

浙绿验（2025）第 0004 号

杭州七所科技有限公司 X 射线室内探伤
项目竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：杭州七所科技有限公司

编制名称：浙江绿境环境工程有限公司

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：杭州七所科技有限公司(盖章) 编制单位：浙江绿境环境工程有限公司
(盖章)

电话：192****939

电话：0571-****3692

传真：/

传真：/

邮编：311407

邮编：310022

地址：浙江省杭州市富阳区鹿山街道
南山村后山 185 号

地址：浙江省杭州市拱墅区华西路 299、
301 号 4 幢 328 室

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 项目建设情况	10
表 3 辐射安全与防护设施/措施	16
表 4 环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定	28
表 5 验收监测质量保证及质量控制	33
表 6 验收监测内容	34
表 7 验收监测	37
表 8 验收监测结论	40

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 厂区总平面布置示意图

附件

- 附件 1 营业执照
- 附件 2 环境影响报告表的批复文件
- 附件 3 辐射安全许可证
- 附件 4 辐射防护管理制度
- 附件 5 辐射事故应急预案
- 附件 6 辐射工作人员培训证书
- 附件 7 辐射环境检测报告
- 附件 8 辐射工作人员职业健康检查报告书
- 附件 9 个人剂量监测服务委托书
- 附件 10 危废委托处置合同
- 附件 11 建设项目竣工时间、调试时间公示

表 1 项目基本情况

建设项目名称	杭州七所科技有限公司 X 射线室内探伤项目				
建设单位名称	杭州七所科技有限公司				
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建				
建设地点	浙江省杭州市富阳区鹿山街道南山村后山 185 号 1#厂房				
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	2025 年 11 月 10 日	开工建设时间	2025 年 11 月 12 日		
取得辐射安全许可证时间	2025 年 11 月 27 日	项目投入运行时间	2025 年 11 月 28 日		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2025 年 11 月 28 日	验收现场监测时间	2025 年 12 月 1 日		
环评报告表审批部门	杭州市生态环境局	环评报告表编制单位	浙江绿境环境工程有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	无锡市百圣防辐射设备有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	无锡市百圣防辐射设备有限公司		
投资总概算	40 万元	辐射安全与防护设施投资总概算	3.2 万元	比例	8.0%
实际总投资	40 万元	辐射安全与防护设施实际总概算	4 万元	比例	10%
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> <p>(4)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 449 号，2005 年 12 月 1 日；2019 年 3 月 2 日经国务院令第</p>				

709 号修改;

(5)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法(2021 修订)》,生态环境部令第 20 号,2021 年 1 月 4 日起施行;

(6)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》,原环境保护部令第 18 号,2011 年 5 月 1 日;

(7)《浙江省建设项目环境保护管理办法(2021 年修正)》,浙江省人民政府令第 388 号,2021 年 2 月 10 日;

(8)《浙江省辐射环境管理办法(2021 年修正)》,浙江省人民政府令第 388 号,2021 年 2 月 10 日;

(9)《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;

(10)《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ 1326-2023)》,2024 年 2 月 1 日实施;

(11)《关于发布射线装置分类办法的公告》(原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。

2、建设项目竣工环境保护验收技术规范

(1)《辐射环境监测技术规范》,HJ 61-2021;

(2)《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》,HJ 1157-2021;

(3)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》,GB 18871-2002;

(4)《工业探伤放射防护标准》,GBZ 117-2022;

(5)《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》,GBZ/T 250-2014 及第 1 号修改单;

3、建设项目环境影响报告表及其审批部门的审批决定

(1)《杭州七所科技有限公司 X 射线室内探伤项目(新建)》,浙江绿境环境工程有限公司,2025 年 11 月;

(2)《杭州七所科技有限公司 X 射线室内探伤项目(新建)建设项目环境影响报告表》批复意见,杭州市生态环境局,杭环富

	<p>辐评批〔2025〕5号，2025年11月10日。</p> <p>4、其他相关文件：</p> <p>(1) 营业执照，见附件1；</p> <p>(2) 环境影响报告表的批复文件，见附件2；</p> <p>(3) 辐射安全许可证，见附件3；</p> <p>(4) 辐射防护管理制度，见附件4；</p> <p>(5) 辐射事故应急预案，见附件5；</p> <p>(6) 辐射工作人员培训证书，见附件6；</p> <p>(7) 辐射环境检测报告，见附件7；</p> <p>(8) 辐射工作人员职业健康检查报告书，见附件8；</p> <p>(9) 个人剂量检测合同，见附件9；</p> <p>(10) 危废委托处置合同，见附件10。</p>
<p>验收执行标准</p>	<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源的安全。</p> <p>4.3.2 剂量限制和潜在照射危险限制</p> <p>4.3.2.1 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准6.2.2规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量当量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录B（标准的附录）中规定的相应剂量限值。不应将辐射剂量约束值应用于获准实践中的医疗照射。</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</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。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。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》（GBZ117-2022）</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>本标准不适用于加速器和中子探伤机进行的工业探伤工作。</p> <p>5 探伤机的放射防护要求</p> <p>5.1 X 射线探伤机</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，操作室应避开有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。</p> <p>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。</p> <p>6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：</p> <p>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 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$；</p> <p>b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$。</p> <p>6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：</p> <p>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；</p> <p>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 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$。</p> <p>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。</p> <p>6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照</p>
--	--

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。

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。

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。

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。

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求

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。

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。

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。

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。

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。

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启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。

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。

8 放射防护检测

8.3 探伤室放射防护检测

8.3.5 结果评价

探伤室周围辐射水平应符合本标准第 6.1.3 条和第 6.1.4 条的要求。

3、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》GBZ/T250-2014

本标准规定了工业 X 射线探伤室辐射屏蔽要求。

本标准适用于 500kV 以下的工业 X 射线探伤装置的探伤室。

3.1 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平

3.1.1 探伤室墙和入口处周围剂量当量率（以下简称剂量率）和每周剂量当量（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（ $H_{c,d}$ ）：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： $H_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

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 a) 中 $H_{c,d}$ 和 b) 中的 $H_{c,max}$ 二者的较小者。

3.1.2 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、拟建建筑物或者探伤室旁邻建筑物在自然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房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, 应按 3.1.1 c) 的剂量率参考控制水平 H_c ($\mu\text{Sv/h}$) 加以控制。

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

3.2 需要屏蔽的辐射

3.2.1 相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽, 不需考虑进入有用线束区的散射辐射。

3.2.2 散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射。

3.2.3 当可能存在泄漏辐射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什值层厚度 (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)。

3.3 其他要求

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。

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。

3.3.3 屏蔽设计中,应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

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管电流设计屏蔽。

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。

5.1 典型条件

探伤室探伤工作的典型条件如下:

a) 探伤室外表面 30cm 外的剂量率控制值为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

b) X 射线管电流 (I) 为 5mA, X 射线探伤装置圆锥束中心轴和圆锥边界的夹角为 20° 。

c) X 射线探伤机的泄漏辐射在距靶点 1m 处的剂量率。

环评阶段评价标准: 职业人员年有效剂量不超过 5mSv , 公众年有效剂量不超过 0.25mSv 。屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$; 顶部屏蔽墙外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

铅房正上方顶部区域人员不可到达, 无人员活动; 探伤室旁有邻近建筑物, 位于自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内, 人员可到达, 故本次验收标准为: 职业人员年有效剂量不超过 5mSv , 公众年有效剂量不超过 0.25mSv 。屏蔽体外 30cm 处 (包括探伤室顶部) 周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$; 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, 距探伤室在该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处, 周围剂量当量率控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

表 2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 建设单位情况

杭州七所科技有限公司（以下简称“公司”，营业执照见附件 1）成立于 2012 年 1 月 12 日，位于浙江省杭州市富阳区鹿山街道南山村，是一家专门从事液压设备及泵类产品的设计制造、销售的中小型科技型企业。

