

检索号	2023-HP-0112
商密级别	普通商密

核技术利用建设项目

联影（常州）医疗科技有限公司

新建固定式 X 射线探伤项目

环境影响报告表

（公开本）

联影（常州）医疗科技有限公司

2023年7月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

联影（常州）医疗科技有限公司

新建固定式 X 射线探伤项目

环境影响报告表

建设单位名称：  联影（常州）医疗科技有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：  张强

通讯地址： 常州市新北区辽河路 1008 号

邮政编码： 213000 联系人： _____

电子邮箱： _____ / 联系电话： _____

编制单位和编制人员情况表

项目编号	3I7i5k		
建设项目名称	联影（常州）医疗科技有限公司新建固定式X射线探伤项目		
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）	联影（常州）医疗科技有限公司		
统一社会信用代码	91320411MA1MEGW61A		
法定代表人（签章）	张强		
主要负责人（签字）	严全良		
直接负责的主管人员（签字）	刘雪菲		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	江苏辐环环境科技有限公司		
统一社会信用代码	913201003393926218		
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
符晶晶	2015035320350000003510320304	BH005877	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
谭清梅	第1、2、3、4、5、6、7、8、12章	BH032246	
符晶晶	第9、10、11、13章	BH005877	



HP00017046符晶晶

持证人签名:

Signature of the Bearer

2015035320350000003510320304

管理号:
File No.

姓名: 符晶晶
Full Name
性别: 女
Sex
出生年月: 1984年10月
Date of Birth
专业类别:
Professional Type
批准日期: 2015年05月
Approval Date

签发单位盖章:

Issued by

签发日期: 2015年10月12日

Issued on



编制主持人环境影响评价工程师职业资格证书(复印件)

江苏省社会保险权益记录单(参保单位)



参保单位全称: 江苏辐环境科技有限公司
统一社会信用代码: 913201003393926218

现参保地: 南京市市本级
查询时间: 202304-202306

共1页, 第1页

单位参保险种		养老保险	工伤保险	失业保险
缴费总人数				
序号	姓名	公民身份号码(社会保障号)	缴费起止年月	缴费月数
1	谭清梅		202304 - 202306	3
2	符晶晶		202304 - 202306	3

说明:

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



编制人员社保证明

目录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	6
表 3 非密封放射性物质	6
表 4 射线装置	7
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	8
表 6 评价依据	9
表 7 保护目标与评价标准	12
表 8 环境质量和辐射现状	17
表 9 项目工程分析与源项	21
表 10 辐射安全与防护	26
表 11 环境影响分析	31
表 12 辐射安全管理	44
表 13 结论与建议	49
表 14 审批	53

附图

附图 1：联影（常州）医疗科技有限公司地理位置示意图

附图 2：联影（常州）医疗科技有限公司二期厂区平面布局及周围环境示意图

附图 3：联影（常州）医疗科技有限公司二期厂区车间一一层平面布置示意图

附图 4：联影（常州）医疗科技有限公司二期厂区车间一二层及夹层平面布置示意图

附图 5：联影（常州）医疗科技有限公司二期厂区车间一剖面示意图

附图 6：本项目探伤铅房结构示意图

附件

附件 1：项目委托书

附件 2：射线装置使用承诺书

附件 3：洗片废水和废胶片安全处置承诺书

附件 4：公司辐射安全许可证复印件

附件 5：本项目辐射环境现状检测报告及检测单位资质

附件 6：公司二期厂区建设项目环评批复

附件 7：公司现有核技术利用项目环保手续履行情况一览表

附件 8：公司一期厂区加速器调试机房环评批复及验收意见

附件 9：X 射线机主要技术参数说明

附件 10：项目编制主持人现场踏勘照片

表 1 项目基本情况

建设项目名称		联影（常州）医疗科技有限公司新建固定式 X 射线探伤项目			
建设单位		联影（常州）医疗科技有限公司			
法人代表		张强	联系人		联系电话
注册地址		常州市新北区辽河路 1008 号			
项目建设地点		常州市新北区寒山路以东、云河路以南、梅山路以西、辽河路以北（公司二期厂区）			
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）	200	投资比例（环保投资/总投资） 40%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积（m ² ） /
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
	其他	/			

1.1 项目概述

1.1.1 建设单位基本情况

联影（常州）医疗科技有限公司成立于 2016 年 1 月，位于常州市新北区辽河路 1008 号，是由上海联影医疗科技股份有限公司控股的一家大型生产型企业，专业从事高端医疗影像设备产品的生产制造，该生产基地仅负责设备产品的生产、组装、调试，设备产品的研发和售后维修维护由上海联影医疗科技股份有限公司负责。公司主要经营范围：医疗设备领域内的技术开发、技术转让、技术咨询、技术服务；自营和代理各类商品和技术的进出口业务；医疗器械、塑料制品、机械零部件的制造、加工。

公司一期厂区现建有 65 间曝光室及 9 间直线加速器调试机房，已许可年生产、使用、销售 5100 台各型号 III 类医疗射线装置和 50 台 II 类医用直线加速器。公司于 2022

年在常州市新北区寒山路以东、云河路以南、梅山路以西、辽河路以北新建二期生产厂区，实施大型医疗设备及核心零部件制造项目，年产数字化医用 X 射线摄影系统（XR）3000 台、X 射线计算机体层摄影设备（CT）3500 台、磁共振成像系统（MR）800 台、医用直线加速器（RT）400 台、PET-CT 核心零部件 450 套。公司二期生产厂区建设项目已进行立项，项目代码为：2111-320411-04-01-105049，备案证号为：常新行审备〔2022〕181 号，该二期生产厂区《联影（常州）医疗科技有限公司大型医疗设备及核心零部件制造项目环境影响报告表》已于 2022 年 6 月 16 日取得了常州国家高新区（新北区）行政审批局的批复，批复文号：常新行审环表[2022]76 号，该项目的环评批复具体见附件 6，目前该公司二期生产厂区正处在建设阶段。

1.1.2 项目由来及建设规模

因生产需要，联影（常州）医疗科技有限公司拟在二期厂区车间一内新建两间 X 射线探伤铅房，每间 X 射线探伤铅房内各配备 1 台高频 X 射线机对 MR 筒体的焊缝进行无损检测，MR 筒体为长度约 1m 左右，直径为 1~1.5m、厚度为 0.5cm~3cm 的钢结构。

本项目拟配备工业平板探测器，正常情况下采用 DR 成像技术，直接将图像传输至电脑上，无需进行洗片。同时，为防止在正常工作时工业平板探测器不能正常作业，公司拟在两间铅房中间配套建设一间暗室和一间烘干室，在无法进行 DR 成像时进行洗片作业。同时，公司考虑到后期可能会开展设备工件研发实验需要，在 2#探伤铅房内拟配备的 X 射线机为周向机，研发实验过程也可能会进行洗片作业。

本项目核技术利用具体情况见表 1-1。

表 1-1 本项目核技术利用情况一览表

射线装置										
序号	射线装置名称	型号	数量	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	类别	工作场所名称	活动种类	环评情况	备注
1	高频 X 射线机	PTS225	1	225	8	II	二期厂区 1#探伤铅房	使用	新建项目 本次环评	定向， 额定 功率 1800W
2	高频 X 射线机	PTS160C	1	160	6.25	II	二期厂区 2#探伤铅房	使用		周向， 额定 功率 1000W

为保护环境和公众利益，防止辐射污染，根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的要求，联影（常州）医疗科技有限公司应办理核技术应用项目环境影响评价手续。

本项目为使用 II 类射线装置，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），应编制环境影响报告表。受联影（常州）医疗科技有限公司的委托，江苏辐环环境科技有限公司承担该公司本次核技术利用项目的环境影响评价工作。我公司通过资料调研、项目工程分析，并在结合现场勘察（委托江苏核众环境监测技术有限公司对项目拟建场址及周围环境进行辐射环境现状监测）等工作的基础上，编制了该项目的环境影响报告表。

1.2 项目周边保护目标及项目选址情况

1、公司位置

联影（常州）医疗科技有限公司一期厂区位于常州市新北区辽河路 1008 号，公司二期厂区位于常州市新北区寒山路以东、云河路以南、梅山路以西、辽河路以北，与一期厂区相隔梅山路，公司地理位置见附图 1。联影（常州）医疗科技有限公司二期厂区东侧依次为梅山路、公司一期厂区，南侧为辽河路，西侧为寒山路，北侧为云河路，公司二期厂区平面布置及周围环境情况见附图 2。

2、本项目位置

本项目两间 X 射线探伤铅房拟建场址均位于公司二期厂区车间一内，该车间一东部为单层建筑，西部为两层建筑（一层与二层之间还设有夹层）。车间一东侧依次为厂区道路和辅房等、厂区围墙，南侧依次为厂区道路、厂区围墙，西侧依次为预留空地、厂区围墙，北侧依次为厂区道路、厂区围墙。车间一一层平面布局见附图 3，二层及夹层平面布局见附图 4，车间一剖面图见附图 5。

本项目两间 X 射线探伤铅房东西相邻而建，拟建场址位于车间一的中西部，该区域为单层建筑，本项目 X 射线探伤铅房拟建场址东侧 50m 范围为 MR 筒体生产区，南侧 50m 范围依次为 MR 筒体生产区、RT 部件装配调试区，西侧 50m 范围依次为 MR 筒体生产区和一层的零件仓库、MR 筒体清洗间等、夹层和二层的空调机房、弱电机房、辅房等、预留空地，北侧 50m 范围依次为 MR 筒体生产区、XR 装配调试区，楼上、楼下无建筑。本项目 X 射线探伤铅房拟建场址在车间一的具体位置见附图 3。

3、项目选址合理性分析

本项目评价范围内无居民区、学校等环境敏感点，不涉及江苏省国家级生态保护红线区域和江苏省生态空间管控区域，也不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等环境敏感区。环境保护目标主要是本项目辐射工作人员、厂区内其他工作人员。根据现场监测与环评预测，项目建设满足环境质量底线要求，不会造成区域环境质量下降；本项目对资源消耗极少，不涉及违背生态环境准入清单的问题，本

项目的建设符合江苏省“三线一单”生态环境分区管控要求。

综上所述，本项目周围无环境制约因素，项目选址合理。

1.3 产业政策符合性分析

本项目不属于国家发改委《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修订）中限制类和淘汰类项目，符合国家现行产业政策。

1.4 实践正当性评价

本项目的建设和运行满足了企业的发展需求，提高了产品的质量，具有良好的社会效益和经济效益，在做好辐射防护的基础上，其建设和运行对受照个人或社会所带来的利益能够弥补其可能引起的辐射危害，该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)“实践的正当性”的原则。

1.5 公司现有核技术利用项目许可及辐射安全管理情况

1.5.1 公司现有核技术利用项目许可情况

公司目前持有的辐射安全许可证编号：苏环辐证[D0281]，许可种类和范围：生产、销售、使用 II 类、III 类射线装置，有效期为：2022 年 01 月 27 日~2026 年 10 月 07 日。公司现有辐射安全许可证复印件见附件 4。

1.5.2 公司现有辐射安全管理情况

公司已成立了专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，已针对现有核技术利用项目制定了辐射安全管理制度，每年委托有资质单位对本单位的辐射工作场所进行了监测，监测结果满足相关标准要求。并每年对本单位辐射工作场所的安全和防护状况进行了年度评估，于每年 1 月 31 日前在全国核技术利用辐射安全申报系统上提交了上一年度的放射性同位素与射线装置安全和防护状况评估报告，满足环保相关管理要求。

公司现有辐射安全与防护负责人和辐射工作人员均已参加并通过辐射安全与防护的培训和考核，合格证书均在有效期内。公司现有辐射工作人员的数量满足现有核技术利用项目对人员的需求。公司已安排所有辐射工作人员参加了职业健康体检，并建立了辐射工作人员职业健康监护档案，根据辐射工作人员的职业健康体检报告，现有辐射工作人员均可继续原放射工作；公司委托有资质单位对辐射工作人员进行了个人剂量监测，并建立了个人剂量档案，根据辐射工作人员的个人剂量检测报告，现有辐射工作人员最近一年的受照剂量均未超过职业人员年剂量管理限值 5mSv/a，满足环保相关管理要求。

公司一期厂区 9 间（1#~9#）加速器调试机房项目已于 2020 年 1 月 2 日取得了常州市生态环境局的批复，批复文号：常环核审[2020]1 号，其中 2 间（1#和 9#）加速器调

试机房未进行装修，暂未取得辐射安全许可手续。除此之外，公司其他核技术利用项目均已履行了相关环保手续，无遗留环保问题，公司现有核技术利用项目环保手续履行情况见附件 7，公司一期厂区加速器调试机房环评批复及验收意见见附件 8。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

表 3 非密封放射性物质

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

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

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	高频 X 射线机	II	1	PTS225	225	8	无损检测	二期厂区 1#探伤铅房	定向，额定功率 1800W
2	高频 X 射线机	II	1	PTS160C	160	6.25	无损检测	二期厂区 2#探伤铅房	周向，额定功率 1000W

(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	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
显影、定影废液	液态	/	/	约 16.7kg	约 200kg	/	集中收集后暂存于危废库	委托有危险废物经营资质的单位回收处理
废胶片	固态	/	/	约 0.5kg	约 6kg	/	集中收集后暂存于危废库	委托有危险废物经营资质的单位回收处理
冲洗废水	液态	/	/	约 41.7kg	约 500kg	/	不暂存	先排入公司的污水处理站，经处理满足接管要求后，排入市政污水管网
生活污水	液态	/	/	少量	少量	/	不暂存	先排入公司的污水处理站，经处理满足接管要求后，排入市政污水管网
生活垃圾	固态	/	/	少量	少量	/	不暂存	分类收集后交由环卫部门统一处理
铅房内产生的臭氧和氮氧化物	气态	/	/	微量	微量	/	不暂存	由排风系统排至车间一中，再由车间一的通风系统排至室外，臭氧在常温常压下稳定性较差，常温常态常压的空气中臭氧有效化学分解时间约为 50 分钟，可自动分解为氧气

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

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(修订版), 2015 年 1 月 1 日起施行</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年修正版), 自 2018 年 12 月 29 日起施行</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》, 2003 年 10 月 1 日起施行</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》(2017 年修订版), 国务院令 第 682 号, 2017 年 10 月 1 日起施行</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2019 年修正版), 国务院令 第 709 号, 2019 年 3 月 2 日起施行</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2021 年修正版), 生态环境部令 第 20 号, 自 2021 年 1 月 4 日起施行</p> <p>(7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版), 生态环境部令 第 16 号, 2021 年 1 月 1 日起施行</p> <p>(8) 《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 5 月 1 日起施行</p> <p>(9) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》, 国家环境保护总局文件, 环发[2006] 145 号文</p> <p>(10) 《关于发布射线装置分类的公告》(2017 年修订版), 环境保护部 国家卫生计生委公告 2017 年公告第 66 号公布, 自 2017 年 12 月 5 日起施行</p> <p>(11) 关于印发《建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)》的通知, 环办[2013]103 号, 2014 年 1 月 1 日起施行</p> <p>(12) 《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(2021 年修订), 发改委令 第 49 号, 自 2021 年 12 月 30 日起施行</p> <p>(13) 《国家危险废物名录》(2021 年版), 生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令 第 15 号, 自 2021 年 1 月 1 日起施行</p> <p>(14) 《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, 自 2022 年 1 月 1 日起施行</p> <p>(15) 《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》, 生态环境部令 第 9 号, 2019 年 11 月 1 日起施行</p> <p>(16) 《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</p>
-------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>的公告》，生态环境部公告 2019 年第 38 号，2019 年 11 月 1 日起施行</p> <p>(17) 《生态环境部关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告 2019 年第 39 号，2019 年 10 月 25 日生成</p> <p>(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</p> <p>(19) 《江苏省辐射污染防治条例》(2018 年修改版)，江苏省人大常委会公告第 2 号，2018 年 3 月 28 日修改，2018 年 5 月 1 日起施行</p> <p>(20) 《江苏省辐射事故应急预案》(2020 年修订版)，苏政办函[2020]26 号，2020 年 2 月 19 日起施行</p> <p>(21) 《江苏省国家级生态保护红线规划》，江苏省人民政府 (苏政发[2018]74 号)，2018 年 6 月 9 日发布</p> <p>(22) 《江苏省生态空间管控区域规划》，江苏省人民政府 (苏政发[2020]1 号)，2020 年 1 月 8 日发布</p> <p>(23) 《省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》江苏省人民政府 (苏政发[2020]49 号)，2020 年 6 月 21 日发布</p> <p>(24) 《省生态环境厅关于进一步做好建设项目环境影响报告书 (表) 编制单位监管工作的通知》，苏环办[2021]187 号，2021 年 5 月 31 日发布</p> <p>(25) 《江苏省危险废物贮存规范化管理专项整治行动方案的通知》(苏环办〔2019〕149 号)，2019 年 4 月 29 日印发</p> <p>(26) 《关于进一步加强危险废物污染防治工作的实施意见》(苏环办〔2019〕327 号)，2019 年 9 月 24 日印发</p> <p>(27) 《江苏省危险废物全生命周期监控系统上线运行工作的通知》(苏环办〔2020〕401 号)，2020 年 12 月 31 日印发</p> <p>(28) 《江苏省危险废物集中收集体系建设工作方案 (试行) 的通知》(苏环办〔2021〕290 号)，2021 年 10 月 14 日印发</p>
<p>技术 标准</p>	<p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016)</p> <p>(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)</p> <p>(3) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)</p> <p>(5) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)</p>

