

核技术利用建设项目

X 射线实时成像检测系统应用

环境影响报告表

泰安国兴环保科技有限公司

2024 年 12 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

X 射线实时成像检测系统应用

环境影响报告表

建设单位名称：泰安国兴环保科技有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：山东省泰安市岱岳区山口镇山口南村

邮政编码：271000

联系人：国强

电子邮箱：

联系电话：



营业执照

(副本) 2-1

统一社会信用代码
91370102MA3UH0KD6H

扫描二维码登录
国家企业信用信息公示系统
了解年报、企业信息



名称 山东益霖检测技术有限公司
类型 有限责任公司(自然人投资或控股)
法定代表人 冯冰冰

注册资本 伍佰万元整
成立日期 2020年12月02日
营业期限 2020年12月02日至 年 月 日

经营范围 许可项目：放射监测；放射性污染监测；室内环境监测。（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，其一般项目：环境保护监测；生态资源监测；环保咨询服务；土地调查评估服务；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）

住所 山东省济南市历下区经十东路9777号鲁商国奥城2号楼2110室



登记机关

2021年10月15日

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试,取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.



Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China



Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China

编号: HP 00014564
No.



持证人签名:

Signature of the Bearer

姓名: 王如明
Full Name
性别: 男
Sex
出生年月: 1981. 11
Date of Birth
专业类别: /
Professional Type
批准日期: 2014年05月25日
Approval Date

签发单位盖章:
Issued by



签发日期: 2014年08月25日
Issued on

社会保险个人参保证明

姓名	王如明		
当前参保单位	山东益景检测技术有限公司	参保状态	在职人员
参保情况:			
险种	参保起止时间		累计缴费月数
企业养老	202406-202411		6
失业保险	202406-202411		6
工伤保险	202406-202411		6

备注: 本证明涉及个人信息, 因个人保管不当或向第三方泄露引起的一切后果由参保人承担。
本信息为系统查询信息, 不作为待遇计发最终依据。



社会保险经办机构(章)

2024年12月25日

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应用				
建设单位	泰安国兴环保科技有限公司				
法人代表	国亮	联系人	国强	联系电话	
注册地址	山东省泰安市岱岳区山口镇山口南村				
项目建设地点	山东省泰安市岱岳区济泰高速西 180m、S243 南 240m，公司北厂区生产车间内西北侧				
立项审批部门	/		批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)	80	项目环保投资 (万元)	40	投资比例 (环保投资/总投资)	50.00%
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积	1.04m ²
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
其他	/				

1 项目概述

1.1 公司简介

泰安国兴环保科技有限公司成立于 2015 年 08 月 10 日，注册资本 1000 万元整，注册地址位于山东省泰安市岱岳区山口镇山口南村。公司经营范围为许可项目：特种设备制造；特种设备安装改造修理；道路货物运输（网络货运）。（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，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：环境保护专用设备制造；通用设备制造（不含特种设备制造）。（除依法须经批准的项目外，凭营

业执照依法自主开展经营活动)。

公司现有南、北两个厂区，其中南厂区位于山东省泰安市岱岳区山口镇山口南村，本项目所在北厂区位于山东省泰安市岱岳区济泰高速西 180m、环山东路南 240m。

公司所在地理位置见附图 1，北厂区周边影像关系见附图 2。

1.2 本项目建设规模

公司拟于北厂区生产车间内西北侧安装 1 套 IMB-GL-200KV-NDT0606M 型 X 射线实时成像检测系统，对公司生产的 TIG 焊接管进行无损检测，该系统由 200kV X 射线机、成像系统和自带防护设施（以下简称“铅房”）构成。经现场勘查，本项目 X 射线实时成像检测系统未安装。

根据《关于发布<射线装置分类>的公告》，工业用 X 射线探伤装置分为自屏蔽式 X 射线探伤装置和其他工业用 X 射线探伤装置，对自屏蔽式 X 射线探伤装置的使用活动按 III 类射线装置管理。根据《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）以及环境保护部对《射线装置分类》的解释：“自屏蔽式 X 射线探伤装置，应同时具备以下特征：一是屏蔽体应与 X 射线探伤装置主体结构一体设计和制造，具有制式型号和尺寸；二是屏蔽体能将装置产生的 X 射线剂量减少到规定的剂量限值以下，人员接近时无需额外屏蔽；三是任何工作模式下，人体无法进入和滞留在 X 射线探伤装置屏蔽体内。”

本项目 X 射线实时成像检测系统所带铅房设置有防护门，具备人员进入铅房内部的条件，因此本项目 IMB-GL-200KV-NDT0606M 型 X 射线实时成像检测系统界定为“其他工业 X 射线探伤装置”，按照 II 类射线装置管理。

公司无其他核技术利用项目，本次属首次开展核技术利用建设项目。

本次评价涉及的射线装置参数见表 1-1。

表 1-1 本次评价涉及的射线装置参数表

装置名称	型号	意向厂家	数量	类别	最大管电压	最大管电流	工作场所	用途
X 射线实时成像检测系统	IMB-GL-200KV-NDT0606M 型	兰州三磊	1 套	II 类	200kV	6mA	铅房	无损检测

本项目 X 射线实时成像检测系统用于室内探伤作业（固定场所探伤），核技术利用类型属使用 II 类射线装置。

1.3 选址合理性和实践正当性分析

1.3.1 选址合理性

根据泰安市人民政府关于泰安市岱岳区 2021 年第 7 批农用地转用的批复（泰政土字[2021]129 号），本项目所在北厂区用地现为建设用地。本项目铅房建设于厂区内，不新增用地，用地性质符合区域土地规划要求。铅房安装于生产车间内西北侧，邻近车间内焊接和弯制生产区域，方便生产的上下游衔接。

经现场勘查，本项目铅房安装于生产车间内西北侧，铅房（50m 评价范围内）北侧为生产车间内 TIG 焊接区、厂区外道路及厂区外空地，东侧为焊接轨道、探伤轨道、弯管料架，西侧为车间通道、操作室、车间通道、弯管平台、厂区外道路、泰安市江海环保设备有限公司，南侧为车间通道、蛇形管装配区、膜式壁装配区、办公室及厂区内道路。综上，本项目评价范围内存在 2 处环境保护目标：铅房南侧约 40m 处公司办公室、铅房西侧 49m 处泰安市江海环保科技有限公司。本项目评价范围内无居民区、学校等人员密集区。在按照本项目设计方案安装、使用 X 射线实时成像检测系统的前提下，铅房周围的辐射水平可满足国家相关要求，使用过程对周围辐射影响较小，项目选址合理。

本项目所在北厂区平面布置见附图 3、本项目所在生产车间平面布置图见附图 4。

1.3.2 实践正当性

本项目使用 X 射线实时成像检测系统对焊接管进行无损检验，有利于提高公司的生产技术和产品质量，具有经济效益和社会效益，且经计算分析，其运行过程对周围环境产生的辐射影响可满足国家相关标准规定，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的辐射防护“实践正当性”的要求。

1.4 产业政策符合性分析

本项目为使用 X 射线实时成像检测系统进行室内无损探伤，不属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中限制类和淘汰类，符合国家产业政策。

1.5 目的和任务的由来

公司在生产钢管过程中，需使用 X 射线实时成像检测系统对其焊缝进行无损检验。由于 X 射线在穿透物体过程中与物质发生相互作用，缺陷部位和完好部位的透射强度不同，底片上相应部位会呈现黑度差，评片人员则根据黑度变化判断缺陷情况并评价产品质量。通过及时检测和及时反馈，使生产人员及时调整焊接工艺及参数，从而保证产品质量。

X 射线实时成像检测系统在工作过程中可能对环境产生一定的辐射影响。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目属于“五十五、核与辐射”中“172 核技术利用建设项目”中“使用 II 类射线装置的”，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，泰安国兴环保科技有限公司委托山东益景检测技术有限公司对其 X 射线实时成像检测系统应用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、辐射环境现状检测、收集和分析有关资料、预测估算等基础上，编制完成了《泰安国兴环保科技有限公司 X 射线实时成像检测系统应用环境影响报告表》。

表 2 射线装置

X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线实时成像 检测系统	II 类	1 台	IMB-GL- 200KV- NDT0606M 型	200	6	无损探伤	生产车间内 西北侧	定向向下

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
非放射性废气	气态	/	/	少量	少量	/	/	铅房通过室顶通风口及排风管道将废气排放至生产车间北侧外环境

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

<p>法规文件</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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. 《中华人民共和国环境影响评价法》，中华人民共和国主席令第 24 号，2018.12.29 修订后施行； 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，2003.10.1 施行； 4. 《建设项目环境保护管理条例（2017 修订）》，国务院令第 682 号，2017.10.1 施行； 5. 《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，2014.7.29 第一次修订，2019.3.2 第二次修订； 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，2021.1.4 第四次修订； 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. 《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； 9. 《关于发布〈射线装置分类〉的公告》，环境保护部与国家卫生和计划生育委员会公告，2017 年第 66 号，2017.12.5 施行； 10. 《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》，国家环境保护总局，环发（2006）145 号，2006.9.26 施行； 11. 《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； 12. 《山东省环境保护条例》，山东省第十三届人大常委会第七次会议，2018.11 修订，2019.1.1 施行。
<p>技术标准</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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》（HJ10.1-2016）； 2. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；

	<ol style="list-style-type: none"> 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); 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)。
其他	<ol style="list-style-type: none"> 1. 泰安国兴环保科技有限公司 X 射线实时成像检测系统应用环境影响评价委托书; 2. 泰安国兴环保科技有限公司提供的铅房设计资料等; 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)。

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”。

本项目为在铅房内使用 X 射线实时成像检测系统，本次评价范围为 X 射线实时成像检测系统自带铅房四周屏蔽体外 50m 的范围。

5.2 保护目标

本项目保护目标为评价范围内活动的职业人员和公众成员。其中职业人员为在操作室内进行探伤相关作业的辐射工作人员，公众成员主要为环境保护目标处的人员、周围本公司的车间工人及偶然经过的其他公众等。保护目标情况见表 5-1。

表 5-1 本项目周围主要保护目标情况

保护目标	人数	区域	距离	环境特征
职业人员	2 人	操作室	铅房西侧约 2m	单层彩钢板房屋，为本项目铅房配套辅助用房
公众成员	约 10 人	本公司生产车间内非本项目工作人员	本项目所在生产车间	单层尖顶彩钢板厂房 1 处，为本公司生产用房
	约 15 人	办公室内工作人员	铅房南侧约 40m	单层尖顶砖混房屋，为本公司厂区内办公用房
	约 10 人	泰安市江海环保科技有限公司	铅房西侧约 49m	单层尖顶彩钢板厂房 1 处，高于 4m
	约 20 人	偶然经过的其他公众成员	铅房周围 0~50m	——

5.3 评价标准

1. 《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。

参考以上标准，本次评价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。

2. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）

4 使用单位放射防护要求

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。

6.1 探伤室放射防护要求

6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。

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 μ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 μ Sv/周；
- b) 屏蔽体外 30cm处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 μ Sv/h。

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

- a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面

边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3；

b) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 $100 \mu\text{Sv/h}$ 。

6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）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。

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。

3. 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)

3.1 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平

3.1.1 探伤室墙和入口门外周围剂量当量率和每周周围剂量当量应满足下列要求：

a、周剂量参考控制水平 (H_c) 和导出剂量率参考控制水平 ($H_{c,d}$)

(1) 人员在关注点的周剂量参考控制水平 H_c 如下：

职业工作人员： $H_c \leq 100 \mu Sv/周$ ；

公众 $H_c \leq 5 \mu Sv/周$

(2) 相应的 H_c 导出剂量率参考控制水平 $H_{c,d}$ 按下式计算：

$$H_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T)$$

b、关注点最高剂量率参考控制水平 $H_{c,max} = 2.5 \mu Sv/h$

c、关注点剂量率参考控制水平 H_c 为上述 (a) 中的 $H_{c,d}$ 和 (b) 中的 $H_{c,max}$ 二者较小值。

3.1.2 探伤室顶的剂量率参考控制水平应满足下列要求：

(2) 对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 $100 \mu Sv/h$ 。

参考以上标准，本次评价以 $2.5 \mu Sv/h$ 作为铅房四周墙体、防护门外及室顶外各关注点的剂量率参考控制水平。

5.4 环境天然辐射水平

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，泰安市环境天然 γ 空气吸收剂量率见表 5-2。

表 5-2 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

注：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。

表 6 环境质量和辐射现状

6.1 项目地理位置

公司北厂区位于山东省泰安市岱岳区济泰高速西 180m、环山东路南 240m，本项目位于公司厂区生产车间内西北侧，生产车间主要进行为单层建筑，高约 5m，生产车间北侧为生产和探伤区；南侧为装配、周转及存放区。本项目探伤工作场所距离生产车间北墙约 10m，距离生产车间西墙约 33m，距离生产车间顶部约 14m。

