

证书编号：国环评证甲字第 1815 号

上海新力动力设备研究所

8 台工业 X 射线探伤装置使用项目

环境影响报告表

(报批稿公示版)

建设单位：上海新力动力设备研究所

编制单位：上海核工程研究设计院有限公司

2022年12月

说 明

上海核工程研究设计院有限公司受上海新力动力设备研究所委托完成对“上海新力动力设备研究所 8 台工业 X 射线探伤装置使用项目”的环境影响评价工作。现根据国家及本市规定，在向具有审批权的生态环境行政主管部门报批前公开环评文件全文。

本文本的内容为拟报批的环境影响报告表全本，上海新力动力设备研究所和上海核工程研究设计院有限公司承诺本文本与报批稿全文完全一致，但不涉及国家秘密/商业秘密/个人隐私。

上海新力动力设备研究所和上海核工程研究设计院有限公司承诺本环评文本内容的真实性，并承担内容不实之后果。

本环评文本在报生态环境部门审查后，上海新力动力设备研究所和上海核工程研究设计院有限公司将可能根据各方意见对项目的建设方案、污染防治措施等内容开展进一步的修改和完善工作，“上海新力动力设备研究所 8 台工业 X 射线探伤装置使用项目”最终的环境影响评价文件，以经生态环境部门批准的“上海新力动力设备研究所 8 台工业 X 射线探伤装置使用项目”的环境影响评价文件（审批稿）为准。

上海新力动力设备研究所

地 址：上海市闵行区中春路 1777 号

邮 编：201109

联系人：唐时敏 电 话：13819268483

电子邮箱：tsm19871221@126.com

上海核工程研究设计院有限公司

地 址：上海市徐汇区虹漕路 29 号

邮 编：200233

联系人：黄主任 电 话：021-61863253

传 真：021-61860728 电子邮箱：huangxd@snerdi.com.cn

核技术利用建设项目

上海新力动力设备研究所

8台工业X射线探伤装置使用项目

环境影响报告表



环境保护部监制

核技术利用建设项目

上海新力动力设备研究所

8 台工业 X 射线探伤装置使用项目

环境影响报告表

建设单位名称：上海新力动力设备研究所

建设单位法人代表（签名或签章）：叶勋

通讯地址：上海市闵行区中春路 1777 号

邮政编码：201109

联系人：唐时敏

电子邮箱：tsm19871221@126.com

联系电话：13819268483

打印编号：1666081002000

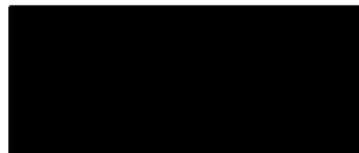
编制单位和编制人员情况表

项目编号	1fhyo		
建设项目名称	上海新力动力设备研究所8台工业X射线探伤装置使用项目		
建设项目类别	55--172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	上海新力动力设备研究所		
统一社会信用代码	121000004250702820		
法定代表人（签章）	叶勋		
主要负责人（签字）	唐时敏		
直接负责的主管人员（签字）	唐时敏		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	上海核工程研究设计院有限公司		
统一社会信用代码	91310104132672722W		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
高真	2015035310352013423070000513	BH010335	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
王雪	审核	BH011677	
高真	项目基本情况、放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物、评价依据、保护目标与评价标准、环境质量和辐射现状、项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议	BH010335	

上海新力动力设备研究所
8 台工业 X 射线探伤装置使用项目
环境影响报告表

审核、审定人员名单

审 定：黃晓冬



审 核：王 雪



上海核工程研究设计院有限公司

二〇二二年十二月

目 录

表 1 项目基本情况	- 1 -
表 2 放射源	- 6 -
表 3 非密封放射性物质	- 6 -
表 4 射线装置	- 7 -
表 5 废弃物一览表（重点是放射性废弃物）	- 8 -
表 6 评价依据	- 9 -
表 7 保护目标与评价标准	- 11 -
表 8 环境质量和辐射现状	- 15 -
表 9 项目工程分析与源项	- 18 -
表 10 辐射安全与防护	- 23 -
表 11 环境影响分析	- 26 -
表 12 辐射安全管理	- 38 -
表 13 结论与建议	- 44 -
表 14 审 批	- 47 -
附图一 本项目地理位置图	- 48 -
附图二 本项目所处 104 地块位置	- 49 -
附图三 本项目所在园区平面布置示意图	- 50 -
附图四 本项目环境影响评价 50m 范围图	- 51 -
附图五 本项目所在 502 厂房平面布置示意图	- 52 -
附图六 探伤室周边布局及辐射分区图	- 53 -
附件一 上海航天技术研究院房产证	- 54 -
附件二 辐射安全许可证	- 57 -
附件三 环境本底监测报告	- 60 -
附件四 情况说明	- 63 -

表 1 项目基本情况

建设项目名称	上海新力动力设备研究所 8 台工业 X 射线探伤装置使用项目							
建设单位	上海新力动力设备研究所							
法人代表	叶勋	联系人	唐时敏	联系电话	13819268483			
注册地址	上海市闵行区中春路 1777 号							
项目建设地点	上海市闵行区中春路 1777 号							
立项审批部门	/		批准文号	/				
建设项目 总投资 (万元)	535	项目环保投 资 (万元)	334.35	投资比例 (环保 投资/总投资)	62.5%			
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 ²)	160				
应 用 类 型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类					
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类					
	非密封 放射性 物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物					
		<input type="checkbox"/> 销售	/					
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙					
	射线 装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类					
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类					
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类					
	其他							

1 项目背景及概况

上海新力动力设备研究所（以下简称“研究所”）是上海航天技术研究院下属的专业研究所，主要开展推进技术与动力工程研究，促进航天科技发展。其主要业务范围包括航天推进技术与工程基础研究、动力装置研制、复合材料研究开发以及特种贮箱与高压容器研制。

研究所位于闵行区中春路 1777 号闵行航天城园区，研究所原在园区 503 厂房内有 1 间工业 CT 室和 3 间 X 射线探伤机房，原使用 II 类 X 射线装置 8 台（拟报废 1 台，拟转让 1 台）。研究所于 2017 年 9 月 1 日取得原上海市环境保护局颁发的辐射安全许可证，具体辐射安全许可证见附件 1。

为了合理优化园区 X 射线探伤场所布局，上海航天技术研究院拟在园区内 502 厂房西南角设置集中探伤区域，新建 6 间 X 射线探伤机房，6 间机房由西向东依次布置，分别为 1#~6#探伤室。

为配合上海航天技术研究院对园区内的探伤布局优化，上海新力动力设备研究所拟将原位于 503 厂房内 6 台 X 射线装置搬迁至 502 厂房西南角探伤区域内的 1#、2#、3#、5#

探伤室内，其中 MXRP-160C（原 XY-160）型探伤机置于 1#探伤室，MXR-160/21（原 ISOVOLT-160）型探伤机和 MXR-160HP/11（原 XY-160）型探伤机置于 2#探伤室，MXR-225/21（原 XY-225）型和 MXR-225HP/11（原 XY-225）型探伤机置于 3#探伤室，ISOVOLT-420（原 BT-500）型探伤机置于 5#探伤室；并额外新增 2 台 X 射线探伤装置使用，其中新增 MXRP-160C 型探伤机置于 1#探伤室内，新增 GIT-320HP/11 型探伤机置于 5#探伤室内。4#探伤室作为研究所的备用房间，若后续需要在 4#探伤室内开展工业探伤活动，需重新报批环境影响评价文件，在取得辐射安全许可证后方可开展；6#探伤室用作上海航天技术研究院下属其他单位的探伤室。

本项目该园区产权所有方为上海航天技术研究院，房地产权证详见附件一。由于闵行航天城园区设置多家航天技术相关单位，均为上海航天技术研究院下属单位，下属单位与上海航天技术研究院未做财产分割。因此，本项目直接使用上海航天技术研究院的综合厂房（502 厂房）作为工业探伤检测场所。

本项目实施后，上海新力动力设备研究所在园区 503 厂房内的 1 间工业 CT 室和 3 间 X 射线探伤机房将不再作探伤作业场所使用，后续若开展其他探伤作业，需另行办理环保手续。

本项目 8 台 X 射线装置位于 4 间探伤室内，每间探伤室内设置 2 台 X 射线装置。为了满足探伤工作量的需求，每间机房的 2 台 X 射线装置可同时出束。本项目涉及的 8 台 X 射线装置具体参数如下：

表 1-1 本项目射线装置参数一览表

名称	射线 装置 类别	数量	拟定型号	原型号	主射 方向	最大管 电压 (kV)	最大管 电流 (mA)	曝光时间 (min/次)	年最大曝 光次数 (次)	所在 502 厂房位置	备注
工业 X 射线探伤机	II	1	MXRP-160C	XY-160	周向	160	5	3	4800	1#探伤室	搬迁
工业 X 射线探伤机	II	1	MXR-160/21	ISOVOL T-160	向东	160	5	30	1800	2#探伤室	
工业 X 射线探伤机	II	1	MXR-160HP/11	XY-160	向西	160	5	30	1800	2#探伤室	
工业 X 射线探伤机	II	1	MXR-225/21	XY-225	向东	225	5	30	1800	3#探伤室	
工业 X 射线探伤机	II	1	MXR-225HP/11	XY-225	向西	225	5	30	1800	3#探伤室	
工业 X 射线探伤机	II	1	ISOVOLT-420	BT-500	向下	420	5	30	2400	5#探伤室	
工业 X 射线探伤机	II	1	MXRP-160C	/	周向	160	5	3	4800	1#探伤室	
工业 X 射线探伤机	II	1	GIT-320HP/11	/	向下	320	5	30	2400	5#探伤室	

注：由于部分设备使用年限较长，原探伤装置的外围设备等已经过多次更换，但 X 射线管未进行更换。因此本次项目中，研究所拟按照 X 射线管的型号对探伤机进行重新编号，并与原辐射安全许可证的型号建立对应关系。

辐射安全许可证上原有的 MG226 型探伤机拟转让给上海航天化工应用研究所，并按照射线管型号重新编号为 Y TU/225-DO2，转让后由上海航天化工应用研究所重新申领辐射安全许可证；原有的 ISOVOLT-320 型探伤机拟报废。

对照《关于发布<射线装置分类>的公告》(原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会

公告 2017 年第 66 号), 本项目涉及使用的 8 台工业 X 射线探伤机属于 II 类射线装置。

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许可管理办法》，对照《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(生态环境部令第 16 号)及《建设项目环境影响评价分类管理名录上海市实施细化规定(2021 年版)》(沪环规[2021]11 号)，本项目属于“五十五、核与辐射-172 核技术利用建设项目”中“使用 II 类射线装置的”，应编制环境影响报告表。

上海新力动力设备研究所拟配备 9 名辐射工作人员从事探伤机操作，9 名工作人员均为现有辐射工作人员，不涉及新增工作人员，且均已通过了辐射防护安全知识考核，持证上岗。9 名工作人员除从事本项目的辐射工作外，不参与其他放射性工作。本项目的人员工作制度如下：年工作 250 天，每天 1 班，每班 4 人同时进行工作，每班工作时长 8h。

本报告不涉及任何国家机密或秘密，经建设单位同意，可面向社会公示，具体承诺见附件四。

2 项目选址及周边概况

上海新力动力设备研究所位于上海市闵行区中春路 1777 号闵行航天城，研究所东侧为中春路，中春路以东为天恒名城小区；南侧为上海航天控制技术研究所；西侧为嘉闵高架，高架以西为中国船舶重工集团公司第七一一研究所；北侧为上海航天电子技术研究所。地理位置见附图一。上海新力动力设备研究所位于上海市莘庄工业园区，属于上海市 104 工业地块，详见附图二。

本项目位于园区的综合厂房（502）内，502 厂房东侧为运动场地；南侧为绿化带，绿化带以南为航五路、杂物间和变电站；西侧为园区内部道路；北侧为园区内部道路北七路，北七路以北为真空炉厂房（504）和加工厂房（503）。本项目所在园区平面布置图见附图三。

本项目工业 X 射线探伤机房位于 502 厂房西南侧 1#、2#、3# 和 5# 探伤室内，探伤机房东侧为 6# 探伤室以及厂房内的其他工作区域，西侧为变电站以及评片室和暗室，南侧为户外绿化地带；北侧为操作区以及室内通道，通道北侧为厂房其他工作区。厂房为单层厂房，底部无建筑，机房顶部为可上人平台，厂房顶部无人员可达。园区 502 厂房内部布局以及探伤机房平面布局分别见附图五、附图六。

3 现有核技术应用项目辐射安全许可情况

上海新力动力设备研究所现有 II 类 X 射线装置 8 台，上海市环境保护局于 2017 年 9 月 1 日颁发了辐射安全许可证（沪环辐证[32052]），有效期至 2022 年 8 月 31 日，其许可类型主要为 II 类射线装置，具体见表 1-2，辐射安全许可证见附件 2。

表 1-2 现有射线装置许可情况一览表

位置	射线装置名称	规格型号	装置类别	数量/台	活动种类
503 厂房探伤室 (3)	X 射线探伤机	XY-225	II 类	1	使用
503 厂房探伤室 (1)	X 射线探伤机	XY-160	II 类	1	使用
503 厂房探伤室	工业用 X 射线 CT 机	BT-500	II 类	1	使用
503 厂房探伤室 (2)	X 射线探伤机	ISOVOLT-160	II 类	1	使用
503 厂房探伤室 (2)	X 射线探伤机	XY-160	II 类	1	使用
503 厂房探伤室	X 射线探伤机	ISOVOLT-320 (拟报废)	II 类	1	使用
503 厂房探伤室 (1)	X 射线探伤机	XY225	II 类	1	使用
503 厂房探伤室 (3)	X 射线探伤机	MG-226 (拟转让)	II 类	1	使用

4 现有环保情况回顾

1) 环保手续履行情况

上海新力动力设备研究所现有核技术应用项目环保手续办理情况见下表。

表 1-3 现有射线装置许可情况一览表

项目名称	涉及场所	环评批文号及批文时间	验收批文号及批文时间
工业 X 射线探伤项目	6 台 X 射线探伤机*	批文涉密, 未公示	批文涉密, 未公示
新增工业 X 射线探伤装置使用项目	3 台 X 射线探伤机	闵环保许评辐 (2017) 10 号	已自主竣工验收 (涉密未公示)

注: *原 XY-1520 型号探伤装置已报废, 因此上海新力动力设备研究所在 2017 年更新辐射安全许可证时已将本台机器删除。

根据上表, 上海新力动力设备研究所 II 类射线装置 (X 射线探伤机) 工作场所均已编制完成环境影响评价文件, 并及时办理了竣工环保验收, II 类射线装置已纳入辐射安全管理体系。

2) 辐射监测及达标情况

(1) 工作场所辐射水平

上海新力动力设备研究所定期委托资质单位对射线装置机房进行年度检测。根据复旦大学放射医学研究所出具的 2021 年度研究所射线装置机房年度检测报告 (FYS-2021-A-0558), 机房周围剂量率水平能够满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015) 及《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 的相关要求。

(2) 人员剂量

研究所定期委托资质单位对辐射工作人员受照剂量进行检测, 现有辐射工作人员个人剂量均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 规定的职业照射年剂量限值 (20mSv/年) 和职业照射剂量约束值 (5mSv/年)。

3) 辐射环境管理

研究所设置了辐射安全与环境保护管理机构, 专门负责辐射安全和环境保护管理工作,

并按照国家有关的法规、标准要求，针对射线装置的使用制定了辐射安全管理相关的规章制度。

4) 辐射环保投诉情况

研究所射线装置项目运行至今，未接到相关辐射环保投诉。

综上，研究所现有射线装置使用场所规章制度齐全，定期委托开展个人剂量监测及辐射环境监测并能够满足相应标准限值要求，未发生过核技术利用项目相关环保投诉。

由于疫情影响，在原许可证到期前，研究所不具备开展辐射安全许可证变更工作的条件。同时研究所拟对射线装置的场所和型号进行变更，因此正重新报批环境影响评价文件并重新申领辐射安全许可证。

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表4 射线装置

(一) 加速器：包括军用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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	工业 X 射线探伤机	II	1	MXRP-160C (原 XY-160)	160	3	无损探伤	上海市闵行区中春路 1777 号综合厂房 (502) 1#探伤室	搬迁
2	工业 X 射线探伤机	II	1	MXR-160/21 (原 ISOVOLT-160)	160	5	无损探伤	上海市闵行区中春路 1777 号综合厂房 (502) 2#探伤室	
3	工业 X 射线探伤机	II	1	MXR-160HP/11 (原 XY-160)	160	5	无损探伤	上海市闵行区中春路 1777 号综合厂房 (502) 2#探伤室	
4	工业 X 射线探伤机	II	1	MXR-225/21 (原 XY-225)	225	5	无损探伤	上海市闵行区中春路 1777 号综合厂房 (502) 3#探伤室	
5	工业 X 射线探伤机	II	1	MXR-225-HP/11 (原 XY-225)	225	5	无损探伤	上海市闵行区中春路 1777 号综合厂房 (502) 3#探伤室	
6	工业 X 射线 CT 机	II	1	ISOVOLT-420 (原 BT-500)	420	5	无损探伤	上海市闵行区中春路 1777 号综合厂房 (502) 5#探伤室	
7	工业 X 射线探伤机	II	1	MXRP-160C	160	3	无损探伤	上海市闵行区中春路 1777 号综合厂房 (502) 1#探伤室	新增
8	工业 X 射线探伤机	II	1	GIT-320HP/11	320	5	无损探伤	上海市闵行区中春路 1777 号综合厂房 (502) 5#探伤室	

