

浙江旺隆轨道交通设备有限公司 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

杭卫环（2025 年）验字第 012 号

建设单位：浙江旺隆轨道交通设备有限公司

编制单位：卫康环保科技（浙江）有限公司

编制日期：二零二五年四月

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：_____（建设单位）

填 表 人：

建设单位：浙江旺隆轨道交通设备有限公司（盖章）

电话：13906590188

传真：/

邮编：318000

地址：浙江省台州市台州湾新区三甲街道滨华路 281 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	22
3.3 辐射安全与防护措施	22
3.4 辐射安全管理措施	24
3.5 放射性三废处理设施	26
3.6 非放射性废物处理设施	26
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	29
4.1 环境影响报告表主要结论	29
4.2 环境影响报告表批复的主要结论	32
4.3 环评批复文件落实情况	32
表五 验收监测质量保证和质量控制	34
5.1 监测单位	35
5.2 监测项目	35
5.3 监测方法及技术规范	35
5.4 监测人员资格	35
5.5 监测分析过程中的质量保证和质量控制	35
表六 验收监测内容	37
6.1 监测因子及频次	37
6.2 监测布点	37
6.3 监测仪器	37
6.4 监测时间	37
表七 验收监测	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	43
表八 验收监测结论	44
8.1 安全防护、环境保护“三同时”制度执行情况	44
8.2 污染物排放监测结果	44
8.3 工程建设对环境的影响	44
8.4 辐射安全防护、环境保护管理	44
8.5 后续要求	45
8.6 结论	45

表一 项目基本情况

建设项目名称	浙江旺隆轨道交通设备有限公司 X 射线实时成像检测系统应用项目				
建设单位名称	浙江旺隆轨道交通设备有限公司				
项目性质	新建				
建设地点	浙江省台州市台州湾新区三甲街道滨华路 281 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	2025 年 03 月 06 日	开工建设时间	2025 年 03 月 10 日		
取得辐射安全许可证时间	2025 年 03 月 18 日	项目投入运行时间	2025 年 03 月 21 日		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2025 年 03 月 21 日	验收现场监测时间	2025 年 03 月 25 日		
环评报告表审批部门	台州市生态环境局	环评报告表编制单位	卫康环保科技（浙江）有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	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（万元）	200	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）	20	比例	10%
实际总投资（万元）	132	辐射安全与防护设施实际总概算（万元）	21	比例	15.9%
验收依据	1、建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度： （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； （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； （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； （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 号修改；				

续表一 项目基本情况

验收依据	(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》，国环环评[2017]4 号，原国家环境保护部，2017 年 11 月 20 日； (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； (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) 《建设项目竣工环境保护设施竣工验收技术规范 核技术利用》，HJ 1326-2023； (2) 《辐射环境监测技术规范》，HJ61-2021； (3) 《工业探伤放射防护标准》，GBZ 117-2022； (4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》，HJ1157-2021； (5) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，GB 18871-2002； (6) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》，GBZ/T250-2014； 3、建设项目环境影响报告表及其审批部门的审批决定： (1) 《浙江旺隆轨道交通设备有限公司X射线实时成像检测系统应用项目环境影响报告表》，卫康环保科技（浙江）有限公司，2025年02月；
------	---

续表一 项目基本情况

验收依据	(2) 台州市生态环境局关于《浙江旺隆轨道交通设备有限公司 X 射线实时成像检测系统应用项目环境影响报告表》的审查意见，台环辐〔2025〕5 号，台州市生态环境局，2025 年 3 月 6 日。 4、其他相关文件 (1) 验收委托书（见附件 1）； (2) 设施竣工公示、设施调试公示； (3) 辐射安全许可证； (4) 辐射安全管理机构文件及各项辐射安全管理规章制度； (5) 辐射防护与安全知识培训证书； (6) 个人剂量监测服务合同； (7) 职业健康体检报告； (8) 本项目检测报告及资质；
验收执行标准	验收监测执行标准： 1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002） 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。 4.3.2 剂量限制和潜在照射危险限制 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。 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。 4.3.3 防护与安全的最优化 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的可能性均保持在合理达到的尽量低的水平；这种最优化

续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	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）。 6.4.1 控制区 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。 6.4.2 监督区 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。 B1.1 职业照射 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： 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 作为年剂量约束值。 B1.2 公众照射 实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值： a) 年有效剂量，1mSv； 本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为年剂量约束值。 2、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022） 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。 5.1.1 X 射线探伤机在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100 cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表 1-1 的要求：
----------------	--

续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	表1-1 X射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量控制值	
	管电压 (kV)	漏射线所致周围剂量当量率 (mSv/h)
	<150	<1
	150~200	<2.5
	>200	<5
	6 固定式探伤的放射防护要求	
	6.1 探伤室放射防护要求	
	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。	
	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100μSv/周,对公众场所,其值应不大于5μSv/周;	
	b) 屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平不大于2.5μSv/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 处的周围剂量率参考控制水平通常可取 100μSv/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。	

续表一 项目基本情况

验收执行标准	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。 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。 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。
--------	--

续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	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，应遵循本标准第 7.1 条~第 7.4 条的要求。 6.3 探伤设施的退役 当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容： 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。 b) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。 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 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。 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半值层厚度（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的形式。 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
----------------	---

续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	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，按最高管电压与相应该管电压下的常用最大管电流设计屏蔽。 3.3.5 应考虑探伤室结构、建筑费用及所占空间，常用材料为混凝土、铅和钢板等。 5、项目管理目标 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）等评价标准，确定本项目的管理目标。 ①个人年有效剂量限值：职业人员年有效剂量限值$\leq 20\text{mSv/a}$；公众成员年有效剂量限值$\leq 1\text{mSv/a}$； ②个人年有效剂量约束值：职业人员年有效剂量约束值$\leq 5\text{mSv/a}$；公众成员年有效剂量约束值$\leq 0.25\text{mSv/a}$。 ③探伤铅房四侧屏蔽体、防护门外、探伤铅房上方处辐射剂量控制水平：$\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$；
----------------	--

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

浙江旺隆轨道交通设备有限公司（以下简称“公司”）成立于 2007 年 01 月，注册地址位于浙江省台州市台州湾新区三甲街道滨华路 281 号，是一家专业从事城市轨道交通和电气化铁路接触网系统用产品研发、试制、生产的大型骨干企业。

为满足企业生产的产品无损检测，来确保产品品质的需要，公司在厂房一层检测室购置1台X射线实时成像检测系统（型号ZXFlasee I，最大管电压320kV，最大管电流5.6mA），对轨道交通零部件铸件进行无损检测。**X射线实时成像检测系统为一体设备，检测室为现有场所，无需土建，因此在购买设备调试后可立即投入使用。**

2025年02月，卫康环保科技（浙江）有限公司完成了《浙江旺隆轨道交通设备有限公司X射线实时成像检测系统应用项目环境影响报告表》的编制，2025年03月06日，台州市生态环境局对该项目进行了审批，审批文号为：台环辐〔2025〕5号（见附件4）。

公司于 2025 年 03 月 18 日取得的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[J2516]，种类范围：使用Ⅱ类射线装置，有效期至 2030 年 03 月 17 日。本项目于 2025 年 03 月 12 日竣工，于 2025 年 03 月 21 日投入调试，公司在厂房一层门口进行了竣工和调试公示（见附件 2）。

卫康环保科技（浙江）有限公司于 2025 年 03 月开展浙江旺隆轨道交通设备有限公司 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 项目地理位置

公司位于浙江省台州市台州湾新区三甲街道滨华路281号。厂区东侧为八条河，南侧为滨华路，西侧为台州朗鑫机械有限公司，北侧为空地、浙江南洋科技股份有限公司和九村商贸。本项目地理位置详情见图2-1。公司周围环境关系见图2-2。

据本项目周边环境情况调查，本项目位于厂房（地上共四层，无地下层）一层西南侧检测室，X射线实时成像检测系统北侧 50m 范围内有检测中心、金工车间、材料切割区以及成品堆放区；东侧 50m 范围内有检测中心、卫生间、产品展示间、一层大厅；南侧 50m 范围内有南侧厂区道路和滨华路；西侧 50m 范围内有西侧厂区

续表二 项目建设情况

道路和台州朗鑫有限公司；上方为办公室；无地下室。浙江旺隆轨道交通设备有限公司总平面布置图见图2-3、厂房一层平面布置图见图2-4、厂房二层平面布置图见图2-5。

根据现场调查结果，本项目 X 射线实时成像检测系统周围 50m 验收范围内主要是检测中心、台州朗鑫机械有限公司、浙江旺隆轨道交通设备有限公司厂房各种分区和厂内道路，无居住区、学校、医院等环境敏感目标。

2.1.3 项目内容及规模

本项目建设内容：公司在厂房一层检测中心西南侧检测室，配置一台 ZXFlasee I 型 X 射线实时成像检测系统（最大管电压为 320kV，最大管电流为 5.6mA）对轨道交通零部件铸件进行无损检测。环评及验收阶段设备规模见表 2-1。

