

核技术利用建设项目
工业 X 射线探伤机及探伤室应用项目
环境影响报告表

邹平县华星热能环保设备有限公司

2024年12月

环境保护部监制

核技术利用建设项目
工业 X 射线探伤机及探伤室应用项目
环境影响报告表

建设单位名称：邹平县华星热能环保设备有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）



通讯地址：山东省滨州市邹平市明集镇驻地

邮政编码：256200

联系人：王树东

电子邮箱：13561551366@163.com

联系电话：13561551366

打印编号: 1732182388000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	n4om2x		
建设项目名称	邹平县华星热能环保设备有限公司工业X射线探伤机及探伤室应用项目		
建设项目类别	55--172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	邹平县华星热能环保设备有限公司		
统一社会信用代码	91371626745696065J		
法定代表人 (签章)	纪树东		
主要负责人 (签字)	王树东		
直接负责的主管人员 (签字)	王树东		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	山东环嘉项目咨询有限公司		
统一社会信用代码	91370100MA3PLJL05Q		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
李寿宁	2017035370352015370720000133	BH013106	李寿宁
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
柴文秀	报告表全文	BH049911	柴文秀

表 1 项目基本情况

建设项目名称		工业 X 射线探伤机及探伤室应用项目			
建设单位		邹平县华星热能环保设备有限公司			
法人代表	纪淑芸	联系人	王树东	联系电话	13561551366
注册地址		山东省滨州市邹平市明集镇驻地			
项目建设地点		山东省滨州市邹平市明集镇集源路 8 号，公司生产车间内西北角			
立项审批部门		——		批准文号	——
建设项目总投资 (万元)	50	项目环保投资 (万元)	40	投资比例(环保 投资/总投资)	80%
项目性质		☐ 新建 ☒ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他		占地面积(m ²)	约 85
应用 类 型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
		☐ 使用	☐ I 类(医疗使用) ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
	非密封放 射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类		
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类		
		☒ 使用	☒ II 类 ☐ III 类		
	其他	/			

1 项目概述

1.1 公司简介

邹平县华星热能环保设备有限公司（以下简称“公司”、“建设单位”）成立于 2002 年 12 月 13 日，注册地址位于山东省滨州市邹平市明集镇驻地，经营范围包括制造、销售：D1 级别第一类压力容器，D2 级别第二类低、中压力容器（在许可证核准的范围内经营，有效期限以许可证为准）；制造、销售 B 级锅炉（在许可证核准的范围内经营，有效期限以许可证为准）。生产、销售常压煤气发生炉（双段冷热煤气发生炉）；备案范围内的货物进出口业务。

1.2 原有工程规模

1.2.1 原有项目基本情况

2013 年，公司开展了“邹平县华星热能环保设备有限公司 X 射线探伤室及探伤机应用项目”，于原一车间东区新建 1 座探伤室，使用 2 台 X 射线探伤机，用于室内（固定场所）探伤作业；2013 年 2 月 20 日取得了环评批复（文号：鲁环辐表审[2013]35 号）。2013 年 4 月 3 日，公司申领了辐射安全许可证，证书编号：鲁环辐证[16141]，种类和范围：使用 II 类射线装置，登记使用 2 台 X 射线探伤机（1 台 XXQ-2505 定向型和 1 台 XXH-3005 周向型）；2017 年 9 月 30 日，原滨州市环境保护局对项目进行了验收并出具了验收意见（文号：滨环核验[2017]02 号）。公司分别于 2018 年、2023 年对辐射安全许可证进行了延续。

公司原有辐射安全许可证登记使用射线装置情况见表 1-1。

表 1-1 公司原有辐射安全许可证登记使用射线装置情况一览表

序号	装置名称	型号	数量	类别	工作场所	环评手续	验收手续
1	X 射线	XXQ-2505 定向型	1 台	II 类	探伤室	鲁环辐表审 [2013]35 号	滨环核验 [2017]02 号
2	探伤机	XXH-3005 周向型	1 台				

2023 年 5 月，公司对原一车间、原三车间所在部分厂区土地进行了转让，原一车间内探伤室不再归公司所有，辐射安全许可证（证书编号：鲁环辐证[16141]）已进行了注销。

1.3 本项目概况

2022 年，公司于原二车间（现称“生产车间”）内西北角建设 1 座探伤室（包含 1 间曝光室、1 间操作室），受疫情影响未建成，于 2022 年停工至今，未投入使用。

现公司业务量增加，为满足产品无损探伤的需求，公司拟改造生产车间内现有探伤室，改造探伤室南侧闲置房间作为洗片室，改造生产车间东侧闲置房间为危废暂存间；使用现有 2 台 X 射线探伤机开展室内（固定场所）探伤作业，不在探伤室以外的区域开展探伤作业，不进行开门探伤。经现场勘查，截止 2024 年 11 月，探伤室及闲置房间均未进行改造。

公司现有 2 台 X 射线探伤机，1 台 XXQ-2505 定向型 X 射线探伤机，最大管电压 250kV、最大管电流 5mA；1 台 XXH-3005 周向型 X 射线探伤机，最大管电压 300kV、最大管电流 5mA；属使用 II 类射线装置。

本项目 X 射线探伤机配置情况见表 1-2。

表 1-2 本项目 X 射线探伤机配置一览表

序号	型号	生产厂家	数量 (台)	管电压 (kV)	管电流 (mA)	分类	定向/周向	用途	使用 场所
1	XXQ-2505	丹东无损 检测	1	250	5	II 类	定向	固定 探伤	曝光室
2	XXH-3005		1	300	5		周向		

1.4 选址合理性和实践正当性分析

1.4.1 选址合理性

根据本项目所在地土地证（邹国用(2006)第 140156 号），土地性质为工业用地，项目用地性质符合土地利用要求。

经现场勘查，本项目拟改造探伤室位于公司生产车间内西北角，拟设置曝光室、迷道、洗片室、操作室、评片室。曝光室实体屏蔽边界外 50m 范围内：东侧为生产车间内临时仓储区域及制做区等其他工序生产区域，南侧为操作室、洗片室、评片室、生产车间内临时仓储区域、公司钢结构车间，西侧为邹平永强保温材料有限公司生产车间及配套用房，北侧为山东富忆通环保科技有限公司所在生产车间及配套用房；评价范围内无学校、医院等其他环境保护目标。探伤室与临时仓储区域相邻，待探伤工件通过曝光室大防护门进入，探伤完成后的工件暂存于临时仓储区域，上下生产工序安排合理。

综上所述，本项目选址合理可行。项目所在地理位置见附图 1，周边关系影像见附图 2，厂区总平面布置见附图 3。

1.4.2 实践正当性

本项目使用 X 射线探伤机进行探伤（无损检测），判断公司产品是否有缺陷，以及缺陷类型，从而保证公司的产品质量，减少废品率，具有明显的经济效益。在做好辐射安全防护的条件下，可保证项目周边辐射剂量率水平控制在合理水平，项目所致人员有效剂量满足项目管理目标要求。因此，本项目产生的辐射危害远小于企业和社会从中取得的利益，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中的辐射防护“实践正当性”的要求。

1.5 产业政策符合性分析

本项目属于利用 X 射线探伤装置进行室内探伤作业（固定场所探伤），根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于鼓励类、限制类和淘汰类，为允许建设项目，所用设备不在限制类和淘汰类之内，项目符合国家的产业政策。

1.6 目的和任务的由来

X 射线探伤机在工作过程中可能对环境产生一定的辐射影响。根据《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），本项目 X 射线探伤机属 II 类射线装置；根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年），项目属于“五十五、核与辐射，172、核技术利用建设项目，使用 II 类射线装置的”，本项目应编制环境影响报告表。

为保护环境和公众利益，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》《中华人民共和国环境影响评价法》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规对伴有辐射建设项目环境管理的规定，邹平县华星热能环保设备有限公司委托我公司对其工业 X 射线探伤机及探伤室应用项目进行辐射环境影响评价。接受委托后，在进行现场调查与核实、收集和分析有关资料等基础上，依照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）规范，山东环嘉项目咨询有限公司于 2024 年 12 月编制完成了《邹平县华星热能环保设备有限公司工业 X 射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表》。

表 2 射线装置

序号	名称	类别	数量（台）	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线探伤机	II 类	1	XXQ-2505	250	5	无损检测	曝光室	向北、南、西、上、下定向照射
2	X 射线探伤机	II 类	1	XXH-3005	300	5	无损检测	曝光室	南北上下周向照射

表 3 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
废显（定）影液（危废编号 HW16 900-019-16）	液态	/	/	/	315kg	/	危废暂存间	交由有相应资质的危废处理单位处置
废胶片（危废编号 HW16 900-019-16）	固态	/	/	/	120kg	/	危废暂存间	交由有相应资质的危废处理单位处置
非放射性有害气体	气态	/	/	/	少量	/	/	通过曝光室排风装置经排风管道 排至生产车间北墙外

注：1、常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。

2、含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 4 评价依据

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 实施； 2、《中华人民共和国环境影响评价法》，中华人民共和国主席令第 24 号，2003. 9. 1 施行，2016. 7. 2 修订后施行，2018. 12. 29 修订后实施； 3、《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 实施； 4、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》中华人民共和国主席令第 43 号，2020. 4. 29，第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订，2020. 9. 1 起实施； 5、《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 253 号，1998. 11 实施；国务院令第 682 号，2017. 7. 16 修订，2017. 10. 1 实施； 6、《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 实施；2014. 7. 29 修订后实施；国务院令第 709 号修订，2019. 3. 2 实施； 7、《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 号公布，2006. 3 实施；环境保护部令第 3 号修订，2008. 12 实施；环境保护部令第 47 号修订，2017. 12 实施；生态环境部令第 7 号修订，2019. 8 实施；生态环境部令第 20 号第四次修订，2021. 1. 4 施行； 8、《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 实施； 9、《建设项目环境影响评价分类管理名录》，生态环境部令第 16 号公布，2021. 1. 1 施行； 10、《关于发布<射线装置分类>的公告》，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 实施； 11、《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，国家发展和改革委员会令第 7 号，2024. 2. 1 实施； 12、《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 施行； 13、《国家危险废物名录（2021 年版）》，生态环境部令第 15 号，2021. 1 实施；
------	---

	14、《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 实施。
技术标准	1、《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10. 1-2016）； 2、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 3、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）； 4、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及 2017 年修改单； 5、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； 6、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； 7、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； 8、《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）； 9、《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）。
其他	1. 邹平县华星热能环保设备有限公司工业 X 射线探伤机及探伤室应用项目环境影响评价委托书； 2. 《辐射防护手册》第一分册《辐射源与屏蔽》（李德平主编，原子能出版社，1990）； 3. 《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）； 4. 邹平县华星热能环保设备有限公司提供的其他技术资料。

表 5 保护目标与评价标准

5.1 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）规定要求：“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”。

本项目为在曝光室内使用 II 类射线装置，本次评价范围为曝光室周围 50m 范围。

5.2 保护目标

本项目保护目标为评价范围内活动的公众成员和辐射工作人员。辐射工作人员为进行探伤操作的工作人员。公众成员为曝光室周围公司其他区域非辐射工作人员、其他公司工作人员及偶然经过的公众成员。

