

X 射线探伤机及探伤室应用项目 竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：山东启辰建设工程有限公司

编制单位：山东丹波尔环境科技有限公司

二〇二四年四月

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：(签字)

填 表 人：(签字)

建设单位：山东启辰建设工程有限公司

电 话：15254875169

传 真：——

邮 编：271608

地 址：山东省泰安市肥城市仪阳镇开发区

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：250000

地 址：济南市历下区燕子山西路 58 号

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 项目建设情况	6
表 3 辐射安全与防护设施/措施	16
表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定	22
表 5 验收监测质量保证及质量控制	26
表 6 验收监测内容	28
表 7 验收监测	27
表 8 验收监测结论	34

附 件

- 附件一 委托书
- 附件二 本次验收项目环评批复
- 附件三 辐射安全许可证
- 附件四 竣工环境保护验收检测报告

附 图

- 附图一 公司地理位置示意图
- 附图二 公司周边环境关系影像图
- 附图三 公司总平面布置示意图
- 附图四 1#车间平面布置图

表 1 项目基本情况

建设项目名称		X 射线探伤机及探伤室应用项目				
建设单位名称		山东启辰建设工程有限公司				
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建				
建设地点		山东省泰安市肥城市仪阳镇开发区，公司厂区 1#车间内东侧中间位置				
源 项		放射源			/	
		非密封放射性物质			/	
		射线装置			2 台 X 射线探伤机（Ⅱ类）	
建设项目环评批复时间		2023 年 4 月 21 日	开工建设时间		探伤室主体于 2022 年 8 月建成	
取得辐射安全许可证时间		2023 年 5 月 22 日	项目投入运行时间		2024 年 3 月 5 日	
辐射安全与防护设施投入运行时间		2024 年 3 月 5 日	验收现场监测时间		2024 年 3 月 29 日	
环评报告表审批部门		泰安市生态环境局	环评报告表编制单位		山东丹波尔环境科技有限公司	
辐射安全与防护设施设计单位		山东环辐环保科技有限公司	辐射安全与防护设施施工单位		山东世纪福瑞环保科技有限公司	
投资总概算（万元）	50	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）			22	比例 44%
实际总概算（万元）	56	辐射安全与防护设施实际总概算（万元）			23	比例 41%
验收依据	一、法律、法规文件 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. 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，环境保护部国环规环评[2017]4 号，2017.11.20 施行； 3. 《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）； 4. 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017.10.1 施行）；					

	5. 《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）； 6. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（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 号第四次修订，2021. 1. 4）； 7. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第 18 号，2011. 5. 1 施行）； 8. 《国家危险废物名录（2021 年版）》（生态环境部令第 15 号，2021. 1. 1 施行）； 9. 《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）； 10. 《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）。 二、技术规范 1. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； 2. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； 3. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 4. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）； 5. 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）； 6. 《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）； 7. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； 8. 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范核技术利用》（HJ1326-2023）。 三、环境影响报告表及其审批部门审批决定 1. 《山东启辰建设工程有限公司 X 射线探伤机及探伤室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 4 月； 2. 《山东启辰建设工程有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表》审批意见，泰安市生态环境局，泰环境审报告表[2023]4 号，2023 年 4 月 21 日。 四、其他相关文件资料
--	--

	1. 公司辐射安全许可证； 2. 公司辐射安全管理规章制度等支持性资料。
验收执行标准	一、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002） 职业照射和公众照射参考《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中附录 B 规定： 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。 二、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022） 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 100 μ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 μ Sv/周； b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 μ Sv/h。 6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足： b) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 100 μ Sv/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。

6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。

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。

综合考虑，本项目以 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 作为探伤室四周墙体及防护门外 30cm 处各关注点的剂量率参考控制水平；同时探伤室室顶不借助工具无法到达、且无人员停留，以 $100 \mu\text{Sv/h}$ 作为探伤室室顶外 30cm 处关注点的剂量率参考控制水平。

根据《山东启辰建设工程有限公司X射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表》评价内容及批复要求，本次验收以 2.0mSv 作为职业工作人员年剂量约束值，以 0.1mSv 作为公众人员年剂量约束值；以 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 作为探伤室四周墙体及防护门外30cm处各关注点的剂量率参考控制水平；同时探伤室室顶人员无法到达，取 $100 \mu\text{Sv/h}$ 作为探伤室室顶外关注点的剂量率参考控制水平。

三、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), 泰安市环境天然辐射水平见表1-1。

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

监测内容	范 围	平均值	标准差
原 野	2.99~14.23	6.55	1.93
道 路	1.84~16.74	5.30	2.67
室 内	4.63~21.84	10.36	2.62

表 2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 建设单位情况

山东启辰建设有限公司成立于2014年9月24日，公司具有钢结构工程专业承包壹级，石油化工工程施工总承包贰级，建筑工程，机电工程施工总承包叁级。多年来，我公司坚持以“群策群力、开创未来、注重细节、追求完美”的管理理念不断加强内部管理，积累丰富施工管理经验，注重提高自身素质，自始至终坚持信誉至上，质量第一，安全生产，树立了良好的社会形象，赢得了较好的经济效益和社会信誉。

公司已取得《辐射安全许可证》，证书编号：鲁环辐证[09743]，种类和范围为使用II类射线装置，有效期至2028年5月21日。本次验收的X射线探伤机已许可登记辐射安全许可证。

本项目探伤室主体于2022年8月建成，后续因手续不齐全未进行探伤操作；于2023年5月取得辐射安全许可证，于2024年3月开始调试运行。

2.1.2 建设内容和规模

为满足公司生产需求，保证生产压力容器的质量，公司在1#车间内东侧中间位置建造一处X射线探伤工作场所，包括探伤室、操作室/评片室和暗室，购置2台X射线探伤机（1台XXG-2505型定向探伤机和1台XXQ-3005型定向探伤机），用于固定(室内)场所无损检测。

本次验收规模详见表2-1。

表2-1 本项目及验收所涉及的X射线探伤机

序号	名称	型 号	数量	生产厂家	类别	最大管电压	最大管电流	射束
1	X 射线探伤机	XXG-2505	1 台	丹东北洋检测仪器厂	II 类	250kV	5mA	定向
2	X 射线探伤机	XXQ-3005	1 台		II 类	300kV	5mA	

本次验收规模与环评规模一致。

2.1.3 项目总平面图布置、建设地点和周围环境敏感目标

本项目位于山东省泰安市肥城市仪阳镇开发区，公司厂区1#车间内，周围无关人员居留较少。

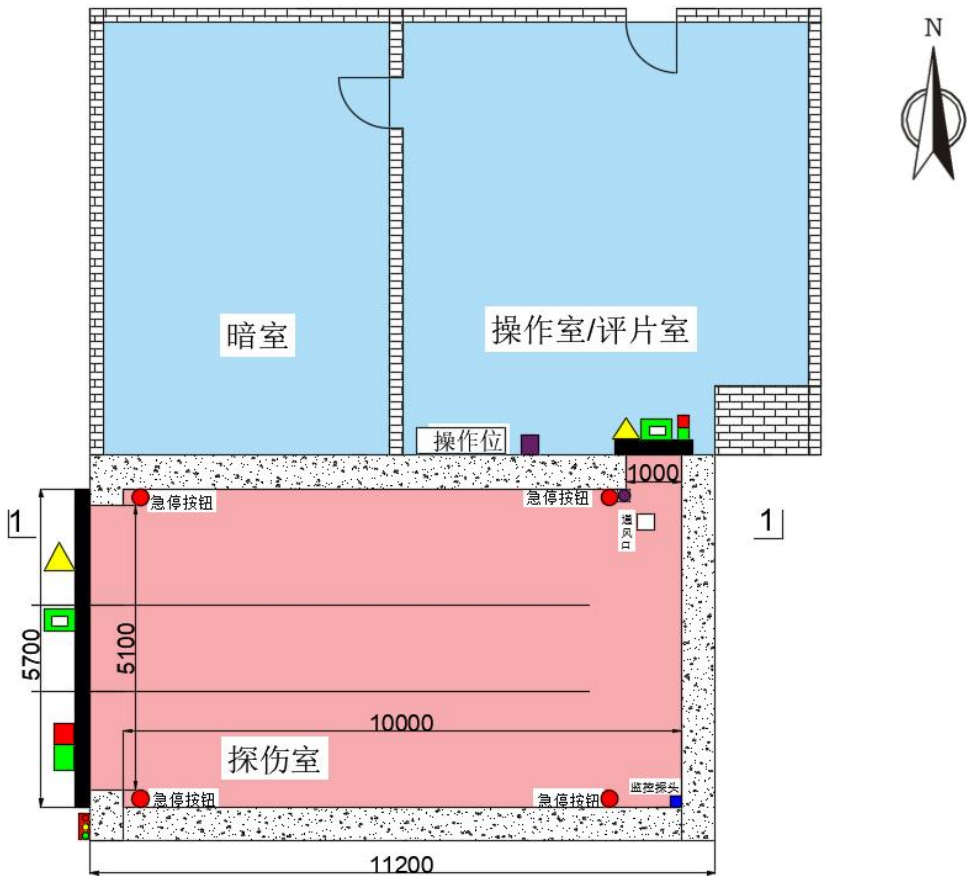
本项目由探伤室、操作室/评片室和暗室组成，其中操作室/评片室和暗室位于探伤室北侧，X射线探伤机于探伤室内进行探伤工作。

本项目验收范围内共存在2处环境保护目标，为探伤室南侧48m处2#车间和探伤室东侧16m处3#车间。与环评一致。

本项目探伤室四周环境见表2-2，探伤室及周围现场情况图2-1。公司地理位置见附图1，公司周边影像关系图见附图2，公司总平面布置图见附图3，1#车间平面布置图见附图4。

表 2-2 本项目探伤室周围环境一览表

名称	方向	场 所 名 称
探伤室	东侧	1#车间内部区域，院内道路，3#车间
	西侧	1#车间内部区域
	南侧	1#车间内部区域，院内道路，2#车间
	北侧	1#车间内部区域，危废间，车间外空地



