

X 射线探伤机及探伤室应用项目 竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：山东中能智华能源装备科技有限公司

编制单位：山东丹波尔环境科技有限公司

二〇二四年六月

建设单位法人代表：(签字)

编制单位法人代表：(签字)

项 目 负 责 人：(签字)

填 表 人：(签字)

建设单位： 山东中能智华能源装备科技有限公司	编制单位： 山东丹波尔环境科技有限公司
电 话： 18660665977	电 话： 13031716777
传 真： ——	传 真： 0531-61364346
邮 编： 262500	邮 编： 250000
地 址： 山东省潍坊市青州市经济开发区荣利街与规划路西南角 666 号	地 址： 济南市历下区燕子山西路 58 号

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 项目建设情况	6
表 3 辐射安全与防护设施/措施	15
表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定	22
表 5 验收监测质量保证及质量控制	26
表 6 验收监测内容	27
表 7 验收监测	30
表 8 验收监测结论	34

附 件

附件一 委托书

附件二 本次验收项目环评批复

附件三 辐射安全许可证

附件四 竣工环境保护验收检测报告

附 图

附图一 公司地理位置示意图

附图二 公司周边环境关系影像图

附图三 厂区及车间平面布置示意图

表 1 项目基本情况

建设项目名称		X 射线探伤机及探伤室应用项目				
建设单位名称		山东中能智华能源装备科技有限公司				
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建				
建设地点		山东省潍坊市青州市经济开发区荣利街与规划路西南角 666 号，山东中能智华能源装备科技有限公司厂区车间内北侧中间位置。				
源 项		放射源			/	
		非密封放射性物质			/	
		射线装置			2 台 X 射线探伤机（Ⅱ类）	
建设项目环评批复时间		2022 年 4 月 8 日	开工建设时间		探伤室主体于 2022 年 8 月建成	
取得辐射安全许可证时间		2024 年 5 月 16 日	项目投入运行时间		2024 年 5 月 20 日	
辐射安全与防护设施投入运行时间		2024 年 5 月 17 日	验收现场监测时间		2024 年 5 月 28 日	
环评报告表审批部门		潍坊市生态环境局青州分局	环评报告表编制单位		山东绿清环保技术有限公司	
辐射安全与防护设施设计单位		济南恒运金属材料设备有限公司	辐射安全与防护设施施工单位		济南恒运金属材料设备有限公司	
投资总概算（万元）	50	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）			10	比例 20%
实际总概算（万元）	55	辐射安全与防护设施实际总概算（万元）			12	比例 21.8%
验收依据	一、法律、法规文件 1. 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 9 号，2015.1.1 施行）； 2. 《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第 6 号，2003.10.1 施行）； 3. 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017.10.1 施行）； 4. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号，2005.12.1 施行；国务院令第 709 号第二次修订，2019.3.2）；					

	5. 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，环境保护部国环规环评[2017]4 号，2017. 11. 20 施行； 6. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局令第 31 号，2006. 3. 1 施行；生态环境部令第 20 号第四次修订，2021. 1. 4）； 7. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第 18 号，2011. 5. 1 施行）； 8. 《国家危险废物名录（2021 年版）》（生态环境部令第 15 号，2021. 1. 1 施行）； 9. 《山东省辐射污染防治条例》（山东省人民代表大会常务委员会公告第 37 号，2014. 5. 1 施行）； 10. 《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部部令第 23 号，2022. 1. 1 施行）。 二、技术规范 1. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； 2. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； 3. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 4. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）； 5. 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）； 6. 《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）； 7. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； 8. 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范核技术利用》（HJ1326-2023）。 三、环境影响报告表及其审批部门审批决定 1. 《山东中能智华能源装备科技有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表》，山东绿清环保技术有限公司，2021 年 12 月； 2. 《山东中能智华能源装备科技有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表》审批意见，潍坊市生态环境局青州分局，青环辐表审[2022]01 号，2022 年 4 月 8 日。 四、其他相关文件资料
--	---

	1. 公司辐射安全许可证； 2. 公司辐射安全管理规章制度等支持性资料。
验收执行标准	一、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002） 职业照射和公众照射参考《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中附录 B 规定： B1.1 职业照射 B1.1.1 剂量限值 B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值： a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv； b) 任何一年中的有效剂量，50mSv。 B1.2 公众照射 B1.2.1 剂量限值 实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值： a) 年有效剂量，1mSv； b) 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。 二、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2002） 6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足： a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 100 μ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 μ Sv/周； b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 μ Sv/h。 6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足： b) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 100 μ Sv/h。 6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤

室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。

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

6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。

6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。

6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

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

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

三、环境天然放射性水平

根据《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》(山东省环境监测中心站, 1989年), 潍坊市环境天然辐射水平见表1-1。

表1-1 潍坊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	4.30~16.26	6.16	1.28
道 路	3.35~17.70	6.07	1.73
室 内	6.84~23.89	10.57	2.12

表 2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 建设单位情况

山东中能智华能源装备科技有限公司成立于2020年03月19日，注册地位于山东省潍坊市青州市经济开发区荣利街与规划路西南角666号，经营范围包括金属压力容器、大型金属容器(容积>300L)制造、销售，矿产资源与工业废弃资源利用设备制造、销售，锅炉、气体设备及配件、压力管道设计、安装、改造、维修，阀门、仪表、管件及配件销售，货物及技术进出口。

公司已取得《辐射安全许可证》，证书编号：鲁环辐证[G0360]，种类和范围为使用II类射线装置，有效期至2029年5月15日。本次验收的X射线探伤机已许可登记辐射安全许可证。

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

2.1.2 建设内容和规模

为满足公司生产需求，保证生产压力容器的质量，公司在厂区车间内北侧中间位置建设1座探伤室，包括曝光室、操作室和暗室/评片室，购置2台X射线探伤机（1台XXG-2505x型定向探伤机和1台XXGH-3005型周向探伤机），用于固定(室内)场所无损检测。

本次验收规模详见表2-1。

表2-1 本项目及验收所涉及的X射线探伤机

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

本次验收规模与环评规模一致。

2.1.3 项目总平面图布置、建设地点和周围环境敏感目标

本项目位于山东中能智华能源装备科技有限公司厂区车间内北侧中间位置，周围无关人员居留较少。

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

本项目探伤室四周环境见表2-2，本项目探伤室平面布置图2-1。公司地理位置见附图一，公司周边影像关系图见附图二，厂区及车间平面布置示意图见附图三。

表 2-2 本项目探伤室周围环境一览表

名称	方向	场 所 名 称
探伤室	东侧	厂区车间内生产区域
	西侧	厂区车间内生产区域
	南侧	厂区车间内生产区域
	北侧	操作室/暗室/评片室、道路、仓库、厂区外空地

