

现有探伤室新增 1 套便携式 X 射线
DR 成像系统应用项目
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位/编制单位：国泰通能源设备集团有限公司

2026 年 9 月

建设单位/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/编制单位： 国泰通能源设备集团有限公司

电 话： 13910528080

传 真： ——

邮 编： 253500

地 址： 德州市陵城区经济开发区迎宾街以东汇丰路以北

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	17
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	24
表 5 验收监测质量保证及质量控制	28
表 6 验收监测内容	32
表 7 验收监测	38
表 8 验收监测结论	44

附 件

- 附件一 本次验收项目环评批复
- 附件二 辐射安全许可证
- 附件三 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 公司周边关系示意图
- 附图三 公司总平面布置图

附 表

- 建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

表 1 项目基本情况

建设项目名称		现有探伤室新增 1 套便携式 X 射线 DR 成像系统应用项目				
建设单位名称		国泰通能源设备集团有限公司				
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建				
建设地点		德州市陵城区经济开发区迎宾街以东汇丰路以北，国泰通能源设备集团有限公司厂区内东南侧				
源 项		放射源		/		
		非密封放射性物质		/		
		射线装置		1 套便携式 X 射线 DR 成像系统（Ⅱ类）		
建设项目环评批复时间		2026 年 4 月 23 日	开工建设时间		2026 年 6 月	
取得辐射安全许可证时间		2026 年 7 月 2 日	项目投入运行时间		2026 年 7 月	
辐射安全与防护设施投入运行时间		2026 年 7 月	验收现场监测时间		2026 年 7 月 22 日	
环评报告表审批部门		德州市生态环境局陵城分局	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		丹东奥龙射线仪器集团有限公司	辐射安全与防护设施施工单位		丹东奥龙射线仪器集团有限公司	
投资总概算（万元）	26	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）		8	比例	30.8%
实际总概算（万元）	27	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）		6	比例	22.2%
验收依据		一、法律、法规文件 1. 《中华人民共和国生态环境法典》，中华人民共和国主席令第七十号公布，2026 年 3 月 12 日通过，2026 年 8 月 15 日施行。 2. 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令 第 682 号，2017.10.1 施行）； 3. 《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）； 4. 《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）； 5. 《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）； 6. 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； 7. 《山东省固体废物污染防治条例》（山东省人民代表大会常务委员会，鲁人常〔2026〕150号，2026年7月23日修订，2026年8月15日实施）； 8. 《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》（生态环境部办公厅，环办辐射函〔2025〕313号，2025年8月29日施行）。 二、技术规范 1. 《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）。 2. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 3. 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； 4. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； 5. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）； 6. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）。 三、环境影响报告表及其审批部门审批决定 1. 《国泰通能源设备集团有限公司现有探伤室新增1套便携式X射线DR成像系统应用项目环境影响报告表》，山东丹波尔环境科技有限公司，2026年4月； 2. 《国泰通能源设备集团有限公司现有探伤室新增1套便携式X射线DR成像系统应用项目环境影响报告表》审批意见，德州市生态环境局陵城分局，陵环辐审〔2026〕1号，2026年4月23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： a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3； 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。 综上所述，并根据《国泰通能源设备集团有限公司现有探伤室新增1套便携式X射线DR成像系统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 μSv/h作为探伤室四周墙体及大、小防护门外30cm处各关注点的剂量率参考控制水平；该探伤室室顶日常无人员到达，取100 μSv/h作为探伤室室顶、通风口上方30cm处关注点的剂量率参考控制水平。 三、环境天然放射性水平
--	---

《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)提供的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

国泰通能源设备集团有限公司成立于2018年，注册资金为5000万元，经营范围包括制造、销售：阀门、绝缘接头、燃气调压设备、管件、法兰、金属压力容器、燃气配件、燃气安全装置产品、金属制品、技术咨询与服务；经营本企业生产产品及技术的进出口业务。公司拥有多名专业技术人员，技术力量雄厚，先进的工艺设备，精良的员工素质，一流的产品质量，完善的售后服务。

公司现有员工约50余名，采用订单式生产模式，主要产品为各类不规则管道元件，产品规格可根据订单实际要求进行更改，产品能达到的最大直径约2.5m、最大壁厚约25mm，最大长度约2.8m。根据市场预期与生产规划，公司规划年产达到5000件（实际产量据客户订单情况灵活调整）。

2.1.2 建设内容和规模

国泰通能源设备集团有限公司《国泰通能源设备集团有限公司探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表》于2021年9月10日取得德州市生态环境局环评批复（德环辐审〔2021〕10号），建设内容为在公司厂区内东南侧新建一处探伤工作场所，包括探伤室、操作间、洗片室及危废间，购置并使用1台XXG-2005型X射线探伤机进行固定（室内）场所无损检测。2025年10月，公司对该项目进行了验收，验收合格。

2026年4月，公司委托编制了《国泰通能源设备集团有限公司现有探伤室新增1套便携式X射线DR成像系统应用项目环境影响报告表》。拟新增1套便携式X射线DR数字成像系统在现有探伤室内进行固定式（室内）场所无损检测，使用属于Ⅱ类射线装置。拟对现有探伤室进行了整改，增加辐射防护屏蔽能力。

2026年4月23日，德州市生态环境局陵城分局以陵环辐审〔2026〕1号对本项目环境影响报告表予以批复。2026年6月，项目开工建设并于当月建设完成。

2026年7月2日，公司重新申领了辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[14948]，许可种类和范围为使用Ⅱ类射线装置，有效期至2031年7月1日。本次验收的便携式X射线DR成像系统已许可登记辐射安全许可证。

经现场勘察，公司新增了1套便携式X射线DR数字成像系统，该成像系统与公司原有的XXG-2005型X射线探伤机均在现有探伤室内被用于固定式（室内）场所无损检测（2台设备

均与探伤室大、小防护门进行了门-机联锁，探伤室内2台设备无法同时开机，每次仅可使用1台设备进行检测），属使用Ⅱ类射线装置，现有X射线探伤工作场所包括探伤室、操作室/评片室、暗室、危废间。此外，公司对现有探伤室进行了整改，增加了辐射防护屏蔽能力，其中室顶由200mm混凝土增加到250mm混凝土，小防护门由10mmPb提升至10mmPb+16mm钢板。

本次验收规模详见表2-1。

表2-1 本项目所涉及的便携式X射线DR成像系统

名称	成像系统型号/探伤机型号	数量	类别	最大管电压	最大管电流	射束
便携式 X 射线 DR 成像系统	AL-DR-300B/XXG-3005	1	Ⅱ类	300kV	5mA	定向

2.1.3 项目总平面图布置、建设地点和周围环境敏感目标

本项目位于国泰通能源设备集团有限公司厂区内东南侧现有的探伤室内，周围无关人员居留较少，与环评一致。

本项目现有探伤工作场所包括探伤室、操作室/评片室、暗室、危废间。不进行检测时，射线装置贮存于探伤室内，与环评一致。采用本项目便携式X射线DR数字成像系统进行检测时，探伤机安装在探伤室内机械工装南侧支架上，检测平板安装在机械工装北侧支架上与探伤机保持平行。

本项目探伤室50m范围内共有8处保护目标，分别为：3#车间、3#接建车间、油漆库、防腐车间、阀门清洗间、气瓶存放区、维尔普顿（山东）宠物食品有限公司（南厂区）和维尔普顿（山东）宠物食品有限公司（东厂区）。

表2-2 本项目探伤室周围环境一览表（50m范围内）

方向	场 所 名 称
东侧	探伤室附属房、油漆库、厂区围墙、空地、维尔普顿（山东）宠物食品有限公司（东厂区）
南侧	厂区围墙、维尔普顿（山东）宠物食品有限公司（南厂区）
西侧	厂区内道路
北侧	厂区内道路、3#接建车间

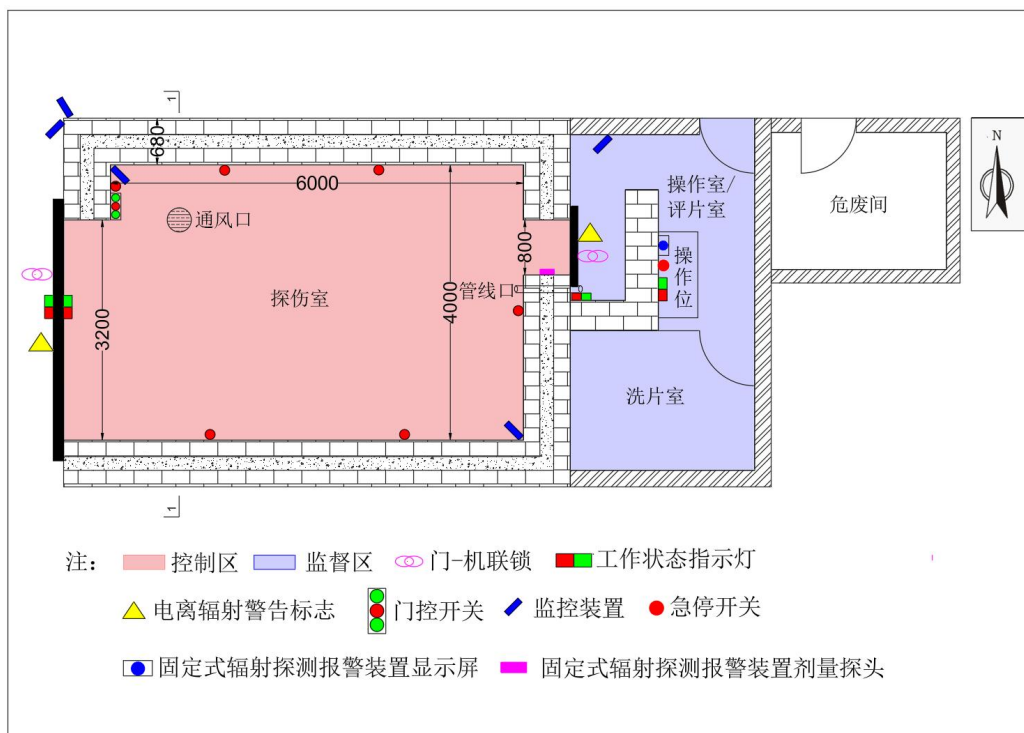


图 2-1 (a) 本项目探伤室平面布置图 (mm)

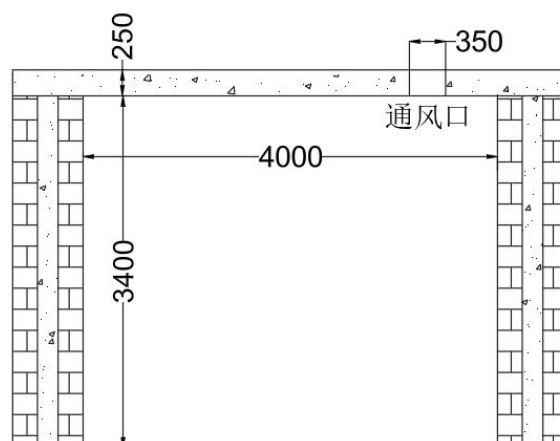
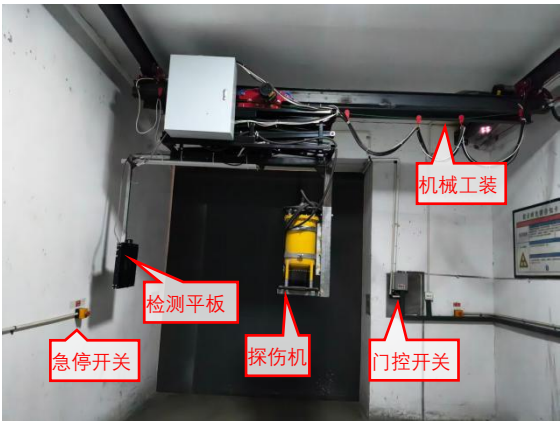
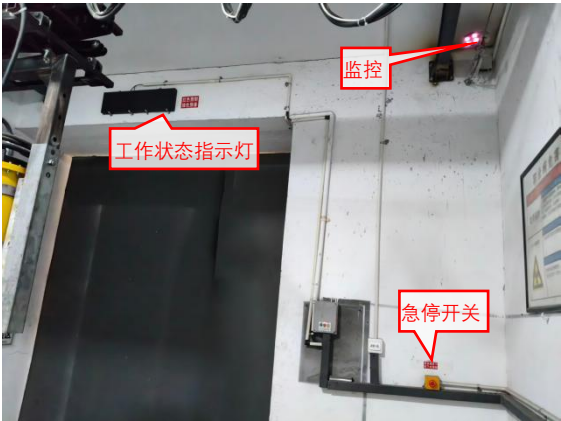