公司为满足生产发展和产品质量控制的要求，在浙江省杭州市富阳区鹿山街道南山村后山 185 号 1# 厂房拟建 1 间铅房及配套辅房（1 间操作室和 1 间洗片室），并配备 1 台 X 射线机（型号：XXG-2505），最大管电压为 250kV，最大工作管电流为 5mA，属于 II 类射线装置。探伤机仅限在探伤室内工作。

2025 年 9 月，杭州七所科技有限公司委托浙江绿境环境工程有限公司对本项目进行环境影响评价，编制了《杭州七所科技有限公司 X 射线室内探伤项目环境影响报告表》。2025 年 11 月 10 日，公司取得了杭州市生态环境局关于《杭州七所科技有限公司 X 射线室内探伤项目环境影响报告表》的审查意见（杭环富辐评批〔2025〕5 号），环评批复文件见附件 2。公司已于 2025 年 11 月 27 日申领辐射安全许可证（证书编号：浙环辐证[A6833]，有效期至 2030 年 11 月 26 日，许可种类与范围：使用 II 类射线装置），辐射安全许可证见附件 3。2025 年 11 月 28 日投入调试。公司已在公告栏进行了竣工和调试公示，详见附件 11。

浙江绿境环境工程有限公司于 2025 年 12 月开展杭州七所科技有限公司 X 射线室内探伤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 项目建设内容及规模

（1）环评阶段建设内容和规模

公司拟在 1# 厂房一层西南角新建 1 间铅房及配套辅房（1 间操作室和 1 间洗片室），并配备 1 台型号为 XXG-2505 的 X 射线探伤机（最大管电压 250kV，最大管电流 5mA），属于 II 类射线装置。

根据建设单位所给材料，本项目 X 射线机固定在铅房内使用，检测的部件最大直径为 500mm，最大长度为 1500mm，最大厚度为 12mm。探伤作业仅限铅房内，不开展任何形式的室外探伤。

(2) 验收阶段建设内容和规模

公司在 1#厂房一层西南角新建 1 间铅房及配套辅房(1 间操作室和 1 间洗片室)，并配备 1 台型号为 XXG-2505 的 X 射线探伤机(最大管电压 250kV，最大管电流 5mA)，属于 II 类射线装置。

经现场调查、查阅资料，本项目 X 射线机固定在铅房内使用，检测的部件最大直径为 500mm，最大长度为 1500mm，最大厚度为 12mm。探伤作业仅限铅房内，不开展任何形式的室外探伤。

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

本项目建设地点位于浙江省杭州市富阳区鹿山街道南山村后山 185 号 1#厂房，项目地理位置示意图见附图 1。1#厂房四侧均为公司内部。公司周围环境关系及评价范围示意图见附图 2。

(2) 项目总平面布置

本项目拟建铅房位于 1#厂房一层西南角，铅房正上方为生产部办公室，无地下层。铅房的东南侧为停车场，西南侧为仓库，西北侧为安全通道，东北侧为楼道。厂区总平面布置示意图见附图 3。

本项目建设地点、总平面布置均与环境影响评价地址一致。

(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，本项目探伤室边界 50m 内主要为厂区内，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探伤室边界 50m 内从事 X 射线探伤机操作的辐射工作人员、辐射工作场所周围其他非辐射工作人员和公众成员。

本项目验收范围内环境保护目标情况详见表 2-1。

表 2-1 本项目评价范围内环境保护目标情况一览表

环境保护目标		人员规模	方位	与 X 射线探伤机边界最近距离 (m)	剂量约束值
辐射工作人员	操作位	2 人	东北侧	紧邻	5mSv/a
公众人员	安全通道、包箱区，待检区，总装区，试车区、成品堆放区、配管区	约 8~10 人	西北侧	3	0.25mSv/a

楼道、大厅、外购件摆放区、配管区、质控办公室、生产办公室	流动人员	东北侧	2
洗片室	约 1~2 人	东北侧	2
停车场	流动人员	东南侧	2
仓库、2#厂房	6 人	西南侧	5
生产部办公室等	约 10~20 人	上方	5

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 2-2。

表 2-2 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
杭州七所科技有限公司拟在浙江省杭州市富阳区鹿山街道南山村后山 185 号 1#厂房一层西南角新建 1 间铅房及配套辅房（1 间操作室和 1 间洗片室），并配备 1 台型号为 XXG-2505 的 X 射线探伤机（最大管电压 225kV，最大管电流 5mA），用于对公司生产的各种小部件产品的无损探伤检测工作。	杭州七所科技有限公司拟在浙江省杭州市富阳区鹿山街道南山村后山 185 号 1#厂房一层西南角新建 1 间铅房及配套辅房（1 间操作室和 1 间洗片室），并配备 1 台型号为 XXG-2505 的 X 射线探伤机（最大管电压 225kV，最大管电流 5mA），用于对公司生产的各种小部件产品的无损探伤检测工作。	杭州七所科技有限公司在浙江省杭州市富阳区鹿山街道南山村后山 185 号 1#厂房一层西南角新建 1 间铅房及配套辅房（1 间操作室和 1 间洗片室），并配备 1 台型号为 XXG-2505 的 X 射线探伤机（最大管电压 225kV，最大管电流 5mA），用于对公司生产的各种小部件产品的无损探伤检测工作。	一致

综上，本项目实际建设情况与环评阶段对比，无重大变动。

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 2-3。

表 2-3 本项目探伤设备技术参数表

规模	射线装置名称	设备型号	数量	类别	活动种类	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	有线束辐射范围	额定辐射输出剂量率 ^①	泄漏辐射剂量率 ^②	作业地点

环评规模	X 射线探伤机（定向机）	XXG-2505	1	II 类	使用	250	5	360×25°	9.9×10 ⁵ μSv·m ² /(mA·h)	5×10 ³ μSv/h	铅房
验收规模	X 射线探伤机（定向机）	XXG-2505	1	II 类	使用	250	5	360×25°	9.9×10 ⁵ μSv·m ² /(mA·h)	5×10 ³ μSv/h	铅房
注：在厂家未提供数据的情况下，保守考虑：①额定辐射输出剂量率根据《工业射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)附录 B 表 B1 得出；②泄漏辐射剂量率根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)表 1 得出。											

根据表 2-3，本项目使用射线装置实际建设与环评审批一致。

2.3 工程设备与工艺分析

2.3.1 室内探伤的工程设备

本项目探伤室配备的 X 射线探伤机，具有体积小、重量轻、携带方便、自动化程度高等特点，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，确保 X 线管充分冷却，防止过热。

2.3.2 工作原理

X 射线探伤机是利用 X 射线对物件进行透射拍片的检测装置。通过 X 射线管产生的 X 射线对受检工件焊缝处所贴的感光片进行照射，当 X 射线在穿过裂缝时其衰减明显减少，胶片接受的辐射增大，在显影后的胶片上产生一个较黑的图像显示裂缝所在的位置，X 射线探伤机就据此实现探伤目的。

X 射线探伤机主要由 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。

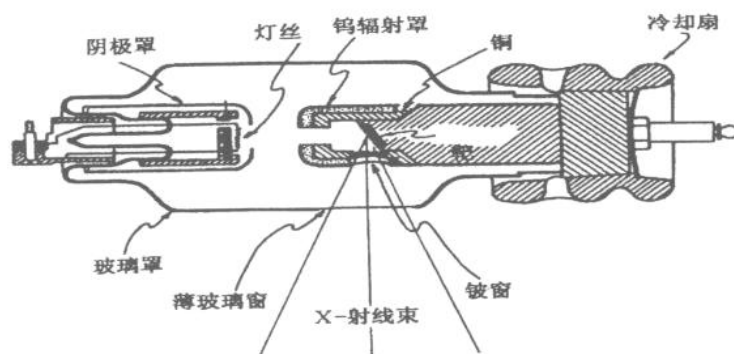


图 2-1 典型的 X 射线管结构图

2.3.3 主要工艺流程及产污环节

X 射线探伤机：本项目射线探伤均在固定的探伤室内。

①将需要进行 X 射线探伤的工件放置于平板小车、叉车等运送工具，送入铅房，放置于适当位置；

②在工件待检部位布设 X 射线胶片并加以编号，检查无误后工作人员清场退出铅房，并关闭防护门；

③工作人员在操作室内，根据探伤工件材质厚度、待检部位、检查性质等因素调节相应管电压、管电流和曝光时间等，检查无误后打开电源进行曝光，当达到预定的照射时间后，关闭电源；