- 监控探头
- 门机联锁
- 急停按钮
- 工作状态指示灯
- 电离辐射警告标志
- 固定辐射监测仪
- 辐射监测仪探头
- 门控开关
- 控制区
- 监督区

图 2-1（a） 本项目探伤室平面布置图

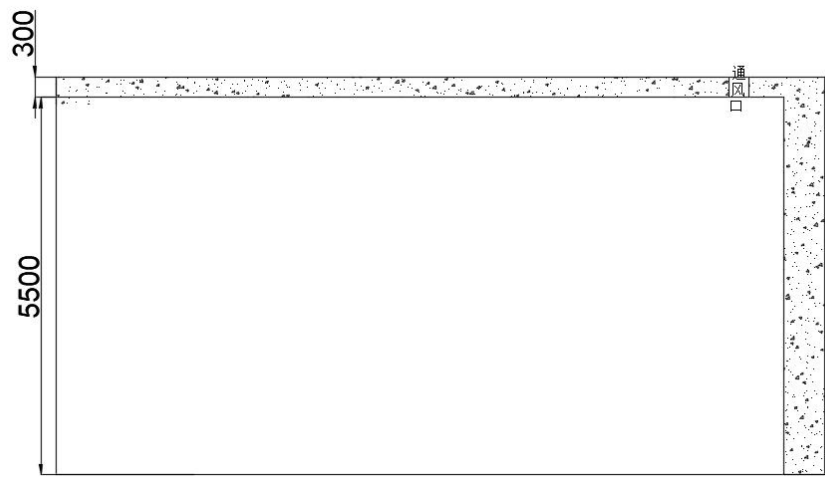


图 2-1（b） 1-1 剖面布置图





通风口



通风管道

通风口

车间通风管道



监控探头



急停按钮

监控探头



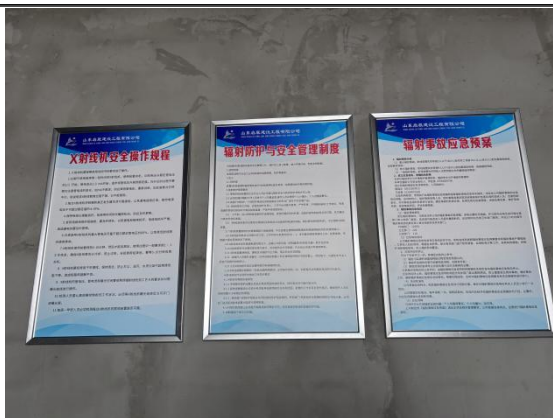
辐射报警仪



检测仪器
探头

固定式场所辐射报警仪

仪器探头



规章制度上墙



个人剂量报警仪



辐射巡检仪



操作室/评片室



暗室



3#车间

	
2#车间	危废暂存废液收集罐
	/
危废暂存间	/

图 2-2 本项目现状照片

2.1.4 环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容与实际建设内容一览表

本项目环境影响报告表建设内容与现场验收情况对比见表 2-3，环境影响报告表批复建设内容与现场验收情况对比见表 2-4。

表 2-3 本项目环境影响报告表建设内容与验收情况对比表

名称	环评内容			现场状况			备注
探伤室	1 座			1 座			与环评一致
探伤机数量	2 台			2 台			与环评一致
探伤机主	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	与环评一致

要参数及型号	XXG-2505	250	5	XXG-2505	250	5	
	XXQ-3005	300	5	XXQ-3005	300	5	

表 2-4 本项目环境影响报告表批复建设内容与验收情况对比表

环境影响报告表批复意见	验收时落实情况	备注
山东启辰建设工程有限公司位于山东省泰安市肥城市仪阳镇开发区。该单位拟在 1#车间内东侧中间位置新建一处 X 射线探伤工作场所，包括探伤室、操作室/评片室和暗室，拟购置 2 台 X 射线装置，包括 1 台 XXG-2505 型 X 射线探伤机（最大管电压为 250kV，最大管电流为 5mA）和 1 台 XXQ-3005 型 X 射线探伤机（最大管电压为 300kV，最大管电流为 5mA），用于室内（固定场所）无损检测，均为 II 类射线装置。该项目在落实环境影响报告表提出的辐射安全和防护措施及本审批意见的要求后，对环境的影响符合国家有关规定和标准，我局同意按照环境影响报告表中所列的项目性质、规模、地点和采取的辐射安全和防护措施建设该项目。	山东启辰建设工程有限公司位于山东省泰安市肥城市仪阳镇开发区。公司在 1#车间内东侧中间位置建造一处 X 射线探伤工作场所，包括探伤室、操作室/评片室和暗室，购置了 2 台 X 射线装置，包括 1 台 XXG-2505 型 X 射线探伤机（最大管电压为 250kV，最大管电流为 5mA）和 1 台 XXQ-3005 型 X 射线探伤机（最大管电压为 300kV，最大管电流为 5mA），用于室内（固定场所）无损检测，均为 II 类射线装置。该项目落实了报告表提出的辐射安全和防护措施及本审批意见的要求，对环境的影响符合国家有关规定和标准。	与批复意见一致

2.2 源项情况

本项目于 1#车间内东侧中间位置的探伤室内使用 X 射线探伤机，主要技术参数见表 2-5。

表 2-5 本项目 X 射线探伤机主要技术参数表

序号	名称	型 号	数量	生产厂家	类别	最大管电压	最大管电流	射线管辐射角	射束
1	X 射线探伤机	XXG-2505	1 台	丹东北洋检测仪器厂	II 类	250kV	5mA	40° +5°	定向
2	X 射线探伤机	XXQ-3005	1 台		II 类	300kV	5mA		

2.3 工程设备与工艺分析

2.3.1 设备组成、工作原理和工艺流程

1. X 射线探伤机组成

X 射线探伤机主要由 X 射线发生器、控制器、连接电缆及附件组成。X 射线发生器为组合式，X 射线管、高压变压器与绝缘体一起封装在桶装套内；X 射线发生器一端装有风扇和散热器，并配备探伤机系统表征工作状态的警示灯。控制器采用了先进的微机控制系统，可控硅规模快速调压，主、副可控硅逆变控制及稳压、稳流等电子线路和抗干扰线路，工作稳定性好，运行可靠。

2. 工作原理

(1) X 射线产生原理

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。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钽等）制成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度。这些高速电子到达靶面作用的韧致辐射即为 X 射线。X 射线管示意图见图 2-3。

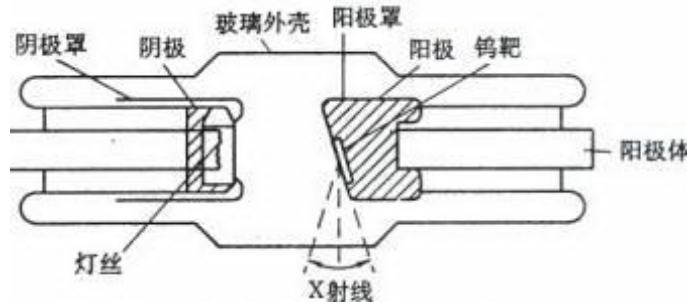


图 2-3 X 射线管示意图

(2) 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。

3. 工作流程

(1) 辐射工作人员佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，打开探伤室通风换气系统；

(2) 必要时对探伤机进行训机(长时间不用或初次使用的探伤机需先进行训机，其目的是提高X射线管真空度，如果真空度不良，会使阳极烧毁或者击穿射线管，导致故障，甚至报废；初次使用探伤机之前需制作相应的曝光曲线，每年至少对曝光曲线进行校验一次，大修后的设备应重新制作曝光曲线)；

(3) 将检测工件通过轨道运至探伤室内，摆放在适当位置固定好，在检测部位贴胶片并做标记；

(4) 根据探伤要求，摆放探伤机位置，调整焦距、设置曝光管电压和曝光时间等；

(5) 探伤室内人员撤离、清场，关闭探伤室防护门等；

(6) 在操作室内，辐射工作人员打开探伤机，对检测工件实施曝光；曝光结束后，关闭探伤机；

(7) 辐射工作人员进入探伤室整理现场、关闭通风换气系统、关闭探伤室防护门后离开；

(8) 将取下的胶片送暗室进行冲洗，冲洗后的胶片用清水清洗，然后进行评片，出具探伤报告等。

X射线探伤机进行室内探伤主要工作流程如图2-4所示。

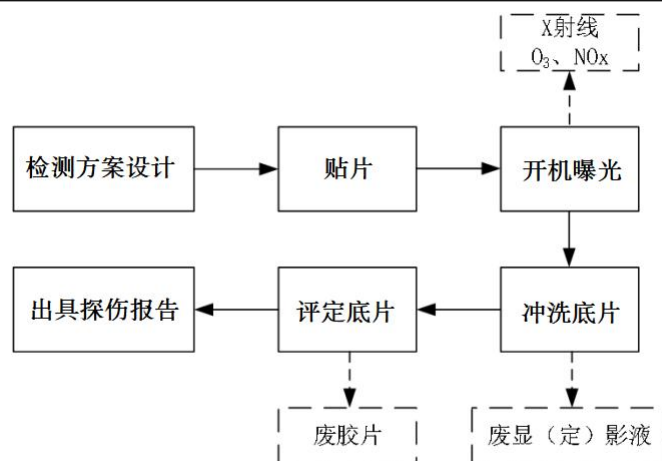


图 2-4 X 射线探伤机工作流程示意图

2.3.2 人员配备及工作时间

根据公司提供资料，X 射线探伤机每年最多拍 3000 张片子，年累计总曝光时间约 250h。配备了 2 名辐射工作人员，其中 1 人兼管理人员，专职从事室内探伤检测。按照职业人员参加全部探伤检测工作考虑，则人员受照时间为 250h。

2.3.3 污染源分析及评价因子

1. X 射线

X 射线探伤机在进行室内探伤作业或训机过程中，会产生 X 射线，对周围环境及人员将产生辐射影响。X 射线随着探伤机的开、关而产生和消失。

2. 非放射性有害气体

在 X 射线探伤机运行中产生的 X 射线照射下，空气吸收辐射能量并通过电离作用可产生少量非放射性有害气体，主要为臭氧(O₃)和氮氧化物(NO_x)。

3. 危险废物

探伤完成后的洗片、评片过程会产生废显（定）影液和废胶片，属于《国家危险废物名录》（2021 年）规定的危险废物，废物类别为“HW16 感光材料废物”，废物代码为“900-019-16”，为其他行业产生的废显（定）影剂、胶片及废像纸。根据公司提供的资料，结合本项目目前工作负荷，胶片产生量约 30kg/a，废显（定）影液预计产生量共计约 60kg/a。

综上所述，本项目运行阶段环境影响评价的评价因子主要为 X 射线，同时考虑非放射性有害气体和危险废物。



表 3 辐射安全与防护设施/措施

3.1 辐射防护设施/措施落实情况

X 射线探伤工作场所位于公司厂区 1#车间内东侧中间位置，由探伤室、操作室/评片室、暗室等组成，探伤室布置在南侧，操作室/评片室、暗室在探伤室北侧。探伤室西侧设置工件进出的大防护门，探伤室北侧设置人员进出的小防护门，布局合理。

