	最大管电压	最大管电流	泄漏辐射和散射辐射剂量率	工作场所
环评规模	X 射线实时成像检测系统	B-ZF-225 型	1	II 类	225kV	20mA	泄露辐射剂量率为 0.48 μ Sv/h，散射辐射剂量率为 0.67 μ Sv/h	铅房屏蔽体
实际建设规模	X 射线实时成像检测系统	B-ZF-225 型	1	II 类	225kV	8mA	泄露辐射剂量率为 0.48 μ Sv/h，散射辐射剂量率为 0.27 μ Sv/h	铅房屏蔽体

根据表 2-5 中本项目环评及验收阶段的设备规模可知，本次验收 X 射线实时

成像检测系统最大管电流为 8mA，低于环评规划的最大管电流 20mA。

2.3 工程设备与工艺分析

2.3.1 工程设备

该建设单位购置的 1 套 X 射线实时成像检测系统，具有体积小、重量轻、携带方便、自动化程度高等特点，一次曝光时间最长为 5min，为延长 X 射线探伤机使用寿命，探伤机按工作时间和休息时间以 1: 1 方式工作和休息（即每曝光一次，探伤机休息等长时间），确保 X 线管充分冷却，防止过热。公司预计年工作约 350d，每天开机探伤 3h。

本公司主要生产不锈钢管，产品最大直径 325mm，长度 6000mm，最大厚度约为 10mm，根据铅屏蔽体设计结构及探伤工艺流程，探伤作业时，实时成像系统及探伤部位均于铅房屏蔽体内进行探伤工作。

2.3.2 工作原理

X 射线实时成像检测系统运用计算机数字成像原理。由 X 射线机产生的 X 射线对公司生产的工件进行照射，当射线在穿透工件时，由于材料的厚薄不等或者生产质量各异，从而使 X 射线的穿透量不同。材料与其中裂缝对 X 射线吸收衰减不同而形成 X 射线强度分布的潜像，再通过图像增强器将 X 射线图像转换成标准视频图像，即转换为可见像，从而实现检测缺陷的目的，如果工件质量有问题，在成像中显示裂缝所在的位置，从而实现无损探伤的目的。X 射线机主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钽等）制成。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。这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。典型的 X 射线管结构图见图 2-1。

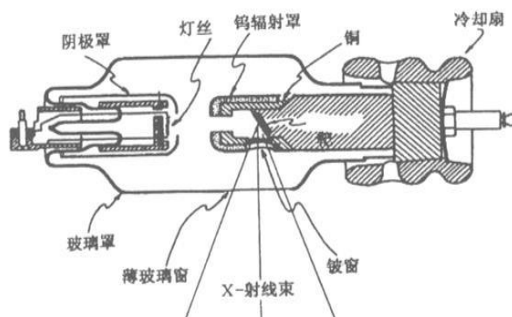


图 2-1 典型的 X 射线管结构图

2.3.3 主要工艺流程及产物环节

①被检管件由现场行车吊装至上料储存架，人工通过滚料架将料储存架上被检管件运送到进料检测线的“V”型辊轮上，操作工控制顶升旋转辊升起，使被检管件脱离进料检测线的“V”型辊轮，控制顶升旋转辊旋转调整焊缝与现场激光准直器中重合，调整后焊缝垂直向上，控制顶升旋转辊降落，被检管件落至进料检测线的“V”型辊轮上；

②根据不同规格的管件首次上料结束后，现场操作工手摇调整夹紧块的升降高度，使其与管件中心重合；

③开始检测，设备操作员先根据管径规格选择数据库，调整射线机和成像板相对工件的距离，启动自动检测程序；

④首先，推料车上的夹紧块夹紧工件；

⑤然后启动推料车带动管件向前移动；

⑥检测过程中，设备操作员实时观察图像中的焊缝位置，若发现焊缝出现偏离时，需及时暂停自动检测程序并切换到手动操作模式，通过操作台上的开关调整“U”型臂的偏转角找正焊缝，再切换到自动检测模式继续焊缝检测。

⑦当管件的管端穿过铅房屏蔽体到达限位点后，推料车停止推料，此时接料车的夹紧块夹紧工件，推料车的夹紧块松开工件，此时管件由接料车的夹紧块拉动向前移动，推料车继续跟随工件移动，当管件管尾进入铅房屏蔽体后，推料车停止移动，此时推料车回到等到工位，等待上料，在检测过程中如果发现有焊接缺陷，可开启打标记程序，在缺陷旁边打标记，以便分析、返修之需；

⑧当管件检测完成后，接料车的夹紧块松开工件并退回等待工位，此时现场操作工开始卸料；

⑨重复步骤 1-8 完成其它管件检测。

本项目 X 射线实时成像检测系统将用于检测生产的钢管焊缝，检测时通过管道前进转动使焊缝处于主射线成像位置，工作人员可在显示器上实时观察焊缝情况，进而判断钢管焊缝质量。

本项目 X 射线实时成像检测系统属于 II 类射线装置，非工作状态时不产生 X 射线，进行检测作业时接通设备高压，发射 X 射线。

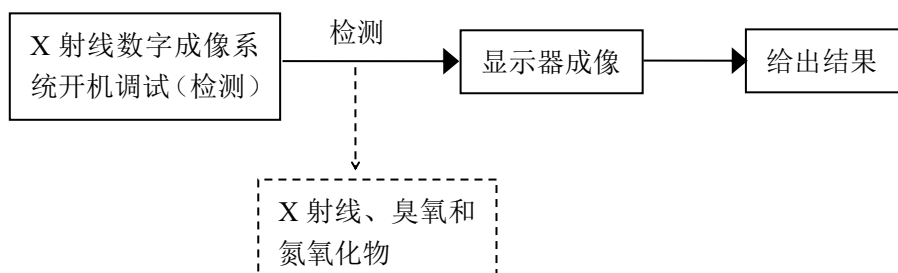


图 2-2 X 射线实时成像系统探伤工艺流程及产污环节示意图

2.3.4 工作方式、人员配置及工作时间

本项目年运行时间为 350 天，每天开机探伤 3h，1 台 X 射线实时成像检测系统年曝光时间为 1050h；本项目 1 间铅房屏蔽体配置 4 名辐射工作人员，其中徐旭锋、张仕昊、张宇华为固定人员，胥宝林为原有探伤室和本项目的共用人员。企业为工作人员配置有 4 台辐射剂量报警仪和 4 个人剂量计和 1 台便携式辐射监测仪，能够满足日常需要。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

