

浙江南方锅炉有限公司安吉分公司 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（2024 年）验字第 048 号

建设单位：浙江南方锅炉有限公司安吉分公司

编制单位：卫康环保科技（浙江）有限公司

编制日期：二零二五年一月

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：浙江南方锅炉有限公司安吉分公司（盖章）

电话：13095615589

传真：/

邮编：313300

地址：浙江省湖州市安吉县梅溪镇临港产业园区原杭胜锅炉厂区

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	20
2.3 工艺设备与工艺分析	21
表三 辐射安全与防护设施/措施	26
3.1 辐射工作场所布局及分区管理	26
3.2 屏蔽设施建设情况	30
3.3 辐射安全与防护措施	31
3.4 辐射安全管理措施	36
3.5 放射性三废处理设施	38
3.6 非放射性废物处理设施	39
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	44
4.1 环境影响报告表主要结论	44
4.2 环境影响报告表批复的主要结论	46
4.3 环评批复文件落实情况	47
表五 验收监测质量保证和质量控制	49
5.1 监测单位	49
5.2 监测项目	49
5.3 监测方法及技术规范	49
5.4 监测人员资格	49
5.5 监测分析过程中的质量保证和质量控制	49
表六 验收监测内容	47
6.1 监测因子及频次	51
6.2 监测布点	51
6.3 监测仪器	51
表七 验收监测	55
7.1 验收监测期间生产工况	55

7.2 验收监测结果	55
7.3 剂量监测和估算结果	58
表八 验收监测结论	60
8.1 安全防护、环境保护“三同时”制度执行情况	60
8.2 污染物排放监测结果	60
8.3 工程建设对环境的影响	60
8.4 辐射安全防护、环境保护管理	60
8.5 后续要求	61

附件：

附件 1 验收委托书

附件 2 环评批复

附件 3 辐射安全许可证

附件 4 竣工和调试公示

附件 5 辐射工作人员培训证书

附件 6 辐射工作人员职业健康体检报告

附件 7 个人剂量监测报告

附件 8 辐射安全与环境保护管理机构成立文件

附件 9 规章制度

附件 10 辐射事故应急处置方案

附件 11 竣工验收监测报告

附件 12 危险废物处置合同

附件 13 原有环评批复

附件 14 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	浙江南方锅炉有限公司安吉分公司 X 射线固定式探伤建设项目				
建设单位名称	浙江南方锅炉有限公司安吉分公司				
项目性质	新建				
建设地点	浙江省湖州市安吉县梅溪镇临港产业园区原杭胜锅炉厂区				
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 XXG-2005 定向机，1 台 XXQ-2505 定向机，1 台 XXG-3005 定向机，2 台 RD-2505TH 周向机；1 台 DU105-XRIS-II-225 型 X 射线实时成像检测系统）			
建设项目环评批复时间	2024 年 11 月 14 日	开工建设时间	2024 年 11 月 15 日		
取得辐射安全许可证时间	2024 年 11 月 27 日	项目投入运行时间	2024 年 11 月 30 日		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2024 年 11 月 30 日	验收现场监测时间	2024 年 12 月 17 日		
环评报告表审批部门	湖州市生态环境局	环评报告表编制单位	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	浙江东南建设管理有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	长广工程建设有限公司		
投资总概算（万元）	100	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）	15	比例	15%
实际总投资（万元）	110	辐射安全与防护设施实际总概算（万元）	35	比例	31.8%
验收依据	<p>1、建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度：</p> <p>（1）《中华人民共和国环境保护法（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 日起施行；</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</p>				

续表一 项目基本情况

验收依据	<p>号，2005 年 12 月 1 日；2019 年 3 月 2 日经国务院令 第 709 号修改；</p> <p>(5) 《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 日起施行；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法(2021 年修改)》，生态环境部令 第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行；</p> <p>(7) 《关于发布射线装置分类的公告》，原环境保护部、国家卫生计生委公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行；</p> <p>(8) 《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 日起施行；</p> <p>(9) 《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 日起施行；</p> <p>(10) 《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>(11) 《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>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竣工验收技术规范 核技术利用》，(HJ 1326-2023)；</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)；</p> <p>(3) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)；</p> <p>(4) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 及 2017 年第 1 号修改单；</p> <p>(5) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)；</p> <p>(6) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)；</p> <p>(7) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)；</p> <p>3、建设项目环境影响报告表及其审批部门的审批决定：</p> <p>(1) 《浙江南方锅炉有限公司安吉分公司 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</p>
------	--

续表一 项目基本情况

验收依据	<p>10 月；</p> <p>(2) 关于《浙江南方锅炉有限公司安吉分公司 X 射线固定式探伤建设项目环境影响报告表》的审查意见，湖环辐管[2024]16 号，湖州市生态环境局，2024 年 11 月 14 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) 个人剂量检测报告；</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>(8) 危险废物处置合同；</p> <p>(9) 前期工程的环评批复；</p>
验收执行标准	<p>1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）</p> <p>本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中的源的安全。</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</p>

续表一 项目基本情况

验收依据	<p>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> <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职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：</p> <p>a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；</p> <p>本项目取其四分之一即 5mSv 作为年剂量约束值。</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》（GBZ 117-2022）</p> <p>本标准规定了 X 射线和 γ 射线探伤的放射防护要求。</p> <p>本标准适用于使用 600kV 及以下的 X 射线探伤机和 γ 射线探伤机进行的探伤工作（包括固定式探伤和移动式探伤），工业 CT 探伤和非探伤目的同辐射源范围的无损检测参考使用。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>5.1.1 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：</p>
------	---

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
	<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/T250。</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 100μSv/周，对公众场所，其值应不大于 5μSv/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 2.5μSv/h。</p> <p>6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：</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 100μSv/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</p>	

续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	<p>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探伤设备的运行情况。</p> <p>6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</p> <p>6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。</p> <p>6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。</p> <p>6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。</p> <p>6.3 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>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>f) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。</p> <p>3、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）</p> <p>本标准适用于 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>
----------------	--

续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	<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 探伤装置的控制室应置于探伤室外，控制室和人员门应避免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，常用的材料为混凝土、铅和钢板等。</p> <p>4、《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）</p> <p>本标准规定了危险废物贮存污染控制的总体要求、贮存设施选址和污染控制要求、容器和包装物污染控制要求、贮存过程污染控制要求，以及污染物排放、环境监测、环境应急、实施与监督等环境管理要求。</p> <p>6.1.1 贮存设施应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式和污染物迁移途径，采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物。</p> <p>6.1.2 贮存设施应根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮存分区，避免不相容的危险废物接触、混合。</p> <p>6.1.3 贮存设施或贮存分区内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。</p> <p>6.1.4 贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料。</p>
----------------	---

续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	<p>6.1.5 同一贮存设施宜采用相同的防渗、防腐工艺（包括防渗、防腐结构或材料），防渗、防腐材料应覆盖所有可能与废物及其渗滤液、渗漏液等接触的构筑物表面；采用不同防渗、防腐工艺应分别建设贮存分区。</p> <p>6.1.6 贮存设施应采取技术和管理措施防止无关人员进入。</p> <p>5、本项目管理目标</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）、《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/T 250-2014）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不超过 5mSv；公众年有效剂量不超过 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> <p>④固体废物</p> <p>固体废物的处理、处置均应满足《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》中的有关规定要求。危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中的相关要求。危险废物还应按《危险废物转移管理办法》、《危险废物污染防治技术政策》（环发[2001]199 号）的规定进行分类管理、存放、运输和处理处置。</p>
----------------	---

表二 项目基本情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 项目建设概况

浙江南方锅炉有限公司安吉分公司（以下简称“公司”）成立于 2024 年 3 月 19 日，注册地址为浙江省湖州市安吉县梅溪镇临港产业园区原杭胜锅炉厂区，位于安吉临港经济区临港产业园，系浙江南方锅炉有限公司下设分公司。公司主要对浙江南锅节能设备有限公司生产的锅筒、集箱、蛇形管、连接管等工件进行无损检测，公司租赁范围内不从事生产制造。

本项目需要对锅筒、集箱、蛇形管、连接管等工件进行无损检测，工件厚度为 6~60mm。考虑到工件种类繁多且厚度不一，因而需购置较多且不同类型的探伤装置对锅筒、集箱、蛇形管、连接管等工件进行无损检测，以确保产品质量，故公司在厂区内进行固定式探伤。公司在厂区原有探伤室内对于不同形状工件进行探伤。

公司原有 1 间探伤室及配套控制室、暗室、干片室、评片室、危废暂存间等辅助用房，公司在厂区西南侧新建 1 间危险废物暂存间。公司购置了 5 台 X 射线探伤机（1 台 XXG-3005 型定向机、2 台 RD-2505TH 型周向机、1 台 XXG-2005 型定向机、1 台 XXQ-2505 型定向机）在探伤室进行探伤作业。同时配备了 1 台 DU105-XRIS-II-225 型 X 射线实时成像检测系统于浙江省湖州市安吉县梅溪镇临港产业园区原杭胜锅炉厂区生产厂房内西北侧进行无损探伤。

2024 年 10 月，卫康环保科技（浙江）有限公司完成了《浙江南方锅炉有限公司安吉分公司 X 射线固定式探伤建设项目环境影响评价报告表》的编制，2024 年 11 月 14 日，湖州市生态环境局对此项目进行审批，审批文号为：湖环辐管[2024]16 号。

公司已于 2024 年 11 月 27 日申领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[E2613]，种类范围：使用 II 类射线装置。

本项目于 2024 年 11 月 30 日竣工，于 2024 年 11 月 30 日投入调试。公司已在公司门口进行了竣工和调试公示（见附件 4）。

卫康环保科技（浙江）有限公司于 2024 年 12 月开展浙江南方锅炉有限公司安吉分公司 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、

续表二 项目基本情况

检查和查阅相关资料的基础上，编制项目竣工环境保护验收监测报告表。

2.1.2 原有核技术利用项目环保手续履行情况

2017 年浙江杭胜锅炉有限公司建设了探伤室及配套控制室、暗室、干片室、评片室、危废暂存间等辅助用房，浙江杭胜锅炉有限公司于 2017 年委托编制《浙江杭胜锅炉有限公司 X 射线机室内探伤项目(新建)环境影响报告表》，于 2017 年 7 月 10 日由原湖州市环境保护局进行审批，批复文号：湖环辐管〔2017〕11 号，并于 2018 年 8 月进行了环境竣工保护验收。浙江杭胜锅炉有限公司已处于注销状态并停止生产，已注销其辐射安全许可证。

2.1.3 项目地理位置

浙江南方锅炉有限公司安吉分公司位于浙江省湖州市安吉县梅溪镇临港产业园区原杭胜锅炉厂区（土地证载安吉临港经济区临港产业园），项目所在厂区东北侧隔翠云山路为空地（规划工业用地）；东南侧隔长安路为紫梅田园；西南侧隔月亮山路为花园山小区；西北侧为浙江绿野锅炉科技有限公司。本项目所在地理位置见图 2-1。公司厂区周围环境关系及评价范围示意图见图 2-2。

本项目探伤室位于生产厂房（单层建筑，高 12.8m，无地下层）内西南侧区域。生产车间平面图见图 2-3。探伤室东北侧紧邻受压元件生产区；东南侧由西南到东北为控制室、暗室、干片室及楼梯间；西南侧隔车间过道为气瓶区及厂区道路；西北侧紧邻五金仓库；探伤室上层为无人可到达平台，与厂房顶棚约隔 7.1m 的开放空间，无地下室。探伤室平面布置图见图 2-4 和图 2-5、剖面布局图见图 2-6。

本项目 X 射线实时成像检测系统位于生产厂房内西北侧区域下嵌 1.2m 的地坑内。X 射线实时成像检测系统东北、西南两侧均为工件摆放区；东南侧为蛇形管生产区；西北侧为控制室，正上方约隔 12m 的开放空间为厂房顶棚，正下方为土层，无地下室。X 射线实时成像检测系统平面布置图见图 2-7，剖面布置图见图 2-8。

2.1.4 项目内容及规模

本项目建设内容：公司原有 1 间 X 射线探伤室及配套控制室、暗室、干片室、评片室等辅助用房于生产厂房内西南侧，本项目新建 1 间专用危险废物暂存

续表二 项目建设情况

间于厂区西南侧。公司购置 5 台 X 射线探伤机(1 台 XXG-3005、2 台 RD-2505TH、1 台 XXG-2005 和 1 台 XXQ-2505),公司同时新增配置了 1 台 DU105-XRIS-II-225 型 X 射线实时成像检测系统于生产厂房西北侧,均属于 II 类射线装置。本项目射线装置规模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 环评审批情况和实际建设情况对照一览表

规模	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	备注
环评规模	X 射线探伤机	II类	1 台	XXG-3005	300	5	定向机
	X 射线探伤机	II类	2 台	RD-2505TH	250	5	周向机
	X 射线探伤机	II类	1 台	XXG-2005	200	5	定向机
	X 射线探伤机	II类	1 台	XXQ-2505	250	5	定向机
	X 射线实时成像检测系统	II类	1 台	DU105-XRIS-II-225	225	30	/
验收规模	X 射线探伤机	II类	1 台	XXG-3005	300	5	定向机
	X 射线探伤机	II类	2 台	RD-2505TH	250	5	周向机
	X 射线探伤机	II类	1 台	XXG-2005	200	5	定向机
	X 射线探伤机	II类	1 台	XXQ-2505	250	5	定向机
	X 射线实时成像检测系统	II类	1 台	DU105-XRIS-II-225	225	30	/

