

X 射线探伤机及探伤室迁建项目 竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：德州天工制冷电器有限公司

编制单位：山东丹波尔环境科技有限公司

二〇二四年五月

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：德州天工制冷电器有限公司

电 话：18315860321

传 真：——

邮 编：253000

地 址：山东省德州市天衢新区宋官屯街道办事处
处减河西大道德州弘德技工学校北200米路西院内
1号厂房

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	15
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	20
表 5 验收监测质量保证及质量控制	23
表 6 验收监测内容	24
表 7 验收监测	27
表 8 验收监测结论	31

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 号厂房平面布置示意图

表 1 项目基本情况

建设项目名称		X 射线探伤机及探伤室迁建项目				
建设单位名称		德州天工制冷电器有限公司				
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建				
建设地点		山东省德州市天衢新区宋官屯街道办事处减河西大道德州弘德技工学校北 200 米路西院内 1 号厂房北侧中间位置				
源 项		放射源		/		
		非密封放射性物质		/		
		射线装置		1 台 X 射线探伤机（Ⅱ类）		
建设项目环评批复时间		2024 年 1 月 15 日	开工建设时间		铅房于 2024 年 2 月迁建完成	
取得辐射安全许可证时间		2024 年 2 月 4 日	项目投入运行时间		2024 年 4 月 25 日	
辐射安全与防护设施投入运行时间		2024 年 4 月 25 日	验收现场监测时间		2024 年 5 月 7 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		济南正兴医用工程有限公司	辐射安全与防护设施施工单位		济南正兴医用工程有限公司	
投资总概算（万元）	20	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）		15	比例	75%
实际总概算（万元）	20	辐射安全与防护设施实际总概算（万元）		16	比例	80%
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. 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； 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. 《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. 《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. 《德州天工制冷电器有限公司 X 射线探伤机及探伤室迁建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. 《德州天工制冷电器有限公司 X 射线探伤机及探伤室迁建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]4 号，2024 年 1 月 15 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《德州天工制冷电器有限公司X射线探伤机及探伤室迁建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、通风口及防护门外30cm处各关注点的剂量率参考控制水平；该探伤室室顶为无人员到达的探伤室顶，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), 德州市环境天然辐射水平见表1-1。

表1-1 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

德州天工制冷电器有限公司创建于1998年，是一家集研发、生产、销售安装为一体的综合性企业，拥有员工100余人，制冷专业高级工程师8人，技术员20余人，主要生产螺杆式并联机组、活塞式并联机组、桶泵机组、食用菌机组、冷水机组等，具有机电设备安装三级资质，并取得GC2级工业管道安装、改造维修许可证、ISO90012015质量体系认证及多项国家实用新型专利。公司拥有稳健的自主研发能力，不断开发新技术、新产品。现拥有6项国家专利，其中蒸发式冷凝器、新型低温水箱、新型预冷系统、新型制冷系统等实用新型专利四项，空调机组外观专利两项。20多年的技术积累，让产品远销欧美、东南亚等国家和地区，获得国内外用户的一致好评。

公司原厂址位于山东省德州市德城区黄河涯镇二十里铺村，由于该厂址涉及国道扩建，因此整体搬迁至山东省德州市天衢新区宋官屯街道办事处减河西大道德州弘德技工学校北200米路西院内1号厂房。

公司已取得《辐射安全许可证》，证书编号：鲁环辐证[14775]，种类和范围为使用Ⅱ类射线装置，有效期至2026年10月25日。本次验收的X射线探伤机已登记许可辐射安全许可证。

2.1.2 建设内容和规模

为满足公司生产需求，保证生产产品的质量，公司将原厂区探伤室(工厂定制装配式)及X射线探伤机一并迁至1号厂房内北侧中间位置，建设一处X射线探伤工作场所，包括探伤室、操作室、评片室和洗片室，使用公司现有1台KLT-XG25-DX型X射线探伤机，对生产的压力容器工件（最大长度为1.5m，最大直径为0.8m），进行固定(室内)场所无损检测。

本次验收规模详见表2-1。

表2-1 本次验收所涉及的射线装置情况

名称	型 号	数量	生产厂家	类别	最大管电压	最大管电流	射束
X 射线探伤机	KLT-XG25-DX	1 台	丹东无损检测器材有限公司	Ⅱ类	250kV	5mA	定向

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天衢新区宋官屯街道办事处减河西大道德州弘德技工学校北200米路西院内1号厂房北侧中间位置，周围无关人员居留较少。

本项目由探伤室、操作室、评片室及洗片室组成，其中操作室位于探伤室东侧，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，为探伤室北侧15m处山东爱呢车辆有限公司厂房和探伤室南侧6m处压力容器生产区域，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。本项目所在地理位置见附图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号厂房平面布置示意图见附图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	南侧	临时存放区、压力容器生产区、蒸发冷组装区等生产区域、厂区道路
	西侧	维修区、冷风机生产区
	北侧	危废暂存间、空地、山东爱呢车辆有限公司厂房
	东侧	洗片室、操作室、焊材一级库、焊材二级库、管件区、焊接实验室、压力实验室、下料/打磨/焊接区等生产区域

