

生产、销售及使用 II 类射线装置项目 竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：国网智能科技股份有限公司

编制单位：山东丹波尔环境科技有限公司

2026 年 8 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：国网智能科技股份有限公司	编制单位：山东丹波尔环境科技有
(盖章)	限公司 (盖章)
电 话：15628838069	电话：18654528037
传 真：——	传真：——
邮 编：250101	邮编：250004
地 址：山东省济南市高新区科兴	地址：济南市市中区英雄山路 129
路 715 号	号祥泰广场 1 号楼 1303

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	21
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	27
表 5 验收监测质量保证及质量控制	31
表 6 验收监测内容	33
表 7 验收监测	39
表 8 验收监测结论	47

附 图

- 附图 1 本项目地理位置示意图
- 附图 2 项目周边关系影像图
- 附图 3 国网智能科技股份有限公司总平面布置示意图
- 附图 4 设备库所在公司生产基地四层平面布置示意图

附 件

- 附件 1 委托书
- 附件 2 本次验收项目环评批复
- 附件 3 辐射安全许可证
- 附件 4 竣工环境保护验收监测报告

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		国网智能科技股份有限公司生产、销售及使用的Ⅱ类射线装置项目				
建设单位名称		国网智能科技股份有限公司				
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建				
建设地点		山东省济南市高新区科兴路 715 号，调试铅房位于公司厂区无人机自然环境仿真实验室外东北侧，设备库位于公司生产基地 B#楼厂房四层中间偏东侧。				
源 项		放射源		/		
		非密封放射性物质		/		
		射线装置		环评规模：生产销售 40 套输电线路无损检测系统，使用 20 套（Ⅱ类），本次验收涉及生产使用 4 套输电线路无损检测系统（Ⅱ类）。		
建设项目环评批复时间		2026 年 2 月 24 日	开工建设时间	2026 年 3 月		
取得辐射安全许可证时间		2026 年 4 月 28 日	项目投入运行时间	2026 年 5 月		
辐射安全与防护设施投入运行时间		2026 年 5 月	验收现场监测时间	2026 年 7 月 16 日		
环评报告表审批部门		济南市生态环境局	环评报告表编制单位	山东丹波尔环境科技有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位		山东诚信辐射防护器材有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	山东诚信辐射防护器材有限公司		
投资总概算（万元）	50	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）		15	比例	30.0%
实际总概算（万元）	150	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）		50	比例	33.3%
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 70 号，2026. 8. 15 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，2021 年 1 月 4 日第四次修订后施行； 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 年 4 月 18 日公布，2011 年 5 月 1 日施行； 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 年 11 月 20 日施行； 7. 关于印发《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》的通知，生态环境部办公厅，环办辐射函〔2025〕313 号，2025.8.29 印发。 二、技术标准与规范 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. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； 4. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； 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. 《国网智能科技股份有限公司生产、销售及使用 II 类射线装置项目环境影响报告表》，山东丹波尔环境科技有限公司，2026 年 1 月； 2. 《国网智能科技股份有限公司生产、销售及使用 II 类射线装置项目环境影响报告表》审批意见，济南市生态环境局，济环辐表审[2026]X3 号，2026 年 2 月 24 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) 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)附录 B 中对“剂量限值”要求如下： 一、职业照射剂量限值 1. 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； 2. 任何一年中的有效剂量，50mSv。 二、公众照射剂量限值 1. 年有效剂量，1mSv； 2. 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。 综上所述，根据 GB18871-2002 中规定：本次验收以 5.0mSv 作为职业工作人员年管理剂量约束值，以 0.1mSv 作为公众成员年管理剂量约束值（环境影响报告表提出的年管理剂量约束值）。 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)中要求： 6.1 探伤室放射防护要求 6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。 6.1.2 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。 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。 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 $100 \mu\text{Sv/h}$。 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设备进出门）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。 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 GB18871 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。 7.2 分区设置 7.2.2 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。

根据建设单位提供资料，本项目移动（现场）探伤年累计总曝光时间不超过 300h，因此，控制区边界剂量率限值取 $15 \mu\text{Sv/h}$ 。

7.2.3 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。

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

综合考虑，本次验收以 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 作为调试铅房四周防护面及防护门外 30cm 处各关注点的剂量率参考控制水平，以 $100 \mu\text{Sv/h}$ 作为室顶及通风口外 30cm 处各关注点的剂量率参考控制水平；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），济南市环境天然辐射水平见表1-1。

表1-1 济南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	4.43~8.08	6.26	0.77
道 路	1.84~6.88	4.12	1.40
室 内	6.54~12.94	8.94	1.91

表 2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 建设单位情况

国网智能科技股份有限公司（原山东鲁能智能技术有限公司）位于山东省济南市，成立于2000年，是国网山东省电力公司和国网智能电网研究院有限公司共同持股的高新技术企业。主营电力机器人、无人机、变电站在线智能巡视系统等本体及相关软硬件产品的生产、销售、服务、租赁、研发业务，产品和服务覆盖全国31个省市自治区。

公司是国内领先的专业从事电力机器人研发和推广应用的高新技术企业，获国家知识产权示范企业、国家技术创新示范企业、国家工业企业知识产权运用标杆企业、山东省首批制造业单项冠军等荣誉称号，入选国资委科改示范企业名单。设有国家电网公司电力智能机器人技术实验室。拥有国家企业技术中心、国家级工业设计中心、山东省电力巡检及缺陷诊断人工智能工程技术研究中心、山东省电力智能机器人工程技术研究中心、山东省电力特种机器人工程实验室等省级以上资质平台9项。承担国际电工委员会（IEC）电力机器人技术委员会秘书处、能源行业电力机器人标准化技术委员会秘书处具体运行工作，截至目前，牵头参与发布各级标准39项，拥有国内授权专利703项（发明专利427项）、国际授权专利9项。

2.1.2 建设内容和规模

2026年1月，公司委托山东丹波尔环境科技有限公司编制了《国网智能科技股份有限公司生产、销售及使用Ⅱ类射线装置项目环境影响报告表》，公司自主研发、组装输电线路无损检测系统，系统挂载的脉冲型X射线探伤机为外购设备，包括XRS3型和XR200型脉冲探伤机，公司一方面对外销售整套无损检测系统，另一方面依托自有设备自主开展移动探伤检测业务；项目配套建设1座调试铅房，专门用于检测系统出厂性能调试；建设一设备库，用于输电线路无损检测系统的贮存；所用脉冲型X射线探伤机属于Ⅱ类射线装置。每年生产销售检测系统40套，XRS3型和XR200型各20套，公司使用检测系统20套，XRS3型和XR200型各10套，最多同时开展10组移动（现场）检测业务。2026年2月24日，济南市生态环境局以“济环辐表审[2026]X3号”对该项目进行了审批。

2026年4月28日，公司申领了辐射安全许可证，证书编号为“鲁环辐证[A2646]”，种类和范围为生产、销售、使用Ⅱ类射线装置，有效期至2028年9月6日，辐射安全许可证见附件3，本项目射线装置已在辐射安全许可证登记。

公司实际在厂区无人机自然环境仿真实验室外东北侧安装1座调试铅房（含配套操作室），并在公司生产基地B#楼厂房四层中间偏东侧新建一间设备库（贮存检测系统）。公司自主研发、组装输电线路无损检测系统（系统挂载的脉冲型X射线探伤机为外购设备），公司目前购置了4台脉冲X射线探伤机，包括2台XRS3型和2台XR200型，用于公司开展移动探伤检测业务，最多同时开展4组移动（现场）检测业务，暂未开展对外销售业务。

本项目已按环评要求建成调试铅房与设备库，建设位置、尺寸、屏蔽防护、贮存条件均与环评建设规模一致；后期随业务拓展，公司将在环评批复核定的最大规模范围内，逐步配齐探伤设备、增加移动探伤作业组数、开展产品销售，所有新增探伤设备仍存放于现有设备库内，出厂调试仍使用现有调试铅房。

本次验收涉及的射线装置信息详见表2-1。

表2-1 本次验收所涉及的射线装置情况

序号	名称	探伤机型号	数量	探伤机生产厂家	类别	最大管电压	最大管电流	射束
1	输电线路无损检测系统	XRS3	2 台	Golden Engineering	II 类	270kV	0.5mA	定向
2		XR200	2 台			150kV	0.25mA	

2.1.3 项目建设地点、总平面布置和周围环境敏感目标

1. 项目建设地点

本项目调试铅房（含配套操作室）位于山东省济南市高新区科兴路715号，公司厂区无人机自然环境仿真实验室外东北侧，为单层建筑。设备库位于公司生产基地B#楼厂房四层中间偏东侧。

移动探伤作业无专用固定探伤场地，作业点位随输电线路位置变动。

本项目地理位置示意图见附图 1，项目周边环境关系影像图见附图 2，公司总平面布置示意图见附图 3，设备库所在公司生产基地四层平面布置示意图见附图 4。

2. 项目总平面布置

本项目调试铅房布置在北侧，操作室紧邻铅房南侧布置。铅房西侧设置防护门，用于检测系统和人员出入，操作位布置在操作室内。调试铅房平面布置图见图 2-1。现场拍摄照片见图 2-2。

3. 周围环境保护目标

调试铅房周围环境情况见表 2-2，设备库周围环境情况见表 2-3，调试铅房 50m 范围内存在 8 处环境保护目标，分别为调试铅房南侧 B#楼厂房、C#楼厂房、D#楼厂房、篮球场，

西侧无人机自然环境仿真实验室、门卫室、产业园餐厅，调试铅房北侧济南易恒技术有限公司，与环评一致。

移动探伤检测为使用输电线路无损检测系统在非固定现场进行探伤，无固定探伤铅房，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。

表2-2 本项目调试铅房周围环境一览表（50m范围内）

名称	方向	场 所 名 称
调试铅房	东侧	巡检机器人充电室、公司厂区内道路
	西侧	公司厂区内道路、无人机自然环境仿真实验室、门卫室、产业园餐厅
	南侧	B#楼厂房、C#楼厂房、D#楼厂房、篮球场
	北侧	公司厂区内道路、电缆隧道仿真环境、济南易恒技术有限公司

表 2-3 本项目设备库周围环境一览表

名称	方向	场 所 名 称
设备库	南侧	发货区
	东侧	走廊
	北侧	走廊
	西侧	维修定损区
	楼上	楼外空间
	楼下	国网智能科技股份有限公司分公司所在区域

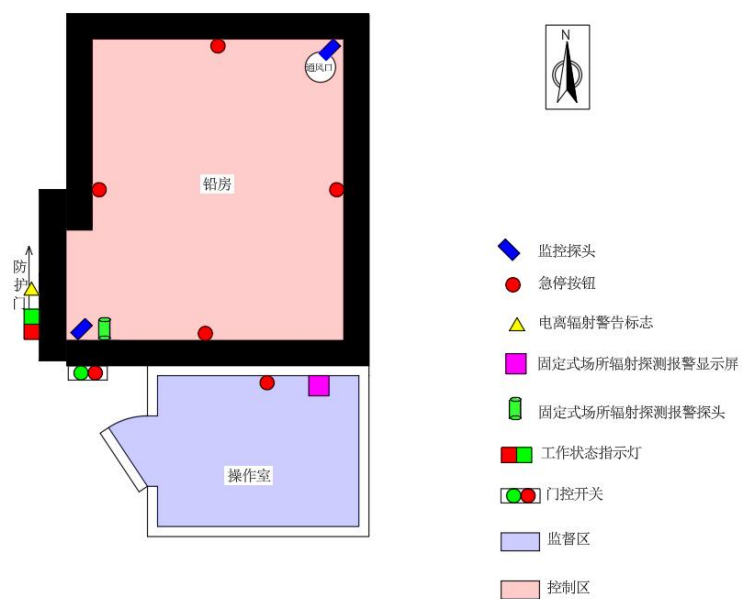


图 2-1 (a) 本项目调试铅房平面布置图

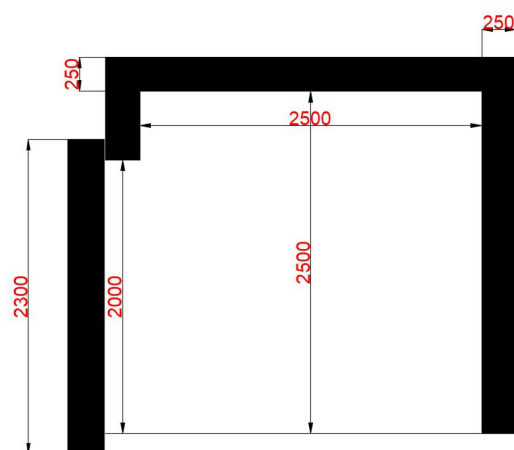


图 2-1 (b) 1-1 剖面布置图 (单位: mm)



调试铅房



防护门



调试铅房内全景图



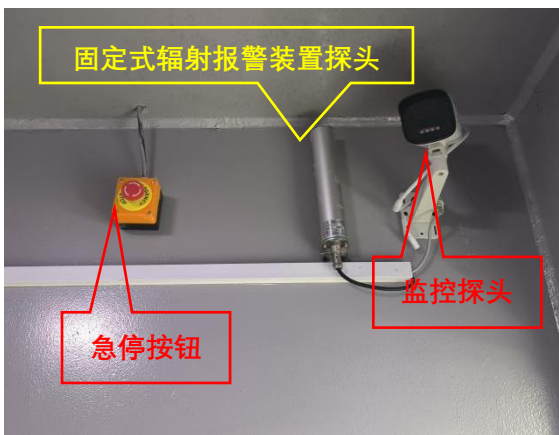
操作室



设备库



设备库内部



调试铅房内监控探头



操作室内急停开关



门控开关



监控显示屏



XRS3型脉冲X射线探伤机



XR200型探伤机+无人机



XRS3型探伤机+无人机



XRS3型探伤机+机器人

	
辐射巡检仪	个人剂量报警仪
	
铅防护服	警告牌
	
工作状态指示灯	警戒绳

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 2-4，环境影响报告表批复

建设内容与现场验收情况对比见表 2-5。

表 2-4 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			现场情况			备注
调试铅房	1 座			1 座			与环评一致
输电线路无损检测系统	生产、销售 40 台			现已生产 4 套检测系统（2 台 XRS3 型、2 台 XR200 型）用于移动探伤检测，暂未开展销售业务			生产并使用 4 套检测系统
	使用 20 台						
射线装置主要参数及型号	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
	XRS3 型	270kV	0.5mA	XRS3 型	270kV	0.5mA	
	XR200 型	150kV	0.25mA	XR200 型	150kV	0.25mA	

