

建设项目竣工环境保护 验收监测表

项目名称: X 射线探伤机移动探伤应用项目

建设单位: 山东特检方圆检测有限公司

编制单位: 山东丹波尔环境科技有限公司

编制日期: 2024 年 1 月 17 日

项目名称：X 射线探伤机移动探伤应用项目

编制单位：山东丹波尔环境科技有限公司

报告编写：

审 核：

签 发：

建设单位：山东特检方圆检测有限公司

电 话：18678819460

传 真：— —

邮 编：250100

地 址：山东省济南市历城区山大北路 81 号

编制单位：山东丹波尔环境科技有限公司

电 话：13031716777

传 真：0531-61364346

邮 编：250013

地 址：济南市历下区燕子山西路 58 号

目 录

一、验收项目概况	1
二、验收依据	3
三、验收标准	5
四、工程建设情况	7
五、环境影响报告表批复落实情况	19
六、验收监测	22
七、职业和公众受照剂量	26
八、环保检查结果	27
九、验收监测结论与建议	29
十、附件	
1. 委托书	
2. 环境影响评价报告表审批意见	
3. 辐射安全许可证	
4. 辐射工作安全责任书	
5. 本项目验收监测报告	
6. “三同时”验收登记表	

表 1 验收项目概况

建设项目	项目名称	X 射线探伤机移动探伤应用项目			
	项目性质	新建	建设地点	山东省济南市章丘区世纪大道 12688 号，公司租赁办公楼内（山东省建设集团产业基地西北侧办公楼）	
建设单位	单位名称	山东特检方圆检测有限公司			
	通信地址	山东省济南市历城区山大北路 81 号			
	法人代表	任云丽		邮政编码	250100
	联系人	苏庆彬		电话	18678819460
环境影响 报告表	编制单位	山东丹波尔环境科技有限公司		完成时间	2023 年 3 月
	审批部门	济南市生态环境局章丘分局		批复时间	2023 年 4 月 17 日
验收监测	验收监测时间	2023 年 7 月 25 日		验收监测及编制单位	山东丹波尔环境科技有限公司
项目投资	项目总投资	40 万元		项目环保投资	5 万元
应用类型	射线装置	使用 8 台 X 射线探伤机进行移动探伤，Ⅱ类射线装置			

1.1 引 言

山东特检方圆检测有限公司注册资金 5000 万元，是山东特检集团打造的优质“工程检测板块”。现有员工 98 人，博士 1 人、硕士 15 人及本科 46 人，其中高级职称 10 人，中级职称 25 人。公司围绕“专、精、特、新”建链、补链、强链，以“建工检测服务链”服务当地经济发展及国家重大工程项目。公司为开展 X 射线无损检测业务，租赁山东省建设集团产业基地西北侧办公楼，用作 X 射线探伤机设备间、暗室、危废暂存间及评片室等。

2023 年 3 月，公司委托山东丹波尔环境科技有限公司编制了《山东特检方圆检测有限公司 X 射线探伤机移动探伤应用项目环境影响报告表》，并于 2023 年 4 月 17 日取得了济南市生态环境局章丘分局的批复（章环辐审[2023]2 号）。

2023 年 5 月 10 日，公司取得了济南市生态环境局颁发的辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[12834]，有效期至 2028 年 5 月 9 日，许可种类和范围为使用 II 类射线装置。

本项目设备库于 2023 年 7 月建成进入调试阶段。

1.2 验收监测目的

1. 核查建设项目在施工和运行阶段对环境影响评价报告及批复中所提出的辐射防护措施及各级环境保护主管部门批复要求的落实情况。

2. 核查验收项目所涉及的射线装置实际运行过程中辐射等环境影响产生情况，以及已采取防护措施，分析各项防护措施实施的有效性；通过现场调查和监测，确定建设项目产生的环境影响达标情况。

3. 核查该公司环境管理机构设立情况、建设项目职业工作人员符合性和防护仪器的配置情况，核查该公司各项辐射规章制度的制定及执行情况，指出建设项目存在的问题，并提出改进措施，以满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理和安全防护规定的要求。

4. 根据现场监测、核查结果，形成验收监测结论，为建设项目竣工环境保护验收提供技术依据。

1.3 验收任务由来

根据《建设项目环境保护管理条例》等有关法律法规的要求，建设项目竣工并调试完成后，应组织建设项目竣工环境保护验收。受山东特检方圆检测有限公司的委托，山东丹波尔环境科技有限公司承担了该建设项目的竣工环境保护验收工作，于 2023 年 7 月 25 日对该项目进行了现场验收监测和检查，在此基础上编制了《山东特检方圆检测有限公司 X 射线探伤机移动探伤应用项目竣工环境保护验收监测表》。

表 2 验收依据

2.1 法律法规

1. 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第 9 号，2015. 1. 1 施行；
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. 10. 1 施行；
3. 《建设项目环境保护管理条例（2017 修订）》，国务院令第 682 号，2017. 10. 1 施行；
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. 12. 1 施行；国务院令第 709 号第二次修订，2019. 3. 2；
5. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，原国家环境保护总局令第 31 号，2006. 3. 1 施行；生态环境部令第 20 号修订，2021. 1. 4；
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. 5. 1 施行；
7. 《关于发布<射线装置分类>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. 12. 5 施行；
8. 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，原国家环境保护总局、公安部、卫生部，环发〔2006〕145 号，2006. 9. 26 施行；
9. 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，原环境保护部国环规环评[2017]4 号，2017. 11. 20 施行；
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 16 日印发；
11. 《山东省辐射污染防治条例》，山东省人民代表大会常务委员会公告第 37 号，2014. 5. 1 施行；
12. 《山东省环境保护条例》，山东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议通过，2019. 1. 1 施行；
13. 《国家危险废物名录》，生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第 15 号公布，2021. 1. 1 施行）；
14. 《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部部令第 23 号，2022. 1. 1 施行）。

2.2 技术标准

1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；
2. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；
3. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；
4. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）；
5. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；
6. 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；
7. 《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）。

2.3 其他验收依据

1. 《山东特检方圆检测有限公司 X 射线探伤机移动探伤应用项目环境影响报告表》，山东丹波尔环境科技有限公司，2023 年 3 月；
2. 《山东特检方圆检测有限公司 X 射线探伤机移动探伤应用项目环境影响报告表》审批意见，济南市生态环境局章丘分局，章环辐表审[2023]2 号，2023 年 4 月 17 日；
3. 山东特检方圆检测有限公司 X 射线探伤机移动探伤应用项目竣工环境保护验收委托书；
4. 其他资料性材料。

表 3 验收标准

3.1 验收标准

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)附录 B 内剂量限值要求。

B1 剂量限值:

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 应对任何工作人员的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;
- b) 任何一年中的有效剂量, 50mSv。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

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;
- b) 特殊情况下, 如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv, 则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

