

陕西迪泰克新材料有限公司新增 x 射线装置项目
环境影响报告表

陕西迪泰克新材料有限公司
2025 年 7 月

环境保护部监制

目 录

表1	项目基本情况	1
表2	放射源	21
表3	非密封放射性物质	22
表4	射线装置	23
表5	废弃物（重点是放射性废弃物）	24
表6	评价依据	25
表7	保护目标与评价标准	27
表8	环境质量和辐射现状	37
表9	项目工程分析与源项	41
表10	辐射安全与防护	46
表11	环境影响分析	55
表12	辐射安全管理	67
表13	结论与建议	80
表14	审批	83

表1 项目基本情况

建设项目名称		陕西迪泰克新材料有限公司新增x射线装置项目				
建设单位		陕西迪泰克新材料有限公司				
法人代表		汤三奇	联系人	王斌	联系电话	13919077981
注册地址		陕西省西咸新区秦汉新城周陵新兴产业园区天工一路东段8号-1				
项目建设地点		陕西省西咸新区秦汉新城周陵新兴产业园区天工一路东段8号-1陕西迪泰克新材料有限公司3号厂房1楼				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资（万元）		500	项目环保投资（万元）	58	投资比例（环保投资/总投资）	11.6%
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☐ 其它			占地面积（m²）	60
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	/				

1.1 建设单位情况

陕西迪泰克新材料有限公司位于陕西省西咸新区秦汉新城周陵新兴产业园区天工一路东段8号-1，地理坐标为：E108°44'26.263"、N34°24'4.502"。

陕西迪泰克新材料有限公司主要从事碲锌镉单晶体、单晶片和元器件的开发、生产及销售；晶体制备设备的开发、生产及销售；技术咨询、技术服务；机电设备（不含小轿车）、成套设备的销售；建筑材料（不含化学危险品）的销售；有色金属、黑色金属（不含贵金属）、无机非金属材料的销售；计量器具的生产、销售及服务；仪器仪表的生产和销售等。

1.2 项目建设目的

2023年6月，陕西迪泰克新材料有限公司计划建设《X 和 γ 射线成像探测器产业化项目、SPECT用 CZT 模块产业化项目、X 及 γ 成像用高性能碲锌镉材料产业化项目》，该项目于2023年7月7日取得了《陕西省西咸新区秦汉新城管理委员会关于x和y射线成像探测器产业化项目SPECT用CZT块产业化项目X及y成像用高性能碲锌镉材料产业化项目环境影响报告表的批复》（西咸秦汉审准〔2023〕31号），该项目主体工程已建成，设

备未安装，未运行、未验收。

为了满足上述项目中芯片（用于其他企业医用CT探测器生产）性能检测需求，陕西迪泰克新材料有限公司拟在现有3号厂房1楼建设4台MXR-165X型射线机（最大管电压160kV、最大管电流28mA），4台MXR-165X型射线机分别位于4个铅房内，4个铅房呈“田”字形连体排布，其中内部空间净尺寸3.5m（长）×3m（宽）×2.8m（高）防护铅房2个，内部空间净尺寸4m（长）×3m（宽）×3.2m（高）防护铅房2个。

1.3项目由来

根据《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告，2017年第66号）以及环境保护部对《射线装置分类》的解释：“自屏蔽式X射线探伤装置，应同时具备以下特征：一是屏蔽体应与X射线探伤装置主体结构一体设计和制造，具有制式型号和尺寸；二是屏蔽体能将装置产生的X射线剂量减少到规定的剂量限值以下，人员接近时无需额外屏蔽；三是任何工作模式下，人体无法进入和滞留在X射线探伤装置屏蔽体内。”

本项目X射线装置虽自带屏蔽铅房，但是铅房设置有电动铅门，工件及检测人员可以进入铅房内部，因此本项目4台MXR-165X型射线机界定为“其他工业X射线探伤装置”，应按照Ⅱ类射线装置管理。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）第“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。因此，陕西迪泰克新材料有限公司新增x射线装置项目应编制环境影响报告表。

建设单位委托陕西中启生态技术有限公司（以下简称“环评单位”）承担对该项目的环境影响评价工作。接受委托后，环评单位组织技术人员进行了现场勘察，收集、整理有关资料，对项目的建设情况进行了初步分析，并根据项目的应用类型及项目所在地周围区域的环境特征，在现场勘察、资料调研、预测分析的基础上，按照《辐射环境保护管理导则-核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的基本要求，编制了《陕西迪泰克新材料有限公司新增x射线装置项目环境影响报告表》。

1.4 项目建设规模

1.4.1 项目简介

项目名称：陕西迪泰克新材料有限公司新增x射线装置项目；

建设单位：陕西迪泰克新材料有限公司；

建设地点：陕西迪泰克新材料有限公司3号厂房1楼；

项目性质：扩建；

建设规模：建设单位拟在陕西迪泰克新材料有限公司3号厂房1楼新增4台MXR-165X型射线机（最大管电压160kV、最大管电流28mA），4台MXR-165X型射线机分别位于4个铅房内，4个铅房呈“田”字形连体排布，其中内部空间净尺寸3.5m（长）×3m（宽）×2.8m（高）防护铅房2个，内部空间净尺寸4m（长）×3m（宽）×3.2m（高）防护铅房2个。

1.4.2 本次环评建设内容及规模

（1）项目概况

本项目拟购置的4台MXR-165X型射线机工作方式固定式室内检测，本项目采用数字实时成像技术，不进行洗片操作。项目的建设内容一览表见表1-1。

表1-1 项目组成一览表

序号	类别	项目名称	建设内容	备注
1	主体工程	X射线室	本项目共建设4台MXR-165X型射线机，4台MXR-165X型射线机分别位于4个铅房内，4个铅房呈“田”字形连体排布，其中内部空间净尺寸3.5m（长）×3m（宽）×2.8m（高）防护铅房2个，内部空间净尺寸4m（长）×3m（宽）×3.2m（高）防护铅房2个。 每个铅房四周立面防辐射屏蔽体由10#槽钢骨架、12mmPb铅板、2mm钢板及特制内膨胀螺丝组成，顶部防辐射屏蔽体由10#槽钢骨架、10mmPb铅板、2mm钢板及特制内膨胀螺丝组成，底部为400mm厚混凝土。 1号、3号X射线室东侧各设有1个电动防护门（电动平移门）为工件、检测人员进出防护门，2号、4号X射线室各设有1个电动防护门（电动平移门）为工件、检测人员进出防护门。工件及检测人员进出铅防护门尺寸为宽1500mm×高2300mm，防护大门由6.3#槽钢骨架结构、12mmPb纯铅板及双面2mm钢板制作成的屏蔽门体、涡轮蜗杆减速机、上双重载直线轨道、门下导向直线轨道组成。	新建
2	辅助工程	操作台	位于铅房东侧及西侧。	新建
		通风、照明及其他	铅房配备有通风系统、照明系统、急停按钮、固定式报警仪、摄像头等。	新建
3	公用工程	供配电系统	依托厂区供配电系统，厂区用电来源于市政供电。	依托
4	环保工程	辐射	X射线：采用足够厚度的铅、钢板、混凝土等进行屏蔽防护。	新建
		废气	铅房安装通风系统，4个X射线室废气统一引至3号厂房一层北侧室外排放。	新建
		废水	目前，公司在岗辐射工作人员5人。本项目拟配备9名辐射工作人员（不与现有辐射工作人员重合），其中8名辐射操作人员、1名技术负责人员，9名工作人员全部为从公司其他岗位调动过来，全厂不新增工作人员，不新增生活污水。	/

		噪声		采用静音风机进行通风。	新建
		固废	一般固废	本项目9名工作人员全部为从公司其他岗位调动过来，全厂不新增工作人员，不新增员工生活垃圾。	/
			危险废物	本项目不涉及洗片工作，不产生危险废物。	/
5	安全措施	本项目辐射防护设施包括：①视频监控系统（各个X射线室内安装4个摄像头及门口上方安装1个摄像头，监视器设在操作台）；②门机联锁系统4套、门灯联锁系统4套；③声光报警装置（8套，每个X射线室内及门口各1套）；④X射线室内部及操作台配备紧急停机按钮（4个操作台各1个，每个X射线室内各墙面各设置急停开关4个）；⑤X射线室铅门处张贴电离辐射警告标志；每名辐射工作人员均配备1枚个人剂量计，场所配备8台个人剂量报警仪、4台便携式X-γ辐射剂量率仪、4台固定式场所辐射探测报警装置。			新建

（2）设备概况

X射线机的参数见表1-2。

表1-2 X射线机的主要性能参数

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	定向/周向	主束照射方向
1	X射线机	II类	4台	MXR-165	160	28	定向	向下

（3）检测工件情况

检测工件参数见表1-3。

表1-3 主要检测工件材质外形尺寸

工件名称	长、宽、高	材质
芯片（用于其他企业医用CT探测器生产）	8.75*12.2*2（mm）	碲锌镉

备注：本项目检测工件尺寸完全一致，铅房尺寸不一致原因为现场厂房顶部横梁高度不一致。

（4）计划工作量

根据生产计划安排，每台设备每次照射时间约10分钟（每天总工作时长为8小时，检测频率为10分钟一次，每次间隔时间10分钟），每天曝光4小时，年工作248天，年曝光时间992小时。

（5）主要原辅材料

本项目不涉及洗片工作，不使用其他原辅料。

（6）工作人员

目前，公司在岗辐射工作人员5人。本项目拟配备9名辐射工作人员（不与现有辐射工作人员重合），其中8名辐射操作人员、1名技术负责人员，9名工作人员全部为从公司其他岗位调动过来，全厂不新增工作人员。

根据《放射工作人员健康要求及监护规范》要求：项目拟配备的9名辐射工作人员

需参加辐射安全与防护培训（专业：X射线探伤）并取得成绩合格单，持证上岗，每五年参加复训，复训考核合格后，方可继续从事X射线检测工作；建设单位应为辐射工作人员配备个人剂量计及个人剂量报警仪，个人剂量计定期送至有资质单位进行个人剂量监测，建立个人剂量监测档案；上岗前，进行职业健康体检，体检合格后方可上岗，建立职业健康检查档案。

1.5项目地理位置及周边环境概况

1.5.1 公司周边环境关系

本次建设的X射线室位于陕西迪泰克新材料有限公司3号厂房1楼，陕西迪泰克新材料有限公司位于陕西省西咸新区秦汉新城周陵新兴产业园区天工一路东段8号-1，坐标为：E108°44'26.263"、N34°24'4.502"。项目地理位置图见图1-1。

陕西迪泰克新材料有限公司北侧隔天工一路为陕西中天建筑工业有限公司，东侧为陕西国仁健康药业有限公司，南侧为西咸新区新庄鹏辉工程机械公司，西南侧为陕西电缆厂有限公司，西侧隔周成路为咸阳三毅优源投资有限公司，西北侧隔路为领港秦汉新城物流园。项目四邻关系见图1-2。

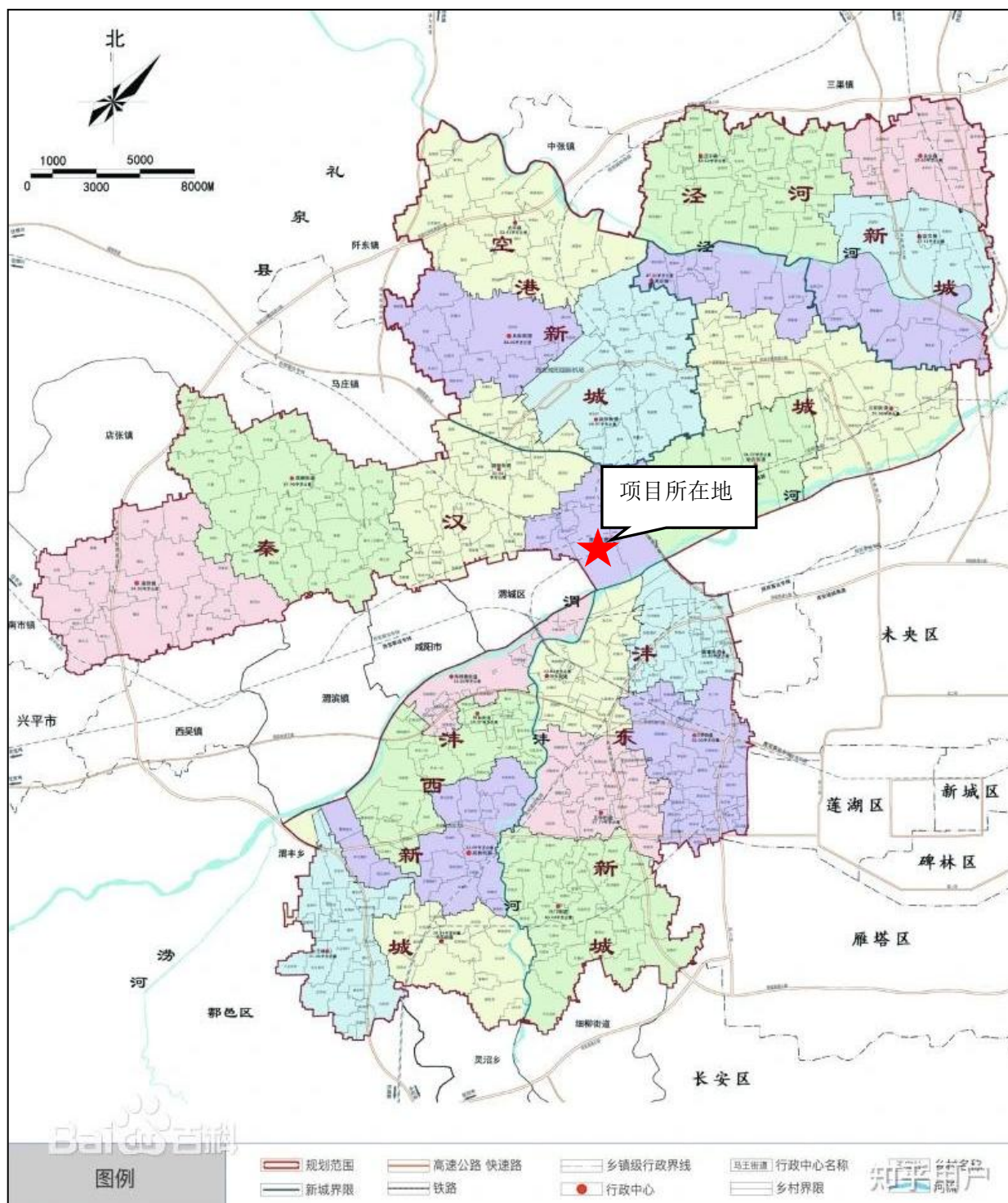


图1-1 项目地址位置图

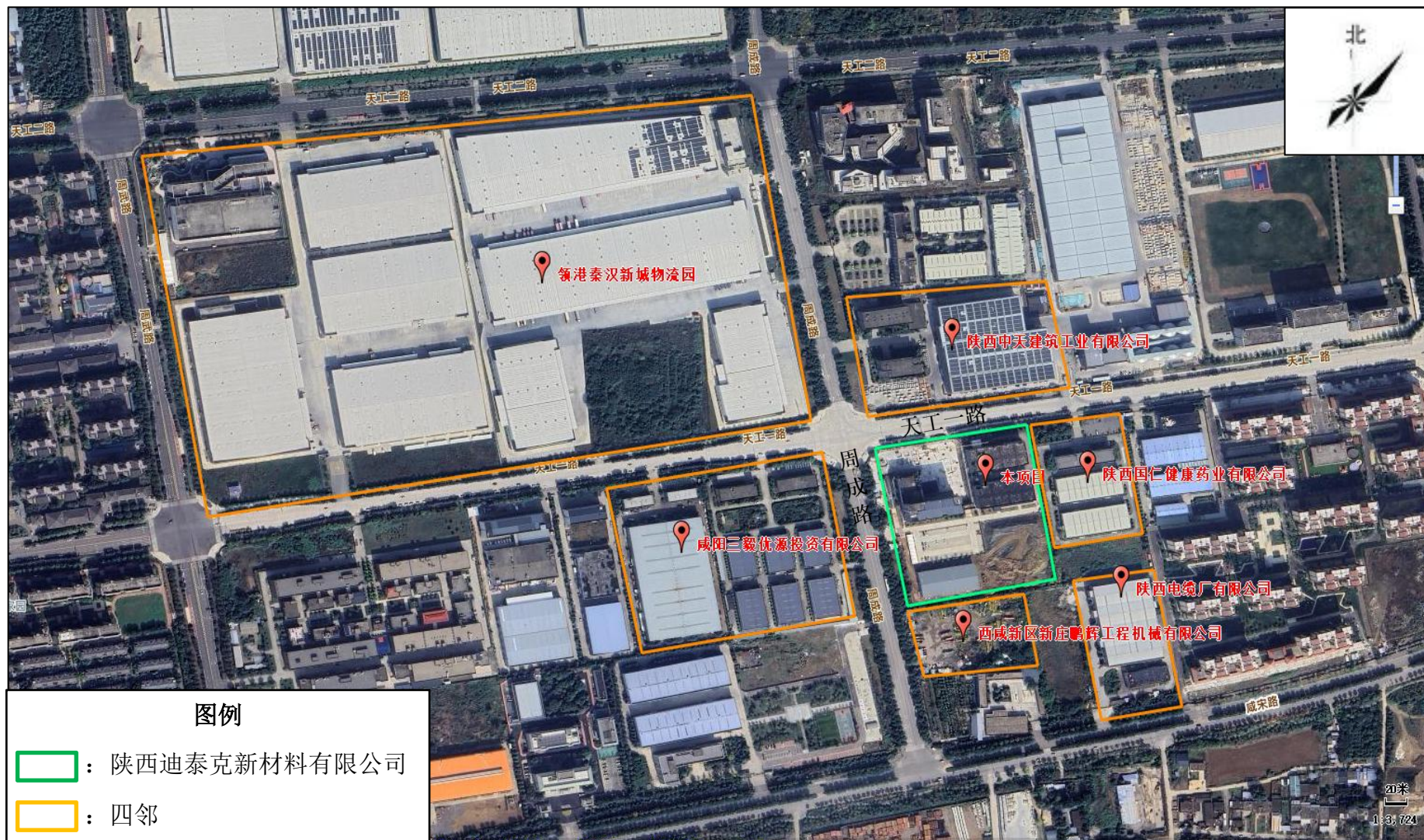


图1-2 厂区四邻关系图

1.5.2 拟建项目所在建筑周围环境状况

本次建设的X射线室位于陕西迪泰克新材料有限公司3号厂房1楼，3号厂房外北侧为厂区内道路，隔路为2号厂房；西侧为厂区内道路，隔路为1号研发楼；南侧为厂区内道路，隔路为危废间；东侧为厂区内道路，隔路为陕西国仁健康药业有限公司。

项目所在建筑（3号厂房）周围环境状况见图1-3。

1.5.3 X射线室周围环境状况

本次建设的X射线室位于陕西迪泰克新材料有限公司3号厂房1楼北侧。X射线室北侧为厂房内走廊；西侧为3号厂房内闲置区域，隔闲置区域为净化间（现为闲置区域，后续计划建设为净化间）；南侧为3号厂房内闲置区域，隔闲置区域为实验室；东侧为3号厂房内闲置区域。

3号厂房为三层结构，二层为净化间（二层所有区域，现为闲置厂房，后续计划建设为净化间），三层为清洗间和合成炉区域（三层所有区域，现为闲置厂房，后续计划建设为清洗间和合成炉区域），厂房无地下层，X射线室建筑下方为实土层。

