

杭州华宇航天科技有限公司
X 射线机室内探伤项目竣工
环境保护验收监测报告表

杭旭验（2025）第 0031 号

建设单位：杭州华宇航天科技有限公司

编制名称：杭州旭辐检测技术有限公司

二〇二五年十二月

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：杭州华宇航天科技有 编制单位：杭州旭辐检测技术有
限公司 (盖章) 限公司 (盖章)

电话 电话：0571-85815015

传真：/ 传真：0571-85383753

邮编：310024 邮编：310022

地址：浙江省杭州市西湖区转塘 地址：杭州市拱墅区华西路 299
街道石龙山工业区块 15 号 创意园

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	17
表 4 环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定	29
表 5 验收监测质量保证及质量控制	35
表 6 验收监测内容	36
表 7 验收监测	34
表 8 验收监测结论	41

附图：

附图 1 项目地理位置图

附图 2 铅房位置及 50m 验收范围概况图

附图 3 厂区布置图

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 辐射防护安全管理机构及管理制度

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 个人剂量检测合同及检测报告

附件 10 危废委托处置合同

附件 11 建设项目竣工时间公示

附件 12 建设项目调试时间公示

附件 13 其他需要说明的事项

附件 14 验收意见

表 1 项目基本情况

建设项目名称	杭州华宇航天科技有限公司 X 射线机室内探伤项目				
建设单位名称	杭州华宇航天科技有限公司				
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建				
建设地点	浙江省杭州市西湖区转塘街道石龙山工业区块 15 号生产区 1 楼				
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 8 月 12 日	开工建设时间	2024 年 8 月 13 日		
取得辐射安全许可证时间	2025 年 12 月 8 日	项目投入运行时间	2024 年 9 月 5 日		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2024 年 9 月 5 日	验收现场监测时间	2024 年 11 月 18 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	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	无锡市华吉放射防护器材有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	无锡市华吉放射防护器材有限公司		
投资总概算	300 万元	辐射安全与防护设施投资总概算	20 万元	比例	6.67%
实际总投资	280 万元	辐射安全与防护设施实际总概算	18 万元	比例	6.43%
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) 《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>				

- (6) 《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；
- (7) 《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；
- (8) 《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；
- (9) 《国家危险废物名录（2025 年版）》，生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部和国家卫生健康委员会联合修订并发布的，2025 年 1 月 1 日起实施；
- (10) 《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；
- (11) 《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；
- (12) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)，2023 年 7 月 1 日起实施；
- (13) 《核技术利用项目重大变动清单（试行）》的通知（环办辐射函〔2025〕）313 号，2025 年 8 月 29 日。

2、建设项目竣工环境保护验收技术规范

- (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；
- (2) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及 2017 年第 1 号修改单；
- (3) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）；
- (4) 《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。

3、建设项目环境影响报告表及其审批部门的审批决定

- (1) 《杭州华宇航天科技有限公司 X 射线机室内探伤项目环境影响报告表》，杭州旭辐检测技术有限公司，2024 年 8 月；

	<p>(2) 《杭州华宇航天科技有限公司 X 射线机室内探伤项目环境影响报告表》批复意见，杭州市生态环境局，杭西环辐评批[2024]3 号，2024 年 8 月 12 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) 辐射防护安全管理机构及管理制度，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) 个人剂量检测合同及检测报告，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>本次验收执行标准与环评审批标准一致，具体如下：</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>4.3.3 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照射水平进行控制，使</p>

	<p>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600 kV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</p>
--	---

	<p>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。</p> <p>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</p>
--	--

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

	<p>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。</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/T250-2014)</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>
--	---

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

杭州华宇航天科技有限公司（以下简称“建设单位”）成立于 1988 年 09 月 13 日，注册地位于浙江省杭州市西湖区转塘科技经济区块 16 号 2 幢 207 室，法定代表人为冯焱（营业执照见附件 1）。经营范围包括一般项目：软件开发；电子专用设备制造；电推进产品、电源等产品的研制与销售；真空低温、机电类、电子类、表面工程类产品及其设备的研制与销售；计量校准、检定、检测、检验及相关设备维修等技术服务；真空低温、材料技术、机电设备领域内的技术开发、技术服务、技术转让、技术咨询服务；园区管理服务；创业空间服务；广告制作，一级节点时钟设备（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

建设单位为了满足生产发展和产品质量的需要，在浙江省杭州市西湖区转塘街道石龙山工业区块 15 号生产区 1 楼内建设 1 间 X 射线铅房，配备 1 台 X 射线探伤机。

2024 年 8 月，杭州华宇航天科技有限公司委托杭州旭辐检测技术有限公司对本项目进行环境影响评价，编制了《杭州华宇航天科技有限公司 X 射线机室内探伤项目环境影响报告表》。2024 年 8 月 12 日，公司取得了杭州市生态环境局关于《杭州华宇航天科技有限公司 X 射线机室内探伤项目环境影响报告表》的审批意见（杭西环辐评批[2024]3 号），环评批复文件见附件 2。

杭州华宇航天科技有限公司已向浙江省生态环境厅申领了辐射安全许可证（证书编号：浙环辐证[A6713]，有效期至 2029 年 9 月 4 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。

2024 年 11 月，杭州华宇航天科技有限公司委托杭州旭辐检测技术有限公司开展该项目竣工环境保护验收检测工作，在现场检测、核查的基础上，编制该项目竣工环境保护验收监测报告表。

因建设单位需开展辅房整改、签订危险废物处置协议，加之营业执照法定代表人变更后需重新申领辐射安全许可证，上述事项导致验收工作阶段性停滞。目前上述事项已全部落实，辐射安全许可证已于 2025 年 12 月 8 日重新申领完成，

现于 2025 年 12 月推进本项目竣工环境保护验收相关工作。

2.1.2 项目建设内容及规模

(1) 环评阶段建设内容和规模

建设单位拟在浙江省杭州市西湖区转塘街道石龙山工业区块 15 号生产区 1 楼内拟建 1 间 X 射线铅房及配套的辅助用房（操作室、评片室、暗室、危废间），配备 1 台 X 射线探伤机（最大管电压 200kV、最大管电流 3mA），探伤机仅限在铅房内工作。

