2025-F-041

核技术利用建设项目

纽威工业材料（大丰）有限公司
新建 3 座固定式 X 射线探伤房及 1 座固定式 X、γ 射线探伤房项目
环境影响报告表

纽威工业材料（大丰）有限公司

2025 年 5 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

纽威工业材料（大丰）有限公司
新建 3 座固定式 X 射线探伤房及 1 座固定式 X、γ 射线探伤房项目
环境影响报告表

建设单位名称：纽威工业材料（大丰）有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：盐城市大丰区南阳镇通庆路 158 号

邮政编码：224100　　联 系 人：王玉梅

电子邮箱：/　　联系电话：18051699361



持证人签名：
Signature of the Bearer

吴小平

管理号：08353243507320555
File No.：

姓名：吴小平
Full Name

性别：男
Sex

出生年月：1979年06月
Date of Birth

专业类别：
Professional Type

批准日期：2008年05月
Approval Date

签发单位盖章：
Issued by

签发日期：2008 年 07 月 29 日
Issued on

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.

中华人民共和国人力资源和社会保障部
approved & authorized by
Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China

中华人民共和国环境保护部
approved & authorized by
Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China

编号：0008447
No.：

编制主持人现场照片

地址：纽威工业材料（大丰）有限公司新建 3 座固定式 X 射线探伤房及 1 座固定式 X、γ 射线探伤房项目拟建址处
时间：2024 年 12 月 11 日
编制主持人：吴小平
职业资格证书管理号：08353243507320555



本项目拟建址处

江苏省社会保险权益记录单
（参保单位）

请使用官方江苏智慧人社APP扫描验证

参保单位全称： 江苏玖清玖蓝环保科技有限公司　　**现参保地：** 建邺区

统一社会信用代码： 91320105MA1MQU5T14　　**查询时间：** 202503-202505

共1页，第1页

单位参保险种	养老保险	工伤保险	失业保险
缴费总人数	29	29	29

序号	姓名	公民身份号码（社会保障号）	缴费起止年月	缴费月数
1	徐呈亮		202503 - 202505	3
2	吴小平		202503 - 202505	3

说明：
1. 本权益单涉及单位及参保职工个人信息，单位应妥善保管。
2. 本权益单为打印时参保情况。
3. 本权益单已签具电子印章，不再加盖鲜章。
4. 本权益单记录单出具后有效期内（6个月），如需核对真伪，请使用江苏智慧人社APP，扫描右上方二维码进行验证（可多次验证）。

江苏省社会保险 电子专用章

打印时间：2025年5月29日

表 1 项目基本情况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="6">新建 3 座固定式 X 射线探伤房及 1 座固定式 X、γ 射线探伤房项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="6">纽威工业材料（大丰）有限公司</td></tr>
<tr><td colspan="2">法人代表</td><td>鲁良锋</td><td>联系人</td><td></td><td>联系电话</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地址</td><td colspan="6">盐城市大丰区南阳镇通庆路 158 号</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设地点</td><td colspan="6">盐城市大丰区南阳镇工业园区公司新厂区内</td></tr>
<tr><td colspan="2">立项审批部门</td><td colspan="2">/</td><td>批准文号</td><td colspan="3">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目总投资（万元）</td><td>260</td><td>项目环保投资（万元）</td><td>80</td><td>投资比例（环保投资/总投资）</td><td colspan="2">30.8%</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="3">☑新建 □改建 □扩建 □其他</td><td>占地面积（m^2）</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td rowspan="9">应用类型</td><td rowspan="2">放射源</td><td>□销售</td><td colspan="5">□I类 □II类 □III类 □IV类 □V类</td></tr>
<tr><td>☑使用</td><td colspan="5">□I类（医疗使用） ☑II类 □III类 □IV类 □V类</td></tr>
<tr><td rowspan="3">非密封放射性物质</td><td>□生产</td><td colspan="5">□制备 PET 用放射性物质</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="5">/</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="5">□乙 □丙</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>□生产</td><td colspan="5">□II类 □III类</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="5">□II类 □III类</td></tr>
<tr><td>☑使用</td><td colspan="5">☑II类 □III类</td></tr>
<tr><td>其他</td><td colspan="6">/</td></tr>
</table>

项目概述

1 建设单位基本情况、项目建设规模及任务由来

1.1 建设单位基本情况

纽威工业材料（大丰）有限公司成立于 2006 年 12 月，注册地位于盐城市大丰区南阳镇通庆路 158 号，公司主要经营范围包括阀门铸件制造，黑色金属铸造，有色金属铸造，金属表面处理及热处理加工，淬火加工，机械零件、零部件加工等。现由于公司发展需要，公司拟将老厂区整体迁建至南阳镇工业园区内，《纽威工业材料（大丰）有限公司高端精密铸件制造项目》已通过盐城市大丰区政务服务管理办公室的审批，其备案证复印件见附件 14，该项目目前正在履行环评手续。

1.2 项目建设规模及任务由来

根据公司发展需要，纽威工业材料（大丰）有限公司拟于公司新厂区 2#联合厂房

-2 外东北侧建设 3 座固定式 X 射线探伤房（1#~3#探伤房）及 1 座固定式 X、γ射线探伤房（4#探伤房），并拟于 1#探伤房内配备 2 台 X 射线探伤机，拟于 2#、3#探伤房内配备 1 台 X 射线探伤机，拟于 4#探伤房内配备 1 台 ^{192}Ir γ射线探伤机及 1 台 X 射线探伤机，用于对公司生产的精密铸件进行无损检测。公司本项目 1#探伤房内拟配备的 1 台 X 射线探伤机及 4#探伤房内拟配备的 1 台 X 射线探伤机、1 台γ射线探伤机均拟由老厂区探伤房内搬迁，搬迁后老厂区各探伤房均不再使用，老厂区内其它 X 射线探伤机拟作退役处理。

公司 1#~3#探伤房内拟探伤的精密铸件长度不超过 2000mm，直径不超过 800mm，壁厚不超过 44mm，4#探伤房内拟探伤的精密铸件长度不超过 2000mm，直径不超过 1000mm，壁厚不超过 70mm。

公司拟为本项目配备 10 名辐射工作人员，10 名辐射工作人员均沿用老厂区原有辐射工作人员。本项目 1#~4#探伤房各拟配备 2 名辐射工作人员，源库拟配备 2 名辐射工作人员进行专职管理。本项目 1#~4#探伤房周开机曝光时间均约为 24 小时，年开机曝光时间均约为 1200 小时。

该单位本次核技术应用项目情况一览表见下表 1-1：

表 1-1 纽威工业材料（大丰）有限公司核技术应用情况一览表

射线装置										
序号	射线装置名称型号	数量	最大管电压 kV	最大管电流 mA	射线装置类别	工作场所名称	活动种类	环评情况及审批时间	许可情况	备注
1	3505 型 X 射线探伤机	1	350	5	II	1#探伤房	使用	本次环评	未许可	周向机，拟新购
2	XXH-3005 型 X 射线探伤机	1	300	5	II					周向机，拟从老厂区 1#探伤房内搬迁
3	3505 型 X 射线探伤机	1	350	5	II	2#探伤房				周向机，拟新购
4	3505 型 X 射线探伤机	1	350	5	II	3#探伤房				周向机，拟新购
5	XXH-3005 型 X 射线探伤机	1	300	5	II	4#探伤房				周向机，拟从老厂区 2#探伤房内搬迁

放射源									
序号	放射源名称	数量	单枚活度 Bq	放射源类别	工作场所名称	活动种类	环评情况及审批时间	许可情况	备注
1	^{192}Ir	1	3.7×10^{12}	II	4#探伤房	使用	本次环评	未许可	拟从老厂区 5#探伤房内搬迁

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》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规的规定，本项目使用 II 类射线装置及 II 类放射源，应当编制环境影响报告表。受纽威工业材料（大丰）有限公司委托，江苏玖清玖蓝环保科技有限公司承担该项目的环境影响评价工作。我公司通过资料调研、现场监测和评价分析，编制该项目环境影响报告表。

2 项目周边保护目标及项目选址情况

纽威工业材料（大丰）有限公司注册地址位于盐城市大丰区南阳镇通庆路 158 号，本项目新厂区地址位于盐城市大丰区南阳镇工业园区，公司新厂区地理位置见附图 1。公司新厂区东侧为振兴路、空地及江苏戎安防务科技有限公司，南侧为盐城市大丰区兴城商业管理有限公司，西侧为朝阳路，北侧为工业路及南阳大道。公司厂区总平面图及周围环境见附图 2。

本项目 1#~4#探伤房均拟建于公司新厂区 2#联合厂房-2 外东北部，1#~4#探伤房相邻而建，自东向西依次为 1#~4#探伤房。1#~4#探伤房拟建址东侧依次为厂内道路、江苏戎安防务科技有限公司门卫及振兴路，南侧依次为车间内过道、打磨区、打磨铸件周转区、待入库区、RT 拍片区、铸件周转区、铸件入库理货区、铸件发运缓存区、铸件待发运区、成品库及清砂区，西侧依次为探伤辅房、废液处理间、硬化间、精整区及厂内道路，北侧依次为厂内道路、工业路及南阳大道。本项目各探伤房拟建址周围环境图见附图 2 及附图 3。

根据本项目特点，结合《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》（HJ 10.1-2016）的相关规定，确定以本项目各探伤房拟建址周围 50m 的范围作为评价范围。根据现场调查分析及附图 2 可知，本项目各探伤房拟建址周围 50m 评价范围内无居民区、学校等敏感点。因此，本项目保护目标主要为辐射工作人员、厂区内其他工作人员以及评价范围内其他公众人员等。

3 建设单位已有核技术利用项目情况

纽威工业材料（大丰）有限公司目前已申领江苏省生态环境厅发放的辐射安全许可证，证书编号为“苏环辐证[00461]”，种类和范围为“使用 II 类放射源，使用 II 类射线装置”，发证日期为 2024 年 10 月 12 日，有效期至：2029 年 10 月 29 日，共许可使

用 7 台 X 射线探伤机（实际在用 5 台 X 射线探伤机）及 1 枚 ^{192}Ir 放射源，公司辐射安全许可证正副本复印件详见附件 5。公司老厂区目前在用 4 座固定式 X 射线探伤房及 1 座固定式γ射线探伤房，公司已有核技术应用项目均已履行环保手续并通过验收，其环评批复及验收意见复印件见附件 6。公司现有核技术利用项目基本情况见表 1-2。

表1-2 公司在用射线装置基本情况一览表

射线装置								
序号	**射线装置型号**	**数量**	**类别**	**工作场所名称**	**环评情况**	**许可情况**	**验收情况**	**备注**
1	XXH-3005 型 X 射线探伤机	1	II	老厂区 1#探伤房	已环评	已许可	已验收	搬迁至本项目 1#探伤房内
2	XXH-3005 型 X 射线探伤机	1	II	老厂区 2#探伤房				搬迁至本项目 4#探伤房内
3	XXH-3005 型 X 射线探伤机	1	II	老厂区 3#探伤房				拟退役
4	XYY-2515 型 X 射线探伤机	1	II					拟退役
5	XXH-3005Z 型 X 射线探伤机	1	II	老厂区 4#探伤房				拟退役
放射源								
序号	**放射源名称**	**数量**	**单枚活度 Bq**	**放射源类别**	**工作场所名称**	**环评情况**	**许可情况**	**验收情况**	**备注**
1	^{192}Ir	1	3.7×10^{12}	II	老厂区 5#探伤房	已环评	已许可	已验收	搬迁至本项目 4#探伤房内

公司现有 ^{192}Ir 放射源于 2024 年 12 月 15 日购置，源编码为 0324IR019622，出厂活度为 $3.7\times10^{12}Bq$，该放射源目前在用，尚未退役。

纽威工业材料（大丰）有限公司已建立操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划及健康管理制度、放射源领用、归还登记制度、监测方案、台账管理制度、事故应急预案等规章制度，并严格按照规章制度执行。公司已制定的辐射安全管理规章制度具有一定的针对性和可操作性，满足现有核技术利用项目对辐射安全管理规章制度的需求，公司已按照辐射安全管理制度要求对现有辐射活动进行管理。

公司目前共配有 10 名辐射工作人员，已有辐射工作人员均已通过生态环境部培训平台上的线上考核。根据公司 2024 年 1 月~2024 年 12 月个人剂量检测结果可知，已有辐射工作人员个人剂量检测结果均未见异常。公司现有辐射工作人员均已进行职业

健康体检，在岗期间定期复检，两次检查的时间间隔不超过 2 年，同时建立了职业健康监护档案。根据公司 2024 年度辐射场所检测报告可知，公司已有辐射工作场所周围的辐射水平无异常。

在历年运行过程中，纽威工业材料（大丰）有限公司严格遵守了《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》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等相关放射性法律、法规，配合各级环保部门监督和指导，辐射防护设施运行、维护、检测工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实以及档案管理等方面运行良好，迄今为止，公司未发生过辐射安全相关事故。

综上，纽威工业材料（大丰）有限公司现有辐射设备使用情况符合管理要求，现有核技术利用项目不存在管理上的遗留问题。

本项目新建 3 座固定式 X 射线探伤房及 1 座固定式 X、γ射线探伤房，与公司现有辐射工作场所类型一致，辐射工作人员均沿用原有辐射工作人员，规章制度沿用原有规章制度，本项目与原有项目辐射管理具有一致性。

4 实践正当性分析

本项目在运行期间将会产生电离辐射，有可能会增加各探伤房拟建址周围的辐射水平，但采取各种屏蔽措施和管理措施后可得到有效地控制，其对周围环境的辐射影响能够满足标准要求。本项目的建设将满足企业的生产需求和提高产品质量，创造更大的经济效益和社会效益，在落实辐射安全与防护管理措施后，其带来的效益远大于可能对环境造成的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度（Bq）/活度（Bq）×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
1	^{192}Ir	$3.7\times10^{12}\times1$	II	使用	无损检测	4#探伤房	拟贮存于 4#探伤房曝光室的源坑内，放射源随源容器存放	拟从老厂区 5#探伤房内搬迁
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量（Bq）	日等效最大操作量（Bq）	年最大用量（Bq）	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

表 4 射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量（MeV）	额定电流（mA）/剂量率（Gy/h）	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

（二）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 射线探伤机	II	1	3505 型	350	5	无损检测	1#探伤房	周向机，拟新购
2	X 射线探伤机	II	1	XXH-3005 型	300	5	无损检测		周向机，拟从老厂区 1#探伤房内搬迁
3	X 射线探伤机	II	1	3505 型	350	5	无损检测	2#探伤房	周向机，拟新购
4	X 射线探伤机	II	1	3505 型	350	5	无损检测	3#探伤房	周向机，拟新购
5	X 射线探伤机	II	1	XXH-3005 型	300	5	无损检测	4#探伤房	周向机，拟从老厂区 2#探伤房内搬迁

（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压（kV）	最大靶电流（μA）	中子强度（n/s）	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度（Bq）	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 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
退役的放射源	固态	^{192}Ir	^{192}Ir 放射源通常使用 2 个半衰期退役，退役时源强约 $9.25\times10^{11}Bq$	/	/	/	退回厂家回收前暂存于 4#探伤房曝光室的源坑内	由放射源生产厂家回收处置
退役γ探伤机屏蔽装置（贫铀罐）	固态	/	通常使用 10 年后退役	/	/	/	退回厂家回收前暂存于 4#探伤房曝光室的源坑内	由γ射线探伤机生产厂家回收处置
显影、定影废液	液态	/	/	约 100kg	约 1200kg	/	集中收集后暂存于公司危废库内	集中收贮后交由有资质单位处理处置
胶片冲洗废水		/	/	约 500kg	约 6000kg	/	集中收集后暂存于公司危废库内	集中收贮后交由有资质单位处理处置
废胶片	固态	/	/	约 12.5kg	约 150kg	/	集中收集后暂存于公司危废库内	收集贮存后交由有资质单位进行处理处置
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	通过通风系统排入外环境，臭氧常温下 50min 可自行分解为氧气，对环境影响较小
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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/m^3，年排放总量用 kg。

2. 含有放射性的废弃物要注明，其排放浓度用比活度(Bq/l，或 Bq/kg，或 Bq/m^3)，年排放总量分别用 Bq 和 kg。

表 6 评价依据

法规文件	（1）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订），中华人民共和国主席令第 9 号公布，2015 年 1 月 1 日起施行 （2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正），中华人民共和国主席令第 24 号公布，2018 年 12 月 29 日起施行 （3）《中华人民共和国放射性污染防治法》 ，国家主席令第 6 号公布，2003 年 10 月 1 日起施行 （4）《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修正版），国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日发布施行 （5）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 修订版），2005 年 9 月 14 日国务院令第 449 号发布，修订版于 2019 年 3 月 2 日国务院令第 709 号发布施行 （6）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，中华人民共和国生态环境部令第 16 号公布，自 2021 年 1 月 1 日起施行 （7）《关于发布放射源分类办法的公告》，国家环境保护总局 2005 年第 62 号，2005 年 12 月 23 日 （8）《关于发布射线装置分类的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年 第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行 （9）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年修正）生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行 （10）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行 （11）《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部令第 9 号，自 2019 年 11 月 1 日起施行 （12）《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》国家环保总局，环发[2006]145 号，2006 年 9 月 26 日起施行 （13）《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部令第 36 号公布，自 2025 年 1 月 1 日起施行 （14）《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》，

	生态环境部公告 2019 年第 57 号，2020 年 1 月 1 日起施行 （15）《关于发布〈建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法〉配套文件的公告》，生态环境部公告 2019 年第 38 号，2019 年 11 月 1 日 （16）《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告 2019 年第 39 号，2019 年 11 月 1 日 （17）《关于印发〈关于γ射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》，环发［2007］8 号，2007 年 1 月 15 日 （18）《江苏省辐射污染防治条例》（2018 年修正版），江苏省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 2 号，2018 年 5 月 1 日起施行 （19）《省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，苏政发〔2020〕49 号，2020 年 6 月 21 日 （20）《江苏省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》，苏政发〔2018〕74 号 2018 年 6 月 9 日 （21）《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，苏政发〔2020〕1 号，2020 年 1 月 8 日 （22）《江苏省生态空间管控区域监督管理办法》，苏政发〔2021〕20 号，2021 年 3 月 26 日 （23）《省生态环境厅关于进一步做好建设项目环境影响报告书（表）编制单位监管工作的通知》，苏环办〔2021〕187 号，2021 年 11 月 9 日 （24）《江苏省辐射事故应急预案》（2020 年修订版），苏政办函〔2020〕26 号，2020 年 2 月 19 日发布
技术标准	（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016） （2）《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） （3）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022） （4）《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021） （5）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021） （6）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002） （7）《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022） （8）《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及修改单