表 2-5 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
本项目位于济南市高新区科兴路 715 号，拟在公司生产基地 B#楼厂房一层架空线路测试区组装生产输电线路无损检测系统（挂载的脉冲型便捷式 X 射线探伤机为外购）40 台/年，其中 XRS3 型 20 台/年、XR200 型 20 台/年。在厂区无人机自然环境仿真实验室外东北侧设置调试铅房，用于调试、测试组装生产的输电线路无损检测系统。生产的产品部分外销，另使用 20 台设备（其中 XRS3 型 10 台、XR200 型 10 台）开展移动（现场）无损检测业务，探伤过程为现场电脑出图，不涉及洗片。设备库位于生产基地 B#楼厂房四层中间偏东侧，只用于贮存输电线路无损检测系统，不在贮存场所进行无损检测、开机训机与维护工作。本项目核技术利用类型属于生产、销售、使用 II 类射线装置。	本项目位于济南市高新区科兴路 715 号，在公司生产基地 B#楼厂房一层架空线路测试区开展输电线路无损检测系统的研发与组装工作，系统所搭载的脉冲型 X 射线探伤机均为外购设备。目前公司购置了 4 台脉冲 X 射线探伤机，含 XRS3 型 2 台、XR200 型 2 台。 在厂区无人机自然环境仿真实验室东北侧安装 1 座调试铅房，用于组装完成的检测系统开展出厂性能调试与性能测试；公司现有的 4 套检测系统用于开展移动（现场）无损检测业务，探伤作业采用数字化成像方式，全程不涉及胶片洗片工序；暂未开展成套检测系统对外销售业务。 设备库设置于生产基地 B#楼厂房四层中部偏东侧位置，仅用于检测系统贮存，不在设备库开展探伤开机、设备训机、射线装置维护等任何产生辐射的作业。 核技术利用类型属于生产、使用 II 类射线装置。	厂区建设内容与环评批复一致，目前仅生产、投入自用 4 台探伤机自用，暂未开展销售。

2.2 源项情况

本项目生产、销售、使用输电线路无损检测系统，属Ⅱ类射线装置，主要技术参数见表 2-6。

表 2-6 本项目输电线路无损检测系统主要技术参数表

序号	名称	型 号	数量	类别	最大管电压	最大管电流	最大穿透 A3 钢厚度	射线管辐射角	射束
1	输电线路无损检测系统	XRS3	2 台	Ⅱ类	270kV	0.5mA	25mm	40°	定向
2		XR200	2 台		150kV	0.25mA	12.7mm	40°	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. 输电线路无损检测系统组成

本项目脉冲型便携式 X 射线探伤机主要由 X 射线管、高压电容器、变压器、电池、控制模块、脉冲检测器、数字化图像处理系统、底座和火花隙等组成。脉冲型便携式 X 射线探伤机的主体部分是管头，其中包含管腔、冷阴极型 X 射线管、火花隙、高压电容器和变压器，位于头部前部的标准准直器将 X 射线束限制在 40 度。脉冲型便携式 X 射线探伤机的底座包括一个基板、三脚架固定座、三脚架卡扣、识别标签、三脚架座带黄铜插件，适用标准的相机三脚架。按钮可以使操作人员在取下脉冲型便携式 X 射线探伤机时把三角座留在三脚架头上。脉冲型便携式 X 射线探伤机底座的识别标签上带有型号、生产商和序列号。本项目脉冲型便携式 X 射线探伤机见图 2-3。

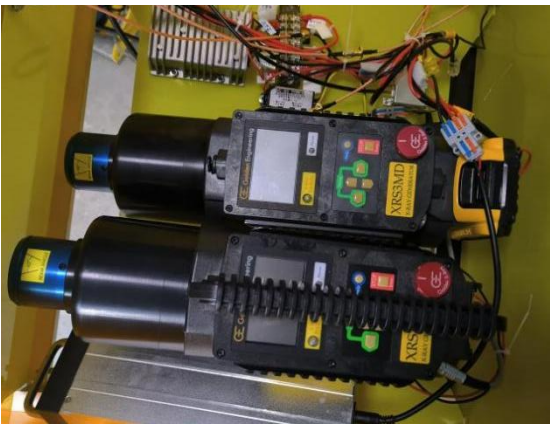


图 2-3 脉冲型便携式 X 射线探伤机

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。在阳极与阴极间加上脉冲高电压，引起阴极等离子体场发射，产生大量电子，在电场作用下以高速度向阳极靶撞击。X 射线管两极的脉冲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 2-4。

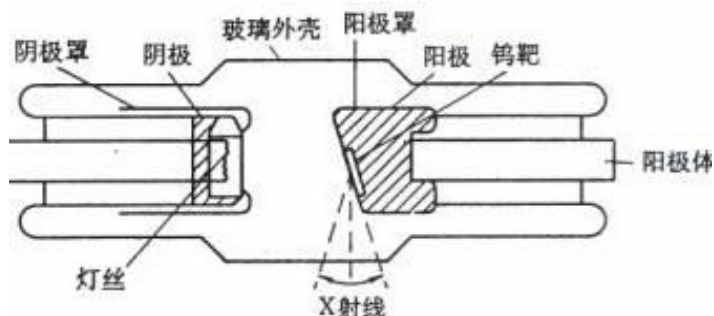


图 2-4 X 射线管示意图

(2) X 射线探伤原理

无人机或机器人搭载脉冲型便携式 X 射线探伤机开展工作时，将脉冲型便携式 X 射线探伤机固定在输电线路耐张线夹等电力金具旁，将数字平板探测器面对 X 射线探伤机放置，由于被检工件内部结构密度不同，其对射线的阻挡能力也不一样，物质的密度越大，射线强度减弱越大，当射线出束时就可以得到与厚度分布相应的射线强度分布，反映到数字平板探测器上。当工件内部存在气孔、裂缝、夹渣等缺陷时，即可透过的射线强度较大、数字平板探测器感光量较大，从而可以从数字平板探测器曝光强度的差异判断被检样品的缺陷，达到无损检测的目的。

数字平板探测器可通过无线信号与笔记本电脑连接，探伤结果直接传入电脑，经软件处理，现场呈现探伤图像，不需要对拍摄的感光片进行显（定）影。

3. 输电线路无损检测系统组装、调试流程

公司与客户签订合同后，根据标准产品或客制化需求，进行相关零部件的采购。其中输电线路无损检测系统关键性的零部件，须向辐射资质文件齐全的单位采购（采购方购买该设备，属于使用 II 类射线装置，需办理使用 II 类射线装置相应环评手续以及办理辐射安全许可证等）。采购的射线装置暂存于设备库内，由专人管理。

工作人员在公司生产基地 B#楼厂房一层架空线路测试区对输电线路无损检测系统进行组装完成并挂载脉冲型便携式 X 射线探伤机，组装完成后在调试铅房内对脉冲型便携式 X

射线探伤机进行测试，调试完毕后将设备暂存于设备库内。调试过程中会涉及脉冲型便携式 X 射线探伤机的开机运行，运行过程中会有 X 射线产生。

本项目脉冲型便携式 X 射线探伤机组装、调试及销售流程如下：

（1）设备出库。辐射工作人员领用脉冲型便携式 X 射线探伤机主机，并根据制定的《射线装置使用登记制度》做好设备的出入库记录；

（2）设备组装。辐射工作人员在公司生产基地B#楼厂房一层架空线路测试区对输电线路无损检测系统进行组装并挂载脉冲型便携式X射线探伤机；

（3）将组装完成的设备运输至调试铅房中并摆放在适当位置，运输由领用设备的辐射工作人员负责，如人员需离开，应至少保留1名工作人员负责设备的看管；

（4）辐射工作人员佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，打开防护室通风换气系统，连接调试设备控制电缆；

（5）必要时对脉冲型便携式X射线探伤机进行训机(长时间不用或初次使用的脉冲型便携式X射线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；初次使用脉冲型便携式X射线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)；

（6）调试铅房内人员撤离、清场，关闭防护室防护门等；

（7）工作人员在操作位设定开机条件、预定开始曝光时间和曝光时长，开机测试；

（8）达到预定的照射时间曝光结束后，完成一次测试；

（9）辐射工作人员进入防护室整理现场、关闭通风换气系统后离开，并将设备归还至设备库；

（10）工作人员对测试结果进行分析评价，测试合格产品可对外销售。

主要工作流程如图2-5所示。

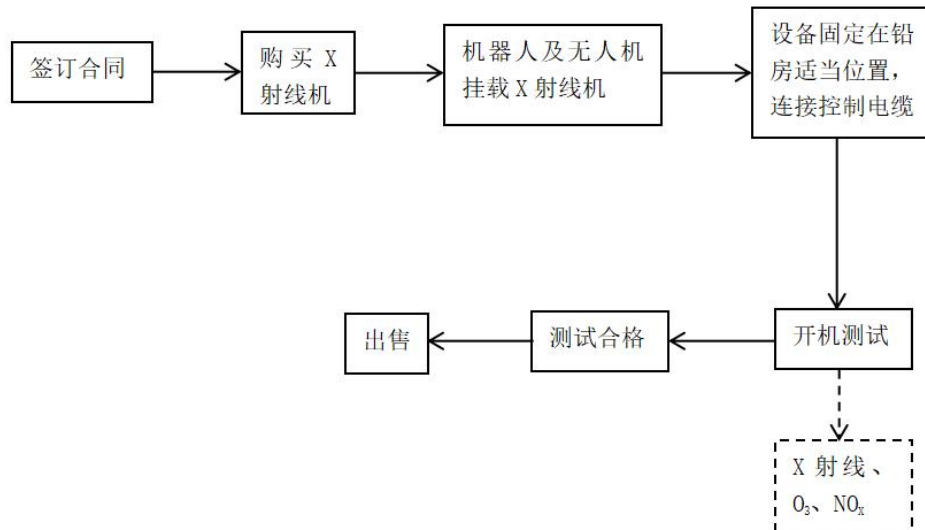


图2-5 设备调试及销售流程和主要产污环节示意图

4. 移动（现场）X 射线探伤工作流程

本项目在无专门屏蔽设施的条件下进行 X 射线无损探伤作业时，以探伤机为中心设置控制区和监督区，探伤操作人员在控制区边界外操作，无关人员不得进入监督区，其操作步骤主要如下：

（1）设备出库。根据设备出入库管理制度，设备库日常锁闭，工作人员持任务单联系管理员，由管理员打开设备库后在出入库台账上登记，经过管理员确认后，领取设备；

（2）运输。采用专用车辆运输设备至检查地点，确保运输过程中设备的安全。公司规定 X 射线机的运输由领用设备的辐射工作人员负责，如人员需离开车辆，至少保留 1 名工作人员负责看管；无法当天返回时，X 射线机存放于探伤现场就近租赁的房间内，临时房间可锁闭并有工作人员负责看管，由专人值班；

（3）操作人员检查电源盘、电源线有无破损、绝缘老化情况，检查电源搭接是否牢固，检查电源盘漏电保护器动作情况；

（4）探伤作业前需要进行公告。无人机巡视作业现场周围人员驻留情况，使用无人机对讲装置说明探伤作业的性质、时间、地点、负责人、联系电话等内容，驱离周围公众成员。同时在满足设置公告牌的作业现场（例如村庄、小区周围），需设置公告牌，公告内容包括：探伤作业的性质、时间、地点、控制区监督区范围、探伤单位名称、负责人、联系电话、辐射事故报警电话等内容。同时应根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）对工作场所进行分区管理，确保探伤作业时工作人员及公众在监督区范围外；

（5）试曝光。根据向建设单位询问，本项目的探伤工件为输电线路耐张线夹等材料。

本项目现场作业时，操作人员将 X 光检测机器人或 X 光检测系统与无人机连接，操控无人机将 X 光检测机器人或 X 光检测系统运输至待检测输电线路耐张线夹等电力金具处；X 光检测机器人或 X 光检测系统到达指定位置之后操作人员撤离至监督区外的区域，通过电脑专用软件远程操作设备。操作人员均佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，监护人员确认场内及相邻塔基上无其他人员且各种辐射安全措施到位后，通知设备操作、数据采集人员开机进行试曝光，现场监护人员按照本次设备所使用的最大探伤出束情况下的分区范围、使用便携式辐射监测仪进行巡测，一旦发现辐射水平异常、分区不合理，应立即停止射线出束，调整分区；并分别对出束前环境本底辐射水平、出束时环境的辐射水平进行监测并记录在相应表格、存档。对划定的非主射方向的控制区和监督区进行修正，保障工作人员操作现场的周围剂量当量率小于 $15 \mu\text{Sv/h}$ ，公众位于周围剂量当量率小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的区域之外；

（6）曝光检测。划区完成后，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，远程控制脉冲型便携式 X 射线探伤机开机曝光，数字平板探测器采集信息并通过无线信号发送到笔记本电脑，在电脑上通过软件处理，现场呈现图片；

（7）探伤结束。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，确认脉冲型便携式 X 射线探伤机已关机。操作人员操控无人机返航，收回 X 光检测机器人或 X 光检测系统，现场探伤操作人员解除警戒并携带探伤装置离开现场；

（8）设备运输，送回设备库。专用车辆运输设备至设备库；

（9）设备入库。根据设备出入库管理制度，在出入库台账上登记，设备入库。

主要工作流程及产污环节示意图见图 2-6。

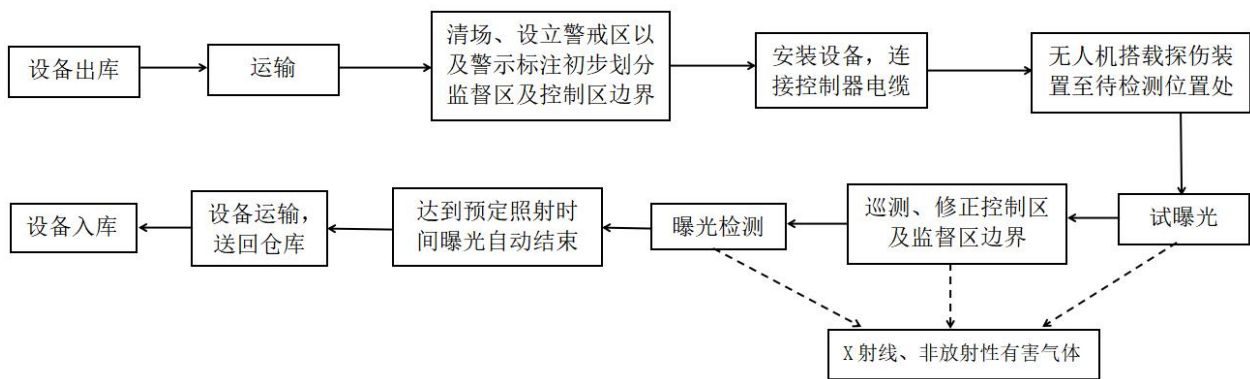


图 2-6 本项目 X 射线探伤工作流程及产污环节示意图

当 X 射线探伤机场所、被检物体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，重新进行巡测，确定新的划区界线。

若探伤机长时间不用或初次使用需要先进行训机以提高射线管真空度，训机过程也产

生 X 射线和非放射性有害气体。每台 X 射线探伤机使用之前应制作相应的曝光曲线，并定期对曝光曲线进行校验（通常一年校验一次），新购或大修后的设备应重新制作曝光曲线，曝光曲线制作过程中，也产生 X 射线和非放射性有害气体。训机和曝光曲线均在探伤现场进行，不在设备库等场所组织训机测试，工作流程与正常现场探伤流程相近。

2.3.2 人员配备及工作时间

（1）人员配备

公司现有 27 名辐射工作人员，均已通过辐射安全与防护考核，且在有效期内；27 名辐射工作人员专职从事公司无损检测系统的调试及移动（现场）探伤检测工作。

（2）调试铅房工作负荷

根据建设单位提供的资料，每台输电线路无损检测系统各需测试 5 个工作日，每日测试 10 次，每次设置脉冲数 5~20 个，每次探伤机出束时间不超过 2s，则每台输电线路无损检测系统开机出束时间不超过 100s，每年计划生产、销售、使用输电线路无损检测系统共 60 台，则每年探伤机开机调试时间约 1.67h。