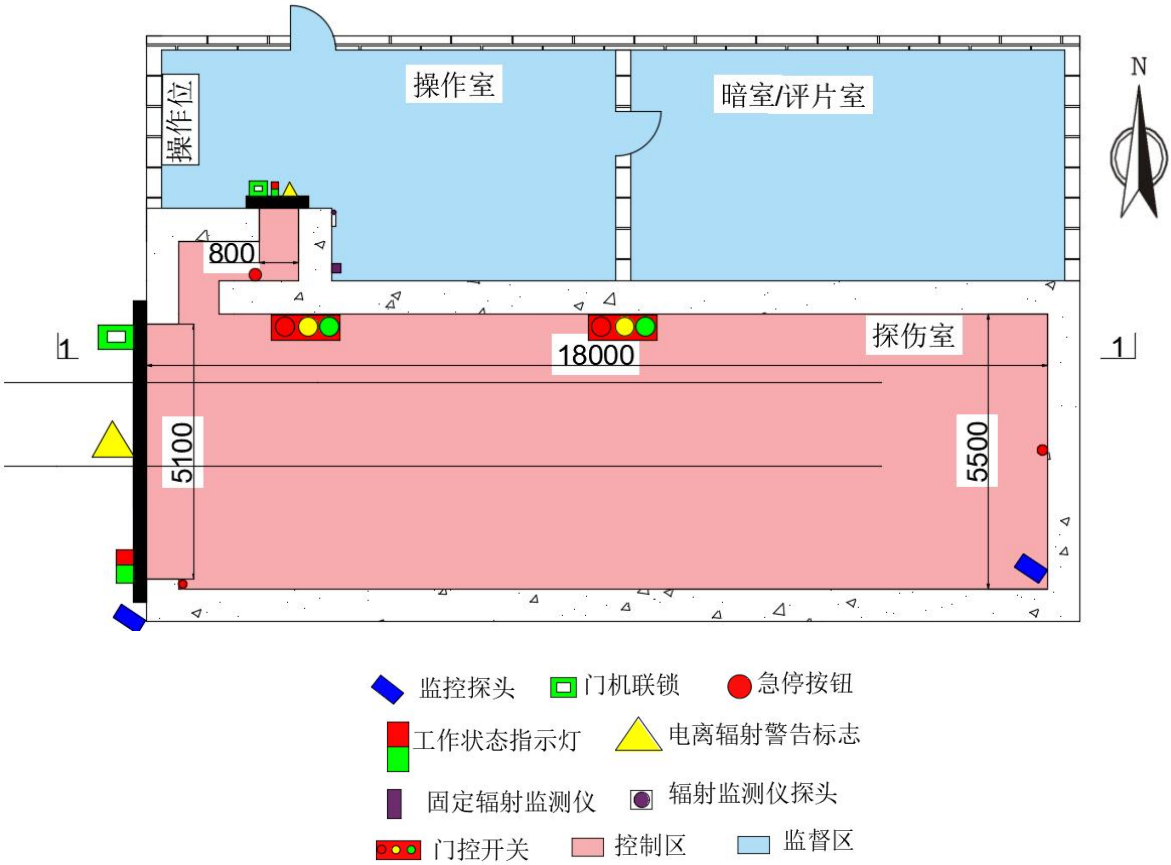


图 2-1 (a) 本项目探伤室平面布置图

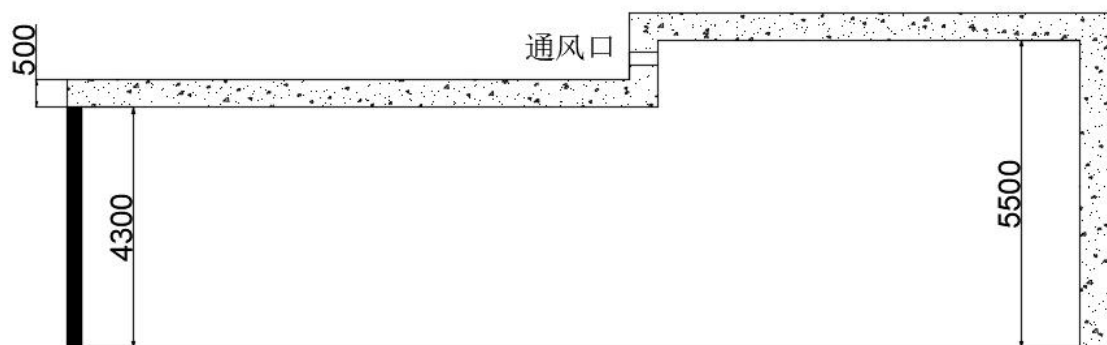


图 2-1 (b) 1-1 剖面布置图

大防护门	小防护门
通风口	车间内通风管道



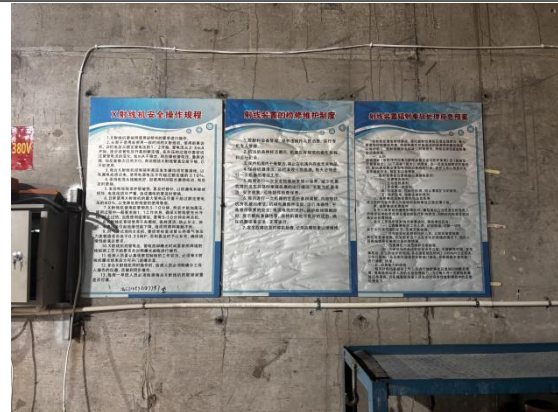
监控探头



急停按钮



固定式场所辐射报警仪



规章制度上墙



辐射巡检仪



个人剂量报警仪

	
导轨/拖车	操作室操作位
	
暗室/评片室	探伤机
	
危废暂存间	废液储存罐

图 2-2 本项目现状照片

2.1.4 环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容与实际建设内容一览表

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

表 2-3 本项目环境影响报告表建设内容与验收情况对比表

名称	环评内容			现场状况			备注
探伤室	1 座			1 座			与环评一致
探伤机数量	2 台			2 台			与环评一致
探伤机主要参数及型号	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
	XXGH-3005	300	5	XXGH-3005	300	5	
	XXG-2505x	250	5	XXG-2505x	250	5	

表 2-4 本项目环境影响报告表批复建设内容与验收情况对比表

环境影响报告表批复意见	验收时落实情况	备注
山东中能智华能源装备科技有限公司位于山东省潍坊市青州经济开发区荣利街与规划路西南角 666 号，公司在车间北侧中间位置拟建设 1 座探伤室，拟购进 2 台型号分别为 XXGH-3005 型 (300kV/5mA)、XXG-2505x 型 (250kV/5mA) X 射线探伤机，从事室内探伤作业 (固定场所探伤)，属使用 II 类射线装置，2 台探伤机在探伤室内不同时使用，该项目性质为新建。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，我局同意该项目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进行建设。	山东中能智华能源装备科技有限公司位于山东省潍坊市青州经济开发区荣利街与规划路西南角 666 号，公司在车间北侧中间位置建设 1 座探伤室，包括曝光室、操作室和暗室/评片室，购置了 2 台 X 射线探伤机，包括 1 台 XXGH-3005 型 X 射线探伤机 (最大管电压为 300kV，最大管电流为 5mA) 和 1 台 XXG-2505x 型 X 射线探伤机 (最大管电压为 250kV，最大管电流为 5mA)，用于室内 (固定场所) 无损检测，均为 II 类射线装置。该项目落实了报告表提出的辐射安全和防护措施及本审批意见的要求，对环境的影响符合国家有关规定和标准。	与批复意见一致

2.2 源项情况

本项目于厂区车间北侧中间位置的探伤室内使用 X 射线探伤机，主要技术参数见表 2-5。

表 2-5 本项目 X 射线探伤机主要技术参数表

序号	名称	型号	数量	生产厂家	类别	最大管电压	最大管电流	射线管辐射角	射束
----	----	----	----	------	----	-------	-------	--------	----

1	X 射线探伤机	XXGH-3005	1 台	丹东北洋检测仪器厂	Ⅱ类	300kV	5mA	360° × 30°	周向
2	X 射线探伤机	XXG-2505x	1 台	丹东北洋检测仪器厂	Ⅱ类	250kV	5mA	40° +5°	定向

2.3 工程设备与工艺分析

2.3.1 设备组成、工作原理和工艺流程

1. X 射线探伤机组成

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

2. 工作原理

(1) X 射线产生原理

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

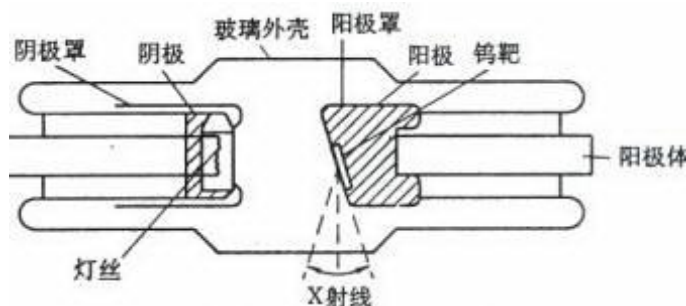


图 2-3 X 射线管示意图

(2) X 射线探伤原理

X 射线探伤机在工作过程中，通过 X 射线对受检工件进行照射，当射线在穿过裂缝时其衰减明显减少，胶片接受的辐射增大，根据曝光强度的差异判断焊接的质量。如有焊接质

量等问题，在显影后的胶片上产生较强的图像显示裂缝所在的位置，X 射线探伤机据此实现探伤的目的。

3. 工作流程

- (1) 辐射工作人员佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，打开探伤室通风换气系统；
- (2) 必要时对探伤机进行训机(长时间不用或初次使用的探伤机需先进行训机，其目的是提高X射线管真空度，如果真空度不良，会使阳极烧毁或者击穿射线管，导致故障，甚至报废；初次使用探伤机之前需制作相应的曝光曲线，每年至少对曝光曲线进行校验一次，大修后的设备应重新制作曝光曲线)；
- (3) 将检测工件通过轨道运至探伤室内，摆放在适当位置固定好，在检测部位贴胶片并做标记；
- (4) 根据探伤要求，摆放探伤机位置，调整焦距、设置曝光管电压和曝光时间等；
- (5) 探伤室内人员撤离、清场，关闭探伤室防护门等；
- (6) 在操作室内，辐射工作人员打开探伤机，对检测工件实施曝光；曝光结束后，关闭探伤机；
- (7) 辐射工作人员进入探伤室整理现场、关闭通风换气系统、关闭探伤室防护门后离开；
- (8) 将取下的胶片送暗室进行冲洗，冲洗后的胶片用清水清洗，然后进行评片，出具探伤报告等。