表2-1 探伤设备规模及有关技术参数对照表

规模	名称	类别	数量	型号	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	工作场所	用途
环评规模	X 射线实时成像检测系统	II类	1 台	ZXFlasee I	320	5.6	厂房一层检测室	无损探伤
验收规模	X 射线实时成像检测系统	II类	1 台	ZXFlasee I	320	5.6	厂房一层检测室	无损探伤

2.1.4 项目变动情况

经现场调查，与环评规模进行对照，本项目建设内容与规模与环评一致，对照《核技术利用建设项目重大变动清单（征求意见稿）》（环办便函〔2023〕230号）的规定，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 132 万元，其中辐射安全与防护设施实际总概算 21 万元，辐射安全与防护设施实际总概算占实际总投资约 15.9%。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

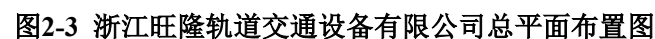
序号	项目	投资金额（万元）
1	实时监控系統、通风设施、工作指示灯、电离辐射警告标志等	5
2	个人剂量监测、辐射安全与防护培训、职业健康体检	4
3	固定式场所报警仪、便携式巡测仪、个人剂量报警仪	5
4	辐射安全管理规章制度及竣工环保验收	7



图2-1 本项目所在位置



图2-2 公司周边环境关系示意图



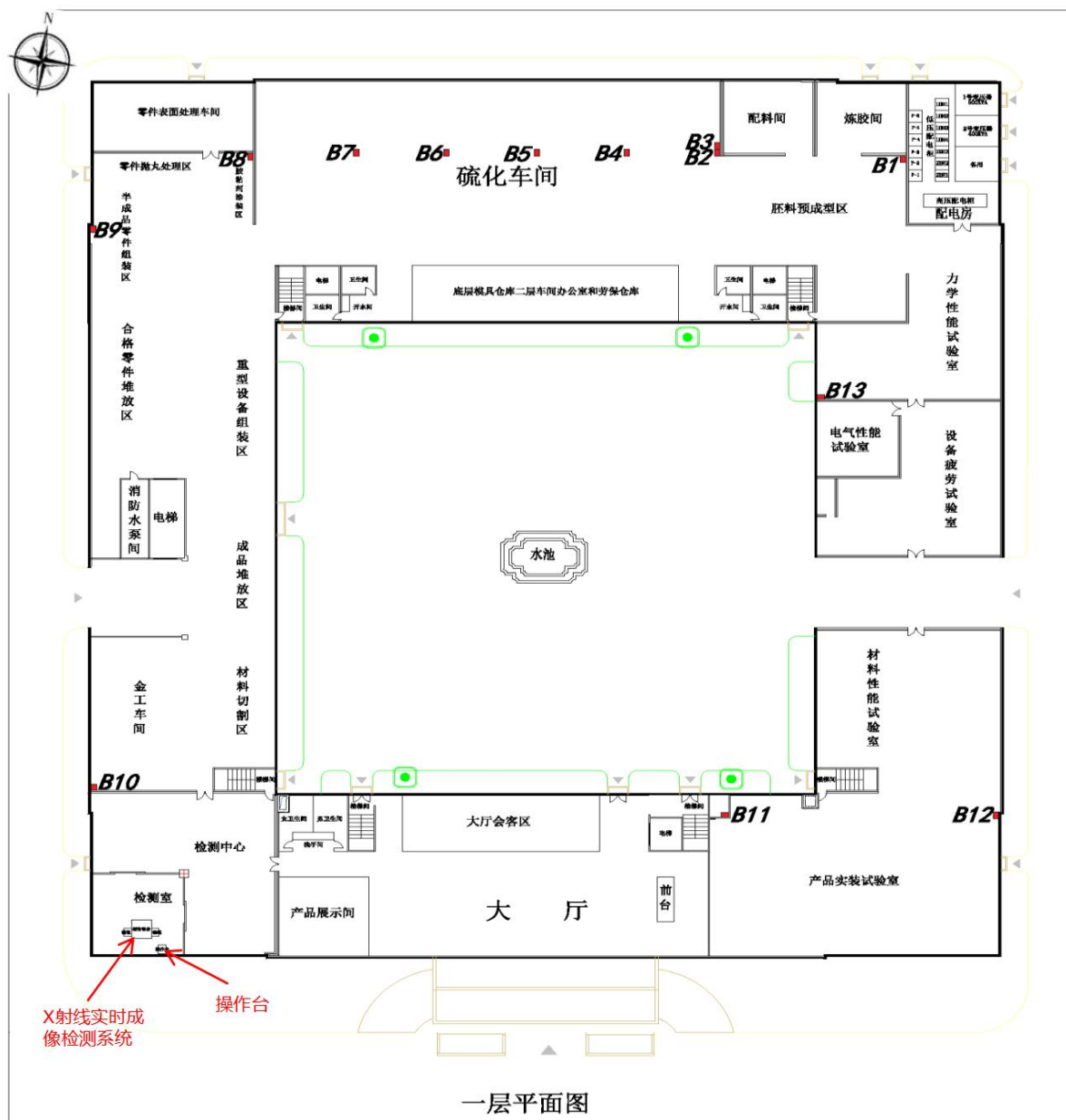


图2-4 厂房一层平面布置图

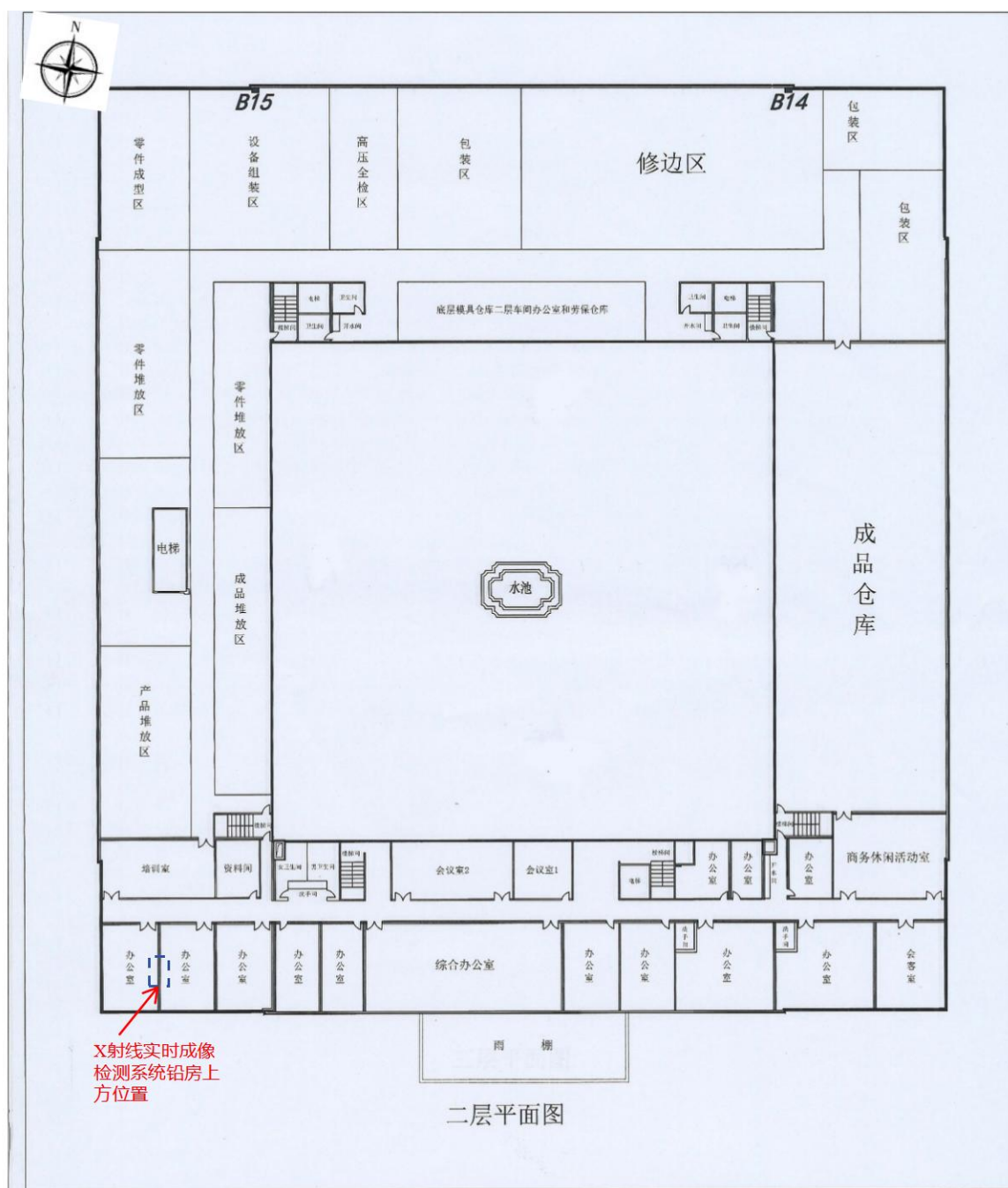


图2-5 厂房二层平面布置图

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	设备型号	类型	管电压	管电流	主射线方向
X 射线实时成像检测系统	ZXFlasee I	II类射线装置	320kV	5.6mA	有用线束自下向上