④全部曝光摄片完成后，工作人员从员工门处进入铅房，从探伤工件上取下已经曝光的贴片；

⑤将已经曝光的贴片在洗片室冲洗处理后给予评片（曝光参数合理，底片在冲洗过程中未损坏的情况），给出无损检测结果。X 射线探伤机工作时，辐射工作人员将被检测工件放置于装置内，辐射工作人员在操作台进行操作，对工件需检测部位进行无损检测，本项目 X 射线探伤机室内探伤工艺流程图及产污位置图见图 2-2。

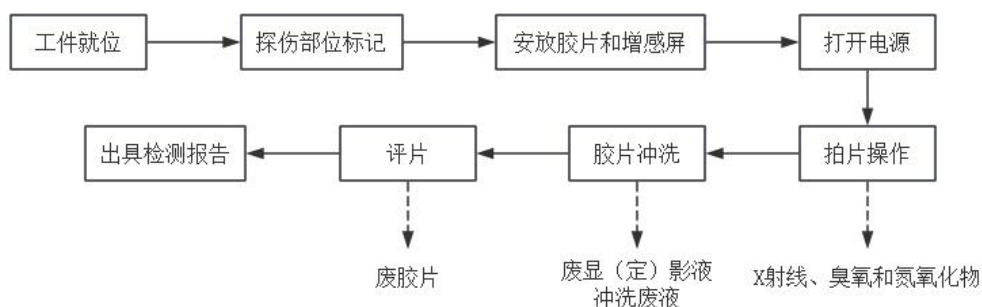


图 2-2 室内探伤工艺流程图及产污位置图

由图 2-2 可知,本项目 X 射线探伤机运营中产生的主要污染物为拍片过程中产生的 X 射线、臭氧、氮氧化物、废显(定)影液、冲洗废液和废胶片。

2.3.4 工作方式、人员配置及工作时间

(1) 人员配置

本项目配备 2 名辐射工作人员,每天工作 8h,一班制,2 人均已取得核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单。

(2) 工作负荷

根据建设单位提供的资料,本项目 X 射线探伤机的工作负荷如下:

表 9-2 本项目工作负荷

项目	时间
单次拍片最大曝光时长 (min)	5
年拍片量 (张)	9000
工作人员每日工作时间 (h)	8
每周工作天数 (d)	6
年工作天数 (d)	300
X 射线探伤机日曝光时间 (h)	2.5
年曝光时间 (h)	750
配备辐射工作人员数 (名)	2

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

本项目铅房位于杭州七所科技有限公司 1#厂房一层西南角。铅房西北侧为安全通道、包箱区，待检区，总装区，试车区、成品堆放区、配管区；东北侧为楼道、大厅、外购件摆放区、配管区、质控办公室、生产办公室；东南侧为操作室、洗片室、停车场；西南侧为仓库、2#厂房；正上方为生产部办公室，无地下层。本项目铅房的设置避开了公司内部人流较多的工作场所，且与该区域其他非辐射工作人员活动区避开一定距离，铅房边界外 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标。

本项目辐射工作场所布局与环评阶段相比无变化。

3.1.2 辐射工作场所分区

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，辐射工作场所可分为控制区、监督区，其划分原则如下：控制区是指需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域；监督区是指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的区域。

根据控制区、监督区的划分原则，结合《工业探伤辐射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关规定，本项目对辐射工作场所实行分区管理，将铅房边界围成的内部区域划为控制区，铅房配套辅房（操作室、洗片室）以及铅房外1m区域划为监督区。在设备显著位置张贴电离辐射警告标识和中文警示说明，并在X射线探伤机入口处张贴监督区的标牌。本项目两区划分图分别见图3-1。

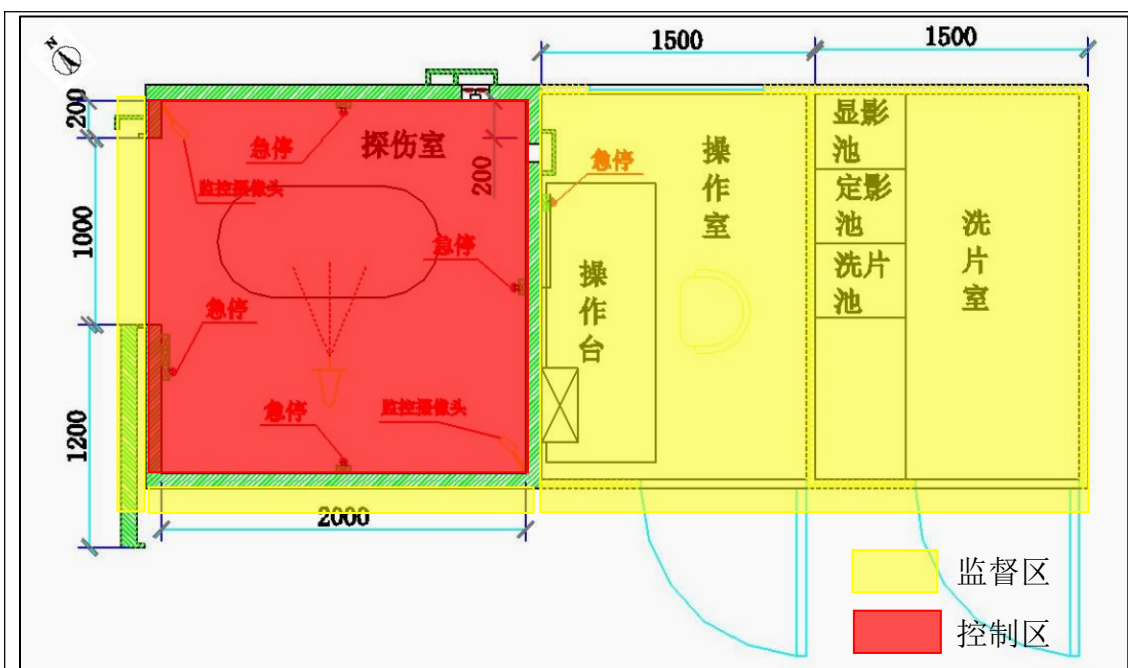


图 3-1 探伤室工作场所两区划分示意图

验收阶段辐射工作场所分区与环评阶段一致，铅房外已张贴辐射危险警示标记，铅房防护门外已设置警戒线。

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

本项目铅房尺寸（内部）长 2m、宽 2m、高 2m，铅房体积为 8m^3 （不含屏蔽墙体厚度），铅房总平面布置图见图 3-2。各侧墙体、防护门的设置及屏蔽情况见表 3-1。