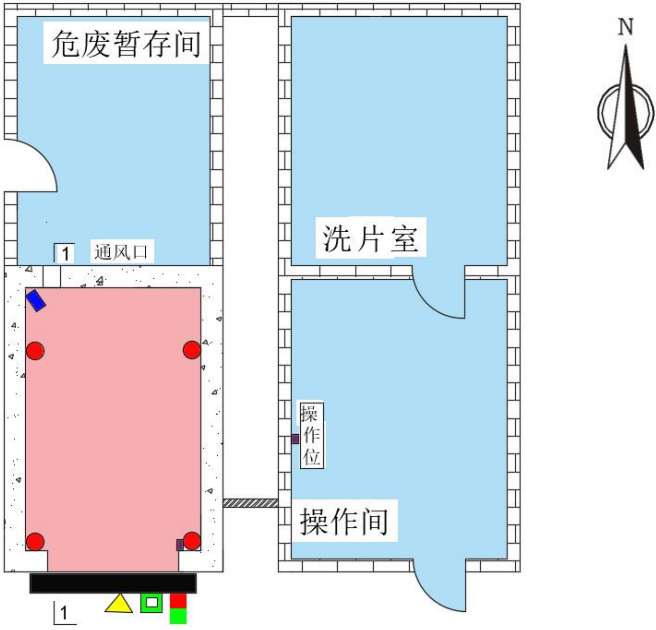




图 2-1 (a) 本项目探伤室平面布置图

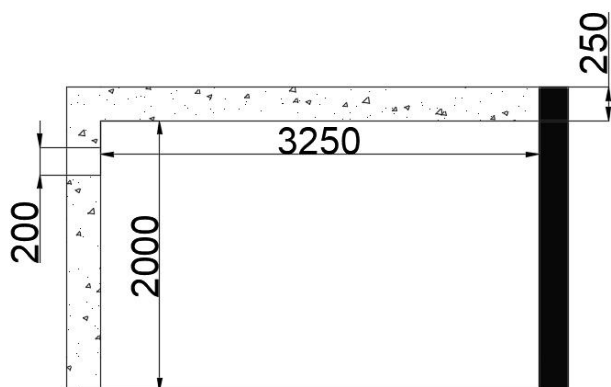


图 2-1 (b) 1-1 剖面布置图





固定式场所辐射报警仪



仪器探头



规章制度上墙



X射线探伤机



辐射巡检仪



个人剂量报警仪

	
操作位	洗片室
	
山东爱呢车辆检测技术有限公司	压力容器生产区域
	/
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	1 台			1 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
	KLT-XG25-DX	250	5	KLT-XG25-DX	250	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
德州天工制冷电器有限公司位于德州市天衢新区宋官屯街道办事处减河西大道德州弘德技工学校北 200 米路西院内 1 号厂房,为满足公司生产需求,保证生产产品的质量,公司拟将原厂区探伤室(工厂定制装配式)及 X 射线探伤机一并迁至 1 号厂房内北侧中间位置,建设一处 X 射线探伤工作场所,包括探伤室、操作室、评片室和洗片室,使用公司现有 1 台 KLT-XG25-DX 型 X 射线探伤机,用于固定(室内)场所无损检测。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。	德州天工制冷电器有限公司位于德州市天衢新区宋官屯街道办事处减河西大道德州弘德技工学校北 200 米路西院内 1 号厂房,为满足公司生产需求,保证生产产品的质量,公司将原厂区探伤室(工厂定制装配式)及 X 射线探伤机一并迁至 1 号厂房内北侧中间位置,建设一处 X 射线探伤工作场所,包括探伤室、操作室、评片室和洗片室,使用公司现有 1 台 KLT-XG25-DX 型 X 射线探伤机,用于固定(室内)场所无损检测。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

本项目于公司 1 号厂房内北侧中间探伤室内使用 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

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	KLT-XG25-DX	1 台	丹东无损检测器材有限公司	II 类	250kV	5mA	40° +5°	定向

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。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、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作用的轫致辐射即为 X 射线。X 射线管示意图见图 2-3。

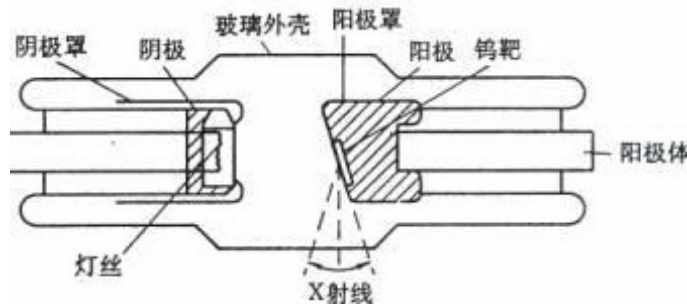


图 2-3 X 射线管示意图

(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。如有焊接质量等问题，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) 探伤工作人员进入探伤室时，携带便携式 X- γ 剂量率仪以及佩戴个人剂量计和个

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) 工作人员在进行 X 射线探伤前，先将探伤工件放于大防护门外的带轮导轨推车上，工人通过导轨推车将工件推至探伤室内。然后在被探伤物件的焊缝处做上标记并贴上胶片；

(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) 曝光结束一段时间后，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) 将取下的胶片送洗片室进行冲洗，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。

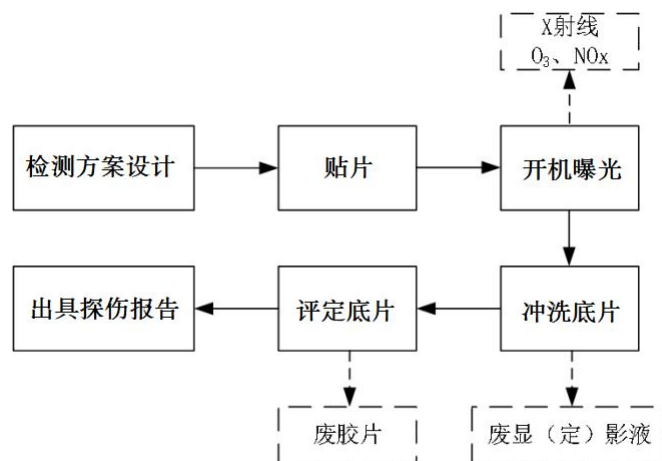


图 2-4 X 射线探伤机工作流程示意图

2.3.2 人员配备及工作时间

根据公司提供资料，X 射线探伤机每年检测工件约 30 个，每年拍片子约 1800 张，每次探伤最多曝光时间为 5min，年累计总曝光时间约 150h，本项目配备了 2 名辐射工作人员，其中 1 名辐射管理人员，1 名辐射操作人员，专职从事室内无损检测。

2.3.3 污染源分析

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 (O_3) 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 18kg/a，废显（定）影液预计产生量共计约 36kg/a。