X射线室周围环境状况见图1-4~图1-5。

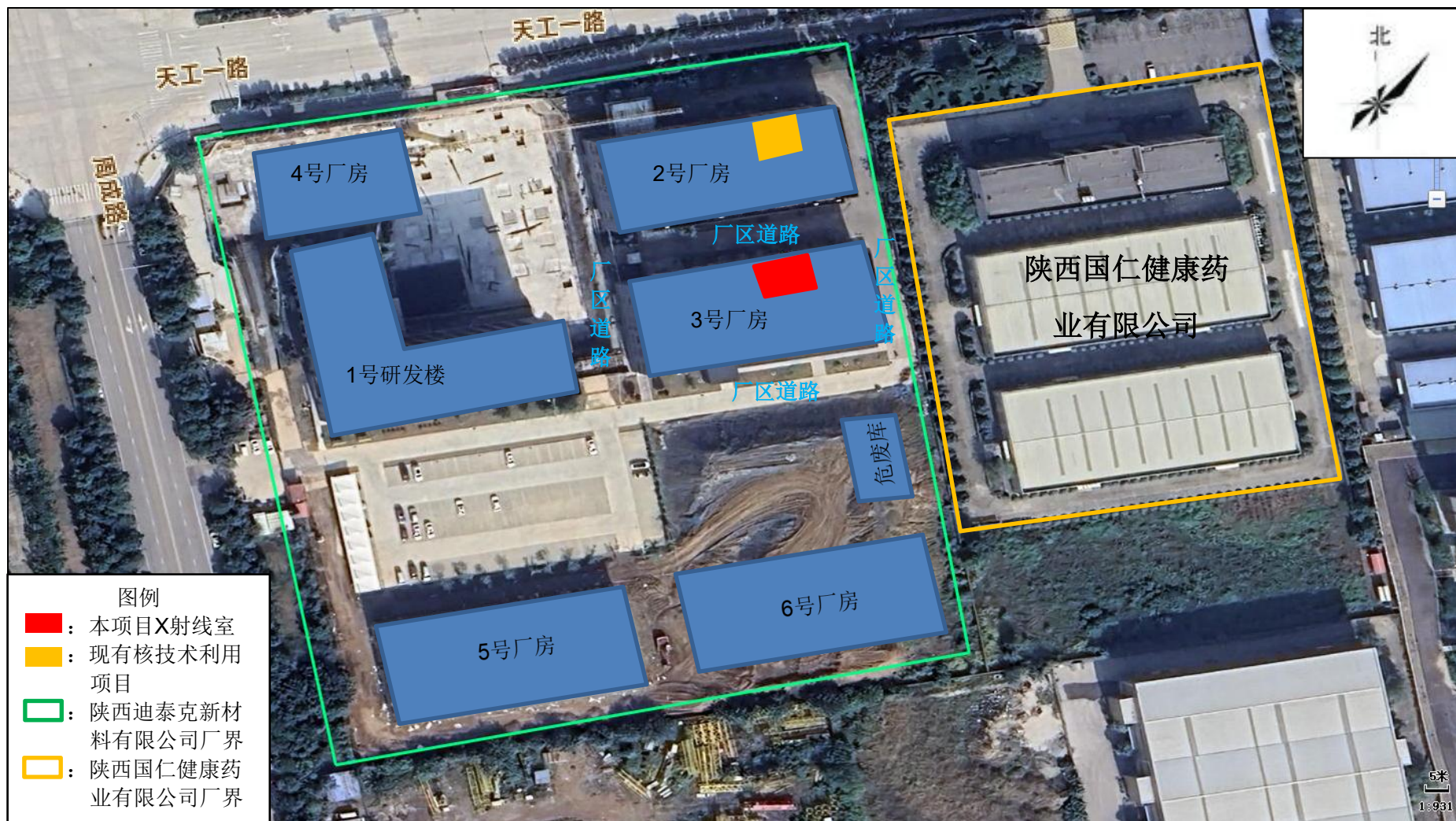


图1-3 项目所在建筑（3号厂房）周围环境状况

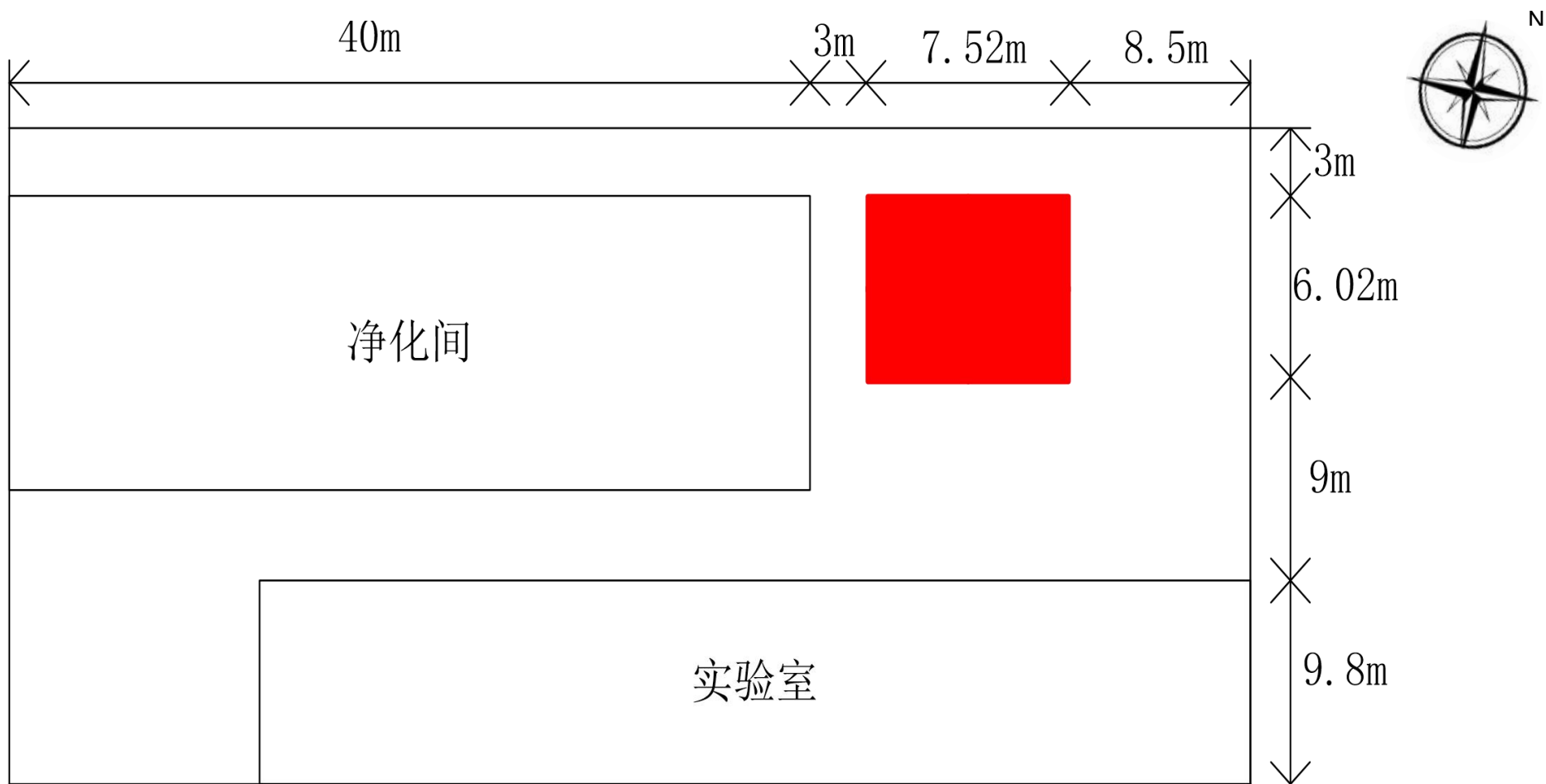


图1-4 X射线室周围环境状况（3号厂房一层平面图）

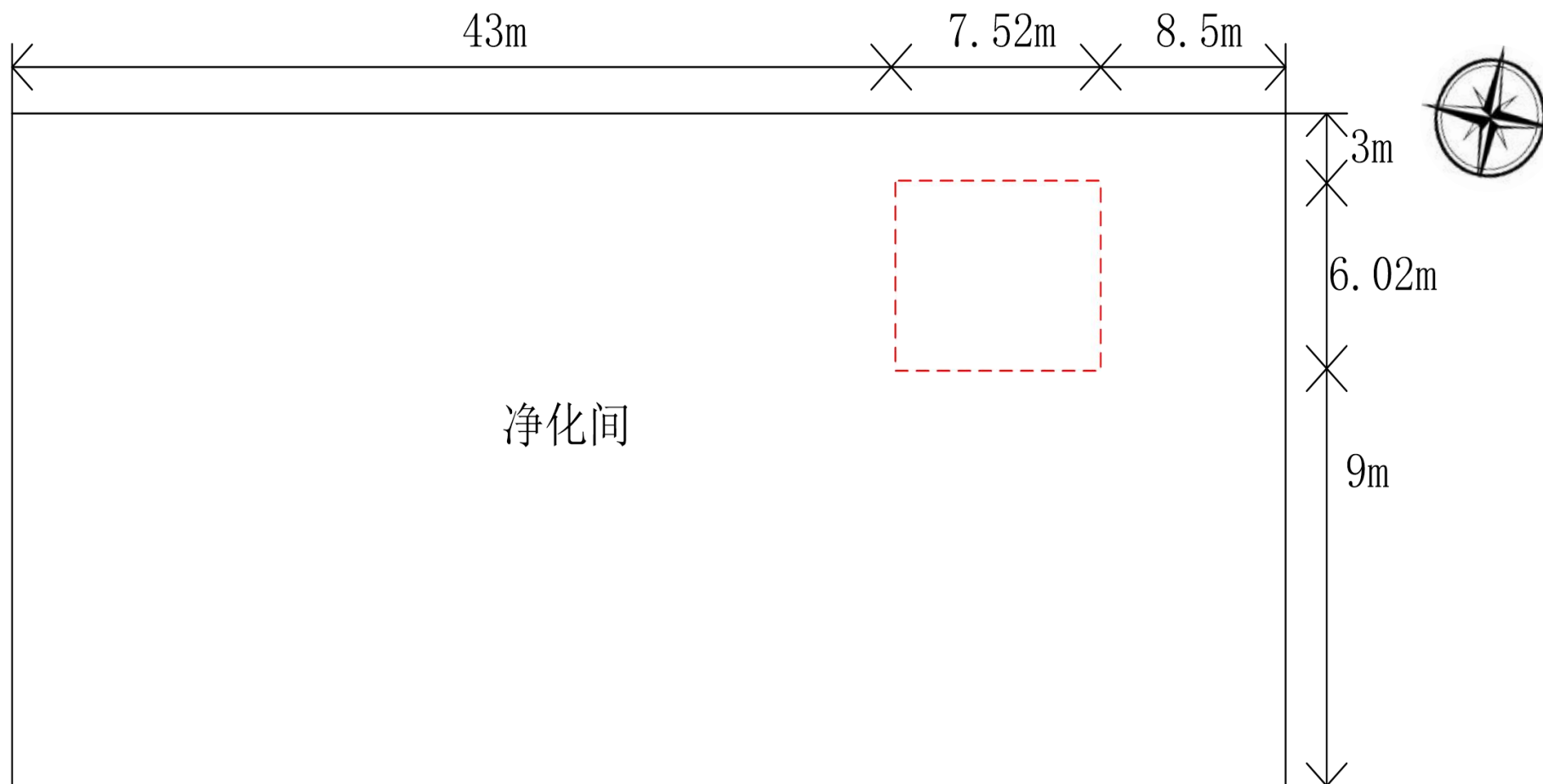


图1-5 X射线室周围环境状况（3号厂房二层平面图）

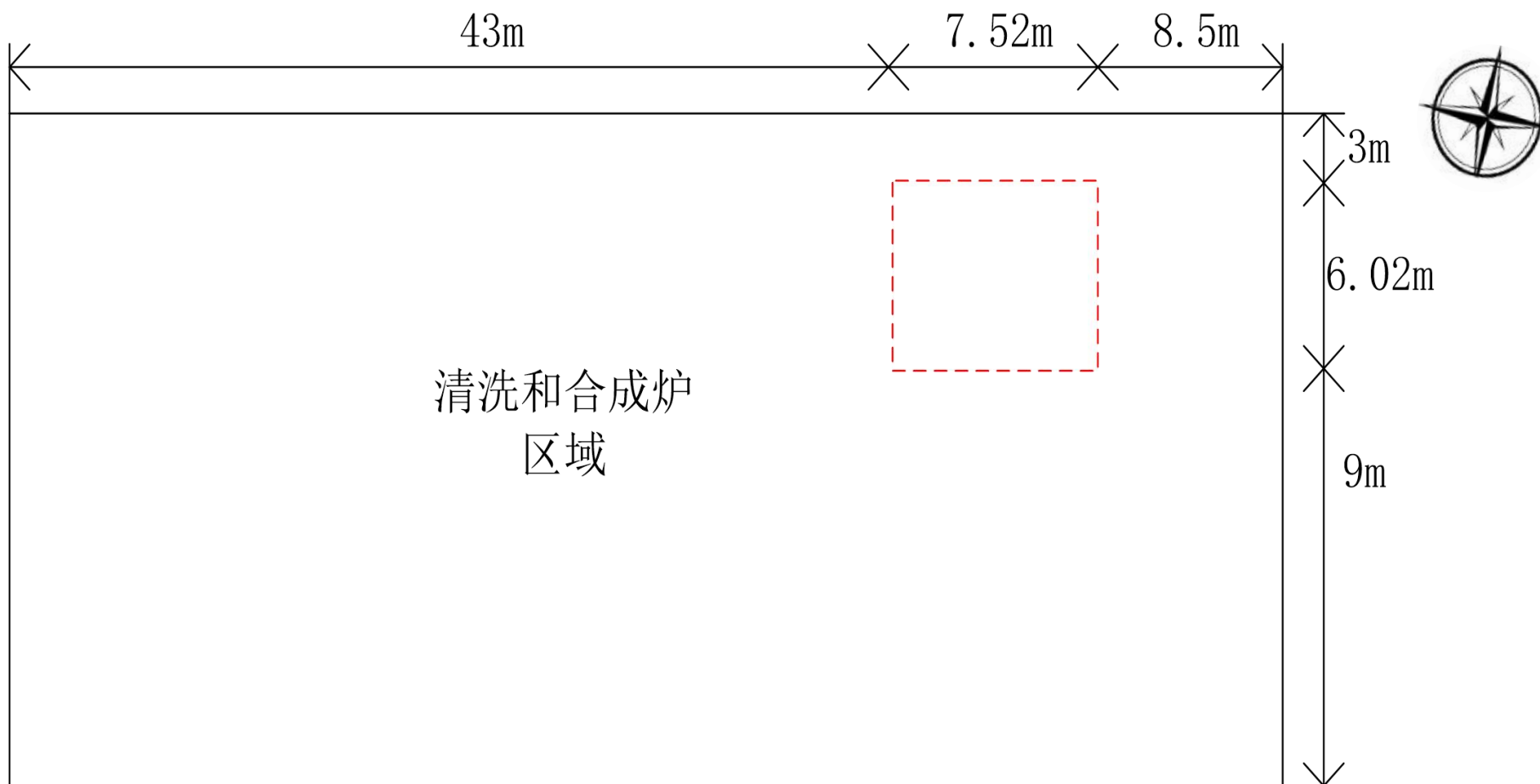


图1-6 X射线室周围环境状况（3号厂房三层平面图）

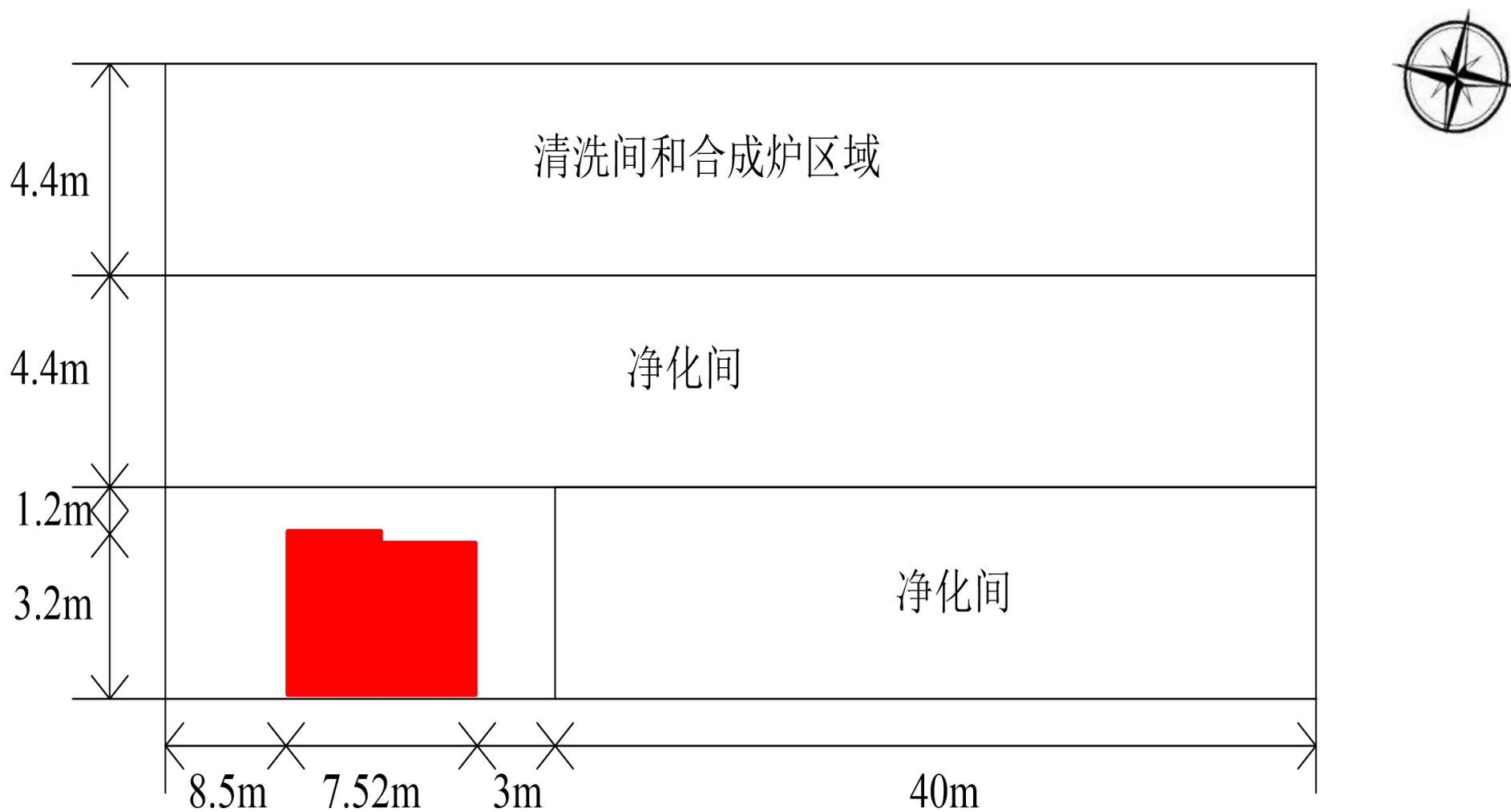


图1-7 X射线室周围环境状况（3号厂房立面图）

1.6与本项目有关的原有核技术应用及污染状况

1.6.1 辐射安全许可证

陕西迪泰克新材料有限公司已于2024年11月12日取得辐射安全许可证，许可证编号为陕环辐证〔U0029〕，许可证种类和范围为使用V类密封放射源；生产、销售、使用III类射线装置，有效期至2029年11月11日。辐射安全许可证台账明细见表1-5。

表 1-5 陕西迪泰克新材料有限公司辐射安全许可证台账明细（射线装置）

序号	装置名称	规格型号	类别	许可数量	使用数量 (目前)	活动种类	工作场所
1	X射线平台	DTK-XCS-80	III类	20台	1台	生产、使用、销售	陕西迪泰克新材料有限公司2号楼二层
2	X射线平台	DTK-XCS-150	III类	20台	1台	生产、使用、销售	陕西迪泰克新材料有限公司2号楼二层

表 1-6 陕西迪泰克新材料有限公司辐射安全许可证台账明细（放射源）

序号	核素	出厂日期	出厂活度 (贝可)	标号	编码	类比	用途	场所	来源/去向
1	Am-241	2016-04-01	3.7E+6	14AM1A0220	0116AM005165	V	刻度/校准源	2号楼二层	来源：原子高科股份有限公司
2	Cs-137	2016-04-01	7.4E+5	16CS1A0005	0116CS000605	V	刻度/校准源	2号楼二层	来源：原子高科股份有限公司
3	Co-60	2016-04-01	7.4E+5	16CO1D0001	0116CO000405	V	刻度/校准源	2号楼二层	来源：原子高科股份有限公司
4	Co-57	2016-04-01	3.7E+6	16C71Q0001	0116C7000025	V	刻度/校准源	2号楼二层	来源：原子高科股份有限公司
5	Cs-137	2019-08-16	7.4E+5	2019-08-16	0119CS008035	V	刻度/校准源	2号楼二层	来源：原子高科股份有限公司
6	Co-57	2020-05-14	3.7E+6	Co57.651.20	RU20C7000195	V	刻度/校准源	2号楼二层	来源：俄罗斯联邦
7	Co-57	2020-05-14	3.7E+6	Co57.652.20	RU20C7000205	V	刻度/校准源	2号楼二层	来源：俄罗斯联邦
8	Cs-137	2021-01-13	7.4E+5	2011218	0121CS000855	V	其他	2号楼二层	来源：原子高科股份有限公司
9	Cs-137	2021-10-9	7.4E+5	2111344	0121CS011905	V	刻度/校准源	2号楼二层	来源：原子高科股份有限公司
10	Cs-137	2021-10-9	7.4E+5	211343	0121CS011895	V	刻度/校准源	2号楼二层	来源：原子高科股份有限公司
11	Co-57	2021-11-2	3.7E+6	Co-57.1842.21	RU21C7000215	V	刻度/校准源	2号楼二层	来源：俄罗斯联邦
12	Co-57	2021-11-2	3.7E+6	Co-57.1841.21	RU21C7000225	V	刻度/校准源	2号楼二层	来源：俄罗斯联邦
13	Am-241	2022-08-25	3.7E+7	2110202	0122AM027245	V	刻度/校准源	2号楼二层	来源：原子高科股份有限公司
14	Co-57	2022-08-25	1.85E+8	2210001	0122C7000015	V	刻度/校准源	2号楼二层	来源：原子高科股份有限公司
15	Cs-137	2022-05-21	3.7E+6	2110611	0122CS003215	V	刻度/校准源	2号楼二层	来源：中核立信（北京）科技有

									限公司
16	Cs-137	2022-05-21	3.7E+7	2210001	0122CS003235	V	刻度/校准源	2号楼二层	来源：中核立信（北京）科技有限公司
17	Co-57	20230502	3.700E+6	Co57.652.20	RU20C7000205	V	刻度/校准源	2号楼二层	来源：俄罗斯联邦
18	Cs-137	20240709	7.4E+5	2111345	0124CS005815	V	刻度/校准源	2号楼二层	来源：原子高科股份有限公司