(2) 验收阶段建设内容和规模

建设单位在浙江省杭州市西湖区转塘街道石龙山工业区块 15 号生产区 1 楼内建设 1 间 X 射线铅房及配套的辅助用房（操作室、评片室、暗室、危废间），配备 1 台 X 射线探伤机（最大管电压 200kV、最大管电流 3mA），探伤机仅限在铅房内工作。

本次仅针对暗室、洗片室、操作室、评片室及危废间等辅房进行功能空间布局优化调整，其中暗室与洗片室合并设置于铅房左侧区域，操作室、评片室整体移至铅房下方区域并同步新增危废间，铅房的位置与结构均保持不变，未对项目辐射防护相关核心设施产生影响，且项目建设地点、建设规模均无变动。

根据《关于印发〈核技术利用建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》（环办辐射函〔2025〕313 号）相关要求，对照本 X 射线机室内探伤项目的建设实际情况，现就项目是否涉及重大变动事项核查情况梳理如下，详见表 2-1。

表 2-1 核技术利用建设项目重大变动核查表

重大变动判定依据		项目实际建设情况	是否属于重大变动
性质	由核技术利用建设项目变更其他类别建设项目。	与环评类别一致，未发生变动	否
建设地点	重新选址。	与环评类别一致，未发生变动	否
	调整辐射工作场所位置(包括总平面布置变化)导致调整后评价范围内出现新的环境保护目标。	仅调整辅房位置，辐射工作场所与环评一致，未出现新的环境保护目标	否
规模	放射源类别升高。	本项目不涉及	否
	射线装置类别升高。	与环评类别一致，未发生变动	否
	非密封放射性物质工作场所级别升高。	本项目不涉及	否
	放射源的总活度或放射源数量增加 50%及以上。	本项目不涉及	否
	射线装置额定功率或输出剂量率或中	本项目不涉及	否

	子产生率增大 50%及以上。		
	放射性核素活度或种类增加导致非密封放射性物质工作场所的日等效最大操作量增加 50%及以上。	本项目不涉及	否
	增加新的辐射工作场所。	本项目不涉及	否
工艺	生产工艺或使用方式变化导致不利影响加重,含主要工艺装置、配套设备及放射性三废处理设施任何一项变化。	与环评类别一致,未发生变动	否
辐射安全与防护措施	辐射防护措施改变导致不利影响加重。	铅房内的监控及固定式场所辐射探测报警装置位置仅调整	否
	辐射安全连锁系统的连锁方式、连锁逻辑发生改变导致连锁功能减弱。	与环评类别一致,未发生变动	否
	非密封放射性物质工作场所功能和布局变化导致增加控制区。	本项目不涉及	否
	新增放射性液态流出物排放口或气载流出物排放口。	本项目不涉及	否

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

本项目位于浙江省杭州市西湖区转塘街道石龙山工业区块 15 号,北侧为丰数科技园,东侧为航天跃盛(杭州)信息技术有限公司,南侧为空置厂房,西侧为杭州华翊科技有限公司。项目地理位置图见附图 1,铅房位置及 50m 验收范围概况图见附图 2,厂区布置图见附图 3。

(2) 项目总平面布置

本项目铅房建于生产区 1 楼内(共 4 层建筑,无地下室),铅房南侧为危废间,西侧为室外厂区道路,东侧为生产区 1 楼内走廊,北侧为厕所,上层为库房。50m 验收范围无居民区及学校等环境敏感区。

经现场勘查对比,本项目建设地址与环评文件一致,厂区总平面布置均无变动。

(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,本项目铅房验收范围 50m 内主要为建设单位内部车间及厂区内道路,厂区外的丰数科技园、航天跃盛(杭州)信息技术有限公司、杭州华翊科技有限公司及石龙村路,无居民区、生态保护目标等敏感点,无医院、学校、居民区等敏感建筑。因此,本项目环境保护目标为铅房边界评价范围 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2-2。

表 2-2 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	位置描述	数量 (人)	距离 (m)	年剂量约束值
1	辐射工作人员	铅房西南侧：操作位	1	紧邻	5mSv
2	公众成员	厂区内其他非辐射工作区域	10	1-50	0.25mSv
		北侧：丰数科技园	不定	30-50	
		东侧：航天跃盛(杭州)信息技术有限公司	27	20-50	
		南侧：石龙村路	不定	35-50	
		西侧：杭州华翊科技有限公司	26	10-50	

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 2-3。

表 2-3 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
在杭州市西湖区转塘街道石龙山工业区块 15 号生产区 1 楼内拟建 1 间 X 射线铅房，配备 1 台 X 射线探伤机，最大管电压 200kV，最大管电流 3mA，属于 II 类射线装置。探伤机仅限在铅房内工作。	在杭州市西湖区转塘街道石龙山工业区块 15 号生产区 1 楼内拟建 1 间 X 射线铅房，配备 1 台 X 射线探伤机，最大管电压 200kV，最大管电流 3mA，属于 II 类射线装置。探伤机仅限在铅房内工作。	在杭州市西湖区转塘街道石龙山工业区块 15 号生产区 1 楼内拟建 1 间 X 射线铅房，配备 1 台 X 射线探伤机，最大管电压 200kV，最大管电流 3mA，属于 II 类射线装置。探伤机仅限在铅房内工作。	经核查，项目实际建设内容与环评及批复一致，无变化。

经现场调查、查阅资料，并与环评作对比，本项目建设内容和规模与环评一致。

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 2-4。

表 2-4 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	最大管电流	工作场所	有用线束范围	额定辐射输出剂量率 ^①	泄漏辐射剂量率 ^②
环评规模	X 射线探伤机（定向机）	RADIOFLEX200PSP	1	II 类	使用	200kV	3mA	铅房内	40+5°	$1.72 \times 10^6 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$	$2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$
验收规模	X 射线探伤机（定向机）	RADIOFLEX-200SPS	1	II 类	使用	200kV	3mA	铅房内	40+5°	$1.72 \times 10^6 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$	$2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$

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 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录 B 表 B.1 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 2-4，本项目环评阶段建设单位申报的 X 射线探伤机（定向机）型号为 RADIOFLEX200PSP，申领辐射安全许可证阶段经核实设备实际型号为 RADIOFLEX-200SPS，二者仅型号表述中是否有连接杠存在差异，设备种类、类别、最大管电压、最大管电流等核心技术参数均保持一致，且与验收阶段实际使用的设备参数完全匹配，未发生实质性变更。

