

# X 射线实时成像检测系统迁建项目 竣工环境保护验收监测报告表

建设单位/编制单位：山东一明节能环保设备科技有限公司

2026 年 5 月

建设单位法人代表：

(签字)

项目 负责人：

(签字)

填 表 人：

(签字)

**建设单位：** 山东一明节能环保设备科技有限公司

**电 话：** 15966037603

**传 真：** ——

**邮 编：** 271608

**地 址：** 山东省泰安市肥城市王瓜店街道办事处富源街 27 号

## 目 录

表 1 项目基本信息 .....	1
表 2 项目建设情况 .....	6
表 3 辐射安全与防护设施/措施 .....	18
表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批决定 .....	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 .....	35
表 8 验收监测结论 .....	39

### 附 件

附件一 环境影响报告表批复 .....	41
附件二 辐射安全许可证 .....	43
附件三 辐射工作安全责任书 .....	47
附件四 竣工环境保护验收监测报告 .....	49

### 附 图

附图 1 本项目所在地理位置示意图	
附图 2 本项目周边关系影像图	
附图 3 本项目所在厂区总平面布置示意图	
附图 4 本项目所在山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间平面布置示意图	

表 1 项目基本情况

建设项目名称	X 射线实时成像检测系统迁建项目				
建设单位名称	山东一明节能环保设备科技有限公司				
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建				
建设地点	山东省泰安市肥城市王瓜店街道朱庄社区北侧 280m 处山东铁路桥工程材料有限公司 1#车间内东南侧				
源 项	放射源		/		
	非密封放射性物质		/		
	射线装置		ZX-6 型 X 射线实时成像检测系统（II 类）		
建设项目环评批复时间	2025 年 11 月 5 日	开工建设时间	2025 年 12 月		
取得辐射安全许可证时间	2026 年 3 月 30 日	项目投入运行时间	2026 年 4 月		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2026 年 4 月	验收现场监测时间	2026 年 4 月 8 日		
环评报告表审批部门	泰安市生态环境局	环评报告表编制单位	山东丹波尔环境科技有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	济南万东放射防护技术有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	济南万东放射防护技术有限公司		
投资总概算（万元）	20	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）	10	比例	50%
实际总概算（万元）	20	辐射安全与防护设施实际总概算（万元）	10	比例	50%
验收依据	<p><b>一、法律、法规文件</b></p> <p>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）</p> <p>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）</p> <p>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）</p>				

4. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号，2005.12.1 施行；国务院令第 709 号第二次修订，2019.3.2）
5. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原国家环境保护总局令第 31 号，2006.3.1 施行；生态环境部令第 20 号第四次修订，2021.1.4）
6. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环境保护部令第 18 号，2011.5.1 施行）
7. 《关于发布<射线装置分类>的公告》（原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017.12.5 施行）
8. 《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》（原环境保护部国环规环评[2017]4 号，2017.11.20 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. 关于印发《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》的通知（环办辐射函[2025]313 号，2025.08.29）

## 二、技术规范

1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）
2. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）
3. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）
4. 《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）
5. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）
6. 《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. 《山东一明节能环保设备科技有限公司 X 射线实时成像检测系统迁建项目环境影响报告表》，山东丹波尔环境科技有限公司，2025 年 10 月；
2. 《山东一明节能环保设备科技有限公司 X 射线实时成像检测系统迁建项目环境影响报告表》审批意见，泰安市生态环境局，泰环审报告表[2025]21 号，2025 年 11 月 5 日。

## 四、其他相关文件

	<p>1. 公司辐射安全许可证；</p> <p>2. 公司辐射安全管理规章制度等支持性资料。</p>
<p>验收执行标准</p>	<p>一、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)</p> <p>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：</p> <p>B1.1 职业照射</p> <p>B1.1.1 剂量限值</p> <p>B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：</p> <p>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；</p> <p>b) 任何一年中的有效剂量，50mSv。</p> <p>B1.2 公众照射</p> <p>B1.2.1 剂量限值</p> <p>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：</p> <p>a) 年有效剂量，1mSv；</p> <p>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。</p> <p>二、《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)</p> <p>6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：</p> <p>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 <math>\mu</math> Sv/周，对公众场所，其值应不大于5 <math>\mu</math> Sv/周；</p> <p>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 <math>\mu</math> Sv/h。</p> <p>6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：</p> <p>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 <math>\mu</math> Sv/h。</p> <p>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</p>

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连锁。

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，并与探伤机连锁。“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，在控制室的操作位应有专用的监视器，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 探伤室内应安装急停按钮或拉绳，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。

综上所述，并根据《山东一明节能环保设备科技有限公司 X 射线实时成像检测系统迁建项目环境影响报告表》评价内容及批复要求，本次验收以职业照射年有效剂量限值的 1/10 (2mSv) 作为职业人员的年管理剂量约束值；以公众照射年有效剂量限值的 1/10 (0.1mSv) 作为公众成员的年管理剂量约束值；考虑到本项目 X 射线实时成像检测系统安装于车间内东南侧坑内，地面以上高度较矮，室顶可能有人到达，因此以 2.5  $\mu$ Sv/h 作为 X 射线实时成像检测系统四周防护面、防护门、通风口及室顶防护面外 30cm 处各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），泰安市环境天然  $\gamma$  空气吸收剂量率见表 1-1。

表 1-1 泰安市环境天然辐射水平 ( $\times 10^{-8}$ Gy/h)

监测内容	范 围	平均值	标准差
原 野	2.99~14.23	6.55	1.93
道 路	1.84~16.74	5.30	2.67
室 内	4.63~21.84	10.36	2.62

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

山东一明节能环保设备科技有限公司是一家制造、加工空气预热器、搪瓷管的专业厂家。主要生产搪瓷管、空气预热器、搪瓷空气预热器、内外全涂搪瓷式空气预热器传热元件、搪瓷耐磨管等锅炉配件。公司坚持以节能环保，耐腐产品（空气预热器、搪瓷管、管箱）的生产与研发为主，锅炉工程配套服务为辅，主辅并举，多元发展，相互促进的原则，服务于化工、环保、冶金、电力等多个行业领域。是专门为电力、石化、纺织、印染等行业开发、设计、制造传热元件及配套设备的专业化生产厂家。公司技术力量雄厚，汇集了一大批高素质的专业人才，拥有先进的生产工艺和全国高水平的技术设备。

### 2.1.2 建设内容和规模

#### ①原有工程规模

2023 年 5 月，公司委托山东清朗环保咨询有限公司编制了《山东一明节能环保设备科技有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表》，2023 年 6 月 14 日，泰安市生态环境局以“泰环境审报告表[2023]9 号”文进行了对该项目进行了批复，建设内容为 1 座探伤室、1 台 XXQ-3505 定向型 X 射线探伤机、1 台 XXQ-3005 定向型 X 射线探伤机、1 台 XXQ-2505 定向型 X 射线探伤机、1 台 XXQ-2005 定向型 X 射线探伤机。2023 年 11 月 14 日，公司取得了泰安市生态环境局颁发的辐射安全许可证，证书编号：鲁环辐证[09783]，种类和范围为使用 II 类射线装置。

2023 年 12 月 24 日，公司对《山东一明节能环保设备科技有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目》进行了竣工环境保护验收，验收规模为 1 座探伤室、1 台 XXQ-3505 定向型 X 射线探伤机、1 台 XXQ-3005 定向型 X 射线探伤机、1 台 XXQ-2505 定向型 X 射线探伤机、1 台 XXQ-2005 定向型 X 射线探伤机。

2023 年 12 月，公司委托山东丹波尔环境科技有限公司编制了《山东一明节能环保设备科技有限公司 X 射线实时成像检测系统应用项目环境影响报告表》，2024 年 1 月 15 日，泰安市生态环境局以“泰环境审报告表[2024]1 号”文进行了对该项目进行了批复，准许使用 1 台 ZX-6 型 X 射线实时成像检测系统。2024 年 1 月 23 日，公司重新申领了泰安市生态环境局颁发的辐射安全许可证，证书编号：鲁环辐证[09783]，种类和范围为使用 II 类射线装置。

2024年2月19日，公司对《山东一明节能环保设备科技有限公司X射线实时成像检测系统应用项目》进行了竣工环境保护验收，验收规模为1台ZX-6型X射线实时成像检测系统。

## ②本项目建设内容和规模

2025年10月，公司委托山东丹波尔环境科技有限公司编制了《山东一明节能环保设备科技有限公司X射线实时成像检测系统迁建项目环境影响报告表》，搬迁并使用1套ZX-6型X射线实时成像检测系统，位于山东铁建路桥工程材料有限公司1#车间内东南侧；2025年11月5日，泰安市生态环境局以“泰环审报告表[2025]21号”文对该项目进行了审批。

公司于2026年3月30日重新申领了泰安市生态环境局颁发的辐射安全许可证，证书编号：鲁环辐证[09783]，准予使用II类射线装置，有效期至2028年11月13日。

本项目于2026年2月竣工，2026年4月开始调试。根据《建设项目环境保护管理条例（2017修订）》（国务院令 第682号）和《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）等相关法规文件要求，公司X射线实时成像检测系统迁建项目需进行竣工环境保护验收监测工作，我公司委托山东丹波尔环境科技有限公司进行了辐射验收监测，在此基础上编制了《山东一明节能环保设备科技有限公司X射线实时成像检测系统迁建项目竣工环境保护验收监测报告表》。

经现场勘查，公司实际在山东铁建路桥工程材料有限公司1#车间内东南侧坑槽内（坑槽尺寸：坑东西长4400mm，南北宽3000mm，深度1150mm）安装了1套ZX-6型X射线实时成像检测系统，该套成像系统为一体化设计，自带屏蔽；装置南侧设有操作间。与环评规模一致。

本次验收的X射线实时成像检测系统参数详见表2-1。

表2-1 本次验收所涉及的射线装置情况

装置名称	型号	设备厂家	数量	类别	最大管电压	最大管电流	照射方向	工作场所
X射线实时成像检测系统	ZX-6	丹东市中意电子有限公司	1台	II类	225kV	2.5mA	定向向下	车间内东南侧

### 2.1.3 验收内容及规模

**环评内容：**公司拟将位于山东省泰安市肥城市王瓜店街道办事处富源街27号生产车间内西南侧的ZX-6型X射线实时成像检测系统随蛇形管生产线一并搬迁至山东省泰安市肥城

市王瓜店街道朱庄社区北侧 280m 处的山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间内东南侧。公司拟于租赁车间内东南侧坑内（坑东西长 4400mm，南北宽 3000mm，深度 1150mm）安装 1 套 ZX-6 型 X 射线实时成像检测系统，对公司生产焊接的管件焊缝进行无损检测。该系统为一体化设计，由 225kV X 射线机、图像处理软件、冷却装置、电气系统、监控系统、防护系统等组成。

**验收情况：**公司实际于山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间内东南侧坑槽内安装一套 ZX-6 型 X 射线实时成像检测系统，该系统为一体化设计，由 225kV X 射线机、图像处理软件、冷却装置、电气系统、监控系统、防护系统等组成。验收内容、规模与环评规模一致。

#### 2.1.4 项目总平面图布置、建设地点和周围环境敏感目标

本项目位于山东省泰安市肥城市王瓜店街道朱庄社区北侧 280m 处的山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间内东南侧，周围无关人员较少。本项目所在地理位置示意图见附图 1，本项目周边关系影像图见附图 2，本项目所在厂区总平面布置示意图见附图 3，本项目所在山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间平面布置示意图见附图 4。