	<p>(6) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)</p> <p>(7) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 及其第 1 号修改单</p> <p>(8) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)</p> <p>(9) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)</p> <p>(10) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18579-2023)</p> <p>(11) 《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ1276-2022)</p> <p>(12) 《环境保护图形标志-固体废物贮存(处置)场》(GB15562.2-1995) 修改单</p>
其他	<p>报告附件:</p> <p>(1) 项目委托书(附件 1)</p> <p>(2) 射线装置使用承诺书(附件 2)</p> <p>(3) 洗片废水和废胶片安全处置承诺书(附件 3)</p> <p>(4) 公司辐射安全许可证复印件(附件 4)</p> <p>(5) 本项目辐射环境现状检测报告及检测单位资质(附件 5)</p> <p>(6) 公司二期厂区建设项目环评批复(附件 6)</p> <p>(7) 公司现有核技术利用项目环保手续履行情况一览表(附件 7)</p> <p>(8) 公司一期厂区加速器调试机房环评批复及验收意见(附件 8)</p> <p>(9) X 射线机主要技术参数说明(附件 9)</p> <p>(10) 编制主持人踏勘现场照片(附件 10)</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的要求，放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围。

本项目为使用 II 类射线装置，根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的要求，本项目评价范围应为 1#和 2#探伤铅房实体边界外 50m 以内区域。本项目评价范围见附图 2。

7.2 保护目标

对照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本项目评价范围内不涉及受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态保护目标。根据附图 2，本项目 50m 评价范围内无学校、居民区等环境敏感点，本项目环境保护目标主要是本项目辐射工作人员、公司内的其他工作人员。本项目环境保护目标见表 7-1。

表 7-1 本项目环境保护目标分布

保护目标			方位	距铅房最近距离	规模
辐射工作人员	控制室、暗室、烘干室内	辐射工作人员	铅房北侧及 1#和 2#铅房中间	紧邻	共 4 名工作人员
评价范围内公众	MR 筒体生产区	公司内其他工作人员	铅房四周	紧邻	约 20 名工作人员
	RT 部件装配调试区	公司内其他工作人员	铅房南侧	20m	约 60 名工作人员
	零件仓库、MR 筒体清洗间等（一层）	公司内其他工作人员	铅房西侧	15m	约 10 名工作人员
	空调机房（夹层）及弱电机房和辅房（二层）	公司内其他工作人员		15m	一般无人员逗留
	预留空地	公司内其他工作人员		29m	流动人员
	XR 装配调试区	公司内其他工作人员	铅房北侧	25m	约 40 名工作人员

7.3 评价标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

① 剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)，本项目辐射工作人员及公众的年照射剂量限值，见表 7-2。

表 7-2 照射剂量限值

	剂量限值
职业照射 剂量限值	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv； ②任何一年中的有效剂量，50mSv。
公众照射 剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

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。

② 辐射管理分区

6.4.1 控制区

6.4.1.1 注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

6.4.2 监督区

6.4.2.1 注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

(2) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)

6 固定式探伤的放射防护要求

6.1 探伤室放射防护要求

6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向

并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X 射线探伤室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T 250。

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

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

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

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

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

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

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

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

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

(3) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 及其第 1 号修改单

3.2 需要屏蔽的辐射

3.2.1 相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽，不需考虑进入有用线束区的散射辐射。

3.2.2 散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射。

3.2.3 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。

3.3 其他要求

3.3.1 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门。对于探伤可人工搬运的小型工件探

伤室，可以仅设人员门。

3.3.2 探伤装置的控制室应置于探伤室外，控制室和人员门应避开有用线束照射的方向。

3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

(4) 本项目剂量约束值

综合考虑 GB18871-2002 和 GBZ117-2022，本项目管理目标为：

①**辐射剂量率控制水平**：铅房四周墙体、工件防护门、人员防护门表面 30cm 处周围剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；顶部人员不可达且自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内无高层建筑，顶部表面 30cm 处周围剂量当量率不大于 $100\mu\text{Sv/h}$ 。

②**周受照剂量控制水平**：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 $100\mu\text{Sv/周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv/周}$ 。

③**年受照剂量控制水平**：职业人员年受照剂量不超过 5mSv ；公众年受照剂量不超过 0.1mSv 。

(5) 参考资料

① 《辐射防护导论》，方杰主编

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

江苏省环境天然辐射水平调查结果 单位：nGy/h

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

注：[1]测量值已扣除宇宙射线响应值。

[2]现状评价时，以“均值 $\pm 3s$ ”作为参考值：原野为 (50.4 ± 21.0) nGy/h；道路为 (47.1 ± 36.9) nGy/h；室内为 (89.2 ± 42.0) nGy/h。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 环境质量和辐射现状

8.1.1 项目地理和场所位置

1、公司位置

联影（常州）医疗科技有限公司一期厂区位于常州市新北区辽河路 1008 号，公司二期厂区位于常州市新北区寒山路以东、云河路以南、梅山路以西、辽河路以北，与一期厂区相隔梅山路，公司地理位置见附图 1。联影（常州）医疗科技有限公司二期厂区东侧依次为梅山路、公司一期厂区，南侧为辽河路，西侧为寒山路，北侧为云河路，公司二期厂区平面布置及周围环境情况见附图 2。

2、本项目位置

本项目两间 X 射线探伤铅房拟建场址均位于公司二期厂区车间一内，该车间一东部为单层建筑，西部为两层建筑（一层与二层之间还设有夹层）。车间一东侧依次为厂区道路和辅房等、厂区围墙，南侧依次为厂区道路、厂区围墙，西侧依次为预留空地、厂区围墙，北侧依次为厂区道路、厂区围墙。车间一一层平面布局见附图 3，二层及夹层平面布局见附图 4，车间一剖面图见附图 5。

本项目两间 X 射线探伤铅房东西相邻而建，拟建场址位于车间一的中西部，该区域为单层建筑，本项目 X 射线探伤铅房拟建场址东侧 50m 范围为 MR 筒体生产区，南侧 50m 范围依次为 MR 筒体生产区、RT 部件装配调试区，西侧 50m 范围依次为 MR 筒体生产区和一层的零件仓库、MR 筒体清洗间等、夹层和二层的空调机房、弱电机房、辅房等、预留空地，北侧 50m 范围依次为 MR 筒体生产区、XR 装配调试区，楼上、楼下无建筑。本项目 X 射线探伤铅房拟建场址在车间一的具体位置见附图 3。

公司车间一暂未投入使用，本项目拟建场址及周围环境现状见图 8-1。





图 8-1 本项目拟建场址及周边环境现状图

8.1.2 环境现状检测

本项目为使用 X 射线机进行无损探伤，根据项目工作原理及特点，项目运行期间主要的环境污染物为 X 射线电离辐射污染，项目在进行现状调查时，主要调查本项目探伤铅房拟建场址及周围环境的 γ 辐射剂量率。

1、环境现状评价对象、检测因子、检测点位

环境现状评价对象：本项目探伤铅房拟建场址及周围辐射环境；

检测因子： γ 辐射剂量率；

检测点位：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）有关布点原则进行布点，在本项目探伤铅房拟建场址及周围环境共计布设 7 个 γ 辐射剂量率检测点位，具体点位分别见图 8-2。

2、检测方案

（1）检测单位：江苏核众环境监测技术有限公司（CMA 证书编号：171012050259）

（2）检测报告编号：（2023）苏核环监（综）字第（0376）号

（3）检测时间：2023 年 5 月 31 日

(4) 检测天气：晴

(5) 检测仪器：

检测仪器：FH40G+FHZ672E-10 型辐射巡测仪

仪器编号：030360+11395

能量响应范围：40keV~4.4MeV

量程范围：1nSv/h~100μSv/h

检定单位：江苏省计量科学研究院

检测证书编号：Y2022-0026598

检定有效期：2022.4.8~2023.4.7

(6) 检测方法及数据处理：按照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021) 中的要求进行，每组读 10 个数据，取算术平均值计算结果。空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)，检测仪器使用 ^{137}Cs 作为检定参考辐射源时，换算系数取 1.20Sv/Gy；建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，楼房取 0.8，平房取 0.9，原野、道路取 1。

3、质量保证措施

①委托的检测机构已通过计量认证，具备有相应的检测资质和检测能力，其计量认证证书及检测能力证书见附件 5；

②委托的检测机构制定有质量体系文件，所有活动均按照质量体系文件要求进行，实施全过程质量控制；

③委托的检测机构所采用的监测设备均通过计量部门检定，并在检定有效期内；

④所有检测人员均通过专业的技术培训和考核；

⑤检测仪器在使用前、后进行性能检查；

⑥检测报告实行三级审核。

4、检测结果及评价

本项目拟建场址及周围环境辐射水平检测结果见表 8-1，检测点位见图 8-2，详细检测结果见附件 5。

表 8-1 本项目拟建场址及周围环境辐射水平检测结果

序号	检测点位描述	建筑物	检测结果 (nGy/h)	备注
1	1#探伤铅房拟建场址	平房	58.9	本底检测
2	2#探伤铅房拟建场址	平房	59.2	
3	探伤铅房拟建场址东侧（车间一内）	平房	61.2	

4	探伤铅房拟建场址南侧（车间一内）	平房	62.5
5	探伤铅房拟建场址西侧（车间一内）	平房	66.2
6	探伤铅房拟建场址北侧（控制室拟建场址）	平房	57.6
7	1#、2#探伤铅房拟建场址中间（暗室拟建场址）	平房	59.6

注：①上表数据已扣除检测仪器宇宙射线响应值。

②建筑物与测量校正值的宇响因子相对应，分为楼房、平房、原野、道路。

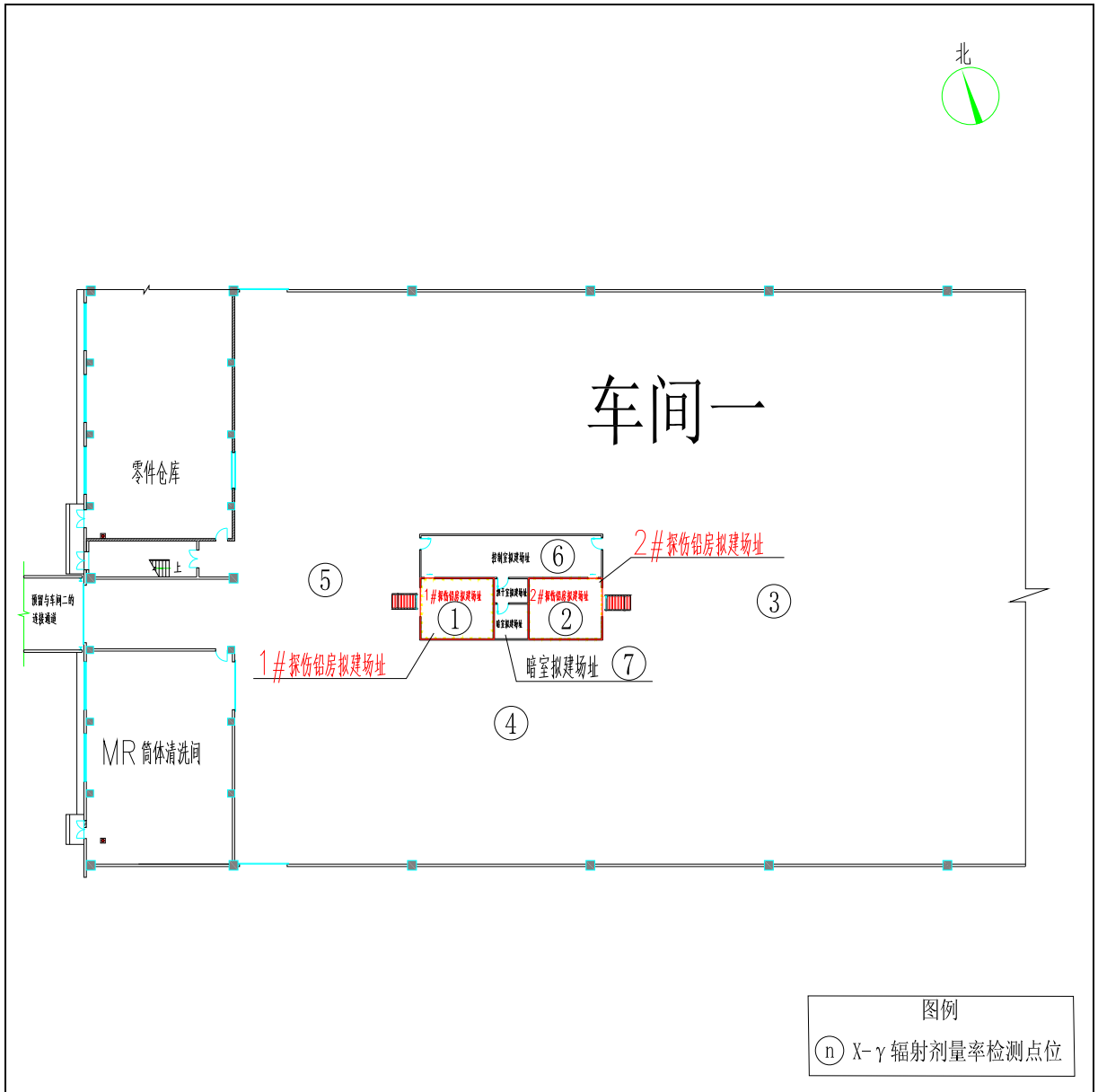


图 8-2 本项目拟建场址及周围环境 γ 辐射剂量率检测点位示意图

根据表 8-1 可知，本项目拟建场址及周围环境辐射水平为（57.6~66.2）nGy/h，对照江苏省环境天然辐射水平调查结果，本项目拟建场址及周围环境均处于江苏省环境天然辐射水平统计涨落范围内。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 设备组成及工作方式

1、设备组成

本项目主要由探伤铅房、X 射线机、平板探测器、相应辅房及轨道车、升降架车等组成，其中 X 射线机由 X 射线管、高压电缆、高压电源、控制器、冷却器组成。本项目 X 射线机外观见图 9-1。

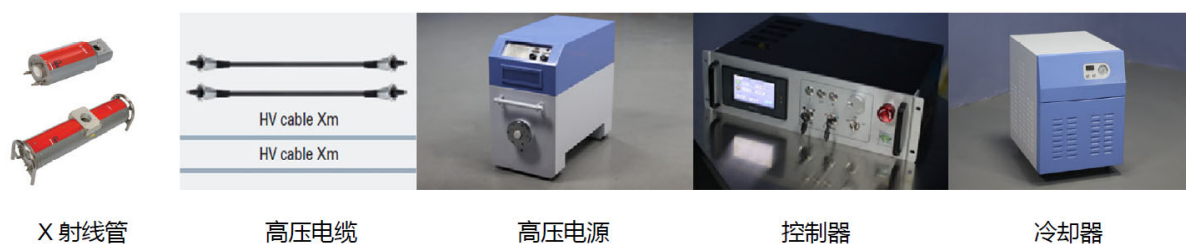


图 9-1 本项目 X 射线机外观图

根据 X 射线机厂家提供的资料（见附件 9），PTS225 型 X 射线机最大管电压为 225kV、最大管电流为 8mA、额定功率为 1800W，PTS160C 型 X 射线机最大管电压为 160kV、最大管电流为 6.25mA、额定功率为 1000W，本项目 X 射线机主要技术参数见表 9-1。

表 9-1 本项目 X 射线机主要技术参数一览表

	X 射线机技术参数	
	1#探伤铅房	2#探伤铅房
工作场所	1#探伤铅房	2#探伤铅房
型号	PTS225	PTS160C
最大管电压	225kV	160kV
最大管电流	8mA	6.25mA
额定功率	1800W	1000W
出射线束	定向照射	周向照射
辐射角	40°×30°	360°×40°
滤过条件	0.8mmBe	0.5mmTi+2mmAl