（3）移动探伤工作负荷

根据建设单位提供的资料，公司预计每年最多检测 2000 个输电线路耐张线夹等电力金具，每个输电线路曝光约 24 次，每次设置脉冲数 5~20 个，单次出束时间不超过 2s，则年曝光时间约为 26.7h。公司开展移动（现场）无损检测业务时，设备曝光曲线年校验时间、设备年训机时间及年划区时间共约 10h。综上，本项目开展移动（现场）无损检测工作时，年累计总曝光时间约为 36.7h。

公司目前最多同时开展 4 组移动（现场）无损检测业务，随业务量增加，公司将增加探伤设备，增加移动探伤作业组数，公司最多同时开展 10 组移动（现场）无损检测业务。

2.3.3 污染源分析及污染因子

一、调试铅房

1. X射线

脉冲型便携式X射线探伤机在进行调试测试或训机过程中，会产生X射线。X射线随着探伤机的开、关而产生和消失。

2. 非放射性废物

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

综上所述，本项目运行阶段的污染因子主要为X射线，同时考虑非放射性有害气体。

二、移动（现场）无损检测

1. X 射线

脉冲型便携式 X 射线探伤机开机后产生 X 射线，分为有用线束、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，且属室外现场探伤，一般较为开阔，通风条件良好，且现场探伤时控制区内无人员停留，不会对职业人员和公众造成危害。

综上所述，本项目运行阶段的污染因子主要为 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

本项目包括 1 座调试铅房（包含铅房和操作室）、1 间设备库。铅房布置在北侧，操作室布置在铅房南侧。公司对调试铅房进行分区管理，将铅房内部划为控制区，操作室划为监督区。分区示意图见图 2-1（a）。设备间用于贮存输电线路无损检测系统，日常锁闭，由专人管理。

公司使用检测系统开展移动（现场）无损检测业务，公司对移动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）等相关标准的要求进行管理。

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，环境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	现场情况
1. 调试铅房		
位置	厂区无人机自然环境仿真实验室外东北侧	与环评一致
内径尺寸	3.0m（南北）×2.5m（东西）×2.5m（高）	与环评一致
四周、室顶防护	铅钢结构，四周及室顶防护面均为 2mm 钢板+20mmPb+2mm 钢板	与环评一致
防护门	1 处，位于调试铅房西侧，电动平移式。门洞宽 1100mm、高 2000mm，防护门与防护面左侧搭接宽度为 400mm，右侧搭接宽度为 200mm，上下搭接宽度约 150mm，门缝隙小于 10mm；搭接宽度与缝隙比不小于 10: 1；防护门采用铅钢结构，2mm 钢板+20mmPb+2mm 钢板	与环评一致
辐射安全与防护设施	防护门设置门-机连锁，调试铅房外室顶西侧设置工作状态指示灯和声音提示置，工作状态指示灯与脉冲型便携式 X 射线探伤机连锁，且工作状态指示灯明显不同于其他报警信号；工作状态指示灯附近拟标明信号灯意义说明。操作室内操作台设置 1 处紧急停机按钮，调试铅房内南侧、东侧、北侧及西侧防护面各设置 1 处紧急停机按钮。调试铅房内东北角及西南角各设置一处监控探头，可观察到调试铅房内部情况。显示器位于操作台处，防护门拟张贴电离辐射警告标志和中文警示说明。拟安装 1 处固定式场所辐射探测报警装置。	与环评一致

通风口	调试铅房室顶东北角设置 1 处通风口，通风口距东侧防护面约 100mm，距北侧防护面约 100mm，通风口直径 300mm，采用 2mm 钢板+20mmPb+2mm 钢板防护罩防护，有效通风量不低于 100m ³ /h，换气次数大于 3 次/h；调试铅房内产生的废气可通过通风口排至室顶外环境，室顶日常无人到达，不属于人员密集区。	与环评一致
2. 设备库		
位置	生产基地 B#楼厂房四层中间偏东侧 内部尺寸：10m（东西）×6m（南北）×4m（高）	与环评一致
四周墙体及室顶材质	北墙为 30cm 混凝土，东墙、南墙及西墙使用 12cm 石膏板封闭，室顶及地面为 20cm 混凝土	与环评一致
辐射安全与防护设施	设备库西侧设置防盗门，日常锁闭，由专人管理；设备库外西北侧走廊安装有 1 个监控探头，公司在设备库内西北侧墙角增加 1 个监控探头，监控显示屏设置在门卫室，监控与辐射安全管理人员手机网络联通，可实现 24h 监控。	与环评一致
3. 移动（现场）探伤		
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 15μSv/h，监督区外辐射水平不大于 2.5μSv/h。操作位避开主射束方向。	与环评一致
人员培训	现有 4 名辐射操作人员，均已通过 X 射线探伤辐射安全与防护考核，持证上岗。计划增加 2 名辐射安全管理人员，专职从事辐射安全管理工作；计划增加 20 名辐射操作人员，专职从事公司脉冲型便携式 X 射线探伤机的调试及移动（现场）无损检测工作。	公司配有 27 名辐射操作人员，均已通过辐射安全与防护考核。
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 5 台辐射巡检仪、13 部个人剂量报警仪、警戒绳、20 个警戒灯、4 套铅防护服、20 个“无关人员，禁止入内”警告牌、20 个“禁止进入射线工作区域”警告牌。后期增加探伤设备后，公司将增加相应数量的辐射防护设施以满足探伤工作需求。
表3-2 本项目环境影响报告表批复与验收情况对比表		
环境影响报告表批复意见		验收时落实情况
(一)	1. 生产基地 B#楼厂房一层架空线路测试区仅	工作人员仅在 B#楼厂房一层架空线路

做好 辐射 工作 场所 的环 境安 全防 护工 作。	开展设备组装，严禁对射线装置进行通电、调试。	测试区进行设备组装，不开展探伤机通电/调试等操作。
	2. 调试铅房严格按报告要求进行分区并按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求进行管理。	公司对调试铅房进行分区管理，将铅房内划为控制区，操作室划为监督区。
	3. 输电线路无损检测系统调试作业采取防护措施，确保满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。落实调试铅房防护设计要求、门-机联锁装置、工作指示灯和声音提示装置、紧急停机按钮、电离辐射警告标识、视频监控、固定场所辐射探测报警装置等辐射安全与防护措施。	铅房采用实体屏蔽，根据本次验收检测结果，铅房外的辐射水平满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。铅房设置有门-机联锁装置、工作指示灯和声音提示装置、张贴有电离辐射警告标志，铅房内设置有紧急停机按钮、视频监控、固定场所辐射探测报警装置等辐射安全与防护措施。
	4. 调试铅房室顶东北角设置1处通风口，通风口处设置有铅防护罩，排风管道外口设置在非人员活动密集区，设计通风量为100m ³ /h，每小时有效通风换气次数不小于3次，确保通风满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。	铅房室顶东北角设置有1处通风口，并安装有铅防护罩，废气经通风口排至铅房室顶上方外环境，室顶上方日常无人到达，不属于人员活动密集区，通风条件满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。
	5. 输电线路无损检测系统不使用时置于设备库内，设备库日常锁闭，由专人管理。设备库门口醒目位置张贴“当心电离辐射”警告标志。设备库内、外安装监控探头，监视器与辐射安全管理人员手机联网，落实出入库台账制度。	设备库日常锁闭，由专人管理，门口张贴有电离辐射警告标志，室内外安装有监控，监控屏与辐射工作人员手机联网，射线装置日常使用进行出入库台账登记。
	6. 输电线路无损检测系统现场探伤作业采取防护措施，确保满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。进行移动探伤作业前，合理划分控制区和监督区，控制区边界悬挂“禁止进入射线工作区”警告牌，设置提示“预备”和“照射”状态的工作信号灯，并保证控制区边界都能清晰的看见信号灯。输电线路无损检测系统的警示信号灯要与探伤机联锁。监督区边界设置“无关人员禁止入内”警告牌、设置专人警戒巡逻。在监督区边界和建筑物进出口醒目位置张贴电离辐射警告标志和警告标语等提示信息。	现场探伤作业时划分控制区与监督区，控制区边界悬挂“禁止进入射线工作区”警告牌，设置工作信号灯，监督区边界设置“无关人员禁止入内”警告牌、设置专人警戒巡逻。
	7. 落实输电线路无损检测系统运输和临时储存防护措施，输电线路无损检测系统当天不能返	当天无法返回设备库的输电线路无损检测系统，放置在可闭锁的房间，并安

	回时，应将输电线路无损检测系统存放于可闭锁的房间内，安排人员 24 小时轮流值班，确保输电线路无损检测系统安全。	排专人 24 小时值班，保证安全。
	8. 加强人员防护，辐射工作人员按要求配备防护用品，确保工作人员和公众年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关要求。	公司为辐射工作人员配备了铅衣、铅手套、铅眼镜等防护用品，操作位与输电线路无损检测系统保持安全距离，根据本次验收检测结果估算，辐射工作人员和公众的年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关要求。
(二) 建立并完善监测、评估、应急、培训等各项管理制度并组织实施。	1. 制定辐射环境监测方案，配备与辐射工作人员人数、辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量计、个人剂量报警仪、辐射监测等仪器。定期对辐射工作场所进行辐射环境监测，监测结果及时报济南市生态环境局高新区分局。辐射工作人员应佩戴个人剂量计，并进行个人剂量监测。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。建立辐射工作人员个人剂量档案，做到一人一档。	公司制定有《辐射监测方案》，公司现配备有 13 部 HY-2010 型个人剂量报警仪、5 部 R-EDG 型便携式辐射检测仪。为每名辐射工作人员配备了个人剂量计，安排专人负责个人剂量监测管理，建立了辐射工作人员个人剂量档案，1 人 1 档。
	2. 按要求开展辐射安全和防护状况年度评估工作，于每年 1 月 31 日前向济南市生态环境局高新区分局提交上一年度安全和防护状况评估报告。	公司将按要求开展自行检查及年度评估，将按要求编写年度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. 制定辐射事故应急预案，定期组织开展应急演练，落实风险防范措施，切实防范辐射环境风险。	公司制定有《国网智能辐射事故应急预案》，按计划开展辐射事故应急演练。
	4. 加强辐射工作人员的辐射安全与防护培训和再培训。制定培训计划，强化对辐射环类保法律、法规、规范等专业知识的动态学习更新，组织辐射工作人员参加辐射安全培训和考核，经培训考核合格且在有效期内方可上岗。	公司制定有《人员培训制度》，现有 27 名辐射操作人员，均已通过核技术利用辐射安全与防护考核。
	5. 严格落实辐射安全管理责任制以及射线装置台账管理制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度等。	公司制定了《辐射防护制度》《安全保卫制度》《操作规程》《设备检修维护制度》《台账管理制度》等规章制度，建立了辐射安全管理档案。

3.2 三废的处理

本项目运行过程中不产生放射性废水、放射性废气、放射性固体废物。

1. 调试铅房运行过程中的三废治理

调试铅房运行过程中产生的X射线与空气作用可产生少量臭氧和氮氧化物。本项目产生的臭氧和氮氧化物较少，对周围环境影响和人员较小。

调试铅房室顶东北角设置1处通风口，通风口距东侧防护面约100mm，距北侧防护面约100mm，通风口直径300mm，采用2mm钢板+20mmPb+2mm钢板防护罩防护，有效通风量不低于100m³/h，换气次数大于3次/h；调试铅房内产生的废气可通过通风口排至室顶外环境，室顶日常无人员到达，不属于人员密集区，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. 移动（现场）无损检测过程中的三废治理

本项目探伤时，数字平板探测器采集信息并通过无线信号发送到笔记本电脑，在电脑上通过软件处理，现场呈现图片。移动（现场）无损检测过程中仅产生少量非放射性有害气体，经开阔的现场自然通风，对周围环境和人员影响较小。

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，成立了辐射安全管理委员会，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《辐射防护制度》《安全保卫制度》《设备检修维护制度》《人员培训制度》《台账管理制度》《监测方案》等规章制度，建立了辐射安全管理档案。

（2）操作规程

公司制定了《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《国网智能辐射事故应急预案》，按计划开展辐射事故应急演练。

（4）人员培训

公司制定了《人员培训制度》，公司共有27名辐射操作人员，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《监测方案》。配备了5台辐射巡检仪；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，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. 辐射安全防护设备及用品

公司配备有5台辐射巡检仪、13部个人剂量报警仪，并按要求每年对设备检定/校准。配备了铅防护服、警戒绳、警戒灯、警示牌等用品。

3.4 异地使用管理

本项目X射线探伤机本省跨设区的市使用时，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。

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. 国网智能科技股份有限公司位于山东省济南市高新区科兴路 715 号，为满足生产使用需求，公司拟在厂区无人机自然环境仿真实验室外东北侧安装 1 座调试铅房，并计划开展移动（现场）无损检测业务，本项目为输电线路无损检测系统配套的核技术利用项目。

2. 本项目符合“实践正当性”原则，不违背国家产业政策。

3. 由现状检测结果表明：本项目拟建设区域周围及保护目标处环境 γ 辐射剂量率现状值处于济南市环境天然放射性水平范围内。

4. ①调试场所：调试铅房四周防护面、防护门及室顶防护面均为 2mm 钢板+20mmPb+2mm 钢板。拟将调试铅房内部划为控制区，操作室划为监督区。调试铅房设计有门-机联锁装置、工作状态指示灯、监视装置、电离辐射警告标识和中文警示说明等安全措施；操作位处设计有紧急停机按钮，拟配置固定式场所辐射探测报警装置。拟建设设备库位于公司生产基地 B# 楼厂房四层中间偏东侧，用于贮存 X 射线探伤机。拟建设设备库北墙为 30cm 混凝土，东墙、南墙及西墙计划使用 12cm 石膏板封闭，室顶及地面为 20cm 混凝土，其内部尺寸东西长 10m，南北宽 6m，高 4m。设备库西侧拟设置防盗门，日常锁闭，由专人管理。设备库门口醒目位置拟张贴“当心电离辐射”警告标志。设备库外西北侧走廊安装有 1 个监控探头，公司拟在设备库内西北侧墙角增加 1 个监控探头，监控显示屏设置在门卫室，监控与辐射安全管理人员手机网络联通，可实现 24h 监控。

②移动探伤现场：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，防止公众成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。

公司拟为辐射操作人员配备个人剂量计（由个人剂量检测单位配发），公司已配备 1 台便携式辐射环境巡检仪，拟增加配备 4 台便携式辐射环境巡检仪，并按规定进行定期检定/校准，取得相应证书。

经估算，调试铅房进行调试工作时，四周防护面及防护门周围辐射剂量率最大为 $0.85 \mu\text{Sv/h}$ ，小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率参考控制水平；室顶防护面及通风口周围辐射剂量率最大为 $0.59 \mu\text{Sv/h}$ ，小于 $100 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率参考控制水平。

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。

本项目辐射工作人员及公众成员所受年辐射剂量分别满足辐射工作人员及公众成员 5.0mSv/a 和 0.1mSv/a 的管理剂量约束值。

调试铅房室顶东北角设置 1 处通风口，通风口距东侧防护面约 100mm，距北侧防护面约 100mm，通风口直径 300mm，采用 20mmPb 防护罩防护，有效通风量不低于 $100\text{m}^3/\text{h}$ ，换气次数大于 3 次/h；调试铅房内产生的废气可通过通风口排至室顶外环境，不属于人员密集区，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。