公司北厂区总平面布置见附图 3，生产车间平面布置见附图 4。铅房四周环境详见表 6-1，现场勘查时周围环境现状照片见图 6-1。

表 6-1 本项目周围环境一览表

名称	方向	场所名称	距场所距离
铅房	北侧	TIG 焊接区、厂区外道路及厂区外空地	0~50m
	东侧	焊接轨道、探伤轨道、弯管料架	0~50m
	南侧	车间通道、蛇形管装配区、膜式壁装配区、办公室及厂区道路	0~40m
		办公室、厂区道路	40~50m
	西侧	车间通道、操作室、车间通道、弯管平台、厂区外道路、泰安市江海环保设备有限公司	0~49m
		泰安市江海环保设备有限公司	49~50m



本项目 X 射线实时成像检测系统拟建位置



本项目铅房东侧（焊接轨道、探伤轨道、弯管料架）

	
<p>本项目铅房西侧（操作室、通道、弯管平台）</p>	<p>本项目铅房北侧（TIG 焊接区）</p>
	
<p>本项目铅房南侧（车间通道、蛇形管装配区、膜式壁装配区）</p>	<p>铅房南侧约 40m 处办公室</p>
	<p>/</p>
<p>西侧 49m 泰安市江海环保科技有限公司</p>	<p>/</p>

图 6-1 本项目周围情况现状照片（拍摄于 2024 年 12 月）

6.2 环境质量和辐射现状

6.2.1 检测方案

本次对铅房拟建区域及周围的 γ 辐射空气吸收剂量率进行检测。检测方案如下所示：

1. 环境现状评价对象

铅房拟建位置及周围辐射环境现状。

2. 检测因子

γ 辐射空气吸收剂量率。

3. 检测点位

本次于铅房拟建区域及周围布设了 9 个检测点，检测布点示意图见图 6-2。

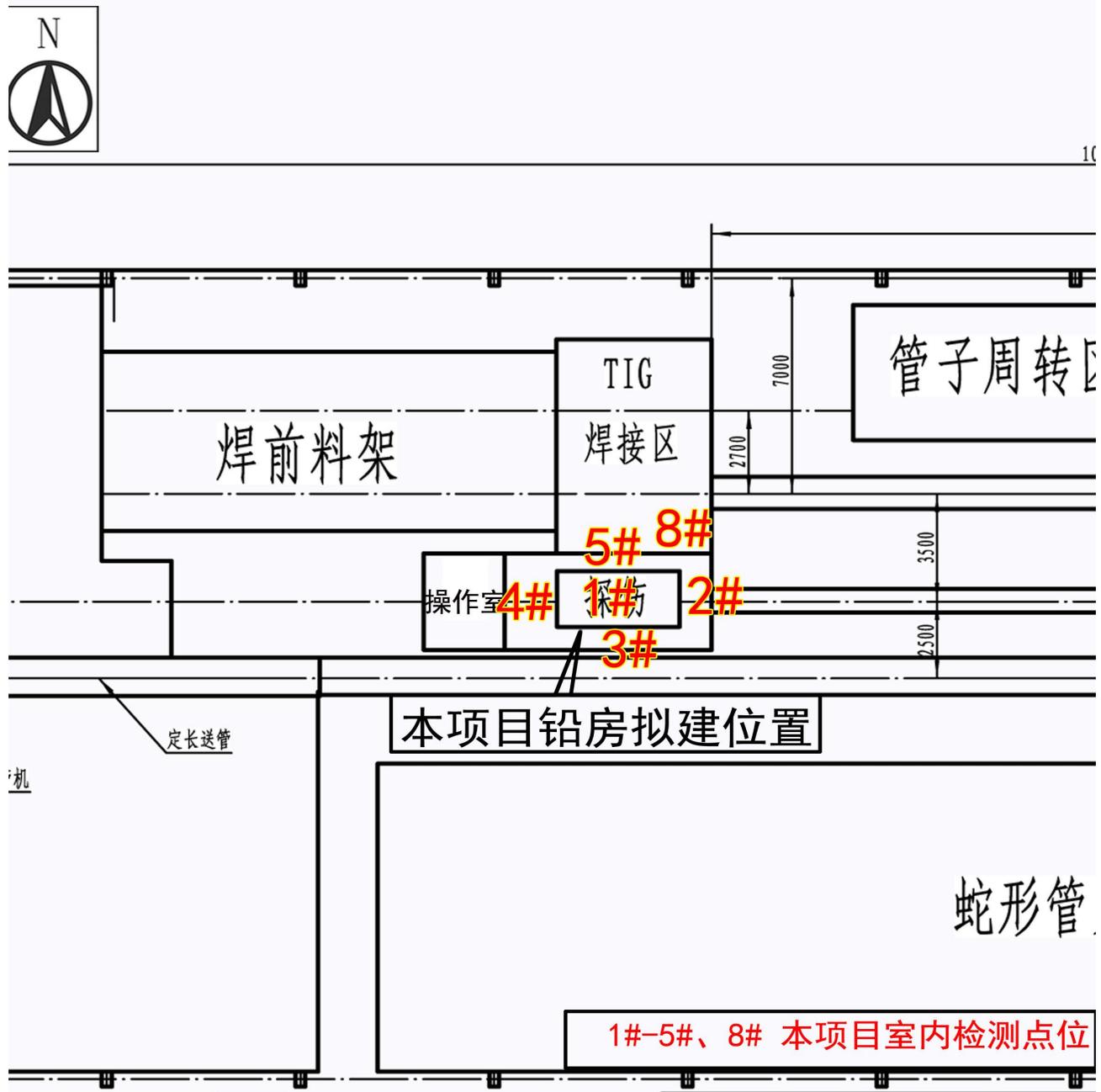


图 6-2 (a) 本项目室内检测点位图

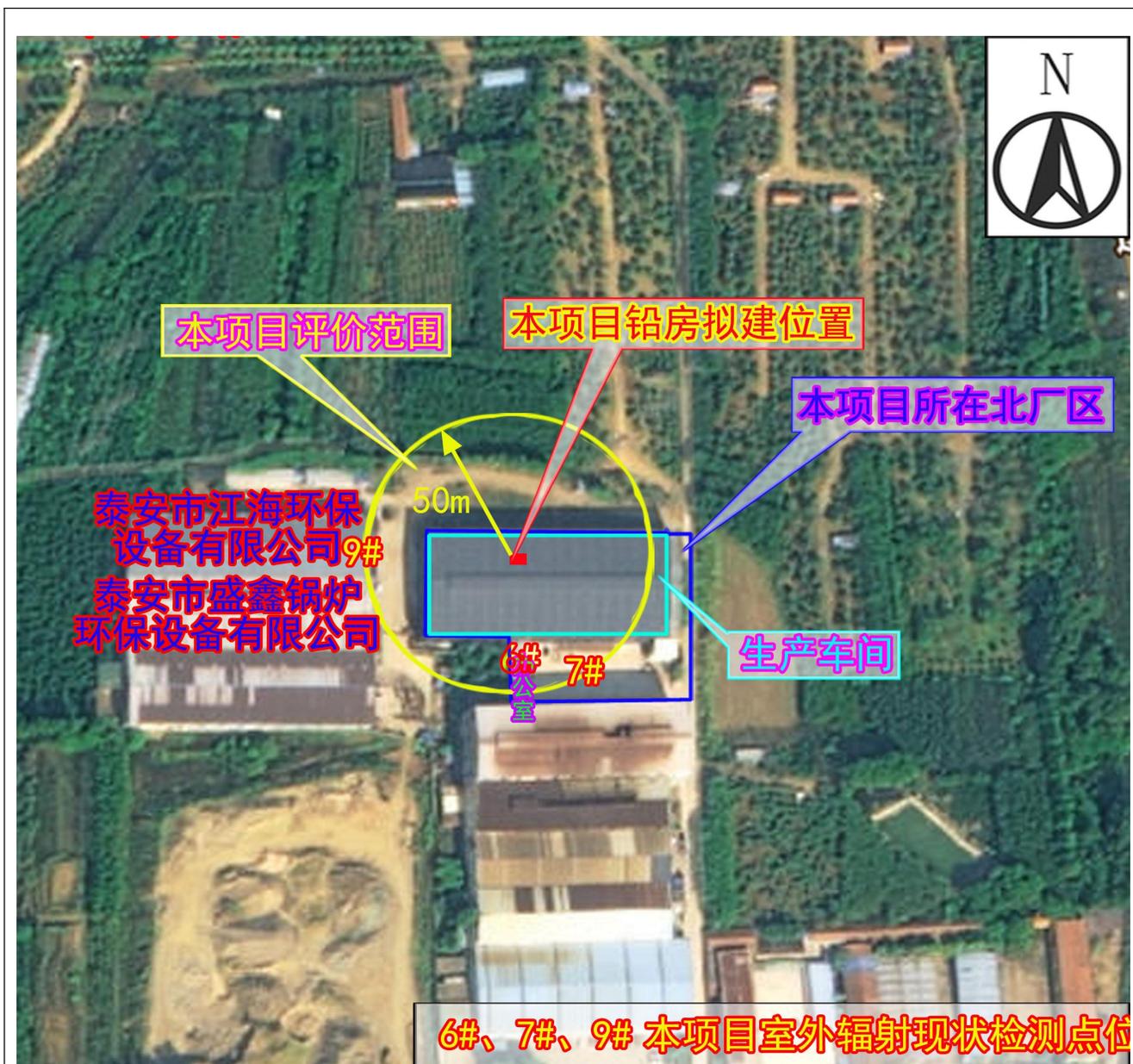


图 6-2 (b) 本项目室外检测点位图

6.2.2 质量保证措施

1. 检测单位

本次评价委托山东益景检测技术有限公司开展检测，山东益景检测技术有限公司已获得生态环境监测（检测）资质认定，具备本工程所涉及 γ 辐射空气吸收剂量率的检测资质。

2. 检测仪器

设备名称：便携式 X- γ 辐射剂量率仪

设备型号：HD-2005

设备编号：A-2020-02

性能指标：测量范围： $1 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 1 \times 10^{-4} \text{Gy/h}$

能量范围：30keV~3MeV

检定单位：中国计量科学研究院

检定证书编号：DLj12024-03043

检定有效期至：2025年3月21日

3. 检测方法

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，计算平均值和标准偏差。

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。检测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核，最后由技术负责人审定。

6.3.3 检测时间与条件

2024年12月20日：天气：晴；温度：2.5℃；相对湿度：44.1%。

6.3.4 检测结果

拟建位置 γ 辐射空气吸收剂量率现状值检测结果见表6-2。

表6-2 γ 辐射空气吸收剂量率检测结果

检测点位	点位描述	检测结果（ $\times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ）	
		γ 空气吸收剂量率	标准差
1#	拟建位置中心位置（室内）	5.9	0.3
2#	拟建位置东侧（室内）	5.5	0.4
3#	拟建位置南侧（室内）	5.7	0.3
4#	拟建位置西侧（室内）	6.2	0.3

5#	拟建位置北侧（室内）	5.8	0.2
6#	拟建位置南侧 40m 办公室（室外）	4.3	0.2
7#	园区道路（室外）	2.6	0.2
8#	拟建位置北侧紧邻焊接房（室内）	5.3	0.4
9#	拟建位置西侧 49m 泰安市江海环保科技有限公司 （室外）	3.8	0.2