X射线探伤机进行室内探伤主要工作流程如图2-4所示。

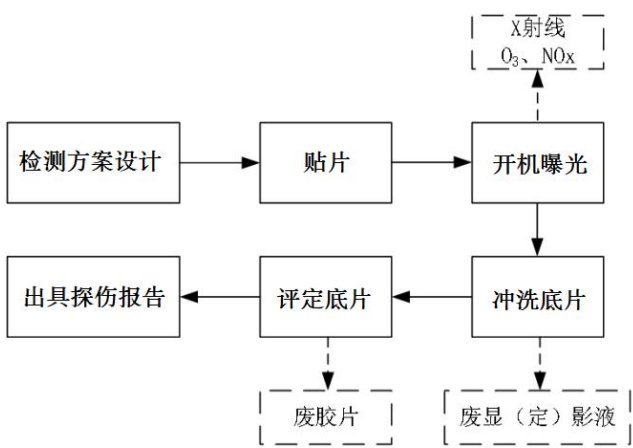


图 2-4 X 射线探伤机工作流程示意图

2. 3. 2 人员配备及工作时间

根据公司提供资料，X 射线探伤机每年检测工件约 200 个，每个工件最多曝光 13 次，

每次最多曝光时间为 5min，每年最多拍 13000 张片子，年累计总曝光时间约 217h，配备了 2 名辐射工作人员，其中 1 人为辐射管理人员，1 人为辐射操作人员，专职从事室内探伤检测。

2.3.3 污染源分析及评价因子

1. X 射线

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

2. 非放射性有害气体

在 X 射线探伤机运行中产生的 X 射线照射下，空气吸收辐射能量并通过电离作用可产生少量非放射性有害气体，主要为臭氧 (O_3) 和氮氧化物 (NO_x)。

3. 危险废物

探伤完成后的洗片、评片过程会产生废显（定）影液和废胶片，属于《国家危险废物名录》（2021 年）规定的危险废物，废物类别为“HW16 感光材料废物”，废物代码为“900-019-16”，为其他行业产生的废显（定）影剂、胶片及废像纸。根据公司提供的资料，结合本项目目前工作负荷，胶片产生量约 130kg/a，废显（定）影液预计产生量共计约 260kg/a。

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

表 3 辐射安全与防护设施/措施

3.1 辐射防护设施/措施落实情况

X 射线探伤工作场所位于公司厂区车间内北侧中间位置，由曝光室、操作室、暗室/评片室等组成，曝光室布置在南侧，操作室、暗室/评片室在探伤室北侧。曝光室西侧设置工件进出的大防护门，曝光室北侧设置人员进出的小防护门，小防护门西侧设置操作位，避开有用线束照射，布局合理。

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。一般将探伤室墙壁围成内部区域划为控制区，与墙壁外部相邻区域划为监督区”。建设单位拟对工作场所进行分区管理，划分为控制区和监督区；拟将曝光室内部及迷道划分为控制区，探伤期间禁止任何人员进入；拟将操作室、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。

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

表 3-1 本项目环境影响报告表建设内容与验收情况对比表

名称	环评内容	现场状况
探伤室位置	厂区车间北侧中间位置	与环评一致
探伤室内部尺寸	高室顶：7.62m（东西）×5.5m（南北）×5.5m（高） 低室顶：10.38m（东西）×5.5m（南北）×4.3m（高）	建设曝光室内净高度不一致
迷道尺寸及屏蔽材料	曝光室外西北角设计 Z 型迷道，迷道南北净宽 0.8m，东西净长 2.4m，迷道净高 2.8m，迷道内口宽 0.8m，迷道外口宽 0.8m，迷道墙体采用 65cm 现浇钢筋混凝土结构。	与环评一致
四周墙体屏蔽材质及厚度	650mm 混凝土	与环评一致
室顶屏蔽材质及厚度	500mm 混凝土	与环评一致
大防护门	曝光室西侧设计 1 个大防护门，用于工件进出，电动平移式。防护门采用铅钢复合结构，厚度约 25cm，总体防护能力为 20mmPb，尺寸为 6m×5m（宽×高），	与环评一致

	门洞尺寸为 5.1m×4.5m(宽×高)，左、右、上、下与周围墙壁搭接量分别为 45cm、45cm、25cm、25cm，防护门与墙壁之间的缝隙不大于 1cm，搭接量与缝隙比例大于 10:1，可满足防护要求。大防护门设计有门-机联锁装置、工作状态指示灯和电离辐射警告标志，工作状态指示灯与 X 射线探伤机联锁。	
小防护门	曝光室北侧设计 1 个小防护门，用于人员进出，电动平移式。防护门采用铅钢复合结构，厚度约 25cm，总体防护能力为 12mmPb，尺寸为 1.5m×2.5m(宽×高)，门洞尺寸为 1.1m×2m(宽×高)，左、右、上、下与周围墙壁搭接量分别为 20cm、20cm、25cm、25cm，防护门与墙壁之间的缝隙不大于 1cm，搭接量与缝隙比例大于 10:1，可满足防护要求。小防护门设计有门-机联锁装置、工作状态指示灯和电离辐射警告标志，工作状态指示灯与 X 射线探伤机联锁。	与环评一致
导轨	曝光室内设置有导轨，导轨位于曝光室中间位置。	导轨位于曝光室偏北位置。
辐射安全与防护设施	曝光室大、小防护门口和内部拟安装能够显示“预备”和“照射”状态的工作状态指示灯和声音提示装置，且“预备”信号持续时间能够确保探伤室内人员安全离开，两种信号有明显的区别，并与场所周围使用的其他报警信号有明显区别，工作状态指示灯能够与 X 射线机有效连锁；公司拟于探伤室内外醒目位置张贴对两种信号意义的说明。	曝光室设有门-机联锁装置；大、小防护门上设有工作状态指示灯（爆闪）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；探伤室大、小防护门上设有电离辐射警告标识和中文警示说明。
机械排风装置	曝光室北墙东侧高 4m 处设置一处机械排风，尺寸约 50cm×50cm，采用 Z 型穿墙方式，并设置 28mmPb 的铅防护罩，有效通风换气量不低于 1400m³/h，曝光室净容积约 455.5m³，有效通风换气次数大于 3 次/h，通过管道将废气引至曝光室所在车间外北侧外环境，此处为厂区	曝光室室顶中间设有一处通风口，尺寸为 50cm×50cm，通风口设有铅防护罩，有效通风换气量约 2000m³/h，曝光室净容积约 476m³，有效通风换气次数约 4.1 次/h，通风口外侧连接管道将废气引至曝光室所在车间外北侧外环境，此处为厂区内道路，不属于人员活动密集区，

	内部道路，不属于人员活动密集区，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)4.1.11 款的管理要求。	满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 6.1.10 款的管理要求。
管线口	电缆管线口设计于曝光室北墙西侧位置，地下 40cm 处用 $\Phi 130$ U 型穿线管穿墙，可避免 X 射线照射。	与环评一致
紧急停机按钮	曝光室内西墙南侧、东墙中间及迷道位置各设计 1 处紧急停机按钮，X 射线探伤机控制台自带紧急停机按钮，急停按钮带有标签，并标明使用方法。符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)4.1.10 条规定：“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”。	与环评一致
监控设备	曝光室内安装 2 部视频监控装置，分别位于曝光室西南角和东北角便于工作人员进行观察。	安装 2 部视频监控装置，分别位于曝光室东南角和大防护门外侧，监视器位于操作室内操作台。
固定式场所辐射探测报警装置	/	已配置固定式场所辐射探测报警装置，显示器位于探伤室操作位处，探头安装在操作室西墙上方位位置。
人员培训	本项目拟配备 2 名辐射工作人员，拟为工作人员配备个人剂量计(委托个人剂量检测后由检测单位配发、每人一支)、2 部个人剂量报警仪及 1 台辐射巡检仪(每人一部)，可满足探伤工作要求。	公司配备了 2 名辐射工作人员，其中 1 名辐射管理人员、1 名辐射操作人员，均已参加辐射安全与防护考核，考核合格，均处于有效期内。
仪器配备	公司拟为本项目配备 2 名辐射工作人员、1 台辐射巡检仪，并分别为两名辐射工作人员配备个人剂量报警仪和个人剂量计，待配备后可满足探伤工作要求。	公司配备了 2 名辐射工作人员、1 台 R-EDG 型辐射巡检仪和 1 部 HY-2010 型个人剂量报警仪，并分别为 2 名辐射工作人员配备了个人剂量计，可满足探伤工作要求。