5. 国网智能科技股份有限公司已签订辐射安全工作责任书，已设立辐射安全管理机构，成立“辐射安全管理委员会”，全面主持辐射安全管理工作。已制定一系列的辐射管理制度，包括：《射线装置台账管理制度》《辐射工作人员培训计划》《辐射防护与安全管理》《脉冲型便携式 X 射线探伤机安全操作规程》《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》《自行检查及年度监测制度》《事故风险防范措施》等。公司在增加开展移动（现场）无损检测业务的基础上，需更新完善现有规章制度，并增加《现场探伤安全防护操作规程》《X 射线探伤作业区划分制度》等。

公司现有 4 名辐射操作人员，均已通过 X 射线探伤辐射安全与防护考核，持证上岗；公司计划增加 2 名辐射安全管理人员，专职从事辐射安全管理工作；计划增加 20 名辐射操作人员，专职从事公司脉冲型便携式 X 射线探伤机的调试及移动（现场）探伤检测工作，辐射操作人员需通过 X 射线探伤辐射安全与防护考核之后，方可上岗。

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

综上所述，国网智能科技股份有限公司生产、销售及使用的 II 类射线装置项目，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）

本项目位于济南市高新区科兴路715号，拟在公司生产基地B#楼厂房一层架空线路测试区组装生产输电线路无损检测系统（挂载的脉冲型便捷式X射线探伤机为外购）40台/年，其中XRS3型20台/年、XR200型20台/年。在厂区无人机自然环境仿真实验室外东北侧设置调试铅房，用于调试、测试组装生产的输电线路无损检测系统。生产的产品部分外销，另使用20台设备（其中XRS3型10台、XR200型10台）开展移动（现场）无损检测业务，探伤过程为现场电脑出图，不涉及洗片。设备库位于生产基地B#楼厂房四层中间偏东侧，只用于贮存输电线路无损检测系统，不在贮存场所进行无损检测、开机训机与维护工作。本项目核技术利用类型属于生产、销售、使用Ⅱ类射线装置。在全面落实环境影响报告表提出的各项环境保护措施前提下，本项目产生的不利环境影响可以得到减缓和控制，从生态环境角度，项目建设是可行的。

（一）做好辐射工作场所的环境安全防护工作。

1. 生产基地B#楼厂房一层架空线路测试区仅开展设备组装，严禁对射线装置进行通电、调试。

2. 调试铅房严格按报告要求进行分区并按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求进行管理。

3. 输电线路无损检测系统调试作业采取防护措施，确保满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。落实调试铅房防护设计要求、门-机联锁装置、工作指示灯和声音提示装置、紧急停机按钮、电离辐射警告标识、视频监控、固定场所辐射探测报警装置等辐射安全与防护措施。

4. 调试铅房室顶东北角设置1处通风口，通风口处设置有铅防护罩，排风管道外口设置在非人员活动密集区，设计通风量为100m³/h，每小时有效通风换气次数不小于3次，确保通风满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。

5. 输电线路无损检测系统不使用时置于设备库内，设备库日常锁闭，由专人管理。设备库门口醒目位置张贴“当心电离辐射”警告标志。设备库内、外安装监控探头，监视器与辐射安全管理人员手机联网，落实出入库台账制度。

6. 输电线路无损检测系统现场探伤作业采取防护措施，确保满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。进行移动探伤作业前，合理划分控制区和监督区，控制区边界悬挂“禁止进入射线工作区”警告牌，设置提示“预备”和“照射”状态的工作信号灯，并保证控制区边界都能清晰的看见信号灯。输电线路无损检测系统的警示信号灯要与探伤

机连锁。监督区边界设置“无关人员禁止入内”警告牌、设置专人警戒巡逻。在监督区边界和建筑物进出口醒目位置张贴电离辐射警告标志和警告标语等提示信息。

7. 落实输电线路无损检测系统运输和临时储存防护措施，输电线路无损检测系统当天不能返回时，应将输电线路无损检测系统存放于可闭锁的房间内，安排人员24小时轮流值班，确保输电线路无损检测系统安全。

8. 加强人员防护，辐射工作人员按要求配备防护用品，确保工作人员和公众年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关要求。

（二）建立并完善监测、评估、应急、培训等各项管理制度并组织实施。

1. 制定辐射环境监测方案，配备与辐射工作人员人数、辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量计、个人剂量报警仪、辐射监测等仪器。定期对辐射工作场所进行辐射环境监测，监测结果及时报济南市生态环境局高新区分局。辐射工作人员应佩戴个人剂量计，并进行个人剂量监测。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。建立辐射工作人员个人剂量档案，做到一人一档。

2. 按要求开展辐射安全和防护状况年度评估工作，于每年1月31日前向济南市生态环境局高新区分局提交上一年度安全和防护状况评估报告。

3. 制定辐射事故应急预案，定期组织开展应急演练，落实风险防范措施，切实防范辐射环境风险。

4. 加强辐射工作人员的辐射安全与防护培训和再培训。制定培训计划，强化对辐射类环保法律、法规、规范等专业知识的动态学习更新，组织辐射工作人员参加辐射安全培训和考核，经培训考核合格且在有效期内方可上岗。。

5. 严格落实辐射安全管理责任制以及射线装置台账管理制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度等。

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

表 5 验收监测质量保证及质量控制

5.1 质量保证目的

质量保证分为内部和外部质量保证，内部用于向单位管理层提供工作可信度，外部向委托方及监管部门证明监测数据可靠。本项目辐射环境监测质量保证核心目的：将监测系统误差控制在标准允许范围内，保障监测数据真实反映项目现场放射性环境水平。

5.2 质量保证内容

本次监测质量保证工作包含组织管理、文件管控、标准化作业、全过程质控四项核心内容。

5.2.1 严密的组织

本次项目验收监测由山东丹波尔环境科技有限公司实施，公司具备有效CMA检验检测资质；内部岗位架构完善，配齐管理层、技术负责人、质量负责人、授权签字人、现场监测、设备管理等专职岗位，岗位职责与管理权限划分清晰。公司接受市场监管部门常态化监督，无重大合规违规问题。

5.2.2 文件化管理

公司建立完整体系文件：一是质量管控文件，包含质量手册、程序文件、作业指导书及行业标准等外来文件，实现所有质控活动有章可循；二是质量证明文件，涵盖人员培训档案、仪器检定证书、原始监测记录、质控结果台账等技术质量记录，留存全过程合规佐证材料。

5.2.3 规范化操作

所有现场监测、数据核算及报告编制工作，严格执行公司程序文件及国家现行生态环境标准规范，作业人员按标准流程开展全部辐射监测活动。

5.2.4 全过程受控管理

公司对现场监测、数据处理、报告出具全流程实施闭环管控；建立质控台账、年度质量监督计划，定期开展现场质控核查，形成完整质控评定及分析报告，及时整改异常问题。

5.3 质量保证计划

本次监测配套编制专项全过程质量保证计划，明确人员职责、作业流程、设备管控、量值溯源、人员培训、资料归档等管控要求；仪器量值溯源至国家计量基准，按要求开展能力验证和实验室间比对，满足生态环境部门辐射监测最低质控管控要求。

5.4 监测方案质量保证

监测工作开展前编制专项辐射验收监测方案，明确监测点位、监测项目、执行标准、质控要求及成果交付要求；方案配套专项质控措施，保障监测方案科学可行，监测结果具备真实性和代表性。

5.5 监测人员管控

公司现场监测人员专业资质、从业经验匹配本项目辐射监测工作；持证上岗，人员职称配比满足CMA资质管理要求；全部人员完成辐射防护、现场监测、质控流程专项培训，具备合规作业能力。

5.6 监测设备管控

本项目所用辐射剂量率监测仪器，均经法定计量机构检定/校准，监测期间证书处于有效期内；公司定期开展仪器期间核查、实验室间比对，仪器工作状态及测量误差满足规范监测要求。

5.7 现场监测与数据质控

1. 现场监测：严格按照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）开展双人平行监测；仪器预热达标后采集10组有效数据，计算平均值，代入仪器校准因子修正、扣除宇宙射线本底，得出最终监测结果。

2. 数据管理：原始监测记录规范留存，严禁涂改；执行三级审核制度，完成原始记录校核、数据逻辑审核、报告终审工作。

3. 资料归档：项目委托书、现场原始记录、仪器证书、审核台账、监测报告等纸质及电子资料统一归档，长期留存备查。

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，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

监测仪器主要技术参数见表 6-1。

表 6-1 监测仪器参数一览表

序号	项 目	参 数	
1	仪器名称	X、 γ 剂量率仪	剂量率仪
2	仪器型号	FH40G+FHZ672E-10	AT1123
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	50nSv/h~10Sv/h
5	系统主机能量范围	36keV~1.3MeV	/
6	探测器能量范围	30keV~4.4MeV	15keV~10MeV
7	检定单位	山东省计量科学研究院	山东省计量科学研究院
8	检定证书编号	Y16-20253686	Y16-202601965
9	检定有效期至	2026 年 12 月 22 日	2027 年 06 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，计算平均值和标准差，经校准计算后作为最终的检测结果。

4. 监测布点

（1）调试铅房

本次验收监测对调试铅房周围环境进行了现场监测，共布设 35 个点位，其中非工作状态下于探伤室周围共布设 15 个监测点位，即 A1-1、A2、A3-1、A4~A15；工作状态下于探伤室周围共布设 20 个点位，即 A1~A15。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	备注
A1-1	防护门中间位置外 30cm 处	防护门中间位置外30cm处	使用 XRS3 型 X 射线 探伤 机定 向向 北照 射
A1-2	--	防护门左侧门缝外30cm处	
A1-3	--	防护门右侧门缝外30cm处	
A1-4	--	防护门上侧门缝外30cm处	
A1-5	--	防护门下侧门缝外30cm处	
A2	操作位处	操作位处	
A3-1	东侧防护面偏南外 30cm 处	东侧防护面偏南外30cm处	
A3-2	--	东侧防护面偏北外30cm处	
A4	北侧防护面外30cm处	北侧防护面外30cm处	
A5	西侧防护面外30cm处	西侧防护面外30cm处	
A6	室顶防护面上方30cm处	室顶防护面上方30cm处	
A7	通风口外30cm处	通风口外30cm处	
A8	B#楼厂房北侧外1m	B#楼厂房北侧外1m	
A9	C#楼厂房西北侧外1m	C#楼厂房西北侧外1m	
A10	D#楼厂房西北侧外1m	D#楼厂房西北侧外1m	
A11	篮球场西北侧外1m	篮球场西北侧外1m	
A12	门卫室东侧外1m	门卫室东侧外1m	
A13	产业园餐厅东北侧外1m	产业园餐厅东北侧外1m	
A14	无人机自然环境仿真实验室东侧外1m	无人机自然环境仿真实验室东侧外1m	
A15	济南易恒技术有限公司南侧外1m	济南易恒技术有限公司南侧外1m	



