

核技术利用建设项目

天津市同鑫泰钢管制造有限公司扩建使用Ⅱ类
射线装置（X射线实时成像检测系统）项目
环境影响报告表

天津市同鑫泰钢管制造有限公司



核技术利用建设项目

天津市同鑫泰钢管制造有限公司扩建使用Ⅱ类
射线装置（X 射线实时成像检测系统）项目
环境影响报告表



建设单位名称：天津市同鑫泰钢管制造有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：天津市静海区西翟庄镇东翟庄村口东 1000 米团
唐线与唐王线交汇处

邮政编码：301611

联系人：

电子邮箱：/

联系电话

打印编号: 1674888278000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	k2g8r1		
建设项目名称	天津市同鑫泰钢管制造有限公司扩建使用Ⅱ类射线装置(X射线实时成像检测系统)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)	天津市同鑫泰钢管制造有限公司		
统一社会信用代码	91120223684727541C		
法定代表人(签章)	边林昌		
主要负责人(签字)	薛思良		
直接负责的主管人员(签字)	薛思良		
二、编制单位情况			
单位名称(盖章)	天津玺丽低碳能源科技有限公司		
统一社会信用代码	91120223MA0762941K		
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
公建	12353743509370863	BH011920	
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
王倩倩	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	BH040096	

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

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



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



Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China

编号: 0011851
No.:



持证人签名:
Signature of the Bearer

管理号:
File No.:



姓名: 公建
Full Name
性别: 男
Sex
出生年月: 1976. 11
Date of Birth
专业类别: /
Professional Type
批准日期: 2012年05月27日
Approval Date

签发单位盖章:
Issued by

签发日期: 2012 年 08 月 27 日
Issued on

天津市社会保险★费证明（个人）

打印日期: 2023年05月22日

个人权益记录专用章

校验码: [REDACTED]

姓名	公建	社会保障号			
当前参保单位名称	天津玺丽低碳能源科技有限公司				
险种	本市缴费起止时间	缴费年限	险种	本市缴费起止时间	缴费年限
基本养老保险	自2019年05月至2023年05月	4年1个月	失业保险	自2019年05月至2023年05月	4年1个月
基本医疗保险	自2019年05月至2023年05月	4年1个月	居民养老保险	-	0年0个月
工伤保险	自2019年05月至2023年05月	4年1个月	居民医疗保险	-	0年0个月
生育保险	自2019年05月至2023年05月	4年1个月	近三年补缴月数		0

最近24个月缴费情况

年	月	基本养老保险		基本医疗保险		失业保险		缴费年度	居民养老保险		居民医疗保险	
		缴费基数	个人缴费	缴费基数	个人缴费	缴费基数	个人缴费		缴费标准	个人缴费	缴费标准	个人缴费
2021	7	8500	800.00	8500	70.00	8500	17.50	-	-	-	-	-
2021	8	[REDACTED]						-	-	-	-	-
2021	9							-	-	-	-	-
2021	10							-	-	-	-	-
2021	11							-	-	-	-	-
2021	12							-	-	-	-	-
2022	1							-	-	-	-	-
2022	2							-	-	-	-	-
2022	3							-	-	-	-	-
2022	4							-	-	-	-	-
2022	5							-	-	-	-	-
2022	6							-	-	-	-	-
2022	7							-	-	-	-	-
2022	8							-	-	-	-	-
2022	9							-	-	-	-	-
2022	10							-	-	-	-	-
2022	11							-	-	-	-	-
2022	12							-	-	-	-	-
2023	1							-	-	-	-	-
2023	2							-	-	-	-	-
2023	3							-	-	-	-	-
2023	4							-	-	-	-	-
2023	5	1100	102.00	1100	88.00	1100	22.00	-	-	-	-	-
2023	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- 备注: 1. 本证明涉及个人信息, 因个人保管不当或向第三方泄露引起的一切后果由参保个人承担。
 2. 用人单位职工参加工伤保险、生育保险的, 由用人单位依法缴费, 个人不缴费。
 3. 如需鉴定真伪, 请在打印后6个月内登录<http://hrss.tj.gov.cn>, 进入“证明验证真伪”, 录入校验码进行甄别。

打印渠道: APP

天津市社会保险费证明（个人）

打印日期：2023-05-26日

个人权益记录专用章

校验码：[REDACTED]

姓名	王倩倩	社会保障号			
当前参保单位名称		天津玺丽低碳能源科技有限公司			
险种	本市缴费起止时间	缴费年限	险种	本市缴费起止时间	缴费年限
基本养老保险	自2016年10月至2023年05月	1年7个月	失业保险	自2016年10月至2023年05月	1年7个月
基本医疗保险	自2016年10月至2023年05月	1年7个月	居民养老保险	-	0年0个月
工伤保险	自2016年10月至2023年05月	1年7个月	居民医疗保险	-	0年0个月
生育保险	自2016年10月至2023年05月	1年7个月	近三年补缴缴费月数		0

最近24个月缴费情况

年	月	基本养老保险		基本医疗保险		失业保险		缴费年度	居民养老保险		居民医疗保险	
		缴费基数	个人缴费	缴费基数	个人缴费	缴费基数	个人缴费		缴费标准	个人缴费	缴费标准	个人缴费
2021	7							-	-	-	-	-
2021	8							-	-	-	-	-
2021	9							-	-	-	-	-
2021	10							-	-	-	-	-
2021	11							-	-	-	-	-
2021	12							-	-	-	-	-
2022	1							-	-	-	-	-
2022	2							-	-	-	-	-
2022	3							-	-	-	-	-
2022	4							-	-	-	-	-
2022	5							-	-	-	-	-
2022	6							-	-	-	-	-
2022	7							-	-	-	-	-
2022	8							-	-	-	-	-
2022	9							-	-	-	-	-
2022	10							-	-	-	-	-
2022	11	4						0	-	-	-	-
2022	12	4						0	-	-	-	-
2023	1	4						0	-	-	-	-
2023	2	4						0	-	-	-	-
2023	3	4						0	-	-	-	-
2023	4	4						0	-	-	-	-
2023	5	4						0	-	-	-	-
2023	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- 备注：
1. 本证明涉及个人信息，因个人保管不当或向第三方泄露引起的一切后果由参保个人承担。
 2. 用人单位职工参加工伤保险、生育保险的，由用人单位依法缴费，个人不缴费。
 3. 如需鉴定真伪，请在打印后6个月内登录<http://hrss.tj.gov.cn>，进入“证明验证真伪”，录入校验码进行甄别。

打印渠道：APP



照 执 业 证

(本司)

统一—社会信用代码

91120223MA0762941K



扫描二维码，了解企业更多信息，国家公更了解案管信

名称 天津玺丽低碳能源科技有限公司

类型 有限责任公司(自然人独资)

法定代表人

范围

[illegible]

注册资本 叁仟零壹万元人民币

成立日期 二〇一五年十二月十八日

营业期限 2015年12月18日至2065年12月17日

所 住 天津市滨海新区华苑产业区(环
外)海泰发展二路12号3幢四层
404-048



登记机关

2022年01月05日

市场主体应当于每年1月1日至6月30日期间
通过国家企业信用信息公示系统报送公示年
度报告。

<http://www.gsxl.gov.cn>

国家企业信用信息公示系统网址:

国家市场监督管理总局

目 录

表1 项目基本情况	1
表2 放射源	7
表3 非密封放射性物质	7
表4 射线装置	8
表5 废弃物	9
表6 评价依据	10
表7 保护目标与评价标准	12
表8 环境质量和辐射现状	20
表9 项目工程分析与源项	26
表10 辐射安全与防护	30
表11 环境影响分析	36
表12 辐射安全管理	55
表13 结论与建议	63
表14 审批	66
附图1 地理位置图	67
附图2 周边环境图	68
附图4 本项目探伤室（2#X光检测室）布局图	70
附图5 本项目探伤室（2#X光检测室）工作场所分区示意图	71
附图6 本项目探伤室（2#X光检测室）辐射安全与防护措施布局示意图	72
附件1 委托书	73
附件2 营业执照	74
附件3 辐射安全许可证	75
附件4 第一次辐射环境现状检测报告	76
附件5 公司已有核技术利用项目环评批复及验收意见	80
附件6 第二次辐射环境现状检测报告（补充监测）	86
附件7 会议纪要	90
附件8 复核意见	92
附件9 修改索引	93

表 1 项目基本情况

建设项目名称		天津市同鑫泰钢管制造有限公司 扩建使用Ⅱ类射线装置（X 射线实时成像检测系统）项目			
建设单位		天津市同鑫泰钢管制造有限公司			
法人代表		边林昌	联系人	[REDACTED]	
注册地址		天津市静海区西翟庄镇东翟庄村口东 1000 米团唐线与唐王线交汇处			
项目建设地点		天津市静海区西翟庄镇东翟庄村口东 1000 米团唐线与唐王线交汇处 天津市同鑫泰钢管制造有限公司生产车间外西南侧			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 （万元）		150	项目环保投资 （万元）	64.5	投资比例（环保 投资/总投资） 43%
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☐ 其他			占地面积 /
应用 类 型	放射源	☐ 销售	☐ Ⅰ类 ☐ Ⅱ类 ☐ Ⅲ类 ☐ Ⅳ类 ☐ Ⅴ类		
		☐ 使用	☐ Ⅰ类(医疗使用) ☐ Ⅱ类 ☐ Ⅲ类 ☐ Ⅳ类 ☐ Ⅴ类		
	非密封放 射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ Ⅱ类 ☐ Ⅲ类		
		☐ 销售	☐ Ⅱ类 ☐ Ⅲ类		
		☒ 使用	☒ Ⅱ类 ☐ Ⅲ类		
	其他	/			
	项目概述 1.1 建设单位基本情况 天津市同鑫泰钢管制造有限公司（以下简称“建设单位”）位于天津市静海区西翟庄镇东翟庄村口东 1000 米团唐线与唐王线交汇处，成立于 2009 年，注册资金 10800 万人民币，总占地面积为 30000m ² ，总建筑面积 10412m ² ，是一家以从事黑色金属冶炼和压延加工业为主的企业。2010 年建设单位委托天津天发源环境保护事务代理有限公司				

司编制完成了《天津市同鑫泰钢管制造有限公司钢管生产项目环境影响报告表》，并于2010年11月12日取得原天津市静海县环境保护局的审批意见（静环保许可表[2010]160号）。2022年建设单位委托辽宁省环保集团辐洁生态环境有限公司编制完成了《天津市同鑫泰钢管制造有限公司新建使用Ⅱ类射线装置（工业X射线探伤机）项目环境影响报告表》，并于2022年4月8日取得了天津市生态环境局的审批意见（津环辐许可表〔2022〕017号）。建设单位已于2022年7月12日取得天津市生态环境局颁发的辐射安全许可证（津环辐证[00803]），有效期至2027年7月11日。目前建设单位已许可1台射线装置（XYD-225-T，最大管电压225kV，最大管电流7mA），位于1#X光检测室内。

1.2 建设规模及项目由来

为了提高生产效率，对批量生产的各类螺旋钢管进行无损检测，从而满足生产发展需要，建设单位拟在生产车间外西南侧扩建一座探伤室（2#X光检测室），并配备一套XYG-22507/3型X射线实时成像检测系统，用于开展公司生产的螺旋钢管（直径325mm~1800mm，壁厚5mm~22mm，长度8m~14m）的无损检测工作。

本次评价射线装置情况详见表1-1。

表1-1 X射线实时成像检测系统主要技术参数情况表

装置名称	X射线实时成像检测系统
装置型号	XYG-22507/3型
最大管电压（kV）	225
最大管电流（mA）	7
主射方向	由下至上
漏射线空气比释动能率	<5mGy/h
X射线束辐射角	40°
工作场所	2#X光检测室

本项目X射线实时成像检测系统属于Ⅱ类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），本项目属于“五十五、核与辐射—172、核技术利用建设项目”中“生产、使用Ⅱ类射线装置的”，应编制环境影响报告表。

受建设单位委托，天津玺丽低碳能源科技有限公司承担该核技术利用项目的环境影响评价工作。环评单位在现场踏勘、资料调研的基础上，编制完成《天津市同鑫泰钢管制造有限公司扩建使用Ⅱ类射线装置（X射线实时成像检测系统）项目环境影响报告表》。

1.3 工作负荷

建设单位拟为本项目配置 2 名辐射工作人员（新增人员），新增的辐射工作人员均需通过核技术利用辐射安全与防护考核并持证上岗。工作人员实行单班工作制，每天工作 8 小时，射线装置日出束时间为 2.5 小时，周工作时间为 5 天，年工作时间为 250 天。同时考虑射线装置每个月训机一次，每次训机最长时间约 30min，则全年训机时间 6h。综上所述，全年总曝光时间为 $2.5 \times 250 + 0.5 \times 12 = 1256\text{h}$ 。本项目射线装置工作量明细见表 1-2。本项目射线装置工作量明细见表 1-2。

表 1-2 X 射线实时成像检测系统照射时间表

装置名称	X 射线实时成像检测系统
装置型号	XYG-22507/3
检测工件	螺旋钢管（长度 8m~14m、 $\phi 325\text{mm} \sim \phi 1800\text{mm}$ ）
壁厚	5mm~22mm
单件检测出束时间（min）	5
日检测量（个）	30
日出束时间（min）	150
周工作天数（d）	5
年工作天数（d）	250
周工作出束时间（h）	12.5
年工作出束时间（h）	625
训机时长（h）	6
年累计曝光时间（h）	631

1.4 项目选址及周边环境保护目标

本项目位于天津市静海区西翟庄镇东翟庄村口东 1000 米团唐线与唐王线交汇处，厂区中心坐标为：N38.779338°，E117.055220°，厂区四周情况：北侧为空地，东侧为津王支路，南侧为团唐线，西侧为安西排干渠。本项目地理位置见附图 1，周边环境见附图 2。

本项目拟建探伤室（2#X 光检测室）位于建设单位生产车间外西南侧，其东侧为探伤上料区，西侧为 2#控制室，北侧为车间内终检区、水压机、大倒棱机、小倒棱机、补焊区、2 号机组等工位，南侧为料场；探伤室为单层结构，无地下室。车间平面布局见附图 3，2#X 光检测室布局见附图 4。

本项目探伤室（2#X 光检测室）屏蔽边界外 50m 范围内无学校、医院、居民区等类型环境敏感目标。结合本项目评价范围，确定本项目环境保护目标为 2#X 光检测室屏蔽边界外 50m 范围内活动的辐射工作人员和公众，辐射工作人员为 1#控制室和 2#控

制室内工作人员，公众为评价范围内车间固定工位工作人员、车间外料场工作人员及途经公众。

1.5 原有核技术利用项目情况

(1) 环保手续履行情况

建设单位目前已有一座探伤室（1#X 光检测室）在运行，其位于生产车间外西北侧，已履行环评及验收手续，环评批复及竣工环保验收意见详见附件 5。1#X 光检测室位于拟建的探伤室（2#X 光检测室）北侧约 27m 处。建设单位现有核技术应用项目见表 1-3。

表 1-3 建设单位现有核技术利用项目清单

序号	射线装置型号	数量	管电压 kV	管电流 mA	具体工作场所	许可种类	环评情况及审批时间	许可情况	验收情况
1	XYD-225-T	1	225	7	1#X 光检测室	使用	已环评 2022.4.8	已许可	已验收 2022.10.8

(2) 辐射工作人员培训情况

建设单位目前共有 3 名辐射工作人员，已全部通过核技术利用辐射安全与防护培训，取得了培训合格证书。

(3) 辐射安全与防护管理制度落实

建设单位已制定相应的规章制度，包括探伤操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备维修制度、人员培训计划、监测方案、台账管理制度、事故应急预案等。运行期间认真落实各项规章制度，按操作规程操作。

(4) 辐射安全管理机构设置

建设单位已成立“辐射安全和环境保护管理领导小组”，全面负责单位的辐射安全与防护工作，领导小组各成员的责任分工明确，具体见下表。

序号	姓名	职务	专（兼）职	主要职责
1	边林昌	组长	兼职	第一责任人，辐射安全工作负总责
2	薛思良	辐射防护负责人	兼职	负责全公司射线装置的辐射安全防护工作的指导、监督、检查和管理
3	张庆峰	成员	专职	安全管理人员，负责收集、整理、分析公司辐射防护的有关资料，及

4	杨书娟	成员	专职	时制定并采取防护措施，负责制定射线装置操作维护规程，督促各人员采取有效的防护措施、合理使用个人防护用品，并对辐射工作人员建立健康档案，负责辐射防护的培训、咨询及技术指导
5	边永举	成员	兼职	

(5) 个人剂量监测情况

建设单位已为现有的 3 名辐射工作人员配备了个人剂量计，并委托有资质单位进行了个人剂量监测，建立了个人剂量监测档案。

(6) 工作场所年度监测情况

建设单位每年委托有资质单位定期开展辐射工作场所辐射环境监测。

(7) 原有工艺不足及改进情况进行分析

根据建设单位提供的资料，现有 XYD-225-T 型 X 射线探伤机透照能力较差、成像分辨力低，整体工作效率较低。为提高生产效率，拟新增一台 X 射线实时成像检测系统，原有设备用于对精度要求不高的产品进行无损检测工作。

综上，建设单位原有核技术利用项目环保手续基本齐全，并主动履行相关的辐射安全防护及风险防范措施，严格执行辐射安全管理制度。自持有辐射安全许可证以来，未发生过辐射安全事故。

1.6 产业政策符合性分析

对照《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改，国家发展和改革委员会令第 49 号），建设单位生产不锈钢管，属于“第一类 鼓励类 八、钢铁”，为鼓励类项目；本项目所用的 X 射线实时成像检测系统为辅助生产设备，项目建设符合国家产业政策要求。

1.7 规划符合性分析

《天津市静海区西翟庄镇工业区控制性详细规划环境影响报告书》审查意见中明确规划范围为：东至西翟庄镇域东边界，南至规划干路二公路，西至规划排干东路，北至规划支路一，总面积为 106.18 公顷。

规划定位为：按照现代化天津市静海区西翟庄镇工业区的规划思路，借鉴成功的发展模式与经验，创造天津市静海区西翟庄镇工业区高质量的生态环境、高标准的物质环境、现代化的基础设施以及高品质的新型天津市静海区西翟庄镇工业区。以科学发展观为指导，以技术创新和技术改造为支撑，以发展金属制品精深加工、装备制造业和轻工产品为主的产业基地。

本项目选址于天津市静海区西翟庄镇工业区规划范围内，产品定位为“金属制品精深加工”类，属于天津市静海区西翟庄镇工业区重点发展类项目，符合天津市静海区西翟庄镇工业区规划环评描述的主导行业的要求。

1.8 实践正当性分析

本项目在运行期间将会产生电离辐射，可能会增加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的控制，其对周围环境的辐射影响能够满足标准要求。本项目实施后，可提高公司生产的螺旋钢管的质量，满足客户要求，并有效减少因产品缺陷而引起的安全生产事故，具有显著的经济效益和社会效益。在考虑社会、经济和其他有关因素后，对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，本项目建设符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)关于辐射防护“实践的正当性”要求。

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：密封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，包括工业探伤、医用诊断和治疗等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压(kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线实时成像 检测系统	II	1 套	XYG-22507/3	225	7	工业用 X 射线 探伤装置	2#X 光检测室	本次新增

(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)	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

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
臭氧和氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	经探伤室排风系统排入大气环境	臭氧在排入大气 50min 后自动分解

注：1、常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。
2、含有放射性的废弃物要注明，其排放浓度、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) 中华人民共和国主席令第九号《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日起施行）； (2) 中华人民共和国主席令第二十四号《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日第二次修正并施行）； (3) 中华人民共和国主席令第六号《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 6 月 28 日通过，自 2003 年 10 月 1 日起施行）； (4) 中华人民共和国国务院令 第 682 号《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》（2017 年 10 月 1 日）； (5) 中华人民共和国国务院令 第 449 号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005 年 9 月 14 日发布，2019 年 3 月 2 日第二次修订并施行）； (6) 原环保总局令 第 31 号《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年 1 月 18 日发布，2021 年 1 月 4 日第四次修订并施行）； (7) 原环保部令 第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2011 年 5 月 1 日）； (8) 生态环境部令 16 号《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年 1 月 1 日实施）； (9) 原环境保护部、原国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号《关于发布<射线装置分类>的公告》（2017 年 12 月 5 日）； (10) 原国家环保总局环发[2006]145 号《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（2006 年 9 月 26 日）； (11) 《天津市生态环境保护条例》（2019 年 1 月 18 日通过，自 2019 年 3 月 1 日起施行）。
------	--

技术标准	(1) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》 (HJ 10.1-2016) ; (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》 (GB 18871-2002) ; (3) 《工业探伤放射防护标准》 (GBZ 117-2022) ; (4) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》 (GBZ/T 250-2014) 及第 1 号修改单; (5) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》 (HJ 1157-2021) ; (6) 《辐射环境监测技术规范》 (HJ 61-2021) ; (7) 《职业性外照射个人监测规范》 (GBZ 128-2019) ; (8) 《环境空气质量标准》 (GB 3095-2012) ; (9) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分: 化学有害因素》 (GBZ2.1-2019) 。
其他	(1) 天津市同鑫泰钢管制造有限公司委托合同及其提供的相关资料; (2) 《2021 年天津市生态环境状况公报》 ; (3) 国际放射防护委员会. 《ICRP No.33》, 1982; (4) 中国核与辐射安全管理体系 (第三层级) 《II 类非医用 X 线装置监督检查技术程序》 (NNSA/HQ-08-JD-IP-024) , 2020; (5) 《天津市环境天然贯穿辐射水平调查研究》, 辐射防护, 第 13 卷第 3 期 (唐旭兴、梁维华、田金池) ; (6) 《辐射防护导论》方杰.[M].北京: 原子能出版社, 1991。 (7) 国际原子能机构. 《IAEA No.47》, 2006。

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》（HJ 10.1-2016）规定要求：“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”。

本项目为在固定场所中使用 II 类射线装置，确定本项目评价范围为探伤室四周屏蔽墙体外 50m 范围内的区域。

保护目标

本项目位于天津市静海区西翟庄镇东翟庄村口东 1000 米团唐线与唐王线交汇处，厂区四周主要为道路和空地。本项目探伤室（2#X 光检测室）位于建设单位生产车间外西南侧，为单层结构，无地下室。