保护目标如下表所示：

表 5-1 本项目主要保护目标情况

保护目标	方位位置	距离	人数	特征
辐射工作人员	操作室、洗片室、评片室等处进行探伤操作的辐射工作人员	0m~20m	3 人	/
公众成员	曝光室西侧 10m 邹平永强保温材料有限公司生产车间及配套用房	10m~50m	约 20 人	其他公司工作及偶然经过的公众成员
	曝光室北侧 5m 山东富忆通环保科技有限公司所在生产车间及配套用房	5m~50m	约 50 人	其他公司工作及偶然经过的公众成员
	曝光室周围偶然经过的其他公众	0m~50m	<100 人	公司内非辐射工作人员的其他员工及偶然经过的公众成员

5.3 评价标准

一、职业照射和公众照射

职业照射和公众照射参照执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

标准中附录B规定：

B1 剂量限值：

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；

剂量约束值通常在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内，但剂量约束的使用不应取代最优化要求，剂量约束值只能作为最优化值的上限。

综合考虑，本次评价以 2.0mSv 作为辐射工作人员的年管理剂量约束值；以 0.1mSv 作为公众成员的年管理剂量约束值。

二、剂量率控制目标和管理要求

剂量率控制目标和管理要求执行《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）。

4 使用单位放射防护要求

4.1 开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。

4.2 应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。

4.3 应对从事探伤工作的人员按 GBZ 128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ 98 的要求进行职业健康监护。

4.4 探伤工作人员正式工作前应取得符合 GB/T 9445 要求的无损探伤人员资格。

4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。

4.6 应制定辐射事故应急预案。

5 探伤机的放射防护要求

5.1.1 X 射线探伤机在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合下表要去，在随机文件中应有这些指标的说明。其他放射防护性能应符合

合 GB/T26837 的要求。

表 5-2 X 射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值

管电压 kV	漏射线所致周围剂量当量率 mSv/h
<150	<1
150~200	<2.5
>200	<5

6 固定式探伤的放射防护要求

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。X 射线探伤室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T 250。

6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB 18871 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 $100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

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

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 $100 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

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。

6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求

6.2.1 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。

6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X- γ 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。

6.2.3 应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

6.2.4 交接班或当班使用便携式 X- γ 剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X- γ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

6.2.5 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。

6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。

6.2.7 开展探伤室设计时未预计到的工作，如工件过大等特殊原因必须开门探伤的，应遵循本标准第 7.1 条～第 7.4 条的要求。

6.3 探伤设施的退役

当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容：

c) X 射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。

f) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

综上所述，本次评价以 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 作为曝光室四周墙体、防护门外 30cm 处剂量率目标控制水平；曝光室为单层建筑，高 5.45m，室顶无人员居留，不需要人员到达；经现场核实，自辐射源点到曝光室顶内表面边缘所张立体角区域内无人员驻留处，因此，以 $100 \mu\text{Sv/h}$ 作为曝光室室顶及通风口外 30cm 处剂量率目标控制水平。

三、环境天然放射性水平

根据山东省环境监测中心站对山东省环境天然放射性水平的调查，惠民地区环境天然 γ 空气吸收剂量率见表 5-3。

表 5-3 惠民地区环境天然辐射水平 ($\times 10^{-8}\text{Gy/h}$)

监测内容	范 围	平均值	标准差
原 野	3.59~7.22	5.49	0.90
道 路	2.03~7.23	4.66	1.17
室 内	4.35~12.65	9.8	1.34

注：1. 表中数据摘自《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。

2. 惠民地区现为滨州市。

表 6 环境质量和辐射现状

6.1 项目地理及场所位置

本项目拟改造公司生产车间内西北角现有探伤室，包括曝光室、操作室，改造现有房间作为评片室、洗片室和危废暂存间。

本项目拟改造探伤室及闲置房间平面布置见附图 4，本项目周围现场勘查情况见图 6-1，环境保护目标见图 6-2，四周环境现状详见表 6-1。

	
拟改造曝光室	拟改造操作室、洗片室、评片室
	
拟改造曝光室北侧生产车间内过道	拟改造曝光室东侧生产车间内临时仓储区域及其他工序生产区域
	
拟改造曝光室西侧厂区内过道	拟改造危废暂存间

图 6-1 拟改造曝光室周围现场照片（拍摄于 2024 年 10 月）



曝光室西侧 10m 邹平永强保温材料有限公司生产车间及配套用房



曝光室北侧 5m 山东富忆通环保科技有限公司所在生产车间及配套用房

图 6-2 环境保护目标现场照片（拍摄于 2024 年 10 月）

表 6-1 项目拟改造曝光室现状周围环境一览表

场所名称	方 向	50m 范围内现状周边环境
曝光室	北 面	车间内过道、厂区内过道、 山东富忆通环保科技有限公司所在生产车间及配套用房
	东 面	生产车间内临时仓储区域及其他工序生产区域
	南 面	操作室、洗片室、评片室、生产车间内临时仓储区域、 厂区内道路、公司钢结构车间
	西 面	车间内过道、厂区内过道、 邹平永强保温材料有限公司生产车间及配套用房

6.2 环境质量和辐射现状

6.2.1 检测方案

为了解项目所在位置及周围辐射环境现状，本次对项目拟改造曝光室及周围环境辐射水平进行现状检测。

1、环境现状评价对象

项目位置及周围辐射环境现状。

2、检测因子

X- γ 辐射剂量率。

3、检测点位

本次评价按照《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)和《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)测点布设原则，在拟改造曝光室周围及各环境保护目标处布设 8 个检测点位，检测布点示意图见图 2、附图 4。

6.2.2 质量保证措施

1、检测单位

本次评价委托具备辐射检测资质的山东鼎嘉环境检测有限公司开展检测，检验检测机构资质认定证书编号 241512346859，已通过生态环境部门认证。

2、检测仪器

检测仪器为 BG9512P/BG7030 型便携式多功能射线检测仪，设备编号：A-2203-01；测量范围为 10nGy/h~200 μ Gy/h，能量范围：25keV~3MeV；检定单位：山东省计量科学研究院，检定证书编号：Y16-20240687，检定有效期至 2025 年 03 月 27 日。

3、检测方法

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)的要求和方法进行现场测量。将仪器接通电源预热 15min 以上，仪器探头离地 1m，设置好测量程序，仪器自动读取 10 个数据，计算均值，经校准计算其检测值和标准偏差。

4、其他保证措施

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。仪器检定证书、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。检测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核，最后由技术负责人审定。

6.2.3 检测时间与条件

2024 年 10 月 25 日，天气：晴，气温：21.2℃，相对湿度：44.3%。

6.2.4 检测结果

检测结果见表 6-2。

表 6-2 项目位置及周围 X-γ 辐射剂量率检测结果 单位: nGy/h

点位 编号	点位描述	检测结果	
		检测值	标准偏差
1#	拟改造曝光室中间位置	143.4	1.4
2#	拟改造曝光室北墙外 30cm 处	133.3	1.6
3#	拟改造曝光室东墙外 30cm 处	105.1	1.4
4#	拟改造曝光室南墙外 30cm 处	130.1	1.2
5#	拟改造曝光室西墙外 30cm 处	121.3	1.3
6#	拟改造曝光室所在生产车间中间位置	93.7	1.2
7#	拟改造曝光室西侧 10m 邹平永强保温材料有限公司生产车间及配套用房	81.1	1.2
8#	拟改造曝光室北侧 5m 山东富忆通环保科技有限公司所在生产车间及配套用房	88.4	1.3

注: 1. 表中数据已扣除宇宙射线响应值 9.8nGy/h。

2. 宇宙射线响应值的屏蔽修正因子, 原野及道路取 1.0, 平房取 0.9, 多层建筑物取 0.8;

3. 1#~6#位室内点位, 7#、8#位室外点位, 地面均为水泥地面。

6.2.5 环境现状调查结果评价

由表 6-2 的检测数据可知, 本项目拟改造曝光室及周围 X-γ 辐射剂量率为 (93.7~143.4) nGy/h, 即 $(9.37 \sim 14.34) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$; 各环境保护目标处 X-γ 辐射剂量率为 (81.1~88.4) nGy/h, 即 $(8.11 \sim 8.84) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$; 均处于滨州市 (原惠民地区) 环境天然放射性本底水平波动范围内。

表 7 项目工程分析与源项

7.1 施工期工艺流程简述

本项目曝光室主体结构依托现有结构进行改造，施工期主要为屏蔽墙体、防护门、机械通风装置及门-机联锁装置、工作状态指示灯、急停按钮等辐射安全防护设施的加装、改造，施工量较小，施工期工艺流程及产污环节见图 7-1。

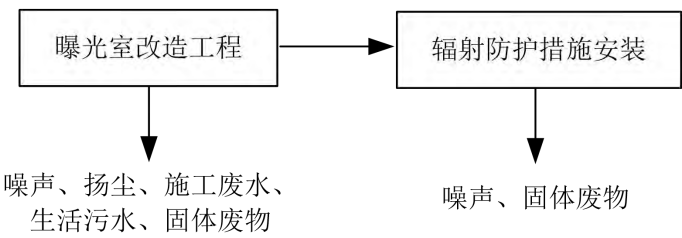


图 7-1 施工期工艺流程及产污环节

7.2 营运期工艺流程简述

7.2.1 X 射线探伤机简介

1. X 射线探伤机结构

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。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。X 射线探伤机外型见图 8-2。



图 7-2 X 射线探伤机外型

其中，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。X 射线管、屏蔽套及附件总称管头组装体。

控制器为手提箱式结构，控制面板设置操作按钮和显示窗口，并配备电缆插座、源开关及接地端子的插座盒。

2. X 射线产生原理

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

典型的 X 射线管结构见图 7-3。

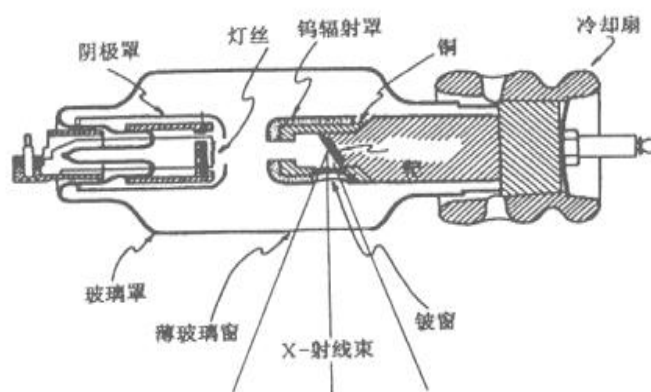


图 7-3 典型的 X 射线管结构图

3. X 射线探伤原理

X 射线探伤机在使用过程中，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（无损检测）的目的。

4. X 射线探伤机技术参数

表 7-1 X 射线探伤机技术参数

型 号	最大管电压	最大管电流	焦点尺寸	射线管辐射角	最大穿透钢	备注
XXH-3005	300kV	5mA	1.0×3.5	40° ×360°	47mm	周向
XXQ-2505	250kV	5mA	2.0×2.0	40°	39mm	定向

7.2.2 X射线探伤工作流程

工作人员在使用 X 射线探伤机前，先在送检工件焊缝或被探部位处贴上胶片，根据工件大小以及焊缝位置，将送检工件放置在平车上，通过轨道运送至指定位置，摆放好探伤机，确定曝光室内无人员，关闭防护门；工作人员在控制台上接通电源并开始曝光，达到预定照射时间后关机，完成一次探伤；探伤作业结束后关闭电源，固定剂量报警仪显示曝光室内剂量达到本底水平，工作人员打开防护门进入曝光室内，将被检工件及胶片取出，清场撤出并关闭防护门；工作人员冲洗照片、观察照片（评定底片）、出具探伤报告。X 射线探伤机日常存放于曝光室内。

