核技术利用建设项目

沈阳派司钛设备有限公司

X 射线探伤室建设项目

环境影响报告表

（报批稿）

沈阳派司钛设备有限公司

2023 年 8 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

沈阳派司钛设备有限公司

X 射线探伤室建设项目

环境影响报告表

建设单位名称：沈阳派司钛设备有限公司

建设单位法人代表：光明

通讯地址：沈阳市浑南新区新地街三号

联系人：徐民　　联系电话：18940291972

邮政编码：110170　　电子邮箱：

打印编号：1687253322000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	m1oq89
建设项目名称	沈阳派司钛设备有限公司X射线探伤室建设项目
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）	沈阳派司钛设备有限公司
统一社会信用代码	91210112243383 51XT
法定代表人（签章）	光明
主要负责人（签字）	徐民
直接负责的主管人员（签字）	徐民
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	辽宁胜嘉霏环境科技有限公司
统一社会信用代码	91210100MA0UT79P33
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
刘冰	10352143509210243	BH004669	

2.主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
刘冰	报告表编制	BH004669	

目 录

表 1 项目概况 1
图 1-1 项目地理位置图 10
图 1-2 现势地形与保护目标图 11
图 1-3 厂房平面布置图 12
图 1-4 本项目 X 射线探伤室平面布置图 13
图 1-5 本项目 X 射线探伤室防护现状平面图 14
图 1-6 本项目 X 射线探伤室防护改建后平面图 15
图 1-7 本项目 X 射线探伤室剖面布置图 16
表 2 放射源 17
表 3 非密封放射性物质 17
表 4 射线装置 18
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物） 19
表 6 评价依据 20
表 7 保护目标与评价标准 23
表 8 环境质量和辐射现状 31
图 8-1 X 射线探伤室γ辐射空气吸收剂量率监测布点图 34
图 8-2 X 射线探伤室周围环境γ辐射空气吸收剂量率监测布点图 35
表 9 项目工程分析与源项 36
表 10 辐射安全与防护 40
表 11 环境影响评价 58
表 12 辐射安全管理 68
表 13 结论与建议 74
表 14 审批 77
附件一 委托书 78
附件二 辐射安全许可证 79
附件三 环保手续 82
附件四 检测报告 87

表 1 项目概况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="6">沈阳派司钛设备有限公司 X 射线探伤室建设项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="6">沈阳派司钛设备有限公司</td></tr>
<tr><td colspan="2">法人代表</td><td>光明</td><td>联系人</td><td>徐民</td><td>联系电话</td><td colspan="2">18940291972</td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地址</td><td colspan="6">沈阳市浑南新区新地街三号</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设地点</td><td colspan="6">沈阳市浑南新区新地街三号</td></tr>
<tr><td colspan="2">立项审批部门</td><td colspan="2">——</td><td>批准文号</td><td colspan="3">——</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目总投资（万元）</td><td>20</td><td>项目环保投资（万元）</td><td>10</td><td>投资比例(环保投资/总投资）</td><td>50%</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="3">☐新建 ☑改建 ☐扩建 ☐其它</td><td>占地面积（m^2）</td><td>194m^2</td></tr>
<tr><td rowspan="10">应用类型</td><td rowspan="2">放射源</td><td>☐销售</td><td colspan="5">☐I类 ☐II类 ☐III类 ☐IV类 ☐V类</td></tr>
<tr><td>☐使用</td><td colspan="5">☐I类(医疗使用) ☐II类 ☐III类 ☐IV类 ☐V类</td></tr>
<tr><td rowspan="3">非密封放射性物质</td><td>☐生产</td><td colspan="5">☐制备 PET 用放射性药物</td></tr>
<tr><td>☐销售</td><td colspan="5">/</td></tr>
<tr><td>☐使用</td><td colspan="5">☐乙 ☐丙</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>☐生产</td><td colspan="5">☐II类 ☐III类</td></tr>
<tr><td>☐销售</td><td colspan="5">☐II类 ☐III类</td></tr>
<tr><td>☑使用</td><td colspan="5">☑II类 □III类</td></tr>
<tr><td>其他</td><td colspan="6">/</td></tr>
</table>

1.1 项目概述

1.1.1 建设单位情况

沈阳派司钛设备有限公司成立于 1996 年，位于沈阳市浑南新区新地街三号，主要经营范围包括钛及特种金属设备制造及技术咨询服务、金属材料销售等。公司在院区内东侧现有一间车间厂房，该厂房于 2005 年 6 月 10 日通过了沈阳市浑南新区环境保护局环评审批，2008 年 10 月 20 日通过了沈阳市环境保护局浑南分局竣工环境保护验收，验收文号为沈环保浑南验字〔2008〕第 001 号。厂房主要从事钛、镍、特殊不锈钢合金设备的加工制造。在厂房内东侧现有一座 X 射线探伤室，使用两台定向向下或向南的 X 射线探伤机，使用的 X 射线探伤机最大管电压为 250kV，最大管电流 5mA，该探伤室于 2006 年 5 月 30 日通过了辽宁省环境保护局环评审批，审批文号为辽环辐表

〔2006〕33 号。2019 年 5 月 9 日完成了竣工环境保护自主验收。

1.1.2 项目建设规模

1.1.2.1 项目建设内容及规模

沈阳派司钛设备有限公司在厂区内东侧现有一间车间厂房，现有 X 射线探伤室位于车间厂房内东侧。为提高公司产品质量，新增 2 台周向 X 射线探伤机，探伤机型号分别为 XXH2505 型周向探伤机（最大管电压为 250kV，最大管电流为 5mA），XXH1605 型周向探伤机（最大管电压为 160kV，最大管电流为 5mA），均为II类射线装置，X 射线探伤机新增后 X 射线探伤室内原有两台探伤机均继续使用。原两台探伤机为定向探伤机，出束方向向下或向南，在新增两台周向探伤机后，现有防护设施已不能满足周围场所的辐射安全，公司决定改建现有的 X 射线探伤室。

本项目 X 射线探伤机用于设备筒体、封头、接管无损检测，探伤的产品厚度为 20~40mm。无损检测时使用感光胶片洗片成像，本项目操作室、暗室（洗片室）和评片室位于 X 射线探伤室北侧，暗室（洗片室）尺寸为 4.5m×2.5m，占地面积 11.25m^2，暗室防渗为重点防渗，暗室基础防渗，使用 2 毫米厚的高密度聚乙烯，渗透系数≤10^{-10} 厘米/秒，现有暗室已满足要求。危废暂存依托厂区原有危废贮存库，危废贮存库尺寸为 4m×3m，占地面积 12m^2，危废贮存库容积约为 24m^3。

本项目配备辐射工作人员 3 人，均为原有工作人员，其中管理人员 1 人，操作人员 2 人。管理人员需取得辐射安全管理专业培训证，操作人员均已取得辐射工作人员培训合格证并持证上岗，专业为工业 X 射线探伤。辐射工作人员按照公司制定的工作制度进行每天 8 小时工作制，工作期间负责探伤机的管理、工件的探伤、日常巡检、洗片、评片等工作。

本项目探伤室未改建前的探伤作业每天出束时间为 0.5 小时，每周工作 5 天，每年工作 250 天，年出束时间 125 小时，改建后辐射工作人员原工作制度不变，每天 8 小时工作制，新增两台探伤机的探伤作业每天出束时间为 0.5 小时，年出束时间 125 小时。探伤室总探伤时间为 250 小时。每次在使用 X 射线探伤机时只使用一台进行探伤作业。

本次评价的 X 射线探伤室改建前后情况见表 1-1，拟增 X 射线装置基本情况见表 1-2。

表 1-1　X 射线探伤室改建前后情况

名称	现有防护情况	改建后防护情况	改建情况

净尺寸	10000mm 长×7500mm 宽×3600mm 高	10000mm 长×7500mm 宽×3600mm 高	未变化
四周墙体	采用红砖-钡水泥防护涂料-红砖结构进行防护，红砖厚度为 480mm，钡水泥防护涂料厚度为 120mm	采用红砖-钡水泥防护涂料-红砖结构进行防护，红砖厚度为 480mm，钡水泥防护涂料厚度为 120mm	未变化
顶棚	顶棚厚度为 400mm 混凝土+120mm 钡水泥防护涂料	顶棚厚度为 400mm 混凝土+120mm 钡水泥防护涂料	未变化
工件门	工件门为推拉门，工件进出门尺寸为 3500mm 宽×4200mm 高，内置 12mmpb 铅板，防护门四周与同侧墙壁搭接为 200mm	工件门为推拉门，工件进出门尺寸为 3500mm 宽×4200mm 高，内置 18mmpb 铅板，防护门四周与同侧墙壁搭接为 200mm	屏蔽防护增加 6mmpb
人员门	人员门为推拉门，人员门尺寸为 1000mm 宽×2200mm 高，内置 6mmpb 铅板，防护门四周与同侧墙壁搭接为 150mm	人员门为推拉门，人员门尺寸为 1000mm 宽×2200mm 高，内置 6mmpb 铅板，防护门四周与同侧墙壁搭接为 150mmm	未变化
迷道墙及迷道顶棚	采用红砖-钡水泥防护涂料-红砖结构进行防护，红砖厚度为 480mm，钡水泥防护涂料厚度为 120mm	采用红砖-钡水泥防护涂料-红砖结构进行防护，红砖厚度为 480mm，钡水泥防护涂料厚度为 120mm	未变化
通风	探伤室内设置了机械排风装置，位于探伤室内东侧，风机风量为 1000m^3/h，每小时有效通风换气次数 3.7 次，排风管道穿出东侧防护墙，管道材质为 2mm 厚钢板，废气经通风口引至房顶 1.5m 处排放。	探伤室内设置了机械排风装置，位于探伤室内东侧，风机风量为 1000m^3/h，每小时有效通风换气次数 3.7 次，排风管道穿出东侧防护墙，穿墙位置排风管道处设置 18mm 铅防护罩，废气经通风口引至房顶 1.5m 处排放。	穿墙位置排风管道处设置 18mm 铅防护罩

表 1-2　拟增射线装置基本情况

射线装置名称	数量	型号	类别	最大管电压	最大管电流	场所位置	照射方向	备注
X 射线探伤机	1 台	XXH2505	II类	250kV	5mA	X 射线探伤室	周向	新增
X 射线探伤机	1 台	XXH1605	II类	160kV	5mA	X 射线探伤室	周向	新增

1.1.3 目的和任务的由来

在厂房内东侧现有一座 X 射线探伤室，现有的 2 台定向 X 射线探伤机，随着公司的发展规模、生产需求的扩大以及工件的样式、尺寸的变化，已不能满足企业发展和生产需求，需要使用周向探伤机来对工件进行探伤，拟将原有一座 X 射线探伤室进行改建，并新增 2 台 X 射线探伤机。

由于本项目新增 XXH2505 型周向探伤机导致工件门防护屏蔽需增加 6mmpb，涉及施工建设，不属于《关于<建设项目环境影响评价分类管理名录>中免于编制环境影响评价文件的核技术利用项目有关说明的函》（环办函〔2015〕1758 号）中“免于编制环境影响评价文件的核技术利用项目”。根据《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订）、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修订）以及《建设项目环境

影响评价分类管理名录》（2021 年版）的有关规定，本项目为使用 X 射线探伤机属于“五十五、核与辐射 172、核技术利用建设项目”中的“使用II类射线装置”，本项目应编制环境影响报告表。

因此，沈阳派司钛设备有限公司于 2023 年 5 月委托辽宁胜嘉霏环境科技有限公司承担《沈阳派司钛设备有限公司 X 射线探伤室建设项目环境影响报告表》的编制工作，我公司接受委托后，立即组织工程技术人员对该项目进行了现场踏勘与调查，充分收集相关资料，依照有关法律法规编制完成了该项目环境影响报告表，呈报辽宁省生态环境厅审批。

1.1.4 项目周边保护目标以及场址选址

沈阳派司钛设备有限公司位于沈阳市浑南新区新地街三号，X 射线探伤室位于公司车间厂房东侧。地理坐标为北纬 41°43′22.94″，东经 123°29′7.10″。沈阳派司钛设备有限公司东侧为沈本线，隔路为空地；南侧为沈阳地铁巴士南区；西侧为新地街，隔街为中国科学院沈阳科学仪器股份有限公司；北侧为沈大高新产业园，项目用地为工业用地，符合用地规划。

X 射线探伤室东侧、南侧与西侧为厂房内空地，北侧为操作室与暗室，对应楼上无建筑，对应楼下为土层。X 射线探伤室与四邻关系，见表 1-3。

本项目 50m 评价范围内保护目标为本项目探伤操作人员、管理人员、厂区内其他工作人员、沈大高新产业园内工作人员、沈阳地铁巴士南区内工作人员、其他流动人员。

表 1-3　X 射线探伤室与四邻关系

名称	东侧	南侧	西侧	北侧	楼上	楼下	所处位置
X 射线探伤室	厂房内空地	厂房内空地	厂房内空地	操作室与暗室	无建筑	土层	厂房内东侧

1.1.5 原有项目情况

1.1.5.1 建设项目

公司建设项目环保手续情况，见表 1-4。

表 1-4　公司履行环保手续情况

序号	项目名称	环境影响评价内容	审批单位	审批时间	验收情况
1	沈阳派司钛设备有限公司建设项目环境影响报告表	建设钛设备车间、不锈钢车间，主要从事钛、镍、特殊不锈钢合金设备的加工制造。	沈阳市浑南新区环境保护局	2005 年 6 月 10 日	2008 年 10 月 20 日，验收文号：沈环保浑南验字（2008）第 001 号。

1.1.5.2 核技术利用项目

企业现有 2 台 X 射线探伤机均已履行了相关环保手续，且完成了竣工环境保护验收，辐射项目履行环保手续情况，见表 1-5。

表 1-5　辐射项目履行环保手续情况

序号	项目名称	环境影响评价内容	审批单位	审批文号/审批时间	验收情况
1	沈阳派司钛设备有限公司工业探伤用 X 射线装置环境影响报告表	新建一间 X 射线探伤室，使用两台 X 射线探伤机	辽宁省环境保护局	辽环辐表〔2006〕33 号/2006 年 5 月 30 日	完成自主验收/2019 年 5 月

沈阳派司钛设备有限公司于 2023 年 7 月 18 日换领了辐射安全许可证，证书编号为辽环辐证〔00187〕，种类和范围为使用II类射线装置，有效期至 2024 年 03 月 28 日。

表 1-6　现有 X 射线装置基本情况

射线装置名称	数量	型号	类别	最大管电压	最大管电流	场所位置	照射方向	备注
X 射线探伤机	1	XXQ2505	II类	250kV	5mA	X 射线探伤室	定向	现有
X 射线探伤机	1	XXQ2005	II类	200kV	5mA	X 射线探伤室	定向	现有

1.2 辐射安全管理现状

1.2.1 辐射安全管理情况

（1）辐射管理机构基本情况

沈阳派司钛设备有限公司成立了辐射防护领导小组。组长负责全公司辐射安全与防护监督管理工作，划定职责与分工，保障放射职业人员、社会公众的健康与安全。

表 1-7　辐射安全管理机构人员表

机构名称	放射安全与防护管理委员会		
	姓名	职务或职称	工作部门
组长	光明	法人	/
	林英	总经理	/
副组长	林作铭	副总经理	/
组员	石文杰	经理	质检部
	张瑜	经理	生产部
	徐民	主任	办公室

（2）规章制度建设及落实情况

沈阳派司钛设备有限公司已制定了一套相对完善的管理制度和操作规程，包括辐射工作安全责任书、辐射事故应急救援预案制度、操作规程、辐射安全与防护环境保护管

理办法等，并严格按照规章制度执行。

（3）辐射工作人员培训、个人剂量监测、职业健康检查情况

本项目配备辐射工作人员 3 人，均为原有工作人员，其中管理人员 1 人，操作人员 2 人，管理人员需取得辐射安全管理专业培训证，操作人员均已取得辐射工作人员培训合格证并持证上岗，专业为工业 X 射线探伤。

表 1-8　辐射工作人员情况一览表

序号	姓名	培训证专业、有效期及编号	个人剂量（mSv）2022 年度（1 月~12 月）					体检时间及结论	
			1	2	3	4	总		
1	黄敬东	专业为 X 射线探伤 2021.07.21~2026.7.21 FS21LN1200628	1.13	0.47	0.03	0.37	2.00	2022.5	无职业禁忌症及职业病，可以从事原岗位工作
2	伊默	专业为 X 射线探伤 2021.07.21~2026.07.21 FS21LN1200632	1.22	0.22	0.44	0.38	2.26	2022.5	
3	肇启民	专业为 X 射线探伤 2021.7.21~2026.7.21 FS21LN1200627	0.25	0.35	0.38	0.39	1.37	2022.5	

注：黄敬东、伊默为操作人员；肇启民为管理人员。

（4）监测仪器和防护用品情况

监测仪器和防护用品一览表，见表 1-9。

表 1-9　监测仪器和防护用品一览表

序号	名称	型号	数量	备注
1	便携式 X-γ剂量率仪	inspector	1	原有
2	个人剂量报警仪	JF200	1	原有
3	个人剂量报警仪	FJ2000	3	原有
4	铅衣	/	2	原有
5	个人剂量计	/	8	原有
6	固定式场所辐射探测报警装置	/	1	拟购

（5）年度评估情况

2022 年度，沈阳派司钛设备有限公司完成了各项辐射安全防护工作，依据相关法律法规对单位射线装置的安全和防护状况进行了年度评估，编写了年度评估报告，由年度评估监测结论可知：射线装置正常运行没有增加环境本底，对周围环境没有影响。

1.3 实践正当性

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“4.3 辐射防护要求，4.3.1 实践的正当性 4.3.1.1 对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关

因素之后，其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时，该实践才是正当的。”本项目在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危险，故项目符合《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“实践正当性”的要求。

1.4 产业政策符合性分析

本项目属于 X 射线探伤项目，根据国家发展和改革委员会第 29 号令《产业结构调整指导目录(2019 年本 2021 年修订)》，本项目属于励类“三十一、科技服务业”中第 1 条“质量认证和检验检测服务”项目，因此符合国家产业政策。

1.5“三线一单”符合性分析

沈阳市生态环境局依据《沈阳市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(沈政发〔2021〕10 号)，印发了《沈阳市生态环境准入清单(2021 年版)》(沈政发〔2021〕10 号)。本项目与《沈阳市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(沈政发〔2021〕10 号)相符性详见表 1-10；与《沈阳市生态环境准入清单(2021 年版)》符合性见表 1-11。

表 1-10　本项目与《意见》（沈政发〔2021〕10 号）相符性分析

序号	文件相关要求	本项目情况	符合性
1	划分环境管控单元。全市共划定环境管控单元 137 个，分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类。其中：优先保护单元 82 个，主要涵盖生态保护红线、一般生态空间、饮用水水源保护区等区域，重点管控单元 48 个，主要包括工业集聚、人口集中和环境质量超标区域，一般管控单元 7 个，市域内优先保护单元、重点管控单元以外的区域。	沈阳市浑南新区新地街三号，位于 ZH21011220023 重点管控单元（水环境城镇生活污染重点管控区），符合环境管控单元划分要求。	符合
2	制定生态环境准入清单。根据划定环境管控单元的类型特征，从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控和资源利用效率四方面制定针对性的生态环境准入要求，建立“1+N”生态环境准入清单管控体系，“1”为全市总体管控要求；“N”为全市 137 个环境管控单元生态环境准入清单。1、优先保护单元。以生态环境保护优先为原则，禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设，严守生态环境底线，确保生态功能不降低。2、重点管控单元。工	沈阳市浑南新区新地街三号，位于 ZH21011220023 重点管控单元（水环境城镇生活污染重点管控区），本项目不涉及左列重点管控单元要求。	符合

	业聚集区以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点；人口集中区以有效降低资源环境负荷、强化精细化管理为重点；环境质量超标区域以加强环境污染治理、防控生态环境风险为重点。3、一般管控单元。以促进生产、生活、生态功能的协调融合为导向，执行生态环境保护的基本要求。根据资源环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定。		

表 1-11　与沈阳市生态环境准入清单（2021 版）相符性分析

序号	管控类别	分区管控要求	本项目	符合性
ZH21011220023 重点管控单元（水环境城镇生活污染重点管控区）				
1	空间布局约束	（1）建设项目必须符合国家和辽宁省相关行业产业政策，符合国家《产业结构调整指导目录（2019 年本）》和《沈阳市建设项目环境准入限制政策目录（2021 年版）》相关要求，禁止淘汰类和限制类的项目准入； （2）各类开发建设活动应符合国土空间规划、城镇总体规划、土地利用规划、详细规划等相关要求； （3）禁止在城镇居民区、文化教育科学研究区等人口集中区域；法律、法规规定的其他禁止养殖区域内建设畜禽养殖单元。	本项目符合国家产业政策，根据国家《产业结构调整指导目录（2019 年本，2021 年修订）》，按照《产业结构调整指导目录》（2019 年本 2021 年修订），本项目不属于限制类与淘汰类，属于允许类，符合国家现行产业政策，具有实践可行性。且项目用地为工业用地，符合土地利用规划。	符合
2	污染物排放管控	（1）加强配套管网建设，强化城中村、老旧城区和城乡结合部污水截流、收集，现有合流制排水系统应加快实施雨污分流改造，难以改造的，应采取截流、调蓄和治理等措施。 （2）区域内工业企业严格执行相应排放标准。	不涉及左列内容。	符合

综上所述，本项目符合《沈阳市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（沈政发〔2021〕10 号）要求，满足沈阳市生态环境准入清单（2021 年版）要求。