图 2-1 (b) 本项目探伤室剖面布置图 (mm)



探伤室西侧大防护门  该照片展示了探伤室西侧大防护门的内部结构。图中可见一个黄色的探伤机悬挂在轨道上，下方是一个检测平板。左侧墙壁上有一个急停开关，右侧墙壁上有一个门控开关。上方有机械工装和相关的电气线路。	探伤室外北侧、西侧监控  该照片展示了探伤室外北侧和西侧的监控区域。图中可见一个工作状态指示灯安装在门上方，右侧墙壁上有一个急停开关。上方有一个监控摄像头，正对着防护门。
探伤室内西侧  该照片展示了探伤室内西侧的墙壁。图中可见一个急停开关安装在墙壁上，上方有一个监控摄像头。左侧有一些杂物和管道。	探伤室内西墙  该照片展示了探伤室内西墙的另一个角度。图中可见一个急停开关安装在墙壁上，上方有一些安全警示标志。右侧有一个标有“不合格区”的牌子。
探伤室南墙急停开关  该照片展示了探伤室南墙上的急停开关。图中可见一个急停开关安装在墙壁上，上方有一个通风口。	探伤室北墙  该照片展示了探伤室北墙上的急停开关。图中可见一个急停开关安装在墙壁上，上方有一个固定式场所辐射探测报警装置剂量探头。
探伤室室顶通风口  该照片展示了探伤室室顶的通风口。图中可见一个通风口安装在屋顶上，下方有一个急停开关。	小防护门  该照片展示了探伤室的小防护门。图中可见一个急停开关安装在墙壁上，上方有一个固定式场所辐射探测报警装置剂量探头。



电离辐射警告标志

小防护门



小防护门外工作状态指示灯



小防护门外监控



操作室/评片室



辐射巡检仪



个人剂量报警仪



危废间



3#车间



3#接建车间



油漆库入口



油漆库内部



防腐车间

	
阀门清洗间	气瓶存放区
	
维尔普顿（山东）宠物食品有限公司（南厂区）	维尔普顿（山东）宠物食品有限公司（东厂区）

图 2-2 本项目现状照片（拍摄于 2026. 7）

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
便携式 X 射线 DR 数字成像系统数量	1 套			1 套			与环评一致
便携式 X 射线 DR 数字成像系统主要参数及型号	成像系统型号/探伤机型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	成像系统型号/探伤机型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	与环评一致
	AL-DR-300B/XXG-3005	300kV	5mA	AL-DR-300B/XXG-3005	300kV	5mA	

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
国泰通能源设备集团有限公司拟新增1套AL-DR-300B 型便携式 X 射线 DR 成像系统在公司厂区内东南侧现有的探伤室内进行固定(室内)场所无损检测,该便携式 X 射线 DR 数字成像系统最大管电压为 300kV,最大管电流为 5mA,用于对公司生产的不规则管道元件进行无损检测,核技术利用类型属使用 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。	国泰通能源设备集团有限公司新增了1套 AL-DR-300B 型便携式 X 射线 DR 成像系统在厂区内东南侧现有的探伤室内使用,该成像系统由 XXG-3005 型 X 射线探伤机(最大管电压为 300kV,最大管电流为 5mA)、MP1013 型数字平板探测器、计算机图像处理系统组成,用于固定(室内)场所无损检测,属使用 II 类射线装置。	与环评一致

2.2 源项情况

本项目在探伤室内使用 1 套便携式 X 射线 DR 成像系统,属 II 类射线装置,主要技术参数与环评一致,见表 2-5。

表 2-5 本项目便携式 X 射线 DR 成像系统主要技术参数表

名称	成像系统型号/探伤机型号	数量	类别	最大管电压	最大管电流	射线管辐射角	射束
便携式 X 射线 DR 成像系统	AL-DR-300B/XXG-3005	1 套	II 类	300kV	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. 便携式 X 射线 DR 成像系统组成

本项目 AL-DR-300B 型便携式 X 射线 DR 成像系统主要由 1 台 XXG-3005 型便携式 X 射线探伤机、数字平板成像系统、计算机图像处理系统等组成。它主要是依靠 X 射线可以穿透物体,并可以储存影像的特性,进而对物体内部进行无损评价,是进行产品研发、失效分析、高可靠筛选、质量评价、改进工艺等工作的有效手段。

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。

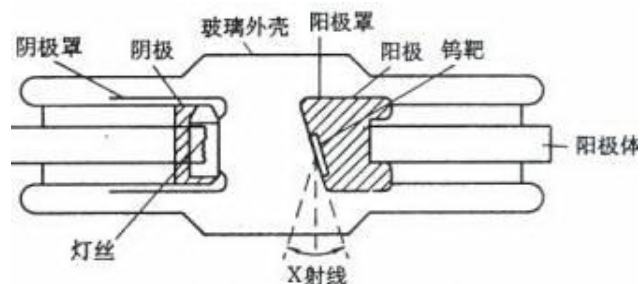


图 2-3 X 射线管示意图

（2）X 射线 DR 成像系统探伤及成像原理

探伤原理：便携式 X 射线 DR 数字成像系统中的 X 射线探伤机通过 X 射线对受检产品进行照射，当射线在穿透材料时，由于材料的厚薄不等，杂质与其中缺陷对 X 射线吸收衰减不同而形成 X 射线强度分布的潜像，再将这个潜像用图像增强管转换为可见像，从而实现检测缺陷的目的，如果工件质量有问题，在成像中显示缺陷及杂质所在的位置，从而实现无损探伤的目的。

成像原理：本项目便捷式 X 射线 DR 成像系统不采用胶片成像，利用检测平板数字成像，射线发生器中加速的电子撞击阳极靶产生 X 射线，X 射线穿透金属材料后被图像增强器所接收，图像增强器把不可见的 X 射线检测信号转换为光学图像，使用高清晰度电视摄像机摄取光学图像，输入计算机进行 A/D 转换，转换为数字图像，经计算机处理后，还原在显示器屏幕上显示出材料内部的缺陷性质、大小、位置等信息，再根据图像的灰度对检测结果进行缺陷等级评定，从而达到检测的目的。成像系统示意图见图 2-4。



图 2-4 便携式 X 射线 DR 成像系统示意图

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) 将待检测工件运至探伤室内，摆放在适当位置固定好，将工件放置在平板探测器前工作台上，使平板探测器尽可能紧贴检测部位；
- (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) 通过计算机DR影像采集及分析软件直接查看影像并出具探伤报告等。

便携式X射线DR成像系统进行室内探伤主要工作流程如图2-5所示。

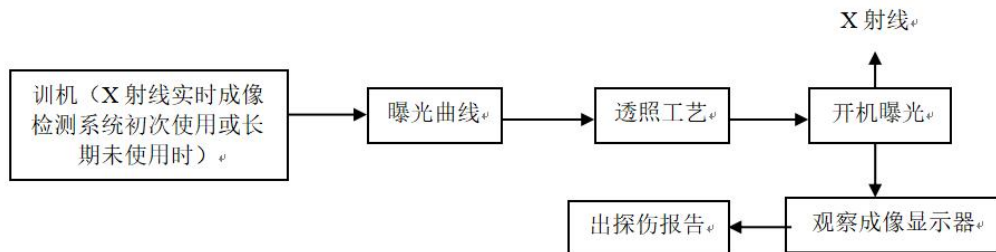


图2-5 便携式X射线DR成像系统进行室内探伤工作流程示意图

2.3.2 人员配备及工作时间

1. 辐射工作人员配备

根据公司提供资料，公司现有 2 名辐射工作人员，其中 1 人专职负责辐射安全管理工作，1 人负责探伤操作。2 人均已通过了国家核技术利用辐射安全与防护考核取得合格成绩单，且成绩单均处于有效期内，辐射工作人员辐射安全与防护考核证书见附件五。

2. 工作负荷

根据公司提供资料，公司规划年产达到 5000 件，主要采用本项目便携式X射线DR成

像系统对工件进行无损检测，在总产出的工件中抽检约 1800 个，每个工件最多曝光 5 次，每次曝光时间最多为 1min，年累计曝光时间约 150h，考虑到训机、维修维护等曝光时间，保守按 10h 计，则本项目年累计总曝光时间约 160h。

2.3.3 污染源分析

本项目不产生放射性废水、放射性废气和放射性固体废物。

1、X 射线

X 射线探伤机开机后会产生 X 射线，对周围环境及人员将产生辐射影响。X 射线随着射线装置的开、关而产生和消失。

2、非放射性废物

在便携式 X 射线 DR 数字成像系统运行中产生的 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）。

综上所述，本项目营运期环境影响评价的评价因子主要为 X 射线、非放射性有害气体（臭氧和氮氧化物）。

综上所述，本项目营运期辐射安全分析的评价因子主要为 X 射线。

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

本项目现有探伤工作场所位于公司厂区内东南侧，由探伤室、操作室/评片室、暗室、危废间组成，探伤室位于西侧，操作室/评片室、暗室、危废间在探伤室东侧。探伤室西侧设置工件进出的大防护门（电动门，向北开启），东侧设置了人员进出的小防护门（向北开启）。本项目便携式 X 射线 DR 成像系统进行室内无损检测时，探伤机安装在探伤室机械工装北侧，主射束方向为定向向南，检测平板安装在机械工装南侧与探伤机平行，操作位避开了主束影响。总之，本项目整体布局基本合理。

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中规定，“应对探伤工作场所实行分区管理。分区管理应符合 GB18871 的要求”。公司将探伤室内部分为控制区，操作室/评片室、暗室划分为监督区，并在控制区边界防护门处设置电离辐射警告标志。分区情况详见图 2-1（a）。

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，本项目环境影响报告表批复与现场验收情况对比表见表 3-2。

表 3-1 本项目辐射防护设施/措施与环境影响报告表要求对比表

名称	环评内容	现场状况
探伤室尺寸	6.0m（东西）×4.0m（南北）×3.4m（高）	与环评一致
四周墙体屏蔽材质及厚度	240mm 实心砖+200mm 硫酸钡砂+240mm 实心砖	与环评一致
室顶屏蔽材质及厚度	室顶原为 200mm 混凝土，本次增加到 250mm 混凝土	与环评一致
迷道屏蔽材质及厚度	240mm 实心砖+200mm 硫酸钡砂+240mm 实心砖；位于探伤室东北侧，迷道内口为小防护门。	与环评一致
大防护门	门洞尺寸(宽×高)：2.6m×3.0m； 门体尺寸(宽×高)：3.2m×3.3m； 铅钢材质，防护能力为 15mmPb；厚度约 145mm； 位于探伤室西侧，其与洞口搭接处间隙≤15mm，其上、下、左、右与四周墙壁的搭接量分别为150mm、150mm、300mm和300mm，搭接宽度与缝隙比例均大于10:1，探伤室的大防护门为下沉式电动推拉防护门，在专用地槽沟内移动。	与环评一致
小防护门	门洞尺寸(宽×高)：0.8m×2.0m； 门体尺寸(宽×高)：1.2m×2.2m； 铅钢材质，厚度约 120mm； 防护能力原为 10mmPb，本次提升至 10mmPb+16mm 钢板；	与环评一致

	位于迷道内口, 其与洞口搭接处间隙 $\leq 10\text{mm}$, 其上、下、左、右与四周墙壁的搭接量分别为 100mm 、 100mm 、 200mm 、 200mm , 搭接宽度与缝隙比例均大于 $10:1$, 探伤室的小防护门为下沉式电动推拉防护门, 在专用地槽沟内移动。	
操作位	探伤室东侧操作室/评片室内	与环评一致
通风口	探伤室室顶西北侧设置有一圆形通风口(距北墙约 0.5m , 距西墙约 1.0m), 直径 350mm , 通风口内侧设有机械通风装置, 有效通风量为 $500\text{m}^3/\text{h}$, 每小时通风换气次数约为 5.5 次; 通风口外侧设有铅防护罩, 直径为 450mm ; 非放射性有害气体经通风口排至探伤室室顶外环境, 探伤室室顶上方无建筑且日常无人到达, 避开了人员活动密集区。	与环评一致
辐射安全与防护设施	探伤室大、小防护门均设有门-机联锁装置; 大、小防护门上及探伤室内部设有工作状态指示灯(红灯表示正在照射, 绿灯表示预备照射和声音提示装置(长响)), 并且工作状态指示灯与X射线探伤机联锁; 大、小防护门上张贴有电离辐射警告标识和中文警示说明, 探伤室内外醒目位置张贴对两种信号意义的说明, 大防护门内侧安装有门控开关, 小防护门采用遥控开关。	大、小防护门上、探伤室内部及操作位处共设有4处工作状态指示灯, (红灯表示正在照射, 绿灯表示预备照射和声音提示装置(长响)), 并且工作状态指示灯与X射线探伤机联锁。其余与环评一致。
管线口	管线口设置在探伤室东墙小防护门北侧	管线口拟设置在探伤室东墙小防护门南侧上方
紧急停机按钮	探伤室内设置6处急停按钮(南、北墙各设置2个, 东墙、西墙各设置1个), 操作间内操作位自带1处急停按钮, 均标明了使用方法。	与环评一致
监控设备	探伤室内外共安装有4部监控, 分别位于探伤室内东南角、西北角、大防护门及小防护门外, 监视器位于操作间内操作台, 可监控工件进出以及人员进出情况。	共安装了5部监控, 其中探伤室内东南角、西北角、小防护门外各1处, 大防护门外1处, 探伤室北墙西侧1处, 监视器位于操作室内操作台, 可监视探伤室