若 X 射线探伤机初次使用或长时间不用使需先进行训机，训机过程也产生 X 射线。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，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。

X 射线探伤工作流程及产污环节见图 7-4。

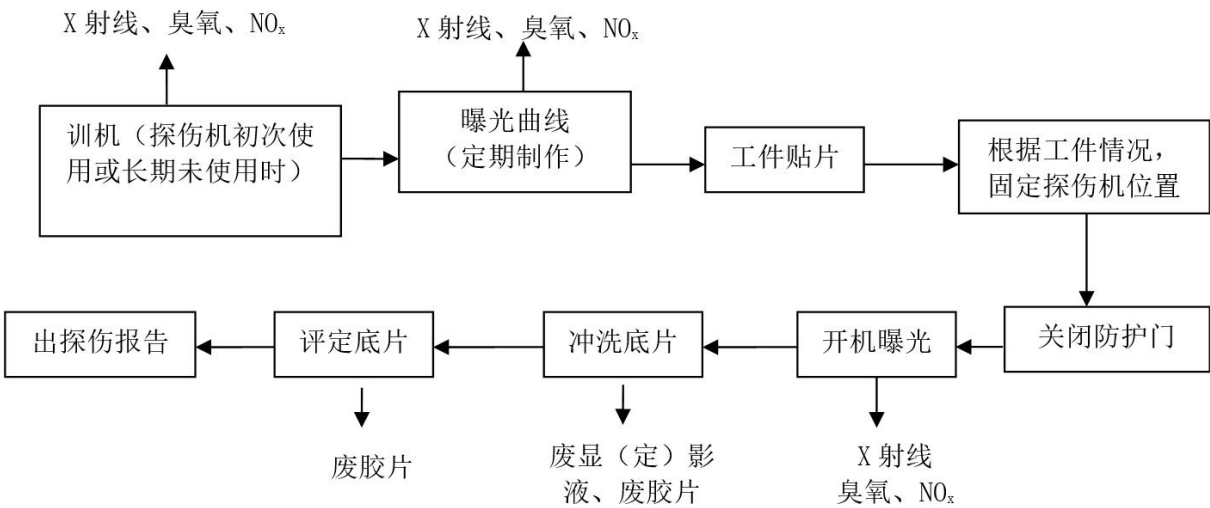


图 7-4 X 射线探伤工作流程及产污环节图

7.2.3 辐射工作人员和工作负荷

1、辐射工作人员

本项目拟配备 3 名辐射工作人员，其中 1 名辐射管理人员，2 名探伤作业人员。1 名辐射管理人员负责公司辐射安全与防护管理，不参与探伤工作；2 名探伤作业人员为一组开展 X 射线探伤工作。

公司将安排拟新增的 2 名探伤作业人员参加 X 射线探伤辐射安全与防护考核，考核合格后上岗。1 名辐射管理人员已通过辐射安全管理类别的考核，取得了成绩通知单，处于有效期内。

2、工作负荷

公司待探伤工件主要为压力容器或锅炉，经与公司确认，本项目 X 射线探伤预计每年曝光约 3000 次，每次曝光时间为（3~5）min，不超过 5min，则保守估计全年累积曝光时间为 250h。

7.3 污染源项描述

7.3.1 施工期污染因素分析与评价因子

1、废气

在施工期进行室顶、防护门增厚等作业，各种施工将产生地面扬尘，另外机械和运输车辆作业时排放废气和扬尘，但这些方面的影响仅局限在施工现场附近区域。

2、废水

施工期废水主要来自两个方面：一是施工废水，二是施工人员的生活废水，施工废水主要来自混凝土养护等。

3、噪声

施工期噪声主要来自施工机械运转时的噪声以及建筑材料运输过程中的交通噪声，另外还有设备安装过程产生的一些突发性、冲击性、不连续性的敲打撞击噪声。

4、固体废物

施工期固体废物主要是建筑垃圾和施工人员的生活垃圾。

综上，施工期主要环境影响评价因子为：施工废气、施工噪声、施工废水和生活污水、生活垃圾和建筑垃圾。

7.3.2 营运期污染因素分析与评价因子

1、放射性废物

本项目不产生放射性固体废物、放射性废水和放射性废气。

2、X 射线

X 射线机开机后产生 X 射线，对周围环境产生辐射影响，关机后 X 射线随之消失。

3、非放射性污染因素

（1）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，空气电离产生少量臭氧(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。

（2）危险废物

拍片过程中可能产生少量废胶片，公司严格控制拍片过程中的废片率，废胶片较少。探伤完成后的洗片过程会产生废显（定）影液，洗后正常显影的胶片在公司档案室存放，按相关要求存放 7 年后作为废胶片处理。

废胶片和废显（定）影液均属于《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、胶片和废像纸，危险特性为毒性，应交由有资质的单位处置。

本项目产生的所有胶片均在公司洗片室洗片，产生的未正常显影胶片以及废显（定）影液，在处置前分区存放于公司危废暂存间内；正常显影的胶片暂存于公司档案室，存放期满后按照危险废物处置。

根据建设单位提供资料，结合本项目的工作负荷，预计每年最多拍片 1.5 万张，平均每张片子约 8g，胶片产生量约 120kg/a，公司严格控制拍片过程中的废片率，根据工作经验，胶片废品率将控制在 5%以下，则预计一年最多产生废片（未正常显影的胶片）不超过 6kg，废片产生后暂存于公司危废暂存间，正常胶片存放于公司档案室，待储存期满后作为废胶片处理；一般每洗 2000 张片子约产生废显（定）影液 40kg，则本项目废显（定）影液产生量不超过 315kg/a（ $15000 \times (1+5\%) \times 40 / 2000 = 315\text{kg}$ ）。

综上所述，本项目营运期环境影响评价因子为 X 射线、非放射性有害气体、废胶片和废显（定）影液。

表 8 辐射安全与防护

8.1 辐射安全与防护

8.1.1 工作场所布局和分区

1、布局

本项目探伤室位于公司生产车间西北角，自北向南依次为曝光室、操作室、洗片室、评片室，拟改造曝光室北墙距车间北墙约 1.2m，拟改造曝光室西墙距车间西墙约 0.8m；改造生产车间东侧现有闲置房间为危废暂存间。探伤室各功能房间布置相对集中，便于管理，并有利于辐射防护和环境保护，各组成部分功能分区明确。本项目整体布局基本合理。

2、分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关标准的分区原则，辐射工作场所分为控制区和监督区，本项目将曝光室划为控制区，曝光室南侧操作室划为监督区。

本项目拟改造探伤室平面布置及分区管理示意图见图 4。

8.1.2 屏蔽设计

本项目探伤室主体结构依托现有结构进行改造，由曝光室、迷道、操作室、洗片室、评片室组成。根据企业提供的资料及现场勘察，现有探伤室结构参数及拟改造方案见表 8-1。

表 8-1 工作场所及防护参数一览表

项目	现有结构参数	拟改造设计方案
四周墙体	240mm 砖混+220mm 混凝土+240mm 砖混	四周墙体防护结构及尺寸不变
室顶	200mm 厚混凝土结构	拟于室顶外增加 25cm 混凝土，改造后室顶为 45cm 混凝土结构，密度为 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$
迷道	曝光室内西南角设有迷道，距南墙 770mm，距西墙 700mm，东西长 1200mm，南北宽 1040mm，高 2200mm，顶部及墙体均为 30mm 混凝土+240mm 砖混结构	迷道防护结构及尺寸不变，迷道入口宽 700mm，迷道宽 770mm，高 2200mm，迷道出口（小防护门门洞）宽 700mm
尺寸	曝光室东西长 10.3m，南北宽 8.3m，高 5.2m；曝光室内东西净长 8.9m、南北净宽 6.9m、净高 5m，净容积约 307m^3	曝光室东西长 10.3m，南北宽 8.3m，高 5.45m；曝光室内东西净长 8.9m、南北净宽 6.9m、净高 5m，净容积约 307m^3 ；拟加装运送工件平车，高度为距地面 0.5m

续表 8-1 工作场所及防护参数一览表

项目	现有结构参数	拟改造设计方案
操作室	操作室位于曝光室南侧	操作室位于曝光室南侧，于操作室内西北侧设置操作位
大门	曝光室东侧设有一处对开式电动平移门，门洞尺寸为 4000mm×4600mm（宽×高），单扇门高 4800mm，宽 2100mm，厚 1000mm。大门上、下、左、右与墙体搭接量均为 10cm，与墙壁之间的缝隙约 10cm	门洞尺寸不变，两扇门间门缝处增加搭接量，整体防护能力增加至 20mmPb，加装门-机联锁装置、工作状态指示灯和电离辐射警告标志；大防护门与墙体搭接量不变，防护门与墙壁之间的缝隙不大于 1cm，以满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中的 4.1.5 款、4.1.6 款、4.1.7 款、4.1.9 款规定
小门	曝光室南墙西侧设有一处手动平移门，门洞尺寸为 700mm×1900mm（宽×高），门高 2000mm，宽 1000mm，厚 1000mm。小门上、下、左、右与墙体搭接量分别为 10cm、10cm、15cm、15cm，与墙壁之间的缝隙约 5cm	门洞尺寸不变，小防护门防护能力增加至 24mmPb，加装门-机联锁装置、工作状态指示灯和电离辐射警告标志，小防护门与墙体搭接量不变，防护门与墙壁之间的缝隙不大于 1cm，以满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中的 4.1.5 款、4.1.6 款、4.1.7 款、4.1.9 款规定
通风口	曝光室室顶西北角设有一处圆形通风口，直径约 530mm，距西墙、北墙均约 500mm，无机械排风装置	加装机械通风装置、搭接式防护罩（至少 3 层搭接），防护能力不低于 25mmPb，风量不小于 1500m ³ /h，可满足通风次数大于 3 次/h，以满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中的 4.1.11 款规定
紧急停机按钮	无	拟于曝光室内东墙北侧、北墙西侧、西墙南侧、南墙东侧各设计 1 处紧急停机按钮，操作位处设置 1 处紧急停机按钮，紧急停机按钮带有标签，标明使用方法，以满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）4.1.10 条规定
管线口	无	设备管线口拟设置于曝光室内南墙靠近操作室位置，线路以“U”型管道穿墙，可避免 X 射线直接照射
门-机联锁	无	曝光室大防护门、小防护门均为电动平移门，加装门-机联锁装置，防护门关闭后，X 射线探伤机方能出束，当防护门意外打开时，X 射线立即中止出束
固定式剂量监测系统	无	新增 1 套固定式剂量监测系统，系统配置探头安装于曝光室大、小防护门入口处，在线监测探头设置处的 X-γ 剂量率水平；剂量报警显示屏设置在操作室内，实时显示曝光室内的辐射剂量值并报警

续表 8-1 工作场所及防护参数一览表

项目	现有结构参数	拟改造设计方案
其他	现有轨道及配套平车 1 辆，平车顶面距地面约 0.5m	曝光室内、大防护门口、迷道内、小防护门口均加装监控摄像头，可实时查看曝光室内外、操作室内外情况；大、小防护门外及曝光室内部均设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，且与 X 射线探伤机联锁；大防护门、小防护门中间位置张贴电离辐射警告标志；翻新现有轨道及配套平车

