

宁波双德金属管业有限公司 X 射线固定式
探伤建设项目竣工环境
保护验收监测报告表
杭卫环（2026 年）验字第 024 号

建设单位：宁波双德金属管业有限公司

编制单位：卫康环保科技（浙江）有限公司

编制日期：二零二六年七月

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：宁波双德金属管业有限公司（盖章）

电话：1885748198

传真：/

邮编：315600

地址：浙江省宁波市宁海县前童镇工业区前童镇沈坑岱村3号

编制单位：卫康环保科技（浙江）有限公司（盖章）

电话：0571-86576138

传真：/

邮编：310000

地址：浙江省杭州市滨江区浦沿街道东冠路611号7幢5层504室

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	16
2.3 工艺设备与工艺分析	16
表三 辐射安全与防护设施/措施	20
3.1 辐射工作场所布局及分区管理	20
3.2 屏蔽设施建设情况	21
3.3 辐射安全与防护设施/措施	21
3.4 辐射安全管理措施	25
3.5 放射性三废处理设施	27
3.6 非放射性废物处理设施	27
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	30
4.1 环境影响报告表主要结论	31
4.2 环境影响报告表批复的主要结论	33
4.3 环评批复文件落实情况	34
表五 验收监测质量保证及质量控制	36
5.1 监测单位	36
5.2 监测项目	36
5.3 监测方法及技术规范	36
5.4 监测人员资格	36
5.5 监测分析过程中的质量保证和质量控制	36
表六 验收监测内容	38
6.1 监测因子及频次	38
6.2 监测布点	38
6.3 监测仪器	39
6.4 监测时间	39
表七 验收监测结果	40

7.1 验收监测期间生产工况	40
7.2 验收监测结果	40
7.3 剂量监测和估算结果	42
表八 验收监测结论	43
8.1 安全防护、环境保护“三同时”制度执行情况	43
8.2 污染物排放监测结果	43
8.3 工程建设对环境的影响	43
8.4 辐射安全防护、环境保护管理	43
8.5 后续要求	44

附件 1 验收委托书；

附件 2 营业执照

附件 3 项目竣工和调试公示；

附件 4 《关于宁波双德金属管业有限公司 X 射线固定式探伤建设项目环境影响报告文件的审查意见》，甬环建表[2024]23 号，宁波市生态环境局，2024 年 8 月 20 日；

附件 5 辐射安全许可证；

附件 6 辐射安全管理小组成立文件；

附件 7 规章制度；

附件 8 辐射工作人员培训证书；

附件 9 辐射工作人员职业健康体检报告；

附件 10 个人剂量监测服务合同；

附件 11 验收检测报告；

附件 12 建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表。

表一 项目基本情况

建设项目名称	宁波双德金属管业有限公司 X 射线固定式探伤建设项目				
建设单位名称	宁波双德金属管业有限公司				
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建				
建设地点	浙江省宁波市宁海县前童镇工业区前童镇沈坑岙村3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，1台XYD型 X 射线探伤机			
建设项目环评批复时间	2024 年 8 月 20 日	开工建设时间	2024 年 10 月 20 日		
取得辐射安全许可证时间	2026 年 3 月 30 日	项目投入运行时间	2026 年 4 月 1 日		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2026 年 4 月 1 日	验收现场监测时间	2026 年 4 月 16 日		
环评报告表审批部门	宁波市生态环境局	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	丹东恒隆科技有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	丹东恒隆科技有限公司		
投资总概算（万元）	80	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）	22	比例	27.5%
实际总投资（万元）	75	辐射安全与防护设施实际总概算（万元）	25	比例	33.3%
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，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 709 令修改；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 修订）》，生</p>				

续表一 项目基本情况

验收依据	<p>态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日；</p> <p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(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，原国家环境保护部，2017 年 11 月 20 日；</p> <p>(10) 《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> <p>(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；</p> <p>(12) 《关于印发<核技术利用建设项目重大变动清单（试行）>的通知》，生态环境部办公厅，环办辐射函〔2025〕313号，2025年8月29日。</p> <p>(13) 《生态环境监测条例》，国务院令第820号，2026年1月1日起施行；</p> <p>2、建设项目竣工环境保护验收技术规范：</p> <p>(1) 《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；</p> <p>(2) 《辐射环境监测技术规范》，HJ61-2021；</p> <p>(3) 《工业探伤放射防护标准》，GBZ 117-2022；</p> <p>(4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》，HJ1157-2021；</p> <p>(5) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，GB 18871-2002；</p> <p>(6) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》，GBZ/T250-2014；</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) 《宁波双德金属管业有限公司 X 射线固定式探伤建设项目环境影响报告表》，卫康环保科技（浙江）有限公司，2024 年 7 月；</p> <p>(2) 《关于宁波双德金属管业有限公司 X 射线固定式探伤建设项目环境影</p>
------	--

续表一 项目基本情况

<p>验收依据</p>	<p>响报告文件的审查意见》，甬环建表[2024]23 号，宁波市生态环境局，2024 年 8 月 20 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) 个人剂量监测服务合同；</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>验收执行标准</p>	<p>验收监测执行标准：</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的源的安全。</p> <p>4.3.2 剂量限值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，以保证除本标准 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。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。</p> <p>4.3.2.2 应对个人所受到的潜在照射危险加以限制，使来自各项获准实践的所有潜在照射所致的个人危险与正常照射剂量限值所相应的健康危险处于同一数量级水平。</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>

续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	<p>6.4.1 控制区</p> <p>6.4.1.1 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下的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。</p> <p>6.4.2 监督区</p> <p>6.4.2.1 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。</p> <p>B1.1 职业照射</p> <p>B1.1.1.1 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：</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 作为年剂量约束值。</p> <p>B1.2 公众照射</p> <p>b) 年有效剂量，1mSv；</p> <p>本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为年剂量约束值。</p> <p>2、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）</p> <p>本标准适用于使用 600kV 以下的工业 X 射线探伤装置进行探伤的工作。</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考虑周围的放射安全，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。</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>
----------------	---

续表一 项目基本情况

<p>验收执行标准</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“预备”和“照射”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>
---------------	---

续表一 项目基本情况

<p>验收 执行 标准</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 探伤工作人员进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应配备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，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>当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容：</p> <p>a) 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>b) 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>
-------------------------	---

续表一 项目基本情况

<p>验收 执行 标准</p>	<p>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)。</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的形式。</p> <p>3.3.2 探伤装置的操作室应置于探伤室外，操作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，按最高管电压与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，常用材料为混凝土、铅和钢板等。</p> <p>4、项目管理目标</p> <p>综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 与《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 等评价标准，确定本项目的管理目标。</p> <p>①工作场所剂量率控制水平：探伤室四侧墙体及防护门表面外 30cm 处剂量率不超过 2.5μSv/h；探伤室顶棚上方张角范围内有建筑，因此探伤室顶棚外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平取 2.5μSv/h。</p> <p>②剂量约束值：职业人员年有效剂量约束值不超过 5mSv；公众年有</p>
--------------------------------	---

续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	<p>效剂量约束值不超过 0.25mSv。</p> <p>③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>
----------------	---

表二 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 项目建设概况

宁波双德金属管业有限公司（以下简称“公司”）成立于 2004 年 1 月，注册地址位于宁海县前童镇工业区前童镇沈坑岙村 3 号，利用自有的车间进行生产，土地利用类型为工业用地，占地面积为 21994.1m²，是一家专业生产螺旋钢管的生产厂商。目前企业厂区位于浙江省宁波市宁海县前童镇工业区前童镇沈坑岙村 3 号，厂区内共 4 个车间，一幢办公楼。

为保障公司生产铸件产品的质量，满足客户对产品质量的要求。公司在浙江省宁波市宁海县前童镇工业区前童镇沈坑岙村 3 号一号车间东北侧新建 1 间探伤室，购置 1 台 XYD-160 型 X 射线探伤机（最大管电压 160kV，最大管电流 3mA），对公司生产的钢管进行无损检测。

2024 年 7 月，卫康环保科技（浙江）有限公司完成了《宁波双德金属管业有限公司 X 射线固定式探伤建设项目环境影响报告表》的编制，2024 年 8 月 20 日，宁波市生态环境局对该项目进行了审批，审批文号为：甬环建表[2024]23 号。

公司于 2026 年 3 月 30 日取得了由浙江省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》，证书编号为：浙环辐证[B0179]，种类范围：使用 II 类射线装置。

公司于 2024 年 10 月 20 日开工建设，公司于 2026 年 4 月 1 日完成了项目建设，于 2026 年 4 月 1 日进行了设备调试并进行了调试公示。相关公示资料见附件 3。