(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 废弃物一览表 (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
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	/	极少量	/	/	经机房排风系统排出室外
废显影液及废定影液	液态	/	/	/	30kg/年	/	暂存于暗室	属危险固废 (HW16 感光材料废物 900-019-16), 定期委托有危废资质的单位处置

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

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

表 6 评价依据

法 规 文 件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国主席令第九号, 2015 年 1 月 1 日起施行);
	(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(中华人民共和国主席令第二十四号, 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》(中华人民共和国主席令第六号, 2003 年 10 月 1 日起施行);
	(4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(1995 年 10 月 30 日第八届全国人民代表大会常务委员会第十六次会议通过, 2020 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订)
	(5) 《建设项目环境保护管理条例》,(国务院令第 682 号修改, 2017 年 10 月 1 日起施行);
	(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(生态环境部令第 16 号, 自 2021 年 1 月 1 日起施行);
	(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2005 年 9 月 14 日中华人民共和国国务院令第 449 号公布, 2019 年 3 月 2 日第二次修订);
	(8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(原国家环境保护总局令第 31 号发布, 生态环境部令第 20 号修订, 自 2021 年 1 月 4 日起施行);
	(9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(中华人民共和国环境保护部第 18 号令, 2011 年 5 月 1 日起施行);
	(10) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》(国家环保总局, 环发[2006]145 号, 2006 年 9 月 26 日);
	(11) 《关于发布射线装置分类办法的公告》(中华人民共和国环境保护部第 66 号令, 2017 年 12 月 5 日起施行);
	(12) 《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》(生态环境部公告第 57 号, 2020 年 1 月 1 日起施行);
	(13) 《<建设项目环境影响评价分类管理名录>上海市实施细化规定(2021 年版)》(沪环规[2021]11 号, 上海市生态环境局, 2021 年 9 月 1 日起实施);
	(14) 《上海市放射性污染防治若干规定》(上海市人民政府第 23 号令, 2010 年 1 月 15 日起施行, 上海市人民政府第 30 号令修订);

	<p>(15) 《上海市环境保护局关于贯彻落实新修订的《建设项目环境影响评价管理规定》的通知》(沪环保评[2017]323号);</p> <p>(16) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4号, 2017年11月22日起施行);</p> <p>(17) 《上海市环境保护局关于贯彻落实《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的通知》(沪环保评[2017]425号);</p> <p>(18) 《上海市环境保护条例》(2022年7月21日第七次修正, 2022年8月1日发布并施行);</p> <p>(19) 《国家危险废物名录》(2021年版)。</p>
技术标准	<p>(1) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016);</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</p> <p>(3) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021);</p> <p>(4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021);</p> <p>(5) 《工业X射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015);</p> <p>(6) 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014, 2017年10月27日第一号修改单);</p> <p>(7) 《500kV以下工业X射线探伤机防护规则》(GB22448-2008);</p> <p>(8) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019);</p> <p>(9) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001及2013年修改清单);</p> <p>(10) 《无损检测仪器 1MV以下 X射线设备的辐射防护规则 第3部分》(GBZ 41476.3-2022)。</p>
其他	建设单位提供的其他资料。

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016) 中对评价范围和保护目标的要求, “放射源和射线装置的评价范围, 通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”, 结合工程实际情况, 确定以探伤室屏蔽体边界外 50m 的范围为评价范围, 具体范围见下图。



图 7-1 本项目 50m 评价范围图

保护目标

本项目探伤室屏蔽墙外侧 50m 的评价范围内无学校、医院等敏感目标, 具体评价范围详见附图四。

选择本项目的辐射工作人员和探伤室周边公众人员 (包括上海新力动力设备研究所从事非辐射工作的职工) 作为本项目环境保护目标, 如表 7-1 所示。

表 7-1 本项目环境保护目标分布一览表

位置	保护对象及与 本项目关系	保护目标	方位	距离 m	常驻人 员数量	保护要求
1#探伤室	本项目辐射工 作人员	操作台	北	紧邻	1	受照剂量约束值 5mSv/a
		暗室、评片室	西北	紧邻		
	一般工作人员	2#探伤室	东	紧邻	1	受照剂量约束值

	及公众	室外走道	南	紧邻	/	0.1mSv/a
		变电站	西	紧邻	/	
		室内通道	北	2	/	
2#探伤室	本项目辐射工作人员	操作台	北	紧邻	1	受照剂量约束值 5mSv/a
		暗室、评片室	西北	5		
	一般工作人员及公众	3#探伤室	东	紧邻	1	受照剂量约束值 0.1mSv/a
		室外走道	南	紧邻	/	
		1#探伤室	西	紧邻	1	
		室内通道	北	2	/	
3#探伤室	本项目辐射工作人员	操作台	北	紧邻	1	受照剂量约束值 5mSv/a
		暗室、评片室	西北	9		
	一般工作人员及公众	4#探伤室	东	紧邻	/	受照剂量约束值 0.1mSv/a
		室外走道	南	紧邻	/	
		2#探伤室	西	紧邻	1	
		室内通道	北	2	/	
5#探伤室	本项目辐射工作人员	操作台	北	紧邻	1	受照剂量约束值 5mSv/a
		暗室、评片室	西北	18		
	一般工作人员及公众	6#探伤室*	东	紧邻	2	受照剂量约束值 0.1mSv/a
		室外走道	南	紧邻	/	
		4#探伤室	西	紧邻	/	
		室内通道	北	2	/	
本项目厂房周边	一般工作人员及公众	真空炉厂房	北	29	5	受照剂量约束值 0.1mSv/a
		503厂房	北	33	20	
		变电站	南	25	/	
		杂物间	南	29	/	

注：*6#探伤室的工作人员为其他项目的辐射工作人员，本项目将其作为一般工作人员进行评价。

评价标准

1. 剂量限值及剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的本项目辐射工作人员和公众人员（包括本项目的非辐射工作人员）的年剂量限值，以及根据本项目特点并遵循辐射防护最优化原则建议的年剂量约束值见表 7-2。

表 7-2 剂量限值及剂量约束值

人员类别	剂量限值	剂量约束值
辐射工作人员	20mSv/a	5mSv/a
公众人员	1mSv/a	0.1mSv/a

2. 辐射分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关规定，划定控制区和监督区，在控制区和监督区以外的区域，人员活动不受限制。

《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）4.1.2 要求“应对探伤工作场所实行分区管理，一般将探伤室墙壁围成的内部区域划为控制区，与墙壁外相邻区域划为监督

区。”

3. 剂量率要求

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015):

4.1.3 X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应同时满足:

- a) 人员在关注点的周剂量参考控制水平, 对职业工作人员不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$, 对公众不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$;
- b) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

4.1.4 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, 探伤室顶的辐射和屏蔽要求同 4.1.3;
- b) 对不需要人员到达的探伤室顶, 探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

综上, 本项目探伤室顶部上方正常情况下, 人员可达, 所以探伤室周边及顶部上方剂量率控制水平平均取 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

4. 其他

《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 要求:

3.1.2.1 应设置有 X 射线管电压及高压接通或断开状态的显示, 以及管电压、管电流和照射时间选取及设定值显示装置。

3.1.2.2 应设置有高压接通时的外部报警或指示装置。

3.1.2.3 控制台或 X 射线管头组裝体上应设置与探伤室防护门联锁的接口, 当所有能进入探伤室的门未全部关闭时不能接通 X 射线管管电压; 已接通的 X 射线管管电压在任何一个探伤室门开启时能立即切断。

3.1.2.4 应设有钥匙开关, 只有在打开控制台钥匙开关后, X 射线管才能出束; 钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。

3.1.2.5 应设置紧急停机开关。

3.1.2.6 应设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

4.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置, 并保证在门(包括人员门和货物门)关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。门打开时应立即停止 X 射线照射, 关上门不能自动开始 X 射线照射。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。

4.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“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。

4.1.7 照射状态指示装置应与 X 射线探伤装置连锁。

4.1.8 探伤室内、外醒目位置处应有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。

4.1.9 探伤室防护门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。

4.1.10 探伤室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。

按钮或拉绳应当带有标签，标明使用方法。

4.1.11 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。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

1. 监测点位

为了说明本项目所在区域及周围辐射环境水平，本评价委托中辐评检测认证有限公司对项目所在地的辐射环境本底进行监测，并出具了编号为2022ZFP01025FH28的监测报告。监测布点如图8-1所示。

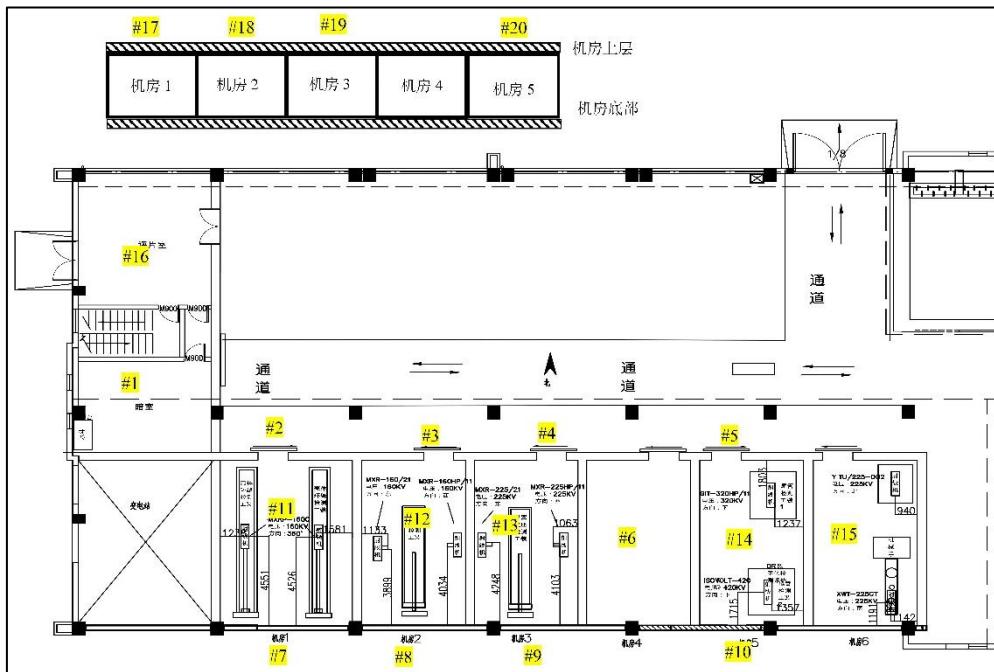


图 8-1 本项目探伤室周边辐射环境本底监测布点图

2. 监测基本情况

本项目监测仪器、监测因子等基本情况如表 8-1 所示。

表 8-1 监测仪器、监测因子等基本情况一览表

监测点位	1#~20#
监测单位	中辐评检测认证有限公司
监测报告编号	2022ZFP01025FH28
监测时间	2022 年 8 月 18 日
监测依据	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)
监测因子	γ 辐射剂量率
监测仪器名称	6150AD-b/H 便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
监测仪器量程	50nSv/h~99.9 μ Sv/h
监测仪器编号	ZFPYQ-B-2
校准因子	0.91
仪器检定日期	2022 年 1 月 29 日

3. 质量保证措施

(1) 在拟建场所周边评价范围内选取监测点位，充分考虑点位的代表性，以保证监测

结果的科学性和可比性。

(2) 监测方法依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021) 的相关规定，采用即时测量方法进行。

(3) 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。

(4) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并用检验源对仪器进行校验。

(5) 严格按照实验室体系文件中的《质量手册》、《程序文件》及《作业指导书》执行监测任务，监测人员经考核合格后持证上岗。

(6) 监测报告严格实行校对、校核、审定三级审核制度。

4. 监测结果及分析

监测报告全文见附件三，本项目监测点位处环境 γ 辐射剂量率水平见表 8-2。

表 8-2 探伤室周边环境 γ 辐射剂量率水平一览表

序号	监测位置	测量次数	γ 辐射剂量率 (nGy/h)		
			最低值	最高值	平均值
#1	暗室内部	10	86.7	92.1	89.4
#2	1#探伤室北侧防护门外部	10	94.3	97.4	95.8
#3	2#探伤室北侧防护门外部	10	90.5	95.1	92.1
#4	3#探伤室北侧防护门外部	10	92.1	96.6	94.3
#5	5#探伤室北侧防护门外部	10	92.1	96.6	94.4
#6	4#探伤室内部	10	106	113	109
#7	1#探伤室南侧墙体外部	10	83.0	87.5	84.9
#8	2#探伤室南侧墙体外部	10	83.7	88.3	85.8
#9	3#探伤室南侧墙体外部	10	85.2	89.8	88.0
#10	5#探伤室南侧墙体外部	10	84.5	88.3	86.4
#11	1#探伤室内部	10	107	114	110
#12	2#探伤室内部	10	109	116	111
#13	3#探伤室内部	10	106	113	109
#14	5#探伤室内部	10	108	116	111
#15	6#探伤室内部	10	109	114	112
#16	评片室内部	10	86.0	92.1	88.3
#17	1#探伤室顶部平台	10	87.5	94.3	90.5
#18	2#探伤室顶部平台	10	83.7	95.8	89.8
#19	3#探伤室顶部平台	10	85.2	92.8	89.9
#20	5#探伤室顶部平台	10	85.2	90.5	88.2

注：表中监测结果已扣除仪器对宇宙射线的响应值。

5. 仪器适用性分析

本项目本底监测所用仪器6150AD-b/H型X、 γ 辐射剂量当量率仪的量程为50nSv/h ~99 μ Sv/h，本项目本底辐射水平范围均处于所用仪器的有效量程范围内，故采用该仪器所开展的本底监测数据是有效的。

6. 结果分析

参考《上海市环境天然贯穿辐射水平调查》（杨鹤鸣等），上海市参考本底范围（室内建筑物）值为 $0.0534\sim0.1517\mu\text{Gy}/\text{h}$ ，即 $53.4\text{nGy}\sim151.7\text{nGy}/\text{h}$ ；表8-2的监测结果表明，本项目所在地（背景值） γ 辐射剂量率趋于环境本底水平，当地辐射水平无异常。

表9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1. 工作原理

X射线机主要由X射线管和高压电源组成。X射线管由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，直接向嵌在铜阳极中的靶体射去。高压加在X射线管两极之间，使电子以一定的速度轰击靶体。靶体一般用高原子序数的难熔金属。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。典型的X射线管结构见图9-1。