2、工作方式

本项目 X 射线机采用间歇式工作方式，工作 5 分钟休息 5 分钟。本项目 X 射线管、平板探测器均安装在可沿轨道移动的升降架车的支架臂上，支架臂可上下升降移动；MR 筒体放置在轨道车上，MR 筒体可在轨道车上原地翻滚。探伤时，装有 MR 筒体的轨道车沿轨道进入探伤铅房内，安装有 X 射线管的支架臂伸入 MR 筒体内，1#探伤铅房

有用线束固定向南照射，2#探伤铅房有用线束向南墙、北墙、顶部和底部照射。与本项目相似的探伤设备见图 9-2。

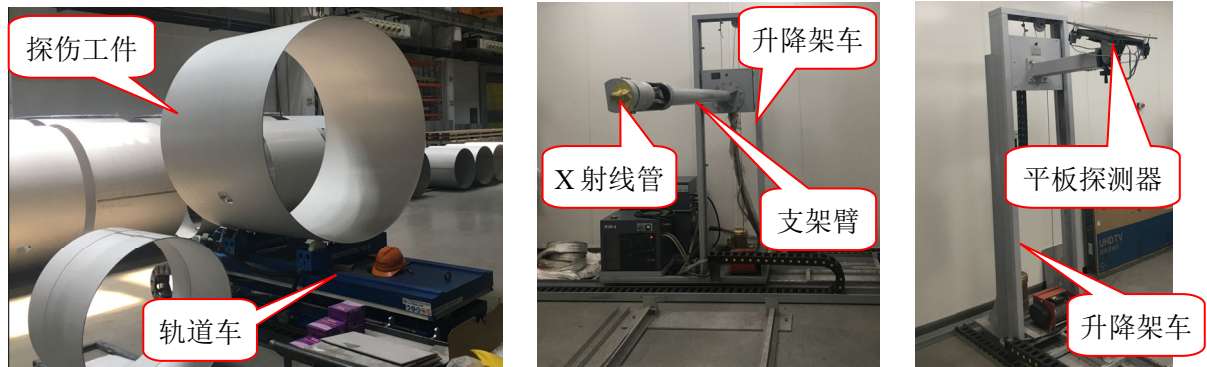


图 9-2 与本项目相似探伤设备示意图

9.1.2 工作原理、工艺流程及产污环节

1、工作原理

本项目核心部件是 X 射线管，它是一个内真空的玻璃管，其中一端是作为电子源的阴极，另一端是嵌有靶材料的阳极。当两端加有高压时，阴极的灯丝热致发射电子。由于阴极和阳极两端存在电位差，电子向阳极运动，形成静电式加速，获取能量。具有一定动能的高速运动电子，撞击靶材料，产生大量 X 射线。X 射线管结构图见图 9-3。

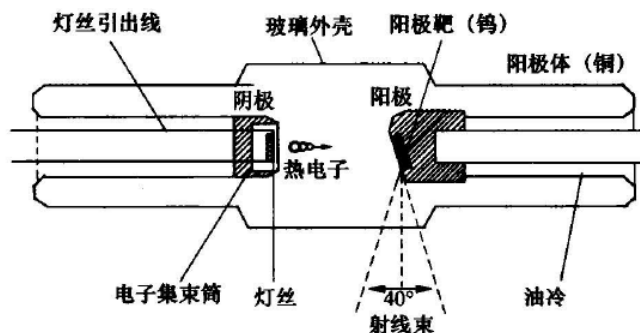


图 9-3 X 射线管结构示意图

本项目采用实时成像技术进行无损检测的原理为：由于被检工件内部结构密度不同，其对射线的阻挡能力也不一样，物质的密度越大，射线强度减弱越大。当工件内部存在气孔、裂缝、夹渣等缺陷时，射线穿过有缺陷的路径比没有缺陷的路径所透过的物质密度要小得多，其强度减弱较小，即透过的射线强度较大，透射X射线被平板探测器所接收，平板探测器把不可见的X射线检测信息转换为电子图像并经增强后变成视频图像信号传输至监视器，在监视器上实时显示，可迅速对工件缺陷位置和被检样品内部的细微结构等进行判别，从而达到无损检测的目的。

本项目采用拍片进行无损检测的原理为：X射线无损检测过程中，由于被检工件内部结构密度不同，其对射线的阻挡能力也不一样，物质的密度越大，射线减弱强度越大，底片感光量就小。当工件内部存在气孔、裂缝、夹渣等缺陷时，射线穿过有缺陷的

路径比没有缺陷的路径所透过的物质密度要小得多，其减弱强度较小，即透过的射线强度较大，底片感光量较大，从而可以从底片曝光强度的差异判断焊接的质量、缺陷位置和被检样品内部的细微结构等。

2、工艺流程及产污环节

(1) 本项目正常工作时，探伤工艺流程及产污环节如下：

①工作前检查探伤机、电缆是否完好，安全联锁、工作状态指示灯和声音提示装置是否正常工作，确保X射线机和各项辐射安全措施一切正常；

②探伤工件吊装在轨道车上，通过工件轨道运至探伤铅房内合适位置，并固定；

③调节X射线机的升降架车，使X射线机处在合适的位置；

④调节平板探测器的升降架车，使平板探测器处在合适的位置；

⑤关闭工件防护门，检查探伤铅房内人员滞留情况，确定无人后，探伤工作人员关闭人员防护门；

⑥探伤工作人员开启X射线机进行无损检测，该过程会产生X射线和少量的臭氧、氮氧化物；

⑦出束期间，探伤工作人员直接在电脑上读片，判断工件焊接质量、缺陷等，不合格品出具检测报告；

⑧关闭 X 射线机，曝光结束，探伤工作人员打开防护门，将探伤工件移出探伤铅房。

本项目正常工作时，X射线机探伤工艺流程及产污环节见图 9-4。

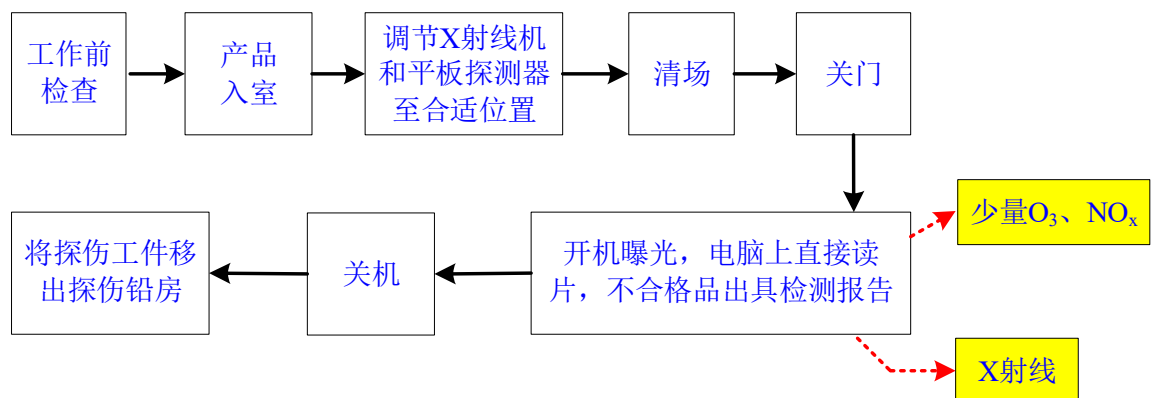


图 9-4 本项目正常工作时 X 射线机探伤工艺流程及产污环节示意图

(2) 本项目平板探测器无法正常工作和研发时，探伤工艺流程及产污环节如下：

①工作前检查探伤机、电缆是否完好，安全联锁、工作状态指示灯和声音提示装置是否正常工作，确保X射线机和各项辐射安全措施一切正常；

②探伤工件吊装在轨道车上，通过工件轨道运至探伤铅房内合适位置，并固定；

③在工件需检测的部位贴上感光胶片，调节X射线机的升降架车，使X射线机处在

合适的位置；

④关闭工件防护门，检查探伤铅房内人员滞留情况，确定无人后，探伤工作人员关闭人员防护门；

⑤探伤工作人员开启X射线机进行无损检测，该过程会产生X射线和少量的臭氧、氮氧化物；

⑥达到预定照射时间和曝光量后关闭 X 射线机，曝光结束，探伤工作人员打开防护门，取下胶片，将探伤工件移出探伤铅房；

⑦探伤工作人员进行洗片、读片，判断工件焊接质量、缺陷等，出具检测报告，洗片过程会产生显影、定影废液、废胶片。

本项目平板探测器无法正常工作和研发实验时，X 射线机探伤工艺流程及产污环节见图 9-5。

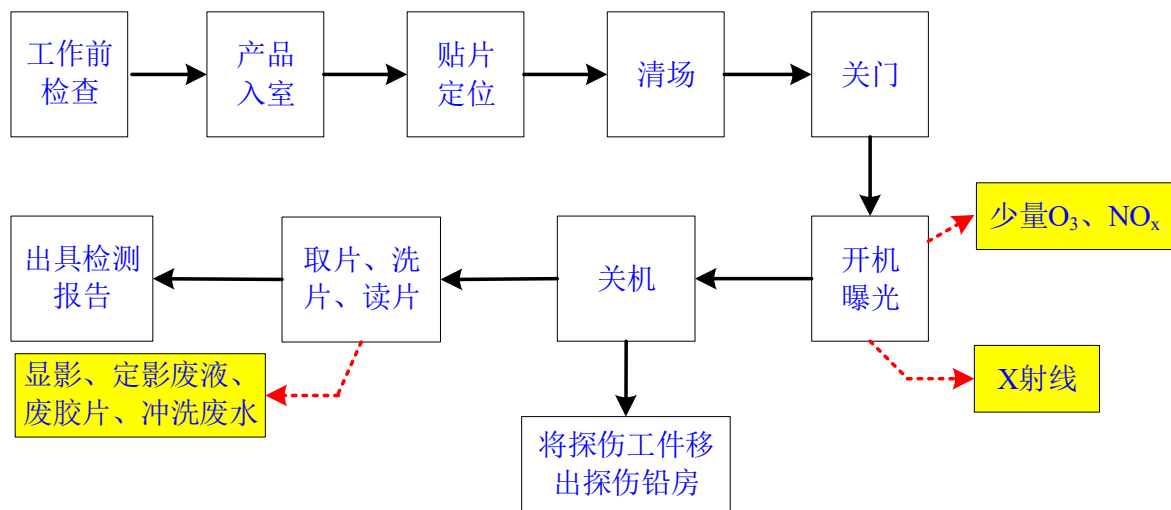


图 9-5 平板探测器无法正常工作和研发实验时 X 射线机探伤工艺流程及产污环节示意图

9.1.3 劳动定员和工作负荷

本项目拟为每间探伤铅房配备 2 名辐射工作人员，该 4 名辐射工作人员均为新进辐射工作人员，仅负责本项目辐射工作，不再从事其他辐射工作。本项目每间探伤铅房周照射时间不超过 20h、年探伤曝光时间不超过 1000h，每名辐射工作人员周探伤曝光时间不超过 20h、年探伤曝光时间不超过 1000h。

9.2 污染源项描述

1、辐射污染

由 X 射线机工作原理可知，只有 X 射线机在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线，若未完全屏蔽会对工作人员和公众产生一定外照射，因此 X 射线机在开机检测期间，X 射线是项目主要污染物。本项目 X 射线辐射类型主要分为以下三类：

有用线束辐射：X 射线机发出的用于工件检测的辐射束，又称为主射线束。本项目

配备的 X 射线机的管电压分别为 160kV 和 225kV，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 B.1，距 160kV X 射线机辐射源点（靶点）1m 处的输出量为 $1.224 \times 10^6 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ （其滤过条件为 0.5mmTi+2mmAl，Ti 的密度为 $4.5\text{g}/\text{cm}^3$ ，Al 的密度为 $2.7\text{g}/\text{cm}^3$ ，根据密度换算，0.5mmTi+2mmAl 约为 2.8mmAl，无法从 GBZ/T 250-2014 表 B.1 中查取相应的值，本项目保守选取 150kV 和 200kV 滤过条件为 2mmAl 对应的输出量由内插法计算求得），距 225kV X 射线机辐射源点（靶点）1m 处输出量为 $1.356 \times 10^6 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ （其滤过条件为 0.8mmBe，Be 的密度为 $1.85\text{g}/\text{cm}^3$ ，Al 的密度为 $2.7\text{g}/\text{cm}^3$ ，根据密度换算，0.8mmBe 约为 0.55mmAl，无法从 GBZ/T 250-2014 表 B.1 中查取相应的值，本项目保守选取 200kV 和 250kV 下输出量的较大值由内插法计算求得）。

漏射线辐射：由辐射源点在各个方向上从屏蔽装置中泄漏出来的射线称为漏射线。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）表 1，本项目距 160kV X 射线机辐射源点（靶点）1m 处的泄漏辐射剂量率为 $2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv}/\text{h}$ ，距 225kV X 射线机辐射源点（靶点）1m 处的泄漏辐射剂量率为 $5 \times 10^3 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

散射线辐射：当主射线照射到检测工件时，会产生散布于各个方面上的散射辐射，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），能量为 160kV 的 X 射线经检测工件 90° 散射后，X 射线能量降至 150kV；能量为 225kV 的 X 射线经检测工件 90° 散射后，X 射线能量降至 200kV，散射线能量和辐射剂量率远小于主射线能量和辐射剂量率。

本项目 X 射线机辐射污染源强见表 9-2。

表 9-2 本项目 X 射线机辐射污染源强一览表

设备名称	型号	有用线束输出量 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)	泄漏辐射剂量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
高频 X 射线机	PTS160C	1.224×10^6	2.5×10^3
高频 X 射线机	PTS225	1.356×10^6	5×10^3

2、其他污染

(1) X 射线机在开展探伤时，会使探伤铅房内的空气电离产生少量的臭氧和氮氧化物。

(2) 本项目可能会进行洗片作业，本项目每年预计产生不超过 200kg 的显影、定影废液和 6kg 的废胶片以及 500kg 的冲洗废水。洗片作业产生的显影、定影废液和废胶片（含有重金属）属于《国家危险废物名录》（2021 年版）中的 HW16 号危险废物，废物代码为 900-019-16。

(3) 本项目辐射工作人员会产生少量的生活废水和生活垃圾。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

1、工作场所布局与分区

(1) 工作场所布局

根据图 10-1 可知，本项目探伤工作场所设计有探伤铅房、控制室、暗室、烘干室，探伤铅房与控制室、暗室、烘干室分开独立设置，且操作台均避开有用线束照射范围，本项目探伤工作场所布局满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开的要求。

本项目探伤铅房人员防护门未采用迷路形式，但其采用与同侧墙体相同的屏蔽防护性能，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能的要求。

(2) 工作场所分区

本项目将探伤铅房划为控制区，在入口处张贴电离辐射警告标志，探伤时禁止任何人员进入；将控制室、暗室、烘干室划为监督区，在入口处张贴监督区标牌，探伤时禁止无关人员进入。本项目辐射工作场所的控制区和监督区划分明显，符合《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）中有关辐射工作场所的分区规定。本项目控制区与监督区的划分见图 10-1。