综上分析，本项目运行阶段环境影响评价的污染源主要为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

X射线探伤工作场所位于公司1号厂房内北侧中间位置，由探伤室、操作室、洗片室组成，探伤室布置在西侧，操作室、洗片室在探伤室东侧。由于探伤室大防护门地轨向东移动，探伤室与操作室、洗片室之间存有一定空间，设置围挡进行封闭；探伤室南侧设置工件进出和人员进出的防护门，布局合理。布局情况详见图2-1。

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、洗片室划分为监督区；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，探伤室实际建设情况与环评建设情况详见表3-2。环境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	公司 1 号厂房内北侧中间位置	与环评一致
探伤室内部尺寸	3m（南北）×2m（东西）×2m（高）	与环评一致
四周墙体及室顶屏蔽材质及厚度	230mm 重晶石铅钢混凝土+20mm 钢板	与环评一致
防护门	防护门位于探伤室南侧，用于工件和人员进出，铅钢混合结构，防护能力为 230mm 重晶石铅钢混凝土+20mm 钢板；门体尺寸 1.9m×2.2m，防护门为电动推拉防护门，在专用地槽沟内移动；防护门与洞口搭接处间隙≤20mm，其上、下、左、右与四周墙壁的搭接量分别为 200mm、200mm、200mm 和 200mm，搭接宽度与缝隙比例大于 10:1。	与环评一致，厚度 215mm
辐射安全与防护设施	探伤室拟设置门-机联锁装置；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。	探伤室设有门-机联锁装置；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 射线探伤机联锁；探伤室防护门上设有电离辐射警告标识和中文警示说明。

		明。
机械排风装置	位于北墙上方（距室顶 200mm，距西墙 150mm 处），尺寸为 200mm×200mm，通风口外侧连接通风管道，经危废暂存间室顶上方到达厂房北侧，有害气体经通风口及通风管道排入厂房北侧外环境；通风口外侧拟设置 18mm 铅防护罩，尺寸为 300mm×300mm；安装排风扇，其通风管道材质为镀铝锌板，外口距地面高 2.4m，有效通风换气量约 50m ³ /h。	与环评一致
管线口	拟设置在探伤室东侧，地下 U 型穿墙。	管线口设置在探伤室西北角墙体下方。
紧急停机按钮	探伤室内共设有 4 处急停开关（探伤室东墙南北段和西墙南北段各设有 1 处），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。	探伤室内西墙北段、东墙北段、北墙东西段共有 4 处急停开关，并设有明显标志，门控开关由手动按钮操作，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上方。
监控设备	拟在探伤室内东北角安装监控探头	探伤室内西北角安装有 1 个监视探头，可同时兼顾探伤室内工作情况以及防护门处人员进出状态情况，监视器位于操作室内操作台。
人员培训	公司现有 2 名辐射工作人员，专职从事本项目探伤检测，均参加辐射安全与防护考核，考核合格。	与环评一致
仪器配备	公司已为 2 名辐射工作人员配备个人剂量计，已配置 1 部 HY2010 型个人剂量报警仪，1 台 R-EGD 型辐射巡检仪。	与环评一致

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
管线口拟设置在探伤室东侧，地下 U 型穿墙。	管线口设置在探伤室西北角墙体下方。	管线口位置发生变化。

拟在探伤室内东北角安装监控探头	探伤室内西北角安装有 1 个监视探头,可同时兼顾探伤室内工作情况以及防护门处人员进出状态情况,监视器位于操作室内操作台。	监控探头位置发生变化。
探伤室内共设有 4 处急停开关 (探伤室东墙南北段和西墙南北段各设有 1 处), 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。	探伤室内西墙北段、东墙北段、北墙东西段共有 4 处急停开关, 并设有明显标志, 门控开关由手动按钮操作, 标明了使用方法。	急停按钮位置发生变化。

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。 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。	落实了辐射安全管理责任制, 明确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。设置了辐射安全与环境保护管理科, 明确了工作岗位, 落实了岗位职责。辐射工作场所安排了技术人员负责各自的辐射安全管理工作。制定有《X 射线机安全操作规程》《辐射防护与安全管理制度》《设备检修维护制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射监测方案》等, 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。	制定了培训计划, 公司 2 名辐射工作人员, 均已通过考核, 且处于有效期内。公司已建立辐射工作人员个人剂量档案, 做到 1 人 1 档。为辐射工作人员配备了个人剂量计, 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）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。	探伤室大防护门上张贴电离辐射警告标志，探伤室内安装有高清视频监控，确保 X 射线探伤机安全。进行固定探伤时，严格按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求做好探伤作业的安全和防护工作。已按要求配备个人剂量报警仪、辐射环境巡检仪等辐射防护用品（本项目为探伤室内固定探伤，无需配备警戒绳、警戒灯、铅眼镜）。建立了维修、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天衢新区分局。	公司定期开展本单位辐射安全和防护状况的年度评估，于每年的 1 月 31 日前上传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。	公司编制有《辐射事故应急预案》，最近一次演练时间为 2024 年 3 月 29 日，根据本项目情况，公司修订并完善了应急预案。经确认，公司未发生过辐射事故。

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，通风口处安装排风扇，有效通风换气量约50m³/h，每小时通风换气次数约为4.2次，通风口尺寸为200mm×200mm，位于探伤室北墙上方，通风口外侧连接通风管道，有害气体经通风口及通风管道排入厂房北侧外环境。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。公司将危险废物存放于危废暂存间，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。定期委托德州绿泰环保科技有限公司进行处置，对危险废物实行联单管理和台账管理。对产生的废胶片和废显（定）影液进行规范化处置。

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，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《X射线机安全操作规程》《辐射防护与安全管理制度》《设备检修维护制度》《射线装置使用登记制度》《X射线检测人员岗位责任制度》《辐射监测方案》《辐射工作人员培训制度》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3月29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》，公司配备了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》。已配置1部HY2010型个人剂量报警仪，1台R-EGD型辐射巡检仪，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

公司配置了1部HY2010型个人剂量报警仪，1台R-EGD型辐射巡检仪和1套铅防护服。

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. 德州天工制冷电器有限公司拟在公司1号厂房内北侧中间位置建设一处X射线探伤工作场所，拟使用公司现有1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山东省天然放射性水平范围内。