		内人员的活动和探伤设备的运行情况。
固定式场所辐射探测报警装置	探伤室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，显示器位于操作室操作位处，剂量探头安装在探伤室内小防护门内侧墙上。
仪器配备	公司为探伤工作人员配置了个人剂量计(由个人剂量检测单位配发)，配置了 2 部 FJ2000 型个人剂量报警仪，1 部 R-EGD 型辐射巡检仪。	公司为本项目配备了 3 部 FJ2000 型个人剂量报警仪和 1 部 R-EGD 型辐射巡检仪，按计划开展辐射环境监测。
人员配备	公司现有 2 名辐射工作人员负责公司现有探伤机探伤检测，拟安排此 2 人同时负责本项目探伤机的操作管理，其中 1 名专职负责辐射安全管理，另 1 名负责探伤操作。2 人均已通过了国家核技术利用辐射安全与防护考核取得合格成绩单，且成绩单均处于有效期内。	公司现有 2 名辐射工作人员，其中 1 人负责探伤操作，另 1 名专职负责辐射安全管理，另 1 名负责探伤操作。其余与环评一致。

表 3-2 本项目辐射安全与防护设施/与环境影响报告表批复要求对照表

环境影响报告表批复意见（综述）		验收时落实情况
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	(一)严格执行辐射安全管理制度。 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。设置专门的辐射安全与环境保护管理机构，或至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作，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。制定射线装置使用登记制度、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。	国泰通能源设备集团有限公司成立了“辐射安全与环境保护管理工作组”，明确公司法人作为辐射工作安全第一责任人和直接负责人，配备 1 名辐射工作人员负责辐射安全管理，落实了岗位职责。 公司制定了《辐射防护与安全保卫制度》《设备检修维护制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射监测方案》《自行检查及年度监测制度》《射线装置使用登记制度》《射线装置安全操作规程》等规章制度，建立了辐射安全管理档案。

工作	(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。	公司制定了《辐射工作人员培训制度》制度，配备了2名辐射工作人员，1人负责探伤操作，1人专职负责辐射安全管理，均已通过核技术利用辐射安全与防护考核且成绩单均在有效期内，为探伤操作人员配备了个人剂量计。 公司此前探伤室及探伤机验收通过后未投入使用，探伤人员未开展探伤工作。因此，截至目前未开展个人剂量检测，公司已就此情况向监管部门进行报备说明。本项目投入运行后公司委托有资质的单位对辐射工作人员每3个月进行1次个人剂量监测，建立了辐射工作人员个人剂量档案。公司公众和职业人员的剂量约束严格执行0.1mSv/a和2.0mSv/a。
	(三)做好辐射工作场所的安全和防护工作。 1.X射线探伤室醒目位置设置符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准(GB18871-2002)》要求的电离辐射警告标志。 2.探伤室设置门-机联锁装置，设置工作状态指示灯，安装紧急停机按钮或拉绳，安装监视装置，配置固定式场所辐射探测报警装置，设置机械通风装置。 3.屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平不大于2.5uSv/h。 4.定期对探伤机进行维护，并建立维护档案。 5.制定并严格执行辐射环境监测计划，开展辐射环境监测，并向生态环境部门上报监测数据。 6.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。	探伤室防护门上张贴了电离辐射警告标志，标志符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中提出的标准要求。 探伤室进行分区管理，落实了实体屏蔽，大、小防护门均设有门-机联锁装置，大、小防护门上、探伤室内、操作位处均安装有能够表达出“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。 探伤室内共安装了6处急停开关，操作位自带1处急停开关。探伤室内东南角、西北角、小防护门外各安装了1处监控探头，大防护门外和探伤室外北墙西侧各安装了1处监控探头；配备了固定式场所辐射探测报

		警装置，探头安装在探伤室内小防护门内侧墙上，显示屏安装在操作室操作位处。 根据验收监测结果，探伤室四周墙体及大、小防护门外 30cm 处周围剂量当量率为 67.6nSv/h~1.61 μSv/h，不大于 2.5 μSv/h；室顶、通风口外 30cm 处的周围剂量当量率为 201.9 nSv/h、0.85 μGy/h，不大于 100 μSv/h，均符合《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)有关要求。 探伤室室顶西北侧（距北墙约 0.5m，距西墙约 1.0m）设置了 1 处通风口，设计通风换气量约 500m³/h，通风换气约 5.5 次/h，大于 3 次/h，满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中管理要求 公司制定了《设备检修维护制度》和《射线装置使用登记制度》，建立了使用台账和维护档案。 制定了《辐射监测方案》，配备了 3 部 FJ2000 型个人剂量报警仪和 1 部 R-EGD 型辐射巡检仪，按计划开展辐射环境监测。 制定了《辐射防护与安全保卫制度》，严格遵循《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)的要求落实探伤作业的安全和防护工作。
	(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 日前向德州市生态环境局陵城分局提交上一年度的评估报告。	公司按规定进行辐射安全和防护状况的年度评估，会于每年 1 月 31 日前向德州市生态环境局陵城分局提交上一年度的评估报告。
	(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》，于 2026 年 7 月 29 日组织开展了定辐射事故应急演练。公司未发生过辐射事故。

3.2 项目变动情况分析

3.2.1 项目变动情况及原因

本项目监控探头及工作状态指示灯数量增加，在探伤室外北墙西侧增设了1处监控探头，在操作位处增设了1处工作状态指示灯，原2名工作人员均参与探伤操作实际仅其中1名参与探伤操作，故本项目主要变动为监控探头、工作状态指示灯的数量变动和工作人员工作内容变动，以上变动为基于风险分析及现场实际的安全优化措施。

3.2.2 结论

参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）6.1探伤室放射防护要求，本项目探伤室实际建设情况与要求相符；参考《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》，本项目变动情况属于一般变动。

3.3 三废的处理

便携式X射线DR成像系统运行时产生的非放射性有害气体主要靠通风换气来控制，探伤室室顶西北侧设置有一圆形通风口（距北墙约0.5m，距西墙约1.0m），直径350mm，通风口内侧设有机机械通风装置，有效通风量为500m³/h，每小时通风换气次数约为5.5次，非放射性有害气体经通风口排至探伤室室顶上方外环境，探伤室室顶上方无建筑且日常无人员到达，避开了人员活动密集区，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）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。

综上所述，便携式X射线DR成像系统运行时产生的非放射性有害气体产生的非放射性有害气体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

公司成立了“辐射安全与环境保护管理工作组”，签订了《辐射工作安全责任书》，法人代表为辐射安全工作第一责任人，配备了辐射安全管理人员，组织落实辐射工作的各项管理规章制度和操作规程，防止辐射安全事故的发生。

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》《射线装置安全操作规程》《设备检修维护制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射监测方案》《自行检查及年度监测制度》等规章制度。

（2）操作规程

公司制定了《射线装置安全操作规程》，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》，本项目探伤室于2026年7月29日组织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》，公司现有2名辐射工作人员，均已通过了核技术利用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》。公司配备了1部R-EGD型辐射巡检仪，为探伤操作人员配备了个人剂量计，公司委托有资质的单位对探伤操作人员个人剂量每三个月检测一次，建立了个人剂量档案。

（6）年度评估

公司按规定每年对现有核技术应用项目开展自行检查及年度评估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3部FJ2000型个人剂量报警仪和1部R-EGD型辐射巡检仪。

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. 为满足生产需求，保证生产产品的质量，公司拟新增1套AL-DR-300B型X射线DR数字成像系统在公司厂区内东南侧现有的探伤室内用于固定(室内)场所无损检测，属使用II类射线装置。

2. 本项目符合国家产业政策，符合“实践正当性”原则。

3. 由现状检测结果表明：探伤室及周围环境保护目标处 γ 辐射剂量率现状值处于德州市环境天然放射性水平范围内。

4. 本项目探伤工作场所由探伤室、操作间、洗片室等组成。公司对探伤室进行分区管理，划分为控制区和监督区。

5. 探伤室四周墙体屏蔽材质及厚度为240mm实心砖+200mm硫酸钡砂+240mm实心砖，室顶屏蔽材质及厚度为250mm混凝土；大、小防护门均为下沉式电动推拉防护门，大防护门防护能力为15mmPb，小防护门防护能力为10mmPb+16mm钢板。

探伤室大、小防护门均设有门-机联锁装置；大、小防护门上及探伤室内部设有工作状态指示灯（红灯表示正在照射，绿灯表示预备照射和声音提示装置（长响），并且工作状态指示灯与便携式DR成像系统中的X射线探伤机联锁；探伤室大、小防护门上均设有电离辐射警告标识和中文警示说明。探伤室内设置6处急停按钮（南、北墙各设置2个，东墙、西墙各设置1个），操作间内操作位自带1处急停按钮，均标明了使用方法。探伤室室顶西北侧设置有一圆形通风口，通风口内侧设有机机械通风装置，有效通风量为500m³/h，每小时通风换气次数约为5.5次，通风口外侧设有10mm铅防护罩；探伤室已配备固定式场所辐射探测报警装置，在探伤室东墙北侧底部设置穿线孔。公司已为探伤操作人员配备了个人剂量计（由个人剂量检测单位配发），公司配备有2部FJ2000型个人剂量报警仪，1部R-EGD型辐射巡检仪。

6. 经估算，探伤机进行探伤作业时，探伤室四周墙体及大、小防护门外30cm处辐射剂量率为（ $2.91 \times 10^{-3} \sim 2.167$ ） $\mu\text{Sv/h}$ ，小于2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的剂量率参考控制水平。通风口、室顶上方30cm处辐射剂量率分别为14.427 $\mu\text{Sv/h}$ 、35.764 $\mu\text{Sv/h}$ ，小于100 $\mu\text{Sv/h}$ 的剂量率参考控制水平。

本项目辐射工作人员所受年辐射剂量为0.347mSv/a，低于本评价提出的2.0mSv/a的管理剂量约束值；叠加现有探伤机的受照剂量，辐射工作人员所受年辐射总剂量为

0.387mSv/a, 低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中规定的20mSv/a的剂量限值。

公众人员所受年辐射剂量最大为0.079mSv/a, 低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中规定的1mSv/a的剂量限值, 也低于本评价提出的0.1mSv/a的管理剂量约束值。

7. 探伤室每小时通风换气次数约为5.5次; 通风口位于探伤室室顶西北侧(距北墙约0.5m, 距西墙约1.0m), 避开了人员活动密集区, 能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)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。非放射性有害气体经通风口排入探伤室室顶外环境, 探伤室室顶上方无建筑且日常无人员到达, 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。

8. 公司确定了本公司法人代表为辐射安全第一责任人, 同时成立了辐射安全与环境保护管理组, 负责辐射安全与环境保护工作。

公司配备了2名辐射工作人员, 其中1名负责辐射安全管理, 另1名负责探伤操作, 均通过了核技术利用辐射安全和防护的考核且成绩单均在有效期内。

公司制定了一系列的辐射管理制度, 同时还将在项目运行后中, 根据实际情况不断对制定的辐射制度进行完善, 以确保相关制度能够得到有效运行。

本项目在实际工作中存在一定的辐射环境风险, 公司按照报告表有关内容制定了《辐射事故应急预案》, 并严格执行制定的风险防范措施, 定期演习辐射事故应急方案, 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, 将可能影响社会稳定的矛盾隐患控制在可控范围内, 对社会稳定性不会产生较大的影响。

综上所述, 国泰通能源设备集团有限公司现有探伤室新增1套便携式X射线DR成像系统应用项目, 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、国泰通能源设备集团有限公司拟新增1套AL-DR-300B型便携式X射线DR成像系统在公司厂区内东南侧现有的探伤室内进行固定(室内)场所无损检测, 该便携式X射线DR数字成像系统最大管电压为300kV, 最大管电流为5mA, 用于对公司生产的不规则管道元件进行无损检测, 核技术利用类型属使用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，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。设置专门的辐射安全与环境保护管理机构，或至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作，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。制定射线装置使用登记制度、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。