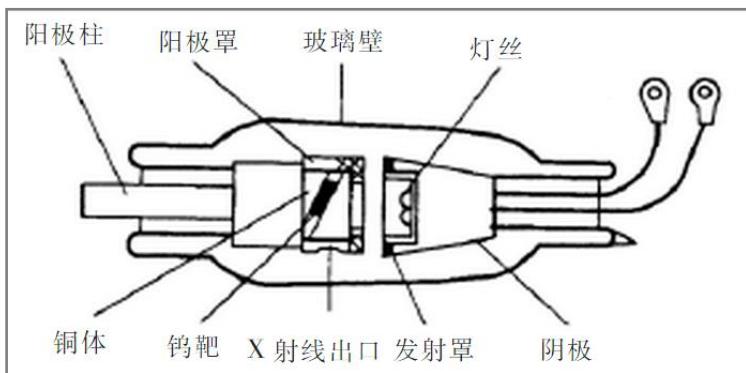


图9-1 典型的X射线管结构图

利用X射线的穿透能力，再通过观察曝光后产生的影像来检测工件内部的质量。射线与物质相互作用时，射线的强度随着透过物质的厚度变化而衰减，其强度的变化符合以下规律：

$$J = J_0 e^{-\mu x}$$

式中：

J : 穿过被测物后的射线强度

J_0 : 射到被测物上的射线强度

μ : 被测物对射线的线性吸收系数

x : 被测物厚度

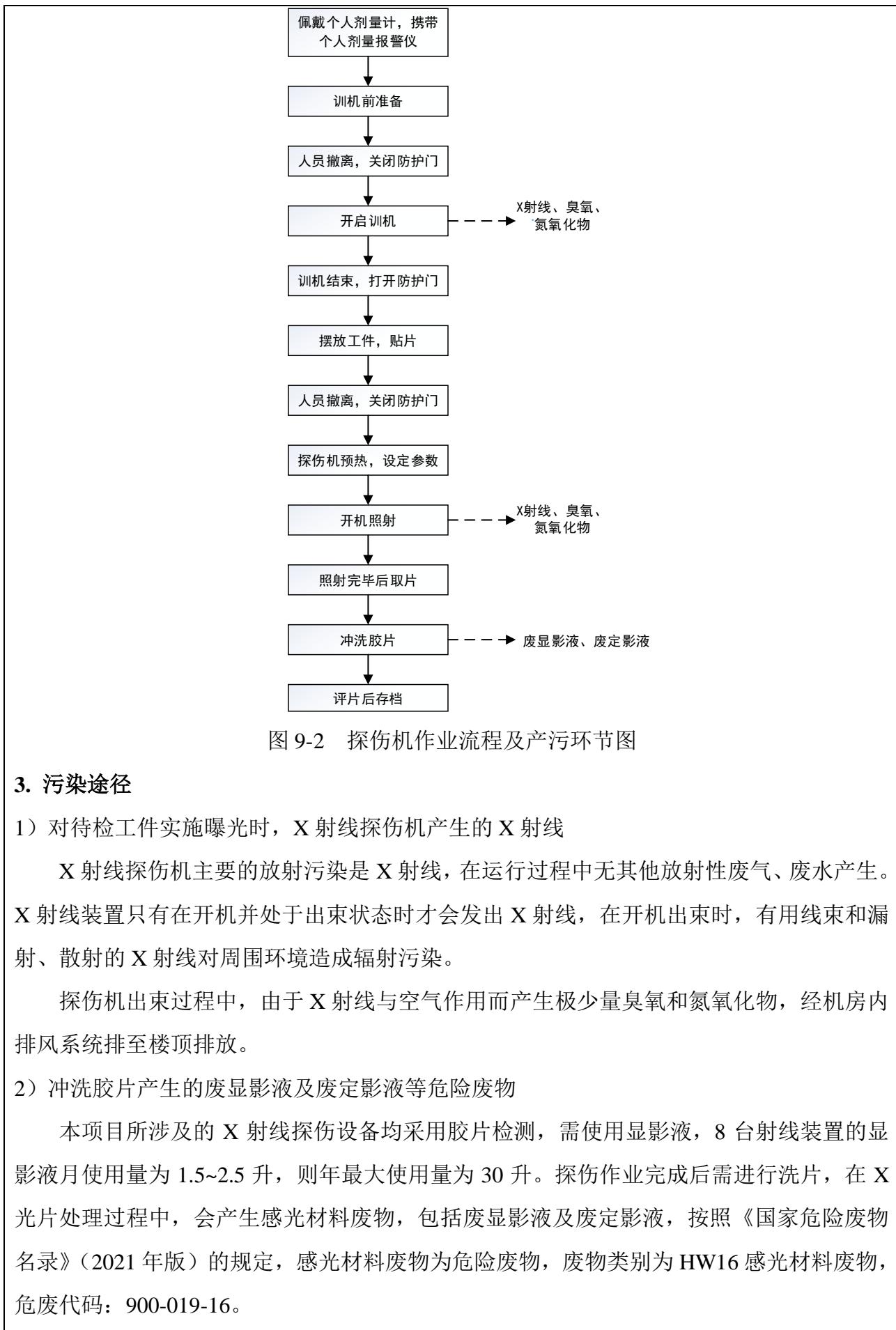
当射线源强度不变时，透过被测物质的射线强度的变化仅与被测物质的厚度有关，利用射线强度与吸收物质厚度之间的关系，拍片成像，便可检测出被测物质的厚度是否存在

问题。

2. 主要工艺流程

本项目涉及的 1#、2#、3#、5#探伤室位于上海新力动力设备研究所园区 502 厂房西南角，本项目每间探伤室 2 台射线装置的工作流程大致相同：辐射工作人员将需要进行探伤检测的工件送入探伤室，根据探伤工件的规格摆放在适当位置，在工件待检部位贴置胶片并加以编号，检查无误后，将防护门关闭。然后根据工件的厚度及工艺要求调节相应管电压和曝光时间，检查无误即进行照射。当达到预定的照射时间后，关闭探伤机电源开关，取出工件以及曝光后的胶片。将曝光后的胶片在暗室内进行洗片，得到的胶片在评片完毕后存档。为了满足探伤作业的需求，本项目存在同一探伤室内 2 台设备同时工作的工况，此时由放射工作人员分别放置好 2 台射线机的探伤工件并在需要检测的部位贴片完成后，离开探伤机房，并关闭防护门，开机照射。X 射线探伤作业流程图见图 9-2。

每台 X 射线探伤装置使用前均需进行训机，其目的是为了提高 X 射线管的真空度，保证仪器工作稳定。X 射线管工作时，阳极受到电子撞击温度升高，会排出气体，降低管内的真空度。同时管内残余气体电离，其质量较大的正离子会高速冲向阴极，使阴极金属和钨丝溅散。这些溅散金属能吸收气体，提高管内真空度。在训机时，电压一般从额定管电压的 1/3 开始，电流从 2~3mA 开始，并逐渐将电流和电压增加至额定值。此过程可保证吸收气体过程始终占优势，吸收气体量大于排出气体量，从而提高 X 射线管的真空度。



本项目冲洗的胶片全部进行保存，保存位置为探伤机房顶部平台的固定区域，因此本项目不涉及废胶片的产生。

4. 作业负荷

本项目共涉及 8 台 X 射线探伤机，具体作业负荷见表 9-1。此外，每台设备在使用前需进行训机，训机频次为每天 1 次，训机出束时间为 10~20min。

表 9-1 本项目 X 射线探伤机作业负荷

名称	数量	型号	主射方向	工作管电压 (kV)	工作管电流 (mA)	曝光时间 (min/次)	年最大曝光次数 (次)	作业负荷 (h/a)
工业X射线探伤机	1	MXRP-160C (原 XY-160)	周向	160	5	3	4800	240
工业X射线探伤机	1	MXRP-160C	周向	160	5	3	4800	240
工业X射线探伤机	1	MXR-160/21 (原 ISOVOLT-160)	向东	160	5	30	1800	900
工业X射线探伤机	1	MXR-160HP/11 (原 XY-160)	向西	160	5	30	1800	900
工业X射线探伤机	1	MXR-225/21 (原 XY-225)	向东	225	5	30	1800	900
工业X射线探伤机	1	MXR-225-HP/11 (原 XY-225)	向西	225	5	30	1800	900
工业X射线探伤机	1	ISOVOLT-420 (原 BT-500)	向下	420	5	30	2400	1200
工业X射线探伤机	1	GIT-320HP/11	向下	320	5	30	2400	1200

污染源项描述

1) 电离辐射

本项目在打开 X 射线探伤机进行探伤曝光时，产生 X 射线。其探伤工序及产污如图 9-2 所示。

2) 废气

探伤机出束过程中，由于射线与空气作用而产生极少量臭氧和氮氧化物，经各自机房内排风系统收集后分别由各自机房楼顶的排气口排放。

3) 废液

本项目需进行洗片，洗片过程中使用显影液、定影液，产生的废显影及废定影液作为危险废弃物处置，具体处置方式见下文。除显影液、定影液外，本项目不涉及其他挥发性容积的使用。

本项目不新增辐射工作人员，不新增生活污水。现有辐射工作人员的生活污水排入厂房的污水处理系统进行集中处理。

4) 固体废弃物

①危险废弃物

探伤机拍片完成后，在暗室内洗片过程中将产生废显影及废定影液。根据《国家危险废物名录》（2021 年版）中的危险废物划分类别，该废显影液及废定影液属于感光材料废物，其危废类别为 HW16，代码为 900-019-16。本项目每年产生废显影液及废定影液共约 30kg，废显影液和废定影液经废液收集桶收集后暂存在 503 厂房现有的危废暂存间内，定期委托有相关危废资质的单位进行处置。现有危废暂存间已设置有防风、防雨、防晒、防渗漏措施，本项目废液收集桶下部设置防泄漏托盘，收集桶上张贴危险废物标志；危废暂存间的设置符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其 2013 年修改单的要求，危废暂存间及危险废物包装容器已按《环境保护图形标志——固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）的要求设置标识。

本项目在洗片过程中及评片后将产生胶片，胶片用量约为 400~600 张/月。本项目产生的胶片均进行保存，保存地点为机房顶部平台固定区域，因此本项目无废胶片。

②其他固废

本项目不新增辐射工作人员，不新增生活污水和生活垃圾。现有辐射工作人员的生活污水排入厂房的污水处理系统进行集中处理，产生的生活垃圾经分类收集后委托环卫清运处理。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施			
1. 工作场所布局和辐射分区			
1) 工作场所布局			
<p>上海航天技术研究院将 502 厂房西南角设立为探伤区域，整个探伤区域共有 6 间联排探伤室，1#~6#探伤室由西向东依次排列。1#~6#探伤室均在北侧设立防护门，人员通过防护门进出取放工件；在探伤室的北侧设立操作台，并在操作台附近区域拉出警戒线划定为操作区，禁止除放射操作人员外的无关人员进入。本项目位于 1#~3#探伤室以及 5#探伤室，4#探伤室为研究所空置的备用房间（若后续在本房间开展探伤工作，需重新报批环境影响评价文件，并申请辐射安全许可证），6#探伤室为上海航天技术研究院下属其他单位探伤室。探伤室东侧为新力动力设备研究所的其他工作区域（有工位），西侧为变电站，西北方向为暗室以及评片室；探伤室北侧为操作区以及厂房内通道，通道北侧为厂房内的其他工作区域，探伤室南侧为室外走道及绿地等区域，无人员长期驻留场所。探伤室顶部为可上人平台，下方为土层。</p>			
<p>综上，本项目探伤机房周围无人员密集场所，探伤室选址及布局较为合理。探伤室及其周边建筑平面布置见附图五、附图六。</p>			
2) 控制区和监督区的划分			
<p>根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 和《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 的相关规定，对本项目探伤工作场所进行分区管理：</p>			
<p>控制区：将本项目探伤室内部划分为控制区，探伤装置出束期间，任何人不得进入、逗留；</p>			
<p>监督区：本项目探伤室所在区域为集中探伤区（包含 1#~6#探伤室），其北侧区域为 1#~6#探伤室的操作台及控制走廊，控制走廊设置警戒线与周围相隔，集中探伤区北侧控制走廊均设置为监督区，1#、2#、3#、5#机房北侧操作台及相连控制走廊为本项目监督区。探伤装置出束期间，除相关辐射工作人员外，任何人不得进入、逗留。具体辐射防护分区情况见附图六。</p>			
2. 探伤室实体屏蔽措施			
本项目探伤室屏蔽方案见表 10-1。			
表 10-1 探伤室屏蔽方案			
名称	位置	屏蔽情况	外部环境描述
探伤室 1# (长：	东侧墙体	重晶石混凝土厚度 220mm	2#探伤室

8.79m、宽： 5.6m、高： 3.9m)	南侧墙体	重晶石混凝土厚度 220mm	室外走道
	西侧墙体	重晶石混凝土厚度 220mm	变电站
	北侧墙体	重晶石混凝土厚度 220mm	操作台
	顶	重晶石混凝土厚度 220mm	屋顶
	底	/	土层
	防护门	重晶石混凝土 140mm+5mm 铅板	通道
探伤室 2# (长： 8.76m、宽： 4.5m、高： 3.9m)	东侧墙体	重晶石混凝土厚度 220mm	3#探伤室
	南侧墙体	重晶石混凝土厚度 220mm	室外走道
	西侧墙体	重晶石混凝土厚度 220mm	1#探伤室
	北侧墙体	重晶石混凝土厚度 220mm	操作台
	顶	重晶石混凝土厚度 220mm	屋顶
	底	/	土层
探伤室 3# (长： 8.76m、宽： 4.5m、高： 3.9m)	防护门	重晶石混凝土 140mm+5mm 铅板	通道
	东侧墙体	重晶石混凝土厚度 220mm	4#探伤室
	南侧墙体	重晶石混凝土厚度 220mm	室外走道
	西侧墙体	重晶石混凝土厚度 220mm	2#探伤室
	北侧墙体	重晶石混凝土厚度 220mm	操作台
	顶	重晶石混凝土厚度 220mm	屋顶
探伤室 5# (长： 8.77m、宽： 4.5m、高： 3.9m)	底	/	土层
	防护门	重晶石混凝土 140mm+5mm 铅板	通道
	东侧墙体	重晶石混凝土厚度 450mm	6#探伤室
	南侧墙体	重晶石混凝土厚度 450mm	室外走道
	西侧墙体	重晶石混凝土厚度 450mm	4#探伤室
	北侧墙体	重晶石混凝土厚度 450mm	操作台
	顶	重晶石混凝土厚度 450mm	屋顶
	底	/	土层
	防护门	重晶石混凝土 140mm+25mm 铅板	通道
注：重晶石混凝土的密度为 3.8g/cm ³ ，铅板的密度为 11.3g/cm ³ 。			

每间探伤室内南侧顶部均设置直径 260mm 的排风口，排风管道通过探伤室顶部引出并朝向南侧排放，楼顶引出口各侧均设置有铅屏蔽（1#~3#探伤室铅厚度为 20mm，5#探伤室铅厚度为 35mm）补偿，确保机房顶部剂量率水平能够满足相应标准要求。

3. 辐射工作人员防护

为本项目每名辐射工作人员配备 1 台个人剂量报警仪和 1 枚个人剂量计，上岗期间佩戴，个人剂量计编号、定期送检，并为每名辐射工作人员建立个人剂量健康档案。同时，为本项目配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪，用以定期监测探伤室周边的剂量率水平。探伤室内外均安装固定剂量率监测探头，在出束过程中监测探伤室内外部的辐射剂量率，并通过探伤室外部的显示器实时显示监测数值。

4. 工业 X 射线探伤机的存放与维护

本项目工业 X 射线探伤机位于上海新力动力设备研究所现有综合厂房（502）1#、2#、3#、5#探伤室内，设备由专人每个月对设备的配件、机电设备和监测仪器进行检查、维护、校准，及时更换部件。

5. 其他辐射安全措施

- 1) 在探伤室外醒目位置设置符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 规范要求的电离辐射警告标志，提醒此区域内会产生电离辐射，无关人员远离。
 - 2) 探伤室门体上方以及内部装有一套 LED 工件状态的显示屏装置。显示屏表面有“预备”和“照射”两种工作状态显示，并配有语音提示，根据工作状态显示“预备”和“照射”等字样，实现“门--灯”连锁的效果。“预备”信号持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。
 - 3) 探伤室设置门-机联锁，屏蔽门关闭且射线机进入工作状态，屏蔽门将无法开启，在屏蔽门打开时，射线装置无法出束。
 - 4) 在探伤室东西两侧墙壁上各设置两个急停按钮，控制台上也设有急停按钮，一旦发生异常，立即断开射线装置管电压。
 - 5) 探伤室内安装一套监视系统，设置高清摄像头，确保全方位无死角监视，并配有彩色显示器，以便实时观察工作过程和工作状态。
 - 6) 探伤室内外均安装固定剂量率监测探头，在出束过程中监测探伤室外部的辐射剂量率，并通过探伤室外部的显示器实时显示监测数值。
 - 7) 操作台上设有钥匙开关，只有在打开控制台钥匙开关后，X 射线管才能出束；钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。
 - 8) 在探伤室内部设有紧急开门按钮，当人员误留在探伤室内部时，能够通过按钮立刻断开射线装置管电压并打开防护门。
 - 9) 本项目为每间探伤室设置独立的通风系统，排气口位于探伤室西南角楼顶，风机风量 $780\text{m}^3/\text{h}$ ，探伤室自由容积 160m^3 ，换风次数为 $780 \div 160 \approx 4.8$ 次（其中 1# 探伤室自由容积为 200 m^3 ，换风次数为 $780 \div 200 \approx 3.9$ 次），能够满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015) 中“每小时有效通风次数应不小于 3 次”的要求。
- 综上所述，本项目的辐射分区、探伤室墙体屏蔽和其他辐射安全措施可以满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 与《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 等标准要求。

表 11 环境影响分析**建设阶段对环境的影响**

本项目位于已建厂房中，仅进行屏蔽施工、装修及设备安装调试，对周边环境影响较小。

此外，本项目在屏蔽防护施工过程中，要保证施工质量，确保探伤室防护门能够紧闭，以防止项目运行阶段装置射线从防护门中泄露出来。本项目施工周期较短，影响较小。施工完成后，施工期环境影响将消失。