8.1.3 工作模式

经与公司核实，在使用 XXQ-2505 定向型 X 射线探伤机工作时，主射束方向为向北、南、西、上、下照射；XXH-3005 周向型 X 射线探伤机工作时，主射束方向为南北上下周向照射。

8.1.4 X 射线探伤机检查、维护

①每次工作前均对探伤机外观、电缆、安全联锁、报警设备和警示灯等进行检查，确认正常、无故障。

②每年至少对 X 射线探伤机维护一次，委托厂家或其他经过专业培训的工作人员进行；维护时，对 X 射线探伤机彻底检查，包括所有零部件的详细检测；当设备故障或损坏需更换零部件时，所更换的零部件为合格产品；做好设备维护记录。

8.1.5 其他安全设施及措施

除探伤室硬件安全防范措施外，公司还将完善和加强以下几个方面的措施：

1、根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2019.8 修订）中第十六条第五款要求，企业配备的防护用品和监测仪器需满足探伤工作的要求。公司现有 1 台 RM-2030 型 X- γ 辐射空气吸收剂量率仪，拟新增个人剂量报警仪 1 部，铅衣、铅帽等个人防护用品，待配备相应的仪器设备后可满足探伤工作要求。

2、本项目拟新配备 2 名探伤作业人员，已委托山东正诺检测有限公司对职业人员个人剂量每三个月检测一次，现有个人剂量计 3 支（由个人剂量检测单位配发），并对新增辐射工作人员建立个人剂量档案，个人剂量档案每人一档，由专人负责保管和管理。个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满 75 周岁，或者停止辐射工作 30 年。辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位或者辐射工作人员本人提供个人剂量档案的复制件。定期组织辐射工作人员专业健康体检，并建立辐射工作人员健康档案。

3、定期组织辐射工作人员进行专业健康体检，并建立工作人员健康档案。

8.2 三废的治理

1、非放射性有害气体

拟改造曝光室室顶西北角现有 1 处通风口，拟加装机械排风装置，设计有效通风换气量不低于 1500m³/h，曝光室的净容积为 307m³，有效通风换气次数大于 3 次/h；曝光室可保持良好的通风，通风口外加装排风管道连接至生产车间北墙外，该区域为夹道少有人员到达，对周围人员影响较小。

2、废胶片和废显（定）影液

废胶片和废显（定）影液属于危险废物，危废类别 HW16 感光材料废物，废物代码为 900-019-16。应按照《危险废物贮存污染控制标准》和《危险废物转移管理办法》等危废管理相关规定要求，对危险废物规范贮存，实行联单管理和台账管理，并委托有相应危废处理资质的单位处置。

公司拟改造生产车间东侧现有闲置房间为本项目专用危废暂存间，占地面积约 20m²。洗片产生的废显（定）影液、废胶片（未正常显影的）分类收集，暂存于危废暂存间。危废暂存间门外张贴危险废物标志，废胶片和废显（定）影液分区存放。洗后的胶片（正常显影的）暂存于公司档案室，存放期满后及时联系有资质的危废处置单位进行处置。

采取的改造及危废管理措施如下：

①危废暂存间地面按照重点防渗区进行防渗，渗透系数小于 $\leq 10^{-10}$ cm/s，可满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求。危废暂存间做到够防风、防雨、防晒、防漏、防渗、防腐、防火，危废暂存间双人双锁管理，门外设置符合《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）的警示标志。

②存放废显（定）影液的废液桶，以及危废暂存间门上粘贴符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）规定的危险废物标签；并在门外设置符合《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）的警示标志。危废储存桶上和箱体张贴危废标签。

③存放废显（定）影液的桶内须留足够空间，容器顶部与液体表面之间保留 100mm 以上的空间。废液桶设置托盘，用以收集可能泄漏的液体。托盘收集容积不应低于最大废液桶容积。

④危废暂存间内设置照明设施。

⑤定期对贮存的危险废物包装容器（废液桶）及危废暂存间进行检查，发现破损，应及时采取措施清理和更换。

⑥危险废物分类收集，废显（定）影液内和存放胶片的档案室内不得混入其他废物，本项目危废暂存间专用于暂存废显（定）影液及废胶片，档案室专用于暂存胶片。不得将危险废物混入非危险废物中贮存。

⑦做好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类比、入库日期、废物出库日期及接受单位名称。

⑧制定危险废物管理计划（包括减少危险废物产生量和降低危险废物危害性的措施以及危险废物贮存、利用、处置措施），并向当地生态环境主管部门备案。建立危险废物管理台账，如实记录有关信息，并通过国家危险废物信息管理系统向所在地生态环境主管部门申报危险废物的种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。不得擅自倾倒、堆放危险废物。不得将危险废物提供或委托给无相应危险废物收集、贮存、利用、处置经营许可证的单位进行相关危险废物的收集、贮存、利用、处置活动。

⑨按照《危险废物转移管理办法》，转移危险废物，按规定填写、运行危险废物转移联单。若跨省、自治区、直辖市转移，应按照规定向有关生态环境主管部门申请，经批准后方可转移。

公司作为本项目危险废物污染环境防治的责任主体，在做到上述措施后，该危废暂存间暂存废显（定）影液和废胶片，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求。

综上所述，危险废物将得到妥善处置，不会对周围环境造成影响。同时，公司根据《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法》，编制关于危险废物泄露等事故情况下的应急预案，并到当地生态环境主管部门进行备案。

表 9 环境影响分析

9.1 建设阶段对环境的影响

1、声环境影响分析

本项目施工期噪声主要来自室顶加厚、防护门修整等几个阶段，本项目施工期较短，施工期的噪声主要为施工过程中各类机械作业产生的机械噪声，在选用低噪声的机械设备，并注意维护保养情况下，可有效降低机械噪声。由于本项目施工过程将于生产车间内进行，在经厂房隔声和距离衰减后，本项目施工期噪声对周边环境影响较小。

2、水环境影响分析

本项目施工期较短且施工量小，施工期废水主要为少量施工废水和施工人员的生活污水。施工废水主要为混凝土养护废水，产生量较小可自然蒸发，不会形成地表径流。施工人员生活污水依托现有厕所收集处理。本项目废水对周围环境影响较小。

3、固体废物影响分析

本项目固体废物主要为施工期间人员日常生活产生的生活垃圾和施工垃圾，生活垃圾经厂区垃圾收集箱收集，由环卫部门定期清运。施工垃圾对弃渣处置必须坚持“先挡后弃”。其次将建筑垃圾分类，尽量回收其中尚可利用的部分建筑材料，对没有利用价值的废弃物运送到环卫部门指定的建筑垃圾堆埋场。经采取以上措施，本项目固体废物对周围环境影响较小。

4、大气环境影响分析

本项目在建设施工期各种施工将产生地面扬尘，另外机械设备和厂内运输车辆作业时排放废气和扬尘。为抑制扬尘影响，所有施工操作尽量在生产车间内进行，施工材料在生产车间内有序堆放；在采取粉性材料堆放在生产车间内、施工工地定期增湿等措施后，施工扬尘对空气环境影响很小。

9.2 运行阶段对环境的影响

9.2.1 辐射环境影响分析

本项目曝光室尚未改造，本次采用理论计算的方法评估 X 射线探伤机开机时对周围环境的影响。本项目两台 X 射线探伤机不同时使用，本次评价选取 XXH-3005 周向型 X 射线探伤机评估其对周围环境的影响；经下文分析，周向机主射束不照射西墙，定向机主射束可能会向西照射，故选取 XXQ-2505 定向型 X 射线探伤机评估其对西墙的影响。

1、估算公式及相关参数取值

改造后曝光室室顶为 45cm 混凝土结构，四周墙体为 240mm 砖混+220mm 混凝土+240mm 砖混结构（红砖密度为 $1.65\text{g}/\text{cm}^3$ ），折算为 55.7cm 混凝土（混凝土密度为 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ）；迷道墙为 30mm 混凝土+240mm 砖混结构，折算为 19.8cm 厚混凝土；大防护门防护能力为 20mmPb，小防护门防护能力为 24mmPb，通风口铅防护罩防护能力为 26mmPb。

（1）有用线束屏蔽

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），有用线束在关注点处的剂量率可按以下公式进行估算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad (\text{式 9-1})$$

式中：

I： X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最高管电流，单位为 mA；

H_0 ： 距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 。由于本项目 X 射线探伤机购置时间较长，未获得厂家给出的输出量，查 GBZ/T250-2014 附表 B.1，本次保守取值，对于 250kV 射线机取 0.5mm 铜过滤条件下输出量 $16.5\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ，300kV 管电压取 3mm 铝过滤条件下输出量 $20.9\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 。

B： 屏蔽透射因子；

R： 辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

其中屏蔽透射因子采用以下公式计算：

$$B = 10^{-X/\text{TVL}} \quad (\text{式 9-2})$$

式中：

X： 屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL： X 射线在屏蔽物质中的什值层厚度，查 GBZ/T250-2014 表 B.2，具体见表 9-1。

表 9-1 X 射线束在铅和混凝土中的什值层厚度

X 射线管电压（kV）	什值厚度 TVL	
	铅，mm	混凝土，mm
150	0.96	70
200	1.4	86
250	2.9	90
300	5.7	100
400	8.2	100

注：摘自 GBZ/T250-2014 附表 B. 2。

由表 9-1 可知，250kV 条件下，TVL 铅=2.9mm，TVL 混凝土=90mm；300kV 条件下，TVL 铅=5.7mm，TVL 混凝土=100mm。

(2) 漏射辐射屏蔽

对于漏射辐射屏蔽采用以下公式计算考察点处的辐射剂量率：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \bullet B}{R^2} \quad (\text{式 9-3})$$

式中：

- B 屏蔽透射因子；
- R 辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；
- $\dot{H}_L$ 距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄露辐射剂量率，单位为 μSv/h，根据 GBZ/T250-2014 表 1，kV>200 的取 5000 μSv/h。

(3) 散射辐射屏蔽

关注点的散射辐射剂量率：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \bullet \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad (\text{式 9-4})$$

式中：

- I X 射线探伤装置在最高管电压下的最大常用管电流，单位为 mA；
- H_0 同式 9-1；
- B 屏蔽透射因子；在给定评比物质厚度时，相应的屏蔽透射因子，根据 GBZ/T250-2014 中表 2 并查附录 B 表 B. 2；

表 9-2 X 射线 90° 散射辐射最高能量相应的 kV 值

原始 X 射线 (kV)	散射辐射 (kV)
$150 \leq kV \leq 200$	150
$200 < kV \leq 300$	200
$300 < kV \leq 400$	250

注：该表仅用于以什值层计算散射辐射在屏蔽物质中的衰减。

查 GBZ/T250-2014, XXQ-2505 型 X 射线探伤机、XXH-3005 型 X 射线探伤机散射辐射能量均为 200kV, 散射能量 200kV 对应 TVL 铅=1.4mm, TVL 混凝土=86mm。

F R_0 处的辐射野面积, m^2 ;

α 散射因子, 入射辐射被单位面积 ($1m^2$) 散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比; 本项目 X 射线束中心轴和射束边界夹角约为 20 度, 根据标准中 B.4.2, $R_0^2 / F \bullet \alpha$ 因子的值为 50 (200kV~400kV)。

R_0 辐射源点 (靶点) 至探伤工件的距离, m;