1.6.2环保手续办理情况

本次建设的X射线室位于陕西迪泰克新材料有限公司3号厂房1楼，现有厂房均已办理了环保手续。

2012年5月委托陕西天成环境工程有限公司编制《陕西迪泰克新材料有限公司 探测器级碲锌镉晶体产业化项目环境影响报告表》；2012年11月陕西省西咸新区秦汉新城规划建设环保和房屋管理局以秦汉管规函〔2012〕185号文件对其进行了批复。2012年12月开工建设；2018年8月进行了环评变更，主要增加了纯水制备系统、酸性废气、有机废气和废水处理设施建设内容，减少了污染物的排放，生产总规模保持不变；2018年9月进行了建设项目环保竣工验收，委托西安圆方环境卫生检测技术有限公司编制了《陕西迪泰克新材料有限公司探测器级碲锌镉晶体产业化项目一期（废气、废水）验收报告》、《陕西迪泰克新材料有限公司探测器级碲锌镉晶体产业化项目一期（噪声、固废）验收报告》，并于2018年10月原陕西省西咸新区秦汉新城环境保护局以秦汉环批复〔2018〕42号文件对其噪声和固废污染防治设施环保竣工验收进行了批复。

2023年6月，编制了《X和 γ 射线成像探测器产业化项目、SPECT用CZT模块产业化项目、X及 γ 成像用高性能碲锌镉材料产业化项目环境影响报告表》；2023年7月7日取得了《陕西省西咸新区秦汉新城管理委员会关于x和y射线成像探测器产业化项目SPECT用CZT块产业化项目X及y成像用高性能碲锌镉材料产业化项目环境影响报告表的批复》（西咸秦汉审准〔2023〕31号），该项目主体工程已建成，设备未安装，未运行、未验收。

现有辐射设备、放射源均已在陕西省生态环境厅完成备案，备案表见附件3、附件4，备案情况见下表：

表 1-7 现有辐射设备、放射源环评备案、辐射安全许可证内容对照表

序号	项目名称	备案表	备案日期	登记表建设内容	辐射安全许可证内容
1	陕西迪泰克新材料有限公司生产、销售、使用射线装置	2022619900030000024	2022.9.5	X射线光电测试平台(型号：DTK-XCS-80；最大管电压：80kV；最大管电流：700uA	X射线光电测试平台(型号：DTK-XCS-80；最大管电压：80kV；最大管电流：

	项目			；产量20台/年），X射线光电测试平台(型号：DTK-XCS-150；最大管电压：150kV；最大管电流：4mA；产量20台/年)	700uA；产量20台/年），X射线光电测试平台(型号：DTK-XCS-150；最大管电压：150kV；最大管电流：4mA；产量20台/年)
2	低剂量y密封源辐射实验室	SHFD15001	2015.6.9	放射源Cs-137、Co-60、Co-57、Am-241各一个	放射源Cs-137、Co-60、Co-57、Am-241各一个
3	西咸新区陕西迪泰克新材料有限公司低剂量密封辐射源增项项目	20176199000300000004	2017.6.13	增加原已有的Cs-137、Co-57源各一枚，同时新增新的Ba-133源一枚	增加Cs-137、Co-57各一个，Ba-133未建设
4	西咸新区陕西迪泰克新材料有限公司低剂量密封辐射源增项项目	20206199000300000120	2020.4.26	对原许可的Co-57V类辐射源进行增补，增加原已有的Co-57源一枚	增加Co-57源一枚
5	西咸新区陕西迪泰克新材料有限公司低剂量密封辐射源增项项目	20206199000300000307	2020.11.2	对原许可的Co-57V类辐射源进行增补，增加原已有的Cs-137源一枚	增加Cs-137源一枚
6	西咸新区陕西迪泰克新材料有限公司低剂量密封辐射源增项项目	20216199000300000041	2021.9.22	增加原已有的Cs-137源2枚，增加原已有的Co-57源3枚，新增C-14 V类辐射源8枚	增加2枚Cs-137源、2枚Co-57源，其余未建设
7	陕西迪泰克新材料有限公司低剂量密封辐射源增项项目	20226199000300000001	2022.1.24	新增Co-57、Am-241 V类辐射源各5枚	新增Co-57源2枚、Am-241源1枚
8	陕西迪泰克新材料有限公司低剂量密封辐射源增项项目	20236199000300000003	2023.2.7	新增Cs-137源2枚	新增Cs-137源2枚
9	陕西迪泰克新材料有限公司低剂量密封辐射源增项项目(2024)	20246199000300000028	2024.10.9	新增Cs-137源1枚	新增Cs-137源1枚

备注：环评备案表中放射源为计划购买的放射源，实际建设过程中由于企业生产变化，部分放射源未购买，因此，辐射安全许可证中放射源数量少于备案表中数量。

现有辐射项目已编制《辐射事故应急预案》，并在西咸新区生态环境局（秦汉）工作部备案，备案编号为：陕西咸辐备[2024]U3001，辐射事故应急预案备案表见附件11。

1.6.2 辐射安全与管理现状

根据建设单位提供的资料，陕西迪泰克新材料有限公司辐射安全管理现状如下：

（1）辐射防护管理机构设置情况

企业已成立了辐射安全管理领导小组，并明确人员组成和工作职责，同时设置1名专职辐射安全与防护管理人员负责公司的辐射安全与环境保护管理工作。

（2）规章制度建设及落实情况

企业已制定《辐射事故应急预案》、《放射源及射线装置管理制度》、《辐射环境监测制度》、《辐射岗位工作职责》、《辐射工作人员培训管理制度及培训计划》、《辐射工作人员职业健康体检管理制度》、《运行操作规程》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射安全防护设施维护及维修制度》、《辐射环境监测制度》、《全国核技术利用辐射安全申报系统运行管理制度》等规章制度，并严格按照规章制度执行。

（3）工作人员培训

根据建设单位提供的辐射工作人员名单，公司在岗辐射工作人员5人（韩雪、康丹妮、钟小萍、刘瑞娟、何丽丽），已全部在“全国核技术利用辐射安全申报系统”登记，并取得了核技术利用辐射安全与防护考试成绩报告单，登记信息截图与成绩报告单见附件5。

（4）工作人员体检情况

目前，工作人员已按照相关要求定期进行体检。根据体检报告，韩雪、康丹妮、钟小萍、刘瑞娟、何丽丽职业相关检查建议：可从事放射性作业岗位。员工体检报告见附件10、附件11。

（5）个人剂量检测情况

目前，公司在岗的5人辐射工作人员均已按照要求进行了辐射个人剂量检测，检测报告见附件6~附件9，根据检测报告结果，2024年4月1日~2024年6月30日、2024年7月1日~2024年9月30日、2024年10月1日~2024年12月31日、2025年1月1日~2025年3月31日辐射工作人员累积剂量均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的限值要求。

（6）辐射工作场所监测情况

2024年9月27日，公司委托陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司对放射源工作场所进行了监测，根据监测报告（QNJC-2024-1089-FH）各个放射源贮源（监测报告中无表1-6中18号放射源“Cs-137”，该放射源是在2024年11月12日取得辐射安全许可证后购买，还未进行监测）容器外表面5cm处测值、贮源容器外表面100cm处测值均满足《密封放射源及密封放射源容器的放射卫生防护标准》（GBZ114-2006）中“距离装有活度 $3.7 \times 10^{10} \text{Bq}$ 以下的密封放射源容器外表面100cm处任意一点辐射的空气比释动能率不得超过 $0.05 \text{mGy} \cdot \text{h}^{-1}$ ”的要求。

2024年9月27日，公司委托陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司对辐射设备工作场所

进行了监测。监测结果表明，辐射设备操作位处、设备表面5cm 处的周围剂量当量率均满足《低能射线装置放射防护标准》(GBZ115-2023) 5.1.3 中“闭束型射线装置正常使用时，任意可到达的机壳外表面5cm 处的周围剂量当量率应不大于2.5μSv/h。”的要求。

根据个人剂量检测报告和辐射工作场所监测情况，辐射工作人员辐射安全防护情况良好。满足相关标准对职业人员的年附加剂量要求。

(7) 年度评估报告

企业已按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，每年对本单位射线装置安全和防护状况进行评估，并于每年1月31日前向管理部门提交上年度评估报告（年度评估报告提交记录见附件15）。

(8) 防护监测设备、辐射安全措施

①防护监测设备

现有项目设置有个人佩戴式报警仪5个、个人剂量计5个、便携式核辐射检测仪1个，铅衣2套、铅帽2个、铅手套2副、防护眼镜2副（放射源取用时最多两人同时进入放射源库）。

②射线装置辐射安全措施

现有X射线光电测试平台工作时位于防护铅箱内，铅箱箱体内部净尺寸为:长1000mm*宽760mm*高60mm；内壁铅层厚度:8mm铅层；外壳不锈钢厚度5mm。防护铅箱设置安全连锁装置：防护铅箱前门为闭合状态时，X射线光电测试平台软件interock指示灯点亮，外置报警指示灯点亮，可正常开启X射线光电测试平台；防护铅箱前门为打开状态时，X射线光电测试平台软件interock指示灯熄灭，外置报警指示灯熄灭，X射线光电测试平台瞬间关闭，无法开启光机。

③放射源

现有放射源库位于2号车间一楼拐角处，源库内部设有监控系统，外部为防盗门，放射源放置在铅制保险柜中，钥匙专人保管，放射源领用时，专人穿着防护服进行登记领用。

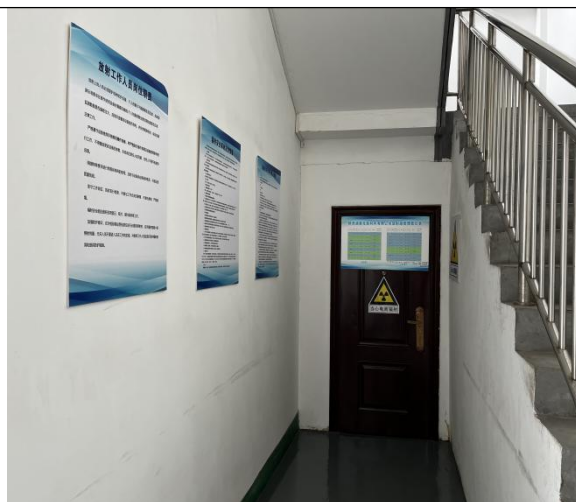
本图片仅用于本
项目环评证明材
料办理



X射线光电测试平台铅箱



防护监测设备



放射源库外部



放射源库内部



放射源库防护设施



放射源库内铅制保险柜

1.7实践正当性分析

按照《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”要求，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。

本项目使用4台MXR-165X型射线机对我公司生产的芯片（用于其他企业医用CT探测器生产）进行性能检测。该项目建设有利于发展社会经济，为企业和社会带来的利益远大于其对环境的辐射影响及可能引起的辐射危害。因此，该公司新增X射线装置项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

1.8产业政策符合性分析

陕西迪泰克新材料有限公司新增x射线装置项目主要对我公司生产的芯片（用于其他企业医用CT探测器生产）进行性能检测，属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中“第一类鼓励类”中“十四机械”中第1条的“...各工业领域用高端在线检验检测仪器设备...”，项目符合国家产业政策。

1.9选址合理性分析

本项目位于陕西迪泰克新材料有限公司3号厂房1楼，本项目不新增用地，项目水、电、气、通讯设施依托公司原有设施妥善解决，且建设的铅房为专门的辐射工作场所，有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对周围环境影响较小，且与周围各单元间分隔明确，厂房内其它非辐射工作人员操作位置均与本项目避开一定距离，利于辐射防护，同时也可满足生产的要求，周围无明显环境制约因素。因此，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

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
	以下空白							

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

表3 非密封放射性物质

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

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
	以下空白									

（二）X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X射线机	II	4台	MXR-165	160	28	性能检测	X射线室	/
	以下空白								

（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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

表5 废弃物（重点是放射性废弃物）

[illegible]

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

表6 评价依据

法规文件	1、《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）； 2、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月19日）； 3、《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003年10月1日）； 4、国务院《修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》，国务院第682号令，自2017年10月1日起施行； 5、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第709号）； 6、《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）； 7、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修订），2021年1月4日； 8、《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号，2017年12月5日）； 9、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）； 10、《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发〔2006〕145号，2006年9月26日实施）； 11、《产业结构调整指导目录（2024年本）》； 12、《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表》（陕环办发〔2018〕29号，2018年6月7日）； 13、《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2019年第57号公告）； 14、《陕西省放射性污染防治条例（2019年修正）》（2019年7月31日）； 15、《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9号，2021年3月15日起实施）； 16、《关于发布放射源分类办法的公告》（国家环保总局，公告2005年第62号）。
------	---

技术标准	1、《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）； 2、《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》（GBZ117-2022）； 4、《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）； 5、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； 6、《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； 7、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； 8、《工业X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)； 9、《密封放射源及密封γ放射源容器的放射卫生防护标准》（GBZ 114-2006）； 10、《密封放射源一般规定》（GB 4076-1983） 11、《关于发布放射源分类办法的公告》（国家环境保护总局公告 2005年第62号）。
其他	陕西迪泰克新材料有限公司新增x射线装置项目环境影响评价委托书及企业提供的其他资料。

表7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据本项目涉及射线装置的内容与规模，考虑射线装置的类型、能量，按照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）规定，结合项目能量流污染特征与距离相关关系，确定评价范围为4个X射线室组成的区域外50m的范围。

7.2 保护目标

根据本项目周围环境敏感点分布情况，确定本项目环境保护目标为该拟建X射线室50m范围内活动的人员。项目X射线室周围环境保护目标统计见表7-1。

表 7-1 环境保护目标情况

保护名单			人数	位置	距离铅房最近距离（m）		年剂量约束值
					水平	垂直	
X射线室	执业人员	1#X射线室操作台	本项目辐射工作人员8人，辐射技术人员1人	东南侧	0.3	0	5mSv
		2#X射线室操作台		西南侧	0.3	0	
		3#X射线室操作台		东北侧	0.3	0	
		4#X射线室操作台		西北侧	0.3	0	
		3号厂房闲置区域		北侧、西侧、东侧、南侧	0.3	0	
	公众	2号厂房	本公司工作人员，约80人	北侧	17	0	0.1mSv
		3号厂房北侧厂区内道路	本公司内流动人员	北侧	5	0	
		3号厂房东侧厂区内道路	本公司内流动人员	东侧	11.5	0	
		3号厂房南侧厂区内道路	本公司内流动人员	南侧	28.8	0	
		3号厂房西侧厂区内道路	本公司内流动人员	西侧	43	0	
		陕西国仁健康药业有限公司厂区道路	陕西国仁健康药业有限公司流动人员	东侧	23.7	0	
		陕西国仁健康药业有限公司车间	陕西国仁健康药业有限公司工作人员	东侧	36.7	0	
		实验室	本公司内工作人员，约4人	南侧	9	0	
		净化间（3号厂房一层）	本公司内工作人员，约5人	西侧	3	0	
		净化间（3号厂房二层）	本公司内工作人员，约25人	上方	0	1.2	
		清洗间和合成炉区域（3号厂房三层）	本公司内工作人员，约20人	上方	0	5.6	

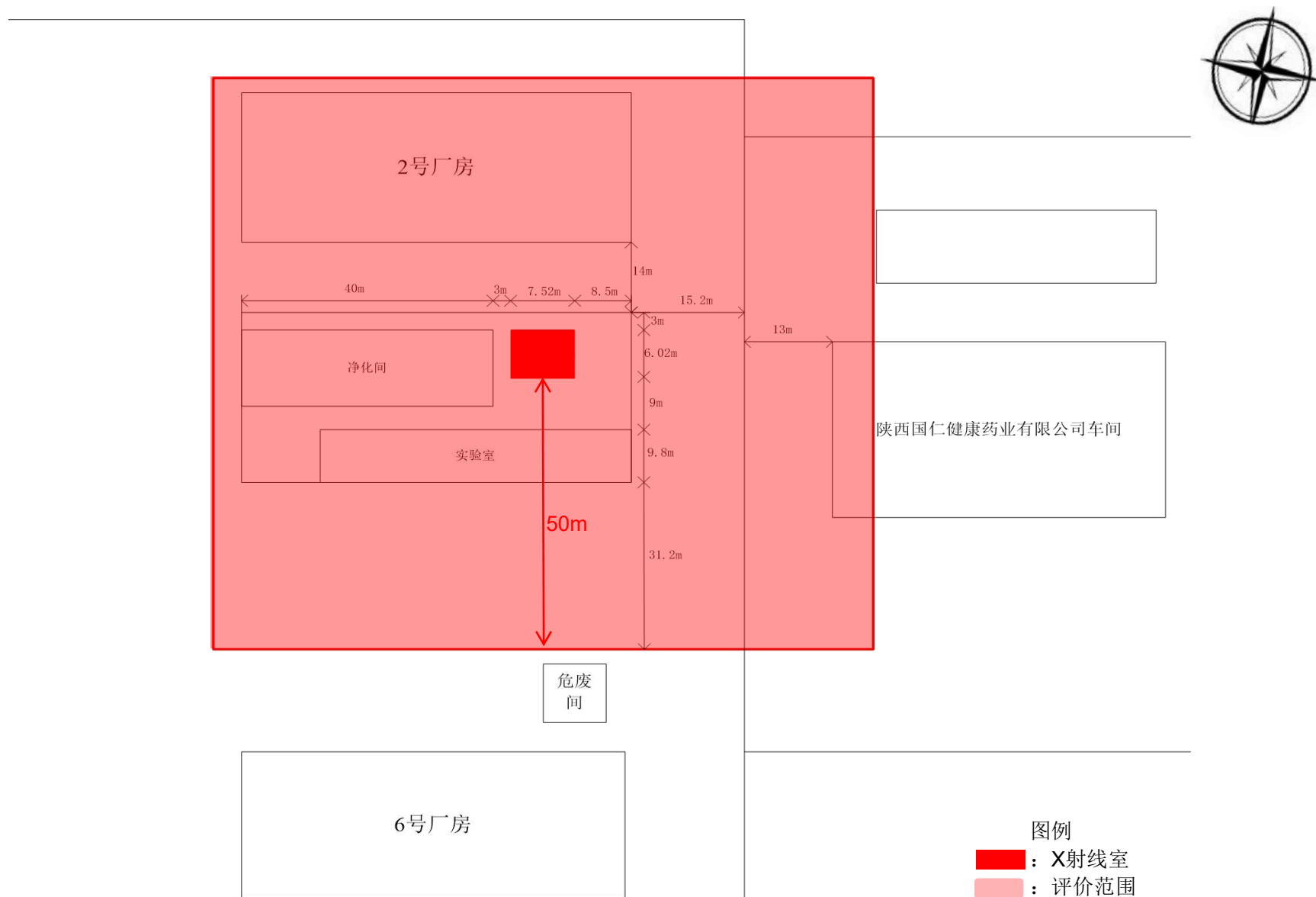


图7-1 本项目评价范围及环境保护目标分布图（平面）

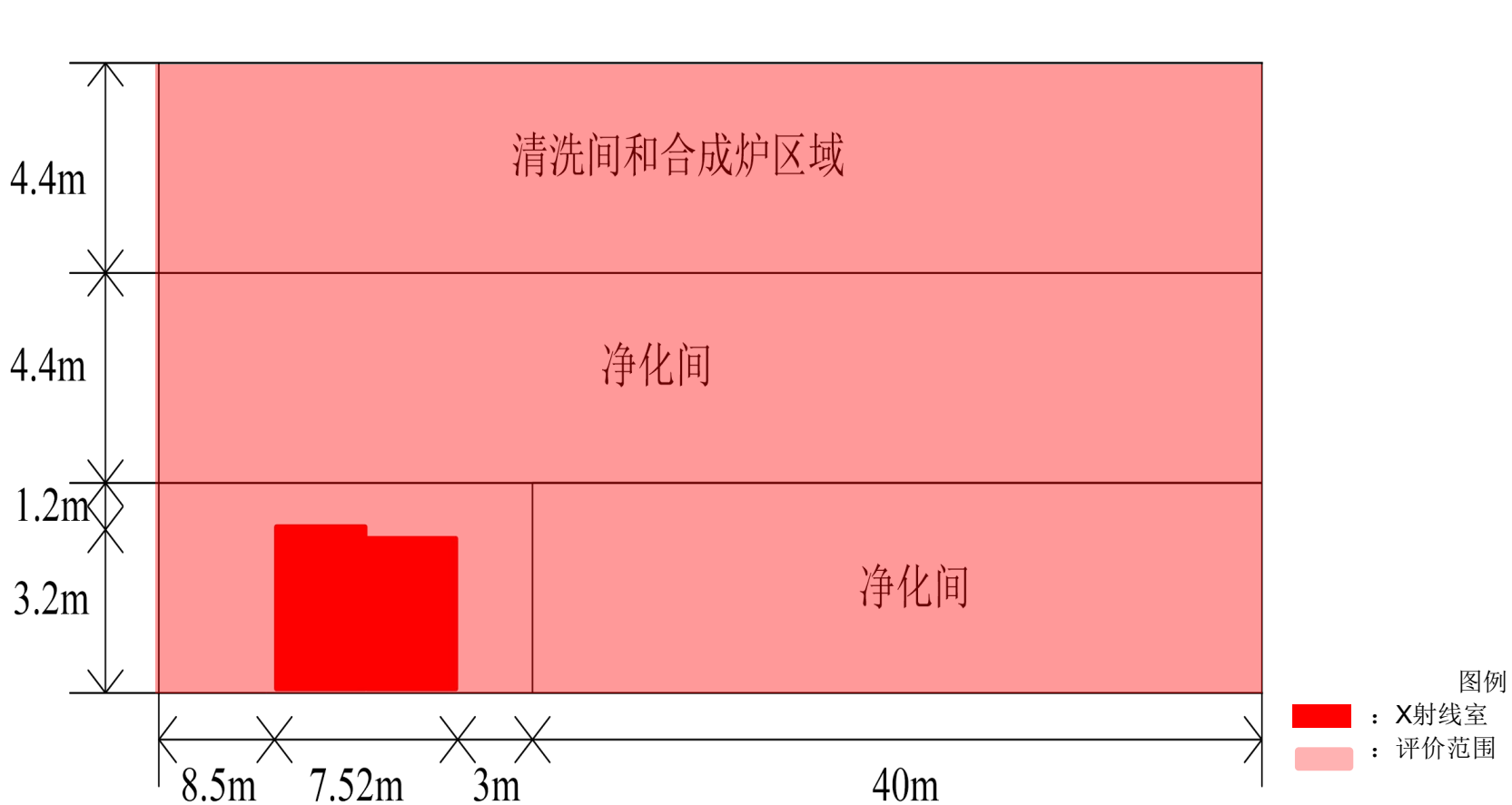


图7-2 本项目评价范围及环境保护目标分布图（立面）

7.3 评价标准

7.3.1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）相关内容

“本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

标准附录B 剂量限值和表面污染控制水平：

B1.1.1.1 条规定：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；

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；

本项目取其四分之一，即5mSv 作为职业工作人员的年有效剂量约束值。

B1.2.1 条规定：实践使公众中有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值：年有效剂量1mSv。