本项目铅房屏蔽体实际建设与环评阶段一致。

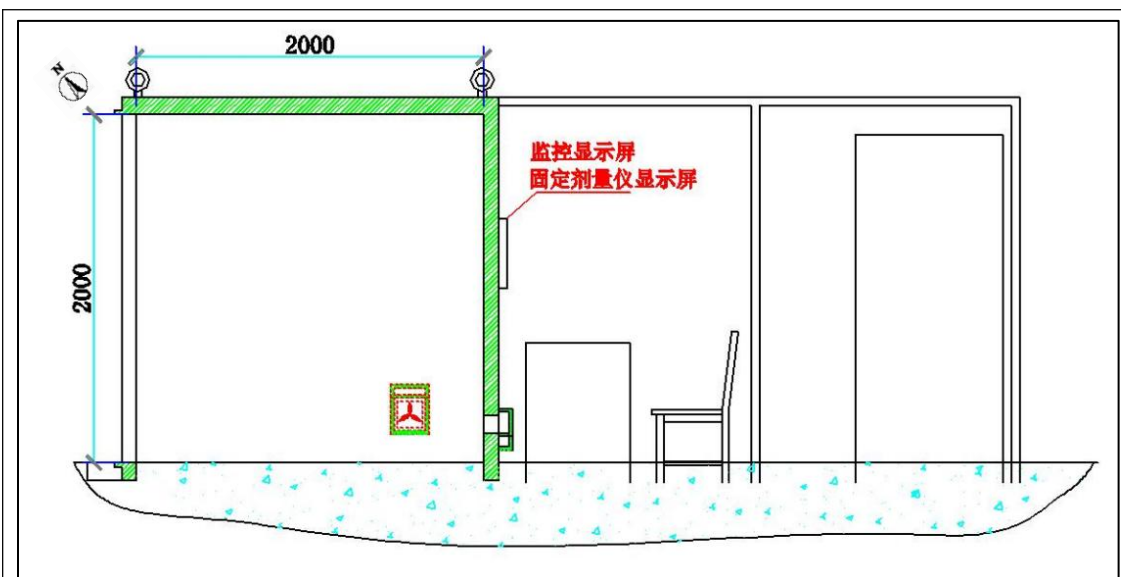


图 3-2 铅房屏蔽防护措施示意图 1

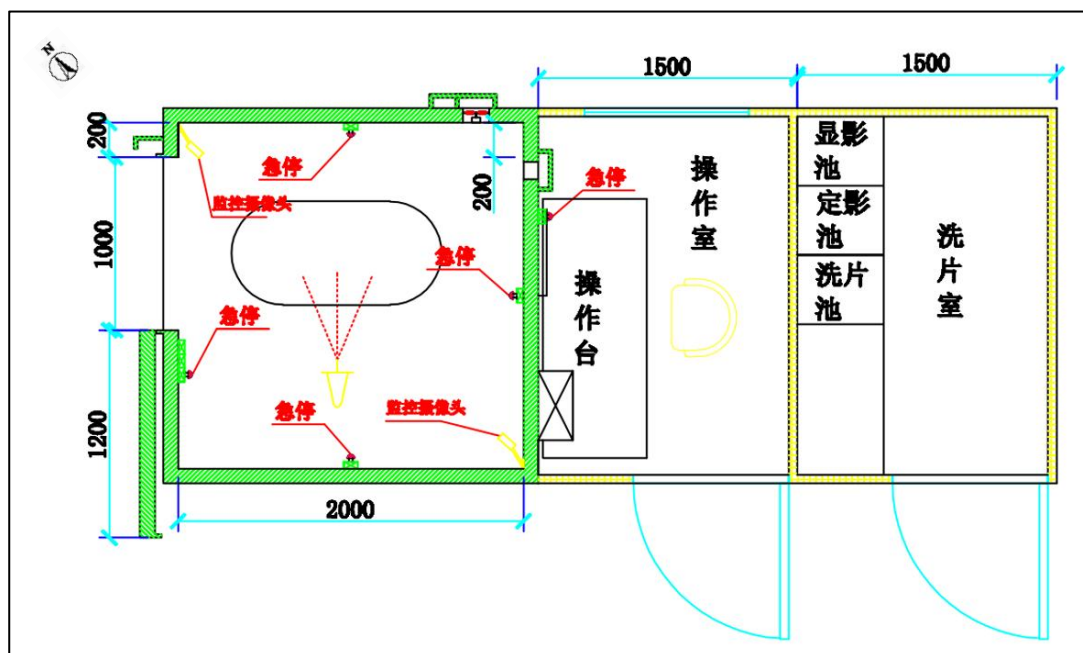


图 3-3 铅房屏蔽防护措施示意图 3

表 3-1 铅房屏蔽情况一览表

内 容	环评参数	验收参数
铅房尺寸(内部)	面积约为4m ² , 2m(长)×2m(宽)×2m(高)	面积约为4m ² , 2m(长)×2m(宽)×2m(高)
四侧屏蔽墙	铅当量为15mm铅板	铅当量为15mm铅板
顶棚	铅当量为15mm铅板	铅当量为15mm铅板
工件门	框架钢结构工件门1.2m×2.1m, 敷设15mmPb 门洞尺寸为1.0m×1.9m 门左、右搭接均为100mm, 上、下搭接均为 100mm(设置Z字型搭接, 按照搭接长度须大 于等于10倍间隙的原则, 间隙应尽量小)	框架钢结构工件门1.2m×2.1m, 敷设15mmPb 门洞尺寸为1.0m×1.9m 门左、右搭接均为100mm, 上、下搭接均为 100mm(设置Z字型搭接, 按照搭接长度须大 于等于10倍间隙的原则, 间隙应尽量小)

通风孔	Z字型速风管，管径为200mm，位于铅房东北侧墙底部，排风量为500m ³ /h	Z字型速风管，管径为200mm，位于铅房东北侧墙底部，排风量为500m ³ /h
穿线管	Z字型线管，管径为100mm，位于铅房的东南侧墙体底部	Z字型线管，管径为100mm，位于铅房的东南侧墙体底部
注：①表中铅的密度不小于 11.34g/cm ³ 。②铅房正下方为土层，不做特殊防护。通风口		

3.2.2 屏蔽效能

本项目铅房周围各检测点位的剂量率在 0.08~0.19 μ Sv/h 之间，探伤室各关注点屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）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落实情况

本项目辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况见表 3-2。

表 3-2 环评文件辐射安全与防护设施及落实情况

序号	环评文件要求	验收阶段落实情况
1	屏蔽防护：本项目铅房采用钢-铅-钢夹层结构的防护设计对 X 射线进行防护。	屏蔽防护：铅房已采用钢-铅-钢夹层结构的防护设计。
2	联锁装置：本项目铅房防护门设计有门机联锁装置，只有在防护门完全关闭时 X 射线探伤机才能出束照射，门打开时立即停止 X 射线照射，关上门时不能自动开始 X 射线照射。	联锁装置：项目铅房防护门设计有门机联锁装置，在防护门完全关闭时 X 射线探伤机才能出束照射，门打开时立即停止 X 射线照射，关上门时不能自动开始 X 射线照射。
3	工作状态指示灯：本项目铅房外部和内部均设有三色指示灯，用于显示设备工作状态，红色表示曝光出束状态，绿色表示设备准备状态，黄色表示射线预警或者故障报警状态。	工作状态指示灯：铅房外部和内部均已设有三色指示灯，用于显示设备工作状态，红色表示曝光出束状态，绿色表示设备准备状态，黄色表示射线预警或者故障报警状态。
4	电离辐射警告标识：本项目铅房表面外拟设置有“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及中文警示说明；在 X 射线探伤机进出门拟张贴电离辐射警告标志。	电离辐射警告标识：铅房表面外已设置有“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及中文警示说明；在 X 射线探伤机进出门已张贴电离辐射警告标志。
5	操作台：本项目操作台位于铅房东南侧，操作台设有紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。操作台上设有钥匙开关，只有打开操作台钥匙开关后 X 射线探伤机才能出束，钥匙只有在停机或待机状态下才能拔出；本项目操作台设置高压接通	操作台：操作台位于铅房东南侧，操作台设有紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。操作台上设有钥匙开关，只有打开操作台钥匙开关后 X 射线探伤机才能出束，钥匙只有在停机或待机状态下才能拔出；操作台设置高压接通或断开指示灯，当 X 射线管电