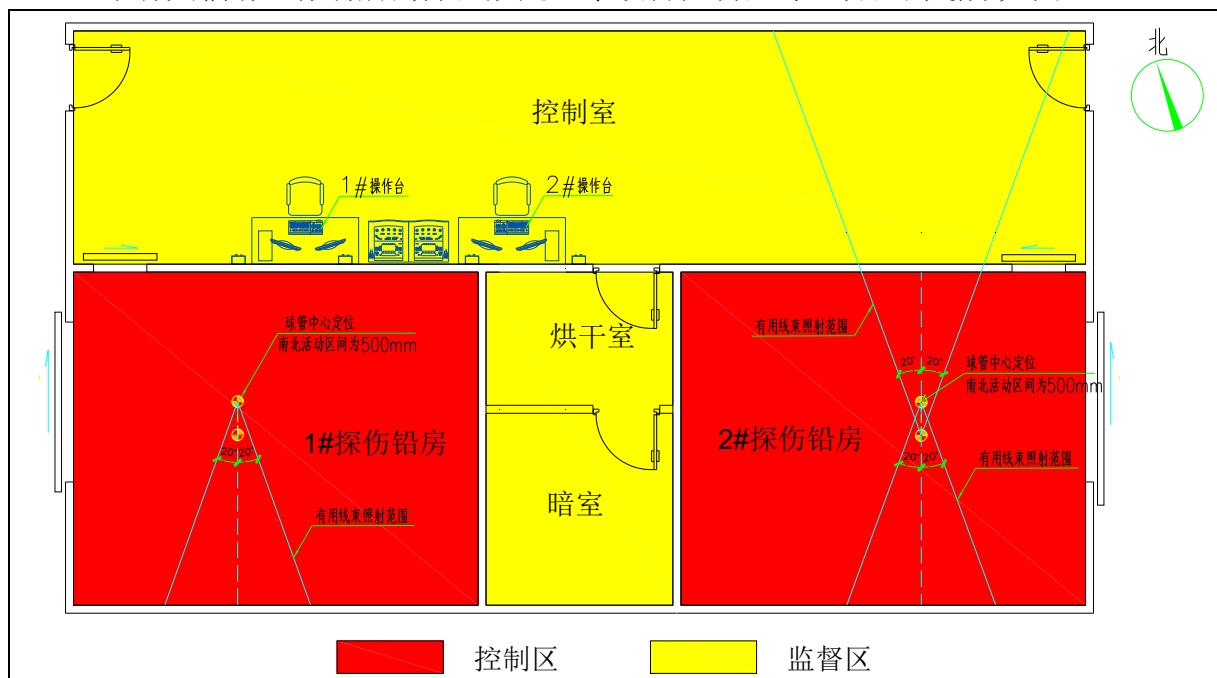


图 10-1 本项目控制区与监督区的划分示意图

2、辐射防护设计

(1) 探伤铅房屏蔽防护设计

本项目探伤铅房的四周墙体嵌入地面以下，探伤铅房的底部不再设置铅屏蔽。本项

目探伤铅房的屏蔽防护设计见表 10-1，结构示意图见附图 6。

表 10-1 本项目探伤铅房屏蔽防护设计一览表

场所	墙体	屏蔽材料及厚度
1#探伤铅房	东墙	2mm 钢板+15mm 铅板+2mm 钢板
	南墙	2mm 钢板+22mm 铅板+2mm 钢板
	西墙（含工件防护门）	2mm 钢板+12mm 铅板+2mm 钢板
	北墙（含人员防护门）	2mm 钢板+15mm 铅板+2mm 钢板
	顶部	2mm 钢板+10mm 铅板+2mm 钢板
	6.06m（长）×5m（宽）×3.84m（高）	
2#探伤铅房	东墙（含工件防护门）	2mm 钢板+8mm 铅板+2mm 钢板
	南墙	2mm 钢板+10mm 铅板+2mm 钢板
	西墙	2mm 钢板+10mm 铅板+2mm 钢板
	北墙（含人员防护门）	2mm 钢板+10mm 铅板+2mm 钢板
	顶部	2mm 钢板+8mm 铅板+2mm 钢板
	6.06m（长）×5m（宽）×3.84m（高）	

本项目探伤铅房工件防护门、人员防护门在设计安装时，与墙体搭接宽度不小于门缝间隙 10 倍。

（2）探伤铅房电缆孔屏蔽防护设计

本项目 1#和 2#探伤铅房的北墙设计有电缆孔，孔洞直径约为 120mm，1#探伤铅房在电缆孔处设计有 2mm 钢板+15mm 铅板+2mm 钢板的铅钢结构防护罩进行屏蔽，2#探伤铅房在电缆孔处设计有 2mm 钢板+10mm 铅板+2mm 钢板的铅钢结构防护罩进行屏蔽，可确保电缆孔不破坏探伤铅房的整体防护效果。

（3）铅房排风口屏蔽防护设计

本项目 1#和 2#探伤铅房的顶部安装有机排风装置，排风口洞直径约为 200mm，1#探伤铅房排风口处设计有 2mm 钢板+10mm 铅板+2mm 钢板的铅钢结构防护罩进行屏蔽，2#探伤铅房排风口处设计有 2mm 钢板+8mm 铅板+2mm 钢板的铅钢结构防护罩进行屏蔽。

3、辐射安全和防护措施

（1）本项目探伤铅房拟采取如下辐射安全措施：

①操作台上设置钥匙开关，只有在打开操作台钥匙开关后，X 射线机才能出束，钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。

②探伤铅房的工件防护门、人员防护门均设置行程开关，与 X 射线机联锁形成门-

机联锁装置，只有当防护门完全关闭后 X 射线机才能出束，门打开时立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。

③探伤铅房门口及探伤铅房内部安装“预备”和“照射”工作状态指示灯和声音提示装置，探伤铅房内、外醒目位置设有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明，且工作状态指示灯与 X 射线机进行联锁。

④探伤铅房内及出入口处安装监控系统，监控显示器安装在操作台处，操作人员可通过监控显示器实时观察探伤铅房内部情况。

⑤探伤铅房的工件防护门、人员防护门表面张贴符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志及中文警示说明，提醒无关人员勿靠近该探伤铅房。

⑥控制室内及探伤铅房内四周墙壁上安装急停按钮，并明确标识和使用方法，可使人员处在探伤铅房内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用；一旦发生意外，立即按下靠近的急停按钮，X 射线机的高压即被切断，可有效的保证人员的安全。

⑦人员防护门内侧设置紧急开门按钮，发生事故时，按下开门按钮人员能够逃离事故现场。

⑧控制室和探伤铅房内均设置固定式辐射监测探头，显示器位于控制室内，并具有报警功能，实时显示控制室和探伤铅房内的辐射水平。

本项目探伤铅房拟采取的辐射安全措施布置见图 10-2。

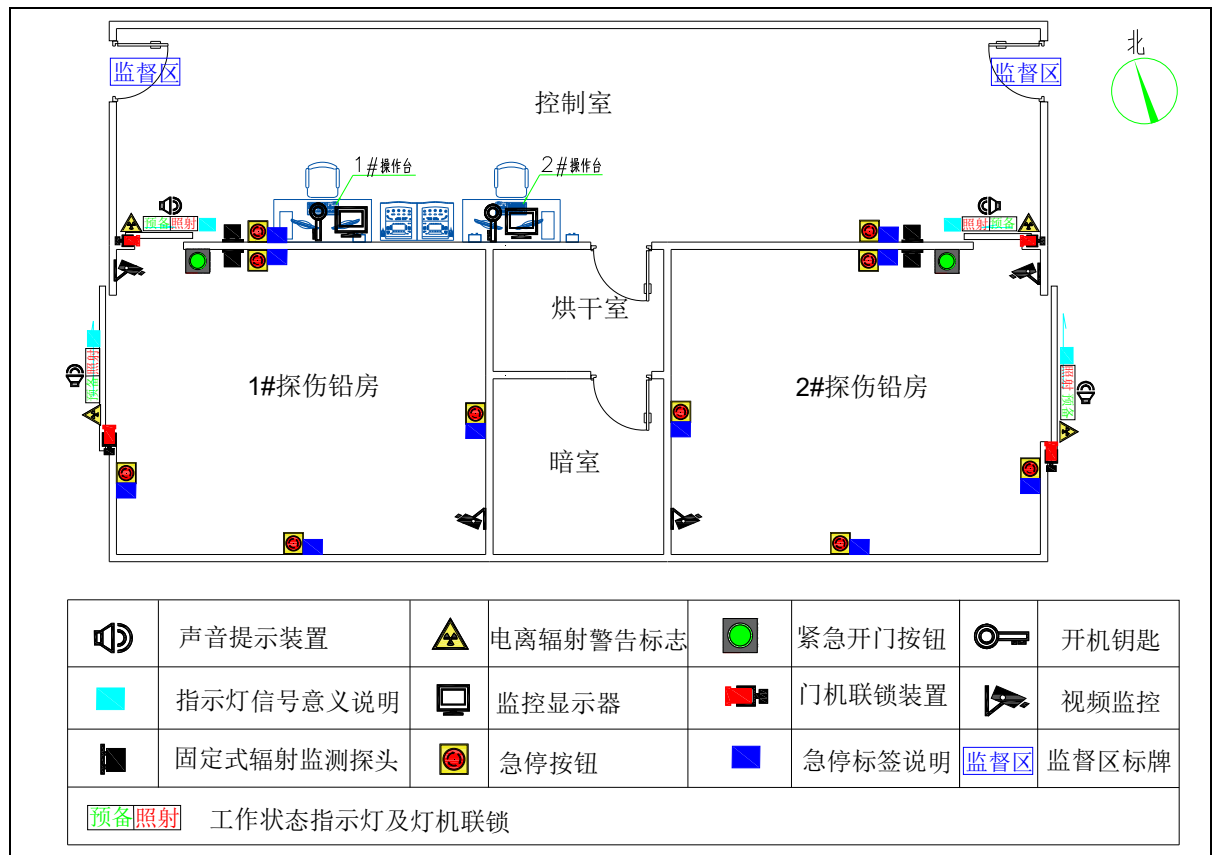


图 10-2 本项目探伤铅房辐射安全措施布置示意图

(2) 本项目探伤时拟采取如下放射防护要求：

①定期检查门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。

②探伤工作人员在进入探伤铅房时，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铅房，同时防止其他人进入探伤铅房，并立即向辐射防护负责人报告。

③定期测量探伤铅房外周围区域的辐射剂量率水平，包括操作位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。

④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，则不应开始探伤工作。

⑤在每一次照射前，操作人员都必须确认探伤铅房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。

本项目采取上述辐射安全措施后，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中固定式 X 射线探伤辐射安全的需要。

10.2 三废的治理

本项目运行过程中无放射性废水、废气及放射性固体废物产生，但会产生显影、定影废液、冲洗废水和废胶片以及少量的臭氧和氮氧化物。

1、显影、定影废液、冲洗废水和废胶片处置措施

公司在厂区东南角建有一间危废库，面积约为 120m²，公司危废库地面、墙面裙脚、墙体等采用坚固的材料建造，表面无裂缝，并采取防渗措施；公司在后期使用时将按 HJ1276 要求设置危险废物贮存场所标志、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；将根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治措施等要求设置贮存分区，不同贮存分区之间采取隔离措施；贮存分区内将设置防渗漏托盘，防渗漏托盘的容积不小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，做到防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐，确保满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中危险废物的贮存处置要求。公司危废库将由专人管理，危废单独收集和贮存，严格执行转移联单管理制度、国家和省有关转移管理规定、安全操作规程、档案管理制度等，严格按照有关要求办理转移手续。

本项目洗片作业均在暗室内进行，洗片作业产生的显影、定影废液首先收集于耐腐蚀的收集桶内，废胶片收集于防漏胶袋内，然后统一贮存于危废库内。公司已承诺将与

有资质单位签订显影、定影废液和废胶片回收处理协议，洗片过程中产生的显影、定影废液和废胶片集中贮存后交由有资质单位回收处理。本项目洗片过程产生的冲洗废水先排入公司的污水处理站，经处理满足接管要求后，排入市政污水管网。

2、废气处理措施

本项目 1#和 2#探伤铅房拟设置机械排风装置，室内抽风口位于铅房内距地面 0.3m 处，排风口位于铅房的顶部，排风口安装一台轴流风机（设计通风量不小于 600m³/h）进行机械通风，产生的少量臭氧和氮氧化物可通过机械排风装置排出探伤铅房。探伤铅房所在的车间一设有通风系统，排出探伤铅房的臭氧和氮氧化物经车间一的通风系统排至室外。

3、废水处理措施

本项目辐射工作人员产生的少量生活污水先排入公司的污水处理站，经处理满足接管要求后，排入市政污水管网。

4、固体废物处理措施

本项目辐射工作人员产生的少量生活垃圾，将依托公司的保洁措施，分类收集后交由环卫部门统一处理。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目在铅房安装以及地基准备等过程中，会产生一定的扬尘、施工废水、施工噪声及建筑垃圾等污染物，但本项目施工期较短、施工量不大，施工期对周围环境影响较小。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 正常运行工况下辐射环境影响分析

根据工程分析可知，本项目运行后主要的环境影响是 X 射线机工作时产生的 X 射线对周围环境的辐射影响。本报告对本项目的辐射环境影响采取理论计算的方法来进行分析与评价。

1、估算模式选取

本项目 X 射线探伤采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的计算公式估算探伤铅房表面 30cm 处的辐射水平，估算模式如下：

（1）有用线束

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

上式中：

\dot{H} —参考点处剂量率，单位为微希每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ）；

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， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ，以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 为单位的值乘以 6×10^4 ，见附录表 B.1；

B —屏蔽透射因子，根据 GBZ/T 250-2014，在给定屏蔽物质厚度 X 时，由图 B.1 曲线查出相应的屏蔽透射因子 B ，因图 B.1 曲线未给出 160kV 和 225kV 下的曲线图，本项目有用线束屏蔽透射因子保守根据公式（11-4）进行计算；

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）。

（2）非有用线束

①漏射线

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

上式中：

B —屏蔽透射因子；

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）；

\dot{H}_L —距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位为微希每小时 ($\mu\text{Sv/h}$)，其典型值见 GBZ/T 250-2014 中表 1。

② 散射线

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad (\text{式 11-3})$$

上式中：

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， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ；

B—屏蔽透射因子；

F— R_0 处的辐射野面积，单位为平方米 (m^2)；

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

R_0 —辐射源点 (靶点) 至检测工件的距离，单位为米 (m)；

R_s —散射体至关注点的距离，单位为米 (m)。

③ 屏蔽物质厚度 X 与屏蔽透射因子 B 的相应关系

对于给定的屏蔽物质厚度 X，相应的辐射屏蔽透射因子 B 按式 (4) 计算：

$$B = 10^{-X/\text{TVL}} \quad (\text{式 11-4})$$

上式中：

X—屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL—对于泄漏辐射，可直接根据 GBZ/T 250-2014 附录 B 表 B.2 查得相应的 TVL 值；对于散射辐射，先根据 GBZ/T 250-2014 中表 2 查得本项目所对应的 90° 散射辐射最高能量相应的 kV 值，再根据 GBZ/T 250-2014 中附录 B 表 B.2 查得 90° 散射辐射的 TVL 值。

2、1#探伤铅房辐射影响估算结果

本项目 PTS225 型 X 射线机在 1#探伤铅房开机探伤时，有用线束固定向南照射，X 射线机距东墙最近距离为 3.6m，距南墙最近距离为 2.55m，距西墙最近距离为 2.46m，距北墙最近距离为 1.95m，距地面高度为 0.95m~2.05m，PTS225 型 X 射线机在 1#探伤铅房内探伤时的摆放位置及计算参考点位见图 11-1。