2.1.5 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,无重大变动。



图 2-1 项目地理位置示意图

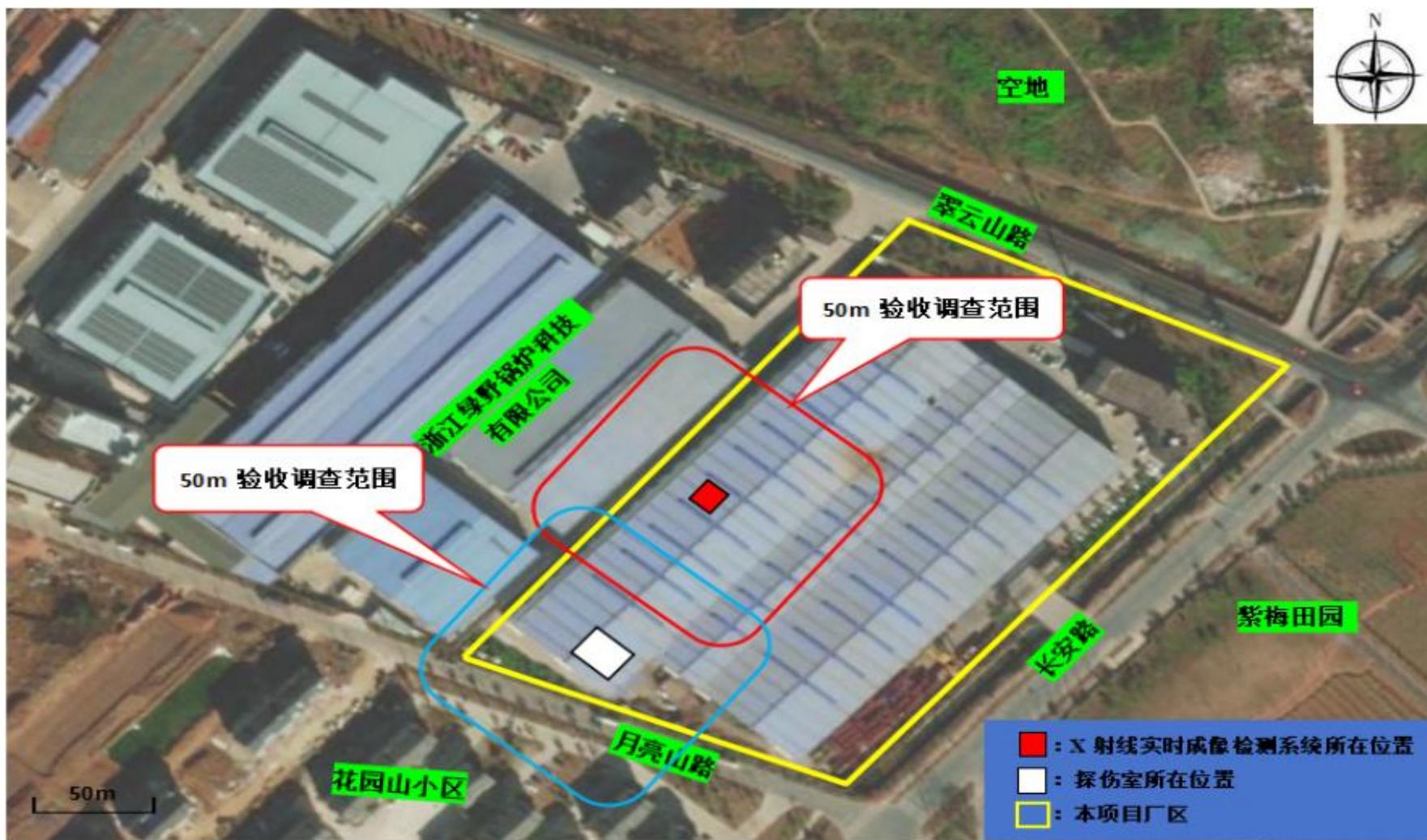


图 2-2 本项目周围环境关系及验收调查 50m 范围示意图

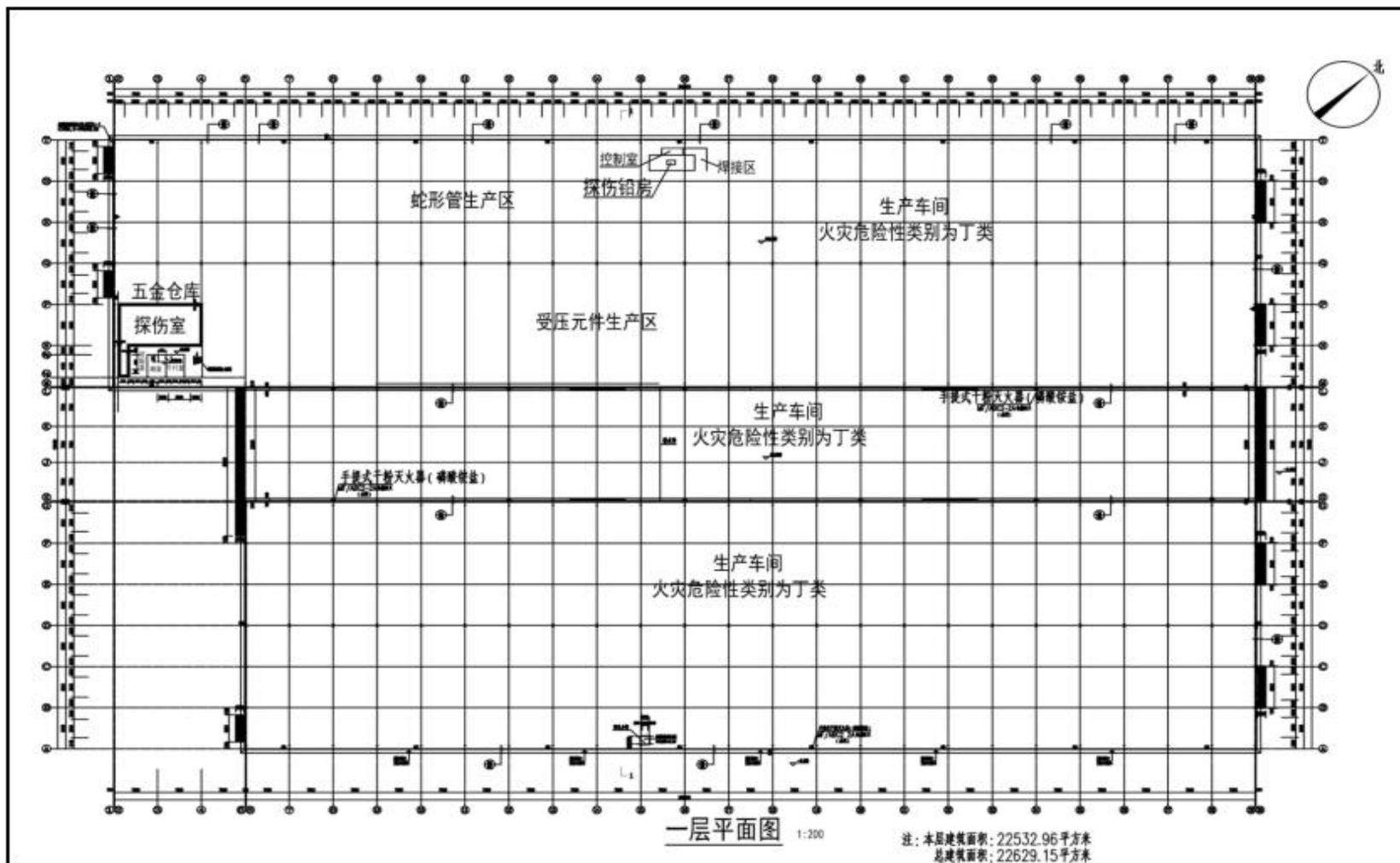


图 2-3 生产车间平面图

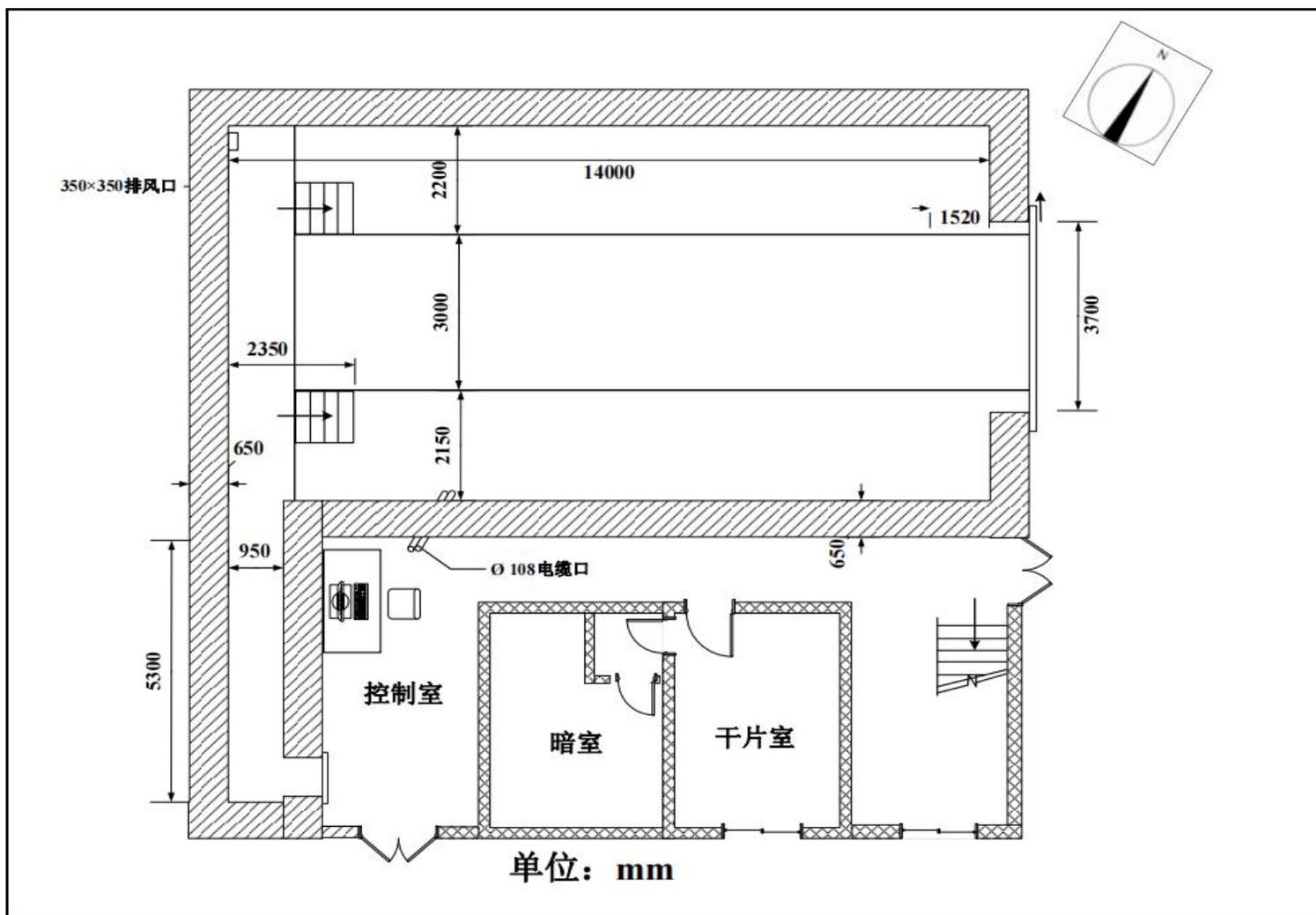


图 2-4 探伤室平面布局示意图

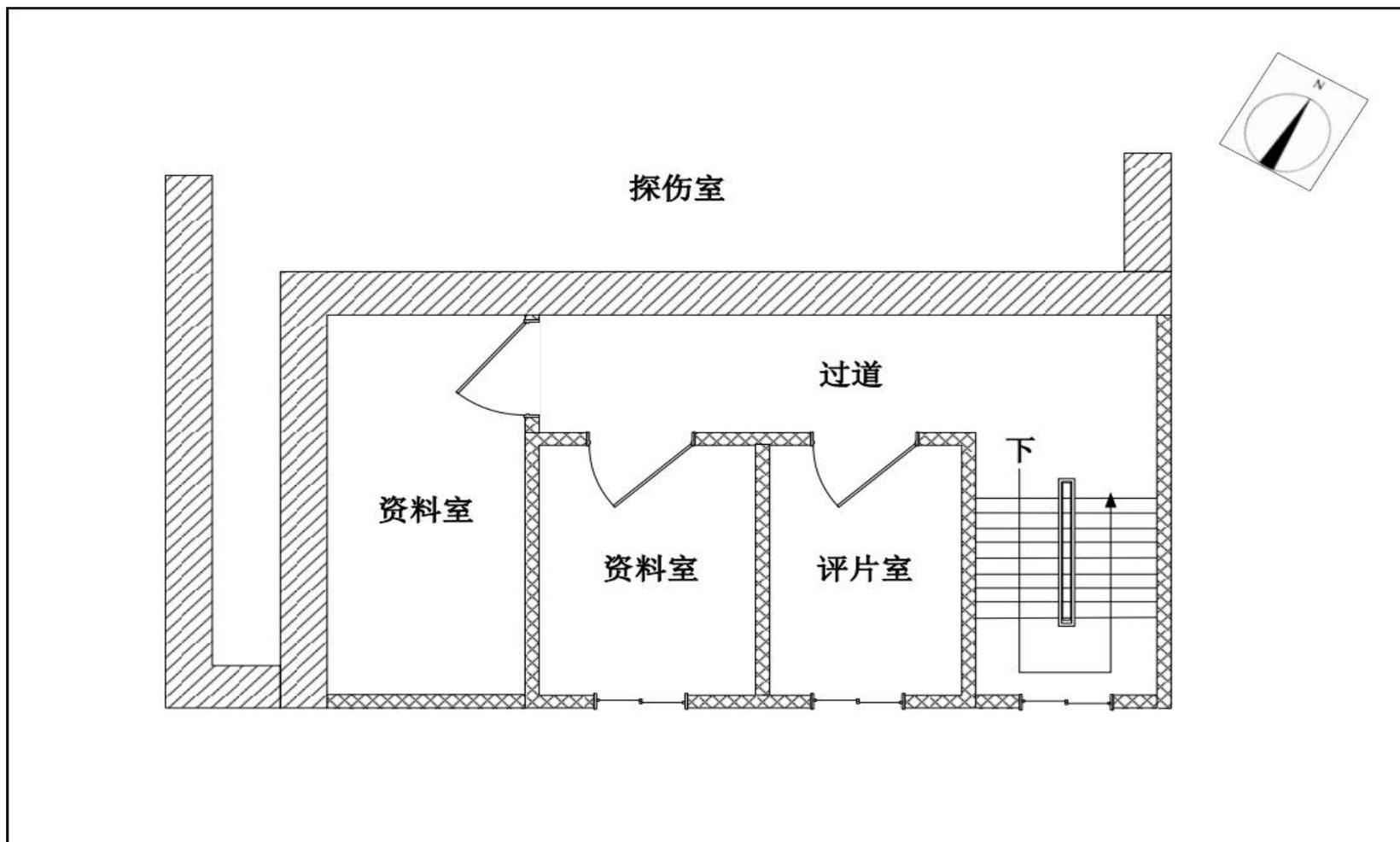


图 2-5 探伤室辅助用房区域二层平面布局示意图

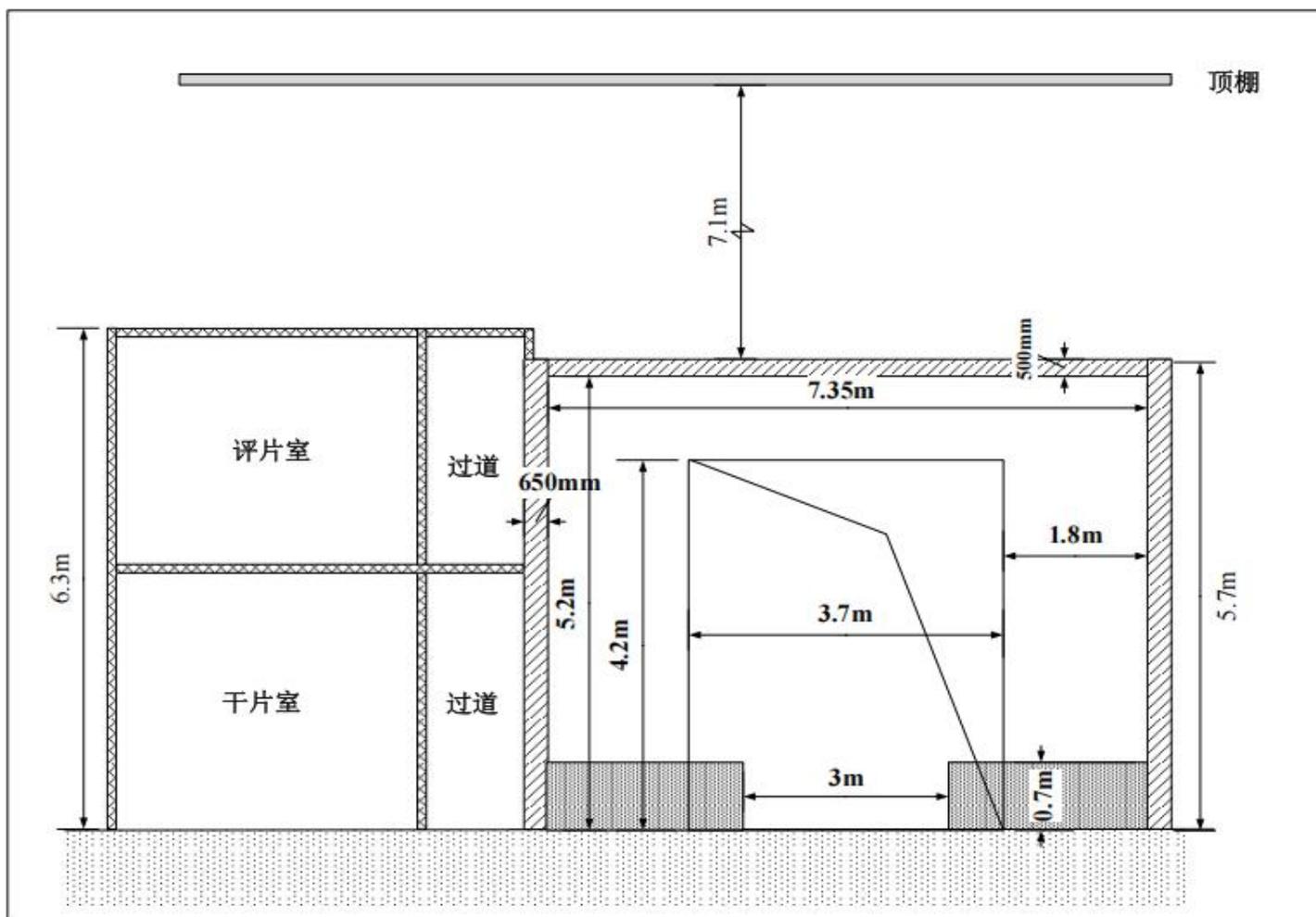


图 2-6 探伤室剖面布置图

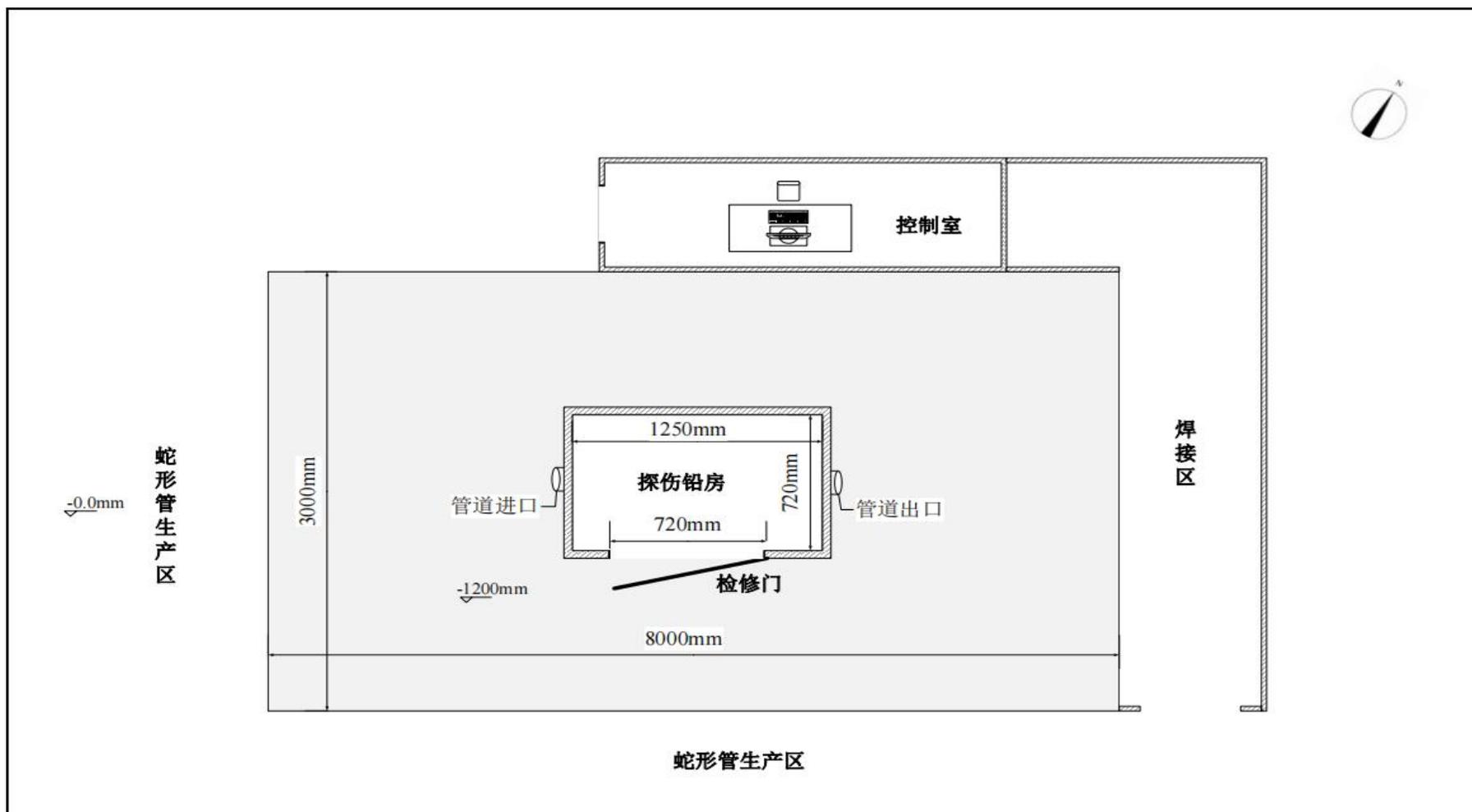


图 2-7 X 射线实时成像检测系统平面布局示意图

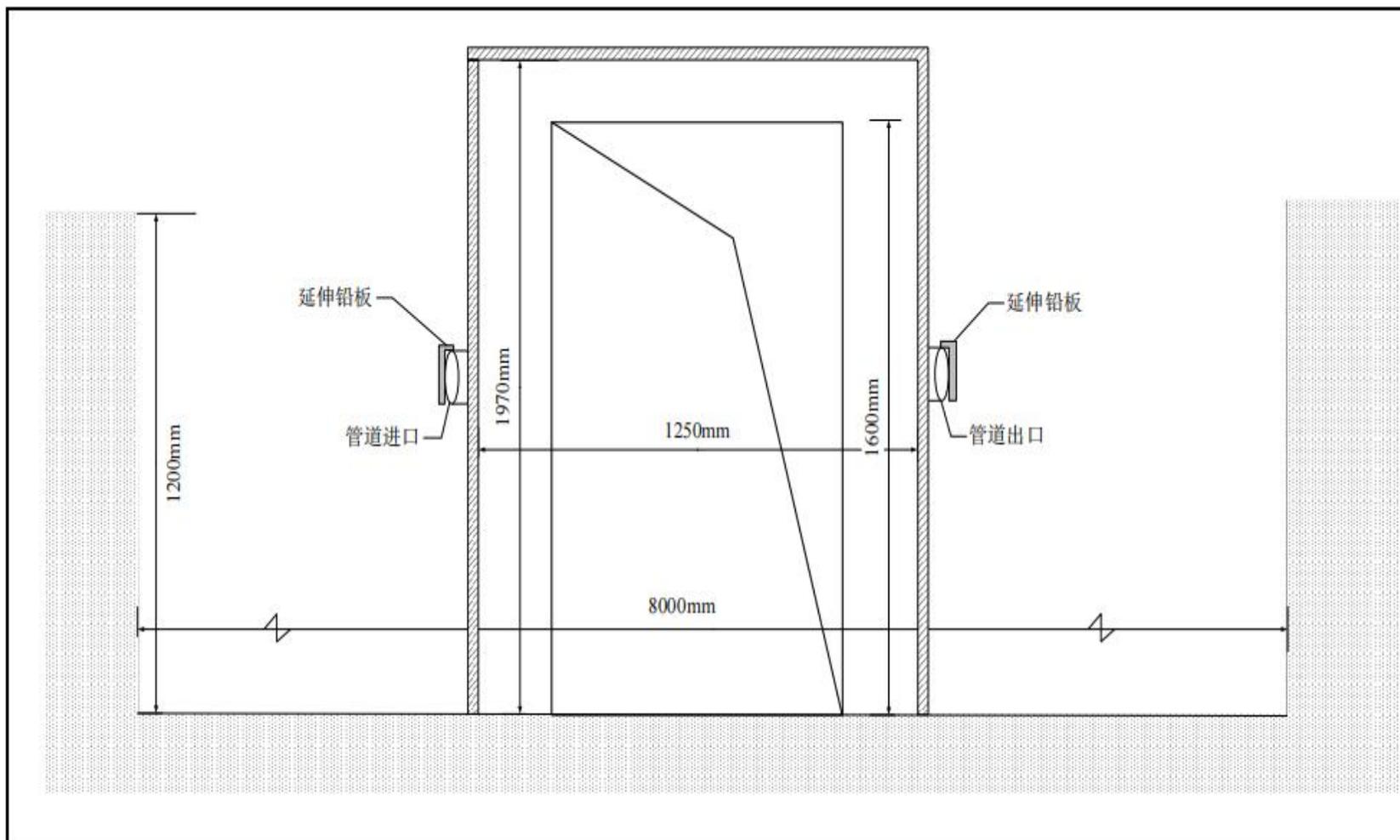


图 2-8 X 射线实时成像检测系统剖面布置图

续表二 项目建设情况

2.1.6 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 110 万元,其中辐射安全与防护设施实际总概算 35 万元,辐射安全与防护设施实际总概算占实际总投资约 31.8%。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	3
2	工作状态指示灯等配套设施、辐射监测仪器等	4
3	辐射安全管理规章制度及竣工环保验收	3
4	其他	25
	总计	35

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	备注
X 射线探伤机	XXG-3005	II类射线装置	300kV	5mA	定向机
X 射线探伤机	RD-2505TH	II类射线装置	250kV	5mA	周向机
X 射线探伤机	XXG-2005	II类射线装置	200kV	5mA	定向机
X 射线探伤机	XXQ-2505	II类射线装置	250kV	5mA	定向机