2.3 工程设备与工艺分析

2.3.1 室内探伤的特点及作业方式

该建设单位购置的 1 台 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。本项目已配备 1 名辐射工作人员进行探伤工作，一班制。每周工作 5 天，每天开机探伤 2h，本项目探伤工作仅在铅房内进行。

2.3.2 工作原理

X 射线探伤机是利用 X 射线对对象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 X 线感光片进行照射，当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。

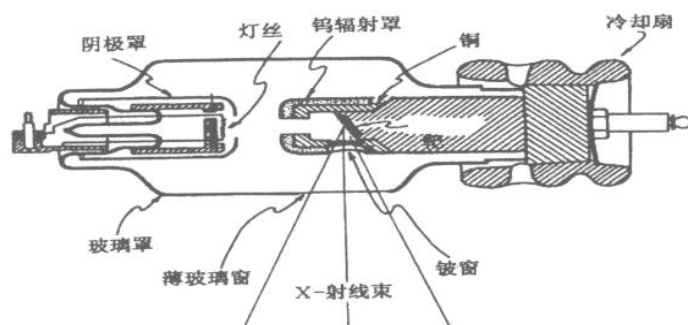


图 2-1 典型的 X 射线管结构图

2.3.3 主要工艺流程及产污环节

本项目射线探伤均在固定的铅房内，将需要进行射线探伤的工件送入铅房，设置适当位置，在工件待检部位布设 X 射线胶片并加以编号，检查无误，工作人员撤离铅房，并将工件门关闭，然后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，检查无误即进行曝光，当达到预定的照射时间后，关闭电源。待全部曝光摄片完成后，工作人员进入铅房，从探伤工件上取下已经曝光的 X 片，待暗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），再打开工件门将探伤工件送出铅房外，完成一次探伤。

本项目探伤工艺流程图及产污位置图见图 2-2。

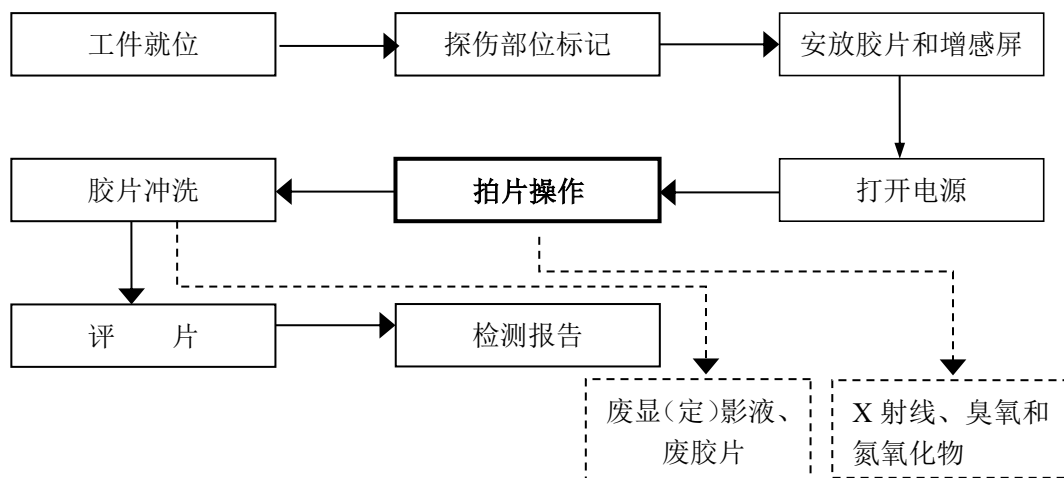


图 2-2 探伤工艺流程图及产污位置图

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、臭氧和氮氧化物。胶片冲洗过程中产生的废显(定)影液及废胶片。

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**

本项目铅房位于生产区 1 楼内（共 4 层建筑，无地下室），铅房南侧为危废间，西侧为室外厂区道路，东侧为生产区 1 楼内走廊，北侧为厕所，上层为库房。

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。

本项目实行分区管理，将铅房内划为控制区，并设置电离辐射警告标识和中文警示说明；将与墙壁外部相邻区域（暗室、洗片室、操作室、评片室、危废间）、铅房围墙外 1m 内划为监督区，禁止无关人员进入。项目辅房区略有调整，调整后的两区划分详情见图 3-1。