	（9）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019） （10）《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）
其他	**与本项目相关附件：** （1）项目委托书（附件 1） （2）放射源使用承诺书（附件 2） （3）射线装置使用承诺书（附件 3） （4）废源及废贫铀罐退役承诺书（附件 4） （5）辐射安全许可证正副本复印件（附件 5） （6）以往核技术利用项目环评及验收批复复印件（附件 6） （7）辐射环境现状检测报告复印件（附件 7） （8）危险废物处置合同复印件及废胶片安全处置承诺书（附件 8） （9）2024 年度检测报告复印件（附件 9） （10）公司 2024 年度四个季度个人剂量检测报告复印件（附件 10） （11）辐射工作人员培训合格证明复印件（附件 11） （12）辐射防护屏蔽设计说明（附件 12） （13）关于 X 射线探伤机参数说明（附件 13） （14）《纽威工业材料（大丰）有限公司高端精密铸件制造项目》备案证复印件（附件 14）

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据本项目的特点，结合《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》（HJ 10.1-2016）的相关规定“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”的规定，确定以本项目 1#~4#探伤房曝光室周围 50m 的范围作为评价范围。

保护目标

本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。根据《江苏省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74 号）及《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》（苏政发〔2020〕1 号），本项目评价范围不涉及江苏省国家级生态保护红线、江苏省生态空间管控区域。本项目利用 X、γ射线探伤机进行无损检测，占用资源少，不会降低评价范围内水、气、土壤的环境功能类别和环境质量，符合“三线一单”相关要求。本项目 1#~4#探伤房拟建址周围 50m 范围内均无居民区、学校等环境敏感目标，本项目辐射环境保护目标主要为辐射工作人员、厂区内其他工作人员以及评价范围内其他公众人员等。南侧依次为车间内过道、打磨区、打磨铸件周转区、待入库区、RT 拍片区、铸件周转区、铸件入库理货区、铸件发运缓存区、铸件待发运区、成品库及清砂区，西侧依次为探伤辅房、废液处理间、硬化间、精整区及厂内道路

表 7-1 本项目评价范围内保护目标情况一览表

项目	方位	保护目标名称	最近距离	规模	环境保护要求（mSv/a）
1#~4#探伤房	东侧、西侧	操作室内辐射工作人员	紧邻	8 人	5
	东侧	厂内道路上行人	约 2m	流动人员	0.1
		江苏戎安防务科技有限公司门卫	约 18m	1~2 人	
		振兴路上行人	约 43m	流动人员	
	南侧	车间内过道上行人	约 0.5m	流动人员	
		打磨铸件周转区、待入库区、RT 拍片区、铸件周转区、铸件入库理货区、铸件发运缓存区、铸件待发运区、成品库及清砂区内其他工作人员	约 5m	40~50 人	
	西侧	厂内道路上行人	约 2m	流动人员	

	北侧	厂内道路上行人	约 2m	流动人员	
		工业路上行人	约 13m	流动人员	
		南阳大道上行人	约 32m	流动人员	

评价标准

1 剂量限值

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

表 7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

/	剂量限值
职业照射 剂量限值	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： 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。
公众照射 剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： 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。

2 剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“11.4.3.2 剂量约束值通常应在公众照射剂量限值10%～30%（即0.1mSv～0.3 mSv）的范围之内，但剂量约束的使用不应取代最优化要求，剂量约束值只能作为最优化值的上限”，确定本项目辐射工作人员及公众的剂量约束值如下：

（1）辐射工作人员年剂量约束值取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中职业人员年剂量限值的1/4，即职业人员年剂量约束值不大于**5mSv/a**；

（2）公众年剂量约束值取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中公众照射剂量限值的10%，即公众年剂量约束值不大于**0.1mSv/a**。

3 辐射剂量率控制水平

根据**《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）**

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100μSv/周，对公众场所，其值应不大于 5μSv/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 2.5μSv/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 100μSv/h。

确定本项目关注点剂量率参考控制水平：

（1）关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值不大于**100μSv/周**，对公众场所，其值不大于 **5μSv/周**。

（2）本项目各探伤房四周屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 **2.5μSv/h**。

（3）本项目各探伤房曝光室顶部人员不可达，外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平不大于 **100μSv/h**。

4 参考资料

（1）《辐射防护导论》，方杰主编。

（2）《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护 第 13 卷第 2 期，1993 年 3 月），江苏省环境监测站。

表 7-3 江苏省环境天然γ辐射水平（单位：nGy/h）

	原野	道路	室内
测值范围	33.1～72.6	18.1～102.3	50.7～129.4
均值	50.4	47.1	89.2
标准差（s）	7.0	12.3	14.0

注：[1]测量值已扣除宇宙射线响应值。

[2]现状评价时，参考测值范围进行评价。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

1 项目地理和场所位置

纽威工业材料（大丰）有限公司注册地址位于盐城市大丰区南阳镇通庆路158 号，本项目新厂区地址位于盐城市大丰区南阳镇工业园区，公司新厂区地理位置见附图 1。公司新厂区东侧为振兴路、空地及江苏戎安防务科技有限公司，南侧为盐城市大丰区兴城商业管理有限公司，西侧为朝阳路，北侧为工业路及南阳大道。公司厂区总平面图及周围环境见附图 2。

本项目 1#~4#探伤房均拟建于公司新厂区 2#联合厂房-2 外东北部，1#~4#探伤房相邻而建，自东向西依次为 1#~4#探伤房。1#~4#探伤房拟建址东侧依次为厂内道路、江苏戎安防务科技有限公司门卫及振兴路，南侧依次为车间内过道、打磨区、打磨铸件周转区、待入库区、RT 拍片区、铸件周转区、铸件入库理货区、铸件发运缓存区、铸件待发运区、成品库及清砂区，西侧依次为探伤辅房、废液处理间、硬化间、精整区及厂内道路，北侧依次为厂内道路、工业路及南阳大道。本项目各探伤房拟建址周围环境图见附图 2 及附图 3。

本项目各 1#~4#探伤房拟建址周围 50m 评价范围内均无居民区、学校等敏感点。因此，本项目保护目标主要为辐射工作人员、厂区内其他工作人员以及评价范围内其他公众人员等。本项目 1#~4#探伤房拟建址周围环境现状图见图 8-1。



1#~4#探伤房拟建址东侧



1#~4#探伤房拟建址南侧



1#~4#探伤房拟建址西侧



1#~4#探伤房拟建址北侧



1#~4#探伤房拟建址现状

图 8-1 本项目 1#~4#探伤房拟建址周围环境现状照片

2 环境现状评价的对象、检测因子和检测点位

环境现状评价的对象：本项目 1#~4#探伤房拟建址周围辐射环境

检测因子：γ辐射空气吸收剂量率

检测点位：在本项目各 X、γ射线探伤房拟建址周围进行布点，共计布点 11 个

3 检测方案、质量保证措施及检测结果

3.1 检测方案

检测单位：江苏玖清玖蓝环保科技有限公司

检测仪器：FH40G 型多功能环境辐射剂量率仪（探头型号 FHZ672E-10）（设备编号：J2718，检定有效期：2024.5.21~2025.5.20，能量响应：48keV~4.4MeV，测量范围：1nSv/h～100μSv/h）

检测项目：γ辐射空气吸收剂量率

检测布点：在 1#~4#探伤房拟建址周围进行布点，具体点位见图 8-2

检测时间：2024 年 11 月 21 日

天气：晴

温度：17.5°C

湿度：64.3%RH

检测方法：《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）

数据记录及处理：每个点位读取 10 个数据，读取间隔不小于 10s，并待计数稳定后读取数值。每组数据计算每个点位的平均值并计算方差。根据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021），本项目空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）中 5.5，使用 ^{137}Cs 作为检定/校准参考辐射源，换算系数取 1.20Sv/Gy

3.2 质量保证措施

检测单位：江苏玖清玖蓝环保科技有限公司，该公司已通过资质认定，检验检测机构资质认定证书编号为 231020341442

检测布点质量保证：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）有关布点原则进行布点

检测过程质量控制质量保证：本项目检测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）的要求，实施全过程质量控制

检测人员、检测仪器及检测结果质量保证：检测人员均经过考核并持有合格证书，所有检测仪器经过计量部门检定，并在有效期内，检测仪器使用前经过校准或检验，检测报告实行三级审核。

3.3 检测结果

评价方法：参照江苏省环境天然γ辐射水平调查结果，检测结果见表 8-1，详细检测结果见附件 7。

表 8-1 本项目 1#~4#探伤房拟建址周围环境γ辐射水平

测点编号	测点位置描述	测量结果 (nGy/h)	备注
1	1#探伤房拟建址处	61.1	原野
2	2#探伤房拟建址处	61.2	原野
3	3#探伤房拟建址处	60.1	原野
4	4#探伤房拟建址处	60.6	原野
5	1#探伤房拟建址东侧	64.8	原野
6	1#、2#探伤房拟建址南侧	60.9	原野
7	3#、4#探伤房拟建址南侧	61.6	原野
8	4#探伤房拟建址西侧	61.0	原野

9	3#、4#探伤房拟建址北侧	62.6	原野
10	1#、2#探伤房拟建址北侧	60.6	原野
11	东侧江苏戎安防务科技有限公司门卫外	64.4	道路

注：测量数据已扣除仪器宇宙响应值，本项目检测仪器宇宙响应值为 18.7nSv/h，由于公司目前厂区尚未建设，因此 1~10 号检测点位均按照原野考虑，原野、道路对宇宙射线的屏蔽修正因子取 1。

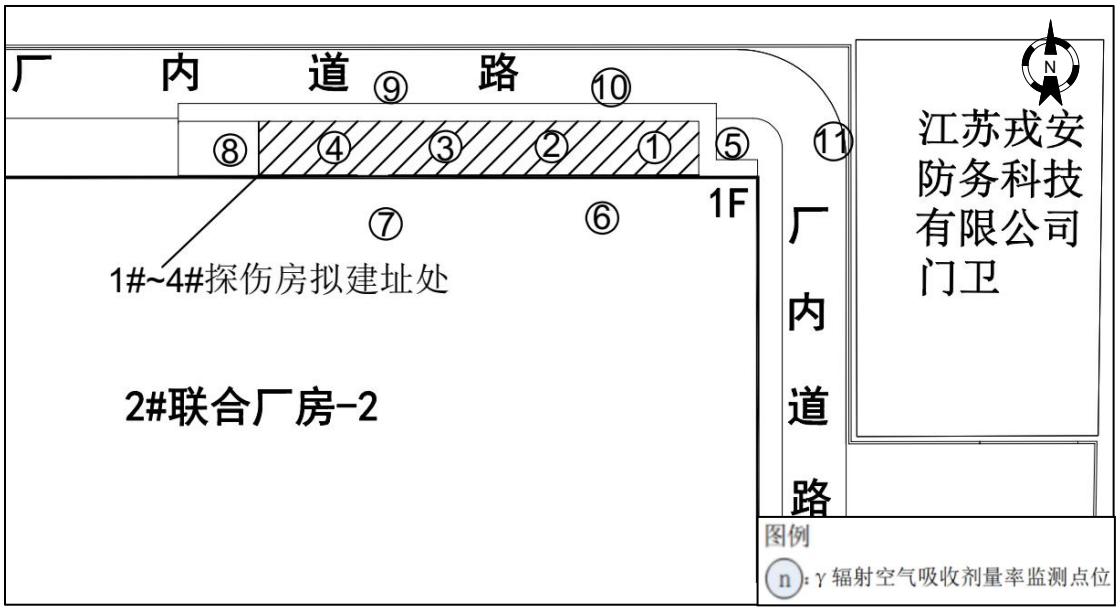


图 8-2 检测点位图

4 环境现状调查结果评价

从现场监测结果可知，本项目 1#~4#探伤房拟建址周围原野环境γ辐射水平为（60.1～64.8）nGy/h，道路环境γ辐射水平为 64.4nGy/h，根据《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护第 13 卷第 2 期，1993 年 3 月），江苏省扣除仪器宇宙射线响应值后的室外原野天然γ辐射水平为（33.1～72.6）nGy/h，室外道路天然γ辐射水平为（18.1～102.3）nGy/h，本项目 1#~4#探伤房拟建址周围室外原野及道路γ辐射水平处于江苏省室外环境天然γ辐射水平测值范围内。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1 工程设备

根据公司发展需要，纽威工业材料（大丰）有限公司拟于公司新厂区 2#联合厂房-2 外东北部建设 3 座固定式 X 射线探伤房（1#~3#探伤房）及 1 座固定式 X、γ射线探伤房（4#探伤房），并拟于 1#探伤房内配备 2 台 X 射线探伤机，拟于 2#、3#探伤房内配备 1 台 X 射线探伤机，拟于 4#探伤房内配备 1 台 ^{192}Ir γ射线探伤机及 1 台 X 射线探伤机，用于对公司生产的精密铸件进行无损检测。

公司 1#~3#探伤房内拟探伤的精密铸件长度不超过 2000mm，直径不超过 800mm，壁厚不超过 44mm，4#探伤房内拟探伤的精密铸件长度不超过 2000mm，直径不超过 1000mm，壁厚不超过 70mm。

纽威工业材料（大丰）有限公司拟为本项目配备 10 名辐射工作人员，10 名辐射工作人员均沿用老厂区原有辐射工作人员。本项目 1#~4#探伤房各拟配备 2 名辐射工作人员，放射源坑拟由 2 名专职人员进行管理。本项目 1#~4#探伤房周开机曝光时间均约为 24 小时，年开机曝光时间均约为 1200 小时。

1.1 X 射线探伤机

本项目 X 射线探伤机主要由控制箱、X 射线发生器和低压连接电缆等构成，常见 X 射线探伤机外观图见图 9-1。



图 9-1 常见 X 射线探伤机外观图

本项目 1#探伤房内拟配备的 XXH-3005 型 X 射线探伤机最大管电压为 300kV，最大管电流为 5mA，拟配备的 3505 型 X 射线探伤机最大管电压为 350kV，最大管电流为 5mA；2#、3#探伤房内拟配备的 3505 型 X 射线探伤机最大管电压均为 350kV，最大管电流均为 5mA；4#探伤房内拟配备的 XXH-3005 型 X 射线探伤机最大管电压为 300kV，最大管电流为 5mA。

本项目 1#~4#探伤房内的周向 X 射线探伤机主射线均朝向南墙、北墙、顶部及底部照射，探伤机探伤时离地最大距离均约为 0.5m，距四周墙面最近距离均约为 1m，X 射线探伤机出束口射线角度均为 40°。

1.2 γ射线探伤机

本项目γ射线探伤机是 ^{192}Ir 放射源的储存装置，内装约 20kg 左右的贫铀作为屏蔽材料，探伤机一端与输源管相连接，另一端与控制部件相连接，γ射线探伤机一般由放射源及源容器（贮源容器）、源托、输源管、遥控装置和其他附件组成。源容器是探伤机主体，用作放射源贮存和运输的屏蔽容器。其最外层为钢包壳，内部一般为贫铀屏蔽层。源容器的一端有联锁装置，用来连接控制缆；另一端通过管接头和输源管连接。典型的γ探伤设备外观见图 9-2，内部结构示意图见图 9-3。



图 9-2 γ射线探伤机实物图

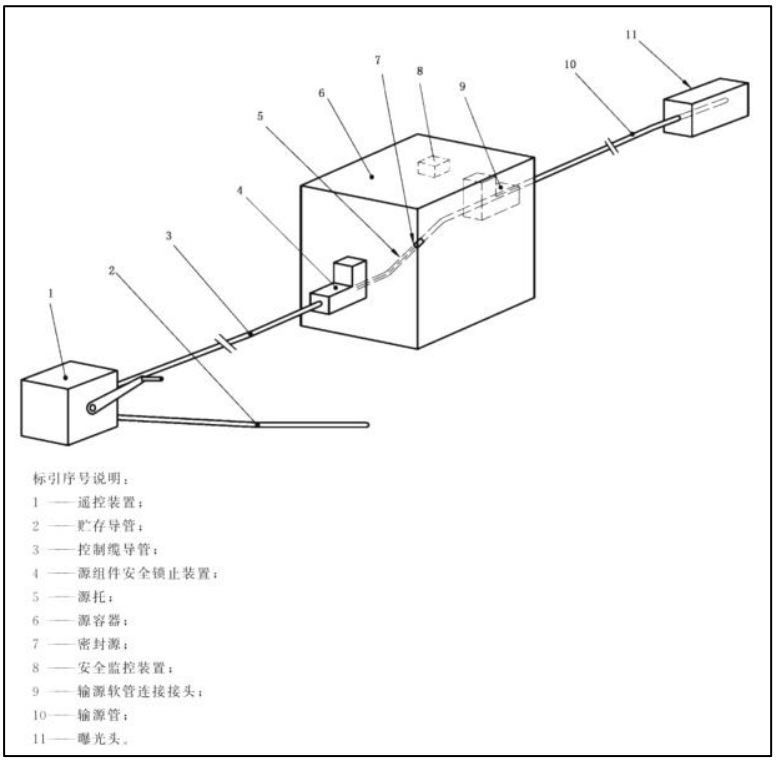


图 9-3 γ射线探伤机结构示意图

本项目 4#探伤房内拟配备 1 台 ^{192}Ir γ射线探伤机，^{192}Ir γ射线探伤机最大装源活度为 3.7×10^{12}Bq。γ射线探伤机探伤时离地最大距离约为 0.5m，距四周墙面最近距离均约为 1m。

2 工作原理

2.1 X 射线探伤机工作原理

X 射线探伤机核心部件是 X 射线管。它是一个内真空的玻璃管，其中一端是作为电子源的阴极，另一端是嵌有靶材料的阳极。当两端加有高压时，阴极的灯丝热致发射电子。由于阴极和阳极两端存在电位差，电子向阳极运动，形成静电式加速，获取能量。具有一定动能的高速运动电子，撞击靶材料，产生 X 射线。常见典型的 X 射线管结构图见图 9-4。