1.6 环境现状

废水情况：生活污水经化粪池净化后排入市政下水管网，每年产生的冲洗废水，存放于现有危废贮存库，定期委托有资质单位处置。

废气情况：焊接烟尘经收尘装置收集后，尾气经高于厂房的排气筒排放。

固体废物处置情况：产生的废乳化液、废机油、废胶片、废显影液及定影液分别暂存于密闭桶内，等废液委托有资质单位处理。

生活垃圾：集中收集交由环卫部门收集处理。

噪声：加工设备、风机等产噪设备均有隔声、降噪措施，确保各设备产生的噪声达标排放。

供水：本项目用水主要来源于自来水供水管网，年胶片冲洗用水量约为750L。

供热：采用集中供热。

公司于2020年4月16日取得排污许可登记，排污许可登记编号：912101122433835 1XT001Y。

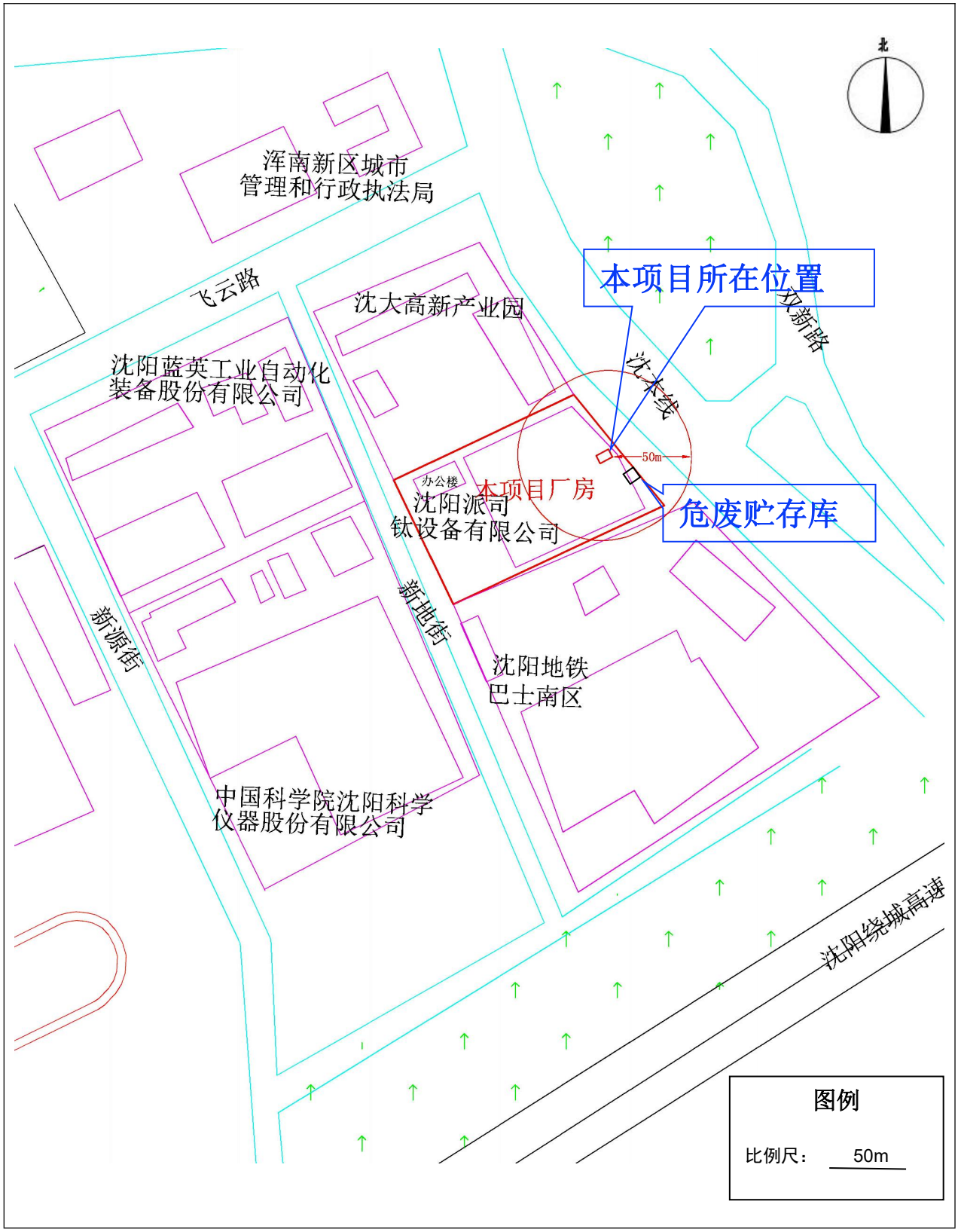
沈阳市地图



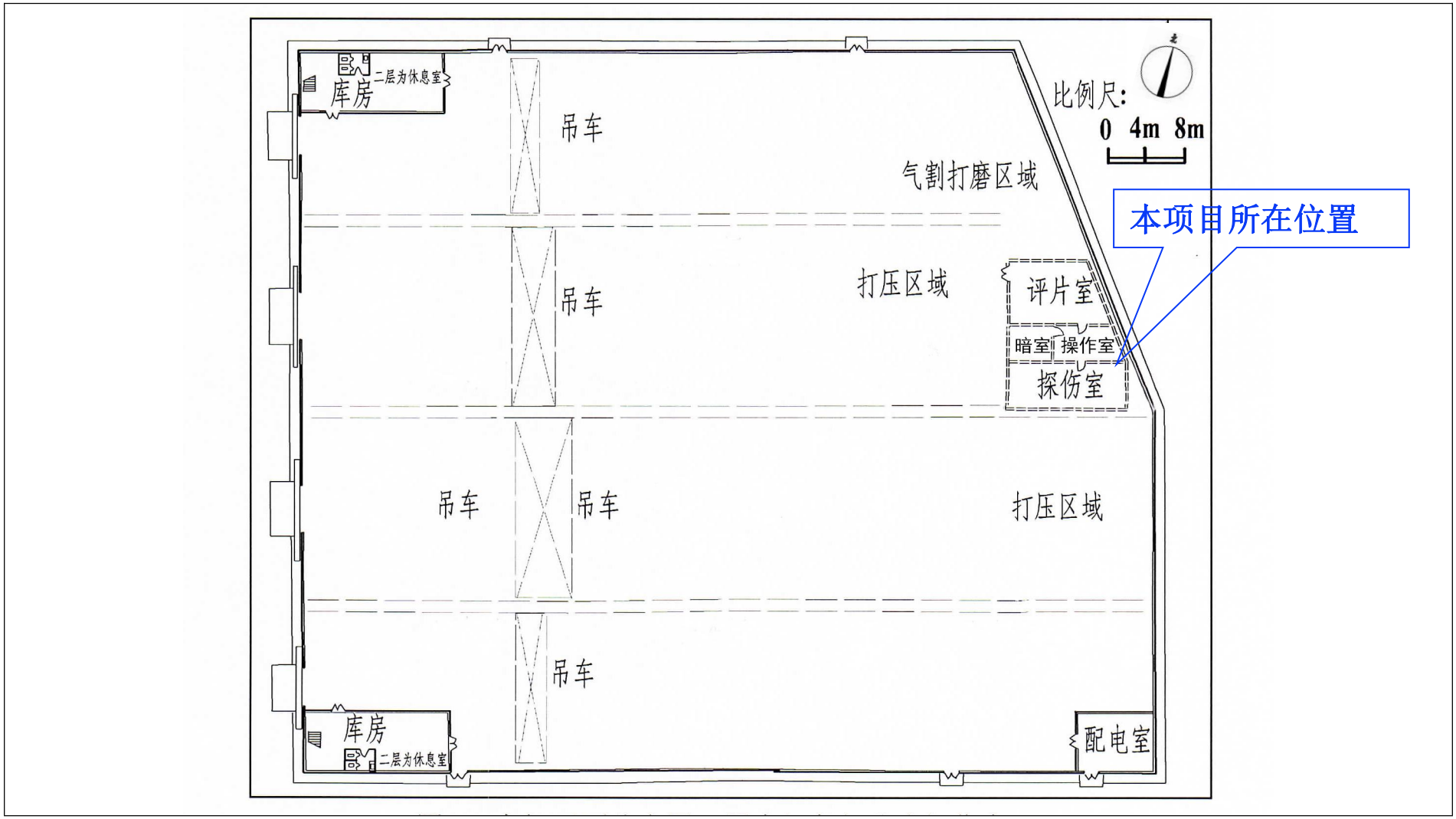
审图号：辽 S [2021] 263 号

辽宁省自然资源厅监制 辽宁省地理空间成果应用中心编制 2021年7月

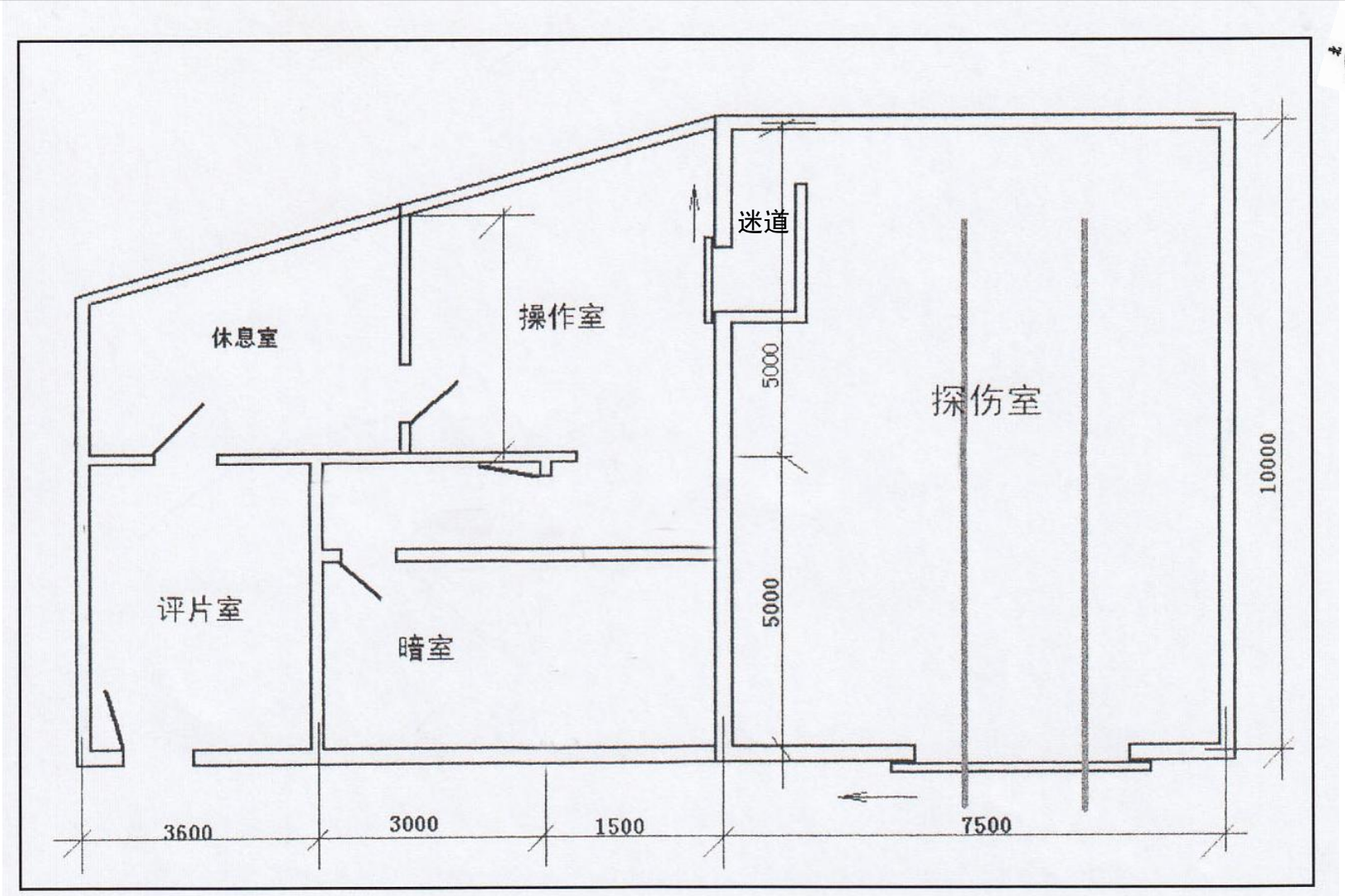
附图 1-1 项目地理位置图



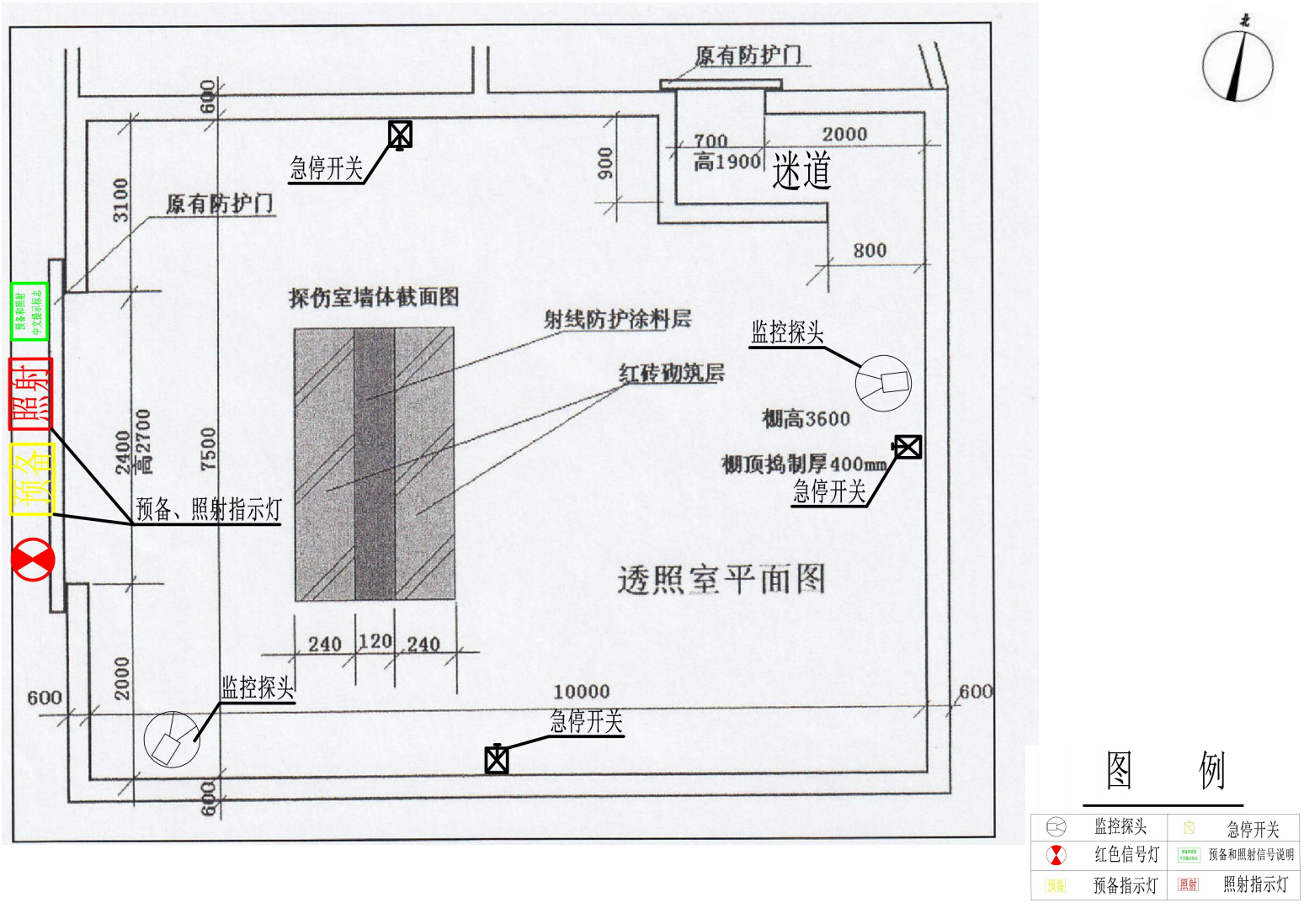
附图 1-2　现势地形与保护目标图



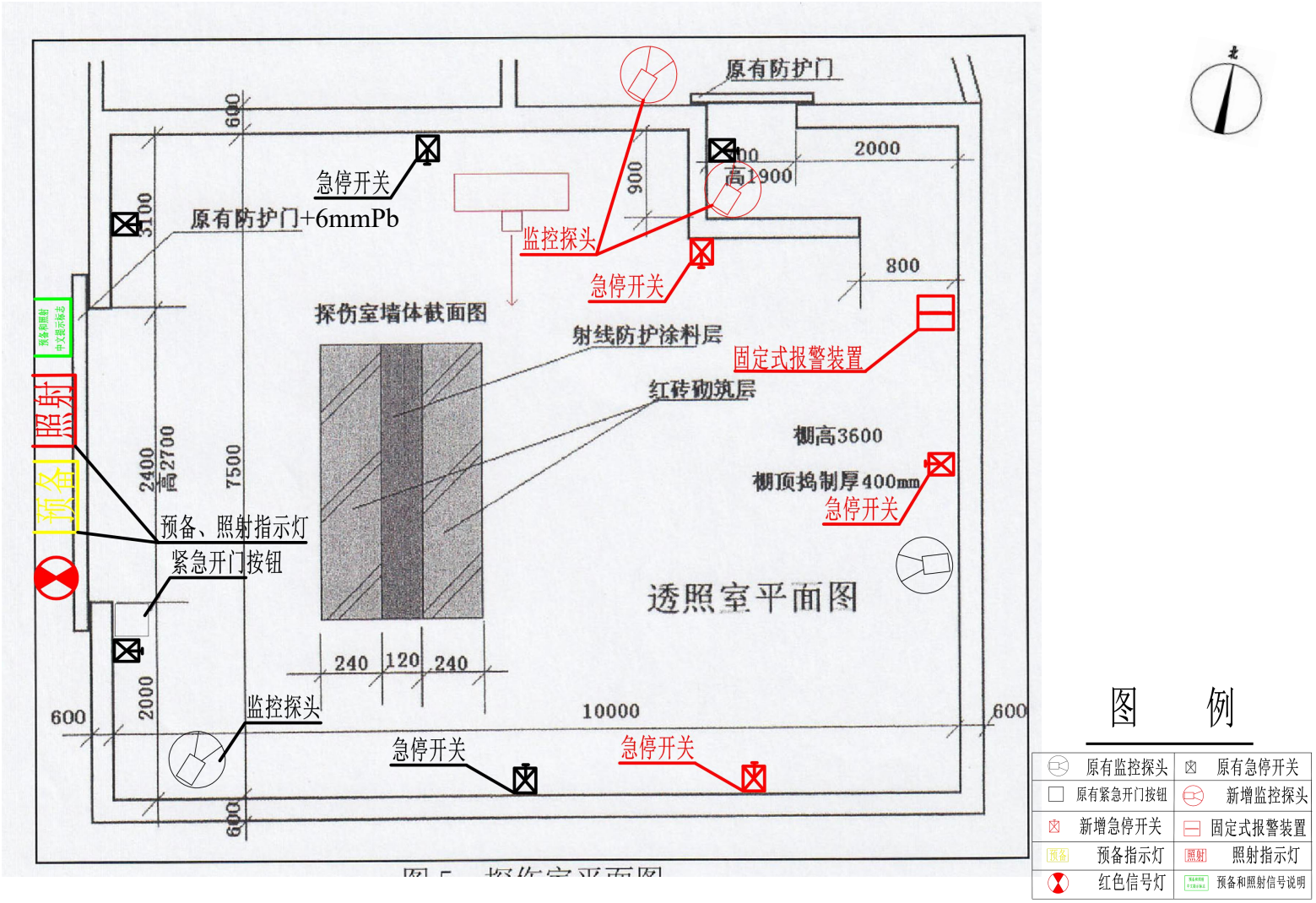
附图 1-3 厂房平面布置图



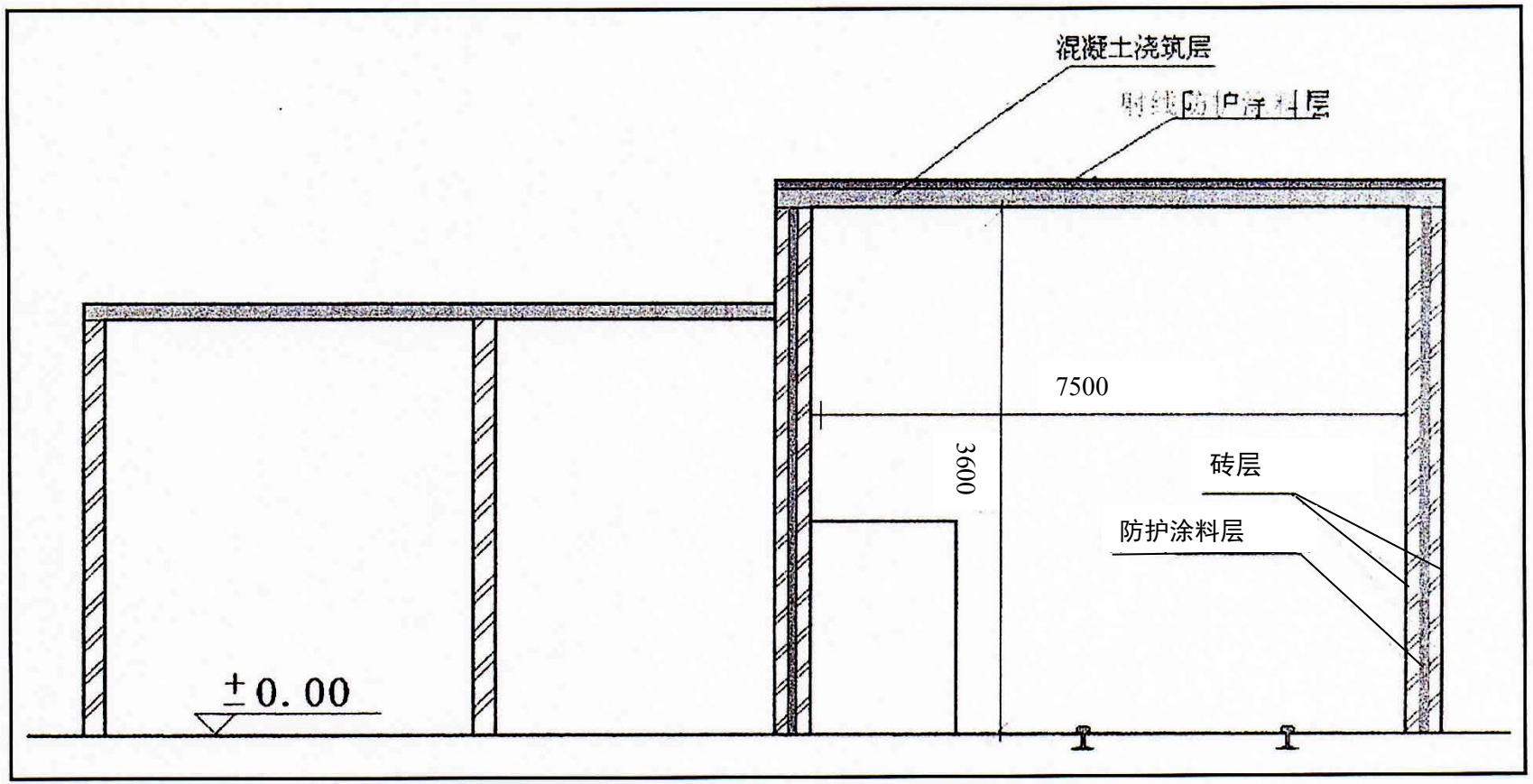
附图 1-4 本项目 X 射线探伤室平面布置图



附图 1-5 本项目 X 射线探伤室现状平面图



附图 1-6 本项目 X 射线探伤室拟改建后平面图



附图 1-7 本项目 X 射线探伤室剖面布置图

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度（Bq）/ 活动（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：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强（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国家标准《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（含 X 射线 CT 诊断）、分析仪器等