卫康环保科技（浙江）有限公司于 2026 年 4 月开展宁波双德金属管业有限公司 X 射线固定式探伤建设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 项目地理位置

宁波双德金属管业有限公司位于浙江省宁波市宁海县前童镇工业区前童镇沈坑岙村 3 号，项目地理位置见图 2-1。公司东侧为甬临线；南侧为荒地；西侧为荒地及沈海高速；北侧隔无名道路为浙江峰利祥铜业科技有限公司。公司周围环境关系见图 2-2。

本项目探伤室位于一号车间东北侧。探伤室东侧隔厂区道路为成品仓库

续表二 项目建设情况

区；西侧为钢管堆放区（约 8m）及刷漆小车间（约 45m）；南侧为钢管堆放区（约 10m），隔钢管堆放区为三号车间（生产车间小机组），其距离探伤室约 50m；探伤室北侧为车间内过道。X 探伤室为单层建筑，探伤室下方无地下室，探伤室顶棚与一号车间顶棚之间中空，探伤室顶棚不上人。厂区平面布置见图 2-3。

本项目 50m 验收调查范围内主要厂内各建筑物（钢管堆放区、生产车间等）、厂区道路、和周围公司（浙江峰利祥铜业科技有限公司）等。本项目探伤室周围验收调查范围 50m 内无居住区、学校、医院等环境敏感保护目标。

2.1.3 项目建设内容及规模

验收内容及规模：公司在浙江省宁波市宁海县前童镇工业区前童镇沈坑岙村 3 号一号车间东北侧新建 1 间探伤室，对公司生产的钢管进行无损检测。探伤室内配套购置 1 台 X 射线探伤机。X 射线探伤机最大管电压为 160kV，最大管电流为 3mA，属 II 类射线装置，主射方向为垂直向上。探伤工作场所内包括 1 间混凝土结构的探伤室、1 间操作室和 1 间配电室，操作台放置在操作室内，用于设备开机、图像处理、测量分析、报告输出及设备关机 etc 全方位操作。

本项目建设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 建设规模及数量环评阶段与验收阶段对照一览表

规模	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	主射方向
环评阶段	X 射线探伤机	II 类	1 台	XYD-160型	160	3	定向机、主射方向垂直向上
验收阶段	X 射线探伤机	II 类	1 台	XYD-160型	160	3	定向机、主射方向垂直向上

2.1.4 项目变动情况

经现场调查，与环评规模进行对照，建设规模一致，并依据《核技术利用建设项目重大变动清单》（试行），环办便函〔2025〕313号，本项目无重大变动。

2.1.5 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约 75 万元，其中辐射安全与防护设施实际总概算 25 万元，辐射安全与防护设施实际总概算占实际总投资约 33.3%。

续表二 项目建设情况

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 2-2。

表 2-2 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	辐射工作人员辐射安全防护培训、职业健康检查与个人剂量监测	10
2	工作状态指示灯等配套设施、辐射监测仪器等	6
3	辐射安全管理规章制度及竣工环保验收	4
4	其他	5
总计		25