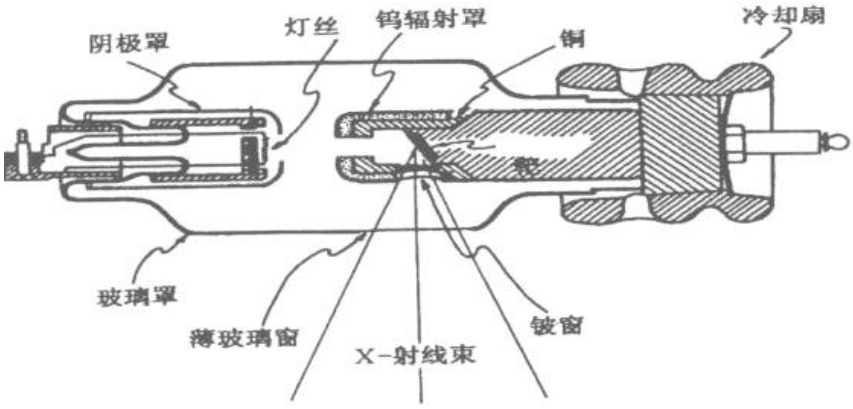


图 9-4 典型的 X 射线管结构图

2.2 γ射线探伤机工作原理

本项目γ射线探伤机未工作时放射源位于芯部的“S”形管道中央，以防射线的直通照射。工作时，用快速接头把输源管和源容器连起来，输源导管的另一端部构成照射头，用钥匙打开储源器的安全锁，再转动安全闸环到停止位置，使其指针对准红字“打开”处（即快门已开）；操作自控仪预置输源管距离、曝光时间，然后按下“启动”按钮，自控仪将自动完成“送源→曝光→收源”的检测照相过程。γ射线探伤机在工作过程中通过γ放射源产生的γ射线对受检工件进行照射，由于被检工件内部结构密度不同，其对射线的阻挡能力也不一样，物质的密度越大，射线强度减弱越大，底片感光量就小。当工件内部存在气孔、裂缝、夹渣等缺陷时，射线穿过有缺陷的路径比没有缺陷的路径所透过的物质密度要小得多，其强度减弱较小，即透过的射线强度较大，底片感光量较大，从而可以从底片曝光强度的差异判断焊接的质量、缺陷位置和被检样品内部的细微结构等。

2.3 无损检测原理

X、γ射线无损检测过程中，由于被检工件内部结构密度不同，其对射线的阻挡能力也不一样，物质的密度越大，射线强度减弱越大，底片感光量就小。当工件内部存在气孔、裂缝、夹渣等缺陷时，射线穿过有缺陷的路径比没有缺陷的路径所透过的物质密度要小得多，其强度减弱较小，即透过的射线强度较大，底片感光量较大，从而可以从底片曝光强度的差异判断焊接的质量、缺陷位置和被检样品内部的细微结构等。

3 本项目工业探伤工作流程

3.1 X 射线探伤机探伤工作流程及产污环节

本项目 1#~4#探伤房内 X 射线探伤机探伤工作流程如下：

（1）每日工作前，辐射工作人员检查 X 射线探伤机外观是否完好，电缆是否有断裂、扭曲及破损，液体制冷设备是否有渗漏，探伤房的安全联锁是否正常工作，报警设备和警示灯是否正常运行，螺栓等连接件是否连接良好，探伤房内安装的固定辐射检测仪是否正常。辐射工作人员将个人剂量计别在胸前并携带开机的个人剂量报警仪和便携式 X-γ剂量率仪才能进入探伤室。确认上述均正常方可从事今日探伤工作；

（2）将被探伤工件通过平板车运至各曝光室内固定，并在检测部位贴上感光胶片；

（3）将 X 射线探伤机固定在合适的位置，清场，确认无人后，人员离开曝光室，通过按钮关闭工件门；

（4）辐射工作人员在操作室开启 X 射线探伤机进行无损检测，曝光过程中会产生 X 射线和少量的 O_3、NO_x；

（5）达到预定照射时间和曝光量后关闭 X 射线探伤机，曝光结束，辐射工作人员携带个人剂量计及个人剂量报警仪进入曝光室取下胶片；

（6）辐射人员对探伤胶片进行洗片、读片，判断工件焊接质量、缺陷等，在此过程中会产生废显影液、废定影液、胶片冲洗废水及废胶片；

（7）用平板车将被探伤工件运出曝光室；

（8）出具检测报告。

本项目 1#~4#探伤房 X 射线探伤机探伤工作流程及产污环节分析示意图见图 9-5。

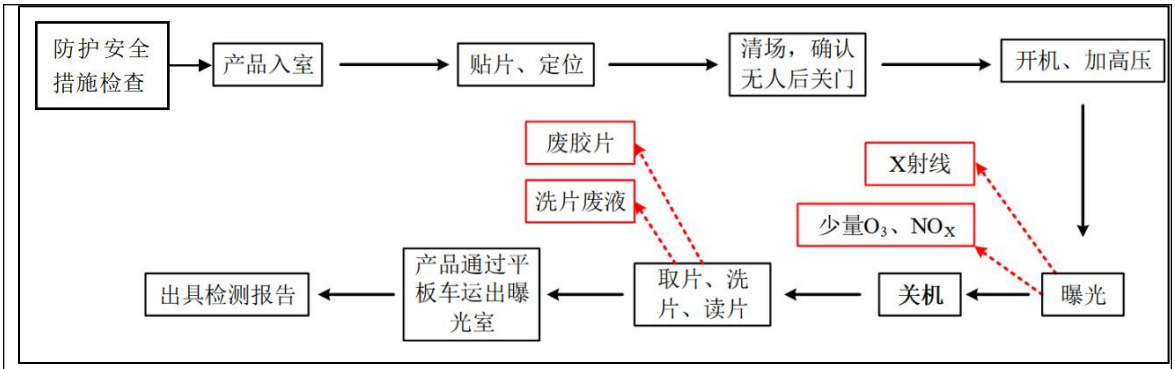


图 9-5 X 射线固定探伤工作流程及产污环节分析示意图

3.2 γ射线固定探伤工作流程及产污环节

本项目4#探伤房内γ射线探伤机探伤工作流程如下：

（1）每日工作前，辐射工作人员检查探伤房的安全联锁是否正常工作，报警设备和警示灯是否正常运行，探伤房内安装的固定辐射检测仪是否正常，确认上述均正常方可从事今日探伤工作；

（2）将被探伤工件通过平板车运至4#探伤房曝光室内固定，并在检测部位贴上感光胶片；

（3）关闭曝光室工件门，辐射工作人员从源坑中将γ射线探伤机取出，检查γ射线探伤机状态是否正常（根据GBZ117-2022中5.2.1.2条款逐项检查），确认无问题后放于合适的位置；

（4）把控制部件和输源管连接好，开启γ射线探伤机闭锁装置；

（5）检查曝光室内人员滞留情况，确定无人后，辐射工作人员通过人员门离开曝光室，并关闭人员门；

（6）预置输源管距离、曝光时间，然后按下“启动”按钮，自控仪将自动完成“送源→曝光→收源”的检测照相过程，此过程会产生γ射线、少量氮氧化物及臭氧；

（7）确认放射源回到贮源位后，辐射工作人员携带个人剂量计、辐射巡测仪、个人剂量报警仪进入曝光室，将γ射线探伤机通过小推车放进源坑内，关门并由专人保管钥匙；

（8）将工件通过平板车运出曝光室，辐射工作人员对探伤胶片进行洗片、读片，判断工件焊缝的焊接质量、缺陷等，此过程会产生显影、定影废液、废胶片及胶片冲洗废水等。

本项目γ射线探伤机探伤工作流程及产污环节分析示意图见图9-6。

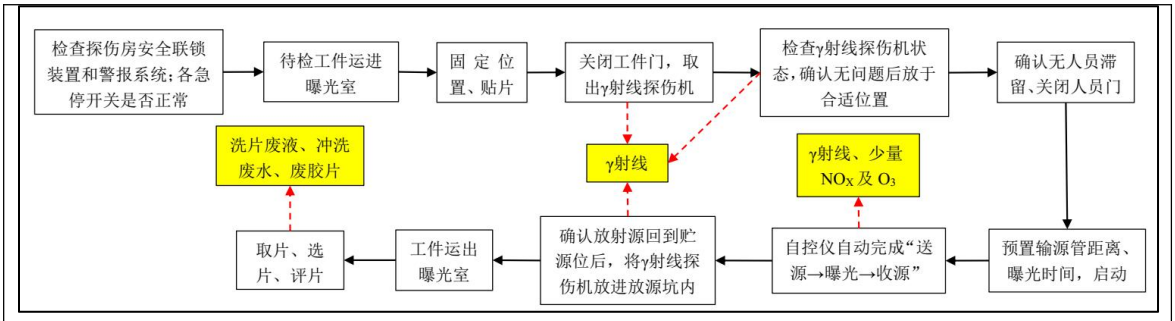


图 9-6 固定式γ探伤工作流程及产污环节示意图

4 原有项目工艺不足和改进情况

公司老厂区内目前使用有 4 座固定式 X 射线探伤房及 1 座固定式γ射线探伤房，已有探伤房生产工艺流程合理，探伤房在使用过程中采取的安全措施符合标准要求。由于公司整体搬迁，因此拟扩建本项目 3 座固定式 X 射线探伤房及 1 座固定式 X、γ射线探伤房，扩建后老厂区探伤房不再使用。

污染源分析

1 放射性污染源分析

1.1 X 射线探伤机

由 X 射线探伤机的工作原理可知，X 射线是随探伤机的开、关而产生和消失。因此，正常工况时，在开机曝光期间，放射性污染物为 X 射线及其散射线、漏射线。本项目探伤期间 X 射线是主要污染物。本项目 X 射线辐射类型主要分为以下三类：

有用线束辐射：X 射线探伤机发出的用于工件检测的辐射束，又称为主射线束。根据射线机厂家提供的参数说明（见附件 13），本项目 XXH-3005 型 X 射线探伤机采用 3mm 铝滤过。3505 型 X 射线探伤机为拟新购的探伤机，厂家暂未确定。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 B.1，本项目 XXH-3005 型 X 射线探伤机在 300kV、3mm 铝滤过条件下，1m 处的输出量取 20.9mGy·m^2/（mA·min）；3505 型 X 射线探伤机 1m 处的输出量根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 B.1，以 300kV 及 400kV 下 X 射线管输出量较大值（20.9mGy·m^2/（mA·min）及 23.5mGy·m^2/（mA·min））进行插值计算得到，1m 处的输出量为 22.2mGy·m^2/（mA·min）。

漏射线辐射：由辐射源点在各个方向上从屏蔽装置中泄漏出来的射线称为漏射线。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）表 1，本项目 XXH-3005 型及 3505 型 X 射线探伤机距辐射源点（靶点）1m 处的泄漏辐射剂量率均为 5×10^{3}μSv/h。

散射线辐射：当主射线照射到检测工件时，会产生散布于各个方面上的散射辐射，《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 2，350kV 电压下 X 射线 90°散射辐射相应的 X 射线为 250kV，300kV 电压下 X 射线 90°散射辐射相应的 X 射线为 200kV。详细参数见表 9-1。

表 9-1 本项目 X 射线探伤装置参数一览表

设备型号	XXH-3005 型 X 射线探伤机	3505 型 X 射线探伤机
最大管电压（kV）	300	350
最大管电流（mA）	5	5
滤过条件	3mm 铝	/
X 射线机的发射率常数 mGy·m²/（mA·min）	20.9	22.2
泄漏辐射剂量率（μSv/h）	5000	5000
90°散射后能量（kV）	200	250

1.2 γ射线探伤

本项目中 ^{192}Ir 源为密封源，^{192}Ir 核素特性见表 9-2。

表 9-2 放射性核素 ^{192}Ir 核素特性

核素	半衰期	衰变类型	主要射线及能量(MeV)	周围剂量当量率常数（μSv•m²/（MBq•h））
^{192}Ir	74d	β^- ε	β^- 0.672（46%） γ 0.468(58.0%）0.316 (82.9%)	0.17

γ射线探伤机贮源位屏蔽层大多为一定厚度的贫铀材料，称其为贫铀罐。本项目辐射污染主要是当放射源从贫铀罐出源后进行曝光时发射的γ射线对周围环境产生的外照射，其可能对曝光室外工作人员和公众产生一定外照射。另外，退役的放射源也会对周围环境产生γ射线外照射影响。因此γ射线是本项目主要的污染物。

本项目拟使用的 ^{192}Ir 放射源最大活度为 100Ci（3.7×10^{12}Bq），^{192}Ir 放射源通常在使用 2 个半衰期后退役，退役时源强约 9.25×10^{11}Bq。

本项目γ射线探伤机退役时还会产生γ探伤机屏蔽装置（贫铀罐）。

2 非放射性污染源分析

2.1 固体废物

本项目 X 射线探伤机及γ射线探伤机均拟使用胶片成像，运行时会产生废胶片，属于《国家危险废物名录（2025 年版）》中编号为 HW16（900-019-16）的危险废物，每年预计产生废胶片 150kg。

本项目运行后工作人员还会产生一定量的生活垃圾。

2.2 废水

本项目洗片过程会产生废显（定）影剂及胶片冲洗废水，废显（定）影剂属于《国家危险废物名录（2025 年版）》中编号为 HW16（900-019-16）的危险废物，胶片冲洗废水中含有重金属离子，因此拟按危险废物进行管理处置。每月预计产生废显（定）影剂 100kg，胶片冲洗废水 500kg，每年预计产生废显（定）影剂 1200kg，胶片冲洗废水 6000kg。

本项目运行后工作人员还会产生一定量的生活污水。

2.3 废气

本项目 1#~4#探伤房内的射线装置在运行过程中，产生的 X、γ射线会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

1 项目工作场所布局合理性分析

1.1 1#~4#探伤房布局合理性分析

纽威工业材料（大丰）有限公司本项目 1#~4#探伤房包括曝光室及辅房，1#~4#探伤房曝光室及辅房均为一层结构。本项目 1#、2#探伤房共用 1 间操作室，3#、4#探伤房共用 1 间操作室，1#~4#探伤房共用洗片室、切片室、晾片室及评片室。1#、2#探伤房的操作室位于 1#探伤房东侧，3#、4#探伤房的操作室位于 4#探伤房西侧，洗片室、切片室、晾片室及评片室等辅房位于 4#探伤房操作室西侧。本项目 1#~4#探伤房布局设计均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于操作室应与曝光室分开的要求，本项目布局设计合理。

本项目拟将 1#~4#探伤房曝光室作为本项目的辐射防护控制区（图 10-1 红色阴影部分），在各曝光室表面明显位置设置电离辐射警告标志及中文警示说明，工作时任何人不得进入；将 1#、2#探伤房的操作室、3#、4#探伤房的操作室作为辐射防护监督区（图 10-1 中蓝色阴影部分），监督区入口处拟设立表明监督区的标牌，工作时无关人等不得进入。本项目 1#~4#探伤房辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

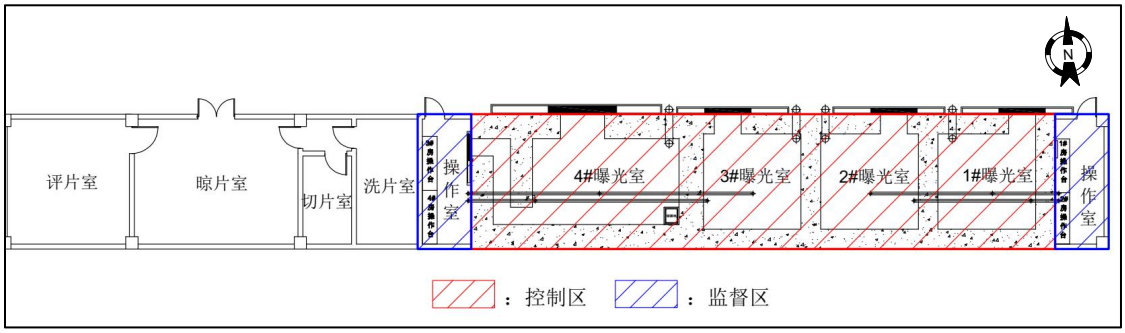


图 10-1 本项目 1#~4#探伤房平面布局及分区图

2 辐射防护屏蔽设计

本项目 1#~4#探伤房曝光室的屏蔽防护设计见表 10-1，辐射屏蔽防护设计说明见附件 12，1#~4#探伤房平面、剖面设计图见附图 4 及附图 5。

表 10-1 本项目 1#~4#探伤房屏蔽设计参数一览表

注：混凝土密度为 2.35g/cm^3。

3 辐射安全措施设计

为确保辐射安全，保障 X 射线探伤机及γ射线探伤机安全运行，公司拟根据**《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）**设计相应的辐射安全装置和保护措施，本项目 1#~4#探伤房曝光室内每次探伤仅开启 1 台探伤装置。

3.1 辐射防护措施

3.1.1 1#~4#探伤房辐射安全措施

（1）安装门机联锁装置。本项目 1#~3#探伤房曝光室的工件门均拟设计安装门机联锁装置，即使用中的 X 射线探伤机与防护门联锁。

本项目 4#探伤房曝光室的工件门及人员门均拟设计安装门机联锁装置，即使用中的 X 射线探伤机或γ射线探伤机与防护门联锁。

本项目 1#~4#探伤房门机联锁装置的设置均能方便曝光室内部的人员在紧急情况下离开曝光室。在探伤过程中，1#~4#探伤房的工件门或人员门被意外打开时，X 射线探伤机或γ射线探伤机能立刻停止照射，关上门不能自动开始照射。

（2）曝光室设计安装指示灯和声音提示装置。1#~3#探伤房曝光室工件门口和曝光室内部均同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与使用中的 X 射线探伤机联锁。并拟在醒目的位置处均拟设置对“照射”和“预备”信号意义的说明。

4#探伤房曝光室工件门口、人员门口和曝光室内部均同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与使用中的 X 射线探伤机或γ射线探伤机联锁。并拟在醒目的位置处均拟设置对“照射”和“预备”信号意义的说明。

本项目 1#~4#探伤房拟设置的“预备”信号能持续足够长的时间，以确保 4 座探伤房曝光室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号有明显的区别，并且与工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。

（3）安装监视装置。拟在 1#~3#探伤房曝光室内各设计安装 2 个摄像头，在工件门外各设计安装 1 个摄像头，在各探伤房的操作室内拟设有专用的监视器，可监视 1#~3#探伤房曝光室内及工件门外人员的活动和探伤设备的运行情况。

拟在 4#探伤房曝光室内设计安装 2 个摄像头，在探伤房迷道内、工件门外及人员门外各设计安装 1 个摄像头，在 4#探伤房的操作室内拟设有专用的监视器，可监视 4#探伤房曝光室内、迷道内、工件门外及人员门外人员的活动和探伤设备的运行情况。

（4）拟在 1#~3#探伤房曝光室工件门、4#探伤房曝光室的工件门及人员门上设置符合标准要求的电离辐射警告标志和中文警示说明，提醒无关人员勿在其附近出入和逗留。

（5）安装紧急停机按钮。拟在 1#~3#探伤房曝光室四周墙上各设置 1 个紧急停机按钮，在 1#~3#探伤房操作室的控制台上各设置 1 个紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，按下急停按钮能使 X 射线探伤机立即停止出束。