X 射线实时成像检测系统	DU105-XRIS-II-225	II类射线装置	225kV	30mA	/

续表二 项目建设情况

2.3 工艺设备与工艺分析

2.3.1 设备组成及工作方式

1、X 射线探伤机

本项目 X 射线探伤机主要由 X 射线管头组装体、控制器、连接电缆及附件组成，具有体积小、重量轻、携带方便、自动化程度高等特点。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 射线管充分冷却，防止过热。本项目 X 射线探伤机外观情况见下图 2-9。



图 2-9 本项目 X 射线探伤机外观图示意图

2、X 射线实时成像检测系统

本项目 X 射线实时成像检测系统主要由 X 射线机、图像增强器成像单元、计算机图像处理系统、机械系统和防护及警示系统等部分组成，利用 X 射线与工业电视相配合，能够实时观测到工件的检测图像，从而判定内部是否存在缺陷及缺陷类型和等级，同时通过计算机图像处理系统完成对图像的存储和处理，以提高图像的清晰度，保证评定的准确性。本项目 X 射线实时成像检测系统外观见下图 2-10。

续表二 项目建设情况



图 2-10 本项目 X 射线实时成像检测系统外观示意图

2.3.2 工作原理

1、X射线探伤机

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 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，据此实现 X 射线探伤目的。

X 射线机主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由阴极和阳极组成。阴极是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则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。X 射线管结构图见图 2-11。

2、X射线实时成像检测系统

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。由射线机产生的射线对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。