本项目所在车间整体为一层结构，东西长 172m，南北宽 58m，高 11.5m。本项目 X 射线实时成像检测系统距离车间南边界约 7m，距离车间东边界约 54m。X 射线实时成像检测系统安装于坑槽内，X 射线实时成像检测系统北侧偏东及南侧偏西处各设置一处检修防护门，出料口位于西侧，进料口位于东侧，操作室位于 X 射线实时成像检测系统南侧。本项目 X 射线机于 X 射线实时成像检测系统内固定向下照射，照射角度 40°。X 射线实时成像检测系统工作场所平面布置图见图 2-1。

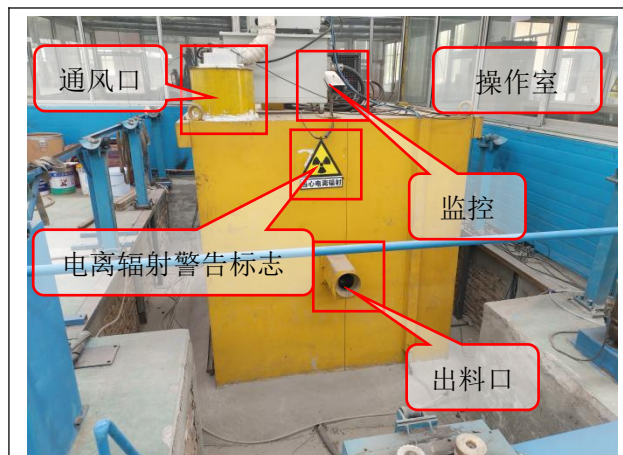
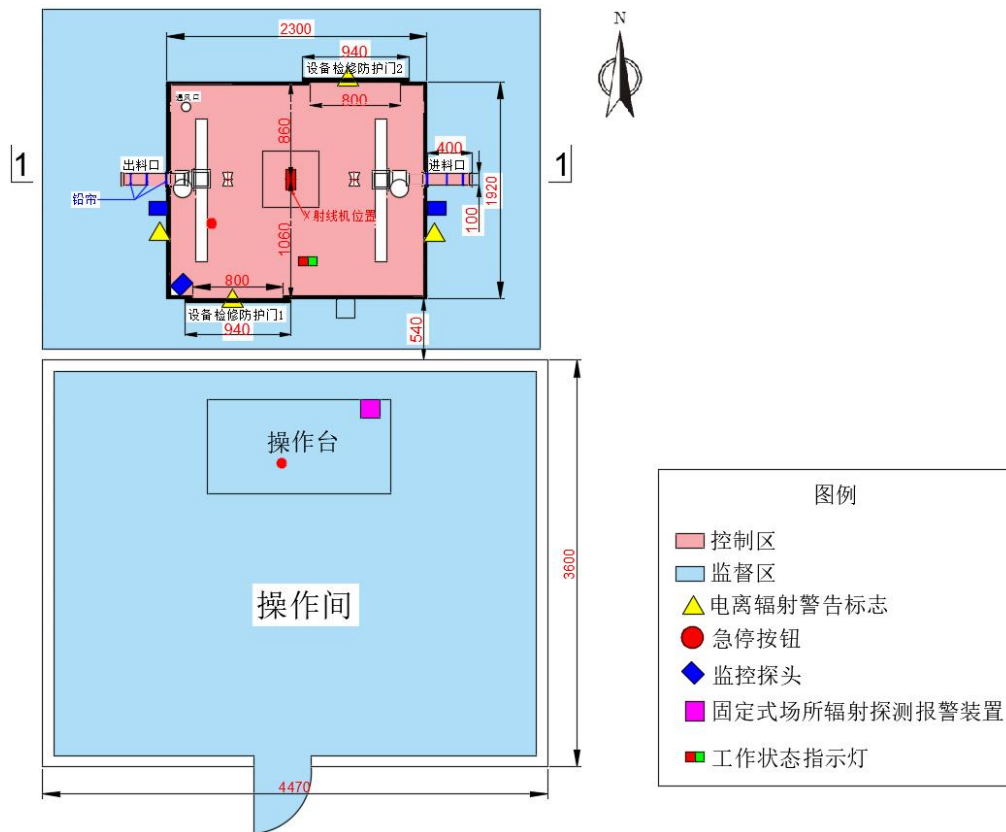
本项目 X 射线实时成像检测系统周围 50m 范围内：东侧为山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间内区域；南侧依次为山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间内区域、山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间外道路、山东铁建路桥工程材料有限公司 2#车间；西侧为山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间内区域；北侧为山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间内区域。系统装置周围环境关系见表 2-2。

经现场勘察，本项目验收范围内存在 1 处环境保护目标，为 X 射线实时成像检测系统南侧约 26m 处的山东铁建路桥工程材料有限公司 2#车间。验收范围内无居民区、学校等人员密集区，邻接无不利因素。本项目现状照片见图 2-2。

**表 2-2 系统装置周围环境关系一览表**

名称	方向	场所名称
----	----	------

X 射线实时成像检测系统	东侧	山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间内区域
	南侧	山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间内区域、山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间外道路、山东铁建路桥工程材料有限公司 2#车间
	西侧	山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间内区域
	北侧	山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间内区域



本项目 X 射线实时成像检测系统外观



工作状态指示灯



X 射线实时成像检测系统内  
自带急停按钮



操作室



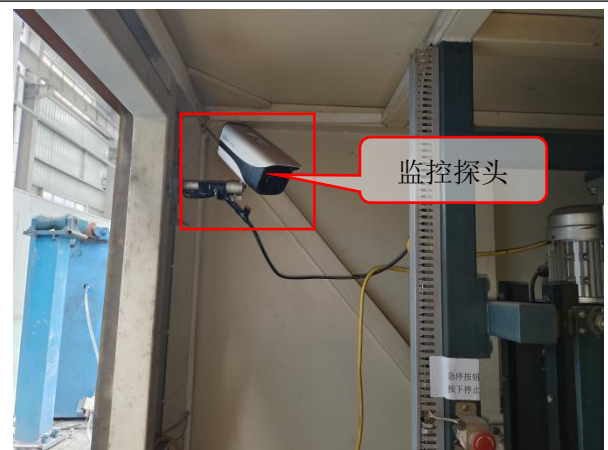
操作台



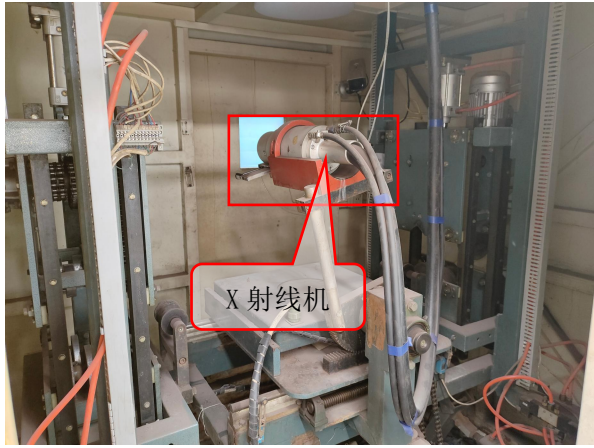
X 射线实时成像检测系统  
室顶防护面东侧监控探头



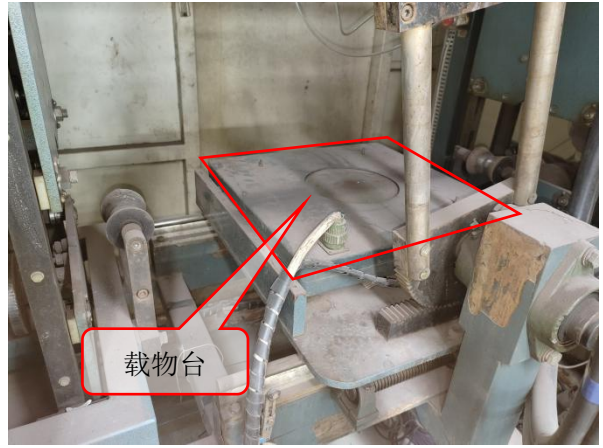
X 射线实时成像检测系统  
室顶防护面西侧监控探头



X 射线实时成像检测系统内  
西南侧监控探头



X 射线机



载物台



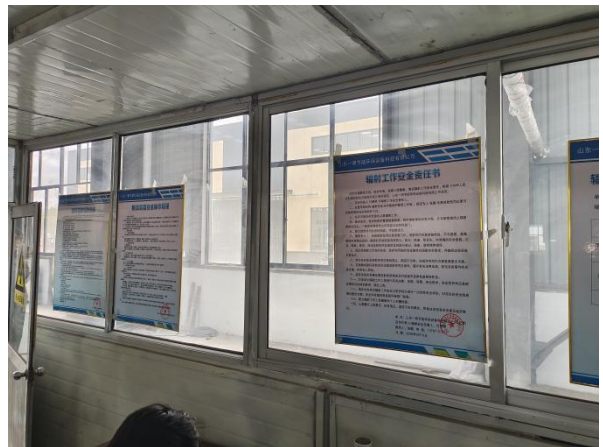
个人剂量计



个人剂量报警仪



辐射巡检仪



规章制度上墙

	
<p>防护服</p>	<p>固定式场所辐射探测报警装置显示屏</p>
	
<p>固定式场所辐射探测报警装置剂量探头</p>	<p>车间南侧通风管道最终排放口</p>
	<p>/</p>
<p>山东铁建路桥工程材料有限公司 2#车间</p>	<p>/</p>

图 2-2 本项目现状照片

### 2.1.5 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
X射线实时成像检测系统	ZX-6型	ZX-6型	与环评一致
管电压	225kV	225kV	
管电流	2.5mA	2.5mA	
辐射角度	40°×30° (射线机可左右旋转角度±15°，射束角度：40°)	40°×30° (射线机可左右旋转角度±15°，射束角度：40°)	
焦点尺寸	D1=1mm, D2=1mm	D1=1mm, D2=1mm	

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
<p>山东一明节能环保设备科技有限公司位于省泰安市肥城市王瓜店街道办事处富源街 27 号，公司拟将蛇形管生产线整体搬迁至山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间，原 1 套 ZX-6 型 X 射线实时成像检测系统（最大管电压 225kV，最大管电流 2.5mA）一并搬迁至 1#车间内东南侧，属使用 II 类射线装置。</p>	<p>山东一明节能环保设备科技有限公司位于省泰安市肥城市王瓜店街道办事处富源街 27 号，为满足生产需求，公司将蛇形管生产线整体搬迁至山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间，公司原使用的 1 套 ZX-6 型 X 射线实时成像检测系统（最大管电压 225kV，最大管电流 2.5mA）一并搬迁至 1#车间内东南侧，属使用 II 类射线装置。</p>	与批复意见一致

## 2.2 源项情况

本项目 X 射线实时成像检测系统主要技术参数见表 2-5。

表 2-5 本项目 X 射线实时成像检测系统主要技术参数表

项目	内容
设备型号	ZX-6
厂家	丹东市中意电子有限公司
最大管电压 (kV)	225
最大管电流 (mA)	2.5
辐射角度	40°×30° (射线机可左右旋转角度±15°，射束角度：40°)
焦点尺寸	D1=1mm, D2=1mm
平板探测器	位于射束照射方向，可完全覆盖射束范围，相当于 10mmPb 的合金材质