3.2 探伤室变动情况分析

探伤室实际建设情况与环评建设情况详见表 3-2。

表 3-2 探伤室变动情况分析

环评情况	建设情况	变动情况分析
------	------	--------

18m（东西）×5.5m（南北）×4.5m（高）	高室顶：7.62m（东西）×5.5m（南北）×5.5m（高） 低室顶：10.38m（东西）×5.5m（南北）×4.3m（高）	由于建设时间不同时，后期建设中根据工件直径调整曝光室高度。
曝光室内设置有导轨，导轨位于曝光室中间位置。	导轨位于曝光室偏北位置。	定向探伤机照射时为定向向南照射，轨道的设置便于探伤工件。
曝光室北墙东侧高4m处设置一处机械排风，尺寸约50cm×50cm，采用Z型穿墙方式，并设置28mmPb的铅防护罩，有效通风换气量不低于1400m³/h，曝光室净容积约455.5m³，有效通风换气次数大于3次/h，通过管道将废气引至曝光室所在车间外北侧外环境，此处为厂区内部道路，不属于人员活动密集区，满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）4.1.11款的管理要求。	曝光室室顶中间设有一处通风口，尺寸为50cm×50cm，通风口设有铅防护罩，有效通风换气量约2000m³/h，曝光室净容积约476m³，有效通风换气次数大于3次/h，通风口外侧连接管道将废气引至曝光室所在车间外北侧外环境，此处为厂区内部道路，不属于人员活动密集区，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的管理要求。	实际建设过程中，为了便于安装管道，调整通风口位置。
曝光室内安装2部视频监控装置，分别位于曝光室西南角和东北角便于工作人员进行观察。	探伤室安装2部视频监控装置，分别位于探伤室东南角和大防护门外侧，监视器位于操作室内操作台。	根据（GBZ117-2022）6.1.7款要求安装监视装置。

表 3-3 本项目环境影响报告表批复建设内容与验收情况对比表

环境影响报告表批复意见（综述）		验收时落实情况
（一）严格执行辐射安全管理制度	1. 落实辐射安全管理责任制。公司法人代表为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人。设立辐射安全与环境保护管理机构，明确辐射工作岗位，落实岗位职责。指定1名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作。	签订了《辐射工作安全责任书》，明确了公司法人代表为第一责任人，分管负责人为直接责任人。设立了“辐射安全领导小组”，明确了岗位职责。指定专人负责辐射安全管理工作。

	2. 落实 X 射线探伤机使用登记制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、培训计划和监测方案等，建立辐射安全管理档案。	公司制定有《射线装置使用登记制度》《X 射线机安全操作规程》《辐射防护和安全管理制
(二) 加强辐射工作人员的安全和防护工作	1. 加强辐射工作人员的辐射安全培训和再培训。制定培训计划，组织辐射工作人员参加辐射安全初级培训和再培训，经考核合格后持证上岗；考核不合格的，不得从事辐射工作。	公司制定有《辐射工作人员培训制度》，2 名辐射工作人员均已通过辐射安全与防护考核。
	2. 按照《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，剂量检测周期最长不应超过 90 天。安排专人负责个人剂量检测管理，发现个人剂量检测结果异常时，应当立即核实和调查，并向生态环境部门报告。	辐射工作人员均配备了个人剂量计，并委托有资质单位每 3 个月进行一次个人剂量监测，建立了个人剂量档案，做到了 1 人 1 档。并安排专人负责个人剂量档案管理，个人剂量监测未发现结果异常人员。
(三) 做好辐射工作场所的安全和防护工作	1. 落实探伤室实体屏蔽措施，确保探伤室出入口及屏蔽墙外 30cm 处辐射剂量率不大于 2.5uGy/h。	通过本次验收检测结果可知，探伤室四周辐射水平低于《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)规定的 2.5 μSv/h 标准限值。
	2. 在探伤室醒目位置上设置电离辐射警告标志，标志应符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准(GB18871-2002)》的要求。	已在探伤室大、小防护门上张贴有电离辐射警告标志，标志符合《电离辐射防护与辐射源安全基标准》(GB18871-2002)的要求。
	3. 探伤室应设置门机联锁装置，工作状态指示灯等辐射安全与防护措施探伤机控制台上应设置紧急停机按钮。要做好探伤机及辐射安全与防护措施的维护、维修，并建立维修、维护档案，确保探伤室门机联锁和工作状态指示灯等辐射安全与防护措施安全有效。	探伤室安装有门-机联锁装置、工作状态指示灯(预备状态下长亮，照射状态下爆闪长响)、紧急停机按钮、监控摄像头等，确保辐射安全与防护措施安全有效。
	4. 落实 X 射线探伤机使用登记制度，建立使用台账，做好 X 射线探伤机的安全保卫工作，确保探伤机不丢失和被盗。	公司建立有 X 射线探伤机使用记录，不进行探伤检测时，探伤机贮存于探伤室内，确保了 X 射线探伤机安全。
	5. 配备足够的辐射巡测仪、个人剂量报警仪，制定并严格执行辐射环境检测计划，开	制定了《辐射监测方案》，公司配有 1 台 R-EDG 型辐射巡检仪和 1 部 HY2010 型

	展辐射环境检测,并向生态环境部门上报检测数据。	个人剂量报警仪,定期开展自主检测,并妥善保管监测记录。
(四)	对本单位辐射安全和防护状况进行年度评估,于每年的1月31日前向我局提交年度评估报告。	公司开展本单位辐射安全和防护状况的年度评估,已在2023年1月31日前上传核技术利用辐射安全申报系统。
(五)	制定并定期修订本单位的辐射事故应急预案,组织开展应急演练。若发生辐射事故,应及时向生态环境、公安和卫生健康等部门报告。	制定了《辐射事故应急预案》,规定按计划开展辐射事故应急演练。

3.3 三废的处理

1. X射线探伤机运行时产生的非放射性有害气体主要靠通风换气来控制,探伤室设置通风换气系统,有效通风量为2000m³/h,每小时通风换气次数约为4.1次,通风口尺寸为500mm×500mm,位于探伤室高低室顶中间,通风口外连接通风管道,通风管道排至车间北侧外,车间北侧外日常无人驻留,能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中“探伤室应设置机械通风装置,排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于3次”的要求。

2. 本项目产生的废显(定)影液和废胶片,属于危险废物,危废编号为HW16 900-019-16。公司将危险废物暂存于公司厂区车间外北侧危废暂存间内放置专用贮存容器中。危废暂存间具备防风、防雨、防晒、防渗等功能,其外设有规范的警示标志。公司对危险废物实行联单管理和台账管理,定期委托青州市洁源环保科技有限公司进行处置。

总之,危险废物可以得到妥善处置,不会对周围环境造成影响。

3.4 辐射安全管理情况

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护许管理办法》及生态环境主管部门的要求,核技术利用单位应落实环评文件及环评批复中要求的各项管理制度和安全防护措施。为此本次对公司的辐射环境管理和安全防护措施等进行了现场核查。

1. 组织机构

公司签订了《辐射工作安全责任书》,成立了辐射安全领导小组,明确了公司法人代表为第一责任人,分管负责人为直接责任人,落实了岗位职责。

2. 辐射安全管理制度及落实情况

(1) 工作制度

公司制定了《射线装置使用登记制度》《辐射防护和安全管理制

制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射监测方案》《X射线检测人员岗位责任制度》等制度，建立了辐射安全管理档案。

（2）操作规程

公司制定了《X射线机安全操作规程》，辐射工作人员严格按照操作规程进行操作。

（3）应急演练

公司编制了《辐射事故应急预案》，规定按计划开展辐射事故应急演练。

（4）人员培训

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

（5）监测方案

公司制定了《辐射监测方案》。配备了1台R-EDG型辐射巡检仪和1部HY2010型个人剂量报警仪，为辐射工作人员配备了个人剂量计，委托有资质的单位进行个人剂量检测，建立了个人剂量档案，做到1人1档。

（6）年度评估

公司每年开展自行检查及年度评估，按要求编写了2023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. 辐射安全防护设备

公司配备了1台R-EDG型辐射巡检仪、1部HY2010型个人剂量报警仪。

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1 环境影响报告表结论

一、项目概况

为提高和保证产品质量，满足厂区无损检测的要求，公司拟于厂区车间内北侧中间位置新建一座探伤室，用于对公司生产的压力容器进行无损检测。并拟购2台X射线探伤机，分别为XXG-2505x型及XXGH-3005型X射线探伤机，均属Ⅱ类射线装置，探伤机在曝光室内不同时使用。

本项目使用X射线探伤机用于对公司生产的工件进行无损检验，具有较好的经济效益和社会效益，且前文续理论分析，其产生的辐射影响能够满足国家各项标准要求，符合(GB18871-2002)中的辐射防护“实践正当性《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》”的要求。