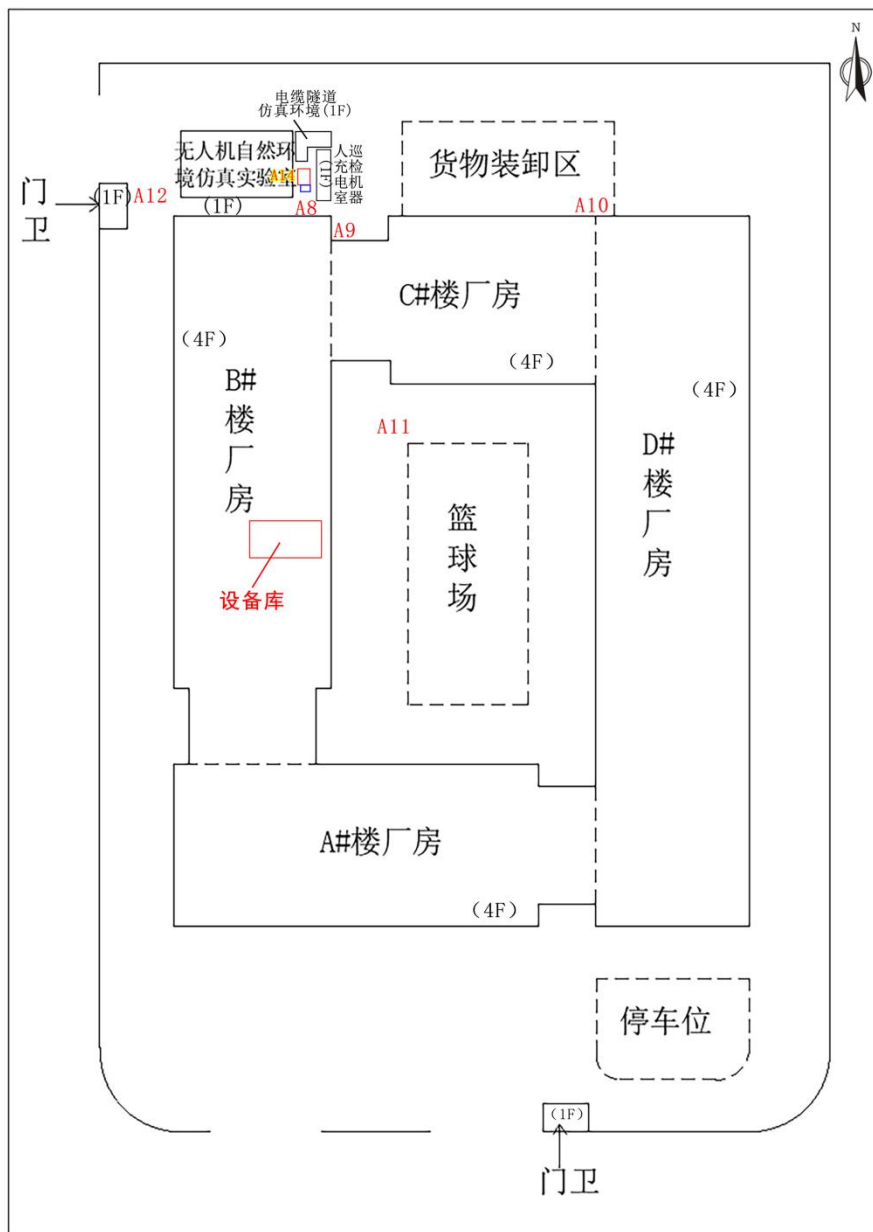


图 6-1 (b) 监测布点图

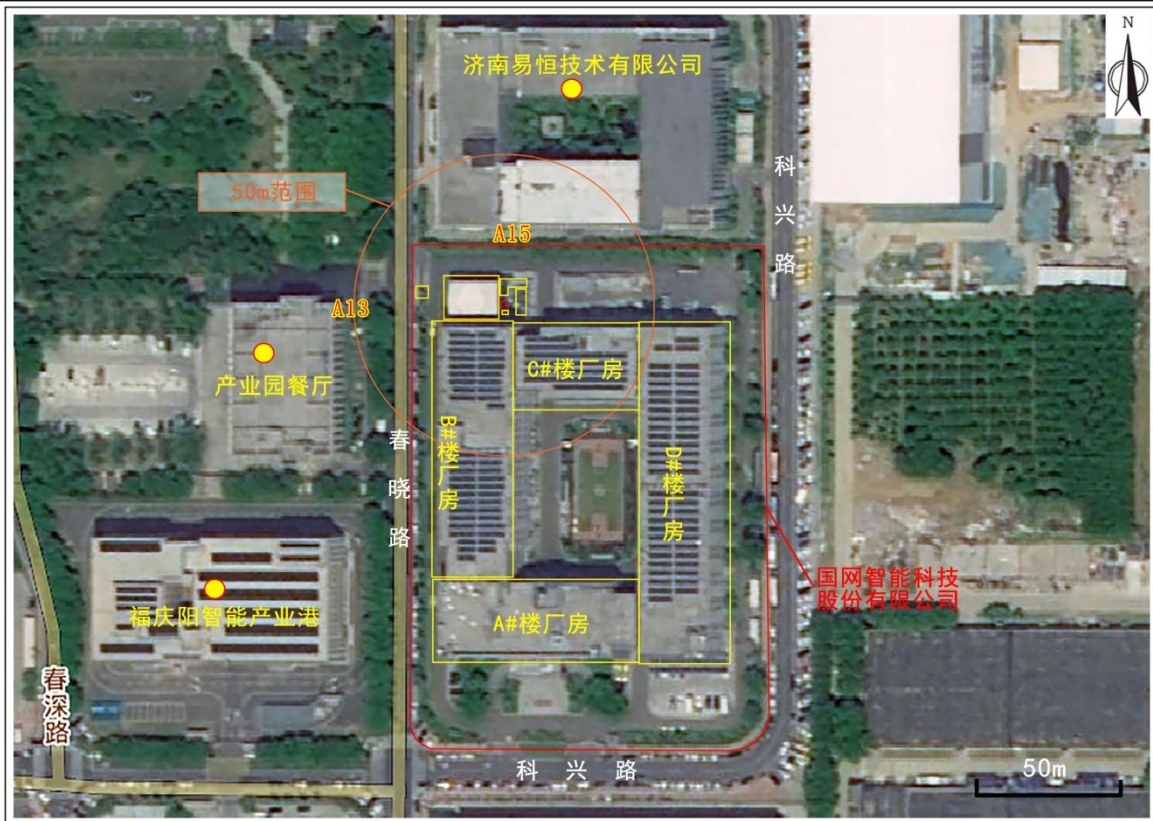


图 6-1 (c) 监测布点图

(2) 现场移动探伤

本次验收监测对模拟探伤现场周围环境进行了现场监测，XRS3 型脉冲探伤机非工作状态下于操作位所在位置布设 1 个监测点位，即 1#，工作状态下于模拟探伤现场周围监督区边界、控制区边界共布设 9 个点位，B1~B9。具体布点情况见表 6-3，XR200 型脉冲探伤机非工作状态下于操作位所在位置布设 1 个监测点位，即 1#，工作状态下于模拟探伤现场周围监督区边界、控制区边界共布设 9 个点位，C1~C9。具体布点情况见表 6-4，监测布点情况见图 6-2。

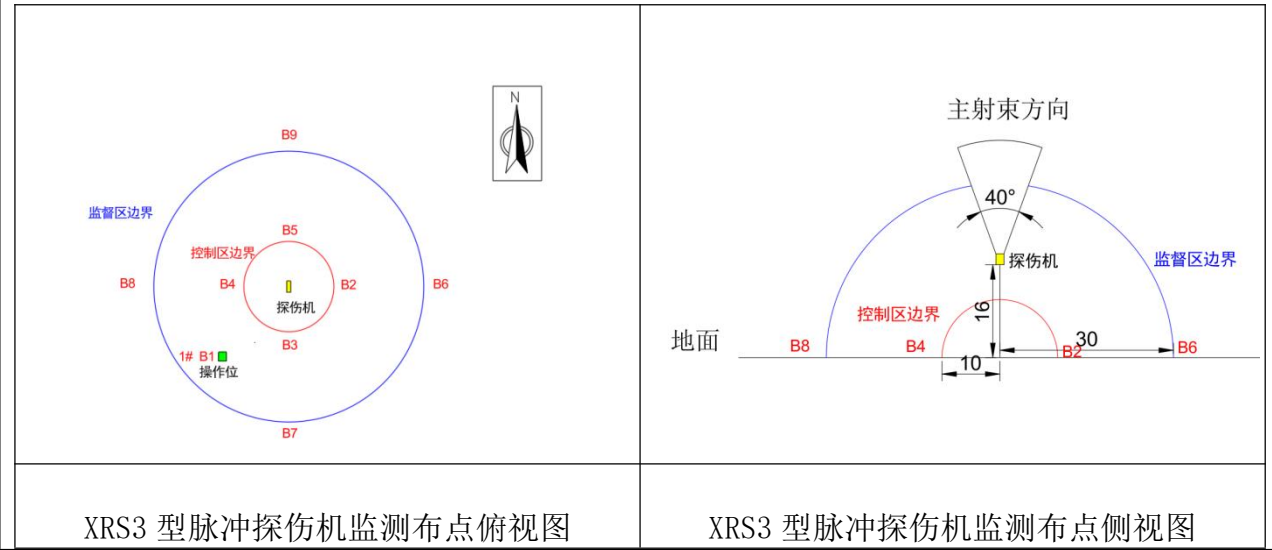
表 6-3 XRS3 型脉冲探伤机监测布点情况一览表

序号	监测点位描述	备注
1#	关机状态下操作位	非工作状态下，检测现场本底水平。
B1	开机状态下操作位处	工作状态下，设立的控制区和监督区边界能够满足有关标准和管理部门的要求。
B2	东侧控制区边界	
B3	南侧控制区边界	
B4	西侧控制区边界	

B5	北侧控制区边界	
B6	东侧监督区边界	
B7	南侧监督区边界	
B8	西侧监督区边界	
B9	北侧监督区边界	

表 6-4 XR200 型脉冲探伤机监测布点情况一览表

序号	监测点位描述	备注
1#	关机状态下操作位	非工作状态下，检测现场本底水平。
C1	开机状态下操作位处	工作状态下，设立的控制区和监督区边界能够满足有关标准和管理部门的要求。
C2	东侧控制区边界	
C3	南侧控制区边界	
C4	西侧控制区边界	
C5	北侧控制区边界	
C6	东侧监督区边界	
C7	南侧监督区边界	
C8	西侧监督区边界	
C9	北侧监督区边界	



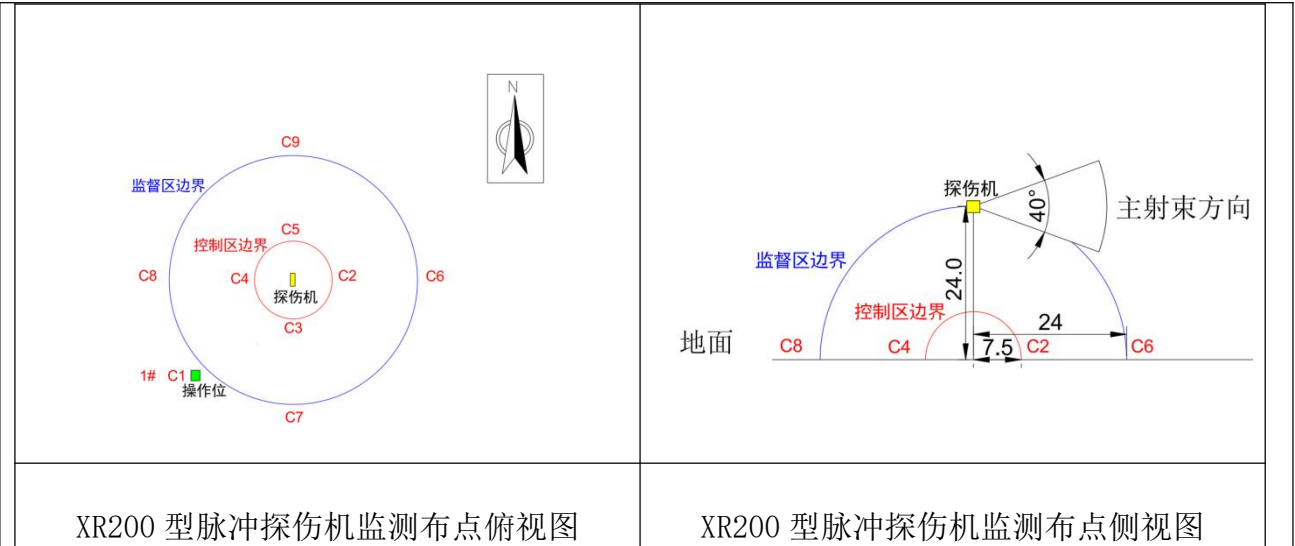


图 6-2 监测布点图

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：2026 年 7 月 16 日；

监测条件：天气：晴，温度：24.1℃~33.9℃，相对湿度：60.7%RH~65.3%RH。

表 7-1 监测工况表

型号	数量	额定参数		监测时工况		备注
		管电压 (kV)	管电流 (mA)	电压 (kV)	电流 (mA)	
XRS3 型	1 台	270kV	0.5mA	270kV	0.5mA	为固定探伤及移动探伤监测工况
XR200 型	1 台	150kV	0.25mA	150kV	0.25mA	为移动探伤监测工况

7.2 验收监测结果

一、调试铅房

本项目脉冲探伤机关机状态下调试铅房周围监测结果见表 7-2，开机状态下调试铅房周围监测结果见表 7-3。

表 7-2 关机状态下调试铅房周围 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

点 位	点位描述	关机检测结果	
		剂量率	标准差
A1-1	防护门中间位置外30cm处	48.4	0.5
A2	操作位	66.2	0.7
A3-1	东侧防护面外30cm处	55.4	0.5
A4	北侧防护面外30cm处	58.5	0.5
A5	西侧防护面外30cm处	50.9	0.5
A6	室顶防护面上方30cm处	54.4	0.5
A7	通风口外30cm处	54.3	0.6
A8	B#楼厂房北侧外1m	61.7	0.5
A9	C#楼厂房西北侧外1m	53.8	0.5
A10	D#楼厂房西北侧外1m	53.1	0.7
A11	篮球场西北侧外1m	54.2	0.8

A12	门卫室东侧外1m	57.9	0.8
A13	产业园餐厅东北侧外1m	55.0	0.6
A14	无人机自然环境仿真实验室东侧外1m	49.2	0.6
A15	济南易恒技术有限公司南侧外1m	48.6	0.8
范 围		(48.4~66.2) nGy/h	
注：1. 检测时，使用检测设备 FH40G+FHZ672E-10； 2. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 13.5nGy/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，多层建筑取 0.8； 3. 检测时，A2 点位于室内，其余点位均位于室外。			

表 7-3 开机状态下调试铅房周围 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nSv/h)

点 位	点位描述	开机检测结果		备注
		剂量率	标准差	
A1-1	防护门中间位置外30cm处	157.5	1.1	机位1
A1-2	防护门左侧门缝外30cm处	120.9	1.2	
A1-3	防护门右侧门缝外30cm处	118.5	1.1	
A1-4	防护门上侧门缝外30cm处	154.7	1.0	
A1-5	防护门下侧门缝外30cm处	155.1	1.1	
A2	操作位处	150.7	1.0	
A3-1	东侧防护面偏南外30cm处	145.4	1.0	机位2
A3-2	东侧防护面偏北外30cm处	148.5	1.3	
A4	北侧防护面外30cm处	165.5	0.9	
A5	西侧防护面外30cm处	145.6	1.1	
A6	室顶防护面上方30cm处	154.9	0.9	
A7	通风口外30cm处	153.1	1.3	
A8	B#楼厂房北侧外1m	94.5	1.1	机位1
A9	C#楼厂房西北侧外1m	106.8	1.3	
A10	D#楼厂房西北侧外1m	81.7	0.9	
A11	篮球场西北侧外1m	84.4	1.3	
A12	门卫室东侧外1m	90.0	1.0	
A13	产业园餐厅东北侧外1m	84.2	1.3	

A14	无人机自然环境仿真实验室东侧外1m	91.7	1.0	机位2
A15	济南易恒技术有限公司南侧外1m	84.9	1.2	
范 围		81.7nSv/h~ 165.5nSv/h		/
注：1.检测时，使用检测设备 AT1123，表中检测数据未扣除宇宙射线响应值； 2.检测时，使用 XRS3 型脉冲探伤机，探伤机有用线束定向向北照射； 3.检测时，机位 1 距南侧防护面 0.5m、距防护门 1.2m；机位 2 距北侧防护面 0.9m、距西侧防护面 1.2m，探伤机离地高度为 1.0m。 4.开机检测时，点位 A4、A15 检测时无工件，其他点位放置工件。				

由表 7-2 可知，探伤机在关机状态下，铅房四周防护面、室顶、通风口、防护门外 30cm 处及环境保护目标处 γ 辐射剂量率为 (48.4~66.2) nGy/h，处于济南市环境天然辐射水平范围内。

由表 7-3 可知，XRS3 型脉冲探伤机在开机状态下，调试铅房四周防护面、室顶、通风口及防护门外 30cm 处 X- γ 辐射剂量率为 (118.5~165.5) 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。环保目标处的 X- γ 辐射剂量率为 (81.7~106.8) nSv/h。

二、移动探伤

本项目 XRS3 型脉冲探伤机模拟探伤现场周围 X- γ 辐射剂量率检测结果见表 7-4，XR200 型脉冲探伤机模拟探伤现场周围 X- γ 辐射剂量率检测结果见表 7-5。

表 7-4 XRS3 型脉冲探伤机模拟探伤现场周围 X- γ 辐射剂量率检测结果 (μ Sv/h)

点位	点位描述	剂量率	标准差	备注
1#	关机状态下操作位	61.2nGy/h	0.6	位于脉冲探伤机西南侧 20m
B1	开机状态下操作位处	3.4	0.2	
B2	东侧控制区边界	7.6	0.3	水平方向距探伤机 10m
B3	南侧控制区边界	8.9	0.2	
B4	西侧控制区边界	8.0	0.3	
B5	北侧控制区边界	9.6	0.2	
B6	东侧监督区边界	2.0	0.1	水平方向距探伤机 30m
B7	南侧监督区边界	1.9	0.1	
B8	西侧监督区边界	2.1	0.1	
B9	北侧监督区边界	2.1	0.2	
范 围		61.2nGy/h~9.6 μ Sv/h		/
注：1. 检测时，点位 1#使用检测设备 FH40G+FHZ672E-10，表中检测数据均扣除宇宙射线响应值				

13. 5nGy/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, 多层建筑取 0.8; 其他点位使用检测设备 AT1123, 未扣除宇宙射线响应值;

2. 检测地点位于济南市历城区吉利汽车济南制造基地 4 号门西侧马路对面农田, 探伤机离地高度 16m, 设置 20 个脉冲, 有用线束向上照射, 检测时未放置工件;

3. 检测时, 1#、B1-B9 点位均位于室外。

由表 7-4 可知, XRS3 型脉冲探伤机在关机状态下, 操作位所在位置处 γ 辐射剂量率为 61.2nGy/h, 处于济南市环境天然辐射水平范围内。

XRS3 型脉冲探伤机在开机状态下, 控制区边界的 X- γ 辐射剂量率检测结果为 (7.6~9.6) 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 (1.9~2.1) 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。

表 7-5 XR200 型脉冲探伤机模拟探伤现场周围 X- γ 辐射剂量率检测结果 (μ Sv/h)