本项目探伤室（2#X 光检测室）屏蔽边界外 50m 范围内无学校、医院、居民区等类型环境敏感目标。结合本项目评价范围，确定本项目环境保护目标为 2#X 光检测室屏蔽边界外 50m 范围内活动的辐射工作人员和公众，辐射工作人员为 1#控制室和 2#控制室操作人员，公众为评价范围内车间固定工位工作人员、车间外料场工作人员及途经公众。主要环境保护目标情况见表 7-1。

表 7-1 主要环境保护目标一览表

序号	环境保护目标	区域	方位	距探伤室的最近距离	规模/人数
1	辐射工作人员	2#控制室	西	紧邻	2
2		1#控制室	东北	约 27m	2
3	公众	终检区	北	约 10m	1
3		水压机	北	约 15m	1
4		大倒棱机工位	北	约 20m	2
5		小倒棱机工位	东北	约 35m	2
6		补焊区	东北	约 40m	2
7		2 号机组	东北	约 45m	6
8		料场	南	约 3m	2
9		成品台架	西南	约 5m	2
10		车间外空地	西北	约 15m	/
11		料场南侧道路	南	约 35m	/

注：距离为本项目探伤室屏蔽边界距环保目标的最近直线距离。

评价标准

1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

（1）职业照射的剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），
20mSv；

b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；

c) 眼晶体的年当量剂量，150mSv；

d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂，500mSv。

（2）公众照射的剂量限值

B1.2 公众照射

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量 1mSv；

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

c) 眼晶体的年当量剂量 15mSv；

d) 皮肤的年当量剂量 50mSv。

2、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）

4 使用单位放射防护要求

4.1 开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。

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

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

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

4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。

4.6 应制定辐射事故应急预案。

5.1 X 射线探伤机

5.1.1 X射线探伤机在额定工作条件下，距X射线管焦点100cm处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表7-2的要求，在随机文件中应有这些指标的说明。其他放射防护性能应符合GB/T 26837的要求。

表 7-2 X射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值

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

5.1.2 工作前检查项目应包括：

- a)探伤机外观是否完好；
- b)电缆是否有断裂、扭曲以及破损；
- c)液体制冷设备是否有渗漏；
- d)安全联锁是否正常工作；
- e)报警设备和警示灯是否正常运行；
- f)螺栓等连接件是否连接良好；
- g)机房内安装的固定辐射检测仪是否正常。

5.1.3 X射线探伤机的维护应符合下列要求：

- a)使用单位应对探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行；
- b)设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测；
- c)当设备有故障或损坏需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品；
- d)应做好设备维护记录。

6 固定式探伤的放射防护要求

6.1 探伤室放射防护要求

6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X射线探伤室的屏蔽计算方法参见GBZ/T 250。

6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合GB 18871的要求。

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

a)关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

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

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

a)探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3；

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

6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。

6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“预备”和“照射”信号意义的说明。

6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。

6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。

6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求

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

护安全措施。

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

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

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

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

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

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

6.3 探伤设施的退役

当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容：

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

e) 当所有辐射源从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续。

f) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

g) 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。

8 放射防护检测

8.3 探伤室放射防护检测

8.3.1 检测条件

检测条件应符合如下要求：

a) X 射线探伤机应在额定工作条件下、探伤机置于与测试点可能的最近位置，如使

用周向式探伤机应使装置处于周向照射状态；主屏蔽的检测应在没有探伤工件时进行，副屏蔽的检测应在有探伤工件时进行。

8.3.2 辐射水平巡测

探伤室的放射防护检测，特别是验收检测时应首先进行周围辐射水平的巡测，用便携式 X- γ 剂量率仪巡测探伤室墙壁外 30cm 处的辐射水平，以发现可能出现的高辐射水平区。巡测时应注意：

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

b)无固定照射方向的探伤室在有用线束照射四面屏蔽墙时，应巡测墙上不同位置及门、门四周的辐射水平；探伤室四面屏蔽墙外及楼上如有人员活动的可能，应巡测墙上不同位置及门外 30cm 门四周的辐射水平。

c)设有窗户的探伤室，应特别注意巡测窗外不同距离处的辐射水平。

8.3.3 辐射水平定点检测

一般情况下应检测以下各点：

a)通过巡测发现的辐射水平异常高的位置；

b)探伤室门外 30cm 离地面高度为 1m 处，门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周各 1 个点；

c)探伤室墙外或邻室墙外 30cm 离地面高度为 1m 处，每个墙面至少测 3 个点；

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

e)人员经常活动的位置；

f)每次探伤结束后，检测探伤室的入口，以确保探伤机已经停止工作。

8.3.4 检测周期

探伤室建成后应进行验收检测；投入使用后每年至少进行 1 次常规检测。当 γ 射线探伤放射源的活度增加时，或者 X 射线探伤机额定电压增大时，应重新测量上述辐射水平，并根据测量结果对防护措施或设施做出合适的改进。

8.3.5 结果评价

探伤室周围辐射水平应符合本标准第6.1.3条和第6.1.4条的要求。

8.5 放射工作人员个人监测

8.5.1 射线探伤作业人员（包括维修人员），应按照 GBZ 128 的相关要求进行外照射个人监测。

8.5.2 对作业人员进行涉源应急处理时还应进行应急监测，并按规定格式记入个人剂量档案中。

3. 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）

3.1.1：探伤室墙和入口门外周围剂量当量率（以下简称剂量率）和每周周围剂量当量（以下简称周剂量）应满足下列要求：

a)：周剂量参考控制水平和导出剂量率参考控制水平：

人员在关注点的周剂量参考控制水平 H_c 如下

职业工作人员： $H_c \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$

公众： $H_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$

b) 关注点最高剂量率参考控制水平 $H_{c,\max}$ ：

$H_{c,\max} = 2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$

c) 关注点剂量率参考控制水平 H_c ：

H_c 为上述 a) 中的 $H_{c,d}$ 和 b) 中的 $H_{c,\max}$ 二者的较小者。

3.1.2 探伤室顶的剂量率参考控制水平应满足下列要求：

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内表面边缘所张立体角区域内时，距探伤室顶外表面 30cm 处和（或）在该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处，辐射屏蔽的剂量参考控制水平同 3.1.1。

b) 除 3.1.2 a) 的条件外，应考虑下列情况：

1) 穿过探伤空顶的辐射与室顶上方空气作用产生的散射辐射对探伤室外地面附近公众的照射。该项辐射和穿出探伤室墙的透射辐射在相应关注点的剂量率总和，应按 3.1.1c) 的剂量率参考控制水平 H_c ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) 加以控制。

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

4、剂量约束值

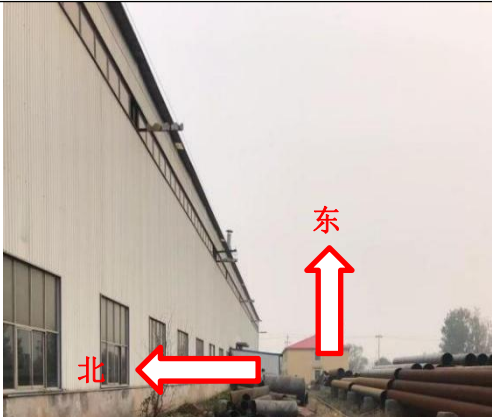
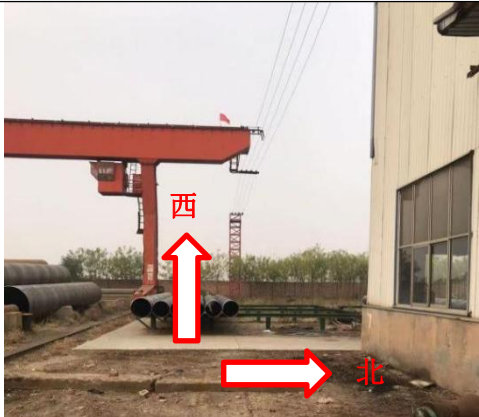
根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002），辐射工作人员所受职业照射的剂量限值为连续 5 年内平均年有效剂量不超过 20mSv ，关键组公众成员的年有效剂量限值为 1mSv ，根据辐射防护最优化原则并结合本项目特点，为确保辐射

工作人员和公众成员的安全，本评价将 2mSv/a 作为辐射工作人员的年剂量约束值，将 0.1mSv/a 作为关键组公众成员的年剂量约束值。

5、非放射性控制值

本项目运行过程中，将会产生臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x），其中氮氧化物以二氧化氮（NO₂）为主，根据《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）表 1 规定工作场所空气中臭氧和二氧化氮的浓度限值分别为 0.3mg/m³、5mg/m³。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状	
1、地理位置 静海区地处华北平原东部，天津市西南部，海河流域下游，其东北、东南地区分别与天津市西青区及滨海新区接壤，西北部与河北省霸州市交界，西部和西南部分别与河北省文安、大城县相接，南部是河北省的青县和黄骅市。静海南北长 54 公里，东西宽 40 公里，位于东经 116°42'~117°12'30"、北纬 38°35'~39°4'45"。 本项目位于天津市静海区西翟庄镇东翟庄村口东 1000 米团唐线与唐王线交汇处，厂区中心坐标为：N38.779338°，E117.055220°，厂区四周情况：北侧为空地，东侧为津王支路，南侧为团唐线，西侧为安西排干渠。本项目地理位置见附图 1，周边环境见附图 2。 本项目探伤室（2#X 光检测室）位于建设单位生产车间外西南侧，其东侧为探伤上料区，西侧为 2#控制室，北侧为车间内终检区、水压机、大倒棱机、小倒棱机、补焊区、2 号机组等工位，南侧为料场；探伤室为单层结构，无地下室。车间平面布局见附图 3，2#X 光检测室布局见附图 4。本项目探伤室拟建址周围环境现状见图 8-1。	
	
2#X 光检测室拟建址东侧	2#X 光检测室拟建址西侧
	
2#X 光检测室拟建址南侧	2#X 光检测室拟建址北侧



2#X 光检测室拟建址

图 8-1 本项目探伤室拟建址及周围环境现状

2、自然环境简况

(1) 地质地貌

静海区位于华北大平原的东北部，地势低平，西高东低，南高北低，地面标高在黄海水准 1.5m~10m 之间，大部分地区海拔高度在 5m 以下，是典型的低平原。该区域地处河流冲积平原，地质构造为新华夏系第二沉降带，上为深厚的新生带松散沉积，其表层厚约 4m~8m，以下为海相地层。该区域表层土类型为硫酸盐化潮土。境内地貌类型主要有浅开洼地、平地、古河床高地、微高地、河堤、渠堤、库堤及槽、渠道等。

(2) 气候气象

静海区属于暖温带大陆性季风气候。虽临渤海，但因其为内陆海湾，海洋气候影响不大，而大陆性气候显著，四季分明。春季干燥多风，光照足，夏季炎热，多雨，多阴天；秋季昼暖、夜寒，温差大；冬季寡照。寒冷，雪稀少。多年平均气温为 11.9℃，最低月平均气温为 -4.8℃（1 月）最高月平均气温为 26.2℃（7 月）月极端最高气温 40.6℃（1992 年 7 月），属暖温带大陆性季风气候。多年平均降水量 588.0mm，平均降水日为 66.5d，平均降雪日为 8.1d。多年主导风向为西南风，年平均风速为 3.0m/s，最大风速为 24m/s。年平均日照时数 2699.11h，年均蒸发量为 1910.1mm。最大冻土深度为 64m（1968 年）。

(3) 水文特征

静海地处海河流域下游，河流渠道众多，素有“九河下梢”之称。静海区有一级河道 6 条，二级河道 2 条。根治海河之前，水源丰沛，汛期常有大洪。根治海河之后，

各河道均成为季节性河流，只在汛期河道中才能见水，一年之中，大部分时期处于干涸、半干涸状态。南运河、子牙河、大清河、独流减河、马厂减河流经全境。

(4) 土壤和植被

静海区位于华北冲积平原，地质构造属新华夏构造体系，处于华北沉降带沧州隆起上，土质为亚粘土，地质结构良好，地势平坦，海拔5m以上，地耐力10~15t以上。本地区土壤成份及含量为：有机质平均含量为1.32%；平均含全N（氮）0.072%；碱解氮平均含量为37.71ppm；速效磷平均含量为6.56ppm；速效钾平均含量为151.46ppm；土地酸碱度pH>8。

3、辐射环境现状调查

根据《2021年天津市生态环境状况公报》，全市环境电离辐射水平、电磁辐射水平处于本底涨落范围内， γ 辐射实时连续空气吸收剂量率年均值范围为(60.2~75.8)nGy/h，与1989年天津市环境天然辐射剂量调查结果（36.0~99.7）nGy/h处于同一水平。

为了进一步了解本项目探伤室（2#X光检测室）拟建址及周围辐射环境现状，本次评价委托天津瑞丹辐射检测评估有限责任公司于2022年12月14日对2#X光检测室拟建址处辐射环境现状进行了监测，监测报告编号为0220221158HF01；委托津滨环科（天津）检测技术服务有限责任公司于2023年3月9日对2#X光检测室拟建址处及50m评价范围内环境保护目标辐射环境现状进行了补充监测，监测报告编号为JBHK-20230309-04-F，监测情况说明如下。

3.1 监测方案

(1) 监测时间：2022年12月14日、2023年3月9日

(2) 监测对象：本项目探伤室（2#X光检测室）拟建址处及50m评价范围内环境保护目标

(3) 监测因子：环境 γ 辐射剂量率（本底监测）

(4) 监测点位：2022年12月14日第一次监测期间在2#X光检测室拟建址处及其四侧布点，共布设点位5个，监测布点图见图8-1；2023年3月9日第二次补充监测期间在2#X光检测室拟建址处及其四侧布设点位5个，50m评价范围内环境保护目标处布设点位11个，补充监测布点图见图8-2及图8-3。

(5) 监测方法：依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）的要求和方法进行现场测量。每个测点读 10 次数，测量结果以平均值表示。

(6) 监测仪器：

表 8-1 本项目辐射环境本底监测所用仪器

监测日期	2022 年 12 月 14 日	2023 年 3 月 9 日
仪器名称	辐射检测仪	环境监测用 X、 γ 辐射空气比释动能率仪
仪器型号	FH40GL-10+FHZ672E-10	JB4000
仪器编号	RDS-023	JBHK-YQ-062
剂量率测量范围	10nSv/h~1Sv/h	0.010 μ Sv/h~600 μ Sv/h
能量响应范围	36keV~1.3MeV	48keV~3MeV
检定有效日期	2022 年 2 月 18 日~2023 年 2 月 17 日	2023 年 3 月 7 日~2024 年 3 月 6 日

3.2 质量保证措施

- 1) 依照环评导则、技术规范合理进行监测点位的布设。
- 2) 监测单位经 CMA 认证，监测人员经考核并持有证书上岗。
- 3) 监测所用仪器经计量部门检定合格，且工作状态良好。
- 4) 所有监测记录及分析结果均经过三级审核。

3.3 监测结果及评价

2022 年 12 月 14 日、2023 年 3 月 9 日分别对 2#X 光检测室拟建址处及周围 50m 评价范围内环境保护目标的辐射环境现状进行了监测，监测结果见表 8-2、表 8-3，第一次监测报告见附件 4，第二次监测报告见附件 6。

表 8-2 第一次辐射环境现状监测结果一览表

序号	监测位置	监测结果（nGy/h）	监测日期
1	本项目固定式 X 射线探伤室拟建址处	140	2022 年 12 月 14 日
2	本项目固定式 X 射线探伤室拟建址东侧	130	
3	本项目固定式 X 射线探伤室拟建址南侧	130	
4	本项目固定式 X 射线探伤室拟建址西侧	140	
5	本项目固定式 X 射线探伤室拟建址北侧	130	
注：以上结果均在 1#X 光检测室内 XYD-225-T 型探伤机关机状态下进行的检测。			

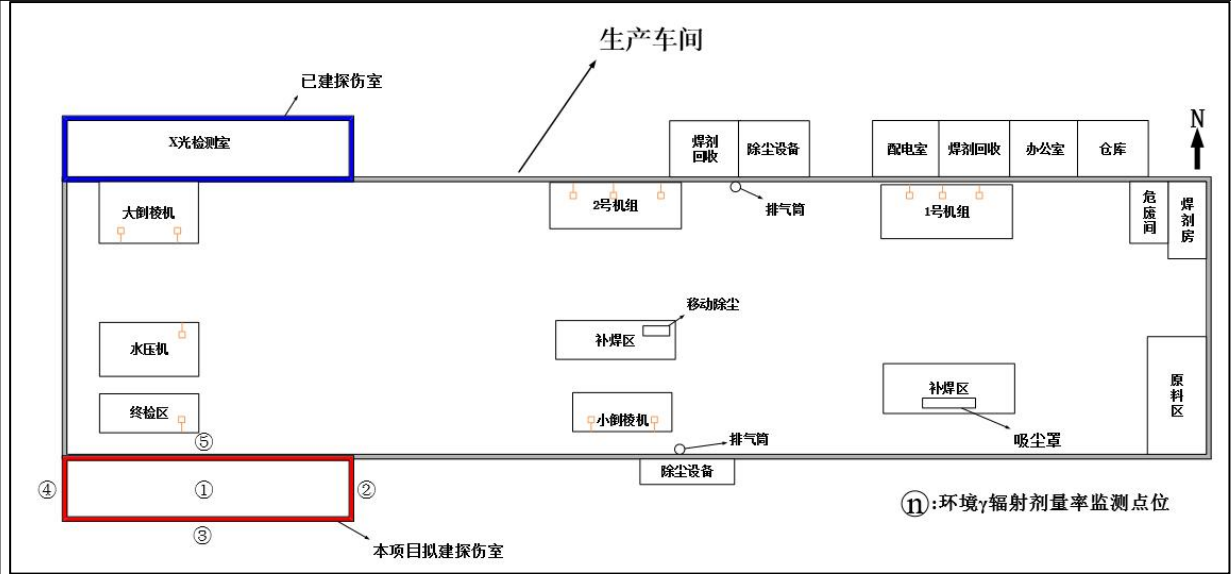


图 8-1 第一次辐射环境现状监测布点示意图

表 8-3 第二次辐射环境现状监测结果一览表

序号	监测位置	监测结果（nGy/h）	监测日期
1	2#X 光检测室拟建址处	83	2023 年3月9日
2	2#X 光检测室拟建址处东侧	83	
3	2#X 光检测室拟建址处南侧	84	
4	2#X 光检测室拟建址处西侧	82	
5	2#X 光检测室拟建址处北侧	84	
6	终检区	84	
7	水压机	84	
8	大倒棱机	82	
9	小倒棱机	84	
10	补焊区	84	
11	2 号机组	85	
12	1#控制室	85	
13	料场	82	
14	车间外空地	85	
15	成品台架	86	
16	料场南侧道路	85	

注：以上结果均在 1#X 光检测室内 XYD-225-T 型探伤机关机状态下进行的检测。

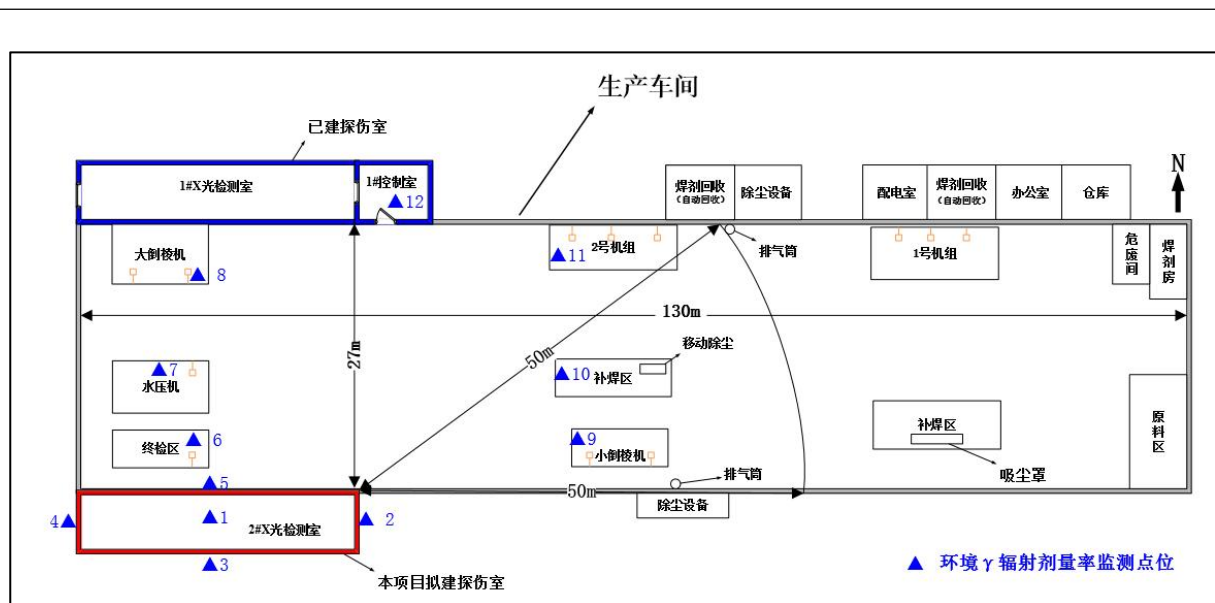


图 8-2 第二次补充监测布点示意图一



图 8-3 第二次补充监测布点示意图二

本次评价采用第二次补充监测的数据，由表 8-3 监测结果可知，本项目探伤室（2#X 光检测室）拟建址处及周围 50m 评价范围内的环境保护目标处环境γ辐射剂量率监测结果为（82~86）nGy/h，处于天津市本底水平范围内。

表 9 项目工程分析与源项

1、设备组成

建设单位拟在生产车间外西南侧扩建一座探伤室（2#X 光检测室），并配备一套 XYG-22507/3 型 X 射线实时成像检测系统，用于开展公司生产的螺旋钢管的无损检测工作。