拟在 4 探伤房曝光室四周墙上各设置 1 个紧急停机按钮，在 4#探伤房迷道内设置 1 个紧急停机按钮，4#探伤房操作室的控制台上设有 1 个紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，按下急停按钮能使 X 射线探伤机立即停止出束或使γ射线探伤机自动回源。

本项目 1#~4#探伤房内紧急停机按钮的设置能够使人员处在探伤房曝光室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。紧急停机按钮拟设置标签，标明使用方法。

（6）拟在 1#~3#探伤房曝光室北墙各设置 1 个开门开关，在 4#探伤房曝光室北墙及迷道内人员门旁各设置 1 个开门开关，确保发生意外状况时，人员能够及时离开曝光室。

（7）拟在 1#~4#探伤房曝光室内设计安装固定式场所辐射探测报警装置。本项目 1#~3#探伤房固定式场所辐射探测报警装置的剂量探头拟安装在曝光室内东墙上，4#探伤房固定式场所辐射探测报警装置的剂量探头拟安装在曝光室迷道内。1#~4#探伤房辐射探测报警装置的显示装置拟安装在各探伤房的操作室内。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足**《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）**中关于辐射安全系统、安全设施要求。本项目 1#~4#探伤房辐射安全与防护措施分布分别见图 10-2。

3.1.2 源坑辐射安全措施

（1）源坑防护盖板上拟设置电离辐射警告标志。

（2）源坑拟采用混凝土建造，结构上防火，源坑内不存放腐蚀性和爆炸性物品。

（3）源坑由 2 名辐射工作人员专职负责管理工作，源坑实行双人双锁管理，钥匙授权 2 名专职管理人员保管。

（4）4#探伤房曝光室内拟设置 2 个摄像头，监控显示器同步联锁至公司 24h 值班室内，对源坑实行 24 小时监控。

（5）源坑内拟安装红外线报警装置，并与 110 联网，非正常进入时发出警报传送至公安系统。

（6）定期检查物品清单，确认探伤源、源容器和控制源的存放地点。建立

放射源出入库台账，放射源进、出暂存库均进行登记，对γ探伤机表面进行辐射监测，并记录监测结果。进出台账与监测结果存档。

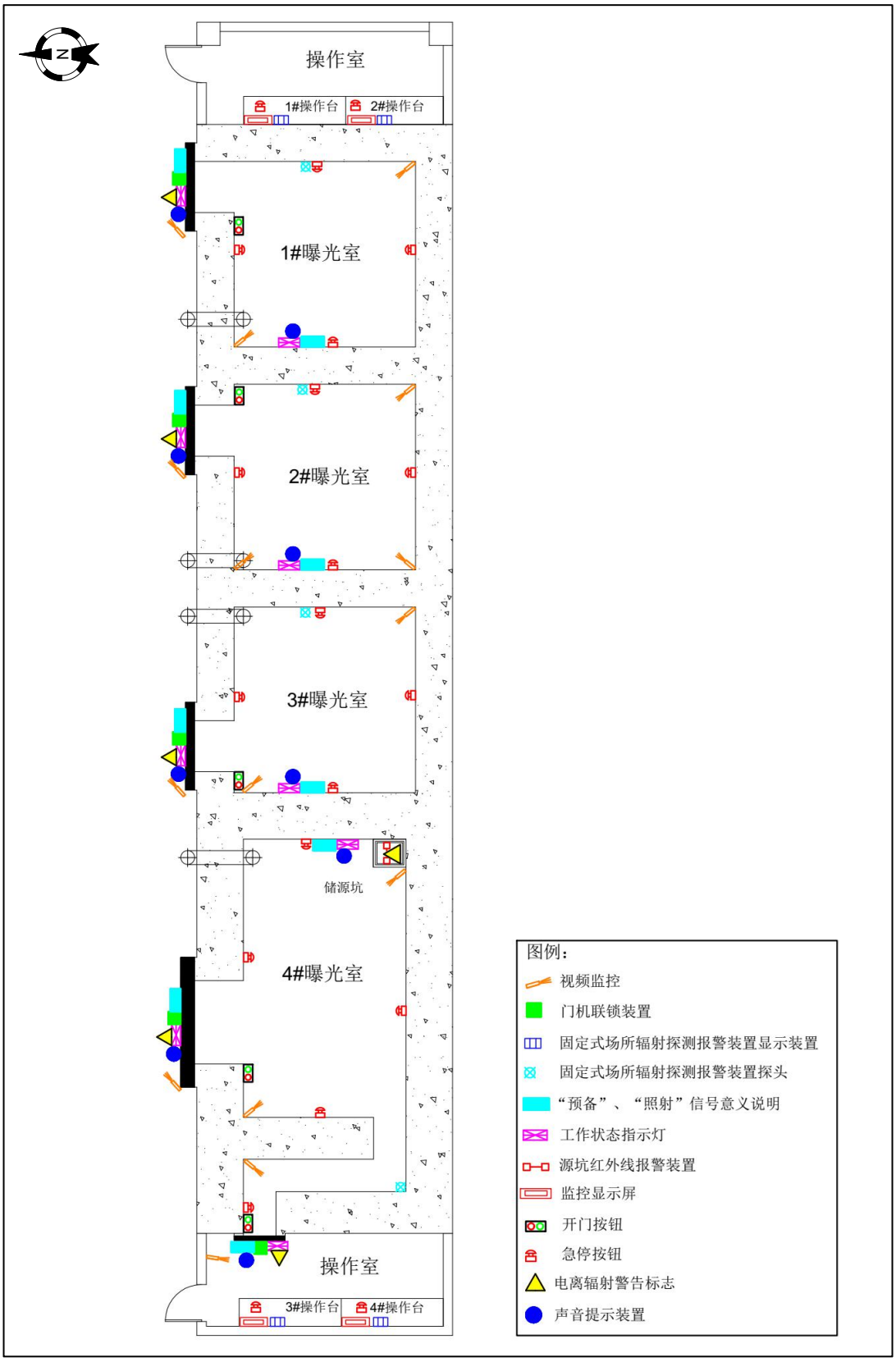


图 10-2 本项目 1#~4#探伤房辐射防护措施布置图

3.1.3 关于γ探伤的其他安全措施要求

2007 年，针对γ射线探伤，原国家环保总局发布环发〔2007〕8 号文：关于印发《关于γ射线探伤装置的辐射安全要求》的通知。本项目对照**《关于印发〈关于γ射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》（环发［2007］8 号）**中关于γ射线探伤的相关要求评价如下：

（1）至少有 1 名以上专职人员负责辐射安全管理工作。---该公司已设置辐射安全防护管理小组，并有 1 名专职人员负责辐射安全管理工作，符合要求。

（2）必须取得省级环境保护主管部门颁发的辐射安全许可证。---该公司本项目拟在履行环评手续后向省级生态环境主管部门重新申领辐射安全许可证，符合要求。

（3）探伤装置的安全使用期限为 10 年，禁止使用超过 10 年的探伤装置。---该公司拟在γ射线探伤装置使用达到使用年限之前及时报废，并将该要求写入探伤设备管理要求，符合要求。

（4）每个月对探伤装置的配件进行检查、维护，每 3 个月对探伤装置的性能进行全面检查、维护，发现问题应及时维修。并做好记录。严禁使用铭牌模糊不清或安全锁、联锁装置、输源管、控制缆、源辨位置指示器等存在故障的探伤装置。---该公司已制定相应规章制度，其内容符合上述要求；公司拟在今后的生产实践过程中严格按照制度执行，严禁使用铭牌模糊不清或安全锁、联锁装置、输源管、控制缆、源辨位置指示器等存在故障的探伤装置，符合要求。

（5）探伤作业时，至少有 2 名辐射工作人员同时在场，每名辐射工作人员应配备一台个人剂量报警仪和个人剂量计。个人剂量计应定期送交有资质的检测部门进行测量，并建立个人剂量档案。---该公司在开展γ射线探伤时，至少有 2 名辐射工作人员在场；公司已为从事γ射线探伤的辐射工作人员配备个人剂量计及个人剂量报警仪，并定期送检并建立个人剂量档案，符合要求。

（6）每次探伤工作前，辐射工作人员应检查探伤装置的安全锁、联锁装置、位置指示器、输源管、驱动装置等的性能。---该公司已制定相关制度，并在制度中明确了上述要求，公司在今后的生产实践过程中将严格按照制度执行，符合要求。

（7）更换放射源时，探伤装置使用单位应向所在地省级生态环境主管部门提交《放射性同位素转让审批表》，申请转入放射源。探伤装置使用单位、放射源生产单

位应当在转让活动完成之日起 20 日内，分别将 1 份《放射性同位素转让审批表》报送各自所在地省级生态环境主管部门备案。---该公司已在管理制度内明确上述要求，明确更换放射源时，由厂家人员将废弃放射源连同γ射线探伤机一起运回放射源生产厂家进行倒源操作，严禁在公司厂区内进行倒源操作，并在今后的工作中严格按照制度实施，符合要求。

（8）明确 2 名以上工作人员专职负责放射源库的保管工作。放射源库设置红外和监视器等保安设施，源库门为双人双锁。---该公司拟配备 2 名辐射工作人员专业负责源坑的管理工作，符合要求；4#探伤房内拟安装红外监视摄像头，可实时监控源坑情况；源坑防护盖板上拟设置两道锁，钥匙分别由 2 名源库辐射工作人员保管，满足双人双锁管理的要求，符合要求。

（9）制定探伤装置的领取、归还和登记制度，放射源台账和定期清点检查制度。定期核实探伤装置中的放射源，明确每枚放射源与探伤装置的对应关系，做到账物相符，一一对应。核实时应有 2 人在场，核实记录应妥善保存，并建立计算机管理档案。---该公司已制定相关的档案管理制度，并拟针对本项目完善档案管理制度，明确设置 2 名放射源保管员做好放射源领用情况的登记、收集和存档工作，符合要求。

（10）发生或发现辐射事故后，当事人应立即向单位的辐射安全负责人和法定代表人报告。事故单位应根据法规要求，立即向使用地生态环境主管部门、公安部门、卫生主管部门报告。---该公司已根据上述内容制定辐射事故应急预案，符合要求。

（11）探伤室建筑（包括辐射防护墙、门、辐射防护迷道）的防护厚度应充分考虑γ射线直射、散射效应。---公司本项目 4#探伤房拟采用混凝土及铅板对γ射线进行屏蔽，经理论预测，其能够充分屏蔽γ射线，符合要求。

（12）探伤室应安装固定式辐射剂量仪，剂量率水平应显示在控制机房内，并与门联锁。---公司本项目 4#探伤房曝光室内拟安装固定式辐射剂量监测探头，辐射探测报警装置的显示装置拟安装在操作室内。在进行探伤时，固定辐射监测系统拟与防护门进行联锁，当辐射剂量超过预定水平时，防护门无法打开，符合要求。

（13）应配置便携式辐射检测报警仪，该报警仪应与防护门钥匙、探伤装置

的安全锁钥匙串结一起。---公司拟为本项目 4#探伤房配备 2 台个人剂量报警仪，公司拟将报警仪与防护门钥匙、探伤装置的安全锁钥匙串结一起，符合要求。

（14）探伤室工作人员入口门外和被探伤物件出入口门外应设置固定的电离辐射警告标志和工作状态指示灯箱。探伤作业时，应有声音警示，灯箱应醒目显示“禁止入内”。---本项目 4#探伤房曝光室内及工件门上方、人员门上方各设计安装 1 个工作状态指示灯及声音报警装置，其中工作状态指示灯可显示“预备”和“工作”状态，符合要求。

（15）γ射线探伤室的各项安全措施必须定期检查，并做好记录。---公司拟对本项目 4#探伤房的各项安全措施必须定期检查、记录，并拟在管理制度内明确上述要求，并在今后的工作中严格按照制度实施，符合要求。

3.2 操作防护措施

（1）辐射工作人员在开展检测工作前拟按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中 5.1.2 及 5.2.1.2 要求对本项目各探伤房进行检查，重点检查安全联锁、报警设备和警示灯、固定辐射检测仪等是否运行正常。

（2）辐射工作人员在进入 1#~4#探伤房曝光室时，除佩戴常规个人剂量计外，还拟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，辐射工作人员立即退出曝光室，同时防止其他人进入曝光室，并立即向辐射防护负责人报告。

（3）辐射工作人员拟定期测量 1#~4#探伤房曝光室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，立即终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

（4）交接班或当班使用便携式 X-γ剂量率仪前，拟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，则不应开始检测工作。

（5）交接班时或当班使用前，采用报警仪或者 X-γ剂量率仪确认 4#探伤房内的放射源处于安全位置。

（6）在每一次照射前，辐射工作人员都拟确认 1#~4#探伤房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，才能开始检测工作。

3.3 探伤设施的退役

当 X 射线探伤机及γ射线探伤机不再使用时，公司计划实施退役程序。

（1）本项目γ射线探伤机内 ^{192}Ir 密封源退役后仍有较强的放射性，公司已承诺γ射线探伤机内 ^{192}Ir 密封源退役后，废源将由原生产厂家回收。放射源购买及报废手续遵照相应审管部门的具体规定，相关文件记录归档保存。

（2）掺入贫铀的屏蔽装置拟与γ射线源一样对待，公司承诺掺入贫铀的屏蔽装置由原生产厂家回收。

（3）公司计划对退役场所及相关物品进行全面的辐射监测，以确认现场没有留下放射源，并确认污染状况。

（4）当所有辐射源从现场移走后，公司拟按监管机构要求办理相关手续。

（5）公司计划将 X 射线探伤机的 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。

（6）公司计划清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

在落实以上辐射安全措施后，本项目辐射安全措施能够满足相关辐射安全要求。

三废治理

1 放射性三废

本项目运行过程中没有放射性废水、废气产生。

本项目γ射线探伤机内 ^{192}Ir 密封源退役后仍有较强的放射性，γ射线探伤机退役时产生的γ探伤机屏蔽装置（贫铀罐）也具有一定的放射性，公司已承诺γ射线探伤机内 ^{192}Ir 密封源及贫铀罐退役后，废源及贫铀罐将由原生产厂家回收，承诺书详见附件 4，此举符合生态环境部门的相关管理要求。企业辐射工作人员不进行换源操作，放射源退役时换源由放射源厂家工作人员进行。

2 非放射性三废

公司拟于 2#联合厂房-2 外东侧新建 1 座危废库（见附图 2），拟将探伤作业时产生的洗片废液、胶片冲洗废水及废胶片暂存于危废库内。公司拟新建的危废库为独立场所，危废库门外拟设置危险废物警告标志及危险废物信息公开栏，整个危废库将按照“防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施”的要求建设，贮存库拟根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮存分区，避免不相容的危险废物接触、混合。公司拟按 HJ1276 要求设置危险废物贮存库标志、危险废物贮存分区标志和危险废

物标签等危险废物识别标志，明确危险废物种类。公司拟新建的危废库能够满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的相关要求。

公司拟按照《江苏省危险废物集中收集体系建设方案（试行）》（苏环办〔2021〕290 号）和江苏省固体废物管理信息系统等管理规定，制定危险废物管理计划、建立危险废物管理台账，在全生命周期系统中实时申报危险废物的产生、贮存、转移等相关信息，在系统中打印的危废标志标识按规范要求张贴，实施对危险废物的规范化管理。危废库由专人管理，危险废物贮存过程产生的液态废物和固态废物应分类收集，按其环境管理要求妥善处理。

2.1 固体废物

本项目 1#~4#探伤房运行后产生的废胶片属《国家危险废物名录（2025 年版）》中编号为 HW16 的危险废物。纽威工业材料（大丰）有限公司已承诺将与有资质单位签订胶片冲洗废水及废胶片处理处置合同，探伤过程中产生的废胶片在收集后拟临时贮存于危废库内（详见附图 2），定期交由有资质单位处理处置，废胶片安全处置承诺书见附件 8。

本项目运行后工作人员会产生一定量的生活垃圾，产生的生活垃圾由公司分类收集后，交给环卫部门清运。

2.2 废水

本项目 1#~4#探伤房运行后产生的显影、定影废液属《国家危险废物名录（2025 年版）》中编号为 HW16 的危险废物，胶片冲洗废水拟按危险废物进行管理处置，不得随意排放。公司已与江苏好山水环保科技有限公司签订危险废物处置合同（见附件 8），探伤过程中产生的显影、定影废液在收集后拟临时贮存于危废库内（详见附图 2），定期交由江苏好山水环保科技有限公司处理处置。同时公司已承诺与有资质单位签订胶片冲洗废水及废胶片处理处置合同，探伤过程中产生的胶片冲洗废水在收集后拟临时贮存于危废库内，定期交由有资质单位处理处置。

本项目运行后，工作人员会产生一定量的生活污水，生活污水排入公司污水管网，最终进入生活污水处理厂处理。

2.3 废气

本项目 1#、2#探伤房曝光室内西北角均拟设置一个“U”型埋地通风管道，通风管道直径为 300mm，埋地深度为 400mm，通风管道的设置不破坏曝光室的屏蔽效果；3#、4#探伤房曝光室内东北角均拟设置一个“U”型埋地通风管道，

通风管道直径为 300mm，埋地深度为 400mm，通风管道的设置不破坏曝光室的屏蔽效果。本项目 1#~4#探伤房曝光室内通风管道排放口均位于各探伤房北墙外，排放口离地高度均约为 5m，均高于探伤房顶部屋面。各排放口均朝向南侧，避开了人员密集区域，本项目各探伤房通风管道设置合理。

本项目 1#~4#探伤房曝光室内均拟设置机械通风装置，其中 1#~3#探伤房曝光室净体积约为 48m^3，曝光室内通风装置的通风量均拟设置为 200m^3/h，1#~3#探伤房曝光室内通风次数均约为 4.2 次/h；4#探伤房曝光室净体积约为 83.3m^3（含迷道），4#探伤房曝光室内通风装置的通风量拟设置为 400m^3/h，4#探伤房曝光室内通风次数约为 4.8 次/h。本项目 1#~4#探伤房曝光室的通风均能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中曝光室每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。本项目 1#~4#探伤房曝光室内探伤过程中产生的少量臭氧和氮氧化物通过机械通风装置及工件门排放到室外，臭氧在常温下 50min 可以自行分解为氧气，对周围环境影响较小。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目 1#~4#探伤房在建设过程中将产生施工噪声、扬尘和建筑垃圾污染，对环境会产生如下影响：