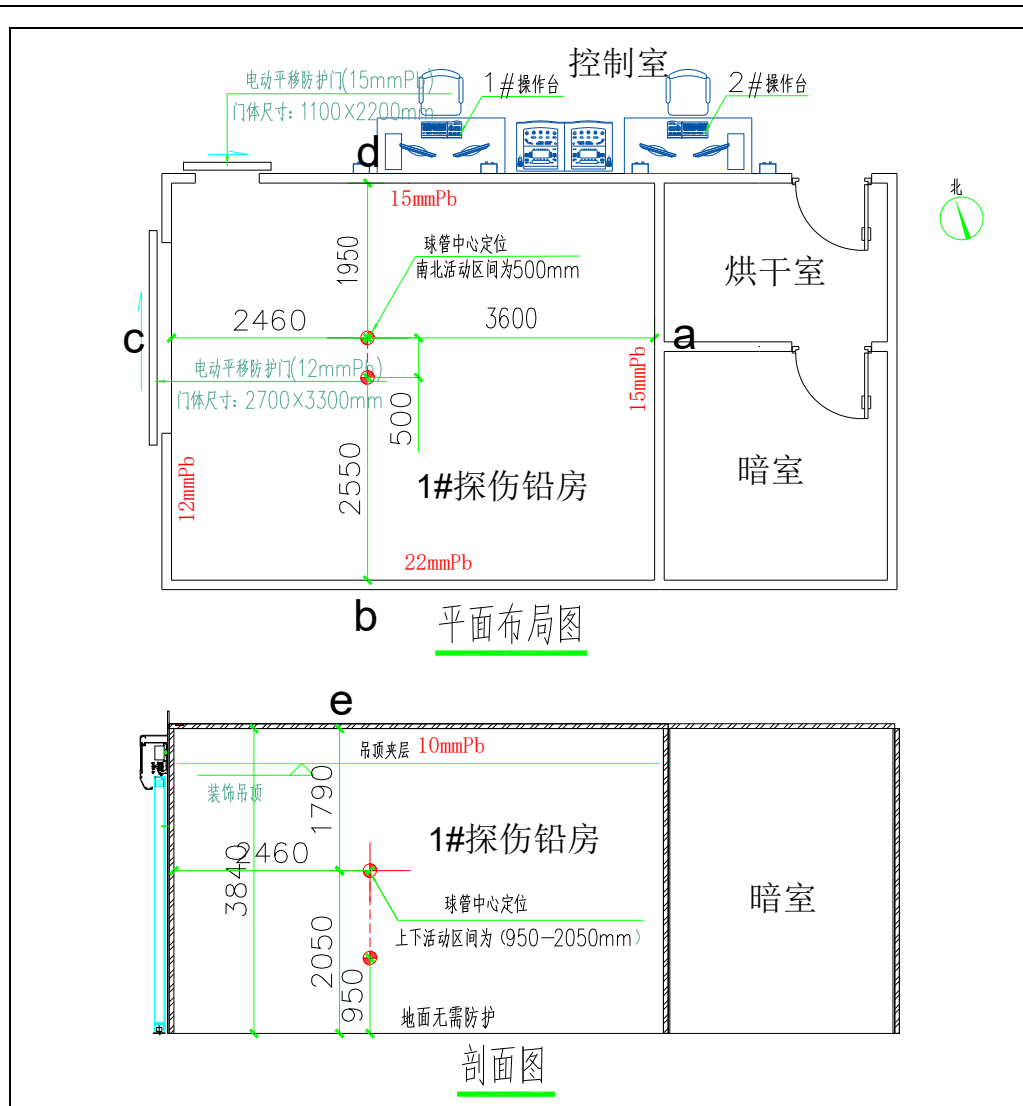


图 11-1 本项目 PTS225 型 X 射线机在 1#探伤铅房内探伤时位置示意图（单位：mm）

(1) 1#探伤铅房南墙屏蔽剂量计算（有用线束方向）

将相关参数带入公式（11-1），可估算出 PTS225 型 X 射线机在 1#探伤铅房内以最大管电压 225kV，最大管电流 8mA 运行时，探伤铅房南墙表面外 30cm 处的瞬时剂量，其屏蔽防护计算参数及计算结果见表 11-1。

表 11-1 探伤铅房主射面屏蔽防护计算参数及计算结果

参数	屏蔽体	南墙 (点位 b)
设计厚度		22mmPb
I (mA)		8
H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$)		1.356×10^6
B		5.85×10^{-11}
R (m)		2.85
参考点处剂量率	\dot{H} 估算值	7.82×10^{-5}

\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)	\dot{H}_c 控制值	2.5
	评价结果	满足

注：①根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 附录 B 中表 B.2 内插法求得 225kV 对应铅的半值层为 2.15mm；

②计算时，不考虑铅房的厚度及钢板的屏蔽效果。

(2) 1#探伤铅房其他各侧屏蔽体及防护门屏蔽剂量计算（非有用线束方向）

将相关参数带入公式 (11-2) ~ 公式 (11-4)，可估算出 PTS225 型 X 射线机在 1#探伤铅房内以最大管电压 225kV，最大管电流 8mA 运行时，探伤铅房其他各侧屏蔽体及防护门外 30cm 处参考点的瞬时剂量，计算结果见表 11-2。

表 11-2 探伤铅房其他各侧屏蔽体及防护门屏蔽防护计算参数及结果（非有用线束方向）

屏蔽体		东墙 (点位 a)	西墙及工件防护门 (点位 c)	北墙及人员防护门 (点位 d)	顶部 (点位 e)
泄漏辐射	设计厚度 (mm)	15mmPb	12mmPb	15mmPb	10mmPb
	TVL (mm)	2.15	2.15	2.15	2.15
	B	1.06×10^{-7}	2.62×10^{-6}	1.06×10^{-7}	2.23×10^{-5}
	\dot{H}_L ($\mu\text{Sv/h}$)	5000	5000	5000	5000
	R (m)	3.9	2.76	2.25	2.09
	参考点处泄漏辐射剂量率 \dot{H} 估算值 ($\mu\text{Sv/h}$)	3.47×10^{-5}	1.72×10^{-3}	1.04×10^{-4}	0.026
散射辐射	散射线能量 (kV)	200	200	200	200
	TVL (mm)	1.4	1.4	1.4	1.4
	B	1.93×10^{-11}	2.68×10^{-9}	1.93×10^{-11}	7.2×10^{-8}
	I (mA)	8	8	8	8
	H_0 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)	1.356×10^6	1.356×10^6	1.356×10^6	1.356×10^6
	R_s (m)	3.9	2.76	2.75	2.09
	$\frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}$	1/50	1/50	1/50	1/50
	参考点处散射辐射剂量率 \dot{H} 估算值 ($\mu\text{Sv/h}$)	2.75×10^{-7}	7.64×10^{-5}	5.54×10^{-7}	3.57×10^{-3}
参考点处复合 辐射剂量率 \dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)	\dot{H} 估算值	3.5×10^{-5}	1.8×10^{-3}	1.05×10^{-4}	0.03
	\dot{H}_c 控制值	2.5	2.5	2.5	100
	评价结果	满足	满足	满足	满足

注：① $R_0^2/F \cdot \alpha$ 的值取《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中的推荐值 50；

②X 射线机与工件距离约为 0.5m；

③计算时，不考虑铅房的厚度及钢板的屏蔽效果。

根据表 11-1 和表 11-2 估算结果可知，当 PTS225 型 X 射线机在 1#探伤铅房内以最大管电压 225kV，最大管电流 8mA 运行时，探伤铅房四周墙体及防护门外参考点处的辐射

剂量率最大为 $1.8 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ ，顶部外参考点处的辐射剂量率最大为 $0.03 \mu\text{Sv/h}$ ，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中四周墙体及防护门外关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，顶部周围剂量当量率参考控制水平不大于 $100 \mu\text{Sv/h}$ 的要求。

同时，由表 11-1 和表 11-2 可知，穿出 1#探伤铅房顶部的泄漏辐射和散射辐射剂量率累加值仅为 $0.03 \mu\text{Sv/h}$ ，在地面关注点处形成的天空反散射剂量率更小，且穿出 1#探伤铅房四周墙体的透射辐射剂量率最大为 $1.8 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ ，故穿过铅房顶的辐射与铅房顶部上方空气作用产生的散射辐射对铅房外地面附近公众的照射和穿出铅房墙体的透射辐射在相应关注点的剂量率总和小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。综上所述，本项目 1#探伤铅房的屏蔽防护设计能够满足其所配置的 X 射线机的防护要求。

3、2#探伤铅房辐射影响估算结果

本项目 PTS160C 型 X 射线机在 2#探伤铅房开机探伤时，有用线束向南墙、北墙、顶部和底部照射，X 射线机距东墙最近距离为 2.46m，距南墙最近距离为 2.55m，距西墙最近距离为 3.6m，距北墙最近距离为 1.95m，距地面高度为 0.95m~2.05m，PTS160C 型 X 射线机在 2#探伤铅房内探伤时的摆放位置及计算参考点位见图 11-2。

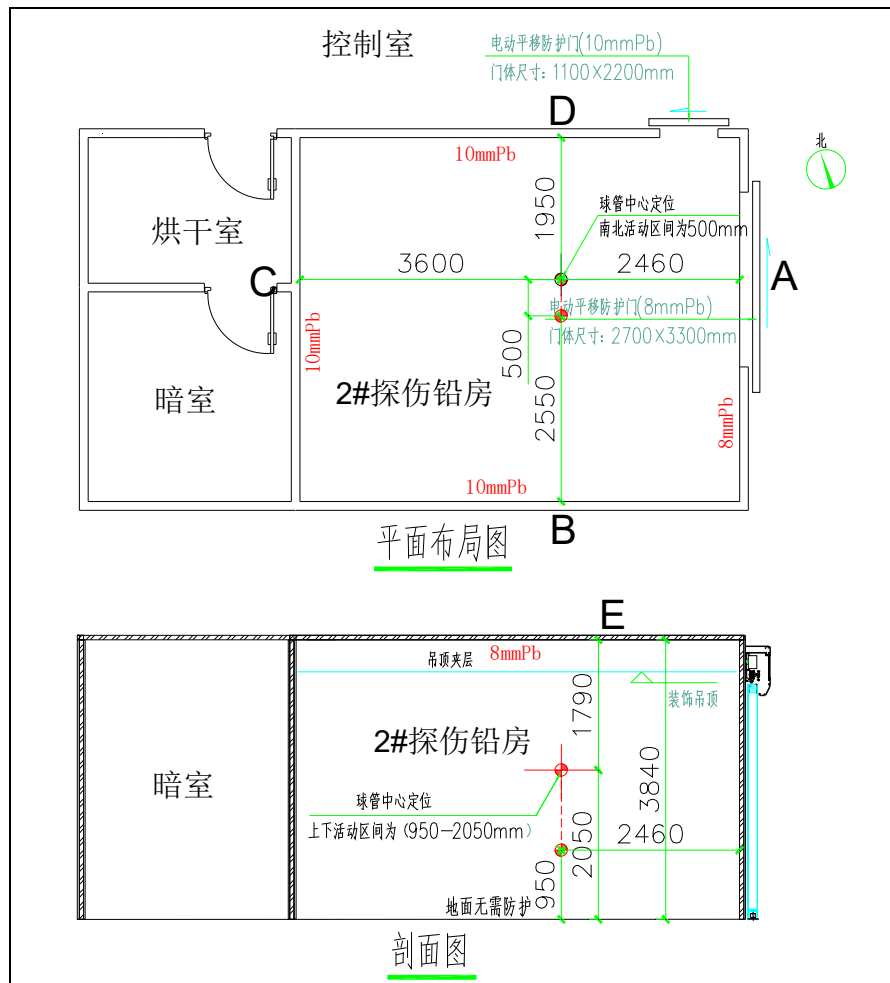


图 11-2 本项目 PTS160C 型 X 射线机在 2#探伤铅房内探伤时位置示意图（单位：mm）

(1) 2#探伤铅房南墙、北墙、顶部屏蔽剂量计算（有用线束方向）

将相关参数带入公式（11-1），可估算出 PTS160C 型 X 射线机在 2#探伤铅房内以最大管电压 160kV，最大管电流 6.25mA 运行时，探伤铅房南墙、北墙、顶部表面外 30cm 处的瞬时剂量，其屏蔽防护计算参数及计算结果见表 11-3。

表 11-3 探伤铅房主射面屏蔽防护计算参数及计算结果

屏蔽体		南墙 (点位 B)	北墙及人员防护门 (点位 D)	顶部 (点位 E)
参数	设计厚度	10mmPb	10mmPb	8mmPb
	I (mA)	6.25	6.25	6.25
	H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$)	1.224×10^6	1.224×10^6	1.224×10^6
	B	2.99×10^{-10}	2.99×10^{-10}	2.4×10^{-8}
	R (m)	2.85	2.25	2.09
参考点处剂量率 \dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)	\dot{H} 估算值	2.82×10^{-4}	4.52×10^{-4}	0.042
	\dot{H}_c 控制值	2.5	2.5	100
	评价结果	满足	满足	满足

注：①根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录 B 中表 B.2 内插法求得 160kV 对应铅的半值层为 1.05mm；

②计算时，不考虑铅房的厚度及钢板的屏蔽效果。

(2) 2#探伤铅房其他各侧屏蔽体及防护门屏蔽剂量计算（非有用线束方向）

将相关参数带入公式（11-2）~公式（11-4），可估算出 PTS160C 型 X 射线机在 2#探伤铅房内以最大管电压 160kV，最大管电流 6.25mA 运行时，探伤铅房其他各侧屏蔽体及防护门外 30cm 处参考点的瞬时剂量，计算结果见表 11-4。

表 11-4 探伤铅房其他各侧屏蔽体及防护门屏蔽防护计算参数及结果（非有用线束方向）

屏蔽体		东墙及工件防护门 (点位 A)	西墙 (点位 C)
参数	设计厚度 (mm)	8mmPb	10mmPb
	TVL (mm)	1.05	1.05
	B	2.4×10^{-8}	2.99×10^{-10}
	\dot{H}_L ($\mu\text{Sv/h}$)	2500	2500
	R (m)	2.76	3.9
	参考点处泄漏辐射剂量率 \dot{H} 估算值 ($\mu\text{Sv/h}$)	7.89×10^{-6}	4.92×10^{-8}

散 射 辐 射	散射线能量 (kV)	150	150
	TVL (mm)	0.96	0.96
	B	4.64×10^{-9}	3.83×10^{-11}
	I (mA)	6.25	6.25
	$H_0 (\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$	1.224×10^6	1.224×10^6
	R_s (m)	2.76	3.9
	$\frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}$	1/50	1/50
	参考点处散射辐射剂量率 \dot{H} 估算值($\mu\text{Sv/h}$)	9.32×10^{-5}	3.85×10^{-7}
参考点处复合 辐射剂量率 \dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)	\dot{H} 估算值	1.01×10^{-4}	4.34×10^{-7}
	\dot{H}_c 控制值	2.5	2.5
	评价结果	满足	满足

注：① $R_0^2/F \cdot \alpha$ 值保守取《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)中的推荐值 50；
②计算时，不考虑铅房的厚度及钢板的屏蔽效果。

根据表 11-3 和表 11-4 估算结果可知，当 PTS160C 型 X 射线机在 2#探伤铅房内以最大管电压 160kV，最大管电流 6.25mA 运行时，探伤铅房四周墙体及防护门外参考点处的辐射剂量率最大为 $4.52 \times 10^{-4} \mu\text{Sv/h}$ ，顶部外参考点处的辐射剂量率最大为 $0.042 \mu\text{Sv/h}$ ，能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中四周墙体及防护门外关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，顶部周围剂量当量率参考控制水平不大于 $100 \mu\text{Sv/h}$ 的要求。

同时，由表 11-3 和表 11-4 可知，穿出 2#探伤铅房顶部的透射辐射剂量率仅为 $0.042 \mu\text{Sv/h}$ ，在地面关注点处形成的天空反散射剂量率更小，且穿出 2#探伤铅房四周墙体的透射辐射剂量率最大为 $4.52 \times 10^{-4} \mu\text{Sv/h}$ ，故穿过铅房顶的辐射与铅房顶部上方空气作用产生的散射辐射对铅房外地面附近公众的照射和穿出铅房墙体的透射辐射在相应关注点的剂量率总和小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。综上所述，本项目 2#探伤铅房的屏蔽防护设计能够满足其所配置的 X 射线机的防护要求。

11.2.2 叠加辐射影响分析

本项目探伤配备的暗室和烘干室位于 1#、2#探伤铅房的中间，可能会同时受到 1#探伤铅房和 2#探伤铅房的辐射影响，根据表 11-2 和表 11-4，1#探伤铅房所致暗室和烘干室处的辐射剂量率为 $3.5 \times 10^{-5} \mu\text{Sv/h}$ ，2#探伤铅房所致暗室和烘干室处的辐射剂量率为 $4.34 \times 10^{-7} \mu\text{Sv/h}$ ，叠加辐射剂量率为 $3.54 \times 10^{-5} \mu\text{Sv/h}$ ，仍能满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中四周墙体及防护门外关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大

于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求。

根据《联影（常州）医疗科技有限公司扩建生产、销售、使用医用电子直线加速器项目环境影响报告表》（2022-HP-0089），本项目南侧的直线加速器调试机房北墙表面 30cm 处的辐射剂量率最大为 $0.283\mu\text{Sv/h}$ ，直线加速器调试机房距本项目探伤铅房最近距离约为 20m，距本项目相对较远，经距离的进一步衰减后，直线加速器调试辐射工作所致本项目探伤铅房处的辐射剂量率很小，可忽略不计。

11.2.3 排风口屏蔽效果评价

本项目 1#和 2#探伤铅房的顶部安装有排风装置，排风口洞直径约为 200mm，1#探伤铅房排风口处设计有 2mm 钢板+10mm 铅板+2mm 钢板的铅钢结构防护罩进行屏蔽，2#探伤铅房排风口处设计有 2mm 钢板+8mm 铅板+2mm 钢板的铅钢结构防护罩进行屏蔽，防护罩内设置铅挡板，防护罩内通道为迷宫式设计，根据图 11-3 所示，X 射线需至少散射 3 次才能到达铅防护罩外。根据《辐射防护导论》（P189）“如果一个能使辐射至少散射三次以上的迷道，是能保证迷道口工作人员的安全，这时，迷道口也只需采用普通门”，故本项目 1#和 2#探伤铅房的排风口处防护罩的设计能够满足辐射防护的要求。本项目排风口屏蔽防护结构以及 X 射线在排风口铅防护罩内散射路径（以 1#探伤铅房为例）见图 11-3。

