

X 射线探伤机移动探伤应用项目 竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：山东东恒无损检测有限公司

编制单位：山东丹波尔环境科技有限公司

二〇二四年三月

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：山东东恒无损检测有限公司

电 话：18765599986

传 真：——

邮 编：253041

地 址：德州市德城区新湖街道办事处湖滨北路 40 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：250000

地 址：济南市历下区燕子山西路 58 号

目 录

表 1 项目基本信息 1

表 2 项目建设情况 6

表 3 辐射安全与防护设施/措施 15

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批决定 20

表 5 验收监测质量保证及质量控制 24

表 6 验收监测内容 25

表 7 验收监测 27

表 8 验收监测结论 30

附 件

附件 1 委托书 33

附件 2 本次验收项目环评批复..... 34

附件 3 辐射安全许可证..... 36

附件 4 竣工环境保护验收监测报告..... 45

附 图

附图 1 地理位置示意图

附图 2 项目周边环境关系影像图

附图 3 公司总平面布置示意图

表 1 项目基本情况

建设项目名称		X 射线探伤机移动探伤应用项目					
建设单位名称		山东东恒无损检测有限公司					
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建					
建设地点		山东省德州市德城区新湖街道办事处湖滨北路 40 号办公楼 3 层					
源 项		放射源			/		
		非密封放射性物质			/		
		射线装置			4 台 X 射线探伤机（Ⅱ类）		
建设项目环评批复时间		2024 年 1 月 8 日		开工建设时间		2024 年 1 月 10 日	
取得辐射安全许可证时间		2024 年 1 月 24 日		项目投入运行时间		2024 年 1 月 30 日	
辐射安全与防护设施投入运行时间		2024 年 1 月 30 日		验收现场监测时间		2024 年 2 月 1 日	
环评报告表审批部门		德州市生态环境局		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		德州润旭建筑装饰工程有限公司		辐射安全与防护设施施工单位		德州润旭建筑装饰工程有限公司	
投资总概算（万元）	25	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）			4	比例	16%
实际总概算（万元）	22	辐射安全与防护设施实际总概算（万元）			6	比例	27.3%
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. 《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》，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》，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； 6. 《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； 7. 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； 8. 《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； 9. 《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； 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. 《山东东恒无损检测有限公司 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 11 月； 2. 《山东东恒无损检测有限公司 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，德州市生态环境局，德环辐审[2024]1 号，2024 年 1 月 8 日。 四、其他相关文件 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） ①剂量限值 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中 B1.1.1.1 款要求： 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。 根据 B1.2.1 款要求： 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。 工作人员的照射和公众照射的有效剂量限值见表 1-1。 表 1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值 <table><tr><th colspan="2">职 业 工 作 人 员</th><th colspan="2">公 众</th></tr><tr><th>身体器官</th><th>年有效剂量 或年当量剂量</th><th>身体器官</th><th>年有效剂量 或年当量剂量</th></tr><tr><td>全身均匀照射</td><td>≤20mSv</td><td>全身均匀照射</td><td>≤1mSv</td></tr></table> 注：表中剂量限值不包括医疗照射和天然本底照射。 ②年管理剂量约束值 根据环评报告，本项目的验收标准为工作人员年管理剂量约束值不超过 5mSv；公众年管理剂量约束值不超过 0.25mSv。 二、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022） 根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中第 5.1 款及第 7.2 款规定： ①X 射线探伤机在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合下表要求，在随机文件中应有这些指标的说明。	职 业 工 作 人 员		公 众		身体器官	年有效剂量 或年当量剂量	身体器官	年有效剂量 或年当量剂量	全身均匀照射	≤20mSv	全身均匀照射	≤1mSv
职 业 工 作 人 员		公 众											
身体器官	年有效剂量 或年当量剂量	身体器官	年有效剂量 或年当量剂量										
全身均匀照射	≤20mSv	全身均匀照射	≤1mSv										

其他放射防护性能应符合 GB/T26837 的要求。

表 1-2 X 射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值

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

②一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的区域划为控制区。

对于 X 射线探伤，如果每周实际开机时间高于 7h，控制区边界周围剂量当量率应按下式计算：

$$H=100/\tau$$

式中：H：控制区边界周围剂量当量率，单位 $\mu\text{Sv/h}$ ；

100：5mSv 平均分配到每年 50 工作周的数值，即 $100\mu\text{Sv/周}$ ；

τ ：每周实际开机时间，单位为 h/周。

本项目 X 移动探伤周工作负荷较为平均，预计最大为 6h，不高于 7h，因此，控制区边界剂量率限值取 $15\mu\text{Sv/h}$ 。

③控制区边界上合适的位置应设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，探伤作业人员应在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。

④应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 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。

根据《山东东恒无损检测有限公司 X 射线探伤机移动探伤应用项目环境影响报告表》评价内容及批复要求，本次验收以 5.0mSv/a 作为职业工作人员的管理剂量约束值，以 0.25mSv/a 作为公众成员的管理剂量约束值；以 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 、 $15\mu\text{Sv/h}$ 分别作为移动探伤现场监督区外边界和控制区边界剂量率控制目标。

三、环境天然放射性水平

根据山东省环境监测中心站对山东省环境天然放射性水平的调查，德州市环境天然 γ 空气吸收剂量率见表 1-3。

表 1-3 德州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	3.54~5.94	4.51	0.50
道 路	1.84~5.58	3.70	0.75
室 内	6.24~10.82	8.26	0.77

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

山东东恒无损检测有限公司是一家从事无损检测工程服务、锅炉检验服务及计量器具监测服务等业务的公司，成立于2018年4月18日，注册地位于山东省德州市德城区新湖街道办事处湖滨北路40号办公楼3层，法定代表人为毛冰。

公司已于2024年1月24日取得了辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[14928]，许可种类和范围为使用 II 类射线装置，有效期至2029年01月23日。本次验收的X射线探伤机已进行辐射安全许可证许可登记。

2.1.2 建设内容和规模

公司为开展X射线无损检测业务，租赁德州市城市建设综合开发有限公司位于德城区新湖街道湖滨北路40号的办公楼3层，用作办公场所、X射线探伤机设备库、暗室、评片室、档案室及危废暂存间等；并购置4台X射线探伤机，包括XXG-2505型定向X射线探伤机1台、XXH-2505型周向X射线探伤机1台、XXG-3005型定向X射线探伤机1台及XXH-3005型周向X射线探伤机1台，均用于移动（现场）无损检测，核技术利用类型属使用 II 类射线装置。

本次验收规模详见表2-1。

表 2-1 本次验收所涉及的 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	山东金诺无损检测技术有限公司	II 类	250kV	5mA	定向
2	X 射线探伤机	XXH-2505	1 台		II 类	250kV	5mA	周向
3	X 射线探伤机	XXG-3005	1 台		II 类	300kV	5mA	定向
4	X 射线探伤机	XXH-3005	1 台		II 类	300kV	5mA	周向

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

本项目位于山东省德州市德城区新湖街道办事处湖滨北路40号办公楼3层，建设有X射线探伤机设备库、暗室、评片室及危废暂存间等，X射线探伤机设备库仅用于贮存探伤机，不在贮存场所及办公场所进行开机训机与维护工作。

本项目为使用射线装置在非固定现场进行探伤，无实体屏蔽，环境保护目标为进行现场探伤时在周围进行操作和警戒的辐射工作人员、现场探伤场所监督区以外可能停留的公众，与环评一致。

本项目X射线探伤机设备库、暗室、评片室及危废暂存间四周环境见表2-2，X射线探伤机设备库、暗室、评片室及危废暂存间周围现场情况图2-1。本项目所在地理位置见附图1，周边影像关系图见附图2，总平面布置图见附图3。

表 2-2 本项目 X 射线探伤机设备库、暗室、评片室及危废暂存间周围环境一览表

名称	方向	场 所 名 称
X 射线探伤机设备库	南侧	公司办公室
	西侧	楼外空间
	北侧	楼外空间
	东侧	办公场所走廊
	楼上	原山东兆丰国际招标采购股份有限公司（现为闲置房间）
	楼下	中基万季建设投资集团有限公司山东分公司走廊
暗室	南侧	办公场所走廊
	西侧	办公楼楼梯楼道
	北侧	楼外空间
	东侧	办公场所卫生间
	楼上	原山东兆丰国际招标采购股份有限公司（现为闲置房间）
	楼下	中基万季建设投资集团有限公司山东分公司办公室
评片室	南侧	楼外空间
	西侧	经理办公室
	北侧	办公场所走廊
	东侧	评片室附属档案室
	楼上	原山东兆丰国际招标采购股份有限公司（现为闲置房间）