点位	点位描述	剂量率	标准差	备注
1#	关机状态下操作位	53.7 nGy/h	0.8	位于脉冲探伤机西南侧 25m
C1	开机状态下操作位处	1.5	0.2	
C2	东侧控制区边界	14.4	0.3	水平方向距探伤机 7.5m
C3	南侧控制区边界	14.3	0.2	
C4	西侧控制区边界	13.9	0.3	
C5	北侧控制区边界	13.8	0.2	
C6	东侧监督区边界	1.8	0.1	水平方向距探伤机 24m
C7	南侧监督区边界	2.1	0.2	
C8	西侧监督区边界	1.9	0.2	
C9	北侧监督区边界	1.9	0.1	
范 围		53.7nGy/h~14.4 μ Sv/h		/

注: 1. 检测时, 点位 1#使用检测设备 FH40G+FHZ672E-10, 表中检测数据已扣除宇宙射线响应值 13.5nGy/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, 多层建筑取 0.8; 其他点位使用检测设备 AT1123;

2. 检测地点位于济南市历城区吉利汽车济南制造基地 4 号门西侧马路对面农田, 探伤机离地高度 24m, 设置 20 个脉冲, 有用线束向东照射, 检测时未放置工件;

3. 检测时, 1#、C1-C9 点位均位于室外。

由表 7-5 可知, XR200 型脉冲探伤机在关机状态下, 操作位所在位置处 γ 辐射剂量率为 61.2nGy/h, 处于济南市环境天然辐射水平范围内。

XR200 型脉冲探伤机在开机状态下, 控制区边界的 X- γ 辐射剂量率检测结果为 (13.8~14.4) 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 $15\ \mu\text{Sv/h}$ 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 $(1.8\sim 2.1)\ \mu\text{Sv/h}$ ，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 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区”的要求。

三、现场安全防护措施和核实

（1）本次验收监测模拟探伤现场位于山东省济南市历城区吉利汽车济南制造基地 4 号门西侧马路对面农田内，周围无敏感目标。

（2）现场配备有辐射巡检仪、个人剂量报警仪、个人剂量计；铅防护服、警告标志、警示灯、警戒绳、警告牌等。

（3）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 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 、 $15\ \mu\text{Sv/h}$ 的位置，控制区边界外剂量率低于 $15\ \mu\text{Sv/h}$ ，监督区边界外剂量率低于 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 。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。

（4）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“禁止进入射线工作区”“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。

（5）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。



探伤控制区边界



探伤监督区边界

图 7-1 检测现场照片

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

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

式中： H ——年有效剂量， Sv/a ；

Dr —— X 剂量当量率， Sv/h ；

t ——年受照时间， h ；

T ——居留因子，无量纲。

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 7-5。

表 7-5 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	操作位、生产基地 B#楼厂房、生产基地 C#楼厂房、生产基地 D#楼厂房、济南易恒技术有限公司、门卫室、产业园餐厅
部分居留	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间	1/4：无人机自然环境仿真实验室
偶然居留	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道	1/8：篮球场、调试铅房驻留公众人员

3. 照射时间确定

根据建设单位提供的资料，每台输电线路无损检测系统各需测试 5 个工作日，每日测试 10 次，每次开机出束测试 2s，则每台输电线路无损检测系统开机出束时间约为 100s，每年计划生产、销售、使用输电线路无损检测系统共 60 台，则每年脉冲型 X 射线探伤机

开机调试时间为 1.67h。辐射工作人员分组进行检测系统的调试，2~3 人一组，每位辐射工作人员参与调试工作的年受照时间不超过 1h。

此外，公司预计每年最多检测 2000 个输电线路耐张线夹等电力金具。每个输电线路曝光约 24 次，每次曝光时间不超过 2s，则年曝光时间约为 26.7h。公司开展移动（现场）无损检测工作时，设备曝光曲线年校验时间、设备年训机时间及年划区时间共约 10h。综上，本项目开展移动（现场）无损检测工作时，年累计总曝光时间约为 36.7h。

公司 27 名辐射操作人员同时从事本项目检测系统调试以及现场无损检测工作，2~3 人一组，每位辐射工作人员从事现场无损检测工作的年受照时间不超过 10h。

4. 职业工作人员受照剂量

由于本项目投入运行时间较短，辐射操作人员的个人剂量未到检测周期，本次通过估算分析辐射工作人员的年受照剂量情况。

（1）调试铅房

根据本次验收监测结果，XRS3 脉冲 X 射线探伤机在开机调试下，对工作人员影响的区域主要为调试铅房南侧操作位，剂量率为 150.7nSv/h。辐射工作人员的年受照时间不超过 1h，居留因子取 1，根据式（7-1），则

$$H=Dr \times T \times t=150.7 \times 1 \div 1000000 \approx 1.51 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$$

（2）移动探伤

现场探伤时，工作人员位于控制区外，控制区外的 X-γ 辐射剂量率小于 15 μSv/h，实际现场探伤时，操作位距离探伤机的水平距离大于 30m，根据本次验收监测结果，操作位处的剂量率小于 15 μSv/h，保守考虑，以 15 μSv/h 作为操作位处的剂量率，以此计算工作人员的受照剂量。工作人员的年累积受照时间为 10h，居留因子取 1。进行计算：

$$H=D_r \times t \times T=15 \times 10 \times 1 \div 1000=0.15 \text{mSv/a}$$

由以上计算可知，本项目辐射工作人员最大年有效剂量约为 $1.51 \times 10^{-4} + 0.15 \approx 0.15 \text{mSv/a}$ ，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，也低于环评报告表提出的 5.0mSv 的年管理剂量约束值。

5. 公众成员受照剂量

（1）调试铅房

根据本次验收监测结果，估算调试铅房外及环境保护目标处公众成员年有效剂量。详见表 7-6。

表 7-6 环境保护目标处公众成员所受年有效剂量情况

序号	停留人员	验收监测结果 (nSv/h)	居留因子	时间 (h/a)	最大受照剂量 (mSv)
1	调试铅房周围驻留的公众人员	165.5	1/8	1.67	3.45×10^{-5}
2	公司生产基地 B#楼 厂房内人员	94.5	1	1.67	1.58×10^{-4}
3	公司生产基地 C#楼 厂房内人员	106.8	1	1.67	1.78×10^{-4}
4	公司生产基地 D#楼 厂房内人员	81.7	1	1.67	1.36×10^{-4}
5	篮球场人员	84.4	1/8	1.67	1.76×10^{-5}
6	门卫室内人员	90.0	1	1.67	1.50×10^{-4}
7	产业园餐厅内人员	84.2	1	1.67	1.41×10^{-4}
8	无人机自然环境仿 真实验室内人员	91.7	1/4	1.67	3.83×10^{-5}
9	济南易恒技术有限 公司内人员	84.9	1	1.67	1.42×10^{-4}
注：取调试铅房周围公众人员能靠近驻留区域最大剂量率，本次取北侧防护面外 30cm 处的剂量率 165.5nSv/h。					

由以上计算可知，公众成员最大年有效剂量约为 1.78×10^{-4} mSv，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，也低于环评报告表提出的 0.1mSv 的年管理剂量约束值。

（2）移动探伤

监督区内不允许公众进入。现场探伤时，监督区边界的 X- γ 辐射剂量率不大于 2.50 μ Sv/h，保守考虑，以 2.50 μ Sv/h 作为监督区边界的剂量率，现场探伤场所为移动的，在某一固定位置的探伤时间不大于 10min，公众居留因子取 1/8。进行计算：

$$H=D_r \times t \times T=2.50 \times 1/6 \times 1/8 \div 1000 \approx 5.21 \times 10^{-5} \text{ mSv/a}$$

由以上计算可知，公众成员最大年有效剂量约为 5.21×10^{-5} mSv/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，也低于环评报告表提出的 0.1mSv 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，国网智能科技股份有限公司生产、销售及使用 II 类射线装置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

公司位于山东省济南市高新区科兴路 715 号，本项目在厂区无人机自然环境仿真实验室外东北侧安装 1 座调试铅房，在生产基地 B#楼厂房一层架空线路测试区对输电线路无损检测系统各零部件进行组装，设备组装完成后在调试铅房内进行调试测试，并在公司生产基地 B#楼厂房四层中间偏东侧新建一间设备库（贮存检测系统）。公司组装调试合格的输电线路无损检测系统除部分外销外，另外自行开展 X 射线移动（现场）无损检测业务。公司自行开展 X 射线移动（现场）无损检测时，数字平板探测器采集信息并通过无线信号发送到笔记本电脑，不会产生显影、定影洗片废液以及废胶片。公司配备辐射工作人员数量可满足本项目需求。公司目前购置了 4 台脉冲 X 射线探伤机，包括 2 台 XRS3 型和 2 台 XR200 型，XRS3 型最大管电压 270kV，最大管电流 0.5mA，XR200 型最大管电压 150kV，最大管电流 0.25mA，用于公司开展移动探伤检测业务，最多同时开展 4 组移动（现场）检测业务，暂未开展对外销售业务。

2026 年 1 月，公司委托山东丹波尔环境科技有限公司编制了《国网智能科技股份有限公司生产、销售及使用 II 类射线装置项目环境影响报告表》；2026 年 2 月 24 日，济南市生态环境局以“济环辐表审[2026]X3 号”文对该项目进行了审批。

2026 年 4 月 28 日，公司申领了《辐射安全许可证》，证书编号：鲁环辐证[A2646]，种类和范围为生产、销售、使用 II 类射线装置，有效期至 2028 年 9 月 6 日。

二、监测结果

1. 调试铅房

探伤机在关机状态下，调试铅房四周防护面、室顶、通风口、防护门外 30cm 处及环境保护目标处 γ 辐射剂量率为（48.4~66.2）nGy/h，处于济南市环境天然辐射水平范围。

XRS3 型脉冲探伤机在开机状态下，调试铅房四周防护面、室顶、通风口及防护门外 30cm 处 X- γ 辐射剂量率为（118.5~165.5）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。环保目标处的 X- γ 辐射剂量率为（81.7~106.8）nSv/h。

2. 移动探伤

XRS3 型、XR200 型脉冲探伤机在关机状态下，操作位所在位置处剂量率分别为 61.2nGy/h、53.7nGy/h，均处于济南市环境天然辐射水平范围内。

XRS3 型脉冲探伤机在开机状态下，控制区边界的 X- γ 辐射剂量率检测结果为（7.6~9.6） 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（1.9~2.1） 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。

XR200 型脉冲探伤机在开机状态下，控制区边界的 X- γ 辐射剂量率检测结果为（13.8~14.4） 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（1.8~2.1） 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

1. 职业人员受照剂量

本项目辐射工作人员接受的年最大有效剂量为 0.15mSv，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，也低于环评报告表提出的 5.0mSv 的年管理剂量约束值。

2. 公众成员受照剂量

（1）调试铅房

公众成员最大年有效剂量约为 1.78×10^{-4} mSv，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，也低于环评报告表提出的 0.1mSv 的年管理剂量约束值。

（2）移动探伤

公众成员最大年有效剂量约为 5.21×10^{-5} mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定公众成员的剂量限值 1mSv/a，也低于环评报告表提出 0.1mSv/a 的管理剂量约束值。

四、现场检查结果

1. 调试铅房内径：3.0m（南北） $\times$ 2.5m（东西） $\times$ 2.5m（高）；铅房四周防护面及室顶均为 2mm 钢板+20mmPb+2mm 钢板的钢铅混合结构，防护门的屏蔽能力为 2mm 钢板

+20mmPb+2mm钢板。调试铅房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；并安装通风装置，将室内气体排至厂区外环境，调试铅房内东北角、西南角安装有监控装置；配备有1台固定式场所辐射探测报警装置。以上设施均能够正常工作，能够满足辐射安全防护的要求。

2. 设备库内径10m（东西）×6m（南北）×4m（高），北墙为30cm混凝土，东墙、南墙及西墙使用12cm石膏板封闭，室顶及地面为20cm混凝土。设备库西侧设置防盗门，日常锁闭专人管理，设备库内外安装两个监控探头并与辐射安全管理人员手机网络联通。以上设施均能够正常工作，能够满足辐射安全防护的要求。

3. 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“当心电离辐射”的警告牌；在监督区边界设置警戒绳并悬挂清晰可见的“当心电离辐射”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。

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。

五、辐射环境管理

1. 公司签订了《辐射工作安全责任书》，设立了辐射安全管理委员会，指定专人为辐射安全责任人，负责射线装置的安全和防护管理的工作，落实了岗位职责。

2. 公司制定了《操作规程》《岗位职责》《辐射防护制度》《安全保卫制度》《设备检修维护制度》《人员培训制度》《台账管理制度》《监测方案》等规章制度，建立了辐射安全管理档案。编制了《国网智能辐射事故应急预案》，按计划开展辐射事故应急演练。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. 本项目配备了27名辐射工作人员，均已通过辐射安全与防护考核，处于有效期内。

4. 本项目配备有13部HY-2010型个人剂量报警仪，5部R-EDG型便携式辐射检测仪，辐射操作人员佩带有个人剂量计，并配备警戒绳、警戒灯、铅防护服、警告牌等防护用品。

综上所述，国网智能科技股份有限公司生产、销售及使用Ⅱ类射线装置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。

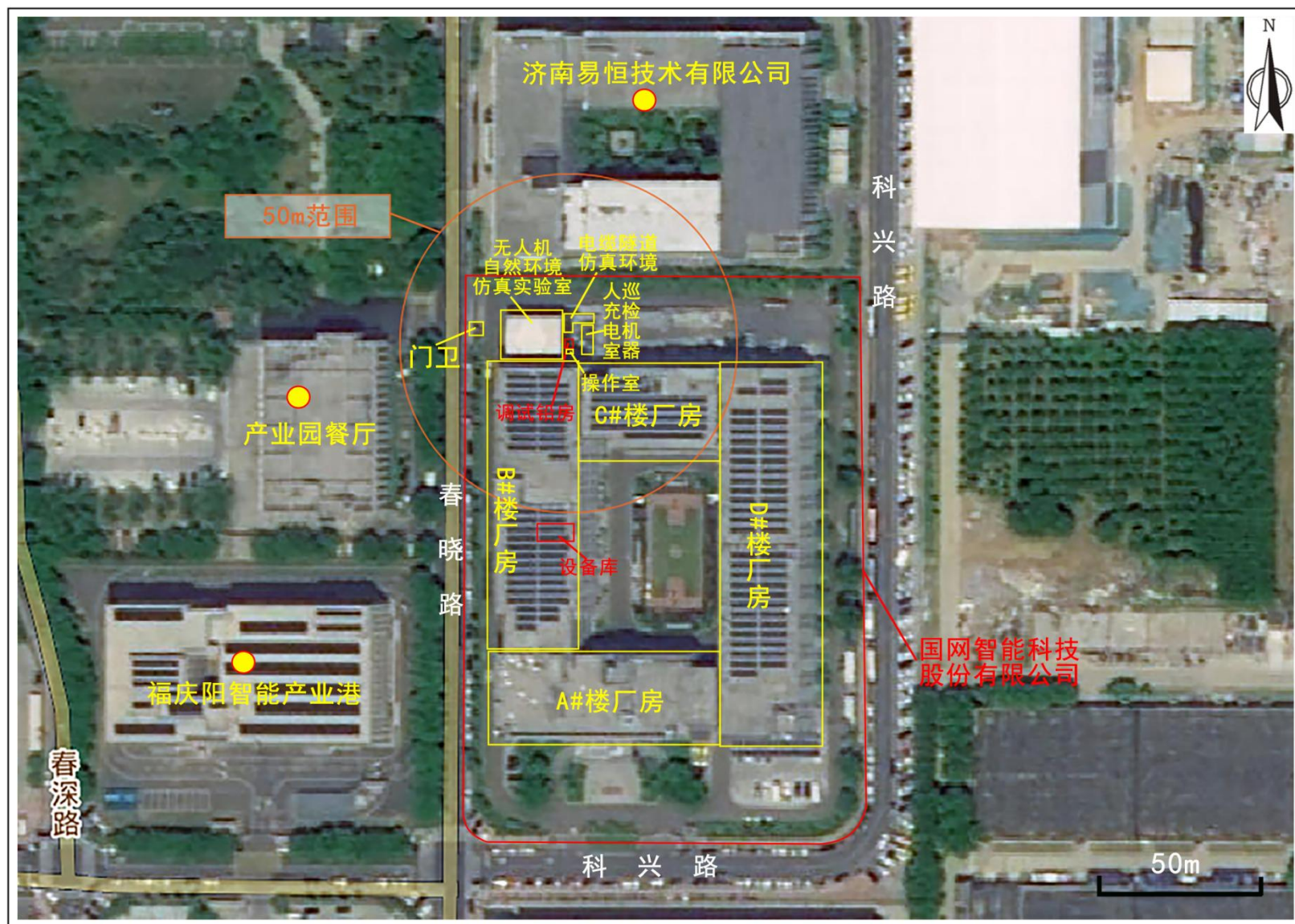
六、要求与建议

1. 根据有关法律法规，并结合公司辐射事故应急预测，适时组织年度辐射事故应急演练，加强人员的应急培训。
2. 按照有关要求，及时组织编制公司辐射安全和防护状况年度评估报告，并在规定时间内上传全国核技术利用辐射安全申报系统。
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. 严格落实探伤机使用、领用归还等登记制度。