大气：本项目在建设施工期需进行的挖掘地基等作业，各种施工将产生地面扬尘，另外机械和运输车辆作业时排放废气和扬尘，但这些方面的影响仅局限在施工现场附近区域。针对上述大气污染采取以下措施：a.及时清扫施工场地，并保持施工场地一定的湿度；b.车辆在运输建筑材料时尽量采取遮盖、密闭措施，以减少沿途抛洒；c.施工路面保持清洁、湿润，减少地面扬尘。

噪声：整个建筑施工阶段，建筑设备在运行中将产生不同程度的噪声，对周围环境造成一定的影响。在施工时严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的标准，尽量使用噪声低的先进设备，同时严禁夜间进行强噪声作业，如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，需取得当地人民政府或有关主管部门的证明，并公告附近居民。

固体废物：项目施工期间，产生一定量以建筑垃圾为主的固体废弃物，委托有资质的单位清运，并做好清运工作中的装载工作，防止建筑垃圾在运输途中散落。

废水：项目施工期间，有一定量含有泥浆的建筑废水产生，对这些废水进行初级沉淀处理，并经隔渣后排放。

公司在施工阶段计划采取上述污染防治措施，将施工期的影响控制在公司局部区域，对周围环境影响较小。

运行阶段对环境的影响

1 辐射环境影响分析

1.1 1#~3#探伤房辐射影响分析

本项目 1#探伤房内拟配备的 XXH-3005 型 X 射线探伤机最大管电压为 300kV，最大管电流为 5mA，拟配备的 3505 型 X 射线探伤机最大管电压为 350kV，最大管电流为 5mA；2#、3#探伤房内拟配备的 3505 型 X 射线探伤机最大管电压均为 350kV，最大管电流均为 5mA。

本项目 1#~3#探伤房曝光室内的周向机均拟朝向南墙、北墙、顶部及底部照射。本项目 1#~3#探伤房曝光室内每次均仅开启 1 台探伤机进行探伤，1#~3#探伤房内

净尺寸一致，且 1#探伤房四周、顶部及防护门的屏蔽均不高于 2#、3#探伤房四周、顶部及防护门的屏蔽，因此本次评价选取 1#探伤房内使用 1 台 3505 型周向 X 射线探伤机满功率运行时的工况进行预测，若 1#探伤房的屏蔽能满足要求，则 2#、3#探伤房的屏蔽也能满足要求。

本次计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的计算公式。

1.1.1 有用射束方向屏蔽效果预测公式

计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中有用线束屏蔽估算的计算公式：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \qquad (11\text{-}1)$$

式中：$\dot{H}$：关注点处剂量率，μSv/h；

I：X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

H_0：距辐射源点（靶点）1m 处输出量，μSv·m^2/(mA·h)，取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的附录表 B.1；

R：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

B：屏蔽透射因子，因《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中 B.2 无 350kV 对应的屏蔽透射曲线，因此取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的表 B.2，得出对应电压下对铅的什值层，然后按公式（11-2）计算得出：

$$B=10^{-X/TVL} \qquad (11\text{-}2)$$

式中：X：屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL：屏蔽材料的什值层厚度。

1.1.2 非有用线束屏蔽效果预测公式

非有用线束方向预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中非有用线束屏蔽估算的计算公式：

① 泄漏辐射

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \qquad (11\text{-}3)$$

式中：$\dot{H}$：关注点处剂量率，μSv/h；

$\dot{H}_L$：距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，μSv/h，取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的表 1；

R：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

B：屏蔽透射因子，取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的表 B.2，得出对应电压下对铅的什值层，然后按公式（11-2）计算得出。

② 散射辐射

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \qquad (11\text{-}4)$$

式中：$\dot{H}$：关注点处剂量率，μSv/h；

I：X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

H_0：距辐射源点（靶点）1m 处输出量，μSv·m²/(mA·h)；

B：屏蔽透射因子，按《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中表 2 确定 90°散射辐射的射线能量，再按表 B.2 确定相应电压下混凝土相应的 TVL 值，然后按公式（11-2）计算得出；

F：R_0 处的辐射野面积，m²；

α：散射因子，入射辐射被单位面积（1 m²）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，在未获得相应物质的α值时，可以用水的α值保守估计，取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的附录 B 表 B.3；计算公式中的 R_0^2/F·α因子根据 GBZ/T 250-2014 附录 B 中 B.4.2 中给出的值（150kV 取 60、200kV～400kV 取 50）取 50；

R_s：散射体至关注点的距离，m；

R_0：辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，m。

1.1.3 1#探伤房理论计算结果

本项目 1#探伤房曝光室内每次仅开启 1 台探伤机进行探伤，本次评价选取 3505 型周向 X 射线探伤机满功率运行时的工况进行预测。3505 型 X 射线探伤机最大管

电压为 350kV，最大管电流为 5mA。本次评价将 1#探伤房曝光室南墙、北墙、工件门及顶部按照有用线束照射进行预测计算，将曝光室东墙及西墙均按照非有用线束照射进行预测计算，预测时取探伤机离地距离约为 0.5m，距四周墙面最近距离约为 1m。将相关参数代入公式（11-1）~（11-4），计算结果见表 11-1 及表 11-2。

表 11-1 有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

①H_0：取值根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》附录表 B.1，保守以 300kV 及 400kV 下 X 射线管输出量较大值 20.9mGy·m^2/（mA·min）及 23.5mGy·m^2/（mA·min）进行插值计算得到，350kV 的 X 射线管 1m 处的输出量为 22.2mGy·m^2/（mA·min）。

②R：本项目探伤机工作时在曝光室位置非固定不变，有一定的移动范围，因此本项目探伤机距墙体的距离取探伤机到南、北侧墙体的最小距离 1m，距地面 0.5m 进行计算：

$R_{南墙、北墙}$=出束口到南墙/北墙的距离 1.0m+墙体厚度 0.7m+参考点 0.3m=2.0m；

$R_{工件门}$=出束口到北墙的距离 1.0m+墙体厚度 0.7m+参考点 0.3m=2.0m；

$R_{顶部}$=出束口到顶部的距离 2.5m+墙体厚度 0.55m+参考点 0.3m=3.35m。

表 11-2 非有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

①R：本项目探伤机工作时在曝光室位置非固定不变，有一定的移动范围，因此本项目探伤机距墙体的距离取探伤机到墙体的最小距离 1.0m 进行计算：

$R_{东墙、西墙}$=出束口到东墙/西墙的距离 1.0m+墙体厚度 0.7m+参考点 0.3m=2.0m

②Rs 值为工件到关注点距离，由于工件大小不定，因此保守取探伤机出束口到关注点的距离

从表 11-1 及表 11-2 中预测结果可知，当本项目 1#探伤房内 3505 型周向 X 射线探伤机满功率运行时，曝光室四周墙体及工件门外 30cm 处的最大辐射剂量率约为 0.558μSv/h，顶部外 30cm 处的最大辐射剂量率约为 1.877μSv/h，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h 及无人员到达的曝光室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平为 100μSv/h”的要求。

本项目 1#~3#探伤房内净尺寸一致，且 1#探伤房四周、顶部及防护门的屏蔽均不高于 2#、3#探伤房四周、顶部及防护门的屏蔽，因此可推断出 2#、3#探伤房曝光室四周墙体及工件门外 30cm 处的辐射剂量率也能够满足相关标准要求。

1.1.4 天空反散射分析

本项目 1#~3#探伤房曝光室内 1 台 3505 型周向 X 射线探伤机满功率运行时，曝光室顶部 30cm 处的最大辐射剂量率均约为 1.877μSv/h，穿透顶部屏蔽体后的 X 射线在经大气散射返回地面后的辐射剂量率将更低，因此本项目 1#~3#探伤房天空反散射均能够满足“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h”的要求。

1.2 4#探伤房辐射影响分析

1.2.1 4#探伤房内 X 射线探伤机辐射影响分析

本项目 4#探伤房内拟配备 1 台 3505 型周向 X 射线探伤机，3505 型 X 射线探伤机最大管电压为 350kV，最大管电流为 5mA。本次评价选取 3505 型周向 X 射线探伤机满功率运行时的工况进行预测，4#探伤房曝光室周向机拟朝向南墙、北墙、顶部及底部照射，本次评价将 4#探伤房曝光室南墙、北墙、工件门及顶部按照有用线束照射进行预测计算，将曝光室东墙、西墙及人员门均按照非有用线束照射进行预测计算，预测时取探伤机离地距离约为 0.5m，距四周墙面最近距离约为 1m。将相关参数代入公式（11-1）~（11-4），计算结果见表 11-3 及表 11-4。

表 11-3 有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

①H_0：取值根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》附录表 B.1，保守以 300kV 及 400kV 下 X 射线管输出量较大值 20.9mGy·m^2/（mA·min）及 23.5mGy·m^2/（mA·min）进行插值计算得到，350kV 的 X 射线管 1m 处的输出量为 22.2mGy·m^2/（mA·min）。

②R：本项目探伤机工作时在曝光室位置非固定不变，有一定的移动范围，因此本项目探伤机距墙体的距离取探伤机到南、北侧墙体的最小距离 1m，距地面 0.5m 进行计算：

$R_{南墙}$=出束口到南墙的距离 1.0m+墙体厚度 1.0m+参考点 0.3m=2.3m；

$R_{北墙、工件门}$=出束口到北墙的距离 1.0m+墙体厚度 0.9m+参考点 0.3m=2.2m；

$R_{顶部}$=出束口到顶部的距离 2.8m+墙体厚度 0.75m+参考点 0.3m=3.85m。

表 11-4 非有用线束方向屏蔽墙屏蔽效果预测表

①R：本项目探伤机工作时在曝光室位置非固定不变，有一定的移动范围，因此本项目探伤机距墙体的距离取探伤机到墙体的最小距离 1.0m 进行计算：

$R_{东墙}$=出束口到东墙的距离 1.0m+墙体厚度 0.9m+参考点 0.3m=2.2m

$R_{西墙、人员门}$=出束口到西墙的距离 1.0m+墙体厚度 0.9m+迷道 0.8m+墙体厚度 0.9m+参考点 0.3m=3.9m

②Rs 值为工件到关注点距离，由于工件大小不定，因此保守取探伤机出束口到关注点的距离

从表 11-3 及表 11-4 中预测结果可知，当本项目 4#探伤房内 3505 型周向 X 射线探伤机满功率运行时，曝光室四周墙体及工件门外 30cm 处的最大辐射剂量率约为 0.001μSv/h，顶部外 30cm 处的最大辐射剂量率约为 0.014μSv/h，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h 及无人员到达的曝光室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平为 100μSv/h”的要求。

1.2.2 4#探伤房内γ射线探伤机辐射影响分析

1.2.2.1 预测计算模式

本项目 4#探伤房曝光室内拟采用 1 台 100Ci 的 ^{192}Ir γ射线探伤机进行探伤。γ射线辐射影响预测采用《辐射防护导论》（方杰编）γ点源周围剂量当量率计算公式，计算出参考点的周围剂量当量率 $\dot{K}_0$：

$$\dot{K}_0 = \frac{A \cdot \Gamma_K \cdot B}{r^2} \qquad (11\text{-}5)$$

式中：$\dot{K}_0$----参考点的周围剂量当量率，μSv·h^{-1}；

A ---- 放射源活度，Bq；

Γ_K ---- 空气比释动能常数，通过查阅《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）表 A.1，^{192}Ir 放射源的Γ_K=0.17μSv·m^2/（MBq·h）；

r ----参考点到放射源的距离，m；

B ----屏蔽透射因子，根据屏蔽体厚度 X，γ射线在相应材质屏蔽体中的半值层厚度 HVL，按公式 $B=2^{-X/HVL}$ 计算。根据 GBZ117-2022 表 A.2，^{192}Ir 对混凝土的半值层为 50mm，对铅的半值层为 3mm。

利用上述公式（11-5）计算有屏蔽体情况下参考点的周围剂量当量率 $\dot{K}_0$。

1.2.2.2 理论计算结果

本项目 4#探伤房曝光室内拟采用 1 台 ^{192}Ir γ射线探伤机进行探伤。^{192}Ir γ射线探伤机额定装源活度为 3.7×10^{12}Bq 进行评价。正常检测工作中工件运至曝光室，放射源被放置在工件内进行照射。根据 4#探伤房设计参数，按公司探伤时实际工作情况，4#探伤房内γ射线探伤机照射头距离各侧屏蔽墙的最短距离均为 1.0m，距离地面的最大高度为 0.5m，参考点距离各屏蔽墙、屋顶及防护门表面的距离均为 30cm。将相关参数代入公式（11-5），4#探伤房曝光室屏蔽墙外辐射防护水平理论计算结果见表 11-5。

表 11-5 4#探伤房曝光室γ射线探伤各侧墙体屏蔽计算

①$R_{东墙、北墙}$=放射源到东墙/北墙的距离 1.0m+墙厚 0.9m+参考点 0.3m=2.2m
$R_{南墙}$=放射源到南墙的距离 1.0m+墙厚 1.0m+参考点 0.3m=2.3m
$R_{西墙}$=放射源到西墙的距离 1.0m+墙厚 0.9m+迷道 0.8m+墙厚 0.9m+参考点 0.3m=3.9m
$R_{工件门}$=放射源到北墙的距离 1.0m+墙厚 0.9m+参考点 0.3m=2.2m
$R_{人员门}$=放射源到西墙的距离 1.0m+迷道内墙 0.9m+迷道 0.8m+迷道外墙 0.9m+参考点 0.3m=3.9m
$R_{顶部}$=放射源到顶部墙体的距离 2.8m+墙厚 0.75m+参考点 0.3m=3.85m

根据表 11-5 的计算结果，当 4#探伤房曝光室内开启 1 台活度为 3.7×10^{12}Bq 的 ^{192}Ir γ射线探伤机探伤时，曝光室各侧屏蔽墙体和工件门外最大辐射剂量率约为 0.496μSv/h，顶部外最大辐射剂量率约为 1.295μSv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h 及无人员到达的曝光室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平为 100μSv/h”的管理目标要求。

1.2.2.3 天空反散射分析

根据表 11-3 及表 11-5 中预测结果，当 4#探伤房曝光室内开启 1 台 3505 型周向 X 射线探伤机满功率运行或开启 1 台活度为 3.7×10^{12}Bq 的 ^{192}Ir γ射线探伤机探伤时，4#探伤房曝光室顶部 30cm 处的最大辐射剂量率约为 1.295μSv/h，穿透顶部屏蔽体后的γ射线在经大气散射返回地面后的辐射剂量率将更低，因此本项目 4#探伤房γ射线天空反散射能够满足“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于

2.5μSv/h”的要求。

1.2.2.4 迷道散射辐射影响分析

本项目 4#探伤房曝光室采用“Z”型外迷道设计，利用散射降低人员门入口处的辐射水平，避免 X 射线直接照射迷道外人员门入口，迷道及射线进入迷道后散射示意图见图 11-1。散射公式见（11-6）（美国辐射防护委员会 NCRP51 号报告）。

$$H_j = \frac{H_0}{d_s^2} \cdot \left(\frac{\alpha_1 A_1}{d_{r1}^2} \right) \cdot \left(\frac{\alpha_2 A_2}{d_{r2}^2} \right) \cdot \left(\frac{\alpha_j A_j}{d_{rj}^2} \right) \qquad （11\text{-}6）$$

式中：H_j—经 j 次散射后迷道口处的辐射剂量率，（μSv/h）；

H_0—距靶点 1m 的辐射剂量率（μSv·m²/h）；

α_1—X 射线第一个散射体的散射系数；

α_2—随后从屏蔽层材料表面散射出来的 X 射线的散射系数（假设对以后所有散射过程是相同的）；

A_1 —X 射线入射到第一散射物质的散射面积，m²；

A_2、A_j—迷道的截面积，m²；

d_s —X 射线辐射源到第一散射体的距离，m；

d_{r1}，$d_{r2}...d_{rj}$—迷道内各处中心线的散射距离（近似取每段迷路长度），m；

j —指第 j 个散射过程。

本项目迷道及射线进入迷道后散射示意图见图 11-1，散射计算公式见（11-6），迷道散射的计算参数及结果见表 11-6。

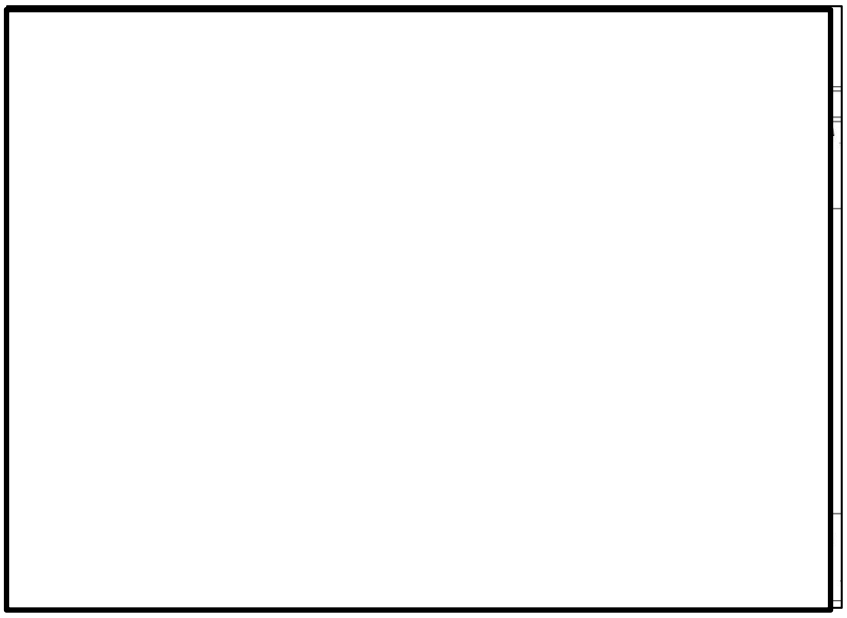


图 11-1 4#探伤房迷道散射示意图

表 11-6 本项目 4#探伤房γ射线迷道散射计算

①^{192}Ir 放射源所产生的γ射线的平均能量约为 0.36MeV，根据《辐射防护导论》P186 图 6.4，0.36MeV γ 射线散射的α_1取 0.022；

②^{192}Ir 放射源所产生的γ射线一次散射后的能量为 0.24MeV，根据《辐射防护导论》P186 图 6.4，0.24MeV γ射线散射的α_2取 0.028