注：1、检测结果已扣除宇宙射线响应值 $3.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ 。

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。

6.3.5 环境现状调查结果评价

由表 6-3 的检测数据表明，铅房拟建区域及周围室内区域 γ 辐射空气吸收剂量率现状值为 $(5.3 \sim 6.2) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，低于泰安市室内环境天然放射性水平[室内 $(4.63 \sim 21.84) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$]（已扣除宇宙射线响应值）。室外区域的 γ 辐射空气吸收剂量率现状值为 $(2.6 \sim 4.3) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ （已扣除宇宙射线响应值），处于泰安市道路环境天然放射性水平范围内[道路 $(1.84 \sim 16.74) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$]。

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 X 射线实时成像检测系统为整体结构，该系统由 200kV X 射线机、成像系统和铅房构成。铅房安装时需下沉 330mm，目前铅房拟建区域地面已做下沉处理；本项目控制室、电动探伤轨道均已建设完成，施工期主要涉及 X 射线实时成像检测系统、防护设施及通风装置的安装。本项目不涉及土建工程。施工期可能的污染因素主要为噪声、生活污水及固体废物，均为常规环境要素。施工期工艺流程及产污环节如图 7-1 所示。

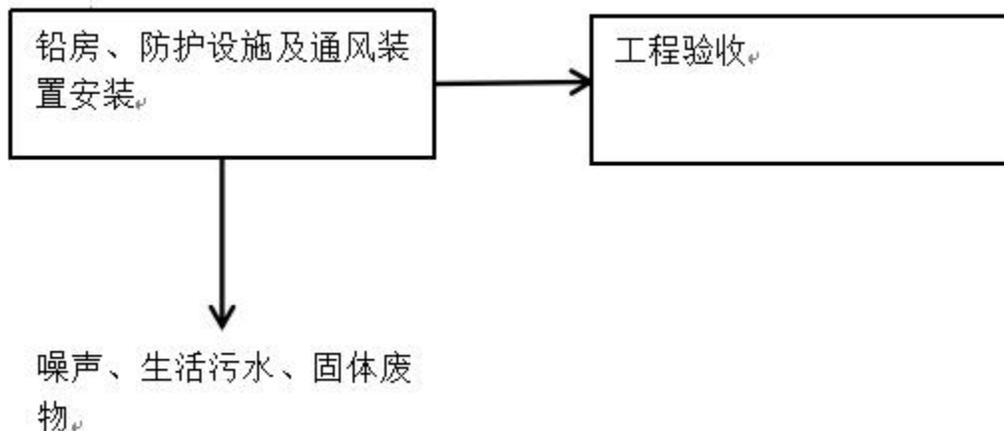


图 7-1 施工期工艺流程及产污环节示意图

7.2 营运期工艺流程简述

7.2.1 X 射线实时成像检测系统简介

1、X 射线实时成像检测系统

本项目 X 射线实时成像检测系统由 200kV X 射线机、X 射线实时成像图像处理工作站、数字平板探测器系统、小口径管转管机械系统、PLC 电气控制系统、屏蔽装置（铅房）、现场监视系统组成。其中 X 射线机由控制器、X 射线管、高压电源等组成，本套系统操作性强、安全可靠、图像灵敏度高、缺陷评定准确，可充分满足用户的技术要求。本项目装置外观见图 7-1。

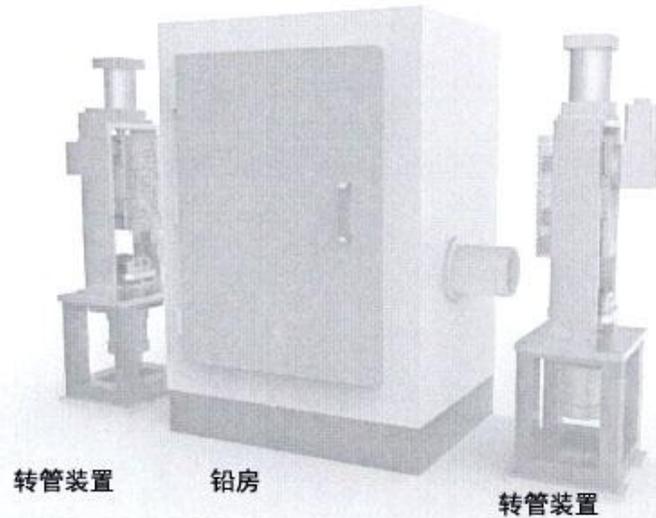


图7-1 本项目装置外观图

(1) 200kV X 射线机

X 射线机主要由 X 射线管、高频高压发生器、风冷自循环绝缘油冷却器及高压操作屏组成。X 射线机最大功率 500W，管电压为 80~200kV。

(2) X 射线实时成像图像处理工作站

应用于小口径管检测的专用图像处理软件，由工业计算机系统、操作系统、专用软件、图像输出组成。

(3) 数字平板探测器系统

数字平板探测器系统型号为 NDT0606M，传感器采用非硅晶传感器，像素面积为 154mm×154mm，机械尺寸为 183×187×52mm。

(4) 小口径管转管机械系统

本系统包括分体转管、射线机成像器运动装置。铅房两侧有转管装置，保证被检测的小口径管的夹紧和旋转，采用两台伺服电机，可根据钢管直径，设定旋转分度树木。铅房内部有射线机成像器运动系统，含 X 光机摆动机构和面板光栅。

(5) PLC 电气控制系统

该系统由控制面板和控制电路集成安装操作柜、PLC 可编程控制器、直流电机、伺服电

机、电机线、PLC-PC 连接电缆、PLC 控制软件组成。

(6) 屏蔽装置

铅房外侧为钢-铅-钢夹层结构；内壁为方管焊接而成的框架，在寿命期限内有足够的强度、刚度、稳定性、耐腐蚀性、抗疲劳性等性能，以确保试验机和操作人员的安全。铅房上装有吊环，易于吊车搬运，下端装有支脚，以有利于叉车搬运。

(7) 现场监视系统

铅房内外分别安装摄像头，用于监视铅房内焊缝对中情况和铅房外的进管、出管和输送线情况，视频监视器统一安装到操作室内控制台，集成度高、方便操作。

2、X 射线产生原理

X 射线机主要由 X 射线管和高压电源等设备组成。X 射线管由阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钼等）制成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度。这些高速电子到达靶面作用的韧致辐射即为 X 射线。X 射线发生器结构见图 7-2 所示。

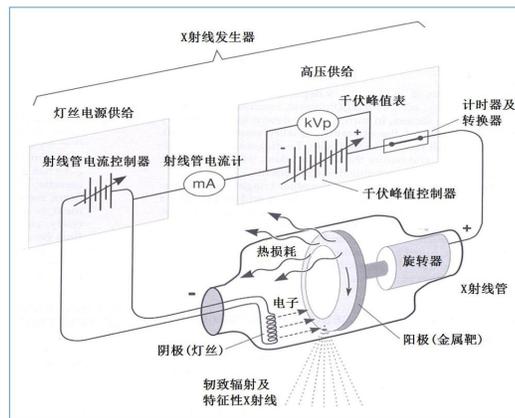


图 7-2 典型的 X 射线管结构图

3、探伤原理

X 射线实时成像检测系统通过 X 射线对被检测工件进行照射，当射线在穿透材料时，由于材料的厚薄不等，材料与其中缺陷对 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，如果被检测工件质量

有问题，在成像中显示缺陷所在的位置，从而实现无损探伤的目的。

4、X 射线实时成像检测系统主要技术参数

本项目 X 射线实时成像检测系统主要技术参数见表 7-1。

表 7-1 本项目 X 射线实时成像检测系统主要技术参数表

型 号	数量 (套)	厂 家	最大功 率	最大管电 压 (kV)	最大管电流 (mA)	射线管 辐射角	焦点尺寸	照射方向	射线管可 偏转角度
IMB-GL-200KV- NDT0606M 型	1	兰州三 磊	500W	200	6	20°	0.8mm× 0.8mm	定向向下	向东和向 西分别偏 转 30°

7.2.2 工作流程

X 射线实时成像检测系统所带铅房东西两侧设置工件进出口，建设单位于铅房东侧设置电动探伤轨道，可通过操作轨道经工件进出口将焊接管运送至铅房内探伤，因此日常工作中无需工作人员打开防护门进行工件的搬运。铅房东侧为电动探伤轨道，TIG 焊接管通过电动探伤轨道运送至铅房东侧，经工件进出口运输至铅房内。铅房内设置夹紧旋转装置用于放置和旋转工件，X 射线管在工件上方、平板探测器位于工件下方，X 射束向下照射，且可以根据需要左右（东西）偏转 30°。平板探测器接收透过物体的 X 射线，图像传送到计算机处理，由计算机经过软件处理输出图像。操作人员根据 X 射线图像情况，对 TIG 焊接管进行分析和判断。检测完成后，工作人员控制夹紧旋转装置和探伤轨道逆向转动，将 TIG 焊接管通过铅房东侧的工件进出口再次回到探伤轨道上，控制轨道将焊接管移动至南侧弯管料架上，进入下一步的弯制工艺。每天的检测工作完成后关机，关闭操作系统、铅房电源和总电源。铅房东侧轨道为电动式，无需工作人员停留进行手动上下件。

本项目工作流程及产物环节示意图见图 7-3。

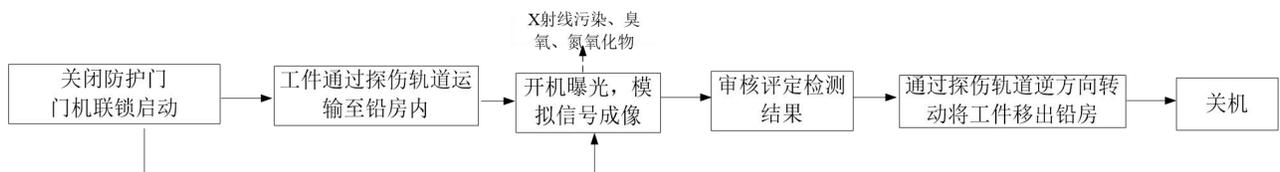


图 7-3 X 射线实时成像检测系统工作流程及产污环节示意图

7.2.3 人员配备及工作负荷

根据公司提供资料，拟为本项目配备 2 名辐射工作人员专职负责 X 射线实时成像检测系统的操作。本项目对公司生产的直径约 (32-51)mm，厚度约 (3-5)mm，长约 10m 的 TIG 焊接管进行无损检测。本项目年检测工件不超过 2000 件，每个工件探伤焊缝数不超过 5 个，每个焊缝曝光时间不超过 40s，则年曝光时间不超过 111.11h。

7.3 污染源项描述

7.3.1 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 射线实时成像检测系统开机后产生 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. 非放射性污染因素分析

X 射线机产生的 X 射线会使空气电离。空气电离产生臭氧(O₃)和氮氧化物(NO_x)，在 NO_x 中以 NO₂ 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。

本项目使用 X 射线实时成像检测系统进行探伤，无洗片、评片工序，不会产生废胶片和废显（定）影液。

综上所述，本项目营运期环境影响评价的评价因子为 X 射线、非放射性有害气体，评价重点为 X 射线。

表 8 辐射安全与防护

8.1 项目安全与防护

8.1.1 平面布局及防护设计

X 射线实时成像检测系统工作场所主要由自带铅房、操作室组成，铅房安装于生产车间内西北侧，距离生产车间西侧边界 33m、距离生产车间北侧边界约 10m。操作室位于铅房西侧约 2m 处，操作台安装在操作室内。本项目 X 射线实时成像检测系统铅房设计图见附图 5，铅房防护设计见表 8-1。

表 8-1 铅房防护设计一览表

项目	内容
铅房净空尺寸	铅房东西净长 1.3m、南北净宽 0.8m、净高 1.716m，有效容积约 1.78m ³ ，占地面积约 1.04m ² 。
铅房四周防护面	铅房南侧和北侧防护面材质为铅钢复合结构，防护能力 8mmPb； 铅房东侧和西侧防护面材质为铅钢复合结构，防护能力 10mmPb。
铅房室顶和底部	铅房室顶及底部防护面材质为铅钢复合结构，防护能力 8mmPb。
铅橡胶帘	工件探伤过程中工件通过两侧进出口进出，进出口内采用铅橡胶帘防护，屏蔽能力为 10mmPb。
防护门	铅房前侧（南侧）设置 1 个防护门，手动平开门，防护能力为 8mmPb。门体尺寸为 1.347×0.941m（高×宽），门洞尺寸 1.23m×0.83m（高×宽），上、下、左、右与周围墙壁搭接量分别为 5m、6.7cm、5cm、6.1cm，防护门与四周防护面之间的缝隙不大于 0.5cm，搭接量与缝隙比例大于 10:1，可满足防护要求。该门用于设备检修和检查，为常闭门。
通风口	通风口设置于室顶东北侧，通风口外安装 8mmPb 铅板防护。
电缆管线口	电缆管线口位于室顶东北侧，电缆向下穿出后沿后侧防护面向下敷设至底部，管线口及电缆走线外部均采用 8mmPb 铅板防护。
X 射线管使用范围	X 射线管上下移动范围为 0.1m，距室顶的最远距离为 0.5m，距室顶最近距离为 0.4m；X 射线管东西及南北方向不可移动，则距北侧防护面距离为 0.496m，距南侧防护面距离为 0.304m，距东侧和西侧距离均为 0.65m。