4. X射线探伤工作场所由探伤室、操作室、洗片室、评片室组成。拟对该场所进行分区管理，划分为控制区和监督区。

探伤室四周墙体、室顶以及防护门的屏蔽材料均为230mm重晶石铅钢混凝土+20mm钢板。

探伤室设有门-机联锁装置；防护门上张贴有电离辐射警告标识和中文警示说明，防护门上方设有显示“预备”和“照射”状态的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；探伤室内设有4处紧急停开关(东墙南北段和西墙南北段各设置1处)，并标明使用方法；通风口位于北墙上方（距室顶200mm，距西墙150mm处），尺寸为200mm×200mm；探伤室东侧底部拟设置穿线孔。公司已为2名辐射工作人员配置个人剂量计，并配置了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、通风口及防护门外30cm处辐射剂量率为 $(1.04 \times 10^{-3} \sim 1.79) \mu\text{Sv/h}$ ，小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率参考控制水平，探伤室室顶外30cm处的剂量率为 $1.54 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，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 $4.31 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ 、公众成员所受年辐射剂量最大为 $6.71 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，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4.2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。

公司拟将探伤检测过程中产生的危险废物存放于危废暂存间内专用贮存容器中，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。公司拟将对危险废物实行联单管理和台账管理，定期委托德州绿泰环保科技有限公司进行处置，危险废物可以得到妥善处置，不会对周围环境造成影响。

7. 公司已成立辐射安全与环境保护管理科，制定了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）。

公司现有2名辐射工作人员，进行室内探伤作业，均参加辐射安全与防护考核，考核合格且合格证书在有效期内。

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，德州天工制冷电器有限公司X射线探伤机及探伤室迁建项目，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、德州天工制冷电器有限公司位于德州市天衢新区宋官屯街道办事处减河西大道德州弘德技工学校北 200 米路西院内 1 号厂房，为满足公司生产需求，保证生产产品的质量，公司拟将原厂区探伤室（工厂定制装配式）及 X 射线探伤机一并迁至 1 号厂房内北侧中间位置，建设一处 X 射线探伤工作场所，包括探伤室、操作室、评片室和洗片室，使用公司现有 1 台 KLT-XG25-DX 型 X 射线探伤机，用于固定（室内）场所无损检测。

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。

(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天衢新区分局。

(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天衢新区分局备案。

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。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

1. 监测单位资质

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。

2. 质量管理体系

验收监测单位建立了由组织机构、程序、过程和资源构成且具有一定活动规律的质量管理体系。

3. 质量保证计划

验收监测单位将质量保证贯穿于从监测方案制定到监测结果评价的全过程。

4. 监测点位的质量控制

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。

5. 其他质量保证和控制措施

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。

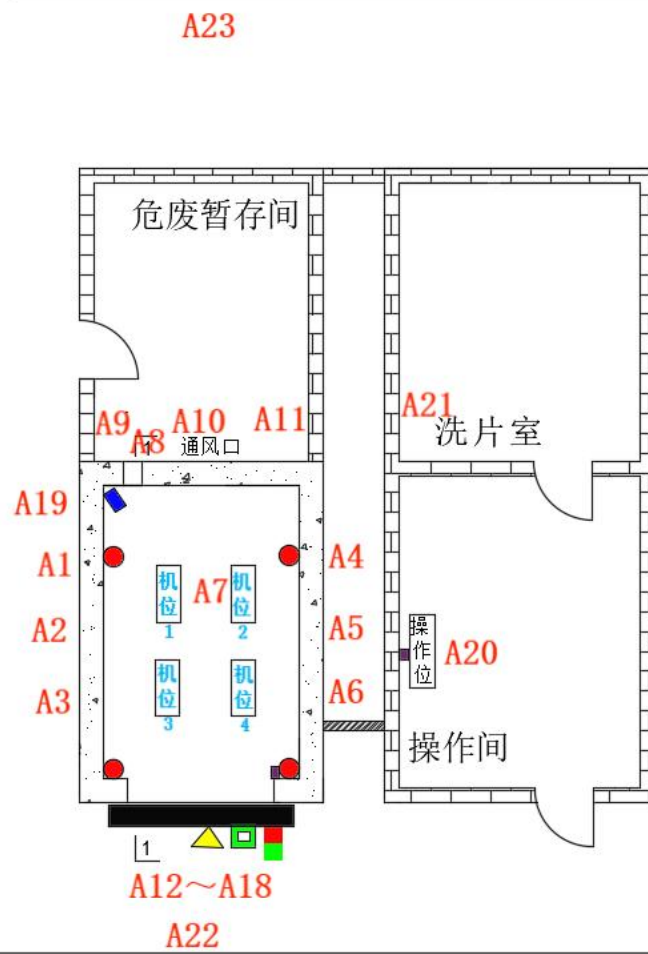
4. 监测布点

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、A10、A16、A19~A23；工作状态下于探伤室周围共布设 23 个点位，即 A1~A23。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	--	探伤室西墙偏北外 30cm 处
A2	探伤室西墙外 30cm 处	探伤室西墙外 30cm 处
A3	--	探伤室西墙偏南外 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	--	探伤室北墙偏西外 30cm 处
A10	探伤室北墙外 30cm 处	探伤室北墙外 30cm 处
A11	--	探伤室北墙偏东外 30cm 处
A12	--	防护门左侧门缝外 30cm 处
A13	--	防护门右侧门缝外 30cm 处
A14	--	防护门上侧门缝外 30cm 处
A15	--	防护门下侧门缝外 30cm 处
A16	防护门中间位置外 30cm 处	防护门中间位置外 30cm 处
A17	--	防护门中间偏左位置外 30cm 处
A18	--	防护门中间偏右位置外 30cm 处
A19	管线口外 30cm 处	管线口外 30cm 处
A20	操作室操作位处	操作室操作位处
A21	洗片室	洗片室
A22	压力容器生产区域北侧 1m 处	压力容器生产区域北侧 1m 处
A23	山东爱呢车辆有限公司厂房南墙外 1m 处	山东爱呢车辆有限公司厂房南墙外 1m 处