③A_1取迷道的截面积，A_1=0.8m（宽）×3.3m（高）=2.64m^2；

④A_2取迷道的截面积，A_2=0.8m（宽）×3.3m（高）=2.64m^2；

⑤^{192}Ir 放射源所产生的γ射线的平均能量约为 0.36MeV，根据能量散射公式 $E=E_0/(1+E_0(1-\cos\theta)/0.511)$，经二次散射后能量约为 0.182MeV（θ均取 72°），对于 0.182MeV 的γ射线，16mmPb 的衰减倍数约为 5×10^4（衰减倍数均根据《辐射防护导论》附表 11，保守取 0.25MeV 下对应的衰减倍数），则屏蔽透射因子 $B=2\times10^{-5}$。

根据表 11-6 计算结果可知，经过迷道人员门屏蔽后，4#探伤房迷道外人员门入口处的剂量率约为 0.001μSv/h，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h”的要求。

1.3 源坑辐射影响预测

1.3.1 放射源屏蔽状态下辐射影响

本项目 4#探伤房曝光室内拟使用活度为 3.7×10^{12}Bq 的 ^{192}Ir 放射源 1 枚。当放射源处于探伤机源容器内时，根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），P 类探伤机源容器外 5cm 处周围剂量当量率$\dot{K}_1$≤0.5mSv/h，表面 1m 处周围剂量当量率$\dot{K}_1$≤0.02mSv/h。周围剂量当量率与距离平方成反比，因此根据公式（11-7）可计算得出距离探伤机不同位置处的辐射水平。

$$\dot{K}_1=\dot{K}_0\cdot(R_0+0.15)^2/(R_1+0.15)^2 \qquad (11\text{-}7)$$

式中 $\dot{K}_1$：距探伤机源容器表面 R 处的周围剂量当量率，mSv/h

$\dot{K}_0$：距离探伤机源容器表面 1m 处的周围剂量当量率，mSv/h

R_0：源容器表面外 1m

R_1 ：参考点距容器表面的距离，m

0.15：源贮存位置至源表面距离

表 11-7　距探伤机源容器不同距离处的辐射水平估算结果

注：源贮存位置至源表面距离取 15cm

通过表 11-7 中计算数据可以看出，本项目探伤机未工作时由于探伤机自身源容器的屏蔽防护，放射源对曝光室外环境影响较小，但工作人员在曝光室内移动探伤机或进行其他活动的过程中将受到一定的外照射。因此，实际工作过程中工作人员应注意控制与探伤机接触时间，在曝光室内进行工件调运、胶片贴、取等其他工作时还应注意与探伤机保持一定的距离。

1.3.2 源坑辐射防护性能预测

本项目 4#探伤房曝光室内东南角拟建 1 个源坑，用于贮存 ^{192}Irγ射线探伤机；源坑的净尺寸为 0.55m（长）×0.45m（宽）×0.5m（深），详见附图 4 及附图 5。源坑四周及底部拟采用 100mm 混凝土浇筑，顶部盖板拟采用 15mmPb+4mmFe。由于源坑四周及底部均为地下土层，因此仅需考虑顶部盖板外辐射影响。

因关注点处周围剂量当量率与其至源点的距离平方成反比，源坑顶部盖板外表面 30cm 处的周围剂量当量率可按下式计算：

$$\dot{K} = \frac{\dot{K}_0 (R_0 + 0.15)^2}{R_1^2} \cdot B \qquad （11\text{-}8）$$

式中：　$\dot{K}$ ---距源 R 处的周围剂量当量率，μSv/h；

R_1---参考点至源的距离，m；

R_0---源容器外表面 1m；（注：公式 11-8 中 0.15m 为源贮存位置至源容器表面距离）；

$\dot{K}_0$---距源容器外表面 1m 处的周围剂量当量率控制值，μSv/h，取为 0.02mSv/h（见《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）表 2 中 P 类探伤机）；

B---屏蔽透射因子，无量纲，按公式 $B=2^{-X/HVL}$ 计算（^{192}Ir 在铅中的 HVL 为 3mm，在混凝土中的 HVL 为 50mm）；

将相关参数代入公式（11-8），计算得到源坑顶部盖板外表面 30cm 处的周围剂量当量率见下表 11-8。

表 11-8 4#探伤房曝光室源坑屏蔽计算结果

①$r_{顶部}$=源贮存位置至原容器表面距离 0.15m+源容器表面到顶部的距离 0.2m+盖板表面 0.3m=0.65m

②“无屏蔽”指的是源容器表面无屏蔽措施时 1.0m 处的周围剂量当量率

③^{192}Ir 在铅中的 HVL 为 3mm

由表 11-8 计算结果可知，4#探伤房曝光室内源坑外表面 30cm 处最大周围剂量当量率约为 1.956μSv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“在公众能接近的距外表面最近处，其屏蔽应能使该处周围剂量当量率小于 2.5μSv/h 或者审管部门批准的控制水平”的要求。

1.4 通风管道、电缆管道、防护门缝隙处辐射防护评价

本项目 1#、2#探伤房曝光室内西北角均拟设置一个“U”型埋地通风管道，通风管道直径为 300mm，埋地深度为 400mm，通风管道的设置不破坏曝光室的屏蔽效果；3#、4#探伤房曝光室内东北角均拟设置一个“U”型埋地通风管道，通风管道直径为 300mm，埋地深度为 400mm，通风管道的设置不破坏曝光室的屏蔽效果。各探伤房曝光室内 X 射线经过 U 型埋地管道至少 3 次散射到达通风管道口处。根据《辐射防护导论》第 189 页“实例证明，如果一个能使辐射至少散射三次以上的迷道，是能保证迷道口工作人员的安全”，由此可推断通风管道口处的辐射剂量率能够满足标准要求。通风管道散射示意图见图 11-2。

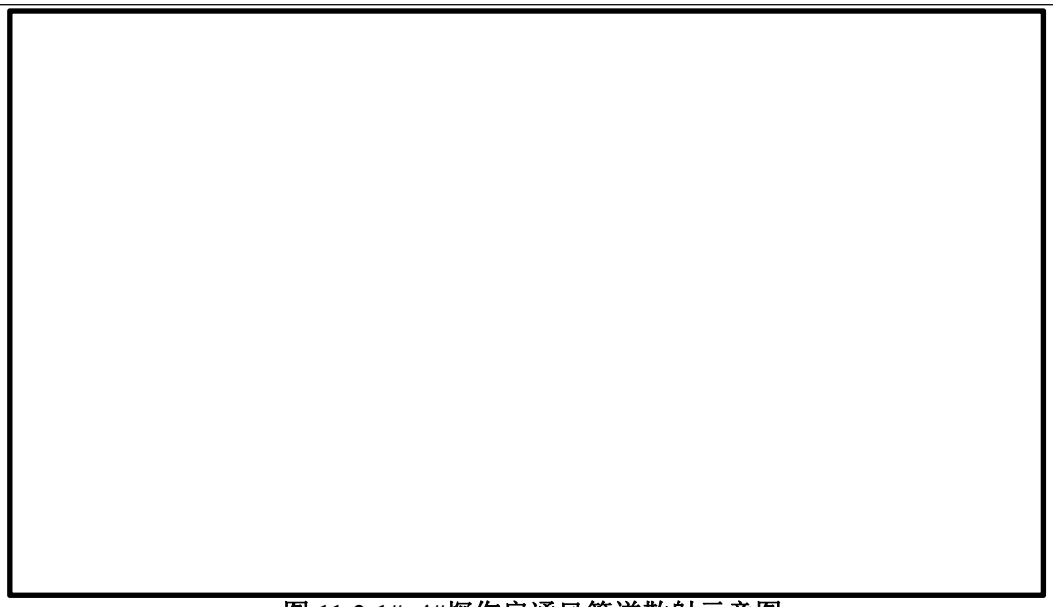


图 11-2 1#~4#探伤房通风管道散射示意图

本项目 1#、2#探伤房曝光室东墙均拟设置 U 型地下穿墙电缆管道，电缆管道直径约为 120mm，埋地深度约为 300mm，电缆管道的设置均未破坏曝光室的屏蔽墙体；3#、4#探伤房曝光室西墙均拟设置 U 型地下穿墙电缆管道，电缆管道直径约为 120mm，埋地深度约为 300mm，电缆管道的设置均未破坏曝光室的屏蔽墙体。1#~4#探伤房曝光室内的 X、γ射线经过 U 型埋地管道至少 3 次散射到达电缆管道口处。根据《辐射防护导论》第 189 页“实例证明，如果一个能使辐射至少散射三次以上的迷道，是能保证迷道口工作人员的安全”，由此可推断 1#~4#探伤房电缆管道口处的辐射剂量率能够满足标准要求。电缆管道散射示意图见图 11-3。



图 11-3 本项目 1#~4#探伤房电缆管道散射示意图

本项目 1#~3#探伤房曝光室工件门门洞尺寸均为 1.1m 宽×2.0m 高，工件门尺寸均为 1.9m 宽×2.4m 高，工件门左右各搭接 400mm，上下各搭接 200mm。工件门与墙体之间的缝隙宽度小于 10mm。

本项目 4#探伤房曝光室工件门门洞尺寸为 1.8m 宽×2.4m 高，工件门尺寸为 2.8m 宽×2.8m 高，工件门左右各搭接 500mm，上下各搭接 200mm；曝光室人员门门洞尺寸为 0.7m 宽×2.0m 高，人员门尺寸为 1.1m 宽×2.2m 高，工件门左右各

搭接 200mm，上下各搭接 100mm。工件门及人员门与墙体之间的缝隙宽度均小于 10mm。

本项目 1#~4#探伤房曝光室的工件门及人员门与墙体重叠部分均不小于工件门及人员门与墙体缝隙宽度的 10 倍，射线经过多次散射后才能出门缝隙，可推断防护门缝隙处的辐射剂量率能够满足标准要求。

2 有效剂量估算

本项目辐射工作人员和周围公众年有效剂量预测可通过《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的公式来估算，估算公式如下：

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \qquad (11\text{-}9)$$

上式中：H－受照剂量，μSv；

$\dot{H}$－参考点处剂量率，μSv/h；

U－使用因子；

T－居留因子；

t－照射时间，（h）。

2.1 1#~3#探伤房辐射工作人员及公众人员周/年有效剂量估算

本项目 1#~3#探伤房辐射工作人员为射线装置操作人员，公众主要为 1#~3#探伤房曝光室周围 50m 范围内其他人员。公众人员常驻留位置（居留因子为 1）与 1#探伤房东墙外的最近距离约为 18m，与 1#~3#探伤房南墙外的最近距离约为 5m（详见附图 2 及附图 3），将相关参数代入公式 11-1 中，计算可得 1#~3#探伤房周围公众人员常驻留位置处的辐射剂量率见下表 11-9。

表 11-9 1#~3#探伤房周围公众人员常驻留位置处的辐射剂量率

根据表 11-1、表 11-2 及表 11-9 估算结果，保守选取 1#~3#探伤房曝光室内 X 射线探伤机满功率运行时各参考点处最大辐射剂量率值进行周剂量估算及年剂量估算，计算结果见表 11-10 及表 11-11。

表 11-10 本项目 1#~3#探伤房曝光室周围辐射工作人员及公众周受照有效剂量结果评价

从表 11-10 中预测结果可以看出，本项目 1#~3#探伤房周围辐射工作人员周有效剂量约为 0.024μSv，公众周有效剂量最大值约为 0.837μSv，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和本项目剂量约束值的要求：职业人员周有效剂量不超过 100μSv，公众周有效剂量不超过 5μSv。

表 11-11 本项目 1#~3#探伤房曝光室周围辐射工作人员及公众年受照有效剂量结果评价

从表 11-11 中预测结果可以看出，本项目 1#~3#探伤房周围辐射工作人员年有效剂量约为 0.001mSv，公众年有效剂量最大值约为 0.042mSv，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和本项目剂量约束值的要求：职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv。

2.2 4#探伤房辐射工作人员及公众人员周/年有效剂量估算

2.2.1 辐射工作人员周/年有效剂量估算

本项目 4#探伤房拟配备 2 名辐射工作人员从事探伤工作，本项目运行后探伤房内辐射工作人员的年有效剂量贡献值，主要包括四部分：（1）X、γ射线探伤机正常探伤作业时，曝光室周围的辐射工作人员受到的经过墙体和防护门屏蔽衰减后的γ射线产生的有效剂量；（2）在从源坑内领取、归还γ射线探伤机以及在γ射线探伤机摆位过程中，由于近距离接触γ射线探伤机而受到的有效剂量；（3）中途更换被检测工件和重新贴片期间受到的剂量；（4）X 射线探伤作业时，摆位、更换被检测工件和重新贴片时受到储存于源库的γ射线探伤机所致的剂量。本项目探伤时各操作过程中辐射工作人员年工作时间见表 11-12。

表 11-12 各操作过程中辐射工作人员周/年工作时间表

2.2.1.1 辐射工作人员探伤作业时周/年有效剂量

对于本项目 4#探伤房操作室内的辐射工作人员，取 4#操作室内最大辐射剂量率进行预测分析。根据表 11-5 计算结果可知，4#探伤房辐射工作人员所在操作室的辐射剂量率最大约为 0.158μSv/h（使用 ^{192}Ir γ射线探伤机探伤时曝光室西墙的剂量率），将相关参数代入公式（11-9）中计算得到辐射工作人员有效剂量见表 11-13。

表 11-13 正常探伤作业时辐射工作人员周/年有效剂量估算表

2.2.1.2 辐射工作人员提取、归还γ射线探伤机及γ射线探伤机摆位所受周/年有效剂量

本项目辐射工作人员提取和归还γ探伤机以及摆位时近距离接触放射源会受到一定剂量的γ射线照射，辐射工作人员受照射时间见表 11-12。假设提取、归还γ射线探伤机及γ射线探伤机摆位时，辐射工作人员离γ射线探伤机表面约 50cm，根据表 11-7 可知，辐射工作人员所受剂量率约为 63μSv/h。将相关参数代入公式（11-9）中计算得到辐射工作人员有效剂量见表 11-14。

表 11-14 辐射工作人员周/年有效剂量估算表

注

2.2.1.3 辐射工作人员更换被检测工件和重新贴片所受周/年有效剂量

辐射工作人员中途更换被检测工件和重新贴片期间会受到一定剂量的γ射线照射，由于公司探伤过程中在曝光室内搬运工件及贴取胶片时间见表11-12。设工作期间辐射工作人员距γ射线探伤机最小距离为2m，根据表11-7，辐射工作人员所受剂量率约为5.7μSv/h。假设探伤房内的2名辐射工作人员轮流作业，将相关参数代

入公式（11-9）中计算得到辐射工作人员有效剂量见表11-15。

表 11-15 辐射工作人员周/年有效剂量估算表

2.2.1.4 X 射线探伤时，辐射工作人员摆位、更换被检测工件和重新贴片所受年有效剂量

X射线探伤时，辐射工作人员摆位、更换被检测工件和重新贴片期间会受到储存于源坑内的γ射线探伤机的照射，辐射工作人员摆位、更换被检测工件和重新贴片时间见表11-12。假设工作期间辐射工作人员距源坑最小距离为2m，根据表11-8，4#探伤房内源坑外辐射剂量率约为1.956μSv/h，根据距离平方反比公式可计算得出4#探伤房辐射工作人员所受源库辐射剂量率约为0.207μSv/h。将相关参数代入公式（11-9）中计算得到辐射工作人员有效剂量见表11-16。

表 11-16 辐射工作人员有效剂量估算表

2.2.1.5 4#辐射工作人员探伤期间所受周/年有效剂量汇总

根据表11-13~表11-16，辐射工作人员探伤期间所受年有效剂量汇总见表11-17。

表 11-17 辐射工作人员周/年有效剂量估算表

根据表11-17可知，本项目4#探伤房投入运行后，4#探伤房曝光室辐射工作人员所受周有效剂量最大值约为**70.734μSv**，年有效剂量最大值约为**3.537mSv**，能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求和本项目管理目标中对辐射工作人员的剂量约束值要求：**职业人员周有效剂量不超过100μSv，年有效剂量不超过5mSv。**

由于本项目γ射线探伤过程中辐射工作人员的受照剂量受多种不确定因素的影响，辐射工作人员的受照射情况复杂多变，难以准确估算其年有效剂量，因此上述理论估算结果只能大致反映出辐射工作人员受照射程度。本项目辐射工作人员在工作过程中均应佩戴个人剂量计并进行职业健康体检，对于个人剂量监测结果异常的辐射工作人员，公司应查明其剂量异常的原因并上报主管部门，同时公司拟根据个人剂量检测结果以及健康体检结果及时对辐射工作人员工作岗位进行调整，确保其年有效剂量满足本项目的剂量约束值要求。

2.2.2 公众周/年有效剂量估算

本项目公众人员主要为4#探伤房评价范围内的其他公众人员，公众人员常驻留位置（居留因子为1）与4#探伤房南墙外的最近距离约为5m，将相关参数代入公式11-5中，计算可得4#探伤房曝光室南侧人员常驻留位置处的辐射剂量率约为0.012μSv/h。本项目运行后公众人员的周/年有效剂量贡献值主要为4#探伤房曝光室内的γ射线探伤机正常探伤作业时，曝光室周围的公众人员受到的经过墙体和防护门屏蔽衰减后的γ射线产生的有效剂量。根据表11-5中计算结果，将相关参数代入公式（11-9）可估算出本项目4#探伤房曝光室周围公众的周/年有效剂量见表11-18。

表11-18 4#探伤房周围公众人员周/年受照有效剂量结果评价

根据表11-18中的计算结果可知，本项目4#探伤房周围公众周有效剂量最大值约为0.744μSv，年有效剂量最大值约为0.037mSv，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和本项目剂量约束值的要求，即：公众周有效剂量不超过5μSv，年有效剂量不超过0.1mSv。

2.3 源坑辐射工作人员所受年有效剂量分析

本项目由 2 名辐射工作人员专业负责源坑管理工作，每次γ射线探伤机进出源坑时，需检测放射源是否在γ射线探伤机内，每周检测时间约 10min，每年检测时间约 8.33h，检测时人员离γ射线探伤机约 0.5m，根据表 11-7 可知，辐射工作人员所受剂量率约为 63μSv/h。另根据表 11-8，2 名辐射工作人员打开、关闭源坑盖板锁时，所受剂量率约为 1.956μSv/h，2 名辐射工作人员打开、关闭源坑盖板锁每周约 10min，每年约 8.33h。将相关参数代入公式 11-9 中，计算可得源库辐射工作人员所受年有效剂量见表 11-19。

表 11-19 辐射工作人员周/年有效剂量估算表

根据表 11-19 可知，本项目 2 名源坑管理人员所受周有效剂量最大值约为 **11.043μSv**，年有效剂量最大值约为 **0.541mSv**，能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求和本项目管理目标中对辐射工作人员的剂量约束值要求：**职业人员周有效剂量不超过 100μSv，年有效剂量不超过 5mSv。**