	或断开指示灯，当 X 射线管电压及高压接通后，指示灯亮，从而判断 X 射线探伤机是否正常通电；设置显示器，通过显示器能够知晓管电压、管电流、照射时间及设定值。	压及高压接通后，指示灯亮，从而判断 X 射线探伤机是否正常通电；设置显示器，通过显示器能够知晓管电压、管电流、照射时间及设定值。
6	紧急停机按钮：本项目铅房内部设有 4 个紧急停机按钮，操作台设有 1 个紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。能使人员处在铅房内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。	紧急停机按钮：铅房内部设有 4 个紧急停机按钮，操作台设有 1 个紧急停机按钮，可确保出现紧急事故时，能立即停止照射以及人员处在铅房内任何位置时都不需要穿过主射线束能够使用。
7	电缆线穿线管防护：本项目在铅房的东南侧底部设置穿线管，在穿线管处设置 15mmPb 防护罩进行屏蔽，能避免 X 射线直接贯穿照射电缆穿线管，利用散射降低电缆穿线管的辐射水平。	电缆线穿线管防护：铅房的东南侧底部设置穿线管，在穿线管处设置 15mmPb 防护罩进行屏蔽。
8	通风孔防护：本项目铅房东北侧墙外设置 Z 字型速风管，通风量为 500m ³ /h，在通风孔设有 15mmPb 防护罩防护，有效避免射线泄露。	通风孔防护：铅房东北侧墙外设置 Z 字型速风管，通风量为 500m ³ /h，在通风孔设有 15mmPb 防护罩防护，有效避免射线泄露。
9	辐射防护仪器设备：公司拟配备 1 台 X-γ 辐射剂量巡测仪和 1 台固定式场所辐射探测报警装置，2 名辐射工作人员均拟配备个人剂量计和个人剂量报警仪。	辐射防护仪器设备：公司配备 1 台 X-γ 辐射剂量巡测仪和 1 台固定式场所辐射探测报警装置，2 名辐射工作人员均配备了个人剂量计和个人剂量报警仪。
10	摄像装置：本项目铅房内部设有 2 个高清摄像装置，通过电脑控制系统能清楚看见铅房内部情况，避免误照射情况发生。	摄像装置：铅房内部设有 2 个高清摄像装置，通过电脑控制系统能清楚看见铅房内部情况，避免误照射情况发生。

综上，本项目室内探伤辐射安全与防护措施功能基本落实。

本项目部分防护措施落实情况见图 3-4~图 3-21。

铅房



图 3-4 铅房整体布局



图 3-5 铅房防护门门机联锁装置



图 3-6 铅房外部三色指示灯



图 3-7 设备铭牌



图 3-8 铅房表面外 1m 警戒线、警示标志



图 3-9 X 射线探伤机进出门电离辐射警告标志



图 3-10 操作台紧急停机按钮



图 3-11 铅房内部紧急停机按钮



图 3-12 电缆线穿线管防护



图 3-13 通风孔



图 3-14 X- γ 辐射剂量巡测仪



图 3-15 固定辐射剂量检测仪探头



图 3-16 固定辐射剂量检测仪主机



图 3-17 辐射工作人员佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪



图 3-18 各项规章制度张贴上墙



图 3-19 铅房内高清摄像装置

3.4 三废处理设施的建设、处理能力和辐射安全管理情况

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及处置。

3.4.2 非放射性三废处理设施的建设、处理能力

本项目 X 射线探伤机运营中产生的主要污染物为拍片过程中产生的 X 射线、臭氧和氮氧化物、废显（定）影液、废胶片、清洗废液。

具体处置方式见表 3-3。

表 3-3 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	铅房东北侧墙外设置 Z 字型速风管，管径为 200mm，以已避免朝向人员活动密集区。通风量为 500m ³ /h，在通风孔设有 15mmPb 防护罩防护，铅房	铅房东北侧墙外设置 Z 字型速风管，管径为 200mm，以避免朝向人员活动密集区。通风量

		体积约为 8m ³ ，通风换气次数为 62.5 次/h，满足探伤室通风换气次数不低于 3 次/h 的要求，降低室内臭氧和氮氧化物的浓度。	为 500m ³ /h，在通风孔设有 15mmPb 防护罩防护，铅房体积约为 8m ³ ，通风换气次数为 62.5 次/h，满足探伤室通风换气次数不低于 3 次/h 的要求，降低室内臭氧和氮氧化物的浓度。
固废	废显（定）影液	废显影液、定影液及胶片需要单独存储，并应与有资质单位签订回收协议，定期送交处理，并建立废液储存和处理台帐。	废显影液、定影液及胶片集中存放在公司现有危废室内，位于 2#厂房北侧一层（详见附图 4）单独存储，并由专人保管，与浙江启弘环境科技有限公司签订废液回收协议，并定期送交处理，建立台帐。
	废胶片		

本项目不产生一般工业固废。产生的危险废物为 X 射线探伤机运营中产生的废显（定）影液、废胶片、清洗废液，属于国家危险废物名录中感光材料废物 HW16，废物代码为 900-019-16，危险特性为 T（生态环境和人体健康具有有害影响的毒性），并无放射性。废显（定）影液年产生量预计 180kg，废胶片年产生量预计 73kg，冲洗废液年产生量预计 720kg。本项目危险废物按《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）进行管理，单独存储。本项目与环评设计阶段一致，满足环评及环评批复要求。目前，本项目实际运行过程中暂未产生废显影液、定影液和废胶片等危险废物。

危废贮存室位于 2#厂房北侧一层，设立了明显的危险废物识别标志，内部已做好防渗措施，满足防风、防雨、防晒要求，危险废物已分类存放，危废转运情况和各类制度完善，符合危废仓库建设要求。危废堆放处现场图见图 3-19 和图 3-20。



图 3-19 危废堆放处门口



图 3-20 危废堆放处内部

3.4 辐射安全管理情况

本项目辐射安全管理情况见表 3-4~表 3-5。

表 3-4 报告表提出的辐射安全管理及落实情况

报告表提出的辐射安全管理要求	落实情况
依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用 II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，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管理工作。	公司确定孙战峰为本单位辐射工作安全责任人，设置以赵阳、邵衍衍、许岳斌 为组员的辐射防护安全管理小组，并指定徐育强负责射线装置的安全和防护工作，确保射线装置的安全运行。
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考核，考核合格后方可上岗。	本项目辐射工作人员共 2 名，均已取得核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单。
射线装置使用场所防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施（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）。	射线装置使用场所已设置门—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。
配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量计、射线剂量报警器等仪器。	项目实施后每个辐射工作人员配备个人剂量计，并配置 2 个剂量报警仪、配备 1 台辐射剂量检测仪。
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。	公司制定了《X 射线探伤机操作规程》《使用场所安全措施》《辐射工作人员岗位职责》《健康管理及人员培训计划》《设备检修维护制度》《射线装置使用登记制度》《辐射安全防护管理工作制度》《辐射防护和安全保卫制度》《放射工作场所监测制度》《辐射防护年度评估制度》等辐射安全管理相关制度。
有完善的，可操作的辐射事故应急预案。	公司已制定《事故应急预案》，并严格执行。

表 3-5 环评批复提出的报告表提出的辐射安全管理及落实情况

环评批复提出的辐射安全与防护措施设置情况	辐射安全与防护措施功能实现情况
公司拟在 1#厂房一层西南角新建 1 间铅房及配套辅房（1 间操作室和 1 间洗片室），并配备 1 台型号为 XXG-2505 的 X 射线探伤机（最大管电压为 250kV，最大管电流为 5mA），用于公司生产的各种部件产品的无损探伤检测。探伤作业仅限铅房内，不开展任何形式的室外探伤。本项目探伤机属于 II 类射线装置。	已落实，公司在 1#厂房一层西南角新建 1 间铅房及配套辅房（1 间操作室和 1 间洗片室），并配备 1 台型号为 XXG-2505 的 X 射线探伤机（最大管电压为 250kV，最大管电流为 5mA），用于公司生产的各种部件产品的无损探伤检测。探伤作业仅限铅房内，不开展任何形式的室外探伤。本项目探伤机属于 II 类射线装置。