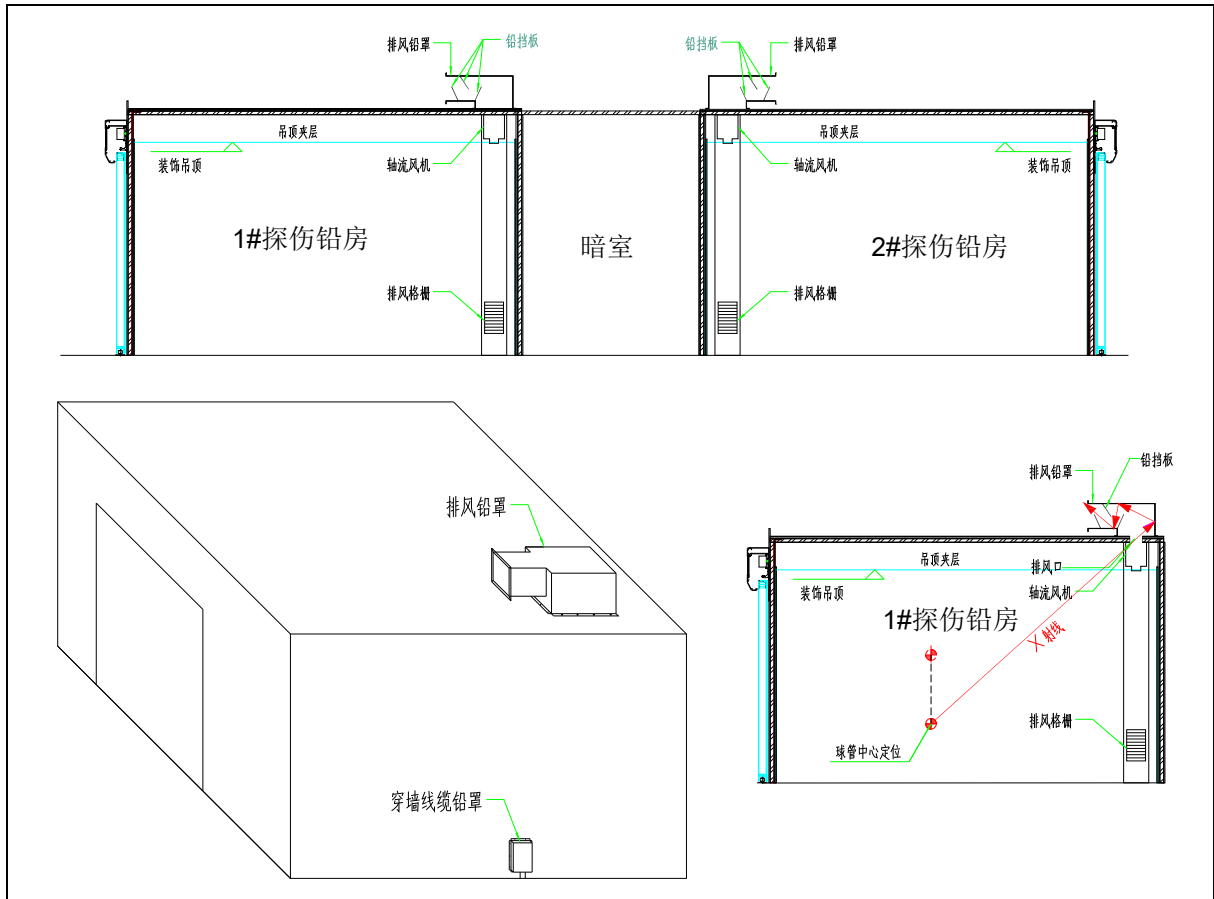


图11-3 本项目排风口屏蔽防护结构及X射线在排风口铅防护罩内散射路径示意图

11.2.4 管线孔屏蔽效果评价

本项目1#和2#探伤铅房的北墙设计有电缆孔，孔洞直径约为120mm，1#探伤铅房在电缆孔处设计有2mm钢板+15mm铅板+2mm钢板的铅钢结构防护罩进行屏蔽，2#探伤铅房在电缆孔处设计有2mm钢板+10mm铅板+2mm钢板的铅钢结构防护罩进行屏蔽，电缆孔处的整个屏蔽防护结构呈迷宫式设计，X射线至少散射3次才能到达防护罩外，可确保电缆孔不破坏探伤铅房的整体防护效果。本项目探伤铅房管线孔铅防护罩位置见图11-3，X射线在管线孔铅防护罩内散射路径见图11-4。

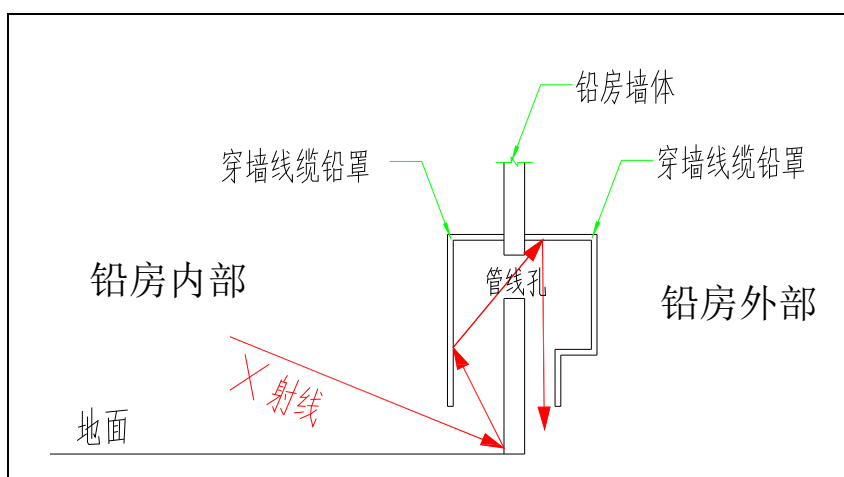


图11-4 X射线在管线孔铅防护罩内散射路径示意图

11.2.5 保护目标剂量评价

参考点人员的有效剂量由方杰主编的《辐射防护导论》中的公式算出：

$$D_{\text{Eff}}=K_{\alpha} \cdot t \cdot T \cdot U \quad (\text{式 11-5})$$

上式中：

D_{Eff} —参考点人员有效剂量 (Sv)；

K_{α} —参考点的周围剂量当量率 (Sv·h⁻¹)；

t —参考点处受照时间 (h)；

T —居留因子；

U —使用因子，本项目取 1。

根据公式 (11-5)，可估算出本项目所致辐射工作人员和周围公众的周有效剂量和年有效剂量，具体计算参数及计算结果分别见表 11-5 和表 11-6。

表 11-5 本项目所致辐射工作人员和周围公众周剂量估算一览表

保护目标	关注点	关注点剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	周工作 时间 (h)	居留 因子	周有效剂量 (μSv)	叠加周有 效剂量 (μSv)	周剂量 限值 (μSv)
1#探伤铅 房辐射工 作人员	1#操作台处 (点位 d)	1.05×10^{-4}	20	1	2.1×10^{-3}	2.1×10^{-3}	100
	2#探伤铅房对暗室 和烘干室辐射影响 (点位 C)	4.34×10^{-7}	20	1/4	2.17×10^{-6}		
2#探伤铅 房辐射工 作人员	1#操作台处 (点位 d)	1.05×10^{-4}	20	1	2.1×10^{-3}	2.28×10^{-3}	
	1#探伤铅房对暗室 和烘干室辐射影响 (点位 a)	3.5×10^{-5}	20	1/4	1.75×10^{-4}		
东侧 公众	2#探伤铅房东侧 MR 筒体生产区 (点位 A)	1.01×10^{-4}	20	1	2.02×10^{-3}	2.02×10^{-3}	5
南侧 公众	2#探伤铅房南侧 MR 筒体生产区和 RT 部件装配区 (点位 B)	2.82×10^{-4}	20	1	5.64×10^{-3}	7.2×10^{-3}	
	1#探伤铅房南侧 MR 筒体生产区和 RT 部件装配区 (点位 b)	7.82×10^{-5}	20	1	1.56×10^{-3}		
西侧 公众	1#探伤铅房西侧 MR 筒体生产区和 零件仓库、MR 筒 体清洗间等 (点位 c)	1.8×10^{-3}	20	1	3.6×10^{-2}	3.6×10^{-2}	
北侧 公众	1#探伤铅房北侧 MR 筒体生产区、 XR 装配调试区 (保守取点位 d)	1.05×10^{-4}	20	1	2.1×10^{-3}	1.11×10^{-2}	
	2#探伤铅房北侧 MR 筒体生产区、 XR 装配调试区 (保守取点位 D)	4.52×10^{-4}	20	1	9.04×10^{-3}		

表 11-6 本项目所致辐射工作人员和周围公众年剂量估算一览表

保护目标	关注点	关注点剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年工作时间 (h)	居留因子	年有效剂量 (mSv)	叠加年有效剂量 (mSv)	年剂量限值 (mSv)
1#探伤铅房辐射工作人员	1#操作台处 (点位 d)	1.05×10^{-4}	1000	1	1.05×10^{-4}	1.05×10^{-4}	5
	2#探伤铅房对暗室和烘干室辐射影响 (点位 C)	4.34×10^{-7}	1000	1/4	1.09×10^{-7}		
2#探伤铅房辐射工作人员	1#操作台处 (点位 d)	1.05×10^{-4}	1000	1	1.05×10^{-4}	1.14×10^{-4}	
	1#探伤铅房对暗室和烘干室辐射影响 (点位 a)	3.5×10^{-5}	1000	1/4	8.75×10^{-6}		
东侧公众	2#探伤铅房东侧 MR 筒体生产区 (点位 A)	1.01×10^{-4}	1000	1	1.01×10^{-4}	1.01×10^{-4}	0.1
南侧公众	2#探伤铅房南侧 MR 筒体生产区和 RT 部件装配区 (点位 B)	2.82×10^{-4}	1000	1	2.82×10^{-4}	3.6×10^{-4}	
	1#探伤铅房南侧 MR 筒体生产区和 RT 部件装配区 (点位 b)	7.82×10^{-5}	1000	1	7.82×10^{-5}		
西侧公众	1#探伤铅房西侧 MR 筒体生产区和零件仓库、MR 筒体清洗间等 (点位 c)	1.8×10^{-3}	1000	1	1.8×10^{-3}	1.8×10^{-3}	
北侧公众	1#探伤铅房北侧 MR 筒体生产区、XR 装配调试区 (保守取点位 d)	1.05×10^{-4}	1000	1	1.05×10^{-4}	5.57×10^{-4}	
	2#探伤铅房北侧 MR 筒体生产区、XR 装配调试区 (保守取点位 D)	4.52×10^{-4}	1000	1	4.52×10^{-4}		

根据表 11-5 和表 11-6 估算结果可知，本项目所致辐射工作人员周有效剂量最大约为 $2.28 \times 10^{-3} \mu\text{Sv}$ 、年有效剂量最大约为 $1.14 \times 10^{-4} \text{mSv}$ ，所致周围公众周有效剂量最大约为 $3.6 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$ 、年有效剂量最大约为 $1.8 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中对辐射工作人员和公众受照剂量限值和本项目管理目标值的要求(职业人员周受照剂量不超过 $100 \mu\text{Sv}$ ，年受照剂量不超过 5mSv ；公众周受照剂量不

超过 $5\mu\text{Sv}$ ，年受照剂量不超过 0.1mSv ）。

本项目南侧的直线加速器调试机房距本项目探伤铅房最近距离约为 20m，距本项目相对较远，经距离的进一步衰减后，直线加速器调试辐射工作所致本项目探伤铅房处的辐射剂量率基本湮灭在环境本底辐射中，经叠加辐射影响后，本项目辐射工作人员和周围公众受照剂量仍能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对辐射工作人员和公众受照剂量限值和本项目管理目标值的要求（职业人员周受照剂量不超过 $100\mu\text{Sv}$ ，年受照剂量不超过 5mSv ；公众周受照剂量不超过 $5\mu\text{Sv}$ ，年受照剂量不超过 0.1mSv ）。

11.3 三废的治理评价

1、显影、定影废液、冲洗废水和废胶片处置措施评价

公司在厂区东南角建有一间危废库，本项目洗片作业均在暗室内进行，洗片作业产生的显影、定影废液首先收集于耐腐蚀的收集桶内，废胶片收集于防漏胶袋内，然后统一贮存于危废库内。公司已承诺将与有资质单位签订显影、定影废液和废胶片回收处理协议，洗片过程中产生的显影、定影废液和废胶片集中贮存后交由有资质单位回收处理；本项目洗片过程产生的冲洗废水先排入公司的污水处理站，经处理满足接管要求后，排入市政污水管网，满足相关环保要求。

2、废气处理措施评价

本项目 1#和 2#探伤铅房拟设置机械排风装置，室内抽风口位于铅房内距地面 0.3m 处，排风口位于铅房的顶部，排风口安装一台轴流风机（设计通风量不小于 $600\text{m}^3/\text{h}$ ）进行机械通风，产生的少量臭氧和氮氧化物可通过机械排风装置排出探伤铅房。探伤铅房所在的车间一设有通风系统，排出探伤铅房的臭氧和氮氧化物经车间一的通风系统排至室外，臭氧常温下可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

本项目 1#和 2#探伤铅房的容积均约为 117m^3 ，1#和 2#探伤铅房排风装置的设计通风量均不小于 $600\text{m}^3/\text{h}$ ，可使 1#和 2#探伤铅房每小时通风换气 5 次，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中探伤室每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。

3、废水处理措施评价

本项目辐射工作人员产生的少量生活污水先排入公司的污水处理站，经处理满足接管要求后，排入市政污水管网，满足相关环保要求，对周围环境影响较小。

4、固体废物处理措施评价

本项目辐射工作人员产生的少量生活垃圾，将依托公司的保洁措施，分类收集后交由环卫部门统一处理，满足相关环保要求，对周围环境影响较小。

11.4 事故影响分析

1、本项目可能产生的辐射事故主要有：

结合本项目使用 X 射线机进行探伤的实际情况，本项目主要存在以下几种事故工况：

(1) 由于探伤铅房的门-机联锁失效，X 射线机在对工件进行检测时，防护门未能完全关闭，致使 X 射线泄漏到探伤铅房外面，给周围活动的人员造成不必要的照射。

(2) 由于探伤铅房的门-机联锁失效，X 射线机在对工件进行检测时，工作人员或其他人员误留或误入探伤铅房，使其受到额外的照射。

(3) 机器调试、检修时误照。X 射线机在调试或检修过程中，责任者脱岗，不注意防护或他人误开机使人员受到照射。

2、事故预防措施

为杜绝事故隐患，公司应加强管理，建立并严格按操作规程操作，在每次探伤作业前检查各项安全联锁装置的有效性，探伤工作人员在进入探伤铅房时，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，并清场确保探伤铅房内无人后方可开机，确保工作安全有效运转。

3、应急处理措施

(1) 切断电源，确保 X 射线机停止出束；

(2) 立即向单位领导汇报，并控制现场区域，防止无关人员进入；

(3) 对可能受到大剂量照射的人员，及时送医院检查和治疗。

联影（常州）医疗科技有限公司应加强管理，严格要求辐射工作人员按照操作规程进行无损检测作业，并在实际工作中应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，定期检查探伤设备及监测仪器的性能，尽可能避免辐射事故的发生。

发生辐射事故时，应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要的防范措施，并在事故发生后 1 小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康部门报告。同时，在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告。

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和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《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》等法律法规要求，使用射线装置、放射性同位素的单位应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作；辐射安全与环境保护管理工作人员和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；自2020年1月1日起，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，应当通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名并参加考核，2020年1月1日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效。

公司已成立了专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确了各成员管理职责。公司辐射防护专职管理人员及现有辐射工作人员均已参加并通过辐射安全和防护的培训和考核，合格证书均在有效期内。

公司应及时组织本项目新进辐射工作人员通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名，并参加考核，报考类别为“X 射线探伤”，通过考核后，方能从事本项目辐射工作。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中的有关要求，联影（常州）医疗科技有限公司已针对现有核技术利用项目制定了相关的辐射安全管理制度，主要有《辐射防护和安全保卫制度》、《操作规程》、《岗位职责》、《设备检修维护制度》、《人员培训计划》、《监测方案》、《台账管理制度》及《辐射事故应急预案》等，公司制定的辐射安全管理规章制度具有一定的针对性和可操作性，满足现有核技术利用项目对辐射安全管理规章制度的需求。