山东爱呢车辆有限公司厂房



压力容器生产区域

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 5 月 7 日；监测条件：天气：晴，温度：26.4℃，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）
KLT-XG25-DX	1 台	250	5	230	5

7.2 验收监测结果

本项目 KLT-XG25-DX 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	探伤室西墙偏北外 30cm 处	--	--	94	0.6	机位 1
A2	探伤室西墙外 30cm 处	74	0.7	92	1.2	
A3	探伤室西墙偏南外 30cm 处	--	--	94	0.9	机位 3
A4	探伤室东墙偏北外 30cm 处	--	--	93	1.0	机位 2
A5	探伤室东墙外 30cm 处	76	1.7	95	0.9	
A6	探伤室东墙偏南外 30cm 处	--	--	86	0.9	机位 4
A7	探伤室室顶外 30cm 处	70	1.0	163	1.1	机位 2
A8	通风口外 30cm 处	69	1.0	324	1.5	机位 1
A9	探伤室北墙偏西外 30cm 处	--	--	98	1.0	
A10	探伤室北墙外 30cm 处	81	0.8	98	0.7	
A11	探伤室北墙偏东外 30cm 处	--	--	96	1.1	机位 2
A12	防护门左侧门缝外 30cm 处	--	--	98	0.7	机位 3
A13	防护门右侧门缝外 30cm 处	--	--	99	1.0	机位 4
A14	防护门上侧门缝外 30cm 处	--	--	92	1.0	

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	
A15	防护门下侧门缝外 30cm 处	--	---	102	1.0	机位 4
A16	防护门中间位置外 30cm 处	80	0.7	104	1.5	
A17	防护门中间偏左位置外 30cm	--	--	104	1.3	机位 3
A18	防护门中间偏右位置外 30cm	--	--	102	1.3	机位 4
A19	管线口外 30cm 处	80	0.7	87	1.1	机位 1
A20	操作室操作位处	67	0.9	76	0.9	机位 4
A21	洗片室	66	0.7	74	0.7	机位 2
A22	压力容器生产区域北侧 1m 处	64	0.7	69	0.8	机位 4
A23	山东爱呢车辆有限公司厂房南 墙外 1m 处	45	1.0	57	1.5	机位 2
范 围		45~81		57~324		/

注：1. 检测时，KLT-XG25-DX 型 X 射线探伤机定向向下照射，电压为 230kV，电流为 5mA；

2. 检测时，机位 1 距西墙约 0.5m，距北墙约 1m；机位 2 距东墙约 0.5m，距北墙约 1m；机位 3 距防护门约 1m、距西墙约 0.5m；机位 4 距防护门约 1m、距东墙约 0.5m；

3. 检测探伤室屋顶外 30cm 处时，探伤机距地面的高度为 1.5m。

4. 检测时，点位 A1~A23 均放置工件。

由表 7-2 可知，X 射线探伤机在关机状态下，探伤室北墙、东墙、西墙、通风口、室顶、防护门外 30cm 处及环境保护目标处剂量率为 (45~81) nGy/h，处于德州市环境天然辐射水平范围。X 射线探伤机在开机状态下，探伤室北墙、东墙、西墙、通风口、防护门外 30cm 处及环境保护目标处剂量率为 (57~324) nGy/h 即 (68.4~388.8) nSv/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；探伤室屋顶外 30cm 处剂量率为 163 nGy/h 即 195.6nSv/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 ——一年有效剂量，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——一年受照时间，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、洗片室、压力容器生产区域、山东爱呢车辆有限公司厂房
部分居留	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间	探伤室周围驻留公众成员
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，根据公司提供资料，X 射线探伤机年累计总曝光时间约 150h。本项目配备 2 名辐射工作人员专职进行探伤检测。

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 76nGy/h。辐射工作人员的累计受照时间为 150h，居留因子取 1，根据公式（7-1），则

$$H=0.7 \times Dr \times T=0.7 \times 76 \times 150 \approx 0.008\text{mSv/a}$$

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 0.008mSv，低于环评报告提出的 2.0mSv 的年管理剂量约束值。

根据 2023 年 3 月 27 日至 2024 年 4 月 1 日的个人剂量检测报告，辐射工作人员累计一年的最大剂量为 0.28mSv。叠加本项目最大受照剂量，则辐射工作人员的最大受照剂量约为 0.288mSv/a，该最大受照剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中规定 20mSv/a 的剂量限值。

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四周墙体及防护门外，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防护门中间位置外 30cm 处，辐射剂量率为 104nGy/h；实际一年的工作累计曝光时间约 150h，公众居留因子取 1/4，进行计算：

$$H=0.7 \times Dr \times T=0.7 \times 104 \times 150/4 \approx 0.003\text{mSv/a}$$

（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)
山东爱呢车辆有限公司厂房	57	1	150	0.006
压力容器生产区域	69	1	150	0.007

由以上计算可知，公众成员最大年有效剂量约为 0.007mSv，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，德州天工制冷电器有限公司 X 射线探伤机及探伤室迁建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

本项目位于德州市天衢新区宋官屯街道办事处减河西大道德州弘德技工学校北 200 米路西院内 1 号厂房，为满足公司生产需求，保证生产产品的质量，公司将原厂区探伤室（工厂定制装配式）及 X 射线探伤机一并迁至 1 号厂房内北侧中间位置，建设一处 X 射线探伤工作场所，包括探伤室、操作室、评片室和洗片室，使用公司现有 1 台 KLT-XG25-DX 型 X 射线探伤机，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 11 月，公司委托山东丹波尔环境科技有限公司编制了《德州天工制冷电器有限公司 X 射线探伤机及探伤室迁建项目环境影响报告表》；2024 年 1 月 15 日，泰德州市生态环境局以“德环辐审[2024]4 号”文对该项目进行了审批。