运行阶段对环境的影响**1. 探伤室周围辐射剂量率水平分析**

本项目涉及的 8 台 X 射线机的具体工作参数详见表 1-1，探伤机屏蔽设计资料详见表 10-1。

根据工程实际情况，本项目使用工业 X 射线探伤机进行作业时，探伤机和周边关注点的位置关系见下表。

表 11-1 本项目工业 X 射线探伤机与周边关注点的位置关系

名称	关注点位置	屏蔽情况
探伤室 1# (长: 8.79m、宽: 5.6m、高: 3.9m)	东侧墙体外 30cm	重晶石混凝土厚度 220mm (13.4mm 铅当量)
	南侧墙体外 30cm	重晶石混凝土厚度 220mm (13.4mm 铅当量)
	西侧墙体外 30cm	重晶石混凝土厚度 220mm (13.4mm 铅当量)
	北侧墙体外 30cm	重晶石混凝土厚度 220mm (13.4mm 铅当量)
	北侧防护门外 30cm	重晶石混凝土 140mm (8.3mm 铅当量) +5mm 铅板
	顶板以上 30cm	重晶石混凝土厚度 220mm (13.4mm 铅当量)
	顶板排风口外 30cm	20mm Pb
探伤室 2# (长: 8.76m、宽: 4.5m、高: 3.9m)	东侧墙体外 30cm	重晶石混凝土厚度 220mm (13.4mm 铅当量)
	南侧墙体外 30cm	重晶石混凝土厚度 220mm (13.4mm 铅当量)
	西侧墙体外 30cm	重晶石混凝土厚度 220mm (13.4mm 铅当量)
	北侧墙体外 30cm	重晶石混凝土厚度 220mm (13.4mm 铅当量)
	北侧防护门外 30cm	重晶石混凝土 140mm (8.3mm 铅当量) +5mm 铅板
	顶板以上 30cm	重晶石混凝土厚度 220mm (13.4mm 铅当量)
	顶板排风口外 30cm	20mm Pb
探伤室 3# (长: 8.76m、宽: 4.5m、高: 3.9m)	东侧墙体外 30cm	重晶石混凝土厚度 220mm (16mm 铅当量)
	南侧墙体外 30cm	重晶石混凝土厚度 220mm (16mm 铅当量)
	西侧墙体外 30cm	重晶石混凝土厚度 220mm (16mm 铅当量)
	北侧墙体外 30cm	重晶石混凝土厚度 220mm (16mm 铅当量)
	北侧防护门外 30cm	重晶石混凝土 140mm (9.6mm 铅当量) +5mm 铅板
	顶板以上 30cm	重晶石混凝土厚度 220mm (16mm 铅当量)
	顶板排风口外 30cm	20mm Pb
探伤室 5# (长:	东侧墙体外 30cm	重晶石混凝土厚度 450mm (420kV 下 47.4mm 铅当量、

8.77m、宽： 4.5m、高：3.9m)		320kV 下 41.2mm 铅当量)
	南侧墙体外 30cm	重晶石混凝土厚度 450mm (420kV 下 47.4mm 铅当量、 320kV 下 41.2mm 铅当量)
	西侧墙体外 30cm	重晶石混凝土厚度 450mm (420kV 下 47.4mm 铅当量、 320kV 下 41.2mm 铅当量)
	北侧墙体外 30cm	重晶石混凝土厚度 450mm (420kV 下 47.4mm 铅当量、 320kV 下 41.2mm 铅当量)
	北侧防护门外 30cm	重晶石混凝土 140mm(420kV 下 13.3mm 铅当量、320kV 下 12.5mm 铅当量) +25mm 铅板
	顶板以上 30cm	重晶石混凝土厚度 450mm (420kV 下 47.4mm 铅当量、 320kV 下 41.2mm 铅当量)
	顶板排风口外 30cm	35mm Pb

注：(1) 重晶石混凝土的密度为 3.8g/cm^3 ，铅板的密度为 11.3g/cm^3 ；
 (2) 表中重晶石混凝土的铅当量参照《GBZ 41476.3-2022 无损检测仪器 1MV 以下 X 射线设备的辐射防护规则第 3 部分》表 4 的屏蔽材料厚度进行等效；
 (3) 5#探伤室两台 X 射线探伤机的最大管电压不一致，因此屏蔽材料的铅当量厚度分别换算。

本次采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) (2017 年 10 月 27 日第一号修改单) 中计算方法对本项目探伤室周围辐射防护水平进行评价。

(1) 有用线束的剂量率计算

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \times 6 \times 10^4$$

式中：

\dot{H} : 关注点的剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

H_0 : 距辐射源点(靶点) 1m 处输出量, $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$;

I : X 射线探伤机最大管电流;

B : 根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中的附图 B.2 得出;

R : 辐射源点(靶点) 到关注点的距离, m;

6×10^4 : 换算系数, $(\mu\text{Sv/h}) / (\text{mSv/min})$

(2) 漏射线的剂量率计算

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad \text{式 (2)}$$

式中：

\dot{H} : 关注点的剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

R : 辐射源点(靶点) 到关注点的距离, m;

\dot{H}_L : 距靶点 1m 处 X 射线管组部件的泄漏辐射剂量率;

B : 屏蔽透射因子, $B=10^{-X/TVL}$, 其中: X —屏蔽物质厚度, 与 TVL 取相同的单位; TVL—特定电压下, X 射线在该屏蔽物质中的什值层厚度, 根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 进行取值。

(3) 90° 散射线的剂量率计算

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad \text{式 (3)}$$

式中：

I：X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流；

H_0 ：距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ，如以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 为单位的值应乘以 60000；

B：屏蔽透射因子， $B=10^{-X/\text{TVL}}$ ，其中：X—屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；TVL—特定电压下，X 射线在该屏蔽物质中的什值层厚度，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 进行取值；

F： R_0 处的辐射野面积， m^2 ；

α ：散射因子，入射辐射被单位面积 (1m^2) 散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率之比；

R_0 ：辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，m；根据 GBZ/T 250-2014，本项目 $R_0^2/F \cdot \alpha$ 保守取 50；

R_s ：散射体至关注点的距离，m。

(4) 机房外部的剂量率

根据上述计算公式及参数，本项目探伤机作业期间所致房间外部关注点位剂量率计算结果见下表。

表 11-2 1#探伤室西侧 MXRP-160C 型探伤机工作时所致外部关注点的周围剂量率

关注点	位置	照射类型	I, mA	H_0 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$	屏蔽材料及厚度 mm	B	R 或 R_s (m)	H ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
1	北墙外 30cm	有用	5	20.38	13.4mmPb	1.00E-06	4.84	2.61E-01
2	北侧防护 门外 30cm	有用	5	20.38	13.3mmPb	1.00E-06	4.84	2.61E-01
3	南墙外 30cm	有用	5	20.38	13.4mmPb	1.00E-06	5.07	2.38E-01
4	东墙外 30cm	有用	5	20.38	13.4mmPb	1.00E-06	4.78	2.68E-01
5	西墙外 30cm	有用	5	20.38	13.4mmPb	1.00E-06	1.75	2.00E+00
6	顶板楼板 以上 30cm	有用	5	20.38	13.4mmPb	1.00E-06	3.42	5.23E-01
7	顶板排风 口外 30cm	有用	5	20.38	20mmPb	1.00E-06	3.42	5.23E-01

注：160kV 管电压下的 X 射线输出量由内插法获得。屏蔽材料的透射因子保守取 1E-06。

表 11-3 1#探伤室东侧 MXRP-160C 型探伤机工作时所致外部关注点的周围剂量率

关注点	位置	照射类型	I, mA	H_0 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$	屏蔽材料及厚度 mm	B	R 或 R_s (m)	H ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
1	北墙外 30cm	有用	5	20.38	13.4mmPb	1.00E-06	4.87	2.58E-01

2	北侧防护门 外 30cm	有用	5	20.38	13.3mmPb	1.00E-06	4.87	2.58E-01
3	南墙外 30cm	有用	5	20.38	13.4mmPb	1.00E-06	5.04	2.41E-01
4	东墙外 30cm	有用	5	20.38	13.4mmPb	1.00E-06	2.1	1.39E+00
5	西墙外 30cm	有用	5	20.38	13.4mmPb	1.00E-06	4.43	3.12E-01
6	顶板楼板以 上 30cm	有用	5	20.38	13.4mmPb	1.00E-06	3.42	5.23E-01
7	顶板排风口 外 30cm	有用	5	20.38	20mmPb	1.00E-06	3.42	5.23E-01

注：160kV 管电压下的 X 射线输出量由内插法获得。屏蔽材料的透射因子保守取 1E-06。

表 11-4 2#探伤室西侧 MXR-160/21 型探伤机工作时所致外部关注点的周围剂量率

关注点	位置	照射类型	I, mA	H_0 mSv m ² / (mA min)	H_L μSv/h	屏蔽材料及厚度 mm	TVL (mm)	B	R 或 Rs (m)	$R_0^2/F \cdot \alpha$	H (μSv/h)
1	北墙外 30cm	泄漏	/	/	2500	13.4mmPb	Pb 1.05	1.73E-13	5.5	/	1.43E-11
		散射	5	20.38	/	13.4mmPb	Pb 0.96	1.10E-14	5.5	50	4.45E-11
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	5.88E-11
2	北侧防护门 外 30cm	泄漏	/	/	2500	13.3mmPb	Pb 1.05	2.15E-13	5.5	/	1.78E-11
		散射	5	20.38	/	13.3mmPb	Pb 0.96	1.40E-14	5.5	50	5.66E-11
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	7.44E-11
3	南墙外 30cm	泄漏	/	/	2500	13.4mmPb	Pb 1.05	1.73E-13	4.42	/	2.21E-11
		散射	5	20.38	/	13.4mmPb	Pb 0.96	1.10E-14	4.42	50	6.88E-11
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	9.10E-11
4	东墙外 30cm	有用	5	20.38	/	13.4mmPb	/	1.00E-06	3.89	/	4.04E-01
5	西墙外 30cm	泄漏	/	/	2500	13.4mmPb	Pb 1.05	1.73E-13	1.65	/	1.59E-10
		散射	5	20.38	/	13.4mmPb	Pb 0.96	1.10E-14	1.65	50	4.94E-10
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	6.53E-10
6	顶板楼板以 上 30cm	泄漏	/	/	2500	13.4mmPb	Pb 1.05	1.73E-13	3.42	/	3.70E-11
		散射	5	20.38	/	13.4mmPb	Pb 0.96	1.10E-14	3.42	50	1.15E-10
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	1.52E-10
7	顶板排风口 外 30cm	泄漏	/	/	2500	20mmPb	Pb 1.05	8.96E-20	3.42	/	1.92E-17
		散射	5	20.38	/	20mmPb	Pb 0.96	1.47E-21	3.42	50	1.54E-17
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	3.45E-17

注：160kV 的 X 射线机输出量内插法求得；

160kV 下，泄漏剂量率取 2500μSv/h; TVL 由内插法求得 Pb 为 1.05mm;

160kV 下，散射辐射能量为 150kV，查表得 TVL 值为 Pb 0.96mm。

表 11-5 2#探伤室东侧 MXR-160HP/11 型探伤机工作时所致外部关注点的周围剂量率

关注点	位置	照射类型	I, mA	H_0 mSv m ² / (mA min)	H_L μSv/h	屏蔽材料及厚度 mm	TVL (mm)	B	R 或 Rs (m)	$R_0^2/F \cdot \alpha$	H (μSv/h)
1	北墙外 30cm	泄漏	/	/	2500	13.4mmPb	Pb 1.05	1.73E-13	5.37	/	1.50E-11
		散射	5	20.38	/	13.4mmPb	Pb 0.96	1.10E-14	5.37	50	4.66E-11
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	6.16E-11
2	北侧防护门 外 30cm	泄漏	/	/	2500	13.3mmPb	Pb 1.05	2.15E-13	5.37	/	1.86E-11
		散射	5	20.38	/	13.3mmPb	Pb 0.96	1.40E-14	5.37	50	5.94E-11
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	7.80E-11
3	南墙外 30cm	泄漏	/	/	2500	13.4mmPb	Pb 1.05	1.73E-13	4.55	/	2.09E-11
		散射	5	20.38	/	13.4mmPb	Pb 0.96	1.10E-14	4.55	50	6.50E-11
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	8.59E-11
4	东墙外 30cm	泄漏	/	/	2500	13.4mmPb	Pb 1.05	1.73E-13	1.31	/	2.52E-10
		散射	5	20.38	/	13.4mmPb	Pb 0.96	1.10E-14	1.31	50	7.84E-10
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	1.04E-09

5	西墙外 30cm	有用	5	20.38	/	13.4mmPb	/	1.00E-06	4.23	/	3.42E-01
6	顶板楼板以 上 30cm	泄露	/	/	2500	13.4mmPb	Pb 1.05	1.73E-13	3.42	/	3.70E-11
		散射	5	20.38	/	13.4mmPb	Pb 0.96	1.10E-14	3.42	50	1.15E-10
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	1.52E-10
7	顶板排风口 外 30cm	泄露	/	/	2500	20mmPb	Pb 1.05	8.96E-20	3.42	/	1.92E-17
		散射	5	20.38	/	20mmPb	Pb 0.96	1.47E-21	3.42	50	1.54E-17
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	3.45E-17

注：160kV 的 X 射线机输出量内插法求得；

160kV 下，泄漏剂量率取 $2500\mu\text{Sv/h}$ ；TVL 由内插法求得 Pb 为 1.05mm；

160kV 下，散射辐射能量为 150kV，查表得 TVL 值为 Pb0.96mm。

表 11-6 3#探伤室西侧 MXR-225/21 型探伤机工作时所致外部关注点的周围剂量率

关注点	位置	照射类型	I, mA	H_0 $\text{mSv m}^2/(\text{mA min})$	H_L $\mu\text{Sv/h}$	屏蔽材料及厚度 mm	TVL (mm)	B	R 或 Rs (m)	$R_0^2/F \cdot \alpha$	H ($\mu\text{Sv/h}$)
1	北墙外 30cm	泄露	/	/	5000	16mmPb	Pb 2.15	3.62E-08	5.15	/	6.82E-06
		散射	5	16.5	/	16mmPb	Pb 1.4	3.73E-12	5.15	50	1.39E-08
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	6.84E-06
2	北侧防护门 外 30cm	泄露	/	/	5000	14.6mmPb	Pb 2.15	1.62E-07	5.15	/	3.05E-05
		散射	5	16.5	/	14.6mmPb	Pb 1.4	3.73E-11	5.15	50	1.39E-07
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	3.07E-05
3	南墙外 30cm	泄露	/	/	5000	16mmPb	Pb 2.15	3.62E-08	4.77	/	7.96E-06
		散射	5	16.5	/	16mmPb	Pb 1.4	3.73E-12	4.77	50	1.62E-08
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	7.97E-06
4	东墙外 30cm	有用	5	16.5	/	16mmPb	/	1.00E-06	4.24	/	2.75E-01
5	西墙外 30cm	泄露	/	/	5000	16mmPb	Pb 2.15	3.62E-08	1.3	/	1.07E-04
		散射	5	16.5	/	16mmPb	Pb 1.4	3.73E-12	1.3	50	2.19E-07
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	1.07E-04
6	顶板楼板以 上 30cm	泄露	/	/	5000	16mmPb	Pb 2.15	3.62E-08	3.42	/	1.55E-05
		散射	5	16.5	/	16mmPb	Pb 1.4	3.73E-12	3.42	50	3.16E-08
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	1.55E-05
7	顶板排风口 外 30cm	泄露	/	/	5000	20mmPb	Pb 2.15	4.98E-10	3.42	/	2.13E-07
		散射	5	16.5	/	20mmPb	Pb 1.4	5.18E-15	3.42	50	4.38E-11
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	2.13E-07

注：225kV 的 X 射线机输出量取 $250\text{kV} \cdot 0.5\text{mmCu}$ 值为 $16.5\text{mSv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{min})$

225kV 下，泄漏剂量率取 $5000\mu\text{Sv/h}$ ；TVL 由内插法求得 Pb 为 2.15mm；

225kV 下，散射辐射能量为 200kV，查表得 TVL 值为 Pb1.4mm。

表 11-7 3#探伤室东侧 MXR-225HP/11 型探伤机工作时所致外部关注点的周围剂量率

关注点	位置	照射类型	I, mA	H_0 $\text{mSv m}^2/(\text{mA min})$	H_L $\mu\text{Sv/h}$	屏蔽材料及厚度 mm	TVL (mm)	B	R 或 Rs (m)	$R_0^2/F \cdot \alpha$	H ($\mu\text{Sv/h}$)
1	北墙外 30cm	泄露	/	/	5000	16mmPb	Pb 2.15	3.62E-08	5.3	/	6.44E-06
		散射	5	16.5	/	16mmPb	Pb 1.4	3.73E-12	5.3	50	1.31E-08
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	6.46E-06
2	北侧防护门 外 30cm	泄露	/	/	5000	14.6mmPb	Pb 2.15	1.62E-07	5.3	/	2.88E-05
		散射	5	16.5	/	14.6mmPb	Pb 1.4	3.73E-11	5.3	50	1.31E-07
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	2.90E-05
3	南墙外 30cm	泄露	/	/	5000	16mmPb	Pb 2.15	3.62E-08	4.62	/	8.48E-06
		散射	5	16.5	/	16mmPb	Pb 1.4	3.73E-12	4.62	50	1.73E-08
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	8.50E-06
4	东墙外	泄露	/	/	5000	16mmPb	Pb 2.15	3.62E-08	1.58	/	7.25E-05

	30cm	散射	5	16.5	/	16mmPb	Pb 1.4	3.73E-12	1.58	50	1.48E-07
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	7.27E-05
5	西墙外 30cm	有用	5	16.5	/	16mmPb	/	1.00E-06	3.96	/	3.16E-01
6	顶板楼板以 上 30cm	泄露	/	/	5000	16mmPb	Pb 2.15	3.62E-08	3.42	/	1.55E-05
		散射	5	16.5	/	16mmPb	Pb 1.4	3.73E-12	3.42	50	3.16E-08
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	1.55E-05
7	顶板排风口 外 30cm	泄露	/	/	5000	20mmPb	Pb 2.15	4.98E-10	3.42	/	2.13E-07
		散射	5	16.5	/	20mmPb	Pb 1.4	5.18E-15	3.42	50	4.38E-11
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	2.13E-07

注：225kV 的 X 射线机输出量取 250kV、0.5mmCu 值为 $16.5\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$