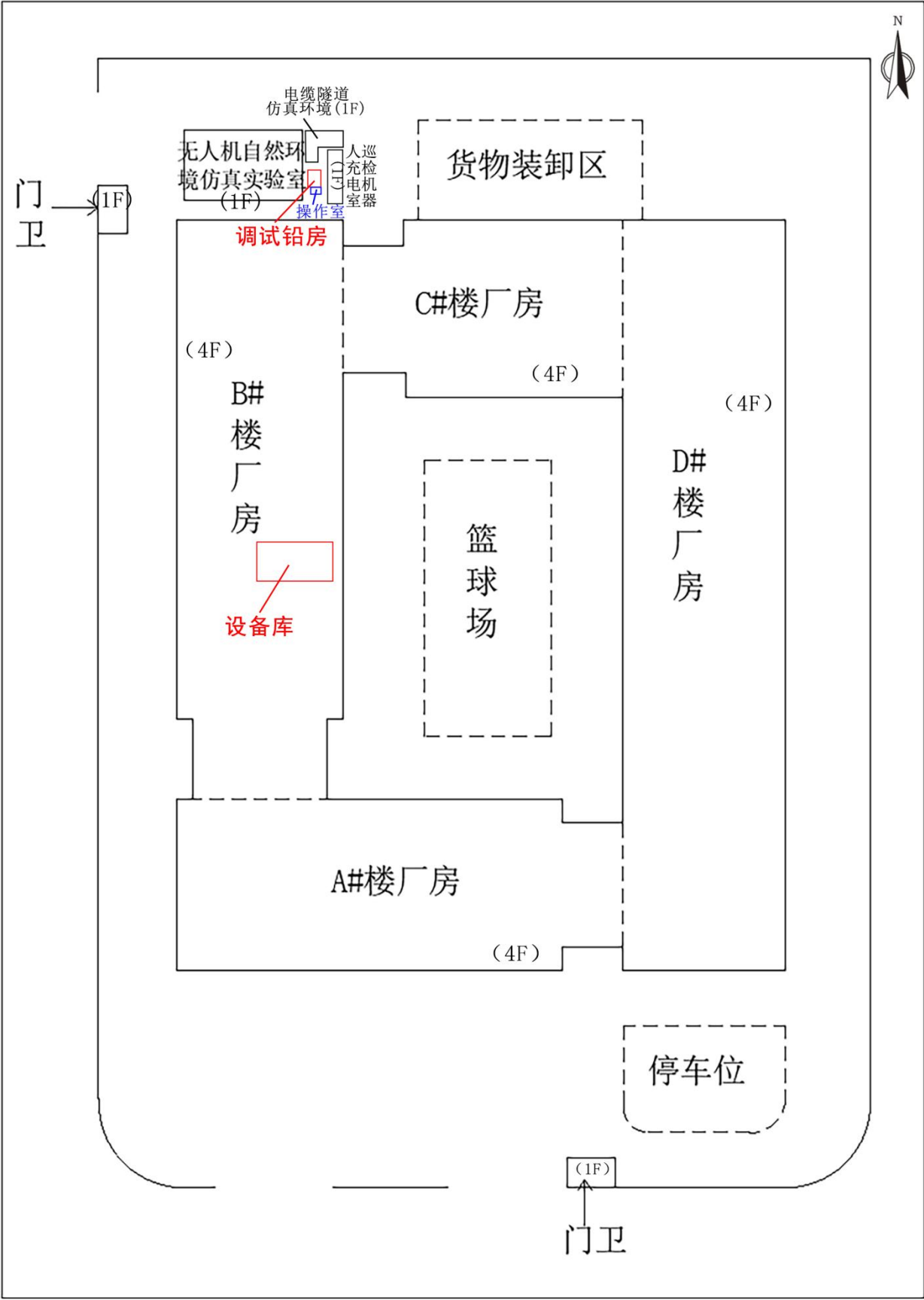
附图一 本项目地理位置示意图



附图2 项目周边环境关系影像图



附图 3 国网智能科技股份有限公司总平面布置示意图



附件 1 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，我单位生产、销售及使
用Ⅱ类射线装置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

国网智能科技股份有限公司（盖章）

2026 年 7 月 5 日

济南市生态环境局

济环辐表审〔2026〕X3 号

济南市生态环境局关于国网智能科技股份有限公司生产、销售及 使用Ⅱ类射线装置项目环境影响报告表的批复

国网智能科技股份有限公司：

你单位报送的《国网智能科技股份有限公司生产、销售及
使用Ⅱ类射线装置项目环境影响报告表》已收悉。经审查，批复如
下：

一、国网智能科技股份有限公司生产、销售及
使用Ⅱ类射线装置项目位于济南高新区科兴路 715 号，拟在生产基地 B#楼厂
房一层架空线路测试区组装生产输电线路无损检测系统（挂载的
脉冲型便携式 X 射线探伤机为外购）40 台/年，其中 XRS3 型 20
台/年、XR200 型 20 台/年。在厂区无人机自然环境仿真实验室
外东北侧设置调试铅房，用于调试、测试组装生产的输电线路无
损检测系统。生产的产品部分外销，另使用 20 台设备（其中 XRS3
型 10 台、XR200 型 10 台）开展移动（现场）无损检测业务，探
伤过程为现场电脑出图，不涉及洗片。设备库位于生产基地 B#

楼厂房四层中间偏东侧，只用于贮存输电线路无损检测系统，不在贮存场所进行无损检测、开机训机与维护工作。本项目核技术利用类型属于生产、销售、使用Ⅱ类射线装置。我局受理本项目并在济南市生态环境局网站进行了公示，公示期间未收到公众反对意见，根据环境影响评价结论，在全面落实环境影响报告表提出的各项环境保护措施前提下，本项目产生的不利环境影响可以得到减缓和控制，从生态环境角度，项目建设是可行的。你单位应全面落实报告表提出的各项环境保护对策措施和本批复要求。

二、项目建设及运行应重点做好以下工作：

（一）做好辐射工作场所的环境安全防护工作。

1. 生产基地B#楼厂房一层架空线路测试区仅开展设备组装，严禁对射线装置进行通电、调试。

2. 调试铅房严格按报告要求进行分区并按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求进行管理。

3. 输电线路无损检测系统调试作业采取防护措施，确保满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。落实调试铅房防护设计要求、门-机联锁装置、工作指示灯和声音提示装置、紧急停机按钮、电离辐射警告标识、视频监控、固定场所辐射探测报警装置等辐射安全与防护措施。

4. 调试铅房室顶东北角设置1处通风口，通风口处设置有铅防护罩，排风管道外口设置在非人员活动密集区，设计通风量为100m³/h，每小时有效通风换气次数不小于3次，确保通风满足

《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)的要求。

5. 输电线路无损检测系统不使用时置于设备库内,设备库日常锁闭,由专人管理。设备库门口醒目位置张贴“当心电离辐射”警告标志。设备库内、外安装监控探头,监视器与辐射安全管理人员手机联网,落实出入库台账制度。

6. 输电线路无损检测系统现场探伤作业采取防护措施,确保满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)的要求。进行移动探伤作业前,合理划分控制区和监督区,控制区边界悬挂“禁止进入射线工作区”警告牌,设置提示“预备”和“照射”状态的工作信号灯,并保证控制区边界都能清晰的看见信号灯。输电线路无损检测系统的警示信号灯要与探伤机联锁。监督区边界设置“无关人员禁止入内”警告牌、设置专人警戒巡逻。在监督区边界和建筑物进出口醒目位置张贴电离辐射警告标志和警告标语等提示信息。

7. 落实输电线路无损检测系统运输和临时储存防护措施,输电线路无损检测系统当天不能返回时,应将输电线路无损检测系统存放于可锁闭的房间内,安排人员 24 小时轮流值班,确保输电线路无损检测系统安全

8. 加强人员防护,辐射工作人员按要求配备防护用品,确保工作人员和公众年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的相关要求。

(二)建立完善监测、评估、应急、培训等各项管理制度并

组织实施。

1. 制定辐射环境监测方案，配备与辐射工作人员人数、辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量计、个人剂量报警仪、辐射监测等仪器。定期对辐射工作场所进行辐射环境监测，监测结果及时报济南市生态环境局高新区分局。

辐射工作人员应佩戴个人剂量计，并进行个人剂量监测。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。建立辐射工作人员个人剂量档案，做到一人一档。

2. 按要求开展辐射安全和防护状况年度评估工作，于每年1月31日前向济南市生态环境局高新区分局提交上一年度安全和防护状况评估报告。

3. 制定辐射事故应急预案，定期组织开展应急演练，落实风险防范措施，切实防范辐射环境风险。

4. 加强辐射工作人员的辐射安全与防护培训和再培训。制定培训计划，强化对辐射类环保法律、法规、规范等专业知识的动态学习更新，组织辐射工作人员参加生态环境部门的辐射安全与防护培训和考核，经培训考核合格且在有效期内方可上岗。

5. 严格落实辐射安全管理责任制以及射线装置台账管理制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度等。

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

环境影响报告表。

三、你单位应当在污染防治技术选用时充分考虑安全因素，对环保设施和项目开展安全风险辨识管理，健全内部管理责任制度，严格依据标准规范建设环保设施和项目。

四、项目建设必须严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投用的“三同时”制度。项目建成并按规范自主验收合格后，方可正式投入使用。验收报告及相关信息应按规定向社会进行信息公开，验收报告公示期满后5个工作日内，登陆全国建设项目竣工环境保护验收信息平台填报建设项目基本信息、环境保护设施验收情况等相关信息，以上档案资料留存、备查。

五、依据《中华人民共和国行政复议法》和《中华人民共和国行政诉讼法》，公民、法人或者其他组织认为该审批决定侵犯其合法权益的，可以自接到该批复之日起六十日内提起行政复议，也可以自接到该批复之日起六个月内提起行政诉讼。

六、你单位应依法接受生态环境部门的监督检查。


济南市生态环境局
2026年2月24日



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：国网智能科技股份有限公司

统一社会信用代码：9137000072544424XN

地址：山东省济南市高新区科兴路715号

法定代表人：李阳

证书编号：鲁环辐证[A2646]

种类和范围：生产、销售、使用 II 类射线装置（具体范围详见副本）。

有效期至：2028年09月06日



发证机关：济南市生态环境局



发证日期：2026年04月28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	国网智能科技股份有限公司		
统一社会信用代码	9137000072544424XN		
地 址	山东省济南市高新区科兴路 715 号		
法定代表人	姓 名	李阳	联系方式 15169077017
辐射活动场所	名 称	场所地址	负责人
	调试铅房	山东省济南市济南高新技术产业开发区科兴路 715 号厂区无人机自然环境仿真实验室外东北侧	李希智
	移动探伤设备库	山东省济南市济南高新技术产业开发区科兴路 715 号生产基地 B#楼厂房四层中间偏东侧	郭鹏
证书编号	鲁环辐证[A2646]		
有效期至	2028 年 09 月 06 日		
发证机关	济南市生态环境局		(盖章)
发证日期	2026 年 04 月 28 日		



(三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[A2646]

证书编号: 鲁环辐证[A2646]

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	调试铅房	工业用 X 射线探伤装置	II类	生产、销售、使用	20	X 射线机	XR200	无	管电压 150 kV 管电流 0.5 mA	美国高登		
2		工业用 X 射线探伤装置	II类	生产、销售、使用	20	X 射线机	XRS3	无	管电压 270 kV 管电流 0.25 mA	美国高登		
3	移动探伤设备库	工业用 X 射线探伤装置	II类	使用	10	X 射线机	XRS3 型	无	管电压 270 kV 管电流 0.25 mA	美国高登	用于开展移动(现场)无损检测业务	
4		工业用 X 射线探伤装置	II类	使用	10	X 射线机	XR200	无	管电压 150 kV 管电流 0.5 mA	美国高登	用于开展移动(现场)无损检测业务	

4/7



(五) 许可证申领、变更和延续记录

证书编号: 鲁环辐证[A2646]

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	2026-04-28	因增加许可范围及法定代表人变更特对辐射安全许可证进行重新申领	鲁环辐证[A2646]
2	变更	2024-03-28	因变更法定代表人申请辐射安全许可证变更	鲁环辐证[A2646]
3	重新申请	2023-12-25	因增加许可范围, 特申请辐射安全许可证变更	鲁环辐证[A2646]
4	申请	2023-09-07	申请, 批准时间: 2023-09-07	鲁环辐证[A2646]

6/7

附件 4 竣工环境保护验收检测报告



检 测 报 告

丹波尔辐检[2026]第 129 号

项目名称：生产、销售及使用 II 类射线装置项目

委托单位：国网智能科技股份有限公司

检测单位：山东丹波尔环境科技有限公司

报告日期：2026 年 7 月 24 日

说 明

1. 报告无本单位检测业务专用章、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: 山东省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

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	国网智能科技股份有限公司 郭鹏 17667173317		
检测类别	委托检测	检测地点	调试铅房周围及模拟探伤场地
委托日期	2026 年 7 月 14 日	检测日期	2026 年 7 月 16 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； 天然本底扣除探测器测量范围：1nGy/h~100 μGy/h； 能量范围：33keV~3MeV； 检定单位：山东省计量科学研究院； 检定证书编号：Y16-20253686； 检定有效期至：2026 年 12 月 22 日；校准因子：1.17。		
	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； 检定有效期至：2027 年 6 月 29 日；校准因子：0.96。		