	楼下	中基万季建设投资集团有限公司山东分公司办公室
危废暂存间	南侧	评片室附属档案室
	西侧	办公场所走廊
	北侧	办公场所卫生间
	东侧	楼外空间
	楼上	原山东兆丰国际招标采购股份有限公司(现为闲置房间)
	楼下	中基万季建设投资集团有限公司山东分公司走廊



X射线探伤机设备库



暗室



评片室



危废暂存间



设备间内监控



辐射巡检仪



个人剂量报警仪



铅手套、铅眼镜、铅帽、铅防护服等



警戒绳



警戒灯

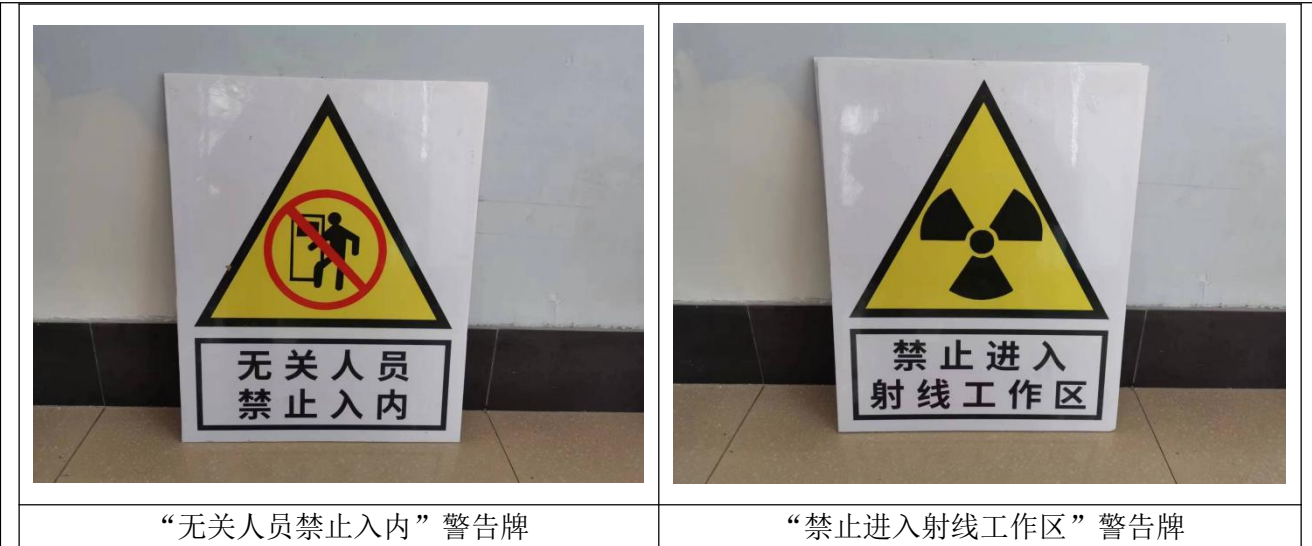


图 2-1 本项目现状照片

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
设备库	1 间			1 间			与环评一致
探伤机数量	4 台			4 台			与环评一致
探伤机主要参数及型号	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
	XXG-2505	250	5	XXG-2505	250	5	
	XXH-2505	250	5	XXH-2505	250	5	
	XXG-3005	300	5	XXG-3005	300	5	
	XXH-3005	300	5	XXH-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
山东东恒无损检测有限公司位于德州市德城区新湖街道办事处湖滨北路 40 号办公楼 3 层，公司拟购置 4 台 II 类 X 射线探伤机，型号分别为 XXG-2505 型、XXH-2505 型、XXG-3005 型、XXH-3005 型，用于对被检测工件或管道进行无损检测，	山东东恒无损检测有限公司位于德州市德城区新湖街道办事处湖滨北路 40 号办公楼 3 层，公司已购置 4 台 X 射线探伤机，型号分别为 XXG-2505 型、XXH-2505 型、XXG-3005 型、XXH-3005 型，属使用 II 类射线装置，用于对被检	与批复意见一致

无损检测工作场所位于空旷的施工现场或野外。公司拟于办公场所走廊西侧建设设备库，主要用于探伤机日常贮存。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，该项目对环境的影响符合国家有关规定和标准，同意按照报告表提出的项目性质、规模、地点、环境保护对策、措施进行项目的建设。	测工件或管道进行无损检测，无损检测工作场所位于空旷的施工现场或野外。本项目 X 射线探伤机设备库建设于公司办公场所走廊西侧，主要用于探伤机日常贮存。本项目已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，该项目对环境的影响符合国家有关规定和标准。	
---	--	--

2.2 源项情况

本项目于空旷的施工现场或野外使用 X 射线探伤机，本项目 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

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
X 射线探伤机	XXG-2505	1 台	山东金诺无损检测技术有限公司	II 类	250kV	5mA	40° +5°	定向
X 射线探伤机	XXH-2505	1 台		II 类	250kV	5mA	360° ×30°	周向
X 射线探伤机	XXG-3005	1 台		II 类	300kV	5mA	40° +5°	定向
X 射线探伤机	XXH-3005	1 台		II 类	300kV	5mA	360° ×30°	周向

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。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。

本项目 X 射线探伤机见图 2-2。

	
XXG-2505 型	XXH-2505 型
	
XXG-3005 型	XXH-3005 型

图 2-2 本项目 X 射线探伤机

2. 工作原理

(1) X 射线产生原理

X 射线的产生是利用 X 射线管中高速电子去撞击阳极靶，从而产生 X 射线。X 射线管是用来产生 X 射线的一种真空二极管。其阴极(灯丝)用来产生热电子。在阳极与阴极间加高电压，电子由于阳极高电位的吸引，即以高速向阳极靶撞击。X 射线管两极的高电压是由高压发生器(主要由高压变压器等组成)供给的。X 射线管示意图见图 2-3。

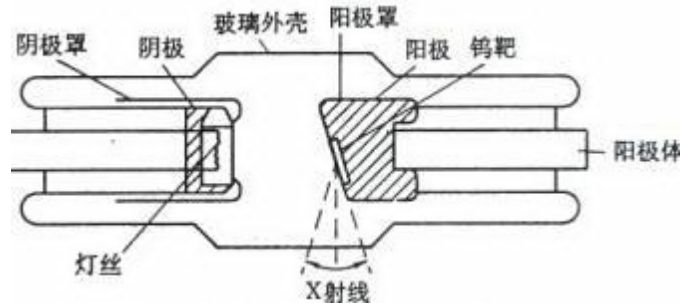


图 2-3 X 射线管示意图

(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) 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) 探伤工作人员领用 X 射线探伤机，在预定时间到达探伤现场并对探伤现场清场、设立警戒区及警示标志，初步划定控制区和监督区边界；

(4) 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；

(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检仪对控制区、监督区边界进行修订，重新确定控制区、监督区边界并重新设立警戒区及警示标志；

(6) 在被探伤物件的焊缝处贴上胶片，再次确定场内无相关人员后，操作人员在操作位确认开机条件、设定开机时间，开机曝光，操作人员远离；

(7) 达到预定照射时间曝光结束后，辐射工作人员使用辐射巡检仪进行检测，确认 X 射线探伤机已关机。探伤工作人员进入控制区，收回胶片、X 射线探伤机，探伤工作人员解除警戒并离场。

(8) 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；

(9) 工作人员在办公场所暗室及评片室内进行底片冲洗及评定，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见图 2-4。

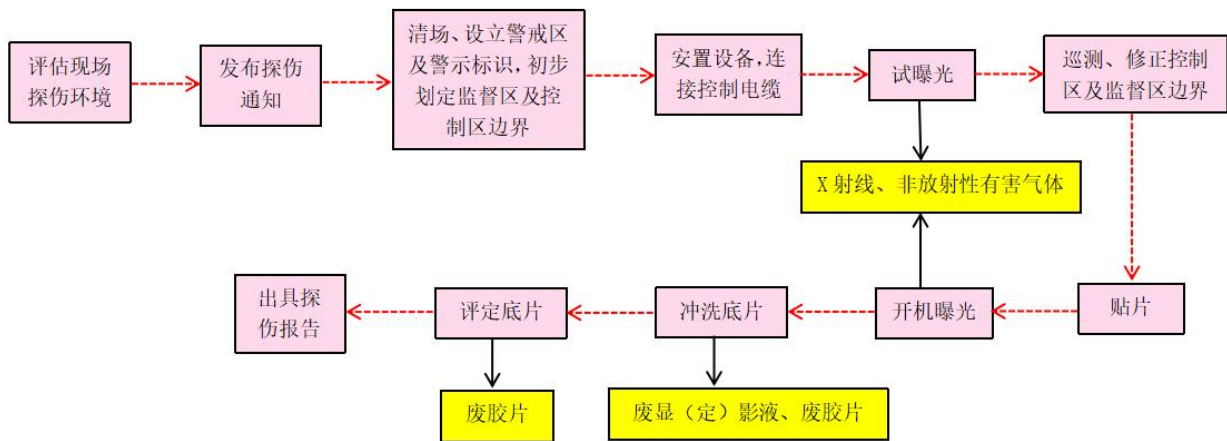


图 2-4 移动式 X 射线探伤工作流程示意图

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 4000 张片子，年累计总曝光时间不超过 300h。最多同时开展 2 组无损检测工作，公司现有 5 名辐射工作人员，包括 1 名辐射安全管理人员及 4 名辐射操作人员，4 名操作人员每两人一组轮流从事操作探伤机。

