

---

核技术利用建设项目  
山东祥友化工机械有限公司 X 射线探伤机及  
探伤室应用项目  
环境影响报告表

山东祥友化工机械有限公司  
2025 年 8 月

环境保护部监制

---

核技术利用建设项目  
山东祥友化工机械有限公司 X 射线探伤机及  
探伤室应用项目  
环境影响报告表

建设单位名称：山东祥友化工机械有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：山东淄博博山区秋泉路 12 号

邮政编码：255200

联系人：李传玉

电子邮箱：/

联系电话：

打印编号: 1757473340000

## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	0rm1a4		
建设项目名称	山东祥友化工机械有限公司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		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称(盖章)	山东祥友化工机械有限公司		
统一社会信用代码	91370304732595927H		
法定代表人(签章)	王延菊		
主要负责人(签字)	李传玉		
直接负责的主管人员(签字)	李传玉		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称(盖章)	山东玄机技术服务有限公司		
统一社会信用代码	91370321MA3UKMJH9B		
<b>三、编制人员情况</b>			
1 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
韩建军	2017035370352017370709001045	BH047781	
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
张克乾	保护目标与评价标准、项目工程分析与源项、环境影响分析等	BH077488	
韩建军	报告表全文	BH047781	



# 环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

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，

表明持证人通过国家统一组织的考试

具有环境影响评价工程师的职业水平和

能力。

名: 韩建军

证件号码:

性别: 男

出生年月: 1975年08月

批准日期: 2017年05月21日

管理号: 2017035370352017370709001045



仅用于山东祥龙化工有限公司





国家企业信用信息公示系统网址：

http://www.jaxt.gov.cn

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过企业信用信息公示系统报送公示年度报告。

国家药品监督管理局

附：参保单位全部（或部分）职工参保明细（2025年01月 至 2025年08月）

当前参保单位：山东玄机技术服务有限公司

序号	姓名	身份证号码	参保险种	参保起止日期（如有中断分段显示）	备注
1	王玉庆		企业养老	202501-202508	
2	王玉庆		失业保险	202501-202508	
3	王玉庆		工伤保险	202501-202508	
4	李斌		企业养老	202501-202508	
5	李斌		失业保险	202501-202508	
6	李斌		工伤保险	202501-202508	
7	韩建军		企业养老	202507-202508	
8	韩建军		失业保险	202507-202508	
9	韩建军		工伤保险	202507-202508	
10	张旭		企业养老	202507-202508	
11	张旭		失业保险	202507-202508	
12	张旭		工伤保险	202507-202508	
13	李云博		企业养老	202501-202508	
14	李云博		失业保险	202501-202508	
15	李云博		工伤保险	202501-202508	
16	张克乾		企业养老	202508-202508	
17	张克乾		失业保险	202508-202508	
18	张克乾		工伤保险	202508-202508	
19	张子怡		企业养老	202501-202508	
20	张子怡		失业保险	202501-202508	
21	张子怡		工伤保险	202501-202508	
22	曹曦月		企业养老	202507-202508	

打印流水号：37039701250829NVC1553Y

系统自动 5666923  
社会保险经办机构（章）

验真码：ZBRS39c98c013b39c0a9

备注：1、本证明涉及单位及个人信息，有单位经办人保管，因保管不当或因向第三方泄露引起的一切后果由单位和单位经办人承担。  
2、上述信息为打印时的当前参保登记情况，供参考。

附：参保单位全部（或部分）职工参保明细（2025年01月至2025年08月）

当前参保单位：山东玄机技术服务有限公司

序号	姓名	身份证号码	参保险种	参保起止日期（如有中断分段显示）	备注
23	曹曦月		失业保险	2025-01-2025-08	
24	曹曦月		工伤保险	2025-01-2025-08	

打印流水号：37039701250829NN01552Y

系统自动  
社会医疗保险经办机构（章）

验真码：ZBRS39cc8c013b39

备注：1、本证明涉及单位及个人信息，由单位经办人保管，因保管不当或因向第三方泄露引起的一切后果由单位和单位经办人承担。  
2、上述信息为打印时的当前参保登记情况，供参考。

## 社会保险单位参保证明

证明编号: 37039701250829NWC1553Y

单位编号	3703911515	单位名称	山东玄机技术服务有限公司
参保缴费情况			
参保险种	参保起止时间	当前参保人数	
工伤保险	2020年12月-2025年08月	8	
失业保险	2020年12月-2025年08月	8	
企业养老	2020年12月-2025年08月	8	

备注: 本证明涉及单位及参保职工个人信息, 因单位经办人员保管不当或向第三方泄露引起的后果, 由单位和单位经办人承担。本信息为系统查询信息, 为待遇计发最终依据。

验证码: ZBRS39c98c013b39c0d4



---

## 正文目录

表 1 项目基本情况 .....	1
表 2 射线装置 .....	5
表 3 废弃物(重点是放射性废弃物) .....	5
表 4 评价依据 .....	6
表 5 保护目标与评价标准 .....	8
表 6 环境质量和辐射现状 .....	11
表 7 项目工程分析与源项 .....	15
表 8 辐射安全与防护 .....	27
表 9 环境影响分析 .....	34
表 10 辐射安全管理 .....	51
表 11 结论与建议 .....	56
表 12 审批 .....	59

## 附图目录

附图 1 山东祥友化工机械有限公司地理位置示意图 .....	60
附图 2 山东祥友化工机械有限公司周围影像关系图 .....	61
附件 3 山东祥友化工机械有限公司厂区平面布置示意图 .....	62

## 附件目录

附件 1 委托书 .....	63
附件 2 相关材料真实性、合法性承诺函 .....	64
附件 3 营业执照 .....	65
附件 4 租赁协议 .....	66
附件 5 现有项目环保手续履行情况 .....	67
附件 6 辐射环境现状监测报告 .....	68

**表1 项目基本情况**

建设项目建设项目名称	山东祥友化工机械有限公司X射线探伤机及探伤室应用项目					
建设项目建设单位	山东祥友化工机械有限公司					
法人代表	王延菊	联系人	李传玉	联系电话		
注册地址	山东淄博博山区秋泉路12号					
项目建设地点	山东淄博博山区秋泉路12号， 山东祥友化工机械有限公司铆焊车间生产车间西侧 (117.861202536,36.480447859)					
立项审批部门	/		批准文号	/		
建设项目建设项目总投资(万元)	20	项目环保投资(万元)	2	投资比例(环保投资/总投资)	10%	
项目建设项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积(m <sup>2</sup> )	108	
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	/			
	射线装置	<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙			
		<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	/				

## 1.1 概述

### 1.1.1 公司概况

山东祥友化工机械有限公司成立于2001年9月，注册资本为1080万元，注册地址位于山东省淄博市博山区秋泉路12号。

公司经营范围一般项目：化肥机械、窑炉机械、建材机械制造、销售、安装（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）。

### 1.1.2 现有核技术利用项目概况

山东祥友化工机械有限公司无其他核技术利用项目应用，本次属首次开展核技术利用建设项目。

### 1.1.3 拟建核技术利用项目概况

为满足生产需求，保证生产产品的质量，公司拟自行开展产品的检测工作，需使用X

射线探伤机对生产的设备进行无损检测，山东祥友化工机械有限公司拟在铆焊车间西侧建设一处探伤工作场所，该工作场所由探伤室、操作室、暗室等组成；拟购置2台X射线探伤机，只在本项目建设的探伤室内使用，用于固定(室内)场所的无损检测。依据主管部门关于射线装置的分类管理办法，2台X射线探伤机均属于II类射线装置，详见表1-2。

表 1-2 本次评价涉及的 X 射线探伤机有关情况一览表

序号	射线装置名称	型号	意向生产厂家	最大管电压	最大管电流	辐射角度	数量	最大穿透A3钢厚度	备注
1	X 射线探伤机	XXH-3005	丹东市东方仪器厂	300kV	5mA	30°×360°	1 台	44mm	周向
2	X 射线探伤机	XXG-2505	丹东市东方仪器厂	250kV	5mA	40°+5°	1 台	40mm	定向

经现场勘查，本项目探伤工作场所位于生产车间西侧，目前处于废弃状态，作为仓库使用。

#### 1.1.4 目的和任务的由来

山东祥友化工机械有限公司在厂区建设的“纯氧连续气化炉设备项目”已于2017年06月12日取得淄博市生态环境局博山分局出具的批复文件(博环审字〔2017〕180号)，该项目于2017年7月13日通过竣工环保验收，公司目前具有年产纯氧连续气化炉设备450吨的能力。产品中部分焊接设备需进行探伤检测，为节省开支，保证产品的质量，提高工作效率，公司拟自行开展焊接设备的检测工作，拟配套建设一处探伤工作场所，购置2台X射线探伤机；通过X射线探伤机通电产生的X射线在穿透物体过程中与物质发生相互作用，缺陷部分和完好部分的透射强度不同，底片上相应部分会呈现黑度差，评片人员根据黑度变化判断探件是否存在缺陷以及缺陷类型等，及时将检测结果进行反馈，使工作人员调整生产工艺参数等，从而确保公司生产产品的质量。

本项目拟购置的X射线探伤机将来使用过程中，会对探伤工作场所周围环境、辐射工作人员及公众造成一定辐射影响。根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《建设项目环境保护管理条例》《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规对伴有辐射建设项目环境管理的有关规定，山东祥友化工机械有限公司委托我单位对山东祥友化工机械有限公司X射线探伤机及探伤室应用项目进行环境影响评价。接受委托后，在进行现场勘察、充分收集和分析有关资料、实地辐射环境监测以及

预测估算等基础上，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)，编制了本项目的环境影响报告表。

## 1.2 项目周边保护目标及项目选址情况

山东祥友化工机械有限公司位于山东淄博博山区秋泉路12号，其西侧为新博北路、孝妇河及水岸豪庭空地，南侧、东侧为院上路，北侧为祥友花苑小区。山东祥友化工机械有限公司地理位置示意图见附图1，周边影像关系示意图见附图2，总平面布置示意图见附图3。

铆焊车间位于厂区西侧，为地上一层砖混结构厂房，屋顶为压型彩钢板，其东西长17m、南北宽62m、高7m。探伤室位于铆焊车间西侧，其(实体屏蔽边界外50m的区域)东侧为铆焊车间内部区域以及厂区空地和仓库，南侧为铆焊车间内部区域以及厂区空地，西侧为孝妇河及水岸豪庭空地，北侧为操作室、暗室以及厂区空地，上方、下方均无建筑。

在设计阶段充分考虑，将本项目建设的探伤工作场所设置于铆焊车间西侧，通过实体屏蔽、防护门等防护设施和措施，将本项目工作场所与周围环境相对独立起来，且周围人员驻留较少；还将本项目探伤工作场所设置于铆焊车间，便于产品进行成型、焊接工序后及时进行无损检测；经下文分析，本项目探伤室周围辐射水平可满足国家相关要求，且X射线探伤机运行过程对周围辐射工作人员和公众人员的辐射影响较小。项目用地为工业用地，本项目探伤工作场拟建于现有铆焊车间西侧，不新增用地，项目建设符合用地规划。综上所述，本项目选址合理可行。

## 1.3 项目与产业政策符合性分析

本项目主体工程为《国民经济行业分类》(GB/T4754-2017)中“C3499 • 其他未列明通用设备制造业”，拟建项目为“M7452类检测服务”，利用X射线探伤机进行固定(室内)场所无损检测，拟购置的X射线探伤机将来使用过程中，会对探伤工作场所周围环境、辐射工作人员及公众造成一定辐射影响。根据《关于发布<射线装置分类>的公告》，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”，应编制环境影响报告表。本项目为利用X射线探伤机进行固定(室内)场所无损检测，对照《产业结构调整指导目录(2024年本)》，不属于鼓励类、限制类和淘汰类项目，属允许建设项目，不违背国家产业政策。

## 1.4 利益和代价分析

山东祥友化工机械有限公司拟利用X射线探伤机检测生产产品是否存在缺陷。项目投入使用后，可以更好地满足公司高质量的探伤检测要求，提高公司对生产产品的探伤检测能力；在评判生产产品好坏的同时提高产品的质量，为公司创造更大的经济和社会效益；虽然在探伤过程中，X射线探伤机的使用可能会对周围环境、辐射工作人员及周围公众造成一定辐射影响，但公司在按照国家、省、市相关辐射防护要求下正确使用和管理X射线探伤机，根据下文预测分析，工作场所外辐射水平及人员受照剂量能满足相应标准要求。

因此，本项目从利益和代价方面分析，其对受电离辐射照射的个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

---

表 2 射线装置

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 射线探伤机	II类	1 台	XXH-3005	300	5	固定(室内)场所无损检测	探伤室	周向、锥靶， 拟购置
2	X 射线探伤机	II类	1 台	XXG-2505	250	5		探伤室	定向，拟购置

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
非放射性有害气体	气态	O <sub>3</sub> 和NO <sub>x</sub>	/	少量	少量	/	/	探伤室上方外环境
废显(定)影液、冲洗废水(含显影液、定影液)	液态	/	/	/	210kg	/	危废暂存间内 专用废物桶	交由有相应资质的 危废处理单位处置
废胶片		/	/	/	140kg	/	危废暂存间内 专用收纳箱	

#### 表 4 评价依据

法 规 文 件	<ol style="list-style-type: none"><li>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)</li><li>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)</li><li>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)</li><li>4. 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 682 号, 2017.10.1)</li><li>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; 国务院令第 709 号第二次修订, 2019.3.2)</li><li>6. 《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, 2021.1.1)</li><li>7. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(原环境保护部令第 31 号, 2006.1.18; 生态环境部令第 20 号第四次修订, 2021.1.4)</li><li>8. 《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)</li><li>9. 《产业结构调整指导目录(2024 年本)》(国家发展和改革委员会第 7 号令, 2024 年 2 月 1 日施行)</li><li>10. 《关于发布&lt;射线装置分类&gt;的公告》(原环境保护部、原国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号, 2017.12.5)</li><li>11. 《国家危险废物名录(2025 年版)》(生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第 36 号公布, 2024.11.26)</li><li>12. 《危险废物转移管理办法》(生态环境部、公安部、交通运输部令第 23 号公布, 2022.1.1)</li><li>13. 《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》(原国家环境保护总局、公安部、原卫生部, 环发〔2006〕145 号, 2006.9.26)</li><li>14. 《山东省环境保护条例》(山东省人大常务委员会公告第 41 号修订, 2019.1.1)</li><li>15. 《山东省辐射污染防治条例》(山东省人大常务委员会公告第 37 号, 2014.5.1)</li><li>16. 《山东省固体废物污染环境防治条例》(山东省人大常务委员会公告第 234 号, 2013.1.1)</li></ol>
------------------	---

技术标准	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 《辐射环境保护管理导则核技术利用项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)</li><li>2. 《环境<math>\gamma</math>辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)</li><li>3. 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)</li><li>4. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)</li><li>5. 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)</li><li>6. 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)及其修改单</li><li>7. 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)</li><li>8. 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)</li></ol>
其他	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 山东祥友化工机械有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目环境影响评价委托书</li><li>2. 《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)</li><li>3. 山东祥友化工机械有限公司提供的有关技术资料</li></ol>

## 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 核技术利用项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)的规定及本项目的辐射特性, 确定本项目辐射环境评价范围为探伤室实体屏蔽边界外50m的区域, 详见附图2。

### 5.2 保护目标

本项目保护目标为辐射工作人员, 以及评价范围内的公众人员, 使其接受的辐射水平低于国家规定的标准限值及本项目的管理剂量约束值。评价范围内保护目标详见表5-1。

表 5-1 评价范围内保护目标情况一览表

保护目标	人数	区域名称	方位、距离
辐射工作人员	2	操作室、暗室	探伤室南侧、紧邻
公众人员	<50	铆焊车间、车间办公室、水岸豪庭空地、新博北路及厂区空地	周边 0-50m

### 5.3 评价标准

#### 5.3.1 职业照射和公众照射

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)附录B中对“剂量限值”要求如下:

##### 1.职业照射剂量限值

- (1)由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均), 20mSv;
- (2)任何一年中的有效剂量, 50mSv。

##### 2.公众照射剂量限值

- (1)年有效剂量, 1mSv;
- (2)特殊情况下, 如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv, 则某一单一年份的有效剂量可提高到5mSv。

本次评价取GB18871-2002中规定的年剂量限值的1/10作为年剂量约束值, 即: 以2.0mSv作为职业工作人员年剂量约束值, 以0.1mSv作为公众人员年剂量约束值。

#### 5.3.2 剂量率参考控制水平

《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)

第6.1.3款：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 $100\mu\text{Sv/周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv/周}$ ；b)屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

第6.1.4款：探伤室顶的辐射屏蔽应满足：a)室上已建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 $100\mu\text{Sv/h}$ 。

综合考虑，本次评价以 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 作为探伤室四周实体屏蔽层外30cm处各关注点的剂量率参考控制水平；同时探伤室顶不借助工具无法到达、且无人员停留，探伤室上方无已建建筑物等，故以 $100\mu\text{Sv/h}$ 作为探伤室室顶外30cm处关注点的剂量率参考控制水平。

### 5.3.3 其他要求

#### 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)

第5.1.1款：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表5-2的要求，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GB/T26837的要求。

表 5-2 X 射线管头组裝体漏射线空气比释动能率控制值

管电压, kV	漏射线所致周围剂量当量率, mSv/h
>200	<5

第6.1.1款：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/T250。

第6.1.2款：应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合GB18871的要求。

第6.1.5款：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。

第6.1.6款：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。

第6.1.7款：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。

第6.1.8款：探伤室防护门上应有符合GB18871要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

第6.1.9款：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。

第6.1.10款：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。

第6.1.11款：探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

#### 5.3.4 淄博市环境天然辐射水平

《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)提供的淄博市环境天然辐射水平见表5-3。

表 5-3 淄博市环境天然辐射水平( $\times 10^{-8} \text{Gy/h}$ )

监测内容	范围	平均值	标准差
原 野	2.84~9.90	4.95	0.96
道 路	1.20~11.30	3.55	1.75
室 内	4.40~19.37	8.90	2.26

## 表 6 环境质量和辐射现状

### 6.1 项目地理和场所位置

山东祥友化工机械有限公司位于山东淄博博山区秋泉路12号。本项目拟建探伤工作场所位于铆焊车间西侧，其周围有关情况详见表6-1。本项目产生的危险废物依托现有项目建设的危废暂存间，其位于厂区西北侧。

表 6-1 本项目探伤室周围有关情况一览表

工作场所名称	方位	场所名称(0~50m)
探伤室	东侧	铆焊车间内部区域、厂区空地、仓库
	南侧	操作室、暗室、厂区空地
	西侧	水岸豪庭空地、厂区空地、新博北路
	北侧	铆焊车间内部区域、厂区空地
	上方	无建筑
	下方	无建筑，为土层