## 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. 设备组成

X 射线实时成像检测系统主要由 X 射线机、图像处理系统、冷却装置、机械检测装置、射线防护系统、中央控制系统等组成。

X 射线机由 X 射线管、高压发生器、高压电缆、触摸式控制台、低压控制电缆等五部分组成。X 射线管分为单极射线管和双机射线管。高压发生器由阳极发生器和阴极发生器组成，高压发生器内填充变压器油绝缘。高压电缆两端压上橡胶接头构成完整的高压电缆，将 X 射线管和高压发生器连接起来，使 X 射线管得到所需要的高压和灯丝的加热电压、电流值。控制器是台式结构，控制器前面板装有彩色触摸屏、指示灯、钥匙开关及应急开关、电源锁等。触摸屏即显示工作状态及操作提示，又可以直接触摸操作，对电压、电流及时间的控制给予预置。低压电缆包括电源电缆、阴极电缆、阳极电缆、水冷却电缆、防护门电缆及报警灯电缆等。

X 射线管配备有油冷却系统，该系统采用自循环冷却，可预置温度，当实际温度超过预定温度，压缩机启动，强迫制冷，内部装有流量保护开关，可强迫 X 射线机关闭高压，以保护 X 射线管，当 X 射线管体温度超过 45℃时，X 射线机进入保护状态，可对射线管起到双重保护。

图像处理系统主要由图像增强器、光学镜头、摄像机、计算机、图像处理器、图像显示器和图像储存单元以及检测工装等设备组成。

本项目所涉及 X 射线机外观见图 2-3。

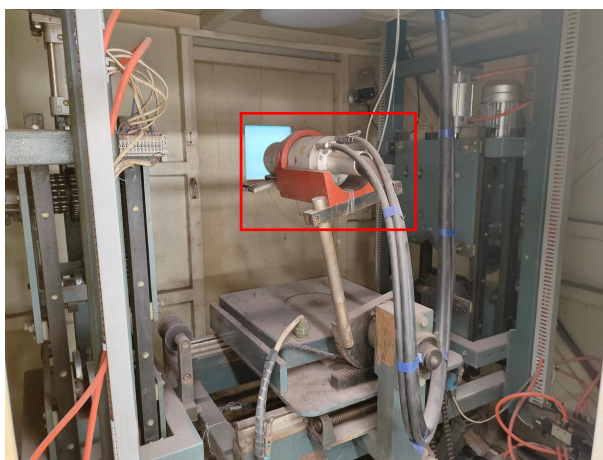


图 2-3 本项目所涉及 X 射线机外观

#### 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、钽等）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。典型的 X 射线管结构见图 2-4。

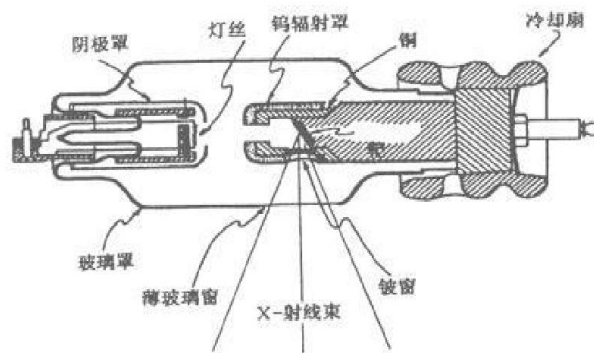


图 2-4 典型的 X 射线管结构示意图

### (2) 探伤及成像原理

探伤原理：X 射线实时成像检测系统通过 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：射线发生器中加速的电子撞击阳极靶产生 X 射线，X 射线穿透耐火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，用高清晰度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。

### 3. 工作流程

本项目探伤的工件全程由转轮在地面以下运送，无需人员手动运送，辐射操作人员均在操作室内的操作台上对 X 射线实时成像检测系统进行操作。主要操作流程为：

管件在转轮的移动下行至进料口，通过进料口到达检测位置。确认 X 射线实时成像检测系统内无人员停留，确认防护门处于关闭状态，确认无误后接通电源并开始曝光。检测时通过调整转轮的行走捕获到焊缝，再调节 X 射线 kV、mA 值及焦距，以获得最佳检验图像。操作人员根据 X 射线图像情况，对被检测工件缺陷进行连续监测、分析和判断。检测完成后，关闭 X 射线，管件在转轮的移动下通过出料口送出，一个检验周期结束，下一工件继续通过进料口到达检测位置检验，重复上述步骤，直至全部工件检验完成。检验完成后关机，检查全部完成后，关闭电脑、X 射线实时成像检测系统电源和总电源。

X 射线机固定于 X 射线实时成像检测系统内，无法随意移出。该工作流程均自动控制，根据建设单位提供资料，每个工件 X 射线扫描时间约 2min。

其工作流程示意图见图 2-5。

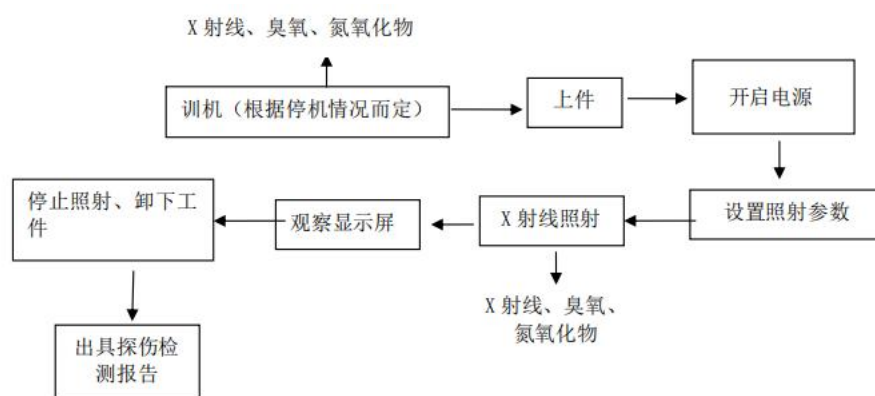


图 2-5 X 射线实时成像检测系统工作流程及产污环节示意图

### 2.3.2 人员配备及工作时间

#### 1. 工作时间

根据公司提供资料，本项目 X 射线实时成像检测系统每年最多检测管件 5000 个，每个管件需检测环向焊缝约 3-5 处，单次曝光时间不超过 20s，则本项目年曝光时间为  $5000 \times 5 \times 20 \div 3600 \approx 138.9\text{h}$ 。

本项目设备当  $8\text{h} < \text{停机时间} \leq 7$  天，需要进行短训机，曝光 19min；当  $7\text{天} < \text{停机时间} \leq 30$  天，进行中训机，曝光 27min；当  $\text{停机时间} > 30$  天，进行长训机，曝光时长 54min。

根据建设单位提供资料，停机时间不会超过 30 天，一年停机超过 7 天的不超过 5 次； $8\text{h} < \text{停机时间} < 7$  天的预计一年约 245 次，则训机曝光时间为  $(245 \times 19 + 5 \times 27) / 60 \approx 80\text{h}$ 。

综上，本项目 X 射线实时成像系统的年曝光时间约为 218.9h。

#### 2. 人员配备

本项目配备了 4 名辐射工作人员，其中 1 人专职负责辐射安全管理工作、3 人专职负责 X 射线无损检测工作，均已通过核技术利用辐射安全与防护考核。

### 2.3.3 污染源情况

本项目运行阶段不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废物，运行阶段的污染源项主要是 X 射线、非放射性有害气体。

#### 1. X 射线

X 射线机开机后会产生 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。根据本项目现场验收检测数据，本项目职业人员及公众成员的受照剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定的剂量限值，也低于环评报告提出的年管理剂量约束值。

#### 2. 非放射性有害气体

在 X 射线实时成像检测系统运行中产生的 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 (O<sub>3</sub>) 和氮氧化物 (NO<sub>x</sub>)。本项目产生的臭氧和氮氧化物较少，日常工作中，工作人员无需进入 X 射线实时成像检测系统内。

本项目 X 射线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，X 射线实时成像检测系统室顶西北角设置一处通风口，配有轴流风机，有效通风量为 100m<sup>3</sup>/h，每小时通风换气次数大于 3 次。

本项目运行过程中产生的废气通过 X 射线实时成像检测系统室顶西北角通风口经排风管道排放至车间南侧外环境。排风口末端位于山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间南墙外，车间南墙外为道路，不属于人员密集区。

综上所述，本项目能够满足《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。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

### 3.1 辐射防护设施/措施落实情况

本项目位于山东省泰安市肥城市王瓜店街道朱庄社区北侧 280m 处山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间内东南侧，建设一处 X 射线无损检测工作场所，包括制式防护室和操作室，配置 1 套 ZX-6 型 X 射线实时成像检测系统。制式防护室北侧偏东及南侧偏西各设置一处设备检修防护门，操作室位于防护室南侧，布局基本合理。

本项目对 X 射线实时成像检测系统工作场所进行分区管理；将 X 射线实时成像检测系统内部划为控制区，操作室划为监督区，各区严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求进行管理。

本项目环境影响报告表防护设施/措施与现场验收情况对比见表 3-1，环境报告表批复与现场验收情况对比表见表 3-2，X 射线实时成像检测系统变动情况分析表见表 3-3。

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
位置	山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间内东南侧	与环评一致
尺寸	东西长 2300mm、南北宽 1920mm、高 2050mm	与环评一致
四周、室顶防护、底板防护	铅钢结构，四周、室顶及底部防护面均为 2mm 钢板+8mmPb+2mm 钢板	与环评一致
设备检修防护门 1	位于 X 射线实时成像检测系统南侧（前），手动平移式。门洞宽 800mm、高 1600mm，防护门与防护面左右两侧搭接宽度为 70mm，上下搭接宽度约 75mm，门缝隙小于 7mm；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+8mmPb+2mm 钢板	位于 X 射线实时成像检测系统南侧偏西，手动平移式。门洞宽 800mm、高 1600mm，防护门与防护面左右两侧搭接宽度为 70mm，上下搭接宽度约 75mm，门缝隙小于 7mm；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+8mmPb+2mm 钢板。防护门中间设有观察窗，尺寸为 30cm×30cm，屏蔽能力为 8mmPb
设备检修防护门 2	位于 X 射线实时成像检测系统北侧（后），手动平移式。门洞宽 800mm、高 1600mm，防护门与防护面左右两侧搭接宽度为 70mm，上下搭接宽度约 75mm，门缝隙小于 7mm；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+8mmPb+2mm 钢板	与环评一致

进料口	位于X射线实时成像检测系统东侧（右），位于地面以下，距X射线实时成像检测系统室顶距离约950mm，内置3层4mmPb铅帘；进料口直径100mm，长400mm，采用铅钢结构，2mm钢板+8mmPb+2mm钢板	与环评一致
出料口	位于X射线实时成像检测系统西侧（左），位于地面以下，距X射线实时成像检测系统室顶距离约950mm，内置3层4mmPb铅帘；出料口直径100mm，长400mm，采用铅钢结构，2mm钢板+8mmPb+2mm钢板	与环评一致
管线口	位于X射线实时成像检测系统东侧防护面底部东南角，外置防护罩，防护罩采用铅钢结构，防护能力为2mm钢板+8mmPb+2mm钢板。	与环评一致
操作室	位于X射线实时成像检测系统南侧，距离X射线实时成像检测系统540mm，操作室东西长4500mm，南北宽3600mm，操作台位于操作间内北侧，X射线机主射束照射底部防护面，避开了操作位。	与环评一致
门-机联锁装置、紧急开门	设备检修防护门设置门-机联锁，门未关闭或关闭不到位时X射线无法出束，出束期间如打开门，则立即停止出束。正常工作过程中，人员无需进入X射线实时成像检测系统。	与环评一致
工作状态指示灯和声音提示装置	X射线实时成像检测系统外室顶南侧设置工作状态指示灯和声音提示置，工作状态指示灯与X射线机联锁，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。	与环评一致
监控	X射线实时成像检测系统内设备检修门1上方设置一处监控探头，X射线实时成像检测系统外室顶东、西侧各设置一处监控探头，可观察到X射线实时成像检测系统周围以及内部情况。显示器位于控制台处，便于观察到X射线实时成像检测系统内、以及设备运行情况。	与环评一致
电离辐射警告标志和中文警示说明	X射线实时成像检测系统南北两侧设备检修防护门拟张贴符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的电离辐射警告标志和中文警示说明。	X射线实时成像检测系统南北两侧设备检修防护门及东西两侧防护面张贴符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的电离辐射警告标志和中文警示说明。
紧急停机按钮	操作室内控制台自带1处紧急停机按钮，X射线实时成像检测系统内西南侧自带1处紧急停机按钮。紧急情况下，急停按钮被按下，系统无法启动；系统工作中时，按下急停按钮，系统立即停止。	与环评一致
通风系统	X射线实时成像检测系统室顶西北角设置1处通风口，通风口距西侧（左）防护面约100mm，距	与环评一致