2.3.3 污染源分析及评价因子

1. X 射线

X 射线机开机后产生 X 射线，分为有用束、泄漏辐射和散射辐射，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

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，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

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 40kg/a，废显（定）影液预计产生量共计约 80kg/a。

综上分析，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

本项目位于山东省德州市德城区新湖街道办事处湖滨北路 40 号办公楼 3 层，建设有 X 射线探伤机设备库、暗室、评片室及危废暂存间等，X 射线探伤机设备库位于办公场所走廊西侧，暗室位于办公场所东北侧房间，评片室位于办公场所东南侧房间，危废暂存间位于办公场所走廊东侧。X 射线探伤机东侧设置防盗门，便于工作人员领用和归还探伤机，布局合理。

本项目无损检测工作场所为施工现场，并对探伤现场进行分区管理；将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的区域划为控制区，将控制区边界外、探伤作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，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。

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，环评报告表批复与现场验收情况对比表见表 3-2。

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
设备库位置	办公场所走廊西侧	与环评一致
设备库内部尺寸	东西长 2.2m，南北宽 1.8m，高 3.4m	与环评一致
防盗门	设备库东墙拟设置一道防盗门，日常锁闭，由专人管理，窗外拟安装防盗网。	设备库东侧安装一道防盗门，设置双人双锁，日常锁闭。在设备库建设过程中，根据实际情况，设备库无窗设计，其南侧、西侧及北侧均为墙体。
监控装置	公司拟在 X 射线探伤机设备库内西北角安装 1 个监控探头。	设备库内西南角安装有 1 个高清视频监控，监控显示屏设置在经理室内。
分区管理	进行 X 射线现场探伤时，将工作区划分为控制区和监督区，控制区外辐射水平不大于 $15\mu\text{Sv/h}$ ，监督区外辐射水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。操作位避开主射束方向。	与环评一致
人员培训	本项目拟配备辐射工作人员 4 名，其中 3 名专职从事 X 射线探伤机移动探伤工作，1 名兼职从事辐射安全管理工作与 X 射线探伤机移动探伤工作。企业拟安排所有辐射工作人员进行 X 射线探伤核技术利用辐射安全与防护考核，并安排辐射管理人员参加辐射安全管理核技术利用辐射安全与防护考核，辐射工作人员持	公司现有 5 名辐射工作人员，包括 1 名辐射安全管理人员及 4 名操作人员，4 名操作人员每两人一组轮流从事操作探伤机。公司现有辐射安全管理人员已通过辐射安全管理核技术利用辐射安全与防护考核，操作人员均已通过 X 射线探伤核技术利用辐射安全与防护考核。

	有相应考核合格成绩单后方可上岗。	
仪器配备	公司拟配置个人剂量报警仪、辐射环境巡检仪、警戒绳、警戒灯、铅衣、铅眼镜、铅帽、铅手套、“禁止进入射线工作区”警告牌、“无关人员禁止入内”警告牌等辐射防护用品。	公司现配备有 3 部 DSR100 型个人剂量报警仪、1 部 FJ2000 型个人剂量报警仪、1 部 ZN-FS-A 型个人剂量报警仪、2 台 R-EGD 型辐射巡检仪、8000m 警戒绳、27 个警戒灯、2 件铅衣、2 副铅眼睛、2 个铅帽、2 副铅手套、23 个“禁止进入射线工作区”警告牌、18 个“无关人员禁止入内”警告牌。

表 3-2 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	落实辐射安全管理责任制，公司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。设置辐射安全与环境保护管理机构，明确工作岗位，落实岗位职责。辐射工作场所应安排技术人员负责各自的辐射安全管理工作。制定 X 射线探伤机操作规程、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。	公司签订了辐射工作安全责任书，明确了法定代表人为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人。设立了辐射安全与环境保护管理组，指定 1 名专业技术人员负责辐射安全管理工作，明确了岗位职责。每组辐射工作场所安排 2 名操作人员，1 名负责操作 X 射线探伤机，1 名兼职或专职现场安全员。公司制定有《辐射防护与安全保卫制度》、《X 射线机安全操作规程》、《X 射线检测人员岗位责任制度》、《设备检修维护制度》、《辐射监测方案》、《射线装置使用登记制度》、《辐射工作人员培训制度》，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	制定培训计划，组织辐射工作人员通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台自主学习，经省厅考核合格后持证上岗；考核不合格的，不得从事辐射工作。按照《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）的要求建立辐射工作人员个人剂量档案，做到 1 人 1 档。辐射工作人员应规范佩戴个人剂量计，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，及时向生态环境部门报告。	公司制定有《辐射工作人员培训制度》，公司现有 5 名辐射工作人员，均已通过核技术利用辐射安全与防护考核。公司已按要求建立辐射工作人员个人剂量档案，做到了 1 人 1 档。操作人员均已配备个人剂量计，并佩戴于工作人员左胸前，公司已安排具有相应资质的单位每 3 个月进行 1 次个人剂量监测，并安排专人负责个人剂量监测管理，现个人剂量未到检测周期。

（三）X 射线探伤机贮存库醒目位置张贴电离辐射警告标志，防盗门设置双人双锁，安装高清视频监控，确保 X 射线探伤机安全。进行现场探伤时，严格按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求做好现场探伤作业的安全和防护工作。按要求配备个人剂量报警仪、辐射环境巡检仪、警戒绳、警戒灯、铅衣、铅眼镜等辐射防护用品。做好探伤机辐射安全与防护设施的维护、维修，建立维修、维护档案，确保辐射安全与防护措施安全有效。	X 射线探伤机设备库防盗门外中间位置张贴有电离辐射警告标志，防盗门已设置双人双锁，设备库内西南角安装有 1 个监控探头，能够确保 X 射线探伤机的安全。现场探伤时，公司在控制区边界设置警戒绳并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”的警告牌；在监督区边界设置警戒绳并悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”的警告牌。在监督区边界设专人警戒。保证人员禁止进入控制区，防止无关人员进入监督区。可满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）对现场探伤的要求。公司现配备有 3 部 DSR100 型个人剂量报警仪、1 部 FJ2000 型个人剂量报警仪、1 部 ZN-FS-A 型个人剂量报警仪、2 台 R-EGD 型辐射巡检仪、8000m 警戒绳、27 个警戒灯、2 件铅衣、2 副铅眼睛、2 个铅帽、2 副铅手套、23 个“禁止进入射线工作区”警告牌、18 个“无关人员禁止入内”警告牌。公司已建立维修、维护档案，现探伤机辐射安全与防护措施安全有效。
（四）开展本单位辐射安全和防护状况的年度评估，每年 1 月 31 日前向我局提交年度评估报告，并同时报德州市生态环境局德城分局。	公司按相关规定每年开展辐射安全和防护状况的年度评估，并于每年 1 月 31 日前向德州市生态环境局提交年度评估报告，同时报德州市生态环境局德城分局，并上传至核技术利用辐射安全申报系统。
（五）制定并定期修订辐射事故应急预案，组织开展应急演练。若发生辐射事故，应及时向生态环境、公安和卫生健康委等部门报告。	公司编制了《辐射事故应急预案》，并于 2024 年 2 月 22 日开展了应急演练。公司至今未发生过辐射事故。

3.2 三废的处理

1. 移动(现场)无损检测工作多数在野外,X射线探伤机运行时产生的少量非放射性有害气体直接在探伤现场自然排放,同时探伤机运行时辐射工作人员位于控制区边界外,公众成员位于监督区边界外,距离探伤机有较远距离,对周围环境和人员影响较小。

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。建设单位在德州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进行洗片,拍片、洗片过程中产生的废显(定)影液收集于无反应防渗漏的容器内,暂存于危废

暂存间中废液桶内，废胶片暂存于危废暂存间中废胶片箱内。危废暂存间位于办公场所走廊东侧，危废暂存间门上中间位置张贴有“危险废物贮存设施”标志，废胶片箱及废液桶上均张贴有危险废物标签。危废暂存间及暗室地面均设置有防渗混凝土层。危废暂存间具备防风、防雨、防晒、防渗等功能，双人双锁管理，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，公司已与德州正朔环保有限公司签订《危险废物委托处置合同》，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，由探伤检测委托方提供暗室和危废暂存间，进行洗片并暂存危险废物。产生的废显影液和废胶片统一由有资质的单位进行运输及规范处置。探伤检测委托方无法提供洗片、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，确认可满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求后，方可前往现场开展探伤工作。

