

编号: LBHJ-2024-DLHP018

核技术利用建设项目
赛唯换热设备制造(广东)有限公司
工业 X 射线探伤项目
环境影响报告表
(送审版)

赛唯换热设备制造(广东)有限公司(盖章)

2024年5月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

赛唯换热设备制造（广东）有限公司

工业 X 射线探伤项目

环境影响报告表

建设单位名称：赛唯换热设备制造（广东）有限公司

建设单位法人代表（签名或盖章）：

珠海市斗门区白蕉镇新港片区新港大道东侧诚丰优品渔

通讯地址：

博中心腾发二路 158 号 1 栋 5 层 5023 室（集中办公区）

邮政编码：519120

联系人：郑楚君

电子邮箱：

联系电话：

打印编号: 1715416709000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	7h76z0		
建设项目名称	赛唯换热设备制造(广东)有限公司工业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)	赛唯换热设备制造(广东)有限公司		
统一社会信用代码	91440403MACP4K4M3M		
法定代表人(签章)	邓宏杰		
主要负责人(签字)	郑楚君		
直接负责的主管人员(签字)	刘晓明		
二、编制单位情况			
单位名称(盖章)	广州乐邦环保科技有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA5AUCEN1L		
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
徐旭	2015035440352013449914000326	BH001925	徐旭
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
李明	项目基本情况、结论与建议	BH035186	李明
田丰	评价依据、保护目标与评价标准、环境质量和辐射现状、项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理	BH005814	田丰

编制主持人职业资格证书

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

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



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



Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China

编号: HP00017526
No.



持证人签名:
Signature of the Bearer

管理号: 2015035440352013449914000326
File No.

姓名: 徐灿
Full Name
性别: 男
Sex
出生年月: 1982年01月
Date of Birth
专业类别: /
Professional Type
批准日期: 2015年05月24日
Approval Date

签发单位盖章:
Issued by

签发日期:
Issued on



目 录

表 1	项目基本情况	1
表 2	放射源	12
表 3	非密封放射性物质	12
表 4	射线装置	13
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	14
表 6	评价依据	15
表 7	保护目标与评价标准	18
表 8	环境质量和辐射现状	20
表 9	项目工程分析与源项	25
表 10	辐射安全与防护	34
表 11	环境影响分析	50
表 12	辐射安全管理	62
表 13	结论与建议	67
表 14	审批	69
附件 1	项目委托书	70
附件 2	环境 γ 辐射剂量率检测报告	71
附件 3	规章制度	77
附件 4	探伤室设计图	85

表1 项目基本情况

建设项目名称		赛唯换热设备制造（广东）有限公司工业 X 射线探伤项目			
建设单位		赛唯换热设备制造（广东）有限公司			
法人代表		邓宏杰	联系人	郑楚君	联系电话
注册地址		广东省珠海市斗门区白蕉镇新港片区新港大道东侧诚丰优品渔博中心腾发二路 158 号 1 栋 5 层 5023 室（集中办公区）			
项目地点		广东省珠海市斗门区白蕉镇新港片区新港大道西侧的建设单位生产车间南侧（东经：113.314821，北纬：22.285722）			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）		200	项目环保投资（万元）	50	投资比例（环保投资、总投资）
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 退役			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		
	其它				
<p>1.1.建设单位及项目概述</p> <p>赛唯换热设备制造（广东）有限公司（建设单位）成立于 2023 年 7 月 20 日，法定代表人为邓宏杰，注册资本为人民币三千万元，目前，建设单位尚处于筹划建设阶段，未来，建设单位拟开展各类换热器的设计、研发和生产，主要包括：钎焊板式换热器、焊接型板式换热器、列管（管壳）式换热器、螺旋板式换热器、套管式换热器、盘管式</p>					

换热器、双管板管式换热器等。

为确保换热器的产品质量，满足生产活动使用需求，建设单位拟在厂区内的生产车间南侧建设 1 间探伤室，在探伤室内使用 2 台工业 X 射线探伤机，对生产的换热器进行工业 X 射线无损检测。

1.2. 项目建设内容及规模

建设单位拟在广东省珠海市斗门区白蕉镇新港片区新港大道西侧的建设单位生产车间南侧，新建 1 间探伤室，在探伤室使用 2 台工业 X 射线探伤机（不会同时使用出束）进行工业 X 射线无损检测。建设单位拟用探伤机的最大管电压均为 300kV，最大管电流均为 5mA，1 台探伤机为定向机，1 台探伤机为周向机。建设单位拟探伤工件中体积最大的为焊接管，直径最大为 2m，长度最大为 6m，探伤工件的材料为钢，探伤工件的钢板厚度最大为 35mm。本项目拟用工业 X 射线探伤机的参数见表 1-1。

表 1-1 拟用工业 X 射线探伤机的参数

装置名称	工业 X 射线探伤机	
	XXG-3005	XXGH-3005
型号	XXG-3005	XXGH-3005
数量	1 台	1 台
最大管电压	300 kV	300 kV
最大管电流	5 mA	5 mA
周向机/定向机	定向机	周向机
焦点	100 cm	100 cm
有用线束张角	40 度	360 度×25 度
滤过材料	3mm 铝	3mm 铝
距辐射源点（靶点）1m 处输出量	20.9 mGy · m ² /(mA · min)	
距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率	5E+03 μSv/h	

注：相关参数由建设单位提供（见附件 1）

1.3. 项目目的和任务由来

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，辐射工作单位在申请领取许可证前，应当组织编制或者填报环境影响评价文件，并依照国家规定程序报环境保护主管部门审批。

对照《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），本项目使用的 2 台工业 X 射线探伤机均属于工业用 X 射线探

伤装置，为 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）》（生态环境部 部令第 16 号），本项目属于“五十五、核与辐射”中“172 核技术利用建设项目—使用 II 类射线装置”，应编制环境影响报告表。

为此，建设单位委托广州乐邦环境科技有限公司开展本次环境影响评价工作（委托书见附件 1）。在接受委托后，广州乐邦环境科技有限公司组织相关技术人员进行了资料收集、现场勘察等工作，并结合项目特点，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）中环境影响报告表的内容和格式，编制了本项目的的环境影响报告表。

赛唯换热设备制造（广东）有限公司工业 X 射线探伤项目环境影响评价报告表的评价内容与目的：

- 1、对项目拟建位置进行辐射环境质量现状监测，以掌握拟建位置及周围的环境质量现状水平。
- 2、对建设项目施工期和运行期的环境影响进行分析预测评价。
- 3、提出辐射防护与污染防治措施，使辐射影响降低到“可合理达到的尽可能低水平”。
- 4、满足国家和地方生态环境部门对建设项目环境管理规定的要求，为项目的环境管理提供科学依据。

1.4.项目地理位置及周边环境概况

本项目位于广东省珠海市斗门区白蕉镇新港片区新港大道西侧的建设单位生产车间南侧（东经：113.314821，北纬：22.285722），评价项目所在地理位置图见图 1-1。



图 1-1 评价项目所在地理位置图

本项目拟建位置现状为空地，规划为工业用地，探伤室拟建位置南侧约 68m 处为居民区。本项目拟建位置 200m 范围内主要为工业用地、居民区等场所，无中小学、幼儿园等环境敏感点，评价项目周边环境卫星图见图 1-2。