2.3 工艺设备与工艺分析

2.3.1 设备组成及工作方式

本项目 X 射线实时成像检测系统主要由探伤铅房、X 射线装置管头组合体和操作台组成。铅房内包括射线管、平板、C 型臂、转台等部分，C 型臂可左右移动或绕轴旋转 $\pm 40^{\circ}$ ，平板可左右移动从而调节其与射线管的距离，转台可前后移动和 360° 旋转，从而实现高自由度检测。操作台包括：显示器 2 台（1 台显示铅房内室环境，1 台显示 X 射线实时成像软件）、电脑机箱、操作面板等。本项目设备示意图见图 2-6。



图 2-6 X 射线实时成像检测系统整体外观示意图

续表二 项目建设情况

2.3.2 工作原理

本项目 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 射线管主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，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。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。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时被靶突然阻挡，由于韧致辐射而会产生 X 射线。

典型的 X 射线管结构图见图 2-7。

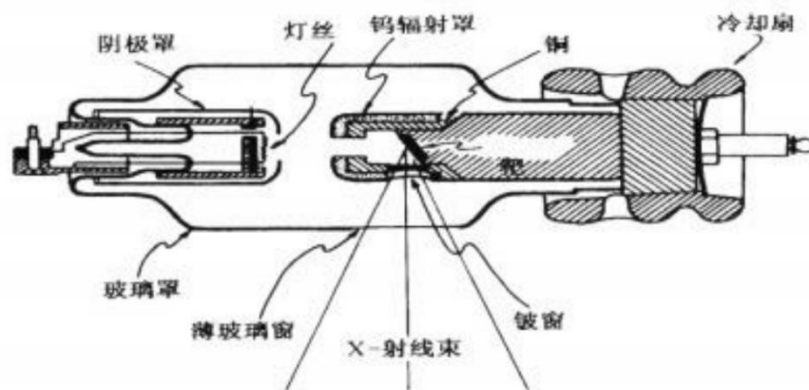


图2-7 典型的X射线管结构图

续表二 项目建设情况

2.3.3 工艺流程及产污环节

(1) 确认探伤设备处于非工作状态下,通过操作台控制打开铅门,由辐射工作人员将待检测工件放置于探伤铅房外的滚道上;

(2) 待检测工件通过滚道进入检测平台后,在操作台控制面板处调整 C 型臂、平板与检测平台的位置, X 射线探伤机随 C 型臂左右移动或绕轴旋转,使得射线主要部分能够照射在工件上;

(3) 关闭铅门,确认安全联锁装置、警示灯、固定式场所辐射探测报警装置均能正常运行,工作人员开启高压,开始曝光;

(4) 经数字成像,辐射工作人员透过显示屏可观察工件质量状况,并做出判断,根据需要将数据存储;

(5) 检测完成后关闭检测装置,关闭 X 射线探伤机电源,开启铅门,将工件从滚道上取下,完成一轮探伤。

(6) 检查全部完成后,关闭电脑、铅房电源和总电源。

探伤工艺流程及产污环节见图2-8。

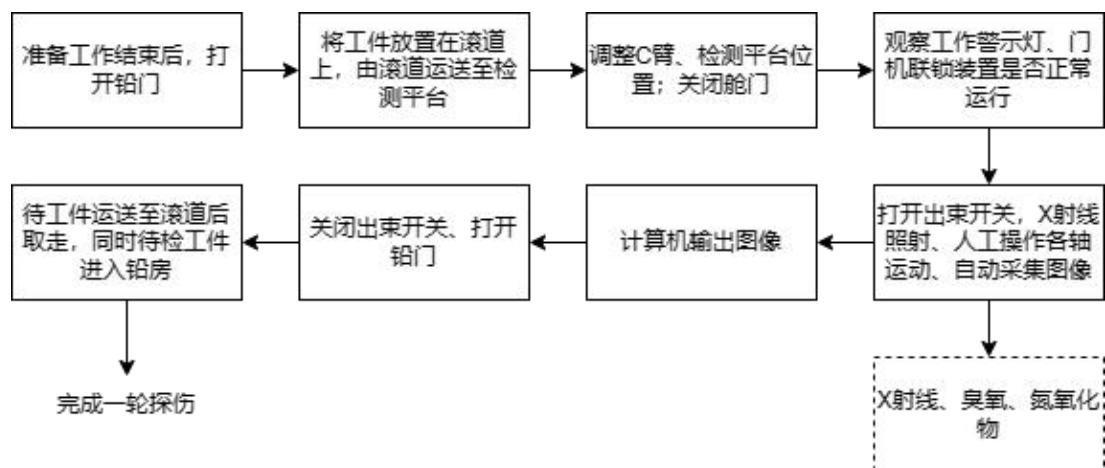


图2-8 探伤工艺流程及产污环节示意图

续表二 项目建设情况

2.3.4 污染源**(1) X 射线**

本项目X射线实时成像检测系统最大管电压320kV，最大管电流为5.6mA，为Ⅱ类射线装置，由X射线装置的工作原理可知，X射线是随机器的开、关而产生和消失。因此，正常工况时，在开机曝光时间，X射线是本项目的主要污染因子。

(2) 臭氧和氮氧化物

X 射线实时成像检测系统工作时产生射线，会造成探伤铅房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

公司现有 2 名辐射工作人员，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。

2.3.6 操作时间

浙江旺隆轨道交通设备有限公司辐射工作人员进行探伤作业时，本项目探伤工件为轨道交通零部件铸件，材质为不锈钢、铝合金，最大尺寸为 1000mm（长）×60mm（宽），最大厚度为 45mm。本项目配有 2 名辐射工作人员，每天工作 8h，每年工作 300 天（50 周）。本项目工件为抽检，检测一个工件约需要 3min，日检测约 30 个工件，则 X 射线实时成像检测系统年出束时间为 450h，周出束时间为 9h。

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

本项目 X 射线实时成像检测系统位于厂房一层检测室，该设备含探伤铅房和操作台，操作台位于探伤铅房东南侧，探伤铅房在东西两侧设有铅门（电动开启）用于进出检测工件，南北两侧设有铅门（电动开启）用于维修人员进出，工件由滚道运送至检测平台。

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。

本项目将 X 射线实时成像检测系统探伤铅房区域划为控制区，在正常工作过程中，控制区内严格禁止无关人员进入。在探伤铅房防护门显著位置设置电离辐射警告标志和中文指示说明；将检测室除控制区外区域划分为监督区，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。辐射工作场所具体控制区及监督区划分示意图见图 3-1、探伤铅房辐射安全和防护设施方案布置图见图 3-2。