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。

3.3 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组，指定该机构专职和专人负责射线装置的安全和防护工作，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《辐射防护与安全保卫制度》、《X射线机安全操作规程》、《辐射工作人员岗位责任制度》、《X射线机检修维护制度》、《辐射监测方案》、《射线装置使用登记制度》、《辐射工作人员培训制度》、《自行检查和年度评估制度》、《X射线探伤作业区划分制度》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》，于2024年2月22日开展了辐射事故应急演练。

（4）人员培训

公司制定了《辐射工作人员培训制度》，公司共有5名辐射工作人员，均已通过辐射安全与防护考核，且均在有效期内。

（5）监测方案

公司制定了《辐射监测方案》。配备了5部个人剂量报警仪、2台辐射巡检仪；为操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

公司按规定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

公司配备有3部DSR100型个人剂量报警仪、1部FJ2000型个人剂量报警仪、1部ZN-FS-A型个人剂量报警仪、2台R-EGD型辐射巡检仪。

3.4 异地使用管理

①本项目X射线探伤机在本省跨设区的市使用时，公司根据《山东省辐射污染防治条例》第二十三条，在转移活动实施前五日内报使用地设区的市人民政府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。

②本项目X射线探伤机在跨省使用时，公司按照相应省份的环保管理规定办理相关手续。

3.5 探伤机退役

当X射线探伤机不再使用后，公司根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）实施退役程序，将X射线发生器处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。

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、为满足公司发展需求，公司拟购置4台X射线探伤机，包括XXG-2005型定向X射线探伤机1台、XXH-2505型周向X射线探伤机1台、XXG-3005型定向X射线探伤机1台及XXH-3005型周向X射线探伤机1台，开展移动（现场）无损检测。核技术利用类型属使用 II 类射线装置。

2、山东东恒无损检测有限公司租赁山东省德州市德城区新湖街道办事处湖滨北路40号办公楼3层，设备库位于办公场所走廊西侧，暗室位于办公场所东北侧，评片室位于办公场所东南侧，档案室位于办公场所东南角，危废暂存间位于办公场所走廊东侧。现场探伤位于野外或施工现场，设备库拟建设区域方便工作人员进行探伤机领取和归还，X射线探伤机贮存状态不产生辐射影响，项目选址合理。

3、公司使用X射线探伤机在施工现场或野外进行现场探伤，判断探件是否有缺陷，以及缺陷类型，为委托单位出具探伤报告，从而保证委托单位的施工质量或产品质量。本项目的开展具有较好的经济效益，符合实践的正当性原则。根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本项目属“三十一、科技服务业 1、工业设计、气象、生物、新材料、新能源、节能、环保、测绘、海洋等专业技术服务，标准化服务、计量测试、质量认证和检验检测服务、科技普及”，属鼓励类，符合国家产业政策。

4、根据现状检测结果，本项目拟建X射线探伤机设备库中间位置及周围的环境 γ 辐射剂量率室内检测结果范围为（92.3~96.2）nGy/h[（9.23~9.62） $\times 10^{-8}$ Gy/h]，处于德州市环境天然放射性水平范围内[室内（6.24~10.82） $\times 10^{-8}$ Gy/h]；公司办公场所外北侧道路检测结果范围为50.3nGy/h[5.03 $\times 10^{-8}$ Gy/h]，处于德州市环境天然放射性水平范围内[道路（1.84~5.58） $\times 10^{-8}$ Gy/h]。

5、本项目X射线探伤机设备库位于办公场所走廊西侧，其内部尺寸为：东西长2.2m，南北宽1.8m，高3.4m。设备库东墙拟设置一道防盗门，日常锁闭，由专人管理，窗外拟安装防盗网。公司拟在X射线探伤机设备库内西北角安装1个监控探头。监控显示屏拟设置在经理室内，同时监控与本项目辐射管理人员手机网络连通，可实现24h监控。暗室位于办公场所东北侧，暗室东西长3.3m，南北宽3.3m，高3.4m，评片室位于办公场所东南侧，评片室东西宽3.4m，南北长5m，高3.4m；档案室位于办公场所东南角，档案室东西宽3.4m，南北长5m，高3.4m；危废暂存间位于办公场所走廊东侧，其东西宽1.3m，南北长1.8m，高3.4m。

6、现场探伤时，公司拟于控制区边界设置警戒绳，并悬挂清晰可见的“禁止进入射线

工作区”的警告牌；在监督区边界设置警戒绳，并悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”的警告牌。在监督区边界设专人警戒。保证人员禁止进入控制区，防止无关人员进入监督区，防止公众人员在监督区边界停留。可满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）对现场探伤的要求。

7、公司拟配备4名辐射工作人员专职从事现场探伤工作，公司拟为职业人员配备个人剂量计（每人一支，由个人剂量检测单位配发），并定期进行健康查体和个人剂量检测，拟建立个人健康档案及个人剂量档案，每人一档，由专人负责保管和管理，个人剂量档案终生保存。

8、公司拟配置个人剂量报警仪、辐射环境巡检仪、警戒绳、警戒灯、铅衣、铅眼镜、铅帽、铅手套、“禁止进入射线工作区”警告牌、“无关人员禁止入内”警告牌等辐射防护用品。

9、进行X射线现场探伤时，将工作区划分为控制区和监督区，控制区外辐射水平不大于 $15\mu\text{Sv/h}$ ，监督区外辐射水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。操作位避开主射束方向。

使用X射线探伤机进行现场探伤时，在控制区边界剂量率为 $15\mu\text{Sv/h}$ ，监督区边界剂量率为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，不考虑屏蔽的情况下：对于XXG-2505型定向X射线探伤机，有用线束方向控制区范围为575m，监督区范围为1408m；非有用线束方向，控制区范围为93.8m，监督区范围为229.6m。对于XXH-2505型周向X射线探伤机，有用线束方向控制区范围为575m，监督区范围为1408m；非有用线束方向，控制区范围为62.2m，监督区范围为152.4m。对于XXG-3005型定向X射线探伤机，有用线束方向控制区范围为647m，监督区范围为1584m；非有用线束方向，控制区范围为105.1m，监督区范围为257.4m。对于XXH-3005型周向X射线探伤机，有用线束方向控制区范围为647m，监督区范围为1584m；非有用线束方向，控制区范围为69.4m，监督区范围为170m。

有用线束方向2mmPb屏蔽条件下，对于XXG-2505型定向X射线探伤机及XXH-2505型周向X射线探伤机，有用线束方向控制区范围为259.7m，监督区范围为636.1m；对于XXG-3005型定向X射线探伤机及XXH-3005型周向X射线探伤机，有用线束方向控制区范围为431.7m，监督区范围为1057.4m。

实际工作中，应根据环评提出的控制区和监督区范围，初步划定控制区和监督区范围。在X射线探伤机处于照射状态下，用辐射环境巡检仪从探伤位置四周由远及近巡测辐射剂量率，对控制区和监督区进行核定和调整，到 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 为监督区边界，到 $15\mu\text{Sv/h}$ 为控制区边

界。探伤过程中，使用辐射环境巡检仪进行监督监测。

10、根据个人剂量检测结果估算，本项目职业人员年有效剂量低于《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，也低于本报告提出的5.0mSv/a的管理剂量约束值。实际工作中，辐射工作人员均佩戴个人剂量计，每三个月检测一次，监督人员所受剂量，如个人剂量接近5mSv/a，则限制其参加现场探伤的时间或改善防护条件。在日常管理中，建议对辐射工作人员参与现场探伤的时间和次数进行记录。

本项目公众成员年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的1mSv/a剂量限值，也不超过本报告提出的0.25mSv/a的管理剂量约束值。

11、企业拟按照《危险废物贮存污染控制标准》和《危险废物转移管理办法》，废显（定）影液和废胶片分类收集，暂存在本项目危废暂存间内。（无法及时返回时于探伤委托企业提供的危废暂存间内暂存），并将废显（定）影液和废胶片分别交由有相应危险废物处置资质的单位处理。

12、公司将拟成立辐射安全与环境保护管理机构，拟签订辐射安全工作责任书，法人代表为辐射安全工作第一责任人，并制定各项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）。