8.1.2 项目分区

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）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”。公司拟将铅房内部设置为控制区，铅房西侧操作室划分为监督区。项目分区见附图 4。

8.1.3 辐射安全环保措施

本项目辐射安全环保措施见下表：

表 8-2 本项目辐射安全环保措施一览表

项目	《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 要求	内容
操作台	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。	本项目操作台位于铅房西侧，X 射线机向下照射，操作台可避开有用线束照射方向。
防护门	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。 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。 6.1.8 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。	铅房防护门设有门-机联锁装置，可方便室内人员在紧急情况下离开铅房（正常工作状态下工作人员无需进入铅房）。防护门意外打开时射线机可立刻停止出束。 铅房外顶部安装有工作状态指示灯，具有声光报警功能，与射线机联锁，绿色为“预备”状态，红色为“照射”状态，并可进行声音提示。“预备”信号可持续足够长的时间，以确保铅房内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号明显不同，并不同于该工作场所内使用的其他报警信号。建设单位拟在铅房内安装声光报警装置。并在两处声光报警装置旁标注“预备”和“照射”信号的意义和说明。 铅房防护门张贴电离辐射警告标志和中文警示说明。
紧急停机按钮	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。	铅房前侧防护面设有 1 个紧急停机按钮，操作台处设有 1 个紧急停机按钮。建设单位拟在铅房内安装 1 个紧急停机按钮。并于各紧急停机按钮处标明使用方法；紧急停机按钮可使人员在铅房内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。
机械排风装置	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。	铅房室顶东北侧设有一处通风口，直径为 110mm，配有轴流风机，风量约 474m ³ /h。通风口外设有 8mmPb 铅钢防护罩补充防护。铅房内容积为 1.78m ³ ，通风次数不少于 3 次。企业拟于铅房通风口处安装排风管道，安装

		动力排风装置，将废气引至生产车间北侧排放，该处为道路，不属于人员活动密集区。
监控	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。	铅房内前侧设计 1 个监控设备，铅房顶部东西两侧各安装 1 个监控设备，监视器位于操作台，方便操作台处辐射工作人员及时观察到铅房内部及工件进出口情况。
辐射报警装置	6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	拟于铅房内防护门东侧安装固定式场所辐射探测报警装置，将剂量率显示装置安装于操作台处。

根据表 8-3 可知，本项目 X 射线实时成像检测系统安全防护设施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求有关安全防护要求。

8.1.4 探伤操作的放射防护措施

(1) 公司拟制定安全操作规程，每次调试工作前检查 X 射线机外观、电缆、门-机联锁装置、报警设备和警示灯、螺栓等连接件、固定式辐射探测报警装置等是否完好或有效，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中 5.1.2 款、6.2.1 款要求。

(2) 拟为每人配置个人剂量计，配置 1 部个人剂量报警仪、1 台便携式 X- γ 剂量率仪。辐射工作人员开展工作时佩戴个人剂量计，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远离曝光室，同时防止其他人靠近铅房，并立即向辐射防护负责人报告。满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中 4.5 款、6.2.2 款要求。拟配备足够的检测仪器，同时也满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第五款相关要求。

(3) 公司拟定期测量铅房外周围区域的剂量率水平，包括操作台位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值与参考控制水平 2.5 μ Sv/h 相比较。当测量值高于 2.5 μ Sv/h 时，将终止工作并向辐射防护负责人报告。满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中 6.2.3 款要求。

(4) 公司要求工作人员交接班或当班使用便携式 X- γ 剂量率仪前，需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。满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中 6.2.4 款要求。

(5) 每次探伤工作前，操作人员需确认铅房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，才能开启曝光进行探伤工作。满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中 6.2.6 款要求

8.1.5 其他安全防护措施

（1）公司拟委托有资质的单位对辐射工作人员个人剂量每三个月检测一次，拟建立工作人员个人剂量档案，个人剂量档案每人一档，由专人负责保管和管理，个人剂量档案终身保存。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。满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中 4.3 款相关要求以及《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）要求。

（2）公司拟定期为工作人员健康查体，建立工作人员健康档案，以满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中 4.3 款相关要求。

8.1.6 探伤设施的退役

当本项目 X 射线实时成像检测系统不再使用，应实施退役程序：X 射线发生器应处置无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构，并清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

8.2 三废的治理

本项目为应用 X 射线成像系统进行实时成像，在无损检测过程中不产生放射性固体废物、放射性废水、放射性废气。本项目不进行洗片，不产生废显（定）影液和废胶片。

X 射线装置产生的 X 射线会使空气电离，从而产生臭氧(O₃)和氮氧化物(NO_x)，本项目臭氧和氮氧化物产生量均较小，铅房室顶设计有 1 处通风口，安装轴流风机，铅房通风次数大于 3 次/小时。铅房中非放射性有害气体经通风口及排风管道引至生产车间外北侧排放，该处为道路、不属于人员活动密集区。本项目所产生的臭氧和氮氧化物对周围环境影响较小。

表 9 环境影响分析

9.1 建设阶段对环境的影响

施工期噪声主要来自铅房及防护设施，安装耗时较短，通过选取低噪声设备，合理控制施工时间以减少噪声污染，并尽可能回收建筑材料，无利用价值的其他建材垃圾及安装人员产生的少量生活垃圾进行集中堆放，委托环卫部门清运。另外安装人员产生的少量生活污水依托厂区内化粪池收集，定期委托环卫部门清运。尽量控制开挖范围，定期对地面洒水降尘，减少扬尘污染。通过以上措施，本项目施工期产生的噪声、固体废物、生活污水及扬尘对周围环境影响较小。

9.2 运行阶段对环境的影响

因本项目尚未建设，因此本次评价采用理论计算评估 X 射线实时成像检测系统对周围环境的影响。

9.2.1 辐射剂量率理论计算

1. 估算公式及相关参数取值

(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：

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

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，本项目为 6mA；
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 。本项目 X 射线机保守取 200kV 管电压、3mm 铝过滤条件输出量，为 $28.7 \text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ；
- H₀: 6×10⁴。本项目 X 射线机保守取 200kV 管电压、3mm 铝过滤条件输出量，为 28.7mSv·m²/(mA·min)；
- B: 屏蔽透射因子；
- R: 辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

(2) 屏蔽透射因子

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

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半值层厚度，查 GBZ/T250-2014 附表 B.2，铅对于 200kV X 射线半值层厚度为 1.4mm。

(3) 漏射辐射屏蔽

对于漏射辐射屏蔽采用以下公式计算关注点处的辐射剂量率。

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

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 $\mu\text{Sv/h}$ ，根据 GBZ/T250-2014 表 1，本项目取 $2500 \mu\text{Sv/h}$ 。

(4) 散射辐射屏蔽

在给定屏蔽物质厚度时，关注点的散射辐射剂量率按《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中给出的公式进行计算：

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

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，本项目为 6mA；

H_0 同式 9-1；

B 屏蔽透射因子；查 GBZ/T250-2014 表 2，200kV 散射辐射的能量为 150kV，查 GBZ/T250-2014 中表 B.2，150kV 对应铅的 TVL 为 0.96mm。

F 散射点处的辐射野面积， m^2 ；X 射线机主射束辐射角为 20° ，辐射源点距工件的距离约为 0.3m，则辐射野面积为 $\pi \times (\tan 10^\circ \times 0.3\text{m})^2 \approx 0.009\text{m}^2$ ；

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，与散射物质有关，在未获得物质的 α 值时，可以水的 α 值保守估计，见标准中附录表 B.3，本项目 α_w 保守取 1.9×10^{-3} ， $\alpha = \alpha_w \times 10000/400 = 0.0475$ ；

R_0 辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，本项目为 0.3m；

R_s 散射体至关注点的距离，m。对于四周防护面和防护门， R_s 保守取 X 射线机与关注点距离；对于室顶， $R_s = X$ 射线机与关注点距离 + R_0 。

2. 计算结果

根据建设单位提供资料，进行无损检测工作时，TIG焊接管通过轨道运送至铅房东侧，通过工件进出口运输至铅房内，人员无需进入铅房。铅房内射线装置主射束定向朝下照射。根据建设单位提供资料，X射线管距北侧、南侧防护面（含防护门）距离为0.496m、0.304m；距东、西侧防护面的距离均为0.65m；距室顶的最近距离为0.4m。本项目X射线辐射角度最大为 20° ，则有用束半张角最大 10° ，当X射线向下照射时， $\tan(10^{\circ}) \times 1.316\text{m}$ （探伤区域与铅房底部最远距离） $\approx 0.23\text{m} < 0.304\text{m}$ 。因此铅房北侧、南侧防护面（含防护门）受漏射线和散射线的影响。本项目X射线管在控制悬臂的控制下可在东西两个方向倾斜角度均为 30° ，有用束半张角为 10° ，则当X射线向下倾斜照射时， $\tan(10^{\circ} + 30^{\circ}) \times 1.316\text{m}$ （探伤区域与底部最远距离） $\approx 1.104\text{m} < 0.65\text{m}$ ，因此铅房东侧、西侧防护面受有用射束的影响。本项目铅房嵌入式安装于生产车间内，所在生产车间地下为土层，本次不再关注铅房底部所受剂量。