续表三 辐射安全与防护设施/措施

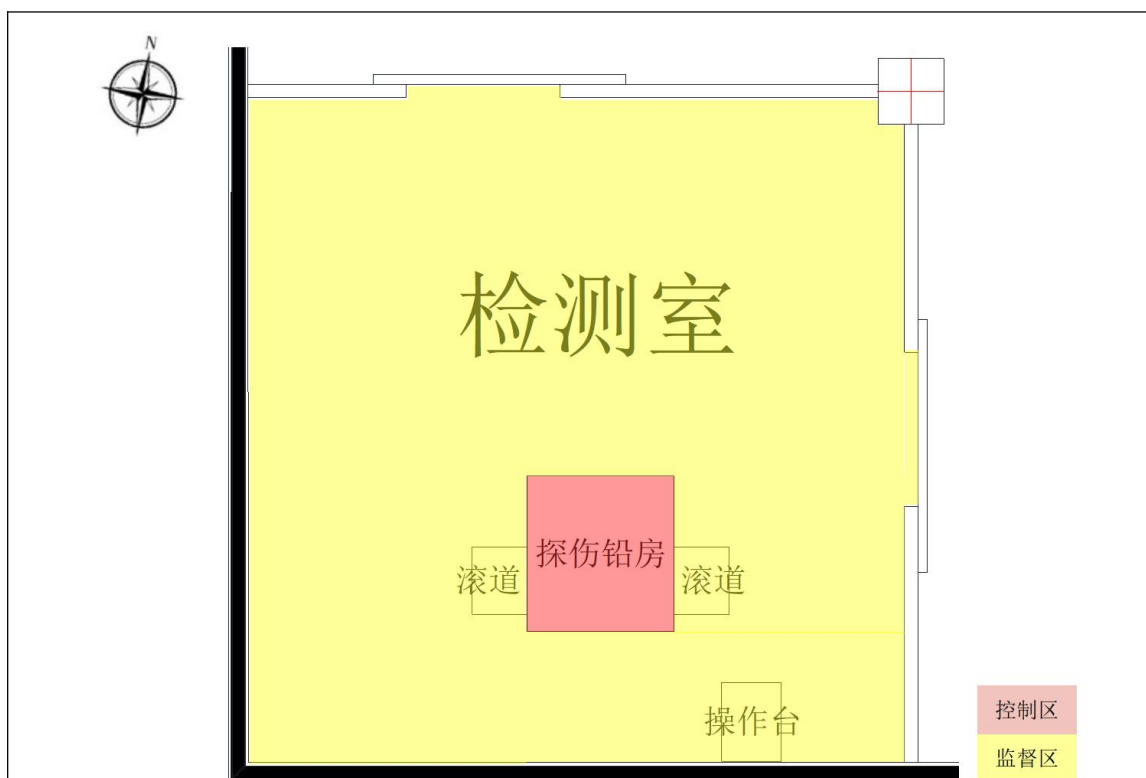


图3-1 辐射工作场所具体控制区及监督区划分示意图

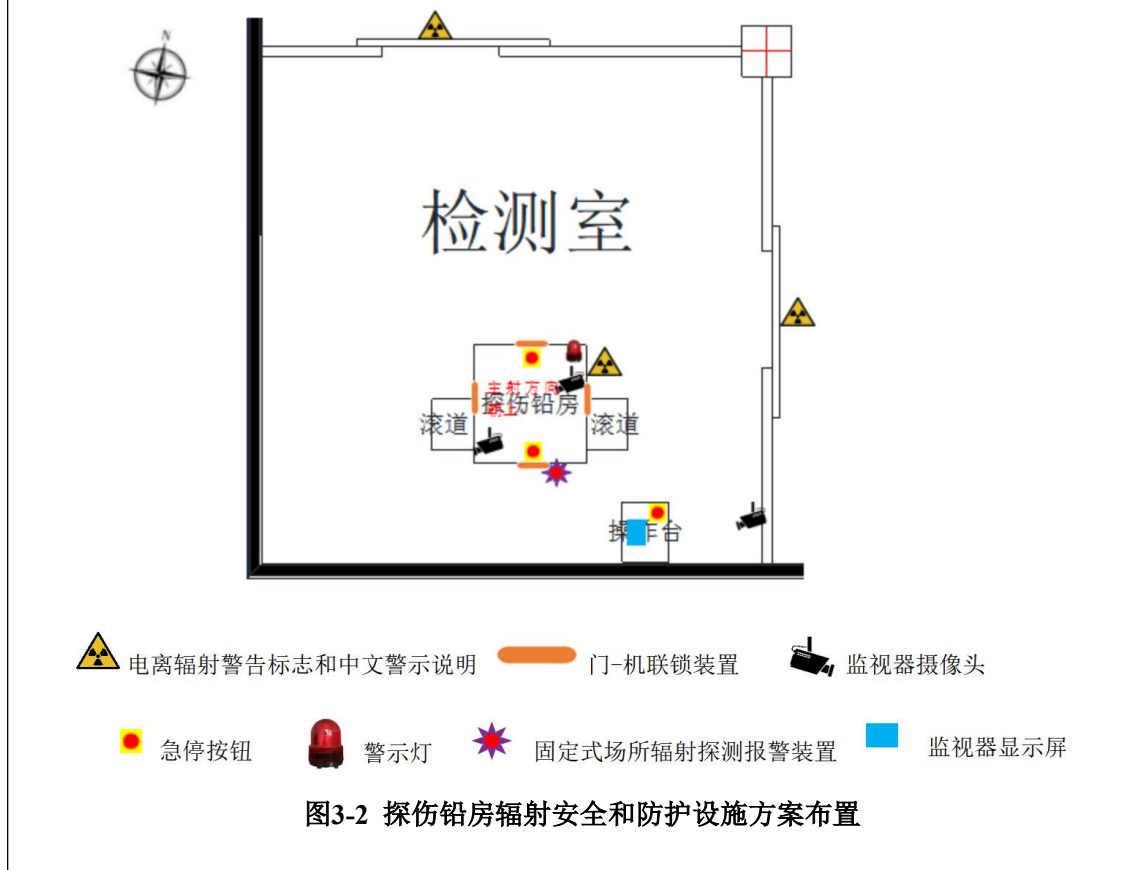


图3-2 探伤铅房辐射安全和防护设施方案布置

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 X 射线实时成像检测系统自带防护铅房，其屏蔽防护实际情况见表 3-1。由表 3-1 可知，探伤铅房屏蔽防护情况符合环评文件及相关标准要求。

表3-1 探伤铅房屏蔽防护情况一览表

项目	环评阶段	验收阶段
探伤铅房规格	外尺寸: 2236mm(长)×2154mm(宽)×2036mm(高)	外尺寸: 2236mm(长)×2154mm(宽)×2036mm(高)
	内尺寸: 1992mm(长)×1770mm(宽)×1857mm(高)	内尺寸: 1992mm(长)×1770mm(宽)×1857mm(高)
东、西防护墙上部及顶棚	4mm 钢板+36mm 铅板	4mm 钢板+36mm 铅板
东、西防护墙下部、南、北防护墙及底部	4mm 钢板+23mm 铅板	4mm 钢板+23mm 铅板
防护门(设于东、西防护墙上部)	门洞 800mm(宽)×520mm(高), 4mm 钢板+36mm 铅板, 门缝四周 140mm 双层搭接	门洞 800mm(宽)×520mm(高), 4mm 钢板+36mm 铅板, 门缝四周 140mm 双层搭接
维修门(设于南、北防护墙上)	门洞 660mm(宽)×1500mm(高), 4mm 钢板+23mm 铅板, 门缝四周 35mm 双层搭接	门洞 660mm(宽)×1500mm(高), 4mm 钢板+23mm 铅板, 门缝四周 35mm 双层搭接
电缆	电缆口位于探伤铅房东北侧下方, 4mm 钢板+23mm 铅板防护罩	电缆口位于探伤铅房东北侧下方, 4mm 钢板+23mm 铅板防护罩
排风	排风口位于探伤铅房东北侧上方, 4mm 钢板+36mm 铅板防护罩	排风口位于探伤铅房东北侧上方, 4mm 钢板+36mm 铅板防护罩

3.3 辐射安全与防护措施

浙江旺隆轨道交通设备有限公司开展 X 射线实时成像检测系统应用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
探伤工作场所安全防护措施: (1) 本项目位于厂房一层检测室东南侧,操作台位于探伤铅房东南侧。X 射线实时成像检测系统属于一体化设计和制造的成套设备,采用设备自带的防护铅房进行屏蔽,探伤铅房不设观察窗。有用线束主要为自下向上照射,其 C 型臂可左右移动或绕轴旋转$\pm 40^\circ$,在探伤过程中可能会出现有用线束照射东、西防护墙上部、防护门和排风口的情况,因此东、西防护墙上部、防护门和排风口采用和顶部相同铅当量的屏蔽,其余墙体、防护铅门、维修门、底部均按泄漏辐射和散射辐射考虑。 (2) 探伤工作场所按 GB18871 的管理要求进行两区划分与两区管理。 (3) 本项目设置门-机联锁装置,并与探伤机实现联锁,且只有在防护门和维修门关闭后 X 射线才能进行探伤作业。防护门或维修门打开时立即停止 X 射线照射,关上门不能自动开始 X 射线照射。探伤过程中防护门意外打开,X 射线实时成像检测系统停止出束。 (4) 探伤铅房顶部设置 1 个三色警示灯,用于显示设备工作状态。 (5) X 射线实时成像检测系统设置 3 个紧急停机按钮(探伤铅房南、北侧维修门各 1 个,操作台 1 个)按下急停按钮,会立刻停止出束,确保出现紧急事故时,能立即停止照射。	已落实 (1) X 射线实时成像检测系统主要由探伤铅房、X 射线装置管头组合体和操作台组成。探伤铅房位于厂房一层检测室东南侧,操作台位于探伤铅房东南侧。铅房内包括射线管、平板、C 型臂、转台等部分。有用线束主要为自下向上照射,其 C 型臂可左右移动或绕轴旋转$\pm 40^\circ$,在探伤过程中可能会出现有用线束照射东、西防护墙上部、防护门和排风口的情况,因此东、西防护墙上部、防护门和排风口采用和顶部相同铅当量的屏蔽,其余墙体、防护铅门、维修门、底部均按泄漏辐射和散射辐射考虑。经检测,工业 CT 探伤铅房辐射防护性能符合《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)的标准要求。 (2) 探伤工作场所按 GB18871 的管理要求进行两区划分与两区管理。将 X 射线实时成像检测系统探伤铅房区域划为控制区。将检测室除控制区外区域划分为监督区。 (3) 采用电动移门,设置门机联锁,并与探伤铅房实现联锁,且只有在防护门和维修门关闭后 X 射线才能进行探伤作业。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。探伤过程中防护门意外打开,X 射线实时成像检测系统停止出束。 (4) 探伤铅房顶部已设置 1 个黄色、绿色、红色三色警示灯,黄色灯光表示预警、红色灯光表示探伤紧急停止、绿色灯光表示正常运行。探伤作业时该警示灯能正常运行。 (5) X 射线实时成像检测系统已按要求设置 3 个紧急停机按钮(探伤铅房南、北侧维修门各 1 个,操作台 1 个)按下急停按钮,会立刻停止出束,确保出现紧急事故时,能立即停止照射。