3.1 项目工作场所的布局和分区管理

3.1.1 辐射工作场所布局

新增 1 套 X 射线实时成像检测系统位于铅房屏蔽体，建于厂区内，无上层建筑，无地下室。铅房屏蔽体建址东南西北侧均为厂区内。

本项目辐射工作场所布局与环评阶段一致，未发生变化。

3.1.2 辐射工作场所分区

本项目将铅房屏蔽体与警戒围栏围成的内部区域划为控制区，外部相邻 1m 处区域划为监督区。

项目辐射工作场所两区划分示意图见图 3-1。

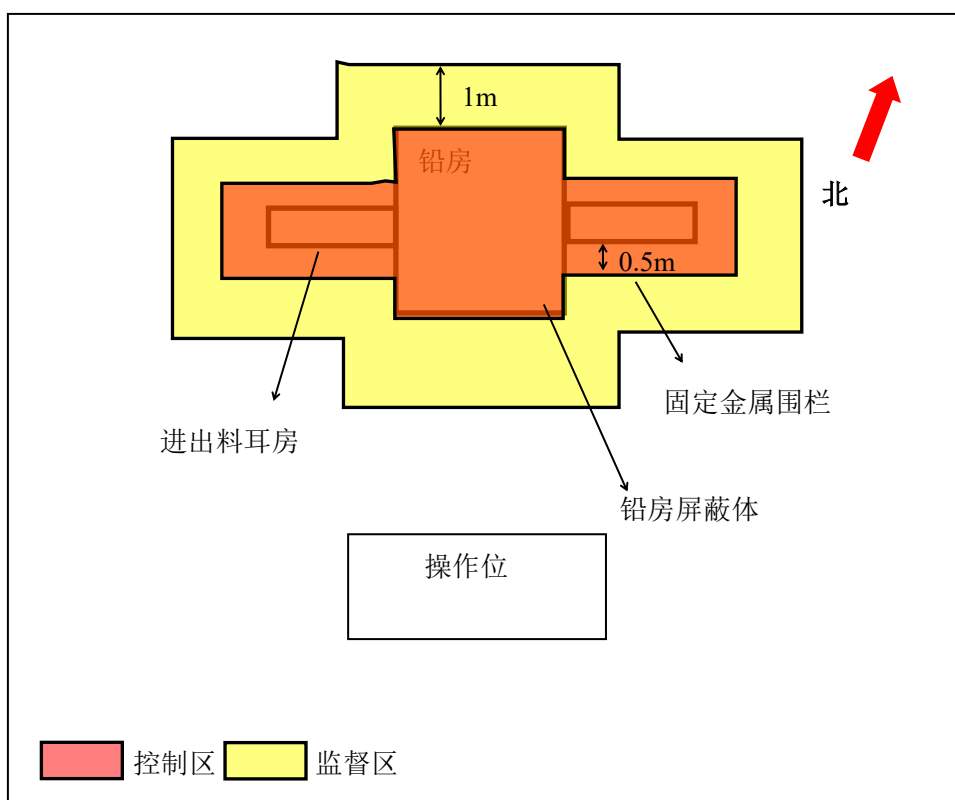


图 3-1 铅房屏蔽体平面及分区布置示意图

3.2 屏蔽设施建设情况和屏蔽效能

3.2.1 屏蔽设施建设情况

B-ZF-225 型 X 射线实时成像检测系统自带屏蔽体，检修门设置门机联锁装置，当门体未关闭时射线管无法启动，当门体被意外打开时，自动断开射线管高压。由于铅房屏蔽体在进、出料耳房出入口处用铅帘进行围挡，两侧耳房长度均为 1.7m，被检测工件进出耳房时铅帘被顶开不能完全闭合，也无法安装门机联锁装置，故铅房屏蔽体按照固定式室外探伤进行管理，在进、出料耳房出入口周围设置固定金属围栏，防止人员靠近。本项目铅房的屏蔽防护设计详细见下表 3-1。

表 3-1 铅房屏蔽体各侧墙体、防护门的设置及屏蔽情况表

内容	环评参数	验收参数	变动情况
外观尺寸	长 2204mm（不含两侧耳房长度） 宽 2004mm 高 2262mm	长 2204mm（不含两侧耳房长度） 宽 2004mm 高 2262mm	实际建设与环评审批一致
其他各侧（五面，除顶部）	8mm 铅板	8mm 铅板	
顶部（主射面）	14mm 铅板	14mm 铅板	
进、出料耳房	通道四侧防护铅板厚度 6mm，均由三层防护铅帘屏蔽，两侧耳房长度均为 1.7m	通道四侧防护铅板厚度 6mm，均由三层防护铅帘屏蔽，两侧耳房长度均为 1.7m	
检修门	敷设 8mm 厚铅板	敷设 8mm 厚铅板	
排风系统	拟采用机械排风，设置铅板防护	采用机械排风，设置铅板防护	
穿线孔	设置铅板防护	设置铅板防护	

本项目铅房屏蔽防护建设与环评一致，满足相关标准要求。

3.2.2 屏蔽效能

由验收监测结果可知：在日常工况下，B-ZF-225 型 X 射线实时成像检测系统正常运行，其屏蔽体外 30cm 处各检测点位的剂量率在 0.11~0.19 μ Sv/h 之间，本项目铅房各关注点屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）不超过 2.5 μ Sv/h 及剂量率参考控制水平的要求。

3.3 辐射安全与防护设施及措施落实情况

本项目环评文件中辐射安全与防护设施及落实情况见表 3-3，环评批复要求落实情况见表 3-4。由表 3-3 和表 3-4 可知，本项目已基本落实环评文件及批复中提出的要求。