综上，本项目铅房北侧、南侧防护面（含防护门）和室顶受漏射线和散射线的影响，东侧、西侧防护面受有用射束的影响。

关注点和辐射路径示意图见图9-1。

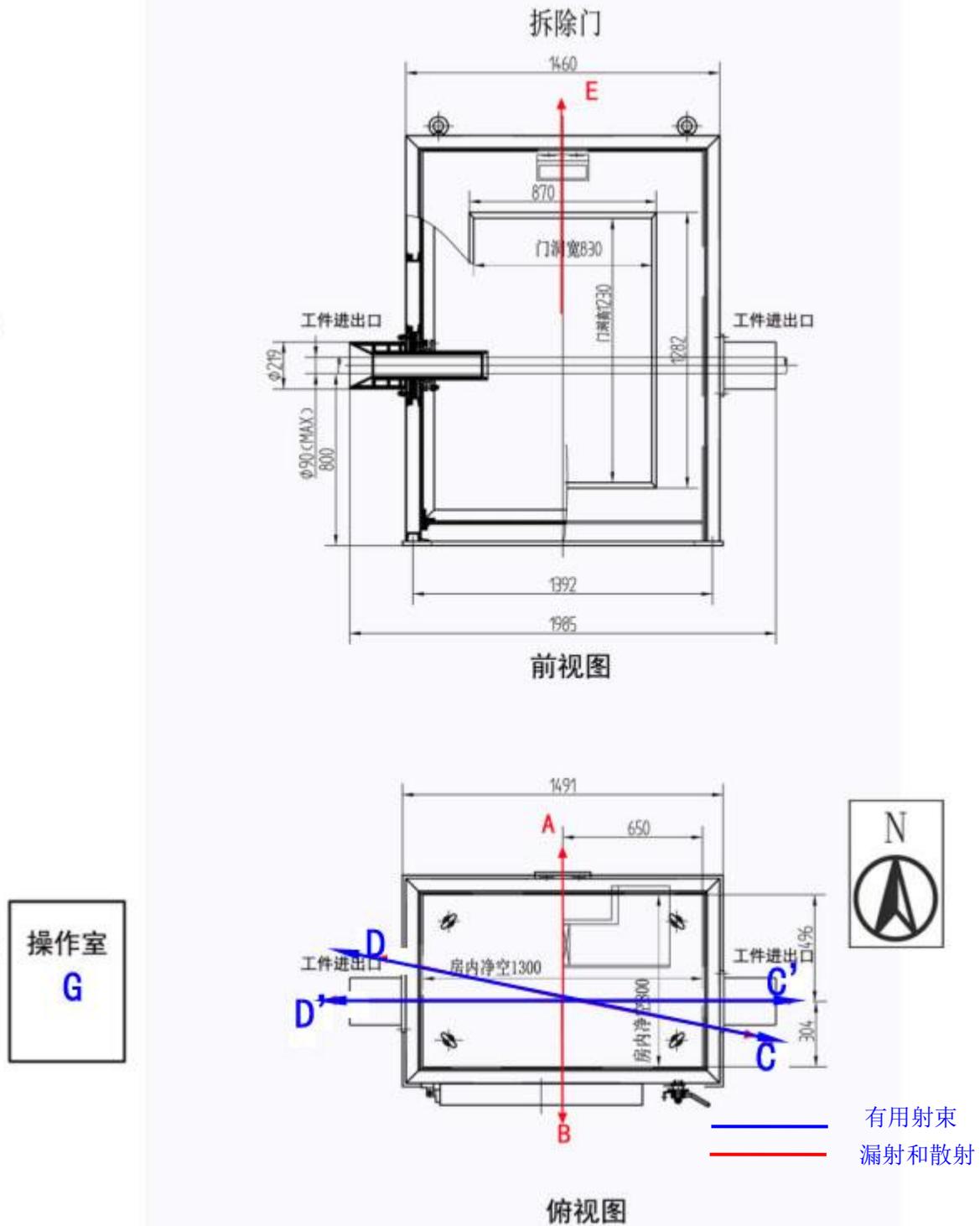


图 9-1 辐射影响核算关注点及辐射路径示意图

(1) 曝光室外剂量率计算

根据 (式 9-1) ~ (式 9-4) 计算得铅房外参考点剂量率如下表所示:

表 9-1 铅房外关注点处的辐射剂量率计算结果

参考点	射线类型	屏蔽层	最薄屏蔽厚度 (mm)	参考点到焦点的距离 (m)	屏蔽透射因子 B	参考点处剂量率计算值 ($\mu\text{Sv/h}$)	总剂量率计算值 ($\mu\text{Sv/h}$)
A	漏射线	北侧防护面	8mmPb	0.496+0.3=0	$10^{-(8/1.4)}$	7.62×10^{-3}	7.98×10^{-3}
	散射线			.796	$10^{-(8/0.96)}$	3.60×10^{-4}	
B	漏射线	南侧防护面 (含防护门)		0.304+0.3=0	$10^{-(8/1.4)}$	1.32×10^{-2}	1.39×10^{-2}
	散射线			.604	$10^{-(8/0.96)}$	6.24×10^{-4}	
C/D	有用射束	东/西侧防护面	10mmPb	0.65+0.3=0.95	$10^{-(10/1.4)}$	0.82	0.82
C' / D'	有用射束	东/西侧工件进出口	10mmPb	0.65+0.3=0.95	$10^{-(10/1.4)}$	0.82	0.82
E	漏射线	室顶 (含通风口)	8mmPb	0.40+0.3=0.7	$10^{-(8/1.4)}$	9.85×10^{-3}	1.00×10^{-2}
	散射线			0.40+0.3+0.4=1.1	$10^{-(8/0.96)}$	1.88×10^{-4}	
G (操作室)	有用射束	西侧防护面、工件进出口防护帘	10mmPb	2+0.65=2.65	$10^{-(10/1.4)}$	0.11	0.11

注：参考点到焦点的距离计算未考虑铅房防护面的厚度。

经计算，铅房四周防护面、防护门及室顶外各参考点处的辐射剂量率最大值为 $0.82 \mu\text{Sv/h}$ ，低于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率参考控制水平。

(2) 电缆管线口外辐射剂量率分析

电缆管线口设计于铅房室顶。经上述计算，主射束无法到达电缆管线口，且因电缆管线口内塞满了电缆管线，漏射线将进行多次散射后才能到达防护面外，每散射一次，剂量率降低 1-2 个数量级，因此漏射线经管线口散射后的剂量率可忽略不计。

因此电缆管线口外考虑漏射线、主射束的一次散射线直接穿过防护罩的影响。因电缆口外防护能力与室顶防护能力一致，因此电缆口外的辐射剂量率应不大于 $1.00 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，低于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率参考控制水平。

(3) 环境保护目标处辐射剂量率分析

根据 (式 9-1) ~ (式 9-4)，计算得环境保护目标处的辐射剂量率，详见表 9-2。

表 9-2 环境保护目标处辐射剂量率一览表

保护目标	距离, 方位	辐射类型	最近计算距离 m	屏蔽透射因子 B	辐射剂量率值 ($\mu\text{Sv/h}$)	
铅房北侧 (TIG 焊接区)	北侧约 3m	漏射	3+0.4=3.4	$10^{-(8/1.4)}$	3.95×10^{-4}	4.14×10^{-4}
		散射	96	$10^{-(8/0.96)}$	1.86×10^{-5}	
铅房东侧 (轨道、料架)	东侧约 4m	有用射束	4+0.65=4.65	$10^{-(10/1.4)}$	3.44×10^{-2}	3.44×10^{-2}
铅房南侧 (车间通道)	南侧约 3m	漏射	3+0.4=3.3	$10^{-(8/1.4)}$	4.42×10^{-4}	4.63×10^{-4}
		散射	04	$10^{-(8/0.96)}$	2.09×10^{-5}	
铅房西侧 (车间通道)	西侧约 6m	有用射束	6+0.4=6.65	$10^{-(01/1.4)}$	1.68×10^{-2}	1.68×10^{-2}
办公室	铅房南侧约 40m	漏射	40+0.304=	$10^{-(8/1.4)}$	2.97×10^{-6}	3.11×10^{-6}
		散射	40.304	$10^{-(8/0.96)}$	1.40×10^{-7}	
泰安市江海环保科技有限公司	铅房西侧 49m	有用射束	49+0.4=49.65	$10^{-(10/1.4)}$	3.02×10^{-4}	3.02×10^{-4}

根据上表计算结果, 本项目环境敏感目标处辐射剂量率最大值为 $3.44 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ 。

9.2.2 三废环境影响分析

本项目为利用 X 射线成像系统对工件进行无损质量检测, 在检测过程中不产生放射性固体废物、放射性废水、放射性废气。

铅房产生的少量非放射性废气经室顶通风口及排风管道引至生产车间外北侧排放, 该处外为道路, 非人员密集区, 满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 6.1.10 款的管理要求, 对周围环境和人员影响较小。

9.2.3 年有效剂量

1. 年有效剂量估算公式

按照联合国原子辐射效应科学委员会 (UNSCEAR) —2000 年报告附录 A, 外照射人均年有

效剂量当量按下列公式计算：

$$H^* = H \times U \times T \times t \times 10^{-3} \quad (9-5)$$

式中：

H*——一年有效剂量，mSv/a；

H——参考点处辐射剂量率，μSv/h；

U——使用因子，无量纲；

T——居留因子，无量纲；

t——一年照射时间，h/a。

2. 照射时间确定

根据 7.2.3 分析，本项目 X 射线实时成像检测系统年曝光时间不超过 111.11h。

3. 居留因子确定

根据《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表9-3。

表9-3 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	1: 操作室、生产车间内生产区域、环保目标
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	1/8: 铅房东侧轨道、料架区域，车间通道

4. 职业人员的年有效剂量

X 射线实时成像检测系统工作状态下，对工作人员影响的区域主要在铅房西侧的操作室内，根据表 9-1，操作室该区域辐射剂量率最大值为 0.11 μSv/h，居留因子取 1，由公式 (9-5) 估算职业人员的年有效剂量为：

$$E = 0.11 \times 111.11 \times 1 \div 1000 = 1.18 \times 10^{-2} \text{mSv}$$

由以上估算结果可以看出，职业人员的年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的 20mSv/a 的剂量限值，也低于本报告提出的 2mSv 的年管理剂量约束值。

5. 公众成员的年有效剂量

本项目所涉及的公众主要包括铅房周围公众人员以及本项目环境保护目标处的公众人员。本项目均保守考虑按照公众成员距离铅房公众成员年有效剂量见表 9-4。

表 9-4 本项目公众成员年有效剂量计算结果

场所名称	最大剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留因子 (T)	照射时间 (h/a)	年有效剂量 (mSv)
铅房北侧 (TIG 焊接区)	4.14×10^{-4}	1	111.11	4.60×10^{-5}
铅房东侧 (轨道、料架)	3.44×10^{-2}	1/8	111.11	4.78×10^{-4}
铅房南侧 (车间通道)	4.63×10^{-4}	1/5	111.11	1.03×10^{-6}
铅房西侧 (车间通道)	1.68×10^{-2}	1/5	111.11	3.74×10^{-4}
铅房南侧约 40m 处办公室	3.11×10^{-6}	1	111.11	3.46×10^{-7}
铅房西侧约 49m 处泰安市江海 环保科技有限公司	3.02×10^{-4}	1	111.11	3.35×10^{-5}

根据上表, 本项目公众成员的年有效剂量最大值为 $4.78 \times 10^{-4} \text{mSv}$, 满足本次评价提出的 0.1mSv 的年管理剂量约束值。

9.2.4 小结

由上述运行期间的分析可以看出, 泰安国兴环保科技有限公司在按照现有设计条件建设 X 射线实时成像检测系统的情况下, 正常运行期间:

铅房四周防护面、防护门、室顶外各参考点处的辐射剂量率最大值为 $0.82 \mu\text{Sv/h}$, 低于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率参考控制水平。

在 X 射线实时成像检测系统总曝光时间为 111.11h/a 的情况下, 职业人员的年有效剂量不大于 $1.18 \times 10^{-2} \text{mSv}$, 低于本报告提出的 2mSv/a 的管理剂量约束值。公众成员的年有效剂量不大于 $4.78 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$, 低于本报告提出的 0.1mSv/a 的管理剂量约束值。

总之, 在现有设计条件下, 泰安国兴环保科技有限公司铅房周围的辐射剂量率、职业人员及公众成员所接受的年有效剂量均不大于本报告提出的评价指标, 满足国家有关要求。

9.3 事故影响分析

1、可能的风险事故 (件)

(1) 检测工作过程中, 门机联锁装置、紧急停机按钮等失效使工作人员和公众误闯或误留, 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。

2、风险事故（件）防范措施

(1) 经常性的检查、维护门-机联锁装置正常运行，避免人员误留曝光室；

(2) 操作人员进行专业培训，加强管理，禁止未经培训的操作人员操作 X 射线成像系统；

(3) X 射线成像系统为一体化设备，正常情况下不会发生上述风险事故（件）。在日常工作中，需加强对 X 射线机使用现场的管理，一旦发生此类事件时将及时报告当地生态环境部门、公安部门以及卫生部门。

发生上述不必要照射事故（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 辐射安全管理

泰安国兴环保科技有限公司拟按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规要求，成立辐射安全领导机构，签订辐射工作安全责任书，法人代表为辐射工作安全第一责任人，统一指挥射线装置运行安全的工作。

10.1.2 人员培训

公司拟为本项目配备 2 名专职探伤工作人员，根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》的规定，本次评价要求工作人员参加国家核技术利用辐射安全防护培训，并考核合格后方可上岗。公司应加强人员培训管理，培训考核合格证明到期前及时参加再培训和考核。

10.2 辐射安全管理规章制度

公司拟制定各类辐射安全管理制度，如《辐射岗位工作人员培训制度》、《射线装置辐射防护与安全保卫制度》、《射线装置操作规程》、《辐射事故应急预案》、《辐射工作人员岗位职责》、《射线装置设备检修维护设备》、《自行检查及年度评估制度》等规章制度及《辐射监测方案》、《辐射事故应急预案》，以满足日常辐射安全管理要求。

公司拟由辐射安全负责人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，对探伤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，对职业人员的工作过程进行管理。

10.3 辐射监测

根据《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)等有关标准的规定，公司拟制定《辐射监测方案》，拟购置 1 台 X- γ 辐射巡检仪，并根据监测计划对工作场所和周围环境进行监测。监测方案须包括以下内容：