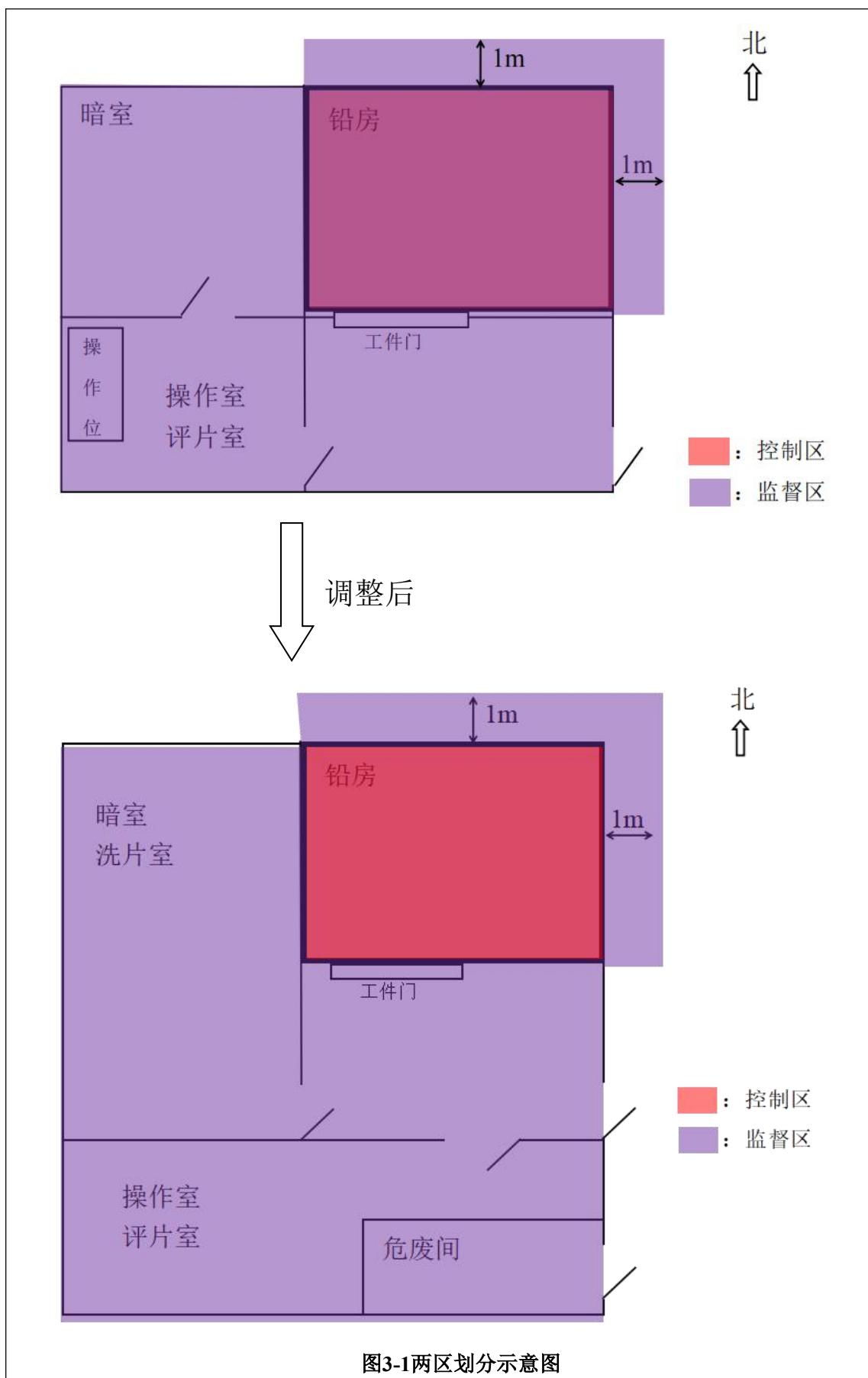


图3-1两区划分示意图

验收阶段辐射工作场所分区与环评阶段略有调整，但不影响整体布局，铅房外已张贴辐射危险警示标记。

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

铅房尺寸为长 1.8m、宽 1.4m、高 2.2m，铅房体积为 5.544m³，铅门尺寸为宽 1100mm、高 2050mm。铅房内监视装置及固定式场所辐射探测报警装置略有调整，详见图 3-2，铅房立面图见图 3-3，各侧墙体、防护门的设置及屏蔽情况见表 3-1。

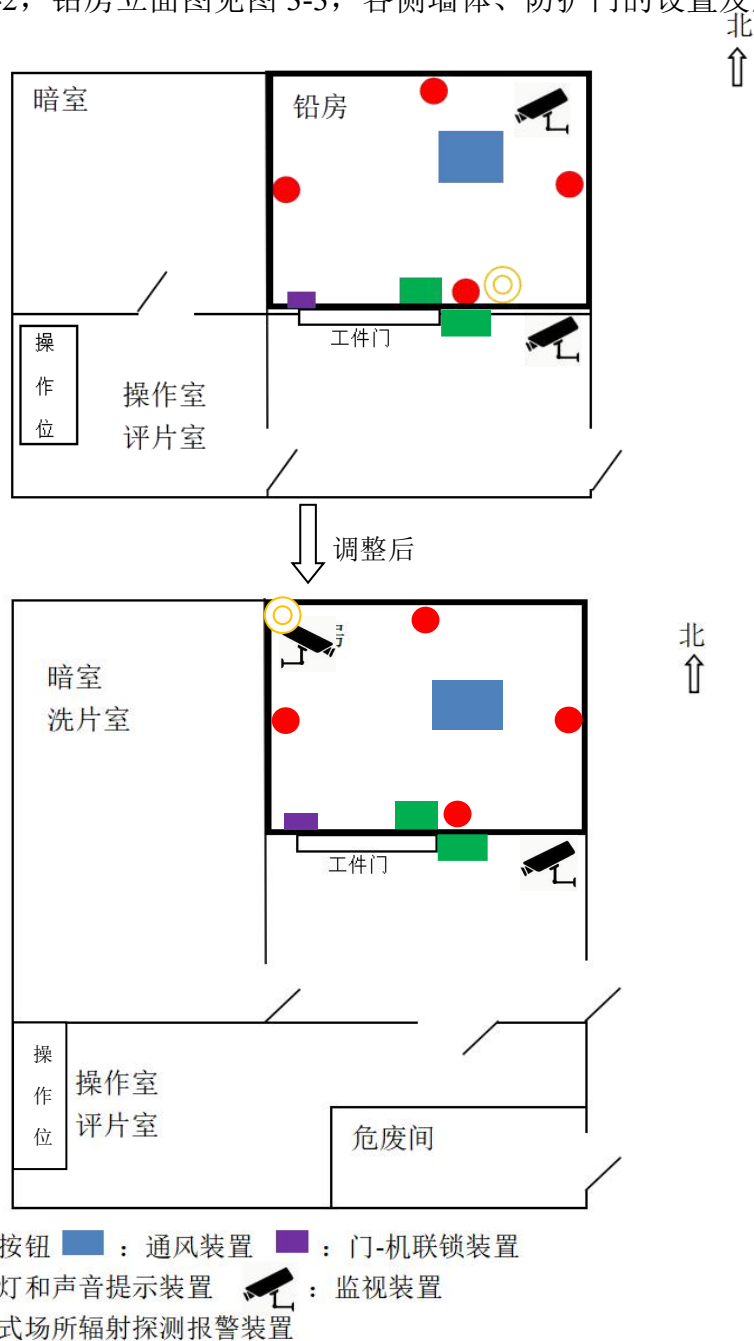
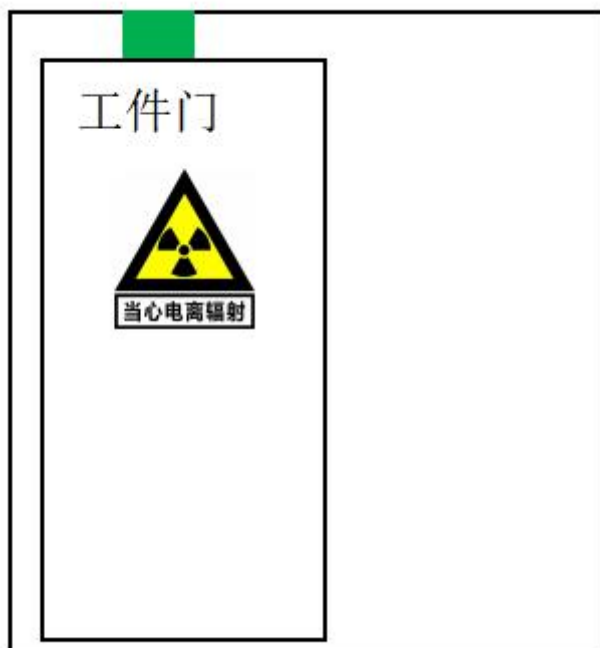