图 2-1 项目地理位置示意图



图 2-2 本项目周围环境关系及验收调查 50m 范围示意图

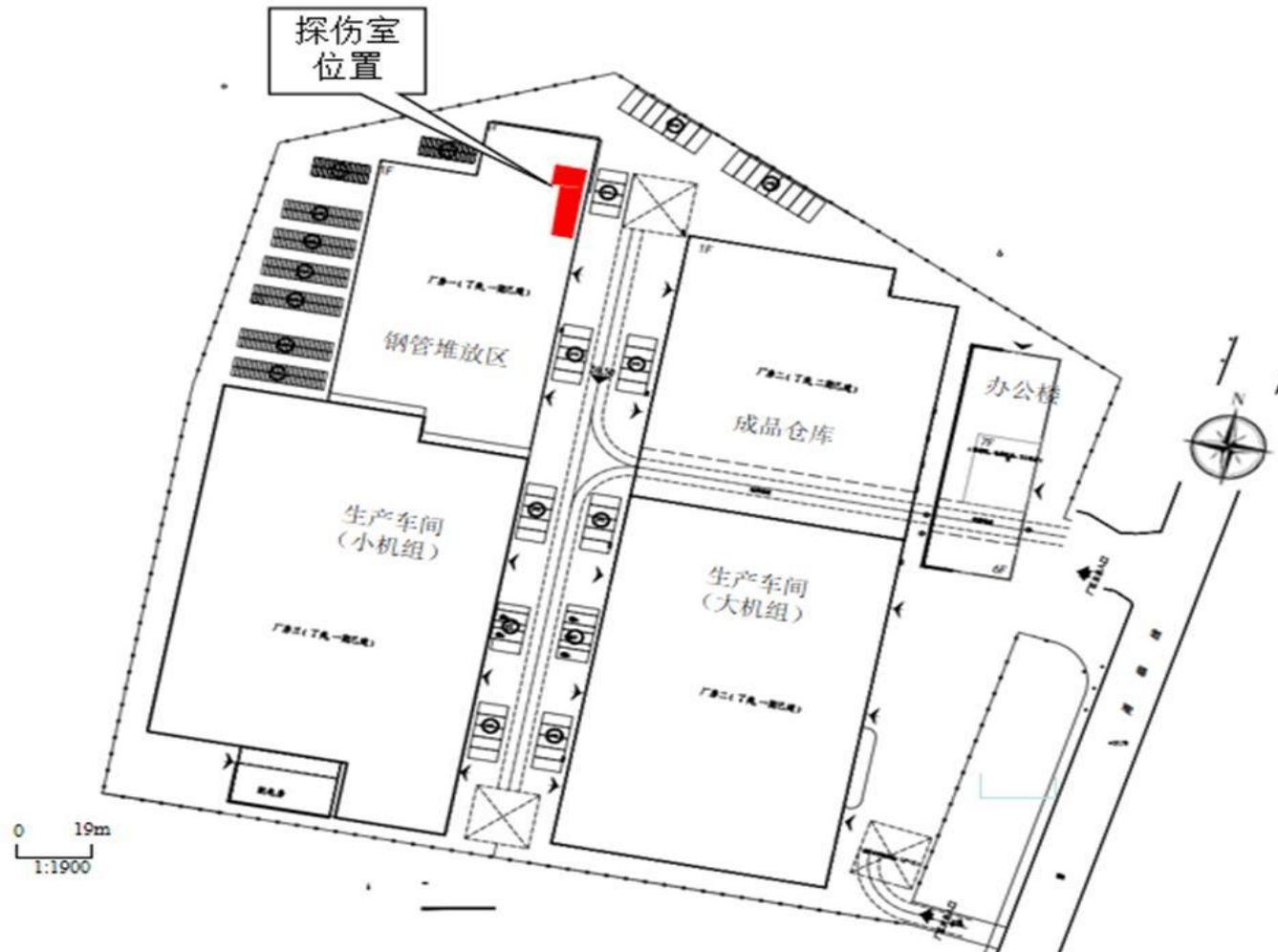


图 2-3 公司厂区总平面图

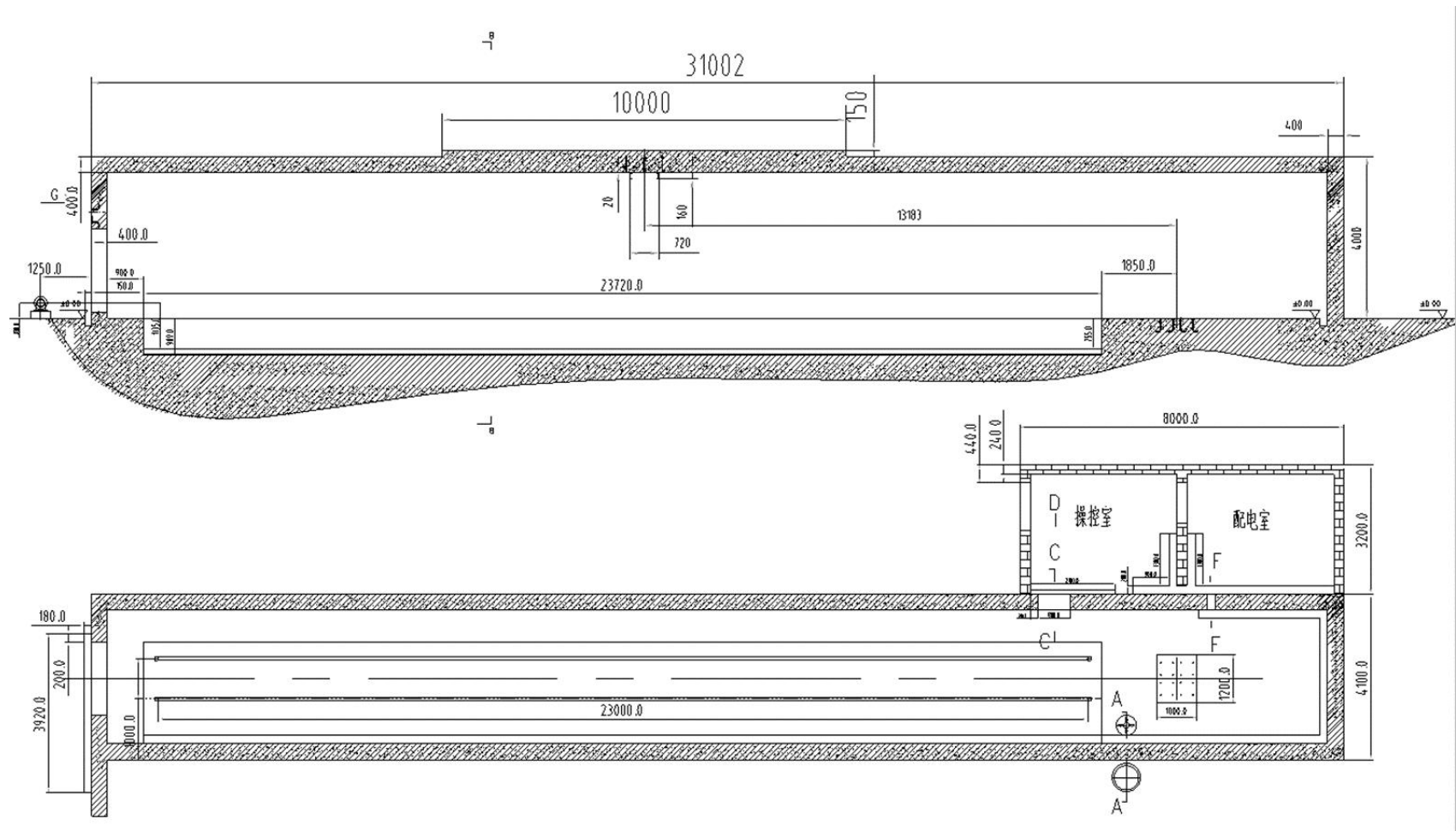


图 2-4 本项目探伤场所平面和剖面图

续表二 项目建设情况

2.2 源项情况

本项目所用射线装置技术参数见表 2-3。

表 2-3 射线装置技术参数一览表

设备名称	类别	规格型号	数量	设备参数	用途	主射方向
X 射线探伤机	II类	XYD-160 型	1 台	160kV; 3mA	固定式探伤	定向机、主射方向垂直向上

2.3 工艺设备与工艺分析

2.3.1 设备组成

本项目 X 射线探伤装置主要由 X 射线探伤机、平板型 X 射线实时成像单元、计算机图像处理单元、机械传动及电气控制单元。机械传动单元主要包括：探臂、载管车、射线管架车、轨道、轨道预埋件、多功能集成式控制柜等组成；其中探臂作为实时成像平板支架，可做上下左右调节，管头支架方向调节；射线管架车固定不动，X 射线探伤机固定于射线管架车上，射线管架车轴向 180° 向下旋转，具有防撞功能；载管车用于固定待测管件，检测时载管车带动管件行至检测位置，管件上下车为辊轮传输。



图 2-5 本项目 X 射线探伤机整体外观图

续表二 项目建设情况

2.3.2 工作原理

本项目 X 射线探伤机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融金属（如钨、铂、金、钼等）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 2-6。

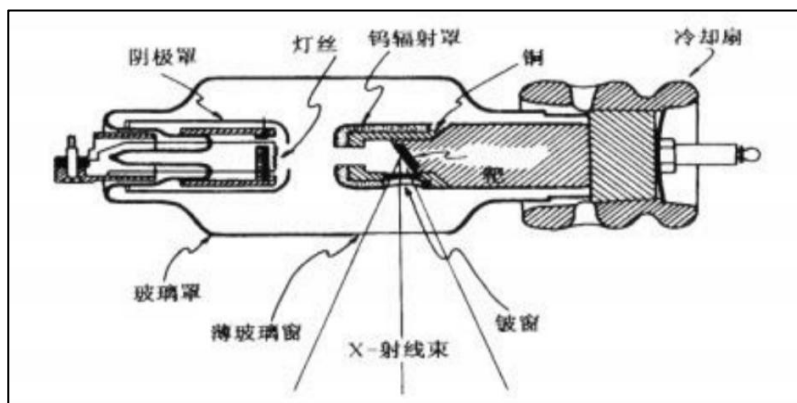


图 2-6 典型的 X 射线管结构图

2.3.3 项目工艺流程及产污环节

- (1) 确认探伤设备处于非工作状态下，打开防护门，载管车行至探伤室门口，由工作人员操控行吊调控管件上载管车；
- (2) 工件上载管车后，载管车正行至检测位置，到位信号传至操作室，辐射工作人员关防护门，启动 X 射线高压；
- (3) X 射线探伤机固定于射线管架车上，射线方向固定向上，探伤室长度超过所需检测的钢管长度两倍，通过载管车可前后调整钢管位置，并转动钢管以

续表二 项目建设情况

捕获到焊缝，获得最佳检验图像；

(4) 工件全部检完后，关闭 X 射线高压，开防护门，载管车高速回车至反行管件原始位，管件下车，检测完成；

(5) 检测完成后关闭检测装置，关闭电源，开启防护门，工件下车，完成一轮探伤；

(6) 检查全部完成后，关闭电脑、探伤室电源和总电源。

本项目工作流程及产污环节见图 2-7。

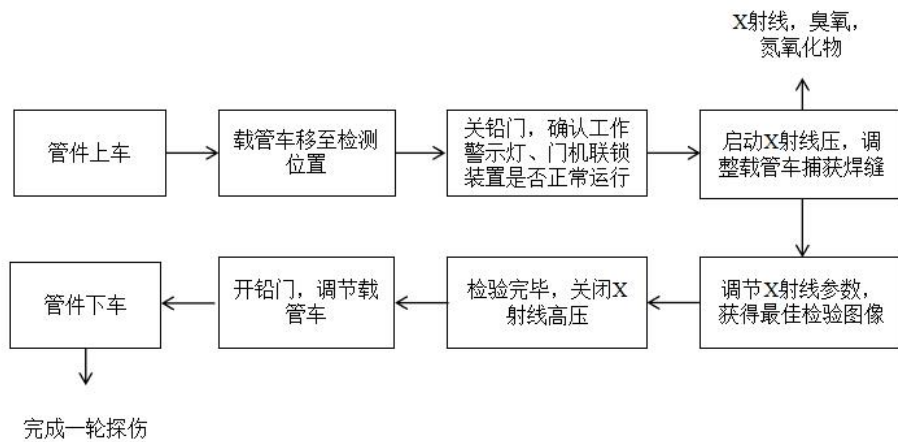


图 2-7 探伤工艺流程及产污环节示意图

2.3.4 污染源

(1) X 射线

由射线装置的工作原理可知，X 射线随射线装置的开、关而产生和消失。本项目使用的射线装置只有在开机并处于出束状态（探伤状态）时，才会发出 X 射线，对周围环境产生辐射影响。因此，在开机调试期间，X 射线是本项目的主要污染因子。

(2) 臭氧和氮氧化物

射线装置工作时产生射线，会造成探伤室内空气电离产生少量的臭氧和氮氧化物，对周围环境空气会产生影响。

2.3.5 人员配置情况

本项目配备辐射工作人员 2 名，均参加了核技术利用辐射安全与防护考核，成绩合格，并取得证书，持证上岗，有效期为 5 年。公司建立培训档案，并长期保存。

续表二 项目建设情况

2.3.6 操作时间

宁波双德金属管业有限公司为此项目配备 2 名辐射工作人员，共同进行辐射操作。公司年工作 300 天，日工作 8 小时，本工作为抽检，日检测时间为 4h，每周探伤机曝光时间为 24 小时，设备由 2 名辐射工作人员操作，每人每年受照时间不超过 1200h。

表三 辐射安全与防护设施/措施

3.1 辐射工作场所布局及分区管理

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。

本项目探伤室位于一号车间东北侧。探伤室东侧隔厂区道路厂为成品仓库区；西侧为钢管堆放区（约8m）及刷漆小车间（约45m）；南侧为钢管堆放区（约10m），隔钢管堆放区为三号车间（生产车间小机组），其距离探伤室约50m；探伤室北侧为车间内过道。