1. 辐射工作场所监测计划

(1) 监测因子

X(γ) 空气吸收剂量率。

(2) 监测频率

验收监测：成像系统建成后进行验收监测。

定期监测：正常情况下，每年至少进行 1 次例行监测。

应急监测：工作场所如发现异常情况或怀疑有异常情况，应对工作场所和环境进行应

急检测。

年度监测：每年一次，委托有资质的单位进行监测。

使用中监测：铅房内安装有固定式剂量检测仪，每次射线装置使用结束后，通过显示装置的剂量率确保 X 射线机已停止工作。

(3) 监测范围

铅房外 30cm 处及部分关注点位处。

(4) 监测布点

监测点主要涵盖以下几处位置：

①通过巡测，发现的辐射水平异常高的位置；

②防护门外 30cm 离地面高度为 1m 处，测门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周，通风口及电缆管线口；

③铅房防护面外 30cm 离地面高度为 1m 处，每个防护面至少测 3 个点；

④人员经常活动的位置，主要包括操作台处、环境保护目标处及其他人员能到达的位置。

(5) 监测人员和监测记录

每年至少 1 次例行监测由辐射工作人员负责，监测结果进行记录并存档。

每年委托有资质单位进行年度检测，检测报告存档，并与年度评估报告一起上报生态环境部门。

(6) 检测结果评价

以 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 作为铅房四周及室顶屏蔽体外剂量率控制水平，如发现超过控制水平的情况，应终止射线无损检测工作，并向辐射防护负责人报告，查找原因，改善防护条件。

2. 个人剂量监测

(1) 严格遵守国家辐射环境管理法规；

(2) 所有探伤工作人员，必须接受个人剂量监测，建立个人剂量档案，个人剂量档案应包括个人基本信息、工作单位及剂量监测结果等材料，个人剂量档案终身保存；

(3) 探伤工作人员工作期间须按要求佩戴个人剂量计；

(4) 个人剂量计的监测周期常规为 90 天，即个人剂量检测单位每三个月出具一份个人剂量检测报告；

(5) 探伤工作人员的受照剂量超过年管理剂量约束值时，所在单位应查明原因，采取改进措施。

公司制定的监测方案须从辐射工作场所的日常自主监测、年度监测及个人剂量监测等

方面进行规定，待本项目建成后应根据监测方案定期开展自主监测，做好记录，发现屏蔽体外剂量率超标时应及时查明原因并采用相应改进措施，每年委托有资质单位对本项目开展年度监测并出具年度监测报告，随年度评估报告一并上报给生态环境部门；同时应开展个人剂量监测，按照相关要求建立个人剂量档案。

10.4 辐射事故应急

10.4.1 环境风险事故应急预案

公司拟根据《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》等法律法规的要求，制定《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。该预案应包括以下内容：

1. 辐射事故应急处理机构与职责

(1) 公司成立辐射事故（事件）应急处理领导小组，组织开展风险事件的应急处理工作。

(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；

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. 辐射应急预案的启动

a. 明确应急预案的启动条件，如出现人员受照事故、人员个人剂量超标、辐射剂量

率超标、设备无法关机等情况时及时启动应急预案；

b、当发生辐射事故时，由专人向公司辐射事故应急行动负责人报告，并由指定人员及时向卫生、公安、生态环境部门报告，应急预案中须明确内部联系人员及卫生、公安、生态环境部门的联系方式。

4. 辐射事故应急处理程序

a. 发生辐射事故时，公司应当立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并立即向当地生态环境部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生部门报告；并在2小时内填写辐射事故初始报告表上报当地政府及有关部门。并明确各部门联系电话。

b. 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；

c. 应急处理领导小组召集专业人员，根据具体情况迅速制定事故处理方案；

d. 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；

e. 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。

f. 定期进行事故应急演练，对演练效果作出评价，提交演练报告，详细说明演练过程中发现的问题，列出不符合项，进行整改。

5、辐射事故应急预案的终止

a、明确应急行动的终止条件，如实现受照人员得到救治、现场辐射水平降低至规定限值以下、设备修复完成等情况，且得到行政主管部门批准后，可终止本次应急行动；

b、指定专人发布应急行动的终止，并由辐射事故应急处理机构对当次辐射事故应急行动进行总结和反思，及时收集与事故有关的物品和资料，做好调查研究工作，认真分析事故原因，并采取妥善措施，尽量减少事故发生。

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。

10.4.2 环境风险事故培训演习计划

公司须结合单位具体情况，根据辐射事故应急方案定期组织不同规模的演练，对演练中暴露的问题及时进行整改，并做好演练记录。

表 11 结论与建议

11.1 结论

1. 泰安国兴环保科技有限公司北厂区位于山东省泰安市岱岳区济泰高速西 180m、环山东路南 240m，公司拟于北厂区内生产车间内西北侧安装 1 套 IMB-GL-200KV-NDT0606M 型 X 射线实时成像检测系统，对公司生产的 TIG 焊接管进行无损检测，该系统由 200kV X 射线机、成像系统和自带防护设施（简称“铅房”）构成。

本项目 X 射线实时成像检测系统用于室内探伤作业（固定场所探伤），核技术利用类型属使用 II 类射线装置。本项目的开展有利于提高公司产品质量，具有良好的经济效益和社会效益，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的辐射防护“实践正当性”的要求。

本项目为使用 X 射线实时成像检测系统进行室内无损探伤，不属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中限制类和淘汰类，符合国家产业政策。

2. 本项目铅房建于厂区内，不新增用地，用地性质符合区域土地规划要求。铅房周围无关人员相对较少，评价范围内无居民区、学校等人员密集区，邻近车间内焊接和弯制生产区域，利于上下游工序衔接，因此项目选址合理可行。

3. 铅房拟建区域及周围室内区域 γ 辐射空气吸收剂量率现状值为 $(5.3 \sim 6.2) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，低于泰安市室内环境天然放射性水平[室内 $(4.63 \sim 21.84) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$]（已扣除宇宙射线响应值）。室外区域的 γ 辐射空气吸收剂量率现状值为 $(2.6 \sim 4.3) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ （已扣除宇宙射线响应值），处于泰安市道路环境天然放射性水平范围内[道路 $(1.84 \sim 16.74) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$]。

4. 本项目铅房东西净长 1.3m、南北净宽 0.8m、净高 1.716m，占地面积 1.04m^2 ，有效容积约 1.78m^3 。铅房南侧和北侧防护面、室顶、底部材质为铅钢复合结构，防护能力 8mmPb；东侧和西侧防护面屏蔽能力为 10mmPb；铅房防护门位于前侧（南侧），手动平开式，防护能力为 8mmPb，为常闭门。铅房东西两侧各设有一个工件进出口，内部采用含铅橡胶帘防护，屏蔽能力为 10mmPb。室顶东北侧设有通风口及电缆管线口，通风口及电缆管线口外均设有 8mmPb 铅板进行防护。

本项目防护门安装有门-机联锁装置，铅房顶部安装能够显示“预备”和“照射”状

态的工作状态指示灯，具有声光报警功能，与 X 射线探伤机能够有效联锁；铅房防护门外张贴电离辐射警告标志和中文警示说明；建设单位拟在铅房内安装声光报警装置。并在两处声光报警装置旁标注“预备”和“照射”信号的意义和说明。铅房前侧防护面设有 1 个紧急停机按钮，操作台处设有 1 个紧急停机按钮；建设单位拟在铅房内安装 1 个紧急停机按钮，并于各急停按钮处标明使用方法。以上安全防护措施可满足要求。

5. 铅房室顶东北侧设有一处通风口，配有轴流风机，风量约 474m³/h。铅房内容积为 1.78m³，通风次数不少于 3 次。铅房中废气通过通风口经排风管道排至生产车间外北侧，该处为道路，不属于人员活动密集区。本项目通风满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）6.1.10 款的要求。本项目所产生的臭氧和氮氧化物对周围环境影响较小。

6. 根据理论计算结果可知，铅房四周防护面、防护门、室顶外各参考点处的辐射剂量率最大值为 0.82 μSv/h，低于 2.5 μSv/h 的剂量率参考控制水平。

7. 根据估算结果可知，职业人员年有效剂量不大于 1.18×10⁻²mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的职业人员 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，对职业人员是安全的。

公众成员年有效剂量不大于 4.78×10⁻⁴mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的公众成员 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。

9. 公司拟成立辐射安全领导机构，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故（事件）。

10. 公司拟为本项目配备 2 名探伤工作人员，工作人员需参加国家核技术利用辐射安全防护培训，并考核合格方可上岗。

11. 公司拟为本项目辐射工作人员配备个人剂量计（每人 1 支，委托个人剂量检测后由检测单位配发），拟配备个人剂量报警仪 1 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。

12. 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。

总之，在落实相关法律法规和环评文件所提出的辐射防护措施后，本项目的运行是安全的。

11.2 承诺和建议

11.2.1 承诺

1. 按照本次评价设计要求补充安装辐射安全防护措施；
2. 按规定操作 X 射线实时成像检测系统，确保铅房内无人员滞留；
3. 项目建成后，及时申领辐射安全许可证，按时组织竣工环境保护验收工作。

11.2.2 建议

- 1、加强对工作人员的教育和培训，避免辐射事故（件）的发生；
- 2、探伤操作人员，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，使公众和工作人员所受到的照射降到“可合理达到的尽量低水平”。

表 12 审批

<p>下一级生态环境部门意见</p> <p>经办人签字</p> <p>公章</p> <p>年 月 日</p>
<p>审批意见</p> <p>公章</p>

委 托 书

委托单位：泰安国兴环保科技有限公司

被委托单位：山东益景检测技术有限公司

工程名称：泰安国兴环保科技有限公司 X 射线实时成像检测系统应用

工程地点：泰安市岱岳区

委托内容：我单位拟于北厂区生产车间内西北侧安装 1 套 IMB-GL-200KV-NDT0606M 型 X 射线实时成像检测系统，对公司生产的 TIG 焊接管进行无损检测，该系统由 200kV X 射线机、成像系统和自带防护设施构成。根据《中华人民共和国环境影响评价法》要求，本项目须办理环境影响评价手续，现委托贵单位承担该项目环境影响评价工作。

委托单位：泰安国兴环保科技有限公司

2023 年 10 月 16 日

附件 2 泰政土字[2021]129 号及租赁协议

厂房租赁合同

出租方（甲方）：

承租方（乙方）：

经甲乙双方协商，就乙方承租甲方厂房、办公场所达成以下协议：

一、场地状况

甲方将位于山口镇西碾疃村土地上东临路，南邻车间，西临鲁瞻公司，北邻生产路，厂房约 5200 平方米、办公院落租赁给乙方使用。（详见平面图）如乙方建设楼房办公室，费用从第二年的租赁费中扣除。

二、现状及期限

甲方有场地一处，并且有合格的土地手续，场地及租赁物所有权归甲方所有。在此土地上甲方建立一座双联跨车间，宽度为 52 米，长度为 100 米。车间标准宽度 52 米，其中北边车间宽度 26 米，安装行车为 20/5 吨双梁行车，南面车间宽度为 26 米，安装行车为 32/5 吨双梁行车，车间长度为内径 100 米，高度为车间檐高 12 米，地面为水泥地面，平整无痕。排水必须快速排出，车间内坚决不能有存水现象，各车间必须承受乙方再安装各 2 台 10 吨单梁行车强度。10 米宽的厂区大门，并确保水、电、路三通，甲方必须保证乙方出行不低于 8 米宽的路。甲方新建厂房于 2023 年 5 月 30 日建完并具备入住条件。租赁期限为二十年，即从 2023 年 07 月 15 日至 2043 年 7 月 14 日止。租赁期满后如需续约，乙方应提前 60 天提出，经甲方同意后，甲乙双方将有关租赁事项重新签订租赁合同或补充协议。在同等条件下乙方有优先权。