本项目探伤室采取实体屏蔽对探伤室进行分区管理，划分为控制区和监督区；其中探伤室内部区域划分为控制区，操作室/评片室、暗室划分为监督区，各区严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求进行管理。分区情况详见图 2-1。

本项目环境影响报告表防护设施/措施与现场验收情况对比见表 3-1，探伤室变动情况分析表见表 3-2，本项目环境影响报告表批复与现场验收情况对比表见表 3-3。

表 3-1 本项目环境影响报告表建设内容与验收情况对比表

名称	环评内容	现场状况
探伤室位置	1#车间内东侧中间位置	与环评一致
探伤室内部尺寸	10.0m（东西）×5.7m（南北）×5.5m（高）	与环评一致
四周墙体屏蔽材质及厚度	600mm 混凝土	与环评一致
室顶屏蔽材质及厚度	300mm 混凝土	与环评一致
大防护门	大防护门位于探伤室西墙，用于工件进出，电动推拉防护门，铅钢混合结构，防护能力 22mmPb；大防护门尺寸（宽×高）为 5.6m×5.8m，大防护门门洞尺寸为 5.1m×5.5m；大防护门与洞口搭接处间隙<15mm，其上、下、左、右与四周墙壁的设计搭接量分别为 150mm、150mm、250mm 和 250mm，搭接宽度与缝隙比例均大于 10：1，可满足防护要求。	厚度为 300mm，与环评一致
小防护门	小防护门位于探伤室北墙，用于人员进出，电动推拉防护门，铅钢混合结构，防护能力 22mmPb；小防护门尺寸（宽×高）为 1.52m×2.4m，小防护门门洞尺寸 1.0m×2m；小防护门与洞口搭接处间隙<10mm，其上、下、左、右与四周墙壁的设计搭接量分别为 200mm、200mm、260mm 和 260mm，搭接宽度与缝隙比例均大于 10：1。可满足防护要求。	厚度为 270mm，与环评一致

辐射安全与防护设施	探伤室大、小防护门口和内部拟安装能够显示“预备”和“照射”状态的工作状态指示灯和声音提示装置，且“预备”信号持续时间能够确保探伤室内人员安全离开，两种信号有明显的区别，并与场所周围使用的其他报警信号有明显区别，工作状态指示灯能够与X射线机有效连锁；公司拟于探伤室内外醒目位置张贴对两种信号意义的说明。	探伤室设有门-机连锁装置；大、小防护门上设有工作状态指示灯和声音提示装置，并且工作状态指示灯与X射线探伤机连锁；探伤室大、小防护门上设有电离辐射警告标识和中文警示说明。
机械排风装置	探伤室室顶东侧中间位置拟设一处方形通风口，通风口距东墙0.5m；通风口尺寸约0.3m×0.3m。拟在通风口内安装排风机，通风口外连接通风管道，管道向东通至1#车间东侧外，在通风口外拟安装12mmPb的铅防护罩。探伤室机械排风装置有效通风换气量约1000m ³ /h，探伤室净容积313.5m ³ ，通风换气次数大于3次/h，1#车间东侧外日常无人居住，且周围非人员密集区。	探伤室室顶东北角（距东墙0.5m，距北墙0.5m处），设有一处方形通风口，通风口尺寸约0.3m×0.3m。通风口内安装有排风机和铅防护罩，通风口外连接通风管道，管道向东通至1#车间东侧外，1#车间东侧外日常无人居住，且周围非人员密集区。
管线口	管线口拟设置在探伤室东北侧，地下U型穿墙，可避免X射线照射。	与环评一致
紧急停机按钮	探伤室内北墙东西两侧、南墙东西两侧拟各设置1处急停开关，确保出现事故时能立即停止照射，急停开关的位置可使其探伤室内任何位置的人员都不需要穿过主射线束就能使用，且急停开关设计有明显标志，标明使用方法。	探伤室内北墙东西两侧、南墙东西两侧及门控开关处各设置1处急停开关，并设有明显标志，标明了使用方法。
固定式场所辐射探测报警装置	拟配置固定式场所辐射探测报警装置	已配置固定式场所辐射探测报警装置，显示器位于探伤室操作位处，探头安装在探伤室北墙偏东位置。
监控设备	公司拟在探伤室内东南角安装监视装置，在操作室的操作台设计专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。	探伤室内东南角安装有1个监视探头，同时兼顾工件进出状态以及人员工作状态，监视器位于操作室内操作台。
人员培训	公司拟配备2名辐射工作人员，从事本探伤室探伤检测，待考核合格后方可上岗。	公司配备了2名辐射工作人员，其中1名兼顾辐射管理，均已参加辐射安全与

		防护考核，考核合格，均处于有效期内。
仪器配备	公司拟为本项目配备 2 名辐射工作人员、1 台辐射巡检仪，并分别为两名辐射工作人员配备个人剂量报警仪和个人剂量计，待配备后可满足探伤工作要求。	公司配备了 2 名辐射工作人员、1 台 R-EDG 型辐射巡检仪和 1 部 FY-II 型个人剂量报警仪，并分别为 2 名辐射工作人员配备了个人剂量计，可满足探伤工作要求。

3.2 探伤室变动情况分析

探伤室实际建设情况与环评建设情况详见表 3-2。

表 3-2 探伤室变动情况分析

环评情况	建设情况	变动情况分析
探伤室室顶东侧中间位置拟设一处方形通风口，通风口距东墙 0.5m；通风口尺寸约 0.3m×0.3m。拟在通风口内安装排风机，通风口外连接通风管道，管道向东通至 1#车间东侧外，在通风口外拟安装 12mmPb 的铅防护罩。	探伤室室顶东北角设有一处方形通风口，通风口距东墙 0.5m、距北墙 0.5m 处；通风口尺寸约 0.3m×0.3m。在通风口内安装有排风机和铅防护罩，通风口外连接通风管道，管道向东通至 1#车间东侧外。	通风口位置发生变化。

表 3-3 本项目环境影响报告表批复建设内容与验收情况对比表

环境影响报告表批复意见（综述）		验收时落实情况
（一）严格执行辐射安全管理制度	1. 落实辐射安全管理责任制。单位法人代表为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人。设立辐射安全与环境保护管理机构或指定 1 名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作，明确岗位职责。	签订了《辐射工作安全责任书》，明确了公司法人代表为第一责任人，分管负责人为直接责任人。设立了“辐射安全与环境保护管理科”，明确了岗位职责。
	2. 落实 X 射线探伤机使用登记制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、培训计划和监测方案等，建立辐射安全管理档案。	公司制定有《射线装置使用登记制度》《X 射线机安全操作规程》《辐射防护和安全管理制制度》《设备检修维护制度》、《辐射工作人员培训制度》《辐射监测方案》《X 射线检测人员岗位责任制度》等制度，建立了辐射安全管理档案。

(二) 加强辐射工作人员的安全和防护工作	1. 认真落实培训计划,组织辐射工作人员参加辐射安全培训学习和报名考核,考核不合格的,不得上岗。	公司制定有《辐射工作人员培训制度》,2名辐射工作人员均已通过辐射安全与防护考核。
	2. 按照环境保护部《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(部令18号)的要求,建立辐射工作人员个人剂量档案,做到1人1档。辐射工作人员应佩戴个人剂量计,每3个月进行1次个人剂量监测。安排专人负责个人剂量监测管理,发现个人剂量监测结果异常的,应当立即核实和调查,并向生态环境部门报告。	辐射工作人员均配备了个人剂量计,并委托有资质单位每3个月进行一次个人剂量监测,建立了个人剂量档案,做到了1人1档。并安排专人负责个人剂量档案管理,个人剂量监测未发现结果异常人员。
(三) 做好辐射工作场所的安全和防护工作	1. 探伤室防护门及屏蔽墙外30cm处空气比释动能率不大于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 。保持探伤室良好通风。	通过本次验收检测结果可知,探伤室四周辐射水平低于《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)规定的 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 标准限值;探伤室机械排风装置有效通风换气量约 $1000\text{m}^3/\text{h}$,探伤室净容积 313.5m^3 ,通风换气次数约3.2次/h,满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)的要求。
	2. 在探伤室醒目位置上设置电离辐射警告标志,标志应符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准(GB18871-2002)》的要求。	探伤室大、小防护门张贴有电离辐射警告标志,标志符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求。
	3. 做好X射线探伤机及辐射安全与防护设施的维护、维修,确保探伤室门-机联锁装置、工作状态指示灯和安全开关等辐射安全与防护设施安全有效。建立维护、维修档案。	探伤室安装有门-机联锁装置、工作状态指示灯、紧急停机按钮、监控摄像头等辐射安全与防护设施,且设施安全有效。公司已建立维护、维修档案。
	4. 建立使用台账,做好X射线探伤机的安全保卫工作,确保X射线探伤机安全。加强对操作室的管理,禁止无关人员进入。	公司建立有X射线探伤机使用记录,不进行探伤检测时,探伤机贮存于探伤室内,探伤机仅限在探伤室内使用,确保了X射线探伤机安全。
	5. 制定并严格执行辐射环境监测计划。配备1台辐射巡测仪,开展辐射环境监测,做好监测数据的记录工作。	制定了《辐射监测方案》,公司配有1台R-EDG型辐射巡检仪和1部FY-II型个人剂量报警仪,定期开展自主检测,并妥善保管监测记录。
(四) 危险废物的处置。洗片过程产生的废显影液和废胶片,属危险废物,需交由具有危废处置资质的单位进行		公司洗片、评片过程中产生的废显影液暂存于危废暂存间废液桶内,废胶片暂

处理。	存于危废暂存间废胶片箱内，公司已与山东东跃环保科技有限公司签订危险废物处置合同书，危险废物交由该公司进行处置。公司危废暂存间位于 1#车间东北角，危废暂存间具备防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐等能力，并在危废暂存间门上张贴危险废物贮存设施标识，危废间内废胶片与废显影液分区存放并各自张贴危险废物标签，危废暂存间的建设及危险废物的贮存能够满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求。
（五）要严格落实报告表提出的各项环境风险事故防范措施，须建立三级防控体系，落实各项生态环境安全防范工作责任；定期修订辐射事故应急预案，有计划开展辐射事故应急演练。若发生辐射事故，应及时向生态环境、公安和卫计等部门报告。	公司制定了自检制度，定期对门-机连锁、工作状态指示灯等进行检查和维护，以防止其失效；公司制定有完善的规章制度，辐射工作人员均已通过培训考核取得上岗证，并在工作过程中佩戴个人剂量计、携带个人剂量报警仪；探伤室日常锁闭，能够防止探伤机被盗或丢失。公司编制有《辐射事故应急预案》，规定按计划开展应急演练。