检 测 报 告

环境条件	天气：晴 温度：33.9℃ 湿度：60.7%RH
解释与说明	国网智能科技股份有限公司自主研发组装输电线路无损检测系统，产品对外销售，同时配套开展移动探伤检测业务；项目配套建设调试铅房，用于检测系统出场性能调试。调试用 X 射线机属 II 类射线装置，运行过程中会对周边环境造成辐射影响，依据相关标准在铅房周围以及模拟探伤作业区域进行布点检测。 检测结果见第 3~7 页； 检测布点示意图及现场检测照片见附图。

检 测 报 告

表 1 关机状态下调试铅房周围 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

点位	点位描述	剂量率	标准差
A1-1	防护门中间位置外30cm处	48.4	0.5
A2	操作位	66.2	0.7
A3-1	东侧防护面外30cm处	55.4	0.5
A4	北侧防护面外30cm处	58.5	0.5
A5	西侧防护面外30cm处	50.9	0.5
A6	室顶防护面上方30cm处	54.4	0.5
A7	通风口外30cm处	54.3	0.6
A8	B#楼厂房北侧外1m	61.7	0.5
A9	C#楼厂房西北侧外1m	53.8	0.5
A10	D#楼厂房西北侧外1m	53.1	0.7
A11	篮球场西北侧外1m	54.2	0.8
A12	门卫室东侧外1m	57.9	0.8
A13	产业园餐厅东北侧外1m	55.0	0.6
A14	无人机自然环境仿真实验室东侧外1m	49.2	0.6
A15	济南易恒技术有限公司南侧外1m	48.6	0.8
范 围		48.4~66.2 nGy/h	

注：1. 检测时，使用检测设备 FH40G+FHZ672E-10；
2. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 13.5nGy/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，多层建筑取 0.8；
3. 检测时，A2 点位于室内，其余点位均位于室外。

检 测 报 告

表 2 开机状态下调试铅房周围 X-γ 辐射剂量率检测结果（nSv/h）

点位	点位描述	剂量率	标准差	备注
A1-1	防护门中间位置外30cm处	157.5	1.1	机位 1
A1-2	防护门左侧门缝外30cm处	120.9	1.2	
A1-3	防护门右侧门缝外30cm处	118.5	1.1	
A1-4	防护门上侧门缝外30cm处	154.7	1.0	
A1-5	防护门下侧门缝外30cm处	155.1	1.1	
A2	操作位处	150.7	1.0	
A3-1	东侧防护面偏南外30cm处	145.4	1.0	机位 2
A3-2	东侧防护面偏北外30cm处	148.5	1.3	
A4	北侧防护面外30cm处	165.5	0.9	
A5	西侧防护面外30cm处	145.6	1.1	
A6	室顶防护面上方30cm处	154.9	0.9	
A7	通风口外30cm处	153.1	1.3	机位 1
A8	B#楼厂房北侧外1m	94.5	1.1	
A9	C#楼厂房西北侧外1m	106.8	1.3	

检 测 报 告

续表 2 开机状态下调试铅房周围 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nSv/h)

点位	点位描述	剂量率	标准差	备注
A10	D#楼厂房西北侧外1m	81.7	0.9	机位 1
A11	篮球场西北侧外1m	84.4	1.3	
A12	门卫室东侧外1m	90.0	1.0	
A13	产业园餐厅东北侧外1m	84.2	1.3	
A14	无人机自然环境仿真实验室东侧外1m	91.7	1.0	机位 2
A15	济南易恒技术有限公司南侧外1m	84.9	1.2	
范 围		81.7nSv/h~165.5nSv/h		/

注：1. 检测时，使用检测设备 AT1123，表中检测数据未扣除宇宙射线响应值；
2. 检测时，使用 XRS3 型脉冲探伤机，探伤机开机电压为 270kV，电流为 0.5mA，有用线束定向向北照射；
3. 检测时，机位 1 距南侧防护面 0.5m、距防护门 1.2m；机位 2 距北侧防护面 0.9m、距西侧防护面 1.2m，探伤机离地高度为 1.0m。
4. 开机检测时，点位 A4、A15 检测时无工件，其他点位放置工件。

检 测 报 告

表 3 XRS3 型脉冲探伤机模拟探伤现场周围 X-γ 辐射剂量率检测结果（μSv/h）

点位	点位描述	剂量率	标准差	备注
1#	关机状态下操作位	61.2nGy/h	0.6	位于脉冲探伤机西南侧 20m
B1	开机状态下操作位处	3.4	0.2	
B2	东侧控制区边界	7.6	0.3	水平方向距探伤机 10m
B3	南侧控制区边界	8.9	0.2	
B4	西侧控制区边界	8.0	0.3	
B5	北侧控制区边界	9.6	0.2	
B6	东侧监督区边界	2.0	0.1	水平方向距探伤机 30m
B7	南侧监督区边界	1.9	0.1	
B8	西侧监督区边界	2.1	0.1	
B9	北侧监督区边界	2.1	0.2	
范 围		61.2nGy/h~9.6 μSv/h		/

注：1. 检测时，点位 1#使用检测设备 FH40G+FHZ672E-10，表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 13.5nGy/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，多层建筑取 0.8；其他点位使用检测设备 AT1123，未扣除宇宙射线响应值；
2. 检测地点位于济南市历城区吉利汽车济南制造基地 4 号门西侧马路对面农田，探伤机离地高度 16m，开机电压为 270kV，电流为 0.5mA，设置 20 个脉冲，有用线束向上照射，检测时未放置工件；
3. 检测时，1#、B1-B9 点位均位于室外。

表4 XR200型脉冲探伤机模拟探伤现场周围X-γ辐射剂量率检测结果(μSv/h)

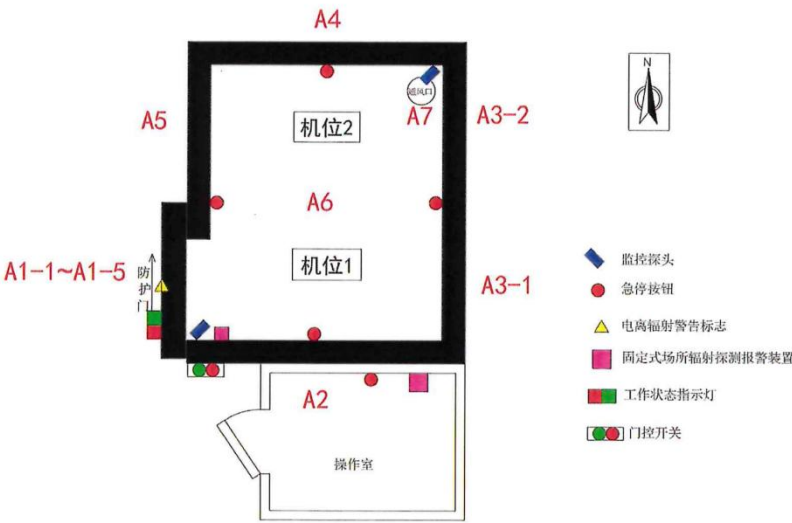
点位	点位描述	剂量率	标准差	备注
1#	关机状态下操作位	53.7 nGy/h	0.8	位于脉冲型探伤机西南侧 25m
C1	开机状态下操作位处	1.5	0.2	
C2	东侧控制区边界	14.4	0.3	水平方向距探伤机 7.5m
C3	南侧控制区边界	14.3	0.2	
C4	西侧控制区边界	13.9	0.3	
C5	北侧控制区边界	13.8	0.2	
C6	东侧监督区边界	1.8	0.1	水平方向距探伤机 24m
C7	南侧监督区边界	2.1	0.2	
C8	西侧监督区边界	1.9	0.2	
C9	北侧监督区边界	1.9	0.1	
范 围		53.7nGy/h~14.4 μSv/h		/

2. 检测地点位于济南市历城区吉利汽车济南制造基地 4 号门西侧马路对面农田, 探伤机离地高度 24m, 开机电压为 150kV, 电流为 0.25mA, 设置 20 个脉冲, 有用线束向东照射, 检测时未放置工件;

3. 检测时, 1#、C1-C9 点位均位于室外。

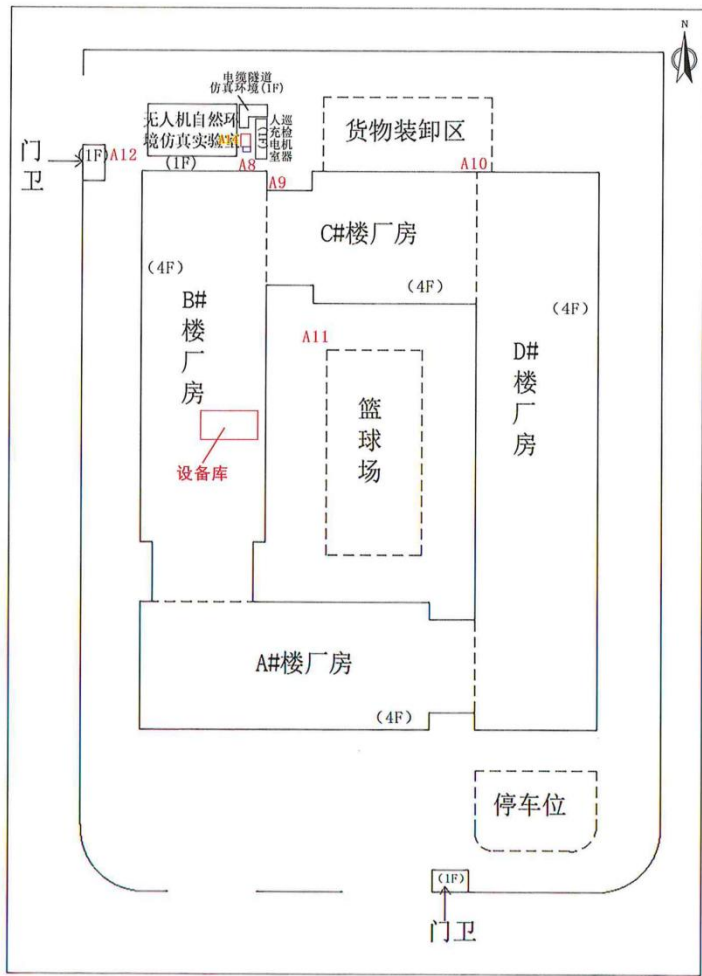
检测 报 告

附图 1：调试铅房检测布点示意图



检测报告

附图 2：调试铅房周围保护目标检测布点示意图



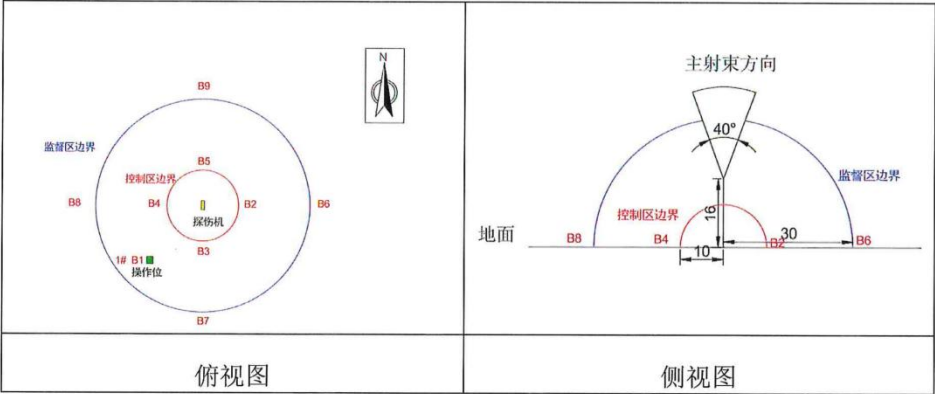
检 测 报 告

附图 3：调试铅房周围保护目标检测布点示意图



检 测 报 告

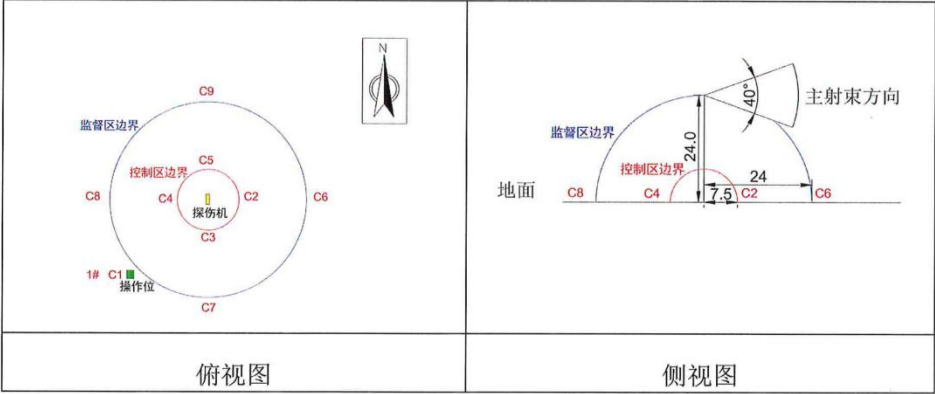
附图 4：XRS3 型脉冲探伤机模拟探伤现场检测布点示意图



12.15.2026

检 测 报 告

附图 5：XR200 型脉冲探伤机模拟探伤现场检测布点示意图



13

检 测 报 告

附图 6：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 李超

编制日期 2026.7.24 核验日期 2026.7.24 批准日期 2026.7.24

建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）： 山东丹波尔环保科技有限公司

建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称		生产、销售及使用Ⅱ类射线装置项目					项目代码		/		建设地点		山东省济南市高新区科兴路715号						
	行业类别（分类管理名录）		五十五、核与辐射：172核技术利用建设项目					建设性质		新建				项目厂区中心经度/纬度		经度：117.1644 纬度：36.4226				
	设计生产能力		公司自主研发、组装输电线路无损检测系统，其中生产销售XRS3型、XR200型各20台，并使用XRS3型、XR200型各20台开展移动探伤。					实际生产能力		生产、自用XRS3型、XR200型各2台开展移动探伤，暂未开展销售业务。		环评单位		山东丹波尔环保科技有限公司						
	环评文件审批机关		济南市生态环境局					审批文号		济环辐表审[2026]X3号		环评文件类型		环境影响报告表						
	开工日期		2026.3					竣工日期		2026.4		排污许可申领时间		/						
	环保设施设计单位		山东诚信辐射防护器材有限公司					环保设施施工单位		山东诚信辐射防护器材有限公司		本工程排污许可证编号		/						
	验收单位		山东丹波尔环保科技有限公司					环保设施监测单位		山东丹波尔环保科技有限公司		验收监测时工况		XRS3型探伤机：电压270kV，电流0.5mA XR200型探伤机：电压150kV，电流0.25mA						
	投资总概算（万元）		50					环保投资总概算（万元）		15		所占比例（%）		30						
	实际总投资（万元）		150					实际环保投资（万元）		50		所占比例（%）		33.4						
	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									
运营单位			国网智能科技股份有限公司				运营单位社会统一信用代码（或组织机构代码）			9137000072544424X			验收时间		2026年8月16日					
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									0										
	化学需氧量									0										
	氨氮									0										
	石油类									0										
	废气									0										
	二氧化硫									0										
	烟尘									0										
	工业粉尘									0										
	氮氧化物									0										
	工业固体废物									0										
	与项目有关的其它特征污染物																			
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																				