本项目取0.1mSv 作为公众人员的年有效剂量约束值。”

7.3.2 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求

“第4条 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。

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。

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。

第5条 探伤机放射防护要求

5.1 X 射线检测机

5.1.1X 射线检测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/T26837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。

第6条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/T250。

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

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 $\mu\text{Sv/h}$ 。

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 GB18871 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。

第8条 放射防护检测

8.1 检测的一般要求

8.1.1 检测计划

使用单位应制定放射防护检测计划。在检测计划中应对检测位置、检测频率以及检测结果的保存等作出规定，并给出每一个测量位置的参考控制水平和超过该参考控制水平时应采取的行动措施。

8.1.2 检测仪器

应选用合适的放射防护检测仪器，并按规定进行定期检定/校准，取得相应证书。使用前，应对辐射检测仪器进行检查，包括是否有物理损坏、调零、电池、仪器对射线的响应等。

8.2 探伤机检测

8.2.1 防护性能检测

8.2.1.1 检测方法

X射线探伤机防护性能检测方法按GB/T26837的要求进行；

8.2.1.2 检测周期

使用单位应每年对探伤机的防护性能进行检测。探伤机移动后，应进行安全装置的性能检测。

8.2.1.3 结果评价

X 射线探伤机防护性能检测结果评价按本标准第 5.1.1 条的要求。

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；

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GBZ128 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。”

7.3.3 《工业X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）（参照标准）

“本标准规定了工业X 射线探伤室辐射屏蔽要求。

本标准适用于500kV 以下工业X 射线探伤装置的探伤室。

第3 条 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

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）应满足标准要求。

综上所述，本次环评结合上述标准以及项目实际情况，本项目取5mSv/a 作为辐射工作人员的年剂量约束值，取0.1mSv/a 作为公众人员的年剂量约束限值。同时根据项目实际情况，确定本项目年有效剂量管理目标及污染物排放指标如表7-3所示：

表7-3 本项目管理目标值及辐射评价标准汇总表

项目	控制值	执行标准
年剂量约束限值	辐射工作人员：5mSv/a； 公众人员：0.1mSv/a	《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》（GBZ117-2022）

表8 环境质量和辐射现状

8.1 环境质量和辐射现状

本项目为工业X射线检测项目，主要的污染因子为电离辐射，对环境空气、地表水及地下水影响较小，因此本次评价没有对区域环境空气质量、地表水和地下水环境质量进行监测评价，重点对评价区域开展了辐射环境现状监测评价。

为掌握项目拟建地辐射水平，受建设单位委托，西安云开环境科技有限公司对项目拟建地及周围环境敏感目标处辐射环境进行了监测，本次为辐射环境本底监测。

（1）监测项目：X- γ 辐射剂量率；

（2）监测时间：2025年4月14日；

（3）监测仪器型号：MH1100-R/MH1100-G环境X、 γ 剂量率仪，仪器设备编号：YKYQ-DL-002/YKYQ-DL-00201，检定单位：深圳市计量质量检测研究院，检定证书编号为：JL2406414801，有效期至2025年05月09日；

（4）仪器测量范围：1nGy/h~100 μ Gy/h；

（5）质量保证：

①监测人员持证上岗；

②严格按照环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）进行监测；

③监测结果经三级审核，保证监测数据的准确。

（6）监测点位

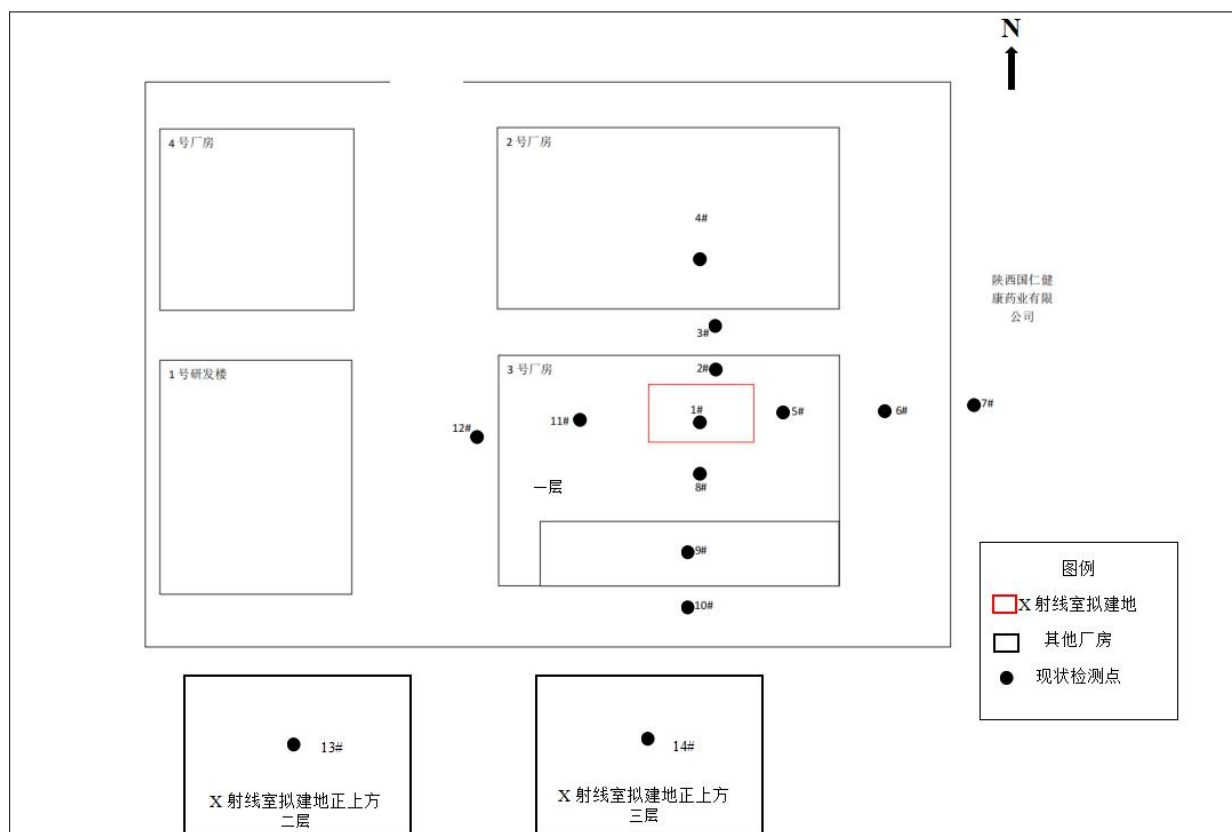


图8-1 监测点位图

本项目拟建X射线室区域及周边环境空气吸收剂量率监测结果见表8-1。

表8-1 拟建X射线室及周边空气吸收剂量率监测结果

编号	点位名称或描述	X-γ辐射剂量率 (nGy/h)
		平均值
1#	X射线室拟建地	103
2#	X射线室北侧厂房内部走廊	100
3#	X射线室北侧厂区内部道路	113
4#	X射线室北侧2号厂房	114
5#	X射线室东侧闲置区域	103
6#	X射线室东侧厂区道路	107
7#	X射线室东侧陕西国仁健康药业有限公司厂区道路	99
8#	X射线室南侧厂房内部走廊	102

9#	X 射线室南侧实验室	109
10#	X 射线室南侧厂区道路	109
11#	X 射线室西侧闲置区域	108
12#	X 射线室西侧厂区道路	107
13#	X 射线室上方区域（3 号厂房 2 层）	112
14#	X 射线室上方区域（3 号厂房 3 层）	118

由表 8-1 监测结果表明，项目所在区域室内 γ 辐射剂量率为100~118nGy/h（已扣除宇宙射线），室外 γ 辐射剂量率为99~109nGy/h（已扣除宇宙射线）。根据《中国环境天然放射性水平》（2015版，中国原子能出版社）“西安市室内为79~130nGy/h，道路为52~121nGy/h”，经对比，项目拟建地周边环境地表 γ 辐射剂量率与西安市天然环境 γ 剂量率处于同一水平，处于辐射环境本底涨落范围内，可见项目所在区域辐射环境现状质量良好。

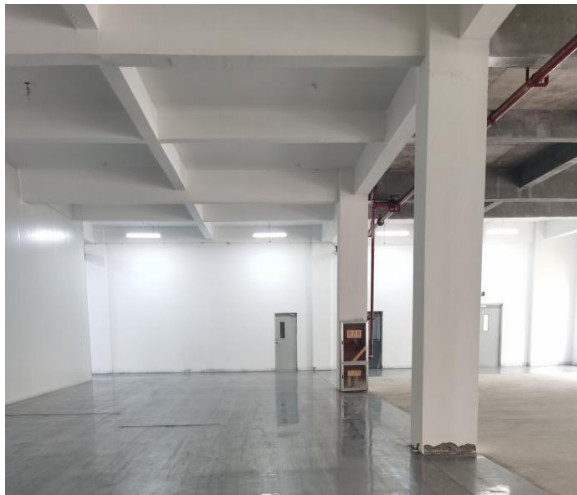
8.2 项目拟建地及周边现状情况



项目拟建地现状情况



项目拟建地东侧



项目拟建地西侧、南侧



项目所在地南侧实验室



项目所在3号厂房北侧厂区道路



项目所在3号厂房北侧2号厂房

表9 项目工程分析与源项

9.1 施工期

本项目施工期主要为X射线室及操作台的安装等，施工规模小，施工时间短，施工位置位于项目所在厂区厂房内，因此施工活动对外环境影响较小，且其影响随着施工结束而消失。

本项目施工期污水主要为施工人员生活污水，废水依托厂区化粪池及污水处理站处理后排入市政污水管网；施工期废气主要为施工扬尘等，拟建项目所在厂房已经建成，本项目主要是X射线室安装和室内设备安装；施工期噪声源主要为铅房安装等；施工期的固体废弃物主要为拆包垃圾等，分类后交由环卫部门统一处理。

综上，本项目工程量较小，施工期短，施工人员少，合理安排施工秩序。随着施工期的结束，这些影响也随即结束。

9.2 工程设备和工艺分析

9.2.1 设备

本项目拟购置的MXR-165X型射线机示意图见下图9-1所示，内部辐射结构图如图9-2 所示。



图9-1 MXR-165X型射线机外观示意图

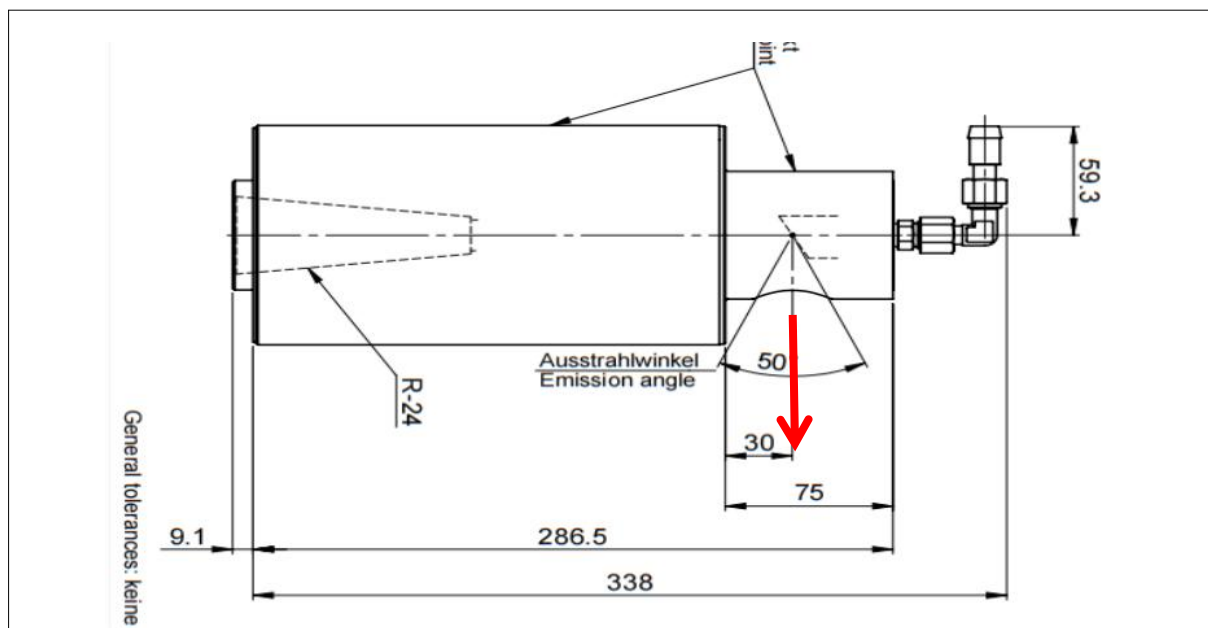


图9-2 设备作业示意图

9.2.2 MXR-165X型射线机基本情况

X射线检测设备是一种利用X射线穿透物体并被检测物体吸收、散射或透射的方式来获取物体内部信息的设备。其工作原理主要基于X射线的穿透性质和与物质相互作用的方式。

本项目计划建设4台MXR-165X型射线机，MXR-165是一种单极水冷管组件，具有集成的辐射防护。它包含一个单焦点、一个钨阳极和一个定向光束。该管专为无损成像应用而设计。

设备规格如下：

标称管电压：160kV

功率：4500W（匹配高压电源最大智能输出4.5KW）

焦距：5.5mm

最大灯丝电流：4.2A

典型灯丝电压：5.5V

固有过滤：4 + 0.3 / -0 mm Be（毫米波）

目标角度：30°

辐射覆盖范围：50°

在1米距离处的负载系数下，泄漏辐射达到最大值2.5 mSv/h (160 kV、28 mA)

重量：9.3kg

终端类型：R24

带间隙的弹簧加载高压电缆：2个可见环（~7 mm）

间隙非弹簧加载高压电缆：5.5 - 6mm

高压电缆终端润滑脂用量：1.2 ml

9.2.3工作原理

发射X射线：X射线源发出X射线，X射线穿过待检测物体，随后探测器检测X射线的强度、能量和波长，发出信号。

收集处理信号：将X射线检测设备收集到的信号发送给控制系统，控制系统将信号处理成可以供用户查看的形式。

图像显示：将处理后的信号转换为图像，形成X射线图像，从而实现检测物体内部结构的目的。

9.2.4工艺流程

本项目X射线机工作流程见图9-5。

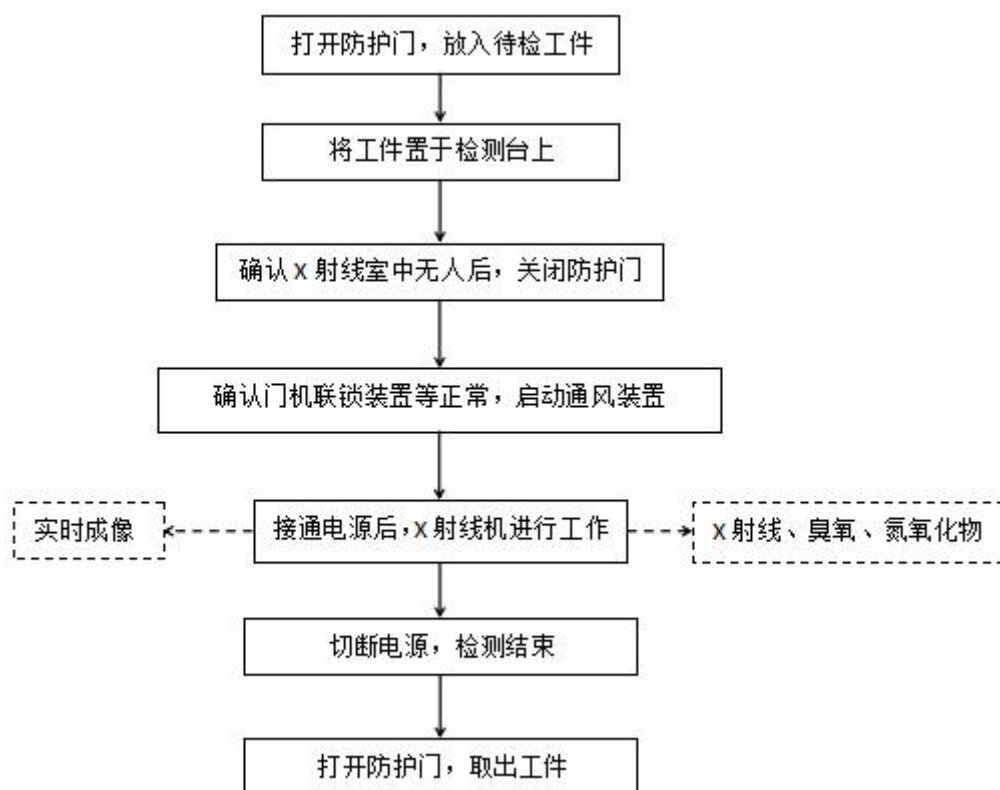


图 9-4 检测工艺流程及产污环节示意图

操作流程简述：

①在X射线机断电状态下打开防护门，放入待检工件，将其置于检测台上；

- ②操作人员与技术人员确定X射线室内无人，防护门关闭到位；
- ③操作人员与技术人员确认门机联锁装置等正常，启动通风装置；
- ④设备接通电源后，X射线机进行工作，进行曝光透照计算机实时成像；
- ⑤检测结束后，切断电源；
- ⑥打开防护门，取出工件。

9.3 污染源项描述

9.3.1 主要污染物

根据工艺流程可知，项目运营期产生的污染物主要有X射线机曝光时的电离辐射影响、废气（臭氧、氮氧化物）、噪声。

（1）电离辐射

由X射线机工作原理可知，X射线是随机器的开、关而产生和消失，本项目使用的X射线机只有在开机状态，并且其X射线机组件处于出线状态时（曝光状态）才会发出X射线，因此，在开机曝光期间，X射线成为污染环境的主要污染因子。

根据项目X射线机工作流程，X射线机与电离辐射危害有关的辐射安全环节主要为X射线球管出束照射工件期间，它产生的X射线能量在零和曝光管电压之间，为连续能谱分布，其穿透能力与X射线管的管电压和出口过滤有关。辐射场中的X射线包括有用线束、漏射线和散射线。

①有用线束：直接由X射线管产生的电子通过打靶获得X射线并通过辐射窗口用来照射工件，形成工件检测的射线。其射线能量、强度与X射线管靶物质、管电压、管电流有关。靶物质原子序数，加在X射线管的管电压、管电流越高，光子束流越强。

②漏射线：由X射线管发射的透过X射线管组装体的射线。

③散射线：由有用线束及漏射线在各种散射体（检测工件、射线接收装置、地面、墙壁等）上散射产生的射线。一次散射或多次散射，其强度与X射线能量、X射线机的输出量、散射体性质、散射角度、面积和距离有关。

（2）臭氧和氮氧化物

本项目共建设4个X射线室，4个X射线室呈“田”字形连体排布，其中内部空间净尺寸3.5m（长）×3m（宽）×2.8m（高）防护铅房2个，内部空间净尺寸4m（长）×3m（宽）×3.2m（高）防护铅房2个。西侧2座铅房设置1套换气设施、1个通风口；东侧2座铅房设置1套换气设施、1个通风口，通风口均位于3号厂房北侧，通风屏蔽采用铅罩进行L型屏蔽（12mmPb防护罩）。X射线室内设置机械通风装置风机额定通风量不小于

1000m³/h，西侧2座铅房换气次数为17次（1000/2*（3.5*3*2.8）=17）、东侧2座铅房换气次数13次（1000/2*（4*3*3.2）=13），满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022标准中每小时有效通风换气次数3次以上的要求。室外排风口位于厂房北侧，距地面高度约5m，未朝向人口密集区域，满足通排风需求及相关标准要求。

综上，本项目产生的污染因子情况如表9-2 所示。

表 9-2 项目污染因子一览表

污染物	污染因子	治理措施
辐射	X 射线	X 射线通过四周屏蔽体、顶棚及铅门等屏蔽。
废气	O ₃ 、NO _x	X射线室设置通风设施，保证X射线室内的空气流通，使产生的少量的 O ₃ 、NO _x 得以扩散。