图 3-2 铅房总平面布置图



■：指示灯和声音提示装置 ⚠：电离辐射警告标志

图 3-3 铅房立面图

表 3-1 铅房屏蔽建设情况一览表

内 容	环评参数	验收参数
六面屏蔽墙	铅：13mmPb	铅：13mmPb
工件门	门洞尺寸为 800mm(宽)×1900mm(高) 铅门尺寸为 1100mm(宽)×2050mm(高) 铅：13mmPb	门洞尺寸为 800mm(宽)×1900mm(高) 铅门尺寸为 1100mm(宽)×2050mm(高) 铅：13mmPb 电动移门
通风口	位于铅房顶部，外部屏蔽采用铅 13mmPb	位于铅房顶部，外部屏蔽采用铅 13mmPb
穿线管口	位于铅房西侧墙体，内外屏蔽均用铅 13mmPb	位于铅房西侧墙体，内外屏蔽均用铅 13mmPb

经核实，设备环评参数与验收参数一致。

3.2.2 屏蔽效能

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》（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 辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况

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 室内探伤辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况

序号	报告表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
1	铅房的设置充分注意周围的辐射安全，操作室避开有用线束照射的方向并与铅房分开。铅房的屏蔽墙厚度充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。	已落实，铅房内配备定向机，向下出束，操作室避开有用线束照射。
2	拟对探伤工作场所实行分区管理。将铅房墙壁围成的内部区域划为控制区，将与墙壁外部相邻区域（暗室、操作室、评片室）、铅房围墙外 1m 内划为监督区。分区管理示意图见图 10-1。	已落实，已对辐射工作场所实行分区管理，将铅房实体边界作为本项目的辐射防护控制区边界，将墙壁外部相邻区域（暗室、洗片室、操作室、评片室、危废间）、铅房围墙外 1m 内划为监督区。
3	铅房拟设置门-机联锁装置，在工件门关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置方便铅房内部的人员在紧急情况下离开铅房。在探伤过程中，工件门被意外打开时，能立刻停止出束。铅房内探伤装置与防护门联锁。	已落实，铅房内探伤机能做到门-机联锁、工作状态指示灯及声音提示装置等联锁功能的实现。
4	铅房工件门和内部拟同时设有显示“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，以确保铅房内人员安全离开。“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。	已落实，铅房工件门和内部已同时设有显示“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。已在工件门上张贴对“照射”和“预备”信号意义的说明。
5	铅房内和铅房出入口拟安装监视装置，在操作室有专用的监视器，可监视铅房内人员的活动和探伤设备的运行情况。	已落实，铅房内已设置 1 个监控探头，并连接到控制台，辐射工作人员能在操作位实时监控探伤过程，如果出现异常能迅速启动紧急停机装置。
6	铅房工件门上张贴电离辐射警告标志，并用中文注明“当心电离辐射”。	已落实，铅房工件门已设置电离辐射警告标志，并用中文注明“当心电离辐射”，告诫无关人员不得靠近。
7	铅房内安装 4 个急停按钮，并明显标识，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。	已落实，铅房内已安装 4 个紧急停机按钮，并有明显标识。
8	铅房拟设置机械通风装置，排风管道外口拟避开人员活动密集区。每小时有效通风换气次数为 3 次。	已落实，铅房顶棚已设置通风管道，配套风机风量为 20m ³ /h，每小时通风换气次数约 9 次，满足铅房通风换气次数不低于 3 次/h 的要求。

9	铅房拟配置固定式场所辐射探测报警装置。	已落实，铅房内已配置 1 个固定式场所辐射探测报警装置。
10	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。	本项目原计划配备 4 名辐射工作人员，结合项目实际工业探伤工作量较少的实际情况，实际配备 1 名辐射工作人员开展相关操作。为满足工业探伤工作的辐射防护需求，目前已配备：1 个人剂量计、1 个人剂量报警仪和 1 台 X-γ辐射剂量率仪。

综上，本项目室内探伤辐射安全与防护措施功能均已落实。

本项目部分防护措施落实情况见图 3-4~图 3-13。



图 3-4 固定式场所辐射探测报警装置



图 3-5 工件门上方显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置



图 3-6 工件门张贴电离辐射标志

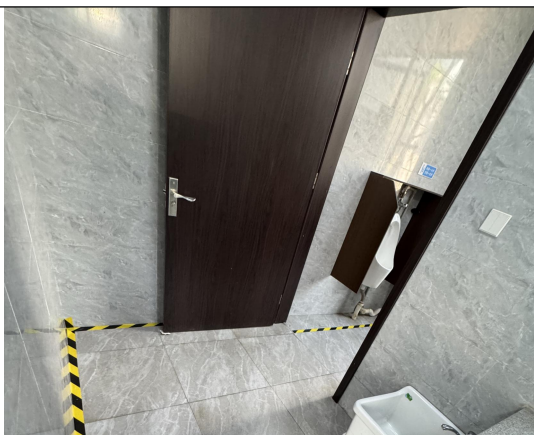


图 3-7 铅房外北侧警戒线

	
<p>图 3-8 铅房内部</p>	<p>图 3-9 通风口</p>
	
<p>图 3-10 洗片室、暗室</p>	<p>图 3-11 铅房内监控装置</p>
	
<p>图 3-12 铅房内急停按钮</p>	<p>图 3-13 危废间</p>

3.4 非放射性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 非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产生的非放射性污染物为拍片过程中产生的臭氧和氮