根据环境影响报告表, 取 5.0mSv 作为职业工作人员的年管理剂量约束值; 以 0.1mSv 作为公众成员的年管理剂量约束值。

3.2 参考标准

本报告有关事项, 参考《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 的有关规定。

标准中 7.2.1: 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 15 μ Sv/h 的区域划分为控制区。

标准中 7.2.8: 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 2.5 μ Sv/h 的范围划为监督区, 并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌, 必要时设专人警戒。

3.3 环境天然放射性水平

根据《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》(山东省环境监测中心站, 1989 年), 济南市环境天然辐射水平见表 3-1。

表 3-1 济南市环境天然辐射水平 ($\times 10^{-8}$ Gy/h)

监测内容	范 围	平均值	标准差
原 野	4.43~8.08	6.26	0.77
道 路	1.84~6.88	4.12	1.40
室 内	6.54~12.94	8.94	1.91

表 4 工程建设情况

4.1 项目基本情况

1. 项目名称

山东特检方圆检测有限公司 X 射线探伤机移动探伤应用项目。

2. 项目性质

新建。

3. 项目位置

山东特检方圆检测有限公司位于山东省济南市历城区山大北路 81 号，本项目建设地点位于山东省济南市章丘区世纪大道 12688 号公司租赁办公楼内（山东省建设集团产业基地西北侧办公楼），设备间、暗室、危废暂存间、评片室均设于租赁办公楼内，设备间位于三楼西北侧，暗室位于二楼西南角，危废暂存间位于一楼西南角。设备间楼上为非本公司员工宿舍，楼下为实验室，西侧为档案室，东侧为评片室，南侧为走廊。本项目所在地理位置示意图见图 4-1，项目周边影像关系见图 4-2，公司一楼平面布置示意图见图 4-3，公司二楼平面布置示意图见图 4-4，公司三楼平面布置示意图见图 4-5。

4. 验收规模

环评规模为 8 台 X 射线探伤机，作业方式为现场（移动）探伤。

本次验收规模与环评规模一致。射线装置明细详见表 4-1。

现状照片见图 4-6。

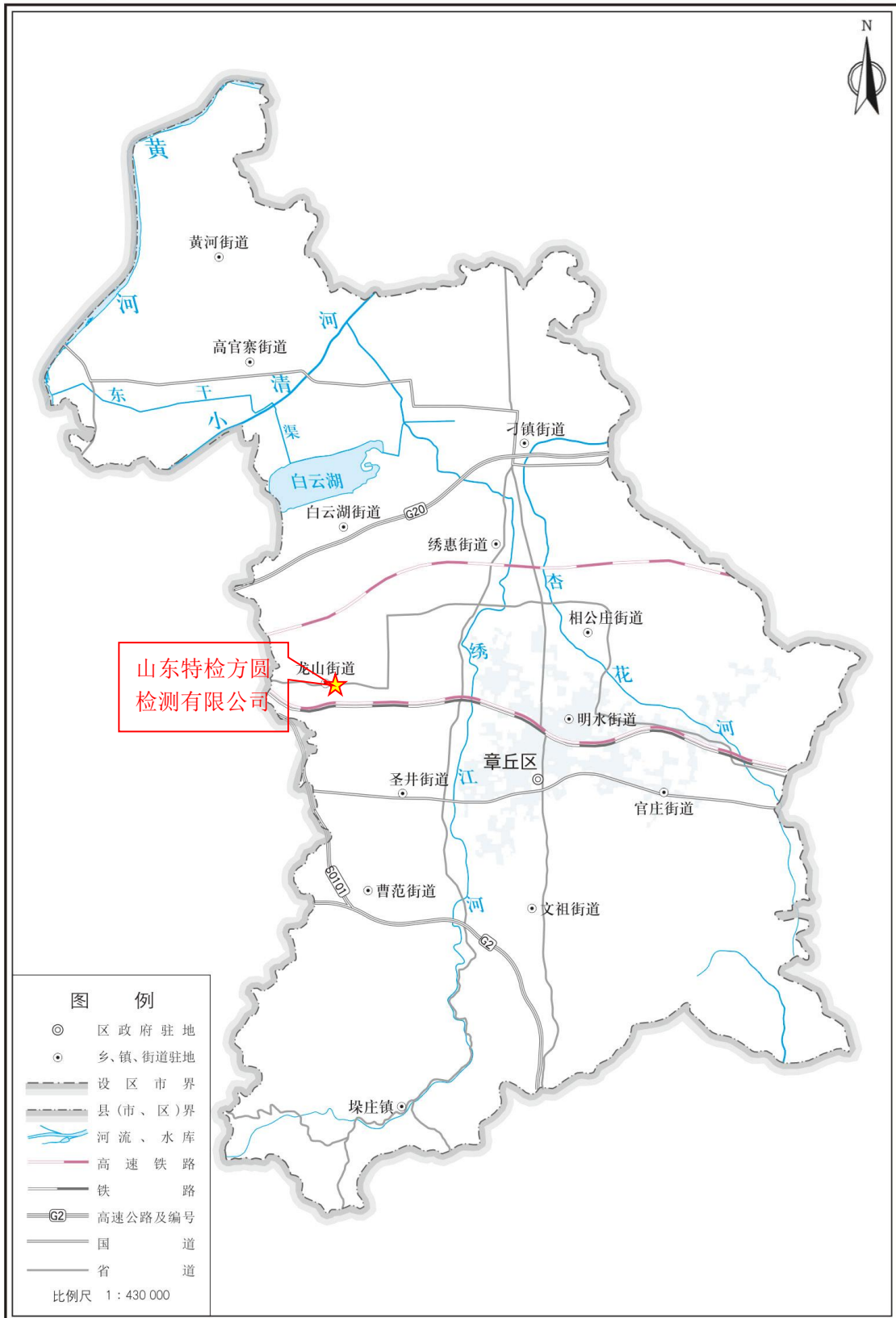
表 4-1 射线装置明细表

序号	型号	数量	生产厂家	最大管电压	最大管电流	辐射角度	备注
1	XXG-2005	1	丹东东方射线仪器有限公司	200kV	5mA	40° +5°	定向
2	XXG-2505	3		250kV	5mA	40° +5°	定向
3	XXG-3005	2		300kV	5mA	40° +5°	定向
4	XXG-3505	1		350kV	5mA	40° +5°	定向
5	XXGH-3005	1		300kV	5mA	360° ×25°	周向