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)做好辐射工作场所的安全和防护工作。

1. X 射线探伤室醒目位置设置符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准 (GB18871-2002)》要求的电离辐射警告标志。

2. 探伤室设置门-机联锁装置，设置工作状态指示灯，安装紧急停机按钮或拉绳，安装监视装置，配置固定式场所辐射探测报警装置，设置机械通风装置。

3. 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5uSv/h。

4. 定期对探伤机进行维护，并建立维护档案。

5. 制定并严格执行辐射环境监测计划，开展辐射环境监测，并向生态环境部门上报监测数据。

6. 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。

(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日前向德州市生态环境局陵城分局提交上一年度的评估报告。

(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

5.1 质量保证目的

质量保证分为内部质量保证和外部质量保证。内部质量保证主要向管理者提供信任；外部质量保证主要向客户或公众提供信任，使其确信结果是准确可靠的。对于辐射环境监测来说，质量保证的目的是把监测的误差降低到可接受的程度，保证监测结果真实反映采样和监测时的环境放射性水平。

5.2 质量保证内容

质量保证的基本内容包括严密的组织、文件化管理、规范化操作、有效的控制四个方面。

5.2.1 严密的组织

本次验收监测由山东丹波尔环境科技有限公司进行，山东丹波尔环境科技有限公司均具有 CMA 监测资质，开展监测时，监测资质在有效期内。山东丹波尔环境科技有限公司组织机构分工明确，管理层、技术负责人、质量负责人、授权签字人、监测人员、质量监督人员、样品管理员、设备管理员等各层次人员配备齐全，公司已对各层次人员赋予相应的权力和资源。公司受市场监督主管部门的监督检查和管理，在历次检查中，均未出现重大问题。

5.2.2 文件化管理

山东丹波尔环境科技有限公司制定有质量要求文件和质量证明文件。

质量要求文件主要由管理体系文件组成，包括质量手册、程序文件、作业指导书、记录表格，以及外来文件等。它是辐射环境监测的质量立法，是将行之有效的质量管理手段和方法规范化，使各项质量活动有法可依，有章可循。

质量证明文件是依据质量要求文件内容完成的活动及其结果提供客观证据的文件，是辐射环境监测获得的质量水平和质量体系中各项活动结果的客观反映，分为质量记录和技术记录，包括人员培训考核记录、仪器设备检定/校准证书、监测过程质量控制记录、样品分析测量结果报告及原始记录等。

5.2.3 规范化操作

山东丹波尔环境科技有限公司全部监测活动都有程序文件加以规定，并严格遵照执行。所有用于辐射环境监测的方法均参照现行有效的相关标准，包括分析测量、数据处理

与报告等，相关人员均熟练掌握，严格遵照执行。

5.2.4 有效的控制

有效的控制是使监测过程处于受控状态，以达到质量要求所采取的作业技术活动。在辐射环境监测中，其作用是识别从采样、制样，到分析测量、数据处理、结果报告的全过程中造成缺陷的一些操作，以便采取有效措施。在控制技术中，统计技术是识别、分析和控制异常变化的重要手段。山东丹波尔环境科技有限公司建立了质量控制项目登记表，对质量控制项目、质控技术(方法)、执行标准、执行人员、监督人员、判定方法、判定结果、实施日期等进行详细的记录。公司制定有质量监督计划，定期开展质量监督，填写质量监督检查记录、质量控制结果评定表、质量控制项目实施结果分析报告并存档。可有效进行质量控制。

5.3 质量保证计划

公司在制定辐射环境监测方案的同时，制定了相应的质量保证计划，并覆盖监测的全过程。一般来说，质量保证计划可满足以下要求：

- a) 明确单位的组织架构、职责、权力层次和对应管理接口，以及工作内容和能力；解决所有的管理措施，包括规划、调度和资源。
- b) 建立并宣贯工作流程和程序。
- c) 满足辐射环境监测的监管要求。
- d) 使用合适的采样和测量方法，选择合适的设备及其文件记录，包括对设备和仪器进行恰当的维护、测试和校准，保证其能正常运行。
- e) 选择合适的环境介质采样和测量的地点及采样频度。
- f) 使用的校准标准可追溯至国家标准或国际标准。
- g) 有审查和评估监测方案整体效能的质量控制机制和程序(任何偏离正常程序的行为均应记录)，必要时进行不确定度分析。
- h) 参加能力验证或实验室间比对。
- i) 满足记录及存档的规定要求。
- j) 培训从事特定设备操作的人员，使其拥有相应的资格(根据管理需要)。

公司质量保证计划可满足监管部门为辐射环境监测质量保证所规定的作为最低限度的基本通用要求。

5.4 监测方案的质量保证

5.4.1 监测方案内容

本项目验收监测前,对监测任务制定有详细的监测方案,内容包括:监测目的和要求、监测点位、监测项目和频次、监测分析方法和依据、质量保证要求、监测结果评价标准、监测计划安排、提交报告时间等。

5.4.2 质量保证要求

对监测方案实施质量保证的目的是为保证监测结果反映环境真实水平的可靠性提供客观依据。由于监测结果被各种条件和因素影响,使得某一地区、某一时间采集的样品获得的监测结果未必反映当地当时的环境真实水平。

本项目在制订辐射环境监测方案时,同时制订有质量保证计划(方案),具有涉及监测活动全过程的质量保证措施。

5.5 监测人员素质要求

a) 山东丹波尔环境科技有限公司各监测人员数量及其专业技术背景、工作经历、监测能力等均与所开展的监测活动相匹配,中级及以上专业技术职称或同等能力的人员数量不少于监测人员总数的15%。

b) 公司监测人员均具备良好的敬业精神和职业操守,认真执行国家生态环境和其他有关法规标准。坚持实事求是、探索求真的科学态度和踏实诚信的工作作风。

c) 公司从事辐射环境监测人员均已接受相应的教育和培训,具备与其承担工作相适应的能力,掌握辐射防护基本知识,掌握辐射环境监测操作技术和质量控制程序,掌握数理统计方法。

d) 公司从事辐射环境监测人员均具备一定的专业技术水平,持证上岗。

5.6 监测设备的检定/校准和核查

5.6.1 监测设备的检定/校准

本项目所有监测仪器均在国家计量部门或其授权的校准机构检定/校准,开展验收监测时,均在有效期内。

5.6.2 监测设备的核查

为保证监测数据的准确可靠,山东丹波尔环境科技有限公司定期核查监测设备,通过实验室比对等方法,选取个别关键指标进行核查,核查结果可确定仪器是否适用,核查误差均在误差要求范围内。

5.7 监测数据的质量控制

5.7.1 数据记录

本项目分析测量到结果计算的全过程，均按规定的格式和内容，清楚、详细、准确地记录，未随意涂改。

5.7.2 数据校核

公司进行分析数据之前，由专门的校核人员对原始数据进行必要的整理和校核。由校核人员逐一校核原始记录是否符合相关规范的要求，若有计算或记录错误，反复核算后予以订正。

5.7.3 数据审核

公司审核人员对数据的准确性、逻辑性、可比性和合理性进行审核。审核由二人独立进行或由未参与分析测量的人员进行核算。

5.7.4 数据保存

本项目监测任务合同(委托书/任务单)、原始记录、报告审核记录、监测报告、质量保证计划及其核查等资料均已归档保存。电子介质存储的报告和记录与纸质文档长期保存。

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

XH-3512E 型 X、 γ 剂量率仪和 AT1123 型剂量率仪。监测仪器主要技术参数见表 6-1。

表 6-1(a) 监测仪器参数一览表

序号	项 目	参 数
1	仪器名称	X、 γ 剂量率仪
2	仪器型号	XH-3512E
3	系统主机测量范围	0.01 μ Gy/h $\sim$ 30mGy/h
4	探测器测量范围	20keV $\sim$ 7MeV
5	系统主机能量范围	48keV $\sim$ 1.5MeV
6	检定单位	山东省计量科学研究院
7	检定证书编号	Y16-202602049
8	检定有效期至	2027 年 07 月 06 日

表 6-1(b) 监测仪器参数一览表

序号	项 目	参 数
1	仪器名称	剂量率仪
2	仪器型号	AT1123
3	探测器测量范围	50nSv/h $\sim$ 10Sv/h
4	能量范围	15keV $\sim$ 10MeV
5	检定单位	山东省计量科学研究院
6	检定证书编号	Y16-202601965
7	检定有效期至	2027 年 6 月 29 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及环境保护目标处进行了现场监测，共布设 55 个点位，其中非工作状态下于探伤室周围及环境保护目标处共布设 19 个点位，即 1#~19#；工作状态下于探伤室周围及环境保护目标处共布设 36 个点位，即 A1-1~A24。具体布点情况见表 6-2~表 6-3，监测布点情况见图 6-1~图 6-2。

表 6-2 非工作状态监测布点情况一览表

点位	点位描述
1#	大防护门外 30cm 处
2#	探伤室西墙外 30cm 处
3#	探伤室北墙外 30cm 处
4#	探伤室南墙外 30cm 处
5#	管线口处
6#	小防护门外 30cm 处
7#	操作位
8#	洗片室
9#	危废暂存间
10#	通风口上方 30cm 处
11#	室顶上方 30cm 处
12#	油漆库西墙外 1m 处
13#	防腐车间西墙外 1m 处
14#	阀门清洗间西墙外 1m 处
15#	气瓶存放区西墙外 1m 处
16#	3#接建车间南墙外 1m 处
17#	3#车间东墙外 1m 处
18#	维尔普顿（山东）宠物食品有限公司（南厂区）北墙外 1m 处
19#	维尔普顿（山东）宠物食品有限公司（东厂区）西墙外 1m 处

表 6-3 工作状态监测布点情况一览表

点位	点位描述	备注
A1-1	大防护门南侧门缝外 30cm 处	机位 1
A1-2	大防护门北侧门缝外 30cm 处	

A1-3	大防护门上侧门缝外 30cm 处	
A1-4	大防护门下侧门缝外 30cm 处	
A1-5	大防护门中间位置外 30cm 处	
A1-6	大防护门中间偏南外 30cm 处	
A1-7	大防护门中间偏北外 30cm 处	
A2	探伤室西墙偏北外 30cm 处	机位 4
A3	探伤室西墙偏南外 30cm 处	机位 1
A4	探伤室北墙偏西外 30cm 处	机位 4
A5	探伤室北墙中间位置外 30cm 处	机位 5
A6	探伤室北墙偏东外 30cm 处	机位 6
A7	探伤室南墙偏西外 30cm 处	机位 1
A8	探伤室南墙中间位置外 30cm 处	机位 2
A9	探伤室南墙偏东外 30cm 处	机位 3
A10	管线口处	机位 6
A11-1	小防护门南侧门缝外 30cm 处	
A11-2	小防护门北侧门缝外 30cm 处	
A11-3	小防护门上侧门缝外 30cm 处	
A11-4	小防护门下侧门缝外 30cm 处	
A11-5	小防护门中间位置外 30cm 处	
A11-6	小防护门中间偏南外 30cm 处	
A11-7	小防护门中间偏北外 30cm 处	
A12	操作位	机位 6
A13	洗片室	
A14	危废暂存间	
A15	通风口上方 30cm 处	机位 4
A16	室顶上方 30cm 处	
A17	油漆库西墙外 1m 处	机位 3
A18	防腐车间西墙外 1m 处	机位 6
A19	阀门清洗间西墙外 1m 处	

A20	气瓶存放区西墙外 1m 处	机位 4
A21	3#接建车间南墙外 1m 处	
A22	3#车间东墙外 1m 处	
A23	维尔普顿（山东）宠物食品有限公司（南厂区）北墙外 1m 处	机位 3
A24	维尔普顿（山东）宠物食品有限公司（东厂区）西墙外 1m 处	