9.3.2 X 射线辐射污染途径

1、正常工况

X射线经透射、漏射和散射，对工作场所及其周围环境产生辐射影响。

2、事故工况

事故工况可分为人为原因导致和不可预见的客观原因导致两类。

（1）人为原因

①扫描检测工作结束后，X射线机没有关闭，而操作人员未能使用合适的测量仪器进行测量，发现X射线管还继续工作发射射线。

②人为解除X射线室门机联锁装置，导致X射线检测时人员误入X射线室，使其受到不必要的照射。

③工件搬运人员未撤离X射线室，工作人员开机进行检测，导致X射线室滞留人员受照射。

（2）不可预见的客观原因

①门-机联锁装置出现故障，防护门关闭不严，开机曝光进行无损检测时造成防护门外大量射线泄露，人员在此区域活动受到不必要照射；

②门-机联锁装置出现故障，防护门未关闭，人员误入正在进行检测的X射线室内或未及时撤出X射线室，对X射线室内滞留人员造成大剂量X射线照射等。

表10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 辐射工作场所分区及布局合理性

(1) 布局合理性分析

本项目位于陕西迪泰克新材料有限公司厂区3号厂房1楼，共建设4座160kVX射线防护X射线室，其中内部空间净尺寸3.5m（长）×3m（宽）×2.8m（高）防护铅房2个，内部空间净尺寸4m（长）×3m（宽）×3.2m（高）防护铅房2个，“田”字形连体排布，在每个X射线室内配置1台MXR-165X型射线机（最大管电压160kV、最大管电流28mA）。

1号、3号X射线室东侧各设有1个电动防护门（电动平移门）为工件、检测人员进出防护门，2号、4号X射线室各设有1个电动防护门（电动平移门）为工件、检测人员进出防护门。本项目X射线机有用线束的照射方向下方，根据设计的X射线室平面布局，考虑到辐射工作人员安全问题，将本次拟建X射线室操作台布置于1号X射线室东南侧、2号X射线室西南侧、3号X射线室东北侧、4号X射线室西北侧。综上所述，本项目设计布局满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第 4.1.1 中“探伤室的设置应充分考虑周围的辐射安全，操作室应与探伤室分开并尽量避开有用线束照射方向 ”的要求。



图10-1 铅房布局图

(2) 工作场所分区

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第6.4 条：“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”的要求，划定相应分区：（1）控制区：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；（2）监督区：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。

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）第4.1.2条：“应对探伤工作场所实行分区管理，一般将X射线室墙壁围成的内部区域划为控制区，与墙壁外部相邻区域划为监督区”的要求。

本项目具体划分见表10-1，X射线室控制区、监督区分区图见图10-2。

表 10-1 本项目控制区、监督区分表

分区类型	划分区域
控制区范围	本次建设的X射线室
监督区范围	X射线室北侧与3号厂房北侧围墙之间的范围，X射线室西侧与净化间之前的范围，X射线室南侧、东侧3m范围划分为监督区。

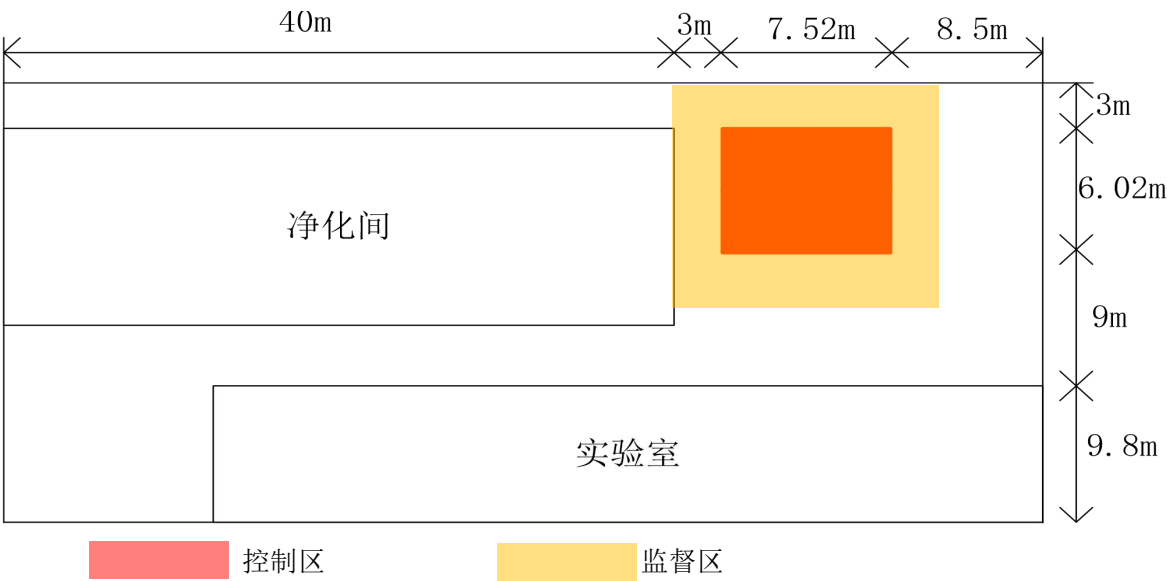


图10-2 辐射工作场所分区图

根据上述分区，建设单位须采取必要的措施加强分区管理，主要措施如下：

①控制区：X射线室内部，以防护门和X射线室屏蔽墙为界。针对控制区，建设单位拟采取一系列的放射防护与安全措施，设置门-机联锁装置、机-灯连锁装置、工作状态指示灯及辐射警示标志等设施，严格限制人员随意进入控制区，射线装置在运行过程中，对控制区进行严格控制，控制区内不得有无关人员滞留，保障该区的辐射安全。

②监督区：操作台为工作人员操作仪器时工作场所，禁止非辐射工作人员使用。对铅室所在试验区地上用醒目的红线标识进行划定，设置电离辐射警示标识，警告无关人员远离该区域。对该区不采取专门的防护手段安全措施，但要定期检查其辐射剂量率。

③在监督区边界、控制区与监督区之间的穿墙管线等处开展定期监测工作。

10.1.2 X射线室布局

(1) 平面布置图

根据设计资料，本项目的X射线室平面布置图见图 10-3。

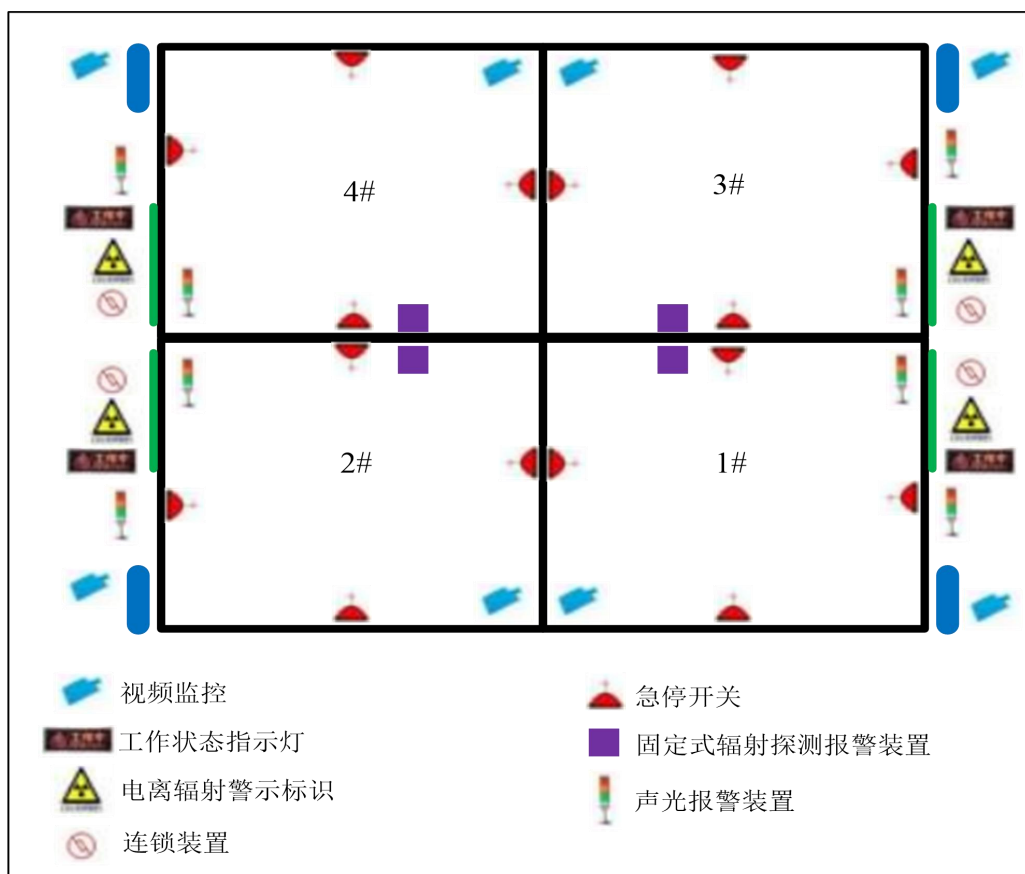


图 10-3 X射线室平面布置图

(2) 布局合理性分析

项目X射线室配套设置了操作台，实时成像，不涉及洗片工作，功能布置齐全，房间布置紧凑，方便X射线机检验工作进行。本项目X射线室位于陕西迪泰克新材料有限公司厂区3号厂房1楼，共建设4个X射线室，其中内部空间净尺寸3.5m（长）×3m（宽）×2.8m（高）防护铅房2个，内部空间净尺寸4m（长）×3m（宽）×3.2m（高）防护铅房2个，“田”字形连体排布，在每个X射线室内配置1台MXR-165X型射线机。1号、3号X射线室东侧各设有1个电动防护门（电动平移门）为工件、检测人员进出防护门，2号、4号X射线室各设有1个电动防护门（电动平移门）为工件、检测人员进出防护门。X射线室操作台布置于1号X射线室东南侧、2号X射线室西南侧、3号X射线室东北侧、4号X射线室西北侧。综上所述，本项目X射线室平面布局合理。

10.1.3 辐射防护屏蔽设施

根据设计资料，本项目新增X射线室位于陕西迪泰克新材料有限公司厂区3号厂房1楼，共建设4个X射线室，其中内部空间净尺寸3.5m（长）×3m（宽）×2.8m（高）防护铅房2个，内部空间净尺寸4m（长）×3m（宽）×3.2m（高）防护铅房2个，“田”字形连体排布，在每个X射线室内配置1台MXR-165X型射线机。X射线室操作台布置于1号X射线室东南侧、2号X射线室西南侧、3号X射线室东北侧、4号X射线室西北侧。

每个铅房四周立面防辐射屏蔽体由10#槽钢骨架、12mmPb铅板、2mm钢板及特制内膨胀螺丝组成，顶部防辐射屏蔽体由10#槽钢骨架、10mmPb铅板、2mm钢板及特制内膨胀螺丝组成，底部为400mm厚混凝土。

1号、3号X射线室东侧各设有1个电动防护门（电动平移门）为工件、检测人员进出防护门，2号、4号X射线室各设有1个电动防护门（电动平移门）为工件、检测人员进出防护门。工件及检测人员进出铅防护门尺寸为宽1500mm×高2300mm，防护大门由6.3#槽钢骨架结构、12mmPb纯铅板及双面2mm钢板制作成的屏蔽门体、涡轮蜗杆减速机、上双重载直线轨道、门下导向直线轨道组成。

X射线室屏蔽防护设计汇总如表10-2所示。

表 10-2 X射线室屏蔽设计汇总表

项目	设计屏蔽措施
X射线室尺寸（长×宽×高）	本项目共建设4个160KVX射线防护铅房，其中内部空间净尺寸3.5m（长）×3m（宽）×2.8m（高）防护铅房2个，内部空间净尺寸4m（长）×3m（宽）×3.2m（高）防护铅房2个
X射线室四周	由10#槽钢骨架、12mmPb铅板、2mm钢板及特制内膨胀螺丝组成
顶棚屏蔽厚度	10#槽钢骨架、10mmPb铅板、2mm钢板及特制内膨胀螺丝
地面屏蔽厚度	400mm厚混凝土
工件进出防护门尺寸（宽×高）及防护厚度	尺寸为宽1500mm×高2300mm，防护大门由6.3#槽钢骨架结构、12mmPb纯铅板及双面2mm钢板制作成的屏蔽门体、涡轮蜗杆减速机、上双重载直线轨道、门下导向直线轨道组成。

10.1.4 辐射安全措施

1、设备安全分析

根据X射线机工作原理可知，设备在未通电开机运行时，设备不会产生X射线，不会对环境产生辐射影响。因此，设备自身安全性较好。

2、机房拟采取的辐射安全防护措施

本项目拟采取的辐射安全措施如下：

(1) X射线室拟设置多重联锁装置，以保护人员和设备安全，防止意外事故。门机联锁：采用电动一体化防护门，与X射线机启动电路实行门-机联锁方式，即防护门未关闭之前，X射线机无法启动，在门关闭后X射线装置才能进行探伤作业。门打开时X射线机立即停止出束，关上门不能自动开始X射线照射。灯机联锁：为减少工作人员及公众人员受到不必要的剂量，防护门安装灯机联锁系统，在设备出束时灯亮警示，以预防和控制潜在的照射。

(2) X射线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。“预备”信号可持续足够长的时间，以确保X射线室内人员可以安全离开。“预备”信号和“照射”信号有明显的区别，并且与X射线室内使用的其他报警信号有明显区别。

(3) X射线室内、外醒目位置拟张贴清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。

(4) X射线室防护门上拟张贴电离辐射警告标识和中文警示说明。

(5) 操作台和X射线室内分别设置紧急停机开关（每个X射线室设置操作台1个，每个X射线室内各墙面均应设置急停开关），确保出现紧急事故时，能立即停止照射。紧急停机开关的安装，可以使人员处在X射线室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。紧急停机开关带有标签，标明使用方法。

(6) X射线室内设置通风装置。通风屏蔽采用铅罩进行L型屏蔽（12mmPb防护罩），X射线室内设置机械通风装置风机额定通风量不小于1000m³/h，换气次数为17次及13次，满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022标准中每小时有效通风换气次数3次以上的要求。室外排风口位于厂房北侧，距地面高度约5m，未朝向人口密集区域，满足通排风需求及相关标准要求。

(7) 操作台拟设置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。

(8) 操作台拟设置有高压接通时的外部报警或指示装置。

(9) 操作台或X射线管头组装体上拟设置与X射线室进出门联锁的接口，当X射线室门未全部关闭时不能接通X射线管的管电压；已接通的X射线管的管电压在铅门开启时能立即切断。

(10) 操作台拟设有钥匙开关，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。

(11) 操作台拟设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

(12) X射线室和操作台之间安装监控设备，能完全观察到X射线室内部及防护门。

(13) X射线室的设置已充分考虑周围的辐射安全，操作台与X射线室分开，并避开了有用线束照射的方向。

(14) 对X射线室实行分区管理，将X射线室屏蔽体墙壁围成的内部区域划为控制区，与屏蔽体外部相邻区域划为监督区。

(15) 辐射工作人员进入X射线室时除佩戴常规个人剂量计外，还拟配备个人剂量报警仪，并检查联锁装置是否正常。当辐射水平达到设定的报警水平时，剂量仪报警，辐射工作人员立即离开X射线室，同时禁止其他人进入X射线室，并立即向辐射防护负责人报告。若联锁装置异常，禁止进入X射线室，并按照程序进行报告、检修。个人剂量计定期送交有资质的检测单位进行测量，并建立个人剂量档案。

(16) 本项目电缆线走线口设于铅房东侧（1#、3#）、西侧（2#、4#）立面，内外均设置铅防护罩，迷宫式防护，不影响X射线室的屏蔽能力。铅房走线口屏蔽措施示意图见图 10-4。

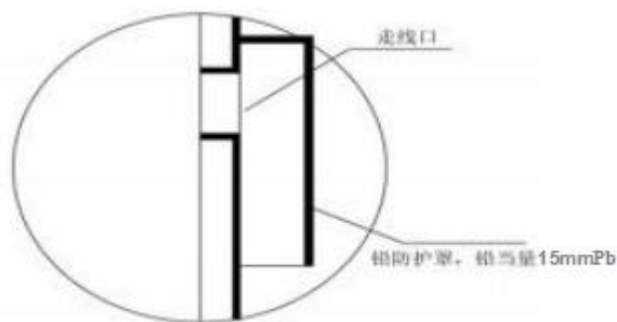


图10-4 铅房走线口屏蔽措施示意图

(17) 防护门生产、安装由有生产资质的厂家承担，其搭接长度不小于缝隙的10倍。防护门上设置永久性辐射警示标志，采用电动防护门（应急时可手动），X射线室入口处上方应安装醒目的电离辐射警示标志及照射状态指示灯。X射线室内设置紧急开门按钮。

(18) 交接班或当班使用剂量仪前，应检查剂量仪是否正常工作。如在检查过程中发现剂量仪不能正常工作，则不应开始检测工作。

(19) 辐射工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，把潜在的辐射降到最低。

(20) 在每一次照射前，操作人员都应该确认X射线室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始检测工作。

(21) X射线室内部靠近防护门侧配置固定式场所辐射探测报警装置。

3、安全操作要求

(1) 操作人员必须遵守各项操作规程, 认真检查安全联锁, 禁止任意去除安全联锁, 严禁在去除可能导致人员伤亡的安全联锁的情况下开机。

(2) 辐射工作人员在工作时, 必须佩戴个人剂量计和剂量报警仪、便携式 X- γ 剂量率仪。工作期间认真做好当班记录, 严格执行交接班制度。

(3) 严禁操作人员擅自离开岗位, 密切注视操作台仪表及X射线机状况, 发现异常及时处理。

(4) 工作期间, 除设备操作人员外, 操作台不得有其他人员。

(5) 只有通过专用钥匙才能使X射线机出束, 钥匙由专人保管。操作人员离开操作台时, 拔出专用钥匙, 妥善保管, 以防他人误操作而发出射线。

10.1.5 辐射防护设施

本项目辐射防护设施包括: ①视频监控系统 (各个X射线室内安装4个摄像头及门口上方安装1个摄像头, 监视器设在操作台); ②门机联锁系统4套、门灯联锁系统4套; ③声光报警装置 (8套, 每个X射线室内及门口各1套); ④X射线室内部及操作台配备紧急停机按钮 (4个操作台各1个, 每个X射线室内各墙面各设置急停开关4个); ⑤X射线室铅门处张贴电离辐射警告标志; 每名辐射工作人员均配备1枚个人剂量计, 场所配备8台个人剂量报警仪、4台便携式X- γ 辐射剂量率仪、4台固定式场所辐射探测报警装置。

10.1.6 机房通风

当X射线装置运行时, X射线与空气相互作用, 可使机房内空气电离, 产生臭氧 (O_3) 和氮氧化物 (NO_x) 等有害气体。根据 GBZ117-2022《工业探伤放射防护标准》第6.1.10条的要求: “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”。

本项目共建设4个X射线室, “田”字形连体排布。西侧2座铅房设置1套换气设施、1个通风口; 东侧2座铅房设置1套换气设施、1个通风口, 通风口均位于3号厂房北侧, 通风屏蔽采用铅罩进行 L 型屏蔽 (12mmPb 防护罩)。X射线室内设置机械通风装置风机额定通风量不小于1000m³/h, 换气次数为17次及13次, 满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022标准中每小时有效通风换气次数3次以上的要求。室外排风口位于厂房北侧, 距地面高度约5m, 未朝向人口密集区域, 满足通排风需求及相关标准要求。