X 射线实时成像检测系统主要由 X 射线机、图像增强器成像单元、计算机图像处理系统、监控系统、机械系统（检测工件车等）、电气控制系统等组成。利用 X 射线机、成像单元及机械系统相配合，能够实时观测到钢管焊缝的检测图像，从而判定内部是否存在缺陷及缺陷类型和等级，同时通过计算机图像处理系统完成对图像的存储或处理，以提高图像的清晰度，保证评定的准确性。本项目 X 射线实时成像检测系统主要技术参数见表 9-1，设备示意图见图 9-1。

表 9-1 本项目 X 射线实时成像检测系统主要技术参数一览表

装置名称	X 射线实时成像检测系统
装置型号	XYG-22507/3
最大管电压（kV）	225
最大管电流（mA）	7
主射方向	由下至上
漏射线空气比释动能率	<5mGy/h
滤过条件	0.5mm 铜
X 射线束辐射角	40°
最大穿透 A3 钢（mm）	25
工作场所	2#X 光检测室



图 9-1 设备示意图

2、工作原理

本项目 X 射线实时成像检测系统包含一套实时成像系统和一台 X 射线机。X 射线机主要由 X 射线管和高压电源组成，X 射线管由阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金等）制成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度。这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。可以通过所加电压，电流来调节 X 射线的强度。典型 X 射线管结构见图 9-2。

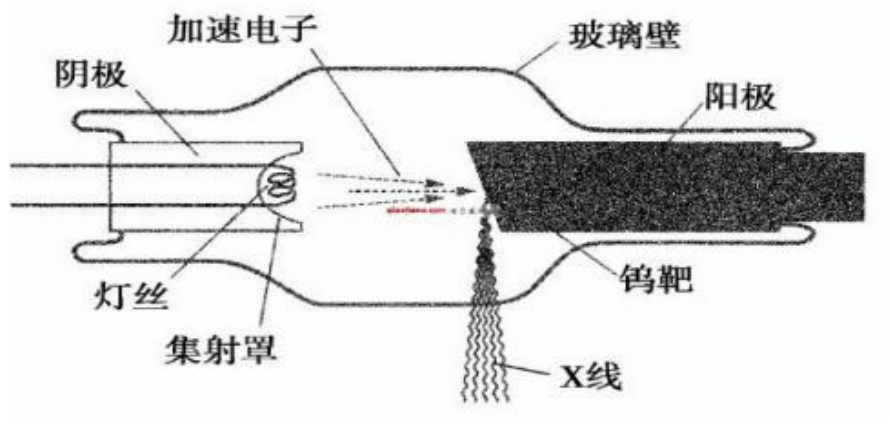


图 9-2 典型 X 射线管结构图

在使用 X 射线实时成像检测系统进行无损检测过程中，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。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，投射 X 射线被图像增强器所接收，图像增强器把不可见的 X 射线检测信息转换为电子图像并经增强后变成视频图像信号传输至监视器，在监视器上实时显示，可迅速对工件缺陷位置和被检样品内部的细微结构进行判别。

3、工作流程

本项目探伤工作流程具体如下，工艺流程图见图 9-3。

- (1) 检查电源连接是否正常，检查所有限位是否正常；
- (2) 打开操作台上的总电源，打开主监视器及状态监视器；按照被检钢管的尺寸将 X 射线管支撑结构和图像增强器支撑装置调整至安全位置，防止进件时撞击造成损坏；
- (3) 打开工件门，工件车行进至上料区，启动输送辊轮将钢管装载到工件车上，

钢管的上料采用光电开关控制，即钢管到位后，输送装置将立即停止运行；工件运动到指定位置即可关闭工件门。

（4） 把 X 射线管伸入螺旋钢管，将 X 射线管和图像增强器调至检测室中央位置，X 射线管方向朝上，使其处于检测状态；

（5） 辐射工作人员确认探伤室无人后，接通探伤机电源，探伤机进行自检，自检结束后进行曝光参数设定，根据工件特性设定管电压、管电流和曝光时间等参数，核对无误后开始检测。检测过程中，X 射线机处于持续工作状态，螺旋焊管的检测通过工件车与辊轮的同步运行完成检测，当检测到管道上有缺陷的焊缝时，辐射工作人员按动操作台上的打标按钮，即可在管道上打标出有缺陷焊缝的位置；在开机状态下启动 X 射线管会产生 X 射线，此外 X 射线会电离空气产生少量臭氧和氮氧化物。

（6） 检测完毕，关闭 X 射线机的电源，取下控制开关钥匙，开启工件门，输送辊轮将钢管输送出探伤室。

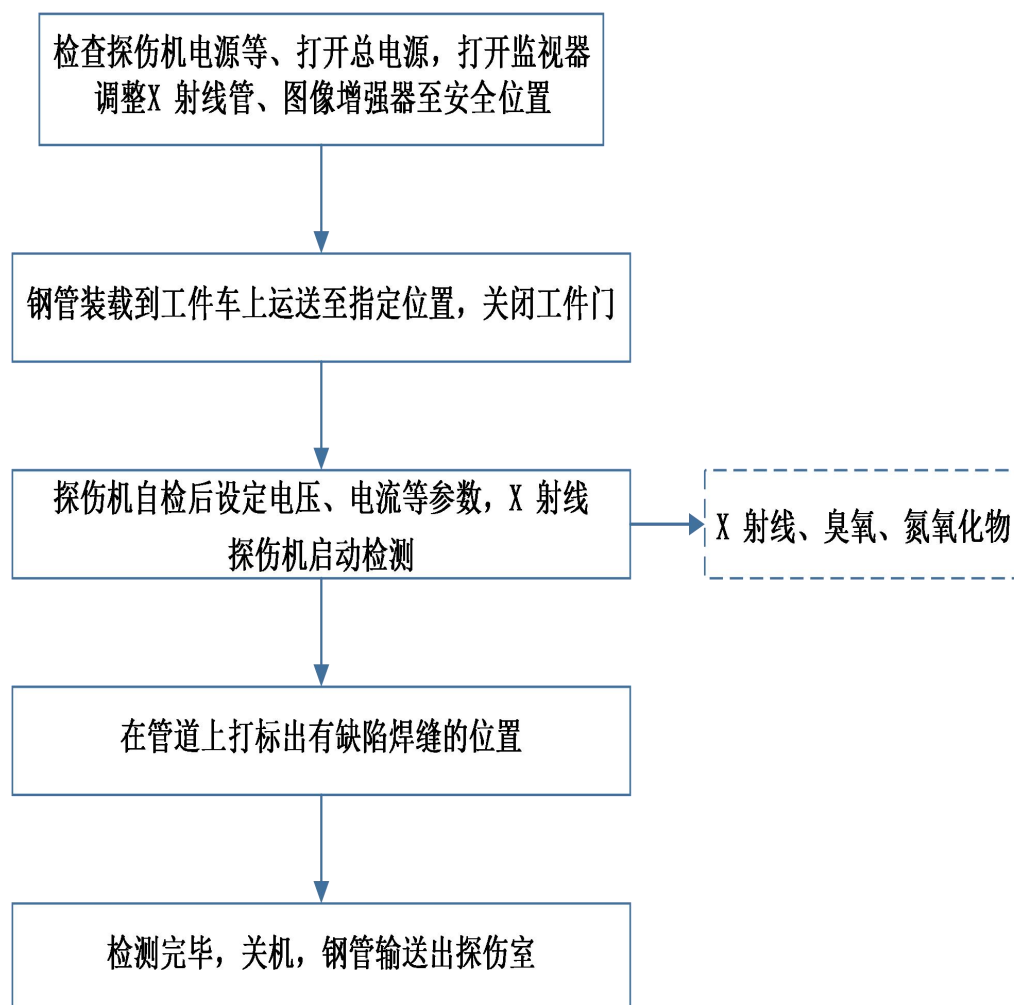


图 9-3 工艺流程及产污环节示意图

污染源项描述

1、污染源分析

由 X 射线探伤机工作原理可知，X 射线随探伤机的开、关而产生和消失，只有在开机状态下启动 X 射线管才会产生 X 射线。

X 射线探伤机运行过程中的 X 射线会电离空气产生少量臭氧和氮氧化物。

2、污染途径分析

（1）正常工况

X 射线探伤机在加电工作时产生 X 射线。正常工况下的污染途经包括，X 射线机发射的初级 X 射线（有用线束）、初级 X 射线照射在被照工件上产生的散射射线以及 X 射线机的漏射射线，这些 X 射线穿过探伤室屏蔽结构可能对辐射工作人员及周围公众产生外照射危害。

（2）事故工况

本项目可能出现由于门机联锁装置故障或人为误操作导致的误照事故：

① 在门-机-灯联锁失效的情况下，X 射线探伤机在对工件进行照射的工况下，人员误入探伤室，使其受到额外的照射，或防护门未完全关闭，致使射线泄漏到探伤室外，给周围活动的人员造成不必要的照射。

② 人员进入 X 射线探伤室后未撤出，防护门便关闭并开始照射导致的误照。

③ 探伤室屏蔽材料出现劳损，射线泄漏到探伤室外，给周围活动的人员造成不必要的照射。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

1、辐射防护屏蔽说明

建设单位拟在生产车间外西南侧扩建一座探伤室（2#X 光检测室），并配备一套 XYG-22507/3 型 X 射线实时成像检测系统，操作台置于 2#控制室内，辐射工作人员隔室操作。2#X 光检测室设有电动平推式工件门及手动平推式人员通道门，2#X 光检测室及防护门结构参数见表 10-1。防护门与屏蔽体之间设有搭接，搭接的长度大于 10 倍的门缝间隙。2#X 光检测室辐射防护屏蔽采用混凝土或铅板，具体防护情况见表 10-2。2#X 光检测室布局见附图 4。

表 10-1 2#X 光检测室及防护门结构参数一览表

探伤室名称			2#X 光检测室
尺寸			
探伤室尺寸			(内净尺寸) 29.2m×3.8m×4.8m (H)
防护门	工件门 (电动平推式)	门洞尺寸	2200mm×2280mm (H)
		门体尺寸	2500mm×2580mm (H)
		搭接	左门缝搭接 150mm、右门缝搭接 150mm、上门缝搭接 150mm、下门缝搭接 150mm
	人员通道门 (手动平推式)	门洞尺寸	800mm×2100mm (H)
		门体尺寸	1000mm×2350mm (H)
		搭接	左门缝搭接 100mm、右门缝搭接 100mm、上门缝搭接 100mm、下门缝搭接 150mm

表 10-2 2#X 光检测室屏蔽防护设计参数

屏蔽项目		屏蔽材料及厚度	屏蔽材料等效铅当量
墙体	四周墙体	370mm 混凝土+80mm 钡水泥 (约 479mm 混凝土)	约 7mmPb
	顶棚	370mm 混凝土+80mm 钡水泥 (约 479mm 混凝土)	约 7mmPb
防护门	工件门 (电动平推式)	4mm 钢板+8mm 铅板+4mm 钢板	约 9mmPb
	人员通道门(手动平推式)	4mm 钢板+8mm 铅板+4mm 钢板	约 9mmPb

注 1：根据建设单位提供资料，混凝土密度为 2.35g/cm³，钡水泥的密度为 3.2g/cm³，铅板的密度为 11.4g/cm³，钢板的密度为 7.8g/cm³；
注 2：按公式 11-3 估算钡水泥的等效混凝土厚度。

2、辐射安全与防护措施

为确保辐射安全，保障 X 射线装置安全运行，建设单位拟根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）为本项目探伤室（2#X 光检测室）设计相应的辐射安全装置和

保护措施。主要有：

(1) 设备技术要求

① 本项目 X 射线探伤机在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率小于 5mSv/h。

② 2#控制室操作台上拟设置钥匙开关，只有在打开操作台钥匙开关后，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。操作台上拟设置电离辐射警告标识、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

(2) 设备检查与维护措施

① 建设单位拟在每次探伤工作开展前对设备进行日检并定期进行检查，包括但不限于以下项目：设备外观、电缆、制冷系统、安全联锁系统、报警系统、状态指示灯、连接部件、固定辐射检测仪等；

② 建设单位将对探伤机的设备维护负责，计划安排专业人员或设备制造商每年对设备进行不少于一次的维护，维护内容包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测。当设备有故障或损坏需更换零部件时，保证所更换的零部件为合格产品，并做好设备维护记录。

(3) 探伤室防护要求

① 探伤室西侧拟设置单独的控制室，有用线束定向向上照射，顶部无建筑，人员不可到达，避免了对周围人群进行照射，充分注意了周围的辐射安全；

② 建设单位对探伤工作场所实行分区管理，将探伤室墙壁围成的内部区域划为控制区，将探伤室墙壁外部相邻区域划为监督区；

③ 探伤室拟设置门-机联锁装置，保证在防护门（工件门和人员通道门）关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。任何一个防护门打开时 X 射线装置能立刻停止出束，防护门关闭后不能自动开始 X 射线照射。门-机联锁装置的设置方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室；

④ 探伤室门口和内部拟同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号可以持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号有明显区别，并且与探伤室内使用的其他报警信号有明显区别。并拟在探伤室内、外醒目位置处设置清晰的对“照射”和“预备”信号意义的说明。

⑤ 探伤室工件门和人员通道门上均拟设置电离辐射警告标识和中文警示说明。避免无关人员靠近或进入；

⑥ 建设单位拟在探伤室内北侧和南侧墙上各安装 6 个紧急停机按钮，可确保出现紧急事故时，能立即停止照射，保证人员处在任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用，按钮带有标明使用方法的标签。

⑦ 探伤室内及出入口拟安装监控装置（北侧墙上 3 个、南侧墙上 1 个、工件门出入口上方 1 个），控制室操作台设有专用的监视器，可监控探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。确保工作人员操作时，可以监控探伤室情况，防止出现误照射；

⑧ 探伤室内拟设置机械通风装置（额定排风量不低于 2000m³/h，每小时有效通风换气次数不小于 3 次），排风管道外口通向探伤室外，避免朝向人员活动密集区。排风管道设置示意图见图 10-3。

⑨ 探伤室拟配置 1 套固定式场所辐射探测报警装置，其主机设置在控制室内，探头设置在工件门和人员通道门上方。剂量监测探头与防护门联锁，当探伤室内的辐射水平高于仪器设定的阈值时（2.5μSv/h），防护门无法打开，系统自动报警或停机，确保辐射工作人员及周围环境的安全。

⑩ 探伤室西墙与控制室之间拟设置电缆管道，埋地深度约为 800mm。电缆沟穿墙示意图见图 10-2。

（4）探伤操作防护要求

① 辐射工作人员进入探伤室时除佩戴常规个人剂量计外，还将配备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，辐射工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。

② 建设单位拟定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。拟将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，将终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

③ 辐射工作人员在交接班或当班使用便携式 X-γ剂量率仪前，拟按要求检查剂量仪是否正常工作。如发现便携式 X-γ剂量率仪不能正常工作，则不开始探伤工作。在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。

（5）探伤设施的退役

当本项目 X 射线探伤机不再使用时，建设单位拟实施退役程序。包括以下内容：

- ① 建设单位拟将 X 射线发生器处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。
- ② 当所有辐射源从现场移走后，建设单位拟按监管机构要求办理相关手续。
- ③ 建设单位拟清除所有电离辐射警告标志和安全告知。拟对探伤室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。

在落实以上辐射安全措施后，本项目能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中固定式探伤的相关辐射防护要求。本项目辐射安全与防护措施布局见图 10-1 及附图 6。

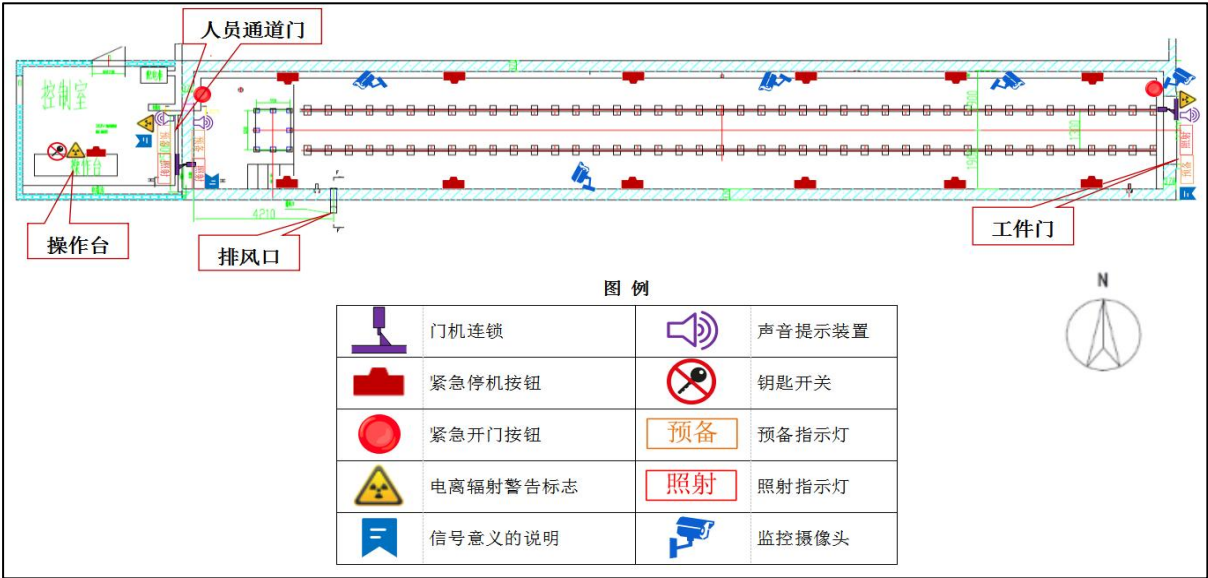


图 10-1 2#X 光检测室辐射安全与防护措施布局示意图

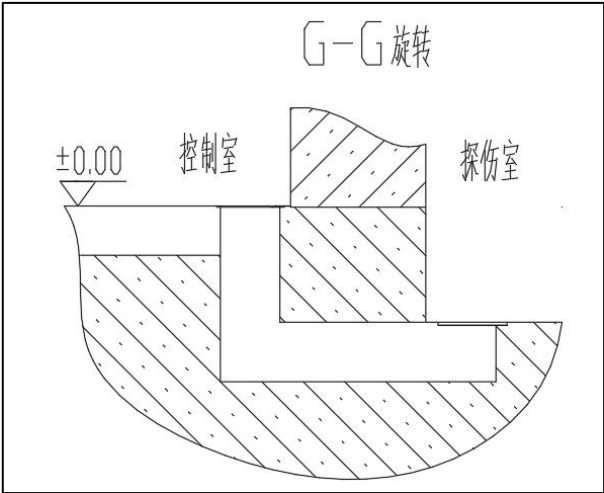


图10-2 电缆沟穿墙示意图

3、探伤室分区管理

（1）工作场所分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的有关规定，需对探伤室进行分区管理。控制区为在辐射工作场所划分的一种区域，在这种区域内要求或可能要求采取专门的防护手段和安全措施；监督区为未被确定为控制区、通常不需要采取专门防护手段和措施但要不断检查其职业照射条件的任何区域。结合定义与现场实际情况，本项目工作场所的控制区和监督区具体分区如下：

控制区：探伤室墙壁围成的内部区域，即探伤室。

监督区：与探伤室墙壁外部相邻区域，即探伤室外墙的区域和附属用房，本项目具体为探伤室外墙相邻区（探伤室墙外 1m）和控制室。

本项目工作场所的控制区和监督区划分见附图 5。

（2）分区管理要求

控制区：工作时任何人不得进入；检修维护人员在进行检修工作时应取下操作台开关键匙，确保探伤机关机，以减小不必要的照射；控制区的进出口及其他适当位置设置醒目的电离辐射警告标志及中文警示说明。

监督区：工作时无关人等不得进入；在监督区边界贴警戒地线或者拉警戒带，定期检测其辐射剂量。

4、辐射防护与环保投资

本项目辐射防护与环保投资主要包括：辐射防护屏蔽、个人剂量报警仪、个人剂量计、X- γ 剂量率仪、固定式辐射剂量监测仪等，环保投资总计约 64.5 万元，约占本项目总投资 43%，详见表 10-3。

表 10-3 本项目环保投资一览表

序号	项目	投资额（万元）	备注
1	辐射防护屏蔽	60	防护墙体、防护门、门机联锁、工作状态指示灯、警示标志等
2	个人剂量报警仪	0.5	2 台（新增）
3	个人剂量计	0.5	2 套（新增）
4	X- γ 剂量率仪	1.0	1 台（新增）
5	固定式辐射剂量监测仪	2.5	1 套（新增）
合计		64.5	--

三废的治理

本项目正常运行时不产生放射性废气、废水及固体废物，探伤机在开机时，X射线会使室内空气电离，从而产生臭氧和氮氧化物，由于本项目探伤机的最大管电压为225kV，释放的X射线能量相对较小，臭氧和氮氧化物的产额也相对较少，可直接排入大气进行稀释转化。

本项目探伤室容积约 533m³，建设单位拟在探伤室南墙安装额定排风量不低于 2000m³/h 的排风装置，排风管道外口通向探伤室外。排风装置正常运行时，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）规定的探伤室每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。公司拟定期检查排风装置的状态，发现其发生故障或停止运行时，将及时进行维修或更换，保证探伤机正常工作时，排风装置也处于正常工作状态。

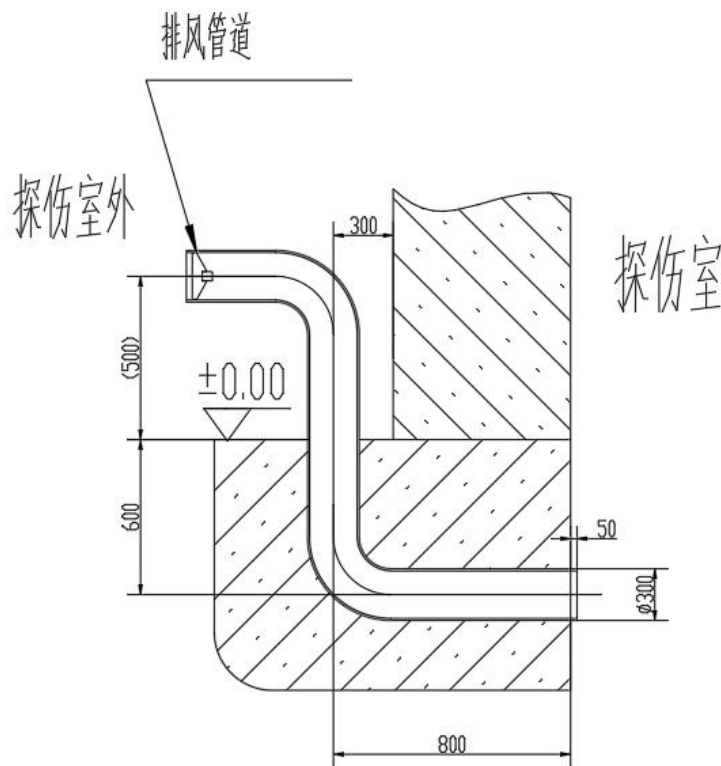


图10-3 排风管道布置示意图

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响 本项目探伤室包括探伤室、控制室等，施工时对环境会产生如下影响： (1)大气：本项目在建设施工期需进行的挖掘地基、混凝土浇筑等作业，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。 (2)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。 (3)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。 (4)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。 该单位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