根据控制区、监督区的划分原则，结合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关规定，本项目对探伤工作场所实行分区管理，将探伤室内部区域划为控制区，在正常工作过程中，控制区内不得有无关人员进入。在探伤室防护门显著位置设置电离辐射警告标识和中文警示说明；将操作室、配电室及探伤室四周墙体一米内区域划分为监督区，对该区不采取专门防护手段安全措施，但要定期检测其辐射剂量率，在正常工作过程中，监督区内不得有无关人员滞留。辐射工作场所分区管理示意图见图 3-1。

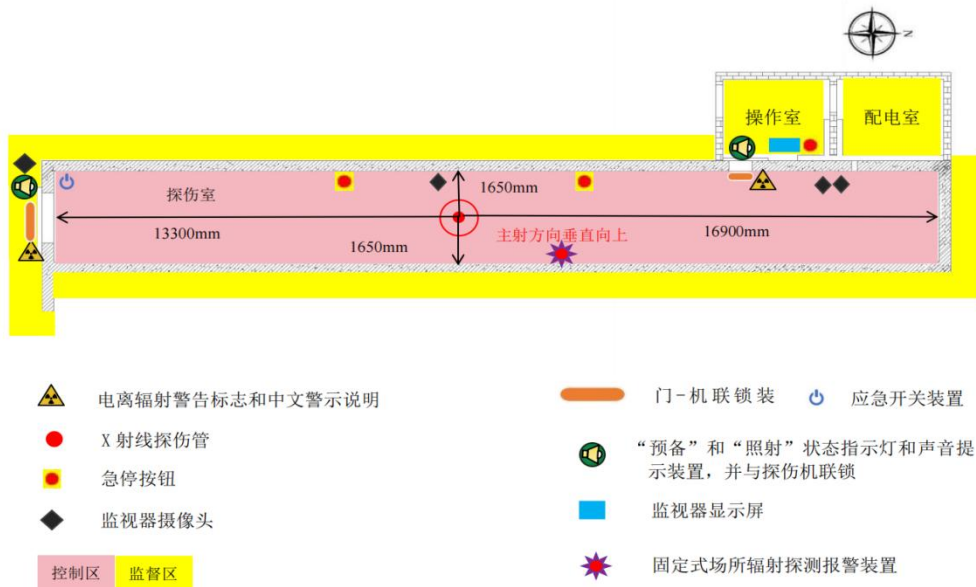


图 3-1 两区划分示意图

续表三 辐射安全与防护设施/措施

3.2 屏蔽设施建设情况

本项目探伤室辐射防护屏蔽参数见表 3-1，探伤室平面及剖面图见图 3-2。由表 3-1 可知，探伤室屏蔽防护情况符合环评文件及相关标准要求。

表 3-1 探伤室屏蔽防护情况一览表

项目		环评阶段	验收阶段
探伤室规格	外尺寸	尺寸为 31000mm（长）×4100mm（宽）×4000mm（高）	尺寸为 31000mm（长）×4100mm（宽）×4000mm（高）
	内尺寸	尺寸为 30200mm（长）×3300mm（宽）×3600mm（高）	尺寸为 30200mm（长）×3300mm（宽）×3600mm（高）
四侧墙体		400mm 混凝土	400mm 混凝土
顶棚（主射方向）		400mm 混凝土	400mm 混凝土
工件防护门（设于南墙）		电动单开平移门，门洞的尺寸为 1860mm（宽）×2010mm（高）；采用钢铅钢三明治防护结构（2mm 钢+3mm 铅板+2mm 钢）	电动单开平移门，门洞的尺寸为 1860mm（宽）×2010mm（高）；采用钢铅钢三明治防护结构（2mm 钢+3mm 铅板+2mm 钢）
人员防护门（设于西墙）		内衬 6mm 铅板	内衬 6mm 铅板
电缆孔（U 型管）		Φ200mm，穿墙方式 U 型（地坪以下 600mm），位于探伤室西侧，出口处敷设钢铅防护罩（5mm 铅）	Φ200mm，穿墙方式 U 型（地坪以下 600mm），位于探伤室西侧，出口处敷设钢铅防护罩（5mm 铅）
排风（U 型管）		Φ300mm，穿墙方式 U 型（地坪以下 600mm），位于探伤室东侧，排风通向探伤室外，出口处敷设钢铅防护罩（5mm 铅），风机设计风量 5870m ³ /h	Φ300mm，穿墙方式 U 型（地坪以下 600mm），位于探伤室东侧，排风通向探伤室外，出口处敷设钢铅防护罩（5mm 铅），风机风量 5870m ³ /h

3.3 辐射安全与防护设施/措施

宁波双德金属管业有限公司 X 射线固定式探伤建设项目根据环评要求落实了辐射安全与防护措施。项目环评文件要求落实情况见表 3-2。由表 3-2 可见，项目落实了环评提出的要求。