3.3 三废的处理

1. X射线探伤机运行时产生的非放射性有害气体主要靠通风换气来控制，探伤室设置通风换气系统，有效通风量为1000m³/h，每小时通风换气次数约为3次，通风口尺寸为300mm×300mm，位于探伤室室顶东北角（距东墙0.5m，距北墙0.5m处），通风口外连接通风管道，通风管道排至1#车间东侧外，1#车间东侧外日常无人驻留，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117- 2022）中“探伤室应设置机械通风装置,排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于3次”的要求。

2. 本项目产生的废显(定)影液和废胶片，属于危险废物，危废编号为HW16 900-019-16。公司将危险废物暂存于公司1#车间内东北角的危废暂存间内放置专用贮存容器中。危废暂存间具备防风、防雨、防晒、防渗等功能，其外设有规范的警示标志。公司对危险废物实行联单管理和台账管理，定期委托山东东跃环保科技有限公司进行处置。

总之，危险废物可以得到妥善处置，不会对周围环境造成影响。

3.4 辐射安全管理情况

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护许管理办法》及生态环境主管部门的要求，核技术利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。为此本次对公司的辐射环境管理和安全防护措施等进行了现场核查。

1. 组织机构

公司签订了《辐射工作安全责任书》，成立了辐射安全与环境保护管理科，明确了公司法人代表为第一责任人，分管负责人为直接责任人，落实了岗位职责。

2. 辐射安全管理制度及落实情况

（1）工作制度

公司制定了《射线装置使用登记制度》《辐射防护和安全管理制制度》《设备检修维护制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射监测方案》《X射线检测人员岗位责任制度》等制度，建立了辐射安全管理档案。

（2）操作规程

公司制定了《X射线机安全操作规程》，辐射工作人员严格按照操作规程进行操作。

（3）应急演练

公司编制了《辐射事故应急预案》，规定按计划开展辐射事故应急演练。

（4）人员培训

公司制定了《辐射工作人员培训制度》，公司配有2名辐射工作人员，均通过了核技术利用辐射安全与防护考核，且在有效期内。

（5）监测方案

公司制定了《辐射监测方案》。配备了1台R-EDG型辐射巡检仪和1部FY-Ⅱ型个人剂量报警仪，为辐射工作人员配备了个人剂量计，委托有资质的单位进行个人剂量检测，建立了个人剂量档案，做到1人1档。

（6）年度评估

公司每年开展自行检查及年度评估，每年对现有辐射项目编写辐射安全与防护状况年度评估报告，并提报全国核技术利用辐射安全申报系统。

3. 辐射安全防护设备

公司配备了1台R-EDG型辐射巡检仪、1部FY-Ⅱ型个人剂量报警仪。

表 4 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 环境影响报告表结论

1. 山东启辰建设工程有限公司拟在公司厂区 1#车间内东侧位置新建一处探伤场所，并拟购置 2 台 X 射线探伤机（属于 II 类射线装置），用于固定(室内)场所无损检测。

2. 本项目符合“实践正当性”原则，符合国家产业政策。

3. 由现状检测结果表明：本项目拟建区域周围环境 γ 辐射剂量率现状值处于泰安市环境天然放射性水平范围内。

4. 拟建探伤室由探伤室、操作室/评片室、暗室等组成。拟对探伤工作场所进行分区管理，划分为控制区和监督区。

探伤室四周墙体为 600mm 混凝土，室顶为 300mm 混凝土，大、小防护门为铅钢复合结构，防护能力为 22mmPb。

探伤室拟设置门-机联锁装置；大、小防护门上拟设置工作状态指示灯和声音提示装置，其中工作状态指示灯与 X 射线探伤机联锁；探伤室大、小防护门上拟设置电离辐射警告标识和中文警示说明。探伤室内拟设置 4 处紧急停机按钮，并标明使用方法。探伤室内拟安装监控探头；探伤室拟设置通风换气系统，设计通风量为 1000m³/h；通风口拟设置不小于 12mm 铅防护罩。拟在探伤室北侧底部设置穿线孔。公司拟为每位辐射工作人员配置个人剂量计 1 支，拟配置 1 台个人剂量报警仪和 1 台辐射巡检仪。

5. 经估算，探伤机进行探伤作业时，探伤室四周墙体、防护门及通风口外 30cm 处辐射剂量率为 $(1.64 \times 10^{-3} \sim 1.72) \mu\text{Sv/h}$ ，小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率参考控制水平，室顶外 30cm 处的剂量率为 $2.16 \mu\text{Sv/h}$ ，小于 $100 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率参考控制水平。

探伤室周围辐射工作人员所受年辐射剂量最大为 0.03mSv/a、公众成员所受年辐射剂量最大为 0.04mSv/a，均满足本评价采用的辐射工作人员及公众成员年剂量约束值分别不超过 2.0mSv/a 和 0.1mSv/a 的管理要求。

6. 探伤室每小时通风换气次数约为 3.2 次，能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中“第 6.1.10 款 每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。非放射性有害气体经通风口及通风管道排入 1#车间东侧外环境，1#车间东侧外环境日常无人驻留，同时非放射性有害气体产生量较少，在空气中的自身分解时间较短，其对周围环境和人员影响较小。

公司拟将探伤检测过程中产生的危险废物暂存于危废暂存间专用贮存容器中，危废暂存间具备防风、防雨、防晒、防渗等功能，其外设有规范的警示标志。公司将对危险废物实行联单管理和台账管理，定期委托具备危废运输资质的单位运输至有相应危废处置资质的单位处置。总之，危险废物可以得到妥善处置，不会对周围环境造成影响。

7. 公司拟成立辐射安全领导机构，拟制定各类辐射安全管理规章制度。在运行过程中，须将各项安全防护措施落实到位，在此条件下，可以确保工作人员、公众的安全，并有效应对可能的突发事故（事件）。

公司拟配备2名辐射工作人员，专职进行室内探伤作业，拟近期参加辐射安全与防护考核，考核合格后方可上岗。

辐射环境风险评价表明，本项目在实际工作中存在一定的辐射环境风险，公司严格执行制定的风险防范措施和《辐射事故应急预案》，定期演练辐射事故应急方案，对发现的问题及时进行整改，可使项目环境风险影响降至最低。

综上所述，山东启辰建设工程有限公司X射线探伤机及探伤室应用项目，在切实落实报告中提出的辐射管理、辐射防护等各项措施，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，该项目对辐射工作人员和公众人员是安全的，对周围环境产生的辐射影响较小，不会引起周围辐射水平的明显变化。因此，从环境保护角度分析，项目建设是可行的。

4.2 审批部门审批决定（节选）

一、山东启辰建设工程有限公司位于山东省泰安市肥城市仪阳镇开发区。该单位拟在1#车间内东侧中间位置新建一处X射线探伤工作场所，包括探伤室、操作室/评片室和暗室，拟购置2台X射线装置，包括1台XXG-2505型X射线探伤机（最大管电压为250kV，最大管电流为5mA）和1台XXQ-3005型X射线探伤机（最大管电压为300kV，最大管电流为5mA），用于室内（固定场所）无损检测，均为Ⅱ类射线装置。该项目在落实环境影响报告表提出的辐射安全和防护措施及本审批意见的要求后，对环境的影响符合国家有关规定和标准，我局同意按照环境影响报告表中所列的项目性质、规模、地点和采取的辐射安全和防护措施建设该项目。

二、该项目应严格按照环境影响报告表和以下要求，落实和完善辐射安全与防护措施，从事辐射工作。

(一)严格执行辐射安全管理制度

1. 落实辐射安全管理责任制。单位法人代表为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人。设立辐射安全与环境保护管理机构或指定1名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作，明确岗位职责。

2. 落实X射线探伤机使用登记制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、培训计划和监测方案等，建立辐射安全管理档案。

(二)加强辐射工作人员的安全和防护工作

1. 认真落实培训计划，组织辐射工作人员参加辐射安全培训学习和报名考核，考核不合格的，不得上岗。

2. 按照环境保护部《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（部令18号）的要求，建立辐射工作人员个人剂量档案，做到1人1档。辐射工作人员应佩戴个人剂量计，每3个月进行1次个人剂量监测。安排专人负责个人剂量监测管理，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并向生态环境部门报告。

(三)做好辐射工作场所的安全和防护工作

1. 探伤室防护门及屏蔽墙外30cm处空气比释动能率不大于 $2.5 \mu\text{Gy/h}$ 。保持探伤室良好通风。

2. 在探伤室醒目位置上设置电离辐射警告标志，标志应符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准(GB18871-2002)》的要求。

3. 做好X射线探伤机及辐射安全与防护设施的维护、维修，确保探伤室门-机联锁装置、工作状态指示灯和安全开关等辐射安全与防护设施安全有效。建立维护、维修档案。

4. 建立使用台账，做好X射线探伤机的安全保卫工作，确保X射线探伤机安全。加强对操作室的管理，禁止无关人员进入。

5. 制定并严格执行辐射环境监测计划。配备1台辐射巡测仪，开展辐射环境监测，做好监测数据的记录工作。

(四)危险废物的处置。洗片过程产生的废显影液和废胶片，属危险废物，需交由具有危废处置资质的单位进行处理。

(五)要严格落实报告表提出的各项环境风险事故防范措施，须建立三级防控体系，落实各项生态环境安全防范工作责任；定期修订辐射事故应急预案，有计划开展辐射事故应急演练。若发生辐射事故，应及时向生态环境、公安和卫计等部门报告。

三、该项目建成后要按规定的程序进行竣工环境保护验收,经验收合格后方可正式投入使用。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

本次验收监测依据《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）制定了监测方案，由山东丹波尔环境科技有限公司进行监测。

一、检测单位

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。

二、检测仪器

检测仪器为 FH40G+FHZ672E-10 型便携式 X- γ 剂量率仪，设备编号为 JC01-09-2013，系统主机测量范围为 10nGy/h~1Gy/h，探测器测量范围为 1nGy/h~100 μ Gy/h，系统主机能量范围为 36keV~1.3MeV，探测器能量范围为 30keV~4.4MeV，相对固有误差：-11.9%（相对于 ^{137}Cs 参考 γ 辐射源），经山东省计量科学研究院检定合格，检定证书编号为 Y16-20232972，检定有效期至 2024 年 12 月 19 日，在有效期内。