续表二 项目建设情况

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。

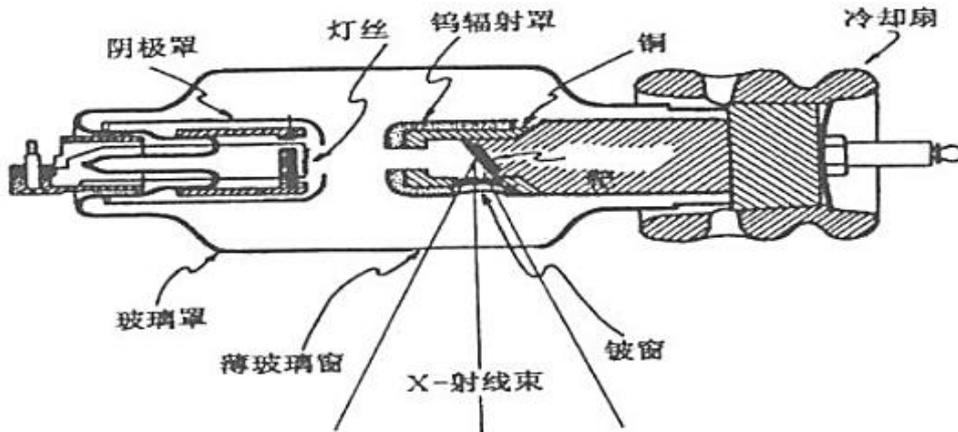


图 2-11 典型的 X 射线管结构图

2.3.3 固定探伤流程及产污环节

1、探伤室

当需要对被检工件进行固定式探伤操作前，探伤操作人员必须关闭探伤室的所有防护门，打开探伤室内固定式场所辐射探测报警装置，随身携带好个人剂量计和个人剂量报警仪。辐射工作人员将工件送入探伤室内（探伤室内通过平板轨道车运送工件），选择适当位置，在工件待检部位布设 X 射线胶片并加以编号，检查无误，工作人员撤离探伤室，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，工作人员进入探伤室，打开工件门将探伤工件送出探伤室外，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，完成一次探伤。探伤工艺流程及产污环节见下图 2-12。

续表二 项目建设情况

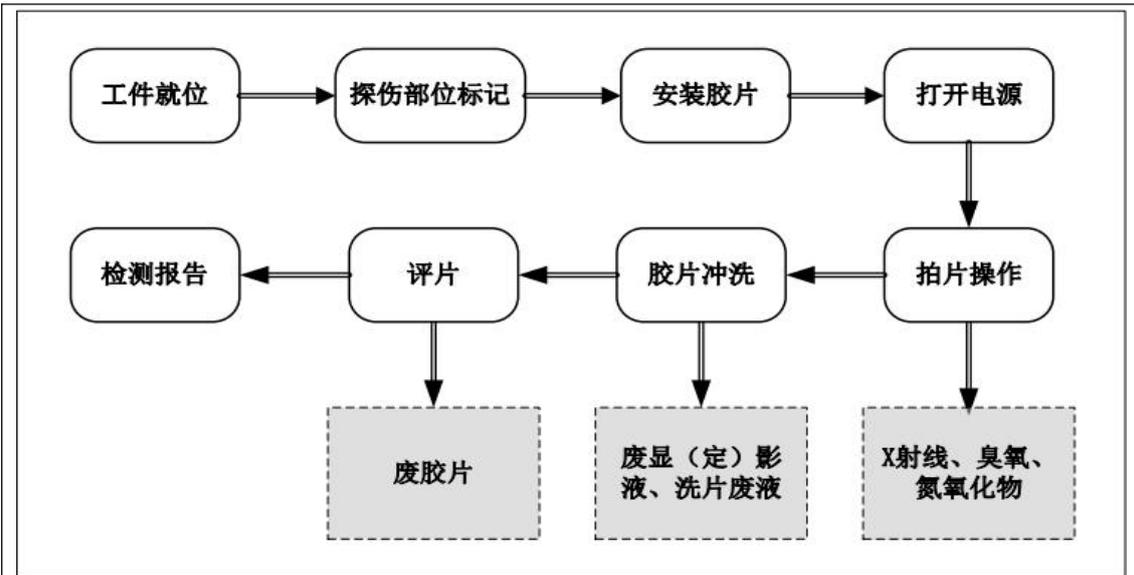


图 2-12 探伤室内 X 射线固定式探伤工艺流程及产污环节示意图

2、X 射线实时成像检测系统

确认探伤设备处于非工作状态下，由辐射工作人员将待检测工件通过管件输送设备传送至探伤铅房内，后调整工件的位置，使得射线主要部分能够照射在工件上。工件摆放合适后由辐射工作人员手动将延伸防护铅板覆盖工件出、入口处，并确认安全连锁装置、工作指示灯等安全措施均能正常运行，方可开启 X 射线实时成像检测系统开始曝光。经实时成像，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。检测完成后关闭检测装置，关闭电源，由管件输送设备将工件运出。X 射线实时成像检测系统探伤工艺流程及产污环节见下图 2-13。

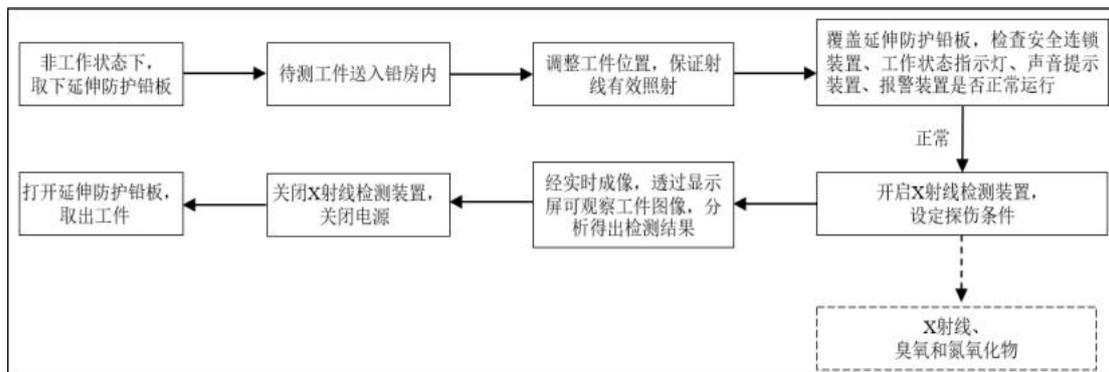


图 2-13 X 射线实时成像检测系统探伤工艺流程及产污环节示意图

2.3.4 污染源

(1) X 射线

续表二 项目建设情况

由 X 射线探伤机的工作原理可知，X 射线随探伤机器的开、关而产生和消失。本项目使用的 X 射线探伤机只有在开机并处于出束状态（曝光状态）时才会发出 X 射线。因此，在开机曝光期间，X 射线成为污染环境的主要污染因子。

（2）臭氧和氮氧化物

X 射线探伤机工作时产生射线，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。X 射线实时成像检测系统所配置探伤铅房未设专用通风口，未进行探伤工作时，铅房内的臭氧与氮氧化物经铅房两侧工件进出口将气体排至开放车间内以完成通风换气。

（3）废显（定）影液、废胶片及洗片废液

曝光完成后，需将拍摄的底片运回进行显（定）影，在此过程中会产生一定数量的废显（定）影液、废胶片及洗片废液。废显（定）影液属于《国家危险废物名录（2025 年版）》中的感光材料废物，危废代码为 HW16：900-019-16，并无放射性。

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。本项目人员配备与岗位职责情况见下表 2-4。

表 2-4 本项目人员配备与岗位职责一览表

作业类型	人员数量	岗位职责	
固定式探伤	探伤室	2人	2名辐射工作人员位于操作间轮流负责探伤装置操作
	X射线实时成像检测系统		由探伤室辐射工作人员兼任，2名辐射工作人员于操作台处轮流负责探伤装置操作
合计		2人	/

注：本项目探伤室与X射线实时成像检测系统共用1组辐射工作人员（2人/组），探伤室探伤作业与X射线实时成像检测系统探伤作业不同时开展。

2.3.6 操作时间

浙江南方锅炉有限公司安吉分公司辐射工作人员进行探伤作业时，每次探伤时 2 人为 1 个辐射工作小组，负责固定式探伤，探伤室年曝光时间约为 450h，X 射线实时成像系统年曝光时间约为 1200h，曝光时间共计 1650h。

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。本项目辐射工作场所的布局情况如下表 3-1 所示。

表 3-1 辐射工作场所布局情况

工作场所	东侧	南侧	西侧	北侧	备注
探伤室	工件摆放区	控制室、暗室、干片室及楼梯间、危险废物暂存间	五金仓库	受压元件生产区	上方为平台，下方为土层，无建筑。
X 射线实时成像检测系统	蛇形管生产区	受压元件生产区	控制室	厂区道路	上方为顶棚，下方为土层，无建筑。

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，本项目探伤工作场所实行分区管理，本项目固定式探伤工作场所分区详见下表 3-2。控制区在探伤期间禁止无关人员入内，并在探伤室防护门显著位置设置电离辐射警告标志和中文警示说明；监督区在探伤期间限制非辐射工作人员入内，探伤室分区管理示意图见下图 3-1；探伤室辅助用房所在区域二层分区示意图见图 3-2；X 射线实时成像检测系统分区示意图见图 3-3。

表 3-2 本项目固定式探伤工作场所分区管理一览表

固定式探伤工作场所	控制区	监督区
探伤室	探伤室内部	控制室、暗室、干片室、探伤室西南侧、西北侧与东北侧 1m 处；探伤室东南侧紧邻建筑二层评片室与资料室
X 射线实时成像检测系统	探伤铅房内部	X 射线实时成像检测系统所处地坑