项目须严格落实法律法规的规定, 以及《报告表》提出的各项污染防治措施、控制标准和辐射安全管理要求严格执行环境保护“三同时”制度, 落实法人承诺, 在项目投入使用前, 依法对环保设施进行验收, 未经验收或者验收不合格, 不得使用。	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。
使用射线装置应当依法申领《辐射安全许可证》禁止无许可证从事相关使用活动。	已落实。建设单位已于 2025 年 11 月 27 日取得《辐射安全许可证》, 证书编号为浙环辐证[A6833], 有效期至 2030 年 11 月 26 日。
加强射线装置的安全管理, 定期检查射线装置的使用情况, 严格按照相关法律和规范要求使用射线装置, 防止辐射事故发生。按要求做好每年对辐射安全工作的评估, 发现安全隐患的, 应当立即整改, 并建立相关档案, 评估报告定期上报生态环境部门。	公司已成立辐射安全与环境保护管理机构, 并建立健全内部环境保护自我管理制度, 详见附件 4, 日常工作严格按照制度要求进行, 做好各类生产设备和环保设施的运行管理和日常检修维护, 落实各类环境风险防范措施及各项自行监测与信息公开制度。
若项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的, 应依法重新报批项目环评文件。自批准之日起满 5 年, 项目方开工建设的, 其环评文件应当报我局重新审核。在项目建设、运行过程中产生不符合经审批的环评文件情形的, 应依法办理相关环保手续。	已落实。本项目的性质、规模、地点或者防治污染措施均未发生重大变动。

综上, 本项目环境报告表及批复提出的各项辐射安全管理措施均已落实, 公司已成立了辐射安全管理机构, 明确了管理人员的职责, 并将加强监督管理。公司已制定了包括《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。公司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 辐射监测

3.5.1 年度监测

公司已根据《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《辐射工作场所监测制度》, 检测数据每年年底向当地生态环境局上报备案。

3.5.2 个人剂量监测

公司已按要求为 2 名辐射工作人员配备了个人剂量计, 并与杭州旭辐检测技

术有限公司签订个人剂量检测协议（见附件 9），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 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

浙江绿境环境工程有限公司于 2025 年 11 月编制完成了本项目环境影响评价报告表，主要结论如下：

一、实践的正当性

杭州七所科技有限公司拟新增 1 台 X 射线探伤机，固定在铅房内使用，用于对公司生产的各种小部件产品的无损检测，以保证产品质量，提高生产效率。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”的要求。因而，该单位使用 X 射线探伤机符合辐射防护“正当实践”原则。

二、选址合理性

本项目拟新增的 X 射线探伤机使用地点为浙江省杭州市富阳区鹿山街道南山村后山 185 号 1# 厂房，用地属于工业用地，周围无环境制约因素。本项目 50m 评价范围内主要为厂区内，不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区、医院及学校等环境敏感区。经辐射环境影响预测，本项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的。因此，本项目选址合理可行。

三、辐射防护屏蔽能力分析

铅房四侧墙体为铅当量为 15mm 的铅板，顶棚为铅当量为 15mm 的铅板，工件门敷设 15mmPb，门洞尺寸为 1.0m×1.9m，门左、右搭接均为 100mm，上、下搭接均为 100mm（设置 Z 字型搭接，按照搭接长度大于等于 10 倍间隙的原则），根据理论计算结果可知，X 射线探伤机和 X 射线探伤装置室内正常运行时，铅房的辐射防护屏蔽性能能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中相关规定要求（探伤室墙体和门的屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 μ Sv/h；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）。

四、主要污染因子和辐射环境影响评价

本项目的主要污染因子为 X 射线，另外探伤过程中产生一定量的臭氧和氮氧化物，洗片过程中产生一定量的废显（定）影液及胶片。

该公司通过墙体、顶棚及防护门来屏蔽 X 射线。根据理论计算结果，探伤

室屏蔽设计符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》GBZ117-2015 的要求，该公司从事辐射操作的工作人员和公众成员所受到的辐射照射，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量管理限值”的要求。

产生的废显（定）影液及胶片要求集中存放，须送交有资质的单位处理。

五、污染防治措施

铅房建成后，必须具备以下污染防治措施：

屏蔽防护：本项目铅房采用钢-铅-钢夹层结构的防护设计对 X 射线进行防护；

联锁装置：本项目铅房防护门设计有门机联锁装置，只有在防护门完全关闭时 X 射线探伤机才能出束照射，门打开时立即停止 X 射线照射，关上门时不能自动开始 X 射线照射；

工作状态指示灯：本项目铅房外部和内部均设有三色指示灯，用于显示设备工作状态，红色表示曝光出束状态，绿色表示设备准备状态，黄色表示射线预警或者故障报警状态；

电离辐射警告标识：本项目铅房表面外拟设置有“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及中文警示说明；在 X 射线探伤机进出门拟张贴电离辐射警告标志。

操作台：本项目操作台位于铅房东南侧，操作台设有紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。操作台上设有钥匙开关，只有打开操作台钥匙开关后 X 射线探伤机才能出束，钥匙只有在停机或待机状态下才能拔出；本项目操作台设置高压接通或断开指示灯，当 X 射线管电压及高压接通后，指示灯亮，从而判断 X 射线探伤机是否正常通电；设置显示器，通过显示器能够知晓管电压、管电流、照射时间及设定值。

紧急停机按钮：本项目铅房内部设有 4 个紧急停机按钮，操作台设有 1 个紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。能使人员处在铅房内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。

电缆线穿线管防护：本项目在铅房的东南侧底部设置穿线管，在穿线管处设置 15mmPb 防护罩进行屏蔽，能避免 X 射线直接贯穿照射线缆穿线管，利用散射降低线缆穿线管的辐射水平。

通风孔防护：本项目铅房东北侧墙外设置 Z 字型速风管，通风量为 500m³/h，

在通风孔设有 15mmPb 防护罩防护，有效避免射线泄露。

辐射防护仪器设备：公司拟配备 1 台 X- γ 辐射剂量巡测仪和 1 台固定式场所辐射探测报警装置，2 名辐射工作人员均拟配备个人剂量计和个人剂量报警仪。

摄像装置：本项目铅房内设有 2 个高清摄像装置，通过电脑控制系统能清楚看见铅房内部情况，避免误照射情况发生。

六、辐射环境管理制度

该公司在从事辐射操作前，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，并在工作场所醒目位置张贴《操作规程》、《辐射安全与防护保卫制度》、《辐射工作人员岗位职责》与《辐射事故应急预案》等制度，并做好使用登记和台账记录工作。在日后的工作实践中，公司应根据核技术利用具体情况以及在工作中遇到的实际问题，并根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求及时进行更新、完善，提高制度的可操作性，并严格按照制度进行。

七、安全培训及健康管理

辐射工作人员工作时将佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量计须定期（一般为一个月，最长不超过三个月）送检。公司将建立剂量约束值和剂量评价制度，对受到超剂量约束值的进行评价，跟踪分析高剂量的原因，优化实践行为，并指定专职辐射管理人员负责对个人剂量检测结果（检测报告）统一管理，建立档案，个人剂量档案将终生保存。

八、结论

杭州七所科技有限公司开展 X 射线机室内探伤项目，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

2025 年 11 月 10 日，杭州市生态环境局出具了《杭州七所科技有限公司 X 射线室内探伤技改环境影响报告表的审查意见》（杭环富辐评批〔2025〕5 号），本报告针对杭州七所科技有限公司 X 射线室内探伤项目进行验收，故环评批复

主要意见如下：

你单位送审由浙江绿境环境工程有限公司编制的《杭州七所科技有限公司 X 射线室内探伤项目环境影响报告表》(以下简称《报告表》)及其它相关材料收悉。根据《中华人民共和国环境影响评价法》第二十二条、《建设项目环境保护管理条例》第九条等环保法律法规，经审查，现将我局审查意见函告如下：

一、根据《报告表》结论，原则同意你单位在杭州市富阳区鹿山街道南山村后山 185 号杭州七所科技有限公司 1#厂房内实施项目，建设内容为：公司拟在 1#厂房一层西南角新建 1 间铅房及配套辅房（1 间操作室和 1 间洗片室），并配备 1 台型号为 XXG-2505 的 X 射线探伤机（最大管电压为 250kV，最大管电流为 5mA），用于公司生产的各种部件产品的无损探伤检测。探伤作业仅限铅房内，不开展任何形式的室外探伤。本项目探伤机属于 II 类射线装置。