公司还应根据本项目具体情况对现有辐射安全管理规章制度进行补充和完善，本报告对各项制度需补充的要点提出以下建议：

辐射防护和安全保卫制度：根据本项目的具体情况补充完善相应的辐射防护和安全保卫制度，重点是 X 射线机的安全防护和管理落实到个人。

操作规程：根据本项目补充制定探伤操作规程，明确辐射工作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施及步骤。重点是明确 X 射线探伤的操作步骤，工作前的安全检查，工作人员佩戴个人剂量计，携带个人剂量报警仪或检测仪器。

岗位职责：完善岗位职责，明确管理人员、辐射工作人员、维修人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层落实。

设备检修维护制度：完善设备检修维护制度，明确设备和辐射安全装置等在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保辐射安全装置有效运转；重点是辐射安全联锁装置、剂量报警仪或检测仪器等必须保持良好工作状态。

台账管理制度：对射线装置的使用情况进行登记，标明设备名称、型号、电压、电流等，对射线装置进行严格管理。

人员培训计划：完善人员培训计划，明确本项目辐射工作人员的培训内容、周期、方式以及考核的办法等内容，内外结合，加强对培训档案的管理，做到有据可查。

个人剂量监测方案和职业健康管理：明确辐射工作人员开展辐射工作时均应佩戴个人剂量计，个人剂量计定期送有资质部门进行监测，明确个人剂量计的佩戴和监测周期，个人剂量监测结果及时告知辐射工作人员，使其了解其个人剂量情况，以个人剂量检测报告为依据，严格控制职业人员受照剂量，防止个人剂量超标；明确辐射工作人员进行职业健康体检的周期，建立个人累积剂量和职业健康体检档案。

辐射环境监测方案：针对本项目购置相应的监测设备，完善辐射环境监测方案，明确本项目日常工作的监测项目和监测频次，监测结果定期上报生态环境行政主管部门。每年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日前在全国核技术利用辐射安全申报系统上提交上一年度的评估报告。

事故应急方案：针对本项目可能产生的辐射事故补充完善辐射事故应急方案，明确相应的辐射防护措施及事故处理程序等，并完善预案中应急机构的组成、职责分工、应急人员的培训、事故报告制度、辐射防护措施及事故处理程序等。发生辐射事故时，应当立即启动事故应急方案，采取必要的防范措施，并在事故发生后一小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康部门报告。同时，在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告。

监测异常报告制度：明确按照相关标准要求定期对工作场所及周围环境进行监测或者委托有资质的机构进行监测；当发现辐射工作场所及周围环境监测出现异常情况的，应当立即采取措施，并在一小时内向县（市、区）或者设区的市生态环境部门报告；当

发现个人剂量监测结果异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境、卫生健康部门调查处理。

本项目辐射工作人员应在公司辐射安全与防护领导小组的领导下，明确各人员岗位职责，严格落实辐射安全管理规章制度，定期对设备的辐射安全措施进行检查。公司在之后的实际工作中还应不断根据法律法规及实际情况对各管理制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。

12.3 辐射监测

1、监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，使用射线装置的单位，应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量报警、便携式辐射监测等设备，对直接从事使用活动的工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

联影（常州）医疗科技有限公司应为二期厂区配备 2 台环境辐射巡测仪，并为本项目每间探伤铅房配备 2 台个人剂量报警仪。公司还应为本项目新进辐射工作人员配备个人剂量计并定期送检，定期组织其进行职业健康体检，建立相关档案。落实后，能够满足辐射监测仪器配备要求。

2、监测方案

联影（常州）医疗科技有限公司根据辐射管理要求，已制定了如下监测方案：

（1）请有资质单位定期对辐射工作场所及周围环境辐射水平进行监测，每年 1~2 次；

（2）辐射工作人员佩戴个人剂量计监测累积剂量，定期（不少于 1 次/三个月）送有资质部门进行个人剂量测量，并建立个人剂量档案；

（3）所有辐射工作人员上岗前进行职业性健康体检，以排除职业禁忌症。开展辐射工作后，定期开展职业健康体检（不少于 1 次/2 年），并建立个人职业健康档案；

（4）利用自配备的辐射监测仪器对公司的辐射工作场所定期进行自主监测，并记录档案。

公司现有核技术利用项目均已认真落实以上监测方案，每年请有资质监测单位对现有辐射工作场所及周围环境辐射水平进行了监测，并不定期的进行自主监测，监测结果满足相关标准要求。现有辐射工作人员均已配备个人剂量计，定期送有资质部门进行个人剂量监测，现有辐射工作人员最近一年的受照剂量均未超过职业人员年剂量管理限值

5mSv/a。公司定期组织辐射工作人员进行健康体检，现有辐射工作人员均可继续原放射工作，并已按相关要求建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。公司已于每年1月31日前在全国核技术利用辐射安全申报系统上提交了上一年度的评估报告。

本项目运行后，也应落实上述监测方案，方能满足辐射安全管理的要求。本项目监测方案见表 12-1。

表 12-1 本项目辐射监测计划

监测项目	监测类型	监测因子	监测单位和监测频次	监测点位	控制要求
工作场所监测	竣工环保验收监测	X-γ 辐射剂量率	请有资质单位监测，建设项目竣工后 3 个月内	①探伤铅房四周墙体外 30cm； ②探伤铅房防护门外 30cm，测门表面和四周门缝； ③操作位、铅房周围人员经常活动的位置。	铅房四周墙体、防护门表面 30cm 处辐射剂量率不大于 2.5μSv/h
	年度监测	X-γ 辐射剂量率	请有资质单位监测，不少于 1 次/年		
	日常监测	X-γ 辐射剂量率	自主监测，建议不少于 1 次/月		
个人剂量监测	/	职业性外照射个人剂量	定期送有资质部门进行监测，不少于 1 次/三个月	/	年有效剂量不超过 5mSv

根据《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修订版），当发现辐射工作场所及周围环境监测出现异常情况的，应当立即采取措施，并在一小时内向县（市、区）或者设区的市生态环境行政主管部门报告；当发现个人剂量监测结果异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境、卫生健康部门调查处理。

12.4 辐射事故应急

依照国家环保总局的《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 号文）中的有关要求，辐射事故可分为特别重大辐射事故、重大事故、较大事故和一般辐射事故。本项目事故多为 X 射线机开机误照射事故，通常情况下属于一般辐射事故。

为加强辐射工作过程中的辐射安全和管理，预防和控制放射性突发事件的发生而造成的危害，保障辐射工作人员和周围公众的健康与安全，公司已根据现有核技术利用项目制定了事故应急方案，应急方案内容包括：

- （1）应急机构和职责分工；
- （2）辐射事故分级与应急响应措施；

- (3) 应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- (4) 应急演习计划；
- (5) 辐射事故调查、报告和处理程序。

公司制定的应急预案有效可行，满足环保相关要求。此外，公司应根据本单位实际情况，每年至少开展一次综合或单项的应急演练，还应根据本项目可能产生的辐射事故对辐射事故应急方案进行补充和完善，明确相应的辐射防护措施及事故处理程序等，使其具有一定的操作性。公司应加强管理，加强职工辐射防护知识的培训，学习结束后应进行总结，积极开展辐射应急演习，发现问题及时解决，并在实际工作中不断完善辐射安全管理制度，尽可能避免辐射事故的发生，确保辐射工作安全有效运转。

发生辐射事故时，应当立即启动事故应急方案，采取必要的防范措施，并在事故发生后一小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康部门报告。同时，在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告。

表 13 结论与建议

13.1 结论

1、项目概况

因生产需要，联影（常州）医疗科技有限公司拟在二期厂区车间一内新建两间 X 射线探伤铅房，每间 X 射线探伤铅房内各配备 1 台高频 X 射线机对 MR 筒体的焊缝进行无损检测。本项目拟配备工业平板探测器，正常情况下采用 DR 成像技术，无需进行洗片。同时，为防止在正常工作时工业平板探测器不能正常作业，公司拟在两间铅房中间配套建设一间暗室和一间烘干室，在无法进行 DR 成像时进行洗片作业。同时，公司考虑到后期可能会开展设备工件研发实验需要，在 2#探伤铅房内拟配备的 X 射线机为周向机，研发实验过程也可能会进行洗片作业。

本项目拟配备的 PTS225 型 X 射线机最大管电压为 225kV、最大管电流为 8mA、额定功率为 1800W，PTS160C 型 X 射线机最大管电压为 160kV、最大管电流为 6.25mA、额定功率为 1000W，均属于 II 类射线装置。

2、产业政策符合性和实践正当性评价

本项目不属于国家发改委《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修订）中限制类和淘汰类项目，符合国家产业政策。

本项目的建设和运行满足了企业的发展需求，提高了产品的质量，具有良好的社会效益和经济效益，在做好辐射防护的基础上，其建设和运行对受照个人或社会所带来的利益能够弥补其可能引起的辐射危害，该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)“实践的正当性”的原则。

3、选址、布局合理性评价

联影（常州）医疗科技有限公司二期厂区位于常州市新北区寒山路以东、云河路以南、梅山路以西、辽河路以北，本项目两间 X 射线探伤铅房拟建场址位于车间一的中西部，该区域为单层建筑，本项目评价范围内无居民区、学校等环境敏感目标，且不涉及江苏省国家级生态保护红线区域和江苏省生态空间管控区域。根据现场检测与环评预测，本项目的建设符合江苏省“三线一单”生态环境分区管控要求。因此，本项目周围无环境制约因素，项目选址合理。

本项目探伤工作场所设计有探伤铅房、控制室、暗室、烘干室，探伤铅房与控制室、暗室、烘干室分开独立设置，且操作台均避开有用线束照射范围，本项目探伤工作场所布局满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中操作室应避开有用线束照射

的方向并应与探伤室分开的要求。

本项目将探伤铅房划为控制区，在入口处张贴电离辐射警告标志，探伤时禁止任何人员进入；将控制室、暗室、烘干室划为监督区，在入口处张贴监督区标牌，探伤时禁止无关人员进入。本项目辐射工作场所的控制区和监督区划分明显，符合《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）中有关辐射工作场所的分区规定。

4、辐射防护措施评价

本项目 1#探伤铅房东墙为 2mm 钢板+15mm 铅板+2mm 钢板，南墙为 2mm 钢板+22mm 铅板+2mm 钢板，西墙（含工件防护门）为 2mm 钢板+12mm 铅板+2mm 钢板，北墙（含人员防护门）为 2mm 钢板+15mm 铅板+2mm 钢板，顶部为 2mm 钢板+10mm 铅板+2mm 钢板；2#探伤铅房东墙（含工件防护门）为 2mm 钢板+8mm 铅板+2mm 钢板，南墙为 2mm 钢板+10mm 铅板+2mm 钢板，西墙为 2mm 钢板+10mm 铅板+2mm 钢板，北墙（含人员防护门）为 2mm 钢板+10mm 铅板+2mm 钢板，顶部为 2mm 钢板+8mm 铅板+2mm 钢板。

根据理论预测及分析，本项目 1#和 2#探伤铅房的屏蔽防护设计均能够满足其所配置的 X 射线机的防护要求，探伤铅房周围辐射剂量率满足相应剂量率管理限值要求。

5、辐射安全措施评价

本项目拟采取钥匙开关、门-机联锁装置、工作状态指示灯（与 X 射线机进行联锁）和声音提示装置、监控系统、电离辐射警告标志、急停按钮、紧急开门按钮、固定式辐射监测系统等辐射安全措施。落实以上辐射安全和防护措施后，本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全防护要求。

6、辐射防护监测仪器评价

公司应为二期厂区配备 2 台环境辐射巡测仪，并为本项目每间探伤铅房配备 2 台个人剂量报警仪。落实后，能够满足辐射监测仪器配备要求。

7、保护目标剂量评价

根据理论估算结果，本项目在做好个人防护措施、安全措施的情况下，辐射工作人员和公众周受照剂量和年受照剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和本项目管理目标（职业人员周受照剂量不超过 100 μ Sv，年受照剂量不超过 5mSv；公众周受照剂量不超过 5 μ Sv，年受照剂量不超过 0.1mSv）的剂量限值要求。

8、通风措施评价

本项目 1#和 2#探伤铅房拟配备的机械排风装置的排风量均不小于 600m³/h，可使 1#和 2#探伤铅房每小时通风换气 5 次，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中探伤室每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。探伤过程产生的少量臭氧和氮氧化物可通过机械排风装置排出探伤铅房，并经车间一的通风系统排至室外，臭氧常温下可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

9、危险废物处置措施评价

本项目产生的显影、定影废液和废胶片属于《国家危险废物名录》（2021 年版）中的 HW16 号危险废物，废物代码为 900-019-16，不得随意排放。本项目洗片作业均在暗室内进行，洗片作业产生的显影、定影废液首先收集于耐腐蚀的收集桶内，废胶片收集于防漏胶袋内，然后统一贮存于危废库内。公司已承诺将与有资质单位签订显影、定影废液和废胶片回收处理协议，洗片过程中产生的显影、定影废液和废胶片集中贮存后交由有资质单位回收处理；本项目洗片过程产生的冲洗废水先排入公司的污水处理站，经处理满足接管要求后，排入市政污水管网，满足相关环保要求。

10、辐射安全管理评价

联影（常州）医疗科技有限公司已成立了专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确了各成员的管理职责。公司现有辐射工作人员均已参加并通过辐射安全和防护的培训和考核，合格证书均在有效期内，并建立了个人剂量监测档案及职业健康监护档案。公司应组织本项目新进辐射工作人员参加辐射安全和防护的培训，并为其配备个人剂量计并定期送检，定期组织辐射工作人员进行职业健康体检，建立个人剂量档案及职业健康监护档案。公司应根据本项目具体情况对现有辐射安全管理规章制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性，同时在工作中将其落到实处，确保辐射工作的安全。公司在落实上述各项辐射防护措施及管理要求后，将具备从事本项目辐射活动的综合能力。

可行性结论：

综上所述，联影（常州）医疗科技有限公司新建固定式 X 射线探伤项目在落实本报告所提出的各项污染防治和管理措施后，该单位具备与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响较小，故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设运行是可行的。

13.2 建议与承诺

(1) 项目运行后，将严格遵循操作规程，加强对工作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。

(2) 项目取得批复并建成后，应根据有关规定及时重新申领辐射安全许可证。

(3) 建设项目竣工后，公司应按照国务院生态环境行政主管部门规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。

除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外，其他环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月；需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过 12 个月。

验收期限是指自建设项目环境保护设施竣工之日起至建设单位向社会公开验收报告之日止的时间。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见