公司已取得《辐射安全许可证》，证书编号：鲁环辐证[14775]，种类和范围和使用 II 类射线装置，有效期至 2026 年 10 月 25 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，探伤室北墙、东墙、西墙、通风口、室顶、防护门外 30cm 处及环境保护目标处剂量率为（45~81）nGy/h，处于德州市环境天然辐射水平范围。X 射线探伤机在开机状态下，探伤室北墙、东墙、西墙、通风口、防护门外 30cm 处及环境保护目标处剂量率为（57~324）nGy/h 即（68.4~388.8）nSv/h，监测值低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的 2.5 μ Sv/h 标准限值；探伤室室顶外 30cm 处剂量率为 163nGy/h 即 195.6nSv/h，监测值低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的 100 μ Sv/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 0.008mSv，低于环评报告提出的 2.0mSv 的年管理剂量约束值。叠加在原有探伤工作的受照剂量（0.28mSv/a），则辐射工作人员的最大受照剂量约为 0.288mSv/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。

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 0.007mSv，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. 探伤室工作场所由探伤室、操作室、洗片室及评片室等组成。探伤室内部尺寸为 3m（南北）×2m（东西）×2m（高），四周墙体及室顶为 230mm 重晶石铅钢混凝土+20mm 钢板，探伤室南侧设有防护门，电动推拉门，铅钢混合结构，防护能力为 230mm 重晶石铅钢混凝土+20mm 钢板。

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《X射线机安全操作规程》《辐射防护与安全管理制度》《设备检修维护制度》《射线装置使用登记制度》《X射线检测人员岗位责任制度》《辐射监测方案》《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《辐射事故应急预案》，将规定按计划开展辐射事故应急演练，最近一次演练时间为2024年3月29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。

3. 公司配备了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. 公司配有1部HY2010型个人剂量报警仪，1台R-EGD型辐射巡检仪。辐射工作人员佩带个人剂量计。

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，公司与德州绿泰环保科技有限公司签订了危险废物委托处置合同。危废暂存间位于探伤室北侧，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，德州天工制冷电器有限公司 X 射线探伤机及探伤室迁建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迁建项目 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！

德州天工制冷电器有限公司（盖章）

2024 年 4 月 20 日

附件二：本次验收项目环评批复

市级生态环境部门审批意见：

德环辐审（2024）4号

经研究，对《德州天工制冷电器有限公司 X 射线探伤机及探伤室迁建项目环境影响报告表》提出审批意见如下：

一、德州天工制冷电器有限公司位于德州市天衢新区宋官屯街道办事处减河西大道德州弘德技工学校北 200 米路西院内 1 号厂房，为满足公司生产需求，保证生产产品的质量，公司拟将原厂区探伤室（工厂定制装配式）及 X 射线探伤机一并迁至 1 号厂房内北侧中间位置，建设一处 X 射线探伤工作场所，包括探伤室、操作室、评片室和洗片室，使用公司现有 1 台 KLT-XG25-DX 型 X 射线探伤机，用于固定（室内）场所无损检测。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天衢新区分局。

(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天衢新区分局备案。

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天衢新区分局备案。

经办人：吴 凤

德州市生态环境局

2024年1月15日



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：德州天工制冷电器有限公司

统一社会信用代码：913714007061210747

地址：山东省德州市天衢新区宋官屯街道办事处减河西大道德州弘德技工学校北200米路西院内1号厂房

法定代表人：刘兆祯

证书编号：鲁环辐证[14775]

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：2026年10月25日



发证机关：德州市生态环境局



发证日期：2024年02月04日

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	德州天工制冷电器有限公司		
统一社会信用代码	913714007061210747		
地 址	山东省德州市天衢新区宋官屯街道办事处减河西大道德州弘德技工学校北 200 米路西院内 1 号厂房		
法定代表人	姓 名	刘兆祯	联系方式 0534-2696117
辐射活动场所	名 称	场所地址	负责人
	X 射线探伤室	山东省德州市德城区天衢新区宋官屯街道办事处减河西大道德州弘德技工学校北 200 米路西院内 1 号厂房	高华伟
证书编号	鲁环辐证[14775]		
有效期至	2026 年 10 月 25 日		
发证机关	德州市生态环境局		
发证日期	2024 年 02 月 04 日		





辐射安全许可证



中华人民共和国生态环境部监制



(一) 放射源

证书编号: 鲁环辐证[14775]

证书编号：晋环辐证[14775]

活动种类和范围					使用台账						备注		
序号	辐射活动场所名称	核素	类别	活动种类	总活度(贝可)/ 活度(贝可) × 枚数	编码	出厂活度 (贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请 单位	监管 部门
此页无内容													



(二) 非密封放射性物质

证书编号: 鲁环辐证[14775]

证书编号: 鲁环辐证[14775]											
序号	活动种类和范围								备注		
	辐射活动场所名称	场所等级	核素	物理状态	活动种类	用途	日最大操作量 (贝可)	日等效最大操作量 (贝可)	年最大用量 (贝可)	申请 单位	监管 部门
此页无内容											



(三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[14775]

证书编号：晋环辐证[14775]

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	X射线探伤室	工业用X射线探伤装置	II类	使用	1	X射线探伤机	KLT-XG25-DX		管电压 250 kV 管电流 5 mA			

4/7



(五) 许可证申领、变更和延续记录

证书编号: 鲁环辐证[14775]

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	变更	2024-02-04	地址变更	鲁环辐证[14775]
2	申请	2021-10-26	申请, 批准时间: 2021-10-26	鲁环辐证[14775]

6/7

附件四：竣工环境保护验收检测报告



221512052438



检 测 报 告

丹波尔辐检[2024]第 224 号

项目名称：X 射线探伤机及探伤室迁建项目

委托单位：德州天工制冷电器有限公司

检测单位：山东丹波尔环境科技有限公司



报告日期：2024 年 5 月 15 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	德州天工制冷电器有限公司 宋振燕 18315860321		
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 5 月 4 日	检测日期	2024 年 5 月 7 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：26.4℃	相对湿度：22.3%
解释与说明	德州天工制冷电器有限公司使用 1 台 X 射线探伤机（KLT-XG25-DX 型定向 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	探伤室西墙外 30cm 处	74	0.7
A5	探伤室东墙外 30cm 处	76	1.7
A7	探伤室室顶上方 30cm 处	70	1.0
A8	通风口外 30cm 处	69	1.0
A10	探伤室北墙外 30cm 处	81	0.8
A16	防护门中间位置外 30cm 处	80	0.7
A19	管线口外 30cm 处	80	0.7
A20	操作室操作位处	67	0.9
A21	洗片室	66	0.7
A22	压力容器生产区域北侧 1m 处	64	0.7
A23	山东爱呢车辆有限公司厂房 南墙外 1m 处	45	1.0
范 围		45~81	