表 3-3 环评文件辐射安全与防护设施及措施落实情况

序号	环评文件要求	验收阶段落实情况
1	铅房屏蔽体进、出料耳房出入口周围设置警戒围栏，并须在醒目位置张贴电离辐射标注及中文警示标志，防止人员进入。且检修门设置门机联锁装置。当门体未关闭时射线管无法启动，当门体被意外打开时，自动断开射线管高压。	基本落实，本项目铅房已设置警戒围栏，警戒锁链、铅房进料口和检修门上均张贴电离辐射标志和“当心电离辐射”中文标注；由于铅房屏蔽体在进、出料耳房出入口处用铅帘进行围挡，两侧耳房长度均为 1.7m，被检测工件进出耳房时铅帘被顶开不能完全闭合，无法安装门机联锁装置。
2	对探伤工作场所实行分区管理。将铅房屏蔽体与警戒围栏围成的内部区域划为控制区，外部相邻 1m 处区域划为监督区。	已落实，本项目将铅房屏蔽体与警戒围栏围成的内部区域划为控制区，外部相邻 1m 处区域划为监督区。
3	设备作业时应有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“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它报警信号有明显区别，警示信号灯指示装置应与 X 射线实时成像检测系统联锁。	已落实，本项目铅房的顶部设置三色警示灯和声音提示装置，并与 X 射线实时成像检测系统联锁。
4	铅房屏蔽体检修门上应有电离辐射警告标志和中文警示说明。	已落实，本项目铅房检修门上贴有电离辐射警告标志和中文警示说明
5	铅房屏蔽体内应设置机械通风，每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。	已落实，铅房顶部设置机械排风系统，排风量为 900m ³ /h，铅房体积为 9.9m ³ （不含两侧耳房），则实际通风换气次数为 90 次/h。
6	铅房屏蔽体控制区外 1m 处应划黄色警戒线，告诫无关人员不得靠近。	已落实，本项目铅房屏蔽体控制区外 1m 处划有黄色警戒线，并告诫无关人员不得靠近。
7	铅房屏蔽体穿线孔设置铅防护罩。	已落实，本项目铅房穿线孔已设置铅防护罩。
8	铅房屏蔽体至少配备一台 X-γ 辐射巡测仪。开始探伤工作之前，应对剂量仪进行检查，确认其能正常工作。在探伤工作期间，X-γ 辐射巡测仪应一直处于开机状态，防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。	已落实，本项目铅房已配备 1 台 X-γ 辐射巡测仪，在探伤工作期间，进行巡测，防止 X 射线曝光异常。
9	铅房屏蔽体在试运行（或第一次曝光）期间，应测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确。必要时调整警戒围	已落实，本项目铅房试运行期间，铅房周围辐射水平处于正常范围。

	栏的设置。	
10	控制台处应设置符合规范要求的设定值显示装置、钥匙开关、紧急停机开关按钮等，并明显标志。	已落实，本项目控制台已设置符合规范要求的设定值显示装置、总电源钥匙开关、射线电源钥匙开关和紧急停机开关按钮。
11	铅房屏蔽体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，应使人员处在任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳的安装，应使人员处在任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应当带有标签，标明使用方法。	已落实，本项目铅房内部设置紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。铅房体积为9.9m ³ （不含两侧耳房），辐射工作人员不会进入铅房内部。
12	每个辐射工作人员均需配备个人剂量计，并配置4个剂量报警仪、配备1台辐射剂量检测仪。	已落实，4名辐射工作人员均配置个人剂量计、4台个人剂量报警器和1台X-γ辐射巡测仪。
13	警戒围栏围上合适的位置应设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌。	已落实，公司已在警戒围栏外设置了“射线探伤禁止入内”警告牌，防止无关人员进入射线工作区。
14	警戒围栏围上合适的位置应有“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。	已落实，本项目已在铅房顶部明显处设置三色警示灯声音提示装置。
15	铅房屏蔽体外应配置固定式场所辐射探测报警装置。	已落实，本项目已在铅房防护门外配置固定式场所辐射探测报警装置。

表 3-4 环评批复要求落实情况

环评批复要求	验收阶段落实情况
原则同意本项目按照《报告表》中拟选场所、规模建设，具体建设内容为公司在浙江省湖州市长兴县和平镇工业区长岗路8号6号车间西北侧新增一套B-ZF-225型X射线实时成像检测系统，最大管电压225kV、最大管电流20mA，属于II类射线装置。《报告表》所提出的对策建议可作为该项目的辐射保护管理依据。	基本落实，该项目在浙江省湖州市长兴县和平镇工业区长岗路8号6号车间西北侧新增一套B-ZF-225型X射线实时成像检测系统，最大管电压225kV、最大管电流8mA，（实际参数小于环评要求参数）属于II类射线装置。
必须认真落实《报告表》提出的各项污染防治措施和辐射环境管理的有关要求，加强射线装置的安全和防护管理，确保项目运行对周围环境造成的影响能符合辐射环境保护的要求	已落实，本项目铅房已设置警戒围栏和警戒线，警戒围栏、铅房进料口和检修门上均张贴电离辐射标志和“当心电离辐射”中文标注。已严格执行室内探伤作业前的安全确认程序，确保警示装置等设施有效运行。公司已建立辐射安全管理领导小组成员名单及岗位职责、辐射安全防护管理工作制度、辐射防护和安全保卫制度、使用场所安全措施

	和辐射事故应急预案等制度，严格按照制度开展工作。
严格执行建设项目环境保护“三同时”制度，项目建成后应按法律法规要求及时进行辐射环保设施竣工验收，经验收合格后方可投入正式运行。	已落实，建设单位已严格执行“三同时”制度，并按照相关法律法规对本项目进行环境保护设施竣工验收，验收合格后投入正式生产。
需按有关要求重新申领辐射安全许可证。	已落实，本项目于 2025 年 9 月 28 日取得《辐射安全许可证》浙环辐证（E2463），有效期至 2027 年 7 月 30 日。B-ZF-225 型 X 射线实时成像检测系统，最大管电压 225kV、最大管电流 8mA。
项目建设期、运营期间的环境保护监督管理工作由生态环境局长兴分局负责。	已落实，建设单位已严格执行“三同时”制度，并按照相关法律法规对本项目进行环境保护设施竣工验收，验收合格后投入正式生产。