R_s 散射体至关注点的距离, m。

2、计算结果

根据公司提供资料, 本项目曝光室内东西净长 8.9m、南北净宽 6.9m、净高 5.0m, 运送工件平车高 0.5m。探伤区域靶点距西墙、南墙、东墙、北墙、室顶最近距离均为 2.0m, 距迷道内墙最近距离 0.96m, 距大防护门最近距离 2.7m, 距地面最近距离 1.5m, 距通风口最近水平距离为 0.97m。

曝光室内定向 X 射线探伤机射束方向为向西、向北、向南、向上、向下照射, 周向 X 射束方向为南北周向照射。探伤机射线管辐射角度最大为 40° , 则有用束半张角 20° , $\tan 20^\circ \times 4.9m$ (探伤区域与北墙的最大距离) $\approx 1.78m < 2.0m$ (与东墙、西墙水平距离)、 $2.7m$ (与大防护门水平距离), $\tan 20^\circ \times 4.5m$ (探伤区域与室顶的最大距离) $\approx 1.64m > 0.97m$ (与通风口水平距离)。

综上所述, 周向机工作时, 曝光室南墙、北墙、室顶、小防护门及通风口受有用射束照射, 定向机工作时, 曝光室西墙、北墙、南墙、室顶、小防护门、通风口受有用射束的照射; 周向机或定向机工作时, 东墙、大防护门均不会受到有用射束的照射, 仅受漏射线和散射线的影响。

在曝光室屏蔽体外 30cm 处设置参考点, 参考点和辐射路径示意图见图 9-1。根据 (式 9-1) ~ (式 9-4) 计算得曝光室外参考点剂量率见表 9-3。

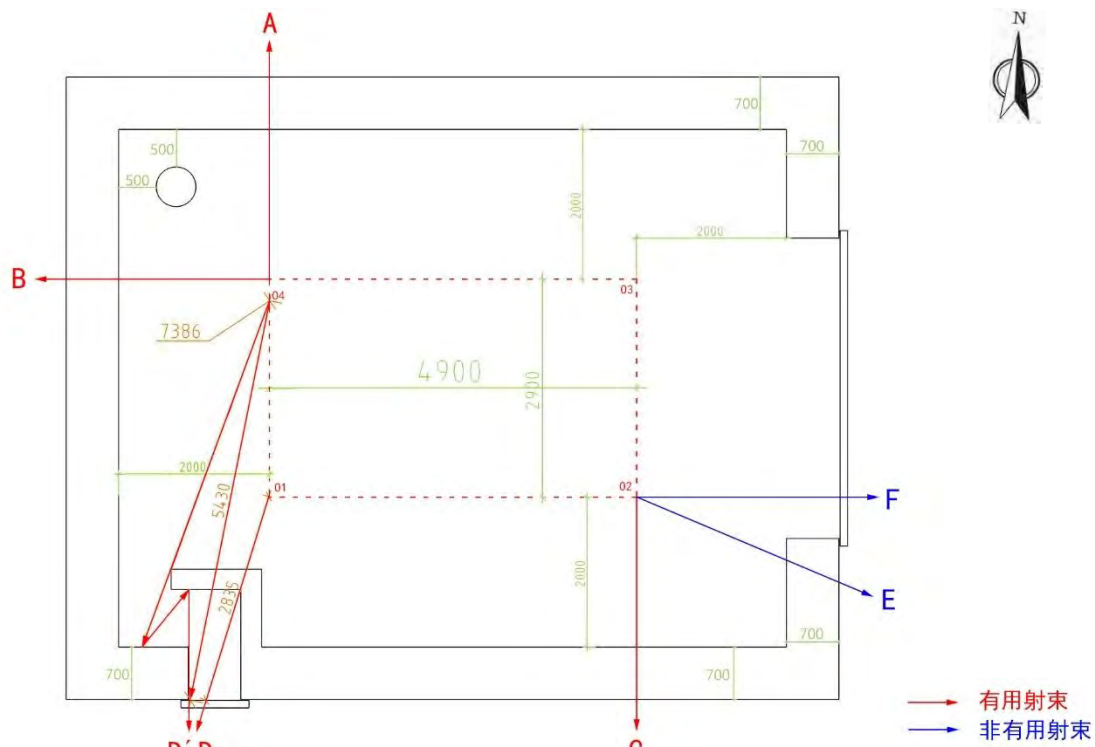


图 9-1 (a) 曝光室内 X 射线探伤机辐射影响核算参考点示意图

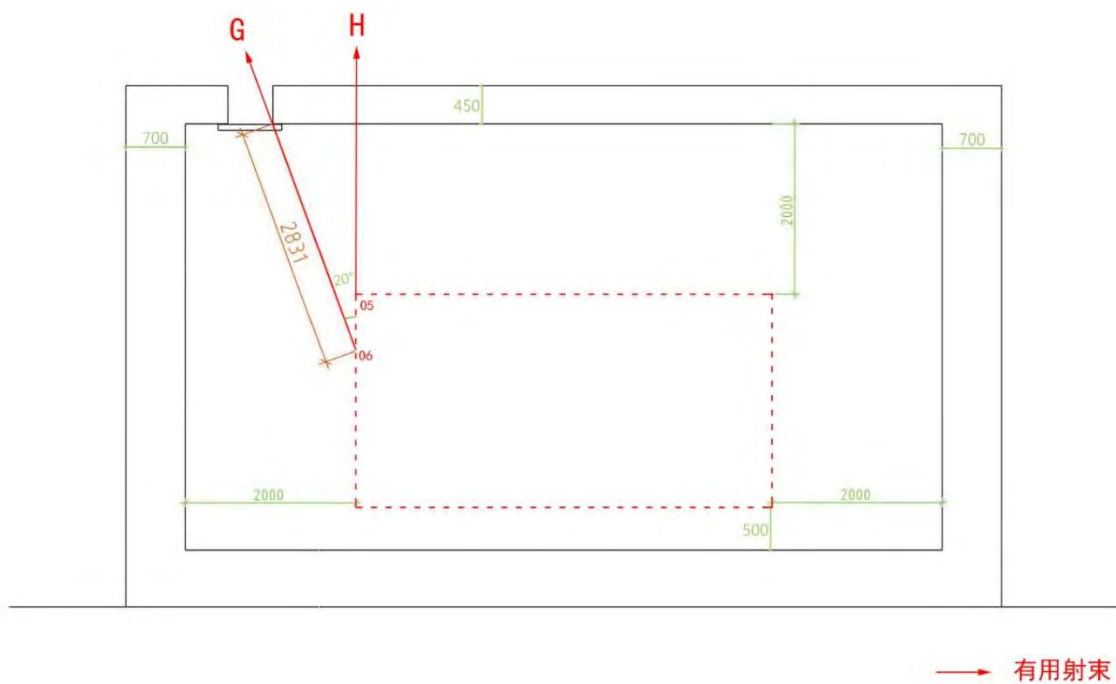


图 9-1 (b) 曝光室内 X 射线探伤机辐射影响核算参考点示意图

表 9-3 X 射线探伤机运行期间曝光室周围剂量率

参考点	H_0 $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 /$ $(\text{mA} \cdot \text{h})$	I (mA)	R (m)	屏蔽能力	B	剂量率 $\mu\text{Sv/h}$	标准值 $\mu\text{Sv/h}$
A (北墙外)	20.9	5	2.0+0.7+0.3=3m	557mm 混凝土	$10^{-557/100}$	1.875	2.5
B (西墙外)	16.5	5	2.0+0.7+0.3=3m	557mm 混凝土	$10^{-557/100}$	1.480	2.5
C (南墙外)	20.9	5	2.0+0.7+0.3=3m	557mm 混凝土	$10^{-557/100}$	1.875	2.5
D(小防护 门外)	20.9	5	2.835+0.1+0.3 =3.235m	198mm 混凝土、24mmPb	$10^{198/100}$ 、 $10^{24/5.7}$	0.386	2.5
D'(小防护 门外)	20.9	5	5.43+0.1+0.3 =5.83m	198mm 混凝土、24mmPb	$10^{198/100}$ 、 $10^{24/5.7}$	0.119	2.5
E (东墙外)	20.9	5	2.0+0.7+0.3=3m	557mm 混凝土	$10^{-557/100}$ $10^{-557/86}$	0.006	2.5
F(大防护 门外)	20.9	5	2.0+0.7+0.1+0.3 =3.1m	20mmPb	$10^{-20/5.7}$ $10^{-20/1.4}$	0.161	2.5
G (通风口)	20.9	5	2.831+0.45+0.3 =3.581m	25mmPb	$10^{-25/5.7}$	20.10	100
H (室顶外)	20.9	5	2.0+0.4+0.3=2.7m	450mm 混凝土	$10^{-450/100}$	27.20	100

当 X 射线探伤机位于 04 时，除主射束外还需要考虑在迷道内至少经过 2 次折射达到小防护门外的主射束对参考点 D' 的影响。计算得主射束折射路径距离约 7.786m ($7.386+0.1+0.3=7.786\text{m}$)。考虑至少经过 2 次折射，每折射一次剂量率减小 1-2 个数量级，典型辐射路径见图 9-1 (a)，小防护门防护能力为 24mmPb。计算得剂量率为 $(20.9 \times 6 \times 10^4 \times 5 \times 10^{-(24/5.7)}) / 7.786^2 / 100 \approx 0.064 \mu\text{Sv/h}$ 。则小防护门外参考点 D' 可能出现的剂量率约为 $0.064 \mu\text{Sv/h} + 0.119 \mu\text{Sv/h} = 0.183 \mu\text{Sv/h}$ 。

通风口外参考点 G 除受主射束影响外，还需要考虑在搭接式防护罩（至少 3 层搭接）内经多次折射到达通风口外的主射束对参考点 G 的影响。按照 3 层搭接考虑，主射束至少经过 5 次折射，每折射一次剂量率减小 1-2 个数量级，计算得剂量率为 $(20.9 \times 6 \times 10^4 \times 5) / 3.581^2 / 10^5 \approx 4.89 \mu\text{Sv/h}$ 。则小防护门外参考点 D' 可能出现的剂量率约为 $4.89 \mu\text{Sv/h} + 20.10 \mu\text{Sv/h} = 24.99 \mu\text{Sv/h}$ 。

由上述计算可知，本项目 X 射线探伤机运行期间曝光室周围人员可到达处的最大剂量率为 $1.875 \mu\text{Sv/h}$ ，位于南墙、北墙外 30cm 处；室顶及通风口处最大剂量率为 27.20μ

Sv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）相关要求。

综上所述，本项目 X 射线探伤机使用期间，曝光室四周墙体、防护门、室顶、通风口的防护均可以满足辐射防护要求。

9.2.2 对周围环境保护目标及关注目标的影响

曝光室周围环境保护目标为曝光室西侧 10m 邹平永强保温材料有限公司生产车间及配套用房、曝光室北侧 5m 山东富忆通环保科技有限公司所在生产车间及配套用房，关注目标主要为公司生产车间内曝光室周边工位。计算环境保护目标及关注目标处剂量率如下表所示：

表 9-4 环境保护目标及关注目标处剂量率

名称	方位	屏蔽措施	屏蔽厚度	剂量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）
邹平永强保温材料有限公司生产车间及配套用房	曝光室西侧 10m	曝光室西墙	557mm 混凝土	0.083
山东富忆通环保科技有限公司所在生产车间及配套用房	曝光室北侧 5m	曝光室北墙	557mm 混凝土	0.285
公司生产车间内 曝光室周边工位	曝光室东侧	曝光室东墙	557mm 混凝土	0.006
		大防护门	20mmPb	0.161