本项目运行阶段主要环境影响为 X 射线探伤机工作时发射的 X 射线对周围环境产生的外照射影响。

1、核技术利用项目概况

本项目探伤室（2#X 光检测室）内使用 1 套 X 射线实时成像检测系统，用于螺旋钢管无损探伤。建设单位拟为本项目配置 2 名辐射工作人员（新增人员），实行单班工作制，每周工作 5 天，年工作 250 天。本项目使用的 X 射线装置工作参数见表 11-1。

表11-1 X 射线装置工作参数

X 射线实时成像检测系统	装置型号	XYG-22507/3
	最大管电压 kV	225
	最大管电流 mA	7

	主束方向	从下往上
	X 射线束辐射角	40°
	滤过条件	0.5mm 铜
出束时间	单件检测时间	5min
	工件日检测量	30 件
	日出束时间	150min
	周工作天数（天）	5
	年工作天数（天）	250
	周工作出束时间（h）	12.5
	年工作出束时间（h）	625
	训机时长（h）	6
	年累计曝光时间（h）	631

2、辐射环境影响分析

2.1 辐射环境影响预测公式

本报告中涉及到 X 射线探伤机的剂量率计算均采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的公式。

本项目 X 射线探伤机的有用线束方向为从下往上，探伤室的上方主要受有用线束影响，其他方向主要受散射和漏射影响。因此有用线束照射方向按照初级 X 射线进行考虑、其他方向按照散射和漏射 X 射线进行考虑。

（1）有用线束计算公式

本项目有用线束的计算按照不利条件下计算，不考虑探伤工作时工件对射线的屏蔽影响。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），有用线束在关注点处的剂量率 $\dot{H}$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）按公式（11-1）计算：

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

式中：

$\dot{H}$	关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ 。
I	X 射线探伤机在最高管电压下的常用最大管电流，mA；本项目 X 射线探伤机最大管电流为 7mA。
H_0	距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$ ，以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 。查《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录表 B.1，本项目最大管电压 225kv，保守取 250kV，本项目射线装置滤过条件为 0.5mm 铜， H_0 取 0.5mm 铜滤过条件下输出量，即 $16.5 \times 6 \times 10^4 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$ 进行估算。

B	屏蔽透射因子，根据公式 11-2 计算。
R	辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）。

其中屏蔽透射因子 B 采用以下公式计算：

$$B = \prod_{i=1}^n 10^{-X_i/TVL_i} \quad (11-2)$$

式中：

X_i	第 i 种屏蔽体的厚度，与 TVL 取相同的单位。
TVL_i	第 i 种屏蔽体的什值层厚度，查《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录 B 表 B.2 可知。本项目探伤机最大管电压 225kV，主射和漏射时保守按管电压 250kV 取值，散射时按 225kV 对应的散射辐射值 200kV 取值。具体取值见表 11-2。

钡水泥厚度按等效混凝土厚度估算：

按《辐射防护导论》（方杰著）P88 给出的相应公式估算钡水泥的等效混凝土厚度：

$$d_1/d_2 = \rho_2/\rho_1 \quad (11-3)$$

式中：

d_1	钡水泥厚度，由供应商提供，本项目为 80mm
d_2	钡水泥的等效混凝土厚度（mm）
ρ_1	钡水泥密度，由供应商提供，本项目为 3.2g/cm ³
ρ_2	混凝土密度，由供应商提供，本项目为 2.35g/cm ³

本项目钡水泥的等效混凝土厚度： $d_2 = 80\text{mm} \times 3.2\text{g/cm}^3 \div 2.35\text{g/cm}^3 = 109\text{mm}$

表 11-2 本评价屏蔽体的什值层厚度取值一览表

屏蔽材料	管电压（kV）	TVL（mm）
混凝土	200（散射）	86
	250（主射、漏射）	90
铅	200（散射）	1.4
	250（主射、漏射）	2.9
钢	200（散射）	17.8
	250（主射、漏射）	20.1

注：混凝土和铅什值层厚度参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 B.2；钢什值层厚度查询 IAEA No.47 号文表 18。

(2) 散射辐射计算公式

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

式中：

$\dot{H}$	关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ 。
I	X 射线探伤机在最高管电压下的常用最大管电流， mA ；本项目 X 射线机最大管电流为 7mA。
H_0	距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 。查《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录表 B.1，本项目最大管电压 225kV，保守取 250kV，本项目射线装置滤过条件为 0.5mm 铜， H_0 取 0.5mm 铜滤过条件下输出量，即 $16.5 \times 6 \times 10^4 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ 进行估算。
B	屏蔽透射因子，根据公式 11-2 计算。
F	R_0 处的辐射野面积，单位为平方米（ 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 处的散射辐射剂量当量率与该面积上的入射辐射剂量当量率的比。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），当 X 射线探伤装置圆锥束中心轴和圆锥边界的夹角为 20° 时（即射线束圆锥角为 40° ）， $R_0^2 / (F \cdot \alpha)$ 因子的值取为：50（200kV~400kV）。
R_0	辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位为米（m）。
R_s	散射体至关注点的距离，单位为米（m）。

(3) 泄露辐射计算公式

本项目 X 射线探伤机除有用线束方向外，其他方向均需考虑泄露辐射影响。泄漏射线剂量估算公式如下：

$$\dot{H} = \frac{H_L \cdot B}{R^2} \quad (11-5)$$

式中：

$\dot{H}$	关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ 。
B	屏蔽透射因子，根据公式 11-2 计算。
R	辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）。
$\dot{H}_L$	距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位为微希每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ），根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 1 可知，225kV 工业 X 射线机的泄

露辐射剂量率为 $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

(4) 参考点的年剂量水平估算

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \quad (11-6)$$

式中： H_c ：参考点的年剂量水平，mSv/a；

$\dot{H}_{c,d}$ ：参考点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t ：探伤装置年照射时间，h/a；

U ：探伤装置向关注点方向照射的使用因子；

T ：人员在相应关注点驻留的居留因子，本项目根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》中附录A不同场所与环境条件下的居留因子确定，详见下表。

表 11-3 不同场所与环境条件下的居留因子

场所	居留因子 T	示例	对应本项目场所	本项目取值
全居留	1	控制室、暗室、办公室、邻近建筑物中的驻留区	1#控制室、2#控制室、车间固定工位（终检区、水压机、大倒棱机工位、小倒棱机工位、补焊区、2号机组）	每天都有人员驻留的地方，取值 1
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	2#X 光检测室四侧屏蔽体外及工件门外、车间外空地、成品台架、料场、料场南侧道路	偶尔有人停留的地方，取值 1/8

2.2 剂量关注点位置

本项目 X 射线探伤机的有用线束方向为从下往上，出束点离地高度 1.8m~2.8m。出束点距西侧、东侧防护墙距离固定，分别为 15.9m 和 13.3m；距北侧、南侧防护面距离固定，均为 1.9m。

根据本项目探伤室（2#X 光检测室）平面布局及周围环境，确定剂量关注点。剂量关注点具体位置说明见表 11-4（表中 R 为靶点至关注点的距离）。目前建设单位已许可 1 台射线装置（XYD-225-T，最大管电压 225kV，最大管电流 7mA），位于 1#X 光检测室内。1#X 光检测室内位于本项目探伤室（2#X 光检测室）北侧约 27m 处，因此本项目剂量率预测需叠加计算。

根据公司提供资料，1#控制室、2#控制室和生产车间固定工位（终检区、水压机、大倒棱机工位、小倒棱机工位、补焊区、2 号机组）是每天都有人员驻留的地方，计算时居留因子取 1；2#X 光检测室工件门、四侧屏蔽体外、车间外空地、成品台架、料场、料场

南侧道路等偶尔有人停留的地方，计算时居留因子取 1/8。

剂量关注点位示意图详见图 11-1、图 11-2、图 11-3、图 11-4（19 号关注点位为 2#X 光检测室顶部，未画出）。

表 11-4 剂量关注点位置

序号	关注点位置	靶点至关注点的距离 R（m）		主要考虑的 射线影响	居留 因子	备注
		2#X 光检测室	1#X 光检测室			
1	2#X 光检测室北侧墙外 0.3m	2.57	29.6	散射、漏射	1/8	公众关注点
2	2#X 光检测室西侧墙外 0.3m	16.6	29.8	散射、漏射	1/8	公众关注点
3	2#X 光检测室东侧工件门外 0.3m	14.0	35.7	散射、漏射	1/8	公众关注点
4	2#X 光检测室南侧墙外 0.3m	2.57	32.7	散射、漏射	1/8	公众关注点
5	2#X 光检测室东侧墙外 0.3m	14.3	36.9	散射、漏射	1/8	公众关注点
6	2#X 光检测室西侧人员通道 门外 0.3m	16.7	30.0	散射、漏射	1	辐射工作人员 剂量关注点
7	2#控制室内操作位	18.3	32.6	散射、漏射	1	辐射工作人员 剂量关注点
8	1#控制室内操作位	30.3	28.7	散射、漏射	1	辐射工作人员 剂量关注点
9	终检区	12.3	26.3	散射、漏射	1	公众关注点
10	水压机	17.3	13.6	散射、漏射	1	公众关注点
11	大倒棱机工位	22.3	9.6	散射、漏射	1	公众关注点
12	小倒棱机工位	42.3	50.4	散射、漏射	1	公众关注点
13	补焊区	46.3	48.2	散射、漏射	1	公众关注点
14	2 号机组	50.3	46.6	散射、漏射	1	公众关注点
15	料场	5.1	33.6	散射、漏射	1/8	公众关注点
16	车间外空地	20.4	19.3	散射、漏射	1/8	公众关注点
17	成品台架	18.5	29.4	散射、漏射	1/8	公众关注点
18	料场南侧道路	38.4	76.3	散射、漏射	1/8	公众关注点
19	2#X 光检测室顶部外表面 0.3m 处	2.95		主射	/	/

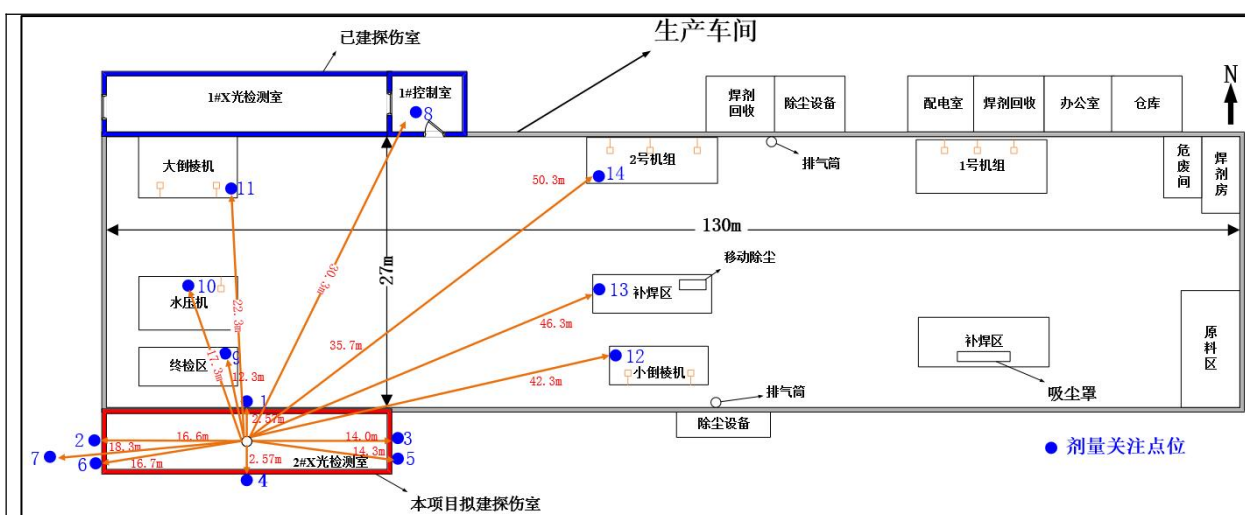


图 11-1 剂量关注点位示意图一



图 11-2 剂量关注点位示意图二

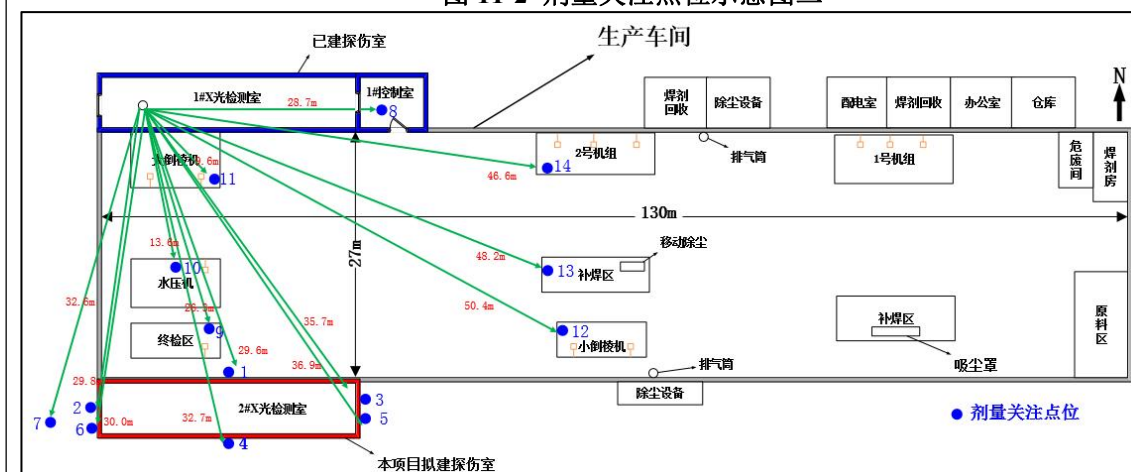


图 11-3 剂量关注点位示意图三



图 11-4 剂量关注点位示意图四

2.3 辐射环境影响预测与分析

(1) 有用射束的屏蔽效果核算

本项目X射线装置的射线管头定向从下往上照射，因此2#X光检测室的上方主要受有用线束影响，顶部剂量按照不利情况计算，不考虑工件屏蔽，将参数代入公式11-1，计算结果见表11-5。

表11-5 有用线束方向周围剂量当量率预测结果

关注点	2#X 光检测室顶外表面 0.3m 处
屏蔽设计参数	370mm 混凝土+80mm 钡水泥 (479mm 混凝土)
I (mA)	7
$H_0 \mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	$16.5\times 6\times 10^4$
$B^{②}$	4.76×10^{-6}
$R^{③}$ (m)	2.67
$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	4.63
剂量率参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$)	100
评价	满足

注：① H_0 根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》表B.1，取250kV管电压，0.5mm铜滤过条件下的输出量，即 $16.5\times 6\times 10^4\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 进行保守估算

②本项目探伤机最大管电压225kV，保守按管电压250kV取值，根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中的表B.2，250kV下混凝土的TVL值为90mm；按公式11-2计算得出 $B=10^{-479/90}=4.76\times 10^{-6}$

③ $R_{2\#X\text{光检测室顶外表面}0.3\text{m处}}$ =出束口到顶部墙体的最近距离2.0m+顶部墙体0.37m+参考点0.3m=2.67m

2#X 光检测室为一层建筑，顶棚不会有人到达，顶棚外关注点处的最大辐射剂量

率为 $4.63\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中规定的要求：“对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 $100\mu\text{Sv/h}$ ”。

（2）散射和漏射的屏蔽效果核算

本项目 X 射线不直接照射探伤室四周墙壁、防护门、操作台，X 射线探伤机开机状态下，对以上区域的辐射影响主要为泄漏辐射影响及散射影响。本项目探伤室（2#X 光检测室）北侧约 27m 处有一座已运行的探伤室（1#X 光检测室），1#X 光检测室四面墙体为 400mm 混凝土，顶棚为 330mm 混凝土，工件门采用铅钢结构，其中工件门铅当量为 20mmPb，人员进出门铅当量为 14mmPb。1#X 光检测室内射线装置型号为 XYD-225-T，最大管电压为 225kV，最大管电流为 7mA，定向向上照射。

本项目关注点处周围剂量当量率预测需叠加计算。将各参数代入公式 11-4、11-5，计算结果见表 11-6、表 11-7。

表11-6 2#X 光检测室运行时关注点处周围剂量当量率预测结果

关注点序号	关注点名称	R (m)	屏蔽设计参数	B	辐射类型	周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	
						预测值	合计
1	2#X 光检测室北侧墙外 0.3m	2.57	370mm 混凝土+80mm 钡水泥 (479mm 混凝土)	$2.7\times 10^{-6}\text{①}$	散射	5.65×10^{-2}	6.01×10^{-2}
				$4.8\times 10^{-6}\text{②}$	漏射	3.60×10^{-3}	
2	2#X 光检测室西侧墙外 0.3m	16.6	370mm 混凝土+80mm 钡水泥 (479mm 混凝土)	2.7×10^{-6}	散射	1.35×10^{-3}	1.44×10^{-3}
				4.8×10^{-6}	漏射	8.64×10^{-5}	
3	2#X 光检测室东侧工件门外 0.3m	14.0	4mm 钢板+8mm 铅板+4mm 钢板	$7.0\times 10^{-7}\text{③}$	散射	4.92×10^{-4}	1.83×10^{-2}
				$7.0\times 10^{-4}\text{④}$	漏射	5.44×10^{-2}	
4	2#X 光检测室南侧墙外 0.3m	2.57	370mm 混凝土+80mm 钡水泥 (479mm 混凝土)	2.7×10^{-6}	散射	5.65×10^{-2}	6.01×10^{-2}
				4.8×10^{-6}	漏射	3.60×10^{-3}	
5	2#X 光检测室东侧墙外 0.3m	14.3	370mm 混凝土+80mm 钡水泥 (479mm 混凝土)	2.7×10^{-6}	散射	1.83×10^{-3}	1.94×10^{-3}
				4.8×10^{-6}	漏射	1.16×10^{-4}	
6	2#X 光检测室西侧人员通道门外 0.3m	16.7	4mm 钢板+8mm 铅板+4mm 钢板	7.0×10^{-7}	散射	3.45×10^{-4}	1.28×10^{-2}
				7.0×10^{-4}	漏射	3.82×10^{-2}	
7	2#控制室内操作位	18.3	370mm 混凝土+80mm 钡水泥 (479mm 混凝土)	2.7×10^{-6}	散射	1.11×10^{-3}	1.19×10^{-3}
				4.8×10^{-6}	漏射	7.11×10^{-5}	
8	1#控制室内操作位	30.3	370mm 混凝土+80mm 钡水泥 (479mm 混凝土)	2.7×10^{-6}	散射	4.07×10^{-4}	4.32×10^{-4}
				4.8×10^{-6}	漏射	2.59×10^{-5}	

9	终检区	12.3	370mm 混凝土 +80mm 钡水泥 (479mm 混凝土)	2.7×10^{-6}	散射	2.47×10^{-3}	2.62×10^{-3}
				4.8×10^{-6}	漏射	1.57×10^{-4}	
10	水压机	17.3	370mm 混凝土 +80mm 钡水泥 (479mm 混凝土)	2.7×10^{-6}	散射	1.25×10^{-3}	1.33×10^{-3}
				4.8×10^{-6}	漏射	7.96×10^{-5}	
11	大倒棱机工位	22.3	370mm 混凝土 +80mm 钡水泥 (479mm 混凝土)	2.7×10^{-6}	散射	7.51×10^{-4}	7.98×10^{-4}
				4.8×10^{-6}	漏射	4.79×10^{-5}	
12	小倒棱机工位	38.3	370mm 混凝土 +80mm 钡水泥 (479mm 混凝土)	2.7×10^{-6}	散射	2.54×10^{-4}	2.71×10^{-4}
				4.8×10^{-6}	漏射	1.62×10^{-5}	
13	补焊区	40.3	370mm 混凝土 +80mm 钡水泥 (479mm 混凝土)	2.7×10^{-6}	散射	2.30×10^{-4}	2.44×10^{-4}
				4.8×10^{-6}	漏射	1.47×10^{-5}	
14	2 号机组	45.3	370mm 混凝土 +80mm 钡水泥 (479mm 混凝土)	2.7×10^{-6}	散射	1.82×10^{-4}	1.93×10^{-4}
				4.8×10^{-6}	漏射	1.16×10^{-5}	
15	料场	5.1	370mm 混凝土 +80mm 钡水泥 (479mm 混凝土)	2.7×10^{-6}	散射	1.44×10^{-2}	1.53×10^{-2}
				4.8×10^{-6}	漏射	9.15×10^{-4}	
16	车间外空地	20.4	370mm 混凝土 +80mm 钡水泥 (479mm 混凝土)	2.7×10^{-6}	散射	8.97×10^{-4}	9.54×10^{-4}
				4.8×10^{-6}	漏射	5.72×10^{-5}	
17	成品台架	18.5	370mm 混凝土 +80mm 钡水泥 (479mm 混凝土)	2.7×10^{-6}	散射	1.09×10^{-3}	1.16×10^{-3}
				4.8×10^{-6}	漏射	6.96×10^{-5}	
18	料场南侧道路	38.4	370mm 混凝土 +80mm 钡水泥 (479mm 混凝土)	2.7×10^{-6}	散射	2.53×10^{-4}	2.69×10^{-4}
				4.8×10^{-6}	漏射	1.61×10^{-5}	