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	探伤室西墙偏北外 30cm 处	94	0.6	机位 1
A2	探伤室西墙外 30cm 处	92	1.2	
A3	探伤室西墙偏南外 30cm 处	94	0.9	机位 2
A4	探伤室东墙偏北外 30cm 处	93	1.0	机位 2
A5	探伤室东墙外 30cm 处	95	0.9	
A6	探伤室东墙偏南外 30cm 处	86	0.9	机位 4
A7	探伤室室顶上方 30cm 处	163	1.1	机位 2
A8	通风口外 30cm 处	324	1.5	机位 1
A9	探伤室北墙偏西外 30cm 处	98	1.0	
A10	探伤室北墙外 30cm 处	98	0.7	
A11	探伤室北墙偏东外 30cm 处	96	1.1	机位 2
A12	防护门左侧门缝外 30cm 处	98	0.7	机位 3
A13	防护门右侧门缝外 30cm 处	99	1.0	机位 4
A14	防护门上侧门缝外 30cm 处	92	1.0	

检 测 报 告

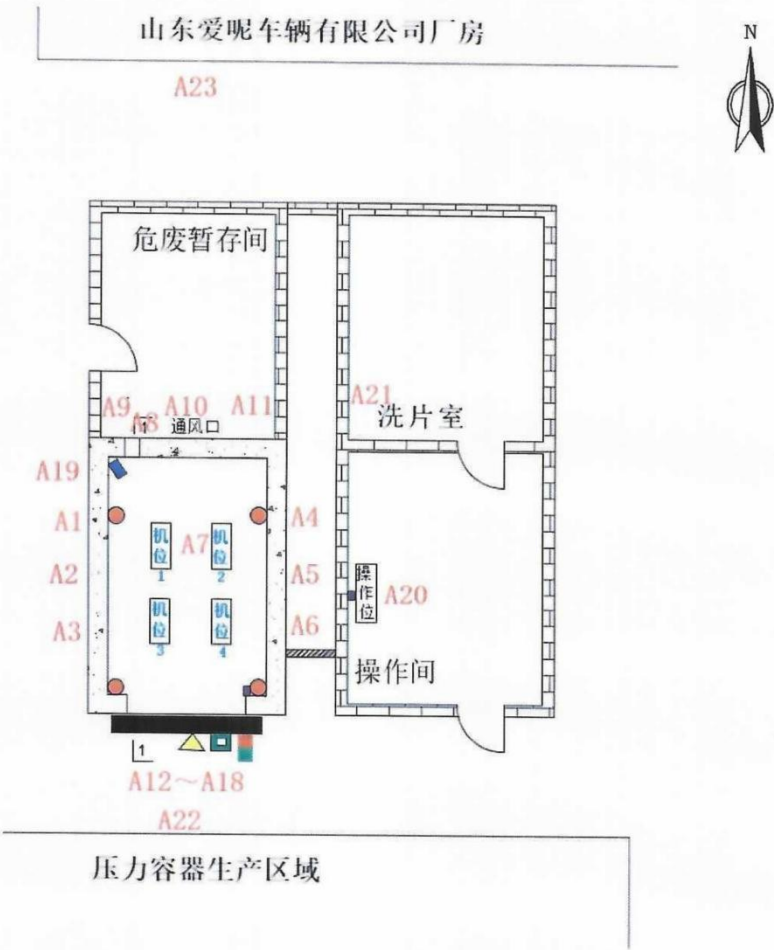
续表 2 开机状态下探伤室周围及保护目标处 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

检测 点位	点位描述	剂量率	标准偏差	备注
A15	防护门下侧门缝外 30cm 处	102	1.0	机位 4
A16	防护门中间位置外 30cm 处	104	1.5	
A17	防护门中间偏左位置外 30cm 处	104	1.3	机位 3
A18	防护门中间偏右位置外 30cm 处	102	1.3	机位 4
A19	管线穿墙口外 30cm 处	87	1.1	机位 1
A20	操作室操作位处	76	0.9	机位 4
A21	洗片室	74	0.7	机位 2
A22	压力容器生产区域北侧 1m 处	69	0.8	机位 4
A23	山东爱呢车辆有限公司厂房 南墙外 1m 处	57	1.5	机位 2
范 围		57~324		

注：1. 检测时，KLT-XG25-DX 型 X 射线探伤机定向向下照射，电压为 230kV，电流为 5mA；
2. 检测时，机位 1 距西墙约 0.5m，距北墙约 1m；机位 2 距东墙约 0.5m，距北墙约 1m；机位 3 距防护门约 1m、距西墙约 0.5m；机位 4 距防护门约 1m、距东墙约 0.5m；
3. 检测探伤室室顶外 30cm 处时，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