本项目踏勘现场时，探伤工作场所拟建区域及其周围现状图片见图 6-1。

探伤工作场所拟建区域现状	探伤工作场所拟建区域东侧-铆焊车间内部
探伤工作场所拟建区域南侧-铆焊车间内部	探伤工作场所拟建区域西侧-水岸豪庭空地



图 6-1 探伤工作场所建设区域及其周围现状图(2025 年 8 月)

## 6.2 辐射环境现状调查

为了解本项目拟建区域的辐射环境现状,委托具备生态环境检测资质的杭州普洛赛斯检测科技有限公司对探伤室拟建区域及周围的辐射环境现状进行检测。

1. 监测因子: 辐射剂量率。
2. 监测点位: 根据本项目平面布置和周围环境情况,共设 7 个辐射环境现状调查监测点位,点位编号 1#~7#, 监测点位描述见表 6-2, 监测布点见图 6-2、图 6-3。
3. 质量保证措施:

### (1) 监测设备

监测设备名称：环境监测用 X、 $\gamma$  辐射空气比动能率仪，设备型号：BG9512PG03，设备编号：P-1950，能量响应：48keV~3MeV，测量范围：10nGy/h~200 $\mu$ Gy/h；10nSv/h~200 $\mu$ Sv/h。经上海市计量测试技术研究院检定合格，检定证书编号：2024H21-20-5570282001，检定有效期：2024 年 11 月 01 日~2025 年 10 月 31 日。

### (2) 监测人员

本次由两名监测人员共同进行现场监测，均为持证上岗。

### (3) 监测依据

《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)

《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)

### (4) 监测布点、监测过程及监测结果质量保证

根据《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)、《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)有关布点原则进行布点；同时按照上述技术规范要求，实施全过程质量控制；监测报告实行三级审核。

## 4. 监测时间与条件

监测时间：2025 年 9 月 1 日，天气：晴，温度：31°C，相对湿度：38%，气压：101.1kPa。

## 5. 监测结果

监测结果见表 6-2。

表 6-2 本项目拟建区域周围 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率监测结果

序号	点位描述	监测结果(nGy/h)	
		剂量率	标准偏差
A1	探伤室建设区域 (E117.86;N36.48;海拔：202.1m)	123±1	/
A2	探伤室建设区域东侧—1号生产车间内部 (E117.86;N36.48;海拔：202.1m)	121±1	/
A3	探伤室建设区域北侧—仓库 (E117.86;N36.48;海拔：202.1m)	126±1	/
A4	探伤室建设区域南侧—空地 (E117.86;N36.48;海拔：202.1m)	125±1	/
A5	探伤室建设区域东侧—空地 (E117.86;N36.48;海拔：202.1m)	123±1	/
A6	探伤室建设区域北侧—空地	123±1	/

	(E117.86;N36.48;海拔: 202.1m)		
A7	探伤室建设区域西侧—道路 (E117.86;N36.48;海拔: 202.1m)	127±2	/
注: 1.上述所有检测结果已经过修正因子修正, 未扣除宇宙射线响应			

根据表 6-2 中监测数据, 扣除宇宙射线响应  $16.8\text{nGy/h}$ , 室外监测点位的 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率现状值为  $106\sim110\text{nGy/h}$  $(10.6\sim11\times10^{-8}\text{Gy/h})$ , 处于表 5-3 淄博市环境天然放射性水平范围[道路 $(1.20\sim11.30)\times10^{-8}\text{Gy/h}$ ], 其余监测点位的 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率现状值为 $(104\sim110)\text{nGy/h}$  $[(10.4\sim11)\times10^{-8}\text{Gy/h}]$ , 低于表 5-3 淄博市环境天然放射性水平范围[室内 $(4.40\sim19.37)\times10^{-8}\text{Gy/h}$ ]。



图 6-2 辐射环境现状监测布点图

## 表 7 项目工程分析与源项

### 7.1 建设阶段工程分析

本项目建设阶段主要包括探伤工作场所土建施工、场所辐射安全设施安装等，会产生施工噪声、施工扬尘、废水、固体废物。

其中，施工期的噪声主要为施工过程中各种机械作业产生的噪声；施工扬尘主要来自于地基开挖、材料运输和装卸等过程；废水主要为施工废水和施工人员产生的生活污水；固体废物主要为建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。

### 7.2 营运阶段工程分析

#### 7.2.1 X射线探伤机

公司拟购置的2台X射线探伤机（包括1台XXH-3005型周向、1台XXG-2505型定向X射线探伤机），X射线探伤机主要技术参数见表7-1。

表 7-1 本次评价涉及的 X 射线探伤机主要技术参数表

序号	射线装置名称	型号	意向生产厂家	最大管电压	最大管电流	辐射角度	数量	最大穿透A3钢厚度	备注
1	X 射线探伤机	XXH-3005	丹东市东方仪器厂	300kV	5mA	30°×360°	1 台	44mm	周向、锥靶
2	X 射线探伤机	XXG-2505	丹东市东方仪器厂	250kV	5mA	40°+5°	1 台	40mm	定向

2台X射线探伤机只在本项目建设的探伤室内进行固定(室内)无损检测，每次无损检测只使用1台X射线探伤机，探伤机不进行无损检测时，贮存于探伤室内。

#### 一、X射线探伤机简介

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

典型X射线探伤机内部及外型示意图见图7-1。

#### 二、X射线产生原理

X射线的产生是利用X射线管中高速度电子去撞击阳极靶，从而产生X射线。X射线管

由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来。聚焦杯的作用是使这些电子聚焦成束，直接向阳极中的靶体射去。高压加在X射线管两极之间，使电子在射到靶体之前被加速到很高的速度。靶体一般用高原子序数的难熔金属，如钨或铂等制成。当电子到达靶原子核附近时，在原子核库仑场的作用下，运动突然受阻，其能量以电磁波(X射线)的形式释放。为减少无用的低能光子的照射，常用适当厚度的过滤片把低能光子滤掉。X射线管示意图见图7-2。



图 7-1 X 射线探伤机内部及外型示意图

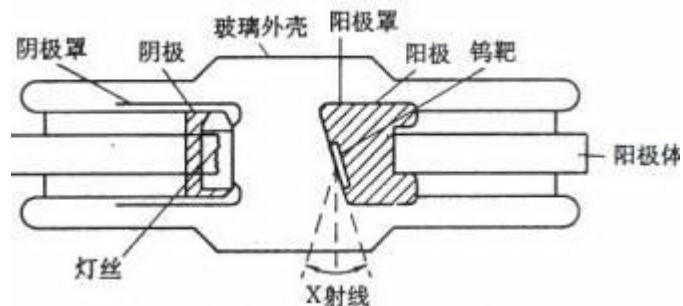


图 7-2 X 射线管示意图

### 三、X射线探伤原理

X射线探伤机在工作过程中，通过X射线对受检工件进行照射，当射线在穿过裂缝时其衰减明显减少，胶片接受的辐射增大，根据曝光强度的差异判断焊接质量等。如有焊接质量等问题，在显影后的胶片上产生较强的图像显示裂缝所在的位置，X射线探伤机据此实现探伤的目的。

### 四、工作流程

#### 1. 固定(室内)无损检测

(1) 辐射工作人员佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，根据待检工件探伤尺寸大小、

厚度等，确定X射线探伤机型号；

(2)辐射工作人员打开探伤室通风换气系统，将待检工件运至探伤室内，摆放在适当位置固定好，在待检测部位贴胶片并做标记；

(3)根据无损检测要求，辐射工作人员将探伤机摆放到距待检测部位合适位置，调整焦距、设置曝光管电压和曝光时间等；

(4)辐射工作人员撤离，对探伤室进行清场，关闭探伤室防护门、打开指示灯、启动安全联锁装置等；

(5)在操作室内，辐射工作人员打开探伤机，对探件实施曝光；曝光结束后，关闭探伤机；

(6)辐射工作人员进入探伤室整理现场、关闭通风换气系统后离开；

(7)将取下的胶片送洗片室进行冲洗，冲洗后的胶片用清水清洗，然后进行评片，出具探伤报告等。

X射线探伤机进行室内(固体)无损检测主要工作流程及产污环境如图7-3所示。

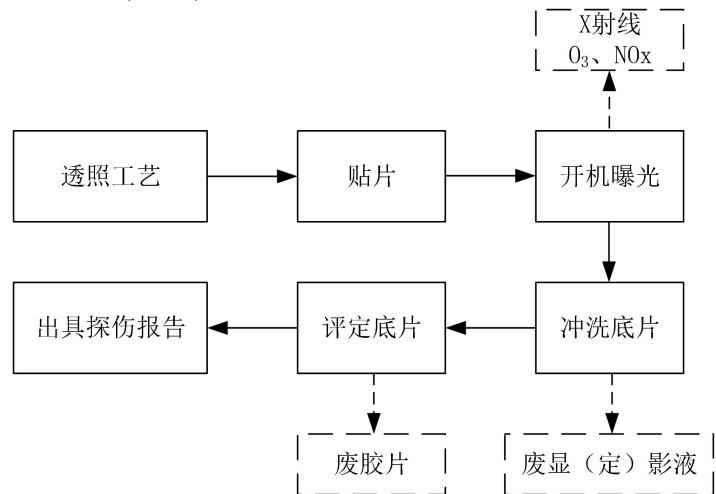


图 7-3 X 射线探伤机进行室内无损检测工作流程及产污环节示意图

## 2. 训机过程

X射线探伤机存在长时间不用或初次使用等情况，需要先进行训机，其目的是提高X射线管真密度，如果真密度不良，会击穿射线管，导致故障，甚至报废；初次使用探伤机之前需制作相应的曝光曲线，每年至少对曝光曲线进行校验一次，大修后的设备应重新制作曝光曲线；训机过程会产生X射线、O<sub>3</sub>和NO<sub>x</sub>。

训机和曝光曲线制定过程只在探伤室内进行，不在暗室、操作室等场所内进行。

### 3.洗片、评片详细过程

(1)胶片显影：把曝光后的胶片用镊子浸入显影液中，显影5~15min，不停用镊子搅动胶片使得胶片不粘在显影池上。显影液定期更换，更换时产生废显影液。

(2)初次冲洗：显影后，取出胶片把显影液控干，再将胶片放入初次冲洗池中，冲洗掉显影液。初次冲洗池中的冲洗废水含有显影液。

(3)胶片定影：将胶片从冲洗池中取出，浸入定影液中，定影5~10min，不停用镊子搅动胶片使得胶片不粘在定影池上。定影液定期更换，更换时产生废定影液。

(4)二次冲洗：胶片定影后，将定影液控干后放入二次冲洗池中，把定影液冲洗掉即可取出胶片。二次冲洗池中的冲洗废水(含定影液)与初次冲洗废水(含显影液)一同收集。

(5)评片存档：对冲洗后的胶片进行评片，确认无误后存档，暂存一段时间也会作为废胶片进行处理。因过度曝光、曝光不足、底片未对正探伤位置或者被探伤工件未进行清洁等各种因素，会产生废胶片。

## 五、无损检测时有用射束方向及探伤作业范围

根据公司提供资料及 X 射线探伤机使用特性等，本项目 XXH-3005 型(周向)X 射线探伤机在探伤室内进行无损检测时，其有用射束方向为南北周向，探伤作业范围是(东西长×南北宽) $2.0\text{m} \times 2.5\text{m}$  的区域，该探伤机出束点距离地面范围  $0.5\text{m} \sim 2.5\text{m}$  (探伤时周向机放置于工件内部，主要用于检测周向焊缝，周向机上下移动范围为  $2\text{m}$  的区域，工件最大高度为  $3\text{m}$ )。探伤机出束点距探伤室地面最远垂直距离为  $2.5\text{m}$ ，距探伤室东侧大防护门(忽略大防护门厚度)外侧最近距离为  $3.038\text{m}$ ，距南墙外侧(含墙体厚度)最近距离为  $5.638\text{m}$ ，距南墙迷路外墙(含墙体厚度)最近距离为  $5.725\text{m}$ ，距西墙外侧(含墙体厚度)最近距离为  $3.038\text{m}$ ，距北墙外侧(含墙体厚度)最近距离为  $3.538\text{m}$ ，距排风口外侧(含墙体厚度)最近距离为  $6.497\text{m}$ 。本项目 XXH-3005 型(周向)X 射线探伤机进行无损检测时探伤作业范围详见图 7-4(a)、图 7-4(b)和图 7-4(c)。

本项目 XXG-2505 型(定向)X 射线探伤机在探伤室内进行无损检测时，其有用射束方向为定向向下。该探伤机出束点距离地面范围  $2.0\text{m}$ 。探伤机出束点距探伤室地面最远垂直距离为  $2.0\text{m}$ ，距东侧大防护门(忽略大防护门厚度)外侧最近距离为  $4.038\text{m}$ ，距南墙迷路外墙(含墙体厚度)最近距离为  $5.138\text{m}$ ，距北墙外侧(含墙体厚度)最近距离为  $3.538\text{m}$ ，距

西墙外侧(含墙体厚度)最近距离为 4.038m, 距排风口外侧(含墙体厚度)最近距离为 6.45m, 距顶墙外侧(含墙体厚度)最近距离为 3m。本项目 XXG-2505 型(定向)X 射线探伤机进行无损检测时探伤作业范围详见图 7-4(d)、图 7-4(e)和图 7-4(f)。