辐射安全与防护措施落实情况现场照片见图 3-2。



图 1 铅房外警戒线和警戒围栏



图 2 铅房通风装置



图 3 工作人员佩戴个人剂量计

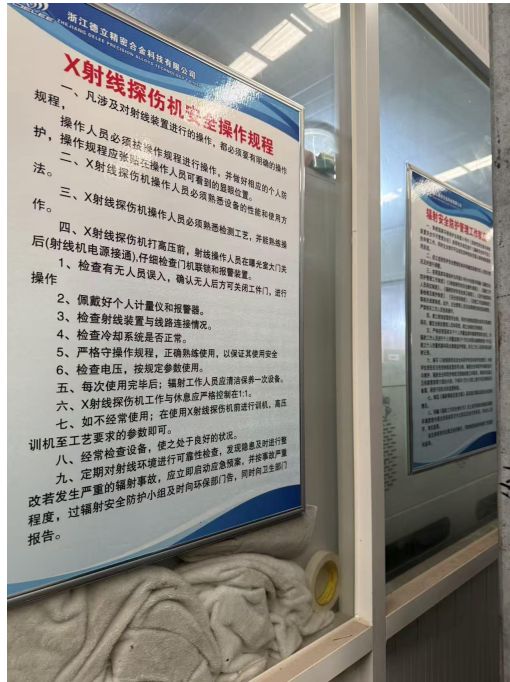


图 4 制度上墙



图 5 铅房摄像头



图 6 铅房出料口

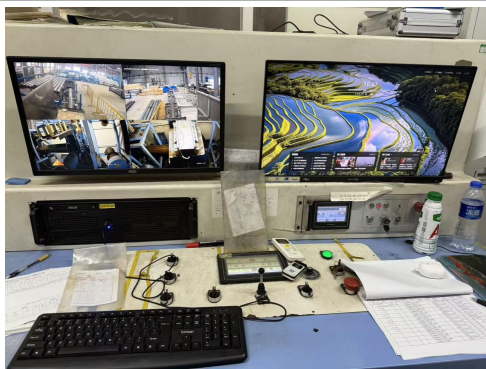


图 7 铅房控制台和监视器



图 8 控制台急停开关、钥匙开关



图 9 铅房电缆管线

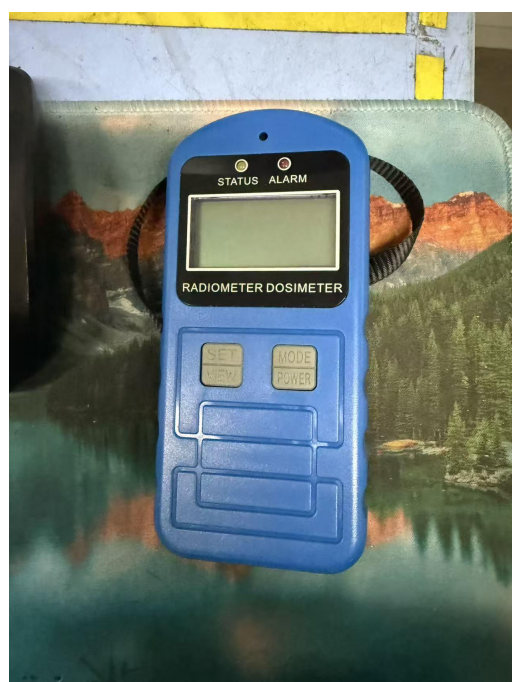


图 10 个人剂量报警器

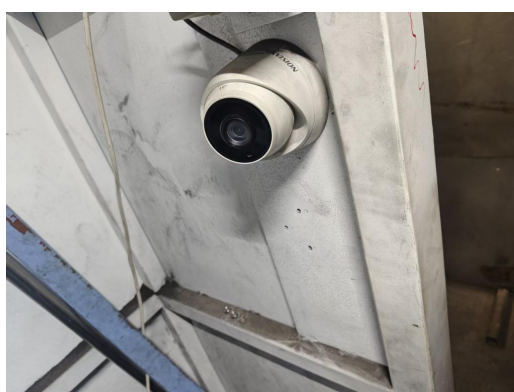


图 11 铅房内部摄像头



图 12 铅房内部急停开关



图 13 铅房顶部三色警示灯



图 14 操作室摄像头



图 15 电离辐射警示标志



图 16 X-γ辐射巡测仪

图 3-2 辐射安全与防护措施落实情况现场照片

3.4 三废处理设施的建设、处理能力

3.4.1 放射性三废处理设施的建设、处理能力

本项目在运营过程中不产出放射性废弃物，故不涉及放射性三废处理设施的

建设和处置。

3.4.2 非放射性三废处理设施的建设、处理能力

(一) 铅房屏蔽体设计有通风管口，工作期间应保证探伤作业时开启通风管进行机械排风，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不小于 3 次，降低室内臭氧和氮氧化物的浓度。

(二) 本项目采用实时成像检测方式，不使用胶片，不会产生废显（定）影液及胶片。

表 3-5 本项目非放射性三废处理设施的建设、处理能力

类别	污染物类别	环评中“三废”处置方式及处置能力	实际建设情况
废气	臭氧、氮氧化物	铅房设有机械排风装置，铅房屏蔽体体积为 9.9m ³ （不含两侧耳房），排风量为 900m ³ /h，通风换气次数为 90 次/h，臭氧量在环境中大概经 50 分钟自动分解，氮氧化物产额约为臭氧的 1/3，故有害气体对环境影响较小。	铅房已设置机械排风装置，排风量为 900m ³ /h，排风口位于铅房屏蔽体顶部，有效通风换气次数为 90 次/h，可满足《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）规定的限值要求，臭氧、氮氧化物经排风系统排入大气。

3.5 辐射安全管理情况

3.5.1 辐射安全许可制度执行情况

该建设单位已于 2025 年 9 月 28 日取得《辐射安全许可证》（浙环辐证[E2463]），有效期至 2027 年 7 月 30 日。

检查结果表明，建设单位目前名称、地址、法定代表人、辐射工作种类和范围（使用 II 类射线装置）与获得的许可情况一致。实际与辐射安全许可内容明细相一致。

3.5.2 辐射工作人员管理情况

(1) 辐射工作人员培训、考核情况

建设单位现有 4 名辐射工作人员，均取得了核与辐射安全考核合格证书，并建立了职业健康档案和个人剂量档案（上岗证、职业体检报告及个人剂量检测报告见附件 7、9），原有辐射工作人员情况一览表详见表 3-6。

表 3-6 辐射工作人员考核情况一览表

序号	姓名	工作岗位	考核时间	证书编号	备注
1	徐旭锋	无损检测	2025 年 12 月 5 日	FS25ZJ1201090	核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单均处在有效期内
2	张仕昊	无损检测	2025 年 7 月 25 日	FS25ZJ1200553	
3	胥宝林	无损检测	2025 年 7 月 25 日	FS25ZJ1200554	
4	张宇华	无损检测	2025 年 3 月 7 日	FS25ZJ1200051	

(2) 辐射工作人员职业健康体检情况

公司 4 名辐射工作人员已于 2025 年 8 月 1 日在嘉兴第一市医院进行了职业健康检查，检查结果显示均可继续从事原放射工作。本项目辐射工作人员职业健康检查结果统计见表 3-7，职业健康检查报告见附件 7。