续表三 辐射安全与防护设施/措施

表 3-2 环评文件要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>一、探伤室辐射安全防护措施</p> <p>(1) 本项目 X 射线探伤机有用线束垂直向上, 操作室位于探伤室西侧, 已避开有用线束照射的方向。本项目探伤室的顶部屏蔽墙为 550mm 混凝土已充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素, 满足本项目 X 射线机屏蔽要求。</p> <p>(2) 探伤室西侧及南侧设有人员防护门及工件防护门, 均已安装有门-机连锁装置, 探伤机与防护门实现连锁, 只有在两扇防护门均关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。任一防护门打开时立即停止 X 射线照射, 关上门不能自动开始 X 射线照射。门-机连锁装置方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。探伤过程中任一防护门意外打开, X 射线机停止出束。</p> <p>(3) 探伤室两扇防护门上方均设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置, 并与 X 射线机连锁。“预备”信号应持续足够长的时间。“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>(4) 探伤室内西侧墙体安装有 3 个监控摄像头, 工件防护门外安装 1 个监控摄像头, 在操作台有专用的监视器, 可监视探伤室内的探伤设备运行情况及人员活动情况。</p> <p>(5) 探伤室两扇防护门上均有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</p> <p>(6) 探伤室设置 5 个紧急停机按钮, 探伤室东西侧防护墙上各两个, 1 个位于操作台上, 确保出现紧急事故时, 位于探伤室的工作人员在各个方位都可立即停止照射。探伤机主射方向垂直向上, 5 个急停装置可满足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急停装置。急停装置带有标签, 标明使用方法。</p> <p>(7) 探伤室内设置 1 套机械排风装置, 通风管外口由探伤室东侧排出, 排风管道外口未朝向人员活动密集区。通风管道为地下 U 型式, 探伤室内每小时有效通风换气次数为 16 次, 满足不小于 3 次的要求。</p> <p>(8) 探伤室内配置 1 台固定式场所辐射探</p>	<p>已落实。</p> <p>一、探伤室辐射安全与防护措施</p> <p>(1) 本项目操作室在西侧, 避开有用线束照射的方向且与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度已充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。经现场检测, 探伤室符合 GBZ117-2022 要求。</p> <p>(2) 本项目人员防护门在探伤室西侧, 工件防护门在探伤室南侧。工件门和人员防护门均已安装了门-机连锁装置, 探伤机与工件门和人员防护门均实现连锁, 工件门和人员进出门在打开状态下 X 射线装置不能出束, 只有在工件门和人员进出门完全关闭的状态下, X 射线装置才能进行探伤作业。验收期间门-机连锁装置运行正常。</p> <p>(3) 探伤室工件防护门与人员进出门顶部都安装了显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置, 且该指示灯与探伤机连锁。“预备”信号持续时间足够长, 能确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号为绿色, “照射”信号为红色, 并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在探伤工件进出门上都张贴了对“预备”和“照射”信号意义的说明。验收期间工作状态指示灯运行正常。</p> <p>(4) 探伤室共安装了 4 个视频监控装置。显示屏安装在操作台, 可实时监控探伤室内人员活动和探伤设备的运行情况以及探伤室外人员活动情况。验收期间视频监控运行正常。</p> <p>(5) 探伤室探伤工件进出门和人员进出门均设置有符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</p> <p>(6) 探伤场所安装了 5 个急停按钮 (探伤室东侧防护墙 2 个, 西侧防护墙 2 个, 操作台 1 个), 确保出现紧急事故时, 能立即停止照射。工作人员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。在按钮上方都张贴了标签和使用方法。验收期间急停按钮运行均正常。</p> <p>(7) 探伤室东侧安装了机械通风装置, 通风</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-2 环评文件要求及落实情况	
环评文件要求	环评文件要求落实情况
测报警装置。	管道为地下 U 型式，风机风量为 5870m ³ /h；每小时有效通风换气次数为 16 次，排风管道外口朝向探伤室外，避免了朝向人员活动密集区。验收期间通风装置运行正常。 (8) 探伤室内安装有一套固定式场所辐射探测报警装置。
<p>二、固定式探伤操作放射防护要求</p> <p>(1) 设备正常运行时，工作人员不需要进入探伤室。工作人员进入探伤室时，须佩戴个人剂量计、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>(2) 固定式探伤工作人员应定期测量正常运行过程中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。测量结果超标或异常应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。</p> <p>(3) 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>(4) 探伤工作人员应正确使用辐射防护装置，把潜在的辐射降到最低。</p> <p>(5) 在每一次照射前，操作人员都应检查探伤室防护门-机连锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施是否正常；确认探伤室内部没有人员驻留并关闭工件门。只有在工件门关闭、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。</p>	<p>已落实。</p> <p>二、固定式探伤操作放射防护要求</p> <p>1、设备正常运行时，工作人员不需要进入探伤室。工作人员进入探伤室时，必须佩戴个人剂量计、携带个人剂量报警仪和便携式 X-γ 剂量率仪。如果剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员立即退出探伤室，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，验收期间，无此类情况发生。</p> <p>2、工作人员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。当检测结果超出剂量率的标准限值时，必须立即停止探伤操作并向负责辐射防护的人员进行汇报。</p> <p>3、辐射工作人员当班使用便携式 X-γ 剂量率仪前，会提前检查便携式 X-γ 剂量率仪是否能正常工作。验收时便携式 X-γ 剂量率仪处于正常状态。如辐射工作人员发现便携式 X-γ 剂量率仪不能正常工作，则不开展探伤工作，立即向上级负责人报告。</p> <p>4、公司定期对辐射工作人员开展辐射培训工作，辐射工作人员能正确使用公司配备的辐射防护装置。</p> <p>5、在每一次照射前，工作人员会提前检查门-机连锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施是否正常，确认探伤室内部没有人员驻留后关闭防护门。验收时防护门正常关闭、所有防护与安全装置系统都能启动并正常运行。</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-2 环评文件要求及落实情况	
环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>三、探伤装置的检查和维护：</p> <p>(1) 建设单位的日检，每次工作开始前应进行检查的项目包括：</p> <p>①设备外观是否完好；</p> <p>②电缆是否有断裂、扭曲以及破损；</p> <p>③安全连锁是否正常工作；</p> <p>④报警设备和警示灯是否正常运行；</p> <p>⑤螺栓等连接件是否连接良好。</p> <p>(2) 设备维护</p> <p>①建设单位应对设备维护负责，每年至少维护一次；</p> <p>②设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行。设备维护包括设备的彻底检查和所有零部件的详细检测；</p> <p>③当设备有故障或损坏，需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品；</p> <p>④应做好设备维护记录。</p>	<p>已落实。</p> <p>三、探伤装置的检查和维护：</p> <p>(1) 公司辐射工作人员每次探伤工作开始前均会对探伤设备进行检查，确保探伤机处于正常工作状态，安全连锁、警示灯、监测仪器等均能正常工作。公司工作人员定期对探伤设备的安全防护装置进行性能检查，发现问题及时联系设备购买方对设备进行维护。验收时探伤设备的安全防护装置处于正常状态。</p> <p>(2) 公司定期联系设备购买方对探伤设备进行维护保养，设备维护内容包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测。公司对探伤设备的状况作出详细记录，并存档备查。</p>
<p>四、探伤设施退役</p> <p>1、本项目射线装置后期如报废，公司应按照《浙江省辐射环境管理办法（2021 年修正）》第十八条要求，对射线装置内的高压射线管进行拆解，并报颁发辐射安全许可证的生态环境部门核销。</p> <p>2、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>3、清除所有电离辐射警告标志和安全告知。</p>	<p>四、探伤设施退役</p> <p>1、公司承诺对于后续需要报废的 X 射线装置，公司将按照要求，联系生产厂家对射线装置内的高压射线管进行拆解，并报宁波市生态环境局进行核销。</p> <p>2、公司承诺后续对于 X 射线发生器，处置到无法使用。</p> <p>3、公司承诺后续不再使用射线装置时按规定清除所有电离辐射警告标志和安全告知。</p>

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</p> <p>根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关规定，使用 II 类射线装置的工作单位，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</p>	<p>(1) 辐射安全管理机构</p> <p>已落实。公司已按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关规定，设立了辐射安全与环境保护管理机构，明确了管理小组的成员和成员各自的职责内容。公司目前 2 名辐射工作人员均已参加培训，考核</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 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>境保护管理工作，并以文件形式明确管理人员职责。从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。</p>	<p>合格后持证上岗。</p>
<p>(2) 辐射工作人员培训 本项目所有辐射工作人员必须通过生态环境部举办的辐射安全和防护专业知识培训及相关法律法规的培训和考核，尤其是新进的、转岗的人员，必须到生态环境部培训平台报名培训考核并取得核技术利用辐射安全与防护考核X射线探伤成绩单后方可上岗，并按时每五年重新进行考核，培训档案保留时限为长期保存。</p>	<p>(2) 辐射工作人员培训 已落实。公司 2 名辐射工作人员均进行了由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，且考核合格，持证上岗，并按要求每五年进行复训，辐射工作人员培训合格证书见附件 7。</p>
<p>(3) 个人剂量检测 个人剂量计需定期送检有资质单位（常规监测周期一般为 30 天，最长不应超过 90 天），并建立个人剂量档案，加强档案管理，个人剂量档案应保存至辐射工作人员年满 75 周岁或停止辐射工作 30 年。</p>	<p>(3) 个人剂量检测 已落实。建设单位已为 2 名辐射工作人员配置了个人剂量计。个人剂量计定期送由浙江亿达检测技术有限公司进行检测，并建立个人剂量档案，加强档案管理，个人剂量档案长期保存。</p>
<p>(4) 职业健康体检 本项目所有辐射工作人员上岗前，应进行上岗前职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准方可参加相应的辐射工作。上岗后辐射工作人员应定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过 2 年，必要时可增加临时性检查。辐射工作人员脱离辐射工作岗位时，应进行离岗前的职业健康检查。建设单位应为辐射工作人员建立并长期保存职业健康档案。</p>	<p>(4) 职业健康体检 已落实。辐射工作人员上岗前按规定在宁波明州医院进行了岗前职业健康检查，公司承诺定期委托相关资质单位对辐射工作人员进行职业健康检查，并建立了完整的职业健康档案。</p>
<p>辐射安全管理规章制度 根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定，使用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、人员培训计划、监测方案、射线装置使用登记制度等。</p>	<p>辐射安全管理规章制度 已落实。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，公司已制定有健全的《操作规程》、《辐射安全管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《岗位职责》、《设备检修维护制度》、《射线装置使用登记》、《个人培训计划》、《监测方案》、《辐射事故应急预案》等。</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 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>监测仪器：</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类射线装置的单位须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。公司须需配备 2 台个人剂量报警仪及 1 台便携式 X-γ 剂量率仪。</p>	<p>监测仪器：</p> <p>已落实。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，公司配备了 1 台便携式 X-γ 剂量率仪，2 名辐射工作人员均配备个人剂量计，并配备了 2 台个人剂量报警仪。</p>

3.5 放射性三废处理设施

本项目探伤过程中无放射性三废产生，故本项目未设置放射性三废处理设施。

3.6 非放射性废物处理设施

(1) 臭氧和氮氧化物

本项目 X 射线探伤室在工作状态时，会使空气电离产生微量的臭氧和氮氧化物。探伤室内设有机械排风系统，该部分废气通过排风管道排至探伤室外。风机风量 5870m³/h，探伤室总容积为 359m³，探伤室每小时通风换气为 16 次，因此满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。少量臭氧和氮氧化物不会在车间积累，臭氧在空气中短时间内会自动分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