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
(6) 探伤铅房上方设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并于 X 射线机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间。“预备”信号的“照射”信号应有明显区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。 (7) 操作台设有电源锁，防止无关人员开启；同时设有电源指示灯、铅门开/关指示灯，方便操作人员知晓设备运行情况。 (8) 探伤铅房拟设置 2 个监控摄像头，检测室东南侧墙体设置有 1 个监控摄像头，操作台设有专用的监视器，可监视探伤铅房内的探伤设备运行情况。 (9) 探伤铅房设置 1 个排风系统，管道从铅房东北侧上方排风口引出探伤铅房，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。检测室内西侧墙壁有机械排风装置。 (10) 探伤铅房墙体东北侧下方设有专用电缆口，连通配电箱，电缆口处设 4mm 钢板+23mm 铅板防护罩。 (11) 探伤铅房防护门设置符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。 (12) 各项辐射环境管理规章制度张贴于检测室墙壁等处。 (13) 探伤场所拟配备 1 台固定式场所辐射探测报警装置，1 台便携式 X-γ 剂量率仪、2 枚个人剂量计和 2 台个人剂量报警仪，每名辐射工作人员均配有个人剂量计，并定期委托资质单位进行监测。 (14) 探伤工作场所拟设置灭火器材，作为应急物资使用。	(6) 探伤铅房上方设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并于 X 射线系统联锁。“预备”信号应持续足够长的时间。“预备”信号的“照射”信号应有明显区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。 (7) 操作台设有电源锁，防止无关人员开启；同时设有电源指示灯、铅门开/关指示灯，方便操作人员知晓设备运行情况。 (8) 探伤铅房已按要求设置 2 个监控摄像头，检测室东南侧墙体已设置有 1 个监控摄像头，操作台设有专用的监视器，可监视探伤铅房内的探伤设备运行情况。 (9) 探伤铅房已按要求设置 1 个排风系统，管道从铅房东北侧上方排风口引出探伤铅房，避免朝向人员活动密集区，排风口设置 4mm 钢板+36mm 铅板防护罩。每小时有效通风换气次数为 9 次，满足每小时有效通风换气次数应不小于 3 次要求。检测室内西侧墙壁设有机械排风装置，排放检测室内空气。 (10) 探伤铅房墙体东北侧下方已设有专用电缆口，连通配电箱，电缆口处设 4mm 钢板+23mm 铅板防护罩，电缆线用防护板保护。 (11) 探伤铅房防护门设置符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。 (12) 各项辐射环境管理规章制度张贴于检测室墙壁上。 (13) 探伤场所已按要求配备 1 台固定式场所辐射探测报警装置，1 台便携式 X-γ 剂量率仪、2 枚个人剂量计和 2 台个人剂量报警仪，每名辐射工作人员均配有个人剂量计，并定期委托资质单位进行监测。 (14) 探伤工作场所已按要求设置灭火器材，作为应急物资使用。

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

续表三 辐射安全与防护设施/措施

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
(1) 辐射安全管理机构 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。 (2) 辐射工作人员辐射安全培训、健康管理及剂量监测 所有辐射工作人员应参加生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识，经考核合格后方可上岗，并按要求及时参加复训；应配备个人剂量计，定期送检有资质单位（常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月），并建立个人剂量档案；应进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，在岗期间每一年或两年委托相关资质单位对辐射工作人员进行职业健康检查，建立完整的职业健康档案。 (3) 辐射安全管理制度 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、人员培训计划、监测方案等，有完善的辐射事故应急措施。 (4) 监测仪器 公司拟为辐射工作人员配置 2 台个人剂量报警仪和 2 支个人剂量计，配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪。 (5) 工作场所辐射监测 本项目正式投入使用后，公司须定期（每年 1 次）委托有资质的单位对探伤铅房周围环境进行监测，并建立监测技术档案，监测数据每年年底向当地生态环境部门上报备案。	(1) 辐射安全管理机构 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，设立了辐射安全管理小组，明确了管理小组的成员和成员各自的职责内容，管理小组组长王迎灿为专职人员。 (2) 辐射工作人员辐射安全培训、健康管理及剂量监测 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，辐射工作人员培训合格证书见附件 6。公司已与浙江亿达检测技术有限公司签订个人剂量监测合同，每个工作人员都配备了个人剂量计，每 3 个月送检一次，并按要求建立个人剂量档案，个人剂量监测服务合同见附件 8。同时 2 名辐射工作人员已于 2024 年 12 月 23 日在台州市立医院进行了职业健康体检。体检报告见附件 7。 (3) 辐射安全管理制度 公司已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》制定了《辐射安全档案管理制度》、《自行检查和年度评估制度》、《监测计划》、《个人培训计划、体检及保健制度》、《射线装置使用登记和台账管理制度》、《岗位职责》、《设备检修维护制度》、《X 射线实时数字成像系统安全操作规程》等各项规章制度，并制定了完善的辐射事故应急响应预案。 (4) 监测仪器 公司配备了 2 台个人剂量报警仪和 2 支个人剂量计，配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪。 (5) 工作场所辐射监测 公司承诺委托有资质的单位每年对探伤铅房周围环境进行辐射水平监测，并编写年度评估报告，在规定时间内提交至当地生态环境部门。

续表三 辐射安全与防护设施/措施

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

X 射线实时成像检测系统在开机状态下，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。探伤铅房东北部上方已设置 1 个排风口，排风口设置 4mm 钢板+36mm 铅板防护罩，通风量为 63m³/h，每小时有效通风换气次数为 9 次，则满足《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，不会形成局部聚集，且臭氧在短时间内会自动分解为氧气对大气环境基本没有影响。

(2) 危险废物

本项目 X 射线实时成像检测系统采用先进的数字显影技术，不涉及洗片过程，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。