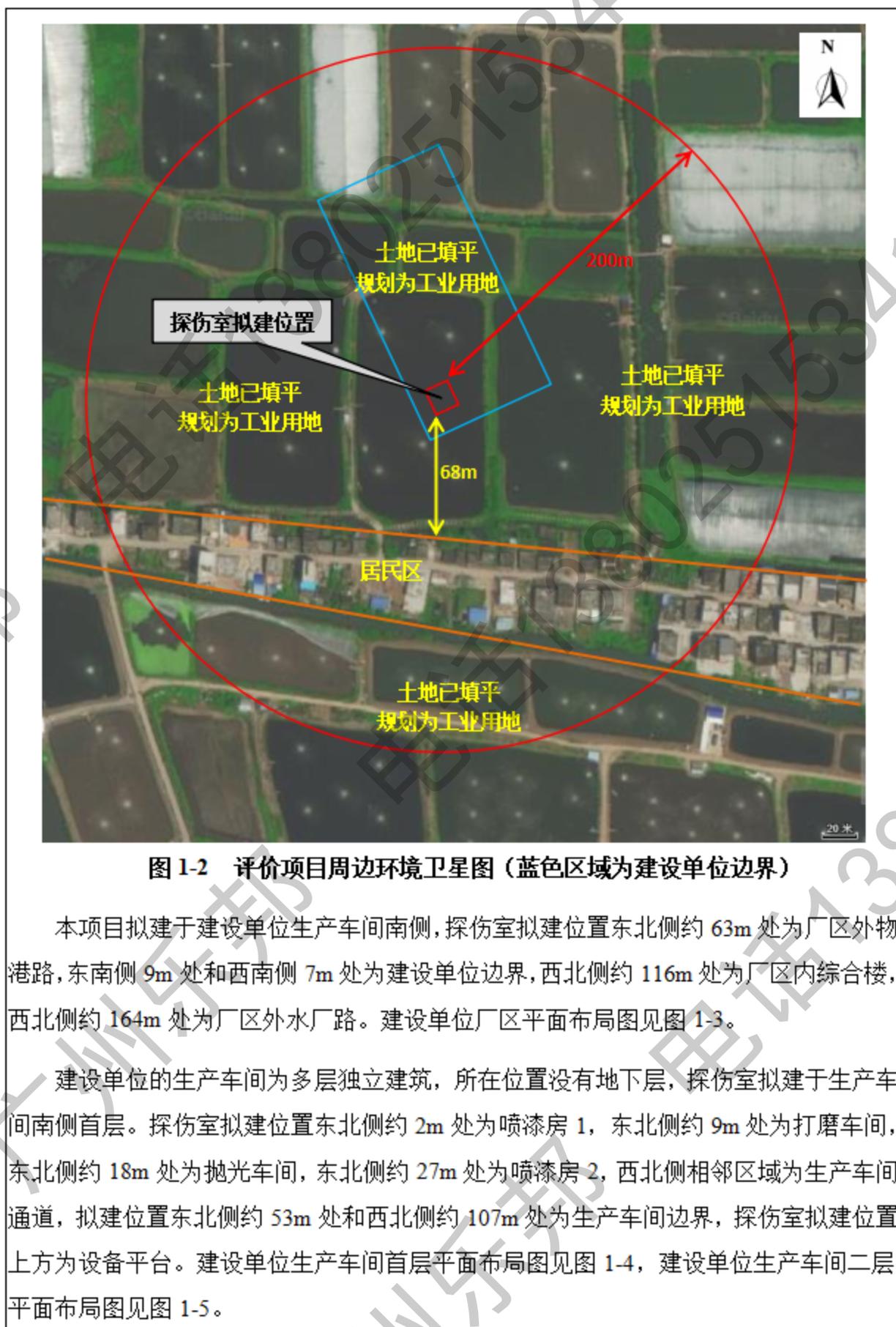


图 1-2 评价项目周边环境卫星图（蓝色区域为建设单位边界）

本项目拟建于建设单位生产车间南侧，探伤室拟建位置东北侧约 63m 处为厂区外物港路，东南侧 9m 处和西南侧 7m 处为建设单位边界，西北侧约 116m 处为厂区内综合楼，西北侧约 164m 处为厂区外水厂路。建设单位厂区平面布局图见图 1-3。

建设单位的生产车间为多层独立建筑，所在位置没有地下层，探伤室拟建于生产车间南侧首层。探伤室拟建位置东北侧约 2m 处为喷漆房 1，东北侧约 9m 处为打磨车间，东北侧约 18m 处为抛光车间，东北侧约 27m 处为喷漆房 2，西北侧相邻区域为生产车间通道，拟建位置东北侧约 53m 处和西北侧约 107m 处为生产车间边界，探伤室拟建位置上方为设备平台。建设单位生产车间首层平面布局图见图 1-4，建设单位生产车间二层平面布局图见图 1-5。