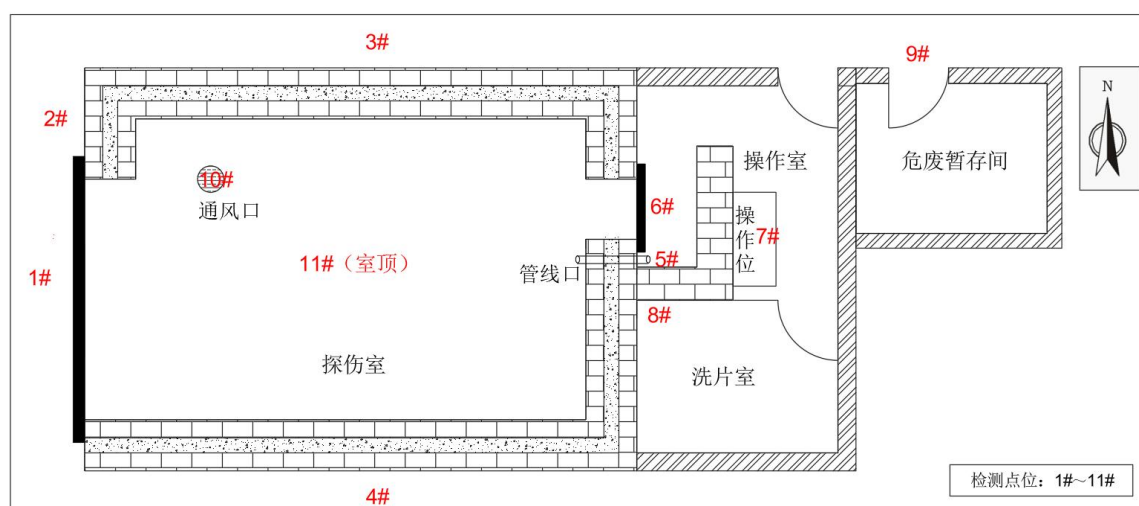


图 6-1 (a) 非工作状态监测布点图

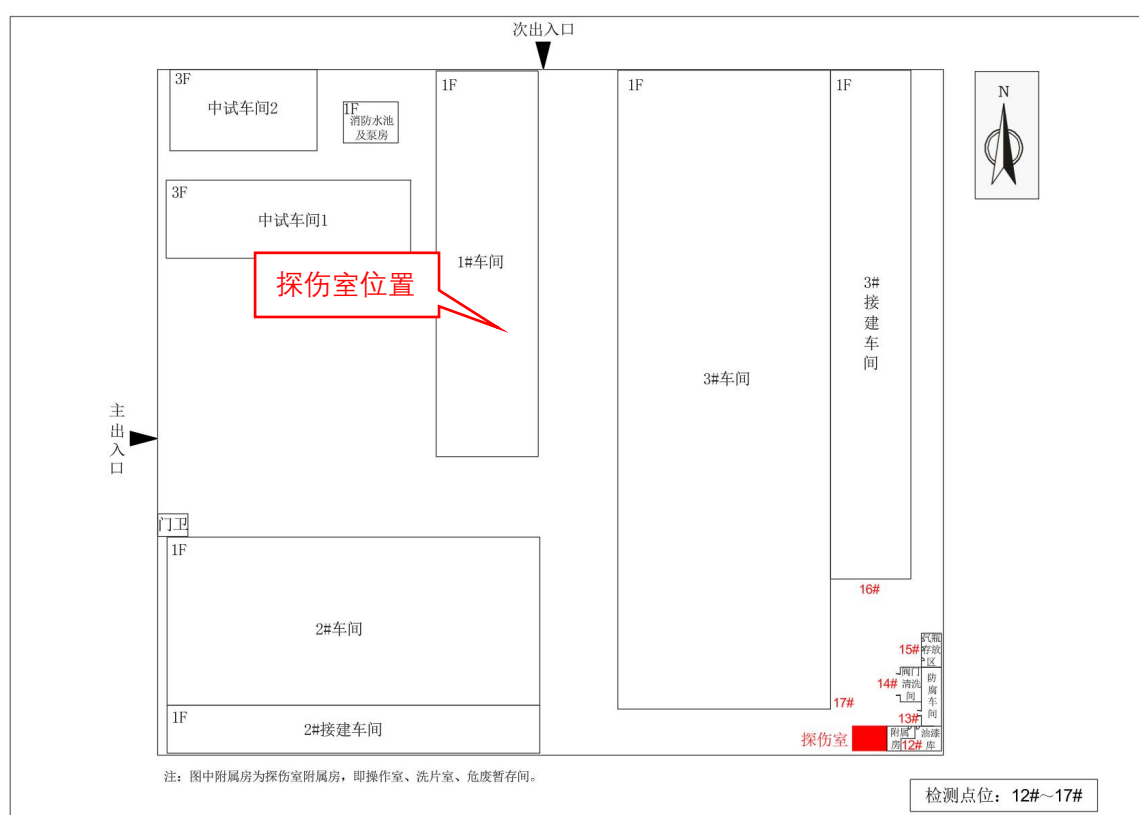


图 6-1 (b) 非工作状态监测布点图



图 6-1 (c) 非工作状态监测布点图

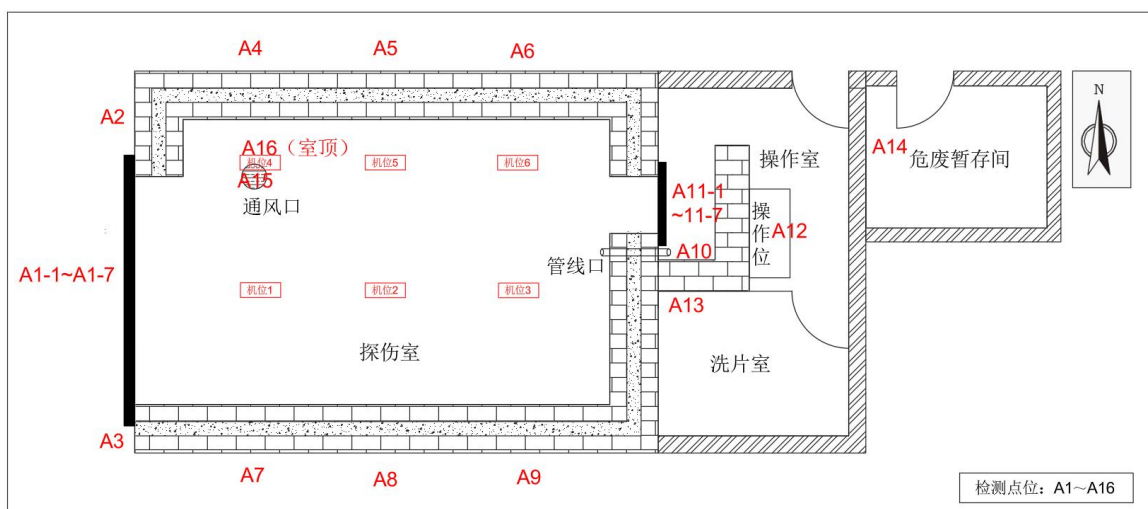


图 6-2 (a) 工作状态监测布点图

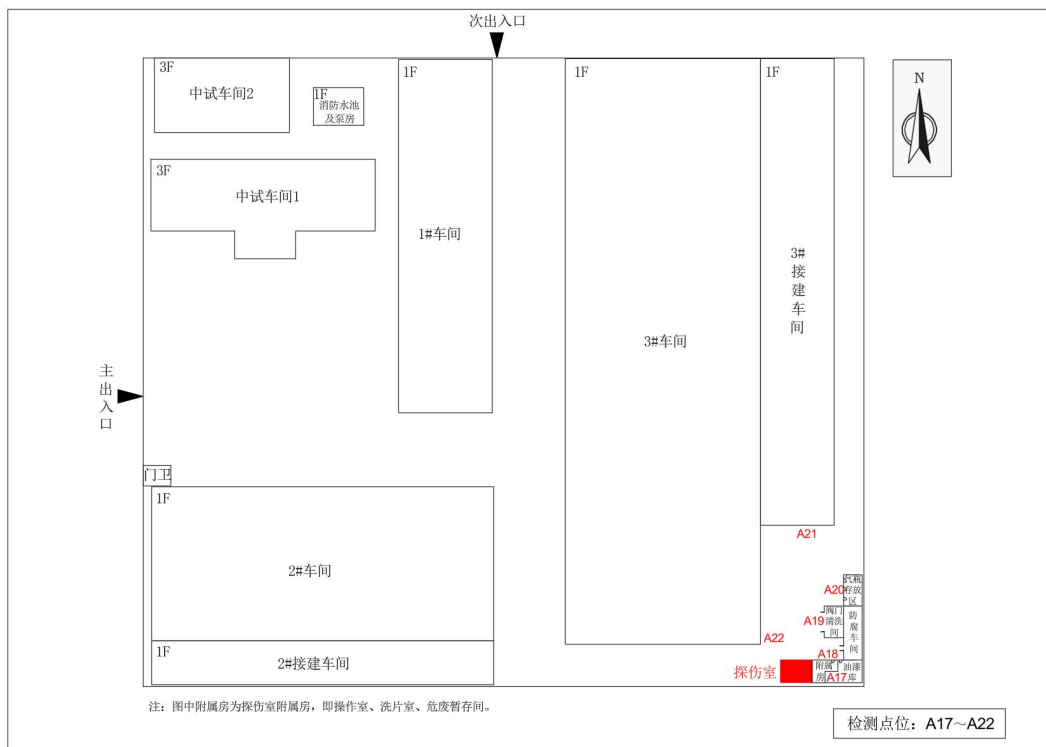


图 6-2 (b) 工作状态监测布点图



图 6-2 (c) 工作状态监测布点图

表 7 验收监测

7.1 验收监测期间运行工况

本项目探伤室内使用 1 套 AL-DR-300B 型便携式 X 射线 DR 成像系统，主射束方向为定向向南。

本项目便携式 X 射线 DR 成像系统监测工况如表 7-1 所示。

监测时间：2026 年 7 月 22 日；

监测条件：天气：晴，温度：32.7℃，相对湿度：62.8%RH。

表 7-1 监测工况表

成像系统型号/探伤机型号	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)
AL-DR-300B/XXG-3005	1 台	300	5	250	5

7.2 验收监测结果

本项目探伤机非工作状态及工作状态下探伤室及周围环境保护目标处监测结果见表 7-2～表 7-3。

表 7-2 探伤机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

序号	点位描述	剂量率	标准差
1#	大防护门外 30cm 处	43.3	0.5
2#	探伤室西墙外 30cm 处	46.0	0.7
3#	探伤室北墙外 30cm 处	47.6	0.7
4#	探伤室南墙外 30cm 处	53.7	1.2
5#	管线口处	93.7	1.0
6#	小防护门外 30cm 处	85.1	0.7
7#	操作位	93.9	0.7
8#	洗片室	91.3	0.6
9#	危废暂存间	94.1	0.8
10#	通风口上方 30cm 处	54.7	1.3
11#	室顶上方 30cm 处	54.0	1.8

12#	油漆库西墙外 1m 处	50.2	0.7
13#	防腐车间西墙外 1m 处	46.3	0.5
14#	阀门清洗间西墙外 1m 处	47.7	0.9
15#	气瓶存放区西墙外 1m 处	50.2	0.5
16#	3#接建车间南墙外 1m 处	47.8	0.6
17#	3#车间东墙外 1m 处	49.3	0.4
18#	维尔普顿（山东）宠物食品有限公司（南厂区）北墙外 1m 处	50.3	0.4
19#	维尔普顿（山东）宠物食品有限公司（东厂区）西墙外 1m 处	49.4	0.4
范 围		(43.3~99.9) nGy/h	
注：1. 表中检测数据已扣除宇宙射线响应值 12.4nGy/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. 点位 5#~9#、12#位于室内，其余点位位于室外。			

表 7-3 探伤机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

点位	点位描述	剂量率	标准差	备注
A1-1	大防护门南侧门缝外 30cm 处	789.3	1.2	机位 1
A1-2	大防护门北侧门缝外 30cm 处	0.70 μSv/h	0.2	
A1-3	大防护门上侧门缝外 30cm 处	0.52 μSv/h	0.1	
A1-4	大防护门下侧门缝外 30cm 处	108.2	1.2	
A1-5	大防护门中间位置外 30cm 处	195.2	1.5	
A1-6	大防护门中间偏南外 30cm 处	122.4	1.1	
A1-7	大防护门中间偏北外 30cm 处	118.1	1.3	
A2	探伤室西墙偏北外 30cm 处	171.5	2.0	机位 4
A3	探伤室西墙偏南外 30cm 处	174.2	1.5	机位 1
A4	探伤室北墙偏西外 30cm 处	161.0	1.2	机位 4
A5	探伤室北墙中间位置外 30cm 处	150.0	1.3	机位 5
A6	探伤室北墙偏东外 30cm 处	162.4	1.5	机位 6
A7	探伤室南墙偏西外 30cm 处	1.56 μSv/h	0.1	机位 1
A8	探伤室南墙中间位置外 30cm 处	1.61 μSv/h	0.2	机位 2
A9	探伤室南墙偏东外 30cm 处	1.30 μSv/h	0.1	机位 3