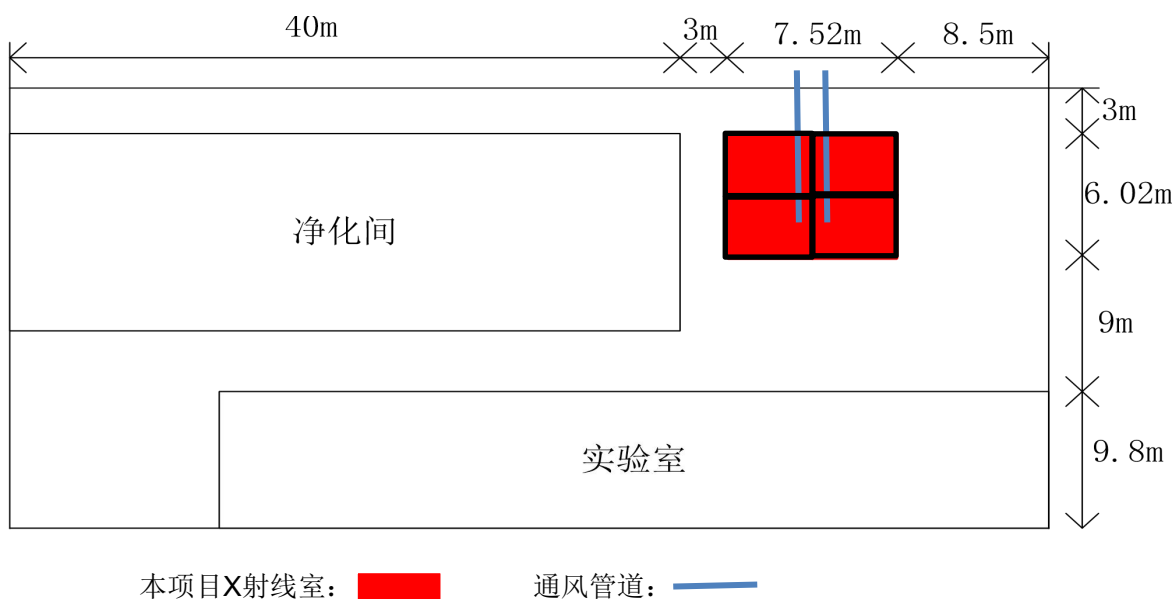


图10-5 通风管路示意图

穿铅房通风口屏蔽措施示意图见图10-6。

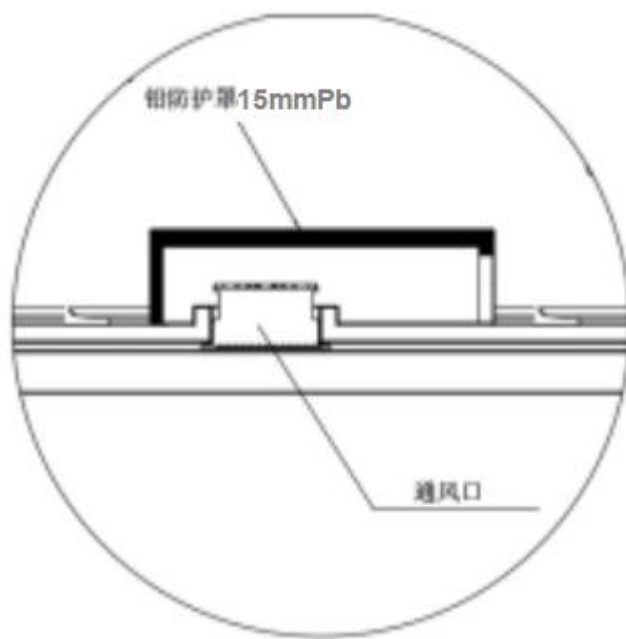


图10-6 通风口屏蔽措施示意图

10.2 三废的治理

根据对该X射线机正常检测时的污染源项分析，本系统主要产生X射线及少量的臭氧和氮氧化物。本项目不涉及洗片，不产生废显（定）影液、废胶片等危险废物。

1、废气

本项目共建设4个X射线室，其中内部空间净尺寸3.5m（长）×3m（宽）×2.8m（

高)防护铅房2个,内部空间净尺寸4m(长)×3m(宽)×3.2m(高)防护铅房2个,“田”字形连体排布。西侧2座铅房设置1套换气设施、1个通风口;东侧2座铅房设置1套换气设施、1个通风口,通风口均位于3号厂房北侧,通风屏蔽采用铅罩进行L型屏蔽(12mmPb防护罩)。X射线室内设置机械通风装置风机额定通风量不小于1000m³/h,次数为换气17次及13次,满足要求。项目运行期间进行连续通风,通风系统可将绝大部分的臭氧和氮氧化物排出,X射线室内的臭氧和氮氧化物浓度基本处于本底水平,出束时,X射线室无人员停留,不会对工作人员产生影响。排出的臭氧和氮氧化物经大气稀释和扩散作用,浓度进一步降低,对周围大气环境几乎无影响。

2、废水

本项目拟配备9名工作人员,其中8名辐射操作人员、1名技术负责人员,9名工作人员全部为从公司其他岗位调动过来,全厂不新增工作人员,不新增员工生活污水。

3、噪声

本项目设置一台静音风机,通过厂房隔声、选用低噪声设备等措施,降低风机噪声对周围环境的影响。

4、固体废物处理措施

本项目拟配备9名工作人员,其中8名辐射操作人员、1名技术负责人员,9名工作人员全部为从公司其他岗位调动过来,全厂不新增工作人员,不新增员工生活垃圾。本项目不涉及洗片工作,不产生危险废物。

表11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目所在的厂房已建成，施工期的环境影响主要是X射线室的安装及设备安装产生的噪声等环境影响。

本项目施工期主要是在室内安装X射线室及其配套的辅助工作场所，X射线室由供应商负责运输、安装、调试等相关事项，其安装过程不涉及土建工程。故项目建设期间除安装噪声外，对周围环境影响较小，项目施工期间，不会对周围环境产生辐射影响。

11.2 辐射环境影响分析

本次评价采用理论计算方法验证X射线数字成像检测系统铅房的屏蔽防护能力。

本项目建设4个X射线室，4个X射线室呈“田”字形连体排布，其中内部空间净尺寸3.5m（长）×3m（宽）×2.8m（高）防护铅房2个，内部空间净尺寸4m（长）×3m（宽）×3.2m（高）防护铅房2个。

4台MXR-165X型射线机最大管电压160kV、最大管电流28mA。

1号、3号X射线室东侧各设有1个电动防护门（电动平移门）为工件、检测人员进出防护门，2号、4号X射线室各设有1个电动防护门（电动平移门）为工件、检测人员进出防护门。X射线室操作台布置于1号X射线室东南侧、2号X射线室西南侧、3号X射线室东北侧、4号X射线室西北侧。

4台X射线机均为定向辐射，辐射方向为向下，东侧、西侧、南侧、北侧、顶部均为非有用线束照射。

根据建设单位提供的资料，本项目X射线机内部X射线管不可移动。本次按照X射线机使用时距离屏蔽体外30cm处各关注点的最近距离进行保守估算，因本项目X射线机底部往下为土层，无夹层或地下层，因此不对铅房底部剂量率进行估算预测。

本项目运营过程中，最多4台X射线机同时运行，因此，计算过程中需要对4台X射线机产生的X射线进行叠加计算。

本次计算关注点位置示意图见图11-1、图11-2。

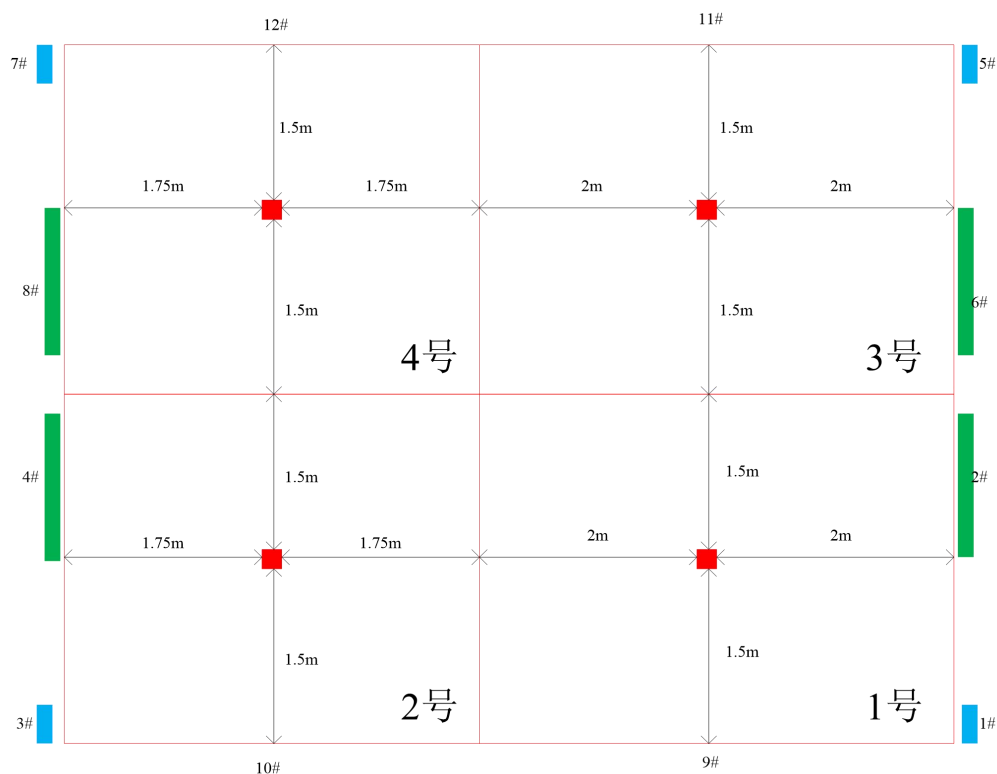


图11-1 关注点分布图（平面）

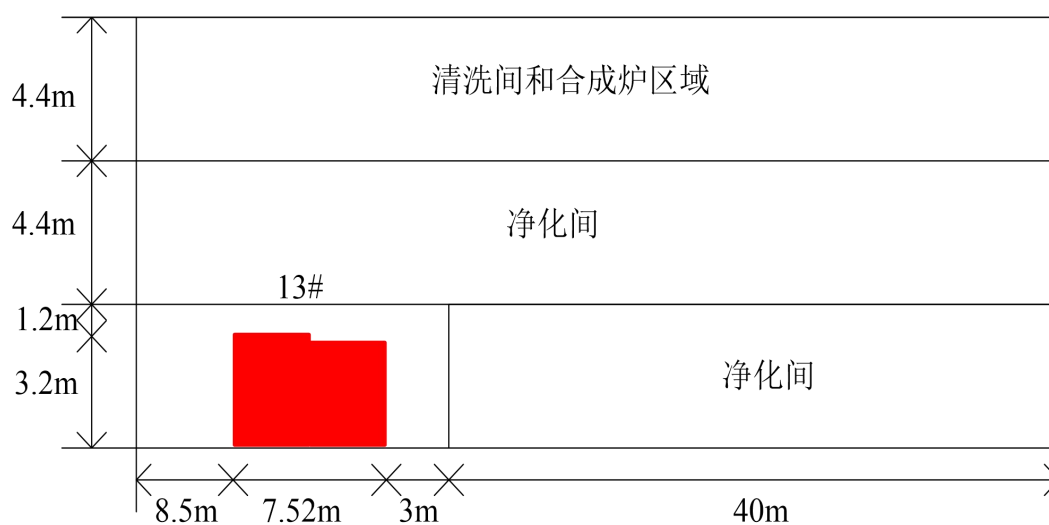


图11-2 关注点分布图（立面）

11.2.1屏蔽厚度核算

本项目建设的4台X射线机均为定向辐射，辐射方向为向下，铅房底部为地面土层，无地下层。铅房四周及顶部均为次照面，考虑的辐射源为漏射辐射和散射辐射。

I、非主照面屏蔽厚度核算

①漏射辐射屏蔽厚度核算

漏射辐射屏蔽射线因子根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）由式（1）和式（2）计算。

$$\dot{H}_c = H_c / (t \bullet U \bullet T) \quad (1)$$

式中： $\dot{H}_c$ —剂量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；根据《工业X射线铅房辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），与 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 相比较取小值。

H_c —周剂量参考控制水平， $\mu\text{Sv/周}$ ，职业工作人员取 $100\mu\text{Sv/周}$ 、公众取 $5\mu\text{Sv/周}$ 。1#~12#关注点均为职业工作人员，13#关注点为铅房上方二层位置。

t —探伤装置周照射时间。

U —探伤装置向关注点照射的使用因子。

T —人员在相应关注点驻留的居留因子。

$$B = \frac{\dot{H}_c \bullet R^2}{\dot{H}_L} \quad (2)$$

式中： B —漏射辐射屏蔽透射因子。

$\dot{H}_c$ —漏剂量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），与 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 相比较取小值。

$\dot{H}_L$ —距离靶点1m处X射线管组装的漏射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），本项目X射线机管电压为160KV，距离靶点1m处X射线管组装的漏射辐射剂量率取 $2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

对于估算出的屏蔽投射因子 B ，所需的屏蔽物质厚度 X 按式11-3计算。

$$X = -TVL \bullet \lg B \quad (3)$$

TVL —屏蔽物的什值层厚度。查《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中“表2”，“附录B表B.2”中无160kV的什值层厚度，本次环评根据150kV、200kV取值，按照插值法计算出160kV的X射线在铅中的什值层为1.05mm。

表11-1 剂量率参考控制水平

序号	名称	周剂量参考控制水平	探伤装置周照射时间	使用因子	居留因子	计算结果	剂量率参考控制水平（与 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 相比较取小值）
----	----	-----------	-----------	------	------	------	---

1#	1#铅房操作台	100	20	1	1	5	2.5
2#	1#铅房铅防护门	100	20	1	1	5	2.5
3#	2#铅房操作台	100	20	1	1	5	2.5
4#	2#铅房铅防护门	100	20	1	1	5	2.5
5#	3#铅房操作台	100	20	1	1	5	2.5
6#	3#铅房铅防护门	100	20	1	1	5	2.5
7#	4#铅房操作台	100	20	1	1	5	2.5
8#	4#铅房铅防护门	100	20	1	1	5	2.5
9#	1#铅房南侧	100	20	1	1	5	2.5
10#	2#铅房南侧	100	20	1	1	5	2.5
11#	3#铅房北侧	100	20	1	1	5	2.5
12#	4#铅房北侧	100	20	1	1	5	2.5
13#	铅房顶部	5	20	1	1	1	0.25

表11-2 漏射辐射所需的屏蔽物质厚度（1#X射线机）

序号	名称	剂量率 参考控制水平	距离靶点1m 处X射线管 组装的漏射 辐射剂量率	辐射源 点（靶点）至 关注点的距离	漏射辐射 屏蔽透射因子	理论计算 铅厚度(mm)	实际设计	复核结果
1#	1#铅房操作台	2.5	2.5×10^3	2	0.0040	3.357	12mm Pb铅板	符合
2#	1#铅房铅防护门	2.5	2.5×10^3	2	0.0040	3.357	12mm Pb铅板	符合
3#	2#铅房操作台	2.5	2.5×10^3	5.5	0.0303	2.127	12mm Pb铅板	符合
4#	2#铅房铅防护门	2.5	2.5×10^3	5.5	0.0303	2.127	12mm Pb铅板	符合
5#	3#铅房操作台	2.5	2.5×10^3	3.61	0.0130	2.639	12mm Pb铅板	符合
6#	3#铅房铅防护门	2.5	2.5×10^3	2.50	0.0063	3.086	12mm Pb铅板	符合
7#	4#铅房操作台	2.5	2.5×10^3	6.26	0.0392	1.970	12mm Pb铅板	符合
8#	4#铅房铅防护门	2.5	2.5×10^3	5.70	0.0325	2.084	12mm Pb铅板	符合
9#	1#铅房南侧	2.5	2.5×10^3	1.5	0.0023	3.707	12mm Pb铅板	符合
10#	2#铅房南侧	2.5	2.5×10^3	4.04	0.0163	2.502	12mm Pb铅板	符合
11#	3#铅房北侧	2.5	2.5×10^3	4.5	0.0203	2.371	12mm Pb铅板	符合
12#	4#铅房北侧	2.5	2.5×10^3	5.86	0.0343	2.050	12mm Pb铅板	符合
13#	铅房顶部	0.25	2.5×10^3	1.2	0.0001	5.378	10mm Pb铅板	符合

表11-3 漏射辐射所需的屏蔽物质厚度（2#X射线机）

序号	名称	剂量率 参考控制水平	距离靶点 1m处X射线 管组装的漏 射辐射剂量 率	辐射源 点（靶 点）至 关注点 的距离	漏射辐 射屏蔽 透射因 子	理论计 算铅厚 度 (mm)	实际设计	复核结果
1#	1#铅房操作台	2.5	2.5×10^3	5.5	0.0303	2.127	12mmPb 铅板	符合
2#	1#铅房铅防护门	2.5	2.5×10^3	5.5	0.0303	2.127	12mmPb 铅板	符合
3#	2#铅房操作台	2.5	2.5×10^3	2	0.0040	3.357	12mmPb 铅板	符合
4#	2#铅房铅防护门	2.5	2.5×10^3	2	0.0040	3.357	12mmPb 铅板	符合
5#	3#铅房操作台	2.5	2.5×10^3	6.26	0.0392	1.970	12mmPb 铅板	符合
6#	3#铅房铅防护门	2.5	2.5×10^3	5.7	0.0325	2.084	12mmPb 铅板	符合
7#	4#铅房操作台	2.5	2.5×10^3	3.61	0.0130	2.639	12mmPb 铅板	符合
8#	4#铅房铅防护门	2.5	2.5×10^3	2.5	0.0063	3.086	12mmPb 铅板	符合
9#	1#铅房南侧	2.5	2.5×10^3	4.04	0.0163	2.502	12mmPb 铅板	符合
10#	2#铅房南侧	2.5	2.5×10^3	1.5	0.0023	3.707	12mmPb 铅板	符合
11#	3#铅房北侧	2.5	2.5×10^3	5.86	0.0343	2.050	12mmPb 铅板	符合
12#	4#铅房北侧	2.5	2.5×10^3	4.5	0.0203	2.371	12mmPb 铅板	符合
13#	铅房顶部	0.25	2.5×10^3	1.2	0.0001	5.378	10mmPb 铅板	符合

表11-4 漏射辐射所需的屏蔽物质厚度（3#X射线机）

序号	名称	剂量率 参考控制水平	距离靶点 1m处X射线 管组装的漏 射辐射剂量 率	辐射源 点（靶 点）至 关注点 的距离	漏射辐 射屏蔽 透射因 子	理论计 算铅厚 度 (mm)	实际设计	复核结果
1#	1#铅房操作台	2.5	2.5×10^3	3.61	0.0130	2.639	12mmP b铅板	符合
2#	1#铅房铅防护门	2.5	2.5×10^3	2.5	0.0063	3.086	12mmP b铅板	符合
3#	2#铅房操作台	2.5	2.5×10^3	6.26	0.0392	1.970	12mmP b铅板	符合
4#	2#铅房铅防护门	2.5	2.5×10^3	5.7	0.0325	2.084	12mmP b铅板	符合
5#	3#铅房操作台	2.5	2.5×10^3	2	0.0040	3.357	12mmP b铅板	符合
6#	3#铅房铅防护门	2.5	2.5×10^3	2	0.0040	3.357	12mmP b铅板	符合

7#	4#铅房操作台	2.5	2.5×10^3	5.5	0.0303	2.127	12mmPb铅板	符合
8#	4#铅房铅防护门	2.5	2.5×10^3	5.5	0.0303	2.127	12mmPb铅板	符合
9#	1#铅房南侧	2.5	2.5×10^3	4.5	0.0203	2.371	12mmPb铅板	符合
10#	2#铅房南侧	2.5	2.5×10^3	5.86	0.0343	2.050	12mmPb铅板	符合
11#	3#铅房北侧	2.5	2.5×10^3	1.5	0.0023	3.707	12mmPb铅板	符合
12#	4#铅房北侧	2.5	2.5×10^3	4.04	0.0163	2.502	12mmPb铅板	符合
13#	铅房顶部	0.25	2.5×10^3	1.2	0.0001	5.378	10mmPb铅板	符合

表11-5 漏射辐射所需的屏蔽物质厚度（4#X射线机）

序号	名称	剂量率参考控制水平	距离靶点1m处X射线管组装的漏射辐射剂量率	辐射源点（靶点）至关注点的距离	漏射辐射屏蔽透射因子	理论计算铅厚度(mm)	实际设计	复核结果
1#	1#铅房操作台	2.5	2.5×10^3	6.49	0.0421	1.926	12mmPb铅板	符合
2#	1#铅房铅防护门	2.5	2.5×10^3	5.94	0.0353	2.033	12mmPb铅板	符合
3#	2#铅房操作台	2.5	2.5×10^3	3.47	0.0120	2.687	12mmPb铅板	符合
4#	2#铅房铅防护门	2.5	2.5×10^3	2.3	0.0053	3.187	12mmPb铅板	符合
5#	3#铅房操作台	2.5	2.5×10^3	5.75	0.0331	2.073	12mmPb铅板	符合
6#	3#铅房铅防护门	2.5	2.5×10^3	5.75	0.0331	2.073	12mmPb铅板	符合
7#	4#铅房操作台	2.5	2.5×10^3	1.75	0.0031	3.519	12mmPb铅板	符合
8#	4#铅房铅防护门	2.5	2.5×10^3	1.75	0.0031	3.519	12mmPb铅板	符合
9#	1#铅房南侧	2.5	2.5×10^3	5.86	0.0343	2.050	12mmPb铅板	符合
10#	2#铅房南侧	2.5	2.5×10^3	4.5	0.0203	2.371	12mmPb铅板	符合
11#	3#铅房北侧	2.5	2.5×10^3	4.04	0.0163	2.502	12mmPb铅板	符合
12#	4#铅房北侧	2.5	2.5×10^3	1.5	0.0023	3.707	12mmPb铅板	符合
13#	铅房顶部	0.25	2.5×10^3	1.2	0.0001	5.378	10mmPb铅板	符合

②散射辐射屏蔽厚度核算

散射辐射屏蔽射线因子根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）由式（4）和式（1）计算。

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

式中：B—散射辐射屏蔽透射因子。

$\dot{H}$ —剂量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），与 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 相比较取小值，取值过程见前文式（1）及“表11-1剂量率参考控制水平”。

R_s —散射点至关注点的距离，m。取值见表11-2~表11-5中辐射源点（靶点）至关注点的距离。

I—最大管电流，取28mA。

H_0 —距辐射源点（靶点）1m处输送量，取5.2。

R_0 —靶点至探伤工件的距离，取0.5m。

F— R_0 处的辐射野面积，0.5m处辐射半径为0.3m， R_0 处的辐射野面积为 0.28m^2 。

α —散射因子，根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中“B.4散射因子”取值，取0.0016。