三、检测方法

依据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）和《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）的要求和方法进行现场测量。将仪器接通电源预热 15min 以上，仪器探头离地 1m，设置好测量程序，仪器自动读取数据，计算平均值和标准差。

四、其他保证措施

本次由两名检测人员共同进行现场检测，由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。检测时获取足够的数据量，以保证检测结果的统计学精度。建立完整的文件资料、仪器校准（测试）证书、检测布点图、测量原始数据、统计处理记录等全部保留，以备复查。检测报告严格实行多级审核制度，经过校对、审核，最后由授权签字人审定。

表 6 验收监测内容

为掌握本项目正常运行情况下周围的辐射环境水平，本次验收委托山东丹波尔环境科技有限公司对本次验收的相关场所及周围环境进行了现场监测。

1. 监测项目

X- γ 辐射剂量率。

2. 监测仪器

便携式 FH40G+FHZ672E-10 型 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	便携式 X- γ 剂量率仪
2	仪器型号	FH40G+FHZ672E-10
3	系统主机测量范围	10nGy/h~1Gy/h
4	探测器测量范围	1nGy/h~100 μ Gy/h
5	系统主机能量范围	36keV~1.3MeV
6	探测器能量范围	30keV~4.4MeV
7	能量范围	33keV~3MeV；相对固有误差-11.9% (相对于 ¹³⁷ Cs 参考 γ 辐射源)
8	检定单位	山东省计量科学研究院
9	检定证书编号	Y16-20232972
10	检定有效期至	2024 年 12 月 19 日

3. 监测分析方法

由两名检测人员共同进行现场监测，依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）等相关要求进行现场测量。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，计算平均值和标准偏差，经校准计算后作为最终的检测结果。

4. 监测布点

本次验收监测对探伤室周围环境进行了现场监测，非工作状态下于探伤室周围共布设 11 个监测点位，即 A2、A5、A7、A8、A13、A20、A23~A27；工作状态下于探伤室周围共布设 27 个点位，即 A1~A27。具体布点情况见表 6-2，监测布点情况见图 6-1。

表 6-2 监测布点情况一览表

序号	非工作状态下监测点位	工作状态下监测点位
----	------------	-----------

A1	--	探伤室南墙偏西外 30cm 处
A2	探伤室南墙外 30cm 处	探伤室南墙外 30cm 处
A3	--	探伤室南墙偏东外 30cm 处
A4	--	探伤室东墙偏北外 30cm 处
A5	探伤室东墙外 30cm 处	探伤室东墙外 30cm 处
A6	--	探伤室东墙偏南外 30cm 处
A7	探伤室室顶外 30cm 处	探伤室室顶外 30cm 处
A8	通风口外 30cm 处	通风口外 30cm 处
A9	--	小防护门左侧门缝外 30cm 处
A10	--	小防护门右侧门缝外 30cm 处
A11	--	小防护门上侧门缝外 30cm 处
A12	--	小防护门下侧门缝外 30cm 处
A13	小防护门中间位置外 30cm 处	小防护门中间位置外 30cm 处
A14	--	小防护门中间偏左位置外 30cm 处
A15	--	小防护门中间偏右位置外 30cm 处
A16	--	大防护门左侧门缝外 30cm 处
A17	--	大防护门右侧门缝外 30cm 处
A18	--	大防护门上侧门缝外 30cm 处
A19	--	大防护门下侧门缝外 30cm 处
A20	大防护门中间位置外 30cm 处	大防护门中间位置外 30cm 处
A21	--	大防护门中间偏左位置外 30cm 处
A22	--	大防护门中间偏右位置外 30cm 处
A23	管线口外 30cm 处	管线口外 30cm 处
A24	暗室	暗室
A25	操作室操作位	操作室操作位
A26	探伤室南侧 2#车间北墙外 1m 处	探伤室南侧 2#车间北墙外 1m 处
A27	探伤室东侧 3#车间西墙外 1m 处	探伤室东侧 3#车间西墙外 1m 处

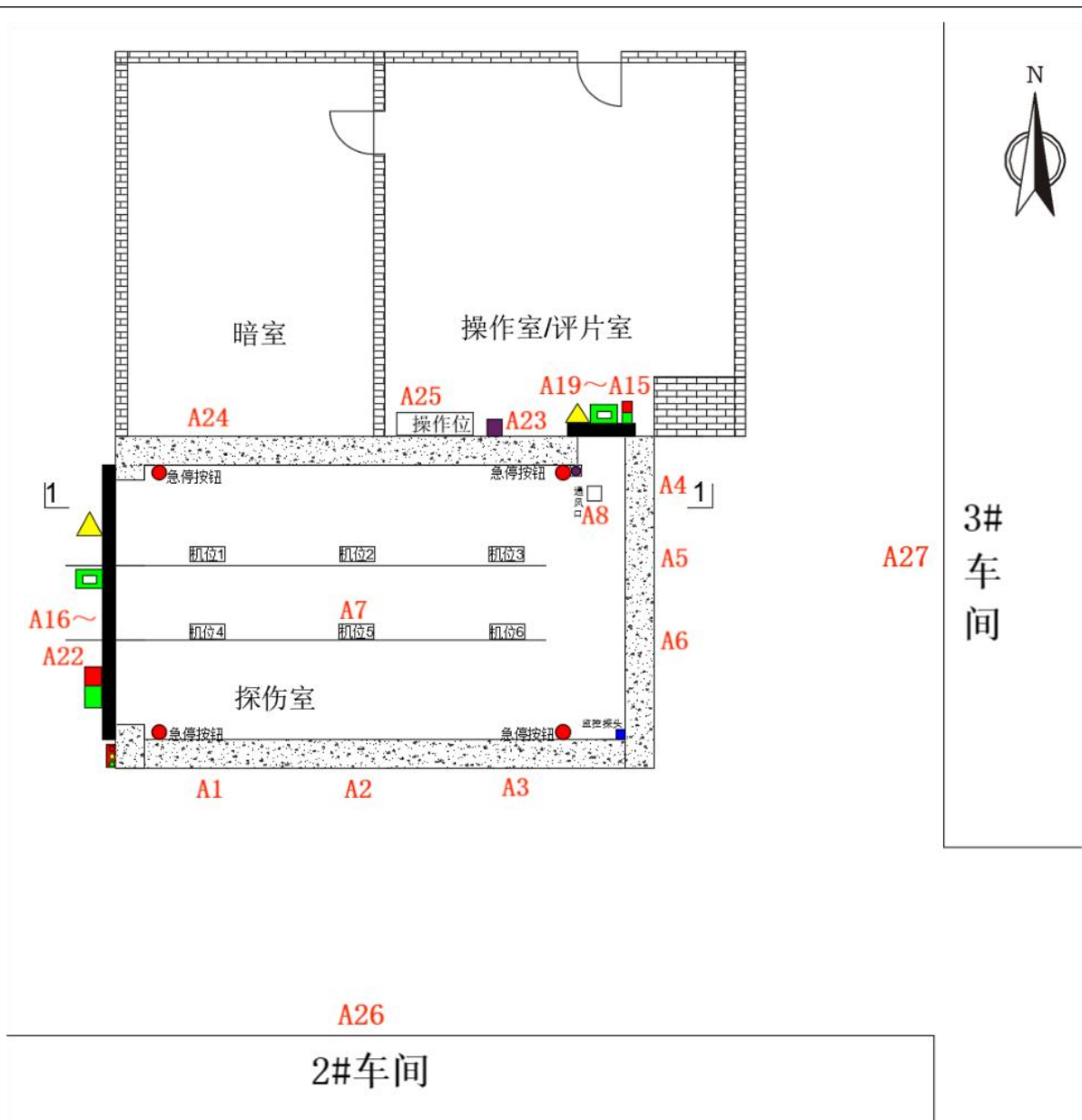


图 6-1 监测布点图

表 7 验收监测

7.1 验收监测期间运行工况

本项目 X 射线探伤机监测工况如表 7-1 所示。

监测时间：2024 年 3 月 29 日；监测条件：天气：晴，温度：22.5℃，相对湿度：22.3%。

表 7-1 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）
XXQ-3005	1 台	300	5	260	5

7.2 验收监测结果

本项目 XXQ-3005 型 X 射线探伤机非工作状态及工作状态下探伤室周围及环境保护目标处监测结果见表 7-2，检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h。

表 7-2 探伤机开-关机状态下探伤室周围 X-γ 辐射剂量率检测结果（nGy/h）

点 位	点位描述	关机检测结果		开机检测结果		备注
		剂量率	标准偏差	剂量率	标准偏差	
A1	探伤室南墙偏西外 30cm 处	--	--	96	0.6	机位 1
A2	探伤室南墙外 30cm 处	69	0.7	103	0.8	机位 2
A3	探伤室南墙偏东外 30cm 处	--	--	105	1.0	机位 3
A4	探伤室东墙偏北外 30cm 处	--	--	104	1.0	
A5	探伤室东墙外 30cm 处	71	1.0	81	0.8	
A6	探伤室东墙偏南外 30cm 处	--	--	83	0.9	机位 6
A7	探伤室室顶外 30cm 处	85	0.8	161	1.1	机位 5
A8	通风口外 30cm 处	78	1.0	114	1.2	机位 3
A9	小防护门左侧门缝外 30cm 处	--	--	118	0.7	机位 3
A10	小防护门右侧门缝外 30cm 处	--	--	114	1.1	
A11	小防护门上侧门缝外 30cm 处	--	--	98	0.7	
A12	小防护门下侧门缝外 30cm 处	--	--	107	1.1	
A13	小防护门中间位置外 30cm 处	62	0.7	106	1.1	