本项目用于对公司生产压力容器进行质量检测，属服务于公司主体建设项目的辅助项目。经查《产业结构调整指导目录(2019年本)》，本项目不属于鼓励类、限制类和淘汰类，属于国家允许建设的项目，符合产业政策。

二、选址合理性

本项目探伤室拟建于厂区车间内北侧中间位置，由曝光室、操作室、暗室及评片室组成。曝光室周围50m范围内：北侧为操作室/暗室/评片室，隔车间墙体为厂区内部道路仓库、厂区外空地；东侧、南侧、西侧均为厂区内生产区。

经现场勘查，曝光室周围50m范围内无居民区、学校、医院等人员密集区，经下文分析，曝光室周围辐射水平可满足国家相关要求，使用过程对周围环境影响较小，项目选址合理。

三、现状检测

本项目曝光室拟建位置周围室内(1#~5#)环境 γ 空气吸收剂量率为 $(4.52\sim 5.76)\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ，室外(7#)环境 γ 空气吸收剂量率为 $(5.98\sim 7.11)\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 均处于潍坊市天然放射性水平正常波动范围内[室内 $(6.84\sim 23.89)\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 、道路 $(3.35\sim 17.70)\times 10^{-8}\text{Gy/h}$]。

四、辐射安全与防护分析结论

曝光室东西净长18m、南北净宽5.5m、净高4.5m，曝光室四周墙体采用650mm钢筋混凝土结构，室顶采用500mm钢筋混凝土结构；大防护门为20mmPb、小防护门12mmPb。大、小防护门均设有门-机联锁装置、工作状态指示灯及张贴电离辐射警告标志，操作位探

伤机控制台自带紧急停机按钮，曝光室内安装 2 部对角视频监控装置，曝光室内西墙南侧、东墙中间及迷道位置各设计 1 处紧急停机按钮，X 射线探伤机控制台自带紧急停机按钮，安全防护措施可满足要求。曝光室设计有通风口，设置有机机械排风装置且有效通风换气量满足换气次数大于 3 次/h 的要求，可将废气排往外部环境。

五、环境影响评价分析结论

X 射线探伤机运行时，曝光室防护门及四周墙壁外的辐射剂量率最大为 $0.52 \mu\text{Sv/h}$ ，能够满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)要求的“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的标准要求。曝光室室顶外辐射剂量率最大 $11.9\mu\text{Sv/h}$ ，能够满足《工业 X 射线探伤放射防护要》(GBZ117-2015)要求的“对不需要人员到达的探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平不大于 $100 \mu\text{Sv/h}$ ”的标准要求。

在曝光时间不超过 216.7h/a 的条件下，职业人员的年有效剂量不大于 0.112mSv/a ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的 20mSv/a 的剂量限值，也低于本报告提出的 2mSv/a 的管理剂量约束值，对工作人员是安全的。公众成员的年有效剂量不大于 0.028mSv/a ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的 1mSv/a 的剂量限值也低于本报告提出的 0.1mSv/a 的管理剂量约束值，对公众成员是安全的。

六、辐射安全管理结论

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

本项目拟配备 2 名辐射工作人员，拟安排该 2 名人员参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识，通过该平台报名参加考核，考核合格者方可从事辐射相关工作。公司拟配置个人剂量计 2 支、个人剂量报警仪 2 部及 X- γ 辐射巡检仪 1 台，并定期委托有资质单位对个人剂量及其探伤工作场所进行监测。

本项目的设施较为简单，环境风险因素单一，在已有的风险防范措施和相应的事故应急预案条件下，通过进一步完善安全措施，其环境风险是可控的。

综上所述，山东中能智华能源装备科技有限公司X射线探伤机及探伤室应用项目，在切实落实报告中提出的辐射管理、辐射防护等各项措施，严格执行相关法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下，该项目对辐射工作人员和公众人员是安全的，对周围环境产生的辐射影响较小，不会引起周围辐射水平的明显变化。

因此，从环境保护角度分析，项目建设是可行的。

4.2 审批部门审批决定（节选）

一、山东中能智华能源装备科技有限公司位于山东省潍坊市青州经济开发区荣利街与规划路西南角666号，公司在车间北侧中间位置拟建设1座探伤室，拟购进2台型号分别为XXGH-3005型(300kv/5mA)、XXG-2505x型(250kv/5mA)X射线探伤机，从事室内探伤作业(固定场所探伤)，属使用Ⅱ类射线装置，2台探伤机在探伤室内不同时使用，该项目性质为新建。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，我局同意该项目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进行建设。

二、你公司应按照以下要求开展辐射工作：

（一）严格执行辐射安全管理制度

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

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

（二）加强辐射工作人员的安全和防护工作

1. 加强辐射工作人员的辐射安全培训和再培训。制定培训计划，组织辐射工作人员参加辐射安全初级培训和再培训，经考核合格后持证上岗；考核不合格的，不得从事辐射工作。

2. 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，剂量检测周期最长不应超过90天。安排专人负责个人剂量检测管理，发现个人剂量检测结果异常时，应当立即核实和调查，并向生态环境部门报告。

（三）做好辐射工作场所的安全和防护工作

1. 落实探伤室实体屏蔽措施，确保探伤室出入口及屏蔽墙外30cm处辐射剂量率不大于2.5uGy/h。

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

3. 探伤室应设置门机联锁装置，工作状态指示灯等辐射安全与防护措施探伤机控制台上应设置紧急停机按钮。要做好探伤机及辐射安全与防护措施的维护、维修，并建立维修、维护档案，确保探伤室门机联锁和工作状态指示灯等辐射安全与防护措施安全有效。

4. 落实 X 射线探伤机使用登记制度，建立使用台账，做好 X 射线探伤机的安全保卫工作，确保探伤机不丢失和被盗。

5. 配备足够的辐射巡测仪、个人剂量报警仪，制定并严格执行辐射环境检测计划，开展辐射环境检测，并向生态环境部门上报检测数据。

(四)对本单位辐射安全和防护状况进行年度评估，于每年的 1 月 31 日前向我局提交年度评估报告。

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

三、建设项目竣工后，你公司应当按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，并依法向社会公开验收报告。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

1. 监测单位资质

本次验收监测依据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）制定了监测方案，由山东丹波尔环境科技有限公司进行监测。

2. 质量管理体系

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

3. 质量保证计划

验收监测单位将质量保证贯穿于从监测方案制定到监测结果评价的全过程。

4. 监测点位的质量控制

依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）的要求和方式进行现场监测。将仪器接通电源预热 15min 以上，设置好测量程序，仪器自动读取 10 个数据，计算均值和标准偏差。

5. 其他质量保证和控制措施

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

表 6 验收监测内容

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

1. 监测项目

X- γ 辐射剂量率。

2. 监测仪器

便携式 FH40G+FHZ672E-10 型 X- γ 剂量率仪。监测仪器主要技术参数见表 6-1。

表 6-1 监测仪器参数一览表

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

3. 监测分析方法

由两名检测人员共同进行现场监测，依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）等相关要求进行现场测量。将仪器接通电源预热 15min 以上，设置好测量程序，仪器自动读取 10 个数据，计算平均值和标准偏差，经校准计算后作为最终的检测结果。

4. 监测布点

本次验收监测对探伤室周围环境进行了现场监测，非工作状态下于探伤室周围共布设 9 个监测点位，即 A2、A5、A7、A8、A13、A20、A23~A25；工作状态下于探伤室周围共布设 25 个点位，即 A1~A25。具体布点情况见表 6-2，监测布点情况见图 6-1。