计算结果见下表：

表11-6 散射辐射屏蔽厚度核算

序号	名称	理论计算铅厚度(mm)				实际设计	复核结果
		1#X射线机	2#X射线机	3#X射线机	4#X射线机		
1#	1#铅房操作台	1.905	0.983	1.367	0.832	12mmPb 铅板	符合
2#	1#铅房铅防护门	2.589	0.983	1.702	0.912	12mmPb 铅板	符合
3#	2#铅房操作台	1.666	1.905	0.865	1.403	12mmPb 铅板	符合
4#	2#铅房铅防护门	1.666	1.905	0.950	1.778	12mmPb 铅板	符合
5#	3#铅房操作台	2.050	0.865	1.905	0.942	12mmPb 铅板	符合
6#	3#铅房铅防护门	2.385	0.950	1.905	0.942	12mmPb 铅板	符合
7#	4#铅房操作台	1.548	1.367	0.983	2.027	12mmPb 铅板	符合
8#	4#铅房铅防护门	1.634	1.702	0.983	2.027	12mmPb 铅板	符合
9#	1#铅房南侧	2.851	1.264	1.166	0.925	12mmPb 铅板	符合
10#	2#铅房南侧	1.948	2.168	0.925	1.166	12mmPb	符合

						铅板	
11#	3#铅房北侧	1.849	0.925	2.168	1.264	12mmPb 铅板	符合
12#	4#铅房北侧	1.609	1.166	1.264	2.168	12mmPb 铅板	符合
13#	铅房顶部	3.473	2.789	2.789	2.789	10mmPb 铅板	符合

③复核分析

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），当可能存在泄漏辐射和散射辐射的复合作用时，通常分别估算泄漏辐射和各项散射辐射，当它们的屏蔽厚度相差一个什值层厚度（TVL）或更大时，采用其中较厚的屏蔽，当相差不足一个TVL时，则在较厚的屏蔽上增加一个半值层厚度（HVL）。综上，本项目复合分析结果如下表所示。

表11-7 铅房几何参数和辐射屏蔽参数

序号	名称	漏射辐射屏蔽厚度核算				散射辐射屏蔽厚度核算				复合结果	实际设计	复核结果
		1#X射线机	2#X射线机	3#X射线机	4#X射线机	1#X射线机	2#X射线机	3#X射线机	4#X射线机			
1#	1#铅房操作台	3.357	2.127	2.639	1.926	1.905	1.905	1.905	1.905	3.357	12mmPb 铅板	符合
2#	1#铅房铅防护门	3.357	2.127	3.086	2.033	2.589	2.589	2.589	2.589	3.357	12mmPb 铅板	符合
3#	2#铅房操作台	2.127	3.357	1.970	2.687	1.666	1.666	1.666	1.666	3.357	12mmPb 铅板	符合
4#	2#铅房铅防护门	2.127	3.357	2.084	3.187	1.666	1.666	1.666	1.666	3.357	12mmPb 铅板	符合
5#	3#铅房操作台	2.639	1.970	3.357	2.073	2.050	2.050	2.050	2.050	3.357	12mmPb 铅板	符合
6#	3#铅房铅防护门	3.086	2.084	3.357	2.073	2.385	2.385	2.385	2.385	3.357	12mmPb 铅板	符合
7#	4#铅房操作台	1.970	2.639	2.127	3.519	1.548	1.548	1.548	1.548	3.519	12mmPb 铅板	符合
8#	4#铅房铅防护门	2.084	3.086	2.127	3.519	1.634	1.634	1.634	1.634	3.519	12mmPb 铅板	符合
9#	1#铅房南侧	3.707	2.502	2.371	2.050	2.851	2.851	2.851	2.851	3.707	12mmPb 铅板	符合
10	2#铅房南	2.502	3.707	2.050	2.371	1.94	1.94	1.94	1.94	3.707	12mm	符合

#	侧					8	48	48	48		mPb 铅板	
11 #	3#铅房北 侧	2.371	2.050	3.707	2.502	1.84 9	1.8 49	1.8 49	1.8 49	3.707	12m mPb 铅板	符合
12 #	4#铅房北 侧	2.050	2.371	2.502	3.707	1.60 9	1.6 09	1.6 09	1.6 09	3.707	12m mPb 铅板	符合
13 #	铅房顶部	5.378	5.378	5.378	5.378	3.47 3	3.4 73	3.4 73	3.4 73	5.378	10m mPb 铅板	符合

综上所述，X射线室铅房的墙体和铅防护门厚度满足要求。

11.2.2辐射剂量分析

依据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），由下式计算：

$$\dot{H} = \frac{I \bullet H_0 \bullet B}{R^2} \quad (5)$$

式中：I—最大管电流，取28mA。

H_0 —距辐射源点（靶点）1m处输送量，取5.2。

B—辐射屏蔽透射因子，按照式（6）计算得出。

R—辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。取值见表11-2~表11-5中辐射源点（靶点）至关注点的距离。

$$B = 10^{-X/TVL} \quad (6)$$

式中：X—屏蔽物质厚度，X射线室四周屏蔽物质厚度为12mmPb铅板，顶部屏蔽物质厚度为10mmPb铅板。

TVL—屏蔽物的什值层厚度。查《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中“表2”，“附录B表B.2”中无160kV的什值层厚度，本次环评根据150kV、200kV取值，按照插值法计算出160kV的X射线在铅中的什值层为1.05mm。

$$H = \dot{H} \bullet t \bullet T \bullet 10^{-3} \quad (7)$$

式中：t—探伤装置周照射时间，20h。

T—人员在相应关注点驻留的居留因子，4个铅房操作台、防护门及铅房四周均取1，其余位置取1/4。

$$\dot{H} = \frac{I \bullet H_0 \bullet B}{R_s^2} \bullet \frac{F \bullet \alpha}{R_0^2} \quad (8)$$

式中：I—最大管电流，取28mA。

H_0 —距辐射源点（靶点）1m处输送量，取5.2。

B—辐射屏蔽透射因子，按照式（6）计算得出。

R_s —散射点至关注点的距离，m。取值见表11-2~表11-5中辐射源点（靶点）至关注点的距离。

F— R_0 处的辐射野面积，0.5m处辐射半径为0.3m， R_0 处的辐射野面积为0.28m²。

α —散射因子，根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中“B.4散射因子”取值，取0.0016。

R_0 —靶点至探伤工件的距离，取0.5m。

关注点人员周受照射剂量及年受照射剂量计算结果见下表。

表11-8 关注点人员周受照射剂量及年受照射剂量计算结果一览表

序号	关注点	特征	周受照射剂量 (mSv/周)	年受照射剂量 (mSv/a)
①	1#铅房操作台	辐射工作人员	4.22E-12	2.09E-10
②	1#铅房铅防护门	辐射工作人员	5.19E-12	2.57E-10
③	2#铅房操作台	辐射工作人员	4.31E-12	2.14E-10
④	2#铅房铅防护门	辐射工作人员	5.53E-12	2.74E-10
⑤	3#铅房操作台	辐射工作人员	4.21E-12	2.09E-10
⑥	3#铅房铅防护门	辐射工作人员	5.18E-12	2.57E-10
⑦	4#铅房操作台	辐射工作人员	5.08E-12	2.52E-10
⑧	4#铅房铅防护门	辐射工作人员	6.06E-12	3.00E-10
⑨	1#铅房南侧	辐射工作人员	6.43E-12	3.19E-10
⑩	2#铅房南侧	辐射工作人员	6.43E-12	3.19E-10
⑪	3#铅房北侧	辐射工作人员	6.43E-12	3.19E-10
⑫	4#铅房北侧	辐射工作人员	6.43E-12	3.19E-10
⑪	X射线室西侧净化间	本公司内工作人员	1.63E-12	8.09E-11
⑫	X射线室南侧实验室	本公司内工作人员	2.46E-13	1.22E-11
⑬	X射线室北侧2号厂房	本公司内工作人员	2.55E-14	1.26E-12
⑭	X射线室东侧陕西国仁健康药业有限公司车间	陕西国仁健康药业有限公司工作人员	7.71E-15	3.82E-13
⑮	X射线室上方净化间（3号厂房二层）	本公司内工作人员	6.06E-10	3.00E-08
⑯	X射线室上方清洗间和合成炉区域（3号厂房三层）	本公司内工作人员	2.96E-11	1.47E-09

①辐射工作人员

本项目拟配备9名工作人员，其中8名辐射操作人员、1名技术负责人员，9名工作人员全部为从公司其他岗位调动过来，全厂不新增工作人员。但每名辐射工作人员工作时间不均分，因此按保守情况估计，每年室内检测工作全部由同一个人完成。

铅房墙体按照设计厚度修建后墙外最大瞬时剂量进行估算，则该辐射工作人员所受的年有效剂量最大为 $3.19\text{E}-10\text{mSv/a}$ ，远低于本评价管理目标值 5mSv/a ，满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求。

②公众人员

根据上述计算结果，室内检测时，公众人员所受的最大年有效剂量为 $3.00\text{E}-08\text{mSv/a}$ ，低于本环评的剂量管理目标值 0.1mSv/a ，本项目对公众人员的影响符合《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）剂量限值的要求，满足《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）要求。

11.2.3 废气对环境影响分析

X射线机工作时，X射线使空气电离产生少量臭氧(O_3)和氮氧化物(主要为 NO_2)。X射线室设有通风系统，能保证室内空气的流通，使少量的 O_3 、 NO_2 得以扩散。产生的废气经排气管道从顶部穿越后引至3号厂房北侧排放。废气不在厂房内聚集，曝光时产生的废气不会对周围人员造成影响。

本项目下风向主要分布工业企业，无大气环境敏感点，因此，不会对外环境造成影响。

11.3 事故影响分析

11.3.1 事故风险类型识别

本项目使用的X射线机属于II类射线装置，根据其检测过程中的实际情况分析，其事故类别主要为检测时或射线装置出束时的意外事故，主要归纳为以下几个方面：

（1）工件搬运人员或系统检修人员进入X射线室后未完全撤离X射线室，操作人员在开启设备前未对X射线室内部情况进行查看，从而对X射线室内停留人员造成大剂量照射；

（2）由于门机联锁装置失效，防护门未完全关闭或X射线机工作时门被开启，X射线机仍能开机出束，造成大量射线外泄，对防护门外活动的工作人员及公众成员产

生较大剂量照射。

(3) 设备因故障短路或其他原因处于失控状态，从而对周围人员造成大剂量照射；

(4) X射线机保管不善，可能发生丢失和被盗事故。

11.3.2 辐射事故防范措施

针对可能发生的事故工况，可采取以下相关措施进行预防：

①检修、调试应由专业技术人员进行。工作人员按要求佩戴个人剂量报警仪、便携式X-γ剂量率仪，一旦进入高剂量场所可提醒人员尽快撤离，可有效降低人员受照剂量。不得擅自改变、削弱或破坏X射线室的屏蔽体和铅防护门，如开孔洞等。

②撤离X射线室时应清点人数，辐射工作人员用视频监控系统对X射线室内进行扫视，按搜寻程序进行查找，确认无人停留在内后才能开始进行操作。同时，如遇X射线出束情况下人员滞留X射线室内，操作室人员、滞留人员应立即按下急停按钮，停止照射。

③定期检查X射线室的门机联锁、灯机联锁装置、声光警示系统的有效性，发现故障及时清除，严禁违规操作。对项目布置的急停开关进行显著的标示，出现问题时，应就近按下急停开关。对于本项目涉及的安全控制措施的各机构及电控系统，制定有定期检查和维护的制度。确保安全装置随时处于正常工作状态。辐射工作场地因某种原因损坏，公司应立即停止使用，修复后再投入使用。

④使用已配置的便携式X-γ辐射剂量率仪，定期巡查X射线室屏蔽体的屏蔽效能，做好记录。若发现问题，应及时解决，不得在屏蔽体出现问题后继续探伤作业。另外，辐射工作人员必须加强专业知识学习，加强防护知识培训，避免犯常识性错误；加强职业道德修养，增强责任感，严格遵守操作规程和规章制度；管理人员应强化管理，落实自主监测频率，每年一次。保证按照要求进行探伤工作。

⑤安排专人负责X射线机的维护保养以及保管，建立严格的设备台账制度，在丢失后应及时报告相关部门，并积极配合调查取证。

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

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定：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；其他辐射工作单位应当具有1名具有大专以上学历的技术人员专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。

陕西迪泰克新材料有限公司原开展过核技术利用项目，已配置辐射防护与安全管理人员。为了加强公司的辐射安全工作管理，建设单位已成立主要领导人为负责人的辐射安全管理领导小组，负责公司日常辐射安全监管和协调工 作，并明确领导机构相关成员，规定各成员的职责，做到分工明确、职责分明，并安 排专业技术人员，兼职负责该公司辐射安全和环境保护管理工作。

①全面负责辐射安全防护管理工作。②负责环保手续办理及相关事项，如许可证申领、验收、人员培训、个人剂量送检、体检和辐射安全年度评估等。③负责日常防护设备维护。

陕西迪泰克新材料有限公司应结合原陕西省环境保护厅办公室关于印发新修订的《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表》（陕环办发〔2018〕29号）相关规定，对单位机构建设、人员管理（决策层、管理层、辐射工作人员）的工作职责进行明确、细化。公司现有的辐射安全管理与标准化建设的具体要求对照情况见表 12-1。

表 12-1 陕西省核技术利用单位机构建设、人员管理内容具体要求

管理内容		管理要求	有/无
*机构建设		设立辐射环境安全管理机构和专（兼）职人员，以正式文件明确辐射安全与环境保护管理机构和负责人。	有
*人员管理	决策层	就确保辐射安全目标做出明确的文字承诺，并指派有决策层级的负责人分管辐射安全工作。	有
		年初工作安排和年终工作总结时，应包含辐射环境安全管理工作内容。	有
		明确辐射安全管理部门和岗位的辐射安全职责。	有
		提供确保辐射安全所需的人力资源及物质保障。	有
	辐射防护负责人	参加辐射安全与防护培训并通过考核取得合格证，持证上岗；熟知辐射安全法律法规及相关标准的具体要求并向员工和公众宣传辐射安全相关知识。	有
		负责编制辐射安全年度评估报告，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度评估报告。	有

		建立健全辐射安全管理制度，跟踪落实各岗位辐射安全职责。	有
		建立辐射安全管理档案。	有
		对辐射工作场所定期巡查，发现安全隐患及时整改，并有完善的巡查及整改记录。	有
	直接从事放射工作的作业人员	岗前进行职业健康体检，结果无异常。	有
		参加辐射安全与防护培训并通过考核取得合格证，持证上岗。	有
		了解本岗位工作性质，熟悉本岗位辐射安全职责，并对确保岗位辐射安全做出承诺。	有
		熟悉辐射事故应急预案的内容，发生异常情况时，能有效处理。	有

注：表中标注“*”内容为关键项，为强制性规范要求。

根据表12-1可知，公司现有的辐射安全管理制度基本满足陕环办发〔2018〕29号相关要求，公司已开展有核技术利用项目，根据上表分析可知，公司已建立了相应的管理体系，本项目的辐射管理工作依托现有的管理体系，因此陕西迪泰克新材料有限公司具备从事本项目辐射活动能力。

12.2 辐射安全管理

12.2.1 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中第十六条第六款的要求，使用射线装置的单位应当具备有健全的操作规程、岗位职责、辐射安全和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等；第七款的要求，使用射线装置的单位有完善的辐射事故应急措施。

陕西迪泰克新材料有限公司应根据《陕西省环境保护厅办公室关于印发新修订的<陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表>的通知》（陕环办发〔2018〕29号）的要求，结合所使用的X射线装置情况，进一步完善相关的辐射安全管理制度，加强对辐射工作，人员的培训，确保射线装置的安全使用，详见表12-2。

表 12-2 规章管理制度建立与执行具体要求

序号	管理内容		管理要求
1	* 人员管理	决策层	就确保辐射安全目标做出明确的文字承诺，并指派有决策层级的负责人分管辐射安全工作。
			年初工作安排和年终工作总结，应包含辐射环境安全管理工作内容。
			明确辐射安全管理部门和岗位的辐射安全职责。
			提供确保辐射安全所需的人力资源及物质保障。
		辐射防护负责	参加辐射安全与防护培训并通过考核取得合格证，持证上岗；熟知辐射安全法律法规及相关标准的具体要求并向员工和公众宣传辐射安全相关知识。

	人	负责编制辐射安全年度评估报告，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度评估报告。
		建立健全辐射安全管理制度，跟踪落实各岗位辐射安全职责。
		建立辐射安全管理档案。
		对辐射工作场所定期巡查，发现安全隐患及时整改，并有完善的巡查及整改记录。
	直接从事放射工作的作业人员	岗前进行职业健康体检，结果无异常。
		参加辐射安全与防护培训并通过考核取得合格证，持证上岗。
		了解本岗位工作性质，熟悉本岗位辐射安全职责，并对确保岗位辐射安全做出承诺。
		熟悉辐射事故应急预案的内容，发生异常情况时，能有效处理。
2	*机构建设	设立辐射环境安全管理机构和专（兼）职人员,以正式文件明确辐射安全与环境保护管理机构和负责人。
3	*制度建立与执行	建立全国核技术利用辐射安全申报系统运行管理制度，指定专人负责系统使用和维护，确保业务申报、信息更新真实、准确、及时、完整。
		建立放射性同位素与射线装置管理制度，严格执行进出口、转让、转移、收贮等相关规定，并建立放射性同位素、射线装置台账。
		建立本单位放射性同位素与射线装置岗位职责、操作规程，严格按照规程进行操作，并对规程执行情况进行检查考核，建立检查记录档案。
		建立辐射工作人员培训管理制度及培训计划，并对制度的执行情况及培训的有效性进行检查考核，建立相关检查考核资料档案。
		建立辐射工作人员个人剂量管理制度，每季度对辐射工作人员进行个人剂量监测，对剂量超标人员分析原因并及时报告相关部门，保证个人剂量监测档案的连续有效性。
		建立辐射工作人员职业健康体检管理制度，定期对辐射工作人员进行职业健康体检，对体检异常人员及时复查，保证职业人员健康监护档案的连续有效性。
		建立辐射安全防护设施的维护与维修制度（包括维护维修内容与频次、重大问题管理措施、重新运行审批级别等），并建立维护与维修工作记录档案（包括检查项目、检查方法、检查结果、处理情况、检查人员、检查时间）。
		建立辐射环境监测制度，定期对辐射工作场所及周围环境进行监测，并建立有效的监测记录或监测报告档案。
4	*应急管理	建立辐射环境监测设备使用与检定管理制度，定期对监测仪器设备进行检定，并建立检定档案。
		结合本单位实际，制定具有可操作性的辐射事故应急预案，定期进行辐射事故应急演练。
4	*应急管理	辐射事故应急预案应报所在地县级环境保护行政主管部门备案。应急预案应当包括下列内容：①可能发生的辐射事故及危害程度分析；②应急组织指挥体系和职责分工；③应急人员培训和应急物资准备；④辐射事故应急响应措施；⑤辐射事故报告和处理程序。

12.2.2 档案管理

建设单位应按照相关要求健全完善档案制度，对企业的档案进行分类归档。公司辐射类档案主要分为：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“射线装置台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”和“辐射应急资料”等。另外，建设单位项目建

成运行后，应及时组织验收并及时变更辐射安全许可证，在许可范围内从事辐射活动。

12.2.3 射线装置台账管理

项目建设单位应结合本项目特点制定射线装置台账管理制度，记载射线装置的名称、型号、射线种类、类别、用途、来源和去向等事项，同时对射线装置的说明书建档保存，确定台账的管理人员和职责，建立台账的交接制度。建立射线装置使用登记制度，每次进行无损检测应进行基本信息记录。

12.2.4 年度评估

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十二条规定：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。

陕西迪泰克新材料有限公司建立“年度评估”制度，按照规定向生态环境主管部门提交《年度评估》文件，年度评估报告包括射线装置及防护用品台账、辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、辐射工作人员管理情况、事故应急等方面的内容，符合要求。建设单位应在规定时间内完成《年度评估》文件的编制和上报工作。

目前陕西迪泰克新材料有限公司已制定了《辐射事故应急预案》、《辐射工作设备操作规程》、《辐射设备维护、维修制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《人员培训制度》、《辐射人员岗位职责》、《辐射工作场所监测制度》、《质量保证大纲和质量控制检测计划》等规章制度，并严格按照规章制度执行。环评要求：制定《全国核技术利用辐射安全申报系统运行管理制度》、《射线装置管理制度》、《工业X射线检测系统操作规程》、《辐射监测设备使用与检定管理制度》，更新、完善《辐射事故应急处理预案》。

12.3 辐射工作人员

本项目拟配备9名辐射工作人员（不与现有辐射工作人员重合），其中8名辐射操作人员、1名技术负责人员，9名工作人员全部为从公司其他岗位调动过来，全厂不新增工作人员。

①配置数量合理可行性

根据本项目探伤装置的操作需求，进行X射线检测时，至少应保证2名工作人员同

时在场。本项目配置4台X射线机，年工作时间较短，因此，项目拟从公司内部调岗9名辐射工作人员是可行的。

②辐射安全培训

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十五条的规定：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。同时，根据生态环境部《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》（2019年第57号），各级生态环境部门不再对从事辐射安全培训的单位进行评估和推荐，不再要求从事放射性同位素与射线装置生产、销售、使用等辐射活动的人员参加以上单位组织的辐射安全培训。有相关培训需求的人员可通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（以下简称培训平台，网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）免费学习相关知识。新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部培训平台报名并参加考核。

根据建设单位资料，本项目拟配备9名辐射工作人员（不与现有辐射工作人员重合），其中8名辐射操作人员、1名技术负责人员，9名工作人员全部为从公司其他岗位调动过来，全厂不新增工作人员。应在项目运营前，经过培训考核合格后，做到持证上岗。此外，探伤工作人员正式工作前还应取得符合GB/T9445要求的无损探伤人员资格。在取得辐射安全培训合格证书后，辐射工作人员定期复训，并建立培训档案。