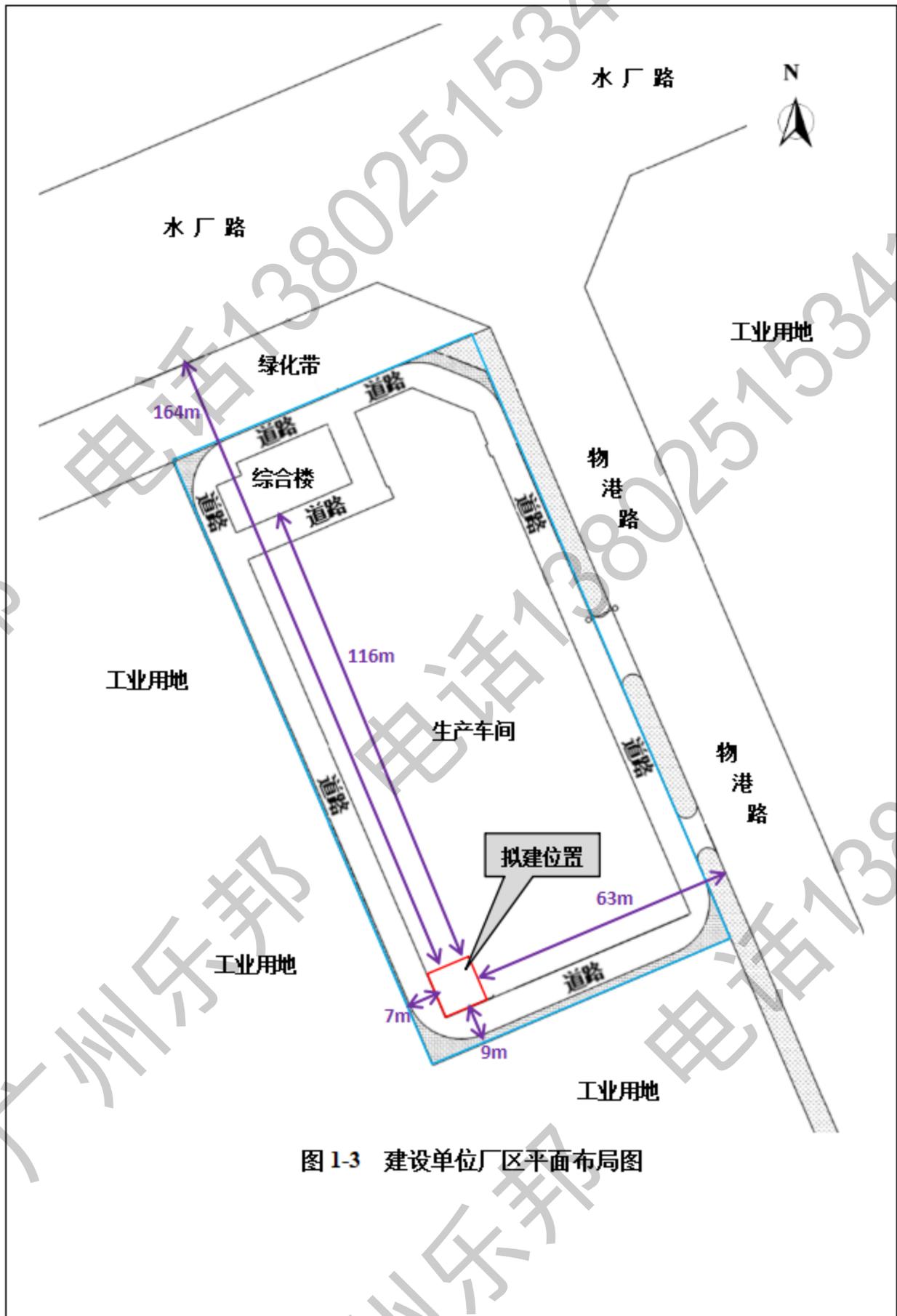


图 1-3 建设单位厂区平面布局图

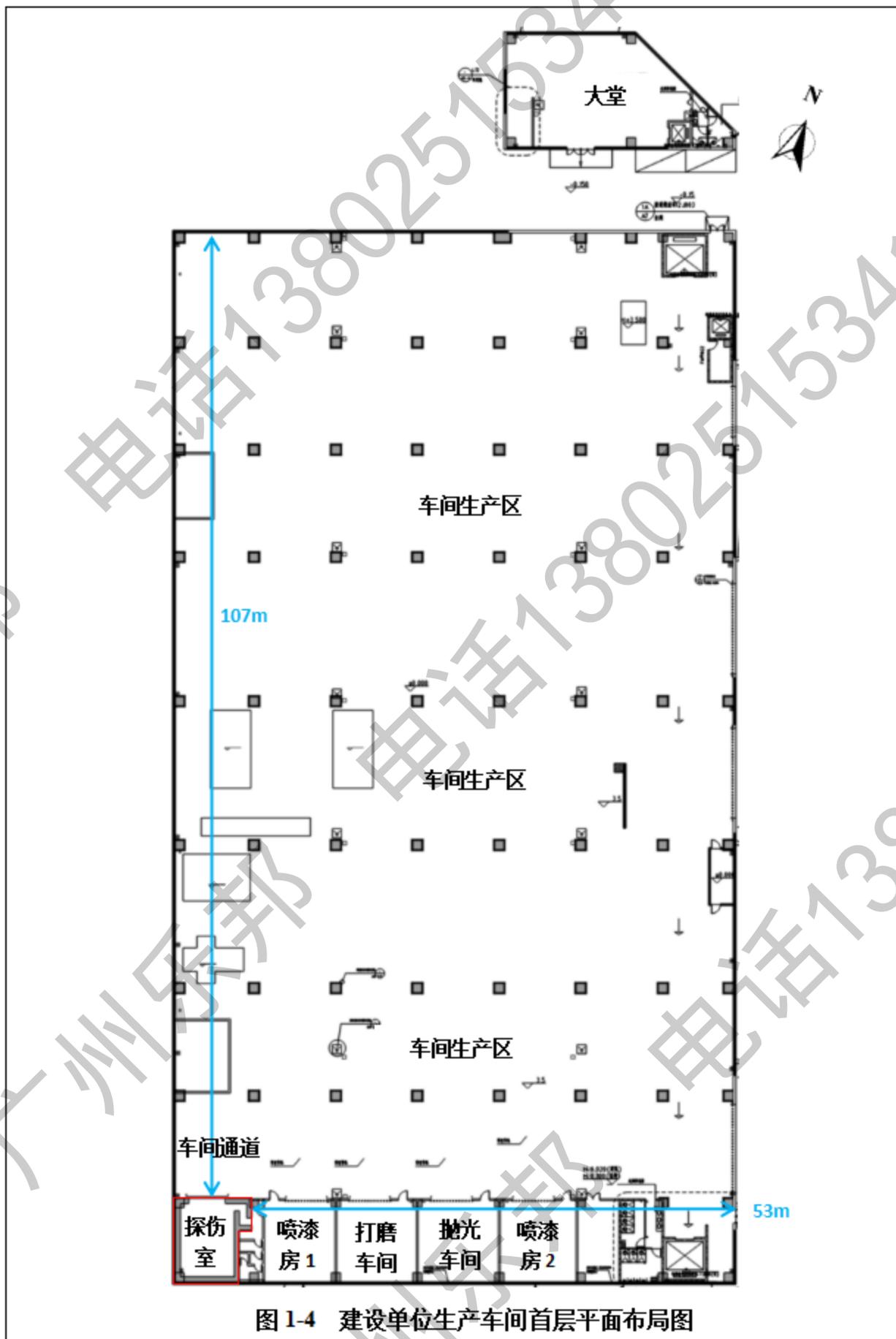


图 1-4 建设单位生产车间首层平面布局图

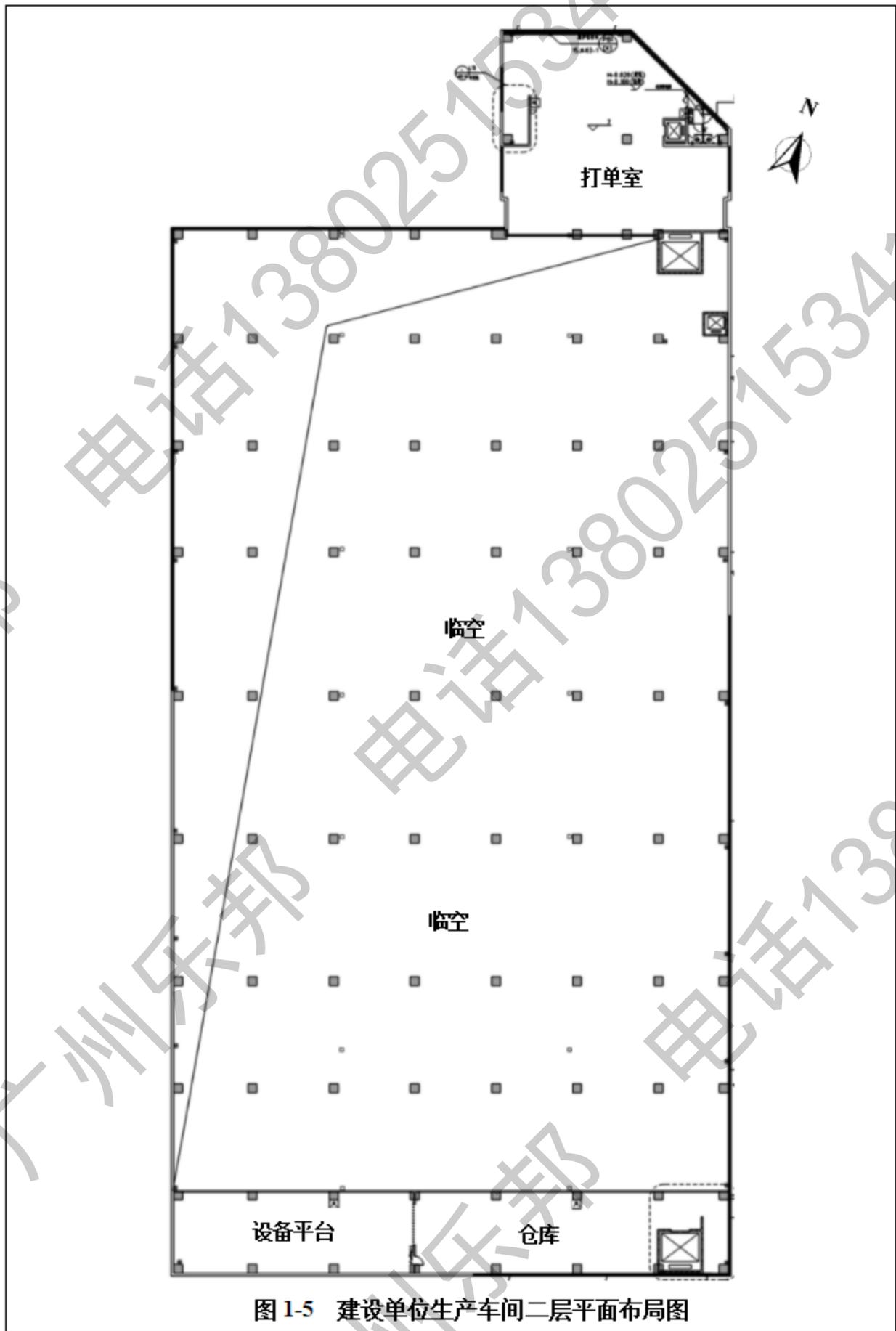


图 1-5 建设单位生产车间二层平面布局图

1.5. 项目选址和布局合理性分析

本项目位于广东省珠海市斗门区白蕉镇新港片区新港大道西侧的建设单位生产车间南侧（东经：113.314821，北纬：22.285722）。本项目拟建位置 50m 范围内（见图 1-6）主要为车间、道路和工业用地，200m 范围内主要为工业用地、居民区等场所，无中小学、幼儿园等环境敏感点。因此，本项目的选址合理可行。