章丘区地图

山东省标准地图

县(市、区)·基本要素版



审图号: 鲁SG(2021)026号

山东省自然资源厅监制 山东省地图院编制

图 4-1 项目地理位置示意图

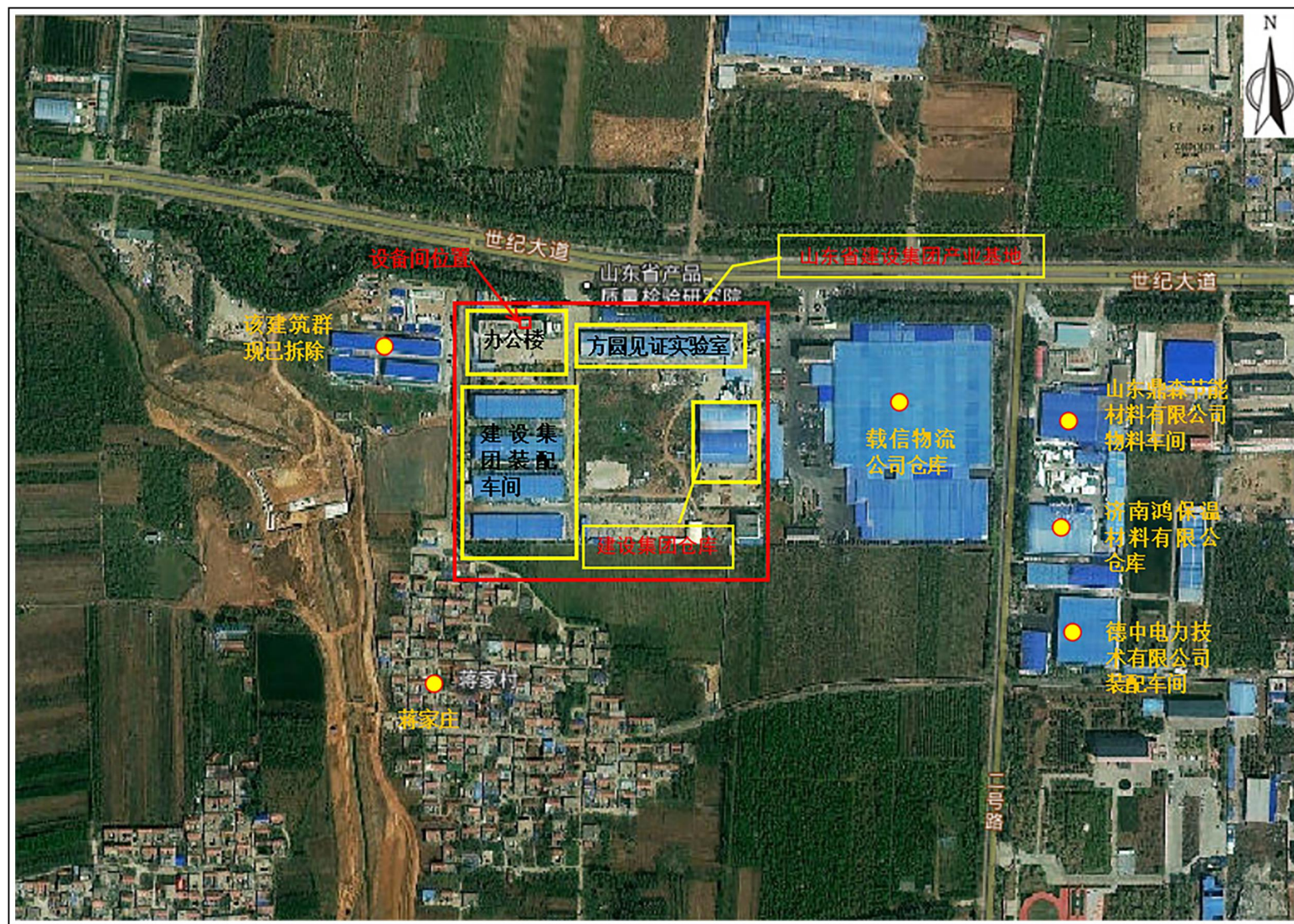


图 4-2 公司周边影像关系图



图 4-3 公司一楼平面布置示意图

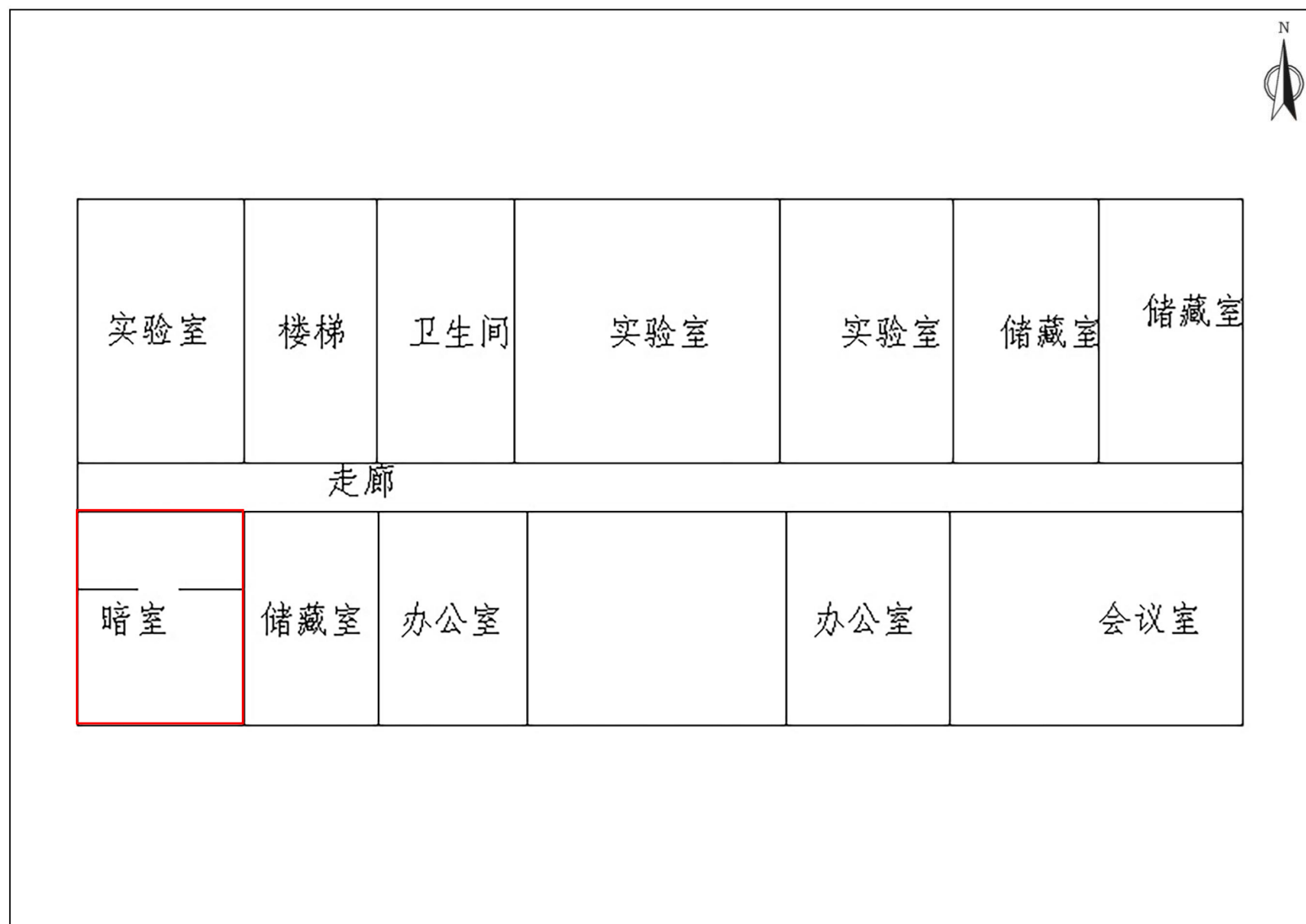


图 4-4 公司二楼平面布置示意图

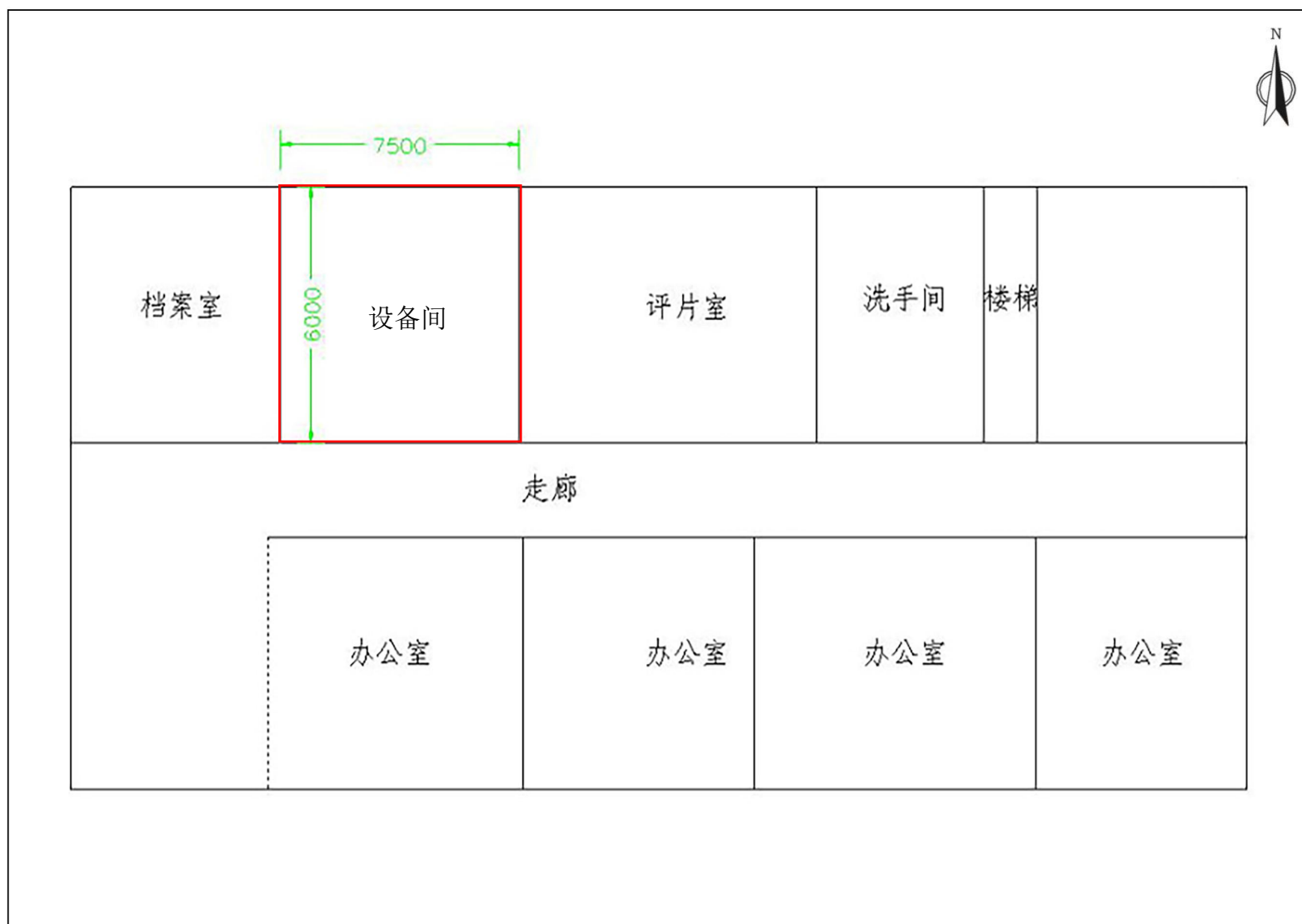


图 4-5 公司三楼平面布置示意图



设备间



危废暂存间



暗室



设备间内监控探头



设备间外走廊监控探头



个人剂量报警仪 (FY-II)

	
个人剂量报警仪（LK-3900）	辐射巡测仪（LK6000）
	
铅防护服	铅屏风
	
警戒绳	警戒灯



图 4-6 现场照片

4.2 现场（移动）探伤工作流程

1. X 射线探伤原理

X 射线探伤机在工作过程中，通过 X 射线对受检工件进行照射，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，根据曝光强度的差异判断焊接的质量。如有焊接质量问题，在显影后的胶片上产生较强的图像显示裂缝所在的位置，X 射线探伤机据此实现探伤的目的。

2. 工作流程

（1）现场探伤工作之前，工作人员对工作环境进行评估，与委托单位协商适当的地点和探伤时间；

（2）发布 X 射线探伤通知，告知探伤时间、范围；

（3）在预定时间清场、设立警戒区及警示标志，初步划定控制区和监督区边界；

（4）对探伤现场进行清场，确认场内无其他人员且各种辐射安全措施到位后，连接好 X 射线探伤机控制部件、贴胶片；

（5）探伤工作人员远距离操作探伤机进行试曝光，探伤工作人员携带辐射巡测仪对控制区、监督区边界进行修定，重新确定监督区边界并开始无损检测，探伤人员退出控制区外；

（6）达到预定照射时间和曝光量后，切断探伤机电源，停止照射，探伤人员携带个人剂量报警仪和巡测仪进入控制区，收回胶片、X 射线探伤机，曝光结束，探伤工作人员解除警戒并离场。