序号	名称	类别	数量	设备型号	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	用途	工作场所	备注
1	X 射线探伤机	II类	1 台	XXH2505	250	5	无损检测	X 射线探伤室内	拟购周向
2	X 射线探伤机	II类	1 台	XXH1605	160	5	无损检测	X 射线探伤室内	拟购周向

（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	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5　废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
废（定）显影液	液体	/	/	/	10kg	/	密封废水桶收集，暂存于原有危废贮存库	定期交由有资质的单位集中处置
废胶片	固体	/	/	/	0.18kg	/	密封废水桶收集，暂存于原有危废贮存库	定期交由有资质的单位集中处置
一次、二次洗片废水	液体	/	/	/	6480kg	/	密封废水桶收集，暂存于原有危废贮存库	定期交由有资质的单位集中处置
臭氧、氮氧化物等	气体	/	/	/	少量	/	/	排风引至车间顶部，高于车间顶 1.5m 排放

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m^3；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m^3）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 2014 年第 9 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 2016 年第 48 号），2018 年 12 月 29 日修订； （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 2003 年第 6 号），2003 年 10 月 1 日起施行； （4）《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令第 24 号）（2019 版）； （5）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 4 月 29 日修订； （6）《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），2019 年 3 月 2 日修订； （7）《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令第 682 号），2017 年 10 月 1 日起施行； （8）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原国家环保总局令第 31 号），2021 年 1 月 4 日修订； （9）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环保部令第 18 号），2011 年 5 月 1 日起施行； （10）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部 部令 第 16 号 2021 年版，2021 年 1 月 1 日起施行）； （11）《关于发布<建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类>的公告》（2018 年 5 月 15 日）； （12）《关于发布<射线装置分类>的公告》（原环保部、国家卫生和计划生育委员会公告，2017 年第 66 号），2017 年 12 月 5 日起施行； （13）《危险废物转移管理办法》(生态环境部、公安部、交通运输部令 第 23 号公布)；2022 年 1 月 1 日起施行； （14）《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》（国环规环评〔2017〕4 号），2017 年 11 月 20 日起施行； （15）《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），2006 年 9 月 26 日起施行； （16）《放射工作人员职业健康管理办法》（卫生部令第 55 号 2007 年 11 月 1 日起施行）； （17）《关于发布<建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法> 配套文件的公告》(生态环境部公告 2019 年第 38 号 2019 年 10 月 25 日发布)； （18）《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告 2019 年第 57 号 2020 年 1 月 1 日起施行）； （19）《关于进一步优化辐射安全考核的公告》 (生态环境部公告 2021 第号，2021.3.15) （20）《国家危险废物名录》（2021 年版），2021 年 1 月 1 日起施行； （21）《市场准入负面清单（2022 年版）》（发改体改规〔2022〕397 号 2022 年 3 月 12 日）； （22）《关于印发<生态保护红线划定指南>的通知》（环办生态〔2017〕48 号）； （23）《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150 号 2016 年 10 月 27 日）； （24）《辽宁省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》辽政发〔2021〕6 号，2021 年 2 月 17 日； （25）《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（沈政发〔2021〕10 号）； （26）《沈阳市生态环境准入清单（2021 年版）》（沈环发〔2021〕31 号）。
技术标准	（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）； （2）《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）； （3）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）； （4）《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）； （5）《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）； （6）《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》（GB 22448-2008）； （7）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； （8）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）； （9）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；

	（10）《危险废物贮存污染控制标准》（GB l8597-2023）； （11）《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276 -2022）； （12）《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》（HJ1259-2022）； （13）《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）。
其它	（1）沈阳派司钛设备有限公司 X 射线探伤室建设项目环评委托书； （2）沈阳派司钛设备有限公司提供的与本项目相关的技术资料及辐射安全管理资料； （3）《中国环境天然放射性水平》（国家环境保护局 1995 年）； 沈阳地区室内、室外γ辐射剂量率本底水平分别为 67.0nGy/h～127.0nGy/h 和 19.4nGy/h～136.9nGy/h； （4）《辐射防护导论》（方杰主编）。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

依据《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）的相关规定，并结合本项目的特点，以探伤室屏蔽实体边界外周围 50m 以内区域，作为本项目的评价范围。

7.2 保护目标

本项目 50m 评价范围内职业人员和公众人员作为本项目保护目标。

本次评价所确定的职业人群组为探伤操作人员、管理人员；公众人群组为 50m 评价范围内厂区内其他工作人员、沈大高新产业园内工作人员、沈阳地铁巴士南区内工作人员、其他流动人员。

本项目将采取有效的安全防护措施以保障射线装置运行时工作人员和周围公众的安全，确保射线装置运行期间所致工作人员和周围公众的年受照射剂量低于本报告提出的剂量约束值。

项目保护目标调查分析情况，见表 7-1。

表 7-1 项目保护目标调查分析情况

保护目标	位置/方向	50m 范围内人数（人）	最近距离（m）	保护性质
探伤操作人员	操作室/北侧	2	0.3	职业人群
管理人员	邻近区域	1	1	
厂房内其他工作人员	厂房内及其他邻近区域	30	2	公众人群
沈大高新产业园内工作人员	北侧	20	46	
沈阳地铁巴士南区内工作人员	南侧	10	49	
其他流动人员	厂房外及邻近厂区内	若干	2	

7.3 评价标准

7.3.1 剂量限值

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)的规定：

B1 剂量限值

（1）B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

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

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

b）任何一年中的有效剂量，50mSv；

（2）B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估算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；

7.3.2 剂量约束值

（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)

11.4.3.2 剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内。但剂量约束的使用不应取代最优化要求，剂量约束值只能作为最优化值的上限。本项目取 0.1mSv/a 作为公众剂量约束值。

（2）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）

6.1.2 当职业照射受照剂量大于调查水平时，除记录个人监测的剂量结果外，并作进一步调查。本标准建议的年调查水平为有限剂量 5mSv，单周期的调查水平为 5mSv/（年监测周期数）。本项目取 5mSv/a 作为辐射工作人员剂量约束值。

7.3.3 使用单位放射防护要求

《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）

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 GBZ128 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。

7.3.4 探伤机的放射防护要求

《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）

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 1 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 1　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。

7.3.5 固定式探伤的放射防护要求

《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）

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 100μSv/周，对公众场所，其值应不大于 5μSv/周；

b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h。

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

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

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

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

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

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

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

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

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

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求

6.2.1 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-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

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。

f）清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

8.3 探伤室放射防护检测

8.3.1 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 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 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 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 放射工作人员个人剂量监测

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。

7.3.6 危险废物

《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）

4 总体要求

4.1 产生、收集、贮存、利用、处置危险废物的单位应建造危险废物贮存设施或设置贮存场所，并根据需要选择贮存设施类型。

4.2 贮存危险废物应根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和环境风险等因素，确定贮存设施或场所类型和规模。

4.3 贮存危险废物应根据危险废物的类别、形态、物理化学性质和污染防治要求进行分类贮存，且应避免危险废物与不相容的物质或材料接触。

4.4 贮存危险废物应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式和污染物迁移途径，采取措施减少渗滤液及其衍生废物、渗漏的液态废物（简称渗漏液）、粉尘、VOCs、酸雾、有毒有害大气污染物和刺激性气味气体等污染物的产生，防止其污染环境。

4.5 危险废物贮存过程产生的液态废物和固态废物应分类收集，按其环境管理要求妥善处理。

4.6 贮存设施或场所、容器和包装物应按《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）要求设置危险废物贮存设施或场所标志、危险废物贮存分区标志和危险废物标签等危险废物识别标志。

4.7 《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》（HJ1259-2022）规定的危险废物环境重点监管单位，应采用电子地磅、电子标签、电子管理台账等技术手段对危险废物贮存过程进行信息化管理，确保数据完整、真实、准确；采用视频监控的应确保监控画面清晰，视频记录保存时间至少为 3 个月。

4.8 贮存设施退役时，所有者或运营者应依法履行环境保护责任，退役前应妥善处理处置贮存设施内剩余的危险废物，并对贮存设施进行清理，消除污染；还应依据土壤污染防治相关法律法规履行场地环境风险防控责任。

4.9 在常温常压下易爆、易燃及排出有毒气体的危险废物应进行预处理，使之稳定后贮存，否则应按易爆、易燃危险品贮存。

4.10 危险废物贮存除应满足环境保护相关要求外，还应执行国家安全生产、职业健康、交通运输、消防等法律法规和标准的相关要求。

7.3.7 监督区控制区分区原则

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定，应把辐射

工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

控制区：把需要或可能需要专门防护手段或安全措施的限定区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防或限制潜在照射或潜在照射的范围，在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。

监督区：未被确定为控制区、通常不需采取专门防护手段和安全措施但要不断检查其职业照射条件的任何区域。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

沈阳派司钛设备有限公司位于沈阳市浑南新区新地街三号，公司在院区内东侧现有一间车间厂房，现有 X 射线探伤室位于公司车间厂房东侧。地理坐标为北纬 41°43′22.94″，东经 123°29′7.10″。

X 射线探伤室南侧、东侧与西侧为厂房内空地，北侧为操作室与暗室，对应楼上无建筑，对应楼下为土层。

8.2 环境现状评价对象和监测因子

8.2.1 环境现状评价对象

环境现状评价对象：X 射线探伤室工作场所及其周围环境。

8.2.2 监测因子

监测因子：本底监测，γ辐射空气吸收剂量率。

8.3 监测仪器、监测方案、监测点位和数据处理

8.3.1 监测仪器

项目单位委托沈阳军鹏环境监测有限公司对沈阳派司钛设备有限公司 X 射线探伤室工作场所及周围环境辐射本底水平进行了监测，监测日期为 2023 年 5 月 22 日天气：晴，温度：17℃，湿度：40%，风向：西北，风力：2 级。

沈阳军鹏环境监测有限公司通过辽宁省市场监督管理局CMA资质认定，证书编号：18061205A030，有效期至 2024 年 6 月 18 日。辐射环境调查使用的仪器为 FH40G-L10+FHZ672E-10 型号的 X-γ辐射剂量率仪，仪器有效量程范围 10nSv/h～100mSv/h，能量响应范围 30keV～4.4MeV。仪器经过辽宁省计量科学研究院检定合格，检定证书编号为 22051316695，检定有效期至 2023 年 8 月 31 日。监测仪器技术参数，见表 8-1。

表 8-1 监测仪器技术参数

仪器名称	X-γ辐射剂量率仪
仪器型号	FH40G-L10+FHZ672E-10
能量响应范围	30keV～4.4MeV，相对响应之差＜±30%（相对 137Cs 参考辐射源）
量程范围	10nSv/h～100mSv/h
检定/校准证书编号	22051316695
检定/校准机构	辽宁省计量科学研究
有效期至	2023 年 8 月 31 日

8.3.2 监测方案、监测点位和数据处理

依据《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）的相关规定，本项目评价范围为以探伤室屏蔽实体边界外周围 50m 以内区域。在 50m 评价范围内，选择由代表性区域、位置进行环境本底γ辐射空气吸收剂量率的测量。

监测时，依据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）进行监测，测量时，保持仪器探头中心距离地面（基础面）为 1m，仪器读数稳定后，以约 10s 的间隔读取 10 个数据为一组，经换算、计算扣除宇宙射线响应值 14.0nGy/h 后得出最终测量值。参考《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）中 5.5 并根据本项目使用的监测仪器的检定证书可知，其换算系数取 1.20Sv/Gy，换算后其数值单位为 nGy/h。

X 射线探伤室建设地点及周围环境γ辐射空气吸收剂量率监测布点情况，见图 8-1、8-2。

8.4 质量保证措施

（1）合理布设监测点位，保证各监测点位布设的代表性和可比性；

（2）监测方法采用国家有关部门颁发的标准，监测人员经考核并持合格证书上岗；

（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；

（5）由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

8.5 辐射环境现状监测结果及评价

X 射线探伤室工作场所及周围环境γ辐射空气吸收剂量率监测结果表 8-2。

表 8-2 X 射线探伤室工作场所γ辐射空气吸收剂量率监测结果表

序号	监测点位	γ 辐射空气吸收剂量率（nGy/h）			备注
		室内	室外	标准差	
1	操作室	66.5	/	1.2	
2	暗室	67.4	/	0.9	
3	X 射线探伤室外南侧厂房内	68.9	/	0.7	
4	X 射线探伤室外东侧厂房内	66.9	/	1.2	
5	X 射线探伤室外北侧厂房内	66.4	/	1.2	

6	X 射线探伤室内	66.4	/	0.8	
室内监测范围	66.4~68.9	室外监测范围	/		
沈阳地区 室内本底范围	67.0~127.0	沈阳地区 室外本底范围	19.4~136.9		

X 射线探伤室周围环境辐射空气吸收剂量率检测结果，见表 8-3。

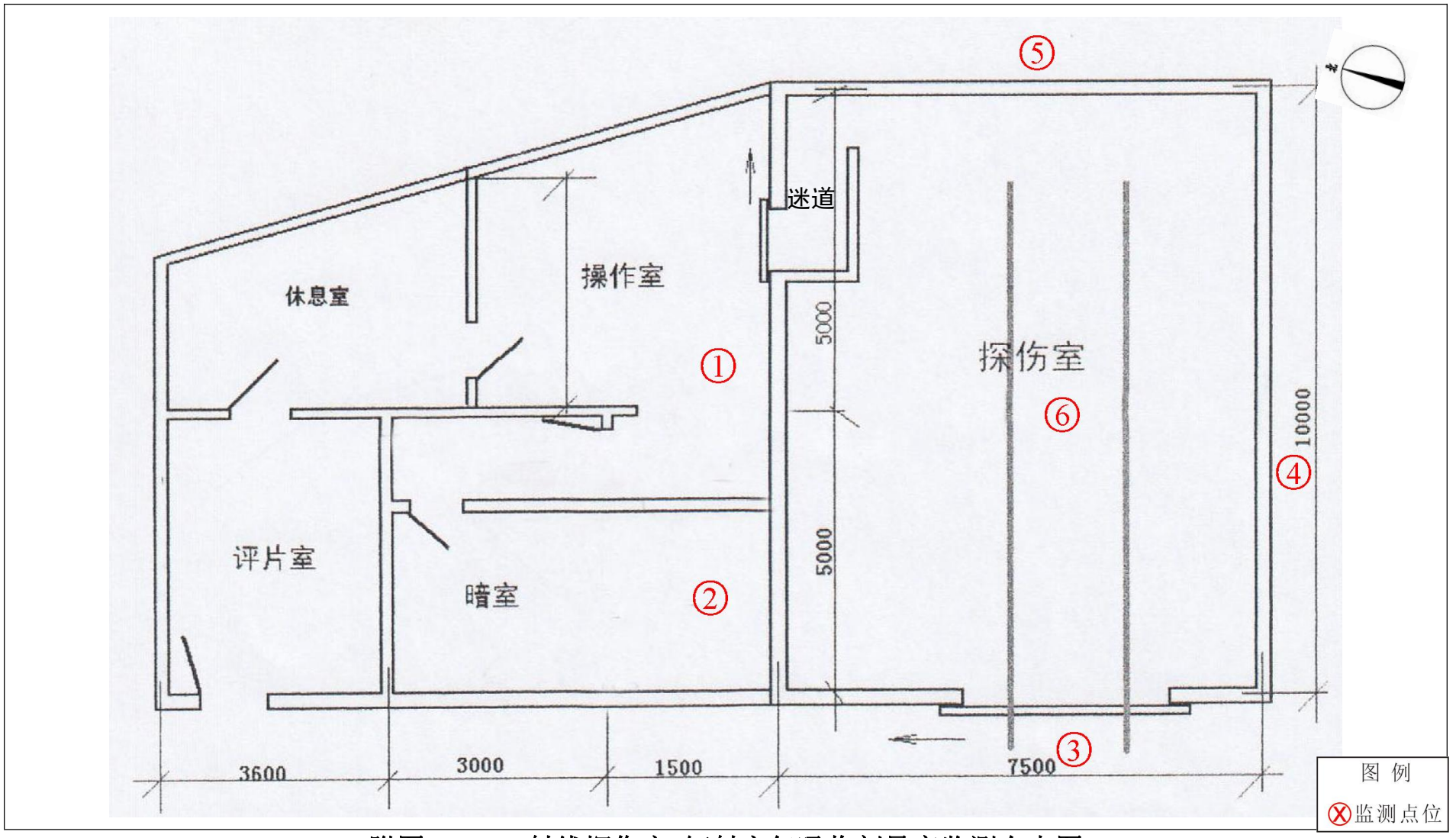
表 8-3　X 射线探伤室周围环境γ辐射空气吸收剂量率检测结果

序号	监测点位	γ辐射空气吸收剂量率（nGy/h）			备注
		室内	室外	标准差	
1	沈阳派司钛设备有限公司厂房	61.2	/	0.6	
2	沈大高新产业园区内	/	58.7	0.7	
3	沈阳地铁巴士南区院内	/	61.4	1.1	
4	沈本线	/	62.9	0.7	
室内监测范围	61.2	室外监测范围	58.7~62.9		
沈阳地区 室内本底范围	67.0~127.0	沈阳地区 室外本底范围	19.4~136.9		

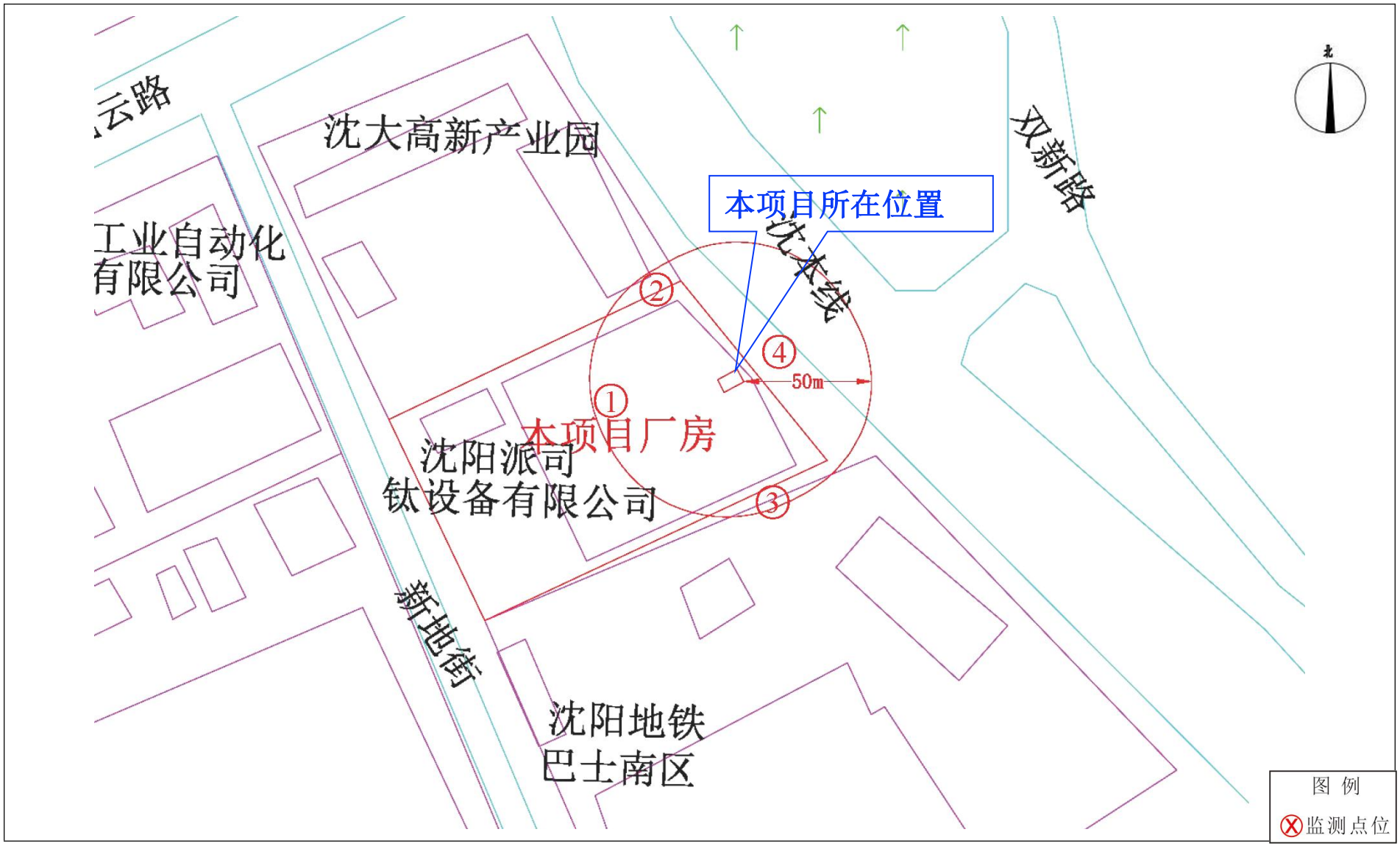
由监测结果可知，X 射线探伤室及周围环境γ辐射空气吸收剂量率监测结果均在沈阳地区室内、室外辐射本底水平波动范围内。

8.6 2022 年度评估报告监测结果

参考 2022 年年度评估监测数据在使用 XXQ2505 定向探伤机（最大管电为 250kV，管电流为 5mA）时，探伤室外最大剂量率为 114nGy/h（日常最大工况），且所有监测数据均在沈阳地区室内、室外辐射本底水平波动范围内，原有屏蔽措施满足标准要求。



附图 8-1　X 射线探伤室γ辐射空气吸收剂量率监测布点图



附图 8-2　X 射线探伤室周围环境γ辐射空气吸收剂量率监测布点图

表 9 项目工程分析与源项

9.1 X 射线探伤机工程设备和工艺分析

9.1.1 设备组成

本项目主要由探伤室、X 射线机探伤机、排风、机械装置及控制台等组成。

X 射线机探伤机由 X 射线管球、高压发生器、高压绝缘电缆、机械装置组成。

9.1.2 工作原理

X 射线管球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，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成，高速电子轰击靶体产生 X 射线。典型的 X 射线管结构见图 9-1。