9.2.3 人员年有效剂量

1、年有效剂量估算公式

$$H = D_r \times T \quad (\text{式 9-5})$$

式中：

H 年有效剂量当量，Sv/a；

T 年受照时间，h；

D_r X- γ 剂量率，Gy/h、Sv/h。

2、照射时间确定

经与公司确认，本项目运行后，X 射线探伤机年累计总曝光时间不超过 250h/a。

3、停留因子确定

参考《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），不同环境条件下的居留因子列于下表。

表 9-5 居留因子的选取

场所	居留因子	示例	本项目
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、环境保护目标生产车间及配套用房、曝光室周围临近工位
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	曝光室北墙外过道、南墙外临时仓储区域

4、辐射工作人员年有效剂量

曝光室运行过程中，辐射工作人员受照剂量主要为操作室操作时产生，根据表 9-1 曝光室周围剂量率计算结果，曝光期间操作位最大剂量率为 $0.386 \mu\text{Sv/h}$ ，居留因子取 1，则探伤过程辐射工作人员年受照剂量为 $0.386 \times 250 \times 1/1000 \approx 0.097\text{mSv}$ ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定职业人员的剂量限值 20mSv/a ，也低于本报告提出的 2.0mSv/a 的剂量约束限值。

5、公众成员年有效剂量

（1）曝光室周围

曝光室运行过程中，曝光室周围公众成员活动区域最大剂量率为 $1.875 \mu\text{Sv/h}$ ，位于曝光室北墙外过道、南墙外临时仓储区域，居留因子保守取 $1/8$ ，则探伤过程曝光室周围公众成员年有效剂量为 $1.875 \times 250 \times 1/8/1000 \approx 0.059\text{mSv}$ 。

（2）环境保护目标及关注目标处

根据表 9-4，曝光室周围环境保护目标及关注目标处剂量率最大为 $0.285 \mu\text{Sv/h}$ ，位于曝光室北侧 5m 山东富忆通环保科技有限公司所在生产车间及配套用房处，居留因子取 1，则探伤过程环境保护目标及关注目标处公众成员年有效剂量为 $0.285 \times 250 \times 1/1000 \approx 0.071\text{mSv}$ 。

综上所述，本项目运行期间，公众成员所受年最大受照剂量为 0.071mSv/a ，该年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的 1mSv/a 剂量限值，也低于本报告提出的 0.1mSv/a 的年管理剂量约束值。

9.2.4 三废影响分析

本项目使用 X 射线探伤机进行探伤过程中，不产生放射性固体废物、放射性废水和放射性废气。随活度衰减和使用时间到期产生退役放射源、废旧源机，探伤过程还产生非放射性有害气体以及废胶片和废显（定）影液。

2、非放射性有害气体

曝光室拟新增机械排风装置，设计有效通风换气量不低于 1500m³/h，有效通风换气次数大于 3 次/h，曝光室可保持良好的通风；通风口外设有排风管道连接至生产车间北墙外，该区域为夹道，少有人到达，对周围人员影响较小。

3、废胶片和废显（定）影液

废显（定）影液和废胶片属于危险废物，废胶片年产生量 120kg，废显（定）影液年产生量 315kg，均暂存危废暂存间内。建设单位承诺交由有相应危废处理资质的单位处置。分别收集后，废显（定）影液暂存在危废暂存间内，危废暂存间具备防风、防雨、防晒、防漏、防渗、防腐、防火，双人双锁管理。本项目危险废物的处理措施和处置方案满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求。

建设单位应规范危废暂存间管理，建立台账，严格“四防”措施。

9.3 探伤设施的退役

当探伤设施退役时，采取以下措施：

（1）当 X 射线探伤机不再使用时，公司应将 X 射线发生器处置至无法使用，或经相关部门批准后，转移给其他已获许可的机构。

（2）清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

9.4 事故影响分析

根据《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）、《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（国家环保总局环发[2006]145 号），辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。

本项目使用 II 类射线装置，有可能发生重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故。

9.4.1 可能的辐射事故

（1）检测工作过程中，门机联锁装置、紧急停机按钮等防护措施失效使工作人员或公众误闯或误留，使工作人员或公众造成不必要照射，严重者可能造成辐射损伤甚至危及生命；

（2）操作人员违规操作，造成周围人员的不必要照射，严重者可能造成辐射损伤甚

至危及生命；

（3）X 射线机被盗，使 X 射线机使用不当，造成周围人员的不必要照射，严重者可能造成辐射损伤甚至危及生命。

9.4.2 辐射事故预防措施

（1）按照《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中要求，固定探伤室必须安装门-机联锁装置、紧急停机按钮等防护措施，本项目曝光室均已设计，正常情况下可以避免误闯曝光室的情况发生。在建立严格的探伤程序和对各防护措施进行有效性验证和维护条件下，避免人员误留曝光室造成不必要照射。

（2）操作人员需进行专业培训，加强管理，禁止未经过培训的操作人员操作 X 射线探伤机；

（3）加强对 X 射线机在贮存、使用现场的管理，由专人负责 X 射线机的使用登记，设置门锁、监控等防盗措施，禁止无关人员进入，防止发生射线机的被盗、丢失。一旦发生此类事件时应及时报告当地环保部门、公安部门以及卫生部门。

发生上述照射事故（件）时，对环境只是造成暂时性的辐射污染，停机后污染随之消失。发生照射事故时应及时切断电源，必要时启动公司《辐射事故应急预案》，对受照人员进行剂量评估，同时要医学处理。

表 10 辐射安全管理

10.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

10.1.1 管理机构

公司按照《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）中对核技术利用单位的要求，成立了辐射安全与环境保护管理办公室，签订了辐射工作安全责任书，明确了法定代表人为辐射安全工作第一责任人，指定了专人负责辐射安全与环境保护管理工作，明确了岗位职责。

10.1.2 辐射工作人员

本项目拟配备 3 名辐射工作人员（2 名探伤作业人员、1 名辐射管理人员）专职从事辐射相关工作。公司拟安排新增的 2 名探伤作业人员参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的培训，参加 X 射线探伤类别的考核，考核合格后上岗。现有 1 名辐射管理人员已通过参加辐射管理类别的考核，取得了成绩报告单，处于有效期内。

10.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等要求，公司已制订了辐射安全防护管理制度，包括如下内容：

《X 射线机操作规程》《辐射安全与防护保卫制度》《射线装置检修维护制度》《探伤设施维护和维修记录》《射线装置使用登记制度》《辐射工作人员培训管理制度》《辐射环境监测计划》《辐射事故应急预案》等，并建立了辐射安全管理档案。

公司制定的辐射安全管理规章制度，对操作人员岗位责任、辐射防护和安全保卫、设备检修、使用等方面分别做出明确的要求和规定，保障从事辐射工作的人员和公众的健康与安全，保护环境。本项目投入使用后，应适时修订并切实落实各项辐射管理规章制度。

公司成立了辐射安全与环境保护管理办公室，本项目由辐射安全与环境保护管理办公室以及辐射管理人员负责宣传贯彻辐射安全的相关政策及法规，制定合理的规章制度及防护措施，对辐射工作提出合理建议并进行监督管理，对环境风险事故进行处理，对辐射工作人员的工作过程进行管理。

10.3 辐射监测

10.3.1 监测仪器

公司现有 1 台 RM-2030 型 X- γ 辐射空气吸收剂量率仪，根据《工业探伤放射防护标准》

（GBZ117-2022），环评要求定期对公司所持便携式辐射环境检测仪进行检定或校准，使用前进行检查，确保能够正常使用。

公司已委托山东正诺检测有限公司为拟新增辐射工作人员及现有辐射管理人员每人配备1支个人剂量计，并根据辐射监测方案对工作场所和周围环境进行监测，对工作人员个人剂量进行定期检测。

10.3.2 辐射监测方案

公司已制定了《辐射安全监测方案》，建议根据实际情况参照以下内容调整修订监测方案：

一、辐射环境监测

（1）监测因子

环境 X(γ) 剂量率。

（2）监测区域

曝光室为中心，周围 50m 范围内。

曝光室墙体外 30cm、离地面高度 1m 处进行巡测，室顶上方 30cm 处、通风口外 30cm 处；曝光室周围人员经常活动的位置、周围环境保护目标；

（3）监测频率

①自行监测

曝光室周围：正常情况下每年 2~4 次；异常情况或怀疑有异常情况，随时进行监测。

②委托年度监测

每年委托有资质的单位对曝光室周围进行年度监测。

（4）监测人员和监测记录

①自行监测

曝光室周围：由相应的辐射工作人员负责监测，并记录监测结果、监测人员、监测工况，监测记录存档。

②委托年度监测

每年委托有资质的单位进行年度监测，监测报告与年度评估报告一起上报生态环境部门。

（5）监测结果评价

X 射线探伤机防护性能检测结果应满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中

5.1.1 要求。曝光室四周屏蔽墙、防护门外剂量率满足 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 目标控制水平，室顶及通风口外剂量率满足 $100 \mu\text{Sv/h}$ 目标控制水平。

二、个人剂量的监督与检测

(1) 进行相关辐射工作时，辐射工作人员均应规范佩戴个人剂量计。

(2) 个人剂量委托有资质的单位进行检测。

(3) 个人剂量计读取周期不超过 90 天。

(4) 建立个人剂量档案，每人一档，检测结果录入档案，并经当事人签字确认。个人剂量档案由专人负责管理，个人剂量档案终生保存。

(5) 个人剂量管理约束值（调查水平）为 2mSv/a 。如发现超过调查水平，公司应按照国家《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）附录 C 的 C.4 所示内容进行调查，并采取改进措施。

(6) 个人剂量检测和个人剂量档案管理应遵循《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）和《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）相关要求。

10.4 辐射事故应急

10.4.1 环境风险事故应急预案

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》、《山东省辐射事故应急预案》等法律法规，公司制定了《辐射事故应急预案》，一旦发生风险事件时，能迅速采取必要和有效的应急响应行动，保护工作人员、公众和环境的安全。

公司应参照《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（国家环保总局，环发[2006]145 号）、《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）和《山东省辐射事故应急预案》中的有关要求进一步完善、应根据自身情况定期调整修订辐射事故应急预案。《辐射事故应急预案》应包括以下内容：

1、辐射事故应急处理机构与职责

(1) 成立应急机构，明确机构职责：

成立应急机构，该应急机构为辐射安全事故处理主体。应给出人员组成和联系方式。明确应急机构职责：组织营救受害人员，组织撤离或者采取其他措施保护危害区域的其他人员；迅速控制事态，并对事故造成的危害进行监测，确定事故的危害区域、危害性质及危害

程度；消除危害后果，做好现场恢复；查清事故原因，评估危害程度。

(2) 应急处理领导小组职责：

- a. 定期组织对检测探伤现场、设备和人员进行辐射防护情况自查和检测，发现事故隐患及时督导整改；
- b. 发生人员受超剂量照射事故，应启动本预案；
- c. 事故发生后立即组织有关部门和人员进行事故应急处理；
- d. 负责向生态环境及卫生行政部门及时报告事故情况，报告需包括发生辐射事故的时间、地点、事故的起因、基本过程、人员受害情况；
- e. 负责辐射事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作；
- f. 人员受照时，要迅速估算受照人员的受照剂量；
- g. 负责迅速安置受照人员就医，及时控制事故影响。