表 3-7 本项目辐射工作人员职业健康检查结果一览表

序号	姓名	工作岗位	体检时间	体检结果	备注
1	徐旭锋	无损检测	2025 年 8 月 1 日	可继续从事原放射工作	在岗期间
2	张仕昊	无损检测	2025 年 8 月 1 日	可继续从事原放射工作	在岗期间
3	胥宝林	无损检测	2025 年 8 月 1 日	可继续从事原放射工作	在岗期间
4	张宇华	无损检测	2025 年 8 月 1 日	可继续从事原放射工作	在岗期间

3.5.3 辐射安全管理情况

本项目辐射安全管理情况见表 3-8。

表 3-8 本项目辐射安全管理情况一览表

序号	环评阶段	验收阶段
1	该公司已有核技术利用项目，因此公司已制定《放射防护安全管理机构及职责》，成立了辐射安全领导小组。按照《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》及生态环境主管部门的要求，该公司需成立辐射防护管理机构，制订本项目相关辐射环境管理规章制度，并在更新《辐射安全许可证》后新增射线装置方可正式使用。	已落实，公司已成立以蒲如敏为组长的辐射安全管理小组，负责全单位的辐射安全与防护监督管理工作，明确了相关负责人和各成员及其职责，并在项目运行前更新《辐射安全许可证》，证书编号：浙环辐证[E2463]，有效期至 2027 年 7 月 30 日。
2	该公司须按法律法规要求，尽快向环保部门申请更换《辐射安全许可证》，更新许可证后方可从事许可范围内的放射工作，需改变许可登记内容或终止放射工作时，必须按规范向审批部门办理变更或注销手续。	已落实，公司已在项目运行前更新《辐射安全许可证》，证书编号：浙环辐证[E2463]，有效期至 2027 年 7 月 30 日。

3	该公司须制定《辐射防护和安全保卫制度》《使用场所安全措施》《辐射工作人员岗位职责》《X 射线探伤机安全操作规程》《射线装置使用登记制度》《自行检查及设备检修和维护制度》《健康管理及人员培训制度》《放射工作监测制度》《辐射防护自检和年度评估制度》等规章制度；同时该公司如增加新辐射工作人员，须组织辐射工作人员进行上岗培训和辐射安全防护知识的培训，并进行个人剂量检测和职业健康检查。	已落实，建设单位已建立了相关辐射管理制度。本项目相关辐射管理制度见附件 5。公司现有 4 名辐射工作人员均参加了 X 射线探伤辐射安全与防护考核并取得合格证书；辐射工作人员已于 2025 年 8 月 1 日在嘉兴市第一医院进行职业健康体检，体检合格；公司已与浙江多谱检测科技有限公司签订个人剂量检测合同，个人剂量计每三个月送检一次，建立个人剂量档案。
4	射线装置的使用场所，应有门-机联锁安全装置、开机工作警示灯，电离辐射警示标志及中文警示说明等防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	已落实，铅房已安装门-机联锁、工作警示灯、电离辐射警示标志及中文警示说明等防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。
5	建立射线装置的档案和台帐，贮存、使用射线装置时及时进行登记、检查，做到帐物相符。	已落实，公司已制定射线装置使用登记制度，对设备的使用记录进行登记，并建立使用台帐。
6	定期对铅房屏蔽体的安全装置和防护措施、设施的安全防护效果进行检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患，必须立即进行整改，避免事故的发生。	已落实，公司已制定辐射防护自检和年度评估制度，定期对铅房屏蔽体的安全装置和防护措施、设施的安全防护效果进行检查，核实各项管理制度的执行情况。
7	该公司应当编写原有 X 射线探伤机使用的安全和防护状况年度评估报告，其中年度评估报告需包括每年的常规检测报告，于每年规定时间上报许可证审批机关备案，接受行政机关的监督检查。	已落实，公司定期编写年度评估报告，年度评估报告中包含常规检测报告，每年年底前上报许可证审批机关备案。
8	本项目新建的铅房屏蔽体拟配置 1 组(共 2 名)辐射工作人员，企业为工作人员配置有足够数量的辐射剂量报警仪和个人剂量计、便携式辐射监测仪。个人剂量计每季度送检，并建有个人剂量档案。本项目新增工作人员，需进行体检。企业原有工作人员建有个人剂量档案。	已落实，公司现有辐射工作人员合计 4 名；辐射工作人员均配备个人剂量计，4 台个人剂量报警器和 1 台便携式辐射监测仪；辐射工作人员已于 2025 年 8 月 1 日在嘉兴市第一医院进行职业健康体检，体检合格；公司已与浙江多谱检测科技有限公司签订个人剂量检测合同，个人剂量计每三个月送检一次，建立个人剂量档案。
9	建设单位应根据项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环环评[2017]4 号）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，自行或委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技	已落实。 该项目正在依照法律法规要求开展辐射环保设施竣工验收工作，验收合格后投入正式运行。

术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。	
---	--

建设单位已成立了专门的辐射安全与环境保护管理机构，明确了管理人员的职责，并将加强监督管理。建设单位已制定了包括《辐射事故应急预案》在内的一系列管理制度，并适时进行修订、完善。建设单位应根据本单位核技术应用项目开展情况，不断对各项管理制度进行调整、补充和完善，并在以后的实际工作中严格落实执行。

3.5.4 辐射监测

(1) 年度监测

建设单位已根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定，委托有资质的环境监测机构进行监测。建设单位已制定《自行检查和年度评估制度》，检测数据每年年底向当地生态环境局上报备案，具体内容为：

表 3-9 年度监测计划

检测项目	X-γ辐射剂量率
检测频度	每年常规检测一次
监测范围	铅房屏蔽墙外、防护门及缝隙处、工作人员操作位等
监测依据	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）
监测记录保存	监测记录应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存

(2) 个人剂量监测

公司已按要求为 4 名辐射工作人员配备了个人剂量计，并与浙江多谱检测科技有限公司签订个人剂量检测协议（见附件 8），每 3 个月将个人剂量计送至该公司进行剂量检测，建立个人剂量档案。

表 4 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 环境影响报告表主要结论

本项目环评文件《浙江德立精密合金科技有限公司开展新增一套 X 射线实时成像检测系统应用项目环境影响报告表》由杭州旭辐检测技术有限公司编制。该项目主要结论如下：

1、实践的正当性

浙江德立精密合金科技有限公司开展新增一套 X 射线实时成像检测系统应用项目是为了实现对工件的无损检测，提高产品的质量与生产安全。其运行所致辐射工作人员和周围公众成员的剂量符合标准中关于“剂量限值”和“剂量约束值”的要求。因而，该单位使用探伤机符合辐射防护“正当实践”原则。