（7）现场探伤操作人员携带探伤装置离开现场，并将探伤装置归还至仪器仓库；

（8）工作人员在办公场所洗片室及洗片室内进行洗片、读片，判断工件焊接质量、缺陷等。

移动式 X 射线探伤主要工作流程及产污环节示意图见下图。

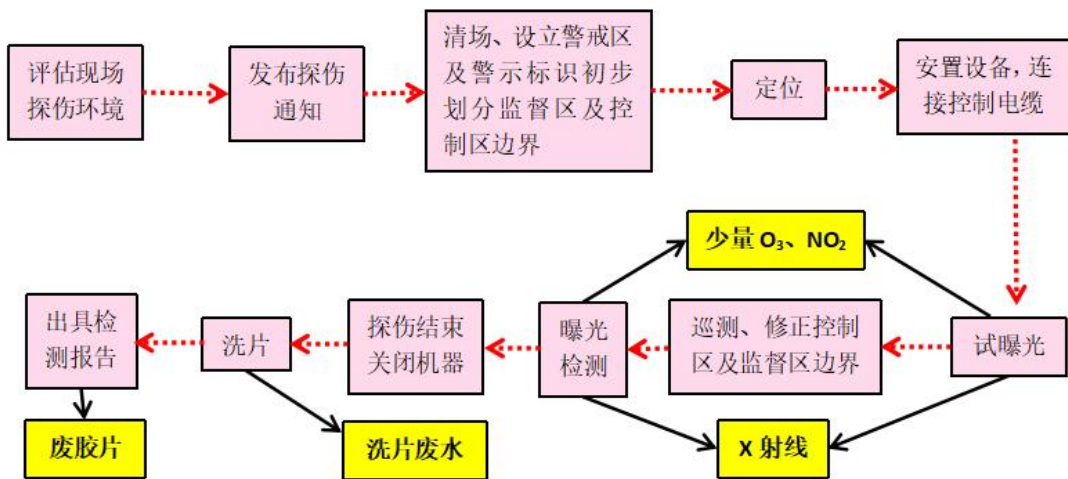


图 4-7 移动式 X 射线探伤工作流程及产污环节示意图

4.3 主要放射性污染物和污染途径

本项目不产生放射性废水、放射性废气和放射性固体废物。

(1) X 射线

X 射线探伤机在工作时会产生 X 射线，X 射线会对周围环境产生辐射影响。X 射线探伤机关机后 X 射线随之消失，不会对周围人员产生危害。

(2) 非放射性废气

X 射线探伤机产生的 X 射线会使空气电离，空气电离产生臭氧(O_3)和氮氧化物(NO_x)，在 NO_x 中以 NO_2 为主，它们是具有刺激性作用的非放射性有害气体。本项目中，臭氧和氮氧化物的产生量均较小。本项目属室外现场探伤，现场较为开阔，通风条件良好，且现场探伤时控制区内无人员停留，不会对职业人员和公众造成危害。

(3) 危险废物

废胶片和废显（定）影液。建设单位在济南市市内及周边邻近区域开展探伤工作时，通常将片子带回本项目暗室内显影洗片，拍片、洗片过程产生的废胶片及废显（定）影液，在处置前暂存于公司危废暂存间。危废暂存间位于一楼西南角，危废暂存间内设有专用危险品安全柜及专用贮存容器，贮存容器下方设置托盘，分别用于暂存废显（定）影液、废胶片。危废暂存间外设有警示标志，危废暂存间具备防风、防雨、防晒、防渗等功能，双人双锁，钥匙由专人保管。公司对危险废物实行联单管理和台账管理，与山东敬诚环保科技有限公司签订了危险废物处置合同，临时贮存可满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求。

建设单位在距本项目建设地点较远的区域开展探伤工作或长期在外进行探伤作业，无法及时返回公司时，由委托单位提供暗室和危废暂存间，产生的废显影液和废胶片统

一由有资质单位进行规范处置。如委托单位无法提供洗片、评片和危险废物暂存等场所的，委托当地具备上述条件和能力的单位进行，确认满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求后，再前往现场开展探伤工作。

本次验收监测项目为 X- γ 辐射剂量率。

表 5 环境影响报告表批复落实情况

山东特检方圆检测有限公司 X 射线探伤机移动探伤应用项目环境影响报告表批复与验收情况的对比见表 5-1。

表 5-1 环境影响报告表批复意见与验收情况的对比

环境影响报告表批复意见（综述）		验收时落实情况
一、项目主要建设内容：		
山东特检方圆检测有限公司位于章丘区世纪大道 12688 号，租赁山东省建设集团产业基地西北侧部分办公用房。公司拟购置 8 台 X 射线探伤机，包括 XXG-2005 型定向 X 射线探伤机 1 台、XXG-2505 型定向 X 射线探伤机 3 台、XXG-3005 型定向 X 射线探伤机 2 台、XXG-3505 型定向 X 射线探伤机 1 台和 XXGH-3505 型周向 X 射线探伤机 1 台，用于开展现场（移动）无损检测工作。公司拟将租赁办公楼三楼西北侧房间作为 X 射线探伤机设备间，二楼西南角房间作为暗室和洗片室，一楼西南角房间作为危废暂存间，用于暂存本项目产生的危险废物（包括废显（定）影液和废胶片）。本项目核技术利用类型属于使用 II 类射线装置。		山东特检方圆检测有限公司位于章丘区世纪大道 12688 号，租赁山东省建设集团产业基地西北侧部分办公用房。公司购置 8 台 X 射线探伤机，包括 1 台 XXG-2005 型定向 X 射线探伤机、3 台 XXG-2505 型定向 X 射线探伤机、2 台 XXG-3005 型定向 X 射线探伤机、1 台 XXG-3505 型定向 X 射线探伤机和 1 台 XXGH-3005 型周向 X 射线探伤机，用于开展现场（移动）无损检测工作。设备间位于公司租赁办公楼三楼西北侧房间，暗室和洗片室位于二楼西南角房间，危废暂存间位于一楼西南角房间，用于暂存本项目产生的危险废物（包括废显（定）影液和废胶片）。本项目核技术利用类型属于使用 II 类射线装置。
二、项目建设及运行中应重点做好的工作：		
（一）做好辐射工作场所的环境安全防护工作	1. 落实设备间安全保卫措施、探伤机运输储存防护措施、现场探伤安全措施等。设备间设置防盗门窗及视频监控，确保探伤机安全。探伤机运输、临时储存由专人负责，专业运输车辆运输至专用设备间储存，并落实双人双锁等措施。进行探伤作业前，将工作场所划分控制区和监督区，在控制区和监督区边界设置电离辐射警告标志和警告标语等提示信息。现场探伤作业采取屏蔽措施，严格按照操作规程操作，确保满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）。	设备间南侧设置有一道防盗门、设备间北侧窗户均安装防盗网，设备间内西南侧及设备间外南侧走廊均安装有监控，能够确保探伤机安全。X 射线探伤机使用专业车辆运输，公司规定 X 射线探伤机的运输由领用探伤机的辐射工作人员负责，如人员需离开车辆，至少保留 1 名工作人员负责 X 射线探伤机的看管。临时贮存探伤机时使用可上锁的房间，双人双锁管理。进行探伤作业前，辐射工作人员将工作场所划分为控制区和监督区，在控制区和监督区边界设置电离辐射警告标志和警告标语等提示信息。现场探伤作业充分利用周边建筑物墙体的屏蔽作用，并且公司配备有 7 块铅屏风。
	2. 工作人员按要求配备防护用品，确保工作人员和公众年有效剂量符合《电离	公司配备有 1 台 LK6000 型辐射巡测仪，4 部 LK-3900 型个人剂量报警仪，7 部 FY-

	辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关要求。	II型个人剂量报警仪，4套铅防护服，并为辐射工作人员配备了个人剂量计，委托有资质单位每3个月对工作人员个人辐射剂量进行监测；经估算，工作人员的年有效剂量约为0.479mSv，公众成员的年有效剂量约为0.065mSv，均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关要求。
（二）建立并完善监测、评估、应急、培训等各项管理制度并组织实施	1. 完善辐射环境监测方案，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。定期开展监测，监测结果及时通过国家核技术利用辐射安全申报系统上传并报济南市生态环境局章丘分局。	公司制定有《射线装置辐射监测实施方案》，配备有1台辐射巡测仪，11部个人剂量报警仪，4套铅防护服，并为辐射工作人员配备了个人剂量计，委托有资质单位每3个月对工作人员个人辐射剂量进行监测。公司按照计划开展监测，并将监测结果上传国家核技术利用辐射安全申报系统。
	2. 按要求开展辐射安全和防护状况年度评估工作，年度评估报告于每年1月31日前通过国家核技术利用辐射安全申报系统上传，同时报济南市生态环境局章丘分局。	公司制定有《自行检查和年度评估制度》，年度评估报告于每年1月31日前上传国家核技术利用辐射安全申报系统。
	3. 编制符合实际情况的辐射事故应急预案，定期组织开展应急演练，移动作业前要制定符合作业现场的应急处置方案，落实风险防范措施，切实防范辐射环境风险。	公司编制有《辐射事故应急预案》，并于2023年8月9日开展了应急演练。公司制定有符合作业现场的应急处置方案，制定有《事故风险防范措施》。
	4. 定期开展辐射工作人员培训工作，分别建立工作场所、辐射装置辐射工作人员培训档案，建立辐射工作人员个人剂量档案，辐射工作人员须持证上岗。	公司落实了人员培训工作，制定有《射线工作人员培训制度》及《员工内部培训记录表》，建立有辐射工作人员个人剂量档案。公司现有6名辐射工作人员，均已通过辐射安全与防护考核，且在有效期内。
	5. 严格落实辐射安全管理责任制，辐射环境管理要责任到人，明确各岗位职责，落实使用登记制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度。	公司签订了辐射工作安全责任书，明确了法定代表人任云丽为辐射安全工作第一责任人。设立了安全生产委员会辐射环境管理安全分委会，指定苏庆彬负责辐射安全管理工作，明确了岗位职责。公司制定有《射线装置使用登记及台账管理制度》、《X射线机安全操作规程》、《辐射防护和安全保卫制度》。
	6. 跨设区的市异地使用时，应根据《山东省辐射污染防治条例》的规定，在转移活动实施前五日内报使用地设区的市级生态环境主管部门备案，使用活动结束后五日内办理备案注销手续。	公司在跨设区的市异地使用X射线探伤机时，根据《山东省辐射污染防治条例》规定，在转移活动实施前五日内报使用地设区的市级生态环境主管部门备案，使用活动结束后五日内办理备案注销手续。

（三）环境影响报告表经批准后，项目性质、规模、地点或生态保护、污染防治措施发生重大变动的，应按要求重新报批环境影响报告表。	本项目性质、规模、地点或生态保护、污染防治措施未发生重大变动。

表 6 验收监测

6.1 现场监测

为掌握该公司 X 射线探伤机现场探伤过程中 X 射线探伤机对周围辐射环境水平的影响，对 X 射线探伤机现场探伤作业周围进行了现场检测，根据现场条件和相关监测标准、规范的要求进行布点。

1. 监测单位

山东丹波尔环境科技有限公司，已通过生态环境认证，证书编号 221512052438。

2. 监测项目

X- γ 辐射剂量率。

3、监测时间与环境条件

2023 年 7 月 25 日。天气：晴；温度：30.7℃；相对湿度：45.8%。

4. 监测地点

山东省建设集团产业基地

5. 监测方法

依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）的要求和方式进行现场监测。将仪器接通电源预热 15min 以上，设置好测量程序，仪器自动读取 10 个数据，计算均值和标准偏差。

6. 监测仪器

X、 γ 剂量率仪。监测仪器主要技术参数见表 6-1。

表 6-1 监测仪器参数一览表

序号	项 目	参 数
1	仪器名称	X、 γ 剂量率仪
2	仪器型号	XH-3512E
3	内部编号	JC01-11-2020
4	系统主机测量范围	10nSv/h~1mSv/h
5	能量范围	30keV~3MeV
6	检定单位	山东省计量科学研究院
7	检定证书编号	Y16-20230648
8	检定有效期至	2024 年 4 月 2 日

7. 监测工况

本次验收使用 XXG-3505 型定向 X 射线探伤机进行运行监测（日常最大工作电压不大于 330kV，电流 5mA）。监测工况如表 6-2 所示。

表 6-2 监测工况表

型号	数量	额定参数		监测时工况	
		管电压 (kV)	管电流 (mA)	电压 (kV)	电流 (mA)
XXG-3505	1 台	350	5	330	5

注：检测时，主射束方向放置 20mm 厚钢板，射束方向定向向西。

8. 检测技术规范

《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）。

6.2 控制区及监督区监测结果

建设单位确定探伤作业位置后，进行现场探伤。在探伤机处于照射状态下，辐射工作人员根据探伤作业现场的实际情况，划定了距探伤机主射方向 27 米、非主射方向最长 25 米长方形监督区边界，距探伤机主射方向 55 米、非主射方向最长 50 米长方形控制区边界。在控制区四周边界和监督区四周边界分别布点检测，现场探伤控制区边界本底检测和照射状态检测结果见表 6-3，现场探伤检测布点示意图见图 6-1，现场照片见图 6-2。

表 6-3 X 射线探伤机现场探伤控制区边界 X- γ 辐射剂量率检测结果（ $\mu\text{Gy/h}$ ）

检测点位	点位描述	剂量率	标准偏差	备注
A1	控制区东侧中间位置	14.85	0.04	距 X 射线探伤机 10m
A2	控制区西侧中间位置	14.50	0.06	距 X 射线探伤机 17m
A3	控制区南侧中间位置	14.71	0.04	距 X 射线探伤机 12m
A4	控制区北侧中间位置	14.80	0.04	距 X 射线探伤机 13m
A5	监督区东侧中间位置	2.409	0.01	距 X 射线探伤机 20m
A6	监督区西侧中间位置	2.476	0.01	距 X 射线探伤机 35m

A7	监督区南侧中间位置	2.479	0.01	距 X 射线探伤机 25m
A8	监督区北侧中间位置	2.458	0.01	距 X 射线探伤机 25m
范围		2.409~14.85		——