表 6-2 监测布点情况一览表

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

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

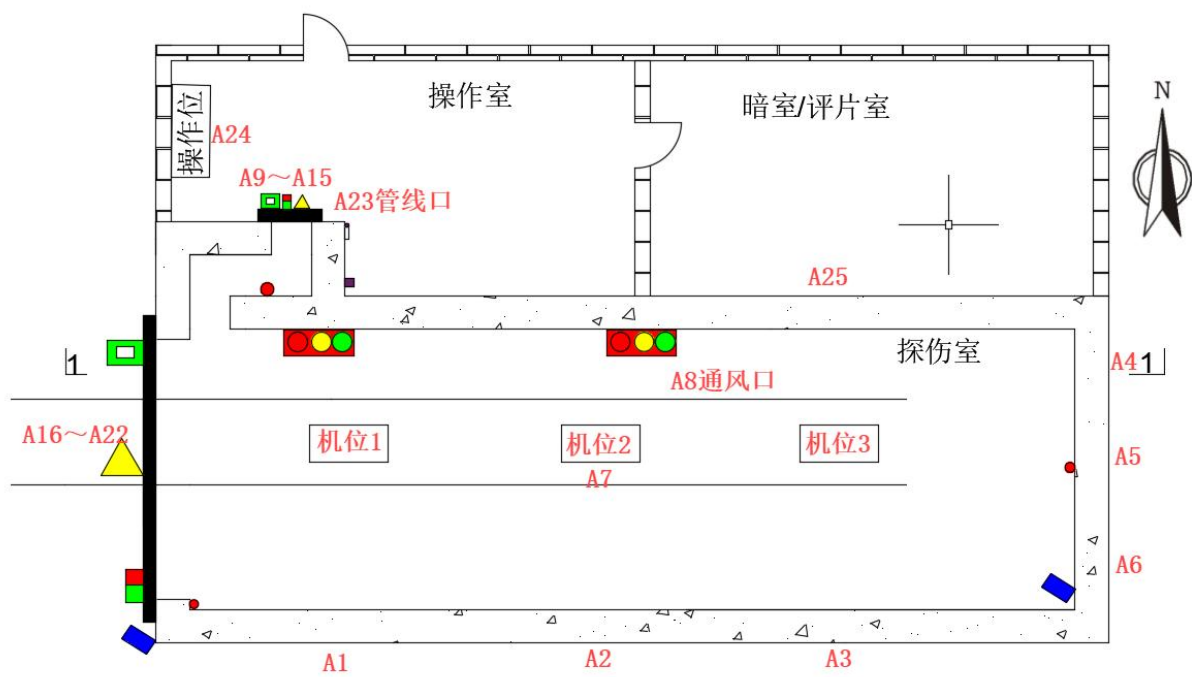


图 6-1 监测布点图

表 7 验收监测

7.1 验收监测期间运行工况

本项目 X 射线探伤机监测工况如表 7-1 所示。

监测时间：2024 年 5 月 28 日；监测条件：天气：晴，温度：28.5℃，相对湿度：24.3%。

表 7-1 监测工况表

型号	数量	额定参数		监测时工况	
		管电压（kV）	管电流（mA）	电压（kV）	电流（mA）
XXGH-3005	1 台	300	5	280	5

7.2 验收监测结果

本项目 XXGH-3005 型 X 射线探伤机非工作状态及工作状态下探伤室周围监测结果见表 7-2。

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

点 位	点位描述	关机检测结果		开机检测结果		备注
		剂量率	标准偏差	剂量率	标准偏差	
A1	探伤室南墙偏西外 30cm 处	--	--	121	1.1	机位 1
A2	探伤室南墙外 30cm 处	79	0.7	125	1.2	机位 2
A3	探伤室南墙偏东外 30cm 处	--	--	116	1.0	机位 3
A4	探伤室东墙偏北外 30cm 处	--	--	140	1.0	
A5	探伤室东墙外 30cm 处	77	0.5	132	1.1	
A6	探伤室东墙偏南外 30cm 处	--	--	125	0.8	
A7	探伤室室顶外 30cm 处	92	0.4	8.8 μ Gy/h	0.05	机位 2
A8	通风口外 30cm 处	96	0.6	214	1.7	机位 1
A9	小防护门上侧门缝外 30cm 处	--	--	105	1.0	
A10	小防护门下侧门缝外 30cm 处	--	--	126	1.1	
A11	小防护门左侧门缝外 30cm 处	--	--	123	1.1	
A12	小防护门右侧门缝外 30cm 处	--	--	121	1.2	

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

点 位	点位描述	关机检测结果		开机检测结果		备注
		剂量率	标准 偏差	剂量率	标准 偏差	
A13	小防护门中间位置外 30cm 处	96	0.9	105	0.7	机位1
A14	小防护门中间偏左位置外 30cm 处	--	---	105	1.0	
A15	小防护门中间偏右位置外 30cm 处	--	--	109	1.1	
A16	大防护门上侧门缝外 30cm 处			184	1.1	
A17	大防护门下侧门缝外 30cm 处	--	--	183	0.9	
A18	大防护门左侧门缝外 30cm 处	--	--	169	1.1	
A19	大防护门右侧门缝外 30cm 处	--	--	162	0.8	
A20	大防护门中间位置外 30cm 处	96	0.5	143	1.1	
A21	大防护门中间偏左位置外 30cm 处	--	--	149	1.2	
A22	大防护门中间偏右位置外 30cm 处	--	--	153	0.9	
A23	管线口外 30cm 处	89	0.8	128	1.0	机位 1
A24	操作室操作位	78	0.9	116	0.9	
A25	暗室/评片室	82	0.6	118	1.1	机位 3
范 围		77~96		105nGy/h~ 8.8 μ Gy/h		/

注：1. 上表中检测数据已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h；

2. 宇宙射线响应值的屏蔽修正因子，原野及道路取 1，平房取 0.9；

3. 检测时，机位 1 距大防护门约 3.5m，距北墙约 2m；机位 2 距大防护门约 7m，距北墙约 2m；机位 3 位于距东墙约 3.5m，距北墙约 2m。

4. 检测点位 A4~A6、A16~A22 时探伤室内放置工件，检测其他点位时不放置工件；

5. 检测探伤室室顶时，探伤机距地面的高度为 1.2m；

6. 因 XXG-2505x 型探伤机与 XXGH-3005 型探伤机探伤作业范围大体相同，且 XXGH-3005 型探伤机电压较大，因此选用 XXGH-3005 型探伤机进行检测。

由表 7-2 可知，X 射线探伤机在关机状态下，探伤室东墙、南墙、室顶、防护门外 30cm 处剂量率为 (77~96) nGy/h，处于潍坊市环境天然辐射水平范围。X 射线探伤机在开机状态下，探伤室东墙、南墙、防护门外 30cm 处剂量率为 (105~214) nGy/h 即 (126~256.8) nSv/h，监测值低于《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 规定的 2.5 μ Sv/h 标准限值；探伤

室室顶上方 30cm 处的剂量率为 $8.8 \mu\text{Gy/h}$ 即 $10.6 \mu\text{Sv/h}$ ，监测值低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的 $100 \mu\text{Sv/h}$ 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

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

式中：H —— 年有效剂量，Sv/a；

0.7 —— 吸收剂量对有效剂量的换算系数，Sv/Gy；

D_r —— X 剂量率，Gy/h；

T —— 年受照时间，h。

2. 居留因子

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

表 7-3 居留因子的选取

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

3. 照射时间确定

根据公司提供资料，X 射线探伤机年累计总曝光时间约 217h。配备 2 名辐射工作人员专职从事 X 射线探伤机室内无损检测。

4. 职业工作人员受照剂量

根据本次验收监测结果，X 射线探伤机在工作状态下，对工作人员影响的区域主要在操作位处，最大辐射剂量率为 116nGy/h 。辐射工作人员的累计受照时间为 217h，居留因子取 1，根据公式（7-1），则

$$H=0.7 \times D_r \times T=0.7 \times 116 \times 217 \approx 0.018\text{mSv/a}$$

由以上计算可知，本项目辐射工作人员接受的年最大有效剂量为 0.018mSv ，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

公众成员能到达的区域为探伤室东墙、南墙外以及大防护门外，根据本次验收监测结果，在 X 射线探伤机工作状态下，以上位置剂量率最大处为大防护门下侧门缝外 30cm 处，辐射

剂量率为 183nGy/h；实际一年的工作累计曝光时间约 217h，公众居留因子取 1/4，进行计算

$$H=0.7 \times D_r \times T=0.7 \times 183 \times 217/4 \approx 0.069\text{mSv/a}$$

由以上计算可知，公众成员最大年有效剂量约为 0.069mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定 1mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告提出的 0.1mSv 的年管理剂量约束值。

表 8 验收监测结论

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

一、项目概况

本项目位于山东省潍坊市青州市经济开发区荣利街与规划路西南角666号，公司在厂区内车间内北侧中间位置建设一处X射线探伤工作场所，包括探伤室、操作室和暗室/评片室，购置2台X射线探伤机（1台XXG-2505x型定向探伤机和1台XXGH-3005型周向探伤机），用于固定(室内)场所无损检测。本次验收规模与环评规模一致。

2021年12月，公司委托山东绿清环保技术有限公司编制了《山东中能智华能源装备科技有限公司X射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表》；2022年4月8日，潍坊市生态环境局青州分局以“青环辐表审[2022]01号”文对该项目进行了审批。

公司申领了《辐射安全许可证》，证书编号：鲁环辐证[G0360]，种类和范围和使用 II 类射线装置，有效期至2029年5月15日。

二、监测结果

根据验收监测结果，X 射线探伤机在关机状态下，探伤室东墙、南墙、室顶、防护门外 30cm 处剂量率为（77~96）nGy/h，处于潍坊市环境天然辐射水平范围。X 射线探伤机在开机状态下，探伤室东墙、南墙、防护门外 30cm 处剂量率为（105~214）nGy/h 即（126~256.8）nSv/h，监测值低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的 2.5 μSv/h 标准限值；探伤室室顶上方 30cm 处的剂量率为 8.8 μGy/h 即 10.6 μSv/h，监测值低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的 100 μSv/h 标准限值。