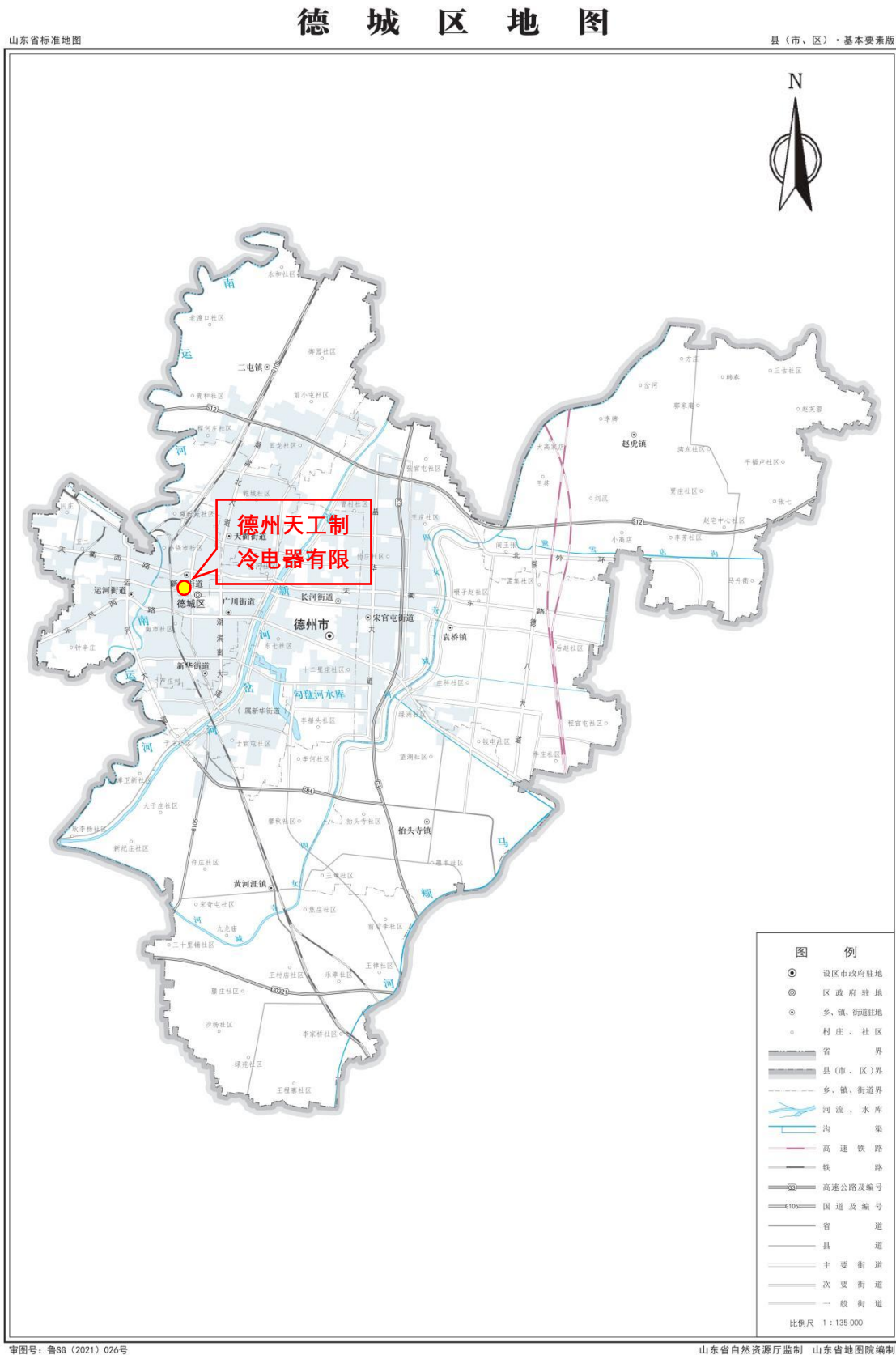
以 下 空 白



检测人员 何雪 核验人员 张 批准人 刘冬雅

编制日期 2024.5.15 核验日期 2024.5.15 批准日期 2024.5.15

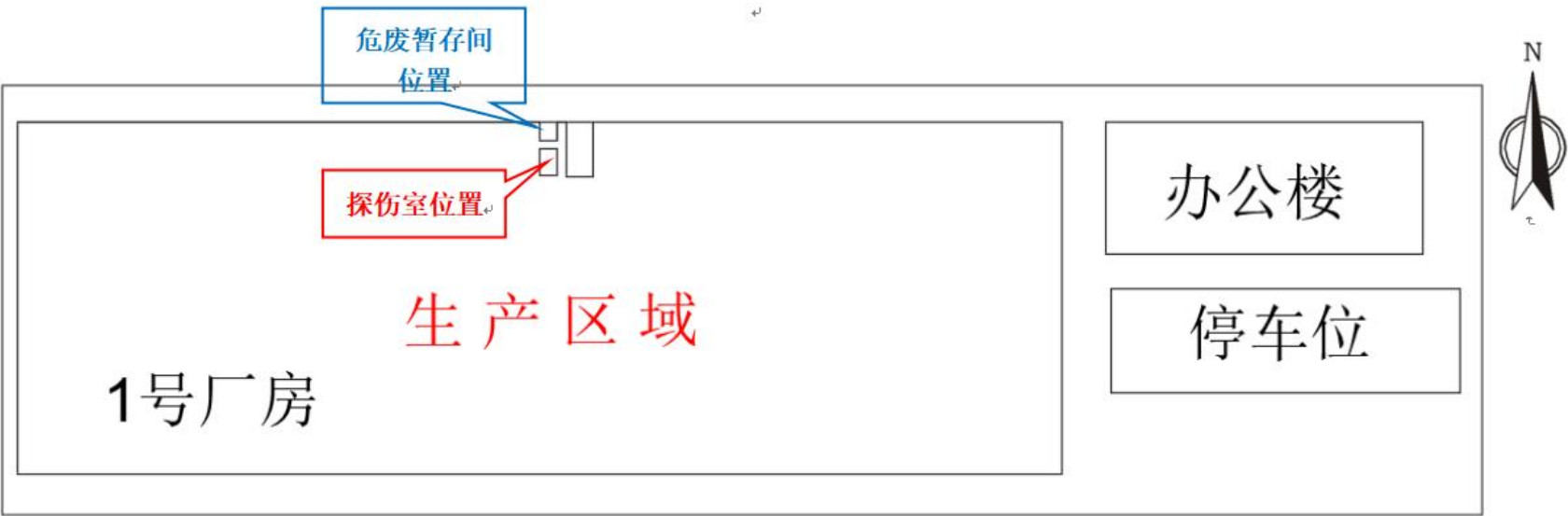
附图一：公司地理位置示意图



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号厂房平面布置示意图