2、辐射事故应急原则

- a. 迅速报告原则；
- b. 主动抢救原则；
- c. 生命第一的原则；
- d. 科学施救，防止事故扩大的原则；
- e. 保护现场，收集证据的原则。

3、本项目事故分级

- a. 重大辐射事故：射线装置失控导致 3 人以下急性死亡或者 10 人及以上急性重度放射病、局部器官残疾；
- b. 较大辐射事故：射线装置失控导致 10 人以下急性重度放射病、局部器官残疾；
- c. 一般辐射事故：射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射；

4、辐射事故应急处理程序

- a. 事故发生后，当事人应立即通知同工作场所的工作人员离开，并及时上报辐射事故应急处理领导小组；
- b. 应急处理领导小组应立即启动应急预案，采取必要的先期应急处置措施。召集专业人员，根据具体情况迅速制定事故处理方案，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门和公安部门报告；
- c. 事故处理必须在应急处理领导小组的领导下，在有经验的工作人员和辐射防护人员的

参与下进行；

d. 各种事故处理以后，必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生原因，从中吸取经验教训，采取措施防止类似事故重复发生。

总之，为减少事故发生，必须加强管理力度，提高职业人员的技术水平，严格按规范操作，认真落实应急预案，并加强设备检查和维修，减少故障发生，提高单位应急能力。

5、辐射事故应急的终止

a. 如事故得到控制，应由应急领导小组向区、市生态环境局提出应急状态的终止申请。

b. 政府部门分析满足终止条件，通知应急状态终止。

c. 总结造成辐射事故产生的过程，分析事故发生的原因，从中吸取经验教训。

d. 根据实践经验，对应急预案进行修改。

6、辐射事故的调查

a. 本单位发生重大辐射事故后，应立即成立事故调查组、善后处理组和恢复工作组。

b. 调查组要遵循实事求是的原则对事故的发生时间、地点、起因、过程和人员伤害情况及财产损失情况进行细致的调查分析，并认真做好调查记录，记录要妥善保管。

c. 配合应急处理领导小组编写、上报事故报告书方面的工作，同时，协助卫生健康委员会、公安部门进行事故调查、处理等各方面的相关事宜。

10.4.2 应急演练

公司根据应急演练计划以及项目实际情况，每年至少开展一次辐射事故应急演练，并编制应急演练记录，对演练效果进行总结和评价，对演练过程中存在的不足进行改正，适时修订应急预案。

表 11 结论与建议

11.1 结论

1、项目概况

邹平县华星热能环保设备有限公司工业 X 射线探伤机及探伤室应用项目位于山东省滨州市邹平市明集镇集源路 8 号，公司生产车间内西北角。拟改造现有探伤室（曝光室、操作室），改现有闲置房间作为评片室、洗片室、危废暂存间。项目配置 2 台 X 射线探伤机，1 台 XXQ-2505 定向型 X 射线探伤机，最大管电压 250kV、最大管电流 5mA；1 台 XXH-3005 周向型 X 射线探伤机，最大管电压 300kV、最大管电流 5mA；属使用 II 类射线装置。

本项目总投资 50 万元，其中环保投资 40 万元。

2、选址合理性

本项目场所建设布局合理、选址可行；评价范围内存在 2 处环境保护目标，无居民区、学校等人员聚集区；符合辐射防护“实践的正当性”原则；符合国家的产业政策；本项目用地为工业用地，符合用地规划。综上所述，项目选址合理。

3、辐射现状

根据现状检测结果，拟改造曝光室周围及环境保护目标处 X- γ 辐射剂量率均处于滨州市（原惠民地区）环境天然放射性本底水平波动范围内。

4、辐射安全与防护

（1）曝光室

改造后曝光室内东西净长 8.9m、南北净宽 6.9m、净高 5m，净容积约 307m³；拟加装运送工件平车，高度为距地面 0.5m；四周墙体均为 240mm 砖混+220mm 混凝土+240mm 砖混结构，室顶为 450mm 混凝土结构；室内西南角设置有迷道，Z 型布设，迷道宽 770mm，高 2200mm，迷道入口宽 700mm，迷道出口 700mm，迷道墙体为 30mm 混凝土+240mm 砖混结构；曝光室东侧设置 1 个大防护门，电动平移式，铅钢结构，屏蔽能力为 20mmPb；迷道出口位置设有 1 个小防护门，电动平移式，铅钢结构，屏蔽能力为 24mmPb；通风口加装机械排风装置及搭接式防护罩，屏蔽能力不低于 25mmPb，有效通风量不低于 1500m³/h，通风次数不低于 3 次/h，使室内保持良好的通风；加装电离辐射警告标志、紧急停机按钮、门-机联锁装置、固定式剂量监测系统、监控系统和安全连锁系统等辐射安全设施。

（2）安全管理措施及防护用品

探伤室实行分区管理，划分控制区、监督区，新增个人剂量报警仪 1 部，铅衣、铅帽等个人防护用品。

5、环境影响分析结论

(1) 曝光室使用时，四周屏蔽墙及防护门外 30cm 处的最大剂量率为 $1.875 \mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 6.1.3 款“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”的标准要求；曝光室室顶及通风口外 30cm 处的最大剂量率为 $27.20 \mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 6.1.4 款“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 $100 \mu\text{Sv/h}$ ”。

(2) 人员年有效剂量

辐射工作人员年有效剂量最大为 0.097mSv/a ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中规定辐射工作人员的剂量限值 20mSv/a ，也低于本报告提出的 2.0mSv/a 的管理约束限值。

公众成员年有效剂量最大为 0.071mSv/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 的年管理剂量约束值。

(3) 三废的治理。

①曝光室拟加装机械排风装置，可保持室内良好的通风，通风口外加装排风管道连接至生产车间北墙外，该区域为夹道，少有人到达，对周围人员影响较小。

②改造现有闲置房间作为危废暂存间，产生的废胶片和废显（定）影液暂存于危废暂存间，委托有相应危废处置资质的单位运输和处置。项目产生的危险废物按照《危险废物贮存污染控制标准》、《危险废物转移管理办法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《山东省固体废物污染环境防治条例》的相关要求进行管理。

6、辐射安全管理

公司成立了辐射安全与环境保护管理办公室，制定了各项辐射安全管理规章制度，在运行过程中将各项安全防护措施落实到位，在此条件下，可以确保辐射工作人员、公众的安全，并有效应对可能的突发事件。

7、人员培训

本项目拟配备 3 名辐射工作人员（2 名探伤作业人员、1 名辐射管理人员）专职从事辐射相关工作。公司拟安排新增的 2 名探伤作业人员参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的培训，参加 X 射线探伤类别的考核，考核合格后上岗。现有 1 名辐射管理人员已通过参加辐射管理类别的考核，取得了成绩报告单，处于有效期内。

8、环境风险

公司制定了《辐射事故应急预案》，在根据本次评价要求完善各项风险防范措施的条

件下，环境风险是可控的。

总之，本项目在严格落实相关法律法规和本次评价所提出的安全防护措施后，该项目对辐射工作人员和公众成员的影响，对周围环境产生的辐射影响均满足评价标准要求，因此，从环境保护角度分析，项目建设可行。

11.2 承诺和建议

11.2.1 承诺

- 1、按照环境影响评价文件及审批文件、生态环境主管部门提出的要求，同步进行主体工程和环保设施的改造建设，落实各项环保措施和辐射环境管理措施。
- 2、配置与辐射工作人员和开展探伤工作相匹配的安全防护用品和辐射检测仪器。
- 3、按相关要求处理危险废物；制定危险废物管理计划。
- 4、按照相关法规要求，按时开展竣工环境保护验收。

11.2.2 建议

- 1、加强对工作人员的教育培训以及辐射安全防护培训，避免辐射事故（件）的发生。
- 2、适时修订并落实各项辐射安全管理制度。落实应急预案，并定期演练。
- 3、对辐射操作人员要求熟知防护知识，能合理的应用“距离、时间、屏蔽”的防护措施，使公众成员和工作人员所受到的照射降到“可合理达到的尽量低水平”。

下一级生态环境部门意见

公章

经办人签字

年 月 日

审批意见

公章

经办人签字

年 月 日

环境影响评价委托书

委托单位：邹平县华星热能环保设备有限公司

被委托单位：山东环嘉项目咨询有限公司

工程名称：工业 X 射线探伤机及探伤室应用项目

工程地点：山东省滨州市邹平市

委托内容：公司拟改造生产车间内现有探伤室，改造探伤室南侧闲置房间作为洗片室，改造生产车间东侧闲置房间为危废暂存间；使用现有 2 台 X 射线探伤机开展室内（固定场所）探伤作业，属使用 II 类射线装置。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》等有关法律法规的规定和要求，该项目需办理环境影响审批手续，现委托贵单位对该项目辐射环境影响进行评价。

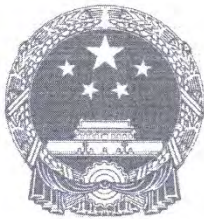
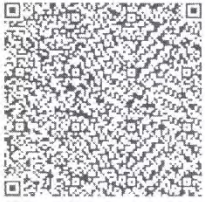
特此委托。

委托单位：邹平县华星热能环保设备有限公司

2024 年 10 月 21 日



附件2 营业执照、土地证

	
营 业 执 照	
(副 本)	
1-1	
统一社会信用代码 91371626745696065J	
名 称	邹平县华星热能环保设备有限公司
类 型	其他有限责任公司
住 所	山东省滨州市邹平县明集镇驻地
法定代表人	纪淑芸
注册 资本	贰仟万元整
成 立 日 期	2002年12月13日
营 业 期 限	2002年12月13日至 年 月 日
经 营 范 围	制造、销售：D1级别第一类压力容器，D2级别第二类低、中压力容器（在许可证核准的范围内经营，有效期限以许可证为准）；制造、销售B级锅炉（在许可证核准的范围内经营，有效期限以许可证为准）。生产、销售常压煤气发生炉（双段冷热煤气发生炉）；备案范围内的货物进出口业务。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）
	登记机关
2014 年 04 月 22 日	
提示：1. 每年1月1日至6月30日通过企业信用信息公示系统报送并公示上一年度年度报告，不另行通知；	
2. 《企业信息公示暂行条例》第十条规定的企业有关信息形成后20个工作日内需要向社会公示（个体工商户、农民专业合作社除外）。	
http://sdxy.gov.cn	

企业信用信息公示系统网址：

中华人民共和国国家工商行政管理总局监制

国用(2006)第40156号

土地使用权人	邹平县华星热能环保设备有限公司				
座落	明集镇驻地				
地号	14-01-56	图号			
地类(用途)	工业	取得价格			
使用权类型	出让	终止日期	2056年1月17日		
使用权面积	17197.8 M ²	其中	独用面积 M ²	M ²	

根据《中华人民共和国宪法》、《中华人民共和国土地管理法》和《中华人民共和国城市房地产管理法》等法律法规，为保护土地使用权人的合法权益，对土地使用权人申请登记的本证所列土地权利，经审查核实，准予登记，颁发此证。



证书监制机关



附图

附件 3 环境影响评价信息公开承诺书

环境影响评价信息公开承诺书

我单位邹平县华星热能环保设备有限公司工业 X 射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表已委托山东环嘉项目咨询有限公司编制完成。根据相关法律法规，邹平县华星热能环保设备有限公司工业 X 射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表无不宜公开内容。

特此承诺！

建设单位（公章）：邹平县华星热能环保设备有限公司

2024 年 11 月 25 日



附件 4 申报材料真实性承诺书

申报材料真实性承诺书

我单位在办理邹平县华星热能环保设备有限公司工业 X 射线探伤机及探伤室应用项目中所提交的建设项目环境影响评价报告表(包括附图、附件、表格等)是真实、有效的,复印件与原件是一致的。我单位隐瞒有关情况或提供任何虚假材料,愿意承担一切法律后果。

特此承诺!