本项目的评价范围为探伤室边界外 50m 的范围，结合本项目的评价范围，确定本评价项目的保护目标是评价范围内活动的辐射工作人员和公众（非辐射工作人员），见表 7-1。

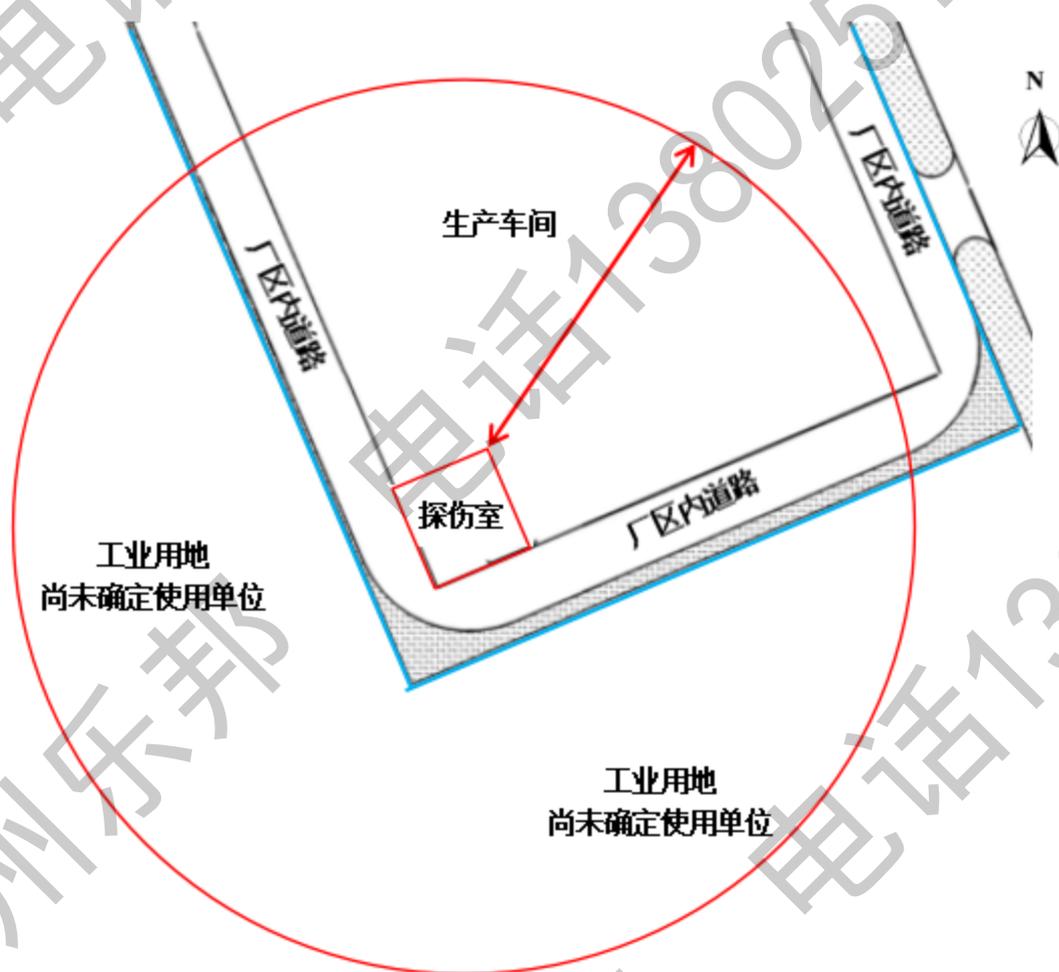


图 1-6 本项目评价范围示意图

本项目为核技术利用项目，污染因子种类较少，主要污染因子为 X 射线，次要污染因子为臭氧、氮氧化物。探伤室位于生产车间南侧，探伤室拟建位置东北侧相邻场所为

操作间、评片室、废物间和暗室，东南侧和西南侧相邻场所为厂区内道路，西北侧相邻场所为生产车间通道，上方为设备平台，下方为地下土层。探伤室相邻环境关系见图 1-7 和表 1-2。探伤室的四周和顶棚墙体均采用混凝土进行屏蔽防护，防护门均采用铅进行屏蔽防护，墙体和防护门的防护厚度充分考虑了周围人员的安全，能够有效降低电离辐射对工作人员和周边公众的辐射影响（见表 11 中相关内容）。因此，本项目的布局合理可行。

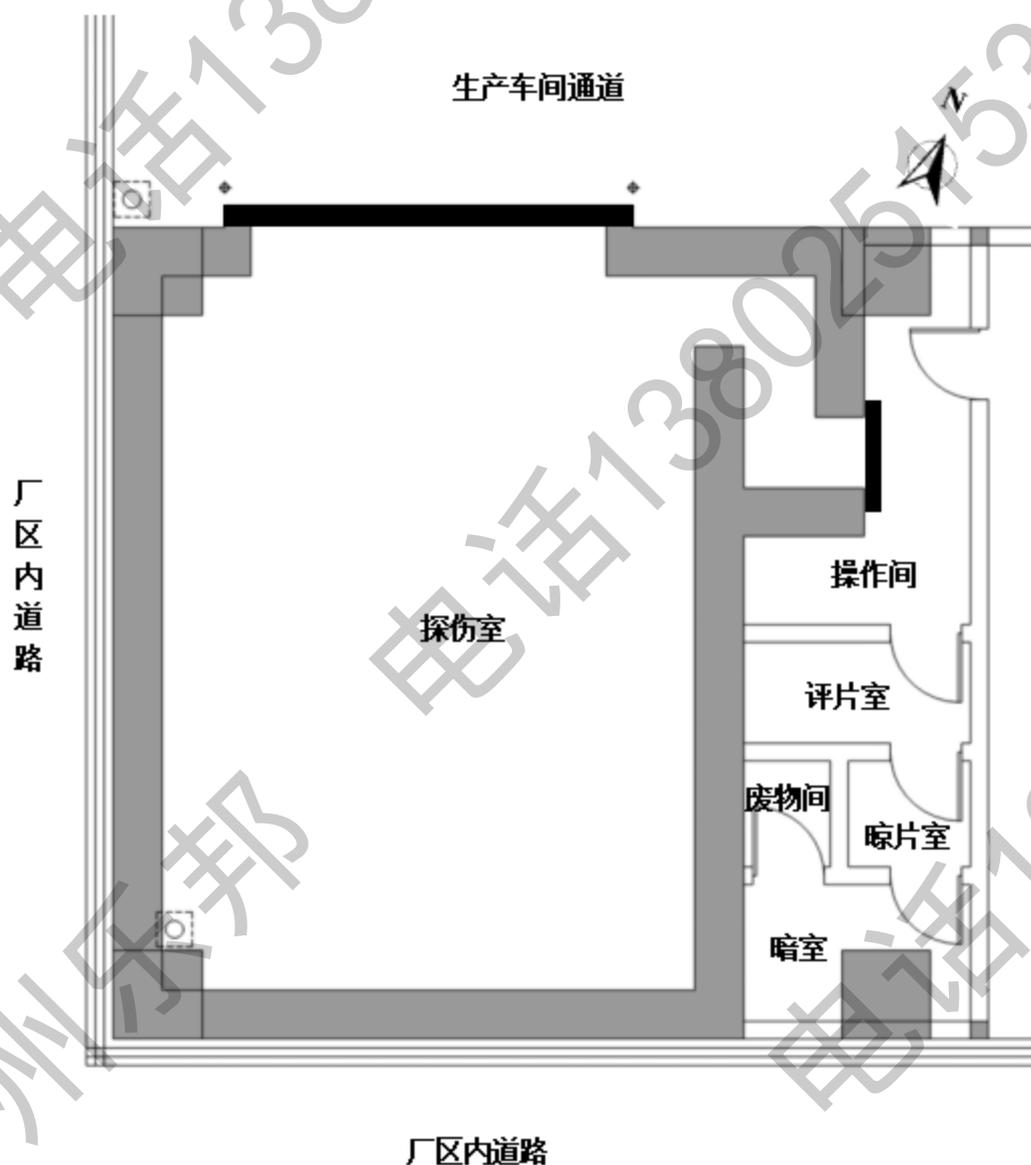


图 1-7 探伤室相邻环境关系图

表 1-2 探伤室相邻环境状况

位置	东北侧	东南侧	西南侧	西北侧	上方	下方
探伤室	操作间、评片室 废物间、暗室	厂区内道路		生产车间 通道	设备平台	地下土层

1.6. 产业政策符合性、实践正当性和代价利益分析

对照国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 7 号），本项目不属于限制类和淘汰类项目。

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）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，该实践才是正当性的。本项目的开展，可以提升建设单位的产品质量，提高建设单位的市场竞争力，同时，本项目的开展导致的辐射工作人员和公众的年有效剂量均低于根据最优化原则设置的项目剂量约束值。因此，本项目的开展符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”要求，并且，本项目实施所获得的利益远大于可能因辐射实践所造成的损害。