注：①按表11-2取值，本项目探伤机最大管电压225kV，散射时按管电压200kV取值，200kV下混凝土的TVL值为86mm，按公式11-2计算得出 $B=10^{-479/86}=2.7 \times 10^{-6}$

②按表11-2取值，本项目探伤机最大管电压225kV，漏射时保守按管电压250kV取值，250kV下混凝土的TVL值为90mm，按公式11-2计算得出 $B=10^{-479/90}=4.8 \times 10^{-6}$

③按表11-2取值，本项目探伤机最大管电压225kV，散射时按管电压200kV取值，200kV下铅的TVL值为1.4mm、钢的TVL值为17.8mm，按公式11-2计算得出 $B=10^{-8/1.4} \times 10^{-8/17.8}=7.0 \times 10^{-7}$

④按表11-2取值，本项目探伤机最大管电压225kV，漏射时保守按管电压250kV取值，250kV下铅的TVL值为2.9mm、钢的TVL值为20.1mm，按公式11-2计算得出 $B=10^{-8/2.9} \times 10^{-8/20.1}=7.0 \times 10^{-4}$

表11-7 1#X 光检测室运行时关注点处周围剂量当量率预测结果

关注点 序号	关注点名称	R (m)	屏蔽设计参数	B	辐射 类型	周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	
						预测值	合计
1	2#X 光检测室北侧 墙外 0.3m	29.6	400mm 混凝土	$2.2 \times 10^{-5} \text{①}$	散射	3.53×10^{-3}	3.74×10^{-3}
				$3.6 \times 10^{-5} \text{②}$	漏射	2.05×10^{-4}	
2	2#X 光检测室西侧 墙外 0.3m	29.8	400mm 混凝土	2.2×10^{-5}	散射	3.48×10^{-3}	3.69×10^{-3}
				3.6×10^{-5}	漏射	2.02×10^{-4}	

3	2#X 光检测室东侧 工件门外 0.3m	35.7	400mm 混凝土	2.2×10^{-5}	散射	2.43×10^{-3}	2.57×10^{-3}
				3.6×10^{-5}	漏射	1.41×10^{-4}	
4	2#X 光检测室南侧 墙外 0.3m	32.7	400mm 混凝土	2.2×10^{-5}	散射	2.89×10^{-3}	3.06×10^{-3}
				3.6×10^{-5}	漏射	1.68×10^{-4}	
5	2#X 光检测室东侧 墙外 0.3m	36.9	400mm 混凝土	2.2×10^{-5}	散射	2.27×10^{-3}	2.40×10^{-3}
				3.6×10^{-5}	漏射	1.32×10^{-4}	
6	2#X 光检测室西侧 人员通道门外 0.3m	30.0	400mm 混凝土	2.2×10^{-5}	散射	3.44×10^{-3}	3.64×10^{-3}
				3.6×10^{-5}	漏射	2.00×10^{-4}	
7	2#控制室内操作位	32.6	400mm 混凝土	2.2×10^{-5}	散射	2.91×10^{-3}	3.08×10^{-3}
				3.6×10^{-5}	漏射	1.69×10^{-4}	
8	1#控制室内操作位	28.7	400mm 混凝土	2.2×10^{-5}	散射	3.76×10^{-3}	3.98×10^{-3}
				3.6×10^{-5}	漏射	2.18×10^{-4}	
9	终检区	26.3	400mm 混凝土	2.2×10^{-5}	散射	4.47×10^{-3}	4.73×10^{-3}
				3.6×10^{-5}	漏射	2.60×10^{-4}	
10	水压机	13.6	400mm 混凝土	2.2×10^{-5}	散射	1.67×10^{-2}	1.77×10^{-2}
				3.6×10^{-5}	漏射	9.72×10^{-4}	
11	大倒棱机工位	9.6	400mm 混凝土	2.2×10^{-5}	散射	3.36×10^{-2}	3.55×10^{-2}
				3.6×10^{-5}	漏射	1.95×10^{-3}	
12	小倒棱机工位	50.4	400mm 混凝土	2.2×10^{-5}	散射	1.22×10^{-3}	1.29×10^{-3}
				3.6×10^{-5}	漏射	7.07×10^{-5}	
13	补焊区	48.2	400mm 混凝土	2.2×10^{-5}	散射	1.33×10^{-3}	1.41×10^{-3}
				3.6×10^{-5}	漏射	7.73×10^{-5}	
14	2 号机组	46.6	400mm 混凝土	2.2×10^{-5}	散射	1.43×10^{-3}	1.51×10^{-3}
				3.6×10^{-5}	漏射	8.27×10^{-5}	
15	料场	33.6	400mm 混凝土	2.2×10^{-5}	散射	2.74×10^{-3}	2.90×10^{-3}
				3.6×10^{-5}	漏射	1.59×10^{-4}	
16	车间外空地	19.3	400mm 混凝土	2.2×10^{-5}	散射	8.31×10^{-3}	8.79×10^{-3}
				3.6×10^{-5}	漏射	4.82×10^{-4}	
17	成品台架	29.4	400mm 混凝土	2.2×10^{-5}	散射	3.58×10^{-3}	3.79×10^{-3}
				3.6×10^{-5}	漏射	2.08×10^{-4}	
18	料场南侧道路	76.3	400mm 混凝土	2.2×10^{-5}	散射	5.32×10^{-4}	5.62×10^{-4}
				3.6×10^{-5}	漏射	3.09×10^{-5}	

注：①按表11-2取值，1#X光检测室内探伤机最大管电压225kV，散射时按管电压200kV取值，200kV下混凝土的TVL值为86mm，按公式11-2计算得出 $B=10^{-400/86}=2.2 \times 10^{-5}$

②按表11-2取值，1#X光检测室内探伤机最大管电压225kV，漏射时保守按管电压250kV取值，250kV下混凝土的TVL值为90mm，按公式11-2计算得出 $B=10^{-400/90}=3.6 \times 10^{-5}$

③1#X光检测室内探伤机最大管电压225kV，保守按管电压250kV取值，滤过条件为0.5mm铜， H_0 根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》表B.1，取250kV管电压，0.5mm铜滤过条件下的输出量，即 $16.5 \times 6 \times 10^4 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ 进行保守估算

表11-8 1#X 光检测室和 2#X 光检测室同时运行时关注点处周围剂量当量率预测结果

关注点 序号	关注点名称	辐射类型	周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)				
			2#X 光检测室运行时 预测值		1#X 光检测室运行时 预测值		叠加值
1	2#X 光检测室北侧墙外 0.3m	散射	5.65×10^{-2}	6.01×10^{-2}	3.53×10^{-3}	3.74×10^{-3}	0.064
		漏射	3.60×10^{-3}		2.05×10^{-4}		
2	2#X 光检测室西侧墙外 0.3m	散射	1.35×10^{-3}	1.44×10^{-3}	3.48×10^{-3}	3.69×10^{-3}	0.005
		漏射	8.64×10^{-5}		2.02×10^{-4}		
3	2#X 光检测室东侧工件 门外 0.3m	散射	4.92×10^{-4}	1.83×10^{-2}	2.43×10^{-3}	2.57×10^{-3}	0.021
		漏射	5.44×10^{-2}		1.41×10^{-4}		
4	2#X 光检测室南侧墙外 0.3m	散射	5.65×10^{-2}	6.01×10^{-2}	2.89×10^{-3}	3.06×10^{-3}	0.063
		漏射	3.60×10^{-3}		1.68×10^{-4}		
5	2#X 光检测室东侧墙外 0.3m	散射	1.83×10^{-3}	1.94×10^{-3}	2.27×10^{-3}	2.40×10^{-3}	0.004
		漏射	1.16×10^{-4}		1.32×10^{-4}		
6	2#X 光检测室西侧人员 通道门外 0.3m	散射	3.45×10^{-4}	1.28×10^{-2}	3.44×10^{-3}	3.64×10^{-3}	0.016
		漏射	3.82×10^{-2}		2.00×10^{-4}		
7	2#控制室内操作位	散射	1.11×10^{-3}	1.19×10^{-3}	2.91×10^{-3}	3.08×10^{-3}	0.004
		漏射	7.11×10^{-5}		1.69×10^{-4}		
8	1#控制室内操作位	散射	4.07×10^{-4}	4.32×10^{-4}	3.76×10^{-3}	3.98×10^{-3}	0.004
		漏射	2.59×10^{-5}		2.18×10^{-4}		
9	终检区	散射	2.47×10^{-3}	2.62×10^{-3}	4.47×10^{-3}	4.73×10^{-3}	0.007
		漏射	1.57×10^{-4}		2.60×10^{-4}		
10	水压机	散射	1.25×10^{-3}	1.33×10^{-3}	1.67×10^{-2}	1.77×10^{-2}	0.019
		漏射	7.96×10^{-5}		9.72×10^{-4}		
11	大倒棱机工位	散射	7.51×10^{-4}	7.98×10^{-4}	3.36×10^{-2}	3.55×10^{-2}	0.036
		漏射	4.79×10^{-5}		1.95×10^{-3}		
12	小倒棱机工位	散射	2.54×10^{-4}	2.71×10^{-4}	1.22×10^{-3}	1.29×10^{-3}	0.002
		漏射	1.62×10^{-5}		7.07×10^{-5}		
13	补焊区	散射	2.30×10^{-4}	2.44×10^{-4}	1.33×10^{-3}	1.41×10^{-3}	0.002
		漏射	1.47×10^{-5}		7.73×10^{-5}		
14	2 号机组	散射	1.82×10^{-4}	1.93×10^{-4}	1.43×10^{-3}	1.51×10^{-3}	0.002
		漏射	1.16×10^{-5}		8.27×10^{-5}		
15	料场	散射	1.44×10^{-2}	1.53×10^{-2}	2.74×10^{-3}	2.90×10^{-3}	0.018
		漏射	9.15×10^{-4}		1.59×10^{-4}		
16	车间外空地	散射	8.97×10^{-4}	9.54×10^{-4}	8.31×10^{-3}	8.79×10^{-3}	0.010
		漏射	5.72×10^{-5}		4.82×10^{-4}		
17	成品台架	散射	1.09×10^{-3}	1.16×10^{-3}	3.58×10^{-3}	3.79×10^{-3}	0.005
		漏射	6.96×10^{-5}		2.08×10^{-4}		
18	料场南侧道路	散射	2.53×10^{-4}	2.69×10^{-4}	5.32×10^{-4}	5.62×10^{-4}	0.001

		漏射	1.61×10^{-5}		3.09×10^{-5}		
--	--	----	-----------------------	--	-----------------------	--	--

从表 11-8 中预测结果可知：本项目正常运行后 2#X 光检测室四周屏蔽墙、工件门及人员通道门外的最大辐射剂量率约为 $0.064 \mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中规定的要求：“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”。

（3）个人有效剂量估算

本项目辐射工作人员及公众有效剂量预测按公式 11-6 进行估算。具体计算参数及结果详见表 11-9 和 11-10。

表11-9 关注点处人员周受照剂量预测结果

序号	关注点名称	使用因子 U	居留因子 T	剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)			周工作时间 (h)	周剂量 ($\mu\text{Sv/周}$)	目标管理值 ($\mu\text{Sv/周}$)	评价
				2#X 光检测室运行时预测值	1#X 光检测室运行时预测值	叠加值				
1	2#X 光检测室北侧墙外 0.3m	1	1/8	6.01×10^{-2}	3.74×10^{-3}	0.064	12.5	0.10	5（公众）	满足
2	2#X 光检测室西侧墙外 0.3m	1	1/8	1.44×10^{-3}	3.69×10^{-3}	0.005	12.5	0.01		满足
3	2#X 光检测室东侧工件门外 0.3m	1	1/8	1.83×10^{-2}	2.57×10^{-3}	0.021	12.5	0.03		满足
4	2#X 光检测室南侧墙外 0.3m	1	1/8	6.01×10^{-2}	3.06×10^{-3}	0.063	12.5	0.10		满足
5	2#X 光检测室东侧墙外 0.3m	1	1	1.94×10^{-3}	2.40×10^{-3}	0.004	12.5	0.05	100（职业人员）	满足
6	2#X 光检测室西侧人员通道门外 0.3m	1	1	1.28×10^{-2}	3.64×10^{-3}	0.016	12.5	0.20		满足
7	2#控制室内操作位	1	1	1.19×10^{-3}	3.08×10^{-3}	0.004	12.5	0.05		满足
8	1#控制室内操作位	1	1	4.32×10^{-4}	3.98×10^{-3}	0.004	12.5	0.05		满足
9	终检区	1	1	2.62×10^{-3}	4.73×10^{-3}	0.007	12.5	0.09	5（公众）	满足
10	水压机	1	1	1.33×10^{-3}	1.77×10^{-2}	0.019	12.5	0.24		满足
11	大倒棱机工位	1	1	7.98×10^{-4}	3.55×10^{-2}	0.036	12.5	0.45		满足

12	小倒棱机工位	1	1	2.71×10^{-4}	1.29×10^{-3}	0.002	12.5	0.03		满足
13	补焊区	1	1	2.44×10^{-4}	1.41×10^{-3}	0.002	12.5	0.03		满足
14	2号机组	1	1	1.93×10^{-4}	1.51×10^{-3}	0.002	12.5	0.03		满足
15	料场	1	1/8	1.53×10^{-2}	2.90×10^{-3}	0.018	12.5	0.03		满足
16	车间外空地	1	1/8	9.54×10^{-4}	8.79×10^{-3}	0.010	12.5	0.02		满足
17	成品台架	1	1/8	1.16×10^{-3}	3.79×10^{-3}	0.005	12.5	0.01		满足
18	料场南侧道路	1	1/8	2.69×10^{-4}	5.62×10^{-4}	0.001	12.5	0.002		满足

从表 11-9 中预测结果可以看出，本项目探伤室（2#X 光检测室）周围辐射工作人员周有效剂量最大值 $0.20\mu\text{Sv}$ ，公众周有效剂量最大值为 $0.45\mu\text{Sv}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中的要求：“人员在关注点的周剂量参考控制水平，对职业人员不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ”，也满足本项目管理目标限值的要求“职业人员周有效剂量不超过 $100\mu\text{Sv}$ ，公众周有效剂量不超过 $5\mu\text{Sv}$ ”。

表 11-10 关注点处人员年受照剂量预测结果

序号	关注点名称	使用因子 U	居留因子 T	剂量当量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)			年累计曝光时间 (h)	年剂量 (mSv/a)	目标管理值 (mSv/a)	评价
				2#X 光检测室运行时预测值	1#X 光检测室运行时预测值	叠加值				
1	2#X 光检测室北侧墙外 0.3m	1	1/8	6.01×10^{-2}	3.74×10^{-3}	0.064	631	0.005	0.1（公众）	满足
2	2#X 光检测室西侧墙外 0.3m	1	1/8	1.44×10^{-3}	3.69×10^{-3}	0.005	631	0.0004		满足
3	2#X 光检测室东侧工件门外 0.3m	1	1/8	1.83×10^{-2}	2.57×10^{-3}	0.021	631	0.002		满足
4	2#X 光检测室南侧墙外 0.3m	1	1/8	6.01×10^{-2}	3.06×10^{-3}	0.063	631	0.005		满足
5	2#X 光检测室东侧墙外 0.3m	1	1	1.94×10^{-3}	2.40×10^{-3}	0.004	631	0.003	2.0（职业人员）	满足
6	2#X 光检测室西侧人员通道门外 0.3m	1	1	1.28×10^{-2}	3.64×10^{-3}	0.016	631	0.01		满足

7	2#控制室内操作位	1	1	1.19×10^{-3}	3.08×10^{-3}	0.004	631	0.003		满足
8	1#控制室内操作位	1	1	4.32×10^{-4}	3.98×10^{-3}	0.004	631	0.003		满足
9	终检区	1	1	2.62×10^{-3}	4.73×10^{-3}	0.007	631	0.004	0.1（公众）	满足
10	水压机	1	1	1.33×10^{-3}	1.77×10^{-2}	0.019	631	0.012		满足
11	大倒棱机工位	1	1	7.98×10^{-4}	3.55×10^{-2}	0.036	631	0.023		满足
12	小倒棱机工位	1	1	2.71×10^{-4}	1.29×10^{-3}	0.002	631	0.001		满足
13	补焊区	1	1	2.44×10^{-4}	1.41×10^{-3}	0.002	631	0.001		满足
14	2号机组	1	1	1.93×10^{-4}	1.51×10^{-3}	0.002	631	0.001		满足
15	料场	1	1/8	1.53×10^{-2}	2.90×10^{-3}	0.018	631	0.001		满足
16	车间外空地	1	1/8	9.54×10^{-4}	8.79×10^{-3}	0.010	631	0.001		满足
17	成品台架	1	1/8	1.16×10^{-3}	3.79×10^{-3}	0.005	631	0.0004		满足
18	料场南侧道路	1	1/8	2.69×10^{-4}	5.62×10^{-4}	0.001	631	0.0001		满足

从表 11-10 中预测结果可以看出，本项目探伤室（2#X 光检测室）周围辐射工作人员年有效剂量最大值为 0.01mSv；公众年有效剂量最大值为 0.023mSv，均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业照射剂量限值 20mSv/a、公众照射剂量限值 1mSv/a 和本项目管理目标限值的要求“职业人员年有效剂量不超过 2.0mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv。”

总之，在现有设计条件下，本项目探伤室（2#X 光检测室）周围的周围剂量当量率、辐射工作人员及公众成员所接受的周有效剂量、年有效剂量均不大于本报告提出的评价标准，满足国家有关要求。

3、废气环境影响分析

本项目 X 射线装置在运行期间，产生的 X 射线与空气中的氧气相互作用产生少量的臭氧和氮氧化物，由于氮氧化物的产率仅为臭氧产率的十分之一，且臭氧是强氧化物，能使材料加速老化，与有机物及可燃气体接触时易引起爆炸。国家标准对空气中臭氧浓度的标准严于氮氧化物，因此，在考虑有害气体的影响时仅考虑臭氧的影响。本项目探伤室（2#X 光

检测室) 容积约为 533m³, 探伤室内排风装置的排风量不低于 2000m³/h, 每小时有效通风换气次数不小于 3 次。

(1) 臭氧产量计算

$$Q_0 = 6.15 \times 10^{-3} \cdot G \cdot S_0 \cdot R \cdot g \quad (11-7)$$

式中:

Q_0 —臭氧产额, mg/h;

G —距靶 1m 处的辐射剂量率, Gy/h, 本项目 X 射线装置工作电压 225kV, 电流 7mA, 保守取 250kV 管电压下 0.5mm 铜滤过条件下的输出量 16.5mGy•m²/(mA•min)进行估算, 则 1m 处辐射剂量率为 7.92Gy/h;

S_0 —射束在离源点 1m 处的照射面积, m², 取 0.5m²;

R —射束径迹长度, m, 取 2m;

g —空气每吸收 100eV 辐射能量产生的臭氧分子数, 本项目取 10。

(2) 探伤室内臭氧的饱和浓度

若照射时间足够长, 浓度均匀, 则室内臭氧饱和浓度由下式计算:

$$C = \frac{Q_0 \cdot T_v}{V} \quad (11-8)$$

式中:

C —室内臭氧浓度, mg/m³;

Q_0 —臭氧产额, mg/h, 经计算本项目为 0.487mg/h;

V —机房空间体积, m³, 经计算本项目为 225m³;

T_v —臭氧有效清除时间, h, 计算公式如下:

$$T_v = \frac{t_v \cdot t_d}{t_v + t_d} \quad (11-9)$$

式中:

t_v —探伤室换气一次所需通风时间, h;

t_d —臭氧的分解时间, 通常取 0.83h。

本项目探伤室换气一次所需通风时间为 16min, 则 $t_v=0.27h$, $t_d=0.83h$, 按公式 11-9 计算

得出 $T_v=0.20h$ ，按公式 11-8 计算出臭氧的饱和浓度 $C=0.487 \times 0.20/533=1.83 \times 10^{-4} \text{mg/m}^3$ ，低于《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》（GBZ 2.1-2019）中规定的场所 O_3 浓度限值 0.3mg/m^3 。

探伤室内 O_3 通过排风系统排放，经大气的稀释和扩散作用使其浓度进一步降低，其浓度远低于《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中二类区的 1h 浓度限值 0.2mg/m^3 ，因此 O_3 对周围环境影响是轻微的。

事故影响分析

1、风险识别

本项目运行中，可能发生的事故工况主要：

① 在门-机联锁失效的情况下，X 射线探伤机在对工件进行照射的工况下，工作人员误入探伤室，使其受到额外的照射，或防护门未完全关闭，致使射线泄漏到探伤室外，给周围活动的人员造成不必要的照射。

② 对射线装置进行检修时，检修人员进入探伤室后尚未撤出，控制台操作人员未对探伤室内情况进行检查便将防护门关闭并开始照射，导致检修人员受到超剂量照射。

③ 探伤室屏蔽材料出现劳损，射线泄漏到探伤室外，给周围活动的人员造成不必要的照射。

2、风险防范措施

本项目采取的风险防范措施如下：

（1）探伤室拟设置门-机联锁装置，保证在所有防护门均关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。任何一个防护门打开时应立即停止 X 射线照射，关上防护门不能自动开始 X 射线照射。

（2）拟在探伤室内北侧和南侧墙壁上安装紧急停机按钮，可确保出现紧急事故时，能立即停止照射。保证人员处在任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用，按钮带有标明使用方法的标签。

（3）要求在每一次照射前，辐射工作人员要通过监视器确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在所有防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。

(4) 检修维护人员在检修时应取下操作台开关钥匙，确保探伤机关机，以减少不必要的照射。

(5) 定期检查探伤室门-机联锁等安全联锁装置，确保处于正常状态。

(6) 进行探伤工作时，要求辐射工作人员除佩戴常规个人剂量计外，还应配备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，辐射工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。

(7) 拟定期测量探伤室外围区域的辐射水平或环境的周围剂量当量率，包括辐射工作人员工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应当与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