(2) 废显（定）影液、废胶片及洗片废液

本项目为 X 射线实时成像系统，不涉及洗片工作，因此没有废显（定）影液、洗片废液、废胶片等危险废物产生。

本项目部分防护措施落实情况见图 1~图 14。

续表三 辐射安全与防护设施/措施

表 3-4 部分环保措施落实情况



图 1 “预备”和“照射”信号工作灯



图 2 人员进出门



图 3 工件进出门

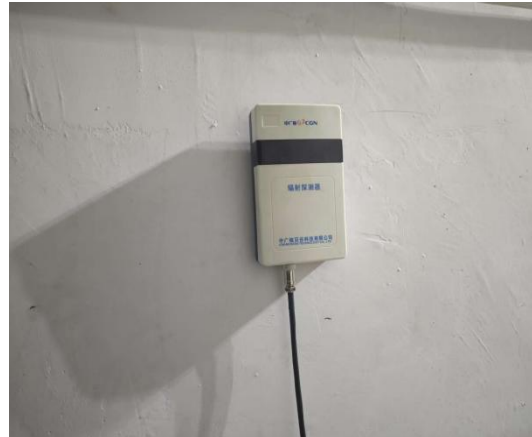


图 4 辐射探测器



图 5 操作台



图 6 急停按钮

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-4 部分环保措施落实情况



图 7 制度上墙



图 8 个人剂量计



图 9 个人剂量报警仪



图 10 便携式 X、 γ 辐射剂量率仪

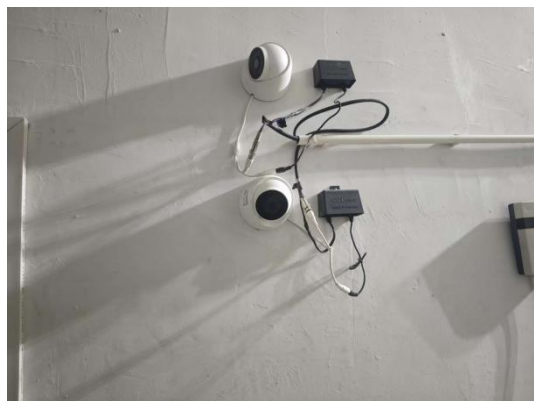


图 11 视频监控



图 12 固定式辐射监测仪

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-4 部分环保措施落实情况



图 13 警戒线



图 14 通风装置

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

本项目环评文件《宁波双德金属管业有限公司 X 射线固定式探伤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：

4.1 环境影响报告表主要结论

1、辐射安全与防护分析结论

(1) 项目概况

宁波双德金属管业有限公司拟在浙江省宁波市宁海县前童镇工业区前童镇沈坑岙村 3 号一号车间东北侧新建 1 间探伤室，购置 1 台 XYD-160 型 X 射线探伤机（最大管电压 160kV，最大管电流 3mA），对公司生产的钢管进行无损检测。

(2) 项目布局及分区

根据控制区、监督区的划分原则，结合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关规定，本项目对探伤工作场所实行分区管理，将探伤室内部划为控制区，在显著位置设置电离辐射警告标志和中文警示说明，将 X 射线探伤机探伤室内部区域划为控制区，在正常工作过程中，控制区内不得有无关人员进入。在探伤室防护门显著位置设置电离辐射警告标识和中文警示说明；将操作室、配电室及探伤室四周墙体一米内区域划分为监督区，禁止无关人员靠近，对该区不采取专门防护手段安全措施，但要定期检测其辐射剂量率，在正常工作过程中，监督区内不得有无关人员滞留。由上述可知，本项目分区符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的规定。

(3) 辐射安全防护措施结论

本项目探伤工作场所由探伤室、X 射线机操作室组成。探伤室外尺寸为 31000mm（长）×4100mm（宽）×4000mm（高），顶棚（主射束方面）墙体为 550mm 的混凝土，四侧墙体为 400mm 混凝土。探伤室内部和防护门上方设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与 X 射线机连锁；防护门上有电离辐射警告标志和中文警示说明，采用电动双开门，并设置门机连锁；探伤室内及操作台设置紧急停机按钮等，急停按钮旁拟增设标签，标明使用方法等辐射安全防护措施；工作人员配置个人剂量计和个人剂量报警仪，各项辐射环境管理规章制度拟张贴于控制台处或墙上，符合《工业探伤放射防护标准》

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

(GBZ117-2022) 的相关要求。

(4) 辐射安全管理结论

建设单位按规定拟成立辐射防护管理领导小组，拟根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定制定一系列辐射安全管理制度。

建设单位拟组织 2 名新增辐射工作人员参加生态环境部组织的辐射安全与防护培训并参加 X 射线探伤类别考核，考核合格后方能上岗，并拟委托有资质的单位对本项目辐射工作人员进行个人剂量监测及职业健康检查，建立个人剂量监测档案和职业健康监护档案。建设单位拟定期（不少于 1 次/年）请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测。

建设单位在成立辐射防护管理领导小组、建立健全相应的辐射管理制度和操作规程后，能够具备从事辐射活动的的能力。本项目在严格执行相关法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下，其从事辐射活动的技术能力符合相应法律法规的要求。

2、环境影响分析结论**(1) 辐射剂量率影响预测结论**

本项目拟配备的 X 射线探伤机以最大功率运行时探伤室各侧墙外 30cm 处辐射剂量率均能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）的“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

(2) 个人剂量影响预测结论

经剂量估算，本项目所致辐射工作人员与公众成员的年有效剂量低于本项目剂量约束值要求（职业人员 $\leq 5.0\text{mSv/a}$ 、公众成员 $\leq 0.25\text{mSv/a}$ ），也满足《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（职业人员 $\leq 20\text{mSv/a}$ 、公众成员 $\leq 1.0\text{mSv/a}$ ）。

(3) 非辐射环境影响分析结论

本项目运行过程中无放射性废气、放射性废水及放射性固废产生。本项目的主要污染因子为 X 射线和非辐射影响因子（臭氧、氮氧化物）。本项目 X 射线探伤机调试作业开展时，探伤室底部设有机械通风系统，该部分废气通过排风口

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

排至探伤室外，对环境影响较小。

3、可行性分析结论

(1) 产业政策符合性分析结论

结合中华人民共和国国家发展和改革委员会第 7 号令《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于其限制类和淘汰类项目，符合国家产业政策的要求。

(2) 实践正当性分析结论

本项目实施的目的是为了保证公司生产水平和确保产品的质量，具有良好的经济效益与社会效益，经辐射屏蔽防护和安全管理后，其运行所致辐射工作人员和周围公众成员的年有效剂量符合剂量约束值的要求，也符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。因而，按照规范正当操作，本项目是符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中“实践的正当性”原则的。

(3) 选址合理性分析

本项目用地性质属于工业用地，本项目 50m 验收调查范围内主要厂内各建筑物（钢管堆放区、生产车间等）、厂区道路、和周围公司（浙江峰利祥铜业科技有限公司）等。本项目探伤室周围验收调查范围 50m 内无居住区、学校、医院等环境敏感保护目标。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。

(4) 项目可行性

综上所述，本项目选址具有合理性，符合土地利用规划要求、符合“三线一单”要求、符合产业政策要求、符合实践正当性原则，在落实本评价报告所提出的各项污染防治措施和辐射管理计划后，建设单位将具备与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和辐射安全防护措施，本项目投入运行后对周围环境产生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，该项目的建设是可行的。

4.2 环境影响报告表批复的主要结论

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

2024年8月20日，宁波市生态环境局对宁波双德金属管业有限公司X射线固定式探伤建设项目进行了审批，批复文号为：甬环建表[2024]23号，该项目批复结论如下：

一、根据项目《报告表》、专家评审意见、宁波市生态环境局宁海分局初审意见等相关材料，原则同意你单位于宁海县前童镇沈坑岙村3号一号车间东北侧新建1间探伤室，并配置1台X射线探伤机（最大管电压160kV，最大管电流3mA），用于建设单位自产工件的无损检测。

二、项目建设和运行管理中应按照实践正当性、防护最优化和个人剂量限值的原则，重点做好以下工作，落实相关环保措施：

（一）须严格遵守法律法规及技术规范等规定，落实相关污染防治措施和辐射环境管理要求，包括但不限于《报告表》提出的各项污染防治对策等，确保项目运行对周围环境造成的影响符合辐射环境保护要求。

（二）加强射线装置的安全和防护管理。认真落实辐射安全与防护措施，实施各项辐射管理规章制度及操作规程，建立健全台账管理，完善辐射工作人员个人剂量管控和培训管理等工作，完善辐射事故应急预案并定期开展演练，严防辐射事故发生。

（三）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。

（四）严格执行环保“三同时”制度，依法申领辐射安全许可证，并按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的要求做好竣工环境保护验收工作，经验收合格，方可投入使用。

三、你单位须严格按照《报告表》所述的建设内容和要求实施，若项目性质、规模、地点或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动，须按程序重新报批其环评文件。自本审查意见出具之日起超过五年方决定该项目开工建设的，其环评文件应当报生态环境部门重新审核。