建设单位(公章):邹平县华星热能环保设备有限公司

2024 年 11 月 25 日





检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】329 号

项目名称： 邹平县华星热能环保设备有限公司工业 X 射线探伤机
及探伤室应用项目辐射环境现状检测

委托单位： 邹平县华星热能环保设备有限公司

检测类别： 委托检测

报告日期： 2024 年 10 月 28 日



山东鼎嘉环境检测有限公司



说 明

- 1 报告无本单位检测报告专用章、骑缝章及  章无效。
- 2 复制报告未重新加盖本单位检测报告专用章无效。
- 3 报告涂改无效。
- 4 自送样品的委托测试，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）当时所代表的时间和空间负责。
- 5 对检测报告如有异议，请于报告发出之日起的两个月之内以书面形式向本公司提出，逾期不予受理。

单位名称：山东鼎嘉环境检测有限公司

单位地址：中国（山东）自由贸易试验区济南片区高新
万达广场 2 号写字楼 1512 室

电 话：0531-59803517

邮政编码：250100

电子邮件：sddj2018@126.com

1
5
1
7

检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】329号

检测项目	X-γ辐射剂量率		
委托单位	邹平县华星热能环保设备有限公司		
联系人	王树东	联系电话	13561551366
检测类别	委托检测	委托日期	2024年10月24日
检测地点	山东省滨州市邹平县明集镇集源路8号，公司生产车间内西北角。		
检测日期	2024年10月25日		
环境条件	天气：晴，温度：21.2℃，相对湿度：44.3%。		
检测主要仪器设备	设备名称	便携式多功能射线检测仪	
	设备型号	BG9512P/BG7030	
	设备编号	A-2203-01	
	测量范围	吸收剂量率：10nGy/h ~ 200 μGy/h 能量范围：25keV ~ 3MeV	
	检定单位	山东省计量科学研究院	
	检定证书编号	Y16-20240687	
	检定有效期至	2025年03月27日	
检测依据	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）。		
解释与说明	受邹平县华星热能环保设备有限公司委托，山东鼎嘉环境检测有限公司依据相关规范及检测要求进行布点，对邹平县华星热能环保设备有限公司工业X射线探伤机及探伤室应用项目进行辐射环境现状检测。 检测结果及检测布点图见正文第2~4页； 项目现场照片及检测照片见正文第5页。		

检测报告包括：封面、说明、正文（附页），并盖有计量认证章（CMA）、检测专用章和骑缝章。

检测 报 告

山东鼎嘉辐检【2024】329 号

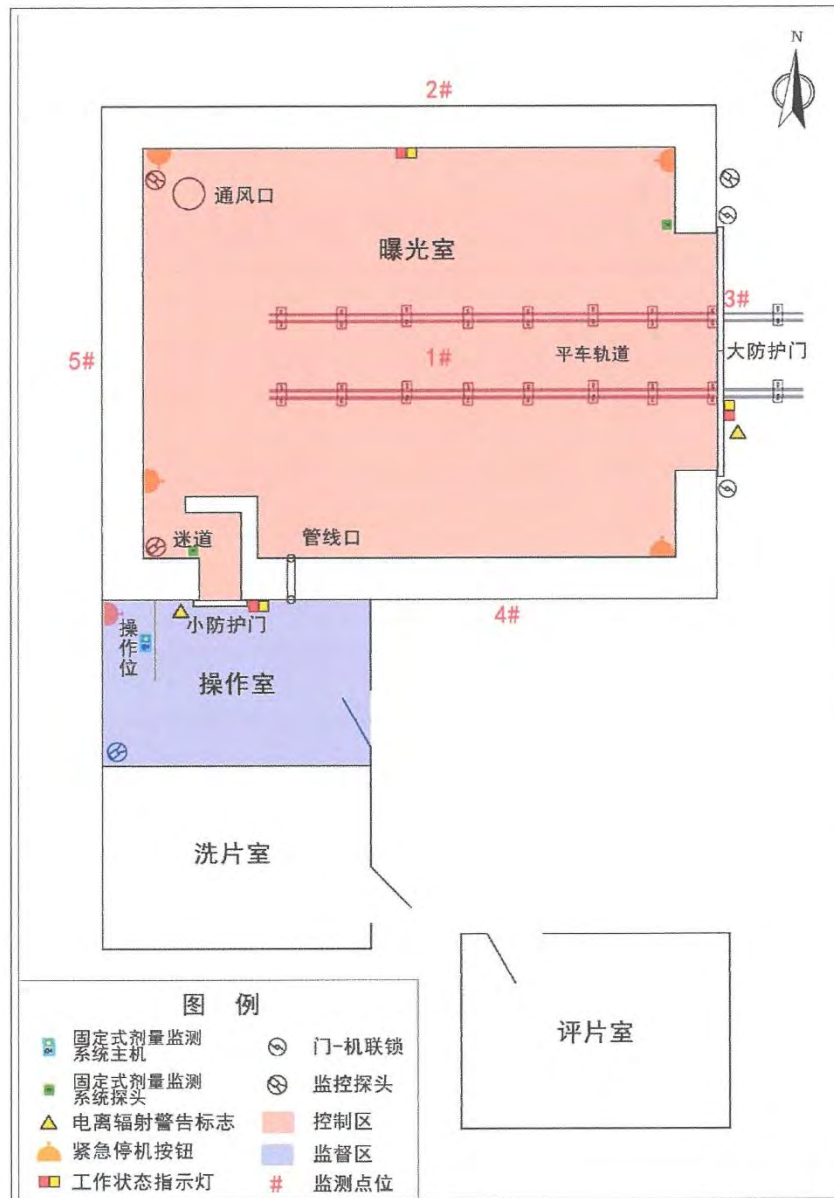
表 1 X-γ 辐射剂量率检测结果			
序号	点位描述	检测结果（nGy/h）	
		检测值	标准偏差
1#	拟改造曝光室中间位置	143.4	1.4
2#	拟改造曝光室北墙外 30cm 处	133.3	1.6
3#	拟改造曝光室东墙外 30cm 处	105.1	1.4
4#	拟改造曝光室南墙外 30cm 处	130.1	1.2
5#	拟改造曝光室西墙外 30cm 处	121.3	1.3
6#	拟改造曝光室所在生产车间中间位置	93.7	1.2
7#	拟改造曝光室西侧 10m 邹平永强保温材料有限公司生产车间及配套用房	81.1	1.2
8#	拟改造曝光室北侧 5m 山东富忆通环保科技有限公司所在生产车间及配套用房	88.4	1.3

注：1. 检测结果已扣除宇宙射线响应值 9.8nGy/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，多层建筑物取 0.8；
3. 1#~6#位室内点位，7#、8#位室外点位，地面均为水泥地面。

检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】329号

附图 1:



检测布点示意图

检测报告

山东鼎嘉辐检【2024】329号

附图 3:



项目现场照片



现场检测照片

以下空白

限公司

编制人员: 姜世强 审核人员: 孙伟 签发人员: 孙伟 批准日期: 2024/10/28

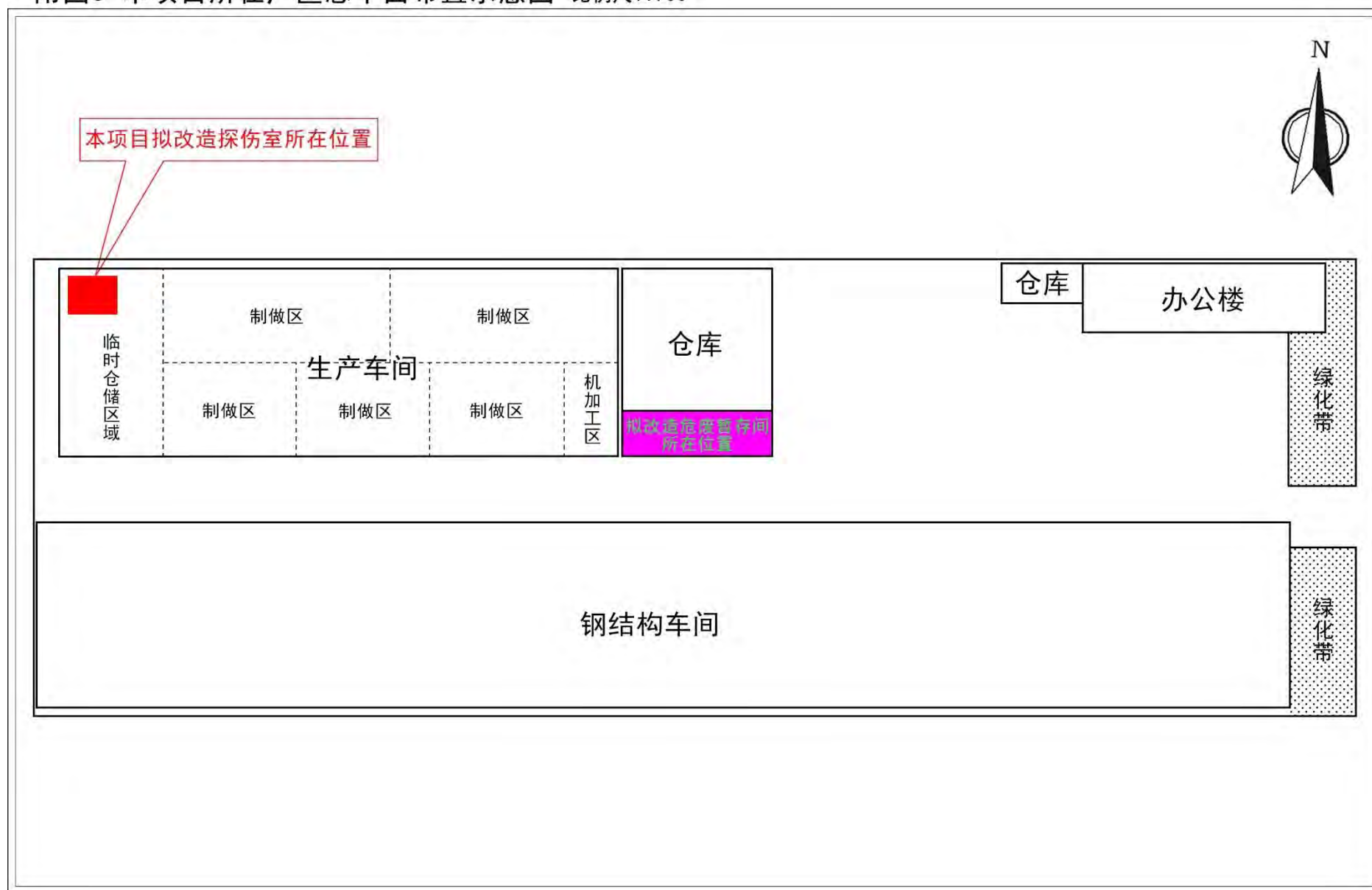
附图1 本项目所在地理位置示意图 比例尺1:37万



附图2 本项目周边关系影像图 比例尺1:2500



附图3 本项目所在厂区总平面布置示意图 比例尺1:900



附图4 拟改造探伤室平面布置图 比例尺1:900