	北侧（后）防护面约 150mm，通风口直径 80mm，采用 2mm 钢板+8mmPb+2mm 钢板防护罩防护，有效通风量不低于 100m <sup>3</sup> /h，换气次数大于 3 次/h；通风口外拟安装排风管道，将 X 射线实时成像检测系统内废气排到山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间外，排风口末端位于山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间南墙外，车间南墙外为道路，不属于人员密集区。	
固定式场所辐射探测报警装置	X 射线实时成像检测系统拟安装 1 处固定式场所辐射探测报警装置，该装置报警和读数显示屏拟安装于控制台处。	已于操作室内东侧安装固定式场所辐射探测报警装置显示器，于操作室内北墙安装固定式场所辐射探测报警装置探头，便于操作人员观察。
人员培训	公司已配备辐射操作人员 3 人，已通过 X 射线探伤辐射安全与防护考核；公司计划增加 1 名辐射操作人员，专职从事公司探伤检测工作，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。公司拟配备 1 名辐射安全管理人员，专职负责公司辐射安全管理工作，辐射安全管理人员需通过辐射安全管理辐射安全与防护考核之后，方可上岗。	本项目配备了 4 名辐射工作人员，其中 1 人专职负责辐射安全管理工作、3 人专职负责 X 射线无损检测工作，均已通过核技术利用辐射安全与防护考核。
仪器配备	公司已配备 1 台 MR-3010 型便携式辐射巡检仪、1 部 WY-2000 型个人剂量报警仪，拟增加配置 1 部个人剂量报警仪及 1 台辐射巡检仪。	本项目已配备 1 台 MR-3010 型便携式辐射巡检仪、1 部 WY-2000 型个人剂量报警仪。

表 3-2 本项目环境影响报告表批复建设内容与验收情况对比表

环境影响报告表批复意见（简述）		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。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。设立辐射安全与环境保护管理机构或指定 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，明确岗位职责。	公司签订了《辐射工作安全责任书》，指定法人代表为本单位辐射安全工作第一责任人。设立了“辐射安全与环境保护管理工作组”，明确了岗位职责，指定该机构专职和专人负责辐射安全管理工作。
	2. 落实 X 射线实时成像检测系统使用登记制度、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《射线装置安全操作规程》《辐射工作人员岗位责任制度》《辐射防护与安全保卫制度》《设备检修维护制度》《射线装置使用登记制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射监测方案》等制度，建立了辐射安全管理档案。
（二）加强辐	1. 认真落实培训计划，组织辐射工作人员参加辐射安全培训学习和报名考核，考核	公司制定有《辐射工作人员培训制度》制度，本项目配备了 4 名辐射工作人员，其

射工作人员的 安全和 防护工 作	不合格的，不得上岗。	中 1 人专职负责辐射安全管理工作、3 人专职负责 X 射线无损检测工作，均已通过核技术利用辐射安全与防护考核。
	2. 按照环境保护部《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，并向生态环境部门报告。	公司现有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（90 天）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监测管理。
（三） 做好辐 射工作 场所的 安全和 防护工 作	1. X 射线实时成像检测系统四周辐射水平及通排风换气能力满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）。	根据现场检测结果，本项目 X 射线实时成像检测系统四周辐射水平及通排风换气能力满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求。
	2. 在 X 射线实时成像检测系统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。	X 射线实时成像检测系统设备检修防护门及东西两侧防护面张贴符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的电离辐射警告标志和中文警示说明。
	3. 做好 X 射线实时成像检测系统及辐射安全与防护设施的维护、维修，确保成像系统门-机联锁装置、工作状态指示灯、紧急停机按钮、监控摄像头等辐射安全与防护设施安全有效。建立维护、维修档案。	公司制定有《设备检修维护制度》，能够做好成像系统及辐射安全与防护设施的维护、维修工作，建立有设备检修维护档案。
	4. 建立使用台账，做好 X 射线实时成像检测系统的安全保卫工作，确保检测系统安全。加强对操作室的管理，禁止无关人员进入。	公司制定有《辐射防护与安全保卫制度》，建立有使用台账，能够做好 X 射线实时成像检测系统的安全保卫工作，确保检测系统安全。在 X 射线实时成像系统非工作时段，操作室为锁闭状态，钥匙专人管理；在 X 射线实时成像系统工作时段，操作人员位于操作室内，可确保无关人员进入。
	5. 制定并严格执行辐射环境监测计划。配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。定期开展监测，做好监测数据的记录工作。	公司制定有《辐射监测方案》，本项目已配备 1 台 MR-3010 型便携式辐射巡检仪、1 部 WY-2000 型个人剂量报警仪。

<p>(四) 要严格落实报告表提出的各项环境风险事故防范措施, 须建立三级防控体系, 定期修订辐射事故应急预案, 有计划开展辐射事故应急演练。若发生辐射事故, 应及时向生态环境、公安和卫健等部门报告。</p>	<p>公司编制了《辐射事故应急预案》, 已于2026年4月18日开展了辐射事故应急演练。</p>
--	--

### 3.2 三废的处理

X射线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, 防护室顶部西北侧设置一处通风口, 通风口直径为80mm, 配有轴流风机, 通风口外设有2mm钢板+8mmPb+2mm钢板防护罩, 有效通风量为100m<sup>3</sup>/h, 每小时通风换气次数大于3次; 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。非放射性有害气体经通风口及通风管道排入1#车间东墙外环境。

### 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》, 指定法人代表为本单位辐射安全工作第一责任人。设立了“辐射安全与环境保护管理工作组”, 明确了岗位职责, 指定该机构专职和专人负责辐射安全管理工作。

#### 2. 辐射安全管理制度及落实情况

##### (1) 工作制度

公司制定有《射线装置安全操作规程》《辐射工作人员岗位责任制度》《辐射防护与安全保卫制度》《设备检修维护制度》《射线装置使用登记制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射监测方案》等制度, 建立了辐射安全管理档案。

##### (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》, 已于2026年4月18日开展了辐射事故应急演练。

#### (4) 人员培训

公司制定了《辐射工作人员培训制度》，公司配备了4名辐射工作人员，均通过了核技术利用辐射安全与防护考核，且在有效期内。

#### (5) 监测方案

公司制定了《辐射监测方案》。已为本项目配备了1台MR-3010型辐射巡检仪，1部WY-2000型个人剂量报警仪，并定期对辐射巡检仪开展检定/校准工作；为辐射操作人员配备了个人剂量计，委托有资质的单位进行个人剂量检测，建立了个人剂量档案，做到1人1档。

#### (6) 年度评估

公司按规定每年开展自行检查及年度评估，每年对现有辐射项目编写辐射安全与防护状况年度评估报告，2025年年度评估报告已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

本项目配备有1台MR-3010型辐射巡检仪、1部WY-2000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

##### 1 项目概况

山东一明节能环保设备科技有限公司为满足生产需求，拟将位于山东省泰安市肥城市王瓜店街道办事处富源街 27 号生产车间内西南侧的 ZX-6 型 X 射线实时成像检测系统（属于 II 类射线装置）搬迁至山东省泰安市肥城市王瓜店街道朱庄社区北侧 280m 处的山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间内东南侧，用于固定（室内）场所的无损检测；X 射线实时成像检测系统自带防护单元。

##### 2 可行性分析结论

本项目符合“实践正当性”原则，不违背国家产业政策。

##### 3 现状检测结论

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  $\gamma$  辐射剂量率现状值处于泰安市环境天然放射性水平范围内。

##### 4 辐射安全与防护分析结论

X 射线实时成像检测系统四周、室顶防护面及底板防护面均为 2mm 钢板+8mmPb+2mm 钢板，设备检修防护门均为 2mm 钢板+8mmPb+2mm 钢板。拟将 X 射线实时成像检测系统内部划为控制区，X 射线实时成像检测系统外周围及操作室划为监督区。X 射线实时成像检测系统设计有门-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。

公司已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 MR-3010 型便携式辐射巡检仪、1 部 WY-2000 型个人剂量报警仪，拟增加配置 1 部个人剂量报警仪及 1 台辐射巡检仪。

经估算，X 射线实时成像检测系统进行探伤作业时，周围辐射剂量率最大为  $0.729 \mu\text{Sv/h}$ ，小于  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  的剂量率参考控制水平。

X 射线实时成像检测系统周围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  $2.0\text{mSv/a}$  和  $0.1\text{mSv/a}$  的管理剂量约束值。

X 射线实时成像检测系统室顶西北角设置 1 处通风口，通风口距西侧（左）防护面约 100mm，距北侧（后）防护面约 150mm，通风口直径 80mm，采用 2mm 钢板+8mmPb+2mm 钢板防护罩防护，有效通风量不低于  $100\text{m}^3/\text{h}$ ，换气次数大于 3 次/h；通风口外拟安装排风管道，

将 X 射线实时成像检测系统内废气排到山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间外，排风口末端位于山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间南墙外，车间南墙外为道路，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 辐射安全管理结论

山东一明节能环保设备科技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“辐射安全与环境保护管理组”，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：《操作规程》《岗位职责》《设备检修维护制度》《台帐登记制度》《辐射防护和安全保卫制度》《人员培训计划》《自行检查及年度监测制度》《监测方案》等。在运行过程中，须将各项安全防护措施落实到位，在此条件下，可以确保工作人员、公众的安全，并有效应对可能的突发事故（事件）。

公司已配备 3 名辐射操作人员并计划增加 1 名辐射操作人员，专职从事公司探伤检测；计划配备 1 名本科学历的辐射安全管理人员，专职负责公司辐射安全管理工作。

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，山东一明节能环保设备科技有限公司 X 射线实时成像检测系统迁建项目，在切实落实报告中提出的辐射管理、辐射防护等各项措施，严格执行相关法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下，该项目对辐射工作人员和公众人员是安全的，对周围环境产生的辐射影响较小，不会引起周围辐射水平的明显变化。因此，从环境保护角度分析，项目建设是可行的。

## 4.2 审批部门审批决定（节选）

一、山东一明节能环保设备科技有限公司位于省泰安市肥城市王瓜店街道办事处富源街 27 号，公司拟将蛇形管生产线整体搬迁至山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间，原 1 套 ZX-6 型 X 射线实时成像检测系统（最大管电压 225kV，最大管电流 2.5mA）一并搬迁至 1#车间内东南侧，属使用 II 类射线装置。该项目在落实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、该项目应严格按照报告表和以下要求落实和完善辐射安全与防护措施，从事辐射工作。

(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。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。设立辐射安全与环境保护管理机构或指定 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，明确岗位职责。

2. 落实 X 射线实时成像检测系统使用登记制度、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

1. 认真落实培训计划，组织辐射工作人员参加辐射安全培训学习和报名考核，考核不合格的，不得上岗。

2. 按照环境保护部《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，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. X 射线实时成像检测系统四周辐射水平及通排风换气能力满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）。