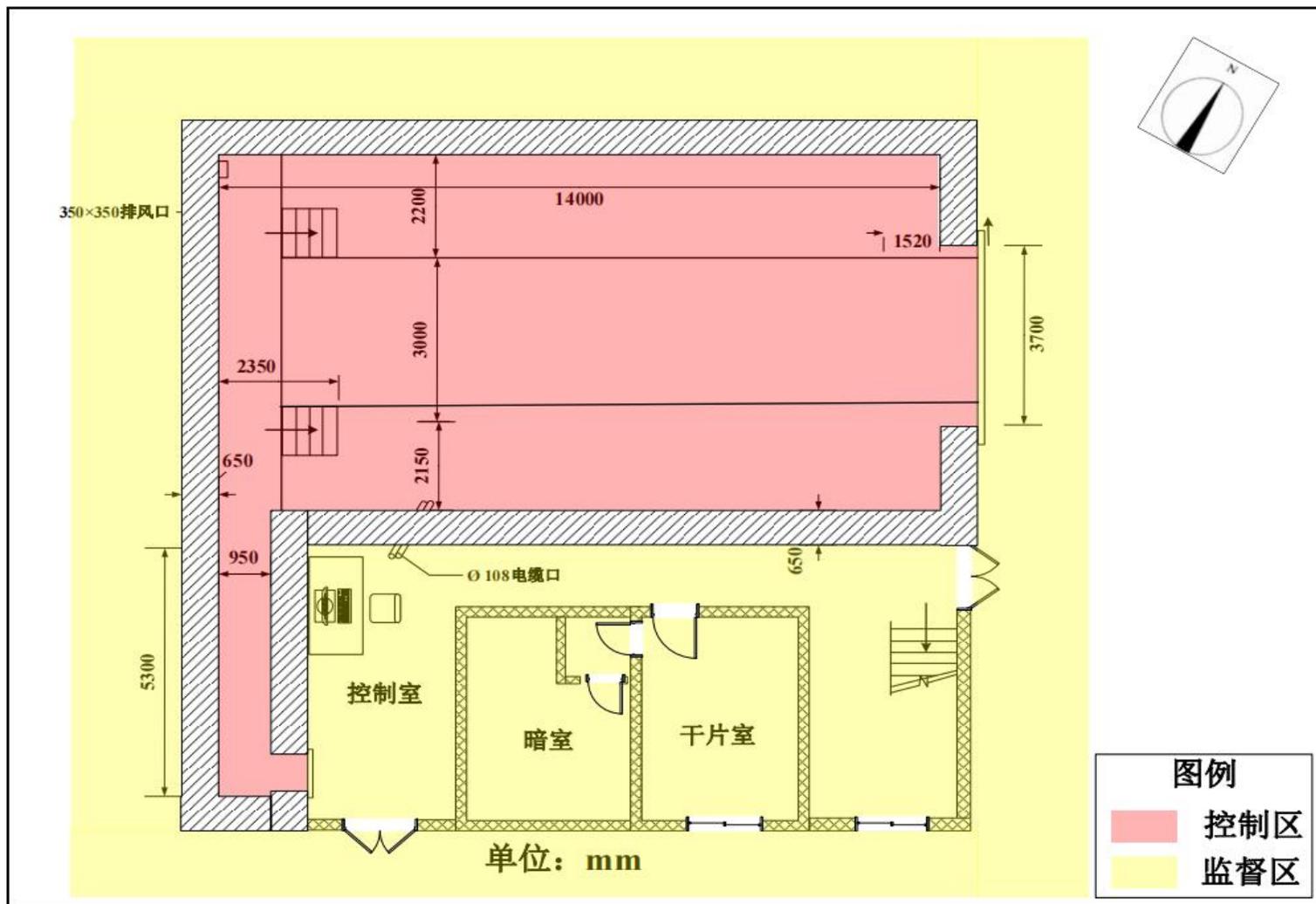


图 3-1 探伤室分区管理示意图

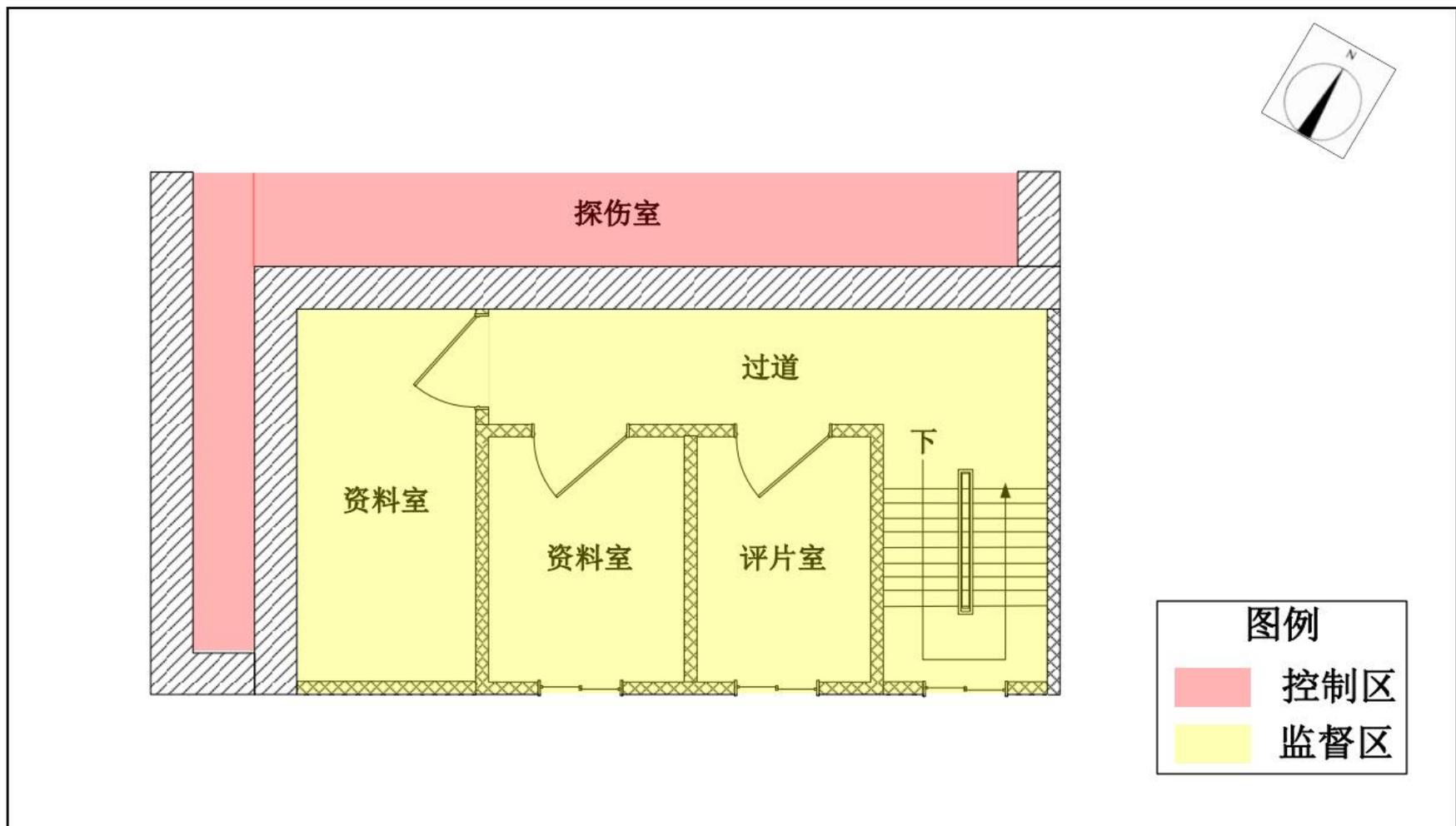


图 3-2 探伤室辅助用房所在区域二层分区示意图

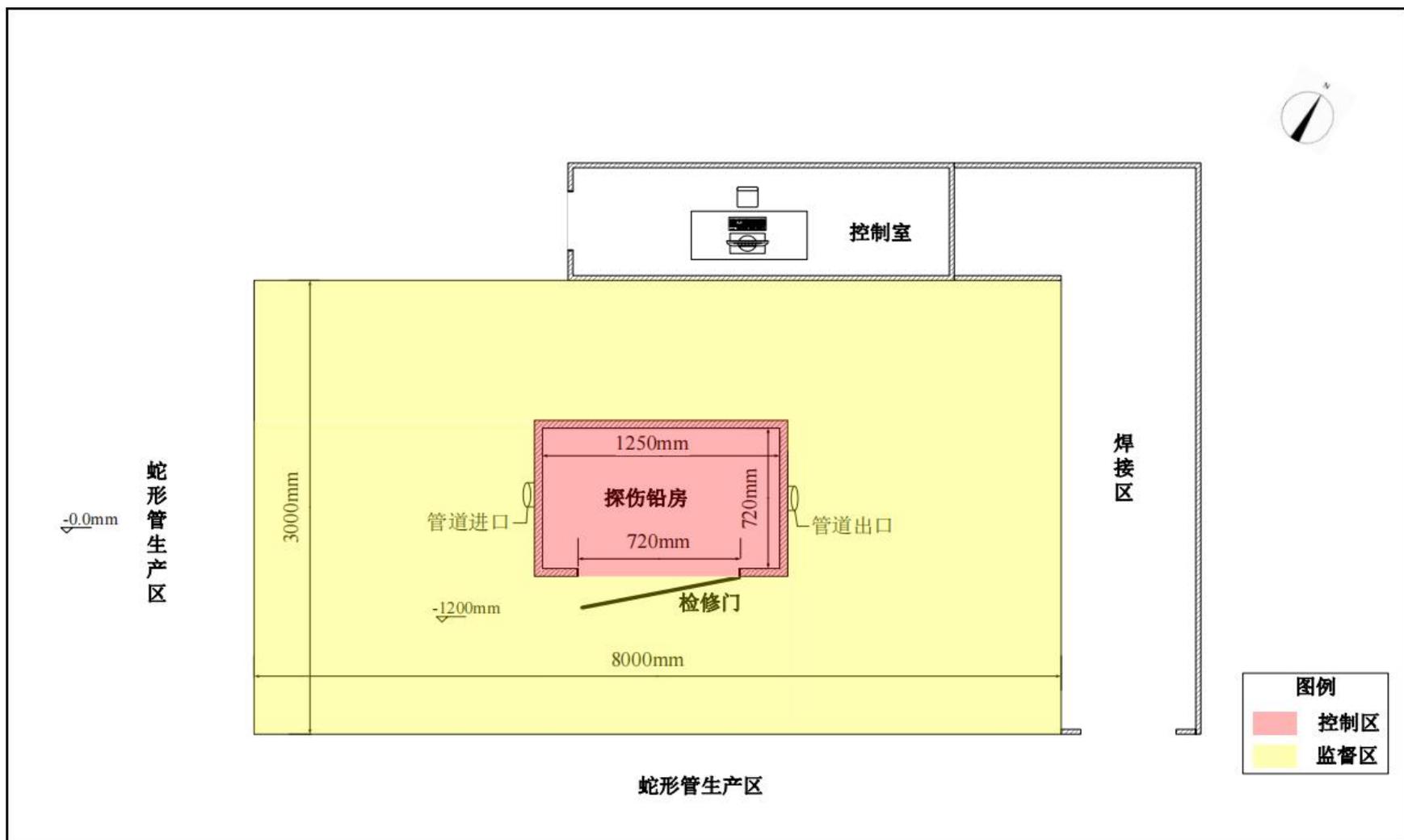


图 3-3 X 射线实时成像检测系统分区示意图

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 X 射线探伤室屏蔽防护建设情况见表 3-3，X 射线实时检测系统屏蔽防护建设情况见表 3-4。由表 3-3 和表 3-4 可知，探伤室和 X 射线实时成像检测系统屏蔽防护情况符合环评文件及相关标准要求。

表 3-3 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	面积约为 133.1m ² ；15.3m（长）×8.65m（宽）×5.7m（高）	面积为 133.1m ² ；15.3m（长）×8.65m（宽）×5.7m（高）
	内尺寸	面积约为 103.6m ² ；14m（长）×7.35m（宽）×5.2m（高）	面积为 103.6m ² ；14m（长）×7.35m（宽）×5.2m（高）
四侧屏蔽体		650mm 混凝土	650mm 混凝土
顶棚		500mm 混凝土	500mm 混凝土
底部		正下方为土层，故不做特殊屏蔽防护	
工件防护门		电动推拉门，门洞尺寸为 3.7m（宽）×4.2m（高）；门体尺寸为 4.4m（宽）×4.8m（高）；采用 25mm 铅板防护；防护门与墙体搭接宽度左为 300mm；右为 400mm；上为 450mm；下为 150mm；	电动推拉门，门洞尺寸为 3.7m（宽）×4.2m（高）；门体尺寸为 4.4m（宽）×4.8m（高）；采用 25mm 铅板防护；防护门与墙体搭接宽度左为 300mm；右为 400mm；上为 450mm；下为 150mm；
人员进出防护门		电动推拉门，门洞尺寸为 800mm（宽）×1740mm（高）；门体尺寸为 1200mm（宽）×2140mm（高）；采用 6mm 铅板防护；防护门与墙体搭接宽度左为 200mm；右为 200mm；上为 230mm；下为 170mm；	电动推拉门，门洞尺寸为 800mm（宽）×1740mm（高）；门体尺寸为 1200mm（宽）×2140mm（高）；采用 6mm 铅板防护；防护门与墙体搭接宽度左为 200mm；右为 200mm；上为 230mm；下为 170mm；
电缆管道		探伤室东南侧设有 1 个电缆口，L 型穿墙，出线口尺寸为 350mm×350mm，出口处设 25mm 铅板作为屏蔽补偿。	探伤室东南侧设有 1 个电缆口，L 型穿墙，出线口尺寸为 350mm×350mm，出口处设 25mm 铅板作为屏蔽补偿。
通风口		西南侧防护墙右上角设有 1 个通风口，通风口尺寸为 350mm×350mm，出口处设 25mm 铅板作为屏蔽补偿，通风量 2000m ³ /h。	西南侧防护墙右上角设有 1 个通风口，通风口尺寸为 350mm×350mm，出口处设 25mm 铅板作为屏蔽补偿，通风量 2000m ³ /h。
迷道		迷道墙为 650mm 混凝土，宽 950mm，高 300mm。	迷道墙为 650mm 混凝土，宽 950mm，高 300mm。

续表三 辐射安全与防护设施/措施

表 3-4 X 射线实时成像检测系统屏蔽防护情况一览表

项目		环评阶段	验收阶段
X 射线实时成像检测系统规格	外尺寸	面积约为 1.28m ² ；1450mm（长）×880mm（宽）×2050mm（高）	面积为 1.28m ² ；1450mm（长）×880mm（宽）×2050mm（高）
	内尺寸	面积约为 0.9m ² ；1250mm（长）×720mm（宽）×1970mm（高）	面积为 0.9m ² ；1250mm（长）×720mm（宽）×1970mm（高）
四侧屏蔽体		12mm 铅板+4mm 钢板	12mm 铅板+4mm 钢板
顶棚		10mm 铅板+4mm 钢板	10mm 铅板+4mm 钢板
底部		正下方为土层，故不做特殊屏蔽防护	
工件出、入口防护		分别于工件入口、出口处设延伸铅板，出入口处设 10mm 铅板+2mm 钢板防护罩作为屏蔽补偿。屏蔽尺寸为 80mm（长）×45mm（宽）；屏壁厚度 12mm 铅板；	分别于工件入口、出口处设延伸铅板，出入口处设 10mm 铅板+2mm 钢板防护罩作为屏蔽补偿。屏蔽尺寸为 80mm（长）×45mm（宽）；屏壁厚度 12mm 铅板；
检修门		手动平开门；门洞尺寸 720mm（宽）×1600mm（高）；门体尺寸为 1010mm（宽）×1800mm（高）；屏蔽防护设计 12mm 铅板+4mm 钢板；防护门与墙体搭接宽度左为 145mm、右为 145mm、上下均为 100mm；	手动平开门；门洞尺寸 720mm（宽）×1600mm（高）；门体尺寸为 1010mm（宽）×1800mm（高）；屏蔽防护设计 12mm 铅板+4mm 钢板；防护门与墙体搭接宽度左为 145mm、右为 145mm、上下均为 100mm；
电缆管道		设有 1 个电缆口，U 型穿墙，出线口尺寸为 100mm×100mm，出口处设 10mm 铅板+2mm 钢板防护罩作为屏蔽补偿。	设有 1 个电缆口，U 型穿墙，出线口尺寸为 100mm×100mm，出口处设 10mm 铅板+2mm 钢板防护罩作为屏蔽补偿。
通风口		探伤铅房正常工作情况下人员无法进出，且探伤铅房为非密闭空间，臭氧和氮氧化物可通过工件进出口排出，故不设置机械通风。	

3.3 辐射安全与防护措施

浙江南方锅炉有限公司安吉分公司开展固定式探伤时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 3-5。由表 3-5 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 3-5 环评文件要求落实情况