2、选址合法性、合理性分析

(1) 土地利用总体规划符合性

本项目位于浙江省湖州市长兴县和平镇工业区长岗路 8 号，用地性质为工业用地，符合土地利用要求。

(2) 产业政策符合性分析

本项目为配套核技术利用项目，经对照查询国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录(2024 年本)》，本项目的建设属于国家鼓励类产业，不属于国家限制类和淘汰类项目，符合国家产业政策。

3、达标排放符合性

在落实报告中提出的各项污染防治措施后，本项目运行对周围环境产生的辐射影响可以满足环境保护的要求。项目运行产生的少量臭氧及氮氧化物室内浓度较小；经排风系统排入大气后，臭氧会自动分解，故臭氧及氮氧化物对大气环境的影响不大。危险废物委托资质单位处置，对周围环境基本不产生影响。

4、辐射安全防护措施

本项目由理论计算可知，铅房屏蔽体的厚度能够满足辐射防护要求。

本项目将铅房屏蔽体与警戒围栏围成的内部区域划为控制区，外部相邻 1m 处区域划为监督区，符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 $15 \mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区。将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区”的要求。

本项目铅房屏蔽体检修门设置急停装置、警示标志等辐射安全保护装置，并为辐射工作人员配备个人剂量计和剂量报警仪、配备便携式辐射仪等。以上安全设施能够满足辐射安全防护的要求。

5、辐射环境管理制度

该公司已经制订《辐射安全防护管理工作制度》《辐射防护和安全保卫制度》《使用场所安全措施》《辐射工作人员岗位职责》《X 射线探伤机安全操作规程》《射线装置使用登记制度》《自行检查及设备检修和维护制度》《健康管理及人员培训制度》《放射工作监测制度》《辐射防护自检和年度评估制度》等规章制度。本次铅房屏蔽体操作位也要张贴辐射安全管理制度的要求，严格按制度操作。

6、安全培训及健康管理

辐射工作人员须经过辐射安全培训考核合格并取得相应资格上岗证后才能上岗，并须佩戴个人剂量计，每 3 个月检测一次，建立个人剂量档案。辐射工作人员上岗前须进行体检，并至少每两年进行身体健康检查，建立个人健康档案。在本公司从事过辐射工作的人员在离开该工作岗位时也要进行放射性职业健康体检。

7、辐射环境影响分析结论

经理论计算，在 X 射线实时成像检测系统正常工作情况下，主射方向的辐射剂量率贡献值最大为 $0.13 \mu\text{Sv/h}$ ，非主射方向的泄漏辐射和散射辐射剂量率叠加值均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的要求。

本项目辐射工作人员和公众人员所受辐射年有效剂量均低于本评价提出的 5.0mSv/a 和 0.25mSv/a 的年管理剂量约束值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

8、结论

综上所述，浙江德立精密合金科技有限公司开展新增一套 X 射线实时成像检测系统应用项目，在落实本报告提出的所有污染防治措施和辐射管理基础上，将具备其所从事的辐射活动的技术能力和辐射安全防护措施；其运行对周围环境产生的影响能符合辐射环境保护的要求，该建设单位基本具备其所从事的辐射活动的技术能力和辐射安全防护措施，故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设运

行是可行的。

4.2 环境影响审批意见

2024 年 7 月 8 日，湖州市生态环境局对此项目进行审批，审批文号为：湖环辐管〔2024〕8 号，该项目主要环评批复结论：

你公司提交的申请及《浙江德立精密合金科技有限公司新增一套 X 射线实时成像检测系统应用项目环境影响报告表》（以下简称《报告表》）等材料收悉，根据《中华人民共和国环境影响评价法》等相关环保法律法规和湖州市生态环境局长兴分局初审意见，经研究，我局审查意见如下：

一、根据你公司委托杭州旭辐检测技术有限公司编制的《报告表》结论，原则同意你单位按照《报告表》中拟选场所、规模建设，具体建设内容为：在浙江省湖州市长兴县和平镇工业区长岗路 8 号浙江德立精密合金科技有限公司 6 号车间西北侧新增一套 X 射线实时成像检测系统，最大管电压 225kV、最大管电流 20mA，属于 II 类射线装置。《报告表》所提出的对策建议可作为该项目的辐射环境保护管理依据。

二、你公司必须认真落实《报告表》提出的各项污染防治措施和辐射环境管理的有关要求，加强射线装置的安全和防护管理，确保项目运行对周围环境造成的影响能符合辐射环境保护的要求。

三、严格执行建设项目环境保护“三同时”制度，项目建成后应按法律法规要求及时进行辐射环保设施竣工验收，经验收合格后方可投入正式运行。

四、需按有关要求重新申领辐射安全许可证

五、项目建设期、运营期间的环境保护监督管理工作由生态环境局长兴分局负责。

六、你公司对本审批决定有不同意见，可在接到本决定书之日起六十日内向湖州市人民政府申请复议，也可在六个月内依法向湖州市南太湖新区人民法院起诉。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

5.1 监测单位

本次验收的检测单位杭州旭辐检测技术有限公司已通过检验检测机构资质认定（CMA 资质认定证书编号：241112051740）。

5.2 监测人员能力

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

5.3 现场监测的质量控制

参与本次现场监测的专业人员，事先学习与掌握与质量保证与质量控制有关的规范。

现场监测设备（便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪，型号 451P）在使用前预先进行校正，保证检测数据的有效性。

5.4 实验室认可认证

验收监测单位杭州旭辐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。

5.5 质量保证及质量控制

- （1）监测单位已通过计量认证，具备相应的监测资质和监测能力；
- （2）监测单位制定有质量体系文件，所有活动均按照质量体系文件要求进行，实施全过程质量控制；
- （3）本次监测所采用的监测仪器已通过计量部门检定合格，并在检定有效期内；
- （4）合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性；
- （5）监测方法采用国家有关部门颁布的标准；
- （6）监测表严格实行三级审核制度。

表 6 验收监测内容

6.1 监测项目

为掌握浙江德立精密合金科技有限公司铅房外周围区域的辐射水平或环境的周围剂量当量率，建设单位委托杭州旭辐检测技术有限公司对探伤工作场所及周围环境辐射水平进行了检测。