二、项目须严格落实法律法规的规定，以及《报告表》提出的各项污染防治措施、控制标准和辐射安全管理要求严格执行环境保护“三同时”制度，落实法人承诺，在项目投入使用前，依法对环保设施进行验收，未经验收或者验收不合格，不得投入使用。

三、使用射线装置应当依法申领《辐射安全许可证》禁止无许可证从事相关使用活动。

四、加强射线装置的安全管理，定期检查射线装置的使用情况，严格按照相关法律和规范要求使用射线装置，防止辐射事故发生。按要求做好每年对辐射安全工作的评估，发现安全隐患的，应当立即整改，并建立相关档案，评估报告定期上报生态环境部门。

五、若项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，应依法重新报批项目环评文件。自批准之日起满 5 年，项目方开工建设的，其环评文件应当报我局重新审核。在项目建设、运行过程中产生不符合经审批的环评文件情形的，应依法办理相关环保手续。

4.3 辐射安全许可制度执行情况

该公司已于 2025 年 11 月 27 日取得了辐射安全许可证，证书编号：浙环辐证[A6833]，有效期至 2030 年 11 月 26 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。

4.4 辐射工作人员管理情况

现阶段，公司已有 2 名辐射工作人员进行了辐射防护知识、法律法规的培训并取得核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单。

公司已为 2 名辐射工作人员配备了个人剂量计、个人剂量报警仪和多功能数字式核辐射检测仪，并委托杭州旭辐检测技术有限公司进行个人剂量监测。公司每两年组织辐射工作人员进行职业健康检查，体检结果合格，并建立健康档案。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

5.1 监测单位

杭州七所科技有限公司委托浙江绿境环境工程有限公司开展本项目的验收工作。浙江绿境环境工程有限公司委托杭州旭辐检测技术有限公司开展本项目的监测工作，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。现场检测设备在使用前预先进行校正，保证检测数据的有效性。

5.4 资质认定证书

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，具备相应的检测资质和检测能力；
- (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

为掌握杭州七所科技有限公司 X 射线室内探伤项目周围环境辐射水平，杭州旭辐检测技术有限公司监测人员于 2025 年 12 月 1 日对该公司探伤室及周围环境的辐射水平进行了监测，辐射环境检测报告见附件 7。

检测因子：X- γ 辐射剂量率

检测频次：XXG-2505 型 X 射线探伤装置关机状态和正常开机状态下，仪器读数稳定后，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 1 日

检测环境条件：环境温度：15~16℃；环境湿度：54~56%；天气状况：晴。

6.2 监测布点

根据现场条件，全面、合理布点，针对工作人员长时间工作的场所、其他公众可能到达的场所及辐射剂量率可能受到 X 射线影响较大的场所，在探伤室及周围开展现场监测，监测布点见图 6-1~图 6-2。

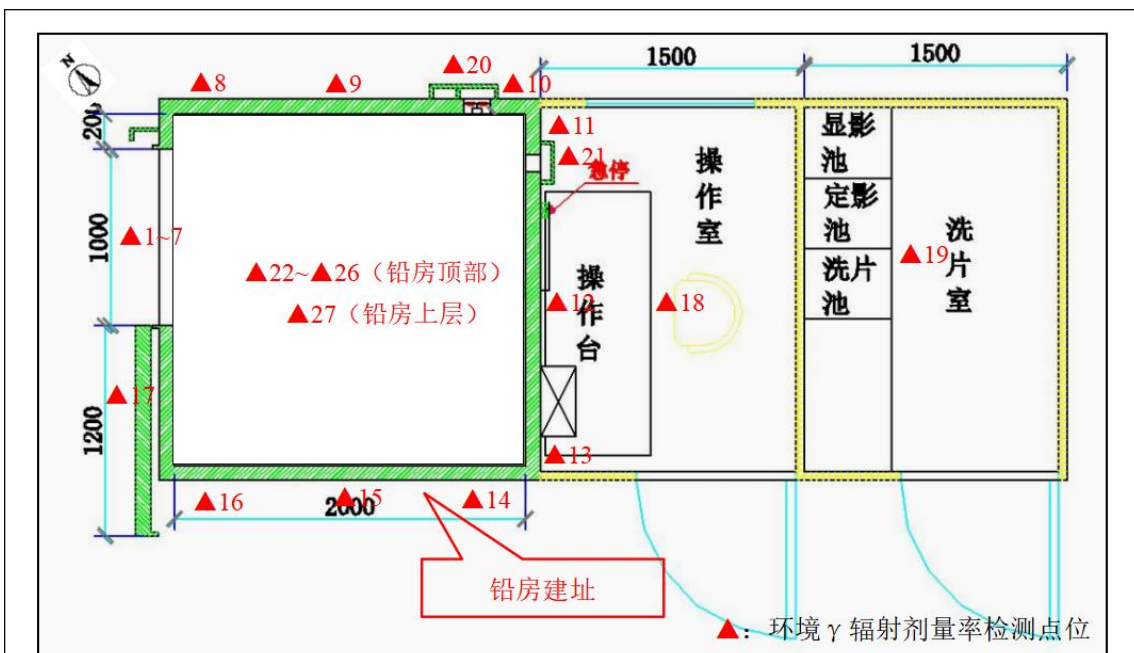


图 6-1 检测点位示意图 1

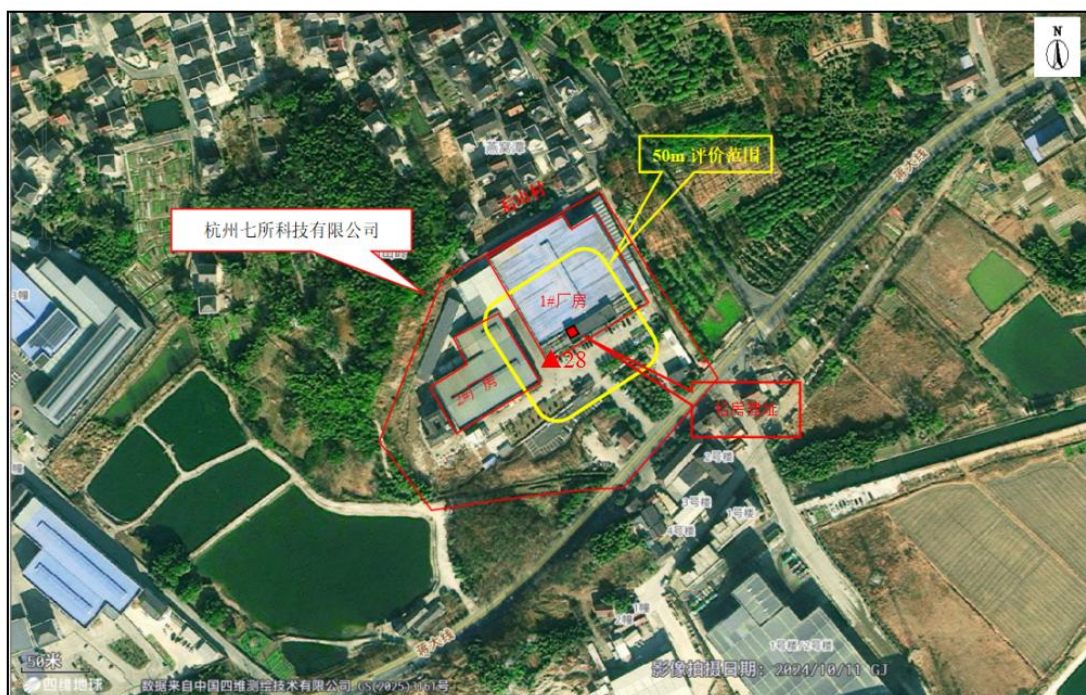


图 6-2 检测点位示意图 2

6.3 检测仪器

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	JC-NAI-300
仪器编号	JC185-10-2024

能量响应	25 keV~3Mev
量程	0.01 μ Sv/h~100mSv/h
检定机构	上海市计量测试技术研究院
检定证书号	2025H21-20-6195225001 号
有效期	2025 年 11 月 7 日-2026 年 11 月 6 日