1.7. 建设单位原有核技术利用项目开展情况

建设单位尚未开展过核技术利用项目，未取得过辐射安全许可证。

表2 放射源

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

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)	年最大操作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式 与地点
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注：日等效最大操作和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

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	工业 X 射线探伤机	II 类	1 台	XXG-3005	300	5	无损探伤	探伤室	定向机，新购买
2	工业 X 射线探伤机	II 类	1 台	XXGH-3005	300	5	无损探伤	探伤室	周向机，新购买

(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 (μ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度	贮存方式	数量	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	/	/	/	无暂存	排入大气环境
废显（定）影液	液态	/	/	≤10kg	≤100kg	/	暂存于专用塑料桶	送交有相应废物处置资质的机构处置
废胶片	固态	/	/	≤3kg	≤30kg	/	暂存于特定收纳盒	送交有相应废物处置资质的机构处置

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

2.含有放射性的废弃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》(2015 年 1 月 1 日施行)</p> <p>(2)《中华人民共和国环境影响评价法》(2002 年 10 月 28 日施行, 2016 年 7 月 2 日第一次修订, 2018 年 12 月 29 日第二次修订)</p> <p>(3)《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年 10 月 1 日施行)</p> <p>(4)《建设项目环境保护管理条例》(国务院第 253 号令; 2017 年 7 月 16 日国务院第 682 号令修订, 2017 年 10 月 1 日施行)</p> <p>(5)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院第 449 号令, 2005 年 12 月 1 日施行; 2019 年 3 月 2 日国务院第 709 号令修改)</p> <p>(6)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(国家环境保护总局令第 31 号公布; 2021 年 1 月 4 日生态环境部第 20 号令修正)</p> <p>(7)《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 18 号, 2011 年 5 月 1 日施行)</p> <p>(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 日施行)</p> <p>(9)《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(生态环境部 部令第 16 号, 2021 年 1 月 1 日施行)</p> <p>(10)《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 日施行)</p> <p>(11)《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(环境保护部 国环规环评[2017]4 号, 2017 年 11 月 20 日施行)</p> <p>(12)《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》(生态环境部公告 2019 年第 57 号, 2020 年 1 月 1 日起施行)</p> <p>(13)《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 日发布)</p>
-------------	---

<p>技术标准</p>	<p>(1) HJ2.1-2016《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(2017-01-01 实施)</p> <p>(2) HJ10.1-2016《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》(2016年4月1日施行)</p> <p>(3) GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(2003年4月1日实施)</p> <p>(4) GBZ117-2022《工业探伤放射防护标准》(2023年3月1日实施)</p> <p>(5) GBZ/T250-2014《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(2014年10月1日实施) 及其第一号修改单 (2017年10月27日)</p> <p>(6) HJ61-2021《辐射环境监测技术规范》(2021年5月1日实施)</p> <p>(7) HJ1157-2021《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(2021年5月1日实施)</p> <p>(8) HJ1326-2023《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(2024年2月1日实施)</p> <p>(9) GB8999-2021《电离辐射监测质量保证通用要求》(2021年8月1日实施)</p> <p>(10) GBZ 128-2019《职业性外照射个人监测规范》(2020年4月1日实施)</p> <p>(11) GB 18597-2023《危险废物贮存污染控制标准》(2023年7月1日实施)</p> <p>(12) HJ2025-2012《危险废物收集 贮存 运输技术规范》(2013年3月1日实施)</p>
<p>其他</p>	<p>(1)《产业结构调整指导目录 (2024 年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 7 号)</p> <p>(2)《中国环境天然放射性水平》(中国原子能出版社)</p>

(3) 建设单位提供的本项目设计图纸及相关资料

表 7 保护目标与评价标准

7.1.评价范围

本项目是在固定的有实体边界的范围内开展核技术利用项目，参照《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》(HJ 10.1-2016)对核技术利用建设项目环境影响报告书的评价范围和保护目标的相关规定，确定本项目的评价范围为探伤室边界外 50m 的范围（见图 1-6），主要为建设单位厂区内的车间和道路，以及厂区外的工业用地。

7.2.保护目标

结合本项目的评价范围，确定本项目的环境保护目标是评价范围内活动的辐射工作人员和公众（非辐射工作人员）。本评价项目周围环境保护目标一览表见表 7-1。

表 7-1 周围环境保护目标一览表

厂区内/外	位置	方向	人员类别	距离	居留情况	人数	保护要求
厂区内	生产车间	操作间 评片室 晾片室 废物间 暗室	辐射工作人员	紧邻	全居留	2 人	辐射工作人员剂量约束值 5mSv/年
		设备平台	公众	紧邻	偶然居留	约 1 人	公众剂量约束值 0.1mSv/年
	其余场所	≥2m		全居留	约 15 人		
	道路	≥1m		偶然居留	流动人员		
厂区外	工业用地	东南西南		≥7m	全居留	约 50 人	

注：厂区外工业用地尚未确定使用单位，保守取居留情况为全居留，人数约 50 人

7.3.评价标准一览

(1) 人员剂量限值 and 约束值

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 第 4.3.2.1 款：应对个人受到的正常照射加以限制，以保证该标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实

实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值。并且不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。根据其附录 B 第 B1.1.1 款：工作人员的照射水平和公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不超过下述限值：工作人员——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）不超过 20mSv；公众——一年有效剂量不超过 1mSv。

《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）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 μ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 μ Sv/周。

根据上述内容，本报告取人员剂量限值为：辐射工作人员的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均）不超过 20mSv；公众的年有效剂量不超过 1mSv。本报告取人员剂量约束值为：辐射工作人员的职业周有效剂量约束值为 100 μ Sv，年有效剂量约束值为 5mSv；公众的周有效剂量约束值为 5 μ Sv，年有效剂量约束值为 0.25mSv。

(2) 屏蔽体外剂量率

《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：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 μ Sv/h。

根据上述内容，本报告取屏蔽体外 30cm 处（包括探伤室顶外表面 30cm 处）周围剂量当量率控制水平为 2.5 μ Sv/h。

表 8 环境质量和辐射现状

本项目拟建于广东省珠海市斗门区白蕉镇新港片区新港大道西侧的建设单位生产车间南侧（东经：113.314821，北纬：22.285722）。为了调查评价项目及周边场所的环境质量现状，我司技术人员于 2024 年 5 月 11 日到评价项目现场进行资料收集、环境现状调查。根据现场调查结果，探伤室拟建位置现状为土地。本项目所在场所环境现状见图 8-1。



项目拟建位置现状



项目拟建位置东北侧现状



项目拟建位置东南侧现状



项目拟建位置西南侧现状



项目拟建位置西北侧现状

图 8-1 环境现状相片

2024年5月11日,为调查本项目的拟建区域及周围场所的环境辐射水平现状,广州乐邦环境科技有限公司对拟建区域及周围环境进行了环境 γ 辐射剂量率水平现状检测,检测报告见附件2。