三、职业与公众受照剂量

根据估算结果，本项目辐射工作人员接受的年最大有效剂量为 0.018mSv，低于环评报告提出的 2.0mSv 的年管理剂量约束值。低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定 20mSv/a 的剂量限值。

根据估算结果，本项目周围公众成员接受的最大年有效剂量为 0.069mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的 1mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告表提出的 0.1mSv 的年管理剂量约束值。

四、现场检查结果

1. 探伤工作场所由探伤室、操作室、暗室/评片室等组成。探伤室内部尺寸为高室顶：7.62m（东西）×5.5m（南北）×5.5m（高），低室顶：10.38m（东西）×5.5m（南北）×4.3m（高）；四周墙体为650mm混凝土，室顶为500mm混凝土，探伤室西侧设有大防护门，电动推拉门，铅钢混合结构，防护能力为20mmPb；探伤室北侧设有小防护门，电动平移门，铅钢混合结构，防护能力为12mmPb。

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

五、环境管理

1. 公司签订了《辐射工作安全责任书》，明确了公司法人代表为第一责任人，分管负责人为直接责任人。设立了辐射安全领导小组，明确了岗位职责。

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

3. 公司配有2名辐射工作人员，均已参加辐射安全与防护考核，考核合格，均处于有效期内。

4. 公司配备了1台R-EDG型辐射巡检仪和1部HY2010型个人剂量报警仪，辐射工作人员均佩带有个人剂量计。

六、危险废物

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

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

七、要求与建议

1. 适时修订和完善辐射安全管理制度，规范和完善辐射安全与防护管理档案。
2. 按照有关规定和要求，组织年度辐射事故应急演练，做好记录和总结，及时修订公司的辐射事故应急预案。
3. 定期对辐射巡检仪开展检定/校准工作。

附件一：委托书

委 托 书

山东丹波尔环境科技有限公司：

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

特此委托！

山东中能智华能源装备科技有限公司（盖章）

2024 年 5 月 20 日

附件二：本次验收项目环评批复

生态环境部门审批意见

青环辐表审〔2022〕01号

经研究，对《山东中能智华能源装备科技有限公司X射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表》提出审批意见如下：

一、山东中能智华能源装备科技有限公司位于山东省潍坊市青州经济开发区荣利街与规划路西南角666号，公司在车间北侧中间位置拟建设1座探伤室，拟购进2台型号分别为XXGH-3005型(300kv/5mA)、XXG-2505x型(250kv/5mA)X射线探伤机，从事室内探伤作业(固定场所探伤)，属使用Ⅱ类射线装置，2台探伤机在探伤室内不同时使用，该项目性质为新建。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，我局同意该项目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进行建设。

二、你公司应按照以下要求开展辐射工作：

(一)严格执行辐射安全管理制度

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

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

(二)加强辐射工作人员的安全和防护工作

1. 加强辐射工作人员的辐射安全培训和再培训。制定培训计划，组织辐射工作人员参加辐射安全初级培训和再培训，经考核合格后持证上岗；考核不合格的，不得从事辐射工作。

2. 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，剂量检测周期最长不应超过90天。安排专人负责个人剂量检测管理，发现个人剂量检测结果异常时，应当立即核实和调查，并向生态环境部门报告。

(三)做好辐射工作场所的安全和防护工作

1. 落实探伤室实体屏蔽措施，确保探伤室出入口及屏蔽墙外30cm处辐射

剂量率不大于 $2.5 \mu\text{Gy/h}$ 。

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

3. 探伤室应设置门机联锁装置，工作状态指示灯等辐射安全与防护措施，探伤机控制台上应设置紧急停机按钮。要做好探伤机及辐射安全与防护措施的维护、维修，并建立维修、维护档案，确保探伤室门机联锁和工作状态指示灯等辐射安全与防护措施安全有效。

4. 落实 X 射线探伤机使用登记制度，建立使用台账，做好 X 射线探伤机的安全保卫工作，确保探伤机不丢失和被盗。

5. 配备足够的辐射巡测仪、个人剂量报警仪，制定并严格执行辐射环境检测计划，开展辐射环境检测，并向生态环境部门上报检测数据。

(四) 对本单位辐射安全和防护状况进行年度评估，于每年的 1 月 31 日前向我局提交年度评估报告。

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

三、建设项目竣工后，你公司应当按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，并依法向社会公开验收报告。

四、该项目的环评影响评价文件批准后，其性质、规模、地点、采用的辐射安全与防护设施等发生重大变动的，应当重新报批环评影响评价文件；该项目的环评影响评价文件自批准之日起超过五年，方决定开工建设的，其环评影响评价文件须报生态环境部门重新审批。

经办人:

刘信博

潍坊市生态环境局青州分局

2022 年 4 月 8 日

附件三：辐射安全许可证



辐射安全许可证

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

单位名称：山东中能智华能源装备科技有限公司

统一社会信用代码：91370781MA3RK17G30

地址：山东省潍坊市青州市经济开发区荣利街与规划路西南角666号

法定代表人：文选贵

证书编号：鲁环辐证[G0360]

种类和范围：使用 II 类射线装置（具体范围详见副本）。

有效期至：2029年05月15日



发证机关：潍坊市生态环境局



发证日期：2024年05月16日

中华人民共和国生态环境部监制



(三) 射线装置

证书编号：鲁环辐证[G0360]

序号	活动种类和范围					使用台账				备注		
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
1	探伤室	工业用 X 射线探伤装置	II类	使用	2	X 射线探伤机	XXG-2505X	210710	管电压 250 kV 管电流 5 mA	丹东北洋检测仪器厂		
						X 射线探伤机	XXGH-3005	210709	管电压 300 kV 管电流 5 mA	丹东北洋检测仪器厂		



(五) 许可证申领、变更和延续记录

证书编号：鲁环辐证[G0360]

序号	业务类型	批准时间	内容事由	申领、变更和延续前许可证号
1	申请	2024-05-16	申请，批准时间：2024-05-16	鲁环辐证[G0360]

附件四：竣工环境保护验收检测报告



检测报告

丹波尔辐检[2024]第 278 号

项目名称：X 射线探伤机及探伤室应用项目

委托单位：山东中能智华能源装备科技有限公司

检测单位：山东丹波尔环境科技有限公司



报告日期：2024 年 6 月 13 日

说 明

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

山东丹波尔环境科技有限公司

地址: 济南市历下区燕子山西路 58 号

邮编: 250013

电话: 0531-61364346

传真: 0531-61364346

检测报告

检测项目	X-γ 辐射剂量率		
委托单位、联系人及联系方式	山东中能智华能源装备科技有限公司 李晓曼 18660665977		
检测类别	委托检测	检测地点	探伤室周围
委托日期	2024 年 5 月 26 日	检测日期	2024 年 5 月 28 日
检测依据	1. HJ61-2021《辐射环境监测技术规范》 2. HJ1157-2021《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》		
检测设备	检测仪器名称：便携式 X-γ 剂量率仪； 仪器型号：FH40G+FHZ672E-10； 内部编号：JC01-09-2013； 系统主机测量范围：10nGy/h~1Gy/h； 探测器测量范围：1nGy/h~100 μ Gy/h； 系统主机能量范围：36keV~1.3MeV； 探测器能量范围：30keV~4.4MeV； 相对固有误差：-11.9%(相对于 ¹³⁷ Cs 参考 γ 辐射源)； 检定单位：山东省计量科学研究院；检定证书编号：Y16-20232972； 检定有效期至：2024 年 12 月 19 日；校准因子：1.14。		
环境条件	天气：晴 温度：28.5℃ 相对湿度：24.3%		
解释与说明	山东中能智华能源装备科技有限公司使用 2 台 X 射线探伤机，用于开展产品质量监督检验工作，属使用 II 类射线装置。II 类射线装置的使用会对周围环境产生影响。现依据相关标准在探伤室周围进行布点检测。 下表中检测数据已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h，宇宙射线响应值的屏蔽修正因子，原野及道路取 1，平房取 0.9。 检测结果见第 2~4 页； 检测布点示意图及现场检测照片见附图。		

检 测 报 告

表 1 关机状态下探伤室周围 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

检测 点位	点位描述	剂量率	标准偏差
A2	探伤室南墙外 30cm 处	79	0.7
A5	探伤室东墙外 30cm 处	77	0.5
A7	探伤室室顶外 30cm 处	92	0.4
A8	通风口外 30cm 处	96	0.6
A13	小防护门中间位置外 30cm 处	96	0.9
A20	大防护门中间位置外 30cm 处	96	0.5
A23	管线口外 30cm 处	89	0.8
A24	操作室操作位	78	0.9
A25	暗室/评片室	82	0.6
范 围		(77~96) nGy/h	