(8) 拟制定使用管理规定和操作规程，禁止违章操作，并做好日常维护、保养、定期检查，保证系统始终处于正常状态。

(9) 发生辐射事故时，立即启动《辐射事故应急处理预案》，采取应急措施，并向生态环境主管部门和应急管理部门报告。

(10) 拟安排从事辐射安全与环境保护管理工作的人员和直接从事辐射工作的人员定期参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，并取得相关证书。考核不合格者不得上岗。

(11) 按照《II 类非医用 X 线装置监督检查技术程序 (NNSA/HQ-08-JD-IP-024)》的要求做好自查并记录。

(12) 拟为辐射工作人员配备个人剂量计。个人剂量计定期送交有资质的检测部门进行检测，并建立个人剂量监测档案，个人剂量监测周期最长不应超过 3 个月。当发现个人剂量监测结果异常时及时上报。定期组织放射性工作人员参加职业健康体检，建立个人职业健康档案。

3、应急措施

本项目辐射事故应急措施主要包括以下几个方面：

(1) 第一时间按下紧急停机按钮，切断工业 X 射线机的电源，现场人员应迅速撤至安全区域，保护现场，通知防护人员和应急小组。

(2) 立即启动本单位的《辐射事故应急处理预案》，应急小组成员应迅速分析查明

发生事故的原因、时间、影响范围等。应急小组对受照情况作出初步判断，是否构成事故等级。如果构成事故等级，立即通知当地生态环境主管部门和应急管理部门，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

（3）对可能受超剂量照射的人员，立即采取暂时隔离和应急救援措施。

（4）积极配合生态环境主管部门及卫生部门调查事故原因，并做好后续工作。

（5）事故未解决，现场未达到安全状态，不得解除封锁，将事故的后果和影响控制在最低限度。出现故障的经有专业技术人员维修，经有资质的检测机构对其进行检测，合格后方可启用，达不到要求不得投入使用。

（6）纠正和整改。一旦有辐射事故发生，应及时处理，严格按放射事故处理规定等要求，同时上报生态环境主管部门，应及时采取措施，妥善处理，以减少和控制事故的危害影响，并接受监督部门的处理，使辐射危害控制在最小范围之内。

4、事故发生后的处理

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》（环发[2006]145号）中的要求，建设单位应做好如下工作：

（1）发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门和公安部门报告。

（2）造成或可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向当地卫生行政部门报告。配合各级生态环境主管部门、公安部门、卫生部门开展事故处理工作。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

1.管理机构

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定，建设单位成立了“辐射安全与环境保护管理领导小组”，全面负责单位的辐射安全与防护工作，领导小组各成员的责任分工明确。本次将根据本项目情况对管理机构小组成员进行更新。

2.辐射工作人员

本项目拟配备 2 名辐射工作人员（新增人员），目前辐射工作人员尚未通过核技术利用辐射安全与防护考核。建设单位承诺安排从事辐射安全与环境保护管理工作的人员和直接从事辐射工作的人员定期参加核技术利用辐射安全与防护考核，并取得合格证书。考核不合格者不得上岗。

辐射安全管理规章制度

本项目为扩建项目，为预防辐射安全事故，建设单位已按照《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》相关要求并结合公司管理及工作情况制定了一系列辐射安全管理制度，包括探伤操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备维修制度、人员培训计划、监测方案、台账管理制度、事故应急预案等。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。公司相关制度均已落实且严格执行，公司各项辐射安全管理制度执行情况良好。

公司还应针对本项目，对已有辐射安全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

1. 个人剂量监测

建设单位拟为辐射工作人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量计定期送交有资质的检测部门进行检测，并建立个人剂量监测档案，个人剂量监测周期最长不应超过 3 个月。当发现个人剂量监测结果异常时及时上报。为辐射工作人员定期安排职业健康体

检，建立个人职业健康档案。

2. 探伤室放射防护监测

2.1 检测条件

X射线探伤机拟在额定工作条件下、探伤机置于与测试点可能的最近位置，本项目探伤机定向向上照射，主屏蔽的检测拟在没有探伤工件时进行，副屏蔽的检测拟在有探伤工件时进行。

2.2 辐射水平巡测

建设单位拟对探伤室定期进行放射防护检测，在验收检测时先进行周围辐射水平的巡测，拟使用公司配备的便携式 X- γ 剂量率仪巡测探伤室墙壁外 30cm 处的辐射水平，以发现可能出现的高辐射水平区。

① 巡测范围拟根据本项目探伤室设计特点、射线机的照射方向及建造过程中可能出现的问题决定，并关注天空反散射对周围的剂量影响；

② 拟巡测墙上不同位置及门、门四周的辐射水平；探伤室四面屏蔽墙外有人员可能居留的位置，拟巡测墙上不同位置及门外 30cm 门四周的辐射水平。

2.3 辐射水平定点检测

一般情况下建设单位拟检测以下各点：

- ① 通过巡测发现的辐射水平异常高的位置；
- ② 探伤室门外 30cm 离地面高度为 1m 处，门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周各 1 个点；
- ③ 探伤室墙外或邻室墙外 30cm 离地面高度为 1m 处，每个墙面至少测 3 个点；
- ④ 探伤室屋顶外 30cm 处，至少包括主射束到达范围的 5 个检测点；
- ⑤ 人员经常活动的位置；
- ⑥ 每次探伤结束后，检测探伤室的入口，以确保探伤机已经停止工作。

2.4 检测周期

本项目探伤室建成后建设单位拟委托有检测资质的单位进行验收检测；投入使用后每年至少委托有检测资质的单位进行 1 次常规检测；开展探伤工作期间定期进行辐射水平巡测，并做好检测记录。

2.5 结果评价

- ① 探伤室墙体和门的辐射水平应同时符合：放射工作场所不大于 100 μ Sv/周，对公众

场所不大于 5 μ Sv/周；屏蔽墙外 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h。

② 探伤室顶的辐射水平应符合：本项目为没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量不大于 100 μ Sv/h。。

3. 应急监测

在出现异常情况时应立即启动应急预案，采取应急措施，并立即向当地生态环境部门、卫生主管部门报告，进行现场监测。

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，公司已针对射线探伤项目可能产生的辐射事故情况制定辐射事故应急方案，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。

公司已制定了辐射事故应急预案，明确建立了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。公司制定的事故应急预案较全面，并具有一定的可行性，公司开展辐射活动至今，未发生过辐射安全事故。公司还应组织应急人员对应急处理措施进行培训，并定期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。

从事辐射活动的能力

1、与《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》符合情况

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年 1 月 4 日生态环境部令第 20 号修改），使用放射性同位素、射线装置的单位申请领取许可证，应当具备相应条件。本项目建设单位从事辐射活动能力的评价详见下表。

表12-1 与《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》符合性分析一览表

序号	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求具备条件	建设单位情况	是否符合
1	(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。	建设单位已成立了辐射安全领导小组全面负责辐射安全与环境保护管理工作。	符合
2	(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。	建设单位承诺安排从事辐射安全与环境保护管理工作的人员和直接从事辐射工作的人员定期参加核技术利用辐射安全与防护考核, 并取得合格证书。	建设单位按承诺落实后符合
3	(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。	不涉及	不涉及
4	(四) 放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	建设单位拟为本项目探伤室设置 X 射线屏蔽防护墙, 警示标识、门-机联锁等防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	建设单位按承诺落实后符合
5	(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。	建设单位拟新增 1 台便携式 X- γ 剂量率仪、2 台个人剂量报警仪、2 套个人剂量计、1 套固定式辐射剂量监测仪。	建设单位按承诺落实后符合
6	(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。	建设单位拟按要求完善相关辐射防护制度。	建设单位按承诺落实后符合
7	(七) 有完善的辐射事故应急措施。	建设单位已制定辐射事故应急措施。	符合

8	(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。使用放射性同位素和射线装置开展诊断和治疗的单位，还应当配备质量控制检测设备，制定相应的质量保证大纲和质量控制检测计划，至少有一名医用物理人员负责质量保证与质量控制检测工作。	本项目运行过程中不产生放射性废气、废液、固体废物。且不涉及使用放射性同位素和射线装置开展诊断和治疗等业务。	不涉及
---	--	--	-----

以上分析表明，在制定落实各项辐射安全管理制度和辐射防护措施后，建设单位将具备申请领取许可证应当具备的条件。

2、与原环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》符合情况

原环保部 2011 年第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》对拟使用射线装置和放射性同位素的单位提出了具体条件，本项目具备的条件与“18 号令”要求的对照情况见下表。

表 12-2 与《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》符合情况分析表

序号	《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求具备条件	建设单位情况	是否符合
1	第五条 生产、销售、使用、贮存放射性同位素与射线装置的场所，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志，其入口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求，设置安全和防护设施以及必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号。射线装置的生产调试和使用场所，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	本项目探伤室拟设置安全联锁及报警装置；拟设置电离辐射警告标识和中文警示说明；拟安装工作状态指示灯；拟设置紧急停机按钮。	建设单位按承诺落实后符合

2	第九条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。	建设单位承诺每年委托有资质单位对辐射工作场所进行辐射监测，并出具监测报告；拟配备便携式 X-γ 剂量率仪，定期对辐射环境进行自行监测，做好记录，并妥善保管。	建设单位按承诺落实后符合
3	第十二条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。	建设单位承诺对其射线装置的安全和防护进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前报发证机关。	建设单位按承诺落实后符合
4	第十七条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。	建设单位承诺安排从事辐射安全与环境保护管理工作的人员和直接从事辐射工作的人员定期参加核技术利用辐射安全与防护考核，并取得合格证书。	建设单位按承诺落实后符合
5	第二十三条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。	建设单位承诺为每名辐射工作人员配备个人剂量计并委托有资质单位承担个人剂量检测工作，建立个人健康档案。	建设单位按承诺落实后符合

综上所述，建设单位承诺按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求采取辐射安全和防护管理措施，在落实各项措施后可满足管理办法要求。

3、与中国核与辐射安全管理体系（第三层级）《II类非医用 X 线装置监督检查技术程序》（NNSA/HQ-08-JD-IP-024）符合情况

本项目拟设置安全防护设施和辐射安全管理制度，与中国核与辐射安全管理体系（第三层级）《II类非医用 X 线装置监督检查技术程序》（NNSA/HQ-08-JD-IP-024）的对比结

果见下表。

表 12-3 与《Ⅱ类非医用 X 线装置监督检查技术程序》对照检查情况

序号	Ⅱ类非医用 X 线装置监督检查技术程序检查内容			建设单位情况	是否符合
1	辐射安全 防护设施 与运行	场所设施	入口处电离辐射警示标志	拟设置	落实后符合
			入口处机器工作状态显示	拟设置	
			隔室操作	控制室位于探伤室西侧，辐射工作人员隔室操作	
			迷道	防护门已能够满足屏蔽要求，未设置迷道	不涉及
			防护门	拟设置工件门和人员通道门	落实后符合
			控制台有钥匙控制	控制室操作台拟设置钥匙开关	
			门机联锁系统	拟设置	
			照射室内监控设施	拟设置	
			通风设施	拟设置	
			照射室内紧急停机按钮	拟设置	
			控制台上紧急停机按钮	拟设置	
			出口处紧急开门开关	拟设置	
			准备出束声光提示	拟设置	
		监测设备	便携式辐射监测仪	拟配备	落实后符合
			个人剂量计	拟配备	
			个人剂量报警仪	拟配备	
		应急物资	灭火器材	拟配备	落实后符合
2	管理制度	综合	辐射安全管理规定	已制定	符合
			操作规程	已制定	
			辐射安全和防护设施维护维修制度（包括机构人员、维护维修内容与频度、重大问题管理措施、重新运行审批级别等）	已制定	
		监测	监测方案	已制定	

			监测仪表使用与校验管理制度	已制定	
		人员	辐射工作人员培训/再培训管理制度	已制定	
			辐射工作人员个人剂量管理制度	已制定	
		应急	辐射事故应急预案	已制定	

综上所述，本项目拟采取的各项安全防护设施和辐射安全管理制度在落实后可符合中国核与辐射安全管理体系（第三层级）《II类非医用X线装置监督检查技术程序》（NNSA/HQ-08-JD-IP-024）相关要求。

环保验收内容建议

根据国家相关法律法规及行政主管部门要求，核技术应用项目环保手续包括环境影响评价、辐射安全许可证办理及竣工环保验收三个部分，具体流程如图 12-1 所示，供核技术应用单位参考。建设单位应按流程履行完环保手续后，建设项目方可投入运行。

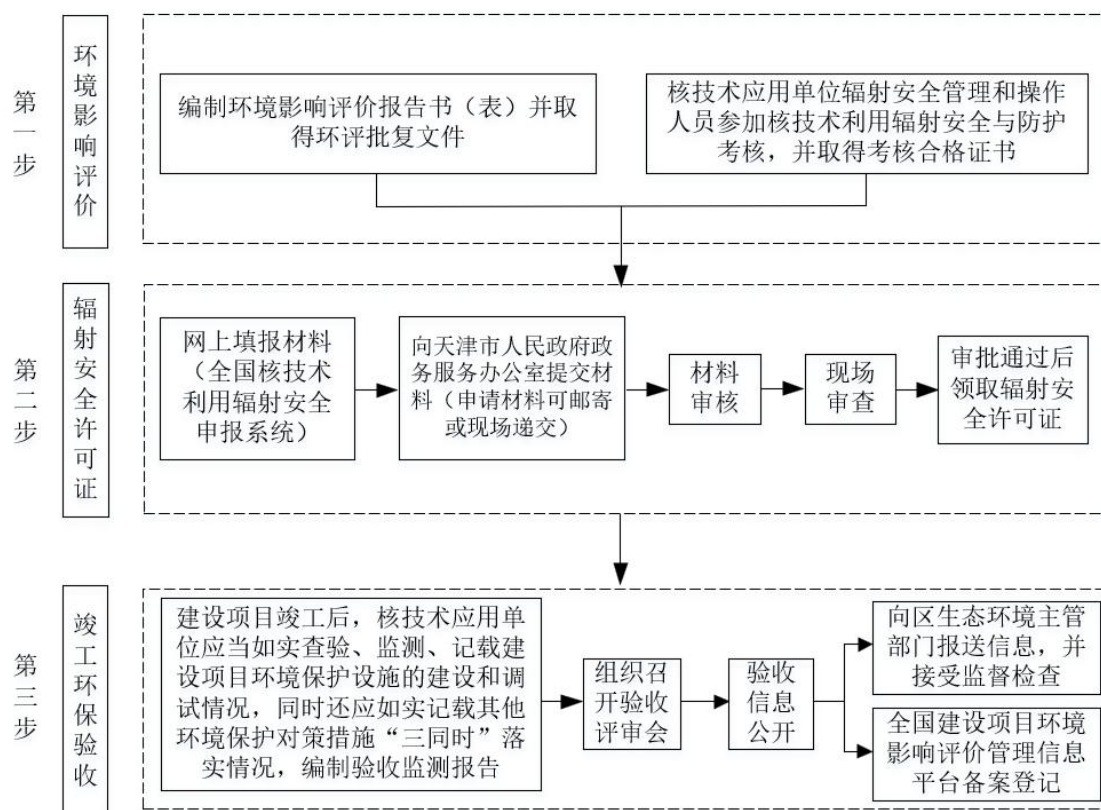


图 12-1 核技术应用项目环保手续办理流程图

表 13 结论与建议

结论

1、实践的正当性

为保证产品质量，天津市同鑫泰钢管制造有限公司拟在生产车间外西南侧扩建一座探伤室（2#X 光检测室），并配套使用一套 XYG-22507/3 型 X 射线实时成像检测系统对公司生产的螺旋钢管进行无损检测。

本项目实施后，可更加严格的把控公司生产的螺旋钢管品质量，满足客户要求，并有效减少因产品缺陷而引起的安全生产事故，具有显著的社会和经济效益。本项目在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，因此，本项目的建设符合《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。

2、选址、布局的合理性分析

天津市同鑫泰钢管制造有限公司位于天津市静海区西翟庄镇东翟庄村口东 1000 米团唐线与唐王线交汇处，本项目探伤室（2#X 光检测室）位于天津市同鑫泰钢管制造有限公司生产车间外西南侧，其设置充分考虑了周围的辐射安全，控制室与探伤室分开并尽量避开了有用线束照射的方向，探伤室墙壁外 50m 范围内无学校、医院、居民区此类型环境敏感区。本项目选址和布局基本合理。

3、辐射安全与防护措施

2#X 光检测室工件门和人员通道门拟设置门-机联锁装置，2#X 光检测室门口和内部拟同时设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁；拟在 2#X 光检测室内、外醒目位置处设置清晰的对“照射”和“预备”信号意义的说明；2#X 光检测室工件门和人员通道门上拟设置电离辐射警告标识和中文警示说明；2#X 光检测室内拟设置紧急停机按钮和紧急开门按钮；2#X 光检测室内和出入口拟安装监控装置；2#控制室操作台处拟设置钥匙开关；2#X 光检测室内拟设置机械通风装置；2#X 光检测室拟配置固定式场所辐射探测报警装置。

辐射工作人员进入 2#X 光检测室时拟佩戴个人剂量计并配备个人剂量报警仪和便携式 X-γ 剂量率仪，在交接班或当班使用便携式 X-γ 剂量率仪前，拟按要求检查剂量仪是否正常工作。

建设单位拟在每次探伤工作开展前对设备进行日检并定期进行检查；拟安排专业人员或设备制造商每年对设备进行不少于一次的维护；拟定期测量 2#X 光检测室外周围区域的剂量率水平。

当本项目 X 射线装置不再使用时，建设单位拟将 X 射线发生器处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构；当所有辐射源从现场移走后，拟按监管机构要求办理相关手续；拟清除所有电离辐射警告标志和安全告知；拟对探伤室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。

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辐射安全要求。

4、辐射环境影响分析

根据预测，本项目探伤室四周剂量关注点处的周围剂量当量率、职业人员周剂量当量、公众人员周剂量当量可满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中的规定，即“关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 100 μ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 μ Sv/周；屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 μ Sv/h”。探伤室四周职业人员年剂量当量预测值、公众年剂量当量预测值可满足本报告提出的职业工作人员辐射剂量约束值 2mSv/a 和公众辐射剂量约束值 0.1mSv/a 的要求，也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的规定，即职业照射水平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/a，实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的年有效剂量不应超过 1mSv/a。

5、辐射安全管理

建设单位已成立专门的辐射安全管理机构，并以文件形式明确管理人员职责，同时制定了各项辐射安全管理制度。拟为本项目新增 2 名辐射工作人员，从事辐射安全与环境保护管理工作的人员和直接从事辐射工作的人员必须参加核技术利用辐射安全与防护考核，并取得合格证书。考核不合格者不得上岗。新增的辐射工作人员须进行个人剂量监测和职业健康体检，并建立辐射工作人员个人剂量档案和职业健康监护档案。

综上，本项目的辐射安全管理措施能够满足辐射安全管理要求。

6、结论

综上所述，本项目在严格执行相关法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射

防护和环保措施的情况下，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，该项目对周围环境产生的辐射影响较小，不会引起周围辐射水平的明显变化。因此，从辐射环境保护角度论证，本项目的建设具有环境可行性。

建议和承诺

建议

（1）建设单位应根据国家有关辐射环境管理法律法规及标准规范要求，更新相关规章制度；

（2）该项目运行后，应严格遵循操作规程，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；

（3）建设单位使用的设备检修维护后，应对设备的防护性能和设备性能进行检测，检测合格后方可继续使用。

承诺

（1）建设单位将自觉接受各级生态环境主管部门的监督检查；

（2）建设项目竣工后，建设单位将按照《建设项目环境保护管理条例》要求，对配套建设的环境保护设施进行竣工环保验收，编制验收报告；

（3）建设单位将配备与辐射工作相适应的监测仪器，严格落实监测计划。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见:

经办人

公 章

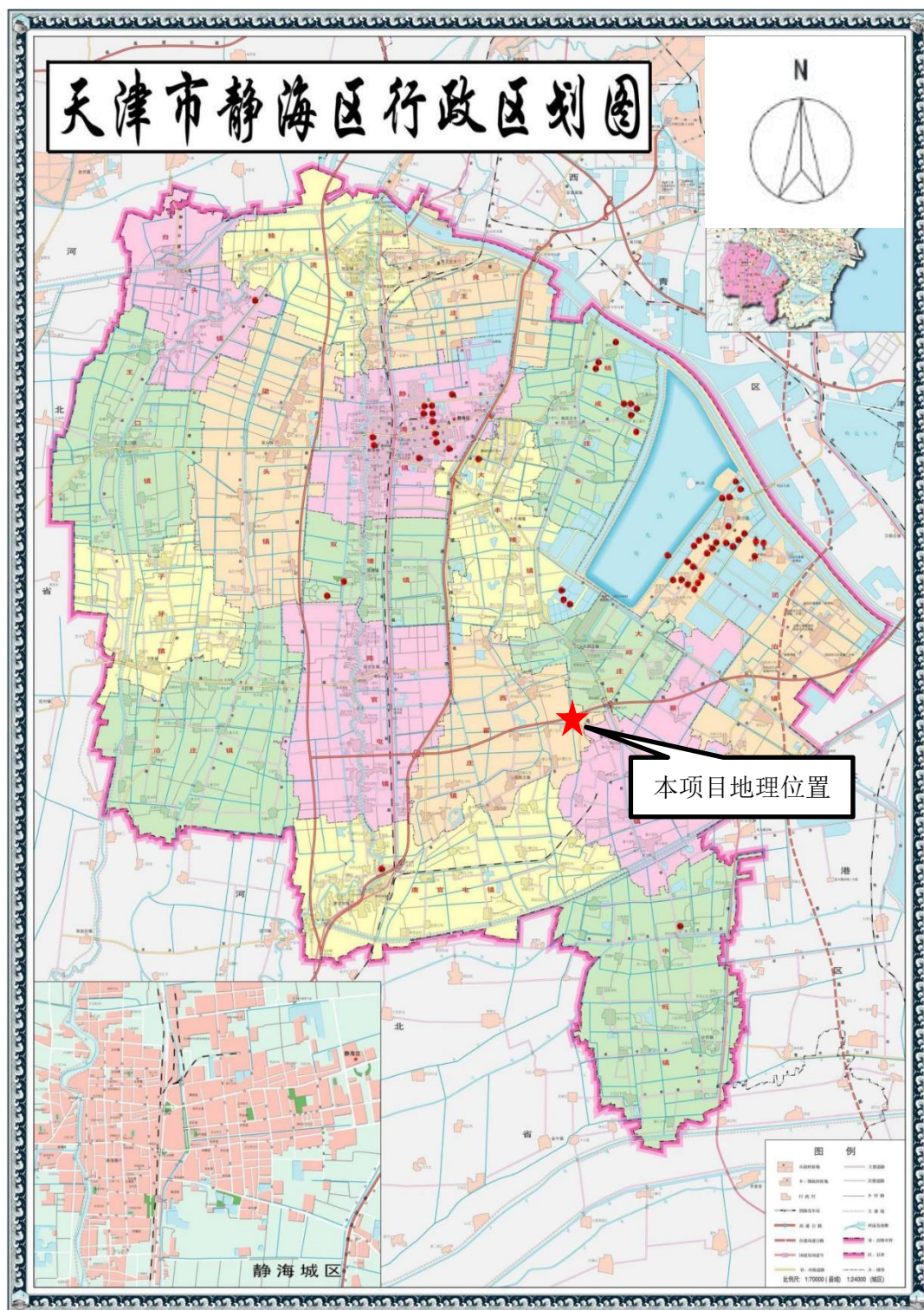
年 月 日

审批意见

经办人

公 章

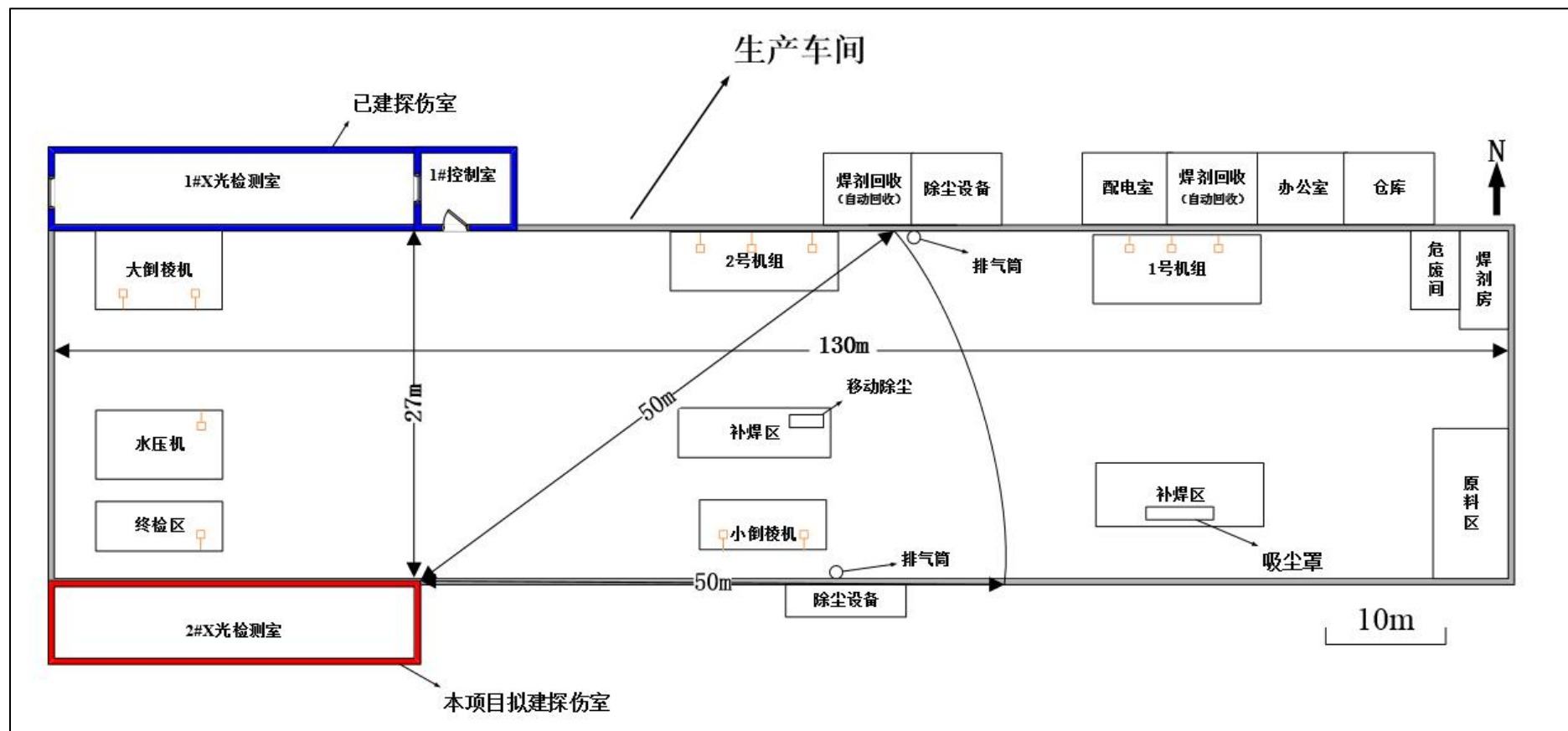
年 月 日



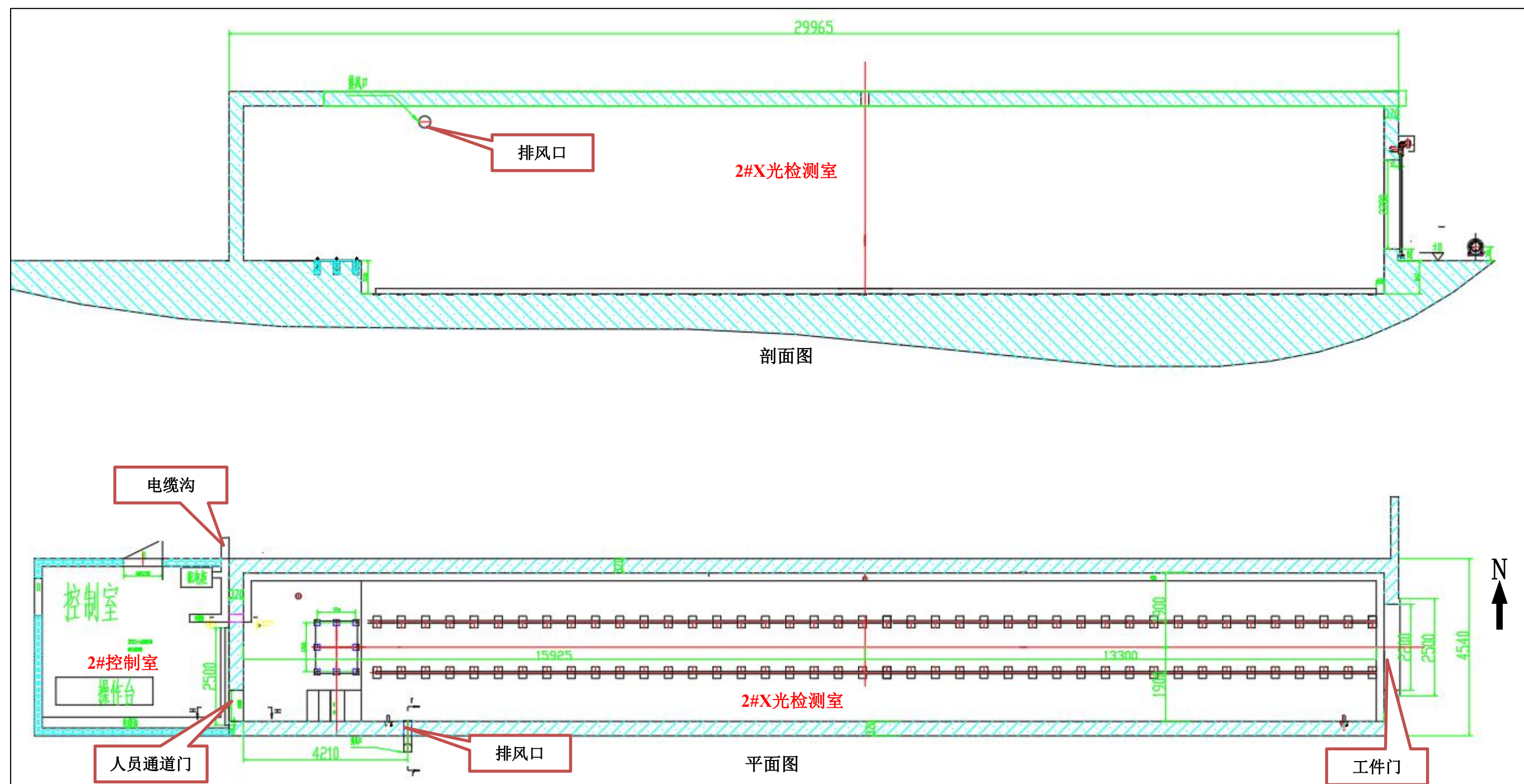
附图1 地理位置图



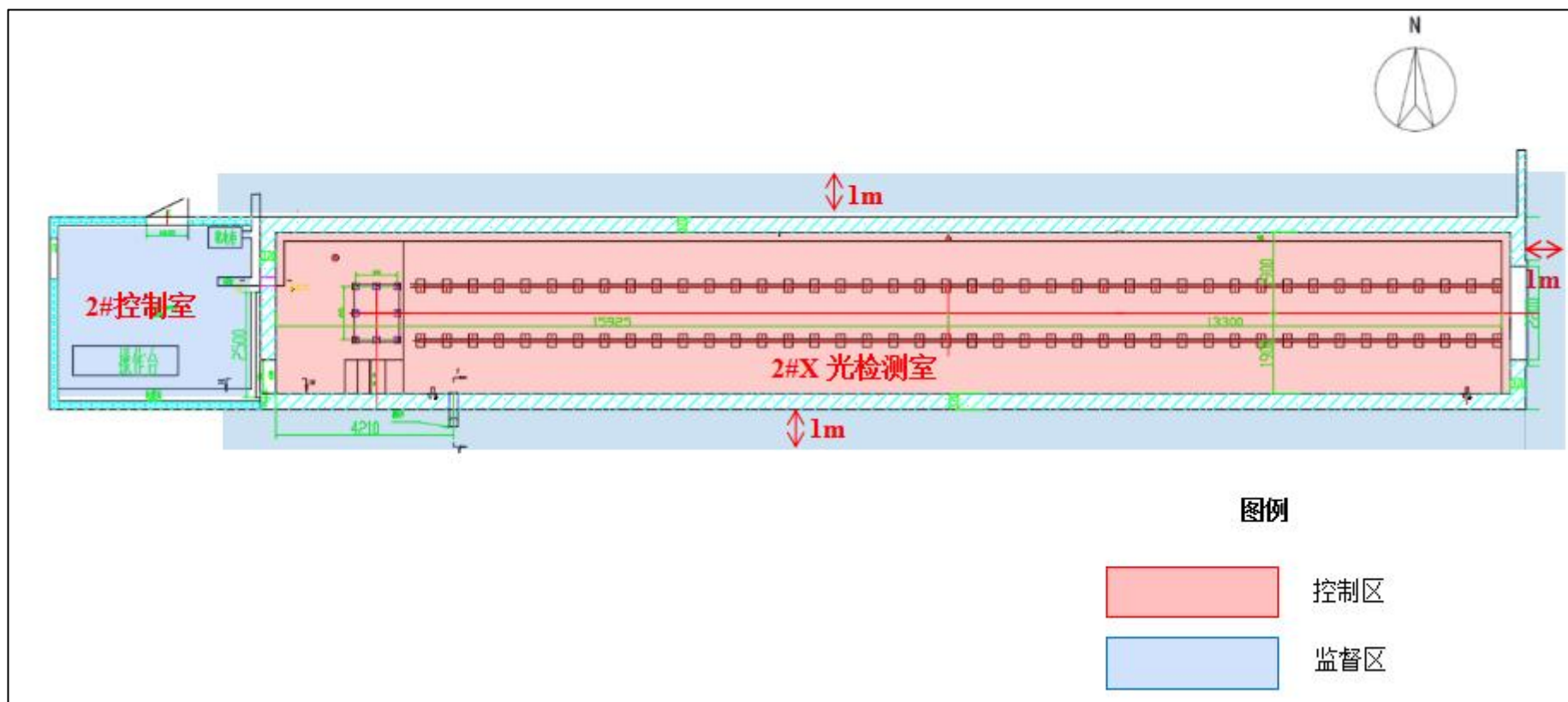
附图2 周边环境图



附图3 车间平面布置示意图



附图4 本项目探伤室（2#X光检测室）布局图



附图5 本项目探伤室（2#X光检测室）工作场所分区示意图

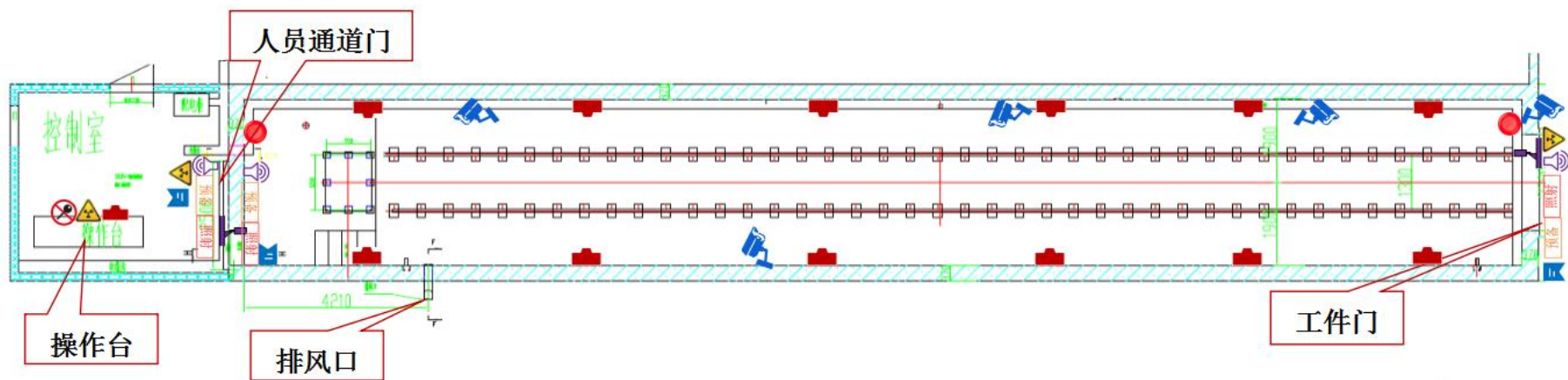


图 例

	门机连锁		声音提示装置
	紧急停机按钮		钥匙开关
	紧急开门按钮		预备指示灯
	电离辐射警告标志		照射指示灯
	信号意义的说明		监控摄像头

附图6 本项目探伤室（2#X光检测室）辐射安全与防护措施布局示意图

附件 1 委托书

环境影响评价委托书

委托单位:天津市同鑫泰钢管制造有限公司

被委托单位:天津玺丽低碳能源科技有限公司

工程名称:天津市同鑫泰钢管制造有限公司扩建使用 II 类射线装置(X射线实时成像检测系统) 项目

工程地点:天津市静海区西翟庄镇东翟庄村口东1000米团唐线与唐王线交汇处天津市同鑫泰钢管制造有限公司生产车间外西南侧

委托内容:我公司计划在生产车间外西南侧扩建1座固定式X射线探伤室并配备1套XYG-22507/3型X射线实时成像检测系统,用于螺旋钢管的无损检测,钢管长度8~14m, 直径325mm~1800mm, 壁厚5~22mm。系统参数为:最大管电压225kV, 最大管电流7mA, 定向向上曝光, 属于II类射线装置。根据原环境保护部、原国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号《关于发布<射线装置分类>的公告》, 本项目X射线实时成像检测系统属于II类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021年版), 本项目属于“五十五、核与辐射—172、核技术利用建设项目”中“生产、使用II类射线装置的”, 应编制环境影响报告表, 现委托贵单位对该项目辐射环境影响进行评价。

特此委托。

委托单位(盖章): 天津市同鑫泰钢管制造有限公司

年 月 日



附件 2 营业执照

		
统一社会信用代码 91120223684727541C	营 业 执 照 (副 本)	 扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息
名 称 天津市同鑫泰钢管制造有限公司	注 册 资 本 壹亿零捌佰万元人民币	
类 型 有限责任公司	成 立 日 期 二00九年三月五日	
法定代表人 边林昌	营 业 期 限 2009年03月05日至2029年03月04日	
经 营 范 围 钢管制造；金属材料、化工产品（危险品易制毒品除外）、装饰装修材料批发零售；过滤器、过滤桶、过滤纸、过滤袋、过滤网、棉制品生产、销售；货物或技术进出口（国家禁止或限制及行政审批的货物和技术进出口除外）；仓储服务（危险品除外）。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）	住 所 天津市静海区西翟庄镇东翟庄村口东1000米团店线与唐王线交汇处	
登 记 机 关 		
2019 年 11 月 12 日		

国家企业信用信息公示系统网址：<http://www.gsxt.gov.cn>

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

国家市场监督管理总局监制

附件3 辐射安全许可证



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：天津市同鑫泰钢管制造有限公司

地 址：天津市静海区西翟庄镇东翟庄村口东1000米团唐线与唐王线交汇处

法定代表人：边林昌

种类和范围：使用Ⅱ类射线装置。

证书编号：津环辐证[00803]

有效期至：2027 年 07 月 11 日



发证机关：天津市生态环境局

发证日期：2022 年 07 月 12 日



中华人民共和国生态环境部制

附件 4 第一次辐射环境现状检测报告



检 测 报 告

报 告 编 号: 0220221158HF01

检 测 项 目: 本底辐射剂量率

受 检 单 位: 天津市同鑫泰钢管制造有限公司

检 测 类 型: 委托检测

检 测 日 期: 2022 年 12 月 14 日

天津瑞丹辐射检测评估有限责任公司



声 明

天津瑞丹辐射检测评估有限责任公司遵守国家有关法律、法规，在受检单位提供的样品检测/监测过程中，坚持客观、真实、公正的原则，并对所出具的检测/监测报告承担相应责任。

天津瑞丹辐射检测评估有限责任公司



中国·天津

编制人: 王金海

审核人: 王

签发人: 田建华

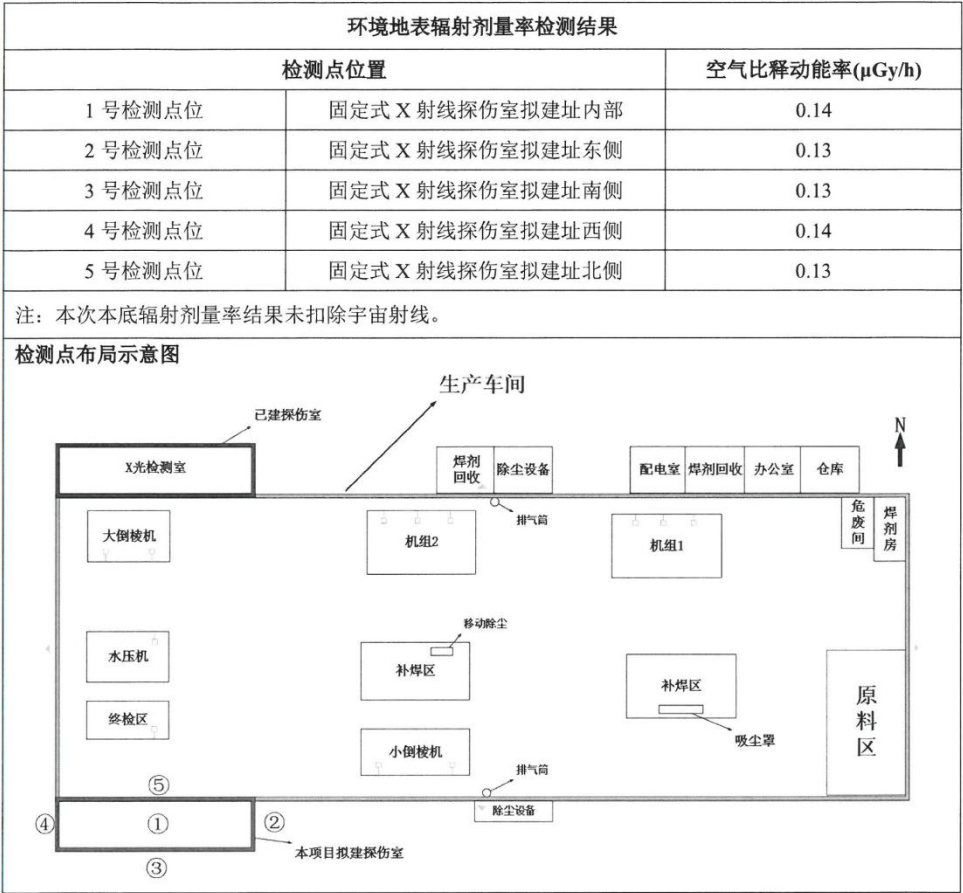
2022 年 12 月 19 日

天津瑞丹辐射检测评估有限责任公司

检 测 报 告

检测项目	本底辐射剂量率	受检单位	天津市同鑫泰钢管制造有限公司		
检测时间	2022 年 12 月 14 日	检测类型	委托检测		
联系人及联系电话	薛经理: 18920271086	检测地点	该公司拟建探伤室		
检测依据	1、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》HJ1157-2021 2、《辐射环境监测技术规范》HJ61-2021				
仪器编号/ 工具编号	仪器名称/工具名称	仪器型号/ 工具规格	适用条件	检定/校准因子	检定/校准证书有效期至
RDS-023	辐射检测仪	FH40GL-10+ FHZ672E-10	γ 射线	1.10	2023 年 02 月 17 日
检测结论: 本项目本底辐射剂量率结果无标准指标要求, 结果仅供参考。 (本页以下空白)					

评估
专用
0324



(以下空白)