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 9.6nGy/h；
2. 宇宙射线响应值的屏蔽修正因子，原野及道路取 1，平房取 0.9，多层建筑物取 0.8；
3. A1~A8 检测点位均位于室外，检测时地面均为水泥地面；
4. 检测时，主射束方向放置 20mm 厚钢板，射束方向定向向西。

由表 6-3 可知，X 射线探伤机在工作状态下，控制区边界的 X-γ 辐射剂量率检测结果为（14.50~14.85）μGy/h，低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中规定的 15μGy/h 的标准限值；监督区边界的 X-γ 辐射剂量率检测结果为（2.409~2.479）μGy/h，低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中规定的 2.5μGy/h 的标准限值。

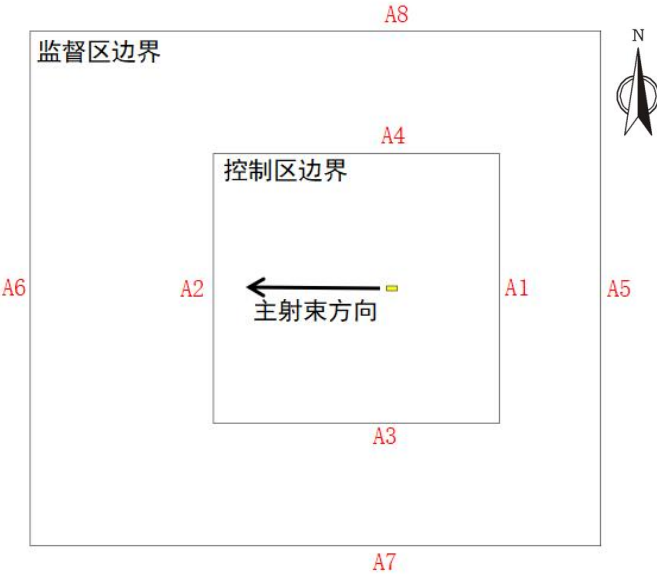


图 6-1 X 射线探伤机探伤现场检测布点示意图



图 6-2 现场检测照片

6.3 现场安全防护措施的核实(落实情况)

1. 配备有辐射巡测仪、个人剂量报警仪、个人剂量计；铅防护服、铅板、警告标志、警示灯、警戒绳、警告牌等。

2. 每次现场探伤配备 2 名辐射工作人员，分工操作，1 名负责操作，1 名负责现场安全和警戒、场所区域划分、场所辐射水平检测等工作。进行探伤作业前，先清场，保证控制区内不会同时进行其他工作，然后检查辐射环境巡检仪，确认能够正常工作后按要求将工作场所划分控制区和监督区。划分方式为使用辐射环境巡检仪，采用由远及近方式检测剂量率分别为 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 、 $15\mu\text{Gy/h}$ 的位置，控制区边界外剂量率低于 $15\mu\text{Gy/h}$ ，监督区边界外剂量率低于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 。在现场探伤期间，辐射环境巡检仪一直处于开机状态，防止射线曝光异常或不能正常终止。

3. 进行探伤作业期间，工作人员佩戴个人剂量计、个人剂量报警仪。公司配备有“禁止进入 X 射线区”“无关人员禁止入内”警告牌，分别设置在控制区和监督区边界，探伤作业人员在控制区边界外操作，控制区内不同时进行其他工作。在监督区边界和建筑物进出口的醒目位置张贴电离辐射警告标识和警告标语等，并在监督区设置专人警戒巡逻，在警戒巡逻过程中应时刻注意周围是否有无关人员靠近，及时提醒无关人员远离。

4. 现场探伤作业时，做好了探伤机的使用登记记录、出入库登记记录。

表 7 职业和公众受照剂量

7.1 年有效剂量估算公式

$$H = 0.7 \times D_r \times T \quad (\text{式 7-1})$$

式中: H ——年有效剂量, Sv/a;

0.7 ——吸收剂量对有效剂量的换算系数, Sv/Gy;

D_r ——X 剂量率, Gy/h;

T ——年受照时间, h。

7.2 照射时间确定

根据建设单位提供资料, 本项目年最大曝光时间为 300h。因本项目现有业务量较少, 公司仅开展了 1 组无损检测。公司配备 6 名辐射工作人员, 其中 1 人兼辐射安全管理工作, 6 名辐射工作人员每两人一组轮流从事操作探伤机, 则每人参与曝光时间为 100h。

7.3 职业工作人员受照剂量

根据公司现有辐射工作人员的个人剂量检测报告 (个人剂量佩戴时间为 2023. 9. 13-2023. 12. 11), 工作人员 90 天的最大累积受照剂量为 0. 118mSv, 则工作人员最大年累积受照剂量约为:

$$0. 118/90 \times 365 \approx 0. 479\text{mSv}$$

该最大年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中规定职业人员的剂量限值 20mSv/a, 也低于环评报告表提出的 5mSv 的年管理剂量约束值。

7.4 公众成员受照剂量

监督区内不允许公众进入。当探伤机现场探伤时, 监督区边界的 X- γ 剂量率最大值为 2. 479 μ Gy/h。公众成员在监督区边界停留时间小于 300h, 公众居留因子取 1/8, 探伤机使用因子取 1, 根据公式 7-1, 则:

$$H=0. 7 \times D_r \times T=0. 7 \times 2. 479 \times 300 \times 1/8 \approx 0. 065\text{mSv/a}$$

由以上计算可知, 公众成员接受照射的最大年有效剂量约为 0. 065mSv, 低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中规定公众成员的剂量限值 1mSv/a, 也低于环评报告表提出的 0. 1mSv 的年管理剂量约束值。

表 8 环保检查结果

根据《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）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原环境保护部令第 3 号）及环境保护主管部门的要求，射线装置使用单位应落实环评文件及环评批复中要求的各项管理制度和安全防护措施。为此对公司的辐射环境管理和安全防护措施进行了核查。 8.1 辐射安全与环境保护管理机构 公司成立了安全生产委员会辐射环境管理安全分委会，签订了《辐射工作安全责任书》，明确了法人代表任云丽为辐射工作安全责任人，指定苏庆彬负责射线装置的安全和防护工作，落实了岗位职责。 8.2 辐射安全管理制度及其落实情况 1. 工作制度。制定了《X 射线机安全操作规程》、《X 射线机维护保养制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《X 射线探伤作业区划分制度》、《安全与防护设施维护与检查制度》、《射线装置使用登记及台账管理制度》、《X 射线机储存管理办法》、《辐射防护和安全保卫制度》、《射线工作人员培训制度》、《自行检查和年度评估制度》、《射线装置辐射监测实施方案》、《事故风险防范措施》等制度。 2. 操作规程。制定了《X 射线机安全操作规程》。探伤工作人员按规程操作，保证不出现违规操作的不良工作行为。 3. 应急预案。编制了《辐射事故应急预案》，并于 2023 年 8 月 9 日开展了应急演练。 4. 监测方案。制定了《射线装置辐射监测实施方案》，配备了 1 台 LK6000 型辐射巡检仪。 5. 人员培训。制定了《射线工作人员培训制度》。6 名辐射工作人员，均已参加辐射安全与防护考核，考核合格，均处于有效期内。 6. 个人剂量。公司为 6 名辐射工作人员均配备了个人剂量计，个人剂量已委托具有检测资质单位进行检测。公司安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案，1 人 1 档。 7. 年度评估。公司已按要求编写 2023 年辐射安全与防护状况年度评估报告，并按要求将报告上传核技术利用辐射安全申报系统。 8. 配备了监测设备、报警仪器和辐射防护用品，1 台 LK6000 型辐射巡测仪，4 部 LK-3900 型个人剂量报警仪，7 部 FY-II 型个人剂量报警仪，4 套铅防护服。
--