13、本项目设施较为简单，环境风险因素单一，在落实环评中提出的各项风险防范措施的前提下，环境风险是可控的。

总之，在严格落实相关法律法规和本次评价所提出的安全防护措施后，本项目对周围环境产生的辐射影响以及对辐射工作人员和公众成员的影响均满足评价标准要求，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、山东东恒无损检测有限公司位于德州市德城区新湖街道办事处湖滨北路40号办公楼3层，公司拟购置4台II类X射线探伤机，型号分别为XXG-2505型、XXH-2505型、XXG-3005型、XXH-3005型，用于对被检测工件或管道进行无损检测，无损检测工作场所位于空旷的施工现场或野外。公司拟于办公场所走廊西侧建设设备库，主要用于探伤机日常贮存。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，该项目对环境的影响符合国家有关规定和标准，同意按照报告表提出的项目性质、规模、地点、环境保护对

策、措施进行项目的建设。

二、该项目应严格落实环境影响报告表及以下要求，完善辐射安全与防护措施，开展辐射工作：

（一）严格执行辐射安全管理制度。落实辐射安全管理责任制，公司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。设置辐射安全与环境保护管理机构，明确工作岗位，落实岗位职责。辐射工作场所应安排技术人员负责各自的辐射安全管理工作。制定 X 射线探伤机操作规程、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。制定培训计划，组织辐射工作人员通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台自主学习，经省厅考核合格后持证上岗；考核不合格的，不得从事辐射工作。按照《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）的要求建立辐射工作人员个人剂量档案，做到 1 人 1 档。辐射工作人员应规范佩戴个人剂量计，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，及时向生态环境部门报告。

（三）X 射线探伤机贮存库醒目位置张贴电离辐射警告标志，防盗门设置双人双锁，安装高清视频监控，确保 X 射线探伤机安全。进行现场探伤时，严格按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求做好现场探伤作业的安全和防护工作。按要求配备个人剂量报警仪、辐射环境巡检仪、警戒绳、警戒灯、铅衣、铅眼镜等辐射防护用品。做好探伤机辐射安全与防护设施的维护、维修，建立维修、维护档案，确保辐射安全与防护措施安全有效。

（四）开展本单位辐射安全和防护状况的年度评估，每年 1 月 31 日前向我局提交年度评估报告，并同时报德州市生态环境局德城分局。

（五）制定并定期修订辐射事故应急预案，组织开展应急演练。若发生辐射事故，应及时向生态环境、公安和卫生健康委等部门报告。

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,最后由权签字人审定。

表 6 验收监测内容

为掌握本项目现场探伤过程中 X 射线探伤机对周围辐射环境水平的影响，对 X 射线探伤机模拟探伤现场周围进行了现场检测。

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	内部编号	JC01-09-2013
4	系统主机测量范围	10nGy/h~1Gy/h
5	探测器测量范围	1nGy/h~100 μ Gy/h
6	系统主机能量范围	33keV~3MeV
7	探测器能量范围	30keV~4.4MeV
8	相对固有误差	<7.6%(相对于 ¹³⁷ Cs 参考 γ 辐射源)
9	检定单位	山东省计量科学研究院
10	检定证书编号	Y16-20232972
11	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》（HJ1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）等相关要求进行现场检测。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

本次验收监测对模拟探伤现场周围环境进行了现场监测，非工作状态下于探伤机所在位置布设 1 个监测点位，即 A0，工作状态下于模拟探伤现场周围监督区边界及控制区边界共布设 8 个点位，A1~A8。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（非工作状态）

检测点位	非工作状态下检测点位	备注
A0	探伤机所在位置	非工作状态
A1	控制区北侧中间位置	工作状态
A2	监督区北侧中间位置	
A3	控制区西侧中间位置	
A4	监督区西侧中间位置	
A5	控制区南侧中间位置	
A6	监督区南侧中间位置	
A7	控制区东侧中间位置	
A8	监督区东侧中间位置	

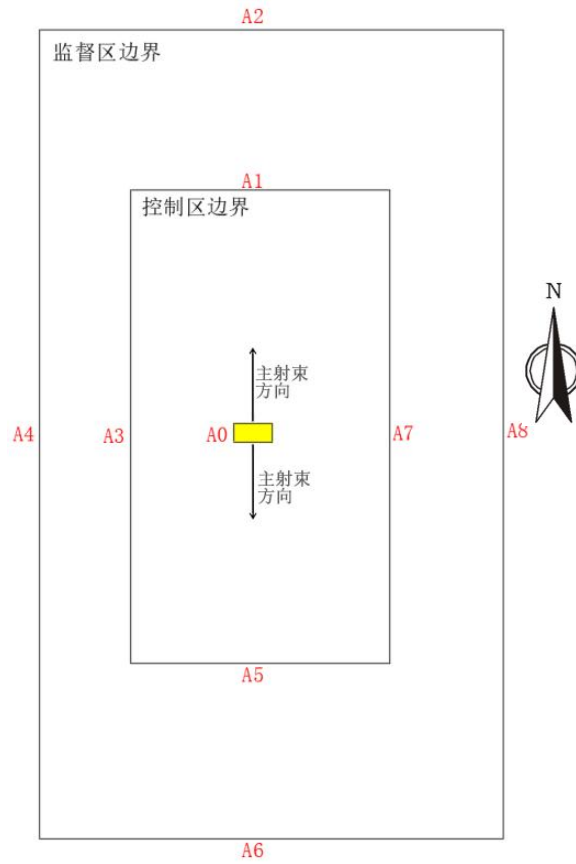


图 6-1 监测布点图

表 7 验收监测

7.1 验收监测期间运行工况

公司共购置 4 台 X 射线探伤机，型号分别为 XXG-2505 型（250kV、5mA）、XXH-2505 型（250kV、5mA）、XXG-3005 型（300kV、5mA）、XXH-3005 型（300kV、5mA）。为确保职业人员与公众成员的安全，本次验收保守使用 XXH-3005 型周向 X 射线探伤机进行现场监测（日常最大工作电压不大于 260kV，电流 5mA）。

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 2 月 1 日；监测条件：天气：晴，温度：-2.7℃，相对湿度：40.6%。

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）
XXH-3005	1 台	300	5	260	5

7.2 验收监测结果

本项目 XXH-3005 型 X 射线探伤机模拟探伤现场周围 X-γ 辐射剂量率检测结果见表 7-2，检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h。

表 7-2 X 射线探伤机模拟探伤现场周围 X-γ 辐射剂量率检测结果（μGy/h）

点位	点位描述	剂量率	标准偏差	备注
A0	探伤机所在位置	55.5nGy/h	0.68	关机状态
A1	控制区北侧中间位置	12.3	0.54	距 X 射线探伤机 32m
A2	监督区北侧中间位置	1.92	0.07	距 X 射线探伤机 53m
A3	控制区西侧中间位置	11.7	0.46	距 X 射线探伤机 16m
A4	监督区西侧中间位置	2.00	0.05	距 X 射线探伤机 28m
A5	控制区南侧中间位置	12.1	0.58	距 X 射线探伤机 30m
A6	监督区南侧中间位置	1.95	0.06	距 X 射线探伤机 53m
A7	控制区东侧中间位置	11.9	0.74	距 X 射线探伤机 18m
A8	监督区东侧中间位置	2.03	0.07	距 X 射线探伤机 33m
范 围		55.5nGy/h~12.3 μGy/h		

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/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. 开机时探伤机（XXH-3005, 周向机）电压为 260kV，电流为 5mA；
4. 检测时，探伤机射束方向为南北周向，主射束方向放置 10mm 钢板；
5. 检测时，A0-A8 点位均位于室外，地面均为土壤。

由表 7-2 可知，X 射线探伤机在关机状态下，探伤机所在位置处剂量率为 55.5nGy/h，

处于德州市环境天然辐射水平范围。控制区边界的 X-γ 辐射剂量率检测结果为(11.7~12.3) μGy/h, 即 (14.04~14.76) μSv/h, 满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中“将作业场所中周围剂量当量率大于 15 μSv/h 的区域划为控制区”的要求; 监督区边界的 X-γ 辐射剂量率检测结果为 (1.92~2.03) μGy/h, 即 (2.30~2.44) μSv/h, 满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中“将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 2.5 μSv/h 的范围划为监督区”的要求。

7.3 现场安全防护措施的核实

1. 配备有辐射巡检仪、个人剂量报警仪、个人剂量计; 铅防护服、铅手套、铅眼镜、铅帽、警告标志、警示灯、警戒绳、警告牌等。

2. 每组现场探伤配备 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, 确认仪器能够正常工作后按要求将工作场所划分控制区和监督区。划区的方式为使用辐射环境巡检仪, 采用由远及近方式检测出剂量率分别为 2.5 μSv/h、15 μSv/h 的位置, 控制区边界外剂量率低于 15 μSv/h, 监督区剂量率低于 2.5 μSv/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示标识和警告标语等, 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。