2. 在 X 射线实时成像检测系统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. 做好 X 射线实时成像检测系统及辐射安全与防护设施的维护、维修，确保成像系统门-机联锁装置、工作状态指示灯、紧急停机按钮、监控摄像头等辐射安全与防护设施安全有效。建立维护、维修档案。

4. 建立使用台账，做好 X 射线实时成像检测系统的安全保卫工作，确保检测系统安全。加强对操作室的管理，禁止无关人员进入。

5. 制定并严格执行辐射环境监测计划。配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。定期开展监测，做好监测数据的记录工作。

（四）要严格落实报告表提出的各项环境风险事故防范措施，须建立三级防控体系，定期修订辐射事故应急预案，有计划开展辐射事故应急演练。若发生辐射事故，应及时向生态环境、公安和卫健等部门报告。

（五）严格落实各项生态环境安全责任，加强 X 射线实时成像检测系统使用的全流程安全管理，落实企业生态环境安全主体责任，建立健全安全生产责任制度，加强环境安全风险辨识管理，严格依据标准规范建设，落实好各项安全防护要求。

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- $\gamma$  辐射剂量率。

### 2. 监测时间及条件

监测时间：2026 年 4 月 8 日

监测条件：天气：晴，温度：17.7℃，相对湿度：50.2%RH。

### 3. 监测仪器

便携式 FH40G+FHZ672E-10 型 X- $\gamma$  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- $\gamma$ 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 $\mu$ 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	检定单位	山东省计量科学研究院
8	检定证书编号	Y16-20253686
9	检定有效期至	2026 年 12 月 22 日

### 4. 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  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）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。

### 5. 监测布点

本次验收监测对 X 射线实时成像检测系统周围及保护目标处环境进行了现场监测，共布设 36 个监测点位。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

检测点位	点位描述
------	------

A1-1	成像系统东侧防护面偏北外 30cm 处
A1-2	成像系统东侧防护面中间外 30cm 处
A1-3	成像系统东侧防护面偏南外 30cm 处
A2	成像系统进料口外 30cm 处
A3-1	成像系统南侧防护面偏东外 30cm 处
A3-2	成像系统南侧防护面中间外 30cm 处
A4-1	成像系统南侧防护门中间偏东外 30cm 处
A4-2	成像系统南侧防护门中间外 30cm 处
A4-3	成像系统南侧防护门中间偏西外 30cm 处
A4-4	成像系统南侧防护门东门缝外 30cm 处
A4-5	成像系统南侧防护门西门缝外 30cm 处
A4-6	成像系统南侧防护门上门缝外 30cm 处
A4-7	成像系统南侧防护门下门缝外 30cm 处
A4-8	成像系统南侧防护门观察窗外 30cm 处
A5-1	成像系统西侧防护面偏南外 30cm 处
A5-2	成像系统西侧防护面中间外 30cm 处
A5-3	成像系统西侧防护面偏北外 30cm 处
A6	成像系统出料口外 30cm 处
A7-1	成像系统北侧防护面偏西外 30cm 处
A7-2	成像系统北侧防护面中间外 30cm 处
A8-1	成像系统北侧防护门中间偏东外 30cm 处
A8-2	成像系统北侧防护门中间外 30cm 处
A8-3	成像系统北侧防护门中间偏西外 30cm 处
A8-4	成像系统北侧防护门东门缝外 30cm 处
A8-5	成像系统北侧防护门西门缝外 30cm 处
A8-6	成像系统北侧防护门上门缝外 30cm 处
A8-7	成像系统北侧防护门下门缝外 30cm 处
A8-8	成像系统北侧防护门观察窗外 30cm 处
A9-1	成像系统室顶防护面中间外 30cm 处
A9-2	成像系统室顶防护面东南侧外 30cm 处
A9-3	成像系统室顶防护面西南侧外 30cm 处
A9-4	成像系统室顶防护面东北侧外 30cm 处
A10	成像系统通风口外 30cm 处
A11	成像系统操作位处
A12	成像系统管线口外 30cm 处
A13	山东铁建路桥工程材料有限公司 2#车间北侧外 1m 处

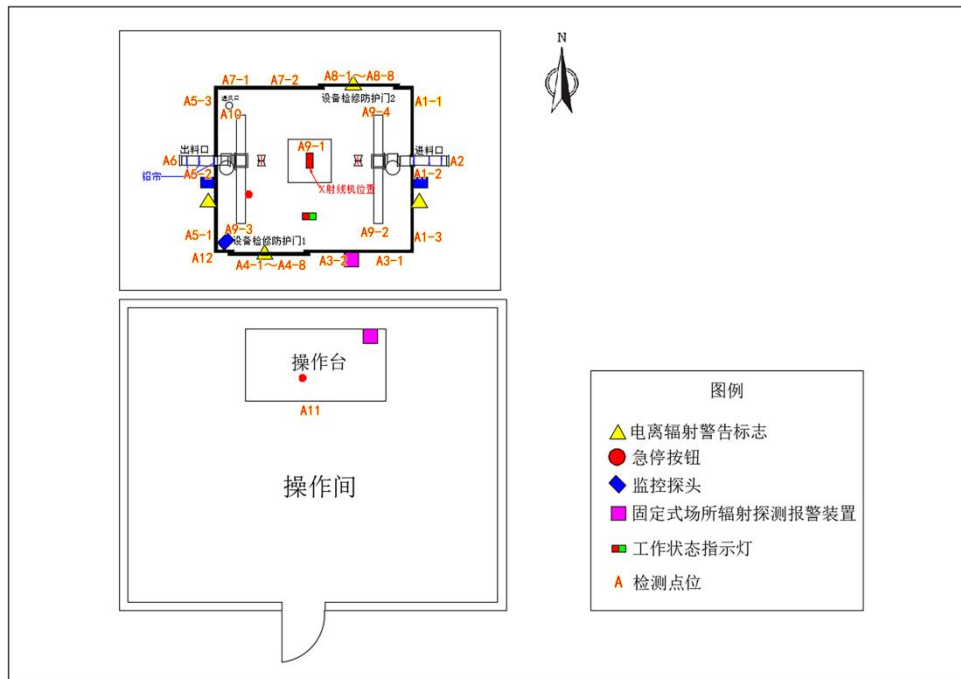


图 6-1 (a) 监测布点图

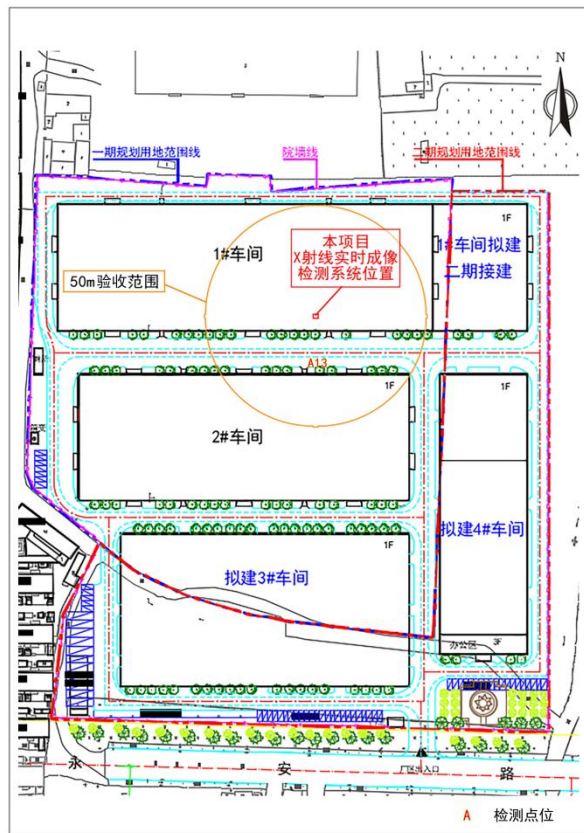


图 6-1 (b) 监测布点图

表 7 验收监测

7.1 验收监测期间运行工况

本项目 X 射线实时成像检测系统监测工况如表 7-1 所示。

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)
ZX-6	1 台	225	2.5	200	2.0

7.2 验收监测结果

本项目 X 射线实时成像检测系统关机状态及开机状态下 X 射线实时成像检测系统周围及保护目标处监测结果见表 7-2。

表 7-2 X 射线实时成像检测系统周围及保护目标处 X-γ 辐射剂量率检测结果

检测 点位	点位描述	关机状态 (nGy/h)		开机状态 (nGy/h)	
		剂量率	标准差	剂量率	标准差
A1-1	成像系统东侧防护面偏北外 30cm 处	/	/	66.3	0.9
A1-2	成像系统东侧防护面中间外 30cm 处	42.3	0.8	64.7	0.8
A1-3	成像系统东侧防护面偏南外 30cm 处	/	/	66.4	1.0
A2	成像系统进料口外 30cm 处	45.1	0.9	1.13 μGy/h	0.04
A3-1	成像系统南侧防护面偏东外 30cm 处	/	/	97.4	1.2
A3-2	成像系统南侧防护面中间外 30cm 处	45.3	0.8	98.0	0.9
A4-1	成像系统南侧防护门中间偏东外 30cm 处	/	/	88.5	0.9
A4-2	成像系统南侧防护门中间外 30cm 处	43.2	1.0	86.5	1.2
A4-3	成像系统南侧防护门中间偏西外 30cm 处	/	/	87.8	0.8
A4-4	成像系统南侧防护门东门缝外 30cm 处	/	/	147.6	1.3
A4-5	成像系统南侧防护门西门缝外 30cm 处	/	/	97.5	1.3
A4-6	成像系统南侧防护门上门缝外 30cm 处	/	/	110.2	1.1
A4-7	成像系统南侧防护门下门缝外 30cm 处	/	/	1.22 μGy/h	0.03
A4-8	成像系统南侧防护门观察窗外 30cm 处	/	/	83.3	1.3
A5-1	成像系统西侧防护面偏南外 30cm 处	/	/	68.2	1.2
A5-2	成像系统西侧防护面中间外 30cm 处	44.3	0.6	72.1	0.9
A5-3	成像系统西侧防护面偏北外 30cm 处	/	/	71.6	1.1
A6	成像系统出料口外 30cm 处	44.7	0.8	1.17 μGy/h	0.03
A7-1	成像系统北侧防护面偏西外 30cm 处	/	/	62.8	0.6
A7-2	成像系统北侧防护面中间外 30cm 处	41.9	1.1	56.7	0.8
A8-1	成像系统北侧防护门中间偏东外 30cm 处	/	/	48.1	1.1

A8-2	成像系统北侧防护门中间外 30cm 处	48.4	0.7	52.8	0.9
A8-3	成像系统北侧防护门中间偏西外 30cm 处	/	/	49.0	0.7
A8-4	成像系统北侧防护门东门缝外 30cm 处	/	/	55.5	1.0
A8-5	成像系统北侧防护门西门缝外 30cm 处	/	/	132.6	0.9
A8-6	成像系统北侧防护门上门缝外 30cm 处	/	/	59.7	1.0
A8-7	成像系统北侧防护门下门缝外 30cm 处	/	/	339.2	1.2
A8-8	成像系统北侧防护门观察窗外 30cm 处	/	/	81.1	1.1
A9-1	成像系统室顶防护面中间外 30cm 处	43.2	0.6	120.6	1.0
A9-2	成像系统室顶防护面东南侧外 30cm 处	/	/	93.0	1.0
A9-3	成像系统室顶防护面西南侧外 30cm 处	/	/	91.8	1.1
A9-4	成像系统室顶防护面东北侧外 30cm 处	/	/	91.5	1.1
A10	成像系统通风口外 30cm 处	44.3	0.8	88.9	0.8
A11	成像系统操作位处	64.5	0.9	73.6	1.0
A12	成像系统管线口外 30cm 处	64.1	1.0	209.1	1.1
A13	山东铁建路桥工程材料有限公司 2#车间 北侧外 1m 处	80.2	0.7	84.1	1.0
范 围		41.9~80.2 (nGy/h)		48.4nGy/h~ 1.22 μ Gy/h	