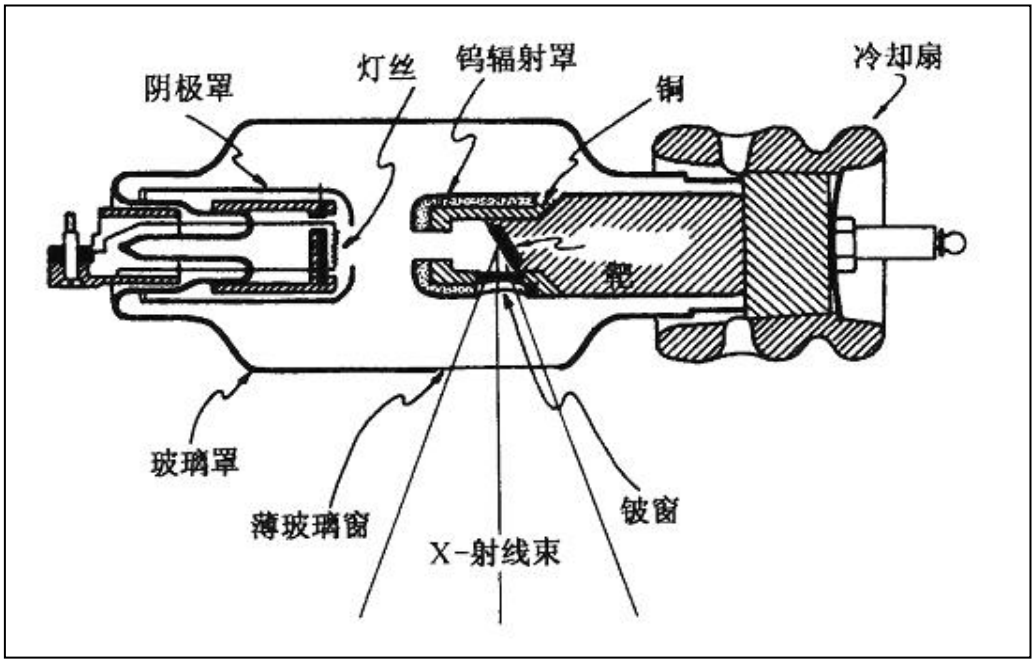


图 9-1 典型的 X 射线管结构图

表 9-1 X 射线探伤机参数性能一览表

射线装置名称	数量	型号	类别	最大管电压	最大管电流	出束方向	角度	准直器
X 射线探伤机	1 台	XXQ 2505	II类	250kV	5mA	定向	40°	配备
X 射线探伤机	1 台	XXQ 2005	II类	200kV	5mA	定向	40°	配备
X 射线探伤机	1 台	XXH 2505	II类	250kV	5mA	周向	40°	配备
X 射线探伤机	1 台	XXH 1605	II类	160kV	5mA	周向	40°	配备

9.1.3 工艺流程

项目工艺流程简述如下：

原探伤室在进行无损检测时，探伤机为定向探伤机，探伤机为向下或向南进行无损检测，在探伤室改造后进行无损检测，探伤机可为周向探伤机，工件进入 X 射线探伤室进行标记、贴片等准备工作后放入探伤机，随即关闭室门，工作人员由 X 射线探伤室至操作台，设定探伤条件，进行曝光，X 射线探伤机运行过程中产生的 X 射线会电离空气产生少量 O_3 和 NOx，需经机械通风装置排出室外，检测结束，停止曝光后，打开 X 射线探伤室门取出检测工件，进行洗片、评片，洗片过程中会产生废显（定）影液；评片过程中会产生废胶片等危险废物，集中存放于厂区原有危废贮存库中，并委托有资质的单位进行定期处理；洗片过程中还会产生一定量的冲洗废水，暂存于密封废水收集桶中，存放于危废贮存库，定期委托有资质的单位进行处置。项目工艺流程如图片 9-2 所示。

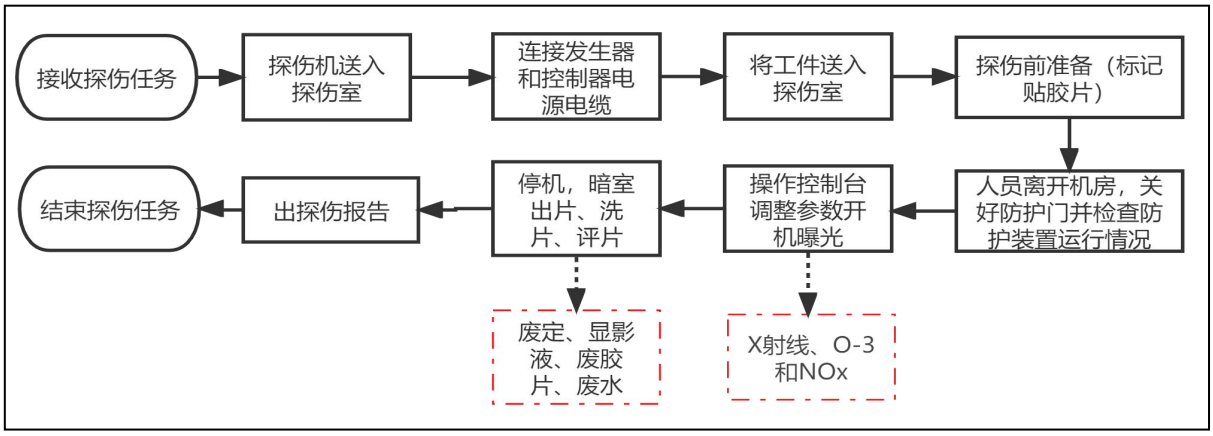


图 9-2　工艺流程图

9.1.4 原有工艺不足及改进情况

公司现有 X 射线探伤机目前运行状态良好，工作流程清晰，无辐射事故发生，公司将进一步加强管理，确保就辐射工作人员及其他流动人员生命财产安全。企业应对危险废物暂存间严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）及《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276 -2022）要求，完善危废相关制度及更换危险废物标识牌。

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）要求原有辐射工作场所存在的不足及整改措施要求分析见表 9-2。

表 9-2 原有辐射工作场所存在的不足及整改措施要求分析

名称	不足	整改措施
X 射线探伤室	排风管道穿出东侧防护墙，未采用辐射防护措施	排风管道穿出东侧防护墙，管道材质为 2mm 厚钢板，废气经通风口引至房顶 1.5m 处排放。在新增两台周向探伤机后，主束方向可照射东侧防护墙，原有辐射措施不满足防护要求，现穿墙位置排风管道处设置 18mm 铅防护罩
	探伤室内缺少固定式场所辐射探测报警装置。	探伤室内部安装报警装置，并与 X 射线探伤装置联锁。

9.1.5 安全联锁情况

门机联锁装置通过电路将防护门与探伤机控制台相连接，防护门一旦被打开，控制台即切断电源，探伤机即停止产生高压。本项目防护门及警示信号等均设置门机联锁装置。

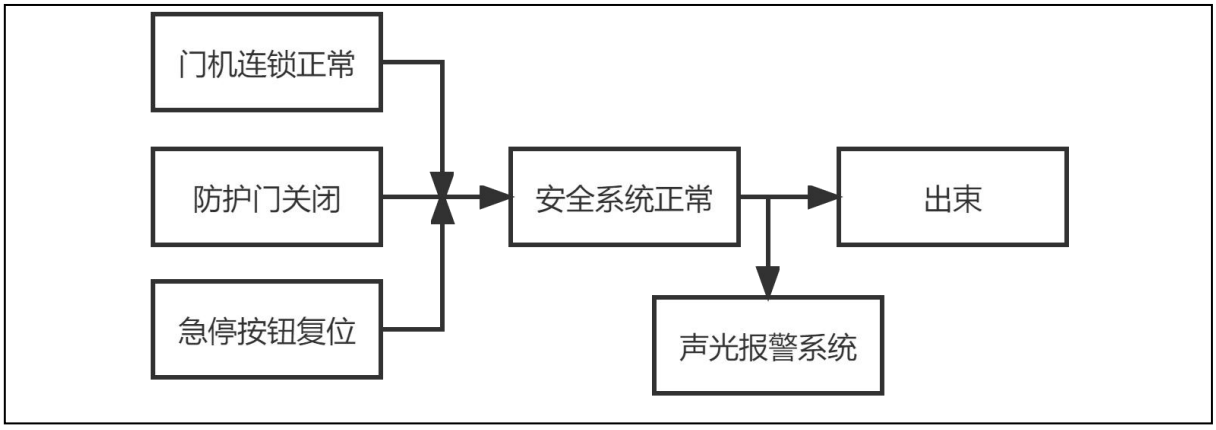


图 9-3 安全联锁逻辑图

9.2 人流和物流路径

人员路径：探伤操作人员从操作室经 X 射线探伤室人员门、迷道进入到 X 射线探伤室，再原路返回。

工件路径：待检工件通过 X 射线探伤室工件门进入 X 射线探伤室，探伤完成后再通过 X 射线探伤室门运出。人流和物流路径见图 9-4。

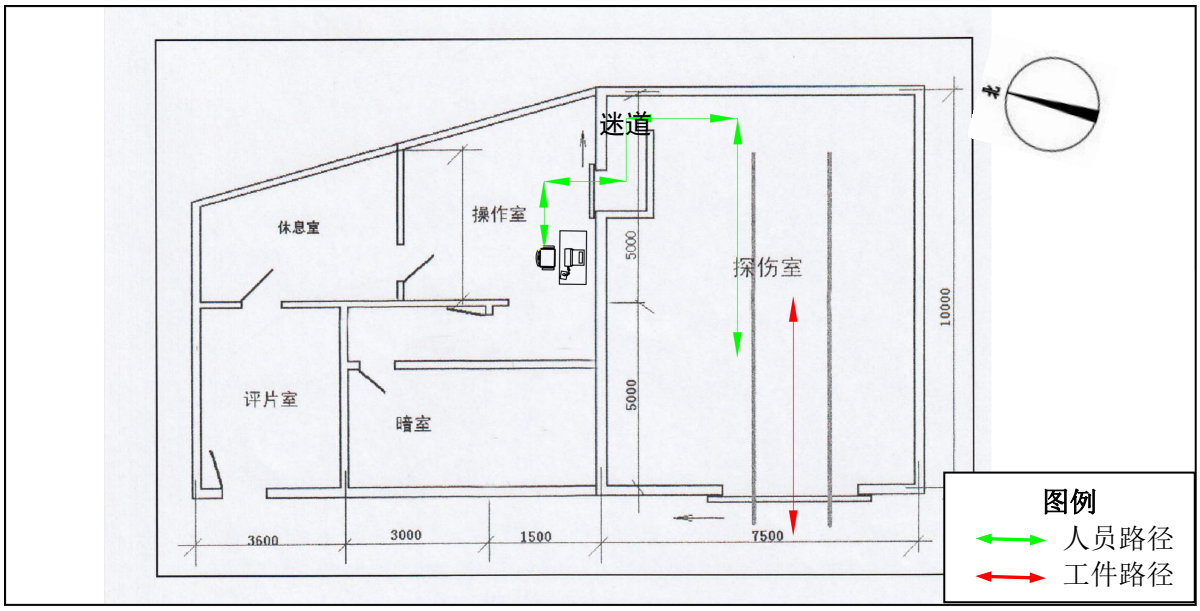


图 9-4　人流和物流路径图

9.3 污染源项描述

9.3.1 主要放射性污染物

放射性污染物主要为开机状态下产生的 X 射线，最大探伤机的源强为距辐射源点（靶点）1m 处输出量 9.9E+05μSv·m^2/（mA·h），距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率 5E+03μSv/h。

本项目不产生放射性废气、废水和固体废物。

9.3.2 非放射性污染物

废气：由 X 射线探伤工作原理可知，X 射线随 X 射线探伤开、关而产生和消失，只有在开机状态下启动 X 射线探伤室内才会产生 X 射线。X 射线探伤运行过程中的 X 射线会电离空气产生少量 O_3 和 NO_x。

废水：本项目探伤作业时需洗片，洗片过程中还会产生一定量的冲洗废水。本项目每年产生的冲洗废水量约为 3240L，约 3240kg。

危险废物：本项目在洗片、评片过程中产生危险废物，洗片在暗室，废显影液和废定影液的年产生量约为 10kg；评片在评片室，年产生废胶片约 9 张，约 0.09kg；产生的危废均暂存于危废贮存库。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 项目选址、布局及区域划分情况

项目选址：沈阳派司钛设备有限公司位于沈阳市浑南新区新地街三号，公司在院区内东侧现有一间车间厂房，现有 X 射线探伤室位于车间厂房内东侧。地理坐标为北纬 41°43′22.94″，东经 123°29′7.10″。沈阳派司钛设备有限公司东侧为沈本线，隔路为空地；南侧为沈阳地铁巴士南区；西侧为新地街，隔街为中国科学院沈阳科学仪器股份有限公司；北侧为沈大高新产业园，项目用地为工业用地，符合用地规划。

项目布局：X 射线探伤室东侧、南侧与西侧为厂房内空地，北侧为操作室与暗室，对应楼上无建筑，对应楼下为土层。项目选址 50m 评价范围内无学校及居民等敏感目标，项目选址合理。

分区原则和区域划分情况：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）规定，将探伤室内划为控制区，将其他与探伤室紧邻的区域划为监督区，具体包括操作室、暗室、厂房内空地。分区情况见图 10-1。

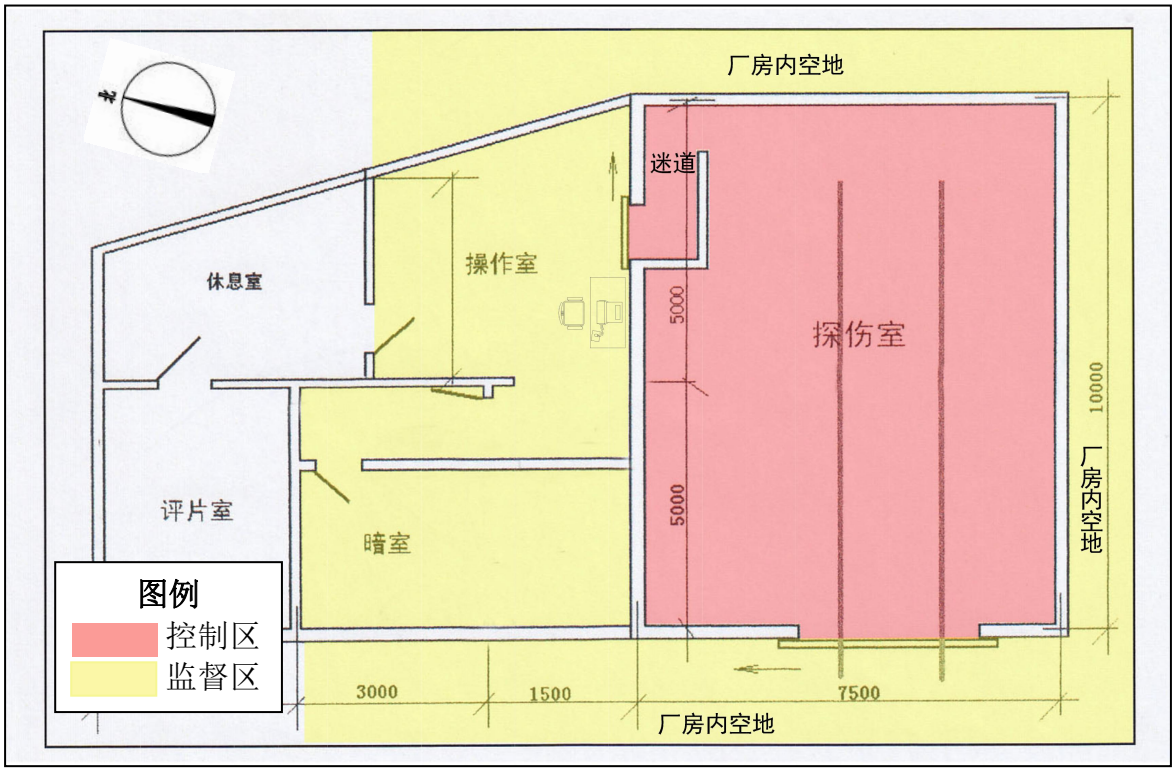


图 10-1　探伤室分区情况图

10.2 项目工作场所辐射防护屏蔽

X 射线探伤机置于 X 射线探伤室内，X 射线探伤室 6 面均受主束射线照射，辐射防护情况详见表 10-1。

表 10-1　X 射线探伤室改建前、后基本情况

净尺寸	10000mm 长×7500mm 宽×3600mm 高
四周墙体屏蔽	原项目 X 射线探伤室四周墙体屏蔽采用红砖-钡水泥防护涂料-红砖结构进行防护，红砖厚度为 480mm（等效为 10mmPb），钡水泥防护涂料厚度为 120mm（等效为 8mmPb）。 本次改建后无变化。
顶棚屏蔽	原项目 X 射线探伤室顶棚厚度为 400mm 混凝土+120mm 钡水泥防护涂料（等效为 8mmPb）。 本次改建后无变化。
工件门屏蔽	原项目工件门为推拉门，工件进出门尺寸为 3500mm 宽×4200mm 高，内置 12mmpb 铅板，防护门四周与同侧墙壁搭接为 200mm。 本次改建后防护门内置 12mmpb+6mmpb 铅板，防护门四周与同侧墙壁搭接为 200mm。
人员门屏蔽	原项目人员门尺寸为 1000mm 宽×2200mm 高，内置 6mmpb 铅板，防护门四周与同侧墙壁搭接为 150mm。 本次改建后无变化。
迷道墙及迷道顶棚	原项目迷道墙及迷道顶棚采用红砖-钡水泥防护涂料-红砖结构进行防护，红砖厚度为 480mm（等效为 10mmPb），钡水泥防护涂料厚度为 120mm（等效为 8mmPb）。 本次改建后无变化。
机械通风	原项目探伤室内设置了机械排风装置，位于探伤室内东侧，风机风量为 1000m³/h，每小时有效通风换气次数 3.7 次，排风管道穿出东侧防护墙，废气经通风口引至房顶 1.5m 处排放。 本次改建后通风量无变化，穿墙位置排风管道处设置 18mm 铅防护罩。
电缆管道	原项目探伤室设置 U 形电缆管道于地下穿越防护墙，且电缆沟出口处盖有 2mmpb 铅板。 本次改建后无变化。
监控装置	原项目探伤室内和出入口共设置 2 个监控摄像头，对角处各安装 1 个监控摄像头。 本次改建后探伤室内和出入口共设置 4 个监控摄像头，对角处各安装 1 个监控摄像头，迷道口处安装一个监控摄像头，X 射线探伤室出入口处安装 1 个监控摄像头，确保监控范围无死角，在操作台设有专用的监视器，可监视室内人员的活动和探伤设备的运行情况。
急停按钮及紧急开门按钮	原项目探伤室内四周墙壁与迷道共安装 5 个紧急停机按钮，距离地面高度为 1.2m，在探伤室内设置了一个紧急开门按钮。 本次改建后探伤室内四周墙壁与迷道共安装 8 个紧急停机按钮，距离地面高度为 1.2m。
声音提示装置	原项目探伤室门口和内部均设有工作状态指示灯和声音提示装置，并与 X 射线探伤装置联锁。 本次改建后探伤室门口和内部均设有工作状态指示灯和声音提示装置，并与 X 射线探伤装置联锁。配置 1 台固定式场所辐射探测报警装置。

警示标识	原项目防护门显著位置设置“当心电离辐射”警示标识。 本次改建后无变化。
指示灯	原项目防护门上方和室内部均安装工作状态指示灯 本次改建后无变化。
门机联锁	原项目探伤室内每次只使用一台探伤机，防护门设置门机联锁装置与该探伤机联锁。 本次改建后无变化。

注：铅的密度为 11.34 克/立方厘米、混凝土的密度为 2.35 克/立方厘米，钡水泥的密度为 3.20 克/立方厘米。

X 射线探伤室使用的钡水泥防护涂料比重为 3.2 克/立方厘米；红砖比重为 1.9 克/立方厘米。根据《辐射防护手册》（第三分册）查表 3.3 得出不同材料的近似铅当量厚度，本项目最大管电压为 250kV，本项目偏安全考虑选取管电压 300kV 时屏蔽材料近似铅当量厚度，见表 10-2。

表 10-2 宽束情况下各种材料的近似铅当量厚度

材料	密度（g/cm^3）	管电压	材料厚度（mm）							
			铅厚 mm							
			1	2	3	4	6	8	10	15
钡水泥	2.7	300	22	42	60	75	105	135	165	-
红砖	1.9	300	84	150	170	210	280	340	400	-

根据密度钡水泥防护涂料比重为 3.2 克/立方厘米，120mm 钡水泥可折算为 2.7 克/立方厘米钡水泥厚度为 142mm，由上表可知，采用保守计算钡水泥与红砖近似铅当量厚度，可得出 142mm 钡水泥防护涂料等效铅当量厚度为 8mmPb，480mm 红砖等效铅当量厚度 10mmpb。

表 10-3 X 射线探伤室改建后的等效厚度

屏蔽体	等效厚度
四周墙体屏蔽	18mmPb
顶棚屏蔽	400mm 厚混凝土+8mmPb
工件门屏蔽	18mmPb
人员门屏蔽	6mmPb
迷道墙及迷道顶棚	18mmPb

通过表 10-1 可知，探伤室四面墙体、顶棚及防护门均采取了辐射屏蔽措施，充分考虑了周围场所的人员防护与安全。

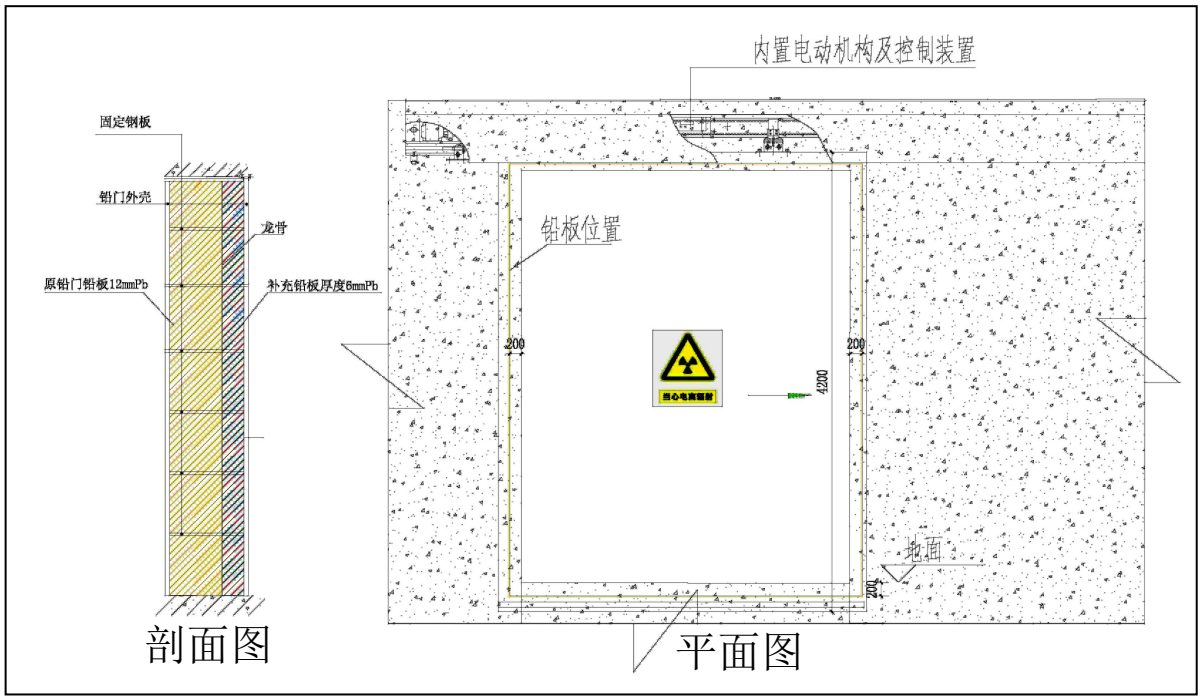


图 10-2　探伤室工件门平面图与剖面图

10.3 辐射安全和防护措施

10.3.1 环保防护措施

1）建立健全了各项放射管理规章制度及安全须知，严格执行各项操作规程。建设单位成立了辐射事故应急领导小组并制定辐射事故应急预案，签订了辐射工作安全责任书。

2）从事工业探伤的工作人员均持证上岗，定期进行辐射防护知识的培训和安全教育，检查和评估工作人员的个人剂量，建立了个人剂量档案，定期组织从事工业探伤的工作人员进行职业健康检查。