7.4 职业人员与公众成员受照剂量

1. 年有效剂量估算公式

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

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。

2. 照射时间确定

根据建设单位提供资料，本项目最多同时开展 2 组无损检测工作，每年最多拍 4000 张片子，4 台 X 射线探伤机年累计总曝光时间不超过 300h。公司现有 5 名辐射工作人员，包括 1 名辐射安全管理人员，4 名辐射操作人员，每组无损检测工作由 2 名操作人员轮流从事操作探伤机，则每位工作人员每年受到的照射时间最大为 150h，考虑两组人员存在交叉，按每组工作人员每年受到的照射时间 200h 计算。

3. 职业工作人员受照剂量

因本项目刚刚开展，辐射工作人员的个人剂量未到检测周期，本次验收采用理论计算方法估算辐射工作人员的受照剂量。

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监督区区域，最大 X- γ 辐射剂量率在控制区边界，为 $12.3 \mu\text{Gy/h}$ 。居留因子取 1，X 射线机使用因子取 1。进行计算：

$$H = D_r \times T = 0.7 \times 12.3 \times 200 = 1.722 \text{mSv/a}$$

由以上计算可知，辐射工作人员最大年有效剂量约为 1.722mSv/a ，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，也低于环评报告出的 5.0mSv 的年管理剂量约束值。

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 辐射剂量率最大值为 $2.03 \mu\text{Gy/h}$ 。公众成员在监督区边界停留时间小于 300h，公众居留因子取 1/4，探伤机使用因子取 1。进行计算：

$$H = D_r \times T = 0.7 \times 2.03 \times 300/4 \approx 0.107 \text{mSv/a}$$

由以上计算可知，公众成员最大年有效剂量约为 0.107mSv/a ，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 0.25mSv 的年管理剂量约束值，在正常情况下对公众是安全的。

表 8 验收监测结论

按照国家有关环境保护的法律法规，山东东恒无损检测有限公司 X 射线探伤机移动探伤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

山东东恒无损检测有限公司位于山东省德州市德城区新湖街道办事处湖滨北路 40 号办公楼 3 层（该处属租赁），本项目 X 射线探伤机设备库位于公司办公场所走廊西侧。本项目购置并使用 4 台 X 射线探伤机，包括 XXG-2505 型定向 X 射线探伤机 1 台、XXH-2505 型周向 X 射线探伤机 1 台、XXG-3005 型定向 X 射线探伤机 1 台及 XXH-3005 型周向 X 射线探伤机 1 台，均用于移动（现场）无损检测。本次验收规模与环评规模一致。

2023 年 11 月，公司委托山东丹波尔环境科技有限公司编制了《山东东恒无损检测有限公司 X 射线探伤机移动探伤应用项目环境影响报告表》；2024 年 1 月 8 日，德州市生态环境局以“德环辐审[2024]1 号”文对该项目进行了审批。

公司于 2024 年 1 月 24 日取得了辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[14928]，许可种类和范围为使用 II 类射线装置，有效期至 2029 年 01 月 23 日。本次验收的 X 射线探伤机已进行辐射安全许可证许可登记。

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，探伤机所在位置处剂量率为 55.5nGy/h，处于德州市环境天然辐射水平范围内。控制区边界的 X- γ 辐射剂量率检测结果为（11.7～12.3） μ Gy/h，即（14.04～14.76） μ Sv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“将作业场所中周围剂量当量率大于 15 μ Sv/h 的区域划为控制区”的要求；监督区边界的 X- γ 辐射剂量率检测结果为（1.92～2.03） μ Gy/h，即（2.30～2.44） μ Sv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“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”的要求。

三、职业与公众受照剂量

根据估算结果，辐射工作人员最大年有效剂量约为 1.722mSv/a，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，也低于环评报告出的 5.0mSv 的年管理剂量约束值。

根据估算结果，公众成员最大年有效剂量约为 0.107mSv/a，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 0.25mSv 的年管理剂量约束值。

四、现场检查结果

1. 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组，指定该机构专职和专人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《辐射防护与安全保卫制度》、《X射线机安全操作规程》、《X射线检测人员岗位责任制度》、《设备检修维护制度》、《辐射监测方案》、《射线装置使用登记制度》、《辐射工作人员培训制度》等制度，建立了辐射安全管理档案。编制了《山东东恒无损检测有限公司辐射事故应急预案》，规定定期开展辐射事故应急演练，最近一次演练时间为2024年2月22日。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。

五、辐射安全与防护设施措施

1. X射线探伤机设备库内部尺寸 2.2m（东西）×1.8m（南北）×3.4m（高）。设备库东侧安装一道防盗门，设置双人双锁，日常锁闭。防盗门外中间位置张贴有电离辐射警告标志。设备库内西南角安装有 1 个高清视频监控。

2. 现场探伤时，公司在控制区边界设置警戒绳并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”的警告牌；在监督区边界设置警戒绳并悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”的警告牌。在监督区边界设专人警戒。保证人员禁止进入控制区，防止无关人员进入监督区。

3. 公司现配备有 3 部 DSR100 型个人剂量报警仪、1 部 FJ2000 型个人剂量报警仪、1 部 ZN-FS-A 型个人剂量报警仪、2 台 R-EGD 型辐射、8000m 警戒绳、27 个警戒灯、2 件铅衣、2 副铅眼睛、2 个铅帽、2 副铅手套、23 个“禁止进入射线工作区”警告牌、18 个“无关人员禁止入内”警告牌。操作人员均配备有个人剂量计。

4. 本项目 X 射线探伤机在本省跨设区的市使用时，公司根据《山东省辐射污染防治条例》第二十三条，在转移活动实施前五日内报使用地设区的市人民政府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。如本项目 X 射线探伤机涉及跨省使用，则应按照相应省份的环保管理规定办理相关手续。

5. 当 X 射线探伤机不再使用后，公司根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）实施退役程序，将 X 射线发生器处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。

六、危险废物

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。建设单位在德州市市内及周边邻近区域开展探伤工作时,产生的废胶片和废显(定)影液暂存于本项目危废暂存间中专用贮存容器内。危废暂存间位于办公场所走廊东侧,其外设有规范的警示标志,危废暂存间具备防风、防雨、防晒、防渗等功能。公司对危险废物实行联单管理和台账管理,公司已与德州正朔环保有限公司签订《危险废物委托处置合同》,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,由探伤检测委托方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的单位进行运输及规范处置。探伤检测委托方无法提供洗片、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。

综上所述,山东东恒无损检测有限公司X射线探伤机移动探伤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。

要求与建议

1. 外地作业不能返回时,加强废显(定)影液等的安全管理;
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;
4. 适时修订各项规章制度。

附件一：

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 射线探伤机移动探伤应用项目 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！

山东东恒无损检测有限公司（盖章）

2024 年 1 月 30 日

附件二：环评批复

市级生态环境部门审批意见：

德环辐审（2024）1号

经研究，对《山东东恒无损检测有限公司X射线探伤机移动探伤应用项目环境影响报告表》提出审批意见如下：

一、山东东恒无损检测有限公司位于德州市德城区新湖街道办事处湖滨北路40号办公楼3层，公司拟购置4台II类X射线探伤机，型号分别为XXG-2505型、XXH-2505型、XXG-3005型、XXH-3005型，用于对被检测工件或管道进行无损检测，无损检测工作场所位于空旷的施工现场或野外。公司拟于办公场所走廊西侧建设设备库，主要用于探伤机日常贮存。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，该项目对环境的影响符合国家有关规定和标准，同意按照报告表提出的项目性质、规模、地点、环境保护对策、措施进行项目的建设。

二、该项目应严格落实环境影响报告表及以下要求，完善辐射安全与防护措施，开展辐射工作：

（一）严格执行辐射安全管理制度。落实辐射安全管理责任制，公司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。设置辐射安全与环境保护管理机构，明确工作岗位，落实岗位职责。辐射工作场所应安排技术人员负责各自的辐射安全管理工作。制定X射线探伤机操作规程、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。制定培训计划，组织辐射工作人员通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台自主学习，经省厅考核合格后持证上岗；考核不合格的，不得从事辐射工作。按照《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）的要求建立辐射工作人员个人剂量档案，做到1人1档。辐射工作人员应规范佩戴个人剂量计，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，及时

向生态环境部门报告。

(三) X射线探伤机贮存库醒目位置张贴电离辐射警告标志,防盗门设置双人双锁,安装高清视频监控,确保X射线探伤机安全。进行现场探伤时,严格按照《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)的相关要求做好现场探伤作业的安全和防护工作。按要求配备个人剂量报警仪、辐射环境巡检仪、警戒绳、警戒灯、铅衣、铅眼镜等辐射防护用品。做好探伤机辐射安全与防护设施的维护、维修,建立维修、维护档案,确保辐射安全与防护措施安全有效。