环评文件要求	环评文件落实情况
<p>一、探伤工作场所安全防护措施：</p> <p>(1) 探伤室工件防护门、人员进出防护门均拟设置门-机联锁装置，在防护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。本项目探伤室内使用多台探伤装置，每台装置均应与防护门联锁。</p> <p>(2) 探伤室工件防护门、人员防护门和探伤室内部均拟同时设有显示“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>(3) 探伤室工件、人员出入口与探伤室内均安装了监视装置，在控制室设有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。</p> <p>(4) 探伤室各防护门上均拟设有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</p>	<p>一、探伤工作场所安全防护措施：</p> <p>(1) 已落实。本项目探伤室工件防护门和人员进出防护门均已安装了门-机联锁装置，防护门被打开时，立即能停止出束。只有在防护门完全关闭后，才能进行探伤作业，验收期间探伤室内每台装置均与防护门联锁，门-机联锁装置运行正常。</p> <p>(2) 已落实。探伤室工件防护门、人员防护门防护门和内部都安装了显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号持续时间足够探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号有明显的区别，并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在防护门上都张贴了对“预备”和“照射”信号意义的说明。</p> <p>(3) 已落实。探伤室共安装了 4 个视频监控装置（探伤室东北角 1 个，探伤室西南角 1 个，迷道 1 个，工件门外 1 个）。显示屏安装在控制台，可实时监控探伤室内人员活动和探伤设备与运行情况以及探伤室外人员活动情况。</p> <p>(4) 已落实。探伤室各防护门设置有符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-5 环评文件要求落实情况	
环评文件要求	环评文件落实情况
<p>(5) 探伤室内东南墙安装了 2 个紧急停机按钮，西北墙安装了 3 个紧急停机按钮，西南墙与控制台处分别安装 1 个紧急停机按钮，共计 7 个紧急停机按钮以确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮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。按钮应带有标签，标明使用方法。</p> <p>(6) 探伤室西南墙右上角设置排风扇，排风管道外口避免朝向人员活动密集区，本项目探伤室通风口尺寸为 350mm×350mm，通风量为 2000m³/h，有效通风换气次数不低于 3 次，并于通风口处包裹 25mm 铅板作为屏蔽补偿。</p> <p>(7) 探伤室内东南侧拟配置固定式场所辐射探测报警装置。</p> <p>(8) 探伤铅房维修防护门已设置门-机联锁与灯光警示装置，在门关闭后才能进行探伤作业。在探伤过程中，防护门被意外打开时，能立刻停止出束。探伤铅房工件出入口处设有延伸铅板防护，每次开展探伤工作时均由辐射工作人员手动打开或关闭，仅在延伸铅板覆盖工件出入口后才可以进行探伤作业。</p> <p>(9) 探伤铅房屏蔽体上已贴有电离辐射警告标志和中文警示说明。</p>	<p>(5) 已落实。探伤室内安装了 7 个紧急停机按钮（探伤室内东南墙上有 2 个，西北墙上设有 3 个，西南墙和控制台上各安装有 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。</p> <p>(6) 已落实。探伤室西南墙右上角安装了排风扇，通风口尺寸为 350mm×350mm；风机风量为 2000m³/h；每小时有效通风换气次数为 3 次，排风管道外口避免朝向人员活动密集区，通风口处包裹了 25mm 铅板补偿。</p> <p>(7) 已落实。探伤室内在东南侧安装了一台固定式场所辐射探测报警装置。验收期间固定式场所辐射探测报警装置运行正常。</p> <p>(8) 已落实。探伤铅房维修防护门已设置门-机联锁与灯光警示装置，在门关闭后才能进行探伤作业。在探伤过程中，防护门被意外打开时，能立刻停止出束。探伤铅房工件出入口处设有延伸铅板防护，每次开展探伤工作时均由辐射工作人员手动打开或关闭，仅在延伸铅板覆盖工件出入口后才可以进行探伤作业。</p> <p>(9) 已落实。探伤铅房屏蔽体上已贴有电离辐射警告标志和中文警示说明。</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-5 环评文件要求落实情况	
环评文件要求	环评文件落实情况
<p>(10) 探伤铅房内已装有1个视频监控装置。</p> <p>(11) 该台 X 射线实时成像检测系统所在车间拟设有监控装置以监视探伤设备周围人员活动情况与探伤设备运行状况。</p> <p>(12) 本项目在设备已有辐射安全防护措施基础上, 建设单位需于探伤铅房防护门上贴有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</p> <p>(13) 操作台上安装了 1 个紧急停机按钮以确保出现紧急事故时, 能立即停止照射。</p>	<p>(10) 已落实。探伤铅房内已安装 1 个视频监控装置, 显示器在控制台处。</p> <p>(11) 已落实。本项目 X 射线实时成像检测系统所在车间安装有监控装置, 可以监视探伤设备周围情况和探伤设备的运行情况。</p> <p>(12) 已落实。在探伤铅房防护门上已贴有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</p> <p>(13) 已落实。操作台上安装有 1 个紧急停机按钮, 出现紧急事故时, 能立即停止照射。</p>
<p>二、探伤室探伤操作放射防护措施</p> <p>(1) 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。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。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探伤室或探伤铅房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>二、探伤室探伤操作放射防护措施</p> <p>(1) 已落实。辐射工作人员当班使用便携式 X-γ 剂量率仪前, 提前检查便携式 X-γ 剂量率仪能否正常工作。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。当个人剂量报警仪报警时, 工作人员立即离开探伤室, 并立即向辐射防护负责人报告。</p> <p>(2) 已落实。工作人员定期测量探伤工作场所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, 验收时探伤工作场所及周围辐射剂量水平处于正常状态。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</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-5 环评文件要求及落实情况	
环评文件要求	环评文件落实情况
<p>(3) 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>(4) 在每一次照射前，操作人员都应检查探伤室、探伤铅房防护门-机联锁装置、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>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>(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) 安全联锁是否正常工作；</p> <p>(d) 报警设备和警示灯是否正常运行；</p> <p>(e) 螺栓等连接件是否连接良好。</p> <p>(2) 设备维护：</p> <p>(a) 使用单位应对探伤装置的设备维护负责，每年至少维护一次，设备维护应有受过专业培训的工作人员或设备制造商进行；</p> <p>(b) 设备维护包括探伤装置的彻底检查和所有零部件的详细检测；</p> <p>(c) 当设备有故障或损坏需要更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品；</p> <p>(d) 应做好设备维护记录。</p>	<p>防护的人员进行汇报。</p> <p>(3) 已落实。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>(4) 已落实。在每一次照射前，工作人员会提前检查，确认探伤铅房和探伤室防护门-机联锁装置、照射信号灯等安全措施都正常；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> <p>三、探伤装置的检查和维护</p> <p>(1) 已落实。公司辐射工作人员每次探伤工作开始前均会对 X 射线探伤机和 X 射线实时成像检测系统进行检查，确保 X 射线探伤机和 X 射线实时成像检测系统处于正常工作状态，安全联锁、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) 已落实。公司定期联系设备购买方对 X 射线探伤机和 X 射线实时成像检测系统进行维护保养，设备维护内容包括 X 射线探伤机和 X 射线实时成像检测系统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>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-5 环评文件要求及落实情况	
环评文件要求	环评文件落实情况
<p>四、探伤设施的退役</p> <p>(1) 本项目投入使用后, 对拟报废的 X 射线探伤机, 公司应按照《浙江省辐射环境管理办法(2021 年修正)》中第十八条要求, 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、探伤设施的退役</p> <p>(1) 公司承诺对于后续需要报废的 X 射线探伤机, 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, 并报备湖州市生态环境局进行核销。X 射线实时成像检测系统由厂家回收。</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和 X 射线实时成像检测系统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 3-6。由表 3-6 可见, 项目落实了环评文件中提出的要求。

表 3-6 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>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>辐射安全管理机构:</p> <p>已落实。公司已发文成立辐射安全管理小组, 负责公司辐射安全与防护监督管理工作。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, 考核合格后持证上岗。</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-6 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>辐射工作人员管理：</p> <p>(1) 辐射工作人员培训</p> <p>建设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培训，经考核合格并取得相应资格上岗证后才能上岗。</p> <p>(2) 个人剂量监测</p> <p>探伤工作人员工作时应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，最长不得超过三个月）送检。公司应建立剂量管理限值和剂量评价制度，对受到超剂量限值的应进行评价，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，个人剂量档案应当长期保存。</p> <p>(3) 辐射工作人员职业健康体检</p> <p>建设单位须组织从事辐射操作的工作人员到有资质的医院进行上岗前体检，并每 2 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岗位时也要进行放射性职业健康体检。</p>	<p>辐射工作人员管理：</p> <p>(1) 辐射工作人员培训</p> <p>已落实。本公司有 2 名辐射工作人员，均已参加生态环境部培训平台的辐射防护与安全自主学习，经考核合格后持证上岗。</p> <p>(2) 个人剂量检测</p> <p>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多谱检测科技有限公司进行检测，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>(3) 辐射工作人员职业健康体检</p> <p>已落实。辐射工作人员上岗前按规定在杭州下沙健桥中西医结合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>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-6 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>辐射安全管理制度：</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、人员培训计划、监测方案等，有完善的辐射事故应急措施。</p>	<p>辐射安全管理制度：</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》，公司已经制定了健全的《辐射防护和安全管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作场所安全措施》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射安全防护岗位责任制》、《辐射安全防护宣传及培训制度》、《辐射工作人员防护、体检制度》、《X 光机使用登记制度》、《X 光机转让变更及注销制度》、《X 光机自行检查制度》、《X 射线辐射事故应急处理预案》、《X 射线机安全操作规程》等。</p>
<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 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）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。公司须为每名辐射人员配备个人剂量计，同时公司须配有 1 台辐射剂量仪、个人剂量报警仪等防护用品等。</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，公司为探伤工作场所配备 1 台 X-γ剂量率监测仪和 1 台固定式场所辐射探测报警装置，为辐射工作人员配置 1 台个人剂量报警仪和 1 枚个人剂量计。</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。

续表三 辐射安全与防护设施/措施

3.6 非放射性废物处理设施

(1) 臭氧和氮氧化物

本项目 X 射线作业状态时，会使空气电离产生微量的臭氧和氮氧化物。本项目探伤室内设有机排风系统，该部分废气通过排风管道排至探伤室外。风机风量 2000m³/h，探伤室总容积约为 539m³，探伤室每小时通风换气为 3 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。不会形成局部聚集，且臭氧在空气中短时间内会自动分解为氧气，对大气环境基本没有影响。

本项目 X 射线实时成像检测系统所配置的探伤铅房未设专用通风口，未进行探伤工作时，铅房内的臭氧与氮氧化物经铅房两侧工件出入口可将气体排至开放车间内以完成通风换气。

(2) 废显（定）影液、废胶片及洗片废液

本项目探伤室探伤洗片和评片过程中会产生一定量的废显（定）影液、废胶片及洗片废液，属于危险废物。X 射线实时成像检测系统工作中不产生废显（定）影液、废胶片及洗片废液。探伤产生的危险废物由危废暂存间暂存，危废暂存间地面做了硬化防渗透处理，设置了危废标识设置专用防渗容器、防渗托盘，采取该措施后不会对周围环境或人类健康造成危害。危险废物暂存间满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）的要求，做好“防风、防雨、防晒、防渗、防腐”工作。同时，公司建立危险废物管理台账，严格执行转移联单管理制度。浙江南方锅炉有限公司安吉分公司已与浙江悦胜环境科技有限公司签订危险废物委托处置合同，该单位具备有效的《危险废物经营许可证》。

本项目部分防护措施落实情况见图3-4~图3-26。

续表三 辐射安全与防护设施/措施



图3-4 “预备”“照射”状态指示灯



图3-5 “预备”“照射”信号说明及当心电离辐射警告标志



图3-6 操作台



图3-7 防护门控制装置

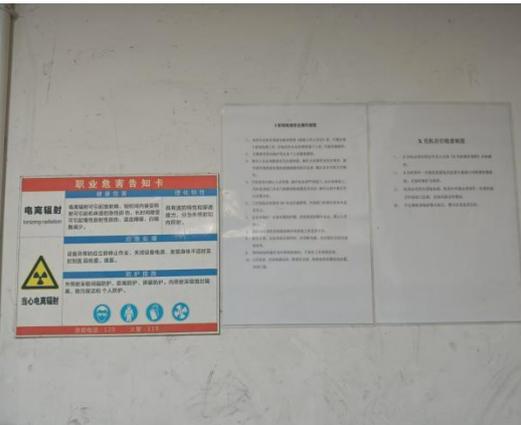


图3-8 监控显示屏



图3-9 固定式辐射剂量监测仪

续表三 辐射安全与防护设施/措施

	
<p>图3-10 探伤室内监控设备</p>	<p>图3-11 探伤室内急停按钮</p>
	
<p>图3-12 制度上墙</p>	<p>图3-13 工件进出门门口安全警戒线</p>
	
<p>图3-14 排风装置</p>	<p>图3-15 操作规程</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施



图3-16 危废暂存间



图3-17 废显定影液收集桶



图3-18 个人剂量报警仪



图 3-19 便携式 X- γ 剂量率仪



图3-20 X射线实时成像检测系统操作室



图 3-21 X 射线实时成像检测系统

续表三 辐射安全与防护设施/措施

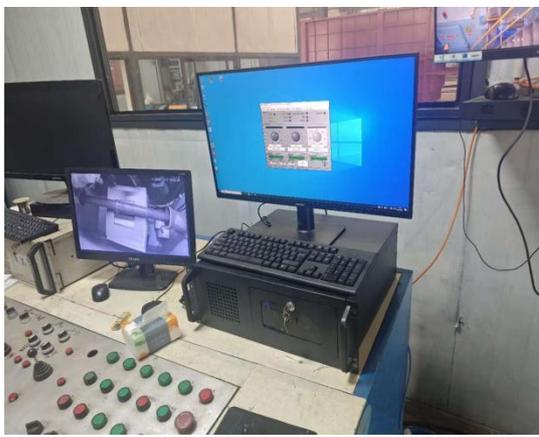


图3-22 X射线实时成像检测系统操作台



图3-23 X射线实时成像检测系统急停按钮



图3-24 X射线实时成像检测系统监控屏幕

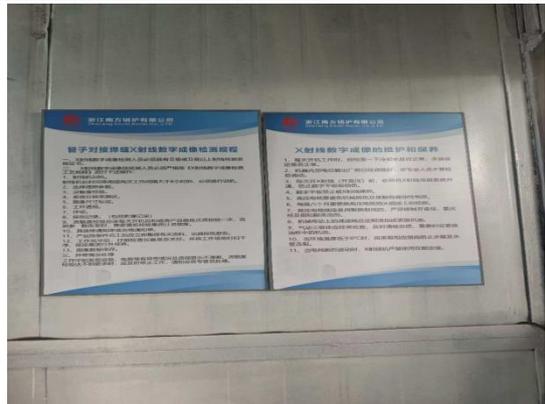


图3-25 X射线实时成像检测系统操作制度



图3-26 个人剂量计

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

4.1 环境影响报告表的主要结论

本次验收项目环评文件《浙江南方锅炉有限公司安吉分公司 X 射线固定式探伤项目环境影响报告表》由卫康环保科技（浙江）有限公司编制。2024 年 11 月 14 日，湖州市生态环境局对本项目进行审批，批复文号为：湖环辐管〔2024〕16 号。该项目主要环评结论：

1、辐射安全防护措施结论

本项目探伤室墙体以混凝土为屏蔽体，探伤室外尺寸为 15.3m（长）×8.65m（宽）×5.7m（高），四侧墙体为 650mm 混凝土，顶棚为 500mm 混凝土。探伤室设 1 扇电动推拉门（屏蔽防护采用 25mm 铅板）；探伤铅房外尺寸 1450mm（长）×880mm（宽）×2050mm（高），四侧屏蔽体为 12mm 铅板+4mm 钢板，顶棚为 10mm 铅板+4mm 钢板，设一扇手动检修门（屏蔽防护设计采用 12mm 铅板+4mm 钢板）。根据预测结果，本项目探伤室和探伤铅房的屏蔽防护性能，符合规范要求。对探伤工作场所进行分区管理，划分为监督区和控制区，控制区设置相应的警示标志，限制无关人员进入；探伤工作场所拟设置门-机联锁装置、工作状态指示灯、声音提示装置、紧急停机按钮、机械排风设施等辐射安全防护措施；辐射工作人员配置个人剂量计和个人剂量报警仪，各项辐射环境管理制度拟张贴于操作台处，已建立 X 射线探伤机使用台账及相关危险废物管理台账等，符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关要求。

2、辐射安全管理结论

（1）公司已成立辐射防护安全管理小组，负责辐射安全与环境保护管理工作。同时应根据实际情况及本报告要求，制定和完善相关辐射安全管理制度，以适应当前环保的管理要求。

（2）公司已组织所有辐射工作人员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。公司已委托有资质单位定期进行个人剂量检测和职业健康检查，并分别建立有个人剂量档案和职业健康监护档案。公司已委托有资质的单位定期对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测。