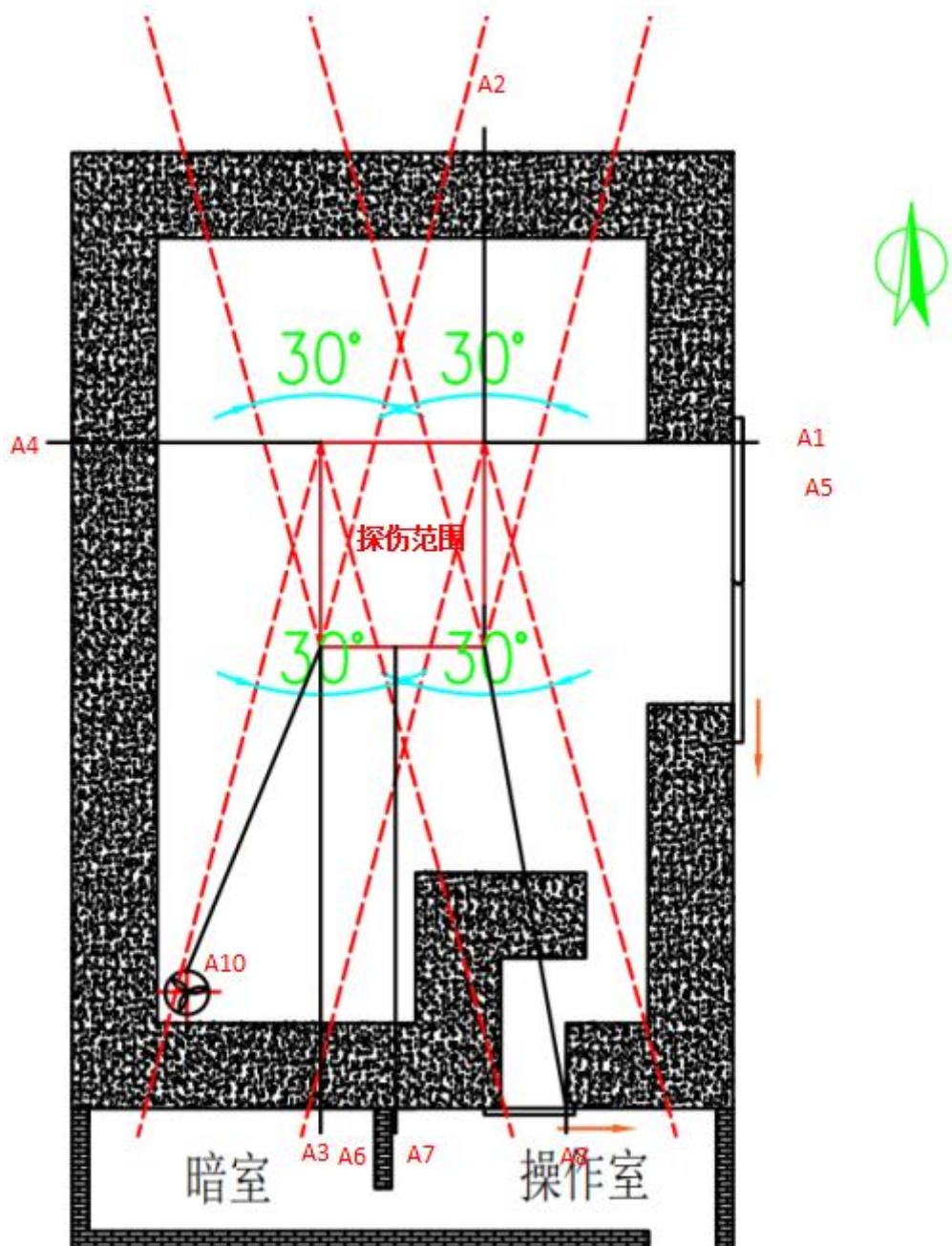


图 7-4(a) XXH-3005 型(周向)X 射线探伤机进行无损检测时探伤作业范围平面示意图

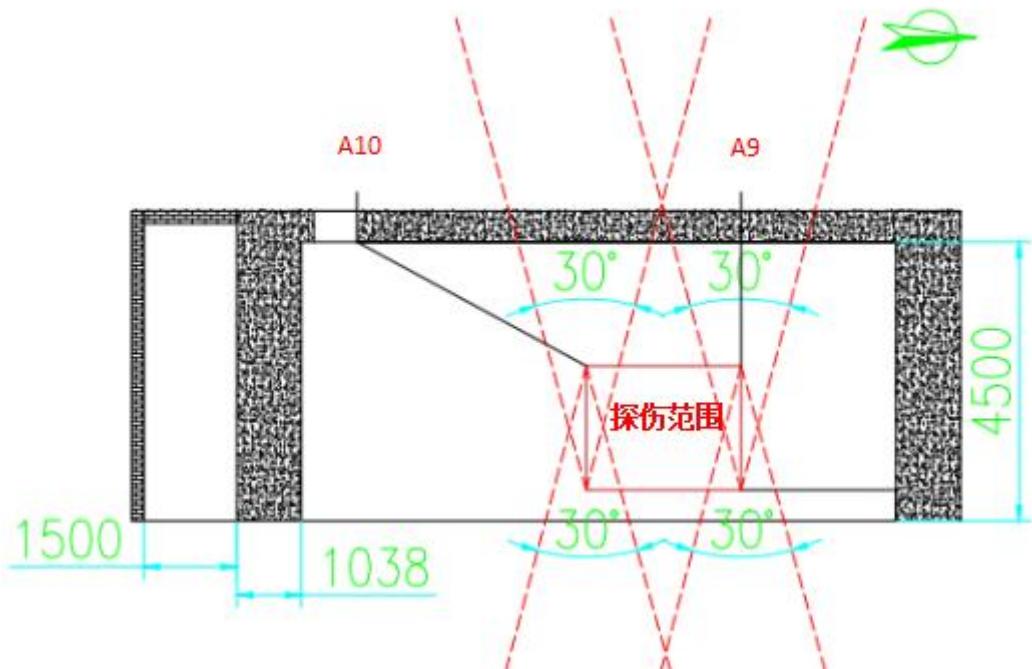


图 7-4(b) XXH-3005 型(周向)X 射线探伤机进行无损检测时探伤作业范围 1-1 剖面示意图

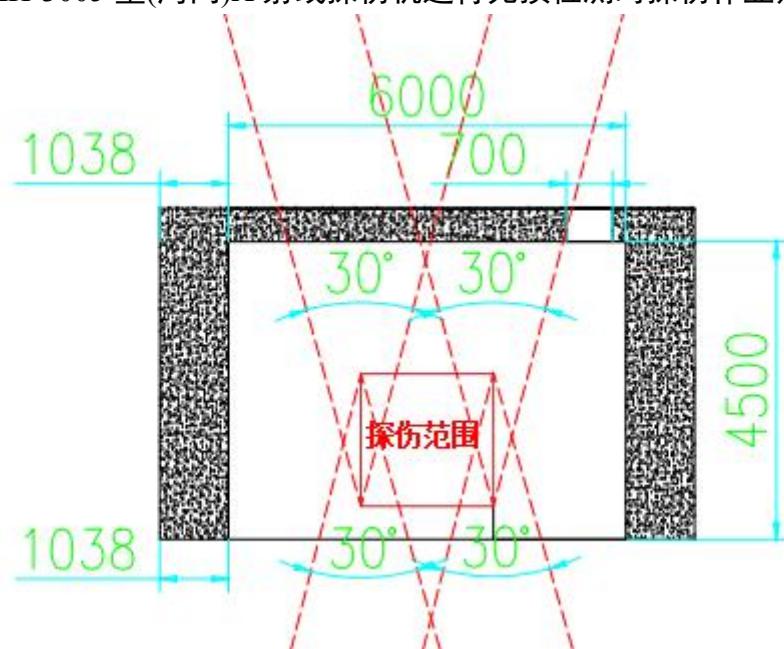


图 7-4(c) XXH-3005 型(周向)X 射线探伤机进行无损检测时探伤作业范围 2-2 剖面意图

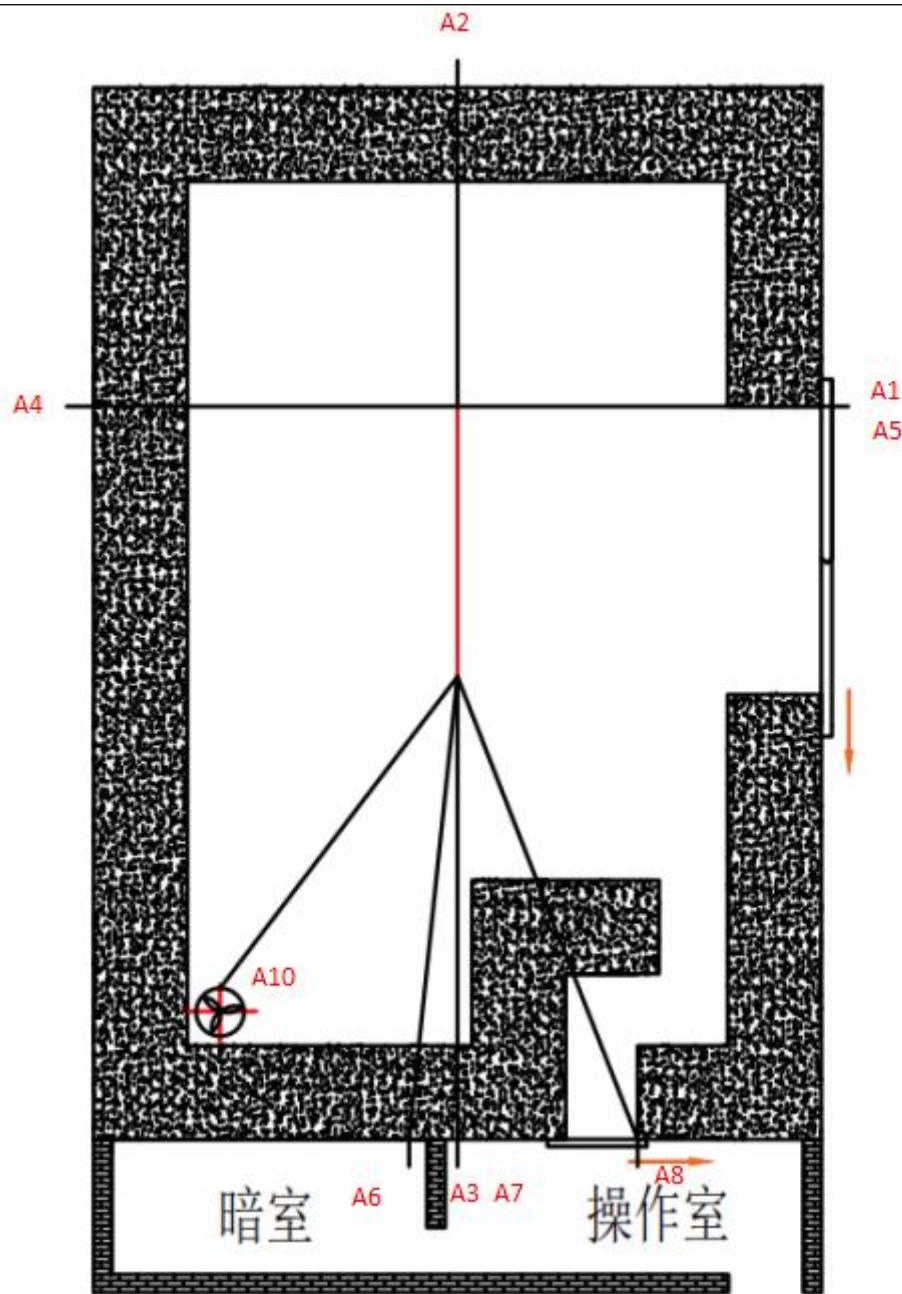


图 7-4(d) XXG-2505 型(定向)X 射线探伤机进行无损检测时探伤作业范围平面示意图

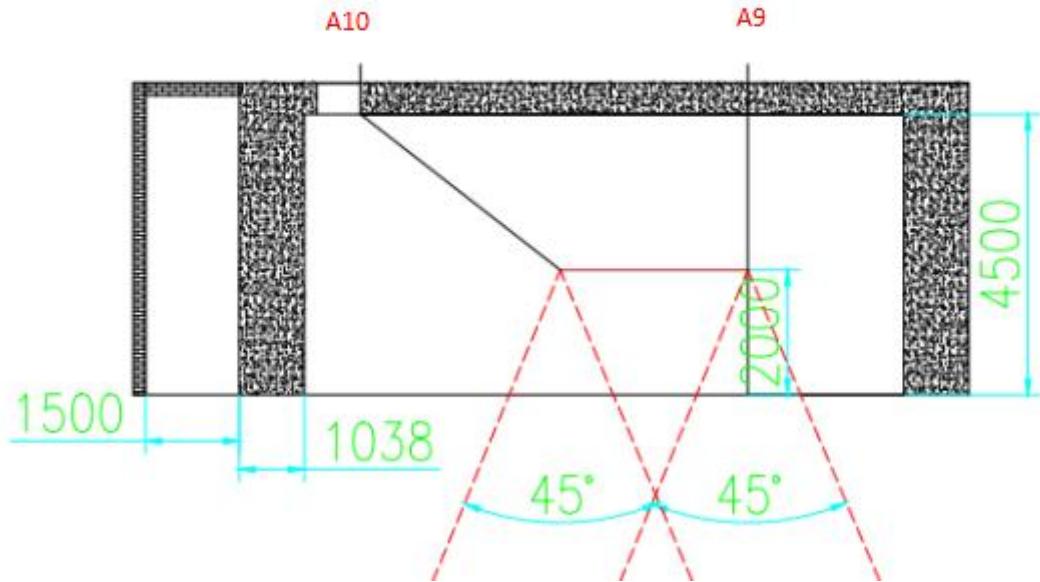


图 7-4(e) XXG-2505 型(定向)X 射线探伤机进行无损检测时探伤作业范围 1-1 剖面示意图

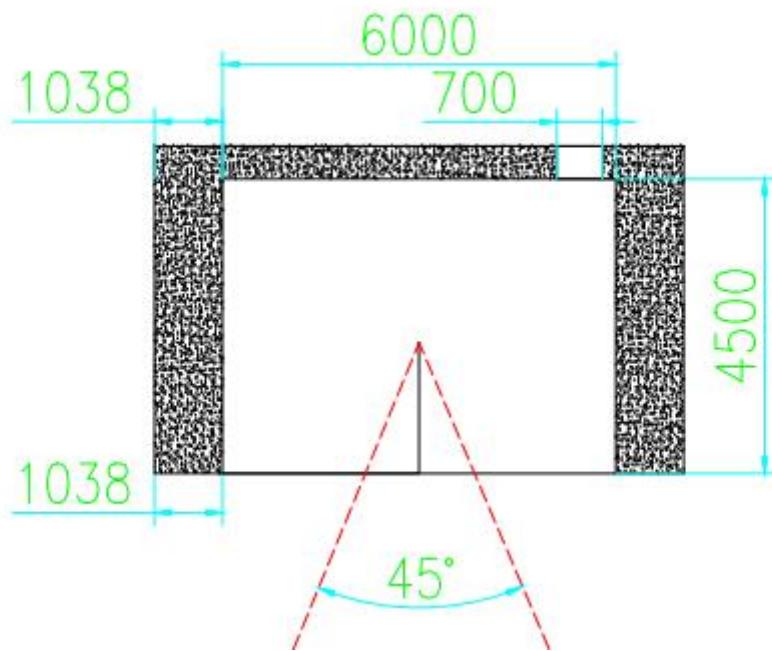


图 7-4(f) XXG-2505 型(定向)X 射线探伤机进行无损检测时探伤作业范围 2-2 剖面意图

## 7.2.2 工作负荷及辐射工作人员配备

### 一、工作负荷

根据公司提供的资料, 目前公司已形成年产纯氧连续气化炉设备 450 吨的能力, 产品中部分焊接设备需进行探伤检测, 待检工件为最大尺寸直径 3000mm (约 3000 件), 每件工件最长探伤检测时间为 10min, 2 台 X 射线探伤机年合计曝光时间不超过 500h。

## 二、辐射工作人员

根据公司提供的资料,为本项目探伤工作场所配备2名辐射工作人员,将轮流从事本项目室内(固定)无损检测工作,年工作时间为300天。

### 7.2.3 人流、物流路径规划

公司将探伤工作场所布置于生产车间焊接工序附近,工作人员在进行X射线探伤前,先将被探工件放于大防护门外的带轮导轨(导轨为地埋式,轨道与地面水平)推车上,工人通过导轨推车将工件推至探伤室内的探伤区域后,通过大防护门离开探伤室,辐射工作人员对工件进行贴片,固定探伤机位置后,确认探伤室内无其他人员后,关闭大防护门,通过迷路从小防护门进入操作室进行探伤作业。辐射人员通过内部通道进入暗室对底片进行冲洗、评定。探伤作业完成后,关闭X射线探伤机,打开大防护门,由工人通过导轨推车将工件推出探伤室。

拍片、洗片过程中会产生的危险废物,即废胶片、废显(定)影液、冲洗废水(含显影液、定影液),分别暂存于暗室和评片室内专用小废物桶和专用小收纳箱中,每周安排专人运送到危废暂存间进行暂存,在各项措施得到落实情况下,项目危险废物转运不会对环境造成影响。

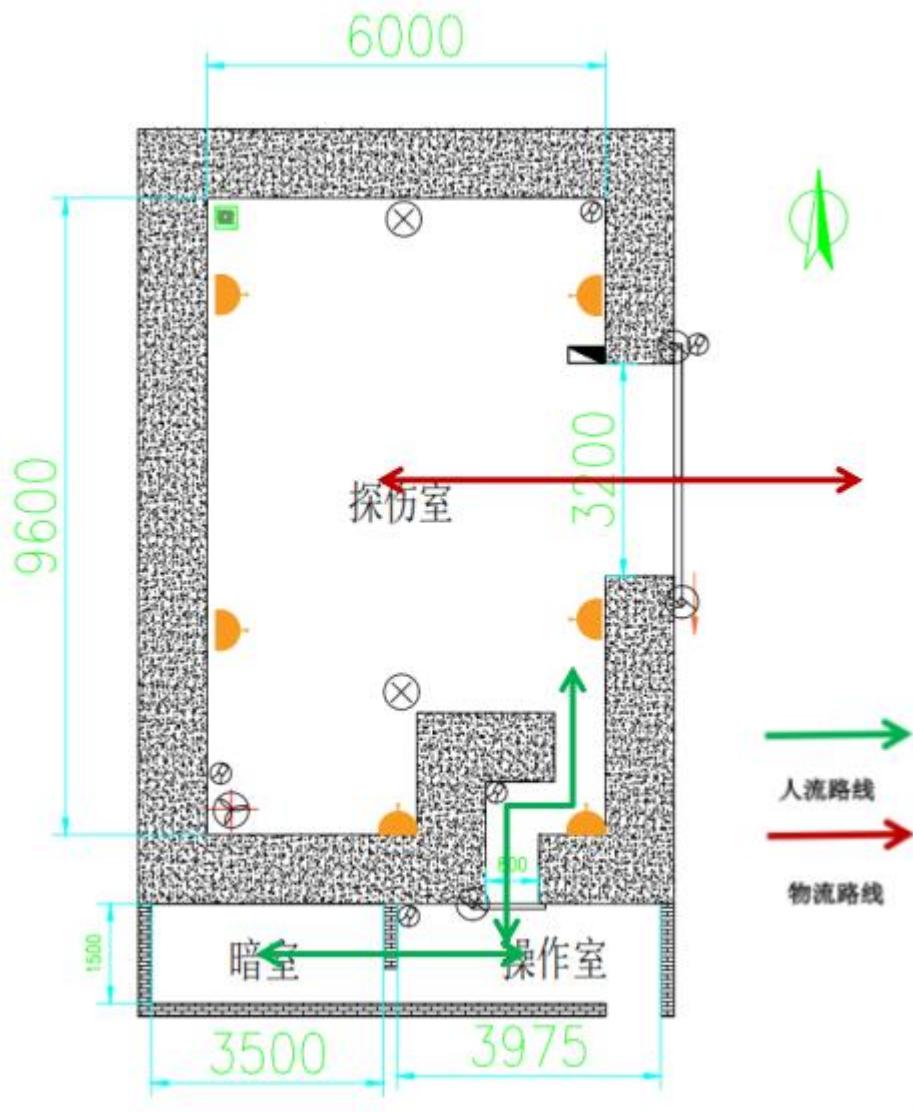


图 7-5 探伤工作场所人流、物流示意图

### 7.3 污染源项描述

#### 一、建设阶段的污染源项

本项目建设阶段的污染源项主要是探伤工作场所土建施工、场所辐射安全设施安装等过程中产生的施工噪声、施工扬尘、废水、固体废物。

##### 1.施工噪声

施工噪声主要来自探伤工作场所地基开挖、场地平整、辐射安全设施安装等几个阶段，主要噪声源为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，另外还有突发

性、冲击性、不连续性的敲打撞击噪声。

### 2.施工扬尘

本项目在建设阶段需进行探伤工作场所土建改造、辐射安全设施安装等作业，上述施工过程将产生施工扬尘，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。

### 3.废水

废水主要是施工废水和施工人员产生的生活废水。

### 4.固体废物

固体废物主要是建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。

综上分析，本项目建设阶段环境影响评价的评价因子主要为施工噪声、施工扬尘、废水和固体废物。

## 二、运行阶段的污染源项

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、危险废物。

### 1.X射线

X射线探伤机在进行室内(固定)探伤检测或训机过程中，会产生X射线，对周围环境及人员将产生一定的辐射影响。X射线随着射线装置的开、关而产生和消失。

### 2.非放射性有害气体

在X射线探伤机进行探伤检测或训机过程中产生的X射线照射下，空气吸收辐射能量并通过电离作用可产生少量非放射性有害气体，主要为臭氧( $O_3$ )和氮氧化物( $NO_x$ )。

### 3.危险废物

X射线探伤机完成探伤检测后，洗片、评片过程中会产生废胶片、废显(定)影液等，根据《国家危险废物名录》(2025年版)，以上废物均属于危险废物，废物类别为HW16感光材料废物，废物代码为900-019-16。

根据公司提供的资料，结合本项目工作负荷，X射线探伤机探伤检测预计年清洗胶片约7000张。按每张胶片按照20g计、则每年约产生140kg废胶片。

每冲洗一张照片产生废显(定)影液和冲洗废水(含显影液、定影液)约30mL，则每年约

产生210L(210kg, 密度=1g/cm<sup>3</sup>)。

本项目产生的危险废物均暂存于现有危废暂存间内, 危险废物汇总情况见表7-2。

表 7-2 危险废物汇总表

名称	类别	代码	产生量 t/a	产生工序	主要成分	有害成分	物理性状	贮存方式	危险特性
废胶片	HW 16	900-019-16	0.14	洗片、评片过程	PC/PP/PET/PVC、卤化银	卤化银	固体	密封	T
废显(定)影液	HW 16	900-019-16	0.21	洗片、评片过程	对甲氨基酚硫酸盐、亚硫酸钠、对苯二酚、碳酸钠、溴化钾、卤化银等	对甲氨基酚硫酸盐、亚硫酸钠、对苯二酚、碳酸钠、溴化钾、卤化银等	液体	桶装密封	T

危险废物产废周期为每次洗片、评片结束, 贮存周期为6个月、最长不超过1年。

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

## 表 8 辐射安全与防护

### 8.1 项目安全设施

#### 8.1.1 探伤工作场所分布及分区情况

##### 一、探伤工作场所分布情况

探伤工作场所位于铆焊车间西侧，由探伤室、操作室、暗室组成。探伤室为单层建筑，大防护门位于探伤室东侧，小防护门位于探伤室南侧，探伤工作场所平面及剖面布置见图8-1。公司将探伤工作场所布置于铆焊车间西侧，便于产品进行焊接等工序后由平板拖车沿轨道运至探伤室内，使用X射线探伤机进行探伤检测，探伤结束后再进行后续工作或运至仓库，整体生产工序布局紧凑，操作室和探伤室分开，操作室、大防护门和小防护门均远离有用线束的照射，项目布局合理，符合《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中6.1.1规定。