注：根据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）中第 5.5 款要求，使用 <sup>137</sup>Cs 作为  
 检定/校准参考辐射源时，换算系数分别取 1.20Sv/Gy。

由表 7-2 可知,关机状态下,X 射线实时成像检测系统周围 γ 辐射剂量率为(41.9~80.2) nGy/h,处于泰安市环境天然辐射水平涨落范围内。开机状态下,X 射线实时成像检测系统四周防护面、防护门及室顶防护面外 30cm 处的 X-γ 辐射剂量率范围为 (48.4nGy/h~1.22 μ Gy/h),即 (58.08nSv/h~1.46 μ Sv/h),满足辐射剂量率不大于 2.5 μ Sv/h 的周围剂量当量率要求。

经核实,公司在开展探伤作业时,X 射线实时成像检测系统实际运行工况一般小于本次监测时运行工况,因此本次验收监测结果可以代表本项目实际运行后的辐射剂量率达标情况。

### 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 剂量率, Gy/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 7-3。

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、山东铁建路桥工程材料有限公司 2#车间
部分居留	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间	/
偶然居留	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道	X 射线实时成像检测系统周围公众

## 3. 照射时间

根据公司提供资料，本项目年曝光时间不超过 218.9h，公司配备 3 名辐射操作人员，轮流从事本项目及公司原厂区探伤室探伤检测，考虑人员分组存在交叉的情况，每位操作人员的工作时间在此保守按照 200h 计算。

## 4. 职业工作人员受照剂量

根据本次验收监测结果，X 射线实时成像检测系统开机状态下，对工作人员影响的区域主要在操作位，辐射剂量率为 73.6nGy/h。辐射工作人员的累计受照时间为 200h，居留因子取 1，根据公式 (7-1)，则

$$H=Dr \times T=73.6 \times 200 \approx 0.014\text{mSv/a}$$

由以上计算可知，辐射工作人员在本项目所受最大年有效剂量约为 0.014mSv。

公司辐射操作人员同时原厂区探伤室内进行无损检测，因此需叠加考虑原厂区探伤室对辐射工作人员影响。公司委托山东华标检测评价有限公司对辐射工作人员的个人剂量进行监测，监测频次为每三个月（90 天）检测一次。根据 2025 年 4 月 15 日至 2026 年 4 月 6 日期间的个人剂量检测结果，辐射工作人员累计一年所受剂量最大为 0.27mSv。叠加本项目年辐射剂量后，本项目辐射工作人员所受年辐射剂量最大为 0.284mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的辐射工作人员 20mSv/a 的剂量限值，也低于本报告提出的 2.0mSv/a 的管理剂量约束值。

## 5. 公众成员受照剂量

### (1) 成像系统外公众成员/1#车间内公众成员

根据本次验收监测结果，在 X 射线实时成像检测系统开机状态下，对公众成员影响的区域主要在南侧防护门外，最大剂量率为 1.22  $\mu\text{Sv/h}$ ；工作累计曝光时间约 218.9h，公众居留因子取 1/8，进行计算：

$$H=Dr \times T=1.22 \times 218.9/8 \approx 0.03\text{mSv/a}$$

(2) 环境保护目标处

根据本次验收监测结果，估算环境保护目标处公众成员年有效剂量。详见表 7-4。

表 7-4 环境保护目标处公众成员所受年有效剂量情况

停留人员	验收监测结果 (nSv/h)		居留因子	时间 (h/a)	附加剂量 (mSv)
	关机状态	开机状态			
山东铁建路桥工程材料有限公司 2# 车间内人员	80.2	84.1	1	218.9	$8.54 \times 10^{-4}$

由以上计算可知，公众成员最大年有效剂量约为 0.03mSv，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，山东一明节能环保设备科技有限公司 X 射线实时成像检测系统迁建项目进行了环境影响评价并履行了环境影响审批手续。项目需配套建设的环境保护设施已与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

### 一、项目概况

本项目位于山东省泰安市肥城市王瓜店街道朱庄社区北侧 280m 处山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间内东南侧，安装 1 套 ZX-6 型 X 射线实时成像检测系统，该套成像系统为一体化设计；装置南侧设有操作室。与环评规模一致。

2025 年 10 月，公司委托山东丹波尔环境科技有限公司编制了《山东一明节能环保设备科技有限公司 X 射线实时成像检测系统迁建项目环境影响报告表》；2025 年 11 月 5 日，泰安市生态环境局以“泰环境审报告表[2025]21 号”文对该项目进行了审批。

公司于 2026 年 3 月 30 日重新申领了泰安市生态环境局颁发的辐射安全许可证，证书编号：鲁环辐证[09783]，准予使用 II 类射线装置，有效期至 2028 年 11 月 13 日。

### 二、监测结果

根据验收监测结果，关机状态下，X 射线实时成像检测系统周围  $\gamma$  辐射剂量率为 (41.9~80.2) nGy/h，处于泰安市环境天然辐射水平涨落范围内。开机状态下，X 射线实时成像检测系统四周防护面、防护门及室顶防护面外 30cm 处的 X- $\gamma$  辐射剂量率范围为 (48.4nGy/h~1.22  $\mu$  Gy/h)，即 (58.08nSv/h~1.46  $\mu$  Sv/h)，满足辐射剂量率不大于 2.5  $\mu$  Sv/h 的周围剂量当量率要求。

### 三、职业与公众受照剂量

根据估算结果，辐射工作人员在本项目接受的最大年有效剂量为 0.284mSv，低于环评报告提出的 2.0mSv 的年管理剂量约束值，也低于《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，公众成员最大年有效剂量约为 0.03mSv，低于环评报告提出的 0.1mSv 的年管理剂量约束值，也低于《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。

### 四、现场检查结果

1. 公司签订了辐射工作安全责任书，设立了“辐射安全与环境保护管理工作组”，指定该机构专职和专人负责射线装置的安全和防护工作，落实了岗位职责。

2. 制定了《射线装置安全操作规程》《辐射工作人员岗位责任制度》《辐射防护与安全保卫制度》《设备检修维护制度》《射线装置使用登记制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射监测方案》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》，已组织开展辐射事故应急演练。2025 年年度评估报告已提报全国核技术利用辐射安全申报系统。

### 五、辐射安全与防护设施措施

本项目 X 射线实时成像检测系统采取实体屏蔽措施，设备检修防护门安装有门-机联锁装置、工作状态指示灯及张贴电离辐射警告标志；X 射线实时成像检测系统内及操作位共安装有 2 处急停按钮；X 射线实时成像检测系统内设有 1 处监控探头，室顶防护面东西两侧各设有 1 处监控探头，监视器位于操作位处。以上设施均能够正常工作，能够满足辐射安全防护的要求。

X 射线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，防护室顶部西北侧设置一处通风口，配有轴流风机，通风口外设有 2mm 钢板+8mmPb+2mm 钢板防护罩，每小时通风换气次数大于 3 次；非放射性有害气体经通风口及通风管道排入 1#车间东墙外环境。能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。

公司配有 1 部个人剂量报警仪、1 台辐射巡检仪。辐射工作人员佩带有个人剂量计。

综上所述，山东一明节能环保设备科技有限公司 X 射线实时成像检测系统迁建项目基本落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护各项措施，监测结果满足环境影响报告表及其审批部门审批决定，项目运行期间对辐射工作人员和公众的辐射影响满足验收执行标准，该项目对辐射工作人员和公众成员是安全的，具备建设项目竣工环境保护验收条件。

### 六、要求与建议

1. 适时修订和完善辐射安全管理制度，规范和完善辐射安全与防护管理档案。
2. 定期对辐射巡检仪开展检定/校准工作。

## 附件一：环境影响报告表批复

### 审批意见

#### 泰环境审报告表〔2025〕21号

经研究，对《山东一明节能环保设备科技有限公司 X 射线实时成像检测系统迁建项目环境影响报告表》（以下简称报告表）审批意见如下：

一、山东一明节能环保设备科技有限公司位于省泰安市肥城市王瓜店街道办事处富源街 27 号，公司拟将蛇形管生产线整体搬迁至山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间，原 1 套 ZX-6 型 X 射线实时成像检测系统（最大管电压 225kV，最大管电流 2.5mA）一并搬迁至 1#车间内东南侧，属使用 II 类射线装置。该项目在落实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、该项目应严格按照报告表和以下要求落实和完善辐射安全与防护措施，从事辐射工作。

#### （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。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，设立辐射安全与环境保护管理机构或指定 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，明确岗位职责。

2. 落实 X 射线实时成像检测系统使用登记制度、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

1. 认真落实培训计划，组织辐射工作人员参加辐射安全培训学习和报名考核，考核不合格的，不得上岗。

2. 按照环境保护部《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，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. X 射线实时成像检测系统四周辐射水平及通排风换气能力满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）。

2. 在 X 射线实时成像检测系统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. 做好 X 射线实时成像检测系统及辐射安全与防护设施的维护、

维修、确保成像系统门-机联锁装置、工作状态指示灯、紧急停机按钮、监控摄像头等辐射安全与防护设施安全有效，建立维护、维修档案。

4. 建立使用台账，做好 X 射线实时成像检测系统的安全保卫工作，确保检测系统安全。加强对操作室的管理，禁止无关人员进入。

5. 制定并严格执行辐射环境监测计划。配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器，定期开展监测，做好监测数据的记录工作。

（四）要严格落实报告表提出的各项环境风险事故防范措施，须建立三级防控体系，定期修订辐射事故应急预案，有计划开展辐射事故应急演练。若发生辐射事故，应及时向生态环境、公安和卫健等部门报告。

（五）严格落实各项生态环境安全责任，加强 X 射线实时成像检测系统使用的全流程安全管理，落实企业生态环境安全主体责任，建立健全安全生产责任制度，加强环境安全风险辨识管理，严格依据标准规范建设，落实好各项安全防护要求。

三、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”。项目建成后要按规定的程序进行竣工环境保护验收，经验收合格后方可正式投入使用。

四、本审批意见有效期为五年，若该项目的性质、规模、地点、采用的辐射安全与防护措施等发生重大变动，且可能导致环境影响显著变化（特别是不利影响加重）的，须重新向我局报批环境影响评价文件。

五、接到本审批意见后 10 日内，将本审批意见及环境影响报告表送泰安市生态环境局肥城分局备案。

经办人：胡晓晓



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：山东一明节能环保设备科技有限公司

统一社会信用代码：91370983MA3D89PA3N

地址：山东省泰安市肥城市王瓜店街道办事处富源街27号

法定代表人：付明明

证书编号：鲁环辐证[09783]

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：2028年11月13日



发证机关：泰安市生态环境局



发证日期：2026年03月30日

中华人民共和国生态环境部监制



# 辐射安全许可证

(副本)



中华人民共和国生态环境部监制



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

单位名称	山东一明节能环保设备科技有限公司		
统一社会信用代码	91370983MA3D89PA3N		
地 址	山东省泰安市肥城市王瓜店街道办事处富源街 27 号		
法定代表人	姓 名	付明明	联系方式 15966037603
辐射活动场所	名 称	场所地址	负责人
	铅房	山东省泰安市肥城市王瓜店街道朱庄社区北侧 280m 处的山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间内东南侧	张鹏
	探伤室	山东省泰安市肥城市王瓜店街道办事处富源街 27 号	张鹏
证书编号	鲁环辐证[09783]		
有效期至	2028 年 11 月 13 日		
发证机关	泰安市生态环境局		(盖章)
发证日期	2026 年 03 月 30 日		