三、交付情况

交付之日起，甲方保证水、电、路三通，同时将租赁物按现状交付乙方使用。交付时双方对租赁物的现状以交接单的形式签字确认或以合同约定为准。

四、 租赁费用计算

租赁费十年为壹个档次，第一个十年为每年 60 万元整 (¥600000 元/年) 第二个十年每年 65 万元整 (¥650000 元/年)。第一年支付方式如下：签订合同支付总合同的 30%，甲方必须在 5 月 30 日前除车间地面，其他都建立完成，乙方支付 40%，甲方在 6 月 15 日前地面做完，并交付乙方使用，乙方再支付剩余 30%。租期自 2023 年 7 月 15 日起，下年度租赁费在每个年度结束前一个月内付清本年度租赁费。付款方式为现金（不开票）。付款延迟两个月合同自行终止，承租方无条件搬离腾空厂房、办公室及办公厂区，如甲方未按约定期限完成厂房建设进度，则乙方顺延租金支付期限，如甲方超过一个月仍未完成厂房建设(含地面铺设)及配套设施的安装，则乙方有权解除合同，甲方退付已收取的全部租金，并向乙方赔偿经济损失（以合同第一年年租金为基数，自解除合同之日起，按年利率 15% 计算至该租金实际退付之日）。

五、 水电费

电费自行按电表读数足额缴纳。水由甲方无偿供水。

六、 权利与义务

1、甲方应在乙方需要时帮助提供场地的证明及协调，并协助办理与地方的一些相关事宜。但场地证明不得用于对外担保、抵押、借款。

2、乙方在租赁期间，甲方应保证初始房屋、厂房、变压器等均能满足使用要求，租赁物因乙方使用损坏，由乙方自行修好或承担维修费用。若因年

久老化、自然灾害等原因由甲方进行维修，或由乙方维修甲方承担费用。

3、甲方应支持乙方基本企业运营对租赁物装修改建提出的正常要求（不改变现有基本结构和院内整体现状）。合同终止或解除，乙方拆除带走乙方投资建设设施或按初始建设投资原价出卖给甲方。

4、在租赁使用期内，一切因乙方原因造成的安全事故、法律诉讼等，甲方概不负责。非因乙方原因，因甲方和乙方之外的第三方发生的纠纷由甲方负责，并且保证在法律范围内的正常经营活动。

5、在租赁期间内乙方不得用地上附属物、土地对外抵押、担保、借款。甲方也不得将乙方设备及库存商品对外抵押、担保、借款。

七、违约责任

如有一方需提前解除合同，需提前 90 天书面通知对方，并须向对方支付年租金的 10% 作为违约金、赔偿损失并承担对方因主张权利而支付的包括但不限于律师费、诉讼费、交通费等全部费用。

八、在租赁期间如遇国家征收、政府用地，甲方再征地再建同等条件和规模厂房、办公区域租给乙方并且甲方将乙方在生产、生活中自行增加的附属物、搬家补偿、停产停业损失等归乙方所有。

九、未尽事宜，双方协商解决。协商不成向厂房所在地人民法院提起诉讼。

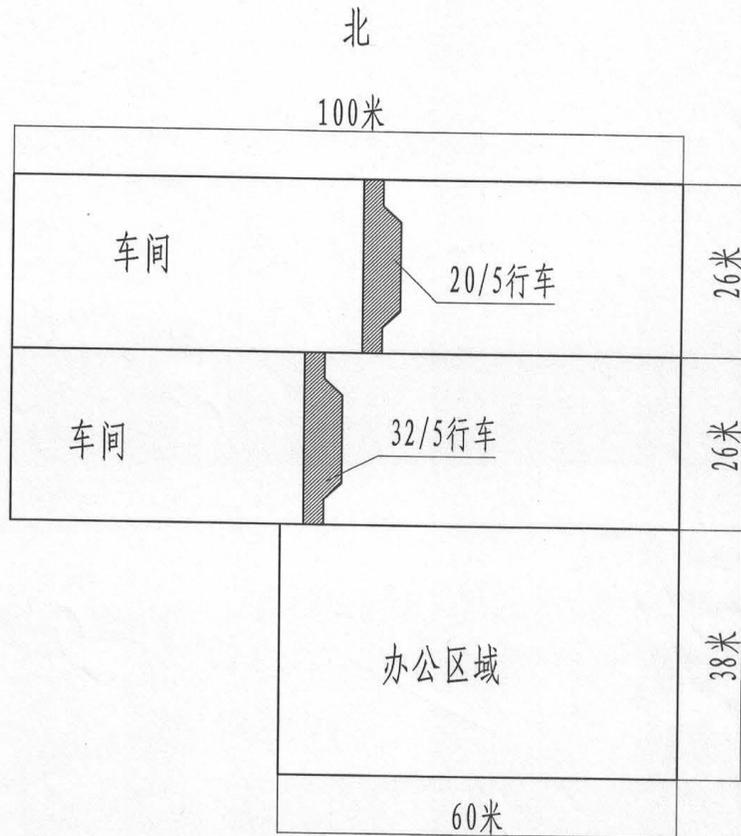
十、本合同双方签字盖章后生效。一式两份，双方各持一份，具有同等法律效力。

出租方：

承租方：

 证明人：

签字日期：2023年 2 月 8 日



刘振明与国亮签订厂房租赁合同辅件，

刘振明

国亮

证明人: 吴志刚

泰安市人民政府土地审批文件

泰政土字〔2021〕129号

泰安市人民政府 关于泰安市岱岳区2021年第7批 农用地转用的批复

泰安市岱岳区人民政府：

你区《关于泰安市岱岳区2021年第7批农用地转用的请示》
（泰岱政土呈字〔2021〕8号）收悉。经研究，现批复如下：

一、同意将你区山口镇西碾疃村农用地1.1966公顷（全部为
耕地1.1966公顷）转为建设用地，作为你区集体建设用地。

二、要进一步落实补充耕地方案，确保已补充耕地的质量不
降低，数量不减少。

三、要严格按照相关法律法规办理供地手续。

地证由自然资源局办理
自然资源局
泰安市人民政府
2021年11月12日
土地审批专用章

附件 3 本项目辐射现状检测报告



正本



山东益景辐检【2024】012号

检测报告

山东益景辐检【2024】012号

项目名称：泰安国兴环保科技有限公司 X 射线实时成像检测系统

应用项目辐射环境检测

委托单位：泰安国兴环保科技有限公司

检测类别：委托检测

报告日期：2024 年 12 月 23 日

山东益景检测技术有限公司



说 明

- 1 报告无本单位检测报告专用章、骑缝章及 **MA** 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：山东益景检测技术有限公司

单位地址：山东省济南市历下区经十东路 9777 号鲁商国奥城 2 号楼
2110 室

电 话：0531-81795815

邮政编码：250062

电子邮件：YJJC2105@163.com

检测报告

山东益景辐检【2024】012号

检测项目	环境 γ 辐射剂量率		
委托单位	泰安国兴环保科技有限公司		
联系人	马国栋	联系电话	
检测类别	委托检测	委托日期	2024年12月18日
检测地点	泰安国兴环保科技有限公司北厂区生产车间内西北侧铅房拟建位置		
检测日期	2024年12月20日		
环境条件	天气：晴；温度：2.5℃；相对湿度：44.1%		
检测主要 仪器设备	设备名称	便携式X- γ 辐射剂量率仪	
	设备型号	HD-2005	
	设备编号	A-2020-02	
	性能指标	测量范围： $1 \times 10^{-5} \text{Gy/h} \sim 1 \times 10^4 \text{Gy/h}$ 能量范围：30keV \sim 3MeV	
	检定单位	中国计量科学研究院	
	检定 证书编号	DLj12024-03043	
	检定有效期至	2025年3月21日	

检测报告

山东益景辐检【2024】012号

检测依据	<p>1. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；</p> <p>2. 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）。</p>
解释与说明	<p>受泰安国兴环保科技有限公司委托，我公司根据委托方检测要求及检测方案，对泰安国兴环保科技有限公司铅房拟建位置及周围进行了环境γ辐射剂量率检测。</p> <p>检测结果见正文第3页；检测布点示意图见正文第4页；项目现场检测照片见正文第5页。</p>

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

山东益景辐检【2024】012号

续表1 环境 γ 辐射剂量率检测结果

序号	点位描述	检测结果 ($\times 10^{-6}\text{Gy/h}$)	
		检测值	标准偏差
1#	拟建位置中心位置	5.9	0.3
2#	拟建位置东侧	5.5	0.4
3#	拟建位置南侧	5.7	0.3
4#	拟建位置西侧	6.2	0.3
5#	拟建位置北侧	5.8	0.2
6#	拟建位置南侧 40m 办公室	4.3	0.2
7#	园区道路	2.6	0.2
8#	拟建位置北侧紧邻焊接房	5.3	0.4
9#	西侧 49m 泰安市江海环保科技有限公司	3.8	0.2

注：1、检测结果已扣除宇宙射线响应值 $3.2 \times 10^{-6}\text{Gy/h}$ 。
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。