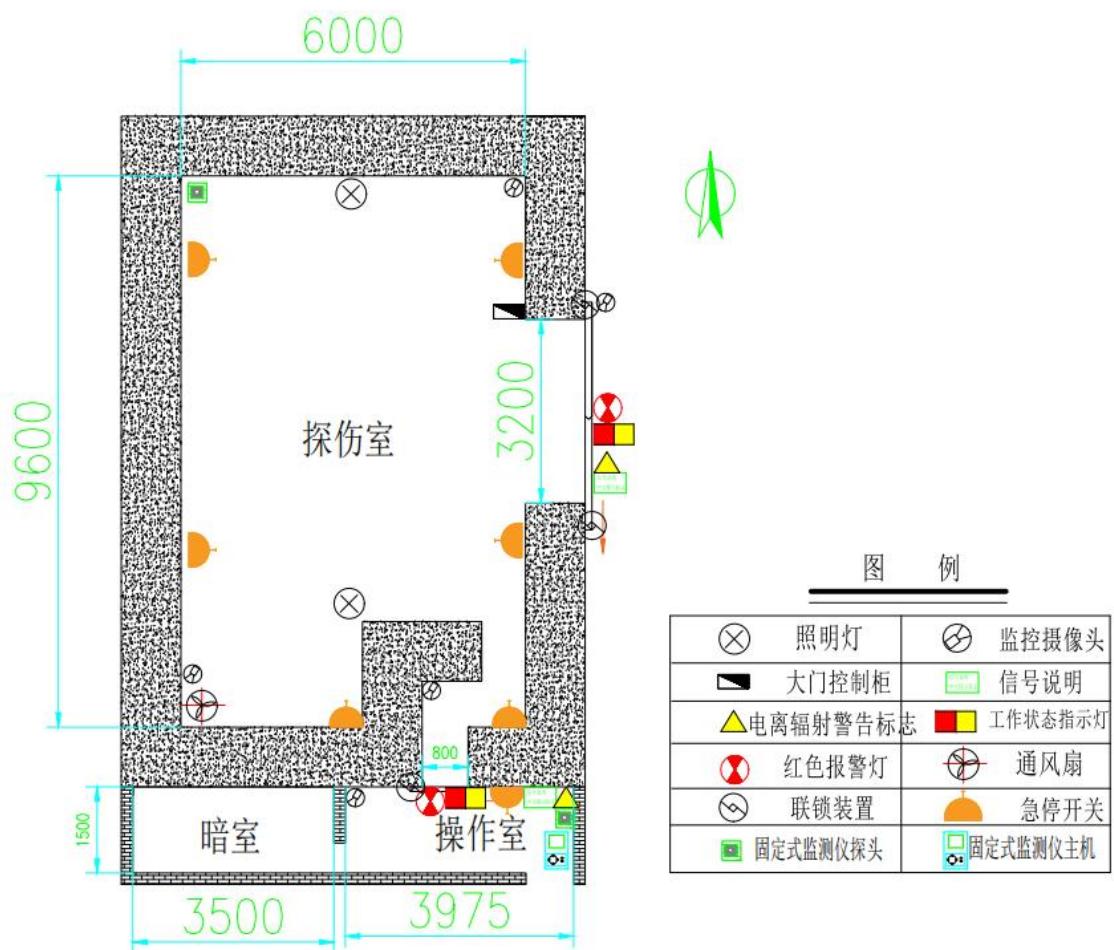


图 8-1(a) 探伤工作场所平面示意图

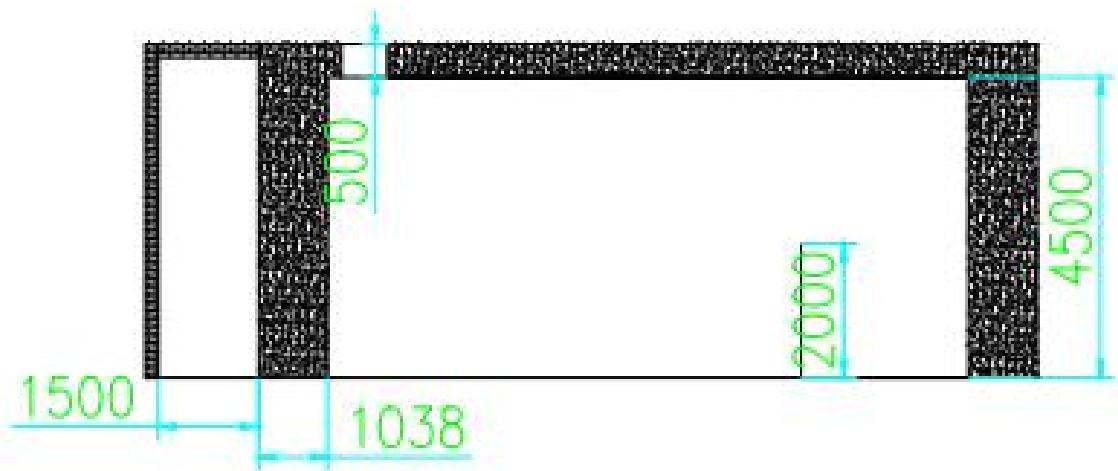


图 8-1(b) 探伤工作场所 1-1 剖面示意图

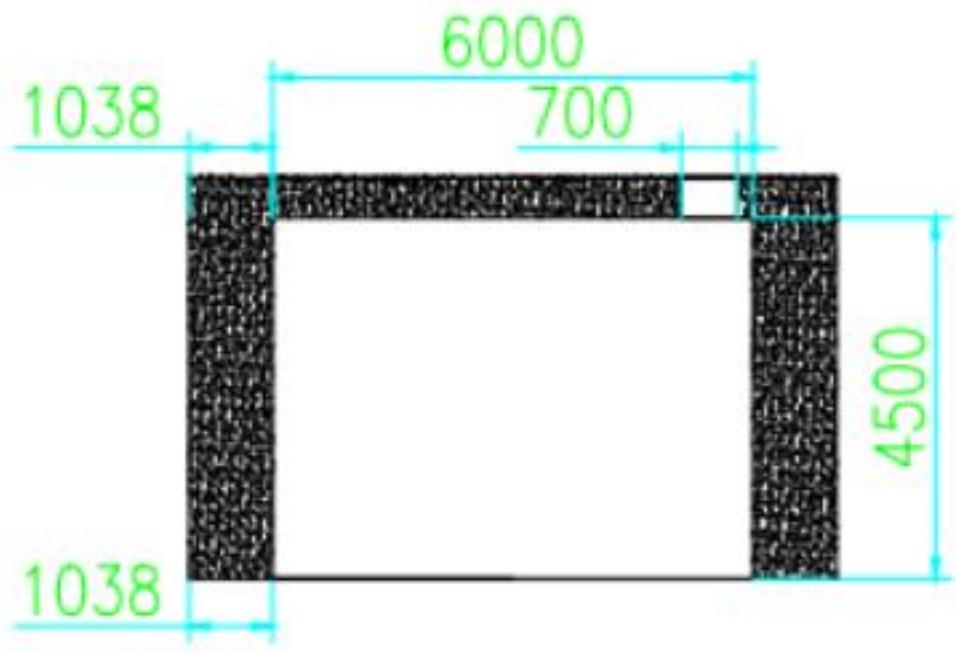


图 8-1(c) 探伤工作场所 2-2 剖面示意图

## 二、探伤工作场所分区情况

建设单位拟对探伤工作场所进行分区管理，划分为控制区和监督区；其中探伤室划分为控制区，操作室、暗室、大防护门外等探伤室周围区域划分为监督区；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,分区划分示意图见图8-2。

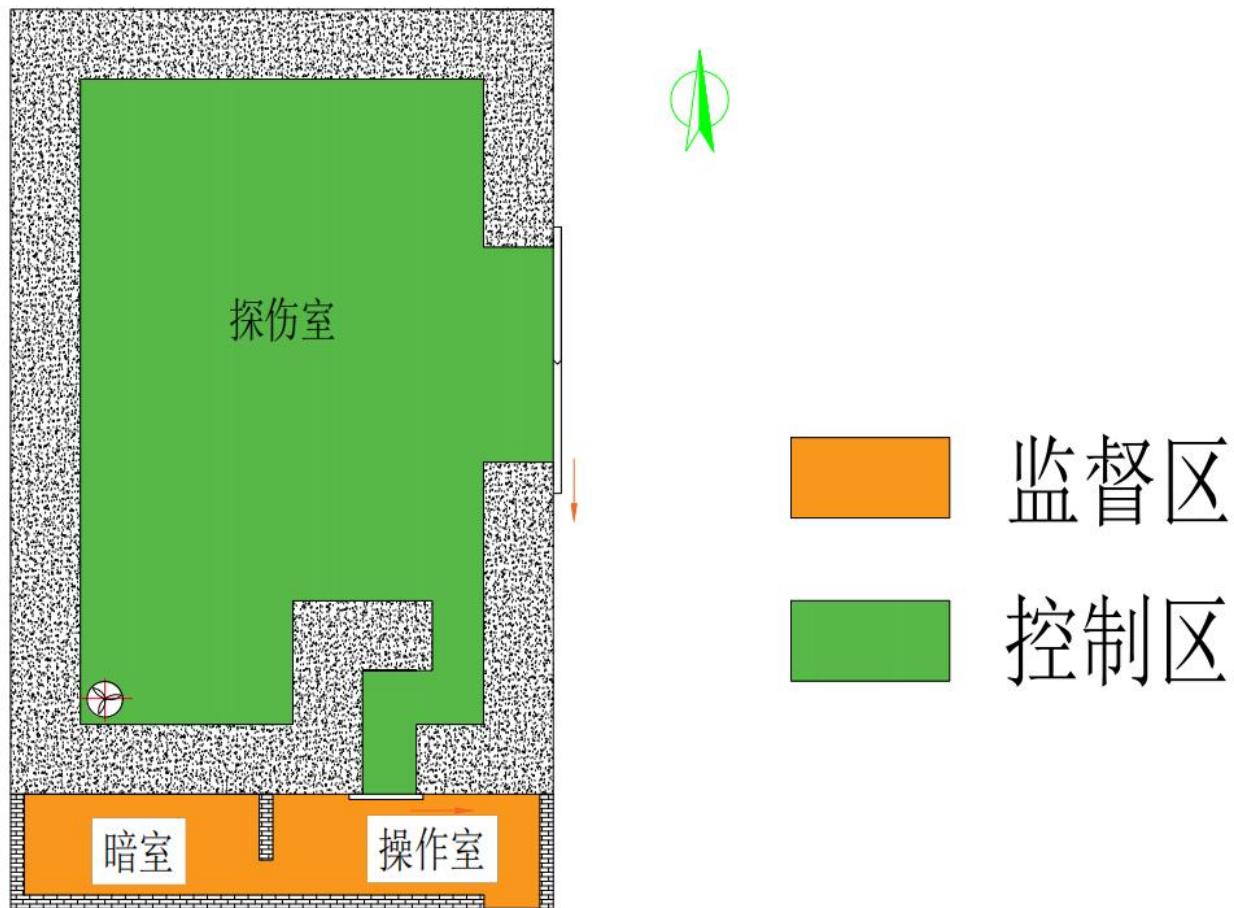


图8-2 探伤工作场所分区划分示意图

### 8.1.2 探伤室辐射防护屏蔽设计情况

探伤室设计建设尺寸、容积及屏蔽参数详见表8-1。

表 8-1 探伤室设计建设尺寸、容积及屏蔽参数一览表

名 称	参数
曝光室内径尺寸(长×宽×高)	9.6m×6.0m×4.5m
迷路内径尺寸(长×宽×高)	1.8m×0.8m×4.5m
面积(含有迷路)	57.6m <sup>2</sup>
容积(含有迷路)	259.2m <sup>3</sup>
探伤室四周墙体屏蔽材质及厚度	1038mm 混凝土
迷路内墙屏蔽材质及厚度	1038mm 混凝土
探伤室室顶屏蔽材质及厚度	500mm 混凝土

地面屏蔽材质及厚度	300mm 混凝土
大防护门洞口尺寸(宽×高)	3.2m×3m
大防护门尺寸(宽×高)及材质	3.6m×3.4m, 对开门, 150mm 铅钢材质, 防护能力为 24mmPb
小防护门洞口尺寸(宽×高)	0.8m×1.9m
小防护门尺寸(宽×高)及材质	1.1m×2.1m, 80mm 铅钢材质, 防护能力为 12mmPb
注: 根据建设单位提供的资料, 混凝土、铅的密度分别为 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ 和 $11.3\text{g}/\text{cm}^3$	

探伤室安装的大、小防护门均为下沉式电动平移式防护门, 在专用地槽沟内移动; 大防护门与洞口搭接处设计间隙<15mm, 其上、下、左、右与四周墙壁的设计搭接量分别为200mm、200mm、200mm、200mm, 搭接宽度与缝隙比例均大于10:1; 小防护门与洞口搭接处设计间隙<10mm, 其上、下、左、右与四周墙壁的设计搭接量分别为100mm、100mm、150mm、100mm, 搭接宽度与缝隙比例均大于10:1。

### 8.1.3 辐射安全防护措施

1.探伤室大、小防护门上均拟设置电离辐射警告标识和中文警示说明, 满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中6.1.8规定。

2.探伤室拟设置门-机联锁装置, 并保证在大、小防护门均关闭后X射线探伤机才能进行探伤作业。大、小防护门通过操作室内操作位控制台与X射线探伤机实现联锁; 无损检测期间, 大、小防护门任意一个打开时, X射线探伤机将立即停止X射线照射; 大、小防护门未完全关闭时, X射线探伤机不能出束照射; 门-机联锁装置的设置方便探伤室内的人员在紧急情况下离开探伤室。满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中6.1.5规定。

3.探伤室大、小防护门门口以及探伤室内部拟设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置, 并与X射线探伤机联锁; X射线探伤机工作时, 指示灯和声音提示装置开启, 警告无关人员请勿靠近探伤室或在探伤室外做不必要的逗留。“预备”信号可持续足够长时间, 确保探伤室内人员安全离开; “预备”和“照射”信号有明显的区别, 且与工作场所内其他报警信号有明显区别; 在醒目处位置设置“预备”和“照射”信号意义的清晰说明。满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中6.1.6规定。

4.探伤室内拟设置6处紧急停机按钮[设置位置详见图8-1(a)], 操作室内操作位拟设置1处紧急停机按钮; 各紧急停机按钮的设置可使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过X射线探伤机主射线束就能够使用, 均标明使用方法; 当按下任一紧急停机按钮, X射线

探伤机立即停止照射。满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中6.1.9规定。探伤室内紧邻大、小防护门处各拟设置1处紧急开门装置，可方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。

5.曝光室内部西南角、东北角、大防护门外、操作室西北角各拟设置监控探头1处，监视器位于操作室内，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中6.1.7规定。

6.探伤室拟设置通风换气系统，设计通风量为2000m<sup>3</sup>/h；设置了1处排风口，位于探伤室室顶西南侧，距南墙和西墙均为0.1m；排风口尺寸为φ700mm。排风口外侧拟设置防护能力不小于20mm铅防护罩，尺寸为φ800mm。

根据建设单位及设计单位提供的资料，考虑通风管道流通阻力等因素，探伤室有效通风换气次数不低于3次/h；非放射性有害气体经探伤室排风口直接排入外环境，排放口处不朝向人员密集区，满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中6.1.10规定。

7.探伤室设备管线拟采用U型管道穿墙，拟配备固定式场所辐射探测报警装置，满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中6.1.11规定。

#### 8.1.4 探伤操作的辐射防护要求

1.每次使用前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是否工作正常。

2.辐射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X-γ辐射巡检仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，辐射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。

3.应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作位和周围毗邻区域人员居留处。当测量值高于2.5μSv/h时，应终止探伤工作并向辐射工作安全责任人报告。

4.交接班或当班使用辐射巡检仪前，应检查是否能正常工作。如发现辐射巡检仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

5.辐射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.在每次照射前，辐射工作人员都应该确认曝光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。

#### **8.1.5 其他安全管理措施**

公司将为每位辐射工作人员配置个人剂量计1支(由个人剂量检测单位配发)、配备2台个人剂量报警仪和1台辐射环境检测仪。

定期为辐射工作人员健康查体和个人剂量检测，建立工作人员个人剂量档案和健康档案，每人一册，由专人负责保管和管理，档案终身保存。

### **8.2 三废的治理**

#### **8.2.1 建设阶段**

##### **一、施工扬尘**

施工期间对施工场地实行围挡作业，并对施工场地定期增湿，严禁空中抛撒废弃物。

##### **二、噪声**

优先选用低噪声的机械设备，合理安排施工时间和工序，并注意维护和保养机械设备。

##### **三、废水**

针对施工人员产生的生活污水，依托厂区现有污水处理设施进行收集、处理，不外排。

##### **四、固体废物**

针对建筑垃圾，对其进行分类收集，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地点；

针对施工人员产生的生活垃圾，依托厂区现有垃圾收集设施，由环卫部门定期清运，不得随意丢弃。

#### **8.2.2 运行阶段**

1.X射线探伤机运行时产生的少量非放射性有害气体主要靠通风换气来控制，探伤室设置了通风换气系统，每小时通风换气次数不小于3次，能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中“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”的要求；非放射性有害气体经排风口直接排入外环境、不朝向人员密集区，对周围环境和人员影响较小。

2.拍片、洗片过程中会产生的危险废物，即废胶片、废显(定)影液、冲洗废水(含显影液、定影液)，拟暂存于厂区现有危废暂存间内，放置于专用废物桶[每年产生废显(定)影液和冲洗废水约210L，按照贮存周期6个月考虑(105L)，每个桶预计盛装2/3的容积，拟配

备3个容积均为120L的专用废物桶能够完全盛装废显(定)影液和冲洗废水]和专用收纳箱(3个)中。公司将对本项目产生的危险废物实行联单管理和台账管理,定期委托具备危废运输资质的单位运输至有相应危废处置资质的单位处置;也将在本项目运行后尽快与具有相应危废处置资质的单位签订危废处置协议;还将完善危废管理计划,及时报生态环境主管部门备案。

现有危废暂存间已履行环评及验收手续,其占地面积为5m<sup>2</sup>,设置了防渗层,地面与裙脚与所接触的物料或污染物相容,设置了符合HJ1276要求的危险废物标签、识别标志、分区标志等,具备防风、防雨、防晒、防渗、防漏等功能,能够满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)中相关要求。根据《山东祥友化工机械有限公司纯氧连续气化炉设备项目环境影响报告表》,主要产生废机油等危险废物,年最大产生量为0.05t,最大占用面积约为2m<sup>2</sup>,剩余3m<sup>2</sup>能够暂存探伤过程产生的废胶片、废显(定)影液、冲洗废水。

## 表 9 环境影响分析

### 9.1 建设阶段对环境的影响

本项目建设阶段主要包括探伤工作场所土建改造施工、场所辐射安全设施的安装等过程。

#### 一、施工扬尘影响分析

施工期的扬尘主要来自于探伤室辐射安全设施安装以及材料运输、装卸等过程。在施工期间采取对施工场地实行围挡作业、定期增湿，严禁空中抛撒废弃物等措施，可有效减少扬尘量，施工扬尘对周围环境的影响较小。

#### 二、噪声影响分析

施工期的噪声主要为施工过程中各类机械设备作业产生的机械噪声，应选用低噪声的机械设备，合理安排施工时间和工序，并注意维护保养情况下，可有效降低机械噪声。

由于施工噪声影响持续时间较短，施工结束噪声即消失，且施工场地在现有厂区。只要施工单位做到文明施工，合理安排施工时间和工序，高噪声施工机械避免夜间施工，工程施工噪声对周边环境的影响较小。