### (三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[09783]

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	铅房	工业用 X 射线探伤装置	II类	使用	1	ZX-6 型 X 射线实时成像检测系统	ZX-6 型	/	管电压 225 kV 管电流 5 mA	丹东市中意电子有限公司		
2	探伤室	工业用 X 射线探伤装置	II类	使用	4	X 射线探伤机	XXQ-2005	JC-007	管电压 200 kV 管电流 5 mA	丹东东方射线仪器厂		
						X 射线探伤机	XXQ-2505	/	管电压 250 kV 管电流 5 mA	/		
						X 射线探伤机	XXQ-3005	JC-008	管电压 300 kV 管电流 5 mA	丹东荣华射线仪器厂		
						X 射线探伤机	XXQ-3505	/	管电压 350 kV 管电流 5 mA	/		

4/7



### (五) 许可证申领、变更和延续记录

证书编号: 鲁环辐证[09783]

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	2026-03-30	许可证重新申领。	鲁环辐证[09783]
2	重新申请	2024-01-23	山东一明节能环保设备科技有限公司新厂区生产车间内西南侧新建铅房, 许可证重新申领。	鲁环辐证[09783]
3	申请	2023-11-14	申请, 批准时间: 2023-11-14	鲁环辐证[09783]

6/7

## 附件三：辐射工作安全责任书

### 辐射工作安全责任书

为防治放射性污染，保护环境，保障人体健康，落实辐射工作安全责任，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》有关规定，山东一明节能环保设备科技有限公司承诺：

一、法定代表人付明明为辐射工作安全责任人。

二、设置专职机构辐射安全与环境保护管理工作组，或指定专人张鹏负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作。

三、在许可规定的范围内从事辐射工作。

四、健全安全、保安和防护管理规章制度，制定辐射事故应急方案，并采取措施防止辐射事故的发生。一旦发生事故将立即报告当地环保部门。

五、建立放射性同位素的档案，并定期清点。

六、指定专人 / 负责放射性同位素保管工作。放射性同位素单独存放，不与易燃、易爆、腐蚀性等物品混存。确保贮存场所具有效防火、防水、防盗、防丢失、防泄漏的安全措施。贮存、领取、使用、归还放射性同位素时及时进行登记、检查，做到账物相符。

七、保证其辐射工作场所安全、防护和污染防治设施符合国家有关要求，并确保这些设施正常运行。

八、发生任何涉及放射性同位素的转让、购买行为时，在规定时间内办理备案登记手续。

九、在运输或委托其他单位运输放射性同位素时，遵守有关法律法规，制定突发事件的应急方案，并有专人押运。

十、按有关规定妥善处置放射性废物或及时送城市放射性废物库贮存。



十一、对本单位辐射工作人员进行有关法律、法规、规章、专业技术、安全防护和应急响应等知识的培训教育，持证上岗。

十二、每年对本单位辐射工作安全与防护状况进行一次自我安全评估，对存在的安全隐患提出整改方案，安全评估报告报省级环保部门备案。

十三、建立辐射工作人员健康和个人剂量档案。

十四、认真履行上述责任，如有违反，造成不良后果的，将依法承担有关法律及经济责任。

单 位：山东一明节能环保设备科技有限公司(公章)

法定代表人：张明鹏 辐射安全负责人：张明鹏

联系人：张明鹏 电 话：13791107811

日 期：2018.3.18



附件四：竣工环境保护验收监测报告



# 检测 报 告

丹波尔辐检[2026]第 078 号

项目名称：X 射线实时成像检测系统迁建项目


委托单位：山东一明节能环保设备科技有限公司

检测单位：山东丹波尔环境科技有限公司

报告日期：2026 年 4 月 28 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: 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

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12

## 检测报告

检测项目	X- $\gamma$ 辐射剂量率		
委托单位、联系人及联系方式	山东一明节能环保设备科技有限公司 付明明 15966037603		
检测类别	委托检测	检测地点	X 射线实时成像检测系统周围及保护目标处
委托日期	2026 年 4 月 5 日	检测日期	2026 年 4 月 8 日
检测依据	1.HJ61-2021《辐射环境监测技术规范》 2.HJ1157-2021《环境 $\gamma$ 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- $\gamma$ 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 $\mu$ Gy/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。		
环境条件	天气：晴 温度：17.7℃ 相对湿度：50.2%RH		
解释与说明	山东一明节能环保设备科技有限公司搬迁并使用 1 套 ZX-6 型 X 射线实时成像检测系统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 X 射线实时成像检测系统周围及保护目标处进行布点检测。  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 X 射线实时成像检测系统周围及保护目标处 X- $\gamma$  辐射剂量率检测结果

检测 点位	点位描述	关机状态 (nGy/h)		开机状态 (nGy/h)	
		剂量率	标准差	剂量率	标准差
A1-1	成像系统东侧防护面偏北外 30cm 处	/	/	66.3	0.9
A1-2	成像系统东侧防护面中间外 30cm 处	42.3	0.8	64.7	0.8
A1-3	成像系统东侧防护面偏南外 30cm 处	/	/	66.4	1.0
A2	成像系统进料口外 30cm 处	45.1	0.9	1.13 $\mu$ Gy/h	0.04
A3-1	成像系统南侧防护面偏东外 30cm 处	/	/	97.4	1.2
A3-2	成像系统南侧防护面中间外 30cm 处	45.3	0.8	98.0	0.9
A4-1	成像系统南侧防护门中间偏 东外 30cm 处	/	/	88.5	0.9
A4-2	成像系统南侧防护门中间外 30cm 处	43.2	1.0	86.5	1.2
A4-3	成像系统南侧防护门中间偏 西外 30cm 处	/	/	87.8	0.8
A4-4	成像系统南侧防护门东门缝 外 30cm 处	/	/	147.6	1.3
A4-5	成像系统南侧防护门西门缝 外 30cm 处	/	/	97.5	1.3
A4-6	成像系统南侧防护门上门缝 外 30cm 处	/	/	110.2	1.1
A4-7	成像系统南侧防护门下门缝 外 30cm 处	/	/	1.22 $\mu$ Gy/h	0.03
A4-8	成像系统南侧防护门观察窗 外 30cm 处	/	/	83.3	1.3

## 检测 报 告

续表 1 X 射线实时成像检测系统周围及保护目标处 X- $\gamma$  辐射剂量率检测结果

检测 点位	点位描述	关机状态 (nGy/h)		开机状态 (nGy/h)	
		剂量率	标准差	剂量率	标准差
A5-1	成像系统西侧防护面偏南外 30cm 处	/	/	68.2	1.2
A5-2	成像系统西侧防护面中间外 30cm 处	44.3	0.6	72.1	0.9
A5-3	成像系统西侧防护面偏北外 30cm 处	/	/	71.6	1.1
A6	成像系统出料口外 30cm 处	44.7	0.8	1.17 $\mu$ Gy/h	0.03
A7-1	成像系统北侧防护面偏西外 30cm 处	/	/	62.8	0.6
A7-2	成像系统北侧防护面中间外 30cm 处	41.9	1.1	56.7	0.8
A8-1	成像系统北侧防护门中间偏 东外 30cm 处	/	/	48.1	1.1
A8-2	成像系统北侧防护门中间外 30cm 处	48.4	0.7	52.8	0.9
A8-3	成像系统北侧防护门中间偏 西外 30cm 处	/	/	49.0	0.7
A8-4	成像系统北侧防护门东门缝 外 30cm 处	/	/	55.5	1.0
A8-5	成像系统北侧防护门西门缝 外 30cm 处	/	/	132.6	0.9
A8-6	成像系统北侧防护门上门缝 外 30cm 处	/	/	59.7	1.0
A8-7	成像系统北侧防护门下门缝 外 30cm 处	/	/	339.2	1.2
A8-8	成像系统北侧防护门观察窗 外 30cm 处	/	/	81.1	1.1

# 检测 报 告

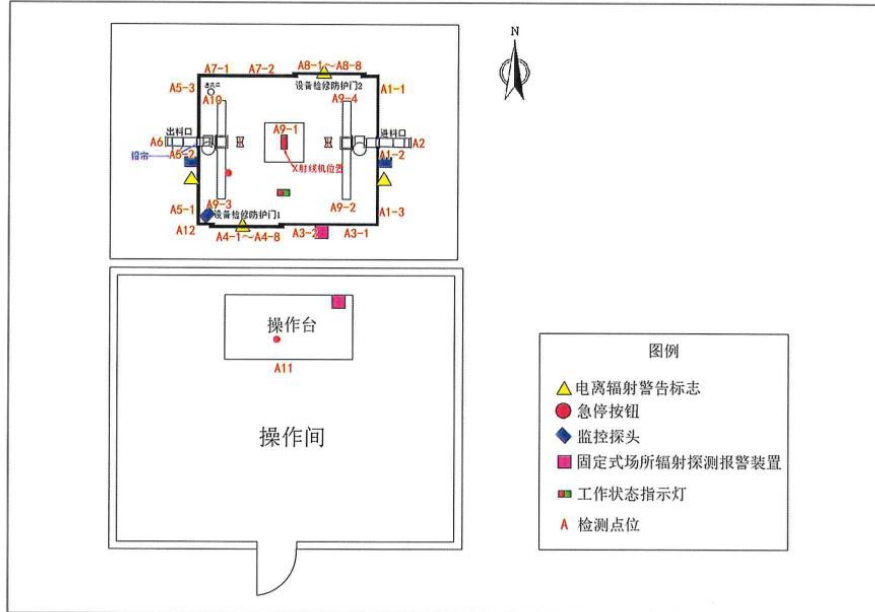
续表 1 X 射线实时成像检测系统周围及保护目标处 X- $\gamma$  辐射剂量率检测结果

检测 点位	点位描述	关机状态 (nGy/h)		开机状态 (nGy/h)	
		剂量率	标准差	剂量率	标准差
A9-1	成像系统室顶防护面中间外 30cm 处	43.2	0.6	120.6	1.0
A9-2	成像系统室顶防护面东南侧 外 30cm 处	/	/	93.0	1.0
A9-3	成像系统室顶防护面西南侧 外 30cm 处	/	/	91.8	1.1
A9-4	成像系统室顶防护面东北侧 外 30cm 处	/	/	91.5	1.1
A10	成像系统通风口外 30cm 处	44.3	0.8	88.9	0.8
A11	成像系统操作位处	64.5	0.9	73.6	1.0
A12	成像系统管线口外 30cm 处	64.1	1.0	209.1	1.1
A13	山东铁建路桥工程材料有限 公司 2#车间北侧外 1m 处	80.2	0.7	84.1	1.0
范 围		41.9~80.2 (nGy/h)		48.4nGy/h~ 1.22 $\mu$ Gy/h	

- 注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 13.5nGy/h；  
 2. 宇宙射线响应值的屏蔽修正因子，原野及道路取 1，平房取 0.9，多层建筑物取 0.8；  
 3. 开机状态下，检测 A1-1~A1-3、A2、A3-1、A3-2、A8-1~A8-8 点位时，X 射线机向西偏转 8°，主射束向东偏转 8°，定向照射；  
 4. 开机状态下，检测 A4-1~A4-8、A5-1~A5-3、A6、A7-1、A7-2、A12 点位时，X 射线机向东偏转 8°，主射束向西偏转 8°，定向照射；  
 5. 开机状态下，检测 A9-1~A9-4、A10、A11、A13 点位时，X 射线机定向向下照射；  
 6. 检测时，各检测点位地面均为混凝土；  
 7. 检测时，X 射线机开机电压为 200kV，开机电流为 2.0mA。