3）本项目通过环保审批后，应到相应的发证机关申请办理辐射安全许可证，取得辐射安全许可证后组织开展竣工环境保护验收。

4）投入运行后每月本单位自行监测一次；每年至少委托有资质的检测机构进行 1 次常规监测，建立监测数据档案，监测数据定期上报省、当地生态环境部门备案。

5）X 射线探伤室内空气受电离辐射产生的臭氧和氮氧化物等有害气体，探伤室内设置了强制通风装置，位于室内北侧，风机风量为 1000m^3/h，每小时有效通风换气次数 3.7 次，排风管道采用穿出东侧防护墙，穿墙处采用 18mm 铅防护罩包裹，废气经通风口引至房顶 1.5m 处排放。

6）X 射线探伤室管线口采用地下 U 型布置，且电缆沟出口处盖有 2mm 铅板。

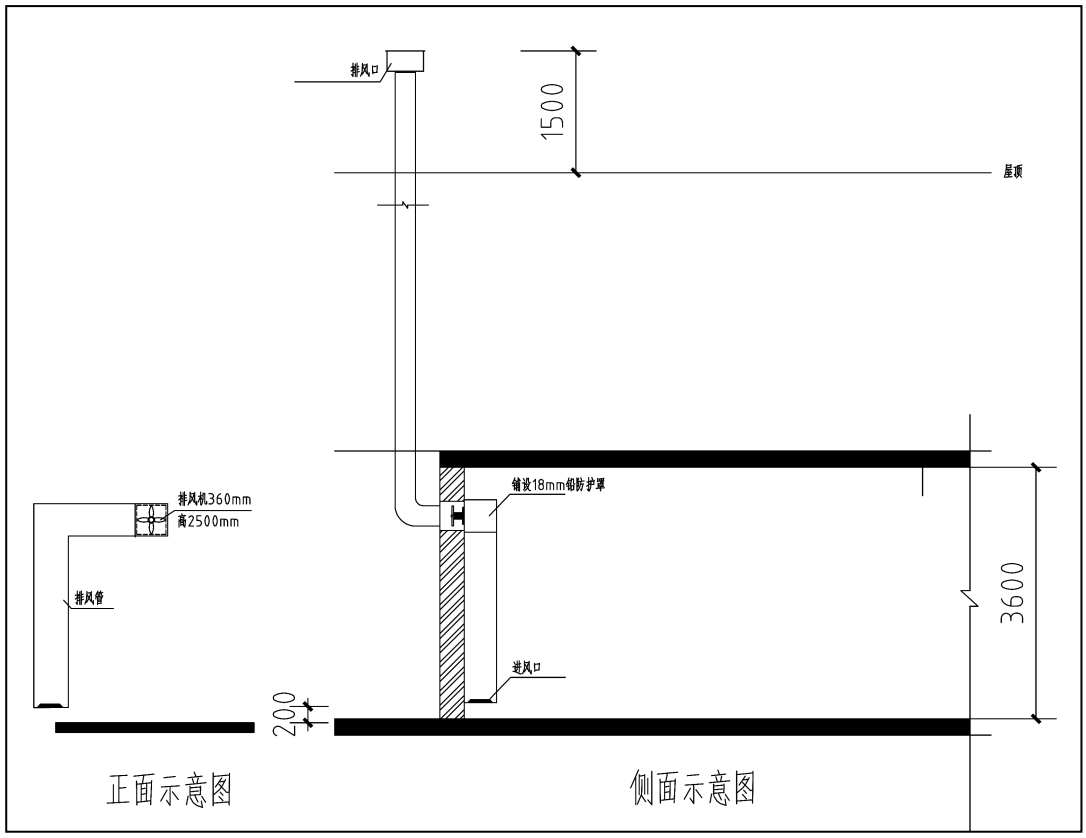


图 10-3　X 射线探伤室通风示意图

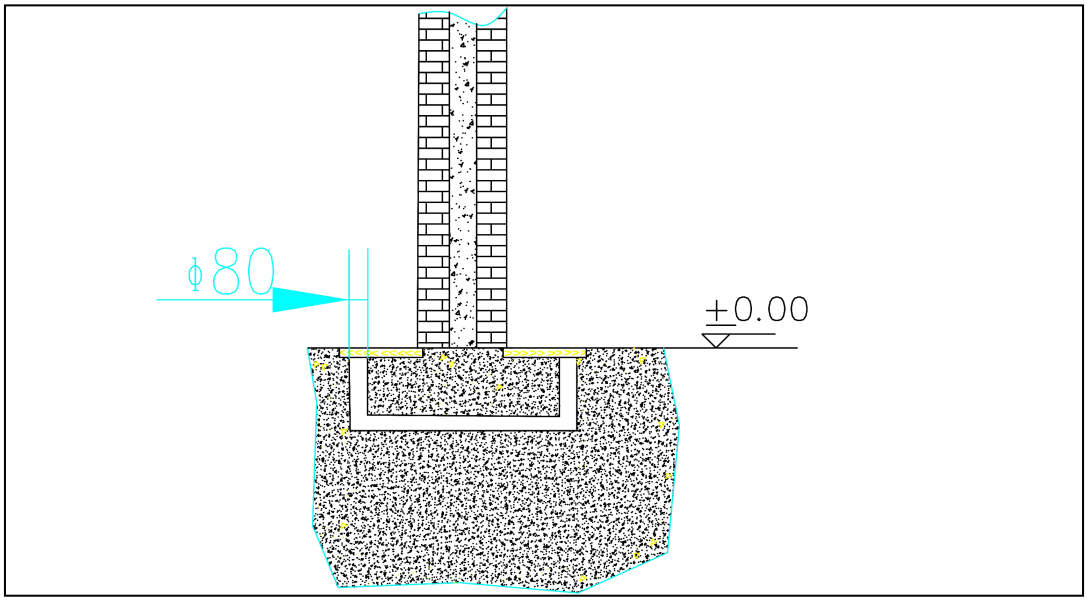


图 10-4　X 射线探伤室电缆穿线示意图

10.3.2 卫生防护措施

探伤室配备了一台 X-γ辐射监测仪，放射性工作人员配备了个人剂量报警仪和个人剂量计，个人剂量计常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月送有资质单位检测，并建立个人剂量档案。

10.3.3 安全防护措施

1）门机联锁：探伤室防护门（人员门和工件门）设置了门机联锁装置，即 X 射线探伤机的高压控制器与门联锁，防护门未关闭，高压电源无法启动；高压电源未关闭，防护门无法打开。门机联锁装置可保证在门关闭后射线装置才能进行探伤作业。门打开时立即停止照射，关上门不能自动开始照射。在探伤室内墙设置紧急开门按钮，方便室内部的人员在紧急情况下离开，每次探伤根据需求使用其中 1 台 X 射线探伤机进行作业，为保证每次仅使用 1 台 X 射线探伤机，只在探伤室和操作间之间安装 1 个连接口，只为 1 台 X 射线探伤机供电。该布设合理且便于开展探伤作业，在实践中操作中具有可行性。

2）工作状态指示灯和声音提示装置：指示灯和声音提示装置均与每台 X 射线探伤装置联锁。X 射线探伤室门口和内部同时设有显示“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”信号有明显的区别，并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。X 射线探伤室门外上方和 X 射线探伤室内墙壁设置“照射”和“预备”信号意义的说明。防护门关闭时，门上方指示灯应点亮，声音提示装置开始提示；探伤结束后，门上方指示灯熄灭，声音提示装置停止工作。

3）当心电离辐射：探伤室防护门（人员门和工件门）中心位置处设有规范的“当心电离辐射”警示标识。标志牌的要求满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）附录 F 的要求。警告标志的含义是使人们注意可能发生的危险。其背景为黄色，正三角形边框及电离辐射标志图形均为黑色，“当心电离辐射”用黑色粗等线体字。正三角形外边 a_1=0.034L，内边为 a_2=0.700a_1，L 为观察距离。

4）紧急停机按钮：探伤室内四周墙壁与迷道共安装 8 个紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。

5）监控装置：探伤室内和出入口共设置 4 个监控摄像头，对角处各安装 1 个监控摄像头，迷道口处安装一个监控摄像头，X 射线探伤室出入口处安装 1 个监控摄像头，确保监控范围无死角，在操作台设有专用的监视器，可监视室内人员的活动和探伤设备的运行情况。

6）控制台：控制台设置有 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，设置有高压接通时的外部报警或指示装

置，控制台或 X 射线管头组装体上设置与探伤室防护门（人员门和工件门）联锁的接口，当所有能进出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，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。

7）X 射线探伤室内配置 1 台固定式场所辐射探测报警装置，配 1 个探头，安装在 X 射线探伤室内部，显示器安装在操作台。

8）防护门与墙的搭接宽度至少应为空隙的十倍，防护门在建设施工结束后防护门空隙应一般小于 1cm，防护门建成后防护门四周与同侧墙壁搭接为 200mm，可满足要求。

10.4 法规要求符合性分析

10.4.1 与《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原国家环保总局令第 31 号）要求的符合性分析

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原国家环保总局令第 31 号）对使用放射性同位素和射线装置的单位提出了具体要求，本项目与《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原国家环保总局令第 31 号）符合性分析，见表 10-4。

表 10-4　本项目与《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》符合性分析

序号	要求	本项目情况	符合情况
1	使用放射性同位素、射线装置的单位，应当设有专门的辐射安全与生态环境管理机构，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。	成立了辐射防护领导小组，并在该机构设有本科学历的专职管理人员。	符合
2	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。	本项目配备辐射工作人员 3 人，均为原有工作人员，其中管理人员 1 人，操作人员 2 人。管理人员需取得辐射安全管理专业培训证，操作人员均已取得辐射工作人员培训合格证并持证上岗，专业为工业 X 射线探伤	符合
3	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要求的安全措施。	制定了相应的操作规程，本项目探伤室门口及内部设置工作状态指示灯和声音提示装置，并与 X 射线探伤装置联锁。探伤室防护门（人员门和工件门）中心位置处设有规范的“当心电离辐射”警示标识。	符合
4	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，包括个人剂量监测报警、辐射监测等仪器。	本项目已为辐射工作人员每人配备 2 支个人剂量计、1 台个人剂量报警仪，配备 1 台 X-γ辐射监测	符合

		仪，开展自行监测。	
5	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。	建设单位制定了一套相对完善的管理制度，包括X射线机安全操作规程、设备维护检修制度、台账管理制度、人员培训制度、辐射防护监测方案、安全须知等辐射相关制度，并严格按照规章制度执行，并进行规章制度上墙。	符合
6	有完善的辐射事故应急措施。	建设单位制定了相对完善的辐射事故应急预案。	符合

10.4.2 与《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第18号，2011年）的符合性分析

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第18号，2011年）对使用放射性同位素和射线装置的单位提出了具体要求，本项目与《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第18号，2011年）符合性分析，见表10-5。

表10-5 本项目与《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》符合性分析

序号	要求	本项目情况	符合情况
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，其出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。	本项目设置了醒目的电离辐射警告标志及配有“当心电离辐射”的中文警示说明。安装门机联锁、报警装置及工作状态指示灯。	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。	本项目委托有辐射水平监测资质单位每年对辐射工作场所及其周围环境进行至少1次现场监测。	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。	本项目承诺每年1月31日前向生态环境部门提交年度评估报告。	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	本项目配备辐射工作人员3人，均为原有工作人员，其中管理人员1人，操作人员2人。管理人员需取得辐射安全管理专业培训证，操作人员均已取得辐射工作人员培训合格	符合

	的，不得上岗。	证并持证上岗，专业为工业 X 射线探伤	
5	第二十四条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，不具备个人剂量监测能力的，应当委托具备条件的机构进行个人剂量监测。	本项目辐射工作人员均佩戴个人剂量计，并委托有资质的单位进行个人剂量监测。	符合

10.4.3 与《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的符合性分析

本项目与《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）符合性分析，见表 10-6。

表 10-6　本项目与《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）符合性分析

序号	要求	本项目情况	符合情况
1	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。	建设单位对本项目放射防护安全负主体责任。	符合
2	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。	本项目建立了放射防护管理领导小组，明确了放射防护管理人员及其职责，建立和实施了放射防护管理制度和措施。	符合
3	4.3 应对从事探伤工作的人员按 GBZ128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ98 的要求进行职业健康监护。	探伤工作人员按 GBZ128 的要求进行了个人剂量监测，并按 GBZ98 的要求进行了职业健康监护。	符合
4	4.4 探伤工作人员正式工作前应取得符合 GB/T9445 要求的无损探伤人员资格。	本项目配备辐射工作人员 3 人，均为原有工作人员，其中管理人员 1 人，操作人员 2 人。均已取得辐射工作人员培训合格证和无损探伤人员资格并持证上岗。管理人员专业需为辐射安全管理，操作人员专业为 X 射线探伤。	符合
5	4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。	本项目配备了 1 台辐射剂量率仪，为辐射工作人员每人各配备 1 台个人剂量报警仪。	符合
6	4.6 应制定辐射事故应急预案。	建设单位制定了辐射事故应急预案。	符合
7	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/T250。	探伤室的设置充分考虑了周围的辐射安全，探伤室的屏蔽墙厚度充分考虑了源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。	符合
8	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。	本项目探伤室内划为控制区，将其他与探伤室紧邻的区域划为监督区，具体包括操作室、暗室、厂房内空地。分区管理符合 GB 18871 的要求。	符合
9	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	探伤室墙和入口门的辐射屏蔽同时满足标准要求。X 射线探伤室屏蔽体和防护门的辐射屏蔽均满足： a）人员在关注点的周剂量参考控制水	建设单位承诺落实，建成后符

	100μSv/周，对公众场所，其值应不大于 5μSv/周； b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h。	平，对职业工作人员不大于 100μSv/周，对公众不大于 5μSv/周； b）关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h。	合
10	6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足： a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3； b) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 100μSv/h。	探伤室顶的辐射屏蔽满足关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h。	建设单位承诺落实，建成后符合
11	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。	探伤室防护门（人员门和工件门）设置了门机联锁装置，探伤室内每次只使用一台探伤机，并与该探伤机联锁，在门关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置，在防护门被意外打开时，能立刻停止出束。在 X 射线探伤室防护门内设置紧急开门按钮，方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开。每次探伤室内进行无损检测时仅使用 1 台探伤机，该探伤机需与防护门进行联锁。	符合
12	6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。	探伤室门口和内部设有显示“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”信号有明显的区别，并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。X 射线探伤室门外上方和 X 射线探伤室内墙壁设置“照射”和“预备”信号意义的说明。	符合
13	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。	探伤室内和出入口共设置 4 个监控摄像头，对角处各安装 1 个监控摄像头，迷道口处安装一个监控摄像头，X 射线探伤室出入口处安装 1 个监控摄像头，确保监控范围无死角，在操作台设有专用的监视器，可监视室内人员的活动和探伤设备的运行情况。	建设单位承诺落实，建成后符合
14	6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。	探伤室防护门外醒目位置处设有规范的“当心电离辐射”警示标识。标志牌的要求满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）附录 F 的要求。警告标志的含义是使人们注意可能发生的危险。其背景为黄色，正三角形边框及电离辐射标志图形均为黑色，“当心电离辐射”用黑色粗等线体字。正三角形外边 a1=0.034L，内边为	符合

		a2=0.700a1，L 为观察距离。	
15	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。	探伤室内四周墙壁与迷道共安装 8 个紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。	符合
16	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。	探伤室内设置了机械排风装置，位于探伤室内东侧，风机风量为 1000m³/h，每小时有效通风换气次数 3.7 次，排风管道穿出东侧防护墙，穿墙位置排风管道处设置 18mm 铅防护罩，废气经通风口引至房顶 1.5m 处排放。	符合
17	6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	探伤室内拟配置 1 台固定式场所辐射探测报警装置。	建设单位承诺落实，建成后符合
18	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。	探伤室的门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施进行检查。	符合
19	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。	工作人员出入探伤室时除佩戴常规个人剂量计外，还配备个人剂量报警仪和便携式 X-γ剂量率仪。当辐射水平达到设定的报警阈值报警时，剂量仪报警，探伤工作人员立即退出探伤室，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。	符合
20	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。	定期测量探伤室外周围区域的辐射水平或环境的周围剂量当量率，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值当与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。	符合
21	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。	交接班或当班使用便携式 X-γ剂量率仪前，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，则不开始探伤工作。	符合
22	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。	工作人员正确使用配备的辐射防护装置，把潜在的辐射降到最低。	符合
23	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。	在每一次照射前，操作人员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。	符合

24	8.3.1 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。	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，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。	符合
25	8.3.2 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。	探伤室的放射防护检测，特别是验收检测时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。巡测时注意： a)巡测范围根据探伤室设计特点、照射方向及建造中可能出现的问题决定，并关注天空反散射对周围的辐射影响； b) 本项目应巡测墙上不同位置及门、门四周的辐射水平；X 射线探伤室四面屏蔽墙外及楼上，应巡测墙上不同位置及门外 30cm 门四周的辐射水平。	符合
26	8.3.3 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。	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 离地高 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； 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。	符合
27	8.3.4 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。	本项目通过环保审批后，应到相应的发证机关申请办理辐射安全许可证，取得辐射安全许可证后组织开展竣工环境保护验收。投入使用后每年至少进行 1 次常规检测。当 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。	建设单位承诺落实，建成后符合
28	8.3.5 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。	X 射线探伤室周围辐射水平满足关注点最高周围剂量当量率参考控制水	符合

		平。	
29	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。	项目工作人员按照 GBZ128 要求进行了外照射个人监测。	符合

10.5 三废的治理

废气：本项目运行期间不产生放射性废气。X 射线探伤运行过程中的 X 射线会电离空气产生少量 O_3 和 NOx，探伤室内设置了机械排风装置，位于探伤室内东侧，风机风量为 1000m^3/h，每小时有效通风换气次数 3.7 次，排风管道穿出东侧防护墙，穿墙位置排风管道处设置 18mm 铅防护罩，废气经通风口引至房顶 1.5m 处排放。满足每小时有效通风换气次数不小于 3 次要求。

废水：本项目运行期间不产生放射性废水。原有项目年使用胶片 300 张；本改建项目年使用胶片 300 张，每张胶片尺寸为 400mm×300mm，按照《感光材料冲洗行业水污染排放标准》编制说明（国家环境保护总局 2007 年 11 月），清洗胶片基准排水量 90kg/m^2，原项目和改建项目每年分别产生的冲洗废水量约为 3240L，约 3240kg，改建后产生总冲洗废水为 6480kg。暂存于密封废水收集桶中，存放于现有危废贮存库，同废显（定）影液及废胶片定期委托有资质单位处置。

危险废物：探伤作业过程中使用感光胶片成像记录被测工件的 X 射线探伤结果，根据企业提供的资料。原有项目年使用胶片 300 张，废片率为 3%，则年产生废胶片约 9 张（按每 100 张废胶片约为 1kg，产生废胶片约 0.09kg），项目改建后本项目每天探伤平均使用 3 张胶片，年使用胶片 300 张，废片率为 3%，则年产生废胶片约 9 张（按每 100 张废胶片约为 1kg，本项目产生废胶片约 0.09kg），改建后产生废胶片总量为 18 张（按每 100 张废胶片约为 1kg，产生废胶片约 0.18kg），探伤室使用一套显影液+定影液可清洗本 2000 张胶片，本项目投产后探伤室年使用胶片为 600 张，即一套显影液+定影液即可，显影液+定影液更换周期为一年，即年排放量约为 10kg。

表 10-7　污染物“三本帐”汇总表

污染物	项目	单位	改建前排放量	本项目排放量	以新带老削减量	改建后总排放量	增减量
废水	冲洗废水	kg/a	3240	3240	0	6480	3240
危险废物	显影液、定影液	kg/a	10	0	0	10	0
	废胶片	kg/a	0.09	0.09	0	0.18	0.09

根据《国家危险废物名录》（2021 年版），废显影液、定影液和废胶片属于“HW16 非特定行业”中“其他行业产生的废显（定）影剂、胶片和废像纸”，废物代码为 900-019-16，分区暂存于厂区现有危废贮存库内，委托有资质单位进行处理。危险废物情况如下表：

表 10-8　本项目危险废物情况一览表

危险废物名称	危险废物类别	危险废物类别代码	产生量	产生环节	物理性状	主要有毒有害物质名称	产废周期	危险特性	污染防治措施
废显影液、废定影液	HW16	900-019-16	10kg/a	洗片过程	液态	对苯二醌	/	T	暂存于危废贮存库内，委托有资质的单位处理
废胶片	HW16	900-019-16	0.18kg/a	评片过程	固态	卤化银	/	T	

现有危废贮存库位于厂区东南角，危废贮存设施类型属于贮存库，危废贮存库尺寸为 4m×3m，占地面积 12m^2，危废贮存库容积约为 24m^3，现有危废 100L 机油桶 3 桶，其中有一桶内存在废机油，占地面积为 0.6m^2，现有 30L 废涂料空桶 1 个，占地面 0.08m^2，现有 50L 废显影液、定影液桶 1 个，占地面积为 0.2m^2，装废液废物桶每桶容积 50L（桶尺寸直径 0.36m，高 0.5m），废液年产生量约 6490kg（废显影液、定影液、冲洗废水），每一个月清运一次，则储量为 11 桶，圆柱形桶按照最大正方形占地面积，总占地面积约为 2.2m^2（单个桶 0.2m^2），危废贮存库面积能够满足暂存要求。