(四) 开展本单位辐射安全和防护状况的年度评估,每年1月31日前向我局提交年度评估报告,并同时报德州市生态环境局德城分局。

(五) 制定并定期修订辐射事故应急预案,组织开展应急演练。若发生辐射事故,应及时向生态环境、公安和卫生健康委等部门报告。

三、该项目实施后,由建设单位自行组织项目竣工环境保护验收,并将验收意见报德州市生态环境局和德州市生态环境局德城分局备案。

四、该项目的性质、规模、地点、采用的辐射安全与防护设施等发生重大变动,须重新向我局报批环境影响评价文件。《报告表》自批准之日起超过五年,方决定开工建设的,需重新报我局审核。

五、接到本审批意见后10日内,将本审批意见及报告表送德州市生态环境局德城分局备案。

经办人:吴 凤



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：山东东恒无损检测有限公司

统一社会信用代码：91371402MA3N0CXP04

地址：山东省德州市德城区新湖街道办事处湖滨北路40号办公楼3层

法定代表人：毛冰

证书编号：鲁环辐证[14928]

种类和范围：使用Ⅱ类射线装置（具体范围详见副本）。

有效期至：2029年01月23日



发证机关：德州市生态环境局



发证日期：2024年01月24日

中华人民共和国生态环境部监制



辐射安全许可证

(副本)



中华人民共和国生态环境部监制



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	山东东恒无损检测有限公司			
统一社会信用代码	91371402MA3N0CXP04			
地 址	山东省德州市德城区新潮街道办事处湖滨北路 40 号办公楼 3 层			
法定代表人	姓 名	毛冰	联系方式	13969296912
辐射活动场所	名 称	场所地址		负责人
	室外探伤	山东省德州市德城区新潮街道办事处湖滨北路 40 号		雷观民
证书编号	鲁环辐证[14928]			
有效期至	2029 年 01 月 23 日			
发证机关	德州市生态环境局			
发证日期	2024 年 01 月 24 日			





(三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[14928]

证书编号: 晋环通证[14928]												
序号	活动种类和范围					使用台账				备注		
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
1	室外探伤	工业用 X 射线探伤装置	II类	使用	4	X 射线探伤机	XXH-2505	2	管电压 250 kV 管电流 5 mA	山东金诺无损检测技术有限公司		
						X 射线探伤机	XXG-2505	1	管电压 250 kV 管电流 5 mA	山东金诺无损检测技术有限公司		
						X 射线探伤机	XXH-3005	4	管电压 300 kV 管电流 5 mA	山东金诺无损检测技术有限公司		
						X 射线探伤机	XXG-3005	3	管电压 300 kV 管电流 5 mA	山东金诺无损检测技术有限公司		



(四) 许可证条件

证书编号: 鲁环辐证[14928]

使用 II 类射线装置。





(五) 许可证申领、变更和延续记录

证书编号: 鲁环辐证[14928]

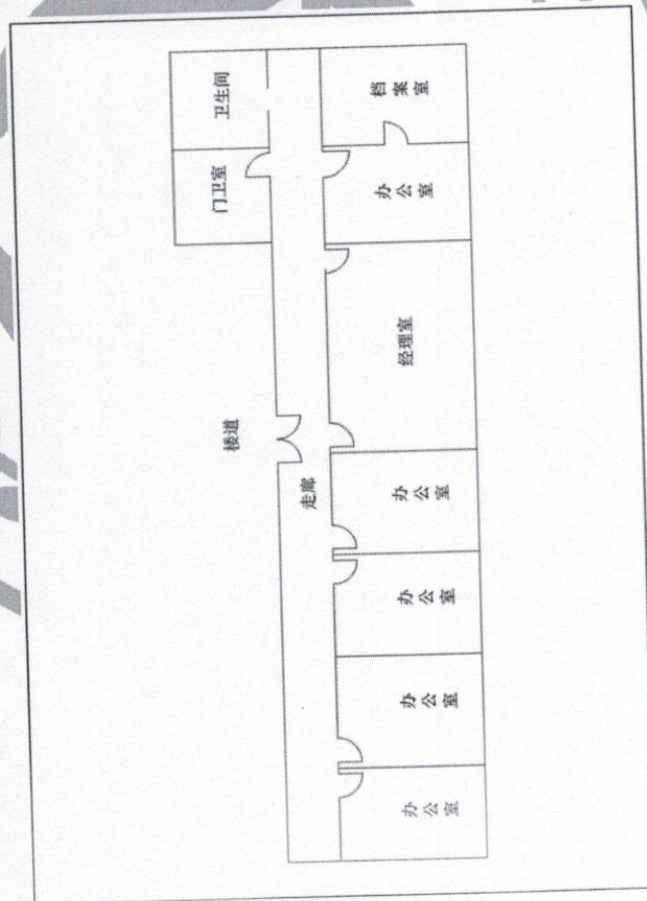
序号	业务类型	批准时间	内容事由	申领、变更和延续前许可证号
1	申请	2024-01-24	申请, 批准时间: 2024-01-24	鲁环辐证[14928]





(六) 附件和附图

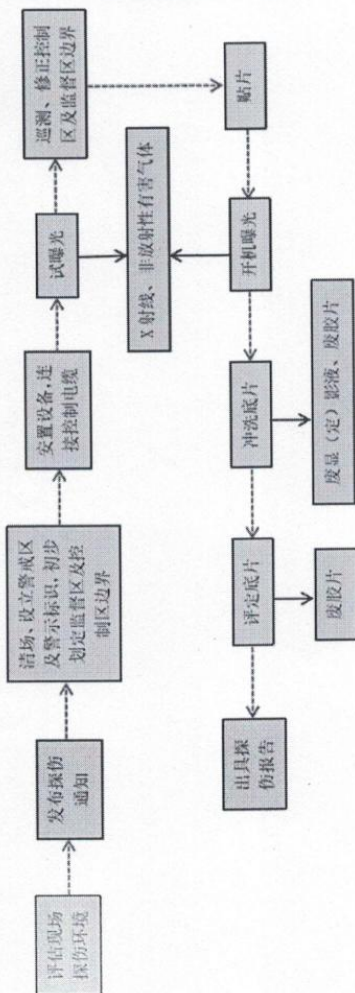
证书编号: 鲁环辐证[14928]

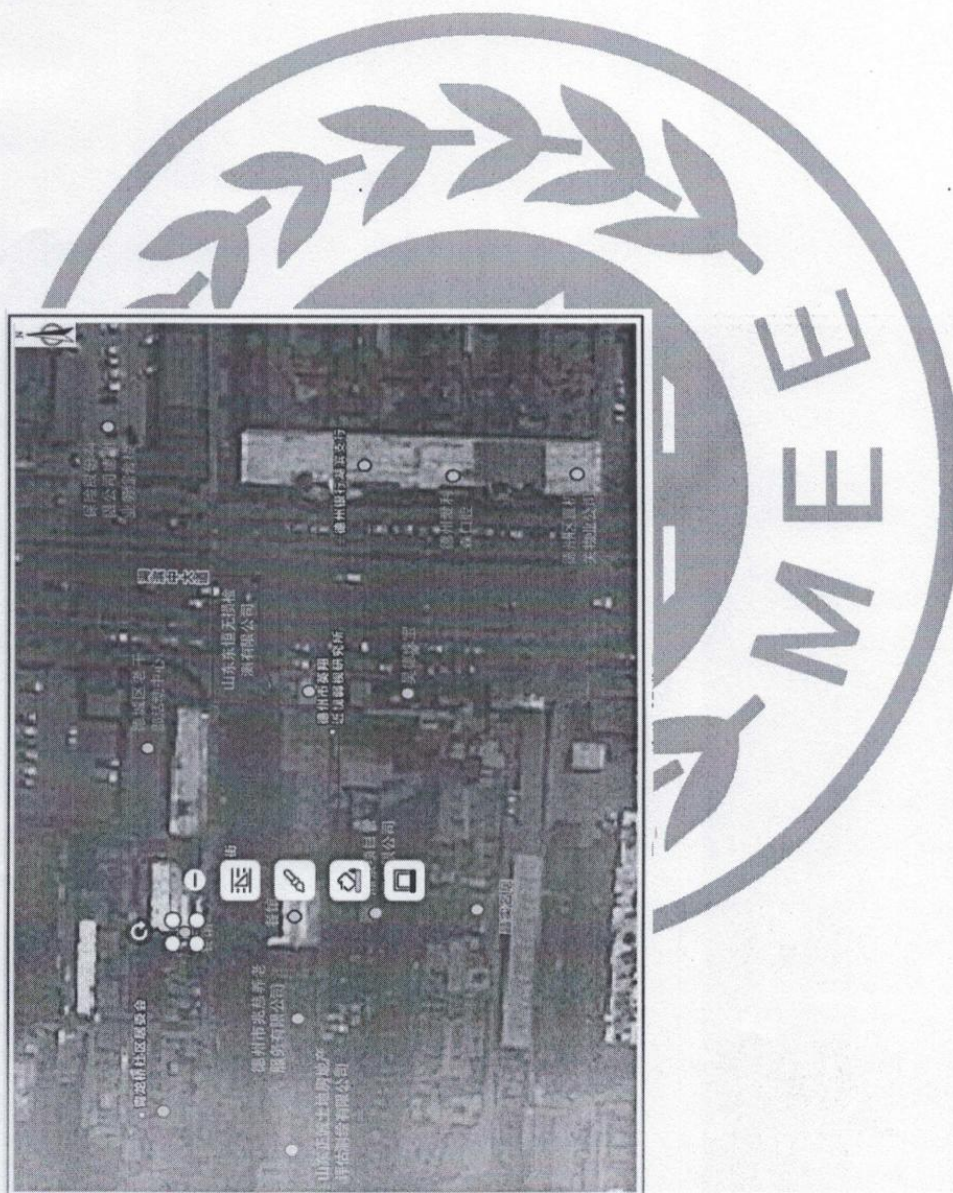




08 (道路)