检测因子：X- γ 辐射剂量率

检测频次：1 台 B-ZF-225 型 X 射线实时成像检测系统关机状态和正常开机状态下，在每个点位以约 10s 的间隔读取/选取 10 个数据，记录在原始数据记录表中。

检测时间：2025 年 12 月 2 日

6.2 监测布点

根据铅房设计特点及周围环境状况布置检测点。先用检测仪器对铅房周围的辐射水平进行巡测，以发现可能出现的高辐射水平区。

在巡测的基础上，定点检测。一般检测以下各点：

- (1) 通过巡测，发现的辐射水平异常高的位置；
- (2) 检修门外 30cm 离地面高 1m 处，门的左侧、中间、右侧 3 个点和门缝四周各 1 个点；
- (3) 铅房四侧墙外 30cm 离地面高 1m 处，每个墙面至少测 3 个点；

6.3 监测仪器

检测仪器的参数与规范见表 6-1。

表 6-1 X- γ 射线剂量当量率检测仪器参数与规范

仪器名称	便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	451P
仪器编号	JC90-05-2020
能量响应	>25KeV
量程	0~50mSv/h
校准机构	上海市计量测试技术研究院
校准证书号	2025H21-10-6082812001 号
有效期	2025 年 8 月 28 日-2026 年 8 月 27 日
检测规范	环境 γ 辐射剂量率测量技术规范 HJ 1157-2021

6.4 监测分析方法

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：

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；

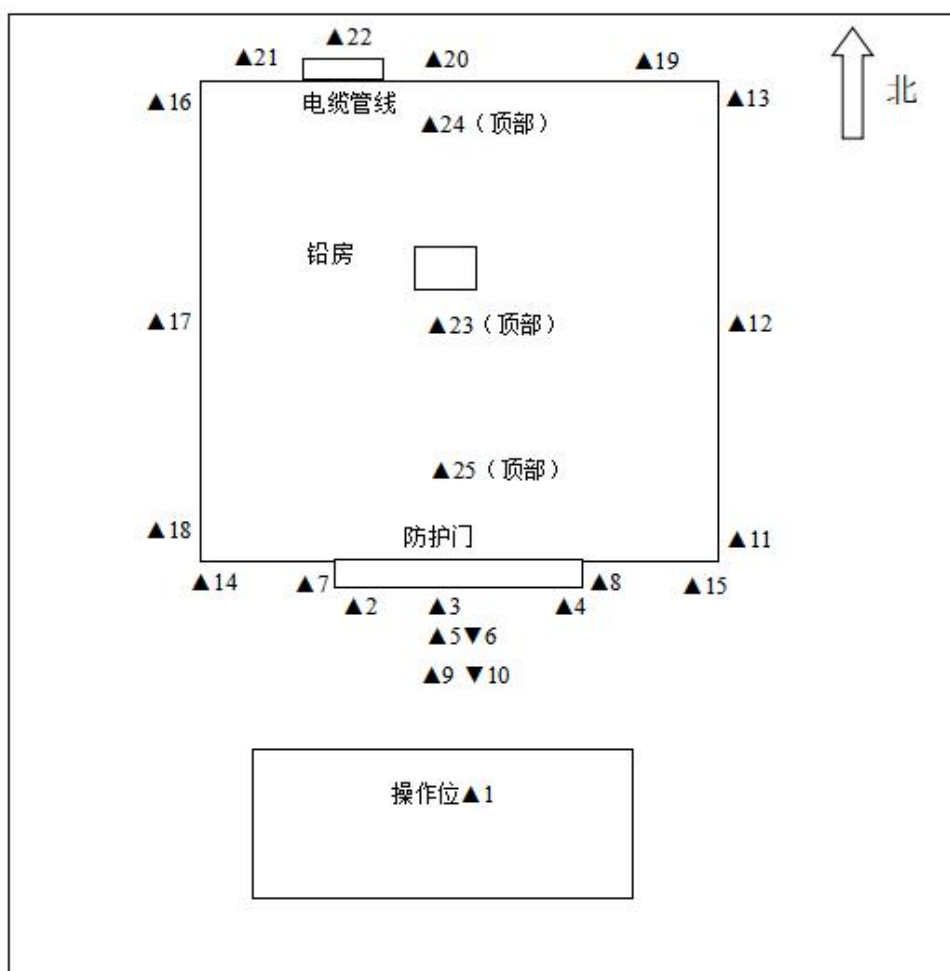


图 6-1 监测布点示意图

表 7 验收监测

7.1 监测工况

检测时，铅房的 B-ZF-225 型 X 射线实时成像检测系统正常开机（为了维护设备的有效运行，选用日常最大工况），并在无工件情况下进行作业。本项目 X 射线实时成像检测系统距离现有探伤室距离约为 25m，考虑同时运行过程的叠加辐照影响，检测时，原有探伤机与 B-ZF-225 型 X 射线实时成像检测系统同时开机

表 7-1 设备设计及检测工况

设备名称	设备型号	最大设计工况	监测工况	主射方向	备注
X 射线实时成像检测系统	B-ZF-225	225 kV、8mA	200 kV、5mA	固定朝铅房顶部	铅房
X 射线探伤机	HS-XY-225	225 kV、8mA	200 kV、4mA	主射线朝上	原有探伤室

7.2 监测结果

5#铅房和 6#铅房周围环境辐射剂量当量率检测结果见表 7-2。

表 7-2 X-γ辐射剂量率检测结果

检测点位编号	检测点位描述	关机状态 (μSv/h)		开机状态 (μSv/h)	
		监测值	标准差	监测值	标准差
▲1	操作位	0.11	0.01	0.12	0.02
▲2	防护门左侧 30cm 处	0.08	0.01	0.12	0.02
▲3	防护门中间 30cm 处	0.11	0.01	0.13	0.02
▲4	防护门右侧 30cm 处	0.09	0.02	0.12	0.01
▲5	防护门上侧 30cm 处	0.11	0.02	0.13	0.02
▲6	防护门下侧 30cm 处	0.11	0.01	0.12	0.01
▲7	防护门表面门缝左侧 30cm 处	0.09	0.02	0.12	0.02
▲8	防护门表面门缝右侧 30cm 处	0.09	0.01	0.12	0.01
▲9	防护门表面门缝上侧 30cm 处	0.11	0.01	0.15	0.01
▲10	防护门表面门缝下侧 30cm 处	0.09	0.02	0.13	0.01
▲11	东墙左侧 30cm 处	0.09	0.02	0.15	0.02
▲12	东墙中间 30cm 处	0.12	0.01	0.16	0.02
▲13	东墙右侧 30cm 处	0.12	0.02	0.19	0.02
▲14	南墙左侧 30cm 处	0.11	0.01	0.16	0.02
▲15	南墙右侧 30cm 处	0.11	0.02	0.13	0.01
▲16	西墙左侧 30cm 处	0.11	0.02	0.16	0.01
▲17	西墙中间 30cm 处	0.11	0.01	0.12	0.02