8.3 安全防护情况

1. 探伤机贮存于公司探伤机设备间，设备间设有防盗门及防盗窗，设备间内西南侧及设备间外南侧走廊各安装有 1 个监控探头，保证 X 射线探伤机的安全。

2. 在跨设区的地市开展现场探伤作业时，按相关要求提前五日内报所在地市人民政府生态环境主管部门备案，在作业结束后五日内办理备案注销手续。

3. 探伤作业时，根据现场情况，利用监测仪器划分控制区和监督区，设置警戒绳和警示牌，路口专人值守。操作人员佩戴个人剂量报警仪和个人剂量计。

4. 若探伤机长时间不用或初次使用需要先进行训机，训机过程在探伤现场进行，不在设备间等场所组织训机测试，工作流程与正常现场探伤流程相近。

5. 本项目辐射监测仪器和个人防护用品现场检查情况，详见表 8-1。

表 8-1 辐射监测仪器和个人防护用品配备表

名称	型号/规格	数量
便携式辐射环境巡测仪	LK6000	1 台
个人剂量报警仪	LK-3900	4 部
	FY-II	7 部
铅防护服	常规	4 套
电离辐射警告标志	——	10 个
“禁止进入射线工作区”警告牌	——	10 个
“无关人员禁止入内”警告牌	——	10 个
警示灯	声光报警	20 个
警戒绳	——	1000 米
铅屏风	常规	7 块

表 9 验收监测结论与建议

9.1 验收监测结论

9.1.1 项目概况

山东特检方圆检测有限公司位于山东省济南市历城区山大北路 81 号，本项目 X 射线探伤机设备间位于山东省济南市章丘区世纪大道 12688 号公司租赁办公楼内（山东省建设集团产业基地西北侧办公楼）三楼西北侧。共购置 8 台 X 射线探伤机，型号分别为 1 台 XXG-2005 型定向 X 射线探伤机、3 台 XXG-2505 型定向 X 射线探伤机、2 台 XXG-3005 型定向 X 射线探伤机、1 台 XXGH-3005 型周向 X 射线探伤机及 1 台 XXG-3505 型定向 X 射线探伤机。

2023 年 3 月，公司委托山东丹波尔环境科技有限公司编制了《山东特检方圆检测有限公司 X 射线探伤机移动探伤应用项目环境影响报告表》，并于 2023 年 4 月 17 日取得了济南市生态环境局章丘分局的批复（章环辐审[2023]2 号）。

2023 年 5 月 10 日，公司取得了济南市生态环境局颁发的辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[12834]，有效期至 2028 年 5 月 9 日，许可种类和范围为使用 II 类射线装置。

9.1.2 现场检查结果

1. 公司签订了《辐射工作安全责任书》，明确了法人代表任云丽为辐射工作安全责任人，成立了安全生产委员会辐射环境管理安全分委会，指定苏庆彬负责射线装置的安全和防护工作，落实了岗位职责。

2. 公司制定了《X 射线机安全操作规程》、《X 射线机维护保养制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《X 射线探伤作业区划分制度》、《安全与防护设施维护与检查制度》、《射线装置使用登记及台账管理制度》、《X 射线机储存管理办法》、《辐射防护和安全保卫制度》、《射线工作人员培训制度》、《自行检查和年度评估制度》、《射线装置辐射监测实施方案》、《事故风险防范措施》等制度。

3. 公司制定了《X 射线机安全操作规程》。探伤工作人员按规程操作，保证不出现违规操作的不良工作行为。

4. 公司编制了《辐射事故应急预案》。公司于 2023 年 8 月 9 日开展了应急演练。

5. 公司制定了《射线装置辐射监测实施方案》，配备了 1 台 LK6000 型辐射巡检仪，探伤作业时做好了监测数据的记录工作。

6. 公司制定了《射线工作人员培训制度》，6 名辐射工作人员均已参加辐射安全与防

护考核，考核合格，均处于有效期内。

7. 公司为 6 名辐射工作人员配备了个人剂量计，并已委托具有检测资质单位进行检测。公司安排专人负责个人剂量监测管理，建立了辐射工作人员个人剂量档案，1 人 1 档。

8. 公司已按要求编写 2023 年辐射安全与防护状况年度评估报告，并按要求将报告上传核技术利用辐射安全申报系统。

9.1.3 现场监测结果

X 射线探伤机在工作状态下，控制区边界的 X- γ 辐射剂量率检测结果为（14.50～14.85） $\mu\text{Gy/h}$ ，低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中规定的 15 $\mu\text{Gy/h}$ 的标准限值；监督区边界的 X- γ 辐射剂量率检测结果为（2.409～2.479） $\mu\text{Gy/h}$ ，低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中规定的 2.5 $\mu\text{Gy/h}$ 的标准限值。

9.1.4 职业人员与公众受照剂量结果

经估算，辐射工作人员接受照射的最大年有效剂量约为 0.479mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定职业人员的剂量限值 20mSv/a，也低于环评报告表提出的 5mSv 的年管理剂量约束值。

经估算，公众成员接受照射的最大年有效剂量约为 0.065mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定公众成员的剂量限值 1mSv/a，也低于环评报告表提出的 0.1mSv 的年管理剂量约束值。

综上所述，山东特检方圆检测有限公司 X 射线探伤机移动探伤应用项目环保手续、辐射安全管理制度齐全，落实了辐射安全防护措施，该项目对职业人员和公众成员是安全的，对周围环境的影响满足标准要求。具备建设项目竣工环境保护验收合格的条件。

9.2 后续要求

1. 如需增加探伤工地数，则需要另行购置满足需要的辐射防护设备。
2. 外地作业不能返回时，应加强废显（定）影液等的安全管理。

9.3 建议

1. 适时修订和完善辐射安全管理制度，规范和完善辐射安全与防护管理档案。
2. 严格按照相关要求，加强探伤现场的辐射安全管理。
3. 加强现场作业中的划区监测工作，做好现场监测记录，并存档备查。