天津市生态环境局

20201022145036721510

津环辐许可表〔2022〕017 号

市生态环境局关于天津市同鑫泰钢管制造有限公司新建使用Ⅱ类射线装置（工业 X 射线探伤机）项目环境影响报告表的批复

天津市同鑫泰钢管制造有限公司：

你公司报送的新建使用Ⅱ类射线装置（工业 X 射线探伤机）项目环境影响报告表及相关材料收悉。经研究，批复如下：

一、天津市同鑫泰钢管制造有限公司位于天津市静海区西翟庄镇东翟庄村口东 1000 米团唐线与唐王线交汇处。该公司投资 350 万元在公司生产车间西北侧建设一间探伤室，使用一台 XYD-225-T 型 X 射线探伤机（最大管电压 225kV，最大管电流 7mA），用于螺旋钢管的无损探伤工作。2022 年 03 月 23 日—2022 年 03 月 29 日，我局将该项目环境影响报告表全本在天津市生态环境局官网进行了受理公示，公示期间未收到公众对该项目的意见和建议。建设单位在全面落实报告表和批复提出的各项污染防治措施的前提下，我局同意该项目环境影响报告表结论。

二、你单位在项目实施和运行过程中应对照环境影响报告表，

- 1 -

认真落实各项环境保护措施，并重点做好以下工作：

1.认真贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律、法规的要求。项目投入运行前必须依法取得《辐射安全许可证》，严禁无许可证从事使用射线装置的活动。

2.从事辐射工作的人员须进行辐射安全和防护专业知识及相关法律法规考核；考核不合格的，不得上岗。

3.辐射工作场所及其入口处必须设置明显的电离辐射标识和中文警示说明。辐射工作场所要有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。

4.建立健全辐射防护措施和操作规程等规章制度，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。

5.你单位 X 射线探伤机必须在你单位探伤室内使用，严禁在探伤室以外场所从事 X 射线探伤作业活动。

三、放射防护设施应当与主体工程同时验收；验收合格后，主体工程方可投入使用。

四、建立健全辐射事故应急预案，如发生辐射事故应立即启动本单位应急预案，采取应急措施，并向主管部门报告。

五、建设项目环境影响报告表自批准之日起满 5 年，项目方开工建设的，其环境影响报告表应当报我局重新审核。

六、请天津市生态环境保护综合行政执法总队、天津市静海区生态环境局共同做好该项目的事中事后监管工作。

此复



(此件主动公开)

抄送：天津市生态环境保护综合行政执法总队、天津市静海区生态环境局、天津市静海区行政审批局

- 3 -

天津市同鑫泰钢管制造有限公司新建使用Ⅱ类射线装置

（工业X射线探伤机）项目竣工环境保护验收意见

2022年10月8日，依照国家有关法律法规、《天津市同鑫泰钢管制造有限公司新建使用Ⅱ类射线装置（工业X射线探伤机）项目环境影响报告表》及审批意见，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，天津市同鑫泰钢管制造有限公司组织对“天津市同鑫泰钢管制造有限公司新建使用Ⅱ类射线装置（工业X射线探伤机）项目”进行竣工环境保护验收。验收工作组由项目建设单位天津市同鑫泰钢管制造有限公司、项目环评单位辽宁省环保集团辐洁生态环境有限公司、验收监测单位辽宁恒大检测技术有限公司及特邀三名专家组成。

受疫情影响，项目验收会采取视频方式进行。验收工作组听取了建设单位项目建设情况及环保设施三同时情况介绍，听取了验收监测单位关于验收监测情况汇报，并进行了验收资料审查、现场线上视频考察，经质询与讨论提出验收意见如下：

一、工程建设基本情况

（一）建设地点、规模、主要建设内容

天津市同鑫泰钢管制造有限公司投资350万元，新建使用Ⅱ类射线装置（工业X射线探伤机）项目。项目位于天津市静海区西翟庄镇东翟庄村口东1000米团唐线与唐王线交汇处，在天津市同鑫泰钢管制造有限公司生产车间西北侧建设一间探伤室，并配备一台XYD-225-T型X射线探伤机（最大管电压225kv，最大管电流7mA）。

（二）环境影响评价及审批情况

建设单位于2022年3月委托辽宁省环保集团辐洁生态环境有限公司编制完成了《天津市同鑫泰钢管制造有限公司新建使用Ⅱ类射线装置（工业X射线探伤机）项目》，并于2022年4月8日取得天津市生态局的审批意见（津环辐许可表[2022]017号）。

公司已于2022年7月12日取得辐射安全许可证（津环辐证[00803]），有效期至2027年7月11日。

（三）建设过程及环保投资情况

本项目于2022年7月份调试并投产,实际环保投资62.6万元,占总投资额的17.8%,用于本项目的辐射安全与防护。

二、工程变化情况

本项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺及环境保护措施不存在重大变动情况。

三、验收范围

本次竣工环境保护验收为天津市同鑫泰钢管制造有限公司新建使用II类射线装置(工业X射线探伤机)项目环境影响报告表及环评批复内容。

四、环境保护措施及辐射安全管理制度落实情况

1、建设单位已按批复要求,落实了环评报告表提出的辐射防护措施和安全设施。探伤室四面墙体均为400mm混凝土,顶棚为330mm混凝土。防护门均采用铅钢防护门进行防护,工件门为电动平开式工件门,人员进出门为手动平开式工作人员门。其中工件门铅当量为20mmPb。人员进出门铅当量为14mmPb。

2、公司制定了《天津市同鑫泰钢管制造有限公司X射线探伤机安全操作规程》、《辐射防护与安全保卫制度》、《放射性操作场所监测方案》、《辐射安全管理人员培训计划》、《辐射设备检修维护制度》、《射线装置台账管理制度》等相关辐射防护制度。成立了辐射防护应急领导小组,制定了《X射线装置突发辐射泄露事件应急预案》。

3、公司为辐射工作人员配置了1台X-γ辐射巡检仪、3套个人剂量计、1台辐射报警仪。

4、3名辐射工作人员及管理人员均已取得核技术利用辐射安全与防护考核成绩合格报告单。

5、探伤室附近设置了明显电离辐射警示标示,配备了门机联锁装置及声光报警状态指示灯,室内及操作台上配备了多处急停开关、监控摄像系统。排风系统采用机械排风,风机流量为每小时2000m³。

五、验收监测结果

根据验收监测结果及相关计算可知:本项目监测结果满足《工业X射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)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的限值要求。辐射工作人员和公众所受年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定的职业照射剂量限值

20mSv/a、公众照射剂量限值 1mSv/a，满足环评报告中提出的职业人员剂量约束值 2mSv/a、公众人员年剂量约束值 0.1mSv/a 的要求。

六、验收结论

天津市同鑫泰钢管制造有限公司新建使用 II 类射线装置(工业 X 射线探伤机)项目较环评及批复未发生重大变动，已落实环评报告和批复提出的各项环保措施。根据竣工环境保护验收监测结果，该项目运行时对有关人员和周围环境的电离辐射影响符合国家有关标准要求。综上所述，本项目具备了工程竣工环境保护验收条件，竣工环境保护验收合格。

七、后续要求

落实各项辐射安全防护措施有效性的日常检查工作，杜绝辐照事故发生；每年 1 月 31 日前向生态环境主管部门报送辐射安全和防护状况年度评估报告。

八、验收工作组成员信息

验收工作组成员	所在单位	姓名	签字
建设单位	天津市同鑫泰钢管制造有限公司	薛思良	薛思良
验收监测单位	辽宁恒大检测技术有限公司	刘乐阳	刘乐阳
环评单位	辽宁省环保集团辐洁生态环境有限公司	鲍明明	鲍明明
咨询专家	天津市生态环境科学研究院	张吉	张吉
	联合泰泽环境科技发展有限公司	高文翰	高文翰
	津滨绿意(天津)技术咨询有限公司	白金玲	白金玲

天津市同鑫泰钢管制造有限公司



附件 6 第二次辐射环境现状检测报告（补充监测）



报告编号： JBHK-20230309-04-F

检 测 报 告

委托单位： 天津市同鑫泰钢管制造有限公司

受检单位： 天津市同鑫泰钢管制造有限公司

检测类别： 辐射

报告日期： 2023 年 03 月 10 日

津滨环科（天津）检测技术服务有限责任公司



报告编号： JBHK-20230309-04-F

检测 报 告

1、检测信息

受检单位名称	天津市同鑫泰钢管制造有限公司			
受检单位地址	天津市静海区东翟庄村工业区(团唐线西)			
样品类别	辐射			
样品来源	采样			
检测日期	2023.03.09			
方法依据及使用仪器				
检测项目	分析方法及依据	校准因子η	使用仪器	仪器编号
γ剂量率	《辐射环境监测技术规范》 HJ 61-2021	0.97	环境监测用 X、γ辐射空气比释动能率仪 JB4000	JBHK-YQ-062
	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021			
注：①环境监测用 X、γ辐射空气比释动能率仪测量范围 0.010μGy/h~600μGy/h，能量响应范围 48keV~3MeV； ②环境监测用 X、γ辐射空气比释动能率仪计量有效期 2023 年 3 月 7 日~2024 年 3 月 6 日； ③检测数据均未扣除宇宙射线响应值。				
本页以下空白				

报告编号： JBHK-20230309-04-F

2、检测结果

检测项目		γ 剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	
监测对象		本项目拟建探伤室 (2#X 光检测室) 及 50m 评价范围内环境保护目标	
编号	检测点位	结果值	标准偏差
1	2#X 光检测室拟建址处	0.083	0.002
2	2#X 光检测室拟建址处东侧	0.083	0.003
3	2#X 光检测室拟建址处南侧	0.084	0.002
4	2#X 光检测室拟建址处西侧	0.082	0.003
5	2#X 光检测室拟建址处北侧	0.084	0.003
6	终检区	0.084	0.002
7	水压机	0.084	0.002
8	大倒棱机	0.082	0.003
9	小倒棱机	0.084	0.002
10	补焊区	0.084	0.002
11	2 号机组	0.085	0.002
12	1#控制室	0.085	0.002
13	料场	0.082	0.003
14	车间外空地	0.085	0.002
15	成品台架	0.086	0.001
16	料场南侧道路	0.085	0.002
注：以上结果均在 1#X 光检测室内 XYD-225-T 型探伤机关机状态下进行的检测。			
本页以下空白			

3、检测点位示意图

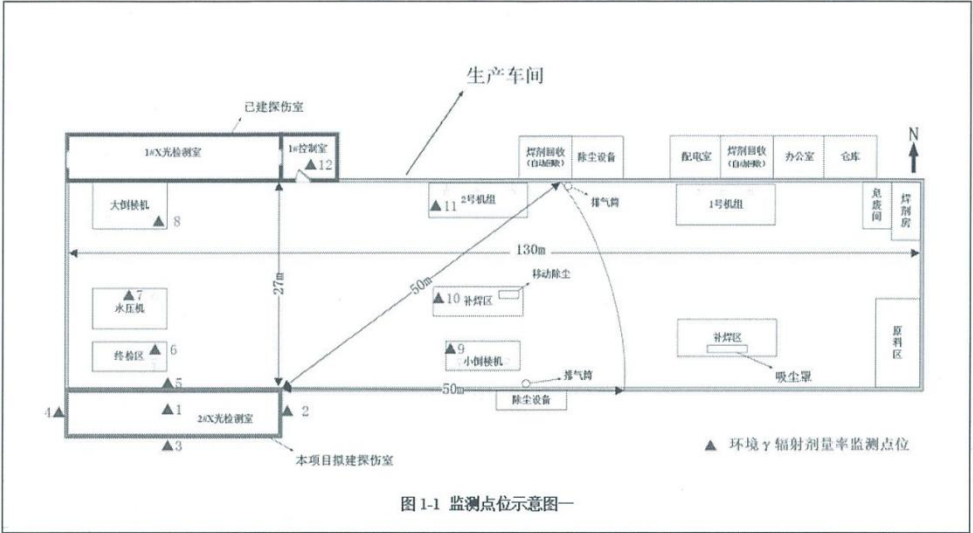


图 1-1 监测点位示意图一

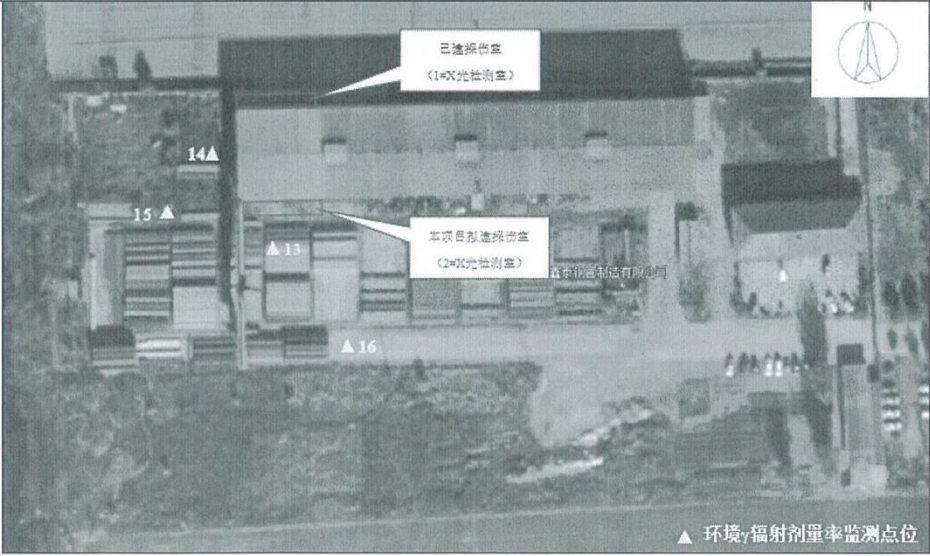


图 1-2 监测点位示意图二

编制：赵星利

审核：[签名]

批准：[签名]

日期：2023.3.10

报告结束

附件 7 会议纪要

天津市同鑫泰钢管制造有限公司 扩建使用 II 类射线装置（X 射线实时成像检测系统） 项目环境影响报告表技术评估会会议纪要

天津市生态环境科学研究院于 2023 年 2 月 13 日通过网络视频方式主持召开了《天津市同鑫泰钢管制造有限公司扩建使用 II 类射线装置（X 射线实时成像检测系统）项目环境影响报告表》技术评估会，参加会议的有建设单位天津市同鑫泰钢管制造有限公司、报告编制单位天津玺丽低碳能源科技有限公司。会议由 3 名专家组成技术评审组，名单附后。

会前，天津市生态环境科学研究院与建设单位、报告编制技术单位进行了现场踏勘。会议听取了报告编制单位汇报的项目现场影像资料和报告表主要编制内容，建设单位对工程情况做了补充说明，与会者对报告表进行了认真讨论和评审，形成主要评审意见如下：

一、建设内容及环境可行性

天津市同鑫泰钢管制造有限公司坐落于天津市静海区西翟庄镇东翟庄村口东 1000 米团唐线与唐王线交汇处，公司拟在生产车间外西南侧扩建一座固定式 X 射线探伤室，并在探伤室内使用一套 XYG-22507/3 型 X 射线实时成像检测系统对公司生产的螺旋钢管进行无损检测。

本项目符合辐射实践的正当性要求。在落实报告中辐射防护措施及强化管理的条件下，根据报告表评价结论，本项目具备环境可行性。

二、报告表编制质量

报告表编制符合技术指南要求，建设项目基本情况和工程分析基本清楚，区域环境质量现状、环境保护目标调查可信，评价标准确定适宜，保护措施可行，从环境保护角度，评价结论成立。报告表应在 20 个工作日内完成修改报至评估单位，经评估完成后的报告可呈报行政主管部门审批。

三、对报告表修改建议

1、项目概况中补充产业政策符合性分析和规划符合性分析，原有核技术利用情况中补充个人剂量监测情况和工作场所年度监测情况等。

2、鉴于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）将于 2023 年 3 月 1 日生效，为便于后续审批和验收监测，建议按此标准执行。按照 GBZ117-2022 补充探伤机的维护要求。

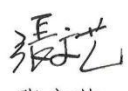
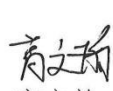
3、细化说明原有核技术项目与现有核技术项目的距离和方向。并统一核技术项目的名称。细化说明定员、个人剂量计、个人剂量报警仪等是新增还是利旧。

4、细化说明辐射环境现状监测是否涵盖全部环保目标，明确监测工况条件。

5、补充探伤室屏蔽防护说明，以及通道防护门的开启形式、钨水泥的厚度等。说明急停装置和视频装置的设置数量和位置是否满足人员和场所安全的要求。

6、细化说明剂量计算时叠加原有核技术项目现状监测的工况条件，并做进一步的分析。

7、规范附图附件。

  
评审专家：张文艺 高文翰 周朝晖

2023 年 2 月 13 日

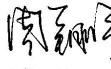
附件 8 复核意见

天津市同鑫泰钢管制造有限公司
扩建使用Ⅱ类射线装置（X 射线实时成像检测系统）项目
环境影响报告表复核意见

《天津市同鑫泰钢管制造有限公司扩建使用Ⅱ类射线装置（X 射线实时成像检测系统）项目环境影响报告表》已按照专家意见修改完毕，符合修改要求。


复核专家：张文艺


高文翰


周朝晖

2023 年 3 月 10 日

附件9 修改索引

天津市同鑫泰钢管制造有限公司扩建使用II类射线装置(X射线实时成像检测系统)项目环境影响报告表修改索引

评审会议召开时间: 2023.02.13 填表人: 王倩倩 (所在单位) 天津玺丽低碳能源科技有限公司 联系人: 王倩倩 联系电话: [REDACTED]

序号	会议纪要意见	修改前报告内容	修改后报告内容
修改日期: 2023.2.13~2023.03.10			
1	项目概况中补充产业政策符合性分析和规划符合性分析, 原有核技术利用情况中补充个人剂量监测情况和工作场所年度监测情况等。	- 项目概况中缺少产业政策符合性分析和规划符合性分析。 - 原有核技术利用情况中缺少个人剂量监测情况和工作场所年度监测情况等。	- 已补充产业政策符合性分析和规划符合性分析, 详见P5“1.6产业政策符合性分析”和“1.7规划符合性分析”。 - P5“1.5原有核技术利用情况”中已补充“(5)个人剂量监测情况”和“(6)工作场所年度监测情况”。
2	鉴于《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)将于2023年3月1日生效, 为便于后续审批和验收监测, 建议按此标准执行。按照GBZ117-2022补充探伤机的维护要求。	- 原报告中执行的是“工业X射线探伤放射防护要求(GBZ117-2015)”；参照执行《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)。 - 缺少探伤机的维护要求。	- 已改为按《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)执行, 详见P11“技术标准”；P13“评价标准”；P30“辐射安全与防护措施”；P34“(1)工作场所分区”；P35“三废的治理”；P48~P49“辐射环境影响预测结果分析”。 - 已按照GBZ117-2022补充探伤机的维护要求, 详见P14“5.1.3X射线探伤机的维护应符合下列要求”；P31“(2)设备检查与维护措施”；P64“3、辐射安全与防护措施”。
3	细化说明原有核技术项目与现有核技术项目的距离和方向。并统一核技术项目的名称。细化说明定员、个人剂量计、个人剂量报警仪等是新增还是利旧。	- 原有核技术项目与现有核技术项目的距离和方向不够明确。 - 核技术项目的名称不统一。 - 劳动定员、个人剂量计、个人剂量报警仪等是新增还是利旧表述不清。	- 已明确原有核技术项目(1#X光检测室)与现有核技术项目(2#X光检测室)的距离和方向, 详见P4“1.5原有核技术利用项目情况中(1)环保手续履行情况”；P25“图8-2”；P69“附图3”。 - 原有核技术项目已统一为“1#X光检测室”, 现有核技术项目已统一为“2#X光检测室”。 - 拟为本项目配置2名辐射工作人员(新增人员), 详见P2“1.3工作负荷”；P36“1、核技术利用项目概况”；新增个人剂量计2套、个人剂量报警仪2台、X-γ剂量率仪1台、固定式辐射剂量监测仪1套, 详见

			P34 “表10-3”。
4	细化说明辐射环境现状监测是否涵盖全部环保目标，明确监测工况条件。	辐射环境现状监测未涵盖全部环保目标，监测工况条件不明确。	辐射环境现状重新做了补充监测，已涵盖50m评价范围内全部环保目标，并明确了监测工况条件（1#X光检测室内射线装置（XYD-225-T）关机状态下进行的监测），详见P22~P25及附件6。
5	补充探伤室屏蔽防护说明，以及通道防护门的开启形式、钨水泥的厚度等。说明急停装置和视频装置的设置数量和位置是否满足人员和场所安全的要求。	1. 需补充探伤室屏蔽防护说明，以及通道防护门的开启形式、钨水泥的厚度等。 2. 需说明急停装置和视频装置的设置数量和位置是否满足人员和场所安全的要求。	1. 已补充探伤室屏蔽防护说明、通道防护门的开启形式（电动平推工件门和手动平推人员通道门），详见P30。 2. 已补充钨水泥的参数：厚度80mm，密度3.2g/cm³，详见P30。 3. 已明确急停装置和视频装置的设置位置和数量，详见P32 “⑥⑦”；急停装置保证人员处在任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用，按钮带有标明使用方法的标签，视频装置的设置数量和位置能够使操作人员监控探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况，满足人员和场所安全的要求。
6	细化说明剂量计算时叠加原有核技术项目现状监测的工况条件，并做进一步的分析。	剂量计算叠加数据选取的不合理，需做进一步的分析。	1. 已核实第一次现状监测时的工况（1#X光检测室内射线装置（XYD-225-T）未开机）。 2. 1#X光检测室竣工环保验收检测报告（报告编号：HD-BG2020080503F-08）中检测工况为：开机管电压160kV，管电流2mA（设备最大管电压225kV，最大管电流7mA），因验收时不是最大工况，故本次叠加采用预测计算的方法，详见P36~P52。
7	规范附图附件。	需规范附图附件。	1. 已规范并优化附图附件，附图1已补充指北针。 2. 附图3已补充原有探伤室“1#X光检测室”与拟建探伤室“2#X光检测室”之间的距离并补充了比例尺。

说明：1、专家意见栏中逐项列出会议纪要中的修改意见。

2、“修改前报告内容”系指报告（送审稿）未经修改前相关内容；“修改后报告内容”系指报告按照会议纪要修改后的相关内容；

3、修改内容中，对应专家意见把修改内容的页数、内容都写明，有核实等内容，明确核实后的结果。

4、每次修改后均需要给出日期和修改索引，报批后的修改索引中的“专家意见”参见流转单中的意见。