A10	管线口处	194.3	1.5	机位 6
A11-1	小防护门南侧门缝外 30cm 处	168.3	1.1	
A11-2	小防护门北侧门缝外 30cm 处	210.9	1.3	
A11-3	小防护门上侧门缝外 30cm 处	143.3	1.3	
A11-4	小防护门下侧门缝外 30cm 处	144.2	1.2	
A11-5	小防护门中间位置外 30cm 处	142.1	1.0	
A11-6	小防护门中间偏南外 30cm 处	148.1	1.2	
A11-7	小防护门中间偏北外 30cm 处	135.1	1.2	
A12	操作位	175.5	1.3	
A13	洗片室	179.2	1.3	
A14	危废暂存间	181.5	1.4	机位 6
A15	通风口上方 30cm 处	0.85 μ Sv/h	0.2	机位 4
A16	室顶上方 30cm 处	201.9	1.5	
A17	油漆库西墙外 1m 处	82.4	1.4	机位 3
A18	防腐车间西墙外 1m 处	99.6	1.6	机位 6
A19	阀门清洗间西墙外 1m 处	92.7	1.3	
A20	气瓶存放区西墙外 1m 处	89.3	1.4	
A21	3#接建车间南墙外 1m 处	89.5	1.3	
A22	3#车间东墙外 1m 处	67.6	1.4	机位 4
A23	维尔普顿（山东）宠物食品有限公司 （南厂区）北墙外 1m 处	82.4	1.5	机位 3
A24	维尔普顿（山东）宠物食品有限公司 （东厂区）西墙外 1m 处	85.4	1.2	
范 围		67.6nSv/h~1.61 μ Sv/h		/
注：1. 检测仪器为 AT1123 型剂量率仪，表中检测数据未扣除宇宙射线响应值； 2. 检测时，使用 AL-DR-300B 型成像系统定向向南照射，电压为 250kV，电流为 5mA； 3. 检测时，机位 1 距南墙约 1.5m、距东墙约 5m；机位 2 距南墙约 1.5m、距东墙约 3m； 机位 3 距南墙约 1.5m、距东墙约 1m；机位 4 距北墙约 0.5m、距东墙约 5m；机位 5 距 北墙约 0.5m、距东墙约 3m；机位 6 距北墙约 0.5m，距东墙约 1m； 4. 检测探伤室室顶、通风口上方和大、小防护门上侧门缝外 30cm 处时，探伤机距地面距 离约 1.5m； 5. 检测时，点位 A7~A9 探伤室内无工件，其他点位放置工件； 6. 检测时，点位 A10~A14、A17 位于室内，其余点位位于室外。				

由表 7-2 可知，便携式 X 射线 DR 成像系统在关机状态下，探伤室四周墙体、通风口及大、小防护门外 30cm 处及环境保护目标处，室内 γ 辐射剂量率现状值范围为（50.2～94.1）nGy/h，处于德州市环境天然辐射水平波动范围内[室内（6.24～10.82） $\times 10^{-8}$ Gy/h]；室外 γ 辐射剂量率现状值范围（43.3～54.7）nGy/h，处于德州市环境天然辐射水平波动范围内[原野（3.54～5.94） $\times 10^{-8}$ Gy/h、道路（1.84～5.58） $\times 10^{-8}$ Gy/h]。

由表 7-3 可知，便携式 X 射线 DR 成像系统在开机状态下，四周墙体及大、小防护门外 30cm 处、环境保护目标处剂量率为 67.6nSv/h～1.61 μ Sv/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；探伤室室顶及通风口上方 30cm 处剂量率分别为 201.9nSv/h、0.85 μ Sv/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。

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

$$H = D_r \times T \times t \quad (7-1)$$

式中：H——年有效剂量，Sv/a；

t——年受照时间，h；

T——居留因子，无量纲；

D_r ——X 剂量率，Sv/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 7-4。

表 7-4 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、3#车间、3#接建车间、防腐车间、阀门清洗间、维尔普顿（山东）宠物食品有限公司（南厂区）、维尔普顿（山东）宠物食品有限公司（东厂区）
部分居留	1/2～1/5	走廊、休息室、杂物间	1/4:探伤室周围驻留的公众成员、油漆库、气瓶存放区
偶然居留	1/8～1/40	厕所、楼梯、人行道	--

3. 照射时间确定

本项目配备了 1 名探伤操作人员，本项目年累计总曝光时间约 160h。

4. 职业工作人员受照剂量

因公司此前探伤室及探伤机验收通过后从未使用，探伤人员未开展过探伤工作。因此，截至目前公司未开展个人剂量检测，公司已就此情况向监管部门进行报备说明。本项目运行后，公司将按照相关要求对辐射工作人员进行个人剂量检测并存档检测报告等。本次仅估算探伤操作人员参与本项目固定探伤时接受的受照剂量。

根据本次验收监测结果，便携式 X 射线 DR 成像系统在工作状态下，探伤操作人员影响的区域主要为操作位处，该处辐射剂量率为 175.5 nGy/h，辐射权重因子取 1（下同）。探伤操作人员的年受照时间取年总曝光时间 160h，居留因子取 1，根据公式（7-1），则探伤操作人员在本项目的年受照剂量为：

$$H=Dr \times T \times t=175.5 \times 160 \times 1 \approx 2.82 \times 10^{-2} \text{mSv/a.}$$

由以上计算可知，本项目探伤操作人员进行固定探伤时接受的最大年受照剂量为 $2.82 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的 20mSv/a 的剂量限值，也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

探伤室南墙外为探伤室与厂区围墙的夹缝，为封死状态，人员无法进入，探伤室北墙、西墙、大防护门外公众均能到达，取便携式 X 射线 DR 成像系统在工作状态下探伤室北墙、西墙、大防护门外验收检测结果最大值，即探伤室大防护门北侧门缝处的剂量率，为 948.5 nGy/h，年累计曝光时间为 160h，公众居留因子取 1/4，进行计算：

$$H=Dr \times T \times t=948.5 \times 160 \times 1/4 \approx 0.038 \text{mSv/a;}$$

（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 7-5。

表 7-5 环境保护目标处公众成员所受年有效剂量情况

序号	人员停留区域	验收监测结果 (nSv/h)	居留因子	时间 (h/a)	最大受照剂量 (mSv)
1	油漆库	82.4	1/4	160	3.30×10^{-3}
2	防腐车间	99.6	1	160	1.59×10^{-2}
3	阀门清洗间	92.7	1	160	1.48×10^{-2}
4	气瓶存放区	89.3	1/4	160	3.57×10^{-3}
5	3#接建车间	89.5	1	160	1.43×10^{-2}

6	3#车间	67.6	1	160	1.08×10^{-2}
7	维尔普顿（山东）宠物食品有限公司（南厂区）	82.4	1	160	1.32×10^{-2}
8	维尔普顿（山东）宠物食品有限公司（东厂区）	85.4	1	160	1.37×10^{-2}

由以上计算可知，公众成员最大年有效剂量约为 0.038mSv，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，国泰通能源设备集团有限公司现有探伤室新增 1 套便携式 X 射线 DR 成像系统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

公司新增了 1 套 AL-DR-300B 型便携式 X 射线 DR 成像系统在公司厂区内东南侧现有的探伤室内进行固定（室内）场所无损检测。

2026 年 4 月，公司委托山东丹波尔环境科技有限公司编制了《国泰通能源设备集团有限公司现有探伤室新增 1 套便携式 X 射线 DR 成像系统应用项目环境影响报告表》；2026 年 4 月 23 日，德州市生态环境局陵城分局以陵环辐审〔2026〕1 号对该项目进行了审批。

2026 年 7 月 2 日，公司重新申领了辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[14948]，许可种类和范围为使用 II 类射线装置，有效期至 2031 年 7 月 1 日。

二、监测结果

根据验收监测结果，便携式 X 射线 DR 成像系统在关机状态下，探伤室四周墙体、防护门、室顶、通风口外 30cm 处及环境保护目标处剂量率为（43.3~94.1）nSv/h，处于德州市环境天然辐射水平范围。便携式 X 射线 DR 成像系统在开机状态下，四周墙体及大、小防护门外 30cm 处、环境保护目标处剂量率为 67.6nSv/h~1.61 μSv/h，辐射权重因子取 1（下同），即 67.6nSv/h~1.68 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；探伤室室顶及通风口上方 30cm 处剂量率分别为 201.9nGy/h、0.85 μGy/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，本项目探伤操作人员进行固定探伤时接受的最大年有效剂量为 2.82×10^{-2} mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的 20mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告提出的 2.0mSv 的年管理剂量约束值。

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 0.038mSv，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. X 射线探伤工作场所由探伤室、操作室/评片室、暗室组成，并依托现有危废间。对该场所进行分区管理，划分为控制区和监督区。探伤室四周墙体屏蔽材质及厚度为 240mm 实心砖+200mm 硫酸钡砂+240mm 实心砖，室顶屏蔽材质及厚度为 250mm 混凝土；大、小防护门均为下沉式电动推拉防护门，大防护门防护能力为 15mmPb，小防护门防护能力为 10mmPb+16mm 钢板。

2. 探伤室设有工作状态指示灯、急停开关、电离辐射警告标志及门-机联锁装置；探伤室内外共安装有 5 处监控装置；安装有 1 套固定式场所辐射探测报警装置。探伤室通风口安装有轴流风机。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、辐射环境管理

1. 公司成立了“辐射安全与环境保护管理工作组”，签订了《辐射工作安全责任书》，法人代表为辐射安全工作第一责任人，配备了 1 名技术人员负责辐射安全管理，组织落实辐射工作的各项管理规章制度和操作规程，防止辐射安全事故的发生。

2. 公司制定了《辐射防护与安全保卫制度》《设备检修维护制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射监测方案》《自行检查及年度监测制度》《射线装置使用登记制度》《射线安全操作规程》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》，2026 年 7 月 29 日组织开展了辐射事故应急演练。

3. 公司现有 2 名辐射工作人员，1 人参与探伤操作，另 1 名负责辐射安全管理，2 人均已参加辐射安全与防护考核，考核合格，且处于有效期内。

4. 公司配备了 3 部 FJ2000 型个人剂量报警仪和 1 部 R-EGD 型辐射巡检仪，为探伤操作人员配备了个人剂量计。

综上所述，国泰通能源设备集团有限公司现有探伤室新增 1 套便携式 X 射线 DR 成像系统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. 加强安全联锁等辐射安全设施及措施的检查，消除安全隐患，避免辐射事故事件的发生。

发生。

3. 定期对辐射巡检仪开展检定/校准工作。

县级生态环境部门审批意见：

陵环辐审〔2026〕1号

经研究，对《国泰通能源设备集团有限公司现有探伤室新增1套便携式X射线DR成像系统应用项目环境影响报告表》提出审批意见如下：

一、国泰通能源设备集团有限公司拟新增1套AL-DR-300B型便携式X射线DR成像系统在公司厂区内东南侧现有的探伤室内进行固定（室内）场所无损检测，该便携式X射线DR数字成像系统最大管电压为300kV，最大管电流为5mA，用于对公司生产的不规则管道元件进行无损检测，核技术利用类型属使用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，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。设置专门的辐射安全与环境保护管理机构，或至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作，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。制定射线装置使用登记制度、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。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）做好辐射工作场所的安全和防护工作。

1.X射线探伤室醒目位置设置符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准（GB18871-2002）》要求的电离辐射警告标志。

2.探伤室设置门-机联锁装置，设置工作状态指示灯，安装紧急停机按钮或拉绳，安装监视装置，配置固定式场所辐射探测报警装置，设置机械通风装置。

3.屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

4.定期对探伤机进行维护，并建立维护档案。

5.制定并严格执行辐射环境监测计划，开展辐射环境监测，并向生态环境部门上报监测数据。

6.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。

（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 日前向德州市生态环境局陵城分局提交上一年度的评估报告。

（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、项目建设应严格执行配套建设的生态环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的生态环境保护“三同时”制度，落实各项环保措施。项目建成后，由建设单位自行组织项目竣工环境保护验收，验收合格后将验收意见报德州市生态环境局陵城分局备案。

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。自批准之日起超过五年方开工建设的，《报告表》需重新报我局审核。

五、你公司应认真开展环保设施和项目安全风险辨识管理，健全内部管理责任制度，严格依据标准规范环保设施和项目建设。

德州市生态环境局陵城分局
2026 年 4 月 23 日



附件二：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： 国泰通能源设备集团有限公司

统一社会信用代码： 91130923MA09QBUG9Q

地 址： 德州市陵城区经济开发区迎宾街以东汇丰路以北

法定代表人： 梁庚寅

证书编号： 鲁环辐证[14948]

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： 2031年07月01日



发证机关： 德州市生态环境局



(公章)