续表 7-2 探伤机开-关机状态下探伤室周围 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

点 位	点位描述	关机检测结果		开机检测结果		备注
		剂量率	标准 偏差	剂量率	标准 偏差	
A14	小防护门中间偏左位置外 30cm	--	---	106	1.2	机位 3
A15	小防护门中间偏右位置外 30cm	--	--	105	0.8	
A16	大防护门左侧门缝外 30cm 处			254	0.7	机位 1
A17	大防护门右侧门缝外 30cm 处	--	--	667	1.5	机位 4
A18	大防护门上侧门缝外 30cm 处	--	--	137	1.6	
A19	大防护门下侧门缝外 30cm 处	--	--	1.3 μ Gy/h	0.03	
A20	大防护门中间位置外 30cm 处	94	0.6	163	0.7	
A21	大防护门中间偏左位置外 30cm 处	--	--	140	0.7	机位 1
A22	大防护门中间偏右位置外 30cm 处	--	--	172	0.9	机位 4
A23	管线口外 30cm 处	98	1.1	294	1.3	机位 3
A24	暗室	95	0.9	97	0.7	机位 1
A25	操作室操作位	81	0.9	86	1.1	机位 2
A26	探伤室南侧 2#车间北墙外 1m 处	67	0.7	74	1.0	
A27	探伤室东侧 3#车间西墙外 1m 处	71	1.1	76	1.1	机位 3
范 围		62~98		74nGy/h~1.3 μ Gy/h		/

注：1. 检测时，使用 XXQ-3005 型 X 射线探伤机定向向南照射，电压为 260kV，电流为 5mA；

2. 检测时，机位 1 距大防护门约 2m，距北墙约 1.5m；机位 2 距大防护门约 5m，距北墙约 1.5m；机位 3 位于距东墙约 2m，距北墙约 1.5m；机位 4 距大防护门约 2m，距南墙约 2m，机位 5 距大防护门约 5m，距南墙约 2m，机位 6 距东墙约 2m，距南墙约 2m；

3. 检测点位 A1~A3、A26 时探伤室内无工件；检测其他点位时探伤室内放置工件；

4. 检测探伤室室顶时，探伤机距地面的高度为 1.5m；

5. 因 XXG-2505 型探伤机有用线束照射范围为南墙与 XXQ-3005 型探伤机照射墙体一致，因此选用电压较大的 XXQ-3005 探伤机进行检测。

由表 7-2 可知，X 射线探伤机在关机状态下，探伤室东墙、南墙、室顶、防护门外 30cm 处及环境保护目标处剂量率为 (62~98) nGy/h，处于泰安市环境天然辐射水平范围。X 射线

探伤机在开机状态下，探伤室东墙、南墙、防护门外 30cm 处及环境保护目标处剂量率为 74nGy/h~1.3 μGy/h 即 89nSv/h~1.6 μSv/h，监测值低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的 2.5 μSv/h 标准限值；探伤室室顶外 30cm 处的剂量率为 161nGy/h 即 193nSv/h，监测值低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的 100 μSv/h 标准限值。

7.3 职业人员与公众成员受照剂量

1. 年有效剂量估算公式

$$H=0.7 \times Dr \times T \quad (7-1)$$

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；

Dr ——X 剂量率，Gy/h；

T——年受照时间，h。

2. 居留因子

参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），具体数值见表 7-3。

表 7-3 居留因子的选取

场所	居留因子 T	停留位置	本项目停留位置
全居留	1	控制室、暗室、办公室、临近建筑物中的驻留区	操作室/评片室、暗室、2#车间、3#车间
部分居留	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间	探伤室周围驻留人员
偶然居留	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道	—

3. 照射时间确定

根据公司提供资料，X 射线探伤机年累计总曝光时间约 250h。配备 2 名辐射工作人员专职从事 X 射线探伤机室内无损检测。

4. 职业工作人员受照剂量

根据本次验收监测结果，X 射线探伤机在工作状态下，对工作人员影响的区域主要在操作位处，最大辐射剂量率为 86nGy/h。辐射工作人员的累计受照时间为 250h，居留因子取 1，根据公式（7-1），则

$$H=0.7 \times Dr \times T=0.7 \times 86 \times 250 \approx 0.015\text{mSv/a}$$

由以上计算可知，本项目辐射工作人员接受的年最大有效剂量为 0.015mSv，低于环评报告提出的 2.0mSv 的年管理剂量约束值。

5. 公众成员受照剂量

(1) 探伤室外公众成员

公众成员能到达的区域为探伤室东墙、南墙外以及大防护门外，根据本次验收监测结果，在 X 射线探伤机工作状态下，以上位置剂量率最大处为大防护门下侧门缝外 30cm 处，辐射剂量率为 $1.3 \mu\text{Gy/h}$ ；实际一年的工作累计曝光时间约 250h，公众居留因子取 1/4，进行计算：

$$H=0.7 \times D_r \times T=0.7 \times 1.3 \times 250/4 \approx 0.057\text{mSv/a}$$

(2) 环境保护目标处

根据本次验收监测结果，估算环境保护目标处公众成员年有效剂量。详见表 7-4。

表 7-4 环境保护目标处公众成员所受年有效剂量情况

停留人员	验收监测结果 (nGy/h)	居留因子	时间 (h/a)	最大受照剂量 (mSv)
2#车间	74	1	250	0.013
3#车间	76	1	250	0.013

由以上计算可知，公众成员最大年有效剂量约为 0.057mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定 1mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告提出的 0.1mSv 的年管理剂量约束值。

表 8 验收监测结论

按照国家有关环境保护的法律法规，山东启辰建设工程有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目进行了环境影响评价并履行了环境影响审批手续。项目需配套建设的环境保护设施已与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

一、项目概况

本项目位于山东省泰安市肥城市仪阳镇开发区，公司在 1#车间内东侧中间位置新建一处 X 射线探伤工作场所，包括探伤室、操作室/评片室和暗室，购置了 2 台 X 射线探伤机（1 台 XXG-2505 型定向探伤机和 1 台 XXQ-3005 型定向探伤机），用于固定（室内）场所无损检测。本次验收规模与环评规模一致。

2023 年 4 月，公司委托山东丹波尔环境科技有限公司编制了《山东启辰建设工程有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表》；2023 年 4 月 21 日，泰安市生态环境局以“泰环境审报告表[2023]4 号”文对该项目进行了审批。

公司申领了《辐射安全许可证》，证书编号：鲁环辐证[09743]，种类和范围为使用 II 类射线装置，有效期至 2028 年 5 月 21 日。

二、监测结果

根据验收监测结果，X 射线探伤机在关机状态下，探伤室东墙、南墙、室顶、防护门外 30cm 处及环境保护目标处剂量率为（62~98）nGy/h，处于泰安市环境天然辐射水平范围。X 射线探伤机在开机状态下，探伤室东墙、南墙、防护门外 30cm 处及环境保护目标处剂量率为 74nGy/h~1.3 μGy/h 即 89nSv/h~1.6 μSv/h，监测值低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的 2.5 μSv/h 标准限值；探伤室室顶外 30cm 处的剂量率为 161nGy/h 即 193nSv/h，监测值低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的 100 μSv/h 标准限值。

三、职业与公众受照剂量

根据估算结果，本项目辐射工作人员接受的年最大有效剂量为 0.015mSv，低于环评报告提出的 2.0mSv 的年管理剂量约束值。低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定 20mSv/a 的剂量限值。

根据估算结果，本项目周围公众成员接受的最大年有效剂量为 0.057mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的 1mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告表提出的 0.1mSv 的年管理剂量约束值。

四、现场检查结果

1. 探伤工作场所由探伤室、操作室/评片室、暗室等组成。探伤室内部尺寸为10.0m（东西）×5.7m（南北）×5.5m（高），四周墙体为600mm混凝土，室顶为300mm混凝土，探伤室西墙设有大防护门，电动推拉门，铅钢混合结构，防护能力为22mmPb；探伤室北墙设有小防护门，电动平移门，铅钢混合结构，防护能力为22mmPb。

2. 探伤室内设有工作状态指示灯、急停按钮、电离辐射警告标志及门-机联锁装置；探伤室内东南角安装有监控装置；配备有1台固定式场所辐射探测报警装置。以上设施均能够正常工作，能够满足辐射安全防护的要求。

五、环境管理

1. 公司签订了《辐射工作安全责任书》，明确了公司法人代表为第一责任人，分管负责人为直接责任人。设立了辐射安全与环境保护管理科，明确了岗位职责。

2. 制定了《射线装置使用登记制度》《X射线机安全操作规程》《辐射防护和安全管理》《设备检修维护制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射监测方案》《X射线检测人员岗位责任制度》等制度，建立了辐射安全管理档案。编制了《辐射事故应急预案》，规定按计划开展辐射事故应急演练，按规定编制辐射安全和防护状况年度评估报告并在规定时间内提报全国核技术利用辐射安全申报系统。

3. 公司配有2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。

4. 公司配备了1台R-EDG型辐射巡检仪和1部FY-II型个人剂量报警仪，辐射工作人员均佩带个人剂量计。

六、危险废物

本项目产生的废胶片和废显（定）影液暂存于危废暂存间，公司与山东东跃环保科技有限公司签订了危险废物委托处置合同。危废暂存间位于1#车间东北角，废显影液暂存在防渗漏且无反应的容器内，临时贮存可满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求。

综上所述，山东启辰建设工程有限公司X射线探伤机及探伤室应用项目基本落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护各项措施，监测结果满足环境影响报告表及其审批部门审批决定，项目运行期间对辐射工作人员和公众的辐射影响满足验收执行标准，该项目对辐射工作人员和公众成员是安全的，具备建设项目竣工环境保护验收条件。

七、要求与建议

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. 定期对辐射巡检仪开展检定/校准工作。

附件一：委托书

委 托 书

山东丹波尔环境科技有限公司：

根据《建设项目环境保护管理条例》等相关规定，我单位 X射线探伤机及探伤室应用项目 需进行竣工环境保护验收，现委托贵单位对该项目进行竣工环境保护验收监测。

特此委托！

山东启辰建设工程有限公司（盖章）

2024 年 3 月 20 日

附件二：本次验收项目环评批复

审批意见

泰环境审报告表(2023)4号

经研究,对《山东启辰建设工程有限公司X射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表》审批意见如下:

一、山东启辰建设工程有限公司位于山东省泰安市肥城市仪阳镇开发区。该单位拟在1#车间内东侧中间位置新建一处X射线探伤工作场所,包括探伤室、操作室/评片室和暗室,拟购置2台X射线装置,包括1台XXG2505型X射线探伤机(最大管电压为250kV,最大管电流为5mA)和1台XXQ3005型X射线探伤机(最大管电压为300kV,最大管电流为5mA),用于室内(固定场所)无损检测,均为II类射线装置。该项目在落实环境影响报告表提出的辐射安全和防护措施及本审批意见的要求后,对环境的影响符合国家有关规定和标准,我局同意按照环境影响报告表中所列的项目性质、规模、地点和采取的辐射安全和防护措施建设该项目。