监测因子:本项目是使用工业X射线探伤机进行无损探伤,本项目的主要污染因子为探伤机运行时产生的X射线。因此,本项目选取的监测因子为环境 γ 辐射剂量率。

监测对象:本项目的拟建区域及周围场所

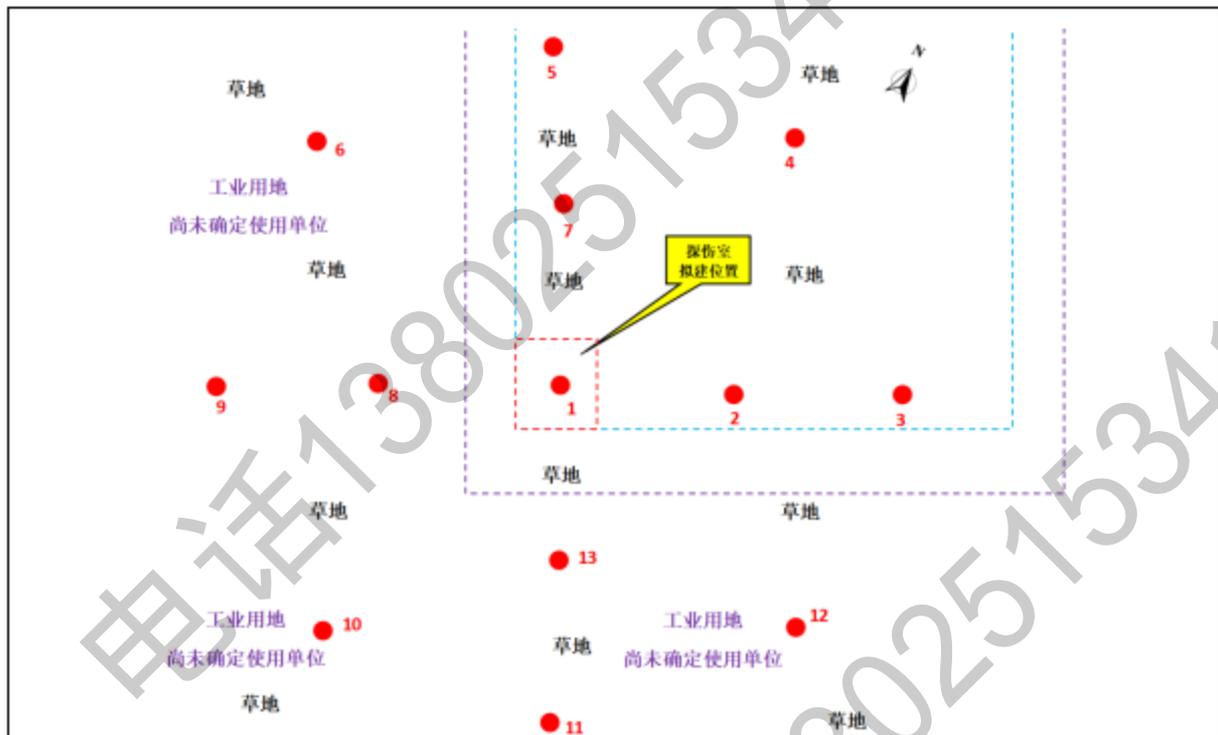
监测方法:《环境 γ 辐射剂量率检测技术规范》(HJ1157-2021)

监测仪器:环境 γ 辐射剂量率的监测仪器见表8-1。

表8-1 检测仪器相关信息

仪器名称	X- γ 辐射剂量率仪	仪器型号	6150AD 6/H+6150AD-b/H
生产厂家	AUTOMESS	仪器编号	171412(主机)+176695(探头)
测量范围	1nSv/h-99.9 μ Sv/h	能量范围	38keV~7MeV
校准单位	广东省辐射剂量计量检定站		
证书编号	GRD(1)20230390		
校准日期	2023年08月01日	有效期	1年

监测点位:根据《环境 γ 辐射剂量率检测技术规范》(HJ1157-2021),结合本项目拟建位置及其周围场所的环境现状,同时结合现场监测点位的可达性,选取本项目拟建位置及周围环境50m范围的具有代表性的监测点位,充分考虑监测点位的代表性和可重复性,以保证监测结果的科学性和可比性。根据上述布点原则与方法,本项目的检测布点如图8-2所示。



注：图中蓝色虚线为建设单位拟建的生产车间边界；紫色虚线为建设单位的边界

图 8-2 检测布点图

质量保证措施：

- ①人员培训：监测人员经考核合格并持有合格证书上岗。
- ②仪器刻度：监测仪器每年经有资质的计量部门进行检定，每次监测必须在有效期内。
- ③仪器自检：每次测量前、后均检查仪器的工作状态。
- ④质量控制：本次监测实行全过程的质量控制，严格按照《质量手册》、《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定进行监测。
- ⑤数据记录：开机预热，手持仪器。一般保持仪器探头中心距离地面（基础面）为 1m。仪器读数稳定后，每个监测点位以约 10 s 的时间间隔读取 10 个数据，记录在测量原始记录表中。
- ⑥数据处理：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），使用 ^{137}Cs 作为检定/校准参考辐射源时，换算系数取 1.20Sv/Gy。环境 γ 辐射剂量率的测量结果按照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规

范》(HJ 1157-2021)的公式进行处理:

$$D_{\gamma} = k_1 \times k_2 \times R_{\gamma} - k_3 \times D_c$$

式中: D_{γ} ——测点处环境 γ 辐射空气吸收剂量率值, Gy/h;

k_1 ——仪器检定/校准因子, 本次检测使用仪器的校准因子为0.90;

k_2 ——仪器检验源效率因子(如仪器无检验源, 该值取1), 本次检测数据处理中 k_2 取值为1;

R_{γ} ——仪器测量读数值均值, Gy/h, 本次检测使用的仪器使用 ^{137}Cs 作为校准参考辐射源, 数据处理时换算系数取1.20Sv/Gy;

k_3 ——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;

D_c ——测点处宇宙射线响应值, 本次检测仪器的宇宙射线响应值为27 nGy/h, 该值已经过仪器校准因子 k_1 和仪器检验源效率因子 k_2 修正。

⑦报告审核: 监测报告实行三级审核制度, 经校对审核后由授权签字人审定签发。

环境现状监测结果: 本次监测所用仪器已由计量部门年检, 且在有效期内; 测量方法和数据处理已按国家标准方法实施; 布点合理, 结果可信, 能够客观反映出拟建位置及其周边场所的辐射水平现状, 可以作为本次评价的科学依据。具体监测结果如下:

表 8-2 环境 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

测点编号	测量位置	检测结果		备注
		平均值	标准差	
1	探伤室拟建位置	119	2	原野
2	拟建位置东北侧约 25m 处草地	124	1	原野
3	拟建位置东北侧约 50m 处草地	118	2	原野
4	拟建位置北侧约 50m 处草地	115	2	原野
5	拟建位置西北侧约 50m 处草地	123	2	原野
6	拟建位置西侧约 50m 处草地	120	2	原野
7	拟建位置西北侧约 25m 处草地	127	2	原野
8	拟建位置西南侧约 25m 处草地	111	1	原野
9	拟建位置西南侧约 50m 处草地	108	2	原野
10	拟建位置南侧约 50m 处草地	121	1	原野
11	拟建位置东南侧约 50m 处草地	118	2	原野
12	拟建位置东侧约 50m 处草地	119	1	原野
13	拟建位置东南侧约 25m 处草地	115	1	原野

注: ①测量时, 仪器探头均垂直于地面, 距地面高度约 100cm, 所有测点均记录 10 个读数; ②测量值均已扣除仪器对宇宙射线的响应值(响应值为 27 nGy/h); ③检测仪器校准时使用的校准参考辐射源是 ^{137}Cs , 因此本报告单位换算取换算系数为 1.2Sv/Gy; ④根据 HJ1157-2021 中 5.5 规定, 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。

现场检测共布设了 13 个检测点位, 所有测点均为原野测量点, 测量结果为 108 ~

127 nGy/h。

结果评价：本项目对照《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社）中珠海市的调查研究结果进行评价：珠海原野 γ 辐射剂量率范围为 92~160 nGy/h。可见本项目拟建位置及其周边场所的环境 γ 辐射剂量率的调查水平相当。