#### 三、废水影响分析

施工期污水主要为施工人员产生的生活污水。施工人员产生的生活污水，依托厂区现有污水处理设施进行收集、处理。施工人员产生的生活污水可得到妥善处理，对周围环境的影响较小。

#### 四、固体废物影响分析

施工期间固体废物主要为建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。将建筑垃圾进行分类收集，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地点。施工人员产生的生活垃圾，依托厂区现有垃圾收集设施，由环卫部门定期清运，不得随意丢弃。施工期产生固体废物可得到妥善处置和综合利用，对周围环境的影响较小。

综上所述，本项目施工期对周围环境的影响是小范围和短暂的。随着施工期的结束，对环境的影响也逐步消失。

### 9.2 运行阶段对环境的影响

#### 9.2.1 探伤室周围辐射水平估算与评价

##### 一、预测点选取

1.根据 XXH-3005 型(周向)X 射线探伤机使用时有用线束照射方向、探伤室平面布置及其周围环境特征,在探伤室四周墙体、室顶、防护门外等位置布设 10 个预测点(因探伤室下方为土层,故不在探伤室下方布设预测点位),预测点分布见图 9-1(a)和图 9-1(c)。

根据XXG-2505型(定向)X射线探伤机使用时有用线束照射方向、探伤室平面布置及其周围环境特征,在探伤室四周墙体、室顶、防护门外等位置布设10个预测点(因探伤室下方为土层,故不在探伤室下方布设预测点位),预测点分布见图9-1(d)和图9-1(f)。

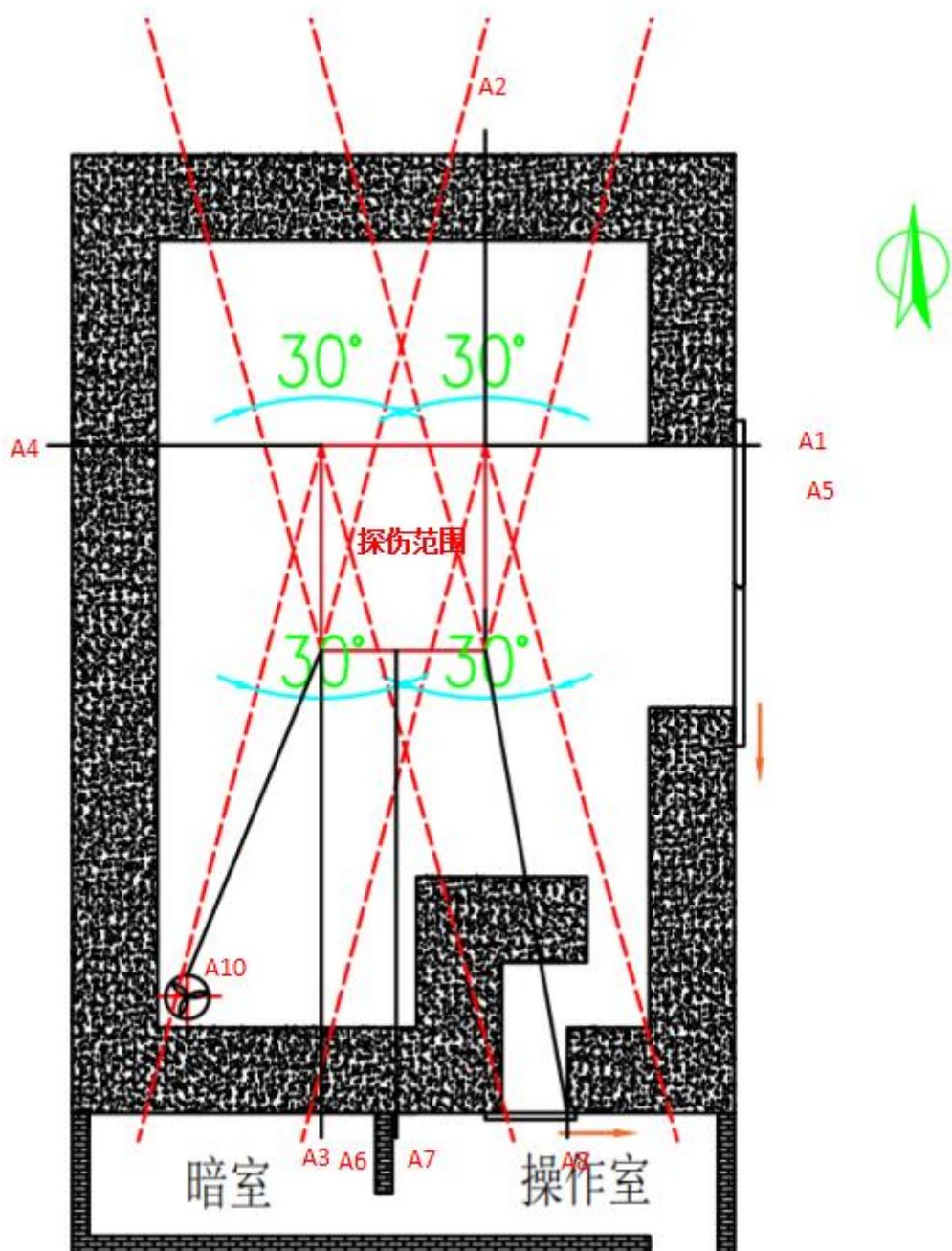


图 9-1(a) 探伤室平面预测点示意图(使用 XXH-3005 型(周向)X 射线探伤机)

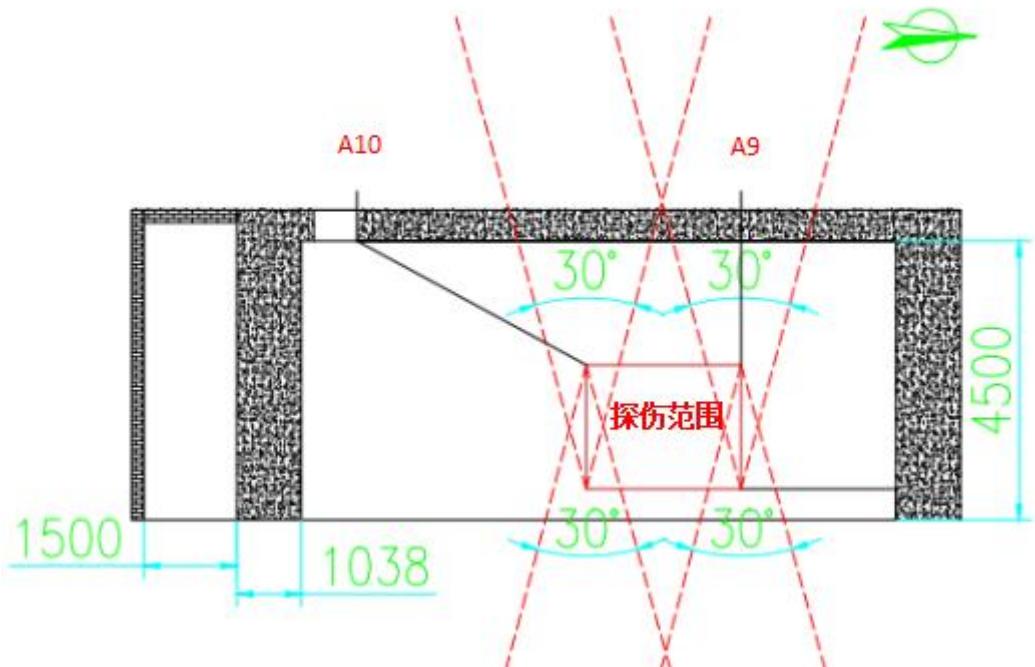


图 9-1(b) 探伤室 1-1 剖面预测点示意图(使用 XXH-3005 型(周向)X 射线探伤机)

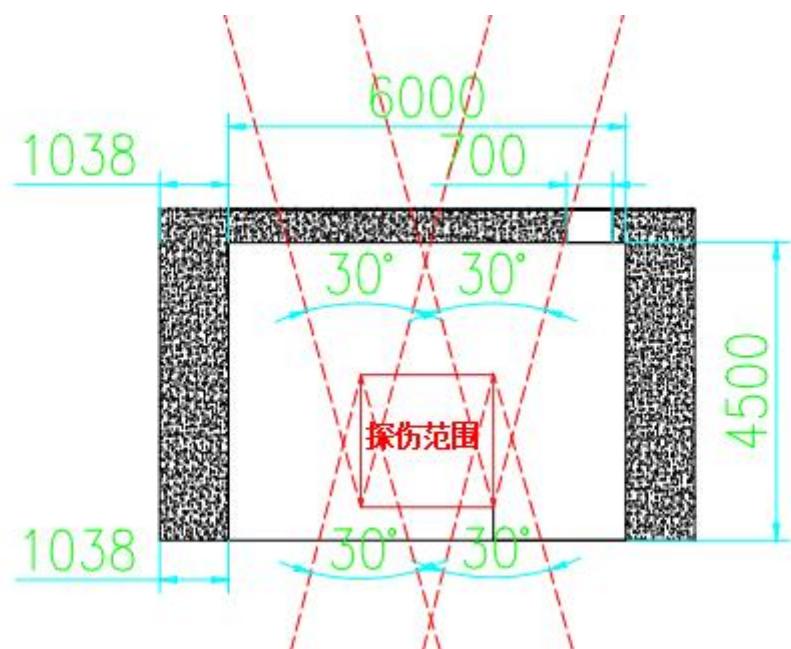


图 9-1(c) 探伤室 2-2 剖面预测点示意图(使用 XXH-3005 型(周向)X 射线探伤机)

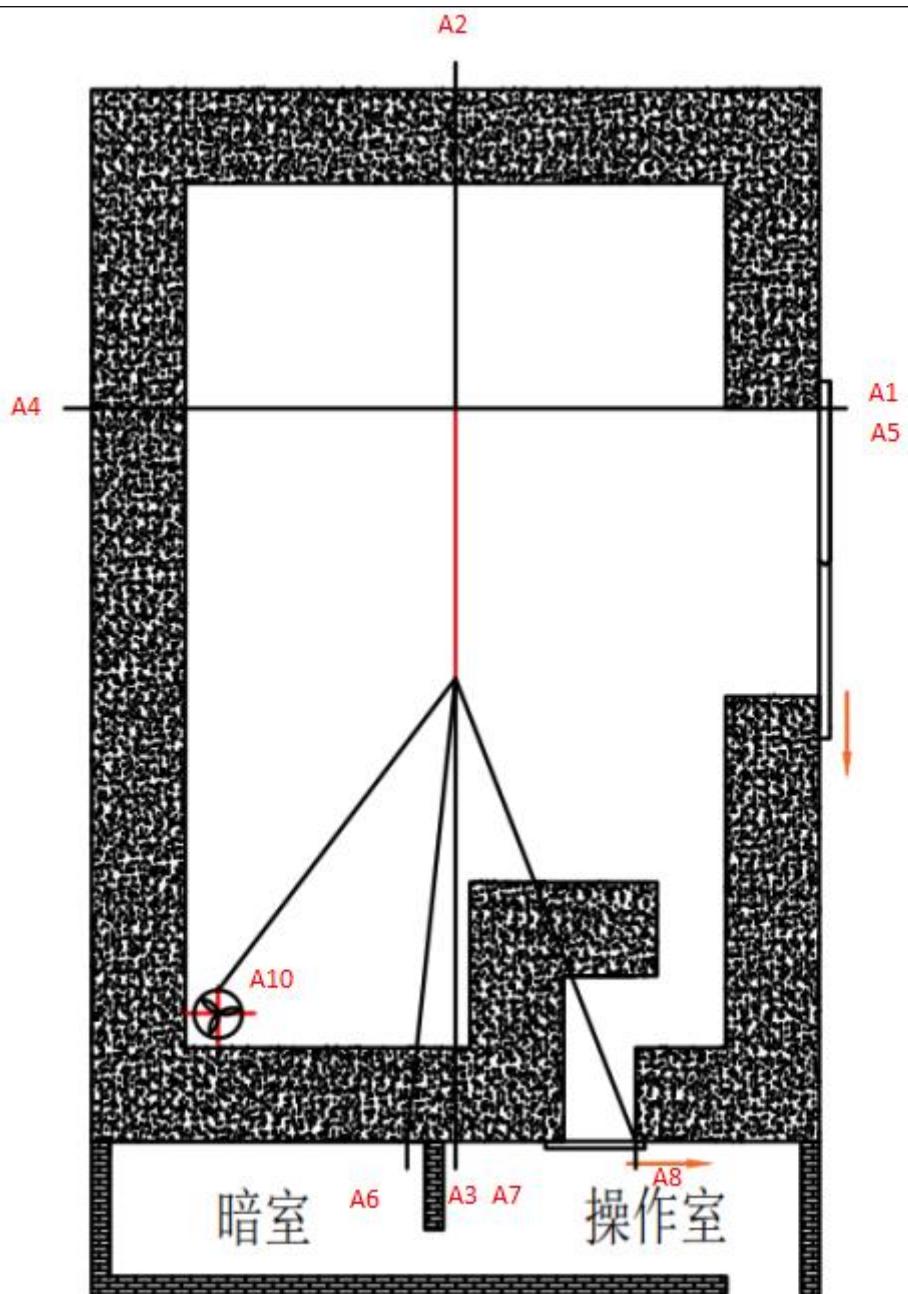


图 9-1(d) 探伤室平面预测点示意图(使用 XXG-2505 型(定向)X 射线探伤机)

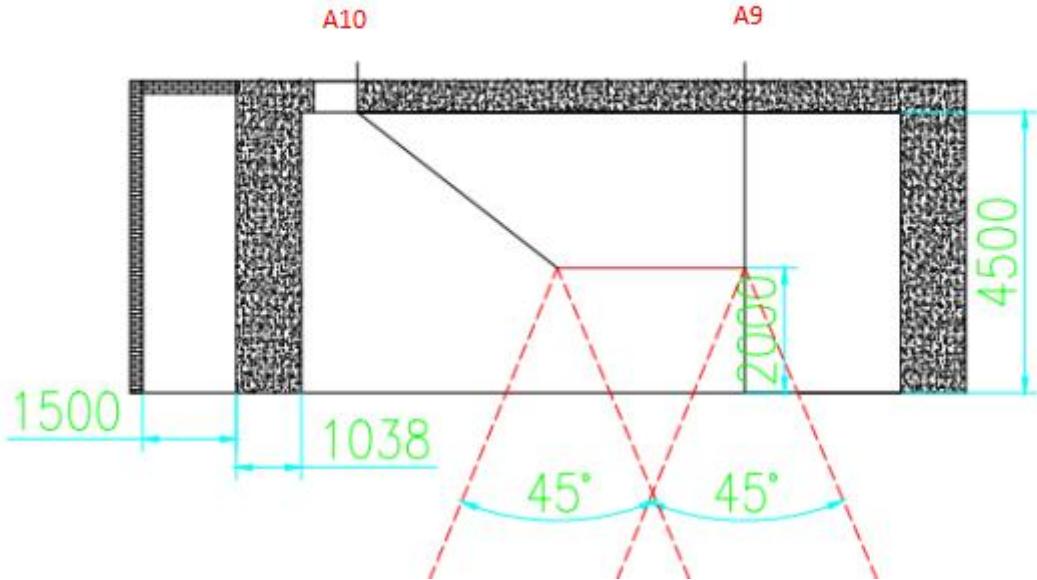


图 9-1(e) 探伤室 1-1 剖面预测点示意图(使用 XXG-2505 型(定向)X 射线探伤机)

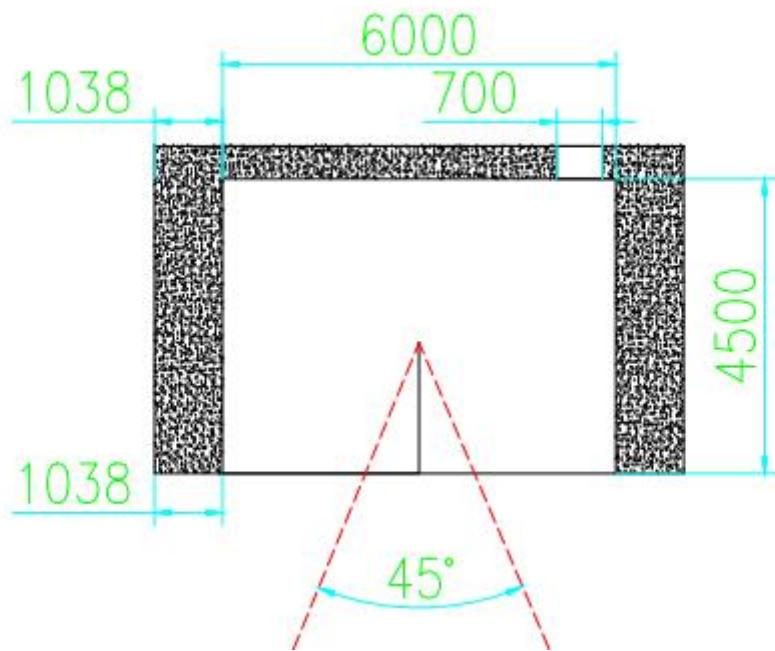


图 9-1(f) 探伤室 2-2 剖面预测点示意图(使用 XXG-2505 型(定向)X 射线探伤机)

预测参考点选取主要考虑以下两方面：1. 原则上探伤室四周墙体、室顶、大/小防护门、排放口外 30cm 处均布设预测参考点；2. 预测参考点到靶点距离取最近距离。

## 二、计算公式选取

本次评价公式参考《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)及其修改单，详见式9-1～式9-4。

1. 有用线束在关注点处的剂量率计算公式:

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

式中:

$H$	有用线束在关注点处的剂量率, $\mu\text{Sv}/\text{h}$
$I$	X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流, $\text{mA}$
$H_0$	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 $6 \times 10^4$
$B$	屏蔽透射因子
$R$	辐射源点(靶点)至关注点的距离, $\text{m}$

2. 屏蔽透射因子计算公式:

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

式中:

$B$	屏蔽透射因子
$X$	屏蔽物质厚度
$TVL$	X 射线在屏蔽物质中的什值层厚度

3. 泄漏辐射在关注点处的剂量率计算公式

$$H_L=H_L \times B \div R^2 \quad (\text{式 9-3})$$

式中:

$H_L$	泄漏辐射在关注点处的剂量率, $\mu\text{Sv}/\text{h}$
$H_L$	距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率, $\mu\text{Sv}/\text{h}$
$B$	屏蔽透射因子
$R$	辐射源点(靶点)至关注点的距离, $\text{m}$

4. 关注点的散射辐射剂量率计算公式

$$H_2=I \times H_0 \times B \times F \times \alpha \div (R_s^2 \times R_0^2) \quad (\text{式 9-4})$$

式中:

$H_2$	关注点的散射辐射剂量率, $\mu\text{Sv}/\text{h}$
$I$	X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流, $\text{mA}$
$H_0$	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 $6 \times 10^4$
$B$	屏蔽透射因子
$F$	$R_0$ 处的辐射野面积, $\text{m}^2$
$\alpha$	散射因子, 入射辐射被单位面积( $1\text{m}^2$ )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
$R_s$	散射体至关注点的距离, $\text{m}$
$R_0$	辐射源点(靶点)至探伤工件的距离, $\text{m}$

### 三、主要预测参数选取

1.XXH-3005型(周向)X射线探伤机在探伤室内进行无损检测时,其有用射束方向为南北周向,有用射束不照射西墙、大防护门[当X射线管位于探伤作业范围最南/北侧、位于地面处朝北/南照射,其距南墙/北墙外侧最远距离为7.1m,则有用线束边缘距垂直面最大距离为 $\tan 15^\circ \times 7.1m = 1.9m$ ,该距离小于距大防护门外侧(3.038m)、西墙外侧(3.038m);因此X射线管有用线束不会照射西墙、大防护门,详见图9-1(a)-(c)],探伤作业范围是(东西长×南北宽)2.0m×2.5m的区域,该探伤机出束点距离地面范围0.5m~2.5m(探伤时周向机放置于工件内部,主要用于检测周向焊缝,周向机上下移动范围为2m的区域,工件最大高度为3m)。探伤机出束点距探伤室地面最远垂直距离为2.5m,距探伤室东侧大防护门(忽略大防护门厚度)外侧最近距离为3.038m,距南墙外侧(含墙体厚度)最近距离为5.638m,距南墙迷路外墙(含墙体厚度)最近距离为5.725m,距西墙外侧(含墙体厚度)最近距离为3.038m,距北墙外侧(含墙体厚度)最近距离为3.538m,距排风口外侧(含墙体厚度)最近距离为6.497m。

XXH-3005型(周向)X射线探伤机的X射线管最大管电压为300kV,最大管电流为5mA,辐射角度为 $30^\circ \times 360^\circ$ 。

XXG-2505型(定向)X射线探伤机在探伤室内进行无损检测时,其有用射束方向为定向向下,有用射束不照射西墙、大防护门[当X射线管位于探伤作业范围最南边、位于距离地面最远处朝下照射,其距地面最远距离为2m,则有用线束边缘距垂直面最大距离为 $\tan 22.5^\circ \times 2m = 0.828m$ ,该距离小于距大防护门外侧(4.038m)、西墙外侧(4.038m);因此X射线管有用线束不会照射大防护门,详见图9-1(d)-(f)]。该探伤机出束点距离地面范围2.0m。探伤机出束点距探伤室地面最远垂直距离为2.0m,距东侧大防护门(忽略大防护门厚度)外侧最近距离为4.038m,距南墙迷路外墙(含墙体厚度)最近距离为5.138m,距北墙外侧(含墙体厚度)最近距离为3.538m,距西墙外侧(含墙体厚度)最近距离为4.038m,距排风口外侧(含墙体厚度)最近距离为6.45m,距顶墙外侧(含墙体厚度)最近距离为3.0m。

XXG-2505型(定向)X射线探伤机的X射线管最大管电压为250kV,最大管电流为5mA,辐射角度为 $40^\circ + 5^\circ$ 。

2.参照标准GBZ/T250-2014及其修改单,X射线管电压为300kV、3mm铝滤过条件下,X射线输出量为 $20.9 \text{ mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 。X射线管电压为300kV时,X射线在铅、混凝土中什值层厚度分别为5.7mm和100mm;铅的密度为 $11.3 \text{ t/m}^3$ ,混凝土的密度为 $2.35 \text{ t/m}^3$ 。X射线管电

压为300kV时，距靶点1m处的泄漏辐射剂量率取5000 $\mu$ Sv/h。原始X射线能量为300kV时，X射线90°散射辐射最高能量为200kV，其在铅、混凝土中什值层厚度分别为1.4mm和86mm。X射线管管电压为300kV时，入射辐射被面积为400cm<sup>2</sup>水模体散射至1m处的相对剂量比份 $\alpha_w$ 为 $1.9 \times 10^{-3}$ ；则散射因子 $\alpha=1.9 \times 10^{-3} \times 10000 \div 400=0.0475$ ， $R_0$ 处的辐射野面积F为 $\pi \times (R_0 \times \tan 15^\circ)^2$ ，则 $R_0^2/(F \cdot \alpha)$ 为 $R_0^2 \div \pi \div (R_0 \times \tan 15^\circ)^2 \div 0.0475=93.38$ 。

X射线管电压为250kV、0.5mm铜滤过条件下，X射线输出量为16.5mSv·m<sup>2</sup>/(mA·min)。X射线管电压为250kV时，X射线在铅、混凝土中什值层厚度分别为2.9mm和90mm；铅的密度为11.3t/m<sup>3</sup>，混凝土的密度为2.35t/m<sup>3</sup>。X射线管电压为250kV时，距靶点1m处的泄漏辐射剂量率取5000 $\mu$ Sv/h。原始X射线能量为250kV时，X射线90°散射辐射最高能量为200kV，其在铅、混凝土中什值层厚度分别为1.4mm和86mm。X射线管管电压为250kV时，入射辐射被面积为400cm<sup>2</sup>水模体散射至1m处的相对剂量比份 $\alpha_w$ 为 $1.9 \times 10^{-3}$ ；则散射因子 $\alpha=1.9 \times 10^{-3} \times 10000 \div 400=0.0475$ ， $R_0$ 处的辐射野面积F为 $\pi \times (R_0 \times \tan 22.5^\circ)^2$ ，则 $R_0^2/(F \cdot \alpha)$ 为 $R_0^2 \div \pi \div (R_0 \times \tan 22.5^\circ)^2 \div 0.0475=39.07$ 。

#### 四、预测结果

##### 1. 有用线束在探伤室屏蔽层外预测点处的剂量率

根据式9-1，计算得到有用线束在探伤室屏蔽层外预测点处的剂量率，详见表9-1。

表 9-1 探伤室周围预测点辐射剂量率一览表

预测点	最大管电流	距靶点1m处输出量	屏蔽层材料及厚度	屏蔽透射因子	靶点至预测点最近距离	辐射剂量率( $\mu$ Sv/h)
XXH-3005型(周向)X射线探伤机						
A2 探伤室北墙外30cm处	5mA	20.9mSv·m <sup>2</sup> /(mA·min)	1038mm 混凝土	$10^{-1038/100}$	$(3.538+0.3)m=3.838m$	$1.77 \times 10^{-5}$
A3 探伤室南墙外30cm处			1038mm 混凝土	$10^{-1038/100}$	$(5.638+0.3)m=5.938m$	$7.41 \times 10^{-6}$
A6 探伤室南墙(暗室)外30cm处			1038mm 混凝土	$10^{-1038/100}$	$(5.638+0.3)m=5.938m$	$7.41 \times 10^{-6}$
A7 探伤室南墙(操作室)外30cm处			1038mm 混凝土	$10^{-1038/100}$	$(5.638+0.3)m=5.938m$	$7.41 \times 10^{-6}$
A9 探伤室顶上方外			500mm 混凝土	$10^{-500/100}$	$(2.5+0.3)m=2.8m$	7.997

30cm 处						
--------	--	--	--	--	--	--

## 2. 泄漏辐射和散射辐射在探伤室屏蔽层外预测点处的剂量率

### (1) 泄漏辐射

根据式9-2和式9-3, 计算得到泄漏辐射在预测点的辐射剂量率, 详表9-2。

表 9-2 探伤室周围预测点辐射剂量率一览表

预测点	距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率	屏蔽层材质及厚度	屏蔽透射因子	靶点至预测点最近距离	辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )
<b>XXH-3005 型(周向)X 射线探伤机</b>					
A1 探伤室东墙外 30cm 处	5000 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	1038mm 混凝土	$10^{-1038/100}$	$(3.038+0.3)m=3.3$ 38m	$1.87 \times 10^{-8}$
A4 探伤室西墙外 30cm 处		1038mm 混凝土	$10^{-1038/100}$	$(3.038+0.3)m=3.3$ 38m	$1.87 \times 10^{-8}$
A5 探伤室大防护门外 30cm 处		24mmPb	$10^{-24/5.7}$	$(3.038+0.3)m=3.3$ 38m	0.0276
A10 探伤室通风口外 30cm 处		20mmPb	$10^{-20/5.7}$	$(6.497+0.3)m=6.7$ 97m	0.0335
<b>XXG-2505 型(定向)X 射线探伤机</b>					
A1 探伤室东墙外 30cm 处	5000 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	1038mm 混凝土	$10^{-1038/90}$	$(4.038+0.3)m=4.3$ 38m	$7.78 \times 10^{-10}$
A2 探伤室北墙外 30cm 处		1038mm 混凝土	$10^{-1038/90}$	$(3.538+0.3)m=3.8$ 38m	$9.94 \times 10^{-10}$
A3 探伤室南墙外 30cm 处		1038mm 混凝土	$10^{-1038/90}$	$(5.138+0.3)m=5.4$ 38m	$7.43 \times 10^{-10}$
A4 探伤室西墙外 30cm 处		1038mm 混凝土	$10^{-1038/90}$	$(4.038+0.3)m=4.3$ 38m	$7.78 \times 10^{-10}$
A5 探伤室大防护门外 30cm 处		24mmPb	$10^{-24/2.9}$	$(4.038+0.3)m=4.3$ 38m	$1.41 \times 10^{-6}$
A6 探伤室南墙(暗室)外 30cm 处		1038mm 混凝土	$10^{-1038/90}$	$(5.165+0.3)m=5.4$ 65m	$4.9 \times 10^{-10}$
A7 探伤室南墙(操作室)外		1038mm 混凝土	$10^{-1038/90}$	$(5.138+0.3)m=5.4$ 38m	$4.95 \times 10^{-10}$

30cm 处				
A8 探伤室 小防护门 外 30cm 处		1038mm 混凝土 +12mmPb	$10^{-1038/90+12/1.4}$	(5.513+0.3)m=5.8 13m
A9 探伤室 室顶上方 外 30cm 处		500mm 混凝土	$10^{-500/90}$	(3+0.3)m=3.3m
A10 探伤 室通风口 外 30cm 处		20mmPb	$10^{-20/2.9}$	(6.45+0.3)m=6.75 m

(2) 散射辐射在预测点处的剂量率

根据式9-2和式9-4, 计算得到散射辐射在预测点处的辐射剂量率, 详见表9-3。

表 9-3 探伤室周围预测点辐射剂量率一览表

预测点	最大管电流	距靶点 1m 处 输出量	屏蔽材料厚度	屏蔽透射因子	散射体至预测点最 近距离	辐射剂量率 ( $\mu$ Sv/h)
XXH-3005 型(周向)X 射线探伤机						
A1 探伤室 东墙外 30cm 处	5mA	20.9mSv•m <sup>2</sup> /(m A•min)	1038mm 混 凝土	$10^{-1038/86}$	(3.038+0.3)m=3.3 38m	$5.01 \times 10^{-9}$
A4 探伤室 西墙外 30cm 处			1038mm 混 凝土	$10^{-1038/86}$	(3.038+0.3)m=3.3 38m	$5.01 \times 10^{-9}$
A5 探伤室 大防护门 外 30cm 处			24mmPb	$10^{-24/1.4}$	(3.038+0.3)m=3.3 38m	$4.23 \times 10^{-14}$
A10 探伤 室通风口 外 30cm 处			20mmPb	$10^{-20/1.4}$	(6.497+0.3)m=6.7 97m	$7.53 \times 10^{-12}$
XXG-2505 型(定向)X 射线探伤机						
A1 探伤室 东墙外 30cm 处	5mA	16.5mSv•m <sup>2</sup> /(m A•min)	1038mm 混 凝土	$10^{-1038/86}$	(4.038+0.3)m=4.3 38m	$5.73 \times 10^{-9}$
A2 探伤室 北墙外 30cm 处			1038mm 混 凝土	$10^{-1038/86}$	(3.538+0.3)m=3.8 38m	$7.32 \times 10^{-9}$
A3 探伤室 南墙外 30cm 处			1038mm 混 凝土	$10^{-1038/86}$	(5.138+0.3)m=5.4 38m	$3.65 \times 10^{-9}$
A4 探伤室 西墙外 30cm 处			1038mm 混 凝土	$10^{-1038/86}$	(4.038+0.3)m=4.3 38m	$5.73 \times 10^{-9}$
A5 探伤室 大防护门 外 30cm 处			24mmPb	$10^{-24/1.4}$	(4.038+0.3)m=4.3 38m	$4.85 \times 10^{-14}$

A6 探伤室 南墙(暗室)外 30cm 处		1038mm 混凝土	$10^{-1038/86}$	$(5.165+0.3)m=5.4$ 65m	$3.61 \times 10^{-9}$
A7 探伤室 南墙(操作室)外 30cm 处		1038mm 混凝土	$10^{-1038/86}$	$(5.138+0.3)m=5.4$ 38m	$3.65 \times 10^{-9}$
A8 探伤室 小防护门 外 30cm 处		1038mm 混凝土 +12mmPb	$10^{- (1038/86+12/14)}$	$(5.513+0.3)m=5.8$ 13m	$8e^{-18}$
A9 探伤室 室顶上方 外 30cm 处		500mm 混凝土	$10^{-500/86}$	$(3+0.3)m=3.3m$	0.0179
A10 探伤室 通风口 外 30cm 处		20mmPb	$10^{-20/1.4}$	$(6.45+0.3)m=6.75$ m	$1.44e^{-11}$

### (3)预测点处的总剂量率

预测点处的总剂量率由泄漏辐射在该点处剂量率叠加散射辐射在该点处剂量率, 详见表9-4。

表 9-4 探伤室周围预测点辐射剂量率一览表

预测点	泄漏辐射( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	散射辐射( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	总剂量率( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )
<b>XXH-3005 型(周向)X 射线探伤机</b>			
A1 探伤室东墙外 30cm 处	$1.87 \times 10^{-8}$	$5.01 \times 10^{-9}$	$2.37 \times 10^{-8}$
A4 探伤室西墙外 30cm 处	$1.87 \times 10^{-8}$	$5.01 \times 10^{-9}$	$2.37 \times 10^{-8}$
A5 探伤室大防护门外 30cm 处	0.0276	$4.23e^{-14}$	0.0276
A10 探伤室通风口外 30cm 处	0.0335	$7.53e^{-12}$	0.0335
<b>XXG-2505 型(定向)X 射线探伤机</b>			
A1 探伤室东墙外 30cm 处	$7.78 \times 10^{-10}$	$5.73 \times 10^{-9}$	$6.51 \times 10^{-9}$
A2 探伤室北墙外 30cm 处	$9.94 \times 10^{-10}$	$7.32 \times 10^{-9}$	$8.31 \times 10^{-9}$
A3 探伤室南墙外 30cm 处	$7.43 \times 10^{-10}$	$3.65 \times 10^{-9}$	$4.39 \times 10^{-9}$
A4 探伤室西墙外 30cm 处	$7.78 \times 10^{-10}$	$5.73 \times 10^{-9}$	$6.51 \times 10^{-9}$

A5 探伤室大 防护门外 30cm 处	$1.41 \times 10^{-6}$	$4.85 \times 10^{-14}$	$1.41 \times 10^{-6}$
A6 探伤室南 墙 (暗室) 外 30cm 处	$4.9 \times 10^{-10}$	$3.61 \times 10^{-9}$	$4.1 \times 10^{-9}$
A7 探伤室南 墙 (操作室) 外 30cm 处	$4.95 \times 10^{-10}$	$3.65 \times 10^{-9}$	$4.15 \times 10^{-9}$
A8 探伤室小 防护门外 30cm 处	$1 \times 10^{-18}$	$8 \times 10^{-18}$	$9 \times 10^{-18}$
A9 探伤室室 顶上方外 30cm 处	0.00128	0.0179	0.01918
A10 探伤室通 风口外 30cm 处	$1.39 \times 10^{-5}$	$1.44 \times 10^{-11}$	$1.39 \times 10^{-5}$

### 3. 小防护门外剂量率

#### XXH-3005型(周向)X射线探伤机

X射线探伤机在探伤室内进行无损检测时, 其有用射束方向向南照射时, 有用射束会穿透迷路内墙照射小防护门, 同时小防护门还会受到经迷路散射辐射影响。

##### ①有用线束

X射线探伤机在探伤室室内进行无损检测时, 有用射束方向向南照射, 有用射束会穿透迷路内墙和小防护门对小防护门外产生辐射影响。

根据式 9-1, 计算得到小防护门外 30cm 处有用线束辐射剂量率为  $5 \times 20.9 \times 6 \times 10^4 \times 10^{-(1038/100+12/5.7)} \div 6.025^2 = 5.65 \times 10^{-8} \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

##### ②散射辐射

由于有用线束经工件一次散射后, 在迷路内至少经过3次散射才能到达小防护门外, 每散射一次, 剂量率降低1-2个数量级; 同时由小防护门的防护效果为12mmPb(屏蔽透射因子 =  $10^{-(12/1.4)} = 2.683 \times 10^{-9}$ , 剂量率降低约9个数量级), 则散射辐射对小防护门外辐射影响可忽略不计。

##### ③总剂量率

预测点处的总剂量率为  $5.65 \times 10^{-8} \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

### 4. 天空反散射辐射影响

由表9-1可知, 2台X射线探伤机在相应最大管电压、最大管电流进行无损检测时, 探伤

室室顶上方外30cm处的最大剂量率为 $7.997\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，远小于室顶外30cm处辐射剂量率目标控制值 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，经天空反散射，剂量率将大大降低，对周围环境影响较小。

### 5. 探伤室四周墙体、室顶、防护门、排风口外预测点辐射剂量率评价

探伤室室四周墙体、室顶、防护门、排风口外预测点辐射剂量率评价结果见表9-5。

表 9-5 探伤室四周墙体、室顶、防护门、排风口外预测点辐射剂量率评价结果

预测点	辐射剂量率值( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	目标值( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	是否达标
<b>XXH-3005 型(周向)X 射线探伤机</b>			
A1 探伤室东墙外 30cm 处	$2.37 \times 10^{-8}$	2.5	是
A2 探伤室北墙外 30cm 处	$1.77 \times 10^{-5}$	2.5	是
A3 探伤室南墙外 30cm 处	$7.41 \times 10^{-6}$	2.5	是
A4 探伤室西墙外 30cm 处	$2.37 \times 10^{-8}$	2.5	是
A5 探伤室大防护门外 30cm 处	0.0276	2.5	是
A6 探伤室南墙(暗室)外 30cm 处	$7.41 \times 10^{-6}$	2.5	是
A7 探伤室南墙(操作室)外 30cm 处	$7.41 \times 10^{-6}$	2.5	是
A8 探伤室小防护门外 30cm 处	$5.65 \times 10^{-8}$	2.5	是
A9 探伤室室顶上方外 30cm 处	7.997	100	是
A10 探伤室通风口外 30cm 处	0.0335	100	是
<b>XXG-2505 型(定向)X 射线探伤机</b>			
A1 探伤室东墙外 30cm 处	$6.51 \times 10^{-9}$	2.5	是
A2 探伤室北墙外 30cm 处	$8.31 \times 10^{-9}$	2.5	是
A3 探伤室南墙外 30cm 处	$4.39 \times 10^{-9}$	2.5	是
A4 探伤室西墙外 30cm 处	$6.51 \times 10^{-9}$	2.5	是
A5 探伤室大防护门外 30cm 处	$1.41 \times 10^{-6}$	2.5	是
A6 探伤室南墙(暗室)外 30cm 处	$4.1 \times 10^{-9}$	2.5	是
A7 探伤室南墙(操作室)外 30cm 处	$4.15 \times 10^{-9}$	2.5	是
A8 探伤室小防护门外 30cm 处	$9 \times 10^{-18}$	2.5	是
A9 探伤室室顶上方外 30cm 处	0.01918	100	是
A10 探伤室通风口外 30cm 处	$1.39 \times 10^{-5}$	100	是