③个人剂量管理

按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，项目建设单位应对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。项目建设单位应当安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量档案应当终生保存。

另外，辐射工作人员上岗期间，必须正确佩戴个人剂量计，并对个人剂量计严格管理，不允许将个人剂量计相互传借，不允许将个人剂量计带出项目建设单位。

④职业健康检查

辐射工作人员上岗前，应进行岗前职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作。

从事辐射工作期间，辐射工作人员应定期进行职业健康检查，必要时可增加临时

性检查。对不适宜继续从事辐射工作的，应脱离辐射工作岗位，并进行离岗前的职业健康检查。项目单位应建立和保存辐射工作人员的健康档案。

12.4 从事辐射活动能力评价

依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定，建设单位从事辐射活动应具备相应的条件，对建设单位从事的辐射活动能力评价如表 12-3。

表 12-3 从事辐射活动能力的评价

应具备条件	拟落实的情况
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；其他辐射工作单位应当有1名具有大专以上学历的技术人员专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作；依据辐射安全关键岗位名录，应当设立辐射安全关键岗位的，该岗位应当由注册核安全工程师担任。	公司已有专门的辐射安全与环境保护管理机构，并配备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。
从事放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。	项目所有辐射工作人员尚未到岗，尚未参加培训和考核合格。本项目拟配备9名辐射工作人员（不与现有辐射工作人员重合），其中8名辐射操作人员、1名技术负责人员，9名辐射工作人员全部为从公司其他岗位调动过来，按照规定参加培训和考核合格。
射线装置使用场所防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	设备在X射线室内工作，铅房有足够厚的铅板以及铅门进行屏蔽；设备安装到位后，拟设置门机联锁装置、灯机联锁装置、设置电离辐射警示标志以及工作状态指示灯、紧急停机按钮（操作台1个，X射线室内各墙面各设置急停开关4个）、警示灯及灯光报警仪（8套，X射线室内及铅门口各1套）、X射线室内及铅门口拟各安装一套实时视频监控系统，并连接到操作台。
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。	专职辐射工作人员均应配备个人剂量计，项目还应配备个人剂量报警仪、便携式 X-γ辐射剂量率仪、固定式场所辐射探测报警装置。
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、射线装置使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	尚未建立健全的规章制度。待本项目建成运营后，将按照相关规定和要求，并将相应制度张贴上墙。
有完善的辐射事故应急措施。	尚未制定，待本项目建成运营前，将按照相关规定和要求完成。

从表 12-3可知，建设单位已开展过核技术利用项目，已建立相应的辐射安全与防护管理机构，具备从事辐射活动的能力。环评要求建设单位全部落实上述各项要求，完善从事本项目辐射活动的能力后，本项目方可投入正式运行。

12.5 辐射监测

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、国务院令第709号）等相关法规和标准，必须对射线装置使用单位进行个人剂量监测、工作场所监测、场所外的环境监测，开展常规的防护监测工作。

（1）设备正式投运前，应委托有资质的监测单位对其射线工房以及周边环境进行竣工环境保护验收监测，并检查各项辐射安全设施的有效性，确保其处于正常的工作状态。验收通过后，该射线装置方可投入正常使用。

（2）本项目投运后，每年应委托有资质的监测单位对其工作场所以及周边环境进行常规监测，每年监测一次；应利用配备的辐射剂量率监测仪器，对射线工房以及周边环境进行日常监测，每个季度至少监测一次，并将监测数据记录存档保存。

（3）设备和射线工房屏蔽墙体进行重大维修后，应及时委托有资质单位进行重新监测，经监测合格后，方可继续投入使用。

（4）放射性工作人员必须按照相关要求佩戴个人剂量计，个人剂量计每季度送有资质单位检测一次，并建立个人剂量档案。

（5）操作人员上岗前、在岗、离岗前均应接受职业健康检查，并建立个人健康档案。

（6）放射操作人员应定期对预警灯、紧急停机按钮、钥匙开关等辐射安全设施进行检查，及时排除安全隐患，杜绝事故发生。

（7）每年应对射线工房安全设施的状态和防护进行一次安全评估，安全评估报告应对存在的安全隐患及时提出整改方案，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。

（8）当射线装置设备的结构、屏蔽设施、位置发生变更时，及时委托有资质的监测单位进行监测和重新评价。进行监测合格和重新评价后，方可继续使用。

（9）异常监测：当个人剂量超过年剂量限值、辐射工作场所出现异常情况时，应进行监测，查明原因。发生意外事故，应按辐射事故管理规定，及时监测和处理。

12.6 辐射事故应急

陕西迪泰克新材料有限公司已根据可能发生的辐射事故的风险，制定了《辐射事故应急预案》，并在西咸新区生态环境局（秦汉）工作部进行备案，备案编号为：陕西威辐备[224]U3001。环评要求本项目建成后按照相关规范重新修订《辐射事故应急预案》。

12.6.1突发辐射事故分级

依据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令449号）第四十条规定：根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，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。

特别重大辐射事故，是指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，是指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，是指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，是指Ⅳ类、Ⅴ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人员受到超过年剂量限值的照射。

本项目建成后主要涉及Ⅱ类射线装置、Ⅲ类射线装置、Ⅴ类密封放射源，可能发生的辐射事故等级为重大辐射事故、较大辐射事故、一般辐射事故。

12.6.2可能发生的辐射事故类型

本项目可能发生的辐射事故类型主要为：

（1）工件搬运人员或系统检修人员进入X射线室后未完全撤离X射线室，操作人员在开启设备前未对X射线室内部情况进行查看，从而对X射线室内停留人员造成大剂量照射；

（2）由于门机联锁装置失效，防护门未完全关闭或X射线机工作时门被开启，X射线机仍能开机出束，造成大量射线外泄，对防护门外活动的工作人员及公众成员产生较大剂量照射。

（3）设备因故障短路或其他原因处于失控状态，从而对周围人员造成大剂量照射；

（4）X射线机保管不善，可能发生丢失和被盗事故。

12.6.3应急响应启动

12.6.3.1响应程序及内容

我单位涉及的射线装置管理最高级别为Ⅱ类，可能发生的辐射事故主要为人员受到

不必要的误照射，导致辐射工作人员和公众成员可能受到超过年剂量照射限值。

应急响应时，应急指挥部按下列程序和内容响应：

发现→逐级上报→应急总指挥→启动预案开展应急救援工作→上报当地生态环境部门和公安部门（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）。

确认发生辐射事故后，现场人员立即通知应急办公室，应急办公室接到报告后应立即通知应急指挥部及相关职能部门，应急指挥部立即启动应急预案，及时组织各部门及各应急专业组开展应急救援工作。应急办公室立即向生态环境部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

12.6.3.2应急预案启动

（1）应急指挥部接到报告后应立即启动应急预案，采取应急措施，对受辐射人员进行初步的检查与救治，并立即向生态环境部门、公安部门和卫生主管部门报告。

（2）事故处理必须在单位总指挥的领导下，若总指挥不在，则由副总指挥领导，在有经验的辐射工作人员和卫生防护人员的参与下进行。未经防护检测人员的允许不得进入事故区域。

（3）在生态环境部门、卫生主管部门及公安部门人员到达本单位后（两小时内到达），生态环境部门提供处置方案，卫生主管部门估算人员可能受到的剂量，公安部门负责现场的治安，应急领导小组接受他们的指挥并配合做好事故的应急响应、调查处理、定性定级和医疗应急工作。

（4）估计受照人员所受剂量，根据受照剂量情况立即将可能受到辐射伤害的人员送至卫生主管部门指定的医院或者有条件救治辐射损伤病人的医院进行医学处理或治疗或者请求医院立即派人赶赴事故现场，采取救治措施。

12.6.4辐射应急处置

1、应急处置原则

按照先控制后消除，严防次生、衍生事故发生的要求，迅速展开应急救援，突出第一时间，紧急处置，疏散人员，应急救援。

（1）安排受超剂量照射人员救护或受影响的人员、隔离事故现场、撤离无关人员。

（2）核实现场情况、实施处置方案。

（3）协调现场内外部应急资源，统一指挥抢险工作。

(4) 根据现场变化及时调整方案。

(5) 保持与外部有关机构的联系，请求外部支援。

2、应急处置措施

(1) 立即终止生产操作，关闭设备电源，迅速撤离有关人员。

(2) 同时报告辐射事故应急处置领导小组，启动本企业应急预案。

(3) 封锁现场，划定紧急隔离区，排除一切可能扩大污染范围的因素。

(4) 对事故受照人员进行受照剂量估算、身体检查、救治和医学观察。

(5) 如接受个人剂量监测的工作人员发生超剂量照射；应将个人剂量计送到具有资质的服务机构进行检测。

(6) 对事故设备或装置进行维修或故障排除，必要时对场所进行辐射剂量监测。

(7) 2小时内填写《辐射事故初始报告表》，并及时报告生态环境部门、卫生主管部门及公安机关。

12.6.5 信息发布

12.6.5.1 发布的原则

确保及时性、客观真实性、要求能真实反映事故发生的原因，造成的危害，包括处理情况，以及后续的处置措施。

12.6.5.2 发布的程序及要求

(1) 对外发布程序

按照《陕西省辐射事故应急预案》相关要求，信息发布属于各级政府职责，企业无权向外界发布辐射事故信息。

(2) 对内发布程序

因考虑到辐射事故的敏感性，核技术利用单位应妥善进行信息发布。由应急指挥部核实信息来源，并经应急总指挥批准后，由应急指挥部签发后妥善进行单位内部相关职能部门间的信息通报，严禁外传，避免引起不必要的恐慌，并做好正确的舆论引导。

12.6.6 应急终止

12.6.6.1 应急终止的条件

符合下列条件之一的，即满足应急终止条件：

(1) 射线装置得到有效控制。

(2) 辐射安全风险经过排查被彻底消除。

(3) 事故未造成场所和环境辐射污染，或事故造成的场所和环境辐射污染已消除。

(4) 人员得到有效救治。

(5) 现场的应急响应措施无继续的必要。

(6) 政府主管部门启动应急的，由政府主管部门宣布应急处置终止。

12.6.6.2 应急终止的程序

(1) 辐射事故应急状态的终止由应急指挥部召开会议并报上级相关部门批准后实施。

(2) 应急指挥部向所属各专业应急救援队伍下达应急终止命令。

(3) 应急状态终止后，应根据有关指示和实际情况，继续进行环境监测和评价工作。

12.6.7 应急演练

按照国家法律法规标准要求，本公司定期组织进行应急演练，同时通过演练可有效检验预案、锻炼队伍、磨合机制、宣传教育、完善应急准备等，确保紧急情况发生后，及时采取有效措施控制事态。

应急演练按照演练内容分为综合演练和单项演练，按照演练形式分为现场演练和桌面演练。本公司应当制定应急预案演练计划，根据本公司的事故风险特点，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练。

12.6.8 应急预案修订

根据国家安全生产监督总局颁发的《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安监总局第88号令），2019年7月11日应急管理部令第2号《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》，生产经营单位制定的应急预案应当至少每三年修订一次，预案修订情况应有记录并归档。

12.6.8.1 应急预案修订的基本要求

有下列情形之一的，需及时进行修订并归档：

- (1) 依据的法律、法规、规章、标准及上位预案中的有关规定发生重大变化的；
- (2) 应急指挥机构及其职责发生调整的；
- (3) 安全生产面临的风险发生重大变化的；
- (4) 重要应急资源发生重大变化的；
- (5) 在应急演练和事故应急救援中发现需要修订预案的重大问题的；

(6) 编制单位认为应当修订的其他情况。

12.6.8.2 应急预案的更改修订程序

本次预案为初次编制，当应急预案需要修订时，由应急办公室向公司应急指挥部提出申请，说明修改的原因，经应急指挥部批准后成立应急预案修订工作小组，由本单位有关负责人任组长，吸收与应急预案有关的职能部门和单位的人员，以及有现场处置经验的人员参加。应急预案修订前，工作小组应当进行事故风险辨识、评估和应急资源调查。并将修改后的文件下发到相关部门，并统一组织人员学习。

所有文件的修订建立修改记录，修改记录包括修改日期、修改页码、修改内容、修改人等。

12.7 项目环保投资及竣工环境保护验收清单

12.7.1 项目环保投资

本项目新增环境保护投资约58万元，主要用于X射线室建设、防护用品购置等，其投资估算如表12-5 所示：

表12-5 辐射安全与管理投资估算

内容	措施	投资（万元）
防护监测设备	每名辐射工作人员均配备1枚个人剂量计，场所配备8台个人剂量报警仪、4台便携式X-γ辐射剂量率仪、4台固定式场所辐射探测报警装置。	30
辐射安全措施	视频监控系统（各个X射线室内及门口上方各安装摄像头1个，监视器设在操作台）	12
	门机联锁系统4套、门灯联锁系统4套	
	紧急停机按钮（4个操作台各1个，每个X射线室内各墙面各设置急停开关1个），声光报警装置（8套，每个X射线室内及门口各1套）	
	工作状态警示灯	
	电离辐射警告标志	
	制作图框、制度上墙、警示标牌	
人员培训、监测	人员培训、职业健康体检、个剂监测、工作场所防护监测费等	6
环保手续	环评及竣工环境保护验收费用	10
合计		58

12.7.2 项目竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院第682号令，2017年10月1日起实施

），本项目竣工后，建设单位应及时对项目配套建设的环境保护设施进行自主验收，编制验收监测报告。验收合格后，取得辐射安全许可证后方可投入使用。

表12-5 项目竣工环境保护验收清单

序号	验收项目	采取措施	效果和环境预期目标
1	辐射防护设施验收	X射线室墙体、屋顶、防护门满足防护技术要求	满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》相关要求。
2	安全设施	门机联锁装置、监视设备、X射线室分别设置急停开关，X射线室入口处安装醒目的照射指示灯及辐射标志，X射线室内设置紧急开门按钮等	
3	通风设施	X射线室内安装通风设施	加速器透照室通风系统，室内O3、NOx浓度满足《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）标准要求
4	辐射监测	对工作人员、公众活动区域辐射水平进行监测；工作人员按要求佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪；配备监测仪器	根据监测计划定期对辐射工作场所及周边环境保护目标进行监测，避免对环境造成辐射污染，保护职业人员、公众免受不必要的辐射
5	档案管理	定期对工作场所进行监测；定期对个人剂量进行检测；定期安排工作人员进行体检	建立工作场所监测档案、个人剂量档案和健康档案
6	管理机构	成立辐射安全管理机构，落实相关管理职责	成立辐射安全管理机构文件，确立辐射安全责任人
7	标准化建设	按《陕西省环境保护厅办公室关于印发新修订的<陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设工作项目表>的通知》（陕环办发〔2018〕29号）要求进行标准化建设与管理	根据标准化建设要求不断补充完善相关规章制度和应急预案，并张贴上墙
8	培训及人员配备	制定培训计划，辐射工作人员按要求参加辐射安全和防护知识培训	辐射工作人员辐射安全和防护知识培训合格证到期前应及时培训，合格后再上岗

表13 结论与建议

13.1 结论 13.1.1 项目概况 为了满足我公司生产的芯片（用于其他企业医用CT探测器生产）进行性能检测需求，陕西迪泰克新材料有限公司拟在厂区3号厂房1楼建设4台MXR-165X型射线机（最大管电压160kV、最大管电流28mA），4台MXR-165X型射线机分别位于4个铅房内，4个铅房呈“田”字形连体排布，其中内部空间净尺寸3.5m（长）×3m（宽）×2.8m（高）防护铅房2个，内部空间净尺寸4m（长）×3m（宽）×3.2m（高）防护铅房2个。 本项目总投资500万元，其中环保投资58万元。 13.1.2 产业政策符合性 陕西迪泰克新材料有限公司新增x射线装置项目主要对我公司生产的芯片（用于其他企业医用CT探测器生产）进行性能检测，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中“第一类鼓励类”中“十四机械”中第1条的“...各工业领域用高端在线检验检测仪器设备...”，项目符合国家产业政策。 13.1.3 实践正当性 项目使用X 射线机的目的是对我公司生产的芯片(用于其他企业医用CT探测器生产)进行性能检测，确保设备使用安全。该项目建设有利于发展社会经济，为企业和社会带来利益远大于其对环境的辐射影响及可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的原则与要求。 13.1.4 选址合理性 本项目位于陕西迪泰克新材料有限公司3号厂房1楼，本项目不新增用地，项目水、电、气、通讯设施依托公司原有设施妥善解决，且建设的铅房为专门的辐射工作场所，有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对周围环境影响较小，且与周围各单元间分隔明确，厂房内其它非辐射工作人员操作位置均与本项目避开一定距离，利于辐射防护，同时也可满足生产的要求，周围无明显环境制约因素。因此，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。 13.1.5 辐射环境质量现状 项目所在区域室内γ辐射剂量率为100~118nGy/h（已扣除宇宙射线），室外γ辐射剂量率为99~109nGy/h（已扣除宇宙射线）。根据《中国环境天然放射性水平》（2015版，中国原子能出版社）“西安市室内为79~130nGy/h， 道路为52~121nGy/h”，经对比，
--

项目拟建地周边环境地表 γ 辐射剂量率与西安市天然环境 γ 剂量率处于同一水平，处于辐射环境本底涨落范围内，可见项目所在区域辐射环境现状质量良好。

13.1.6 辐射防护与安全措施

建设单位拟对X射线室进行分区管理，划分为控制区和监督区。控制区范围为X射线室；监督区为X射线室北侧与3号厂房北侧围墙之间的范围，X射线室西侧与净化间之前的范围，X射线室南侧、东侧3m范围。

拟建的每个铅房四周立面防辐射屏蔽体由10#槽钢骨架、12mmPb铅板、2mm钢板及特制内膨胀螺丝组成，顶部防辐射屏蔽体由10#槽钢骨架、10mmPb铅板、2mm钢板及特制内膨胀螺丝组成，底部为400mm厚混凝土。

工件及检测人员进出铅防护门尺寸为宽1500mm×高2300mm，防护大门由6.3#槽钢骨架结构、12mmPb纯铅板及双面2mm钢板制作成的屏蔽门体、涡轮蜗杆减速机、上双重载直线轨道、门下导向直线轨道组成。

在满足以上屏蔽厚度下，根据X射线室的辐射安全防护屏蔽理论计算结果分析，X射线机工作时，X射线室四周屏蔽体、防护门的厚度可满足《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）屏蔽防护的要求，屏蔽体外30cm处周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。防护门与X射线室屏蔽体的搭接长度大于间隙宽度的10倍。穿越防护墙的管道（电缆线管、排风管）均采取防护措施，不削弱X射线室的屏蔽能力。X射线室内外安装紧急停机按钮，设置门机联锁、灯机联锁装置、声光警示装置，在防护门外张贴电离辐射警告等标志，配备符合开展项目要求的个人防护用品及监测仪器设备。X射线室设计有通风系统，具有良好的通风。

综上所述，本项目拟采取的辐射安全与防护措施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）及《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）的相关要求。

13.1.7 环境影响分析结论

根据效能核算，在采取设计和环评建议的屏蔽体厚度下，X射线机工作时，X射线室四周屏蔽体、防护门的厚度可满足《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）屏蔽防护的要求，屏蔽体外30cm处周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

根据核算，本项目辐射工作人员、公众成员的年附加有效剂量均低于本环评的剂量管理目标的要求（辐射工作人员 5mSv/a ，公众成员 0.1mSv/a ），满足《电离辐射防护

与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求。

项目运行不产生放射性废水、放射性废气。少量的臭氧和氮氧化物在机械排风下能迅速排出和扩散，不会对周围环境产生不利影响。

13.1.8 辐射环境管理

建设单位应按照相关要求建立辐射环境管理机构，配置辐射环境专职管理人员，制定相应的管理制度，保证辐射工作人员持证上岗，并组织复训；完善辐射工作人员健康档案、个人剂量监测档案、辐射环境监测档案等，及时变更《辐射安全许可证》，在许可范围内从事辐射活动。在运行过程中，建设单位还应加强核安全文化建设，提高辐射安全管理能力，杜绝辐射事故的发生。

13.1.9 总结论

综上所述，陕西迪泰克新材料有限公司新增x射线装置项目符合国家产业政策，选址合理，符合实践的正当性原则。项目应切实落实本报告表中提出的污染防治措施和建议，严格按照国家有关辐射防护规定执行，在完善相应的污染防治措施和环境管理措施后，项目运行时对周围环境、辐射工作人员和公众产生的影响满足环境保护的要求。因此从辐射安全和环境保护角度论证，该项目在严格落实各项辐射防护措施情况下对环境影响是可以接受的，从辐射环境保护角度分析，本项目建设可行。

13.2 建议

（1）按照国家相关要求进行标准化建设，该X射线计安装到位投入运行前，应委托有资质的监测单位对X射线室的辐射防护设施进行全面的验收监测，监测合格并办理辐射安全许可证后方可开展探伤工作。

（2）加强对员工的核与辐射安全知识培训，增强员工的安全意识和自我保护意识。

（3）辐射工作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，考核合格并取得相应资格上岗证后才能上岗，严禁无证上岗。

（4）不断完善各项辐射安全管理规章制度和对事故的预防、处理等措施，定期开展辐射事故应急演练，并总结演练过程中出现的问题，不断细化和完善辐射事故应急预案，确保其具有较好的适用性和可操作性。

（5）每年对射线装置以及X射线室的安全性和防护状况编制相应的评估报告，于每年1月31日前向发证机关及当地生态环境主管部门报送辐射环境年度评估报告。