表 9 项目工程分析与源项

9.1. 设备组成和工作原理

9.1.1. 设备组成

X 射线探伤装置通常由控制器、X 射线发生器、电源电缆、连接电缆及附件等组成。控制器采用了微机控制系统，可快速调压，可逆变控制及稳压、稳流，工作稳定性好，运行可靠。控制器为手提箱式结构，控制面板设置操作按钮和显示窗口，并配备电缆插座、电源开关及接地端的插座盒。

X 射线发生器由 X 射线管、高压变压器与绝缘体一起封装在桶装套内组合组成。X 射线发生器一端装有风扇和散热器，并配备表征探伤机系统处于工作状态的警示灯。X 射线管、屏蔽套及附件总称管头组装体。

本项目拟使用的工业 X 射线探伤装置可分为定向机和周向机。定向机采用阳极靶平面产生的 X 射线束为固定单方向照射，呈圆锥形；周向机采用锥形阳极靶，阳极靶平面与电子束垂直，产生的 X 射线束是在与 X 射线管轴线成垂直方向的 360° 圆周上同时辐射 X 射线。典型的周向机和定向机示意图见图 9-1。



图 9-1 典型的周向机和定向机示意图

9.1.2 工作原理

X 射线探伤是利用 X 射线对被检查的部件内部缺陷或结构进行探测，利用不同密度对 X 射线吸收程度的差异，通过 X 射线透射摄片的方法，从胶片显示被检测部件的内部缺陷，X 射线探伤工作原理示意图见图 9-2。

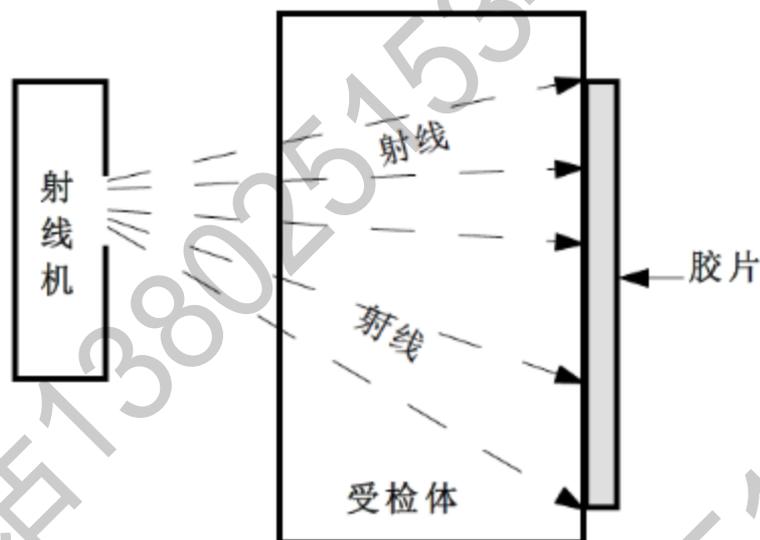


图 9-2 X 射线探伤工作原理示意图

本评价项目使用的 X 射线探伤机属于携带式 X 射线装置，X 射线管、高压发生器和冷却系统共同安装在一个机壳中，简单称为射线发生器，射线发生器与控制器之间由电缆连接。

X 射线管由密封在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成（见图 9-3）。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在铜阳极中的靶体射击。灯丝电流愈大，温度越高，发射的电子数量越多。高压电源加在 X 射线管的两极之间，使两极间形成一个电场，电子在射在靶体之前被加速达到很高的速度。靶体一般用高原子序数的难熔金属如钨、铂、金等制成，高速电子轰击靶体产生 X 射线和大量的热。

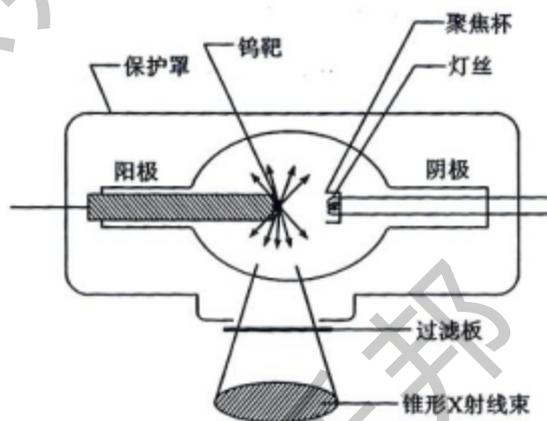


图 9-3 X 射线管及 X 射线产生的示意图

从 X 射线管阴极上射在阳极上的电子形成的电流叫做管电流，加在 X 射线管两极上的高压即为管电压，发射的 X 射线最高能量等于管电压值。X 射线机产生的 X 射线的强度正比于靶物质的原子序数 Z ，电子流强度 I 和电子加速电压（管电压） U 的平方。所以，X 射线机的管电压、管电流和阳极靶物质是影响 X 射线强度的直接因素。一般 X 射线机的管电压（峰值）从几十千伏至几百千伏。

建设单位拟配备的工业 X 射线探伤机的参数见表 9-1 所示。

表 9-1 拟配备 X 射线探伤装机参数

装置名称	工业 X 射线探伤机	
	XXG-3005	XXGH-3005
型号	XXG-3005	XXGH-3005
数量	1 台	1 台
最大管电压	300 kV	300 kV
最大管电流	5 mA	5 mA
周向机/定向机	定向机	周向机
焦点	100 cm	100 cm
有用线束张角	40 度	360 度×25 度
滤过材料	3mm 铝	3mm 铝
距辐射源点（靶点）1m 处输出量	20.9 mGy · m ² /(mA · min)	
距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率	5E+03 μSv/h	

注：相关参数由建设单位提供（见附件 1）

9.2 工作流程和产污环节

本项目的探伤机为工业 X 射线探伤机，探伤作业时被检物体位于探伤室内，操作人员位于操作间进行操作。探伤室可为工作人员以及周围停留或通过的人员提供足够的屏蔽防护。

建设单位每天使用工业 X 射线探伤机的工作流程主要有：选取探伤机，训机（停用 1 天以上时进行），探伤作业，洗片和评片。

（1）选取探伤机

建设单位根据实际工作情况，选取周向或定向工业 X 射线探伤机，开展探伤工作。建设单位在任意时刻，最多只有 1 台探伤机出束作业，2 台探伤机不会同时出束作业。

（2）训机

X 射线管内及阴极和阳极内部残存微量气体，在高温或强电场作用下，这些气体会逐渐逸出产生电离，使管子的真空度下降，严重时会产生内部放电。为了保证射线管的寿命，探伤作业前需要对射线装置进行训机，提高射线管的真空度，延长设备使用寿命。当射线装置停用超过 24 小时，就需要对射线装置进行训机（若停用时间不到 24 小时则无需训机，可直接进行探伤作业）；长期不使用的射线装置，为了保证其性能，会定期对其训机。

建设单位射线装置的训机场所位于探伤室。训机时，管电流设定为 5mA，管电压设定为 150kV，然后逐步提高管电压。训机时管电压升压速度见表 9-2。

表 9-2 训机时管电压升压速度

停用时间	1-2 天	2-3 天	4-21 天	>21 天
升压速度	30kV/1 分钟	30kV/2 分钟	30kV/2.5 分钟	30kV/5 分钟

训机时，射线装置位于探伤室，辐射工作人员位于探伤室外的操作间，采取隔室操作的方式进行训机操作。训机的工作流程如下：

① 摆放好射线装置，调整有用线束朝向：定向机的有用线束应避免朝向大防护门、控制室和上方设备平台，周向机的有用线束应避免朝向上方设备平台。同时，可在有用线束方向，放置探伤工件等物品进行射线遮挡；

② 辐射工作人员佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，并携带开启状态的 X-γ 辐射剂量率仪，对探伤室进行清场并关闭所有防护门，在操作间通过控制端进行探伤机的训机：将管电流设定为 5mA，管电压设定为 150kV，然后根据射线装置的停用时间，按照表 9-2 设定出束时间。