2.4 叠加剂量影响

由于本项目 1#~4#探伤房相邻而建，因此需考虑叠加剂量的影响。

2.4.1 1#~4#探伤房辐射工作人员所受叠加剂量影响

本项目 4 座探伤房辐射工作人员所受叠加年有效剂量保守取 4 座探伤房辐射工作人员所受最大年有效剂量相加，即 0.024mSv+0.006mSv+0.006mSv+3.537mSv=3.573mSv，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和本项目剂量约束值的要求，即：职业人员年有效剂量不超过 5mSv。

2.4.2 公众人员叠加剂量影响

本次叠加点位分别选取①号点位（距 3#探伤房曝光室南墙外 30cm，为车间内过道，见附图 3）及②号点位（距 3#探伤房曝光室工件门外 30cm，为厂内道路，见附图 2），

①号点位及②号点位均考虑对公众的叠加剂量影响。①号点位处叠加剂量率保守取1#~4#探伤房南墙外30cm处的剂量率相加，即（0.167μSv/h+0.167μSv/h+0.167μSv/h+0.113μSv/h）=0.614μSv/h；②号点位处叠加剂量率保守取1#~4#探伤房北墙外的剂量率相加，即（0.167μSv/h+0.167μSv/h+0.167μSv/h+0.496μSv/h）=0.997μSv/h。则①号点位公众人员所受叠加年有效剂量约为0.092mSv（年工作时间取1200h，①号点位处为车间内过道，居留因子取1/8）；②号点位公众人员所受叠加年有效剂量约为0.075mSv（年工作时间取1200h，②号点位为厂内道路，居留因子取1/16），能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和本项目剂量约束值的要求，即：公众年有效剂量不超过0.1mSv。

2.4 评价范围内其他公众人员影响

对于本项目1#~4#探伤房周围50m范围内的其他公众，根据前文理论预测结果，X、γ射线经距离的进一步衰减后，基本湮灭在环境本底辐射中，可推断本项目1#~4#探伤房周围50m评价范围内其他公众年有效剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和本项目剂量约束值的要求。

3 放射性三废辐射环境影响分析

本项目运行过程中没有放射性废水、废气产生。

本项目4#探伤房使用的γ射线探伤机内^{192}Ir密封源退役后仍有较强的放射性，γ射线探伤机退役时产生的γ探伤机屏蔽装置（贫铀罐）也具有一定的放射性，公司已承诺γ射线探伤机内^{192}Ir密封源及贫铀罐退役后，废源及贫铀罐将由原生产厂家回收，承诺书详见附件4，此举符合生态环境部门的相关管理要求。企业辐射工作人员不进行换源操作，放射源退役时换源由放射源厂家工作人员进行。

4 非辐射环境影响分析

4.1 固体废物

本项目1#~4#探伤房运行后会产生废胶片，属于《国家危险废物名录（2025年版）》中编号为HW16的危险废物，每年预计产生废胶片150kg。纽威工业材料（大丰）有限公司已承诺将与有资质单位签订废胶片处理处置合同（见附件8），探伤过程中产生的废胶片在收集后拟临时贮存于危废库内，定期交由有资质单位处理处置。

本项目运行后辐射工作人员会产生一定量的生活垃圾，本项目产生的生活垃圾由公司分类收集后，交给环卫部门清运。

4.2 废水

本项目洗片过程会产生废显（定）影剂及胶片冲洗废水，每月预计产生废显（定）影剂 100kg，胶片冲洗废水 500kg，每年预计产生废显（定）影剂 1200kg，胶片冲洗废水 6000kg。探伤过程中产生的显影、定影废液及胶片冲洗废水在收集后拟临时贮存于危废库内，显影、定影废液定期交由江苏好山水环保科技有限公司处理处置，胶片冲洗废水定期交由有资质单位处理处置。

本项目运行后，辐射工作人员会产生一定量的生活污水，生活污水排入公司污水管网，最终进入生活污水处理厂处理。

4.3 废气

本项目 1#~4#探伤房内的 X 射线探伤机及γ射线探伤机工作时产生的 X、γ射线可使空气电离从而产生少量臭氧和氮氧化物。臭氧和氮氧化物通过机械排风装置经排风管道排出各曝光室。臭氧在空气中 50min 可自动分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

事故影响分析

1 潜在事故分析

1.1 1#~4#探伤房内 X 射线探伤可能发生的辐射事故

（1）由于安全联锁装置失灵，防护门未关闭时辐射工作人员开机工作，致使周围人员受到误照射；

（2）探伤时未进行清场，曝光室内仍有人员滞留即开始探伤作业，致使人员受到意外照射；

（3）机器调试、检修时误照射。X 射线探伤房内的 X 射线探伤机在调试或检修过程中，责任者脱离岗位，不注意防护或他人误开机使人员受到照射；

（4）二人作业，配合失误受照。两个人一起作业时，一人放置待测工件，而另一人却仍误开机导致人员受到误照射；

1.2 4#探伤房内γ射线探伤潜在事故分析

（1）γ射线探伤机放射源发生被盗事故，对社会安全及公众人身安全造成严重危害。

（2）γ射线探伤机源容器出口安全锁损坏，导致探伤机移动过程中放射源移出源容器。

（3）γ射线探伤机输源管或控制缆经过挤压、弯曲后不能保持结构完整导致放射源不能在导管内运动，造成卡源事故。

（4）γ射线探伤过程中辐射工作人员或其他人员误留在曝光室内，致使其受到大剂量照射。

（5）γ射线探伤过程中因门-机联锁失效、警告灯损坏等原因，工作人员或其他人员误入曝光室使其受到大剂量照射；曝光期间防护门未能完全关闭时，大量γ射线泄漏到曝光室外面，给周围活动的人员造成不必要的照射。

2 辐射事故预防措施

2.1 1#~4#探伤房内 X 射线探伤事故预防措施

（1）误入人员可按下曝光室内紧急停机按钮并通过开门开关逃离曝光室，辐射工作人员对于人员误入曝光室应及时按下急停按钮，停止探伤机曝光，核算人员误照射剂量，并及时到专业医院就诊检查治疗。

（2）辐射工作人员应经常检查门机联锁装置，确保完好。确保在所有防护门关闭后，X 射线探伤机才能进行照射；定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查，定期对探伤机进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件定期进行更换。制定各项管理制度并严格按要求执行，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生。

（3）X 射线探伤时辐射工作人员应定期使用辐射巡检仪进行巡检，发现异常情况应立即停止出束，并检查排除异常，并做好记录。

（4）对辐射工作，人员造成意外照射，应及时检测辐射工作人员所佩戴的个人剂量计，剂量超标则人员应及时调岗，并及时到专业医院就诊检查治疗。

（5）公司需制定 X 射线探伤机操作规程。凡涉及对 X 射线探伤机进行操作，必须按操作规程执行，探伤作业时，至少有 2 名操作人员同时在场，操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置。

（6）辐射工作人员通过考核后方能从事探伤作业，同时定期进行辐射安全与防护培训，提升安全与防护意识。

（7）公司在日常工作中应加强辐射安全管理，定期对 X 射线探伤机进行检查、

维护，发现问题及时维修；严格要求辐射工作人员按照操作规程进行探伤操作，每次探伤前检查曝光室门机联锁、急停按钮等安全防护措施的有效性，定期检测曝光室的周围辐射水平，确保安全措施有效运行；同时针对可能发生的辐射安全事故，完善切实可行的辐射事故应急预案，以能够有序应对事故。此外，公司应制定应急计划演练，配备应急物品，通过演练确定应急措施是否可行。同时公司应在今后的工作实践中不断完善辐射安全制度，提高制度的可操作性。

2.2 4#探伤房内γ射线探伤事故预防措施

（1）误入人员可按下室内紧急停机按钮并通过开门开关逃离曝光室，辐射工作人员对于人员误入曝光室应及时按下急停按钮，回收放射源，核算人员误照射剂量，并及时到专业医院就诊检查治疗。

（2）辐射工作人员应经常检查门机联锁装置，确保完好。确保在所有防护门关闭后，γ射线探伤机才能启动出源；每月应对γ射线探伤机进行检查、维护，每 3 个月应对其性能进行全面检查、维护，发现问题应及时维修。

（3）γ射线探伤时辐射工作人员应定期使用辐射巡检仪进行巡检，发现异常情况应立即将放射源回收至探伤机内，并检查排除异常，并做好记录。

（4）对辐射工作人员造成意外照射，应及时检测辐射工作人员所佩戴的个人剂量计，剂量超标则人员应及时调岗，并及时到专业医院就诊检查治疗。

（5）辐射工作人员进出探伤房曝光室时必须携带个人剂量报警仪。

（6）建设单位需制定γ射线探伤机操作规程。凡涉及对γ射线探伤机进行操作，必须按操作规程执行，探伤作业时，至少有 2 名操作人员同时在场，操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置。

（7）加强源坑管理，落实双人双锁制度，源坑由 2 名辐射工作人员负责管理工作，加强源容器出入源坑登记记录。

（8）辐射工作人员通过考核后方能从事探伤作业，同时定期进行辐射安全与防护培训，提升安全与防护意识。

（9）γ射线探伤装置的安全使用期限为 10 年，禁止使用超过 10 年的γ射线探伤装置。

（10）公司在日常工作中应加强辐射安全管理，严格要求辐射工作人员按照操作规程进行探伤操作，每次探伤前检查曝光室门机联锁、急停按钮等安全防护措施的有效性，定期检测曝光室的周围辐射水平，确保安全措施有效运行；同时针对可

能发生的辐射安全事故，完善切实可行的辐射事故应急预案，以能够有序应对事故。此外，公司应制定应急计划演练，配备应急物品，通过演练确定应急措施是否可行。同时公司应在今后的工作实践中不断完善辐射安全制度，提高制度的可操作性。

3 辐射事故处置方法

根据《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》及《江苏省辐射污染防治条例》的规定，根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，辐射事故可分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。本项目拟使用的 X 射线探伤机属于II类射线装置，γ射线探伤拟使用的 ^{192}Ir 放射源属于II类放射源，根据《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》及《江苏省辐射污染防治条例》的规定，本项目 X 射线探伤可能发生的事故主要为一般辐射事故，本项目γ射线探伤可能发生的事故主要为一般辐射事故及重大辐射事故。在发生事故后：

（1）辐射工作人员应第一时间停止放射源或射线装置操作，然后启动应急预案；

（2）立即向单位领导汇报，并控制现场区域，防止无关人员进入；

（3）对可能受到大剂量照射的人员，及时送医院检查和治疗。

当发生或发现辐射事故时，公司应当立即启动事故应急方案，采取必要的防范措施，在事故发生后 1 小时内向所在地生态环境和公安部门报告，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康部门报告。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，使用放射性同位素和射线装置的单位，应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确管理人员职责。从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。

根据上述要求，纽威工业材料（大丰）有限公司目前已成立专门的辐射防护管理小组，确定陈善海为辐射防护负责人，并以文件形式明确了管理人员职责。公司目前共配备10名辐射工作人员，已有辐射工作人员均已通过生态环境部培训平台上的线上考核（辐射工作人员考核合格证明复印件见附件11）。本项目共拟配备10名辐射工作人员，10名辐射工作人员均沿用老厂区原有辐射工作人员。辐射工作人员考核合格证明到期后，应当参加并通过生态环境部培训平台上的线上考核后方可再次上岗。

辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中的有关要求，使用射线装置的单位要健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、台账登记制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急方案。

公司已根据相关条例、办法，制定了一系列辐射安全管理制度，包括操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划及健康管理制度、放射源领用、归还登记制度、监测方案、台账管理制度、事故应急预案等，可满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求。公司还应针对本项目对其进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。现对各项制度提出相应的建议：

探伤操作规程：明确X、γ射线探伤辐射人员的资质条件要求、X射线探伤机及γ射线探伤机操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施，重点是明确X射线探伤机及γ射线探伤机操作步骤以及作业过程中必须采取的辐射安全措施。

岗位职责：明确管理人员、操作人员、维修人员、源坑管理员的岗位责任。

明确辐射防护负责人负责辐射安全管理工作，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层落实。

辐射防护和安全保卫制度：根据企业的具体情况完善辐射防护和安全保卫制度，重点是明确对 X 射线探伤机及γ射线探伤机的管理、维修等均要落实到个人，明确源坑外安装监控探头，监控与公安部门进行联网，实施 24h 监控等。

设备维修制度：明确 X 射线探伤机、γ射线探伤机、辐射监测设备维修计划、维修的记录和在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保 X 射线探伤机、γ射线探伤机、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

人员培训计划及健康管理制度：制定人员培训计划，明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。相关辐射工作人员应及时学习最新的国家政策法规及标准，熟练掌握放射性防护知识、最新的操作技术。根据 18 号令及《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》，辐射工作人员均须通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并通过考核。企业应组织辐射工作人员定期参加职业健康体检(不少于 1 次/2 年)，并为其建立辐射工作人员职业健康监护档案。

放射源领用、归还登记制度：明确要配备专（兼）职人员负责γ放射源的管理，建立γ放射源台账登记，并建立登记保管、领用、注销和定期检查制度。在领用γ射线探伤机时，进行放射性水平测量，确认放射源在探伤机中；探伤作业完成后，再进行放射性水平测量，确认放射源在其中，并将γ射线探伤机放回源坑内，每次领用及交还均应进行详细的登记；放射源台账应定期清点检查，定期核实探伤装置中的放射源，明确每枚放射源与探伤装置的对应关系，做到账物相符，一一对应。

监测方案：制定辐射工作人员剂量监测工作制度和工作场所定期监测制度。发现个人剂量异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境部门、卫生健康部门调查处理。发现工作场所监测异常的，应当立即采取措施，并在一小时内向县（市、区）或者设区的市生态环境部门报告。

台账管理制度：对 X 射线探伤机及γ射线探伤机使用情况进行登记，标明设

备名称、型号、电压、电流、放射源种类、源编码等，并对 X 射线探伤机及γ射线探伤机使用进行严格管理。

事故应急预案：依据《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》的要求，必须明确建立应急机构和人员职责分工，应急人员的组织、培训以及应急辐射事故分类与应急响应的措施。当发生事故时，公司应当立即启动辐射事故应急方案，采取有效防范措施，及时制止事故的恶化，并在 1 小时内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健康部门报告。

公司已制定的辐射安全管理规章制度具有一定的针对性和可操作性，在针对本项目对辐射安全管理制度进行完善后，将满足现有核技术利用项目及本项目对辐射安全管理规章制度的需求，公司能够按照辐射安全管理制度要求对辐射活动进行管理。此外，公司在之后的实际工作中还应不断根据法律法规及实际情况对各管理制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。

辐射监测

本项目使用 II 类放射源及 II 类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，本项目应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量报警仪、辐射剂量巡测仪等仪器；用于对辐射工作场所周围的辐射水平进行巡测。

公司老厂区目前共配有 3 台辐射巡测仪及 10 台个人剂量报警仪，公司拟将老厂区内仪器搬迁至本项目使用。公司的仪器配备能够满足审管部门对于监测仪器的要求。

公司已针对已有辐射工作场所制定了相应监测方案，方案中明确了监测频次和监测点位，公司已定期（1 次/年）请有资质的单位对已有辐射工作场所的辐射水平进行监测，根据公司 2024 年年度检测报告（见附件 9）可知，公司已有辐射工作场所周围的辐射水平无异常；在开展作业期间，公司已定期（每 3 个月/次）对已有辐射工作场所及周围的辐射水平进行监测，并做相关记录。

公司已委托南京瑞森辐射技术有限公司对公司已有辐射工作人员进行个人剂量监测，定期（1 次/3 个月）送有资质部门进行个人剂量测量，并建立了个人剂量档案，根据公司 2024 年 1 月~2024 年 12 月个人剂量检测报告（见附件 10）可知，辐射工作人员个人剂量未见异常。同时公司已定期安排已有辐射工作人员

进行职业健康体检，并建立职业健康档案。公司已于每年 1 月 31 日前在全国核技术利用辐射安全申报系统提交上一年度的评估报告，年度评估报告内容包括核技术利用项目新建、改建、扩建和退役，辐射安全和防护设施的运行与维护，辐射安全和防护制度及措施的制定与落实等情况。

公司还应根据辐射管理要求，针对本项目完善已有监测方案：

（1）公司拟委托有资质的单位定期对本项目 1#~4#探伤房周围环境辐射水平进行监测，周期为 1 次/年。监测结果连同单位的年度辐射安全评估报告一起，在次年的 1 月 31 日前，在全国核技术利用辐射安全申报系统上提交。

（2）公司应定期对本项目 1#~4#探伤房周围环境辐射水平进行监测，周期为每 3 个月/次。

（3）本项目辐射工作人员均应佩戴个人剂量计，并定期（一般为 1 个月，最长不得超过 3 个月）送有资质部门进行监测，建立个人累积剂量档案。

（4）公司定期组织本项目辐射工作人员进行职业健康体检（体检周期不超过 2 年），并建立职业健康监护档案。

公司工作场所监测计划见表 12-1。公司在落实上述监测方案后，将满足辐射监测要求。

表 12-1 工作场所监测计划表

检测对象	监测项目		监测周期	监测点位
1#~4#探伤房	X-γ周围剂量当量率	竣工验收监测，委托有资质的单位进行	1 次	①1#~4#探伤房四周墙壁外； ②1#~4#探伤房防护门外及门缝隙处； ③1#~4#探伤房操作室内； ④1#~4#探伤通风口、线缆口外，4#探伤房源坑表面； ⑤1#~4#探伤房四周保护目标处。
		场所年度监测，委托有资质的单位进行	1 次/年	
		定期自行开展辐射监测	1 次/3 个月	
辐射工作人员	个人剂量监测	委托有资质的单位进行	每 3 个月/次	/

公司现有辐射工作场所辐射安全与防护措施及相关制度齐全，现有辐射工作人员辐射安全与防护考核合格证书均在有效期内，公司已为辐射工作人员建立个人剂量监测档案及职业健康管理档案。公司现有核技术利用项目均已开展年度环保检测，根据检测结果可知，公司现有辐射工作场所周围剂量当量率均能满足相

关标准的要求。公司每年组织人员进行辐射应急演练，迄今为止，公司未发生过辐射安全相关事故。

辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中关于应急报告与处理的相关要求，纽威工业材料（大丰）有限公司已针对射线探伤项目可能产生的辐射事故情况制定事故应急方案，应急方案内容包括：