楼道





附件四：检测报告



检 测 报 告

丹波尔辐检[2024]第 094 号

项目名称：X射线探伤机移动探伤应用项目

委托单位：山东东恒无损检测有限公司

检测单位：山东丹波尔环境科技有限公司

报告日期：2024 年 3 月 1 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

五
金
封
印

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	山东东恒无损检测有限公司 雷观民 18765599986		
检测类别	委托检测	检测地点	模拟探伤现场
委托日期	2024年1月30日	检测日期	2024年2月1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~100μGy/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: -2.7℃ 湿度: 40.6%		
解释与说明	山东东恒无损检测有限公司购置并使用X射线探伤机用于移动(现场)无损检测, 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, 依据相关标准在模拟探伤现场进行布点检测。 检测结果见第2~3页; 检测布点示意图及现场检测照片见附图。		

检测报告

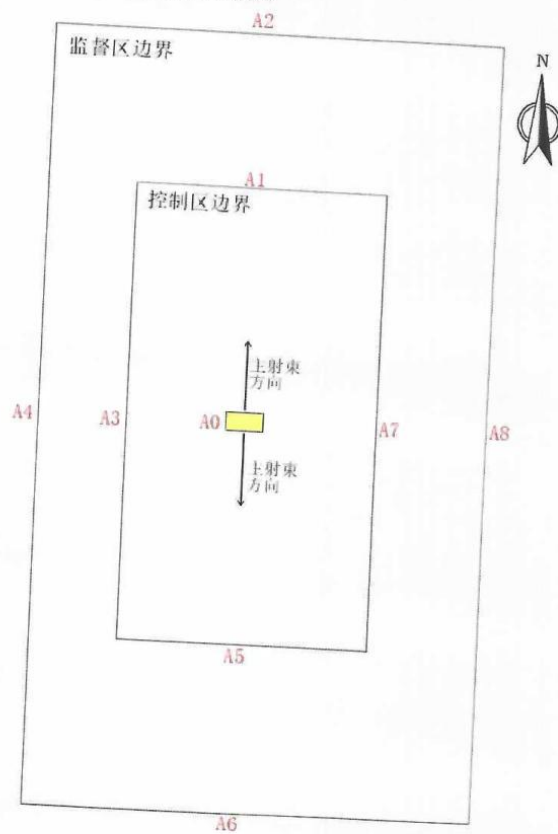
表1 X射线探伤机模拟探伤现场周围X-γ辐射剂量率检测结果(μGy/h)

点位	点位描述	剂量率	标准偏差	备注
A0	探伤机所在位置	55.5 nGy/h	0.68	关机状态
A1	控制区北侧中间位置	12.3	0.54	距X射线探伤机32m
A2	监督区北侧中间位置	1.92	0.07	距X射线探伤机53m
A3	控制区西侧中间位置	11.7	0.46	距X射线探伤机16m
A4	监督区西侧中间位置	2.00	0.05	距X射线探伤机28m
A5	控制区南侧中间位置	12.1	0.58	距X射线探伤机30m
A6	监督区南侧中间位置	1.95	0.06	距X射线探伤机53m
A7	控制区东侧中间位置	11.9	0.74	距X射线探伤机18m
A8	监督区东侧中间位置	2.03	0.07	距X射线探伤机33m
范围		55.5nGy/h~ 12.3μGy/h		

注: 1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值14.8nGy/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. 开机时探伤机(XXH-3005, 周向机)电压为260kV, 电流为5mA;
 4. 检测时, 探伤机射束方向为南北周向, 主射束方向放置10mm钢板;
 5. 检测时, A0-A8点位均位于室外, 地面均为田地。

检测报告

附图 1: 模拟探伤现场检测点位示意图



科技
专用
377479

检测报告

附图2: 现场检测照片



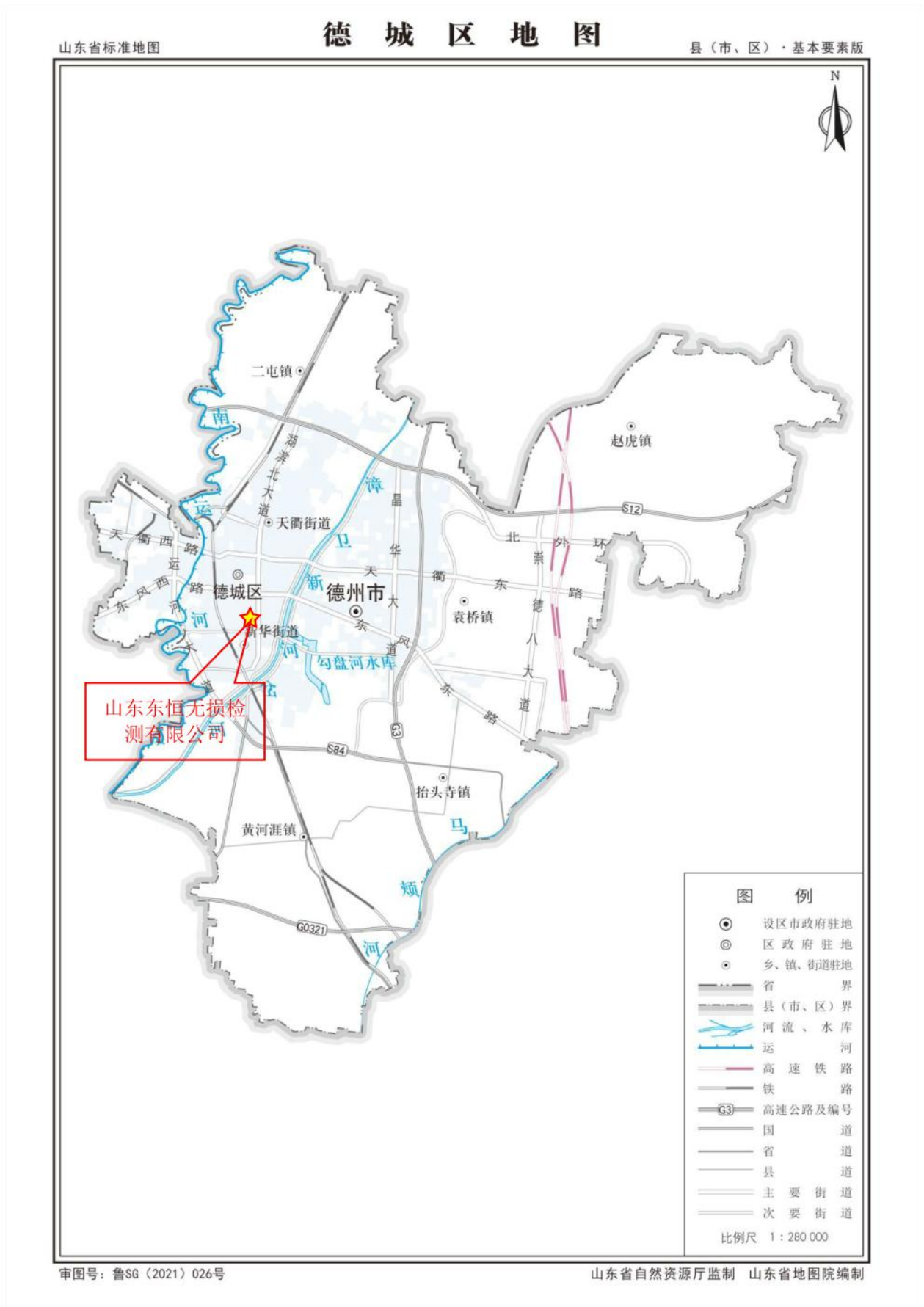
以 下 空 白



检测人员 王道凯 核验人员 闫景印 批准人 刘金雄

编制日期 2024.3.1 核验日期 2024.3.1 批准日期 2024.3.1

附图一：地理位置示意图



附图二：项目周边环境关系影像图



附图三：公司总平面布置示意图