企业严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）及《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276 -2022）要求，已重新完善危废相关制度，危废贮存库应及时更换危险废物标识牌。

本项目危险废物暂存间已按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597- 2023）相关要求执行。在厂内临时储存和运输应按照危险废物管理和处置要求进行。各种危险废物分别储存在封闭的塑料桶内，储存于危险废物暂存库内，委托有资质单位定期收集，运输及处置由委托单位承担，在运往处置公司时，应用封闭罐车运输，车辆应尽量避免途经人口密集的城区根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）有关规定，危险废物贮存期间，应满足如下要求：

1）贮存设施应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式和污染物迁移途径，采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物。

2）贮存设施应根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮存分区，避免不相容的危险废物接触、混合。

3）贮存设施或贮存分区内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。

4）贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，危废贮存库采用 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s）。

5）同一贮存设施宜采用相同的防渗、防腐工艺（包括防渗、防腐结构或材料），防渗、防腐材料应覆盖所有可能与废物及其渗滤液、渗漏液等接触的构筑物表面；采用不同防渗、防腐工艺应分别建设贮存分区。

6）贮存设施应采取技术和管理措施防止无关人员进入。

危险废物的管理要求：

（1）贮存库内不同贮存分区之间应采取隔离措施。隔离措施可根据危险废物特性采用过道、隔板或隔墙等方式。

（2）在贮存库内或通过贮存分区方式贮存液态危险废物的，应具有液体泄漏堵截设施，堵截设施最小容积不应低于对应贮存区域最大液态废物容器容积或液态废物总储量 1/10（二者取较大者）。

（3）危险废物存入贮存设施前应对危险废物类别和特性与危险废物标签等危险废物识别标志的一致性进行核验，不一致的或类别、特性不明的不应存入。

（4）应定期检查危险废物的贮存状况，及时清理贮存设施地面，更换破损泄漏的危险废物贮存容器和包装物，保证堆存危险废物的防雨、防风、防扬尘等设施功能完好。

（5）贮存设施运行期间，应按国家有关标准和规定建立危险废物管理台账并保存。

危废贮存库的环境管理要求：

本项目危险废物存入危险废物暂存间前应对危险废物类别和特性与危险废物标签等危险废物识别标志的一致性进行核验，不一致的或类别、特性不明的不应存入。

应定期检查危险废物的贮存状况，及时清理贮存设施地面，更换破损泄漏的危险废物贮存容器和包装物，保证堆存危险废物的防雨、防风、防扬尘等设施功能完好。

作业设备及车辆等结束作业离开危险废物暂存间时，应对其残留的危险废物进行清理，清理的废物或清洗废水应收集处理。

危险废物暂存间运行期间，应按国家有关标准和规定建立危险废物管理台账并保存。

企业应依据国家土和地下水污染防治的有关规定，结合贮存设施特点建立土壤和地下水污染隐患排查制度，并定期开展隐患排查:发现隐患应及时采取措施消除隐患，并建立档案。

企业应建立贮存设施全部档案，包括设计、施工、验收、运行、监测和环境应急等，应按国家有关档案管理的法律法规进行整理和归档。

危废贮存库的污染控制要求：

在常温常压下不易水解、不易挥发的固态危险废物可分类堆放贮存，其他固态危险废物应装入容器或包装物内贮存。

液态危险废物应装入容器内贮存，直接贮存罐区贮存。

半固态危险废物应装入容器或包装袋内贮存，或直接采用贮存池贮存。

具有热塑性的危险废物应装入容器或包装袋内进行贮存。

易产生粉尘、VOCs、酸雾、有毒有害大气污染物和刺激性气味气体的危险废物应装入闭口容器或包装物内贮存。

危险废物贮存过程中易产生粉尘等无组织排放的，应采取抑尘等有效措施。

危险废物转移：

废显影液、定影液、洗片废水从暗室转移至危废贮存库的过程中需随包装桶一起转移，废胶片应成卷转移，转移过程中应按照指定路线，确保危险废物的运输安全。危险废物的转移应遵从《危险废物转移联单管理办法》及其他有关规定的要求，并禁止在转移过程中将危险废物排放至环境中。

本项目危废贮存库的建设须满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求。企业落实危废管理安全生产责任主体，在确保安全前提下，采取有效措施防止危险废物存储过程中对环境产生二次污染。

本项目设置的危险废物暂存间基础设置防渗，使用 2 毫米厚的高密度聚乙烯，渗透系数≤10^{-10} 厘米/秒。

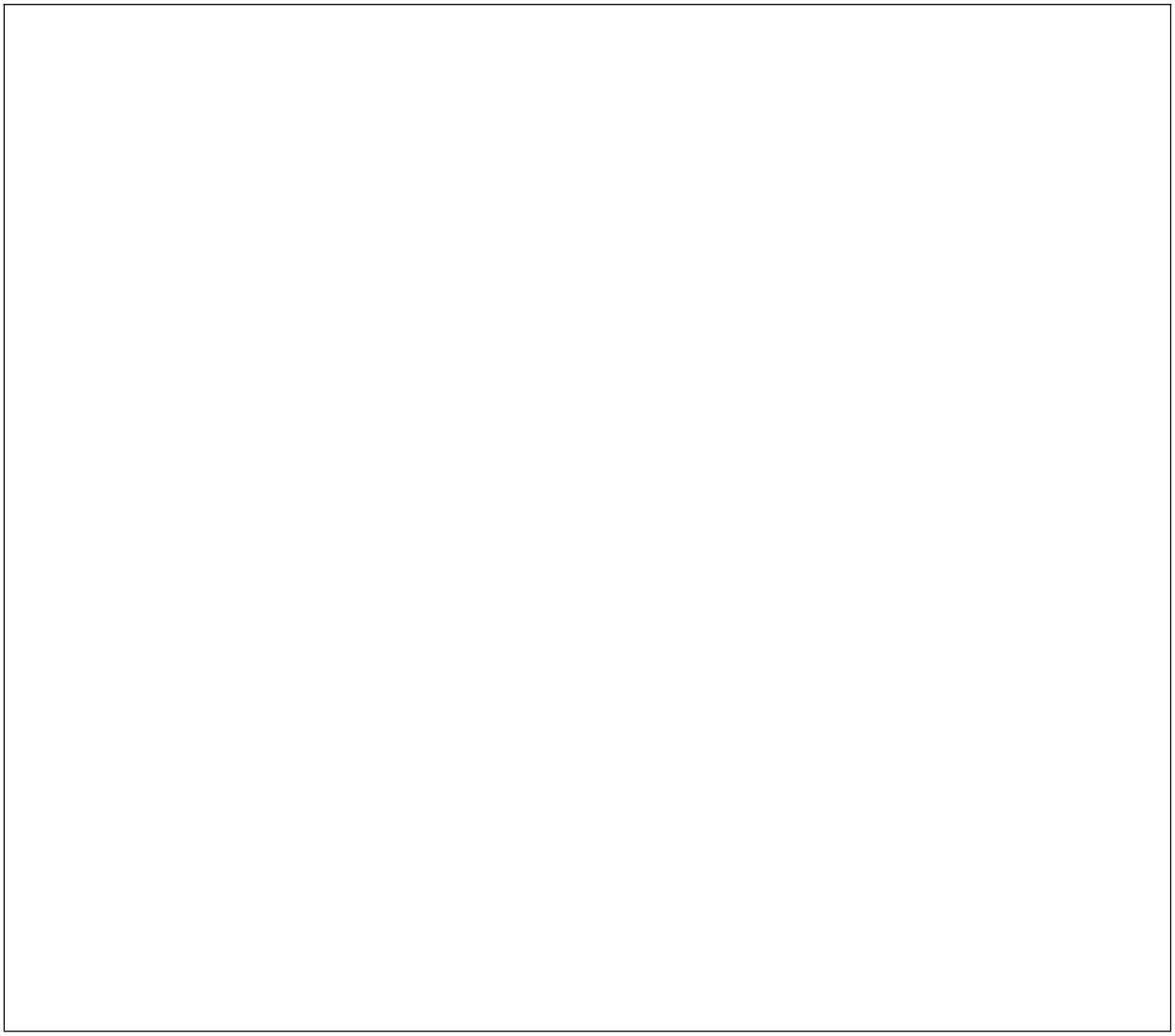
暗室基础防渗，使用 2 毫米厚的高密度聚乙烯，渗透系数≤10^{-10} 厘米/秒，现有暗室已满足要求。

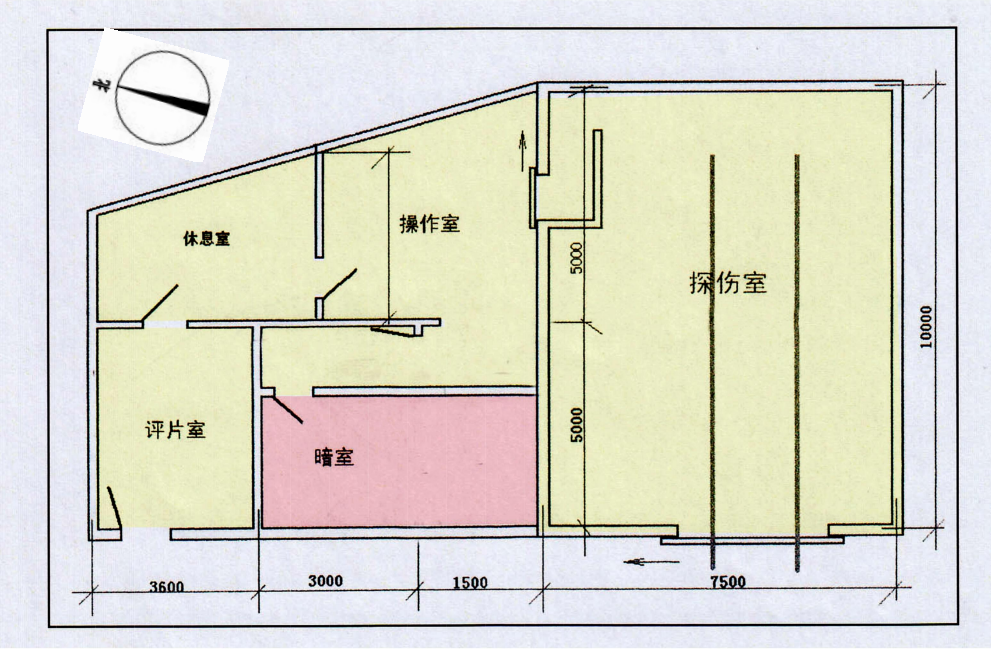
10.6 环保投资

根据辐射污染防治措施的要求，本项目总投资 20 万元，环保投资 10 万元，所占总投资比例 50%，用于环保设施的建设。项目环保投资主要内容见表 10-8。

表 10-8　项目环保投资主要内容

项目	数量	单价（万元）	总价（万元）
排风系统改造	1 套	1	1
固定式场所辐射探测报警装置	1 台	2	2
工件门改造	/	7	7
合计	10 万元		





探伤室及附属用房地面防渗情况

危废贮存库
4m×3m

危废贮存库地面防渗情况

图例
重点防渗
简单防渗

附图 10-1 分区防渗图

表 11 环境影响评价

11.1 建设阶段对环境的影响

工业 X 射线探伤只有在探伤机加高压透照状态时才会产生 X 射线，在项目施工期间，无 X 射线产生，对环境不会产生辐射影响。但施工阶段产生的影响，应采取污染防治措施，减轻对周边地区的环境影响。项目施工期间主要的污染因子有：噪声、扬尘、废水和等。

11.1.1 噪声环境影响分析

本项目施工期的噪声主要来源于探伤室防护门的施工阶段，但本项目建设工期较短，影响较小，且噪声会随施工结束而消失。

11.1.2 大气环境影响分析

本项目施工期扬尘主要来自于铅皮搬运、防护门装卸等施工产生，属于无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大，但探伤室改建工程结束后即可恢复。

11.1.3 废水环境影响分析

施工期污水主要来自施工人员的少量生活污水排入化粪池，最终排入现有市政下水管网。

11.1.4 固体废物环境影响分析

本项目建设阶段固体废物主要来源于施工人员的生活垃圾。生活垃圾。

综上所述，本项目在建设阶段的环境影响具有暂时性、可逆性的特点。且因本项目工程量较小，施工期基本在室内进行，对室外环境和周边人群的影响较小。

施工期废气主要为施工扬尘；施工期废水主要为生活污水；施工期间的噪声主要来自各类机械噪声和物料运输噪声；施工期固体废物主要包括施工人员生活垃圾。

11.2 运行阶段对环境的影响

在进行 X 射线探伤机工作时产生的 X 射线对周围环境产生的外照射影响。X 射线是随机器的开、关而产生和消失的。本次评价主要分析项目运行对辐射工作人员和周围公众产生的附加剂量，并与标准要求进行对比，得出是否满足标准要求的结论。

11.2.1 项目对周围公众产生的辐射影响

（1）关注点位的设置

本报告中辐射屏蔽防护涉及的相关计算均依据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》

（GBZ/T 250-2014）3 探伤室屏蔽要求 3.1 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平、4 探伤室辐射屏蔽估算方法。

本项目关注点的选取参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）“2.2 关注点 探伤室辐射屏蔽设计和剂量估算中需确定的探伤室外对探伤室屏蔽结构起决定性作用的位置，通常为距离探伤室外表面 30cm 处人员可能受照剂量最大的位置。在距探伤室一定距离处，公众成员居留因子大并可能受照剂量大的位置也应作为关注点”。同时结合本项目实际情况将探伤室四周屏蔽墙外 30cm 处人员可达位置及 X 射线探伤室棚顶外表面 30cm 处作为关注点，因探伤室内迷道属于内置迷道，迷道顶棚均在探伤室内，在射线穿过迷道顶棚时射线依然在探伤室内，故无需考虑射线穿过迷道顶棚的影响。

探伤室外各关注点距离，见表 11-1；各关注点位置，见图 11-1、11-2。

表 11-1 探伤室外各关注点距离

关注点	编号	靶点距防护墙或防护门外距离（m）	防护墙或防护门外关注点的距离（m）	靶点距防护墙或防护门外关注点的距离（m）	等效防护厚度
东侧墙	A	4.05	0.3	4.35	18mmpb
南侧墙	B	2.03	0.3	2.33	
西侧墙	C	3.00	0.3	3.30	
北侧（操作位）	D	3.47	0.3	3.77	
人员门	E	3.56	0.3	3.86	6mmpb 铅
工件门	F	2.97	0.3	3.27	18mmpb 铅
顶棚	G	3.1	0.3	3.4	400mm 厚混凝土+8mmpb 铅

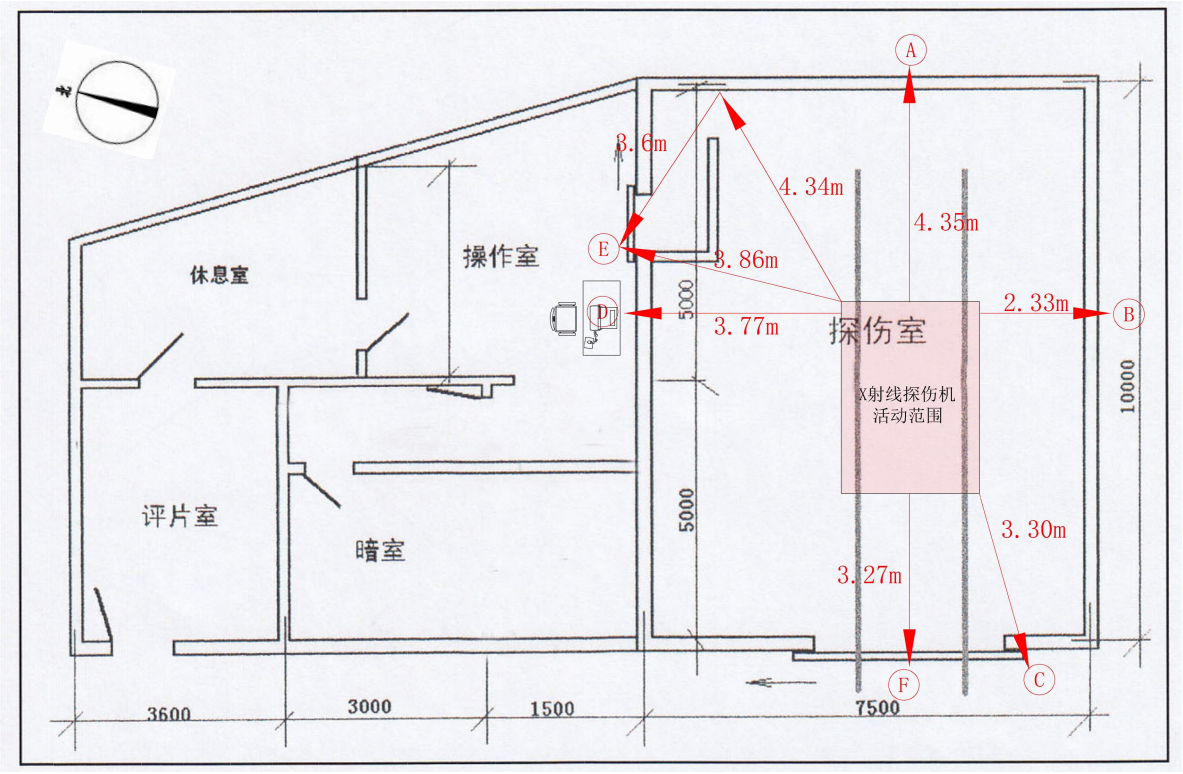


图 11-1　探伤室外各关注点位置

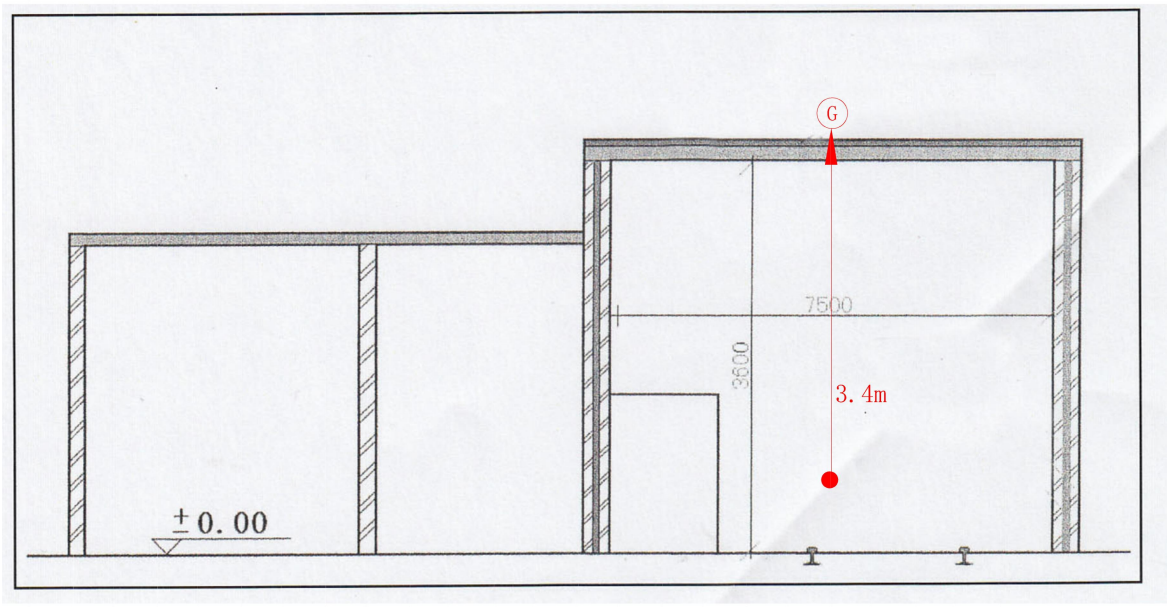


图 11-2　探伤室外顶棚关注点位置

探伤室内使用的最大参数探伤机为 XXH2505 周向探伤机，最大管电压为 250kV，最大管电流为 5mA，探伤室内每次探伤只使用一台 X 射线探伤机，在用 XXH2505 周向探伤机计算时为最不利情况下偏安全考虑，符合《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中“3.3.4 当探伤室使用多台 X 射线探伤装置时，按最高管电压和相应该管电压下的常用最大管电流设计屏蔽”和《工业探伤放射防护标准》

（GBZ117-2022）中“6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，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”的要求。

探伤机在探伤室内使用时有局部的活动范围，各关注点均可能受到主射束方向照射，人员门 E 点剂量率计算时计算主射束和经过迷道散射剂量率叠加。

（2）理论计算

①有用线束：

$$\dot{H} = \frac{I \bullet H_0 \bullet B}{R^2}$$

式中：I：X 射线探伤装置在最高管电压下的最大管电流，单位为毫安（mA），本项目为 5mA；

H_0：距辐射源点（靶点）1m 处输出量，μSv·m^2/（mA·h），以 mSv·m^2/（mA·min）为单位的值乘以 6×10^4（参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 B.1 X 射线输出量），偏保守考虑选取 250kV 管电压最大 X 射线输出量，即滤过条件为 0.5mm 铜，本项目取 16.5mGy·m^2/（mA·min）；

B：屏蔽透射因子，见表 11-2；

R：辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）。

屏蔽物质厚度 X 与屏蔽透射因子 B 的相互计算如下：

对于给定的屏蔽物质厚度 X，相应的辐射屏蔽透射因子 B 按下式计算：

$$B = 10^{-X/TVL}$$

式中：X：屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL：什值层厚度，单位 mm。

表 11-2 透射因子（B）计算结果

X 射线管电压 kV	什值层厚度 TVL/mm		屏蔽物质厚度 X	B
	铅	混凝土		
250	2.9	90	18mmpb	6.21E-07
			6mmpb	8.53E-03
			8mmpb	1.74E-03
			400mm 厚混凝土	3.59E-05
250kV 对应的散射辐射（200kV）	1.4	86	6mmpb	5.18E-05

表 11-3　探伤室外各关注点主束辐射剂量率（H）计算结果

点位	编号	等效屏蔽厚度	H_0（μSv·m²/（mA·h）	R（m）	B	H（μSv/h）
东侧墙	A	18mmpb	9.9E+05	4.35	6.21E-07	0.162
南侧墙	B	18mmpb	9.9E+05	2.33	6.21E-07	0.566
西侧墙	C	18mmpb	9.9E+05	3.30	6.21E-07	0.282
北侧墙（操作位）	D	18mmpb	9.9E+05	3.77	6.21E-07	0.216
人员门	E	6mmpb	9.9E+05	3.86	8.53E-03	0.001
		18mmpb	9.9E+05		6.21E-07	
工件门	F	18mmpb	9.9E+05	3.27	6.21E-07	0.287
顶棚	G	400mm 厚混凝土	9.9E+05	3.4	3.59E-05	0.057
		8mmpb	9.9E+05		1.74E-03	