（1）应急机构和职责分工；

（2）应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；

（3）辐射事故分级与应急响应措施；

（4）辐射事故调查、报告和处理程序；

（5）辐射事故信息公开、公众宣传方案。

纽威工业材料（大丰）有限公司已依据《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》及《江苏省辐射污染防治条例》的要求制定辐射事故应急预案，明确建立应急机构和人员职责分工，应急人员的组织、培训以及应急辐射事故分类与应急响应的措施。公司已组织应急人员对应急处理措施进行培训，并组织应急人员进行应急演练。

发生辐射事故时，公司应立即启动本单位的事故应急方案，采取必要防范措施，在 1 小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，造成或者可能造成人员超剂量照射的，同时向卫生健康部门报告。事故发生后公司应积极配合生态环境部门、公安部门及卫生健康部门调查事故原因，并做好后续工作。

表 13 结论与建议

结论

1 辐射安全与防护分析结论

1.1 项目位置

纽威工业材料（大丰）有限公司注册地址位于盐城市大丰区南阳镇通庆路158号，本项目新厂区地址位于盐城市大丰区南阳镇工业园区。公司新厂区东侧为振兴路、空地及江苏戎安防务科技有限公司，南侧为盐城市大丰区兴城商业管理有限公司，西侧为朝阳路，北侧为工业路及南阳大道。

本项目1#~4#探伤房均拟建于公司新厂区2#联合厂房-2外东北部，1#~4#探伤房相邻而建，自东向西依次为1#~4#探伤房。1#~4#探伤房拟建址东侧依次为厂内道路、江苏戎安防务科技有限公司门卫及振兴路，南侧依次为车间内过道、打磨区、打磨铸件周转区、待入库区、RT拍片区、铸件周转区、铸件入库理货区、铸件发运缓存区、铸件待发运区、成品库及清砂区，西侧依次为探伤辅房、废液处理间、硬化间、精整区及厂内道路，北侧依次为厂内道路、工业路及南阳大道。

本项目1#~4#探伤房拟建址周围50m评价范围内均无居民区、学校等敏感点。因此，本项目保护目标主要为辐射工作人员、厂区内其他工作人员以及评价范围内其他公众人员等。

1.2 项目分区及布局

本项目拟将1#~4#探伤房曝光室作为本项目的辐射防护控制区，在各曝光室表面明显位置设置电离辐射警告标志及中文警示说明，工作时任何人不得进入；将1#、2#探伤房的操作室、3#、4#探伤房的操作室作为辐射防护监督区，监督区入口处拟设立表明监督区的标牌，工作时无关人等不得进入。本项目1#~4#探伤房辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

1.3 辐射安全措施

1.3.1 1#~4#探伤房辐射安全措施

本项目1#~3#探伤房曝光室的工件门均拟设计安装门机联锁装置，4#探伤房曝光室的工件门及人员门均拟设计安装门机联锁装置；1#~3#探伤房曝光室工件门口和曝光室内部均同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音

提示装置，4#探伤房曝光室工件门口、人员门口和曝光室内部均同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并拟在醒目的位置处设置对“照射”和“预备”信号意义的说明；拟在 1#~3#探伤房曝光室内各设计安装 2 个摄像头，工件门外各设计安装 1 个摄像头，在 4#探伤房曝光室内设计安装 2 个摄像头，迷道内、工件门外及人员门外各设计安装 1 个摄像头，拟在各探伤房的操作室内拟设有专用的监视器；拟在 1#~3#探伤房曝光室工件门、4#探伤房曝光室的工件门及人员门上设置符合标准要求的电离辐射警告标志和中文警示说明；拟在 1#~3#探伤房曝光室四周墙上各设置 1 个紧急停机按钮，1#~3#探伤房操作室的控制台上各设有 1 个紧急停机按钮，拟在 4 探伤房曝光室四周墙上各设置 1 个紧急停机按钮，在 4#探伤房迷道内设置 1 个紧急停机按钮，4#探伤房操作室的控制台上设有 1 个紧急停机按钮，紧急停机按钮拟设置标签，标明使用方法；拟在 1#~3#探伤房曝光室北墙各设置 1 个开门开关，在 4#探伤房曝光室北墙及迷道内人员门旁各设置 1 个开门开关；拟在 1#~4#探伤房曝光室内设计安装固定式场所辐射探测报警装置。

1.3.2 源坑辐射安全措施

源坑防护盖板上拟设置电离辐射警告标志；源坑拟采用混凝土建造，结构上防火，源坑内不存放腐蚀性和爆炸性物品；源坑由 2 名辐射工作人员专职负责管理工作，源坑实行双人双锁管理，钥匙授权 2 名专职管理人员保管；4#探伤房曝光室内拟设置 2 个摄像头，监控显示器同步联锁至门卫内，对源坑实行 24 小时监控；源坑内拟安装红外线报警装置，并与 110 联网，非正常进入时发出警报传送至公安系统；定期检查物品清单，确认探伤源、源容器和控制源的存放地点。建立放射源出入库台账，放射源进、出暂存库均进行登记，对γ探伤机表面进行辐射监测，并记录监测结果。进出台账与监测结果存档。

1.3.3 操作防护措施

辐射工作人员在开展检测工作前拟按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中 5.1.2 及 5.2.1.2 要求对本项目 1#~4#探伤房进行检查，重点检查安全联锁、报警设备和警示灯、固定辐射检测仪等是否运行正常；辐射工作人员在进入 1#~4#探伤房曝光室时，除佩戴常规个人剂量计外，还拟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，辐射工作人员立即退出曝光室，同时防止其他人进入曝光室，并立即向辐射防护负责人报告；辐

射工作人员拟定期测量 1#~4#探伤房曝光室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，立即终止探伤工作并向辐射防护负责人报告；交接班或当班使用便携式 X-γ剂量率仪前，拟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，则不应开始检测工作；交接班时或当班使用前，采用报警仪或者 X-γ剂量率仪确认 4#探伤房内的放射源处于安全位置；在每一次照射前，辐射工作人员都拟确认探伤房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，才能开始检测工作。

1.3.4 探伤设施的退役

对于有使用价值的γ放射源可在获得监管机构批准后转移到另一个已获使用许可的机构，或者进行废源报废处理，应按照协议规定将废旧放射源返回生产单位或原出口方；掺入贫铀的屏蔽装置拟与γ射线源一样对待，公司承诺掺入贫铀的屏蔽装置由原生产厂家回收；当所有辐射源从现场移走后，公司拟按监管机构要求办理相关手续；公司计划将 X 射线探伤机的 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；公司计划对退役场所及相关物品进行全面的辐射监测，以确认现场没有留下放射源，并确认污染状况。

1.4 辐射安全管理

纽威工业材料（大丰）有限公司已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确辐射防护负责人。同时制定了各项辐射安全管理制度。公司目前共配备 10 名辐射工作人员，已有辐射工作人员均已通过生态环境部培训平台上的线上考核。本项目共拟配备 10 名辐射工作人员，10 名辐射工作人员均沿用老厂区原有辐射工作人员。公司拟对 10 名辐射工作人员进行职业健康监护和个人剂量监测，并为辐射工作人员建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。

公司老厂区目前共配有 3 台辐射巡测仪及 10 台个人剂量报警仪，公司拟将老厂区内仪器搬迁至本项目使用。公司的仪器配备能够满足审管部门对于监测仪器的要求。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全管理措施能够满足辐射安全管理要求。

2 环境影响分析结论

2.1 辐射防护影响预测

本项目 1#、2#探伤房曝光室内净尺寸均为 4.0m（长）×4.0m（宽）×3.0m（高），曝光室四周墙均拟采用 700mm 混凝土，顶部均拟采用 550mm 混凝土浇筑，工件门均拟采用 45mmPb+4mmFe。

本项目 3#探伤房曝光室内净尺寸为 4.0m（长）×4.0m（宽）×3.0m（高），曝光室东墙、南墙及北墙均拟采用 700mm 混凝土，西墙拟采用 900mm 混凝土，顶部拟采用 550mm 混凝土浇筑，工件门拟采用 45mmPb+4mmFe。

本项目 4#探伤房曝光室内净尺寸为 6.0m（长）×3.5m（宽）×3.3m（高），曝光室东墙及北墙均拟采用 900mm 混凝土，南墙拟采用 1000mm 混凝土，西侧迷道内墙及迷道外墙均拟采用 900mm 混凝土，顶部拟采用 750mm 混凝土浇筑，工件门拟采用 90mmPb+4mmFe，人员门拟采用 16mmPb+4mmFe。4#探伤房曝光室内东南角拟建一个源坑，源坑尺寸为 0.55m（长）×0.45m（宽）×0.5m（深），源坑四周及底部均拟采用 100mm 混凝土，顶部防护盖板采用 15mmPb+4mmFe。

根据理论预测结果，本项目 1#~4#探伤房运行后曝光室周围的辐射剂量率均能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）的辐射剂量率限值要求。

2.2 保护目标剂量

根据理论分析预测，本项目 1#~4#探伤房项目运行后，在做好辐射安全措施的情况下，辐射工作人员及周围公众年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求以及本项目的剂量约束值要求（职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv）。

2.3 三废处理处置

2.3.1 放射性三废

本项目运行过程中没有放射性废水、废气产生。

本项目γ射线探伤机内 ^{192}Ir 密封源退役后仍有较强的放射性，γ射线探伤机退役时产生的γ探伤机屏蔽装置（贫铀罐）也具有一定的放射性，公司已承诺γ射线探伤机内 ^{192}Ir 密封源及贫铀罐退役后，废源及贫铀罐将由原生产厂家回收，此举符合生态环境部门的相关管理要求。企业辐射工作人员不进行换源操作，放射

源退役时换源由放射源厂家工作人员进行。

2.3.2 非放射性三废

2.3.2.1 固体废物

本项目运营时会产生废胶片，属于《国家危险废物名录（2025 年版）》中危险废物。探伤过程中产生的废胶片在收集后拟临时贮存于危废库内，定期交由有资质单位处理处置。

本项目运行后辐射工作人员会产生一定量的生活垃圾，本项目产生的生活垃圾由公司分类收集后，交给环卫部门清运。

2.3.2.2 废水

本项目洗片过程会产生废显（定）影剂及胶片冲洗废水。探伤过程中产生的显影、定影废液及胶片冲洗废水在收集后拟临时贮存于危废库内，显影、定影废液定期交由江苏好山水环保科技有限公司处理处置，胶片冲洗废水定期交由有资质单位处理处置。

本项目运行后，工作人员会产生一定量的生活污水，生活污水排入公司污水管网，最终进入生活污水处理厂处理。

2.3.2.3 废气

本项目 1#~4#探伤房内的 X 射线探伤机及γ射线探伤机工作时产生的 X、γ射线可使空气电离从而产生少量臭氧和氮氧化物，1#~4#探伤房曝光室内均拟设置机械通风装置，其中 1#~3#探伤房曝光室内通风次数约为 4.2 次/h；4#探伤房曝光室内通风次数约为 4.8 次/h，均能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中曝光室每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。臭氧和氮氧化物通过机械排风装置经排风管道排出曝光室，臭氧在空气中 50min 可自动分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

3 可行性分析结论

综上所述，纽威工业材料（大丰）有限公司新建 3 座固定式 X 射线探伤房及 1 座固定式 X、γ 射线探伤房项目在落实本报告提出的各项辐射安全措施和管理措施后，该公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

建议与承诺

1、该项目运行中，应严格遵守操作规程，加强对辐射工作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。

2、各项辐射安全措施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。

3、项目建成后企业应及时重新申领辐射安全许可证，并按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的有关规定及时进行自主环境保护验收。

辐射污染防治措施“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	投资(万元)
辐射安全管理机构	公司已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确其管理职责	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，使用II类放射源及II类射线装置的单位，应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构的要求	/
辐射安全和防护措施	本项目1#、2#探伤房曝光室内净尺寸均为4.0m（长）×4.0m（宽）×3.0m（高），曝光室四周墙均拟采用700mm混凝土，顶部均拟采用550mm混凝土浇筑，工件门均拟采用45mmPb+4mmFe。 本项目3#探伤房曝光室内净尺寸为4.0m（长）×4.0m（宽）×3.0m（高），曝光室东墙、南墙及北墙均拟采用700mm混凝土，西墙拟采用900mm混凝土，顶部拟采用550mm混凝土浇筑，工件门拟采用45mmPb+4mmFe。 本项目4#探伤房曝光室内净尺寸为6.0m（长）×3.5m（宽）×3.3m（高），曝光室东墙及北墙均拟采用900mm混凝土，南墙拟采用1000mm混凝土，西侧迷道内墙及迷道外墙均拟采用900mm混凝土，顶部拟采用750mm混凝土浇筑，工件门拟采用90mmPb+4mmFe，人员门拟采用16mmPb+4mmFe。4#探伤房曝光室内东南角拟建一个源坑，源坑尺寸为0.55m（长）×0.45m（宽）×0.5m（深），源坑四周及底部均拟采用100mm混凝土，顶部防护盖板采用15mmPb+4mmFe。	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平应不大于2.5μSv/h”及“在公众能接近的距外表面最近处，其屏蔽应能使该处周围剂量当量率小于2.5μSv/h或者审管部门批准的控制水平”的要求	65
	1#~4#探伤房辐射安全措施 本项目1#~3#探伤房曝光室的工件门均拟设计安装门机联锁装置，4#探伤房曝光室的工件门及人员门均拟设计安装门机联锁装置；1#~3#探伤房曝光室工件门口和曝光室内部均同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，4#探伤房曝光室工件门口、人员门口和曝光室内部均同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并拟在醒目的位置处设置对“照射”和“预备”信号意义的说明；拟在1#~3#探伤房曝光室内各设计安装2个摄像头，工件门外各设计安装1个摄像头，在4#探伤房曝光室内设计安装2个摄像头，迷道内、工件门外及人员门外各设计安装1个摄像头，拟在各探伤房	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于探伤房防护措施的相关要求	15

	的操作室内拟设有专用的监视器；拟在 1#~3#探伤房曝光室工件门、4#探伤房曝光室的工件门及人员门上设置符合标准要求的电离辐射警告标志和中文警示说明；拟在 1#~3#探伤房曝光室四周墙上各设置 1 个紧急停机按钮，1#~3#探伤房操作室的控制台上各设有 1 个紧急停机按钮，拟在 4 探伤房曝光室四周墙上各设置 1 个紧急停机按钮，在 4#探伤房迷道内设置 1 个紧急停机按钮，4#探伤房操作室的控制台上设有 1 个紧急停机按钮，紧急停机按钮拟设置标签，标明使用方法；拟在 1#~3#探伤房曝光室北墙各设置 1 个开门开关，在 4#探伤房曝光室北墙及迷道内人员门旁各设置 1 个开门开关；拟在 1#~4#探伤房曝光室内设计安装固定式场所辐射探测报警装置。 **源坑辐射安全措施** 源坑防护盖板上拟设置电离辐射警告标志；源坑拟采用混凝土建造，结构上防火，源坑内不存放腐蚀性和爆炸性物品；源坑由 2 名辐射工作人员专职负责管理工作，源坑实行双人双锁管理，钥匙授权 2 名专职管理人员保管；4#探伤房曝光室内拟设置 2 个摄像头，监控显示器同步联锁至门卫室内，对源坑实行 24 小时监控；源坑内拟安装红外线报警装置，并与 110 联网，非正常进入时发出警报传送至公安系统；定期检查物品清单，确认探伤源、源容器和控制源的存放地点。建立放射源出入库台账，放射源进、出暂存库均进行登记，对γ探伤机表面进行辐射监测，并记录监测结果。进出台账与监测结果存档。 **操作防护措施** 辐射工作人员在开展检测工作前拟按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中 5.1.2 及 5.2.1.2 要求对本项目 1#~4#探伤房进行检查，重点检查安全联锁、报警设备和警示灯、固定辐射检测仪等是否运行正常；辐射工作人员在进入 1#~4#探伤房曝光室时，除佩戴常规个人剂量计外，还拟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，辐射工作人员立即退出曝光室，同时防止其他人进入曝光室，并立即向辐射防护负责人报告；辐射工作人员拟定期测量 1#~4#探伤房曝光室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，立即终止探伤工作并向辐射防护负责人报告；交接班或当班		

	使用便携式 X-γ剂量率仪前，拟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，则不应开始检测工作；交接班时或当班使用前，采用报警仪或者 X-γ剂量率仪确认 4#探伤房内的放射源处于安全位置；在每一次照射前，辐射工作人员都拟确认探伤房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，才能开始检测工作。 **探伤设施的退役** 本项目γ射线探伤机内 ^{192}Ir 密封源退役后仍有较强的放射性，公司已承诺γ射线探伤机内 ^{192}Ir 密封源退役后，废源将由原生产厂家回收；放射源购买及报废手续遵照相应审管部门的具体规定，相关文件记录归档保存；掺入贫铀的屏蔽装置拟与γ射线源一样对待，公司承诺掺入贫铀的屏蔽装置由原生产厂家回收；公司计划对退役场所及相关物品进行全面的辐射监测，以确认现场没有留下放射源，并确认污染状况；当所有辐射源从现场移走后，公司拟按监管机构要求办理相关手续；公司计划将 X 射线探伤机的 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；公司计划清除所有电离辐射警告标志和安全告知		
人员配备	公司目前共配备 10 名辐射工作人员，已有辐射工作人员均已通过生态环境部培训平台上的线上考核。本项目共拟配备 10 名辐射工作人员，10 名辐射工作人员均沿用老厂区原有辐射工作人员 拟委托有资质的单位对本项目 10 名辐射工作人员开展个人剂量检测（不超过 3 个月/次），并按相关要求建立辐射工作人员个人剂量监测档案 公司拟每两年组织本项目 10 名辐射工作人员进行职业健康体检，并按相关要求建立辐射工作人员职业健康监护档案	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中关于人员培训、个人剂量监测及职业健康体检的相关要求	定期投入
监测仪器和防护用品	公司老厂区目前共配有 3 台辐射巡测仪及 10 台个人剂量报警仪，公司拟将老厂区内仪器搬迁至本项目使用	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，本项目应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量报警仪、辐射剂量巡测仪等仪器的要求	/
辐射安全管理制度	公司已根据相关标准要求，制定一系列辐射安全管理制度，包括操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、射线装置使用登记、台账管理	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性	/

	制度以及辐射事故应急方案等制度，公司还应在今后运行中结合实际工作不断完善，使其具有较强的针对性和可操作性。	同位素与射线装置安全和防护管理办法》中的有关要求，使用射线装置的单位要健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、台账登记制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急方案。	

以上措施必须在项目试运行前落实。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见   经办人签字　　公章 年　月　日
审批意见：   经办人签字　　公章 年　月　日