氧化物，胶片冲洗过程中产生的废显（定）影液及废胶片。

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为 3 次，降低室内臭氧和氮氧化物的浓度。	<p>本项目铅房体积为 5.544m³，铅房内设置通风管道，配套风机风量为 20m³/h，每小时有效通风换气次数可达 9 次，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）“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”的要求。</p> <p>本项目营运期 X 射线探伤机在开机状态下，空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，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，远低于无组织排放浓度限值，故有害气体对环境影响较小。</p>
固废	废显（定）影液	公司每年 X 射线探伤机拍片数大约为 6000 张，按洗 1000 张片用 20L 显（定）影液，经估算项目工作过程中每年产生的废显（定）影液 120L，每年产生废胶片约 60 张（废片率按 1% 计算），约 1.8kg。废显（定）影液和废胶片并无放射性，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），需要单独存储，并应与有资质单位签订处置协议，定期送交处理，并建立废液储存和处理台帐。	废显（定）影液、废胶片及第一遍、第二遍冲洗废水，按要求集中存放在危废间，废显影液、定影液的暂存已对贮存容器进行双重保护（防腐容器和不锈钢托盘），防止泄露，由专人保管，并与杭州立佳环境服务有限公司签订回收协议，建立台账。
	废胶片		
	第一遍和第二遍冲洗废水		

		二遍冲洗废水需作危废处理，不向周边地表水体直接排放；其余冲洗废水用途是为了冲洗胶片表面的灰尘，仅有微量的悬浮物 SS，可接入市政污水管网。	
--	--	---	--

本项目不产生一般工业固废，产生的危险废物为废显（定）影液、废胶片及第一遍、第二遍冲洗废水，相关危险废物按《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求暂存于危废间内；项目危废间仅为布局位置进行改造调整，危险废物的产生种类、收集处置方式及贮存管理要求均与环评设计阶段保持一致，满足环评及环评批复相关要求。

危废间位于铅房南侧，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。

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
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，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。该单位必须制定的《放射防护安全管理机构及职责》内容包括：①该单位应确定本单位辐射工作安全责任人，设置以行政主管领导为组长的辐射防护领导机构，并指定专人负责射线装置运行时的安全和防护工作。②辐射防护领导机构应规定各成员的职责，做到分工明确、职责分明。③辐射防护领导机构应加强监督管理，切实保证各项规章制度的实施。	公司确定冯焱为本单位辐射工作安全责任人，设置以秦佳炜、岳家正为组员的辐射防护安全管理机构，并指定秦佳炜、岳家正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。
<p>(1) 辐射工作人员培训</p> <p>该单位须组织从事辐射操作的工作人员参加辐射安全和防护知识考核，合格后才能上岗。考试合格的人员，应当每五年重新接受一次考核。不参加或考核不合格的人员，不能继续进行辐射操作。</p> <p>(2) 个人剂量监测</p> <p>辐射工作人员均须配备个人剂量计，个人剂量计每 3 个月到有资质的单位检测一次，并建立个人剂量档案，</p>	本项目辐射工作人员共 1 名，已取得核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单。本项目辐射工作人员已配置个人剂量计，委托杭州市职业病防治院进行个人剂量检测，每季度监测一次，并建立个人剂量监测档案。本项目 1 名辐射工作人员已在杭州市

<p>加强档案管理:根据《放射工作人员职业健康管理办法》第十一条(二)建立并终生保存个人剂量监测档案。</p> <p>(3) 职业健康检查</p> <p>该单位须组织辐射工作人员到有资质的医院进行上岗前体检,并每两年进行一次职业健康检查,建立个人健康档案。在本单位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。根据《放射工作人员职业健康管理办法》第二十七条:放射工作单位应当为放射工作人员建立并终生保存职业健康监护档案。</p>	<p>职业病防治院进行了职业健康检查,并建立了职业健康监护档案。</p>
<p>根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》,使用射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、射线装置使用登记制度、人员培训计划、监测方案。</p>	<p>建设单位制定了辐射防护和安全保卫制度、使用场所安全措施、岗位职责、操作规程、使用登记制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案。</p>
<p>根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)等要求,使用II类射线装置的单位应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器。建设单位须为辐射工作人员配备个人剂量计,同时公司应配备辐射剂量仪以及相应的防护用品等。</p>	<p>建设单位已配备1个FJ-2000型个人剂量报警仪、1台JV6000型枪式辐射巡测仪,同时也为1名辐射工作人员配备了个人剂量计。</p>
<p>建设单位须委托有资质的单位对辐射工作人员个人剂量进行每季度检测,并出具个人剂量检测报告。建设单位须建立辐射工作人员个人剂量档案。</p>	<p>建设单位已为本项目辐射工作人员配置个人剂量计,委托杭州市职业病防治院进行个人剂量检测,每季度监测一次,并建立个人剂量监测档案。</p>
<p>根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)和《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)的要求,应建立必要的监测计划,监测计划需囊括竣工环境保护验收、辐射工作人员个人剂量监测、日常检查、年度监测及工作时辐射水平监测,并建立监测资料档案。</p>	<p>建设单位已建立监测计划,包含了竣工环境保护验收、辐射工作人员个人剂量监测、日常检查、年度监测及工作时辐射水平监测,并建立监测资料档案。</p>
<p>为有效预防和及时控制突发放射性事故,规范放射工作防护管理和突发放射性事故的应急处置工作,提高应对辐射事故的能力,切实保障工作人员及公众的生命安全,根据《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》(国务院第449号令)、其它有关法律、法规的规定和职能部门要求,企业结合了自身实际,建立《辐射事故应急预案》。</p>	<p>建设单位已严格按照环评要求及《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》(国务院第449号令)等相关法律法规、职能部门规定,结合自身实际情况,制定了《辐射事故应急预案》,明确了突发放射性事故的预防措施、防护管理要求及应急处置流程,有效提升了辐射事故应对能力,切实保障工作人员及公众生命安全,相关要求已全部落实到位。</p>