二、该项目应严格按照环境影响报告表和以下要求,落实和完善辐射安全与防护措施,从事辐射工作。

(一)严格执行辐射安全管理制度

1. 落实辐射安全管理责任制。单位法人代表为辐射安全工作第一责任人,分管负责人为直接责任人。设立辐射安全与环境保护管理机构或指定1名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作,明确岗位职责。

2. 落实X射线探伤机使用登记制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、培训计划和监测方案等,建立辐射安全管理档案。

(二)加强辐射工作人员的安全和防护工作

1. 认真落实培训计划,组织辐射工作人员参加辐射安全培训学习和报名考核,考核不合格的,不得上岗。

2. 按照环境保护部《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(部令18号)的要求,建立辐射工作人员个人剂量档案,做到1人1档。辐射工作人员应佩戴个人剂量计,每3个月进行1次个人剂量监测。安排专人负责个人剂量监测管理,发现个人剂量监测结果异常的,应当立即核实和调查,并向生态环境部门报告。

(三)做好辐射工作场所的安全和防护工作

1. 探伤室防护门及屏蔽墙外30cm处空气比释动能率不大于

2.5 μ Gy/h。保持探伤室良好通风。

2. 在探伤室醒目位置上设置电离辐射警告标志，标志应符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准(GB18871-2002)》的要求。

3. 做好 X 射线探伤机及辐射安全与防护设施的维护、维修，确保探伤室门-机联锁装置、工作状态指示灯和安全开关等辐射安全与防护设施安全有效。建立维护、维修档案。

4. 建立使用台账，做好 X 射线探伤机的安全保卫工作，确保 X 射线探伤机安全。加强对操作室的管理，禁止无关人员进入。

5. 制定并严格执行辐射环境监测计划。配备 1 台辐射巡测仪，开展辐射环境监测，做好监测数据的记录工作。

(四) 危险废物的处置。洗片过程产生的废显影液和废胶片，属危险废物，需交由具有危废处置资质的单位进行处理。

(五) 要严格落实报告表提出的各项环境风险事故防范措施，须建立三级防控体系，落实各项生态环境安全防范工作责任；定期修订辐射事故应急预案，有计划开展辐射事故应急演练。若发生辐射事故，应及时向生态环境、公安和卫计等部门报告。

三、该项目建成后要按规定的程序进行竣工环境保护验收，经验收合格后方可正式投入使用

四、本审批意见有效期为五年，若该项目的性质、规模、地点、采用的辐射安全与防护措施等发生重大变动，须重新向我局报批环境影响评价文件。

五、接到本审批意见后 10 日内，将本审批意见及环境影响报告表送泰安市生态环境局肥城分局备案。

经办人：高腾



附件三：辐射安全许可证



辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称： 山东启辰建设工程有限公司
地 址： 山东省泰安市肥城市仪阳镇开发区

法定代表人： 尹宜虎

种类和范围： 使用Ⅱ类射线装置

证书编号： 鲁环辐证[09743]

有效期至： 2028 年 5 月 21 日

发证机关： 泰安市生态环境局

发证日期： 2025 年 5 月 22 日

中华人民共和国环境保护部制

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	山东启辰建设工程有限公司		
地址	山东省泰安市肥城市仪阳镇开发区		
法定代表人	尹宜虎	电话	
证件类型	身份证	号码	370983198701160091
涉源 部门	名称	地址	负责人
	探伤室	公司厂区 1#车间内	韩瑞丰
种类和范围	使用 II 类射线装置		
许可证条件			
证书编号	鲁环辐证[09743]		
有效期至	2028 年 5 月 21 日		
发证日期	2023 年 5 月 22 日 (发证机关章)		

范围
量
编号: 鲁环辐证【09743
装置数量 活动种类

证书编号: 鲁环辐证【09743】

[illegible]

活动种类和范围

(三) 射线装置

证书编号:

[illegible]

鲁环辐证[09743]

审核人

审核日期	2023.5.22
------	-----------

证书编号:

审核人	审核日期
-----	------

附件四：竣工环境保护验收检测报告



检 测 报 告

丹波尔辐检[2024]第 197 号

项目名称：X 射线探伤机及探伤室应用项目

委托单位：山东启辰建设工程有限公司

检测单位：山东丹波尔环境科技有限公司

报告日期：2024 年 4 月 25 日



说 明

1. 报告无本单位检测专用章、骑缝章及  章无效。
2. 未经本【检测机构】书面批准,不得复制(全文复制除外)检测报告。
3. 自送样品的委托检测,其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目,结果仅对采样(或检测)所代表的时间和空间负责。
4. 对检测报告如有异议,请于收到报告之日起两个月内以书面形式向本公司提出,逾期不予受理。

山东丹波尔环境科技有限公司

地址: 济南市历下区燕子山西路 58 号

邮编: 250013

电话: 0531-61364346

传真: 0531 61364346

检测 报 告

检测项目	X-γ 辐射剂量率		
委托单位、联系人及联系方式	山东启辰建设工程有限公司 马延青 15254875169		
检测类别	委托检测	检测地点	探伤室周围及保护目标处
委托日期	2024 年 3 月 27 日	检测日期	2024 年 3 月 29 日
检测依据	1. HJ61-2021 《辐射环境监测技术规范》 2. HJ1157-2021 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》		
检测设备	检测仪器名称：便携式 X-γ 剂量率仪； 仪器型号：FH40G+FHZ672E-10； 内部编号：JC01-09-2013； 系统主机测量范围：10nGy/h~1Gy/h； 探测器测量范围：1nGy/h~100 μGy/h； 系统主机能量范围：36keV~1.3MeV； 探测器能量范围：30keV~4.4MeV； 相对固有误差：-11.9% (相对于 ¹³⁷ Cs 参考 γ 辐射源)； 检定单位：山东省计量科学研究院； 检定证书编号：Y16-20232972； 检定有效期至：2024 年 12 月 19 日； 校准因子：1.14。		
环境条件	天气：晴 温度：22.5℃ 湿度：22.3%		
解释与说明	山东启辰建设工程有限公司使用 2 台 X 射线探伤机（1 台 XXG-2505 型 X 射线探伤机和 1 台 XXQ-3005 型 X 射线探伤机），用于开展产品质量监督检验工作，属使用 II 类射线装置。II 类射线装置的使用会对周围环境产生影响。现依据相关标准在探伤室周围及保护目标处进行布点检测。 下表中检测数据已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h，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。 检测结果见第 2~4 页； 检测布点示意图及现场检测照片见附图。		

检 测 报 告

表 1 关机状态下探伤室周围及保护目标处 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

检测 点位	点位描述	剂量率	标准偏差
A2	探伤室南墙外 30cm 处	69	0.7
A5	探伤室东墙外 30cm 处	71	1.0
A7	探伤室室顶外 30cm 处	85	0.8
A8	通风口外 30cm 处	78	1.0
A13	小防护门中间位置外 30cm 处	62	0.7
A20	大防护门中间位置外 30cm 处	94	0.6
A23	管线口外 30cm 处	98	1.1
A24	暗室	95	0.9
A25	操作室操作位	81	0.9
A26	探伤室南侧 2#车间北墙外 1m 处	67	0.7
A27	探伤室东侧 3#车间西墙外 1m 处	71	1.0
范 围		62~98	

检 测 报 告

表 2 开机状态下探伤室周围及保护目标处 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

检测 点位	点位描述	剂量率	标准偏差	备注
A1	探伤室南墙偏西外 30cm 处	96	0.6	机位 1
A2	探伤室南墙外 30cm 处	103	0.8	机位 2
A3	探伤室南墙偏东外 30cm 处	105	1.0	机位 3
A4	探伤室东墙偏北外 30cm 处	104	1.0	
A5	探伤室东墙外 30cm 处	81	0.8	
A6	探伤室东墙偏南外 30cm 处	83	0.9	机位 6
A7	探伤室室顶外 30cm 处	161	1.1	机位 5
A8	通风口外 30cm 处	114	1.2	机位 3
A9	小防护门左侧门缝外 30cm 处	118	0.7	机位 3
A10	小防护门右侧门缝外 30cm 处	114	1.1	
A11	小防护门上侧门缝外 30cm 处	98	0.7	
A12	小防护门下侧门缝外 30cm 处	107	1.1	
A13	小防护门中间位置外 30cm 处	106	1.1	
A14	小防护门中间偏左位置外 30cm 处	106	1.2	
A15	小防护门中间偏右位置外 30cm 处	105	0.8	
A16	大防护门左侧门缝外 30cm 处	254	0.7	机位 1

检测报告

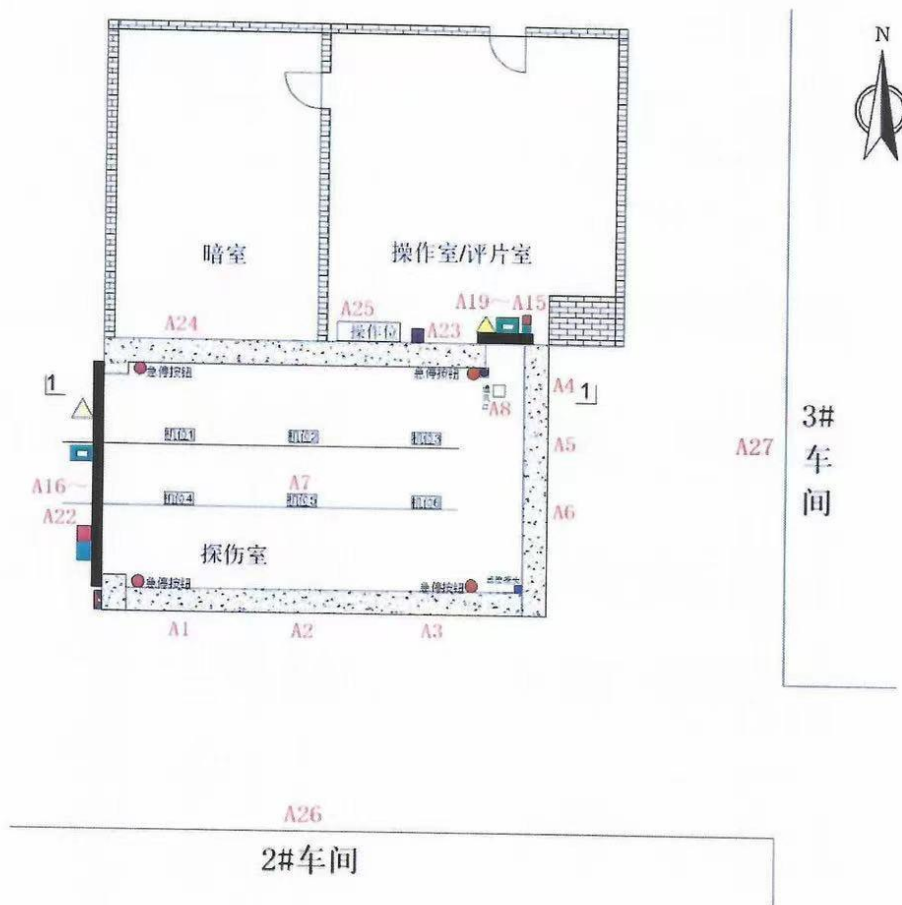
续表 2 开机状态下探伤室周围及保护目标处 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