检测报告

山东益景辐检【2024】012号

附图1：检测布点示意图



附图2：检测布点示意图



检测报告

山东益景辐检【2024】012号

附图 3：项目现场检测照片

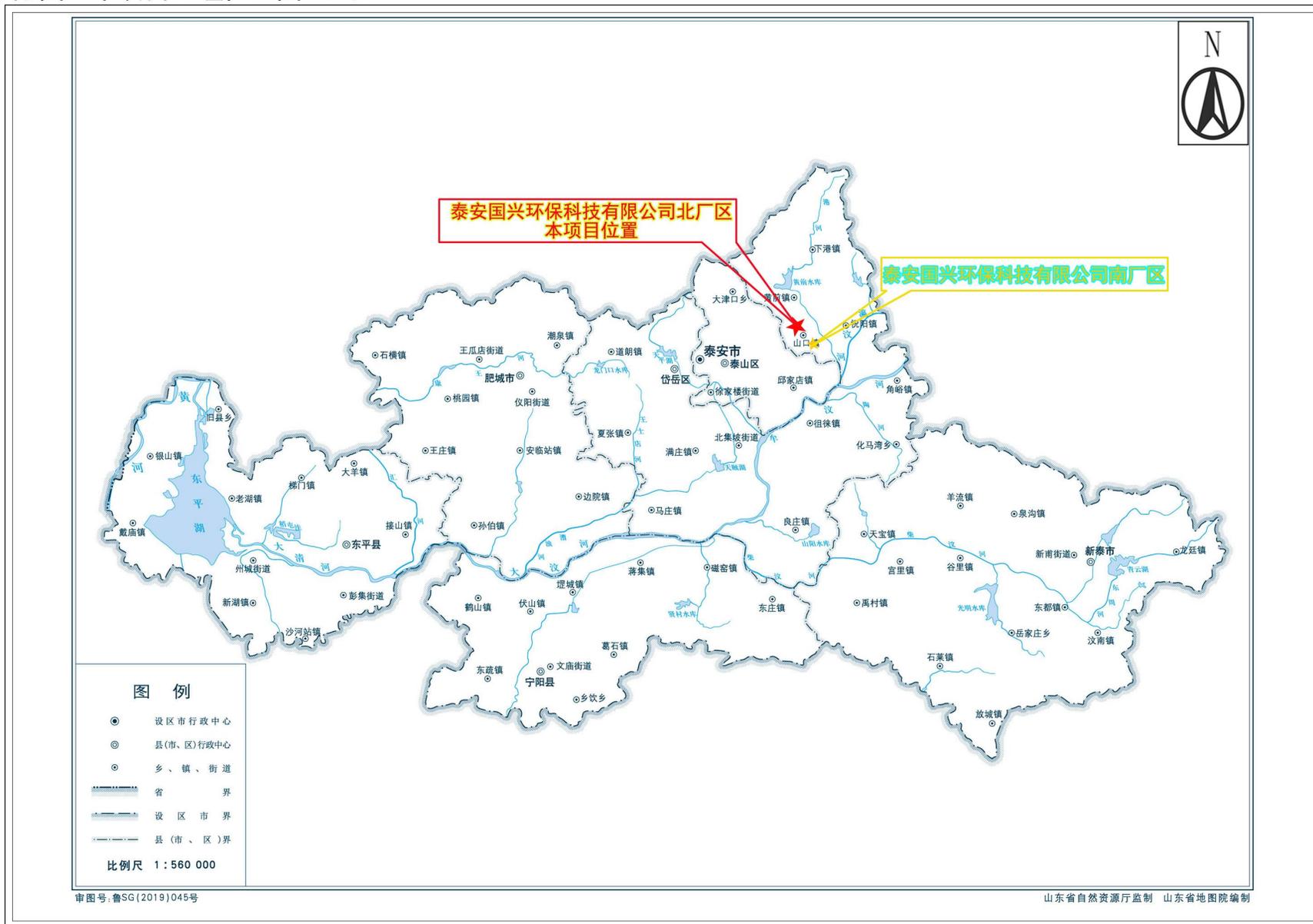


以下空白

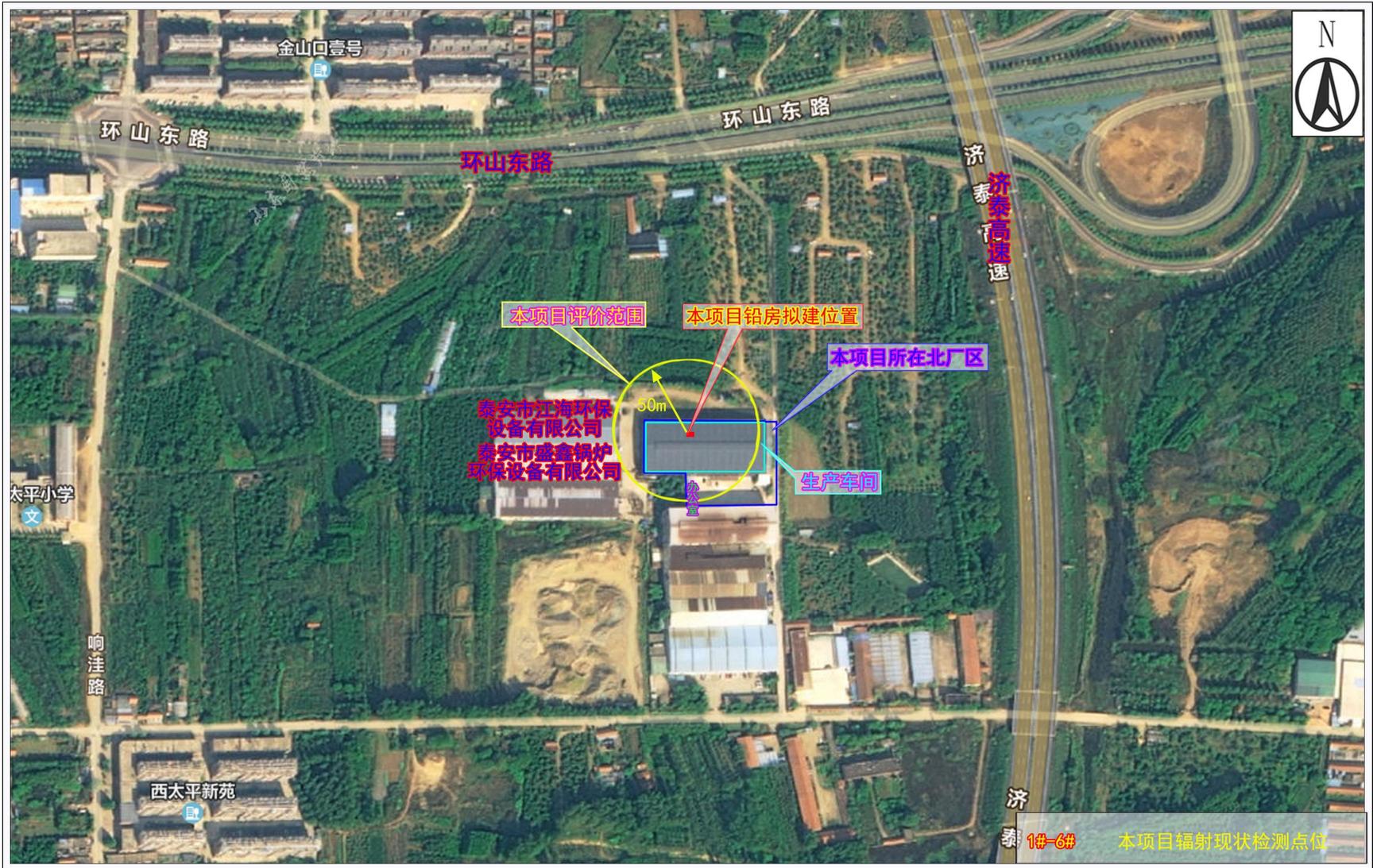


编制人员: 赵彦康 审核人员: 王红梅 签发人员: 毛春雷 批准日期: 2024.12.23

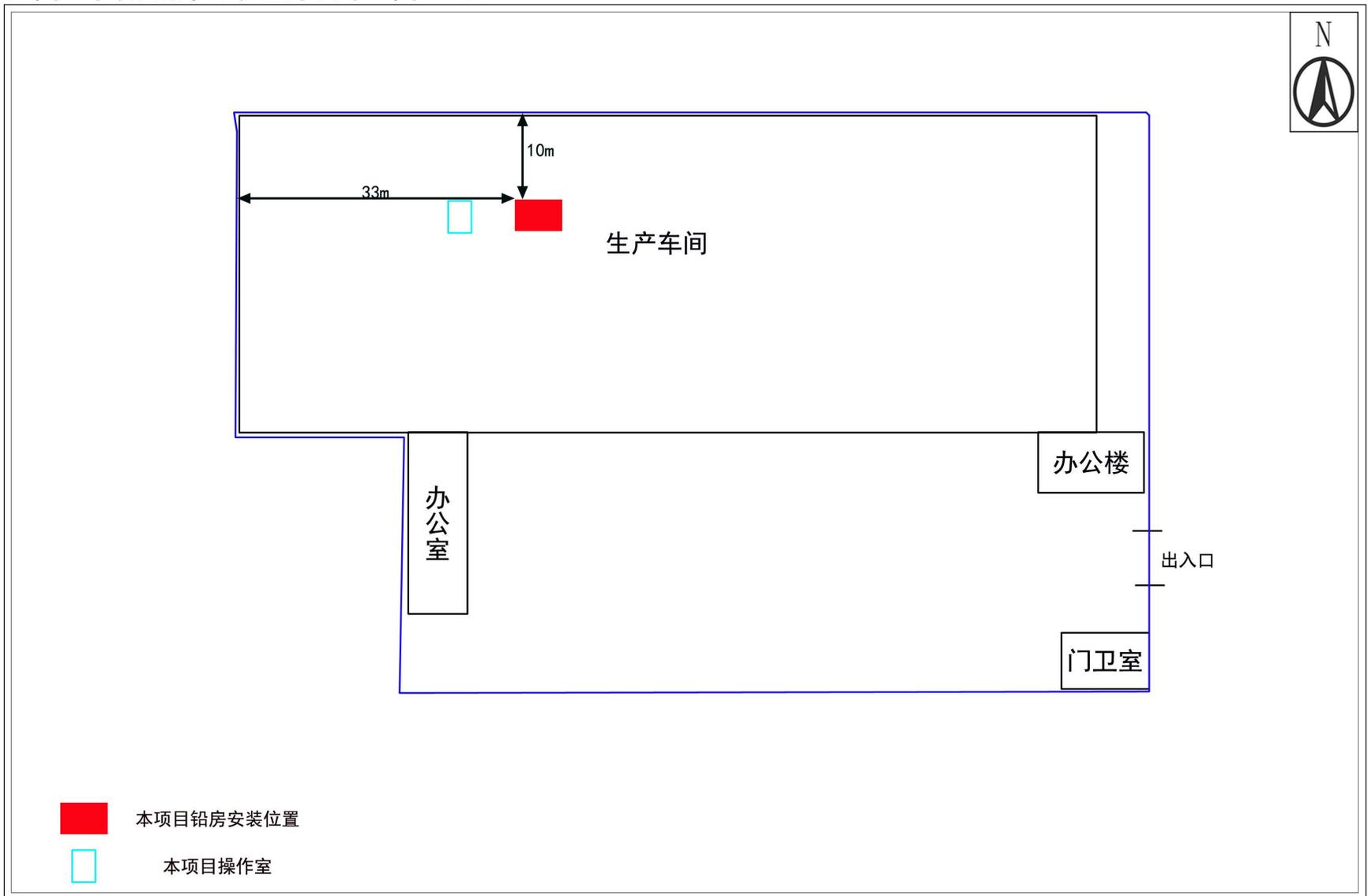
附图1 本项目地理位置图 比例尺1:580000



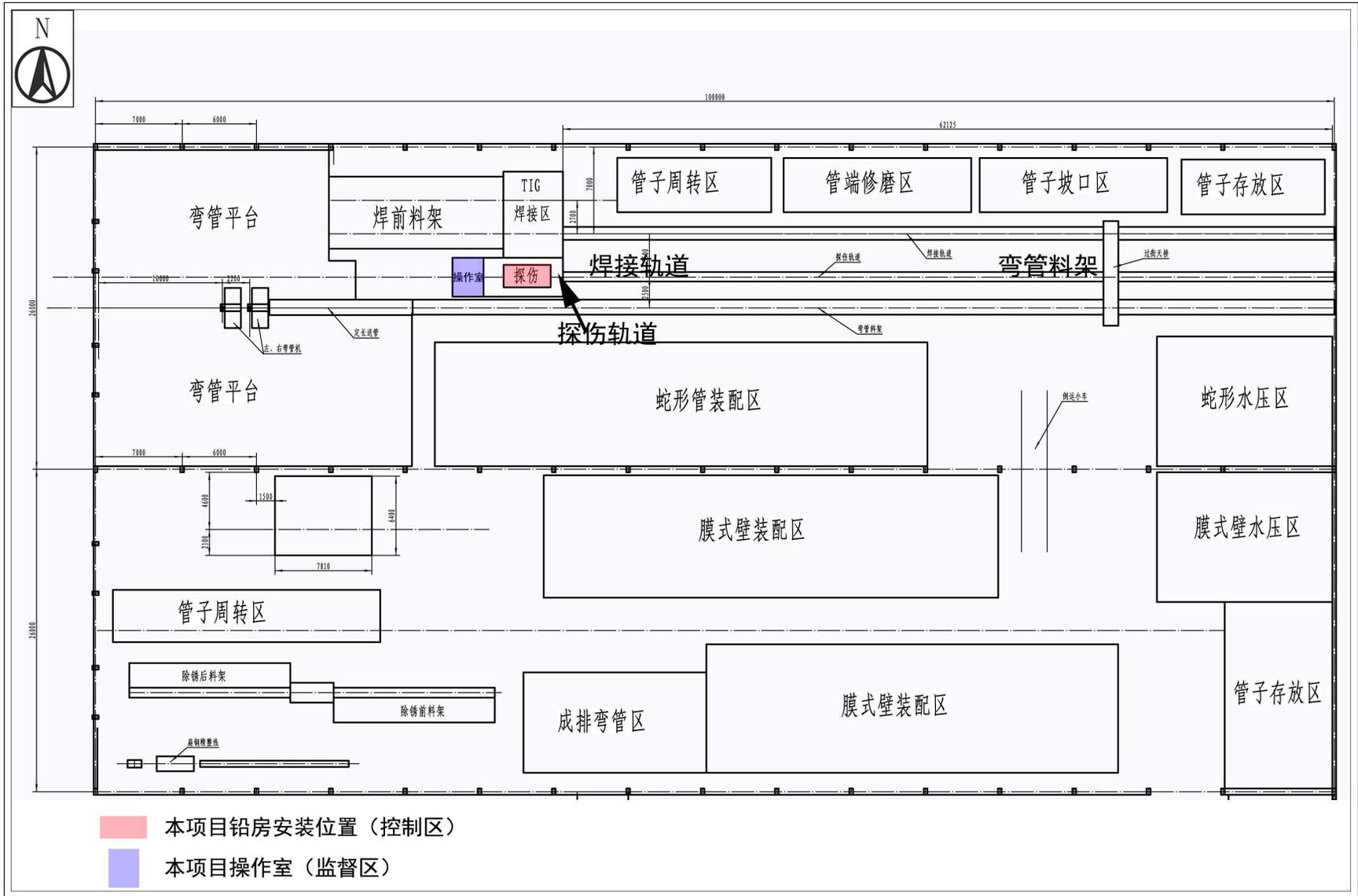
附图2 本项目周边关系影像图 比例尺1:4000



附图3 本项目所在北厂区平面布置图 比例尺1: 600



附图4 本项目所在生产车间平面布置图 比例尺1:410



附图5 本项目铅房设计图 比例尺1:35