由上表可知，XXH-3005型(周向)X射线探伤机或XXG-2505型(定向)X射线探伤机进行无损检测时，探伤室四周墙体、室顶、防护门、排风口外等预测点处辐射剂量率均小于相应

目标控制值。

#### 6. 探伤室周围保护目标处辐射剂量率评价

根据式9-1、式9-2和式9-3，计算探伤室周围保护目标处(忽略保护目标实体屏蔽作用)辐射剂量率最大值，详见表9-6。

表 9-6 探伤室周围保护目标处辐射剂量率预测结果

预测点	距离探伤室最近距离(m)	辐射剂量率最大值( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )
铆焊车间内部驻留人员	紧邻-东侧	0.0276
厂区西侧空地经过人员	紧邻-西侧	$2.37 \times 10^{-8}$
厂区西侧水岸豪庭空地经过人员	40m-西侧	$1.3 \times 10^{-10}$
厂区西侧博北路经过人员	30m-西侧	$2.32 \times 10^{-10}$
厂区北侧道路经过人员	16m-北侧	$1.02 \times 10^{-6}$
厂区南侧道路经过人员	34m-南侧	$2.26 \times 10^{-7}$
厂区东侧道路经过人员	12m-东侧	0.00214
厂区东侧仓库内部驻留人员	40m-东侧	0.000192

由上表可知，探伤室周围保护目标处辐射剂量率均能满足目标控制值要求。

#### 9.2.2 人员所受辐射剂量估算与评价

##### 一、计算公式

$$H = D \times t \times T \div 1000 \quad (\text{式 9-5})$$

式中：

$H$	年有效剂量， $\text{mSv}/\text{a}$
$D$	所在位置的辐射剂量当量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$
$t$	年受照时间， $\text{h}$
$T$	居留因子

##### 二、居留因子

参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)及其修改单选取，具体数值见表 9-7。

表 9-7 居留因子的选取

场所	居留因子 $T$	示例	本项目选取情况
全居留	1	控制室、暗室、铆焊车间、东侧仓库	控制室、暗室、铆焊车间、东侧仓库内驻留人员

部分居留	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间	厂区道路、博北路
偶然居留	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道	西侧水岸豪庭空地

### 三、估算结果及评价

根据公司提供的资料，目前公司已形成年产纯氧连续气化炉设备 450 吨的能力，产品中部分焊接设备需进行探伤检测，待检工件为最大尺寸直径 3000mm（约 3000 件），每件工件最长探伤检测时间为 10min，2 台 X 射线探伤机年合计曝光时间不超过 500h。为本项目探伤工作场所配备 2 名辐射工作人员，将轮流从事本项目室内(固定)无损检测工作。根据式 9-5，计算得到探伤室周围驻留的辐射工作人员和公众人员年有效剂量，详见表 9-8。

表 9-8 人员年有效剂量

停留人员	最大剂量率 ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	居留因 子	时间(h/a)	年最大有效剂量 ( $\text{mSv}$ )
操作室内工作人员-辐射工作人员	$7.41 \times 10^{-6}$	1	500	$3.71 \times 10^{-6}$
铆焊车间内部驻留人员	0.0276	1	500	0.0138
厂区西侧空地经过人员	$2.37 \times 10^{-8}$	1/5	500	$2.37 \times 10^{-9}$
厂区西侧水岸豪庭空地经过人员	$1.3 \times 10^{-10}$	1/8	500	$8.13 \times 10^{-12}$
厂区西侧博北路经过人员	$2.32 \times 10^{-10}$	1/5	500	$2.32 \times 10^{-11}$
厂区北侧道路经过人员	$1.02 \times 10^{-6}$	1/5	500	$1.02 \times 10^{-7}$
厂区南侧道路经过人员	$2.26 \times 10^{-7}$	1/5	500	$2.26 \times 10^{-8}$
厂区东侧道路经过人员	0.00214	1/5	500	$2.14 \times 10^{-4}$
厂区东侧仓库内部驻留人员	0.000192	1	500	$9.6 \times 10^{-5}$

注：取探伤室周围相应位置处剂量率最大值预测。

由上表可知，辐射工作人员所受年辐射剂量最大为  $3.71 \times 10^{-6}\text{mSv}$ ，满足本评价采用的辐射工作人员年剂量约束值不超过  $2.0\text{mSv}$  的管理要求。

探伤室周围及保护目标处驻留的公众人员所受年辐射剂量最大为  $0.0138\text{mSv}$ ，满足本评价采用的公众年剂量约束值不超过  $0.1\text{mSv}$  的管理要求。

#### 9.2.3 非放射有害气体环境影响分析

X射线探伤机运行时产生的少量非放射性有害气体主要靠探伤室通风换气来控制，探伤室拟设置通风换气系统，设计通风量为  $2000\text{m}^3/\text{h}$ ，每小时通风换气次数不小于 3 次，非放射性有害气体经探伤室排风口直接排入外环境，排放口处不朝向人员密集区，能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中“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”的要求；同时非放射

性有害气体产生量较少，对周围环境和人员影响较小。

#### 9.2.4 危险固体废物环境影响分析

拍片、洗片过程中会产生的危险废物，即废胶片、废显(定)影液，首先暂存于暗室内专用小废物桶(配备1个，容积不小于30L)和专用小收纳箱(配备1个)中，当天安排专人运送到危废暂存间内专用废物桶和专用收纳箱中；该危废暂存间具备防风、防雨、防晒、防渗等功能，能满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)相关要求。公司将对本项目产生的危险废物实行联单管理和台账管理，定期委托具备危废运输资质的单位运输至有相应危废处置资质的单位处置；也将在本项目运行后尽快与具有相应危废处置资质的单位签订危废处置协议；还将完善危废管理计划，及时报生态环境主管部门备案。

#### 9.2.5 探伤设施的退役

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中6.3，当X射线装置不再使用，公司应实施退役程序。将X射线发生器处置至无法使用，或经监管机构批准后转移给其他已获许可机构；清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

综上，按上述设计和要求实施，可以满足行业主管部门对环境保护和安全的要求。

#### 9.2.6 人员误入探伤室辐射事故的受照剂量估算

检测工作过程中，门-机联锁装置失效使职业人员和公众误闯或误留，对职业人员或公众造成误照射。

当事故发生时探伤室内没有探件时，屏蔽厚度 $X=0$ ，屏蔽透射因子 $B=1$ ，误入人员在靶点1m处主射束内，根据(式9-1、式9-2)进行计算，XXH-3005型(周向)X射线探伤机开机状态下，探伤室职业人员剂量率最大为 $6270000\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；XXG-2505型(定向)X射线探伤机开机状态下，探伤室职业人员剂量率最大为 $4950000\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。辐射职业人员均进行相关辐射安全事故处置培训，发生此类安全事故时，职业人员将迅速松开曝光按钮或按下急停按钮，停止曝光一般几秒内即能采取急停措施，停止曝光，误入人员受照时间不会超过1分钟，保守按照1分钟计，则受照剂量最大约为 $6270000 \times 1 / (60 \times 1000) = 104.5\text{mSv}$ 。

当事故发生时探伤室内有探件时，根据企业提供资料，探伤工件的最小厚度为15mm，换算成铅的厚度为10.4mm，则屏蔽厚度 $X=10.4$ 。其中XXH-3005型(周向)X射线探伤机屏蔽透射因子 $B=10^{-10.5/5.7}$ ，误入人员在靶点1m处主射束内，根据(式9-1、式9-2)进行计算，探伤

机开机状态下，探伤室职业人员操作位剂量率为 $90190\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；XXG-2505型(定向)X射线探伤机屏蔽透射因子 $B=10^{-10.5/5.7}$ ，误入人员在靶点1m处主射束内，根据(式9-1、式9-2)进行计算，探伤机开机状态下，探伤室职业人员操作位剂量率为 $71203\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；则探伤室职业人员操作位剂量率最大为 $90190\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。辐射职业人员均进行相关辐射安全事故处置培训，发生此类安全事故时，职业人员将迅速松开曝光按钮或按下急停按钮，停止曝光一般几秒内即能采取急停措施，停止曝光，误入人员受照时间不会超过1分钟，保守按照1分钟计，则受照剂量约为 $90190\times1/(60\times1000)=1.503\text{mSv}$ 。

因此作业人员应定期检查安全防护设施，确保其有效性，坚决避免辐射事故的发生。

## 9.3 事故影响分析

### 9.3.1 事故风险识别

- 1.无损检测过程中，由于门-机联锁、工作指示灯、急停开关等失效，辐射工作人员和公众误闯或误留，使其受到不必要照射，严重者可能造成辐射损伤甚至危及生命；
- 2.辐射工作人员不遵守操作规程，违规操作，造成周围人员的照射，严重者可能造成辐射损伤甚至危及生命；
- 3.射线装置被盗或丢失，使X射线探伤机使用不当，造成周围人员的照射，严重者可能造成辐射损伤甚至危及生命。

### 9.3.2 事故风险防范措施

- 1.制定自检制度，定期对门-机联锁、工作指示灯等进行检查和维护，以防止其失效；同时人员误留探伤室时，操作位的工作人员使用紧急停机按钮，使之停止出射线。
- 2.制定完善的操作规范，对辐射工作人员定期培训，使之熟练操作，严格按照操作规范操作，禁止未经过培训的操作人员操作探伤机；辐射工作人员进行探伤作业时，个人剂量计佩戴于左胸前，携带个人剂量报警仪。
- 3.加强探伤机在贮存、使用的管理，防止探伤机被盗、丢失发生；一旦发生此类事件，公司应立即按规定启动本单位《辐射事故应急预案》，并及时报告当地生态环境部门、公安部门和卫生健康部门。

## 表 10 辐射安全管理

### 10.1 辐射安全管理机构设置

#### 10.1.1 机构的设置

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，山东祥友化工机械有限公司将成立“辐射防护安全管理领导小组”，法人代表为辐射安全工作第一责任人，签订辐射安全工作责任书。

“辐射防护安全管理领导小组”全面主持公司辐射安全管理工作，统一指挥射线装置运行安全的工作，负责射线装置的工作及职业工作人员的管理，组织落实辐射工作的各项管理规章制度和操作规程，防止辐射安全事故的发生。

#### 10.1.2 辐射工作人员配备

山东祥友化工机械有限公司拟配备2名工作人员专职从事室内(固定)无损检测工作，目前人员尚未确定，待人员确定后公司将及时组织上述人员到国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习并参加考核，考核合格后上岗；此外，还将组织本项目辐射工作人员按时进行再培训和考核。

### 10.2 辐射安全管理规章制度

为认真贯彻执行国家、省和市有关规定，加强公司内部管理，山东祥友化工机械有限公司将制定一系列的辐射管理制度，包括：《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《射线装置设备检修维护规程》、《辐射工作人员体检制度》、《辐射工作人员个人剂量检测管理规定》、《自行检查和评估制度》、《辐射人员培训计划》、《射线装置使用登记制度》、《X射线探伤机安全操作规程》、《X射线机使用注意事项》、《辐射事故应急预案》、《X射线检测设备防盗、防丢失安全措施》、《辐射环境监测计划》《危险废物贮存处置管理制度》等规章制度。

公司须由辐射安全负责人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，对环境风险事故处理进行指导，对辐射工作人员的工作过程进行管理。公司将在项目运行后，根据实际情况不断对上述辐射制度进行完善，以确保相关制度能够得到有效运行。

### 10.3 辐射监测

#### 10.3.1 个人剂量监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》有关要求,山东祥友化工机械有限公司将安排专人负责辐射工作人员个人剂量监测管理,将建立辐射工作人员个人剂量档案,拟为辐射工作人员人手配备1支个人剂量计,并委托有资质的检测机构每三个月检测一次,检测数据填入个人剂量档案。个人剂量档案内包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量档案终身保存。

### 10.3.2 工作场所监测计划

山东祥友化工机械有限公司尚未制定《辐射环境监测计划》,建议按照如下内容制定《辐射环境监测计划》:

公司拟将为本项目探伤室配备1台辐射巡检仪,应按规定进行定期检定,并取得相应证书。使用前,应对辐射检测仪器进行检查,包括是否有物理损坏、调零、电池、仪器对射线的响应等。

1.监测因子:  $X(\gamma)$ 空气吸收剂量率。

2.监测点位:

1)周围辐射水平巡测

探伤室的放射防护检测,特别是验收检测时应首先进行周围辐射水平的巡测,以发现可能出现的高辐射水平区。巡测时应注意:

a)巡测范围应根据探伤室设计特点、照射方向及建造中可能出现的问题决定并关注天空反散射对周围的辐射影响;

b)无固定照射方向的探伤室在有用线束照射四面屏蔽墙时,应巡测墙上不同位置及门上、门四周的辐射水平;

c)设有窗户的探伤室,应特别注意巡测窗外不同距离处的辐射水平;

d)测试时,探伤机应工作在额定工作条件下、没有探伤工件、探伤装置置于与测试点可能的最近位置,如使用周向式探伤装置应使装置处于周向照射状态。

2)定点检测

一般应检测以下各点:

a)通过巡测,发现的辐射水平异常高的位置;

b)探伤室外30cm离地面高度为1m处,门的左、中、右侧3个点和门缝四周;

c)探伤室墙外或邻室墙外30cm离地面高度为1m处,每个墙面至少测3个点;

d)人员可能到达的探伤室屋顶或探伤室上层外30cm处,至少包括主射束到达范围的5个检测点;

e)人员经常活动的位置;

f)每次探伤结束后,应检测探伤室的入口,以确保X射线探伤机已经停止工作。

3.监测频率:

探伤室建成后应由有资质的技术服务机构进行验收检测;投入使用后每年至少进行1次常规检测。

如发现异常情况或怀疑有异常情况,应及时进行应急检测;

4.监测条件

检测应在X射线探伤机的限束装置开至最大,额定管电压、管电流照射的条件下进行。

## 10.4 辐射事故应急

根据《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,山东祥友化工机械有限公司将制定《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。建议预案包括以下几方面内容:

### 一、辐射事故应急处理机构与职责

1.公司成立辐射事故应急救援“指挥领导小组”,明确小组成员及联系方式,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:

(1)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;

(2)发生人员受超剂量照射事故,应启动本预案;

(3)事故发生后立即组织有关部门和人员进行事故应急处理;

(4)负责向生态环境部门及卫生健康部门及时报告事故情况;

(5)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;

(6)人员受照时,要通过个人剂量计或其它工具、方法,迅速估算受照人员的受照剂量;

(7)负责迅速安置受照人员就医,及时控制事故影响。

### 二、辐射事故应急原则

应明确预案的实施将认真贯彻执行“以人为本、预防为主,统一领导、分类管理,属地

为主、分级响应，专兼结合、充分利用现有资源”的原则。

### **三、辐射事故分级应急原则**

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，结合本项目实际，本项目可能发生辐射事故为：一般辐射事故，是指射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

### **四、辐射事故应急处理程序**

1.事故发生后，当事人应立即切断电源，并通知同工作场所的工作人员离开，及时上报辐射事故应急处理领导小组，并在2小时内填写《辐射事故初始事故表》，及时报告生态环境部门、公安部门和卫生健康部门；

2.应急处理领导小组召集专业人员，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；

3.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。

### **五、应急状态终止和恢复措施**

#### **1.应急状态终止条件**

事故现场得到控制，事故条件已经消除；事故所造成的危害已经被彻底消除，无法继发可能；事故现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要。

#### **2.应急状态终止后的行动**

经应急处理领导小组批准，进入应急总结及事故后恢复工作，开展下列工作：

（1）查阅并整理所有应急工作日志、记录、书面信息等；（2）评价事故造成的影响，查找原因，防止类似事故的重复出现；（3）评价应急期间所采取的行动；（4）根据实践经验，及时对应急预案及相关实施程序进行修订；（5）对造成环境污染的辐射事故，制定去污计划和因事故及去污产生的放射性废物处理和处置计划。

#### **3.总结报告**

公司应急处理领导小组形成总结报告报送当地生态环境主管部门。

## 六、应急能力维持

### 1、应急培训

应明确对本单位人员开展应急预案培训的计划、方式和要求，制定应急培训程序，使应急人员熟悉和掌握应急预案基本内容，具有完成特定应急任务的基本知识、专业技能和响应能力

### 2、应急演练

公司结合实际情况，根据辐射事故(事件)应急方案或计划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，演练结束后，应及时总结评估辐射事故应急预案的可行性，必要时，对应急预案做出修改和完善。

### 3、应急物资装备保障

结合辐射事故准备与响应工作需要，配备应急物资并制定应急物资装备清单。

---

## 表 11 结论与建议

### 11.1 结论

#### 1.项目概述

山东祥友化工机械有限公司拟利用铆焊车间西侧进行改造，建设一处探伤工作场所，该工作场所由探伤室、操作室、暗室等组成；拟购置2台X射线探伤机，只在本项目建设的探伤室内使用，用于固定(室内)场所的无损检测。依据主管部门关于射线装置的分类管理办法，2台X射线探伤机均属于II类射线装置。

本项目符合“实践正当性”原则，不违背国家产业政策。

#### 2.辐射环境现状

由现状检测结果表明：本项目拟建区域及周围环境 $\gamma$ 空气吸收剂量率现状值处于淄博市环境天然放射性水平范围。

#### 3.辐射安全与防护

探伤工作场所由探伤室、操作室、暗室组成，拟对其进行分区管理，划分为控制区和监督区。

探伤室四周墙体、迷路内墙均为1038mm混凝土，室顶为500mm混凝土；大、小防护门均为铅钢材质，防护能力分别为24mmPb和12mmPb。

探伤室大、小防护门上拟设置电离辐射警告标识和中文警示说明；探伤室拟设置门-机联锁装置；大、小防护门通过操作室内操作位控制台与X射线探伤机实现联锁；探伤室内拟设置6处紧急停机按钮、2处开门装置，操作室内操作位拟设置1处紧急停机按钮。

曝光室内部西南角、东北角、大防护门外、操作室西北角、迷路内各拟设置监控探头1处，监视器位于操作室内；探伤室拟设置通风换气系统，设计通风量为2000m<sup>3</sup>/h；探伤室设备管线采用U型管道穿墙，拟配备固定式场所辐射探测报警装置。