发证日期： 2026年07月02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	国泰通能源设备集团有限公司			
统一社会信用代码	91130923MA09QBUG9Q			
地 址	德州市陵城区经济开发区迎宾街以东汇丰路以北			
法定代表人	姓 名	梁庚寅	联系方式	13681323168
辐射活动场所	名 称	场所地址		负责人
	国泰通能源设备集团有限公司探伤室	山东省德州市陵城区经济开发区迎宾街以东汇丰路以北		廖银
证书编号	鲁环辐证[14948]			
有效期至	2031 年 07 月 01 日			
发证机关	德州市生态环境局			
发证日期	2026 年 07 月 02 日			





(三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[14948]

		活动种类和范围				使用台账					备注	
序号	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	国泰通能源设备集团有限公司探伤室	工业用 X 射线探伤装置	II类	使用	2	便携式 X 射线 DR 数字成像系统	AL-DR-300B	20250894	管电压 300 kV 管电流 5 mA	丹东奥龙射线仪器集团有限公司		
						X 射线探伤机	XXG-2005	21128	管电压 200 kV 管电流 5 mA	北京吉泰科仪检测设备有限公司		

4 / 9



(四) 许可证条件

证书编号: 鲁环辐证[14948]

使用 II 类射线装置

5 / 9



(五) 许可证申领、变更和延续记录

证书编号：鲁环辐证[14948]

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	重新申请	2026-07-02	重新申领	鲁环辐证[14948]
2	申请	2024-02-28	申请，批准时间：2024-02-28	鲁环辐证[14948]



附件三：竣工环境保护验收检测报告



检 测 报 告

丹波尔辐检[2026]第 160 号

项目名称：X 射线探伤机及探伤室应用项目

委托单位：国泰通能源设备集团有限公司

检测单位：山东丹波尔环境科技有限公司



报告日期：2026 年 9 月 3 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: 济南市市中区六里山街道英雄山路 129 号祥泰广场项目 1 号商务办公楼 1303

邮编: 250004

电话: 0531-61364346

传真: 0531-61364346

山东丹波尔环境科技有限公司

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	国泰通能源设备集团有限公司 卓国瑞 13910528080		
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	2026 年 7 月 20 日	检测日期	2026 年 7 月 22 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: X、γ 剂量率仪; 仪器型号: XH-3512E; 内部编号: JC01-11-2020; 探测器能量范围: 20keV ~ 7MeV; 系统主机测量范围: 0.01 μGy/h ~ 30mGy/h; 探测器测量范围: 1nGy/h ~ 100mGy/h; 系统主机能量范围: 48keV ~ 1.5MeV; 检定单位: 山东省计量科学研究院; 检定证书编号: Y16-202602049; 校准因子: 1.45; 检定有效期至: 2027 年 07 月 06 日。		
	检测仪器名称: 剂量率仪; 仪器型号: AT1123; 内部编号: JC01-09-2013; 探测器测量范围: 50nSv/h ~ 10Sv/h; 能量范围: 15keV ~ 10MeV; 检定单位: 山东省计量科学研究院; 检定证书编号: Y16-202601965; 校准因子: 0.96; 检定有效期至: 2027 年 6 月 29 日。		
环境条件	天气: 晴	温度: 32.7℃	相对湿度: 62.8%RH
解释与说明	国泰通能源设备集团有限公司使用 1 套便携式 X 射线 DR 数字成像系统在现有探伤室内进行室内 (固定场所) 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, 依据相关标准对探伤室周围及保护目标处进行辐射环境现状检测。 检测结果见第 2~6 页; 检测点位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)

序号	点位描述	检测结果	
		剂量率	标准差
1#	大防护门外 30cm 处	43.3	0.5
2#	探伤室西墙外 30cm 处	46.0	0.7
3#	探伤室北墙外 30cm 处	47.6	0.7
4#	探伤室南墙外 30cm 处	53.7	1.2
5#	管线口处	93.7	1.0
6#	小防护门外 30cm 处	85.1	0.7
7#	操作位	93.9	0.7
8#	洗片室	91.3	0.6
9#	危废暂存间	94.1	0.8
10#	通风口上方 30cm 处	54.7	1.3
11#	室顶上方 30cm 处	54.0	1.8
12#	油漆库西墙外 1m 处	50.2	0.7
13#	防腐车间西墙外 1m 处	46.3	0.5

58

检 测 报 告

表 2 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）

序号	点位描述	检测结果	
		剂量率	标准差
14#	阀门清洗间西墙外 1m 处	47.7	0.9
15#	气瓶存放区西墙外 1m 处	50.2	0.5
16#	3#接建车间南墙外 1m 处	47.8	0.6
17#	3#车间东墙外 1m 处	49.3	0.4
18#	维尔普顿（山东）宠物食品有限公司（南厂区） 北墙外 1m 处	50.3	0.4
19#	维尔普顿（山东）宠物食品有限公司（东厂区） 西墙外 1m 处	49.4	0.4
范 围		(43.3~94.1) nGy/h	

注：1. 表中检测数据已扣除宇宙射线响应值 12.4nGy/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. 检测仪器为 XH-3512E 型 X、 γ 剂量率仪。

37

检 测 报 告

表 3 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 (nSv/h)

序号	点位描述	检测结果		备注
		剂量率	标准差	
A1-1	大防护门南侧门缝外 30cm 处	789.3	1.2	机位 1
A1-2	大防护门北侧门缝外 30cm 处	0.70 μSv/h	0.2	
A1-3	大防护门上侧门缝外 30cm 处	0.52 μSv/h	0.1	
A1-4	大防护门下侧门缝外 30cm 处	108.2	1.2	
A1-5	大防护门中间位置外 30cm 处	195.2	1.5	
A1-6	大防护门中间偏南外 30cm 处	122.4	1.1	
A1-7	大防护门中间偏北外 30cm 处	118.1	1.3	
A2	探伤室西墙偏北外 30cm 处	171.5	2.0	机位 4
A3	探伤室西墙偏南外 30cm 处	174.2	1.5	机位 1
A4	探伤室北墙偏西外 30cm 处	161.0	1.2	机位 4
A5	探伤室北墙中间位置外 30cm 处	150.0	1.3	机位 5
A6	探伤室北墙偏东外 30cm 处	162.4	1.5	机位 6
A7	探伤室南墙偏西外 30cm 处	1.56 μSv/h	0.1	机位 1

不
可
分
离
74

检 测 报 告

表 4 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 (nSv/h)

序号	点位描述	检测结果		备注
		剂量率	标准差	
A8	探伤室南墙中间位置外 30cm 处	1.61 μ Sv/h	0.2	机位 2
A9	探伤室南墙偏东外 30cm 处	1.30 μ Sv/h	0.1	机位 3
A10	管线口处	194.3	1.5	机位 6
A11-1	小防护门南侧门缝外 30cm 处	168.3	1.1	
A11-2	小防护门北侧门缝外 30cm 处	210.9	1.3	
A11-3	小防护门上侧门缝外 30cm 处	143.3	1.3	
A11-4	小防护门下侧门缝外 30cm 处	144.2	1.2	
A11-5	小防护门中间位置外 30cm 处	142.1	1.0	
A11-6	小防护门中间偏南外 30cm 处	148.1	1.2	
A11-7	小防护门中间偏北外 30cm 处	135.1	1.2	
A12	操作位	175.5	1.3	
A13	洗片室	179.2	1.3	
A14	危废暂存间	181.5	1.4	机位 6

检 测 报 告

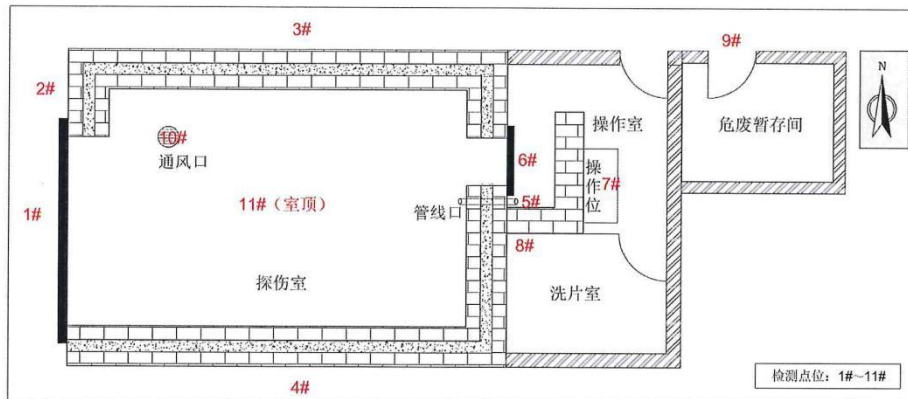
表 5 开机状态下探伤室周围及保护目标处 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nSv/h)

序号	点位描述	检测结果		备注
		剂量率	标准差	
A15	通风口上方 30cm 处	0.85 μSv/h	0.2	机位 4
A16	室顶上方 30cm 处	201.9	1.5	
A17	油漆库西墙外 1m 处	82.4	1.4	机位 3
A18	防腐车间西墙外 1m 处	99.6	1.6	机位 6
A19	阀门清洗间西墙外 1m 处	92.7	1.3	
A20	气瓶存放区西墙外 1m 处	89.3	1.4	
A21	3#接建车间南墙外 1m 处	89.5	1.3	
A22	3#车间东墙外 1m 处	67.6	1.4	机位 4
A23	维尔普顿 (山东) 宠物食品有限公司 (南厂区) 北墙外 1m 处	82.4	1.5	机位 3
A24	维尔普顿 (山东) 宠物食品有限公司 (东厂区) 西墙外 1m 处	85.4	1.2	
范 围		67.6nSv/h~1.61 μSv/h		/

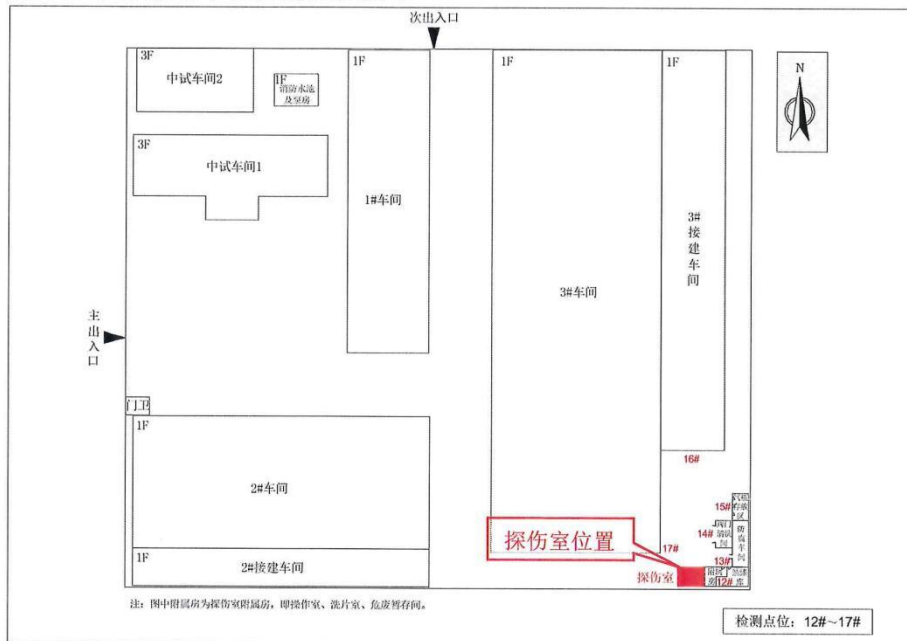
注: 1. 检测仪器为 AT1123 型剂量率仪, 表中检测数据未扣除宇宙射线响应值;
 2. 检测时, 使用 AL-DR-300B 型成像系统定向向南照射, 电压为 250kV, 电流为 5mA;
 3. 检测时, 机位 1 距南墙约 1.5m、距东墙约 5m; 机位 2 距南墙约 1.5m、距东墙约 3m; 机位 3 距南墙约 1.5m、距东墙约 1m; 机位 4 距北墙约 0.5m、距东墙约 5m; 机位 5 距北墙约 0.5m、距东墙约 3m; 机位 6 距北墙约 0.5m, 距东墙约 1m;
 4. 检测探伤室室顶、通风口上方和大、小防护门上侧门缝外 30cm 处时, 探伤机距地面距离约 1.5m;
 5. 检测时, 点位 A7~A9 探伤室内无工件, 其他点位放置工件;
 6. 检测时, 点位 A10~A14、A17 位于室内, 其余点位位于室外。