▲18	西墙右侧 30cm 处	0.11	0.01	0.12	0.01
▲19	北墙左侧 30cm 处	0.11	0.02	0.13	0.02
▲20	北墙中间 30cm 处	0.12	0.01	0.16	0.01
▲21	北墙右侧 30cm 处	0.11	0.02	0.13	0.02
▲22	电缆管线洞口外 30cm 处	0.09	0.02	0.11	0.02
▲23	顶棚 30cm 处（中间）	0.11	0.02	0.12	0.02
▲24	顶棚 30cm 处（偏北）	0.09	0.02	0.13	0.01
▲25	顶棚 30cm 处（偏南）	0.09	0.02	0.12	0.01

注：检测结果未扣除宇宙射线的响应。

由表 7-2 监测结果可知：在日常最大工况下，B-ZF-225 型实时成像检测系统运行时，铅房周围各检测点位的剂量率在 0.11~0.19 μ Sv/h 之间，铅房防护性能满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）规定的关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 μ Sv/h 要求。

7.3 剂量监测和估算结果

7.3.1 人员工作制度及装置运行时间

本项目正式投入运行后，X 射线实时成像检测系统每天开机 3h，年工作天数为 350 天，年曝光时间为 1050h。

7.3.2 计量估算公式

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当量按下列公式计算：

$$P_{\text{年}} = \dot{H} \times U \times T \times t \times 10^{-3}$$

式中：

$P_{\text{年}}$ ——年受照剂量，mSv/a；

\dot{H} ——关注点辐射剂量率， μ Sv/h；

U ——使用因子，本项目均取 1；

T ——居留因子；

t ——年受照时间，h/a。

7.3.3 辐射工作人员附加剂量

本项目辐射工作人员 X- γ 辐射剂量率增量选自东墙右侧 30cm 处点位：0.07 μ Sv/h，以此保守估算本项目辐射工作人员受照剂量。公司平均每年开机探伤

的累积时间约为 1050 小时，居留因子 T 取 1，则估算铅房周围辐射工作人员附加年有效剂量为 0.074mSv/a；胥宝林作为原有探伤室和本项目的共用人员，根据原有探伤室的检测报告（附件 11）得知，操作位上 X- γ 辐射剂量率增量为 0，故胥宝林的年有效剂量不受原有探伤室的影响。根据现有辐射工作人员的个人剂量检测报告可知，辐射工作人员的年受照剂量最大值为 0.12mSv，则保守估计该公司新增一套 X 射线实时成像检测系统后辐射工作人员的年受照剂量为 0.194mSv，低于工作人员照射的辐射剂量约束值（5mSv/a），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求。

7.3.4 公众成员附加剂量

本项目公众人员 X- γ 辐射剂量率增量选自东墙右侧 30cm 处点位：0.07 μ Sv/h，以此保守估算公众成员受照剂量。公司平均每年开机探伤的累积时间约为 1050 小时，居留因子 T 取 1，则估算铅房周围公众附加年有效剂量为 0.074mSv/a，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中剂量限值要求和项目管理目标中对公众成员辐射剂量约束值 0.25mSv/a 的要求。

表 8 验收监测结论

8.1 工程建设对环境的影响

(1) 浙江德立精密合金科技有限公司在浙江省湖州市长兴县和平镇工业区长岗路 8 号新增一套 B-ZF-225 型 X 射线实时成像检测系统(最大管电压 225kV、最大管电流 8mA)。根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《建设项目环境保护管理条例》等规定进行了环境影响评价工作,按照生态环境主管部门和环评报告提出的要求,在建设过程中执行了国家对建设项目要求的“三同时”等环境保护管理制度。

(2) 根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》以及环评措施的落实情况,浙江德立精密合金科技有限公司在设立专门管理机构、制定各项安全操作规程、采取有效防护措施等方面基本符合《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》对使用射线装置单位的要求。在运行期间各项辐射防护措施、环保设施运行正常。

(3) 根据辐射环境监测结果,在 X 射线实时成像检测系统正常运行时,浙江德立精密合金科技有限公司铅房四周 X- γ 辐射空气吸收剂量率监测结果为 0.11~0.19 μ Sv/h,满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)不超过 2.5 μ Sv/h 及剂量率参考控制水平的要求。

(4) 根据剂量估算结果可知,本项目辐射工作人员、公众人员年有效剂量分别为 0.194mSv 和 0.018mSv,均低于环评文件提出的 5.0mSv/a 和 0.25mSv/a 的年管理剂量约束值,符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中关于“剂量限值”的要求。

8.2 要求与建议

(1) 建设单位需定期做好辐射工作人员再培训的安排,不断提高辐射工作人员防护与安全意识,确保项目正常运行。

(2) 建设单位应按照《辐射工作人员职业健康管理办法》(卫生部第 55 号令)及《辐射工作人员健康要求及监护规范》(GBZ 98-2020)要求,加强对辐射工作人员职业健康检查工作。

(3) 日常工作中应加强辐射工作档案管理。

(4) 建议建设单位对外单位转入本单位的辐射工作人员做好档案管理，证书变更登记等工作。

(5) 建议建设单位定期将手持式辐射巡测仪送有资质的单位进行检测，确保其完好并有效；同时督促辐射工作人员作业时正确佩戴个人剂量计，按规定监测周期及时送检。

(6) 建设单位应严格落实每年度放射工作场所防护监测，编写辐射安全与防护状况评估报告，做好年度评估相关工作。

综上所述，浙江德立精密合金科技有限公司新增一套 X 射线实时成像检测系统应用项目辐射工作场所设计合理，满足防护要求，严格执行了各项规章制度，各种辐射安全防护措施达到了环评报告及其批复文件提出的要求。验收监测结果及剂量估算结果表明，本项目各项环境影响满足相应的验收标准要求。依据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的有关规定，本项目具备竣工验收条件。