经办人

公 章
年 月 日

审批意见

经办人

公 章
年 月 日

附表

“三同时”措施一览表

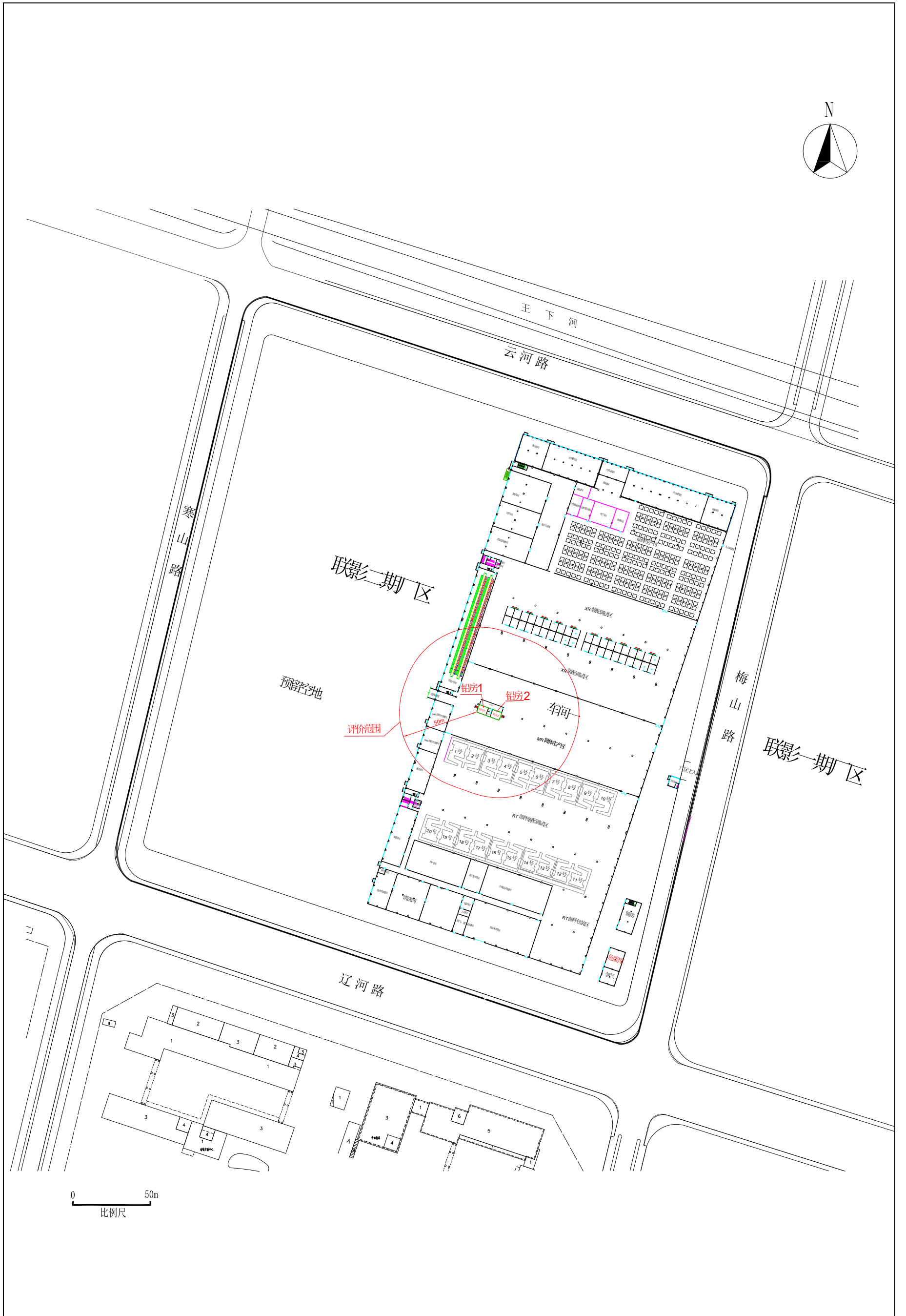
项目	“三同时”措施	预期效果	预计投资 (万元)
辐射安全管理机构	公司已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确了各成员的管理职责。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中使用放射性同位素和射线装置的单位应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构的管理或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作的要求。	/
辐射安全和防护措施	屏蔽措施: 探伤铅房采取实体屏蔽防护措施，具体见表 10-1。	辐射工作场所表面外辐射剂量率满足本项目辐射剂量管理限值要求，辐射工作人员和周围公众周受照剂量和年受照剂量应满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求和项目管理目标剂量约束值要求：职业人员周受照剂量不超过 100 μ Sv，年受照剂量不超过 5mSv；公众周受照剂量不超过 5 μ Sv，年受照剂量不超过 0.1mSv。	194.0
	探伤铅房采取钥匙开关、门-机联锁装置、工作状态指示灯（与 X 射线机进行联锁）和声音提示装置、监控系统、电离辐射警告标志、急停按钮、紧急开门按钮、固定式辐射监测系统等辐射安全措施。	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于固定式 X 射线探伤的安全措施的设置要求。	
	探伤铅房设置机械排风装置，排风量不小于 600m ³ /h。	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于 X 射线探伤室应设置机械通风装置，每小时有效通风换气次数应不小于 3 次的要求。	

人员配备	本项目辐射工作人员参加并通过辐射安全和防护专业知识的培训和考核。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中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的管理要求。	2.0
	本项目辐射工作人员配备个人剂量计，定期送检（不少于 1 次/三个月），并建立辐射工作人员个人剂量档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中辐射工作人员必须开展个人剂量监测的管理要求。	
	本项目辐射工作人员定期进行职业健康体检（不少于 1 次/2 年），并建立职业健康监护档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中辐射工作人员必须开展职业健康体检的管理要求。	
监测仪器和防护用品	公司二期厂区配备 2 台辐射巡测仪。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中辐射监测仪器的配置要求。	3.0
	每间探伤铅房配备 2 台个人剂量报警仪，共 4 台。		
辐射安全管理制度	针对本项目具体情况对已制定的《辐射防护和安全保卫制度》、《操作规程》、《岗位职责》、《设备检维修维护制度》、《人员培训计划》、《监测方案》、《台账管理制度》及《辐射事故应急预案》等辐射安全管理制度进行补充和完善，在之后的实际工作中落实到实处。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中使用放射性同位素和射线装置的单位需具备有健全的辐射安全管理制度的管理要求。	/
显影、定影废液和废胶片暂存设施和处理	与有资质单位签订显影、定影废液和废胶片回收处置协议，显影、定影废液和废胶片集中贮存在危废库，最终交由有资质单位回收处理。洗片过程产生的冲洗废水先排入公司的污水处理站，经处理满足接管要求后，排入市政污水管网。	满足危废处置相关环保要求。	1.0

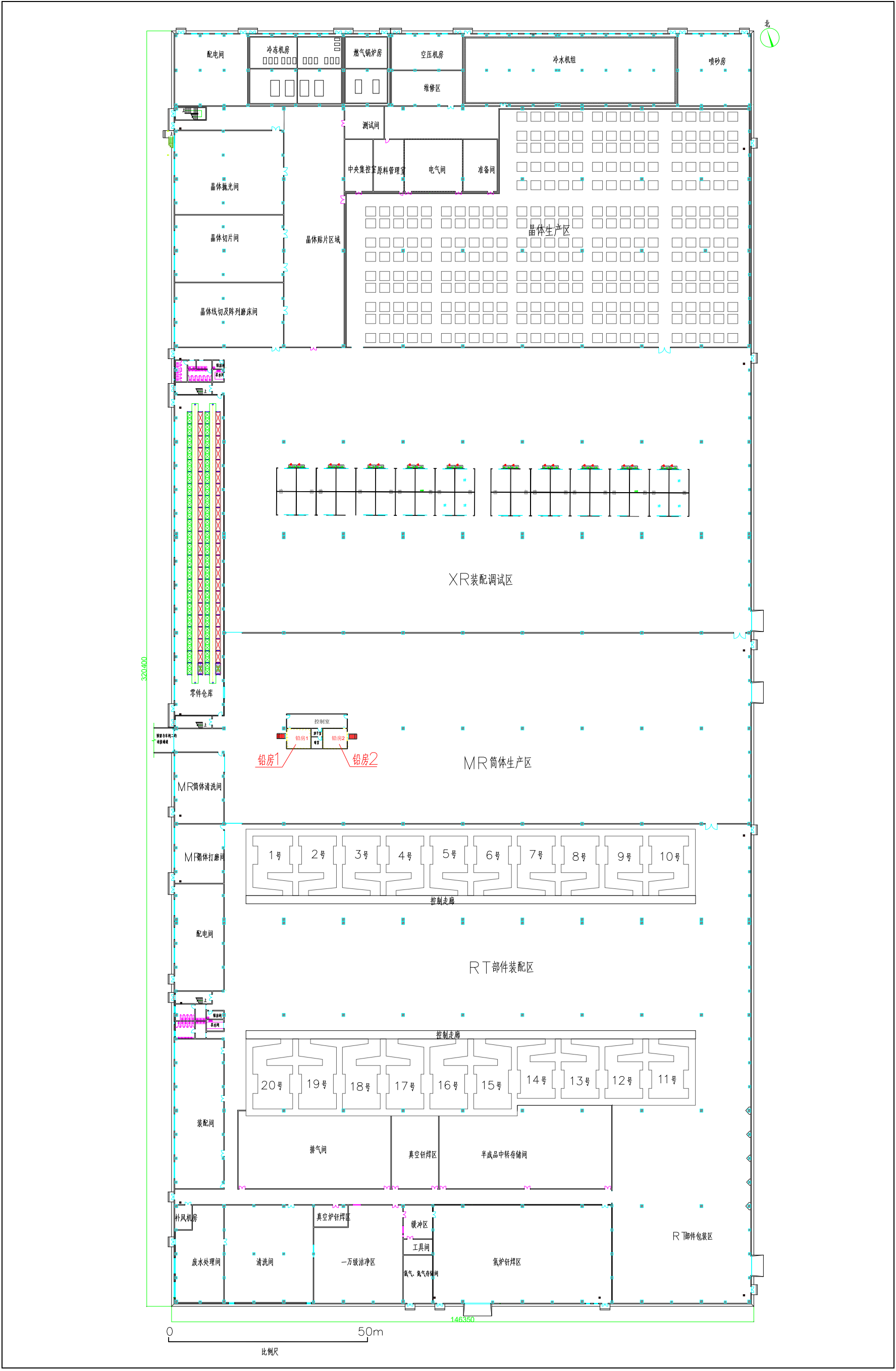
注：“三同时”措施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。



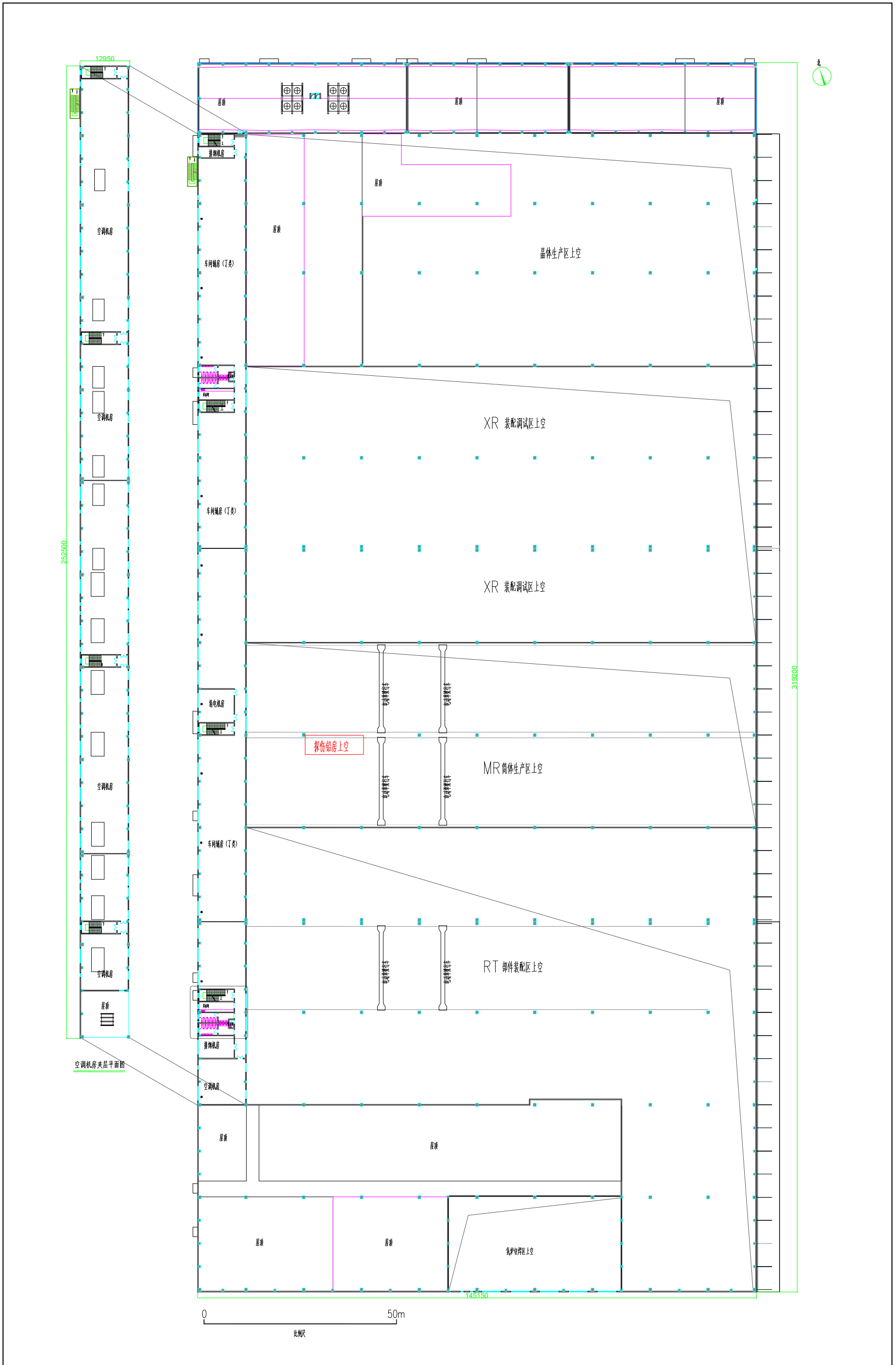
附图1 联影（常州）医疗科技有限公司地理位置图



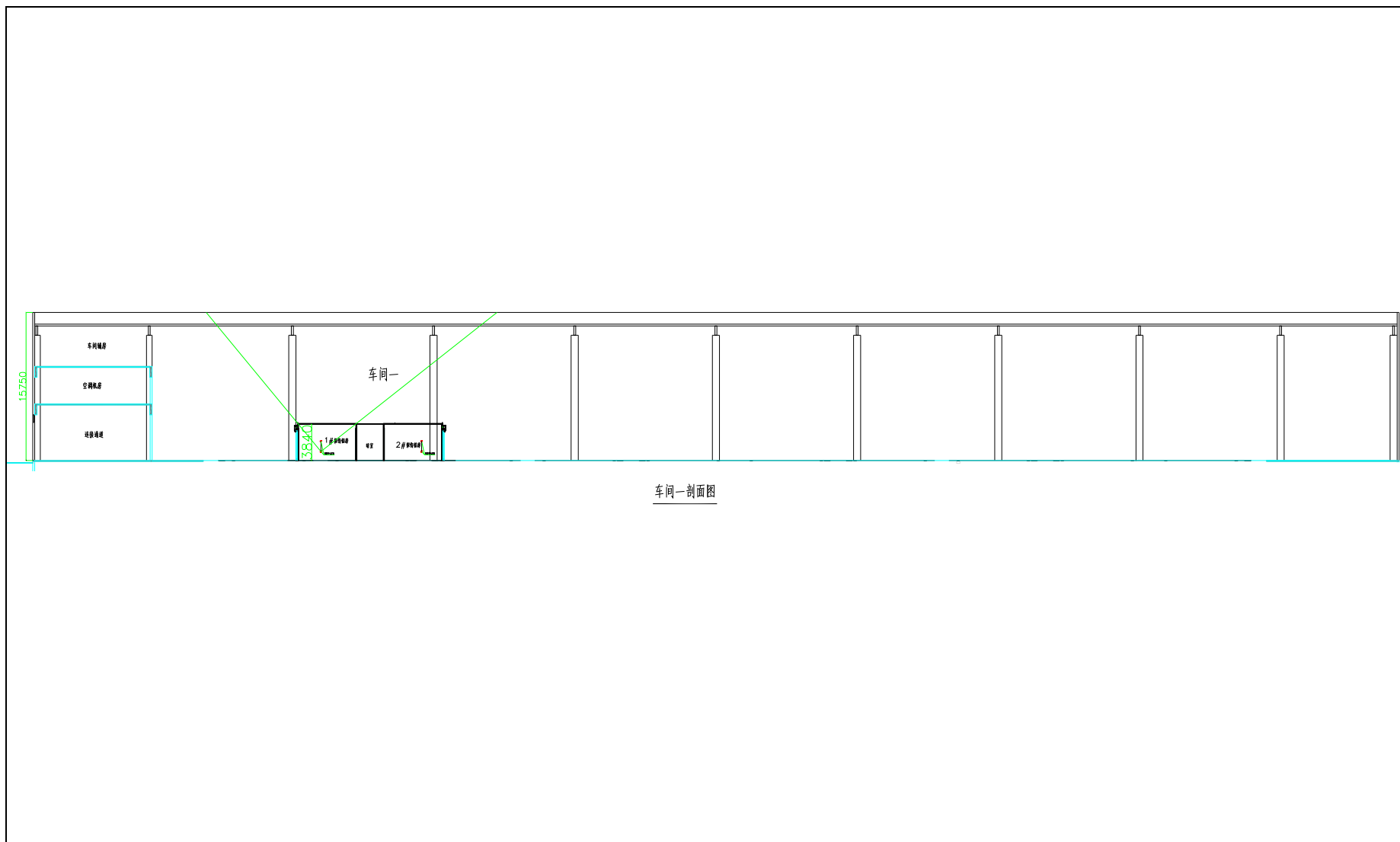
附图2 联影（常州）医疗科技有限公司二期厂区平面布局及周围环境示意图



附图3 联影（常州）医疗科技有限公司二期厂区车间一层平面布局图（单位：mm）



附图4 联影(常州)医疗科技有限公司二期厂区车间一二层及夹层平面布局图(单位: mm)



附图 5 联影（常州）医疗科技有限公司二期厂区车间一剖面示意图（单位：mm）