公司部分环保措施落实情况示意图见图 1~图 10。



图 1 操作台紧急停机按钮



图 2 探伤铅房内部通风装置



图 3 检测室监控探头

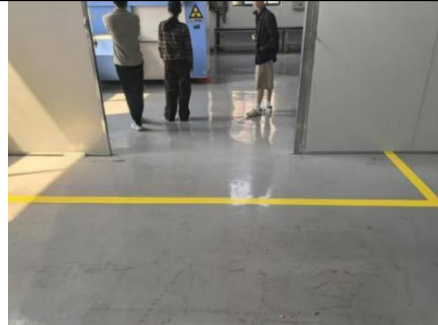


图 4 探伤场所外安全警戒线

续表三 辐射安全与防护设施/措施



图 5 规章制度上墙



图 6 便携式 X-γ 射线剂量率巡测仪

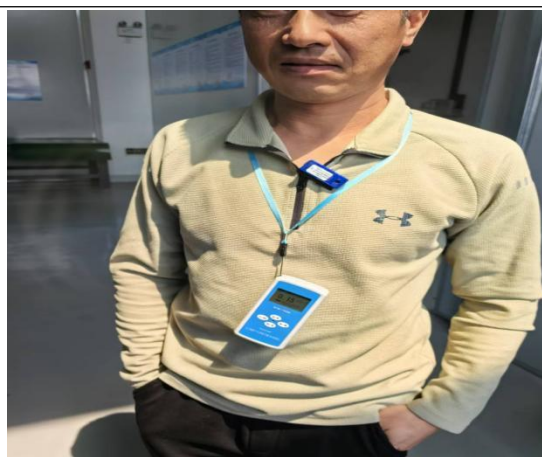


图 7 个人剂量报警仪



图 8 监视器显示屏



图 9 电离辐射警告标志、警示灯



图 10 消防设备

续表三 辐射安全与防护设施/措施

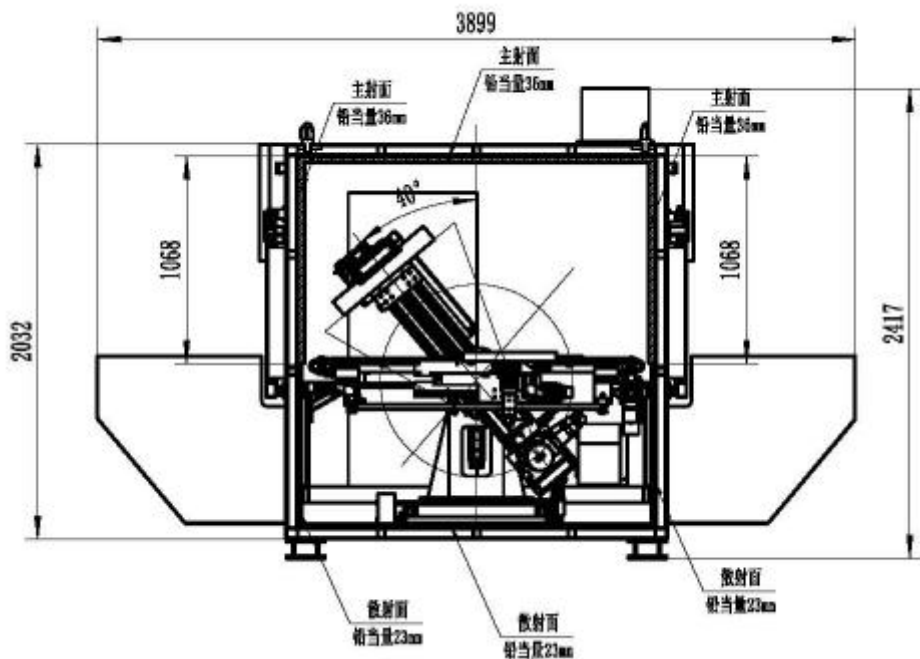


图3-3 探伤铅房剖面图示意图

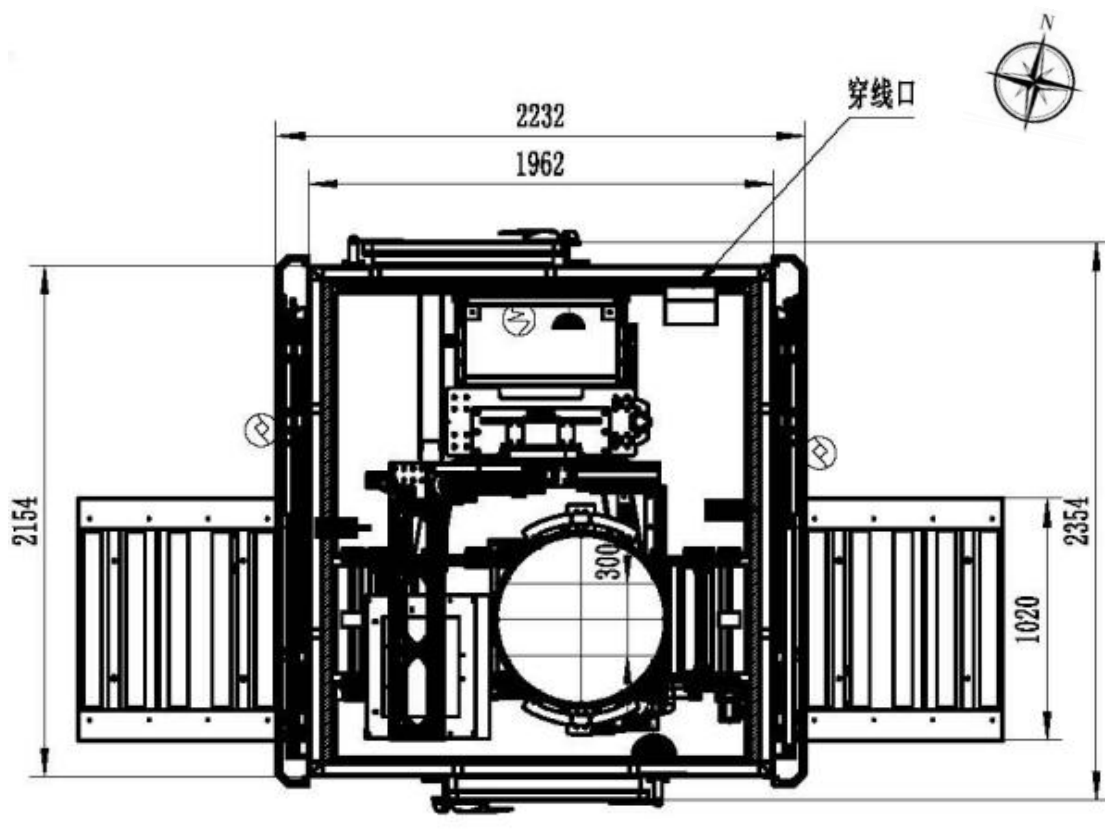


图3-4 探伤铅房平面图示意图

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《浙江旺隆轨道交通设备有限公司 X 射线实时成像检测系统装置应用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）辐射安全防护措施结论

本项目 X 射线实时成像检测系统采用设备自带的防护铅房进行实体屏蔽。探伤铅房内尺寸为 1992mm（长）×1770mm（宽）×1857mm（高），进出料门的门洞尺寸为 800mm（宽）×520mm（高）。顶部墙体、东侧上部和西侧上部墙体、防护门为 4mm 钢板+36mm 铅板，东、西防护墙下部、南、北防护墙、底部、维修门为 4mm 钢板+23mm 铅板。探伤铅房上方设有警示灯，并与 X 射线机联锁；探伤铅房东侧墙体和检测室门外有电离辐射警告标志和中文警示说明，采用电动移门，并设置门机联锁；探伤铅房内及操作台设置紧急停机按钮等；本项目配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪、2 枚个人剂量计和 2 台个人剂量报警仪。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求。

（2）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，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。

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

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）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X射线实时成像检测系统在最大工况正常运行时，探伤铅房四侧关注点辐射剂量率最大值为 $1.65\mu\text{Sv/h}$ ，顶棚关注点辐射剂量率为 $1.65\mu\text{Sv/h}$ ，底部关注点辐射剂量率最大值为 $2.23\mu\text{Sv/h}$ ，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。

（2）个人剂量影响预测结论

本项目X射线实时成像检测系统运行后所致辐射工作人员受照周有效剂量为 $7.35\mu\text{Sv}$ ，年有效剂量为 $3.68\times 10^{-1}\text{mSv}$ ；所致公众最大受照周有效剂量为 $9.72\times 10^{-1}\mu\text{Sv}$ ，年有效剂量为 $4.86\times 10^{-2}\text{mSv}$ 。工作人员和公众年有效剂量满足本项目的剂量约束值要求（职业人员 $\leq 5\text{mSv/a}$ ；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）中规定的剂量限值要求（职业人员 $\leq 20\text{mSv/a}$ ；公众成员 $\leq 1.0\text{mSv/a}$ ）；周有效剂量满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“对放射工作场所，其值应不大于 $100\mu\text{Sv/周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv/周}$ ”的要求。

（3）非辐射部分环境影响报告表

本项目少量臭氧和氮氧化物可通过铅房东北部上方排风系统排至检测室，再由检测室西部排风扇排至室外，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。工作人员产生的生活污水经厂区污水处理设施处理达标后纳管排放，不对周围水环境造成影响。噪声源主要为铅房内排风系统，设备选用低噪声设备，运行期间噪声影响很小。工作人员产生的生活垃圾经收集后交由当地环卫部门统一清运。以上措施落实后，本项目运行对周围环境影响较小。

3、可行性分析结论

（1）产业政策符合性分析结论

根据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）》相关规定，本项目不属于限制类、淘汰类项目，符合国家当

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

前的产业政策。

(2) 实践正当性分析结论

本项目的建设是为了保证产品质量和生产的安全需要，因此，该项目的实践是必要的。本项目运行过程中，对射线装置的使用将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目运行过程中，对射线装置的使用将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用实践具有正当性，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践的正当性”原则。

(3) 选址合理性分析

本项目位于公司厂房一层检测室，不新增土地。同时，本项目用地性质属于工业用地，周围无环境制约因素。本项目探伤铅房周围50m范围内无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区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。

(4) 项目可行性

综上所述，本项目选址合理，符合国家产业政策，符合实践正当性原则，符合《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》的要求，该项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，建设单位将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.2 环境影响报告表批复的主要结论

2025年03月06日，台州市生态环境局对此项目进行了审批，批复文号为台环辐〔2025〕5号，该项目主要环评批复结论：

一、本项目为新建项目。项目位于浙江省台州市台州湾新区三甲街道滨华路281号公司厂房一层，企业新增1台X射线实时成像检测系统，型号为ZXFlaseeI（最大管电压为320kV，最大管电流为5.6mA），主射方向朝上，该设备自带铅房屏蔽，属于II类射线装置。