检 测 报 告

表 2 开机状态下探伤室周围 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

检测 点位	点位描述	剂量率	标准偏差	备注
A1	探伤室南墙偏西外 30cm 处	121	1.1	机位 1
A2	探伤室南墙外 30cm 处	125	1.2	机位 2
A3	探伤室南墙偏东外 30cm 处	116	1.0	机位 3
A4	探伤室东墙偏北外 30cm 处	140	1.0	
A5	探伤室东墙外 30cm 处	132	1.1	
A6	探伤室东墙偏南外 30cm 处	125	0.8	
A7	探伤室室顶外 30cm 处	8.8 μGy/h	0.05	机位 2
A8	通风口外 30cm 处	214	1.7	
A9	小防护门上侧门缝外 30cm 处	105	1.0	机位 1
A10	小防护门下侧门缝外 30cm 处	126	1.1	
A11	小防护门左侧门缝外 30cm 处	123	1.1	
A12	小防护门右侧门缝外 30cm 处	121	1.2	
A13	小防护门中间位置外 30cm 处	105	0.7	
A14	小防护门中间偏左位置外 30cm 处	105	1.0	
A15	小防护门中间偏右位置外 30cm 处	109	1.1	
A16	大防护门上侧门缝外 30cm 处	184	1.1	

检 测 报 告

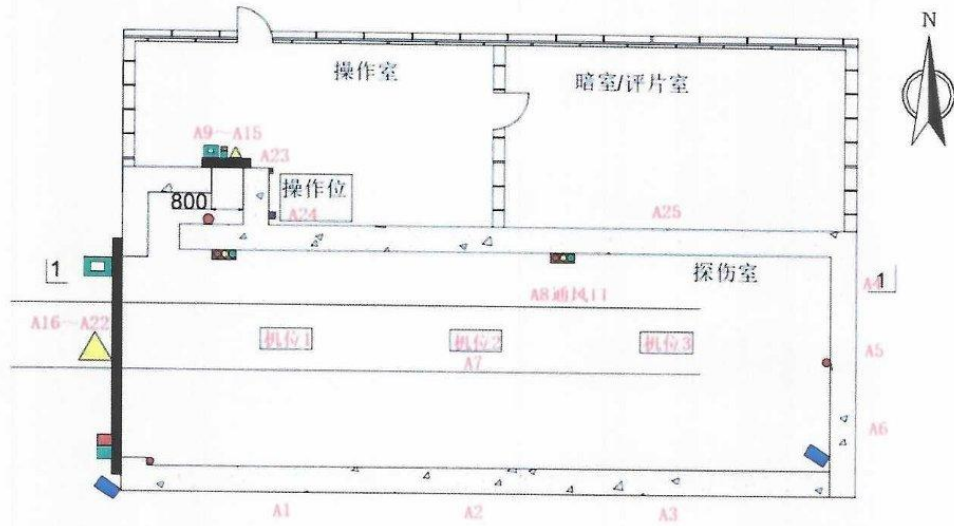
续表 2 开机状态下探伤室周围 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

检测 点位	点位描述	剂量率	标准偏差	备注
A17	大防护门下侧门缝外 30cm 处	183	0.9	机位 1
A18	大防护门左侧门缝外 30cm 处	169	1.1	
A19	大防护门右侧门缝外 30cm 处	162	0.8	
A20	大防护门中间位置外 30cm 处	143	1.1	
A21	大防护门中间偏左位置外 30cm 处	149	1.2	
A22	大防护门中间偏右位置外 30cm 处	153	0.9	
A23	管线口外 30cm 处	128	1.0	机位 1
A24	操作室操作位	116	0.9	
A25	暗室/评片室	118	1.1	机位 3
范 围		105nGy/h~8.8 μ Gy/h		/

注：1. 检测时，使用 XXGII-3005 型 X 射线探伤机南北周向照射，电压为 280kV，电流为 5mA；
2. 检测时，机位 1 距大防护门约 3.5m，距北墙约 2m；机位 2 距大防护门约 7m，距北墙约 2m；机位 3 位于距东墙约 3.5m，距北墙约 2m。
3. 检测点位 A4~A6、A16~A22 时探伤室内放置工件，检测其他点位时不放置工件；
4. 检测探伤室室顶时，探伤机距地面的高度为 1.2m。

检测 报 告

附图 1: 检测布点示意图



检 测 报 告

附图 2: 现场检测照片



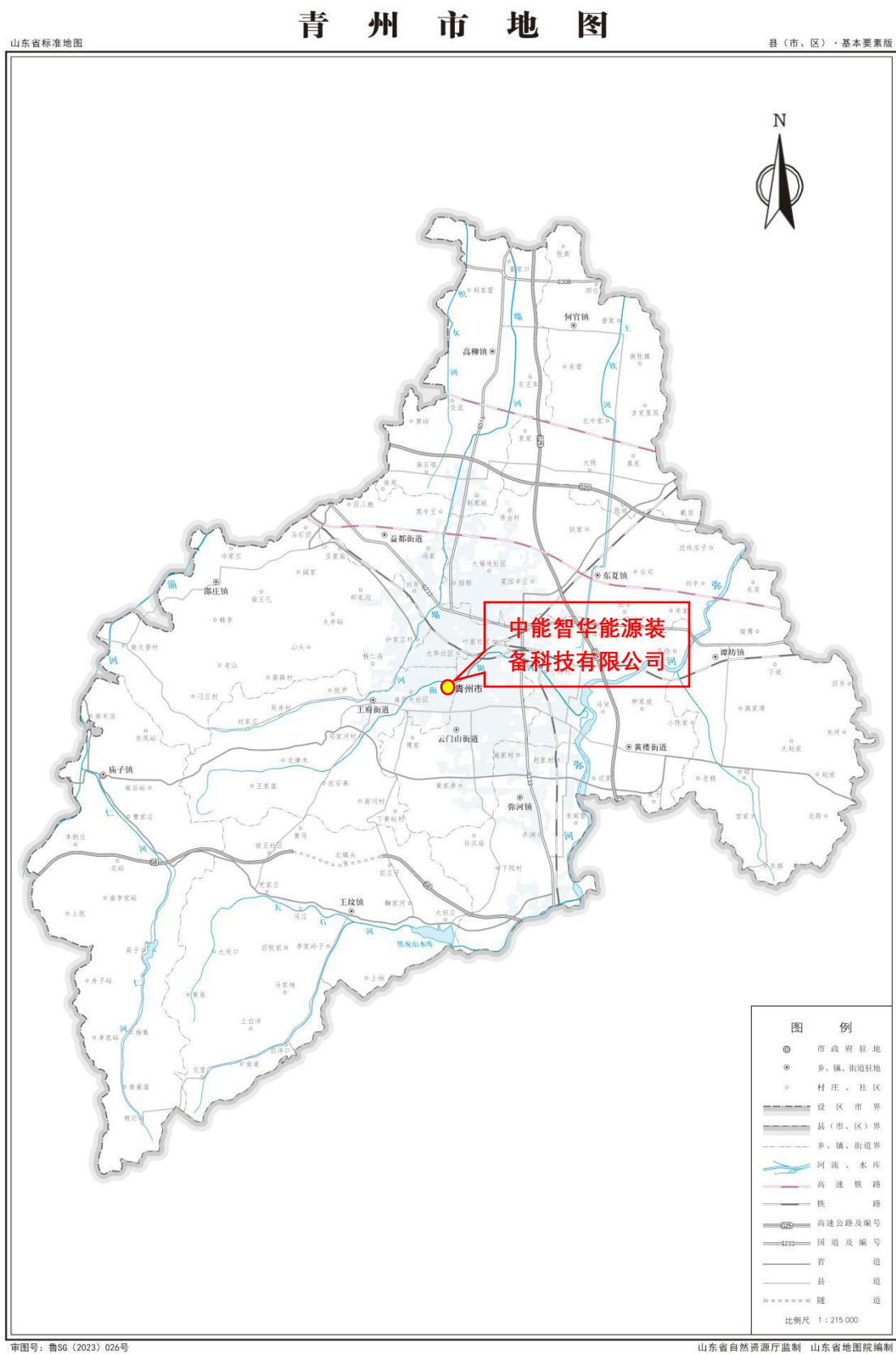
以 下 空 白



检测人员 何霄 核验人员 张 批准人 刘名维

编制日期 2024.6.13 核验日期 2024.6.13 批准日期 2024.6.13

附图一：公司地理位置示意图



附图二：公司周边关系影像图



附图三：厂区及车间平面布置示意图