（3）公司应按本报告提出的要求完善辐射事故应急预案和安全规章制度，项

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

目建成投运后，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

3、环境影响分析结论**(1) 污染因子**

本项目的污染因子为X射线、臭氧、氮氧化物、废显（定）影液、废胶片和洗片废液。

(2) 辐射剂量率结论

根据理论计算结果可知，本项目各探伤装置在最大工况运行时，探伤室四侧墙体外各关注点处、探伤铅房四侧墙体及顶棚外各关注点处辐射剂量率均不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，探伤室顶棚外关注点处辐射剂量率不大于 $100\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“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；探伤室顶外表面 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $100\mu\text{Sv/h}$ ”。

(3) 个人剂量影响预测结论

根据理论计算结果，本项目所致辐射工作人员与公众成员的年附加有效剂量低于本项目剂量约束值要求（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“剂量限值”要求（职业人员 $\leq 20\text{mSv/a}$ 、公众成员 $\leq 1.0\text{mSv/a}$ ）。

(4) “三废”环境影响分析

本项目运行过程中无放射性废气、放射性废水及放射性固体废物产生。

本项目 X 射线固定探伤作业开展时，探伤室内设有机械通风系统，该部分废气通过排风管道排至探伤室外，对环境的影响较小；探伤铅房可开启工件门进行铅房内部通风。探伤洗片和评片过程中产生的废显（定）影液、废胶片及洗片废液均属于危险废物，定期委托有资质的单位收集处置。

4、可行性分析结论**(1) 规划符合性与选址合理性分析结论**

本项目所在厂区位于浙江省湖州市安吉县梅溪镇临港产业园区原杭胜锅炉厂区（土地证载：安吉临港经济区临港产业园），项目用地性质为工业用地，且周围无环境制约因素，符合土地利用规划，符合区域规划环评要求。本项目符合安

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

县“三线一单”的要求，不涉及生态保护红线，符合环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单的要求。本项目探伤室距花园山小区约 46m，项目运行过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施对周围环境和公众成员的辐射影响是可接受的。因此，本项目的建设符合相关规划要求，且选址合理可行。

（2）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。

（3）实践正当性分析结论

本项目实施的目的是为了对浙江南锅节能设备有限公司生产的锅筒、集箱、蛇形管、连接管等工件进行无损检测，其产生的经济利益和社会效益足以弥补其可能引起的辐射危害，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。

（4）环保可行性结论

综上所述，本项目选址具有合理性，符合土地利用规划要求、符合区域规划环评要求、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

2024 年 11 月 14 日，湖州市生态环境局对浙江南方锅炉有限公司安吉分公司 X 射线固定式探伤项目进行了审批，批复文号：湖环辐管（2024）16 号，该项目主要环评批复结论：

一、根据你公司委托卫康环保科技（浙江）有限公司编制的《浙江南方锅炉

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

有限公司安吉分公司 X 射线固定式探伤建设项目环境影响报告表》（以下简称《环评报告》）等材料，原则同意《环评报告》结论。

二、项目位于在浙江省湖州市安吉县梅溪镇临港产业园区原杭胜锅炉厂区浙江南方锅炉有限公司安吉分公司内指定位置。主要建设内容：新增 5 台探伤机（最大管电压 1 台为 300kV；3 台为 250kV；1 台为 200kV，最大管电流均为 5mA）和 1 台 X 射线实时成像检测系统（最大管电压为 225kV，最大管电流为 30mA），均属于 II 类射线装置。《报告表》所提出的对策建议可作为该项目的辐射环境保护管理依据。

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

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

五、需按有关要求申领辐射安全许可证。

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，项目落实了环评及其批复提出的要求。

表 4-1 环评批复要求及落实情况

环评批复要求	环评批复要求落实情况
项目位于浙江省湖州市安吉县梅溪镇临港产业园原杭胜锅炉厂区浙江南方锅炉有限公司安吉分公司内指定位置。主要建设内容：新增 5 台探伤机（最大管电压 1 台为 300kV；3 台为 250kV；1 台为 200kV，最大管电流均为 5mA）和 1 台 X 射线实时成像检测系统（最大管电压为 225kV，最大管电流为 30mA），均属于 II 类射线装置。	本项目位于浙江省湖州市安吉县梅溪镇临港产业园原杭胜锅炉厂区浙江南方锅炉有限公司安吉分公司内，探伤室位于生产厂房西南侧区域；X 射线实时成像检测系统位于生产厂房西北侧区域下嵌 1.2m 的地坑内。新购置了 1 台 XXG-3005 型定向机（最大管电压 300kV，最大管电流 5mA）、2 台 RD-2505TH 型周向机（最大管电压 250kV，最大管电流 5mA）、1 台 XXG-2005 型定向机（最大管

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 环评批复要求及落实情况	
环评批复要求	环评批复要求落实情况
	电压 200kV, 最大管电流 5mA)、1 台 XXQ-2505 型定向机(最大管电压 250kV, 最大管电流 5mA)、1 台 DU105-XRIS-1-225 型 X 射线实时成像系统(最大管电压 225kV, 最大管电流 30mA)均属于II类射线装置。
你必须认真落实《报告表》提出的各项污染防治措施和辐射环境管理的有关要求, 加强射线装置的安全和防护管理, 确保项目运行对周围环境造成的影响能符合辐射环境保护的要求。	公司严格落实了《报告表》提出的各项污染防治措施和辐射环境管理的有关要求, 制定了各项辐射防护和安全管理制。经现场检测, 探伤室和 X 射线实时成像检测系统辐射防护屏蔽性能满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)的要求。
严格执行环保“三同时”制度。项目建成后, 须进行竣工环保验收, 经验收合格后方可投入运行。	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。
需按有关要求申领辐射安全许可证。	公司于 2024 年 11 月 27 日申领了《辐射安全许可证》, 证书编号为: 浙环辐证[E2613], 有效期至 2029 年 11 月 26 日, 使用种类和范围为: 使用II类射线装置。

表五 验收监测质量保证和质量控制

5.1 监测单位

2024 年 12 月 17 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南方锅炉有限公司安吉分公司 X 射线固定探伤工作场所进行监测，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 射线剂量率。

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。
- (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有合格证上岗。
- (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。
- (6) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

续表五 验收监测质量保证和质量控制

(7) 检测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

表六 验收监测内容

6.1 监测因子及频次

为掌握浙江南方锅炉有限公司安吉分公司 X 射线固定探伤时探伤室以及 X 射线实时成像检测系统周围环境辐射水平，浙江亿达检测技术有限公司验收监测人员于 2024 年 12 月 17 日对浙江南方锅炉有限公司安吉分公司 X 射线探伤室以及 X 射线实时成像检测系统的周围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开展了现场监测，在探伤室操作位、防护门、四侧墙体及探伤室周围环境进行了布点检测，X 射线实时成像检测系统操作位及周围环境进行了布点检测。监测布点见图 6-1、图 6-2、图 6-3、图 6-4、图 6-5。

6.3 监测仪器

监测仪器参数及鉴定情况见表 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	6150 AD6/H (内置探头：6150AD-b/H 外置探头：6150AD 6/H)
仪器编号	167510+165455
生产厂家	Automess
量程	内置探头：0.05 μ Sv/h~99.99 μ Sv/h 外置探头：0.01 μ Sv/h~10mSv/h
能量范围	内置探头：20keV-7MeV $\leq\pm 30\%$ 外置探头：60keV-1.3MeV $\leq\pm 30\%$
检定证书编号	2024H21-20-51062880001
检定证书有效期	2024 年 02 月 23 日至 2025 年 02 月 22 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 Cf	200kV：1.18，1 μ Svh:1.04