二、我局原则同意《报告表》中对于辐射环境保护方面的评价结论。《报告表》提出的承诺和建议可作为项目建设和辐射环境管理的依据。

三、你单位在项目实施时，要重点落实辐射安全与防护措施，规范操作 X 射线装置，做好辐射工作人员个人剂量检测、人员培训、职业健康体检等工作，严防辐射事故发生。

四、根据相关法规要求，你单位在该项目投入试运行前，必须申领《辐射安全许可证》，并按照有关规定对配套建设的辐射环境保护设施进行验收。

五、你单位做好辐射环境安全的日常管理工作，并由台州市生态环境局台州湾新区（高新区）分局负责监管。

六、你单位如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台州市人民政府申请行政复议，也可在六个月内依法向台州市椒江区人民法院起诉。

4.3 环评批复文件落实情况

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

续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

表4-1 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
一、本项目为新建项目。项目位于浙江省台州市台州湾新区三甲街道滨华路 281 号公司厂房一层，企业新增 1 台 X 射线实时成像检测系统，型号为 ZXFlaseeI（最大管电压为 320kV，最大管电流为 5.6mA），主射方向朝上，该设备自带铅房屏蔽，属于Ⅱ类射线装置。 二、我局原则同意《报告表》中对于辐射环境保护方面的评价结论。《报告表》提出的承诺和建议可作为项目建设和辐射环境管理的依据。 三、你单位在项目实施时，要重点落实辐射安全与防护措施，规范操作 X 射线装置，做好辐射工作人员个人剂量检测、人员培训、职业健康体检等工作，严防辐射事故发生。 四、根据相关法规要求，你单位在该项目投入试运行前，必须申领《辐射安全许可证》，并按照有关规定对配套建设的辐射环境保护设施进行验收。	已落实。 一、项目位于浙江省台州市台州湾新区三甲街道滨华路 281 号公司厂房一层西南侧检测室，购置 1 台 X 射线实时成像检测系统，型号为 ZXFlasee I（最大管电压为 320kV，最大管电流为 5.6mA），对轨道交通零部件铸件进行无损检测。主射方向朝上，该设备自带铅房屏蔽，属于Ⅱ类射线装置。 二、公司已严格按照《环评报告表》提出的要求建设和运行。落实了辐射环境安全管理措施，制定了相关的监测计划、人员培训计划。现场监测结果表明：探伤铅房周围辐射剂量当量率满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）标准要求。 三、本项目 X 射线实时成像检测系统采用设备自带的防护铅房进行实体屏蔽。顶部墙体、东侧上部和西侧上部墙体、防护门为 4mm 钢板+36mm 铅板，东、西防护墙下部、南、北防护墙、底部、维修门为 4mm 钢板+23mm 铅板。探伤铅房上方设有警示灯，并与 X 射线机连锁；铅房东侧墙体和检测室门外有电离辐射警告标志和中文警示说明，采用电动移门，并设置门机连锁；探伤铅房内及操作台设置紧急停机按钮等，已按要求配备 1 台固定式场所辐射探测报警装置，1 台便携式 X-γ剂量率仪、2 枚个人剂量计和 2 台个人剂量报警仪；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。公司已与浙江亿达检测技术有限公司签订个人剂量监测合同，每个工作人员都配备了个人剂量计，每 3 个月送检一次，并按要求建立个人剂量档案，同时 2 名辐射工作人员已于 2024 年 12 月 23 日在台州市立医院进行了职业健康体检。 四、公司已于 2025 年 03 月 18 日申领《辐射安全许可证》，证书编号为：浙环辐证[J2516]，种类范围：使用Ⅱ类射线装置，有

续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

续表4-1 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
五、你单位如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台州市人民政府申请行政复议，也可在六个月内依法向台州市椒江区人民法院起诉。	效期至 2030 年 03 月 17 日。公司正按照相关国家规定的标准和程序，对配套建设的环境保护措施进行验收。 五、本项目按环评文件及批复要求进行建设，未发生重大变动。

表五 验收监测质量保证和质量控制

5.1 监测单位

2025 年 3 月 25 日，卫康环保科技（浙江）有限公司委托浙江亿达检测技术有限公司对浙江旺隆轨道交通设备有限公司 X 射线实时成像检测系统工作场所进行监测，并出具监测报告，检测检验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 验收监测质量保证和质量控制

(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

为掌握浙江旺隆轨道交通设备有限公司 X 射线实时成像检测系统探伤时探伤铅房和检测室周围环境辐射水平，浙江亿达检测技术有限公司验收监测人员于 2025 年 3 月 25 日对浙江旺隆轨道交通设备有限公司 X 射线实时成像检测系统探伤铅房和检测室周围辐射水平进行了监测。

监测因子：X- γ 辐射剂量率；

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开展了现场监测，在 X 射线实时成像检测系统探伤铅房和检测室周围等位置进行了布点检测，监测布点见图 6-1~图 6-2。

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	便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号/编号	451P-DE-SI-RYR/6177
生产厂家	Fluke Biomedical
量程	0~50mSv/h
能量范围	$\geq 25\text{keV}$
检定证书编号	2024H21-10-5612015001
检定证书有效期	2024 年 11 月 21 日~2025 年 11 月 20 日
检定单位	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
校准因子 C_f	200kV: 1.18, 0.006mSv/h: 1.20

6.4 监测时间

监测时间：2025 年 3 月 25 日；天气：晴；相对湿度：48%；温度：30℃。

续表六 验收监测内容



图 6-1 X 射线实时成像检测系统周围辐射剂量检测布点示意图

续表六 验收监测内容



表七 验收监测

7.1 验收监测期间生产工况

验收监测人员于 2025 年 3 月 25 日对 X 射线实时成像检测系统探伤铅房和检测室周围辐射水平进行监测，验收检测时 X 射线实时成像检测系统管电压和管电流为企业进行探伤作业时的最大运行工况，X 射线实时成像检测系统型号、监测工况及出束方向见表 7-1。

表7-1 X射线实时成像检测系统型号、监测工况及出束方向

型号	额定管电压/管电流	验收时管电压/管电流	出束方向
ZXFlasee I型 X 射线实时成像检测系统	320kV, 5.6mA	270kV, 5.6mA	主射方向朝上照射；主射线方向无工件

7.2 验收监测结果

由表 7-2 监测结果可知：X 射线实时成像检测系统未运行时，操作位周围剂量当量率为 $0.14\mu\text{Sv/h}$ ，X 射线实时成像检测系统四周屏蔽体周围剂量当量率在 $0.10\sim 0.22\mu\text{Sv/h}$ 之间，检测室四周环境周围剂量当量率在 $0.07\sim 0.12\mu\text{Sv/h}$ 之间；X 射线实时成像检测系统机运行时，操作位周围剂量当量率为 $0.17\mu\text{Sv/h}$ ，X 射线实时成像检测系统四周屏蔽体周围剂量当量率在 $0.13\sim 0.47\mu\text{Sv/h}$ 之间，检测室四周环境周围剂量当量率在 $0.09\sim 0.14\mu\text{Sv/h}$ 之间。

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定，探伤铅房屏蔽体、防护门的辐射屏蔽满足：屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。X 射线实时成像检测系统探伤铅房辐射防护性能符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。

续表七 验收监测

表7-2 X射线实时成像检测系统周围剂量当量率检测结果			
检测 点位	检 测 地 点	周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	
		开机状态	关机状态
▲1	操作位	0.17	0.14
▲2	X 射线实时成像检测系统东侧防护门外表面 30cm (左侧)	0.19	0.19
▲3	X 射线实时成像检测系统东侧防护门外表面 30cm (中部)	0.20	0.18
▲4	X 射线实时成像检测系统东侧防护门外表面 30cm (右侧)	0.19	0.18
▲5	X 射线实时成像检测系统东侧防护门外表面 30cm (左侧门缝)	0.22	0.22
▲6	X 射线实时成像检测系统东侧防护门外表面 30cm (右侧门缝)	0.45	0.22
▲7	X 射线实时成像检测系统东侧防护门外表面 30cm (上端门缝)	0.19	0.17
▲8	X 射线实时成像检测系统东侧防护门外表面 30cm (下端门缝)	0.20	0.16
▲9	X 射线实时成像检测系统东侧墙体外表面 30cm	0.21	0.19
▲10	X 射线实时成像检测系统北侧墙体外表面 30cm	0.20	0.19
▲11	X 射线实时成像检测系统北侧维修门外表面 30cm (左侧)	0.18	0.14
▲12	X 射线实时成像检测系统北侧维修门外表面 30cm (中部)	0.13	0.13
▲13	X 射线实时成像检测系统北侧维修门外表面 30cm (右侧)	0.17	0.14
▲14	X 射线实时成像检测系统北侧维修门外表面 30cm (左侧门缝)	0.17	0.14
▲15	X 射线实时成像检测系统北侧维修门外表面 30cm (右侧门缝)	0.19	0.13
▲16	X 射线实时成像检测系统北侧维修门外表面 30cm (上端门缝)	0.18	0.13
▲17	X 射线实时成像检测系统北侧维修门外表面 30cm (下端门缝)	0.14	0.11
▲18	电缆口	0.14	0.13
▲19	X 射线实时成像检测系统西侧墙体外表面 30cm	0.15	0.14
▲20	X 射线实时成像检测系统西侧防护门外表面 30cm (左侧)	0.19	0.11
▲21	X 射线实时成像检测系统西侧防护门外表面 30cm (中部)	0.17	0.11
▲22	X 射线实时成像检测系统西侧防护门外表面 30cm (右侧)	0.17	0.11
▲23	X 射线实时成像检测系统西侧防护门外表面 30cm (左侧门缝)	0.13	0.12
▲24	X 射线实时成像检测系统西侧防护门外表面 30cm (右侧门缝)	0.18	0.11