检测 点位	点位描述	剂量率	标准偏差	备注
A17	大防护门右侧门缝外 30cm 处	667	1.5	机位 4
A18	大防护门上侧门缝外 30cm 处	137	1.6	
A19	大防护门下侧门缝外 30cm 处	1.3 μ Gy/h	0.03	
A20	大防护门中间位置外 30cm 处	163	0.7	
A21	大防护门中间偏左位置外 30cm 处	140	0.7	机位 1
A22	大防护门中间偏右位置外 30cm 处	172	0.9	机位 4
A23	管线口外 30cm 处	294	1.3	机位 3
A24	暗室	97	0.7	机位 1
A25	操作室操作位	86	1.1	机位 2
A26	探伤室南侧 2#车间北墙外 1m 处	74	1.0	
A27	探伤室东侧 3#车间西墙外 1m 处	76	1.1	机位 3
范 围		74nGy/h~1.3 μ Gy/h		

注：1. 检测时，使用 XXQ 3005 型 X 射线探伤机定向向南照射，电压为 260kV，电流为 5mA；
2. 检测时，机位 1 距大防护门约 2m，距北墙约 1.5m；机位 2 距大防护门约 5m，距北墙约 1.5m；
机位 3 距东墙约 2m，距北墙约 1.5m；机位 4 距大防护门约 2m，距南墙约 2m，机位 5 距大防护
门约 5m，距南墙约 2m，机位 6 距东墙约 2m，距南墙约 2m；
3. 检测点位 A1~A3、A26 时探伤室内无工件；检测其他点位时探伤室内放置工件；
4. 检测探伤室室顶时，探伤机距地面的高度为 1.5m；

检 测 报 告

附图 1: 检测布点示意图



检测 报 告

附图 2：现场检测照片

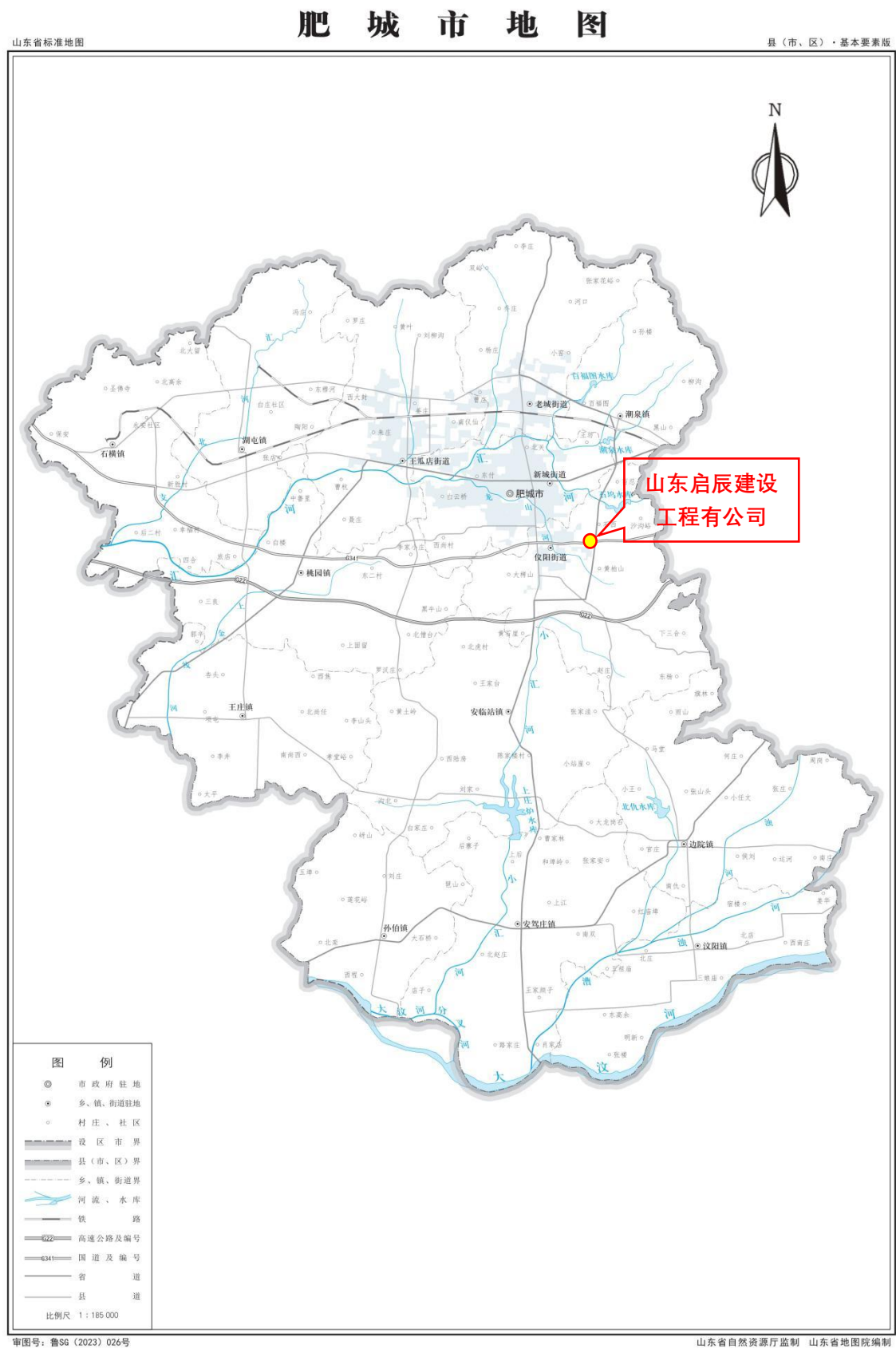


以 下 空 白



检测人员 何雪 核验人员 张 批准人 刘金强
编制日期 2024.4.25 核验日期 2024.4.25 批准日期 2024.4.25

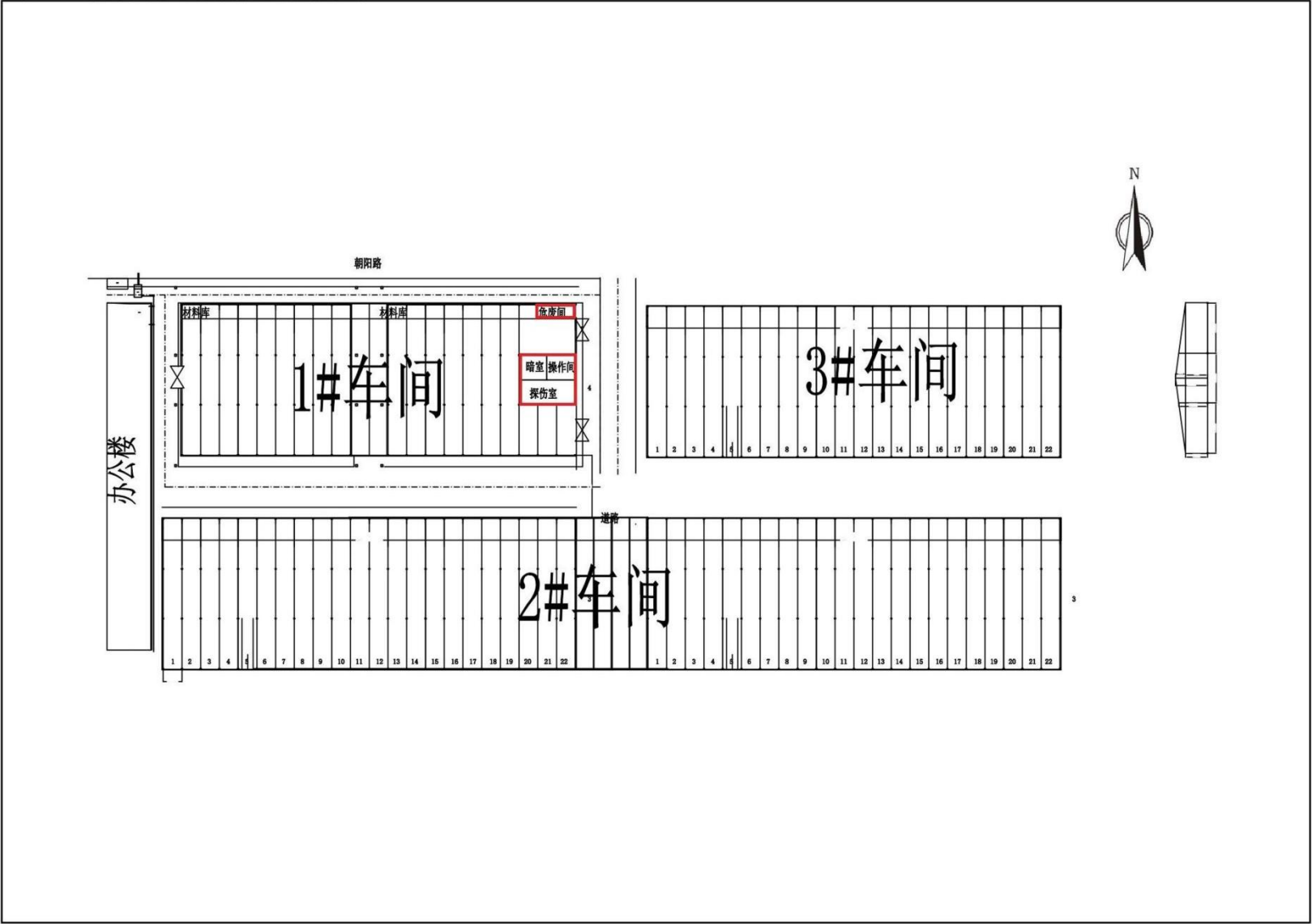
附图一：公司地理位置示意图



附图二：公司周边关系影像图



附图三：公司总平面布置示意图



附图四：1#车间平面布置图