续表六 验收监测内容

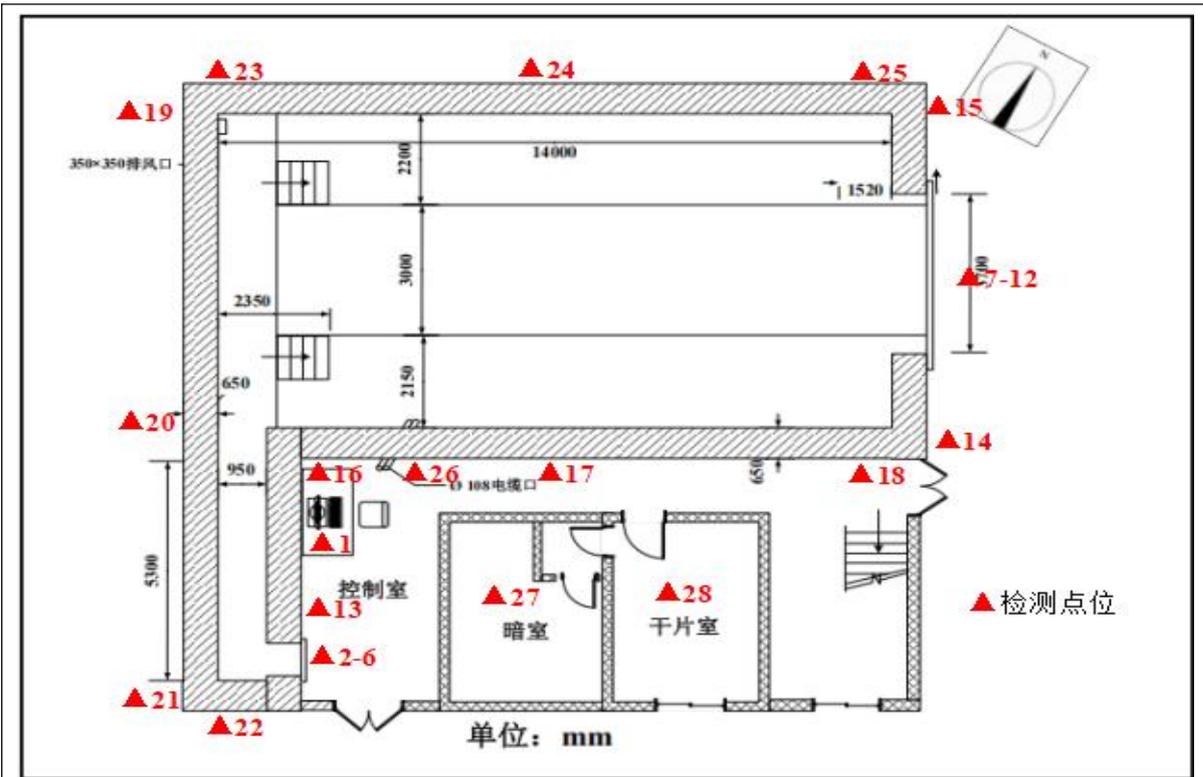


图 6-1 探伤室一层检测点位示意图

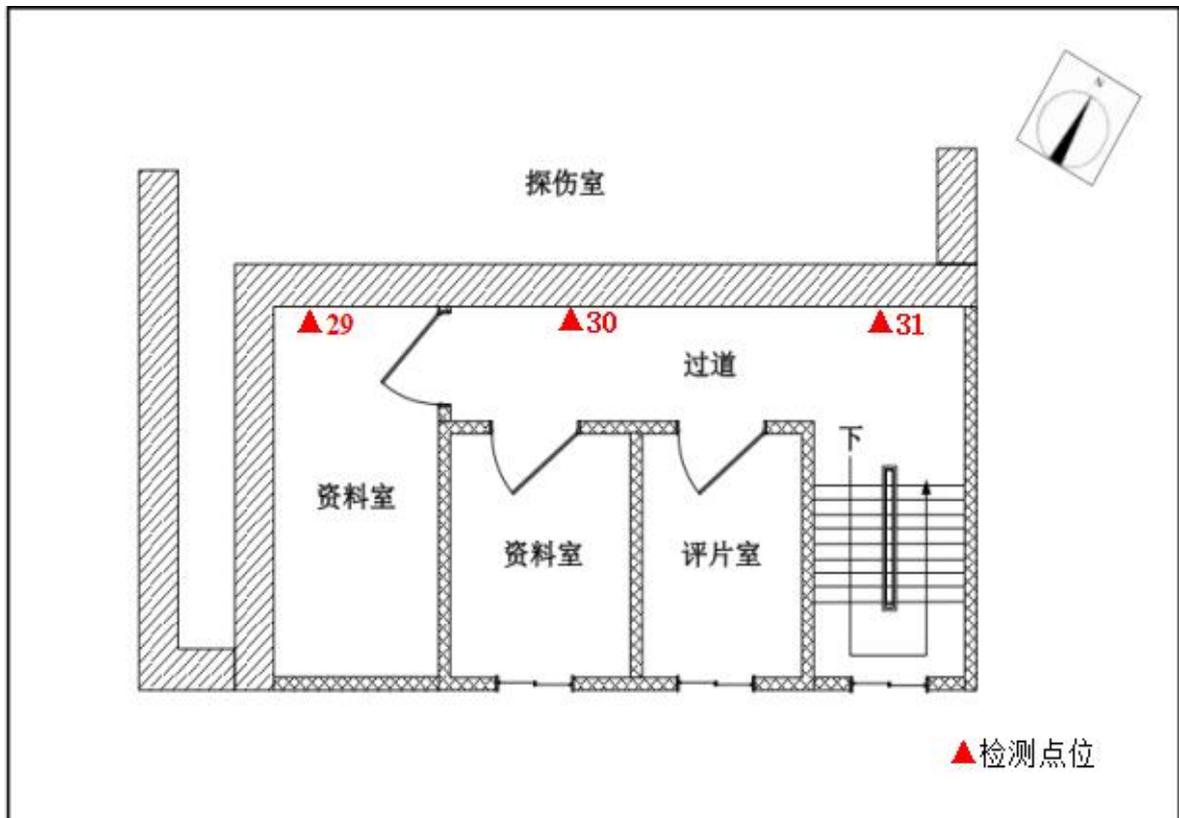


图 6-2 探伤室二层检测点位示意图

续表六 验收监测内容

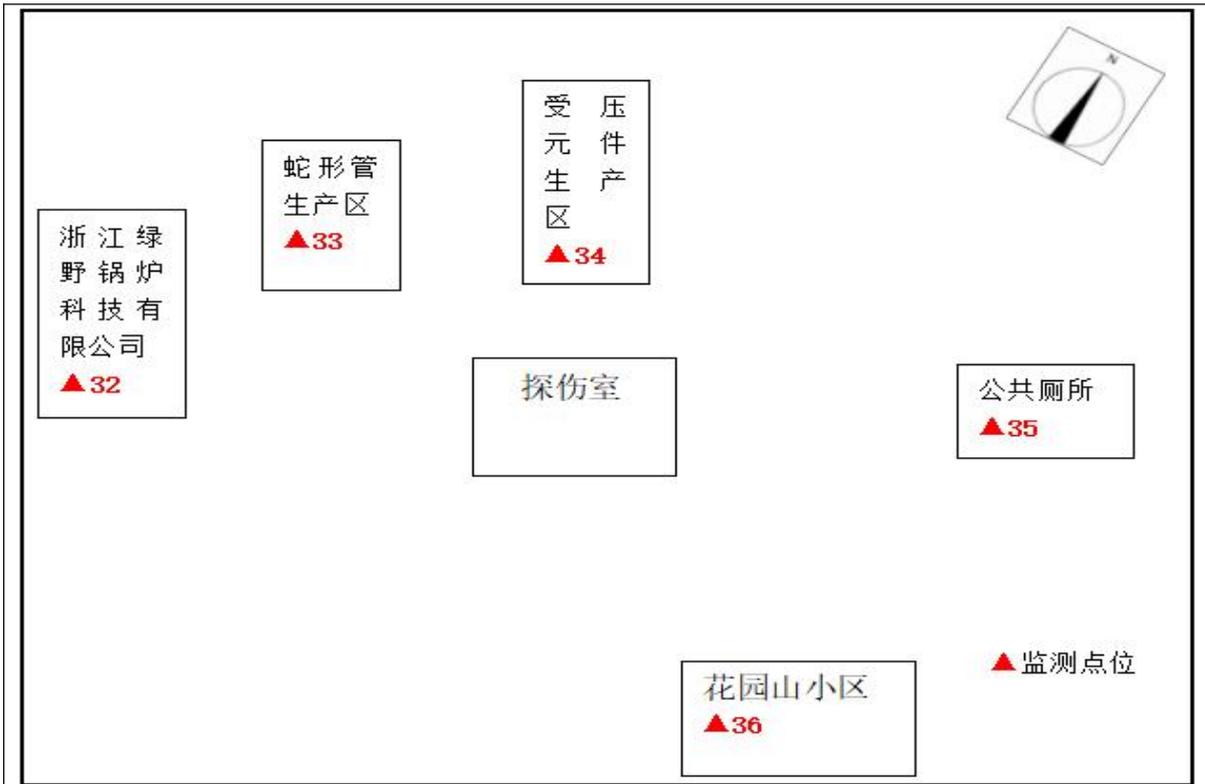
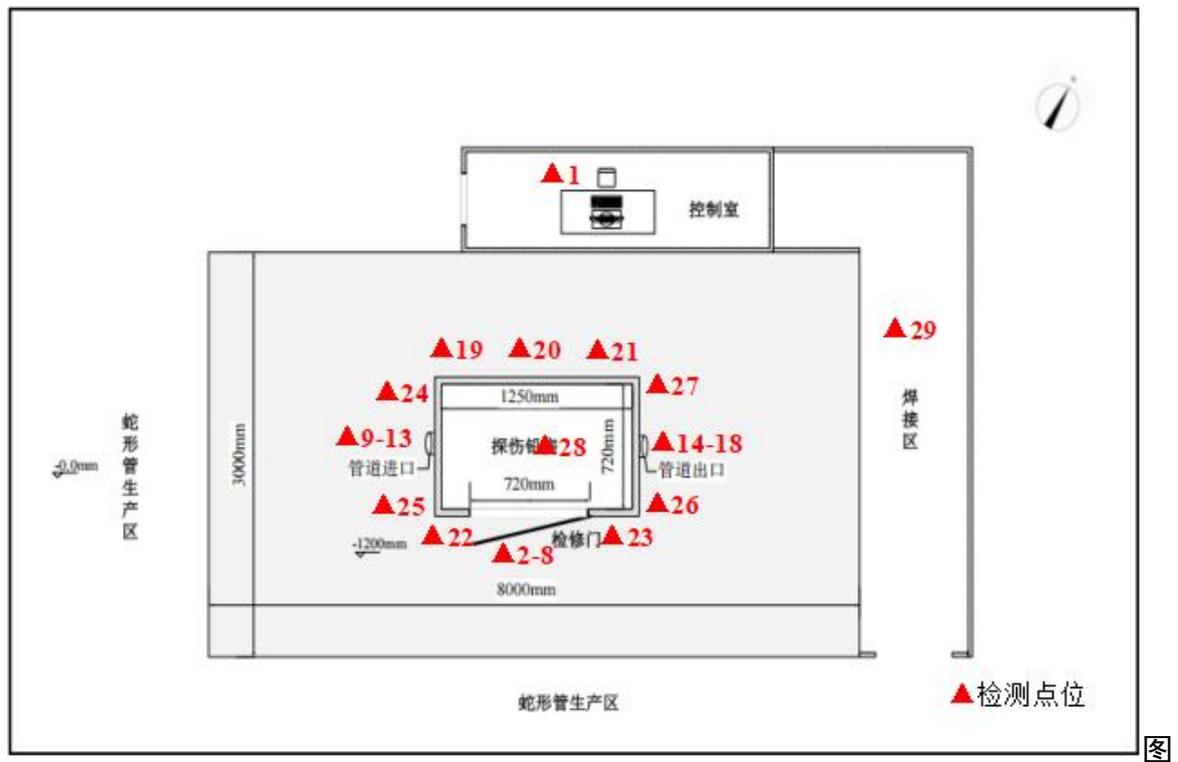


图 6-3 探伤室周边环境检测点位示意图



6-4 X 射线实时成像检测系统周围检测点位示意图

续表六 验收监测内容



图 6-5 X 射线实时成像检测系统周边环境检测点位示意图

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 2024 年 12 月 17 日分别对 X 射线探伤室、X 射线实时成像检测系统周围辐射水平进行监测。X 射线探伤机、X 射线实时成像检测系统型号、检测工况及出束方向见表 7-1。

表 7-1 X 射线探伤设备型号、检测工况及出束方向

设备型号	额定参数	检测条件	备注
XXG-3005 型 X 射线探伤机	300kV, 5mA	240kV, 5mA	定向机, 主射线分别朝东、南、西、北照射, 检测时无工件。
X 射线实时成像检测系统 DU105-XRIS-II-225 型	225kV, 30mA	160kV, 3mA 此工况为日常工作 工作时最大工 况	主射线方向固定向下, 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 射线探伤机未运行时, 探伤室周围剂量当量率在 114~138nSv/h 之间, 操作位的周围剂量当量率为 126nSv/h。X 射线探伤机运行时, 探伤室周围剂量当量在 140~157nSv/h 之间, 操作位的周围剂量当量率为 155nSv/h。

由表 7-3 监测结果可知: X 射线实时成像检测系统未运行时, 探伤铅房周围剂量当量率在 110~140nSv/h 之间, 操作位的周围剂量当量率为 135nSv/h。X 射线实时成像检测系统运行时, 探伤铅房周围剂量当量在 128~168nSv/h 之间, 操作位的周围剂量当量率为 148nSv/h。

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。X 射线探伤室辐射防护屏蔽性能均符合《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 的标准要求。X 射线实时成像检测系统辐射防护屏蔽性能均符合《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 的标准要求。

续表七 验收监测

检测点编号	检测点位置	周围剂量当量率 (nSv/h)	
		开机状态	关机状态
1	操作位	155	126
2	工作人员防护门外表面 (左侧) 30cm	148	122
3	工作人员防护门外表面 (中部) 30cm	150	130
4	工作人员防护门外表面 (右侧) 30cm	157	136
5	工作人员防护门外表面 (左侧门缝) 30cm	156	134
6	工作人员防护门外表面 (右侧门缝) 30cm	152	135
7	工件进出防护门外表面 (左侧) 30cm	154	138
8	工件进出防护门外表面 (中部) 30cm	154	126
9	工件进出防护门外表面 (右侧) 30cm	157	127
10	工件进出防护门外表面 (下端) 30cm	154	124
11	工件进出防护门外表面 (左侧门缝) 30cm	156	127
12	工件进出防护门外表面 (右侧门缝) 30cm	156	128
13	迷道东侧防护墙外表面 30cm	144	124
14	东侧防护墙外表面 (左侧) 30cm	146	124
15	东侧防护墙外表面 (右侧) 30cm	149	126
16	南侧防护墙外表面 (左侧) 30cm	148	124
17	南侧防护墙外表面 (中部) 30cm	144	125
18	南侧防护墙外表面 (右侧) 30cm	142	128
19	西侧防护墙外表面 (左侧) 30cm	146	122
20	西侧防护墙外表面 (中部) 30cm	140	124
21	西侧防护墙外表面 (右侧) 30cm	146	124
22	迷道南侧防护墙外表面 30cm	148	122
23	北侧防护墙外表面 (右侧) 30cm	144	122
24	北侧防护墙外表面 (中部) 30cm	142	126
25	北侧防护墙外表面 (左侧) 30cm	140	118
26	电缆口外表面 30cm	152	132
27	暗室	140	116
28	干片室	142	114
29	探伤室二层南侧防护墙 (左侧) 30cm	148	122
30	探伤室二层南侧防护墙 (中部) 30cm	140	120
31	探伤室二层南侧防护墙 (右侧) 30cm	146	122
32	浙江绿野锅炉科技有限公司	142	126
33	蛇形管生产区	144	127
34	受压元件生产区	136	124
35	公共厕所	138	126
36	花园山小区	134	122

续表七 验收监测

- 注：1、以上检测结果均未扣宇宙射线响应值。
 2、曝光时间大于检测仪器响应时间，未进行响应时间修正。
 3、探伤室位于生产厂房内西南侧区域，上方为平台（不可布点）下方无建筑。
 4、点位描述中的“左、中、右”以面向探伤室的朝向为参考方位。
 5、检测点位示意图见图 6-1~图 6-3。

表 7-3 X 射线实时成像检测系统工作场所周围剂量当量率检测结果

检测点编号	检测点位置	周围剂量当量率（nSv/h）	
		开机状态	关机状态
1	操作位	148	135
2	探伤铅房检修门外表面（左侧）30cm	140	120
3	探伤铅房检修门外表面（中部）30cm	138	118
4	探伤铅房检修门外表面（右侧）30cm	134	119
5	探伤铅房检修门外表面（上端）30cm	136	122
6	探伤铅房检修门外表面（下端）30cm	134	119
7	探伤铅房检修门外表面（左侧门缝）30cm	145	116
8	探伤铅房检修门外表面（右侧门缝）30cm	142	121
9	探伤铅房管道进口外表面（左侧）30cm	162	130
10	探伤铅房管道进口外表面（中部）30cm	168	134
11	探伤铅房管道进口外表面（右侧）30cm	164	136
12	探伤铅房管道进口外表面（上端）30cm	158	130
13	探伤铅房管道进口外表面（下端）30cm	157	132
14	探伤铅房管道出口外表面（左侧）30cm	152	135
15	探伤铅房管道出口外表面（中部）30cm	171	139
16	探伤铅房管道出口外表面（右侧）30cm	164	136
17	探伤铅房管道出口外表面（上端）30cm	160	140
18	探伤铅房管道出口外表面（下端）30cm	158	132
19	探伤铅房北侧外表面（右侧）30cm	140	120
20	探伤铅房北侧外表面（中部）30cm	136	119
21	探伤铅房北侧外表面（左侧）30cm	130	116
22	探伤铅房南侧外表面（左侧）30cm	132	114
23	探伤铅房南侧外表面（右侧）30cm	136	118
24	探伤铅房西侧外表面（左侧）30cm	138	116
25	探伤铅房西侧外表面（右侧）30cm	134	113
26	探伤铅房东侧外表面（左侧）30cm	136	112
27	探伤铅房东侧外表面（右侧）30cm	132	112
28	探伤铅房顶部 30cm	128	110
29	焊接区	142	117
30	蛇形管生产区	143	129

续表七 验收监测

续表 7-3 X 射线实时成像检测系统工作场所周围剂量当量率检测结果

检测点编号	检测点位置	周围剂量当量率 (nSv/h)	
		开机状态	关机状态
31	受压元件生产区	139	120
32	浙江绿野锅炉科技有限公司	144	128

注: 1、以上检测结果均未扣宇宙射线响应值。

2、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 6-4~图 6-5。

4、X 射线实时成像检测系统位于生产厂房内西北侧区域。上方无建筑, 下方无建筑。

5、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。

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

浙江南方锅炉有限公司安吉分公司此项目配备了 2 名辐射工作人员, 本项目固定式探伤含 2 处作业地点, 不存在同时运行的工况, 探伤室年曝光时间约为 450h, X 射线实时成像检测系统年曝光时间约为 1200h, 探伤室的周围剂量当量率最大增量为 30nSv/h, 所以辐射工作人员在探伤室工作的年有效剂量为 $1.35 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ 。X 射线实时成像检测系统的周围剂量当量率最大增量为 34nSv/h, 所以辐射工作人员在 X 射线实时成像检测系统工作的年有效剂量为 $4.08 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$, 因此辐射工作人员的年有效剂量为 $5.43 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ 。

续表七 验收监测

7.3.3 公众人员附加剂量

本项目探伤室 50m 范围内主要为公司内部厂房，工作区等，无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 X 探伤室与探伤铅房，公众人员居留因子取 1/4，在探伤室四周范围内最大增量为 17nSv/h，探伤室周围公众人员年有效剂量为 $1.91 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，在 X 射线实时成像检测系统四周范围内最大增量为 25nSv/h，X 射线实时成像检测系统四周公众人员年有效剂量为 $7.5 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，因此公众人员最大年有效剂量为 $9.41 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ 。

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

浙江南方锅炉有限公司安吉分公司 X 射线固定式探伤建设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：探伤室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。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

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 $5.43 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，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 $9.41 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，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）公司配备了 5 台 X 射线探伤机和 1 台 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、辐射事故应急预案；落实了本单位探伤室和 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）浙江南方锅炉有限公司安吉分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。

（4）公司废暂存间的建设满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）“防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐”的要求。浙江南方锅炉

续表八 验收监测结论

有限公司安吉分公司已与浙江悦胜环境科技有限公司签订危险废物处置合同。

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) 加强危险废物暂存间的管理。
- (4) 若后续工作量增大，建议增加辐射工作人员数量。

综上所述，浙江南方锅炉有限公司安吉分公司 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。