6.4 监测分析方法

验收监测方法和监测布点选用目前国家和行业有关规范和标准。本次验收监测方法为《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021); 监测布点及相关规范依据为《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 和《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)。

表 7 验收监测

7.1 检测工况

本项目铅房现配置 1 台 X 射线探伤机（1 台 XXG-2505 型 X 射线探伤机（定向），本次验收检测时，X 射线探伤机正常开机（为了维护设备的有效运行，选用日常最大工况：210kV、5mA），并在无工件情况下进行作业，探伤机主射线束朝向四周墙体，与测量方向一致。

探伤机型号及监测工况见表 7-1。

表 7-1 设备设计及检测工况

检测对象	设备名称	设备型号	最大设计工况	检测工况
探伤室	X 射线探伤机 (定向)	XXG-2505	管电压：250kV 管电流：5mA	管电压：210kV 管电流：5mA

7.2 检测结果

X 射线探伤机运行时该探伤室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	检测结果 ($\mu\text{Sv/h}$) (开机)		检测结果 ($\mu\text{Sv/h}$) (关机)	
		平均值	标准差	平均值	标准差
▲1	铅房工作人员出入门左侧外表面 30cm 处	0.11	0.01	0.09	0.02
▲2	铅房工作人员出入门中间外表面 30cm 处	0.10	0.01	0.09	0.01
▲3	铅房工作人员出入门右侧外表面 30cm 处	0.11	0.01	0.09	0.01
▲4	铅房工作人员出入门上门缝外表面 30cm 处	0.10	0.01	0.08	0.01
▲5	铅房工作人员出入门下门缝外表面 30cm 处	0.10	0.01	0.09	0.01
▲6	铅房工作人员出入门左门缝外表面 30cm 处	0.10	0.01	0.09	0.01
▲7	铅房工作人员出入门右门缝外表面 30cm 处	0.10	0.01	0.09	0.01
▲8	铅房东北墙左侧外表面 30cm 处	0.17	0.01	0.15	0.02
▲9	铅房东北墙中部外表面 30cm 处	0.17	0.01	0.16	0.01
▲10	铅房东北墙右侧外表面 30cm 处	0.17	0.01	0.16	0.01
▲11	铅房东南墙左侧外表面 30cm 处	0.11	0.01	0.10	0.01
▲12	铅房东南墙中部外表面 30cm 处	0.10	0.01	0.09	0.01
▲13	铅房东南墙右侧外表面 30cm 处	0.09	0.01	0.08	0.01

▲14	铅房西南墙左侧外表面 30cm 处	0.10	0.01	0.09	0.01
▲15	铅房西南墙中部外表面 30cm 处	0.10	0.01	0.08	0.01
▲16	铅房西南墙右侧外表面 30cm 处	0.10	0.01	0.09	0.01
▲17	铅房西北墙右侧外表面 30cm 处	0.11	0.01	0.09	0.01
▲18	操作位（操作室）	0.11	0.01	0.10	0.01
▲19	洗片室	0.12	0.01	0.11	0.01
▲20	通风口	0.15	0.01	0.14	0.01
▲21	穿线孔	0.13	0.01	0.11	0.01
▲22	顶部东北侧外表面 30cm 处	0.13	0.01	0.12	0.01
▲23	顶部西北侧外表面 30cm 处	0.12	0.01	0.11	0.01
▲24	顶部中间外表面 30cm 处	0.12	0.01	0.11	0.01
▲25	顶部西南侧外表面 30cm 处	0.12	0.01	0.11	0.01
▲26	顶部东南侧外表面 30cm 处	0.11	0.01	0.10	0.02
▲27	铅房上层（生产部办公室）	0.19	0.01	0.17	0.01
▲28	2#厂房东侧	0.08	0.01	0.07	0.01

由表 7-2 检测结果可知：

在 XXG-2505 型 X 射线探伤装置管电压 210kV、管电流 5mA 的常用最大工况下，探伤室周围各检测点位的剂量率在 0.08~0.19 μ Sv/h 之间，探伤室防护性能满足《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 μ Sv/h 要求。

7.3 剂量监测和估算结果

杭州七所科技有限公司 X 射线室内探伤项目现有辐射工作人员 2 人，个人剂量监测委托杭州旭辐检测技术有限公司进行监测，每季度测量一次。由于该项目投运尚未满 1 季度，辐射工作人员没有最近 1 年度的个人剂量监测报告，故本项目辐射工作人员附加剂量采用剂量估算。

7.3.1 剂量估算公式

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：

$P_{\#}$ ——年受照剂量，mSv/a；

\dot{H} ——关注点辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

U ——使用因子，本项目均取 1；

T ——居留因子；

t ——年受照时间，h/a。

7.3.2 辐射工作人员附加剂量

本项目铅房室内 X 射线探伤机开机时，场所周围辐射剂量率检测值增量最大为 $0.02\mu\text{Sv/h}$ （铅房东北墙左侧外表面 30cm 处），以此保守估算辐射工作人员受照剂量。据调查，该建设单位估计年探伤工作时间为 750h。为保守计算，以 1 名辐射工作人员完成所有探伤工作进行计算，则估算辐射工作人员附加年有效剂量为 0.015mSv/a ，低于职业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》（GB18871-2002）的要求。

7.3.3 公众成员附加剂量

根据表 7-2 监测结果，本项目室内探伤开机时，探伤室周围辐射剂量率检测值增量最大为 $0.02\mu\text{Sv/h}$ 。根据公司管理制度，非辐射工作人员不得进入探伤室周围 1m 范围内，但为了保守考虑，以此保守估算公众成员受照剂量。据调查，该建设单位实际年探伤工作时间为 750h，居留因子 T 取 1/4，则估算探伤室周围公众附加年有效剂量为 0.004mSv/a ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求和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 污染物排放监测结果

监测结果表明，探伤室辐射防护设计符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。

8.2 工程建设对环境的影响

个人剂量计算结果表明，辐射工作人员受照剂量约为 0.015mSv/a，低于工作人员照射的辐射剂量约束值（5mSv/a）；公众成员年有效剂量为 0.004mSv/a，低于公众成员照射的辐射剂量约束值（0.25mSv/a）。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）中剂量限值要求和项目管理目标中辐射剂量约束值要求。

8.3 辐射安全防护、环境保护管理

（1）杭州七所科技有限公司 X 射线室内探伤项目落实了环境影响评价制度，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基本落实。

（2）公司使用的 1 台 X 射线探伤机，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，浙环辐证[A6833]，见附件 3。

（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规章制度、设备操作规程基本完善；制订了监测计划、辐射事件应急处理预案；落实了射线装置及辐射防护安全措施；辐射防护和环境保护相关档案资料齐备；该公司辐射防护管理工作基本规范。

（4）公司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。

（5）洗片过程中产生的废显（定）影液、第一遍和第二遍冲洗废水及废胶片属于危险废物，已委托浙江启弘环境科技有限公司回收处理，危废委托处置合同见附件 10。

8.4 结论

综上所述，杭州七所科技有限公司 X 射线室内探伤项目符合《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的有关规定，具备竣工验收条件。

8.5 要求与建议

(1) 公司应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) 公司应按照《辐射工作人员职业健康管理暂行办法》（卫生部第 55 号令）及《辐射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ98-2020）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) 建议公司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) 建议公司定期将 X- γ 辐射剂量率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) 公司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。

(7) 公司应定期或不定期针对 X 射线装置的各种管理、操作、保安措施的落实情况进行检查，确保设备的完好和有效。

(8) 公司应根据国家及地方最新出台的法律法规，修订各项辐射安全与环境保护管理制度；严格执行各项辐射安全与环境保护管理制度，保障项目安全运行；定期组织事故应急演练，检验应急预案的可行性、可靠性。

(9) 正式投入运行后，应严格按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求，每年 1 月 31 日前编写上一年度的辐射安全与防护状况年度评估报告，并向发证机关提交。