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
根据环评结论，原则同意你单位在杭州市西湖区转塘街道石龙山工业区块 15 号生产区 1 楼内拟建 1 间 X 射线铅房，配备 1 台 X 射线探伤机，最大管电压 200kV，最大管电流 3mA，属于 II 类射线装置。探伤机仅限在铅房内工作。	建设单位已在杭州市西湖区转塘街道石龙山工业区块 15 号生产区 1 楼内建成 1 间 X 射线铅房，配备 1 台最大管电压 200kV、最大管电流 3mA 的 II 类 X 射线探伤机，该探伤机仅限在铅房内开展探伤作业，与环评要求一致。
本报告表提出的各项污染防治措施可作为项目实施过程中环保“三同时”建设的依据。项目建成后，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》进行环境保护设施竣工验收。	本项目铅房在验收过程中严格落实了“三同时”，目前正由杭州旭辐检测技术有限公司进行验收工作。
生产、销售、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。	本项目已按要求向浙江省生态环境厅申领了《辐射安全许可证》（浙环辐证[A6713]）。
四、加强射线装置的安全管理，严格按照有关规定生产、销售、使用射线装置，防止辐射事故的发生。	建设单位已建立射线装置安全管理制度，严格遵照相关法律法规要求开展射线装置的生产、销售及使用时活动，落实辐射安全管理措施，防范辐射事故发生。
每年对辐射安全工作进行评估；发现安全隐患的，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。	建设单位已完成辐射安全许可证申领工作，后续将严格按照相关规定，建立辐射安全年度评估机制，按期完成年度评估报告编制，对评估发现的安全隐患及时整改并建立档案，同时按要求将年度评估报告上报属地生态环境主管部门。
项目性质、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，须按程序重新报批环评文件。自本批准之日起超过 5 年方决定该项目开工建设的，其环评文件应当报生态环境主管部门重新审核。	建设单位承诺，如项目的性质、规模、地点或者污染防治措施发生重大变动的，会及时重新报批建设项目环评文件。批准之日未超过五年，已开工建设并完成。

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，建设单位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。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 辐射监测

3.5.1 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《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

建设单位已为辐射工作人员佩戴的个人剂量计，每三个月检测一次，并建立完整的个人剂量档案。

3.6 辐射安全许可制度执行情况

该公司已于 2025 年 12 月 8 日取得了辐射安全许可证，证书编号：浙环辐证 [A6713]，2029 年 9 月 4 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。

3.7 辐射工作人员管理情况

现阶段，公司已有 1 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 1 名辐射工作人员配备了个人剂量计、个人剂量报警仪和 X- γ 辐射剂量率仪，并委托杭州市职业病防治院进行个人剂量监测。建设单位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 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

杭州旭辐检测技术有限公司于 2024 年 8 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

杭州华宇航天科技有限公司开展 X 射线机室内探伤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”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。

二、选址合法性、合理性

(1) 土地利用总体规划符合性

本项目位于浙江省杭州市西湖区转塘街道石龙山工业区块 15 号，用地性质属于工业用地。

(2) 产业政策符合性分析

本项目为核技术利用项目，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。

三、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。

四、辐射安全防护措施

本项目由理论计算可知，屏蔽墙、顶棚、防护门等屏蔽厚度能够满足辐射防护要求。

本项目铅房设置门机联锁、门灯联锁、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。

五、辐射环境管理制度

该单位在从事辐射操作前，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，并制订《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》《使用登记制度》《人员培训计划》《监测方案》《年度评估制度》《辐射事故应急预案》等规章制度。

六、安全培训及健康管理

建设单位所有辐射工作人员经辐射安全培训考核合格后才能上岗，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，并每两年进行一次职业健康检查，建立个人健康档案。在本建设单位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。

七、辐射环境影响分析结论

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。

八、结论

综上所述，杭州华宇航天科技有限公司开展 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

2024 年 8 月 12 日，杭州市生态环境局出具了《杭州市生态环境局关于杭州华宇航天科技有限公司 X 射线机室内探伤项目环境影响报告表的审查意见》（杭西环辐评批[2024]3 号），本报告针对 X 射线机室内探伤项目进行验收，故环评批复主要意见如下：

由你单位送审，杭州旭辐检测技术有限公司编制的《杭州华宇航天科技有限公司 X 射线机室内探伤项目环境影响报告表(报批稿)》和其他材料收悉。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》第九条等有关法律法规，经审查，批复如下：

一、根据环评结论，原则同意你单位在杭州市西湖区转塘街道石龙山工业区

块 15 号生产区 1 楼内拟建 1 间 X 射线铅房，配备 1 台 X 射线探伤机，最大管电压 200kV，最大管电流 3mA，属于 II 类射线装置。探伤机仅限在铅房内工作。

二、本报告表提出的各项污染防治措施可作为项目实施过程中环保“三同时”建设的依据。项目建成后，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》进行环境保护设施竣工验收。

三、生产、销售、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，严格按照有关规定生产、销售、使用射线装置，防止辐射事故的发生。

五、每年对辐射安全工作进行评估；发现安全隐患的，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。

六、项目性质、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，须按程序重新报批环评文件。自本批准之日起超过 5 年方决定该项目开工建设的，其环评文件应当报生态环境主管部门重新审核。

表 5 验收监测质量保证及质量控制**5.1 监测单位**

杭州华宇航天科技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。

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 现场采样的质量控制

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 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

为掌握杭州华宇航天科技有限公司 X 射线机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验收监测人员于 2024 年 11 月 18 日对该建设单位铅房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。

监测因子：X 射线剂量率；监测频次：在正常工况下测量 1 次。

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，分别在铅房及周围环境敏感目标处开展现场监测，监测布点见图 6-1、图 6-2。

本次验收检测于 2024 年 11 月 18 日开展，检测点位示意图以该时段现场实际情况绘制。建设单位后续对辅房进行整改，铅房位置未发生变动，故沿用原检测点位示意图。

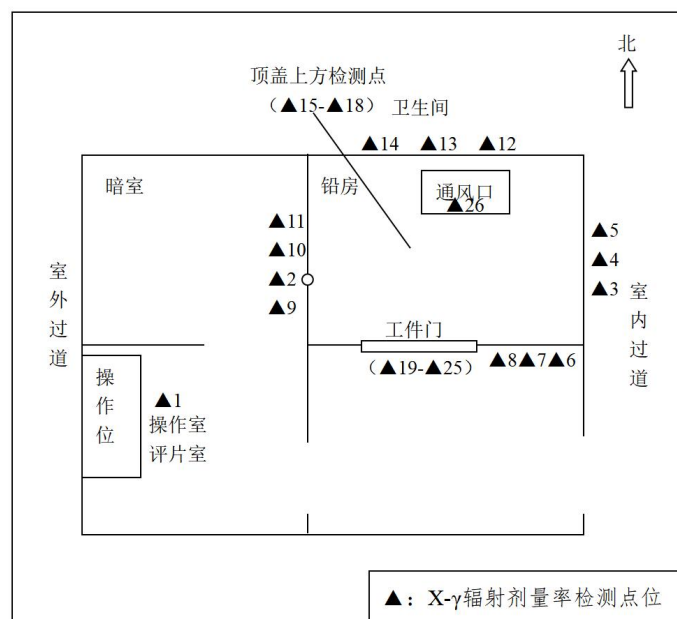


图 6-1 铅房现场检测点位示意图



图 6-2 铅房现场检测点位示意图

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	451P
仪器编号	JC90-05-2020
量 程	0~50mSv/h
能量响应	>25 keV
检定（校准）证书编号	2024H21-10-5427511001
检定（校准）有效期	2024 年 8 月 15 日—2025 年 8 月 14 日
检定（校准）单位	上海市计量测试技术研究院