# 检测报告

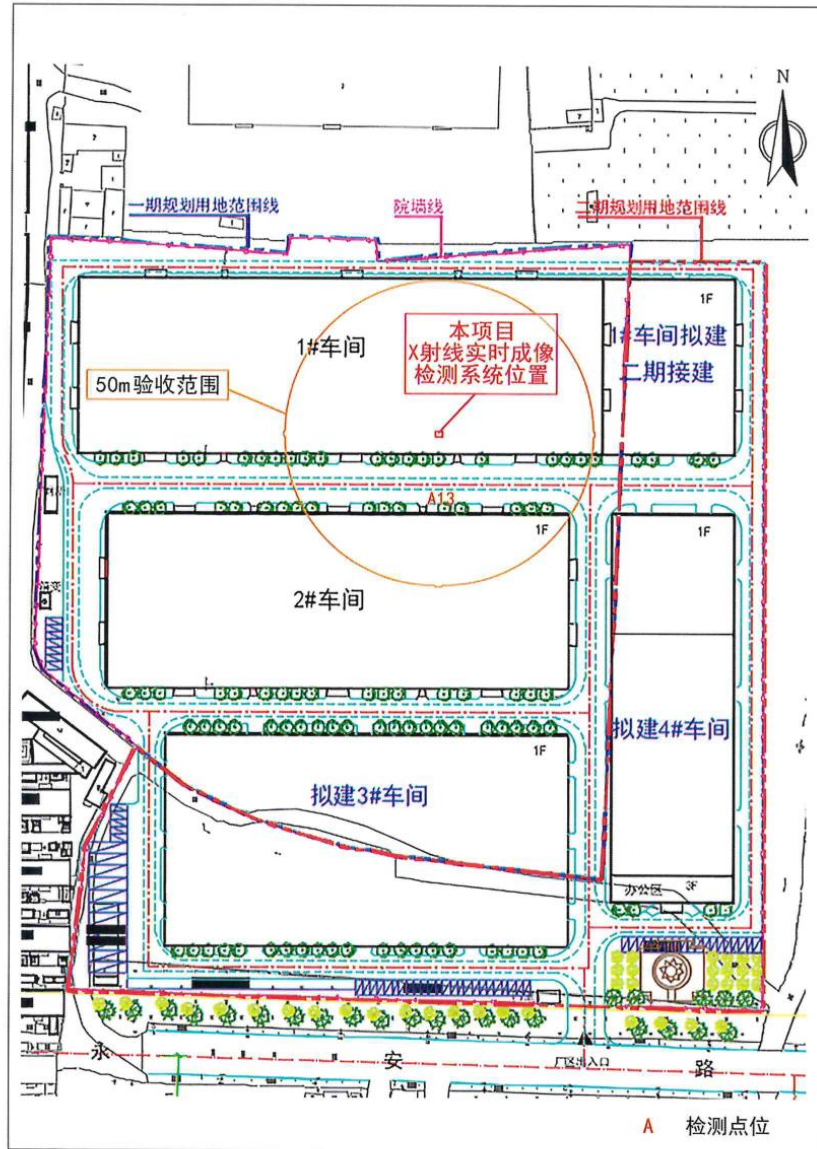
附图 1：检测布点示意图



2026.7.15

# 检测 报 告

附图 2：检测布点示意图



# 检测报告

附图 3：现场检测照片



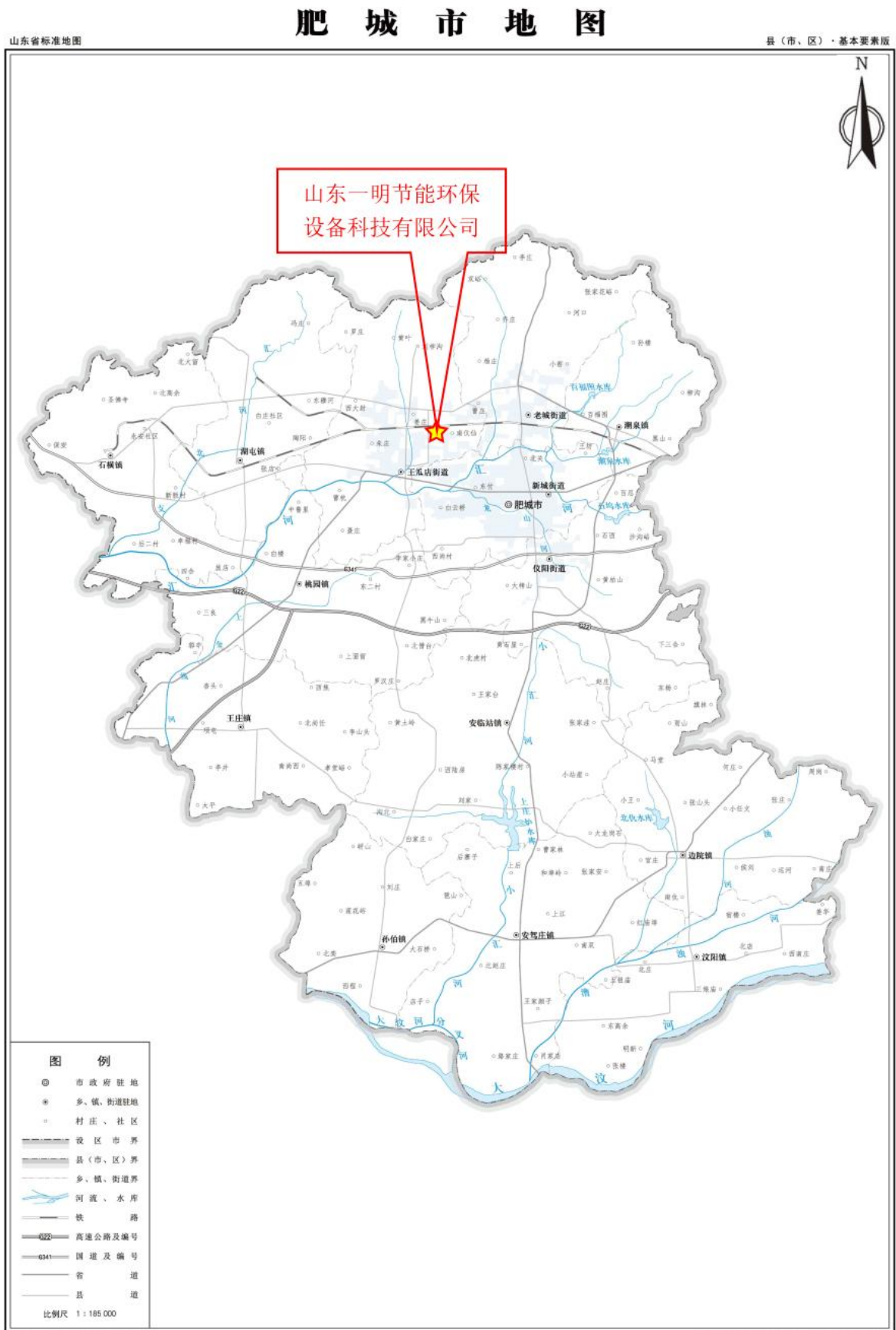
以 下 空 白



检测人员 耿金磊 核验人员 刘杰 批准人 李超

编制日期 2026.4.28 核验日期 2026.4.28 批准日期 2026.4.28

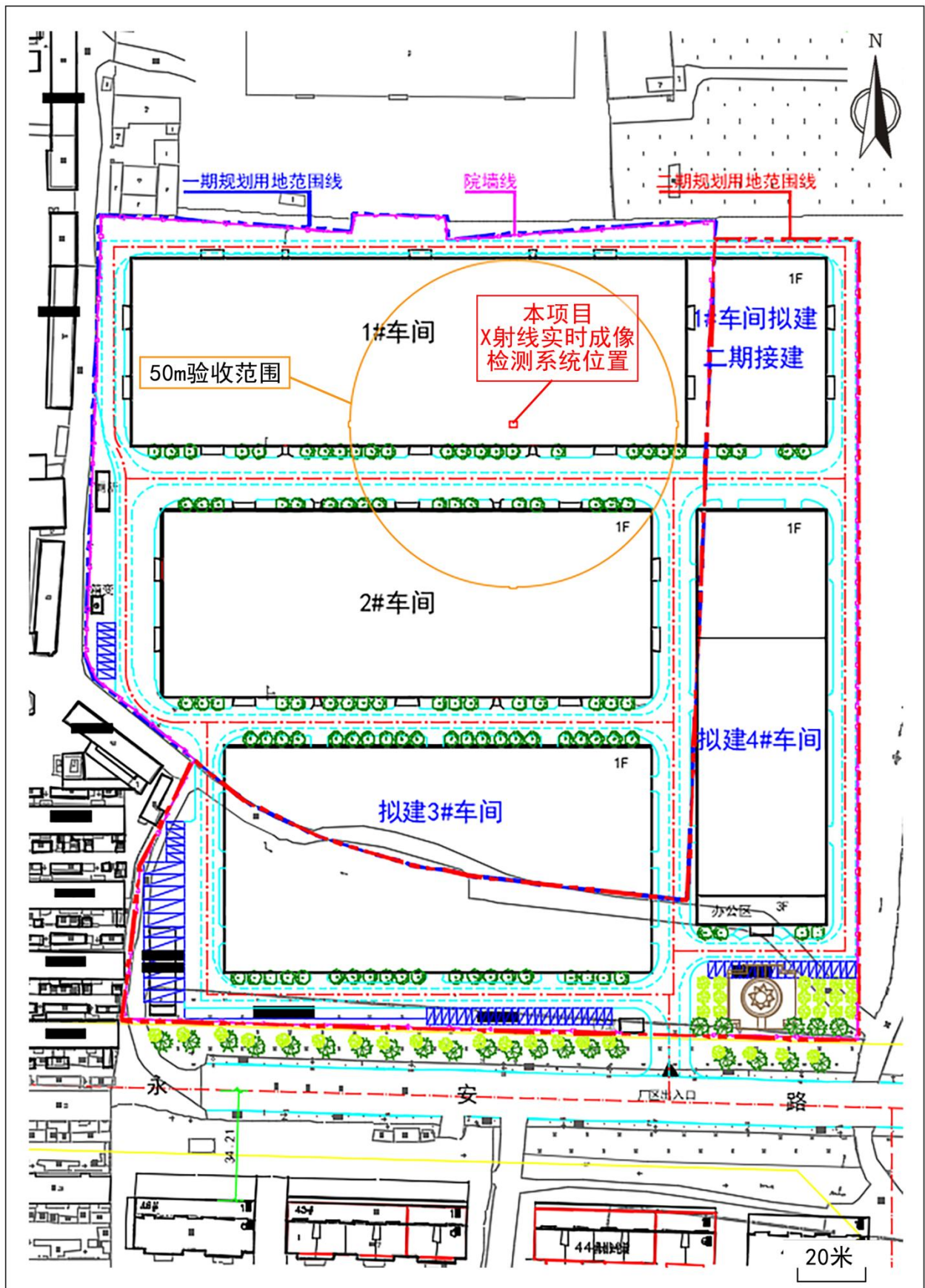
附图 1：本项目所在地理位置示意图



附图 2：本项目周边关系影像图



附图 3：本项目所在厂区总平面布置示意图



附图 4：本项目所在山东铁建路桥工程材料有限公司 1#车间平面布置示意图