225kV 下，泄漏剂量率取 $5000\mu\text{Sv/h}$; TVL 由内插法求得 Pb 为 2.15mm;

225kV 下，散射辐射能量为 200kV，查表得 TVL 值为 Pb1.4mm。

表 11-8 5#探伤室南侧 ISOVOLT-420 型探伤机工作时所致外部关注点的周围剂量率

关注点	位置	照射类型	I, mA	H_0 $\text{mSv m}^2 / (\text{mA min})$	H_L $\mu\text{Sv/h}$	屏蔽材料及厚度 mm	TVL (mm)	B	R 或 Rs (m)	$R_0^2/F \cdot \alpha$	H ($\mu\text{Sv/h}$)
1	北墙外 30cm	泄露	/	/	5000	47.4mmPb	Pb 8.62	3.17E-06	7.46	/	2.85E-04
		散射	5	26.06	/	47.4mmPb	Pb 5.7	4.83E-09	7.46	50	1.36E-05
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	2.98E-04
2	北侧防护门 外 30cm	泄露	/	/	5000	38.3mmPb	Pb 8.62	3.60E-05	7.46	/	3.23E-03
		散射	5	26.06	/	38.3mmPb	Pb 5.7	1.91E-07	7.46	50	5.37E-04
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	3.77E-03
3	南墙外 30cm	泄露	/	/	5000	47.4mmPb	Pb 8.62	3.17E-06	2.47	/	2.60E-03
		散射	5	26.06	/	47.4mmPb	Pb 5.7	4.83E-09	2.47	50	1.24E-04
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	2.72E-03
4	东墙外 30cm	泄露	/	/	5000	47.4mmPb	Pb 8.62	3.17E-06	2.11	/	3.56E-03
		散射	5	26.06	/	47.4mmPb	Pb 5.7	4.83E-09	2.11	50	1.70E-04
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	3.73E-03
5	西墙外 30cm	泄露	/	/	5000	47.4mmPb	Pb 8.62	3.17E-06	3.89	/	1.05E-03
		散射	5	26.06	/	47.4mmPb	Pb 5.7	4.83E-09	3.89	50	4.99E-05
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	1.10E-03
6	顶板楼板以 上 30cm	泄露	/	/	5000	47.4mmPb	Pb 8.62	3.17E-06	3.42	/	1.36E-03
		散射	5	26.06	/	47.4mmPb	Pb 5.7	4.83E-09	3.42	50	6.46E-05
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	1.42E-03
7	顶板排风口 外 30cm	泄露	/	/	5000	35mmPb	Pb 8.62	8.70E-05	3.42	/	3.72E-02
		散射	5	26.06	/	35mmPb	Pb 5.7	7.24E-07	3.42	50	9.68E-03
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	4.69E-02

注：根据《辐射防护导论》(方杰主编)，420kV 的 X 射线机输出量在 3mmCu 的过滤条件下值为 $26.06\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$

420kV 下，泄漏剂量率取 $5000\mu\text{Sv/h}$; TVL 值由插值法得 Pb 为 8.62mm;

420kV 下，散射辐射能量保守取为 300kV，查表得 TVL 值为 Pb5.7mm。

表 11-9 5#探伤室北侧 GIT-320HP/11 型探伤机工作时所致外部关注点的周围剂量率

关注点	位置	照射类型	I, mA	H_0 $\text{mSv m}^2 / (\text{mA min})$	H_L $\mu\text{Sv/h}$	屏蔽材料及厚度 mm	TVL (mm)	B	R 或 Rs (m)	$R_0^2/F \cdot \alpha$	H ($\mu\text{Sv/h}$)
1	北墙外 30cm	泄露	/	/	5000	41.2mmPb	Pb 6.2	2.26E-07	2.55	/	1.74E-04
		散射	5	23.5	/	41.2mmPb	Pb 2.9	6.21E-15	2.55	50	1.35E-10
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	1.74E-04
2	北侧防护门 外 30cm	泄露	/	/	5000	37.5mmPb	Pb 6.2	8.94E-07	2.55	/	6.87E-04
		散射	5	23.5	/	37.5mmPb	Pb 2.9	1.17E-13	2.55	50	2.54E-09
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	6.87E-04
3	南墙外	泄露	/	/	5000	41.2mmPb	Pb 6.2	2.26E-07	7.38	/	2.07E-05

	30cm	散射	5	23.5	/	41.2mmPb	Pb 2.9	6.21E-15	7.38	50	1.61E-11
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	2.07E-05
4	东墙外 30cm	泄露	/	/	5000	41.2mmPb	Pb 6.2	2.26E-07	1.98	/	2.88E-04
		散射	5	23.5	/	41.2mmPb	Pb 2.9	6.21E-15	1.98	50	2.23E-10
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	2.88E-04
5	西墙外 30cm	泄露	/	/	5000	41.2mmPb	Pb 6.2	2.26E-07	4.02	/	6.99E-05
		散射	5	23.5	/	41.2mmPb	Pb 2.9	6.21E-15	4.02	50	5.42E-11
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	6.99E-05
6	顶板楼板以 上 30cm	泄露	/	/	5000	41.2mmPb	Pb 6.2	2.26E-07	3.42	/	9.66E-05
		散射	5	23.5	/	41.2mmPb	Pb 2.9	6.21E-15	3.42	50	7.49E-11
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	9.66E-05
7	顶板排风口 外 30cm	泄露	/	/	5000	35mmPb	Pb 6.2	2.26E-06	3.42	/	9.66E-04
		散射	5	23.5	/	35mmPb	Pb 2.9	8.53E-13	3.42	50	1.03E-08
		合计	/	/	/	/	/	/	/	/	9.66E-04

注：320kV 的 X 射线机输出量保守取条件为 400kV、3mmCu 的值为 $23.5\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$

320kV 下，泄漏剂量率取 $5000\mu\text{Sv}/\text{h}$; TVL 值由插值法得 Pb 为 6.2mm;

320kV 下，散射辐射能量保守取为 250kV，查表得 TVL 值为 Pb2.9mm。

由于本项目存在探伤室内两台机器同时运行的工况，因此每间探伤室周围关注点的辐射剂量率需进行叠加计算。综合上表辐射计算结果，本项目探伤机运行过程中，所致探伤室周围关注点辐射剂量率水平汇总见下表。

表 11-10 探伤室周边点位辐射剂量率与标准限值的对比

序号	关注点位置	计算剂量率 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	标准限值 $\mu\text{Sv}/\text{h}$
1#探伤室	北墙外 30cm	5.19E-01	2.5
	北侧防护门外 30cm	5.19E-01	2.5
	南墙外 30cm	4.79E-01	2.5
	东墙外 30cm	1.65E+00	2.5
	西墙外 30cm	2.31E+00	2.5
	顶板楼板以上 30cm	1.05E+00	2.5
	顶板排风口外 30cm	1.05E+00	2.5
2#探伤室	北墙外 30cm	1.20E-10	2.5
	北侧防护门外 30cm	1.52E-10	2.5
	南墙外 30cm	1.77E-10	2.5
	东墙外 30cm	4.04E-01	2.5
	西墙外 30cm	3.42E-01	2.5
	顶板楼板以上 30cm	3.04E-10	2.5
	顶板排风口外 30cm	6.90E-17	2.5
3#探伤室	北墙外 30cm	1.33E-05	2.5
	北侧防护门外 30cm	5.96E-05	2.5
	南墙外 30cm	1.65E-05	2.5
	东墙外 30cm	2.75E-01	2.5
	西墙外 30cm	3.16E-01	2.5
	顶板楼板以上 30cm	3.10E-05	2.5
	顶板排风口外 30cm	4.26E-07	2.5
5#探伤室	北墙外 30cm	4.72E-04	2.5
	北侧防护门外 30cm	4.46E-03	2.5
	南墙外 30cm	2.74E-03	2.5
	东墙外 30cm	4.02E-03	2.5
	西墙外 30cm	1.17E-03	2.5

	顶板楼板以上 30cm	1.52E-03	2.5
	顶板排风口外 30cm	4.79E-02	2.5

根据上表，本项目探伤机所致机房外部剂量率水平均能满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 要求的机房四周人员可达处剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。1#探伤室西侧的辐射剂量率接近标准限值，这是由于在屏蔽计算时，透射因子的取值按照 GBZ/T 250-2014 图 B.1 中最小值进行计算（图 B.1 中透射系数最小值为 1E-06，对应 6.5mmPb，本项目中等效铅当量为 13.4mm，远超过 6.5mm），结果相对保守。本项目机房周围能够满足周围剂量率不超过 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的要求。由于探伤室顶部剂量率最大为 $1.05\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，因此穿过探伤室顶的辐射与上方空气产生的散射辐射对附近地面公众的照射几乎无影响，本评价不再单独计算。

2. 人员年有效受照剂量分析

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：

$$H = H_0 \cdot t \cdot U \cdot T$$

上式中：H—年剂量， $\mu\text{Sv}/\text{年}$ ；

H_0 —参考点处剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

U—使用因子，无量纲；

T—居留因子，无量纲；

t—年照射时间， h/a 。

不同场所与环境条件下的居留因子取值参照《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 附录A，详见表11-11。

表11-11不同场所与环境条件下的居留因子

场所	居留因子T	示例
全居留	1	控制室、暗室、办公室、邻近建筑物中的驻留区
部分居留	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间
偶然居留	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道

根据项目实际情况分析，本项目辐射工作人员位于操作台处，居留因子取1；公众成员可能位于车间内其他工作位，居留因子取1；本项目未涉及的探伤室按照人员在室内停留的时间大致估算，居留因子取1/4；室外走道无长期驻留人员，居留因子取1/8；变电站几乎不存在滞留的人员，居留因子取1/20。此外，本项目探伤室工作台处工作人员受照剂量除考虑本项目设备开机照射所致剂量外，还考虑相邻探伤室设备开机照射所致当前工作台处人员受照及工作人员在当前机房内搬运工件及贴片时所受相邻探伤室开机照射叠加剂量。

根据理论估算结果和人员年有效计量估算公式，对本项目辐射工作人员和公众的年有

效剂量进行估算，具体计算参数及计算结果见下表。

表11-12 辐射工作人员年有效剂量估算表

辐射工作人员	居留因子	贡献点位	点位辐射剂量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	照射时间 (h/a)	年照射剂量 (mSv/a)	年剂量合计 (mSv/a)
1#探伤室操作位	1	1#探伤室北侧	5.19E-01	362	1.88E-01	1.88E-01
		2#探伤室北侧	1.52E-10	1022	1.55E-10	
		3#探伤室北侧	5.96E-05	1022	6.09E-05	
1#探伤室搬运工件及贴片	1/4	2#探伤室西侧	3.42E-01	1022	8.74E-02	8.74E-02
2#探伤室操作位	1	2#探伤室北侧	1.52E-10	1022	1.55E-10	1.88E-01
		1#探伤室北侧	5.19E-01	362	1.88E-01	
		3#探伤室北侧	5.96E-05	1022	6.09E-05	
2#探伤室搬运工件及贴片	1	1#探伤室东侧	1.65E+00	362	5.97E-01	6.78E-01
	1/4	3#探伤室西侧	3.16E-01	1022	8.07E-02	
3#探伤室操作位	1	3#探伤室北侧	5.96E-05	1022	6.09E-05	1.88E-01
		2#探伤室北侧	1.52E-10	1022	1.55E-10	
		1#探伤室北侧	5.19E-01	362	5.30E-01	
3#探伤室搬运工件及贴片	1/4	2#探伤室东侧	4.04E-01	1022	1.03E-01	1.03E-01
5#探伤室操作位	1	5#探伤室北侧	4.46E-03	1322	5.90E-03	6.03E-03
		6#探伤室北侧	/	/	7.18E-05	
		3#探伤室北侧	5.96E-05	1022	6.09E-05	
5#探伤室搬运工件及贴片	1	6#探伤室西侧	1.09E-05	393	4.28E-06	1.61E-05
			1.20E-05	985	1.18E-05	
合计	/	/	/	/	/	1.44

注：1) 照射时间包括每台机器的年作业负荷以及训机时间；训机时间按每次训机最长时间20min、年训机365天换算 $20*365/60 \approx 122\text{h}$ ；

2) 搬运工件时间按5min计，贴片时间按2min计，则居留因子按照相邻机房的出束时间保守取值；

3) 对应点位的辐射剂量率保守取屏蔽装置外表面30cm处的辐射剂量率。

4) 表格中6#探伤室的数值来源于业主提资中的相关材料。

表11-13 周围公众年有效剂量估算表

公众	居留因子	贡献点位	点位辐射剂量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	照射时间 (h/a)	年照射剂量 (mSv/a)	年剂量合计 (mSv/a)
变电站	1/20	1#探伤室西侧	2.31E+00	362	3.46E-02	5.93E-02
		2#探伤室西侧	3.42E-01	1022	1.64E-02	
4#探伤室	1/4	3#探伤室东侧	2.75E-01	1022	6.60E-02	7.06E-02
		5#探伤室西侧	1.17E-03	1322	3.68E-04	
6#探伤室	1/4	5#探伤室东侧	4.02E-03	1322	1.27E-03	7.16E-02
		3#探伤室东侧	2.75E-01	1022	6.60E-02	
南侧走道	1/8	1#探伤室南侧	4.78E-01	362	1.79E-02	2.21E-02
		2#探伤室南侧	1.77E-10	1022	2.12E-11	
		3#探伤室南侧	1.65E-05	1022	1.98E-06	
		5#探伤室南侧	2.74E-03	1322	4.32E-04	
机房顶部平台	1/8	1#探伤室顶部	1.05E+00	362	4.75E-02	4.78E-02
		2#探伤室顶部	3.04E-10	1022	3.88E-11	
		3#探伤室顶部	3.10E-05	1022	3.96E-06	
		5#探伤室顶部	1.52E-03	1322	2.51E-04	

注：对应点位的辐射剂量率保守取屏蔽装置外表面30cm处的辐射剂量率。

根据表11-12，本项目工业射线装置进行出束检测过程中所致放射工作人员最大剂量合计为 $1.44\text{mSv}/\text{a}$ ，从事本项目放射工作人员共9名，每班安排4人，并取保守系数1.5，则单名放射工作人员最大受照剂量 $=1.44\text{mSv}/\text{a} (\text{总剂量}) \div 9 \text{人} \times 4 \text{人}/\text{班} \times 1.5 (\text{保守系数})$

=0.96mSv/a/人，该剂量均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)规定的职业照射剂量限值(20 mSv/a)及本评价建议的职业照射剂量约束值(5 mSv/a)。

根据表11-13，本项目所致周边公众最大照射剂量为7.16E-02mSv/a。在计算时保守取X射线装置外表面30cm处的剂量率，而在实际进行出束检测过程中，装置周围的一般人员及公众活动区域与设备所处位置的距离均远大于30cm，由于辐射剂量率与距离成反比，因此该剂量均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)规定的公众照射剂量限值(1mSv/a)及本评价建议的公众照射剂量约束值(0.1mSv/a)。

3. 其他污染环境影响评价

(1) 废气(臭氧和氮氧化物)

探伤机出束过程中，由于射线与空气作用而产生极少量臭氧和氮氧化物，经机房内排风系统排出室外。

本项目探伤机房内设置机械通风系统，每小时排风量780m³/h，按照每间探伤室的自由容积进行计算，能够满足《工业X射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)要求的每小时不低于3次换气次数。

由于本项目X射线能量较低，臭氧、氮氧化物产生量极少，经机房排风系统排出室外，对外部影响很小。

(2) 废液

本项目不新增辐射工作人员，不新增生活污水。现有辐射工作人员的生活污水排入厂房的污水处理系统进行集中处理。

(3) 固体废弃物

1) 危险废弃物

探伤机拍片完成后，在暗室内洗片过程中将产生废显影液及废定影液。根据《国家危险废物名录》(2021年版)中的危险废物划分类别，该废显影液及废定影液属于感光材料废物，其危废类别为HW16，代码为900-019-16。废显影液和废定影液经废液收集桶收集后暂存在503厂房现有的危废暂存间内，定期委托有相关危废资质的单位进行处置。现有危废暂存间已设置有防风、防雨、防晒、防渗漏措施，本项目废液收集桶下部设置防泄漏托盘，收集桶上张贴危险废物标志；危废暂存间的设置符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及其2013年修改单的要求，危废暂存间及危险废物包装容器已按《环境保护图形标志——固体废物贮存(处置)场》(GB15562.2-1995)的要求设置标识。

本项目所有的探伤机在拍片完成后，产生的胶片全部进行保存，存放地点位于探伤室楼顶平台固定区域。因此本项目不涉及废胶片的存放与处置。

2) 其他固废

本项目无新增辐射工作人员，不新增生活垃圾。现有工作人员产生的生活垃圾经分类收集后委托环卫清运处理。

事故影响分析

1. 辐射事故识别

本项目工业 X 射线探伤机运行后可能存在的环境风险为：

- 1) 探伤前辐射工作人员未及时撤离，留在探伤室，对辐射工作人员造成意外照射；
- 2) 探伤出束时，由于门机联锁失效、人员误入探伤室造成人员意外照射；
- 3) 机房屏蔽结构受损，机房周围剂量率水平超标所致人员受到意外照射。