检 测 报 告

附图 1: 关机状态下检测点位示意图



附图 2: 关机状态下检测点位示意图

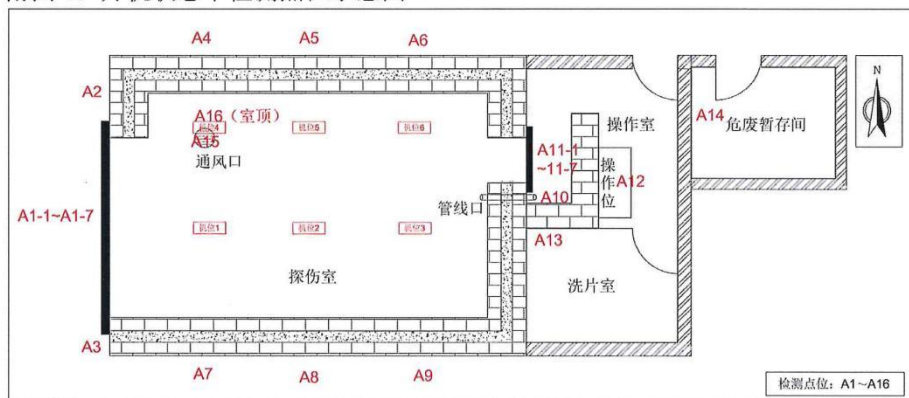


检测报告

附图 3: 关机状态下检测点位示意图

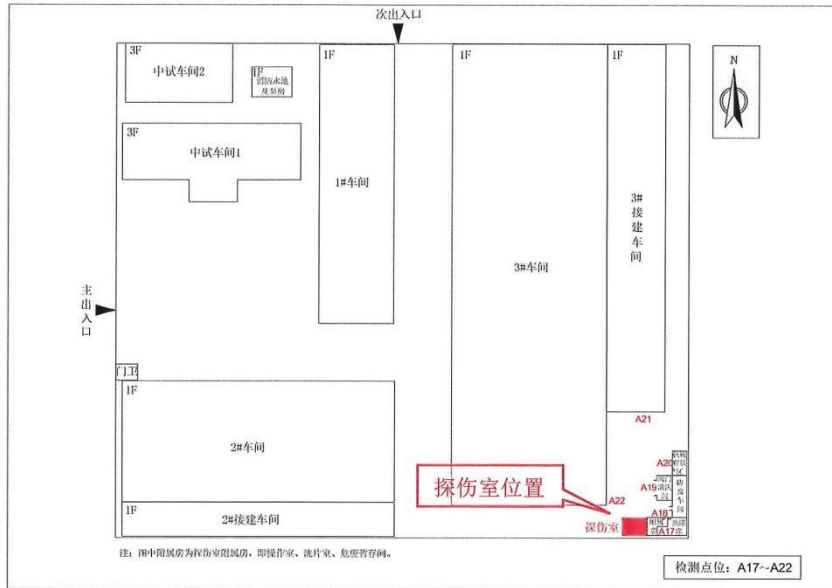


附图 4: 开机状态下检测点位示意图



检 测 报 告

附图 5: 开机状态下检测点位示意图



附图 6: 开机状态下检测点位示意图



检 测 报 告

附图 7: 现场检测照片



以 下 空 白

检测人员 杨本震 核验人员 刘杰 批准人 张

编制日期 2026.9.3 核验日期 2026.9.3 批准日期 2026.9.3

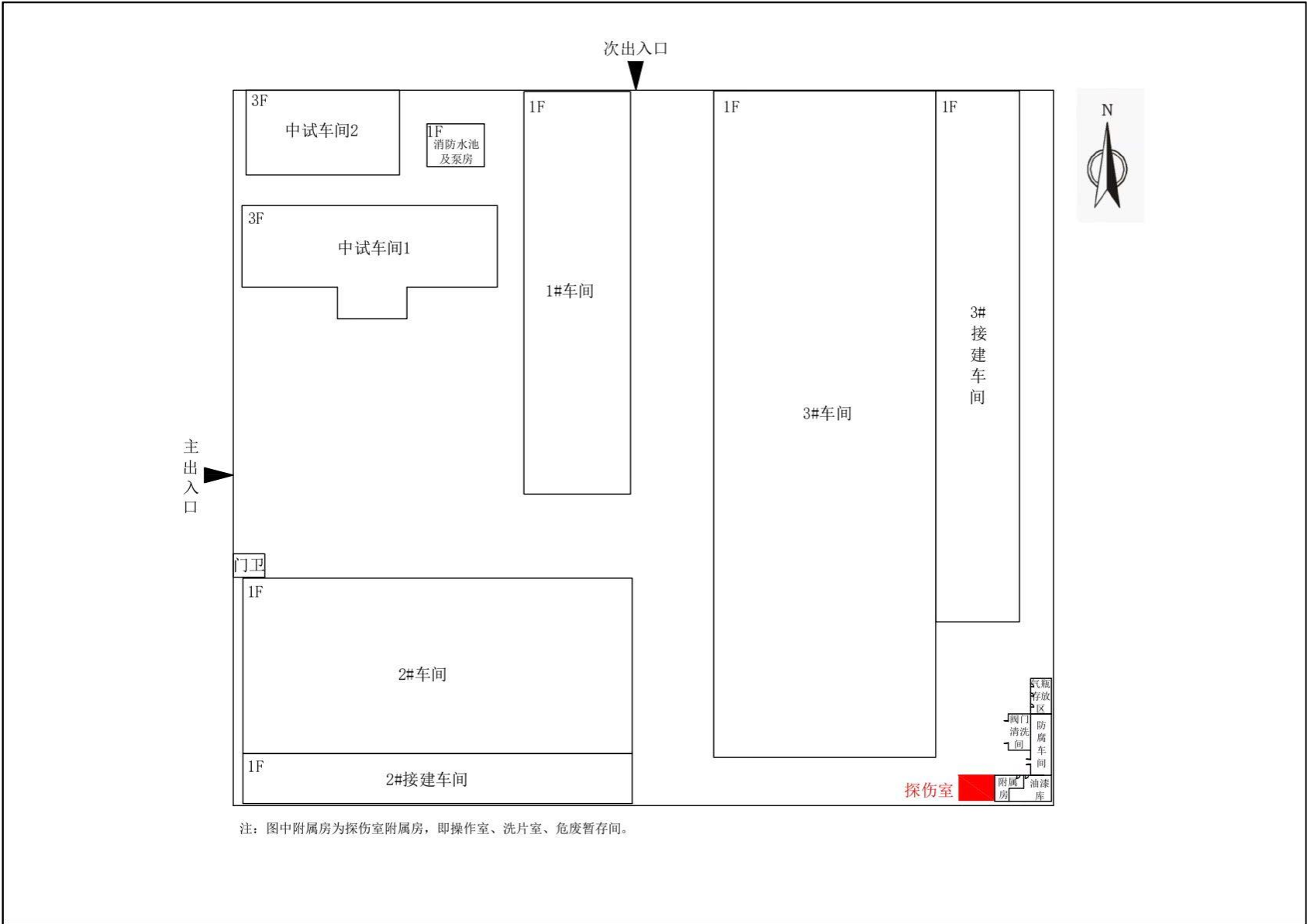
附图一：公司地理位置示意图



附图二：公司周边关系示意图



附图三：公司总平面布置图



建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）： 国泰通能源设备集团有限公司

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称	国泰通能源设备集团有限公司现有探伤室新增 1 套便携式 X 射线 DR 成像系统应用项目			项目代码	/				建设地点	德州市陵城区经济开发区迎宾街以东汇丰路以北 国泰通能源设备集团有限公司厂区内东南侧			
	行业类别 (分类管理名录)	55-172 核技术利用建设项目			建设性质	☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☐ 其他				项目中心经度/纬度	经度：116.550412 纬度：37.380231			
	设计规模	国泰通能源设备集团有限公司拟购置 1 套 AL-DR-300B 型便携式 X 射线 DR 成像系统于厂区内东南侧现有的探伤室内使用，该型号成像系统由 1 台 XXG-3005 型 X 射线探伤机、1 台 MP1013 型数字平板探测器及计算机图像处理系统组成，用于室内探伤作业(固定场所探伤)，核技术利用类型属使用 II 类射线装置。			实际建设规模	国泰通能源设备集团有限公司购置了 1 套 AL-DR-300B 型便携式 X 射线 DR 成像系统于厂区内东南侧现有的探伤室内使用，该型号成像系统由 1 台 XXG-3005 型 X 射线探伤机、1 台 MP1013 型数字平板探测器及计算机图像处理系统组成，用于室内探伤作业(固定场所探伤)，核技术利用类型属使用 II 类射线装置。				环评单位	山东丹波尔环境科技有限公司			
	环评文件审批机关	德州市生态环境局陵城分局			审批文号	陵环辐审（2026）1 号				环评文件类型	环境影响报告表			
	开工日期	2026 年 6 月			竣工日期	2026 年 6 月				排污许可证申领时间	/			
	环保设施设计单位	丹东奥龙射线仪器集团有限公司			环保设施施工单位	丹东奥龙射线仪器集团有限公司				本工程排污许可证编号	/			
	验收单位	国泰通能源设备集团有限公司			环保设施监测单位	山东丹波尔环境科技有限公司				验收监测时工况	典型工况			
	投资总概算（万元）	26			环保投资总概算（万元）	8				所占比例（%）	30.8			
	实际总投资（万元）	27			实际环保投资（万元）	6				所占比例（%）	22.2			
	废水治理（万元）	/	废气治理（万元）	/	噪声治理（万元）	/	固体废物治理（万元）	/	绿化及生态（万元）	/	其他（万元）	/		
新增废水处理设施能力	/			新增废气处理设施能力	/				年平均工作时	160h/a				
运营单位		国泰通能源设备集团有限公司			运营单位社会统一信用代码（或组织机构代码）			91130923MA09QBUG9Q		验收时间		2026 年 9 月		
污染物排放达标与总量控制（工业建设项目详填）	污染物	原有排放量(1)	本期工程实际排放浓度(2)	本期工程允许排放浓度(3)	本期工程产生量(4)	本期工程自身削减量(5)	本期工程实际排放量(6)	本期工程核定排放总量(7)	本期工程“以新带老”削减量(8)	全厂实际排放总量(9)	全厂核定排放总量(10)	区域平衡替代削减量(11)	排放增减量(12)	
	废水													
	化学需氧量													
	氨氮													
	石油类													
	废气													
	二氧化硫													
	烟尘													
	工业粉尘													
	氮氧化物													
工业固体废物														
与项目有关的其他特征污染物	X 射线													

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少。2、(12)=(6)-(8)-(11)，（9）=(4)-(5)-(8)-(11)+(1)。3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升；大气污染物排放浓度——毫克/立方米；水污染物排放量——吨/年；大气污染物排放量——吨/年。

国泰通能源设备集团有限公司

现有探伤室新增 1 套便携式 X 射线 DR 成像系统应用项目竣工环境保护验收其他需要说明的事项

1. 辐射安全许可证持证情况

国泰通能源设备集团有限公司于 2026 年 4 月委托山东丹波尔环境科技有限公司编制了《国泰通能源设备集团有限公司现有探伤室新增 1 套便携式 X 射线 DR 成像系统应用项目环境影响报告表》，2026 年 4 月 23 日，德州市生态环境局陵城分局以陵环辐审〔2026〕1 号对该项目进行了审批。

公司于 2026 年 7 月 2 日重新申领了辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[14948]，准予使用 II 类射线装置，有效期至 2031 年 7 月 1 日。

2. 辐射安全与环境保护管理机构运行情况

公司签订了辐射工作安全责任书，明确法定代表人为本单位辐射工作安全第一责任人，成立“辐射安全与环境保护管理工作组”，指定专人负责射线装置的安全和防护工作，落实了岗位职责。

3. 防护用品和监测仪器配备情况

配备了 3 部 FJ2000 型个人剂量报警仪和 1 部 R-EGD 型辐射巡检仪，为探伤操作人员配备了个人剂量计。

4. 人员配备及辐射安全与防护培训考核情况

本项目配备了 2 名辐射工作人员，已参加核技术利用辐射安全与防护考核，成绩合格且在有效期内。为探伤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并长期保存，安排专人负责个人剂量监测管理工作。

5. 放射源及射线装置台账管理情况

公司目前无放射源，本项目有 1 套便携式 X 射线 DR 成像系统，为 II 类射线装置。已制定并落实了《台账登记制度》。

6. 放射性废物台账管理情况

本项目不产生放射性废物，仅产生少量非放射性有害气体，探伤室内设置了机械排风装置，非放射性有害气体对周围环境和人员影响较小。

7. 辐射安全管理制度执行情况

公司修订了《辐射防护与安全保卫制度》《设备检修维护制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射监测方案》《自行检查及年度监测制度》《射线装置使用登记制度》《射线安全操作规程》等制度，编制了《辐射事故应急预案》，2026 年 7 月 29 日组织开展了辐射事故应急演练。

国泰通能源设备集团有限公司

2026 年 9 月 3 日