②散射辐射：$$\dot{H}=\frac{I\bullet H_0\bullet B}{R_S^2}\bullet\frac{F\bullet\alpha}{R_0^2}\bullet\frac{A\bullet\alpha_1}{R_1^2}$$

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，单位为毫安（mA）；

H_0：距辐射源点（靶点）1m 处输出量，μSv·m²/（mA·h），以 mSv·m²/（mA·min）为单位的值乘以 6×10^4（参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 B.1 X 射线输出量）；选取 250kV 管电压最大 X 射线输出量，即滤过条件为 0.5mm 铜，本项目取 16.5mGy·m²/（mA·min）。

B：屏蔽透射因子，见表 11-2；

F：R_0 处的辐射野面积，单位为平方米（m²）；

α：散射因子，入射辐射被单位面积（1m²）散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比。与散射物质有关，在未获得相应物质的α值时，以水散射体的α值保守估计“参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）B.4.2　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，4.2.3 式（9）的 R_0^2/F·α因子的值为：60（150kV）和 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）。

R_1：射线从迷路墙散射至铅门距离，m；

A：散射至迷路墙面积，m^2 ；

α_1：从工件散射至迷路墙的散射系数。选取参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 B.1 X 射线输出量

表 11-4　X 射线 90°散射辐射什值层厚度（TVL）的取值结果

原始 X 射线 kV	散射辐射 kV	什值层厚度（TVL）mm
250	200	1.4

表 11-5　探伤室外关注点散射辐射剂量率（H）计算结果

点位	编号	等效屏蔽厚度	H_0 μSv·m^2/（mA·h）	R_S（m）	B	I（mA）	α_1	A_1	R_1	F·α/R_0^2	H（μSv/h）
人员门	E	6mmpb	1.41E+06	3.86	4.52E-11	5	0.05	6.25	4.34	1/50	0.007

表 11-6　探伤室外各关注点累积辐射剂量率（H）计算对比结果

关注点	编号	主射束剂量率（μSv/h）	散射辐射剂量率（μSv/h）	累积辐射剂量率（μSv/h）	限值（μSv/h）
东侧墙	A	0.162	/	0.162	2.5
南侧墙	B	0.566	/	0.566	
西侧墙	C	0.282	/	0.282	
北侧墙（操作位）	D	0.216	/	0.216	
人员门	E	0.001	0.007	0.008	
工件门	F	0.287	/	0.287	
顶棚	G	0.057	/	0.057	100

由计算结果可知，探伤室外四周各关注点剂量率最大值为 0.566μSv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中 6.1.3 b）屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h 要求，X 射线探伤室上方关注点剂量率值为 0.057μSv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中 6.1.4 b 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 100μSv/h）探伤室外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平不大于 100μSv/h 要求。

本项目探伤作业每周工作 5 天，每天曝光时长 0.5 小时，则探伤室外各关注点周剂量率最大值为 1.415μSv/周，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中 6.1.3 a)

关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 100μSv/周要求。

11.2.2 项目运行对各类人群组产生的附加剂量

根据各参考点的剂量估算结果，结合本项目探伤机最大工作负荷可保守估算出探伤机运行后对辐射工作人员和周边公众人员的年受照剂量值，本项目配备 X 射线探伤机操作人员 2 人，管理人员 1 人，新增探伤机开机时间为 125 小时/年，原有项目开机时间为 125 小时/年，公众人员按照 250 小时/年进行估算，职业人员新增探伤机开机时间叠加上一年度个人剂量进行估算。职业人员按照距 X 射线探伤室北侧屏蔽体外关注点处剂量率 0.216μSv/h 进行估算，其他流动人员距 X 射线探伤室南侧屏蔽体外关注点剂量率 0.566μSv/h 进行估算。

本项目运行后探伤室周围 50m 范围内各关注点的附加剂量率，见表 11-7。

$$E = D \times t \times T$$

式中：E：年有效剂量，mSv/a；

D：计算点附加剂量率，μSv/h；

t：年出束时间，h；

T：居留因子，参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录 A 可知，控制室、暗室、办公室、临近建筑物中驻留区，居留因子为 1；走廊、休息室、杂物间，居留因子为 1/2～1/5；厕所、楼梯、人行道，居留因子为 1/8～1/40。

表 11-7　探伤室周围各类人群组年有效剂量估算结果

类别	受照人群	开机出束时间（小时/年）	居留因子	年有效剂量（mSv/a）	约束剂量（mSv/a）
职业人员	探伤操作人员	125	1	0.027	5
	管理人员	125	1	0.027	
公众人员	厂房内其他工作人员	250	1/4	0.036	0.1
	沈大高新产业园内工作人员	250	1/4	0.0136	
	沈阳地铁巴士南区内工作人员	250	1/4	0.036	
	其他流动人员	250	1/32	0.008	

由表 11-7 可知，本项目探伤机运行后，对职业人员产生的年有效剂量最大值为 0.027mSv，叠加职业人员近 1 年度个人剂量累积值最大为 2.26mSv，故本项目运行后，对职业人员产生的年有效剂量最大值为 2.29mSv。对公众产生的年有效剂量为 0.036mSv，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及本次环

评提出的职业人员年剂量约束值（5mSv）、公众年剂量约束值（0.1mSv）的要求。

11.3 事故影响分析

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）第四十条：根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级，见表 11-8。

表 11-8　辐射事故等级分级

事故等级	危害结果
特别重大辐射事故	I类、II类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。
重大辐射事故	I类、II类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故	III类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

11.3.1 事故风险识别

（1）射线装置失控或操作失误时，或者工作状态指示灯、电离辐射警告标志等防护设施不完善或失灵，或者防护门发生故障，导致有关人员误入或误停留探伤室内而超剂量照射。

（2）探伤操作人员违反操作规程或误操作，造成意外照射。

（3）操作时其他无关人员滞留探伤室内，受到照射。

假设人员误留在 X 射线探伤室内，设备管电压为 250kV，相应的 X 射线距辐射源点 1m 处输出量为 9.9E+05μSv·m^2/（mA·h）。当 X 射线探伤室设备管电压达到最大值 250kV 时，管电流最大为 5mA。一旦发生人员误留，X 射线探伤室内墙体四周设计有急停开关，人员迅速按下急停按钮，按照反应时间及按下急停开关时间约 5s，则人员受照剂量核定约为：

9.9E+05μSv·m^2/（mA·h）×5mA×5s/（3600×1000）≈6.875mSv

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）第四十条，本项目可能出现的事故等级为一般辐射事故。

11.3.2 事故风险危害程度

（1）在探伤过程中设备处于受控状态，一旦出现意外探伤人员会及时发现，照射

会及时被终止。

（2）在管理不善、探伤室安全系统失灵等情况发生时，导致工作人员受到超过年剂量限值的照射。

11.3.3 事故风险防范措施

建设单位应针对 X 射线探伤装置制定相应的辐射工作制度，成立了辐射安全管理机构，针对 X 射线探伤装置制定了以下事故防范措施：

（1）制定了自检制度且严格依照制度进行自检，如发现门机联锁、工作状态指示灯、报警装置等不够完善或失灵，防护门故障等情况，应立即补充、修复。

（2）工作人员或操作人员应第一时间关停射线装置，停止射线装置的出束，然后启动应急预案。

（3）射线装置运行过程中，如发现有人误入探伤室，应立即停机，终止照射。

（4）立即向单位领导汇报，并控制现场区域，防止无关人员进入。

（5）当发生辐射照射事故时，应在第一时间通报当地生态环境、卫生部门。

（6）对可能受到大剂量照射的人员，及时送医院检查和治疗。

（7）总结事故原因，写出事故报告，及时修订应急预案，避免事故再次发生。

建设单位应加强管理，严格要求辐射工作人员按照操作规程开展工作，并在实际工作中不断对辐射安全管理制度进行完善，加强职工辐射防护知识的培训，定期检查工业 X 射线探伤装置及各项安全防护装置的性能，尽可能避免辐射事故的发生。

发生辐射事故时，立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要的防范措施，并在规定时间内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境主管部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时报告当地卫生行政部门。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第一款的要求“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。”

建设单位成立了辐射安全防护领导小组。组长由法人担任，明确放射安全与防护管理领导小组职责分工。

辐射防护领导小组职责：

组　长：对辐射安全管理工作负全责，是辐射防护管理和发生辐射事故处理的总指挥。

副组长：负责日常辐射安全管理，是专职辐射管理者的领导者，负责各项规章制度的建立及文件、档案管理，辐射事故的应急救治及后勤保障等，负责辐射现场的日常管理和安全防护装置的准备及事故时人员的安全转移，现场保护等。

成　员：负责日常辐射安全管理监督检查，支持组长和副组长工作并提供技术支持，具体实施辐射安全管理工作。

根据国家法律、法规的要求，从事放射相关工作的人员需进行职业健康检查、个人剂量监测和放射防护知识培训。本项目设置了辐射管理人员 1 名，辐射工作人员 2 名，管理人员需取得辐射安全管理专业培训证，操作人员均已取得辐射工作人员培训合格证并持证上岗，专业为工业 X 射线探伤。

12.2 辐射安全管理规章制度

建设单位应制定的放射防护相关管理制度主要包括：

1）辐射事故应急预案；

2）辐射安全与防护管理制度：建设单位制定了一套相对完善的管理制度，包括 X 射线机操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、岗位职责、培训制度、台账管理制度等辐射相关制度。建设单位应严格按照 X 射线机操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、岗位职责、培训制度、台账管理制度、安全须知等辐射相关制度执行。

公司已认真落实各项规章制度，对规范放射工作的正常运行、防止放射事故发生、保障放射工作人员与广大公众健康与安全会起到积极作用。建设单位应严格执行以上的规章制度，并将规章制度张贴上墙，责任到人。建设单位制定的各项规章制度符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第六款“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”的要求，具有一定的可行性，但仍需根据运行过程中发现的问题，及时予以修订、完善，目前该公司制定的规章制度可行。

12.3 辐射监测

12.3.1 辐射监测方案

（1）个人剂量监测

企业每 3 个月委托具有检测资质的机构对辐射工作人员进行个人剂量监测。常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月，按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，建立个人剂量档案。

（2）工作场所及环境监测

a.日常监测：建设单位已为探伤室配备一台 X-γ辐射监测仪，对探伤室及其周围环境进行日常监测，并建立监测档案。

b.定期监测：企业每年均委托具有辐射环境监测资质的环境监测机构，对正常工况下的探伤工作场所进行每年进行一次的监督性监测，并建立监测数据档案。每年年底向省生态环境厅和当地生态环境局上报备案监测数据。

c.监测范围：根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）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) X 射线探伤室门外 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)X 射线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) 人员可到达的 X 射线探伤室上层（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，检测室的入口，以确保探伤机已经停止工作。

a.监测项目：探伤室周围辐射水平。

b.监测频次：投入运行后每月本单位自行监测一次；每年至少委托有资质的检测机构进行 1 次常规监测。

c.监测记录应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

沈阳派司钛设备有限公司完成了各项辐射安全防护工作，依据相关法律法规对单位射线装置的安全和防护状况进行了年度评估，并定期进行了辐射安全巡检工作，落实较

好。

（3）验收监测

本项目通过环保审批后，应到相应的发证机关申请办理辐射安全许可证，取得辐射安全许可证后组织开展竣工环境保护验收。

12.3.2 辐射监测设备和防护用品

配备了 1 台 X-γ辐射监测仪，同时为保障辐射工作人员的安全，为每名辐射工作人员各配备个人剂量计 2 支，并各配备 1 台个人剂量报警仪等辐射防护用品。

12.3.3 现有核技术利用项目辐射监测开展情况

（1）个人剂量监测

参考沈阳派司钛设备有限公司 2022 年度评估报告可知，公司现有辐射工作人员均已进行了个人剂量监测，并建立了监测档案。

（2）工作场所及环境监测

参考沈阳派司钛设备有限公司 2022 年度评估报告可知，公司现有辐射工作场所监测数据均在沈阳地区室内、外γ辐射剂量率本底水平波动范围内。

12.4 辐射事故应急

12.4.1 辐射事故应急响应机构的设置

建设单位根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的要求，已成立专门成立辐射事故应急领导小组，并明确小组成员的职责。辐射事故应急小组负责辐射事故的应急处置以及日常工作中的辐射防护管理。

12.4.2 辐射事故应急预案的制定

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》和环境保护主管部门的要求制定了《辐射事故应急预案》，预案包括如下内容：

（1）辐射突发事件应急处置领导小组及职责；

（2）预防与预警放射性事故发生的措施；

（3）应急处置工作程序；

（4）后期处置及保障措施；

（5）培训及演习、预案管理。

发生辐射事故时，应当立即启动应急预案，采取应急措施，并立即向当地生态环境主管部门、卫生主管部门报告。

建设单位制定了《辐射事故应急预案》其内容包括：事故应急组织机构、人员职责、应急事故行动步骤、应急预案具体人员，具有可行性。

12.4.3 应急计划

由于采取相应辐射防护屏蔽和安全措施，在正常运行状况下相关工作人员以及周围公众的安全和健康是有保障的。但在事故状况下亦有可能对相关人员造成辐射损伤，据此建设单位根据国家有关法规的要求制定在事故情况下的应急响应计划，以便能够快速有效的处理辐射事故，将辐射危害的影响降低到最低水平。事故应急计划包括：

（1）应急预案启动：发生辐射性意外照射等事故，由辐射事故应急领导小组负责启动应急预案。

（2）事故报告：发生事故后事故发现人必须立即报告辐射事故应急领导小组，在事故发生后立即（2 小时内）上报生态环境、卫生等部门，同时积极配合生态环境、卫生等部门做好事故调查和善后处理工作。

（3）应急物资：包括通讯设备、X-γ辐射监测仪、应急响应文件等。

（4）现场控制：立刻切断射线装置的电源，及时隔离现场，除了事故处理人员外，禁止其他人员进出辐射控制区。

（5）病人救治：对受到辐射伤害的人员进行现场处理，而后转到指定医疗机构治疗。

（6）现场保护：配合生态环境、卫生等部门进行现场保护和调查。

（7）解除隔离：现场调查结束，查明原因，工作场所检测辐射污染水平正常后，解除隔离。

（8）评估和总结：对辐射事故造成的影响进行评估和总结，找出原因，为整改提供依据。

（9）整改：按生态环境、卫生等部门联合调查的结论和建议进行整改，杜绝安全隐患，避免类似事故发生。

项目单位于 2022 年 11 月进行了辐射事故应急演练，辐射工作人员能够依照辐射应急预案进行上报、处理突发情况。

建议结合本项目的防护措施及防护能力进一步完善辐射事故应急救援预案，提高应急预案的可行性，项目正式运行后，应完善辐射事故应急预案。

12.5 项目竣工环境保护验收内容建议

依据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（国务院令〔2017〕第682号）的相关规定，本项目通过环保审批后，应到相应的发证机关申请办理辐射安全许可证，取得辐射安全许可证后组织开展竣工环境保护验收。

本项目竣工环境保护验收内容建议，见表12-1。

表12-1　本项目竣工环境保护验收内容建议

验收内容	验收要求
剂量率限值及剂量约束值	1）职业工作人员年有效剂量约束值为5mSv/a； 2）公众人员年有效剂量约束值为0.1mSv/a； 3）探伤室屏蔽体外四周（包括四周墙体、防护门）30cm处辐射剂量率不大于2.5μSv/h。
辐射防护措施	1）探伤室净尺寸为10000mm×7500mm×3600mm（长×宽×高）； 探伤室四周墙体采用红砖-钡水泥防护涂料-红砖结构进行防护，红砖厚度为480mm，钡水泥防护涂料厚度为120mm； 2）顶棚厚度为400mm混凝土+120mm钡水泥防护涂料； 3)探伤室工件门为推拉门,尺寸为3500mm宽×4200mm高,内置12mmpb+6mmpb铅板，防护门四周与同侧墙壁搭接为200mm； 4）人员门为推拉门，人员门尺寸为1000mm宽×2200mm高，内置6mmpb铅板，防护门四周与同侧墙壁搭接为150mmm； 5）探伤室内设置了机械排风装置，位于探伤室内东侧，风机风量为1000m^3/h，每小时有效通风换气次数3.7次，排风管道穿出东侧防护墙，穿墙位置排风管道处设置18mm铅防护罩，废气经通风口引至房顶1.5m处排放。 设置U形电缆管道于地下穿越防护墙，且电缆沟出口处盖有2mmpb铅板。 6）探伤室内和出入口共设置4个监控摄像头，对角处各安装1个监控摄像头，迷道口处安装一个监控摄像头，X射线探伤室出入口处安装1个监控摄像头，确保监控范围无死角，在操作台设有专用的监视器，可监视室内人员的活动和探伤设备的运行情况。 7）探伤室内四周墙壁与迷道共安装8个紧急停机按钮； 8）探伤室门口和内部设有显示“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，X射线探伤室内配置1台固定式场所辐射探测报警装置； 9）防护门显著位置设置“当心电离辐射”警示标识； 10）防护门设置门机联锁装置，探伤室内每次只使用一台探伤机，防护门设置门机联锁装置与该探伤机联锁。
规章制度	制定了一套相对完善的管理制度，包括X射线机安全操作规程、设备维护检修制度、台账管理制度、人员培训制度、辐射防护监测方案、安全须知等辐射相关制度，并严格按照规章制度执行，X射线探伤机安全操作规程、岗位职责、应急预案等主要管理制度在操作室内上墙。
监测设备	1台X-γ辐射监测仪、1台固定式场所辐射探测报警装置。

防护用品	为每名辐射工作人员各配备个人剂量计 2 支，并各配备 1 台个人剂量报警仪等辐射防护用品。
工作人员	本项目配备辐射工作人员 3 人，均为原有工作人员，其中管理人员 1 人，操作人员 2 人。管理人员需取得辐射安全管理专业培训证，操作人员均已取得辐射工作人员培训合格证并持证上岗，专业为工业 X 射线探伤。
危险废物	本项目产生的危险废物暂存于厂区现有危废贮存库，定期交由有资质的单位集中处置。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

沈阳派司钛设备有限公司在车间厂房东侧现有一座 X 射线探伤室，公司决定改建现有的 X 射线探伤室，并新增 2 台 X 射线探伤机，探伤机型号分别为 XXH2505 型周向探伤机（最大管电压为 250kV，最大管电流为 5mA），XXH1605 型周向探伤机（最大管电压为 160kV，最大管电流为 5mA），均为II类射线装置，用于设备筒体、封头、接管无损检测，探伤的产品厚度为 20~40mm。无损检测时使用感光胶片洗片成像，暗室位于 X 射线探伤室北侧，危废暂存依托厂区原有危废贮存库。

13.1.2 选址合理性分析

沈阳派司钛设备有限公司位于沈阳市浑南新区新地街三号，X 射线探伤室位于公司车间厂房东侧。地理坐标为北纬 41°43′22.94″，东经 123°29′7.10″。沈阳派司钛设备有限公司东侧为沈本线，隔路为空地；南侧为沈阳地铁巴士南区；西侧为新地街，隔街为中国科学院沈阳科学仪器股份有限公司；北侧为沈大高新产业园，项目用地为工业用地，符合用地规划。

X 射线探伤室东侧、南侧与西侧为厂房内空地，北侧为操作室与暗室，对应楼上无建筑，对应楼下为土层。项目选址 50m 评价范围内无学校及居民等敏感目标，项目选址合理。

13.1.3 辐射环境质量现状

X 射线探伤室位置及周围环境γ辐射空气吸收剂量率监测结果均在沈阳地区室内、室外辐射本底水平波动范围内。

13.1.4 辐射安全与防护分析

通过分析本项目的工作场所布局、辐射防护屏蔽措施、辐射防护分区管理、人流、物流、辐射监测、辐射安全联锁设计及控制措施可知，本项目辐射安全与防护满足国家法律法规的相关要求。

13.1.5 环境影响分析结论

根据计算结果可知，X 射线探伤室外四周各关注点剂量率最大值为 0.566μSv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中 6.1.3 b）屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h 要求，室上方关注点剂量率值为 0.057μSv/h，满

足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中 6.1.4 b 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 100μSv/h）探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平不大于 100μSv/h 要求。

根据“项目运行对各类人群组产生的附加剂量”计算结果可知，本项目运行后，对职业人员产生的年有效剂量最大值为 2.29mSv，对公众产生的年有效剂量为 0.036mSv，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及本次环评提出的职业人员年剂量约束值（5mSv）、公众年剂量约束值（0.1mSv）的要求。

13.1.6 辐射安全管理

制定了一套相对完善的管理制度，包括 X 射线机安全操作规程、设备维护检修制度、台账管理制度、人员培训制度、辐射防护监测方案、安全须知等辐射相关制度，并严格按照规章制度执行。

13.1.7 可行性分析结论

本项目属于 X 射线探伤项目，根据国家发展和改革委员会第 29 号令《产业结构调整指导目录(2019 年本 2021 年修订)》，本项目属于励类“三十一、科技服务业”中第 1 条“质量认证和检验检测服务”项目，因此符合国家产业政策。

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“4.3 辐射防护要求，4.3.1 实践的正当性 4.3.1.1 对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其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时，该实践才是正当的。”本项目在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危险，故项目符合《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“实践正当性”的要求。

综上所述，沈阳派司钛设备有限公司 X 射线探伤室建设项目屏蔽设计能够满足辐射防护要求，各类人群组的年有效剂量远低于国家标准要求，制定了完备的安全措施和管理制度，污染防治措施有效、可靠。因此，沈阳派司钛设备有限公司 X 射线探伤室建设项目从环保角度考虑是可行的。

13.2 建议和承诺

13.2.1 建议

认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，加强核与辐射安全知识宣传，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

13.2.2 承诺

（1）建设单位将安排专职人员负责辐射安全管理，不断完善各项辐射防护管理制度；

（2）建设单位将严格落实辐射工作场所各项辐射防护措施，积极查找安全隐患；

（3）建设单位将定期组织辐射事故应急处理相关培训及演练；

（4）本项目通过环保审批后，应到相应的发证机关申请办理辐射安全许可证，取得辐射安全许可证后组织开展竣工环境保护验收；

（5）建设单位将定期对门机联锁、监控摄像头和紧急开门装置进行检查，防止辐射照射事故发生；

（6）建设单位将委托有资质的专业单位进行本项目的辐射防护设计及施工，确保施工质量达到屏蔽防护要求；

（7）建设单位将加强 X 射线探伤室周围辐射水平的日常监测，对记录数据作出分析，发现异常及时采取有效措施；

（8）项目运行中，严格遵守操作规程，加强辐射工作人员的人员培训，增强安全防护意识，避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响；