2 主要防范措施

1) 定期检查探伤室防护门的门-机联锁装置，确保其正常工作。

2) 探伤室、防护门等关键部位的急停按钮和工作状态指示灯给予日常维护，作业期间充分发挥它们的作用。

3) 探伤工作人员佩戴个人剂量计，并携带个人剂量报警仪。

4) 每次照射前，先确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。然后开始探伤工作。

5) 辐射工作人员严格依照工业 X 射线探伤机操作规程进行作业。

6) 建设单位配备辐射剂量巡测仪，定期对探伤室墙体、门、墙缝等位置进行监测，并定期委托有资质的单位进行机房周围剂量率检测，一旦发生剂量率超标或接近标准值，应立刻排查原因，如探伤室屏蔽结构受损，应停止使用探伤设备，修复屏蔽结构。

7) 根据最新的法律法规和项目实际情况，及时更新完善《辐射事故应急预案》，并定期对放射工作人员进行事故处理知识的培训和应急演习。

3 辐射事故应急措施

1) 一旦设备发生辐射泄漏、人员受到意外照射或其它可能引发辐射事故的情况时，设备操作人员第一时间激活“紧急停止开关”或者切断设备电源。

2) 电话通知应急小组负责人，并做好保护现场工作，以免无关人员进入事故现场。

3) 应急小组负责人接到事故报警电话后，向生态环保、卫生、公安等部门上报事故情况并快速赶往事故现场指导应急工作。

4) 快速将可能受到意外照射的人员送到指定的医疗机构进行检查、救治。

5) 应急小组积极配合生态环保、卫生、公安等部门开展警戒、救援、调查等工作。

6) 事后做好经验总结、改进工作等措施。成立辐射事故调查小组，分析事故原因，总

结事故教训。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

上海新力动力设备研究所已成立安全生产委员会和辐射防护工作小组对辐射安全进行管理工作，其职责包括：

(1) 安全生产委员会

- 主 任：叶勋
- 副主任：施灵、邱国海
- 成 员：朱平国、徐秀强、章虎、王学峰、毛成立、俞翔等 39 人。

具体职责包括：

- 贯彻执行国家、地方、行业及上级单位有关安全生产法律法规和要求；
- 定期分析安全生产形势，针对重大问题，制定解决办法，监督检查执行情况；
- 审查安全生产管理工作规划、年度计划或要点、重大安全生产技术项目、安全生产各项投入等情况；
- 推进职业健康安全管理体系和安全生产标准化建设，协调安全生产工作有序开展；
- 研究和审查安全生产管理工作中的重大事项，督促重大事故隐患整改落实；
- 审议安全管理规章制度、标准、综合应急预案及专项应急预案；
- 审批重大生产安全事故责任人的行政处理意见。

(2) 辐射防护工作小组

- 组 长：邱国海
- 副组长：范能跃
- 组 员：麦玲、何宏军、李睿、周辉、盛劲梅、张震、徐宏辉。

具体职责包括：

- 负责建立辐射防护岗位责任制；
- 负责建立辐射防护安全教育和培训考核制度；
- 负责建立辐射防护安全事故应急救援预案。

本项目拟配备 9 名放射工作人员，为现有放射工作人员，目前均已通过辐射安全和防护知识考核。

辐射安全管理规章制度

1. 辐射安全管理规章制度制定情况

上海新力动力设备研究所针对本项目制定了如下辐射安全管理规章制度：

- 操作规程:《X射线机安全操作规程》;
- 岗位职责:《辐射安全与环境保护管理机构岗位职责》;
- 辐射防护与安全保卫制度:《辐射防护和安全保卫制度》;
- 设备检维修:《设备检修维护制度》;
- 人员培训:《人员培训制度》;
- 辐射监测:《X射线探伤机和环境剂量监测制度》、《个人剂量仪监测及健康管理制 度》、《监测方案》;
- 应急响应:《辐射事故应急措施制度》、《辐射事故应急预案》。

2. 辐射安全管理要求

本项目开展期间的辐射安全管理需严格遵照辐射安全管理相关规章制度执行, 同时需做到以下几点:

(1) 辐射防护管理规章制度根据最新法律法规定期进行修订和完善。

(2) 辐射工作人员管理。从事射线装置操作的辐射工作人员均需通过辐射工作人员辐射安全考核, 做到持证上岗, 今后若增加辐射工作人员, 仍需通过辐射安全考核, 确保持证上岗; 对辐射工作人员的个人剂量监测进行统一管理, 个人剂量计送检间隔不得超过3个月。

(3) 每年度委托有资质的辐射监测单位, 对本项目放射工作场所开展辐射监测工作。

(4) 需针对射线装置工作场所的安全和防护状况进行年度评估, 一旦发现安全隐患, 应当立即进行整改; 于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

辐射安全和防护状况年度评估报告应当包括: 辐射安全和防护设施的运行与维护情况; 辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况; 辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况; 场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据; 辐射事故及应急响应情况; 项目新、改、扩建和退役情况; 存在的安全隐患及其整改情况; 其他有关法律、法规规定的落实情况。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》, 本射线装置使用项目与其相符性分析见下表。

表 12-1 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》相符性分析

《办法》要求		本项目实际情况	相符合性
第十六条 条: 使用 放射性同 位素、射 线装置的 单位申请 相符领取	(一) 使用 I 类、II 类、III 类放射源, 使用 I 类、II 类射线装置的, 应当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。	本项目设置专门的安全生产委员会和辐射防护工作小组负责辐射安全与环境保护管理工作。	相符
	(二) 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。	本项目放射工作人员均通过辐射安全防护知识考核, 持证上岗	相符

许可证，应当具备下列条件：	(三) 使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备。	本项目不涉及。	相符
	(四) 放射性同位素与射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	采用固有屏蔽、门机联锁、设置急停按钮、场所分区、悬挂警示标志、监视装置及其他安全辅助设备等方法，防止工作人员误操作和公众受到超剂量照射。	相符
	(五) 配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。	本项目配备 X、γ 剂量率巡测仪、剂量报警仪、个人剂量计等仪器。	相符
	(六) 有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	制定了操作规程、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、监测方案等辐射安全防护制度。	相符
	(七) 有完善的辐射事故应急措施。	本项目设置了门机联锁、急停按钮等应急防范措施，此外制定了《辐射事故应急预案》，将定期开展演练。	相符
	(八) 产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	本项目不产生放射性废弃物。	相符

辐射监测

辐射监测是安全防护的一项必要的措施，通过辐射监测得到的数据，可以分析判断和估计电离辐射水平，防止人员受到超剂量的照射。

1. 辐射监测方案

(1) 环境及工作场所监测

本项目X射线探伤装置运行后，建设方应定期自行开展装置周围环境辐射监测并做好记录，具体监测要求参考《工业X射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 6.2.1节。

此外，每年应委托有资质的辐射监测机构对本项目装置周围环境进行监测，频率不低于1次/年。

本项目辐射剂量率监测布点应位于X射线探伤机房四周屏蔽墙外部、顶部、防护门、穿墙管线处、操作区、辐射工作人员操作位处等。

(2) 个人剂量监测

个人监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累计剂量监测，公司应委托有资质的单位，由该单位定期对辐射工作人员的个人受照剂量（热释光剂量片）进行检测并出具相关检测报告，辐射工作人员个人剂量监测的时间间隔最长不得超过3个月；为每名辐射工作人员建立个人剂量档案，做好工作人员的剂量数据登记和汇总工作。当发现辐射工作人员年累积剂量接近本评价建议的剂量约束值（5mSv/a）时，应立即停止该人员的辐射工作，分析和查找剂量接近约束值的原因，并采取相应的整改措施。

本项目涉及的现有辐射工作人员共 9 名，根据现有的个人剂量监测报告，现有辐射工作人员最近一年个人剂量检测结果如下表所示：

表 12-2 上海新力动力设备研究所个人剂量监测档案表

序号	辐射工作人员	外照射个人剂量 (mSv)						
		2021/03/13~2021/05/10	2021/05/11~2021/07/15	2021/07/16~2021/09/17	2021/09/18~2021/11/02	2021/11/03~2022/01/05	2022/01/06~2022/03/04	合计
1	张震	0.025	0	0	0	0	0.068	0.093
2	夏平	0	0	0	0	0	0.035	0.035
3	姚晖	0	0	0	0	0	0.078	0.078
4	苏耀琪	0	0.037	0	0	0	0	0.037
5	苏伟炜	0	0	0	0	0.017	0.028	0.045
6	邓家新	0	0.055	0	0	0	0	0.055
7	林琪皓	0	0.056	0	0	0	0.018	0.074
8	杜俊	0	0	0	0.037	0.002	0.052	0.091
9	张林	0	0.025	0	0	0	0	0.025

由上表可以看出，上述辐射工作人员近一年最大个人受照剂量为0.093mSv/a，剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)规定的职业照射年剂量限值(20mSv/a)和本项目规定的职业照射剂量约束值(5mSv/a)。

(3) 其他要求

建设方应对定期开展的辐射监测结果做好记录进行妥善保存，环境及工作场所监测以及个人剂量监测应纳入该单位的放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告。

表12-3 本项目辐射监测计划一览表

监测工作场所	监测因子	监测位置	监测工况要求	监测频次
X射线探伤装置	X、γ剂量率	屏蔽机房四侧墙体外30cm离地1m处；探伤室防护门外30cm距地1m处；探伤室顶部30cm处；门左右右侧、门缝四周；风管、线缆管等贯穿位置	额定工作条件、无探伤工件，探伤装置位于与测点可能的最近位置处；开、关机时各测量一次	委外监测频率不低于1次/年；自测监测，建议每半年一次

2. 辐射监测仪器

建设单位为每名辐射工作人员配备1枚个人剂量计(热释光剂量片)，并配备2台个人剂量监测报警仪、1台环境级X、γ辐射剂量巡测仪。

辐射事故应急

本项目可能出现的辐射事故为探伤机开机出束时，人员误闯入或被误关在探伤室内，从而受到过高的辐射剂量；或者门机联锁出现故障，防护门在打开的情况下，探伤机仍在出束，人员误入探伤室，受到过高的辐射剂量；机房屏蔽结构受损，机房周围剂量率水平超标所致人员受到意外照射。

上海新力动力设备研究所制定了《辐射事故应急预案》，用以应对突发辐射事件，该《辐射事故应急预案》主要内容如下：

1) 有效的组织机构：本单位成立了由单位领导、生产部门等组成辐射事故应急处理领导小组和辐射事故应急处理办公室。

- 2) 通畅的通信联络系统：应急预案中给出了企业内部相关人员（事故应急处理办公室成员）联系表以及上级部门的联系方式。
- 3) 事故报告程序：《辐射事故应急预案》中的事故报告程序清楚可行。具体为发现或得知事故的员工应立即向公司辐射安全管理人员报告，辐射安全管理人员接到报警后立即通知救援小组赶赴现场。事故发生 2 小时内向当地公安、生态环境、卫生健康等部门报告。
- 4) 事故处理：成立辐射事故调查小组，分析事故原因，总结事故教训。
- 5) 应急监测仪器、个人防护用品等：本单位配有检测仪器、个人剂量报警仪、救护用品和通讯工具。上海新力动力设备研究所必须从经费、物资、人员和技术等多方面做好准备工作，进行专项培训和演练，《辐射事故应急预案》应结合国家最新的相关法律法规、标准、政策而及时更新，使之更能符合实际需要。

竣工环保验收

根据《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 682 号)、《上海市环境保护局关于贯彻落实新修订的〈建设项目环境保护管理条例〉的通知》(沪环保评[2017]323 号)、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4 号)以及《上海市环境保护局关于贯彻落实〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的通知》(沪环保评[2017]425 号)等法规、文件要求，本项目需开展竣工环保验收，竣工环保验收责任主体为上海新力动力设备研究所。本项目竣工环保验收内容建议见表 12-3。

表 12-4 竣工环保验收内容建议一览表

验收项目	验收标准	验收内容及要求
个人受照剂量约束	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)	辐射工作人员照射剂量约束值 5mSv/a；公众人员照射剂量约束值 0.1mSv/a。
工作场所周围环境剂量率控制水平	《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)	正常工况下，探伤室四周屏蔽墙体、防护门外侧 30cm 处辐射剂量率不超过 2.5 μ Sv/h，探伤室人员可到达顶板上方 30cm 处辐射剂量率也不得超过 2.5 μ Sv/h。
电离辐射警告标志	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)	在探伤室外墙壁、防护门等显著位置处设有电离辐射警告标识和中文警示说明。
辐射安全设施	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(生态环境部令第 20 号修订)	在探伤室外醒目位置设置电离辐射警告标志。 在探伤室门体上方以及内部装有一套 LED 工件状态的显示屏装置，显示屏表面有“预备”和“照射”两种工作状态显示，并配有语音提示。 探伤室设置门-机联锁，屏蔽门关闭且射线机进入工作状态，屏蔽门将无法开启，在屏蔽门打开时，射线装置无法出束。 在探伤室东西两侧墙壁上各设置两个急停按钮，控制台上也设有急停按钮。 探伤室内安装一套监视系统，设置高清摄像头。

		<p>探伤室内外均安装固定剂量率监测探头，在出束过程中监测探伤室外部的辐射剂量率，并通过探伤室外部的显示器实时显示，并在剂量率超过设定阈值时进行报警。</p> <p>操作台上设有钥匙开关，只有打开钥匙开关方可出束。</p> <p>在探伤室内部设有紧急开门按钮，紧急情况下人员可从内部打开防护门。</p> <p>机房设置机械排风系统，排风量 $780\text{m}^3/\text{h}$，确保室内换气次数不低于 3 次/h。</p> <p>废显影液和废定影液经废液收集桶收集后暂存在 503 厂房现有的危废暂存间内，定期委托有相关危废资质的单位进行处置。现有危废暂存间已设置有防风、防雨、防晒、防渗漏措施，本项目废液收集桶下部设置防泄漏托盘，收集桶上张贴危险废物标志；危废暂存间的设置符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) 及其 2013 年修改单的要求，危废暂存间及危险废物包装容器已按《环境保护图形标志——固体废物贮存（处置）场》(GB15562.2-1995) 的要求设置标识。</p>
辐射监测仪器及个人防护用品	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(生态环境部令第 20 号修订)	为本项目每名辐射工作人员配备 1 台个人剂量报警仪和 1 套个人剂量计。同时，为本项目配备 1 台便携式 X- γ 剂量率仪。
辐射环境监测	《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)	外委监测应委托有资质的机构对探伤室周边环境进行监测，频率不低于 1 次/a。 定期对辐射工作人员的个人受照剂量进行例行检查并出具检测报告，建立个人剂量档案。
规章制度	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(生态环境部令第 20 号修订)	制定操作规程、岗位职责、辐射防护与安全保卫制度、设备检修维护、人员培训、辐射监测、突发辐射事故应急处理预案等辐射安全管理制度，并对上述制度和应急预案进行宣贯落实。
人员配置及培训	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(生态环境部令第 20 号修订)	本项目辐射工作人员均通过辐射防护与安全知识考核，持证上岗。
环境风险防范、突发环境事件应急预案	《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)	制定《辐射事故应急预案》，进行辐射事故（件）应急演练。

表 13 结论与建议

结论											
1. 项目概况											
<p>上海新力动力设备研究所（以下简称“研究所”）位于闵行区中春路 1777 号闵行航天城园区，该园区产权所有方为上海航天技术研究院。研究所原在园区 503 厂房内有 1 间工业 CT 室和 3 间 X 射线探伤机房，原使用 II 类 X 射线装置 8 台（目前，拟报废 1 台，拟转让 1 台，现存 6 台），并于 2017 年 9 月 1 日取得上海市环境保护局颁发的辐射安全许可证。</p>											
<p>为了合理优化园区 X 射线探伤场所布局，上海航天技术研究院拟在 502 厂房西南角设置集中探伤区域，新建 6 间 X 射线探伤机房，6 间机房由西向东依次布置，分别为 1#~6# 探伤室。</p>											
<p>为配合上海航天技术研究院对园区内的探伤布局优化，上海新力动力设备研究所拟将原位于 503 厂房内的现存的 6 台 X 射线装置搬迁至 502 厂房西南角探伤区域内的 1#、2#、3#、5# 探伤室内，并额外新增 2 台 X 射线探伤装置使用。其中 4# 探伤室作为新力动力设备研究所的备用房间，6# 探伤室用作上海航天技术研究院下属其他单位的探伤室。</p>											
<p>由于研究所为上海航天技术研究院下属单位，未进行财产分割，因此，本项目直接使用上海航天技术研究院的 502 综合厂房作为工业探伤检测场所。</p>											
<p>本项目 8 台 X 射线装置位于 4 间探伤室内，每间探伤室内设置 2 台 X 射线装置。为了满足探伤工作量的需求，每间机房的 2 台 X 射线装置可同时出束。本项目涉及的 8 台 X 射线装置具体参数如下：</p>											
表 13-1 本项目射线装置参数一览表											
名称	射线装置类别	数量	拟定型号	原型号	主射方向	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	曝光时间(min/次)	年最大曝光次数(次)	所在 502 厂房位置	项目性质
工业 X 射线探伤机	II	1	MXRP-160 C	XY-160	周向	160	5	3	4800	1# 探伤室	搬迁
工业 X 射线探伤机	II	1	MXR-160/21	ISOVOL T-160	向东	160	5	30	1800	2# 探伤室	
工业 X 射线探伤机	II	1	MXR-160HP/11	XY-160	向西	160	5	30	1800	2# 探伤室	
工业 X 射线探伤机	II	1	MXR-225/21	XY-225	向东	225	5	30	1800	3# 探伤室	
工业 X 射线探伤机	II	1	MXR-225-HP/11	XY-225	向西	225	5	30	1800	3# 探伤室	
工业 X 射线探伤机	II	1	ISOVOLT-420	BT-500	向下	420	5	30	2400	5# 探伤室	
工业 X 射线探伤机	II	1	MXRP-160 C	/	周向	160	5	3	4800	1# 探伤室	新增
工业 X 射线探伤机	II	1	GIT-320HP/11	/	向下	320	5	30	2400	5# 探伤室	
<p>注：由于部分设备使用年限较长，原探伤装置的外围设备等已经过多次更换，但 X 射线管未进行更换。因此本次项目中，研究所拟按照 X 射线管的型号对探伤机进行重新编号，并与原辐射安全许可证的型号建立对应关系。</p>											