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：

- (1) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；
- (2) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）。

表 7 验收监测

7.1 检测工况

本项目铅房内配置了 1 台 RADIOFLEX-200SPS 型 X 射线探伤机（最大管电压 200kV、最大管电流 3mA）。2024 年 11 月 18 日，建设单位选用该台 X 射线探伤机开展了室内探伤作业，验收监测人员对铅房周边及环境敏感目标处周围辐射水平进行监测。检测时，X 射线探伤机正常开机并在无工件情况下进行作业，主射方向为地坪方向。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

序号	设备名称	设备型号	最大设计工况	检测工况
1	X 射线探伤机 (定向机)	RADIOFLEX-200SPS	管电压：200kV 管电流：3mA	管电压：200kV 管电流：3mA

7.2 检测结果

X 射线探伤机运行时该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	检测结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	
		平均值	标准差
▲1	工作人员操作位	0.13	0.03
▲2	铅房穿线孔出口 30cm 处	0.12	0.02
▲3	东墙外表面 30cm 处 (南侧)	0.12	0.02
▲4	东墙外表面 30cm 处 (中部)	0.13	0.02
▲5	东墙外表面 30cm 处 (北侧)	0.13	0.03
▲6	南墙外表面 30cm 处 (东侧)	0.12	0.03
▲7	南墙外表面 30cm 处 (中部)	0.15	0.01
▲8	南墙外表面 30cm 处 (西侧)	0.12	0.03
▲9	西墙外表面 30cm 处 (南侧)	0.12	0.02
▲10	西墙外表面 30cm 处 (中部)	0.13	0.02
▲11	西墙外表面 30cm 处 (北侧)	0.11	0.01
▲12	北墙外表面 30cm 处 (东侧)	0.13	0.03
▲13	北墙外表面 30cm 处 (中部)	0.12	0.03
▲14	北墙外表面 30cm 处 (西侧)	0.13	0.02
▲15	顶盖上方 30cm 处 (东侧)	0.15	0.03
▲16	顶盖上方 30cm 处 (南侧)	0.13	0.02
▲17	顶盖上方 30cm 处 (西侧)	0.15	0.01
▲18	顶盖上方 30cm 处 (中部)	0.13	0.03

▲19	工件门外表面 30cm 处（门体中部）	0.15	0.01
▲20	工件门外表面 30cm 处（门体左侧）	0.13	0.02
▲21	工件门外表面 30cm 处（门体右侧）	0.12	0.02
▲22	工件门外表面 30cm 处（右侧门缝）	0.13	0.02
▲23	工件门外表面 30cm 处（左侧门缝）	0.11	0.01
▲24	工件门外表面 30cm 处（上侧门缝）	0.14	0.02
▲25	工件门外表面 30cm 处（下侧门缝）	0.13	0.03
▲26	通风口外表面 30cm 处	0.14	0.02
▲27	厂区内其他非辐射工作区域（北侧厕所）	0.11	0.01
▲28	北侧：丰数科技园	0.11	0.01
▲29	东侧：航天跃盛(杭州)信息技术有限公司	0.12	0.02
▲30	南侧：石龙村路	0.11	0.01
▲31	西侧：杭州华翊科技有限公司	0.12	0.01
	关机时，巡测值	0.11	0.01

注：检测结果未扣除宇宙射线的响应。

由表 7-2 检测结果可知：在 X 射线探伤机管电压 200kV、管电流 3mA 的常用最大工况下，铅房周围各检测点位的剂量率在 0.11~0.15 μ Sv/h 之间，铅房防护性能均能满足《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

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：

$P_{\text{年}}$ ——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。

7.3.2 辐射工作人员附加剂量

根据现场检测数据，本项目辐射工作人员年有效剂量估算选择 X- γ 辐射剂量率最大增量处计算（南墙外表面 30cm 处（中部），关机时 0.11 μ Sv/h，开机时 0.15 μ Sv/h，增量 0.04 μ Sv/h）。建设单位平均每年开机探伤的累积时间约为 500 小时，居留因子 T 取 1，以此估算本项目辐射工作人员年有效剂量为 0.02mSv。

同时，根据建设单位提供的 2025 年 5 月 25 日至 2025 年 8 月 24 日第一季度个人剂量检测报告，可知郑嘉琦的个人剂量检测结果为 <0.025mSv，按此法估算辐射工作人员年受照剂量为 <0.1mSv。

根据现场检测数据及个人剂量检测报告估算分析，结果显示估算值均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》（GB18871-2002）的要求。

7.3.3 公众成员附加剂量

根据公司管理制度，非辐射工作人员不得进入铅房周围 1m 范围内，但为了保守考虑，根据现场检测结果可知，公众成员辐射剂量率最大值为 0.04 μ Sv/h（已扣除本底值 0.11 μ Sv/h），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 500h，居留因子 T 取 1/4，则估算铅房周围公众附加年有效剂量为 0.005mSv/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，铅房辐射防护设计符合《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 $<0.1\text{mSv/a}$ ，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 0.005mSv/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）杭州华宇航天科技有限公司 X 射线机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）建设单位使用的 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[A6713]，见附件 3。

（3）现场检查结果表明，建设单位的辐射安全管理机构健全，辐射防护和安全管理、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）建设单位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）探伤洗片过程中产生的废显（定）影液、废胶片及第一遍、第二遍冲洗废水属于危险废物，已委托杭州立佳环境服务有限公司回收处理，危废委托处置合同见附件 10。

8.4 结论

综上所述，杭州华宇航天科技有限公司 X 射线机室内探伤项目符合《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) 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》（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多功能数字式核辐射检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。

(7) 建设单位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) 建设单位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。