#### 4.环境影响分析

经估算，探伤设备进行探伤作业时，探伤室四周屏蔽层、防护门外辐射剂量率均低于2.5 $\mu$ Sv/h的剂量率参考控制水平，室顶外30cm处的辐射剂量率低于100 $\mu$ Sv/h的剂量率参考控制水平。

辐射工作人员、探伤室周围及保护目标处驻留的公众人员所受年辐射剂量均满足本评价采用的辐射工作人员及公众年剂量约束值分别不超过2.0mSv和0.1mSv的管理要求。

X射线探伤机运行时产生的少量非放射性有害气体主要靠探伤室通风换气来控制，探伤室拟设置通风换气系统，设计通风量为2000m<sup>3</sup>/h，每小时通风换气次数不小于3次，非放射性有害气体经探伤室排风口直接排入外环境，排放口处不朝向人员密集区，能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中“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”的要求；同时非放射性有害气体产生量较少，对周围环境和人员影响较小。

拍片、洗片过程中会产生的危险废物，即废胶片、废显(定)影液，首先暂存于暗室内专用小废物桶(配备1个，容积不小于30L)和专用小收纳箱(配备1个)中，每天安排专人运送至危废暂存间内专用废物桶和专用收纳箱中；该危废暂存间具备防风、防雨、防晒、防渗等功能，能满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)相关要求。公司将对本项目产生的危险废物实行联单管理和台账管理，定期委托具备危废运输资质的单位运输至有相应危废处置资质的单位处置；也将在本项目运行后尽快与具有相应危废处置资质的单位签订危废处置协议；还将完善危废管理计划，及时报生态环境主管部门备案。

## 5.辐射安全管理

公司将成立“辐射防护安全管理领导小组”，法人代表为辐射安全工作第一责任人，签订辐射安全工作责任书。公司将制定一系列的辐射管理制度，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)。

公司拟配备2名工作人员专职从事室内(固定)无损检测工作，目前人员尚未确定，待人员确定后；公司将及时组织上述人员到国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习并参加考核，考核合格后上岗；此外，还将组织本项目辐射工作人员按时进行再培训。拟为每位辐射工作人员配置个人剂量计1支(由个人剂量检测单位配发)，配备2台个人剂量报警仪和1台辐射环境检测仪。

本项目设施较为简单，环境风险因素单一，在根据本次评价要求进一步完善各项风险防范措施的条件下，环境风险是可控的。

综上所述，山东祥友化工机械有限公司X射线探伤机及探伤室应用项目，在切实落实报告中提出的辐射管理、辐射防护等各项措施，严格执行相关法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下，该项目对辐射工作人员和公众人员是安

全的，对周围环境产生的辐射影响较小，不会引起周围辐射水平的明显变化。因此，从环境保护角度分析，项目建设是可行的。

## 11.2 建议和承诺

### 一、建议

建议公司加强对辐射工作人员的辐射防护知识宣传教育，使其熟知防护知识，能合理的应用“距离、时间、屏蔽”的防护措施，使公众人员和自身所受到的照射降到“可合理达到的尽量低水平”。

### 二、承诺

1.项目环境影响评价文件取得环评批复后，公司将及时向生态环境部门重新申领辐射安全许可证；

按照环境影响评价文件及审批文件要求同步进行主体工程和环保设施的建设，落实各项环保措施和辐射环境管理措施。

项目建成后，公司将按最新环保管理要求开展竣工环境保护验收。

2.公司将加强探伤设备的安全管理工作，严格落实探伤设备使用登记制度，建立使用台账；做好探伤设备的安全保卫工作，防止丢失或被盗。

按照相关规定划定控制区和监督区，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。

3.公司将建立健全辐射防护工作档案，对工作人员的辐射防护培训、个人剂量检测、健康查体和辐射防护检测等资料要分开保管并长期保存。

4.公司将对辐射工作人员参与探伤的时间和次数进行记录。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。

5.严格执行监测计划，发现问题及时处理。

6.根据辐射建设项目实际情况，完善辐射事故应急预案；按照辐射事故应急方案和报告制度，根据各类可能出现辐射事故的情形编制应急演练脚本，定期开展应急演练，分析、总结存在的问题，并不断完善应急预案。

表 12 审批

下一级生态环境部门意见	
经办人	公 章
年 月 日	
审批意见	
经办人	公 章
年 月 日	

附图 1 山东祥友化工机械有限公司地理位置示意图

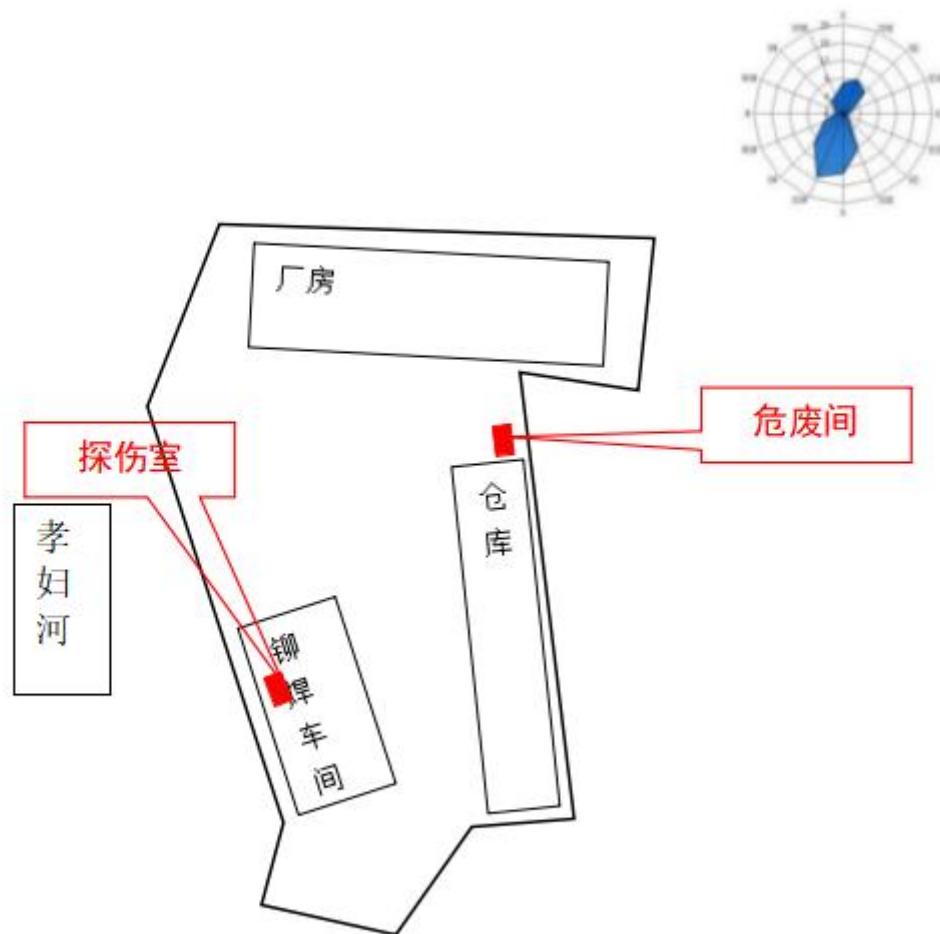


附图 2 山东祥友化工机械有限公司周围影像关系图



---

附件3 山东祥友化工机械有限公司厂区平面布置示意图 (1: 20)



---

附件 1 委托书

## 委 托 书

**委托单位：**山东祥友化工机械有限公司

**被委托单位：**山东玄机技术服务有限公司

**工程名称：**山东祥友化工机械有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目

**工程地点：**山东省淄博市博山区

**委托内容：**公司拟在厂区生产厂房西侧建设一处探伤工作场所，该工作场所由探伤室、操作室、暗室等组成；拟购置 2 台 X 射线探伤机（均属于 II 类射线装置），只在本项目建设的探伤室内使用，用于固定（室内）场所的无损检测。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和防护条例》以及《山东省辐射污染防治条例》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，现委托贵单位承担该项目环境影响评价工作。

特此委托。

委托单位：山东祥友化工机械有限公司

2025 年 8 月

---

## 附件 2 相关材料真实性、合法性承诺函

### 承 诺 函

我单位承诺：我方提供的《山东祥友化工机械有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目》的相关材料均为真实、合法的。

我单位委托山东玄机技术服务有限公司编制《山东祥友化工机械有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表》，经我方对报告内容认真核对，我单位确认报告中相关技术资料及支撑性文件均为我方提供，并由我方承担因提供资料的真实性、合法性引起的法律责任。

我单位将严格按照环境影响报告中所列内容进行建设，如出现实际建设内容与报告及审批内容不一致的情况，我单位愿承担全部责任。

特此承诺！

建设单位（公章）：山东祥友化工机械有限公司

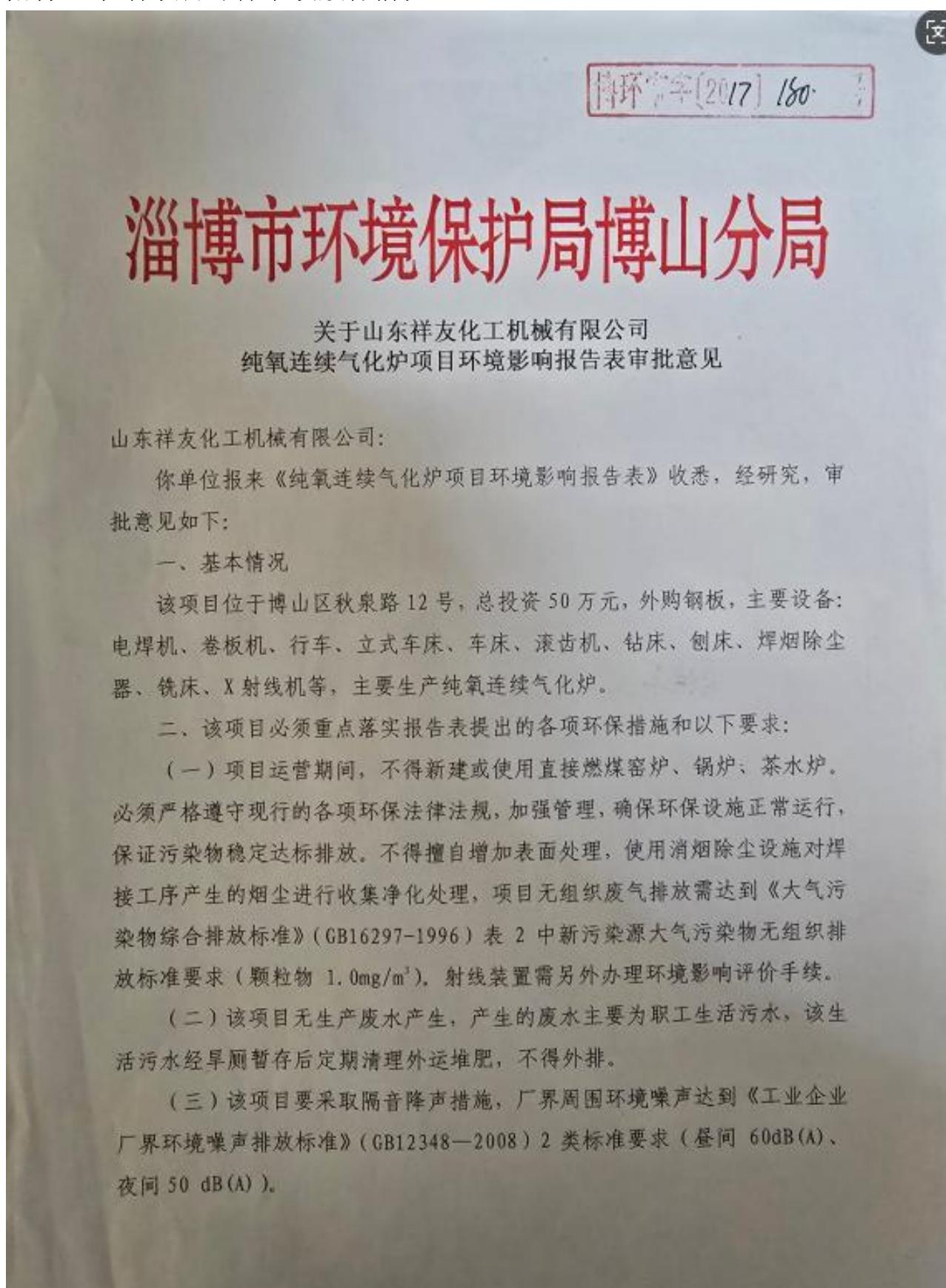
2025 年 8 月

### 附件 3 营业执照

统一社会信用代码 91370304772595927H	
(副 本) 1-1	
登记机关 2024年04月10日	<p>名 称 山东祥友化工机械有限公司</p> <p>类 型 有限责任公司(自然人独资)</p> <p>法定代表人 王延菊</p> <p>经营 范围 化肥机械、窑炉机械、建材机械制造、销售、安装、普通货运 (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)</p> <p>注册 资本 壹仟叁佰伍拾万元整</p> <p>成立 日期 2001 年 09 月 29 日</p> <p>住 所 高山区铁架路12号</p>
  	



## 附件 5 现有项目环保手续履行情况

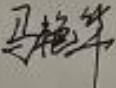


(四) 生产过程中产生的废机油属于危险废物, 必须按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) 及其修改单要求专门存储地点, 定期统一交有资质公司处理, 不得私拉乱倒; 生产过程中产生的下脚料、焊渣、焊丝头等固体废弃物要集中收集, 统一处理, 综合利用, 做到“无害化、减量化、资源化”; 生活垃圾由环卫部门定期清运。

三、若该项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防止污染的措施发生重大变化, 应当重新向我局报批环境影响评价文件。

四、项目自建成之日起三个月内须向我局申请项目竣工环境保护验收, 经验收合格后, 方可正式投入生产。期间如发生环境信访查实或影响周边环境质量, 必须立即停产整改。

五、博山区环境监察大队负责该项目的日常环境监察工作。

经办人: 

淄博市环境保护局博山分局

2017年6月12日





普洛赛斯 PROCESS

普洛赛斯检字第 2025FS080013 号

# 检验检测报告

检测类别 一般委托

样品名称 电离辐射

委托单位 山东祥友化工机械有限公司



杭州普洛赛斯检测科技有限公司

## 检验检测报告说明

- 一、对检测结果如有异议者,请于收到检测报告之日起五天内向本公司提出,微生物检测结果不做复检。
- 二、委托者自带样品送检,检测结果仅对来样负责。
- 三、本检测报告无编制人、审核人、批准人签字无效,涂改或未加盖本公司红色检验检测专用章,本检测报告无效。
- 四、未经本公司书面同意,不得部分复制本报告,不得用于广告宣传。
- 五、本报告各页为报告不可分割之部分,使用者单独抽出某些页导致误解或用于其他用途及由此造成的后果,本机构不负责相应的法律责任。
- 六、本报告如有符合性评价,评价依据已经委托方确认。

注册地址:浙江省杭州市富阳区银湖街道银湖花苑4号楼3楼301室

实验室地址:杭州市萧山区中南高科钱江云谷21-22幢厂房

邮编:310053

电话:0571-56671118/0571-56671119

传真:0571-87243927

网址:[www.hzprocess.cn](http://www.hzprocess.cn)

E-M:[hzprocess@163.com](mailto:hzprocess@163.com)

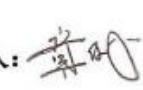
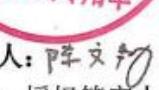
# 杭州普洛赛斯检测科技有限公司

## 检验检测报告

文件编号: PLSS.PF(6)-36-16

报告编号: 2025FS080013

共 4 页 第 1 页

样品名称	电离辐射	样品编号	2025FS080013
委托单位	山东祥友化工机械有限公司	委托单位地址	淄博市博山区秋泉路 12 号
项目名称	山东祥友化工机械有限公司	项目地址	淄博市博山区秋泉路 12 号
委托日期	2025 年 08 月 29 日	检测日期	2025 年 09 月 01 日
检测方式	现场检测	受检设备仪器 编号	—
检测项目	X 辐射剂量率		
检测结果	详见第 3-4 页		
检测依据	《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》 HJ 1157-2021		
检测结论	本次检测符合《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021 的具体要求, 检测结果合格、真实有效。  (检验检测专用章) 批准日期: 2025 年 09 月 08 日		
编制人:		审核人:	
		批准人:	
		职务:	授权签字人

# 杭州普洛赛斯检测科技有限公司

## 检验检测报告

文件编号: PLSS.PF(6)-36-16

报告编号: 2025FS080013

共 4 页 第 2 页

使用的主要仪器设备名称、型号规格、编号及检定有效期限	仪器名称: 环境监测用 X、 $\gamma$ 辐射仪 型号规格: BG9512PG03 编号: P-1950 有效日期: 2024 年 11 月 01 日 ~ 2025 年 10 月 31 日 校准单位: 上海市计量测试技术研究院 证书编号: 2024H21-20-5570282001				
检测的环境条件	日期	天气	温度	湿度	风速
	2025.09.01	晴	31° C	38%	西风 2 级
检测地点	淄博市博山区秋泉路 12 号				
辐射源项	/				
备注	/				

测  
一  
限

# 杭州普洛赛斯检测科技有限公司

## 检验检测报告

文件编号: PLSS.PF(6)-36-16  
报告编号: 2025FS080013

共 4 页 第 3 页

### 检测结果

1.1 山东祥友化工机械有限公司探伤室建设区域现状监测 (X-γ辐射空气吸收剂量率) 检测结果  
(nGy/h):

检测点号	检测地点	检测结果 ( $D_{\gamma} \pm \sigma$ ) (nGy/h)	备注
1	探伤室建设区域 (E117.86; N36.48; 海拔: 202.1m)	123±1	/
2	探伤室建设区域东侧—1号生产车间内部 (E117.86; N36.48; 海拔: 202.1m)	121±1	/
3	探伤室建设区域北侧—仓库 (E117.86; N36.48; 海拔: 202.1m)	126±1	/
4	探伤室建设区域南侧—空地 (E117.86; N36.48; 海拔: 202.1m)	125±1	/
5	探伤室建设区域东侧—空地 (E117.86; N36.48; 海拔: 202.1m)	123±1	/
6	探伤室建设区域北侧—空地 (E117.86; N36.48; 海拔: 202.1m)	123±1	/
7	探伤室建设区域西侧—道路 (E117.86; N36.48; 海拔: 202.1m)	127±2	/

注: 1. 上述所有检测结果已经过修正因子修正, 未扣除宇宙射线响应。

检测布点示意图:



# 杭州普洛赛斯检测科技有限公司

## 检验检测报告

文件编号: PLSS.PF(6)-36-16  
报告编号: 2025FS080013

共 4 页 第 4 页

现场检测照片:



\* \* \* \* 报 告 结 束 \* \* \* \*

八五

## 环评工程师现场勘察照片