（9）将本项目安全和防护状况纳入年度评估，做好年度评估上报和问题整改工作。

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

附件一　委托书

环境影响评价委托书

辽宁胜嘉霏环境科技有限公司：

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》的有关规定，我单位核技术应用项目需进行环境影响评价。现针对此项目委托贵单位对我单位《沈阳派司钛设备有限公司X射线探伤室建设项目》进行辐射环境影响评价工作。

特此委托。

沈阳派司钛设备有限公司

2023年 5月 3日

附件二　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：沈阳派司钛设备有限公司

地　　址：辽宁省沈阳市市辖区浑南新区新地街三号

法定代表人：光明

种类和范围：使用Ⅱ类射线装置。

证书编号：辽环辐证[00187]

有效期至：2024 年 03 月 28 日

发证机关：辽宁省生态环境厅

发证日期：2023 年 07 月 18 日

中华人民共和国生态环境部制

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。

<table>
<tr><td>单位名称</td><td colspan="3">沈阳派司钛设备有限公司</td></tr>
<tr><td>地　　址</td><td colspan="3">辽宁省沈阳市市辖区浑南新区新地街三号</td></tr>
<tr><td>法定代表人</td><td>光明</td><td>电话</td><td>13304028700</td></tr>
<tr><td>证件类型</td><td>身份证</td><td>号码</td><td>210111196903132014</td></tr>
<tr><td rowspan="6">涉源部门</td><td>名　称</td><td colspan="2">地　址</td><td>负责人</td></tr>
<tr><td>探伤室</td><td colspan="2">辽宁省沈阳市浑南区新地街3号</td><td>黄敬东</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>种类和范围</td><td colspan="3">使用Ⅱ类射线装置。</td></tr>
<tr><td>许可证条件</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>证书编号</td><td colspan="3">辽环辐证[00187]</td></tr>
<tr><td>有效期至</td><td colspan="3">2024 年 03 月 28 日</td></tr>
<tr><td>发证日期</td><td colspan="3">2023 年 07 月 18 日（发证机关章）</td></tr>
</table>

台帐明细登记

（三）射线装置

证书编号：辽环辐证[00187]

序号	装置名称	规格型号	类别	用 途	场 所	来源/去向		审核人	审核日期
1	X射线探伤机	XXQ2505	II类	工业探伤用加速器	探伤室	来源	沈阳宇时检测设备有限公司		
						去向			
2	X射线探伤机	XXQ2005	II类	工业探伤用加速器	探伤室	来源	沈阳宇时检测设备有限公司		
						去向			
	以下空白					来源			
						去向			
						来源			
						去向			
						来源			
						去向			
						来源			
						去向			
						来源			
						去向			
						来源			
						去向			

附件三　环保手续

审批意见：（沈阳派司钛设备有限公司建设项目）

一、 根据《报告表》对项目的环境影响分析及提出的污染防治措施，同意项目在浑南新区产业区东区32号—4 地块实施，占地面积17179.3 m^2，建筑面积9200m^2；

二、 同意你单位提出的冬季供暖拟采用开发区热源供暖，禁止使用高污染燃料的燃烧设备；

三、 同意报告表提出的污染防治措施，保证各项污染物排放必须达到国家和地方规定的污染物排放标准，污水排放在污水处理厂运行前执行《辽宁省污水与废气排放标准》（DB21-60-89）废水部分一级新、扩、改，在污水处理厂运行后执行国家《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准，噪声排放执行《工业企业厂界噪声标准》（GB12348—90）II类标准，建筑施工厂界噪声执行《建筑施工场界噪声限制》（GB12523-90），废气排放执行国家《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级，固体废弃物执行《辽宁省工业固体废弃物污染控制标准》（DB21-777-94）；

四、 你单位应按报告表要求落实配套的污染防治措施，减噪设施及固体废弃物的处置等要落到实处，施工期要严格控制噪声及扬尘污染，防止扰民事件发生；

五、 化粪池应做好防渗，以避免污水渗漏污染地下水；

六、 你单位年排放的污染物总量为COD：1.61 t，N H_3-N：0.1 t，工业固体废物：0.1 t，焊接烟尘：0.0003t/a；

七、 你单位只限按照所报工艺流程生产，如发生变化另行办理审批手续；

八、 你单位按报告表要求落实厂区绿化措施，保证绿化率覆盖率；

九、 你单位要按报告表要求落实各项污染治理计划和环境风险防范措施，试生产一个月内办理环保验收手续。

经办人：宋海宇　　2003年

沈阳派司钛设备有限公司

审批专用章

沈阳市环境保护局浑南分局

沈环保浑南验字[2008]001号

关于沈阳派司钛设备有限公司建设项目环境保护验收意见

沈阳派司钛设备有限公司：

你单位报送的《沈阳派司钛设备有限公司建设项目验收申请表》收悉，经认真研究，现对沈阳派司钛设备有限公司建设项目提出验收意见如下：

一、沈阳派司钛设备有限公司建设项目位于沈阳市浑南新区产业区东区32号-4地块，占地面积17179.3平方米，建筑面积9200平方米，主要建设内容包括钛设备车间、不锈钢车间，主要从事钛、镍、特殊不锈钢合金设备的加工制造。根据验收监测报告及专家组意见，经现场检查，认为项目基本符合条件，同意该项目验收。

二、产生的污水经化粪池净化后排入新区下水管网，厨房废水经隔油池净化后排入新区下水管网。

三、焊接烟尘经收尘装置收集后，尾气经高于厂房的排气筒排放。

000255

四、产生的废乳化液、废机油等废液委托有资质单位处理。

五、选用低噪声设备，对产噪设备采取了减震、降噪措施，厂界噪声达标。

六、你单位还要落实如下要求：

1、加强环境管理，减少污染物排放量。

2、进一步完善和改进焊接尾气收尘处置。

3、加强管理，厂房须密闭生产，防止噪声影响周边环境。

七、项目一旦出现污染及扰民事件，必须停业整改，保证达到环保要求。

二００八年十月二十日

000256

审批意见：　　辽环辐表[2006]33号

经2006年5月29日我局建设项目审查会讨论决定，现就《沈阳派司钛设备有限公司工业探伤用X射装置环境影响报告表》（以下简称“报告表”）批复如下：

一、原则同意沈阳市环保局初审意见和专家组关于该报告表的技术审查意见，《报告表》主要结论意见可信，环保对策措施可行，可以作为该工程建设和环境管理的依据。从环保角度分析，同意该项目建设。

二、沈阳派司钛设备有限公司位于沈阳市浑南新区新地街3号，核技术应用项目使用2台×射线探伤机，在厂区新建探伤室内对工件进行透照，来发现钢板内部的裂缝和焊接缺陷。

三、项目建设应重点做好以下工作：

1、健全电离辐射防护制度，建立各相关岗位工作制度及事故应急预案。

2、探伤室应安装门机联锁装置及工作状态指示灯，安装通风装置，并确保其屏蔽满足辐射防护要求。在显著位置设置规范的电离辐射标志。加强工作现场管理，防止非工作人员误入。

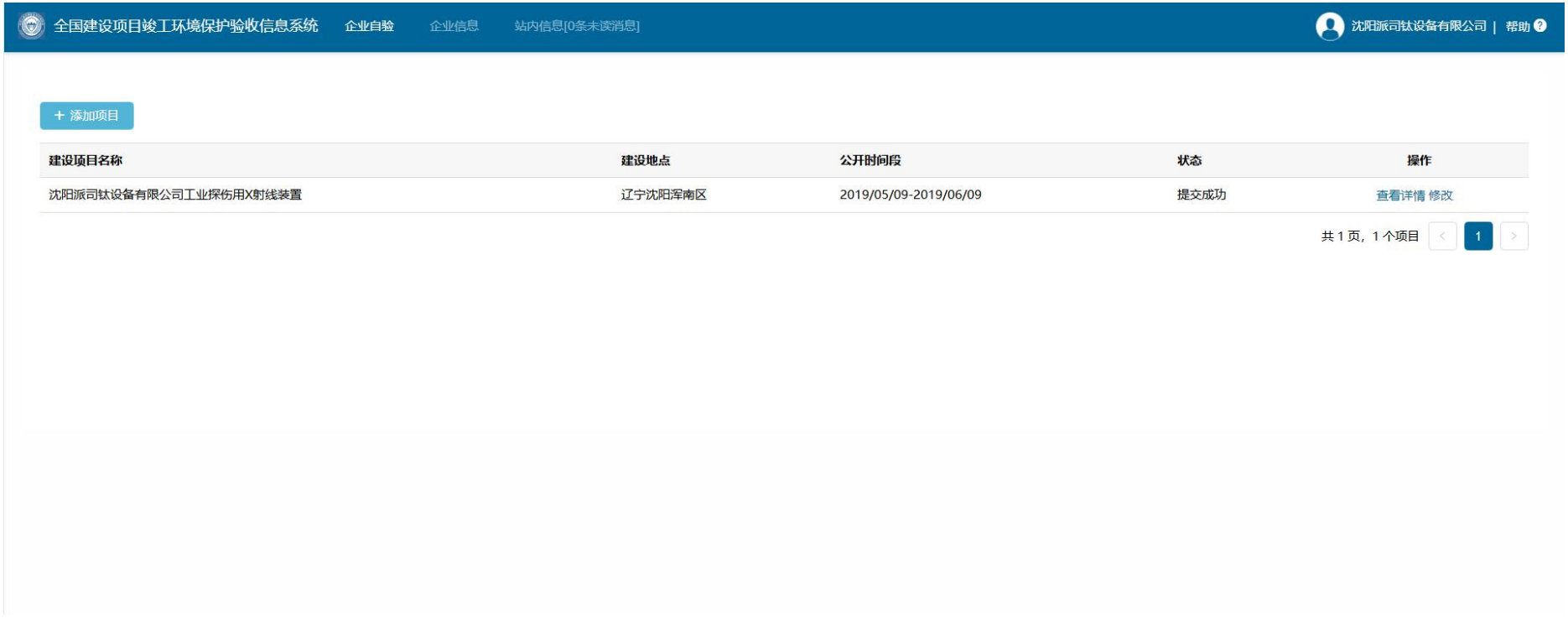
3、加强工作人员辐射防护培训，工作人员应持证上岗，同时配备必要的个人剂量装置及辐射防护用具。

四、建设单位必须严格执行环境保护“三同时”制度，严格按照环境影响报告表及其批复要求进行建设和运营，确保报告表中规定的各项污染防治措施得以实施。

五、项目建成投入试运行后，必须依照国家有关规定，申请建设项目竣工环保验收。验收合格后，项目方可正式投入使用。

六、项目施工期的环境保护监督管理工作由沈阳市环保局负责。

二〇〇六年五月三十日


全国建设项目竣工环境保护验收信息系统
企业自验
企业信息
站内信息[0条未读消息]
沈阳派司钛设备有限公司 | 帮助
+ 添加项目
建设项目名称
建设地点
公开时间段
状态
操作
沈阳派司钛设备有限公司工业探伤用X射线装置
辽宁沈阳浑南区
2019/05/09-2019/06/09
提交成功
查看详情 修改
共 1 页，1 个项目
1

附件四　检测报告

CMA
181061205A030

正本

检　测　报　告

报告编号：JPHJ2023FS021

委托单位：沈阳派司钛设备有限公司

委托项目：γ辐射空气吸收剂量率检测

检测类别：电离辐射

报告时间：2023 年 5 月 25 日

沈阳军鹏环境监测有限公司
Shenyang Junpeng Environmental Monitoring Co.,Ltd.

说　明

1.报告无本公司检验检测专用章、骑缝章及 CMA 标识无效。

2.复制报告未重新加盖本公司检验检测专用章无效。

3.报告涂改或缺页无效。

4.自送样品的委托监测，其结果仅对来样负责；对不可重现的监测项目，结果仅对采样（或监测）所代表的时间和空间负责。

5.未经本公司书面同意，本报告及数据不得用于商业用途，违者必究。

6.对监测报告如有异议，须于收到报告之日起十五日内以书面形式向本公司提出申请，逾期不予受理。

7.本公司仅对所编写的监测（检测）报告或监测数据负责。

沈阳军鹏环境监测有限公司

地址：沈阳市大东区联合路 219 号（3 门）

电话：024-67770088　　18809816666

邮箱：SYJPHJ@163.COM

邮编：110000

检验检测机构
资质认定证书

证书编号：182061205A030

名称：沈阳军鹏环境监测有限公司

地址：沈阳市大东区联合路19号（3门）

经审查，你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力，现予批准，可以向社会出具具有证明作用的数据和结果，特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律责任由沈阳军鹏环境监测有限公司承担。

许可使用标志

CMA
182061205A030

发证日期：2019 年 06 月 19 日

有效期至：2024 年 06 月 18 日

发证机关：辽宁省市场监督管理局

有效期届满三个月前，将资质认定复评审申请上报受理机关。

本证书由国家认证认可监督管理委员会监制，在中华人民共和国境内有效。

仅限于沈阳市设备有限公司检测报告使用

检 测 报 告

委 托 单 位：沈阳派司钛设备有限公司

委 托 项 目：γ辐射空气吸收剂量率检测

检 测 类 别：电离辐射

检 测 方 式：现场检测

检 测 地 点：沈阳市浑南新区新地街三号

检 测 日 期：2023 年 5 月 22 日

检测环境条件：天气：晴，温度：17℃，湿度：40%，风向：西北，风力：2 级。

检测方法依据：《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

检测质量保证：

沈阳军鹏环境监测有限公司通过辽宁省市场监督管理局 CMA 资质认定，证书编号：18061205A030，具有出具本项目检测法定数据的资质。

沈阳军鹏环境监测有限公司现场检测仪器经过国家法定计量技术机构检定，仪器在检定的有效期内使用。

沈阳军鹏环境监测有限公司现场检测和评价人员均持证上岗，检测方法依据国家标准，检测报告严格执行编制、审核、签发三级审核制度。

一、基本情况

1.1 检测仪器状况

检测仪器设备状况，见表 1。

表 1 检测仪器设备状况

仪器设备名称	型号	编号	检定证书编号	检定/校准机构	检定有效期
X-γ辐射剂量率仪	FH40G-L10+FHZ672E-10	FS-033	22051316695	辽宁省计量科学研究院	2022 年 9 月 1 日至 2023 年 8 月 31 日

1.2 检测说明

1.2.1 在 X 射线探伤室及周围 50 米评价范围内布点；

X 射线探伤室γ辐射空气吸收剂量率检测布点情况，见附图一；

X 射线探伤室周围环境γ辐射空气吸收剂量率检测布点情况，见附图二。

1.2.2 测量时，保持仪器探头中心距离地面（基础面）为 1m，仪器读数稳定后，以约 10s 的间隔读取 10 个数据为一组，经计算扣除宇宙射线响应值 14.0nGy/h 后得出最终测量值。

二、检测结果

X 射线探伤室辐射空气吸收剂量率检测结果，见表 2。

表 2 X 射线探伤室 γ 辐射空气吸收剂量率检测结果

序号	检测点位	γ 辐射空气吸收剂量率（nGy/h）			备注
		室内	室外	标准差	
1	操作室	66.5	/	1.2	
2	暗室	67.4	/	0.9	
3	X 射线探伤室外南侧	68.9	/	0.7	
4	X 射线探伤室外东侧	66.9	/	1.2	
5	X 射线探伤室外北侧	66.4	/	1.2	
6	X 射线探伤室内	66.4	/	0.8	
室内检测范围		66.4~68.9	室外检测范围	/	
沈阳地区室内本底范围		67.0~127.0	沈阳地区室外本底范围	19.4~136.9	

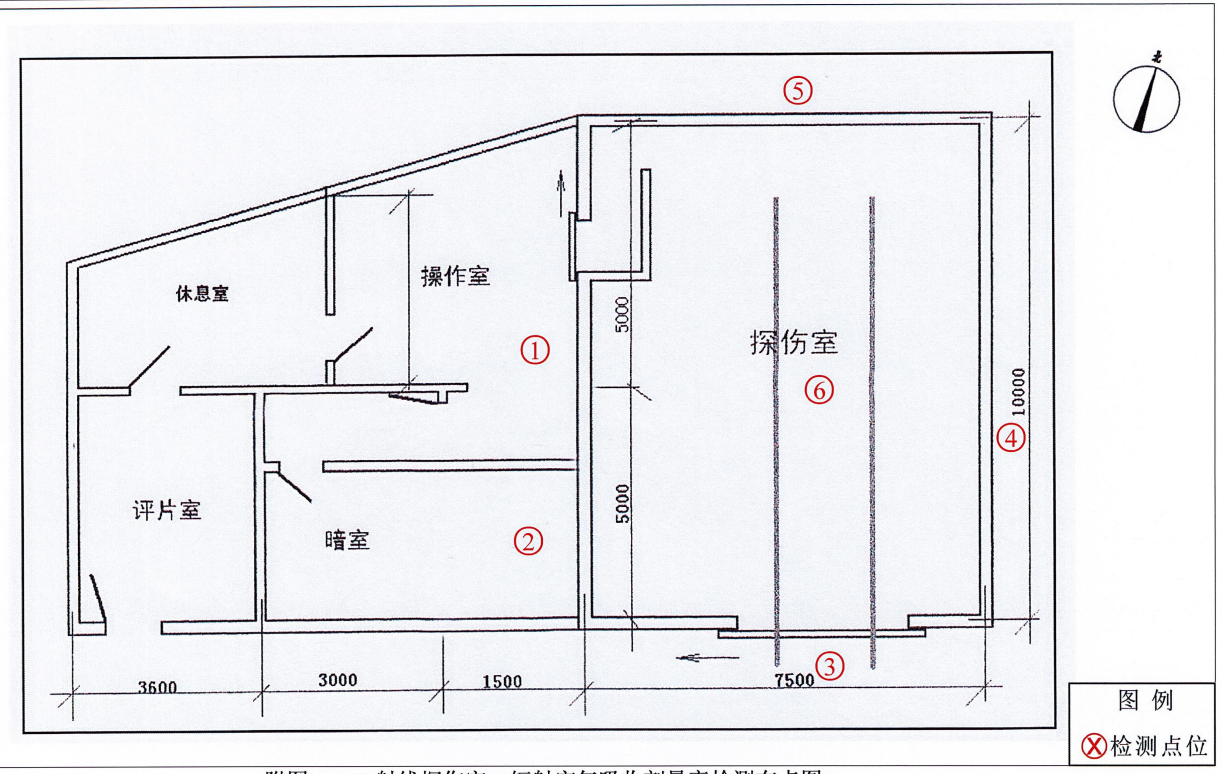
X 射线探伤室周围环境辐射空气吸收剂量率检测结果，见表 3。

表 3 X 射线探伤室周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率检测结果

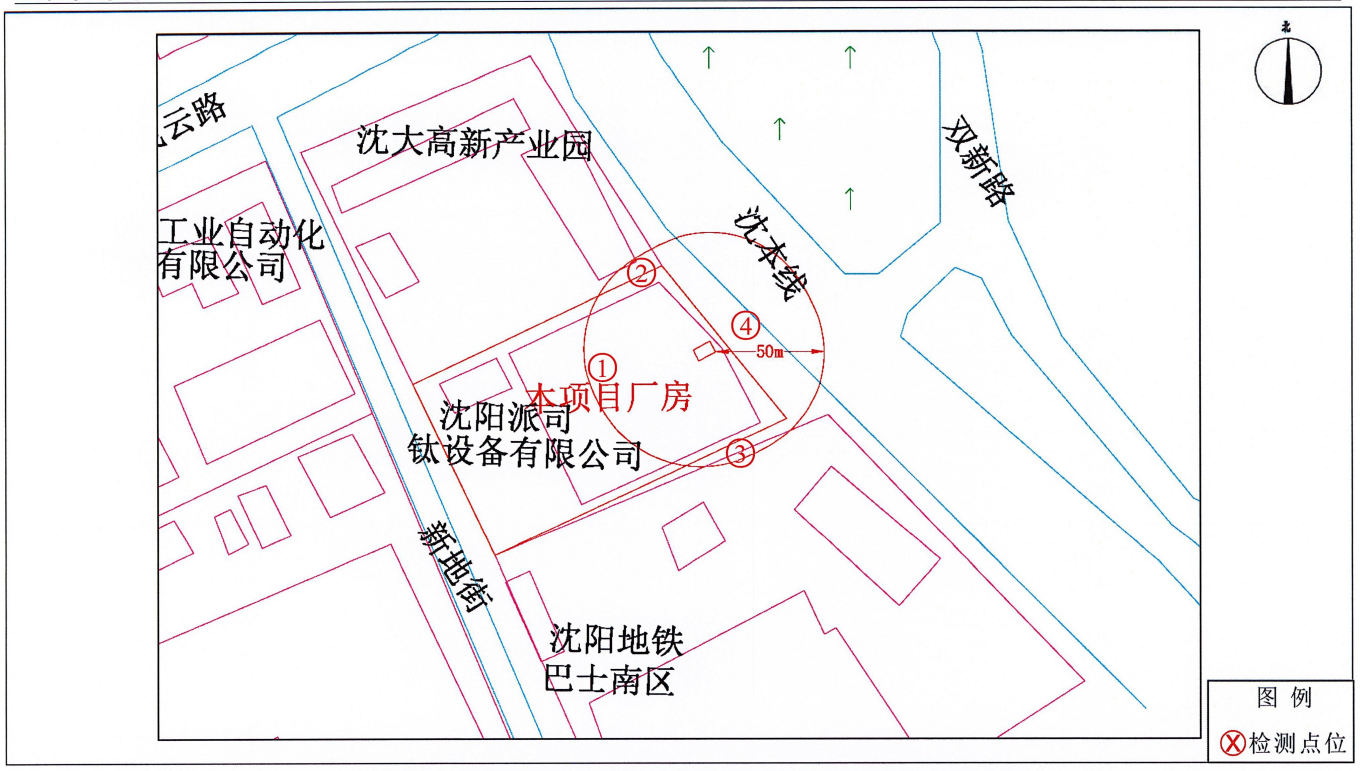
序号	检测点位	γ 辐射空气吸收剂量率（nGy/h）			备注
		室内	室外	标准差	
1	沈阳派司钛设备有限公司厂房	61.2	/	0.6	
2	沈大高新产业园区内	/	58.7	0.7	
3	沈阳地铁巴士南区院内	/	61.4	1.1	
4	沈本线	/	62.9	0.7	
室内检测范围		61.2	室外检测范围	58.7~62.9	
沈阳地区室内本底范围		67.0~127.0	沈阳地区室外本底范围	19.4~136.9	

编制人：秦伟涛 审核人：魏双林 签发人：[illegible]

2023年5月29日



附图一　X 射线探伤室γ辐射空气吸收剂量率检测布点图



附图二　X 射线探伤室周围环境γ辐射空气吸收剂量率检测布点图