四、请宁波市生态环境属宁海分局做好本项目辐射环境保护日常监督管理工作。

4.3 环评批复文件落实情况

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

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、本项目位于宁海县前童镇沈坑岙村 3 号一号车间东北侧新建 1 间探伤室，并配置 1 台 X 射线探伤机（最大管电压 160kV，最大管电流 3mA），用于建设单位自产工件的无损检测。</p> <p>二、项目建设和运行管理中应按照实践正当性、防护最优化和个人剂量限值的原则，重点做好以下工作，落实相关环保措施：</p> <p>（一）须严格遵守法律法规及技术规范等规定，落实相关污染防治措施和辐射环境管理要求，包括但不限于《报告表》提出的各项污染防治对策等，确保项目运行对周围环境影响符合辐射环境保护要求。</p> <p>（二）加强射线装置的安全和防护管理。认真落实辐射安全与防护措施，实施各项辐射管理规章制度及操作规程，建立健全台账管理，完善辐射工作人员个人剂量管控和培训管理等工作，完善辐射事故应急预案并定期开展演练，严防辐射事故发生。</p> <p>（三）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。</p> <p>（四）严格执行环保“三同时”制度，依法申领辐射安全许可证，并按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的要求做好竣工环境保护验收工作，经验收合格，方可投入使用。</p> <p>三、你单位须严格按照《报告表》所述的建设和要求实施，若项目性质、规模、地点或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动，须按程序重新报批其环评文件。自本审查意见出具之日起超过五年方决定该项目开工建设的，其环评文件应当报生态环境部门重新审核。</p>	<p>已落实。</p> <p>一、本项目位于宁海县前童镇沈坑岙村 3 号一号车间东北侧新建 1 间探伤室，并配置 1 台 X 射线探伤机（最大管电压 160kV，最大管电流 3mA），用于建设单位自产工件的无损检测，属于 II 类射线装置。</p> <p>二、本项目建设和运行管理已遵守实践正当性、防护最优化和个人剂量限值的原则，重点落实了以下环保措施：</p> <p>（一）公司已严格落实《报告表》提出的各项污染防治措施，落实了各项辐射环境管理工作，制定了相关的监测计划。现场监测结果表明：本项目探伤室周围辐射剂量率均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。</p> <p>（二）公司严格落实辐射安全与防护各项措施，全面执行辐射管理规章制度及操作规程，确保射线装置使用、维护等全流程规范有序，杜绝违规操作行为。健全完善的台账管理体系，抓实辐射工作人员管理，严格落实个人剂量监测与管控，定期组织开展辐射安全专业培训、考核，切实提升从业人员安全防护意识和应急处置能力。持续完善辐射事故应急预案，细化应急处置流程，明确岗位职责，并定期组织开展实战化应急演练，不断提升应急响应和处置水平。</p> <p>（三）企业已建立辐射安全管理工作档案，并按要求每年开展辐射安全和防护状况年度评估工作。公司承诺年度评估报告定期上报当地生态环境部门。</p> <p>（四）公司建设执行了辐射安全与防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的“三同时”制度。公司按照相关法律法规对本项目进行环境保护设施竣工验收。</p> <p>三、公司严格落实了《报告表》的建设和要求。本项目无重大变动发生。</p>

表五 验收监测质量保证及质量控制

5.1 监测单位

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宁波双德金属管业有限公司 X 射线固定式探伤建设项目进行监测，并出具监测报告，检验检测机构资质认定证书编号：211112051235。

5.2 监测项目

X- γ 辐射剂量率。

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) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）。

5.4 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。

5.5 监测分析过程中的质量保证和质量控制

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。辐射环境监测质量保证措施如下：

- (1) 验收监测单位取得 CMA 资质认证；
- (2) 合理布设检测点位，保证各检测点位布设的科学性和可比性，同时满足标准要求；
- (3) 检测方法采用国家有关部门颁布的标准，检测人员经考核并持合格证上岗。
- (4) 检测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- (5) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

续表五 验收监测质量保证及质量控制

- (6) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- (7) 检测报告严格实行三级审核制度，经过校准、审核，最后由技术负责人审定。

表六 验收监测内容

6.1 监测因子及频次

为掌握宁波双德金属管业有限公司 X 射线固定式探伤建设项目探伤室及周围环境辐射水平，浙江亿达检测技术有限公司验收监测人员于 2026 年 4 月 16 日对宁波双德金属管业有限公司探伤室及周围环境辐射水平进行了监测。

监测因子：X- γ 射线剂量率；

监测频次：开机和关机两种状态下各一次。

6.2 监测布点

参照《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的方法布设监测点。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探伤影响较大的场所，分别在探伤室及周边环境开展了现场监测，监测布点见图 6-1、图 6-2。