续表七 验收监测

续表7-2 X射线实时成像检测系统周围剂量当量率检测结果			
检测 点位	检 测 地 点	周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	
		开机状 态	关机状 态
▲25	X 射线实时成像检测系统西侧防护门外表面 30cm (上端门缝)	0.13	0.10
▲26	X 射线实时成像检测系统西侧防护门外表面 30cm (下端门缝)	0.19	0.16
▲27	X 射线实时成像检测系统南侧维修门外表面 30cm (左侧)	0.19	0.13
▲28	X 射线实时成像检测系统南侧维修门外表面 30cm (中部)	0.20	0.19
▲29	X 射线实时成像检测系统南侧维修门外表面 30cm (右侧)	0.22	0.22
▲30	X 射线实时成像检测系统南侧维修门外表面 30cm (左侧门缝)	0.22	0.18
▲31	X 射线实时成像检测系统南侧维修门外表面 30cm (右侧门缝)	0.47	0.18
▲32	X 射线实时成像检测系统南侧维修门外表面 30cm (上端门缝)	0.22	0.18
▲33	X 射线实时成像检测系统南侧维修门外表面 30cm (下端门缝)	0.24	0.19
▲34	检测室警戒线	0.13	0.10
▲35	检测室东侧 (检测中心)	0.09	0.07
▲36	检测室北侧 (检测中心)	0.14	0.12
▲37	检测室西侧墙壁外表面 (窗户) 30cm	0.11	0.10
▲38	检测室南侧墙壁 (窗户) 30cm	0.13	0.12
▲39	X 射线实时成像检测系统正上方 (二层办公室)	0.12	0.10

注: 1、以上检测结果均未扣宇宙射线响应值。
 2、X 射线实时成像检测系统曝光时间大于检测仪器响应时间, 未进行响应时间修正。
 3、检测点位示意图见图 6-1, 图 6-2。
 4、X 射线实时成像检测系统位于厂房一层检测中心检测室内, 正上方为办公室, 下方无建筑, 点位描述中的“左、中、右”以面向 X 射线实时成像检测系统的朝向为参考方位。

续表七 验收监测

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

浙江旺隆轨道交通设备有限公司配备 2 名辐射工作人员，对轨道交通零部件铸件进行无损检测，检测为抽检，检测一个工件约需要 3min，日检测约 30 个工件，则 X 射线实时成像检测系统年出束时间为 450h。

根据监测结果可知：探伤操作时，操作位周围剂量当量率为 $0.17\mu\text{Sv/h}$ ，该点处辐射剂量增量为 $0.03\mu\text{Sv/h}$ 。经估算可知，辐射工作人员年有效剂量为 $1.35 \times 10^{-2}\text{mSv}$ ，小于职业工作人员 5mSv 的个人剂量约束值，也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业照射年有效剂量限值的要求。

7.3.3 公众人员附加剂量

本项目 X 射线实时成像检测系统周围 50m 范围内主要为检测中心、台州朗鑫机械有限公司、浙江旺隆轨道交通设备有限公司厂房各种分区和厂内道路，无居住区、学校、医院等环境敏感目标。距项目最近的人员为该公司非辐射工作人员，公司严禁非辐射工作人员进入检测室。本项目年出束时间为 450h，公众人员居留因子取 1。

由表 7-2 可知，X 射线实时成像检测系统探伤铅房周围 50m 范围内辐射剂量最大增量为 $0.03\mu\text{Sv/h}$ 。经估算可知，公众人员年有效剂量为 $1.35 \times 10^{-2}\text{mSv}$ ，小于公众人员 0.25mSv 的个人剂量约束值，也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的公众照射年有效剂量限值的要求。

表八 验收监测结论

8.1 安全防护、环境保护“三同时”制度执行情况

浙江旺隆轨道交通设备有限公司 X 射线实时成像检测系统装置应用项目已落实环境影响评价制度，该项目环境影响报告表及其批复文件中要求的辐射防护和安全措施已落实。该项目建设，落实了防护与安全和环境保护“三同时”制度。

8.2 污染物排放监测结果

监测结果表明：X 射线实时成像检测系统辐射防护屏蔽能力符合《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

由探伤工作人员、公众剂量估算结果可知，辐射工作人员个人年有效剂量最大值为 $1.35 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，小于职业工作人员 5mSv/a 的个人剂量约束值，公众人员年有效剂量保守估算最大为 $1.35 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，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的要求。

8.4 辐射安全防护、环境保护管理

（1）公司新增 1 台 ZXFlasee I 型 X 射线实时成像检测系统，依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，申领取得了辐射安全许可证。

（2）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、辐射事故应急响应预案；落实了本单位 X 射线实时成像检测系统的辐射安全与防护措施；辐射防护和环境保护档案相关资料齐全；公司辐射防护管理工作基本规范。

（3）浙江旺隆轨道交通设备有限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。

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。

8.6 结论

综上所述，浙江旺隆轨道交通设备有限公司 X 射线实时成像检测系统装置应用项目符合《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。

附件 13

建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：浙江旺隆轨道交通设备有限公司

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

建 设 项 目	项目名称		浙江旺隆轨道交通设备有限公司 X 射线实时成像检测系统装置应用项目					项目代码		/		建设地点		浙江省台州市台州湾新区三甲街道滨华路 281 号			
	行业类别（分类管理名录）		172-核技术利用建设项目					建设性质		☒ 新建 ☐ 扩建 ☐ 技术改造				项目厂区中心经度/纬度		121°30'55.5516"，28°36'34.9128"	
	设计生产能力		公司在厂房一层检测室购置 1 台 X 射线实时成像检测系统（型号 ZXFlasee I，最大管电压 320kV，最大管电流 5.6mA），对供应商提供的轨道交通设备生产原料进行无损检测。					实际生产能力		浙江旺隆轨道交通设备有限公司在厂房一层检测室，配置一台 ZXFlasee I 型 X 射线实时成像检测系统（最大管电压 320kV，最大管电流 5.6mA）。				环评单位		卫康环保科技（浙江）有限公司	
	环评文件审批机关		台州市生态环境局					审批文号		台环辐〔2025〕5 号				环评文件类型		报告表	
	开工建设时间		2025 年 03 月 10 日					项目投入运行时间		2025 年 03 月 21 日				排污许可证申领时间		/	
	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				本工程排污许可证编号		/	
	验收单位		浙江旺隆轨道交通设备有限公司					环保设施监测单位		浙江亿达检测技术有限公司				验收时监测工况		正常运行时工况	
	投资总概算（万元）		200					辐射安全与防护设施投资总概算（万元）		20				所占比例（%）		10	
	实际总投资		132					辐射安全与防护设施实际总概算（万元）		21				所占比例（%）		15.9	
	废水治理（万元）		/	废气治理（万元）		/	噪声治理（万元）		/	固废治理（万元）		/	绿化及生态（万元）		/	其它（万元）	
新增废水处理设施能力		t/d					新增废气处理设施能力		Nm³/h				年平均工作时		h/a		
运营单位		浙江旺隆轨道交通设备有限公司				运营单位社会统一信用代码（或组织机构代码）			91331000797645470E				验收时间		2025 年 3 月		
污 染 物 排 放 达 标 与 总 量 控 制 （工业建设项目详填）	污染物		原有排放量 (1)	本期工程实际排放 浓度(2)	本期工程允许排放 浓度(3)	本期工程产生 量(4)	本期工程自身 削减量(5)	本期工程实际排放 量(6)	本期工程核定排放总 量(7)	本期工程“以新带 老”削减量(8)	全厂实际排放 总量(9)	全厂核定排 放总量(10)	区域平衡替 代削减量(11)	排放增减 量(12)			
	废水																
	化学需氧量																
	氨氮																
	石油类																
	废气																
	二氧化硫																
	烟尘																
	工业粉尘																
	氮氧化物																
	工业固体废物																
	与项目有关的其它特征污 染 物		周围剂量当量率		小于 2.5μSv/h	不大于 2.5μSv/h											

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少；2、(12)=(6)-(8)-(11)，（9）=(4)-(5)-(8)-(11)+（1）；3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年； 水污染物排放浓度——毫克/升；大气污染物排放浓度——毫克/立方米； 水污染物排放量——吨/年；大气污染物排放量——吨/年。