辐射安全许可证上原有的MG226型探伤机拟转让给上海航天化工应用研究所，并按照射线管型号重新编号为Y TU/225-DO2，转让后由上海航天化工应用研究所重新申领辐射安全许可证；原有的ISOVOLT-320型探伤机拟报废。

2. 辐射安全与防护分析结论

1) 实体屏蔽措施

探伤室东、西、南、北、顶部墙体均采用重晶石混凝土作为屏蔽材料，其中1#、2#、3#探伤室墙体屏蔽厚度为220mm，5#探伤室墙体屏蔽厚度为450mm。每间探伤室均在北墙开设防护门，用于人员进出取放工件，1#、2#、3#探伤室防护门屏蔽材质为140mm重晶石混凝土+5mm铅板，5#探伤室防护门屏蔽材质为140mm重晶石混凝土+25mm铅板。此外，每间探伤室顶部排风口均设置有铅屏蔽（1#~3#探伤室铅厚度为20mm，5#探伤室铅厚度为35mm）补偿，确保机房顶部剂量率水平能够满足相应标准要求。

2) 安全防护措施

本项目设置了电离辐射警告标志、LED工作状态显示屏装置、门-机联锁、急停按钮、高清摄像监视系统、固定剂量率监测探头、钥匙开关、紧急开门按钮、便携式X- γ 剂量率仪等设施，并为员工配备个人剂量计以及个人剂量报警仪，确保射线装置使用过程中辐射安全。

本项目产生的危险废物（废显影液、废定影液）先在503厂房的危废暂存间妥善存放，后交有资质的单位处置。

3) 安全管理措施

上海新力动力设备研究所成立了安全生产委员会和辐射防护工作小组，指导辐射管理工作，制定了包括《辐射事故应急预案》在内的多项防护措施及制度，具有可操作性。

本项目所采取的辐射安全与防护措施满足相关国家标准要求。

3. 环境影响分析结论

本项目探伤机所致机房外部剂量率水平均能满足《工业X射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)要求的机房四周人员可达处剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，无人员到达的顶部剂量率不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 剂量率限值。

本项目正式运行后，辐射工作人员所受年有效剂量为 0.96mSv/a ，该剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)规定的职业照射剂量约束值(20mSv/a)和本项目规定的职业照射剂量约束值(5mSv/a)；公众人员所受年有效剂量最大值为 $7.16\text{E-}02\text{mSv/a}$ ，该剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)规定的公众照射剂量限值(1mSv/a)及本评价建议的公众照射剂量约束值(0.1mSv/a)。

本项目运行过程中无放射性三废产生；产生的极少量臭氧、氮氧化物等一般废气污染

物经机房排风系统于室外排放；产生的少量废显影液、定影液等废液，属危险废弃物（危险类别为 HW16，代码为 900-019-16），废显影液和废定影液经废液收集桶收集后暂存在 503 厂房现有的危废暂存间内，定期委托有相关危废资质的单位进行处置。现有危废暂存间已设置有防风、防雨、防晒、防渗漏措施，本项目废液收集桶下部设置防泄漏托盘，收集桶上张贴危险废物标志；危废暂存间的设置符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其 2013 年修改单的要求，危废暂存间及危险废物包装容器已按《环境保护图形标志——固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）的要求设置标识。

4. 可行性分析结论

本项目主要使用射线装置进行工件的无损探伤检测，旨在保障工件的产品质量和使用安全。在采取有效的辐射防护措施后，对周边环境影响很小，本项目建设在较小的环境代价基础上，具有较大的工业价值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求，且选址、布局合理，因此，该项目是正当可行的。

在切实落实本报告表中规定的防护安全措施及各种规章制度后，本项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）等相关标准中的要求，从环境保护角度考虑本项目是可行的。

建议和承诺

- 1) 严格落实监测计划，落实各项辐射安全环保措施；
- 2) 按计划做好辐射工作人员安全培训工作；
- 3) 本项目洗片过程中将产生废显影、废定影液，属于危险废弃物（危险类别为 HW16，代码为 900-019-16），废显影、废定影液需交有危废处理/处置资质的单位进行处置，不得自行处置。
- 4) 研究所需对新增工业 X 射线探伤装置进行调试，调试合格正式投入使用前，上海新力动力设备研究所应组织对本项目进行竣工环保验收。

表 14 审 批

下一级环保部门预审意见:

公 章

经办人

年 月 日

审批意见:

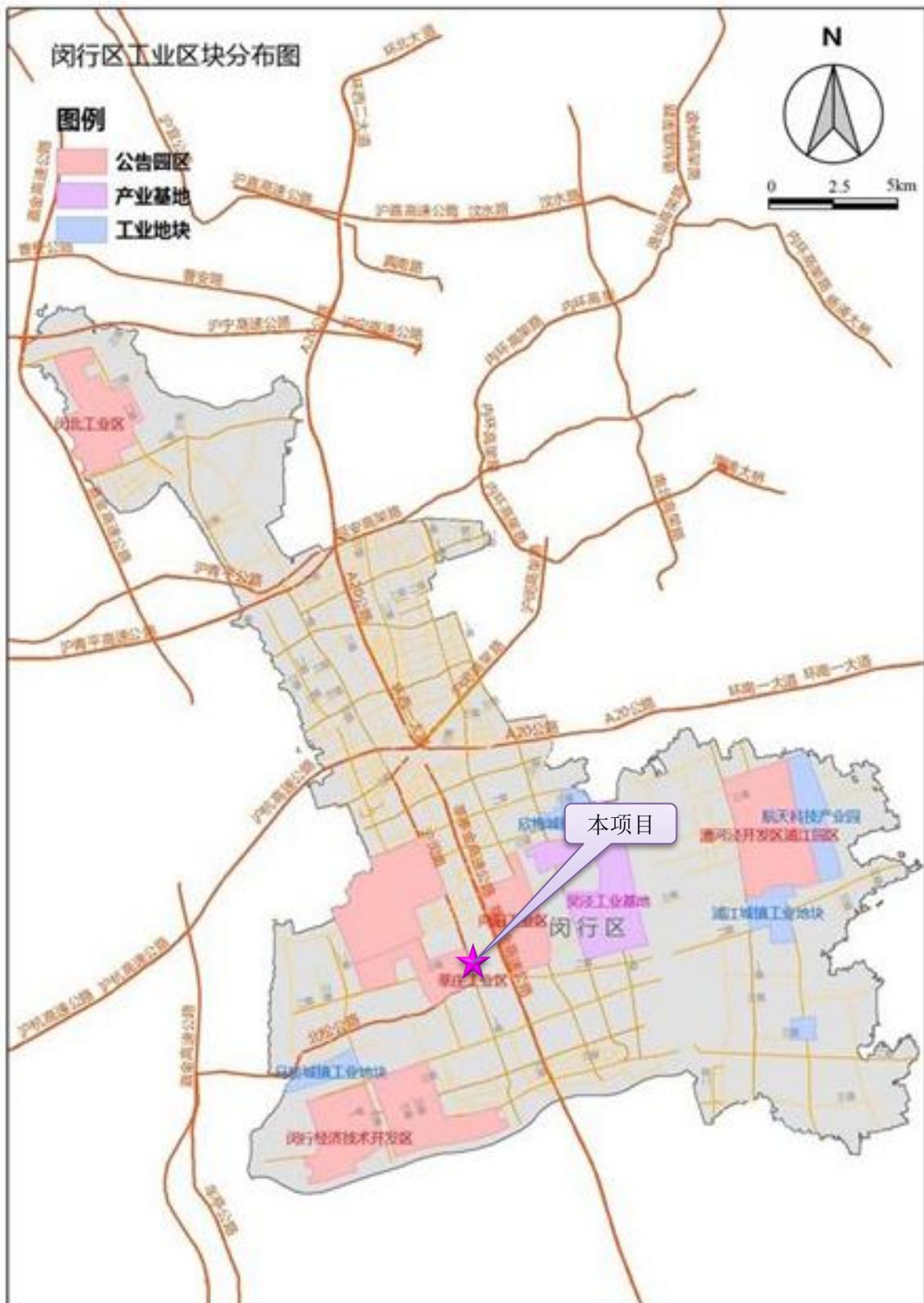
公 章

经办人

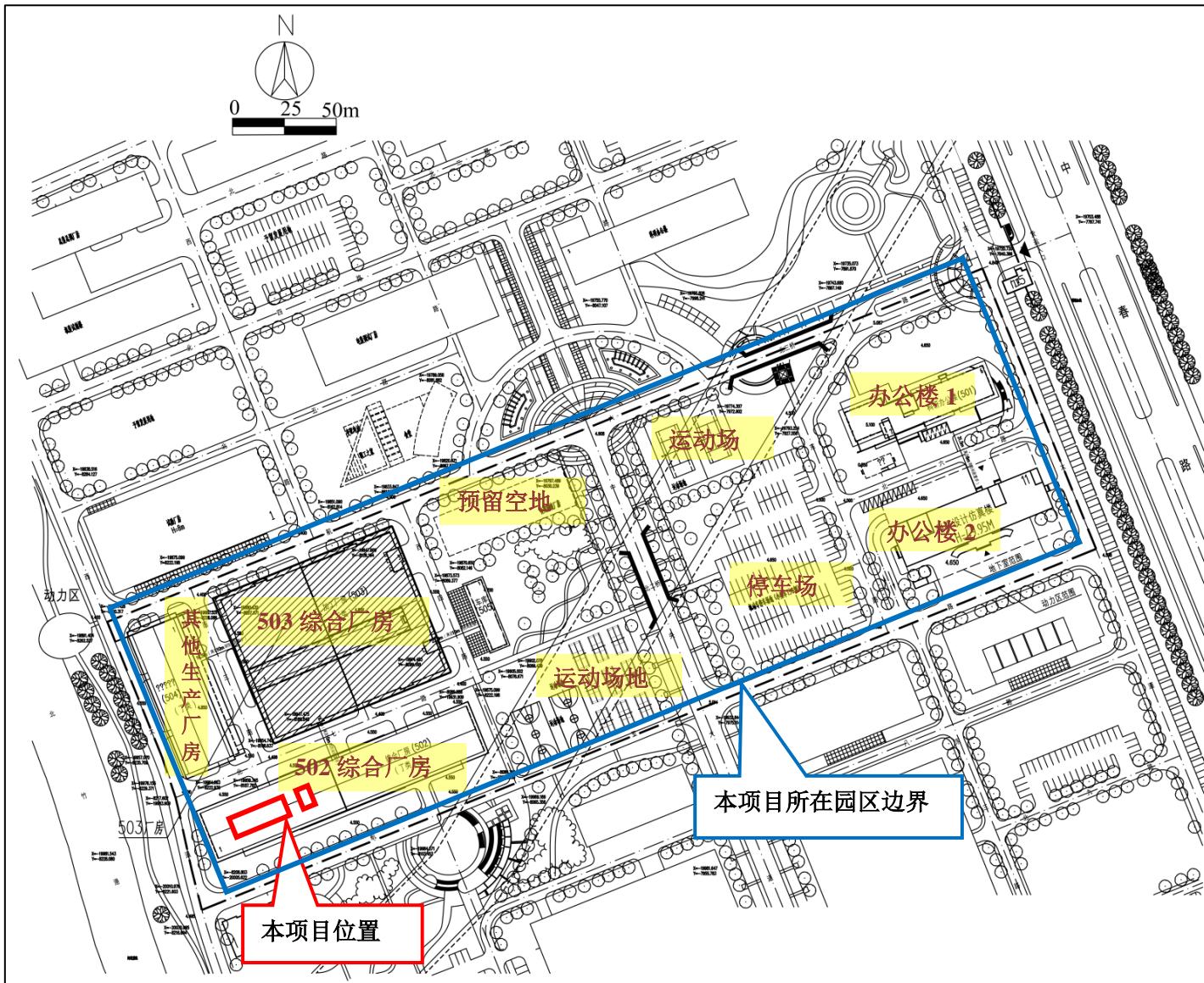
年 月 日



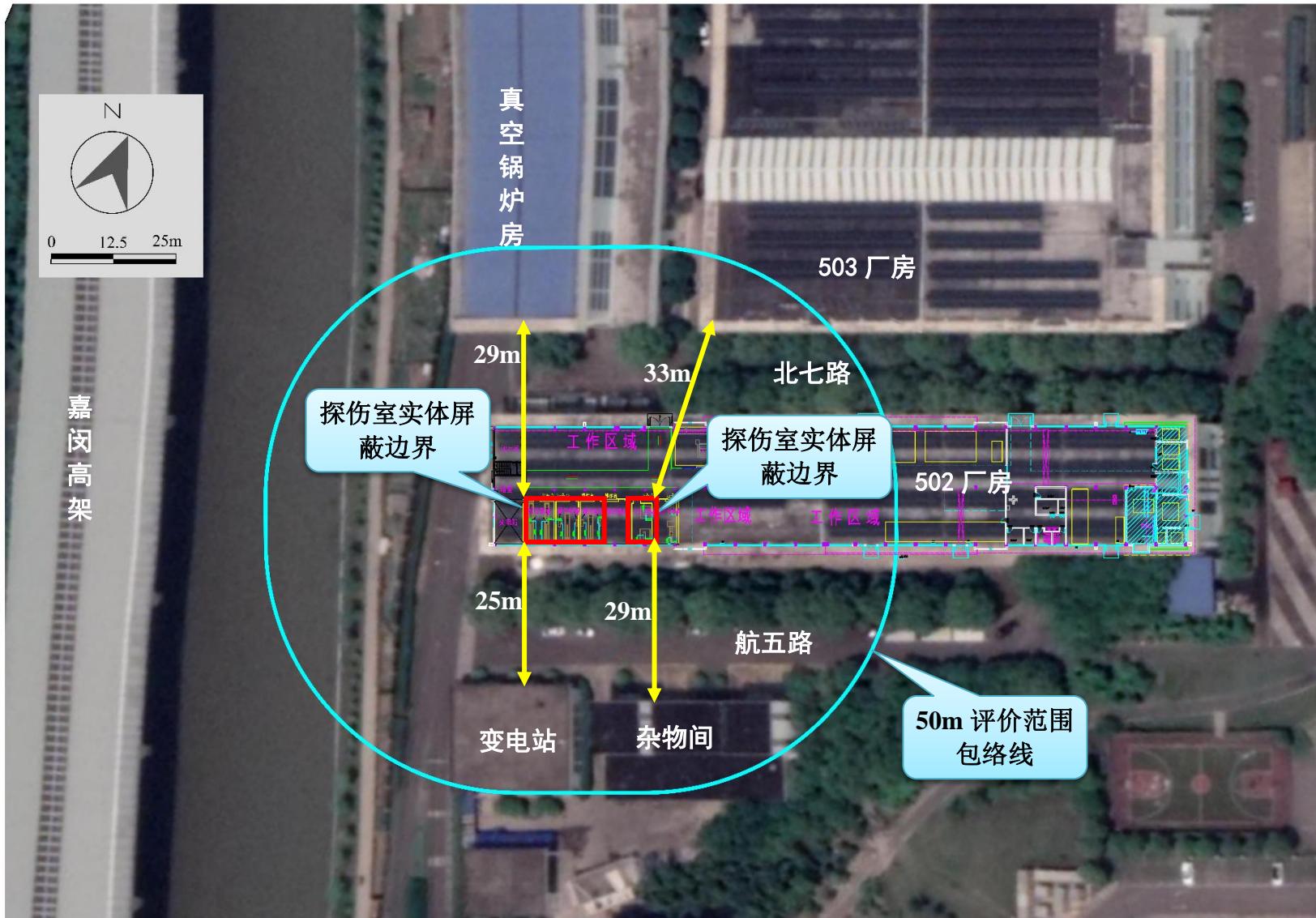
附图一 本项目地理位置图



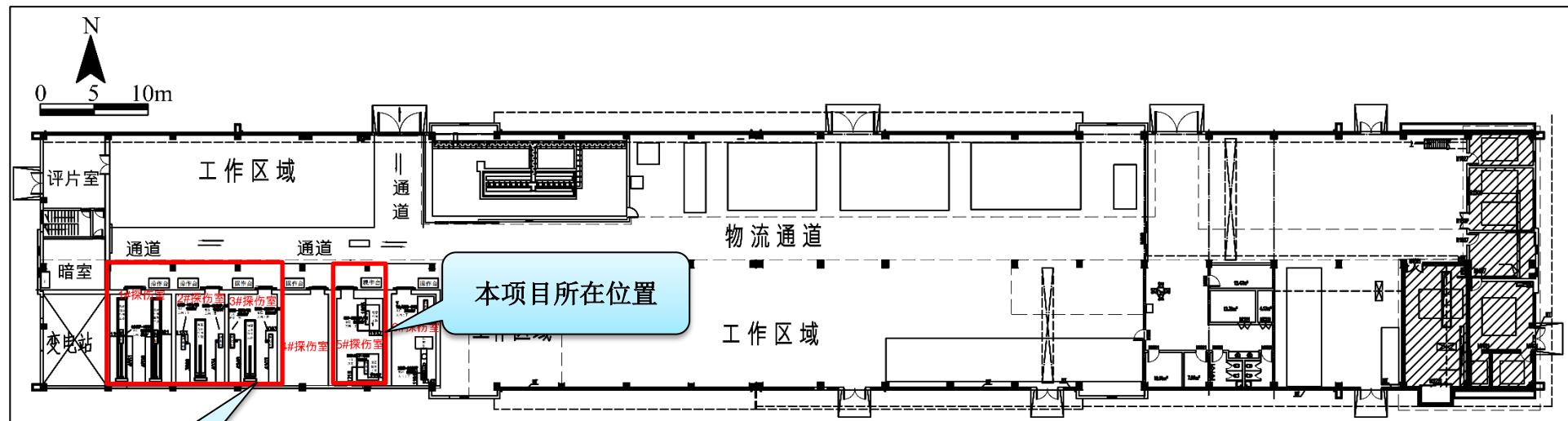
附图二 本项目所处 104 地块位置



附图三 本项目所在园区平面布置示意图

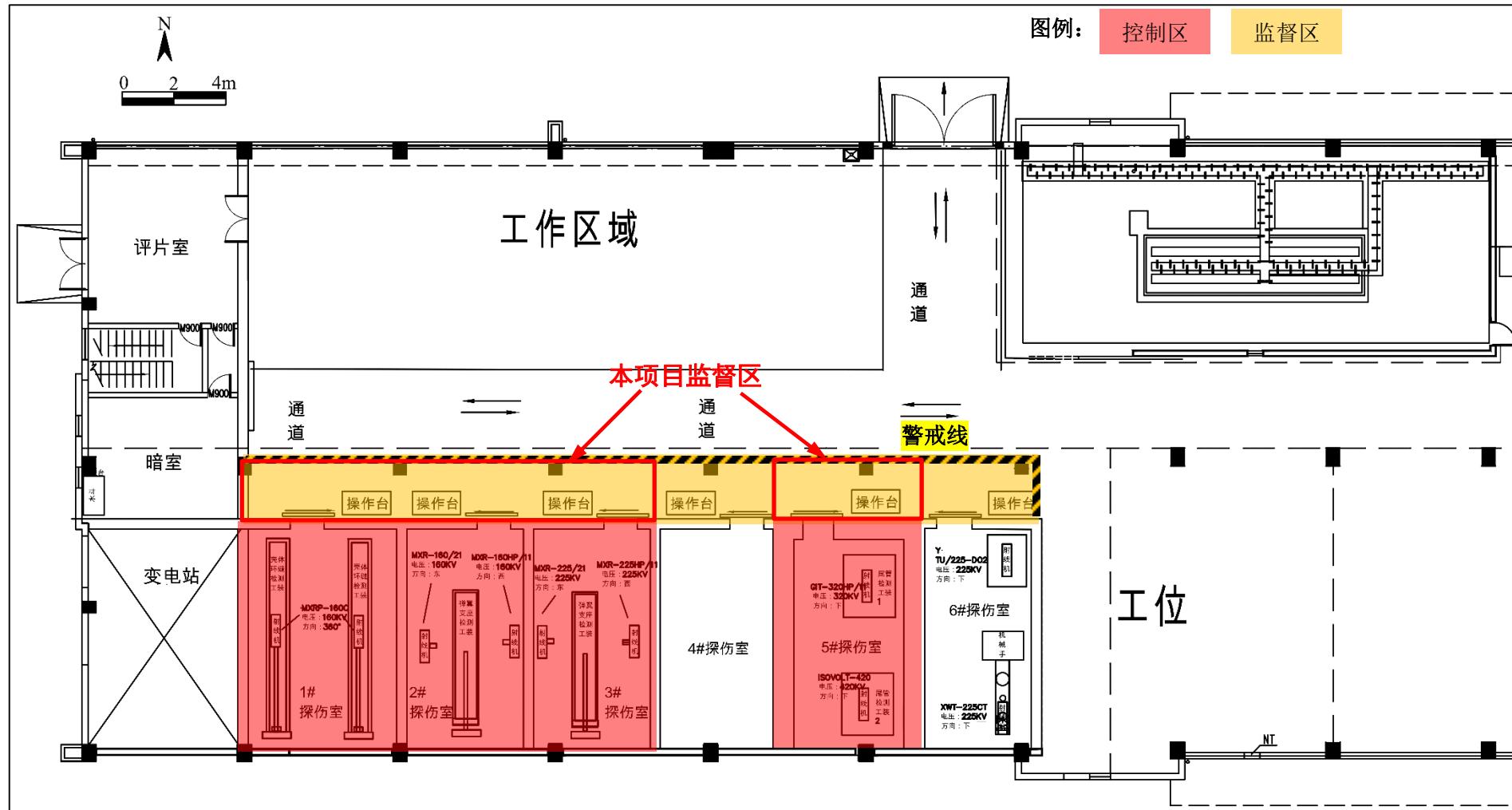


附图四 本项目环境影响评价 50m 范围图



附图五 本项目所在 502 厂房平面布置示意图

本项目所在位置



附图六 探伤室周边布局及辐射分区图

附件一 上海航天技术研究院房产证



权利人		上海航天技术研究院		
房地坐落		元江路3888号、中春路1777号		
土地状况	权属性质	国有建设用地使用权		
	使用权取得方式	划拨		
	用途	工业用地		
	宗地号	闵行区颛桥镇776街坊2/1丘		
	宗地(丘)面积	132723		
	使用权面积	132723.0		
	其中	独用面积	132723.0	
		分摊面积		
使用期限				

房屋状况	幢号	详见登记信息	
	室号或部位	详见登记信息	
	建筑面积	75994.01	
	建筑类型	详见登记信息	
	用途	详见登记信息	
	总层数	详见登记信息	
	竣工日期	详见登记信息	

填证单位:  房地产登记处

面积单位: 平方米

附记	
<p>元江路3888号第4幢房屋建筑面积9445.77平方米中包括地下建筑面积112.322平方米、第5幢房屋建筑面积10924.18平方米中包括地下建筑面积184.955平方米。</p>	

注意事项	
<p>一、本证是房地产登记的凭证，经上海市住房保障和房屋管理局、上海市规划和国土资源管理局和房地产登记机构共同盖章生效。</p> <p>二、房地产权利人必须遵守国家法律、法规和政府有关房地产管理的规定，房地产发生转让、变更等情形，应当及时办理有关登记。</p> <p>三、本证记载的房地产权利是否变动，应当查阅房地产登记簿。</p> <p>四、本证不得涂改，涂改的证书无效。</p>	
Notice	
<p>1. This certificate is the proof of real estate registration, and is valid with the seals of Shanghai Housing Security & Administration Bureau, Shanghai Planning, Land & Resources Administration Bureau, and the real estate registration office.</p> <p>2. The owner of the real estate must observe the national laws, ordinances and municipal regulations concerning real estate administration. Any transfer or change to the real estate shall be timely registered.</p> <p>3. Please see the real estate register to know whether any change has taken place to the real estate ownership recorded in this certificate.</p> <p>4. Any alteration will render this certificate invalid.</p>	

宗 地 图

区(县): 闵行区

街 道: 颐桥镇

街坊号: 776街坊

宗地号: 2/1



附件二 辐射安全许可证

样证：09015331-001.013



辐射安全许可证

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

单位名称：上海新力动力设备研究所

地址：上海市闵行区中春路1777号

法定代表人：叶勋

种类和范围：使用II类射线装置

证书编号：沪环辐证[32052]

有效期至：2022年08月31日

发证机关：上海市环境保护局

发证日期：2017年09月01日

中华人民共和国环境保护部制

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

单位名称	上海新力动力设备研究所		
地址	上海市闵行区中春路 1777 号		
法定代表人	叶勋	电话	021-34090295
证件类型	身份证	号码	310112196508010578
涉源部门	名称	地址	负责人
	机加工及部装 车件探伤室	中春路 1777 号	王道龙
	以下空白		
种类和范围	使用 II 类射线装置		
许可证条件			
证书编号	沪环辐证[32052]		
有效期至	2022年 08月 31 日		
发证日期	2017年 09月 01 日 (发证机关章)		

活动种类和范围

(三) 射线装置

证书编号：沪环辐证[32052]

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号：沪环辐证[32052]

序号	装置名称	规格型号	类别	用 途	场 所	来 来源/去向		审 核人	审 核日期
1	X 射线探伤机	XY-225	II类	X 射线探伤机	探伤室 (3)	来源	丹东华日电气有限公司	贺佳婕	2017-8-23
						去向			
2	X 射线探伤机	XY-160	II类	X 射线探伤机	探伤室 (1)	来源	丹东华日电气有限公司	贺佳婕	2017-8-23
						去向			
3	CT 机	BT-500	II类	工业用 X 射线 CT 机	探伤室	来源	俄罗斯	贺佳婕	2017-8-23
						去向			
4	X 射线探伤机	ISOVOLT-160	II类	X 射线探伤机	探伤室 (2)	来源	SEIFERT	贺佳婕	2017-8-23
						去向			
5	X 射线探伤机	XY-160	II类	X 射线探伤机	探伤室 (2)	来源	丹东华日电气有限公司	贺佳婕	2017-8-23
						去向			
6	X 射线探伤机	ISOVOLT-320 拟报废	II类	X 射线探伤机	探伤室	来源	SEIFERT	贺佳婕	2017-8-23
						去向			
7	X 射线探伤机	XY-225	II类	X 射线探伤机	探伤室 (1)	来源	丹东华日电气有限公司	贺佳婕	2017-8-23
						去向			
8	X 射线探伤机	MG226 拟转让	II类	X 射线探伤机	探伤室 (3)	来源	瑞士	贺佳婕	2017-8-23
						去向			

附件三 环境本底监测报告

 160912341376		上海新力动力设备研究所探伤室辐射环境本底监测报告 报告编号: 2022ZFP01025FH28	
<h2>监测报告</h2> <p>报告编号: 2022ZFP01025FH28</p>			
委托单位:	上海核工程研究设计院有限公司		
受检单位:	上海新力动力设备研究所		
项目地址:	上海闵行区中春路 1777 号		
项目类别:	环境 γ 辐射剂量率		
委托批号:	2022ZFP01025FH28		
一、项目基本情况			
委托单位名称	上海核工程研究设计院有限公司		
委托单位地址	上海市虹漕路 29 号		
受检单位名称	上海新力动力设备研究所		
受检单位地址	上海闵行区中春路 1777 号		
监测项目	环境 γ 辐射剂量率		
监测日期	2022 年 08 月 18 日		
监测地点	上海闵行区中春路 1777 号上海新力动力设备研究所 502 工坊 1#探伤室、2#探伤室、3#探伤室、4#探伤室、5#探伤室、6#探伤室		
监测环境	温度: 25.3°C, 相对湿度: 52.4%RH, 气压: 101.3kPa		
主要监测仪器	6150AD-b/H 便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪 (检定日期: 2022.01.29; 量程: 50nSv/h~99.9 μ Sv/h; 能量响应范围: 20keV~7MeV; 编号 ZFPYQ-B-2; 主机编号 158202, 探头编号 160260)		
监测依据	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157—2021)		
项目描述	本公司受上海核工程研究设计院有限公司委托, 对上海闵行区中春路 1777 号上海新力动力设备研究所 502 工坊 1#探伤室、2#探伤室、3#探伤室、4#探伤室、5#探伤室、6#探伤室进行环境 γ 辐射剂量率本底水平监测 (详见表 1)。 监测点示意图详见附图一。		
中福评检测认证有限公司 2022 年 08 月 26 日			
中福评检测认证有限公司 第 1 页 共 4 页			

二、监测结果

表 1 本项目场所环境 γ 辐射剂量率本底监测结果一览表

序号	监测位置	测量次数	γ 辐射剂量率 (nGy/h)		
			最低值	最高值	平均值
502 工坊本底监测点位					
1	暗室内部	10	86.7	92.1	89.4
2	1#探伤室北侧防护门外部	10	94.3	97.4	95.8
3	2#探伤室北侧防护门外部	10	90.5	95.1	92.1
4	3#探伤室北侧防护门外部	10	92.1	96.6	94.3
5	5#探伤室北侧防护门外部	10	92.1	96.6	94.4
6	4#探伤室内部	10	106	113	109
7	1#探伤室南侧墙体外部	10	83.0	87.5	84.9
8	2#探伤室南侧墙体外部	10	83.7	88.3	85.8
9	3#探伤室南侧墙体外部	10	85.2	89.8	88.0
10	5#探伤室南侧墙体外部	10	84.5	88.3	86.4
11	1#探伤室内部	10	107	114	110
12	2#探伤室内部	10	109	116	111
13	3#探伤室内部	10	106	113	109
14	5#探伤室内部	10	108	116	111
15	6#探伤室内部	10	109	114	112

续表 1 本项目场所环境 γ 辐射剂量率本底监测结果一览表

16	评片间内部	10	86.0	92.1	88.3
17	1#探伤室顶部平台	10	87.5	94.3	90.5
18	2#探伤室顶部平台	10	83.7	95.8	89.8
19	3#探伤室顶部平台	10	85.2	92.8	89.9
20	5#探伤室顶部平台	10	85.2	90.5	88.2

备注:

①监测设备校准因子: 0.91;

②按照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157—2021), 使用 ^{137}Cs 作为检定/校准参考辐射源时, 空气比释动能与周围剂量当量转换系数取 1.205Sv/Gy;

③表中监测结果已扣除宇宙射线响应值;

④本报告仅对本次监测点位及监测结果负责。

编 制: 林伟伟
 审 核: 王海林
 批 准: 王海林
 批准日期: 2022.8.26

附图一

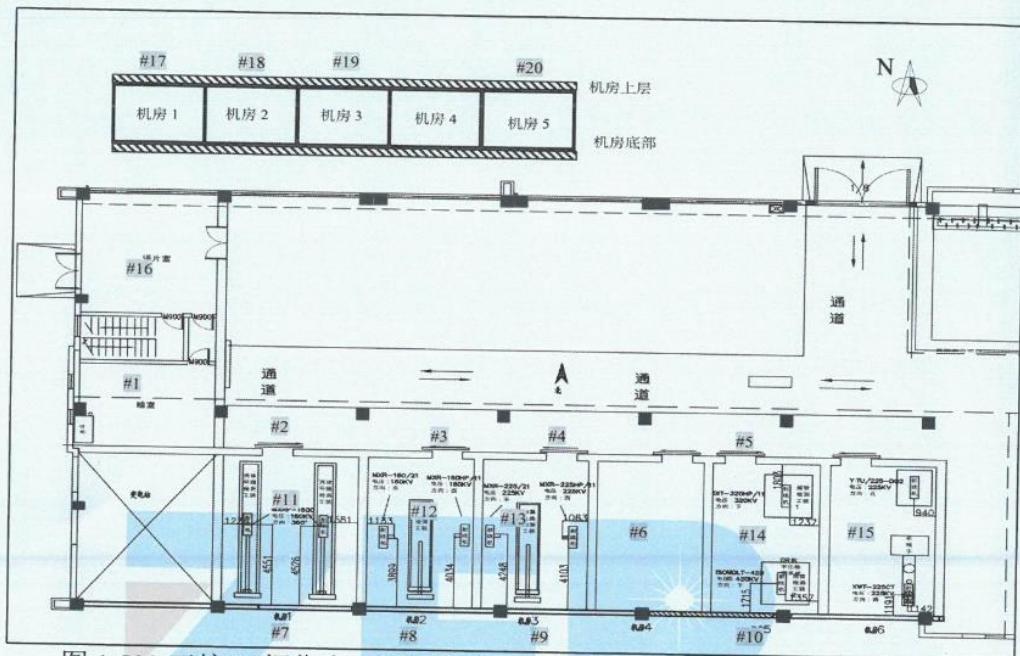


图 1 502 工坊 1#探伤室、2#探伤室、3#探伤室、4#探伤室、5#探伤室、
6#探伤室监测点示意图

报告内容至此结束

附件四 情况说明

情况说明

我单位申报的《上海新力动力设备研究所 8 台工业 X 射线探伤装置使用项目》已经内部保密流程审查，本项目不涉及国家秘密，可以向社会公示。若上述信息有误，本单位愿意承担相应的后果。