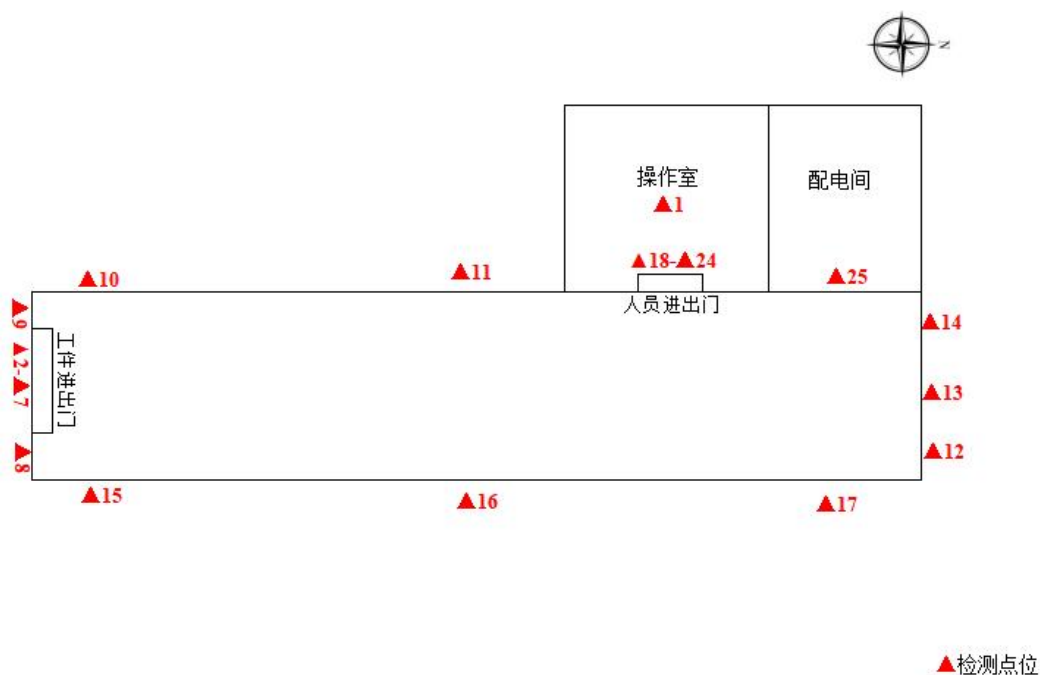


图 6-1 探伤室及周边环境监测点位图

续表六 验收监测内容

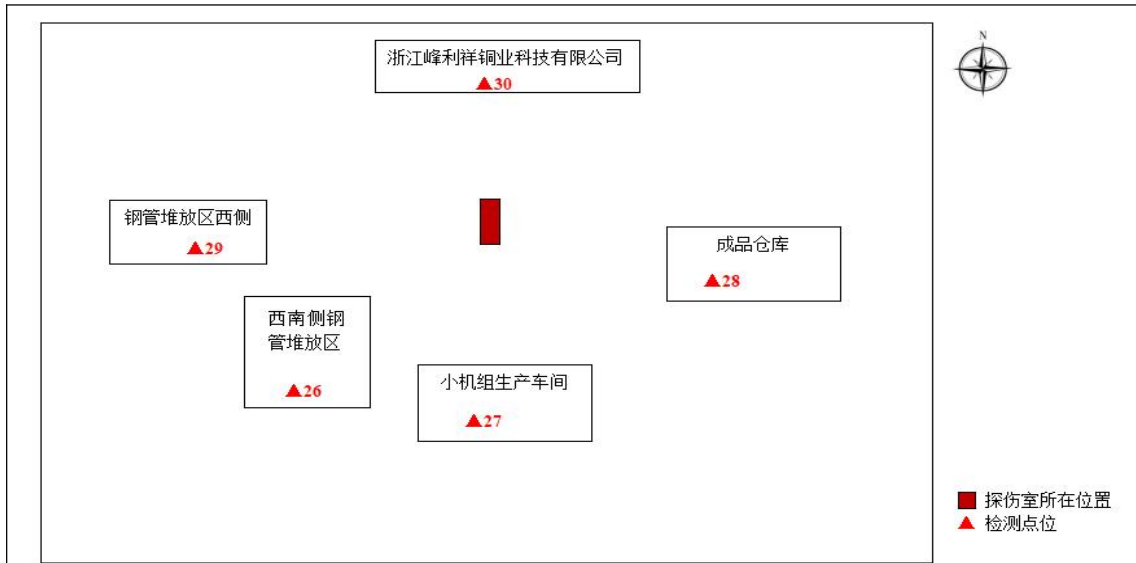


图 6-2 探伤室及周边环境监测点位图

6.3 监测仪器

监测仪器参数及检定情况见表 6-1。

表 6-1 监测仪器参数及检定情况

检测仪器	X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	型号：6150AD6/H（主机：6150AD6/H 外置探头：6150AD-b/H）
编号	165455+167510
生产厂家	Automess
量程	外置探头：10nSv/h~99.99 μ Sv/h；主机：0.1 μ Sv/h~10mSv/h
能量范围	外置探头：20keV-7MeV；主机：60keV-1.3MeV
检定证书编号	NJYF-20260350086
检定证书有效期	2026 年 3 月 2 日~2027 年 3 月 1 日
检定单位	浙江省质量科学研究院
校准因子 C_f	150kV：1.12，1 μ Sv/h:1.02
探测限	10nSv/h

6.4 监测时间

验收监测时间：2026 年 4 月 16 日。

验收监测气象条件：天气：晴；室内温度：20℃；室外温度：8℃；相对湿度：64%。

表七 验收监测结果

7.1 验收监测期间生产工况

验收监测人员于 2026 年 4 月 16 日对探伤室及周围环境辐射水平进行监测，X 射线装置的型号、监测工况及出束方向见表 7-1。

表 7-1 X 射线探伤机监测工况及出束方向

设备	额定管电压/管电流	验收时管电压/管电流	出束方向
设备名称：X射线探伤机； 型号：XYD-160	160kV, 3mA	160kV, 3mA	定向机、主射方向朝上（检测时无工件）

7.2 验收监测结果

由表 7-2 监测结果可知：X 射线探伤机未开机运行时，探伤室外 30cm 处周围剂量当量率在 133nSv/h~155nSv/h 之间，操作台的周围剂量当量率为 137nSv/h，探伤室周边环境周围剂量当量率在 143nSv/h~148nSv/h 之间。X 射线探伤机开机运行时，探伤室外 30cm 处周围剂量当量率在 155nSv/h~172nSv/h 之间，操作台的周围剂量当量率为 172nSv/h，探伤室周边环境周围剂量当量率在 149nSv/h~159nSv/h 之间。

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定，探伤室墙体及防护门、顶棚的辐射屏蔽满足：屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 μ Sv/h。探伤室辐射防护屏蔽性能符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。

表 7-2 探伤室周围剂量当量率检测结果

检测点号	检测地点	周围剂量当量率（nSv/h）	
		开机状态	关机状态
▲1	操作台	172	137
▲2	探伤室工件门外表面（左侧）30cm	159	133
▲3	探伤室工件门外表面（中部）30cm	160	134
▲4	探伤室工件门外表面（右侧）30cm	155	140
▲5	探伤室工件门外表面（下端）30cm	169	137
▲6	探伤室工件门外表面 30cm（左侧门缝）	170	141
▲7	探伤室工件门外表面 30cm（右侧门缝）	169	142

续表七 验收监测结果

续表 7-2 探伤室周围剂量当量率检测结果			
检测点号	检测地点	周围剂量当量率 (nSv/h)	
		开机状态	关机状态
▲8	探伤室南侧外表面 (右侧) 30cm	159	146
▲9	探伤室南侧外表面 (左侧) 30cm	167	139
▲10	探伤室西侧外表面 (右侧) 30cm	159	140
▲11	探伤室西侧外表面 (中部) 30cm	168	141
▲12	探伤室北侧外表面 (左侧) 30cm	170	155
▲13	探伤室北侧外表面 (中部) 30cm	171	150
▲14	探伤室北侧外表面 (右侧) 30cm	172	149
▲15	探伤室东侧外表面 (左侧) 30cm	159	147
▲16	探伤室东侧外表面 (左侧) 30cm	167	145
▲17	探伤室东侧外表面 (中部) 30cm	167	144
▲18	探伤室人员进出门外表面 (左侧) 30cm	167	151
▲19	探伤室人员进出门外表面 (中部) 30cm	171	153
▲20	探伤室人员进出门外表面 (右侧) 30cm	167	148
▲21	探伤室人员进出门外表面 (上端) 30cm	169	145
▲22	探伤室人员进出门外表面 (下端) 30cm	172	151
▲23	探伤室人员进出门外表面 30cm (左侧门缝)	167	145
▲24	探伤室人员进出门外表面 30cm (右侧门缝)	168	147
▲25	配电间	151	144
▲26	西南侧钢管堆放区	153	143
▲27	小机组生产车间	155	145
▲28	成品仓库	159	146
▲29	钢管堆放区西侧	152	148
▲30	浙江峰利祥铜业科技有限公司	149	145

注：1、以上检测结果均未扣除宇宙射线响应值。
 2、点位描述中的“左、中、右”以面向探伤室的朝向为参考方位。
 3、探伤室位于车间一层，正上方为无人到达平台，正下方无建筑。

续表七 验收监测结果

7.3 剂量监测和估算结果

7.3.1 剂量估算公式

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中 3.1.1 条款中的公式，人员受照剂量计算公式如下：

$$H = \dot{H} \cdot t \cdot U \cdot T \cdot 10^{-3}$$

式中：H：年有效剂量，mSv/a；

\dot{H} ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t：探伤设备年照射时间，h/a；

T：人员在相应关注点驻留的居留因子；

U：探伤设备向关注点方向照射的使用因子，本次评价均保守取 1。

7.3.2 辐射工作人员附加剂量

宁波双德金属管业有限公司为此项目配备 2 名辐射工作人员，共同进行辐射操作。公司年工作 300 天，日工作 8 小时，本工作为抽检，日检测时间为 4h，每周探伤机曝光时间为 24 小时，设备由 2 名辐射工作人员操作，每人每年受照时间不超过 1200h。

根据监测结果可知：辐射工作人员工作时在探伤室四周巡逻按照保守计算，故取探伤室周围最大增量来计算辐射工作人员年有效剂量，探伤室周围辐射剂量率最大增量处为操作台，最大增量为 35nSv/h，经估算可知，辐射工作人员年有效剂量为 $4.2 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，小于职业工作人员 5mSv 的个人剂量约束值。

7.3.3 公众人员附加剂量

验收调查范围 50m 内主要厂内各建筑物（钢管堆放区、生产车间等）、厂区道路、和周围公司（浙江峰利祥铜业科技有限公司）等。本项目探伤室周围验收调查范围 50m 内无居住区、学校、医院等环境敏感保护目标。

距项目最近的人员为该公司非辐射工作人员，公司严禁非辐射工作人员进入探伤室，公众人员居留因子取 1，在探伤室邻近区域辐射剂量率最大增量为 13nSv/h，经估算可知，公众年受照剂量最大值为 $1.56 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，小于公众人员 0.25mSv 的个人剂量约束值。

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落实。

8.2 污染物排放监测结果

监测结果表明，探伤室辐射防护屏蔽性能满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。

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 $4.2 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，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 $1.56 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，保守估算结果表明公众附加剂量低于 0.25mSv 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。

8.4 辐射安全防护、环境保护管理

（1）宁波双德金属管业有限公司 X 射线固定式探伤建设项目落实了环境影响报告评价制度，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。

（2）公司本项目新增的 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。

（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、辐射事故应急预案；落实了本单位探伤室辐射安全与防护措施；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）公司落实了辐射工作人员培训、个人剂量监测和职业健康检查，建立了个人剂量档案和职业健康监护档案。

续表八 验收监测结论

8.5 后续要求

- (1) 加强日常性的辐射安全设施的检查和维护。
- (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监护管理。
- (3) 落实运行期自行监测计划、编制年度评估报告，并于每年 1 月 31 日前提交上年度辐射安全评估至发证机关报辐射安全许可证发证机关。
- (4) 按相关规定要求落实信息公开。
- (5) 设备报废前拆解射线管并向省生态环境厅办理许可证核销手续。

综上所述，宁波双德金属管业有限公司 X 射线固定式探伤建设项目符合《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。