在训机出束时，会产生 X 射线，并且会产生微量的臭氧、氮氧化物等有害气体。

③ 射线装置出束结束，发出停机音，然后按照出束时间进行 1:1 休息，射线装置强制休息期间禁止关闭设备。

④ 休息时间满后，将管电压提升 30kV 后，重复上述 2-3 步，直至训机至目标管电压，训机完成。

(3) 探伤作业

探伤作业时，射线装置位于探伤室，辐射工作人员位于探伤室外的操作间，采取隔室操作的方式进行探伤作业。探伤作业的工作流程如下：

① 辐射工作人员佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，并携带开启状态的 X-γ 辐射剂量率仪，将准备接受无损探伤的工件转移至探伤室内，将探伤机置于合适的位置，并正确摆放有用线束的方向。

② 在探伤工件上的合适位置摆放胶片。

③ 辐射工作人员撤离探伤室，并确认探伤室内无人员逗留后关闭所有防护门。

④ 辐射工作人员在操作室，在确认无异常情况后，通过操作射线装置的控制端（自带紧急停机按钮和开关钥匙，必要时可直接切断设备的电源停止出束），将探伤机的管电压和管电流调节到合适位置，设定好需要曝光的时间，再按下“高压”按钮，实施出束发射 X 射线，进行 X 射线探伤工作。

在出束探伤作业时，会产生 X 射线，并且会产生微量的臭氧、氮氧化物等有害气体。

⑤ X 射线探伤曝光时间结束，探伤机会自动降压至最低值并切断高压，探伤工作结束，拔掉开关钥匙。

⑥ 辐射工作人员打开防护门进入探伤室，取下胶片并装入胶片暗袋，后续在暗室洗片后得到底片。同时将探伤后的工件移出探伤室。

⑦ 重复上述步骤。如确认当天不再开展 X 射线探伤，则将所有物品归位。

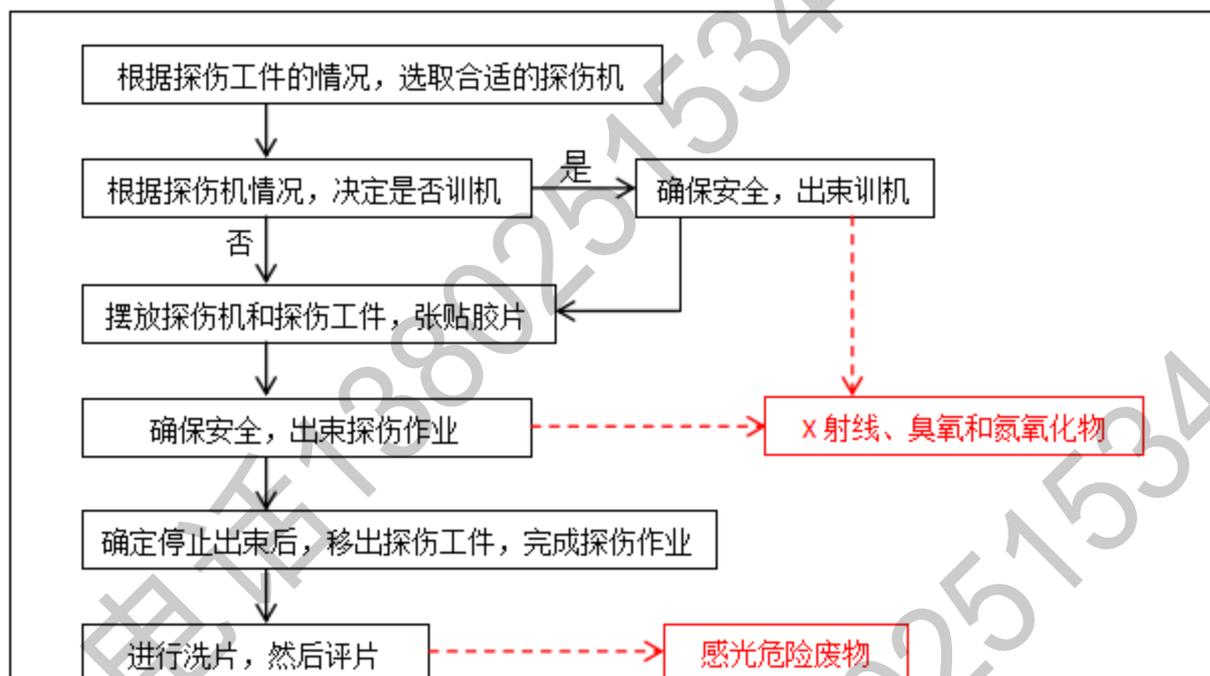


图 9-4 探伤作业流程图和产物环节

(4) 洗片和评片

胶片在暗室进行洗片，之后再评片室评片，流程如下：

① 检测前配制化学试剂：遵照化学试剂制造商包装上的说明和配方，按说明书规定的温度配置好化学药剂；

② 将装有胶片的胶片暗袋带至暗室，在无可见光只有暗室安全红灯的情况下，拆开暗袋，取出胶片放入洗片夹。从取出胶片直至定影操作结束，以下所有操作过程都必须在暗室环境下进行；

③ 显影：将带胶片的洗片夹依次放入显影槽（容器）内，视放置位置，显影过程中，最好是一分钟内将胶片作水平和垂直方向搅动数秒钟；

④ 停影：在显影结束后，将洗片夹重显影槽内取出，放入流动清水中去除胶片上附着的残留显影液；

⑤ 定影：将停显后的胶片立即放入定影槽内，胶片在定影液中不得互相接触；

⑥ 冲洗：定影完成后，将洗片夹从定影槽中取出，放置在流动水中冲洗 20 到 30 分钟；

⑦ 润湿和干燥：冲洗完成后，可把胶片浸入润湿剂中约 30 秒。然后将胶片从洗片夹中取出，通过悬挂或其他方式将胶片在环境温度的静止空气或循环空气下进行干燥。干燥完成后，得到底片。

⑧ 把底片放在观片灯上查看，评片人员可以判断工件内部缺陷等情况。

洗片过程中，会产生废显影液、废定影液和废胶片等感光材料废物，这些废物被列入国家危险废物名录编号为 HW16 感光材料废物。建设单位预计每月产生废显（定）影液最多 10kg，废胶片最多 3kg；每年产生废显（定）影液最多 100kg，废胶片最多 30kg。建设单位拟委托有资质的单位对感光危险废物进行回收。

9.3. 工作负荷及人员仪器配备

保守估算，取训机的周出束时间为 1 小时，年出束时间为 50 小时。根据建设单位规划，预计每周探伤作业最多 100 次，全年探伤作业最多 5000 次，每次出束时间平均约 3min，则每周探伤作业出束时间最多为 5 小时，全年探伤作业出束时间最多为 250 小时。

建设单位拟配备 2 名辐射工作人员。目前，相关人员尚未配备到位，建设单位承诺，在辐射工作人员落实后，将安排辐射工作人员在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报名学习并参加考核，保证项目建设完成后辐射工作人员能凭考核合格后的成绩单上岗。

建设单位针对本项目，拟配备 1 台便携式 X-γ 辐射剂量率仪，2 台辐射剂量报警仪。

9.4. 污染源项描述

9.4.1. 正常工况

(1) X 射线

工业 X 射线探伤机在停机时无射线产生。在工作过程中，由于 X 射线的直射、泄漏辐射及散射，可能对其附近的辐射工作人员和周围的公众产生辐射影响，影响途径为 X 射线外照射。正常情况下，经探伤室的辐射防护屏蔽后，X 射线基本被屏蔽在探伤室内，探伤室外的辐射工作人员及公众受到的射线照射可以满足标准要求。射线装

置参数一览表见表 9-3。

表 9-3 射线装置参数一览表

装置名称	工业 X 射线探伤机	
型号	XXG-3005	XXGH-3005
数量	1 台	1 台
最大管电压	300 kV	300 kV
最大管电流	5 mA	5 mA
周向机/定向机	定向机	周向机
焦点	100 cm	100 cm
有用线束张角	40 度	360 度×25 度
滤过材料	3mm 铝	3mm 铝
距辐射源点(靶点) 1m 处输出量	20.9 mGy·m ² /(mA·min)	
距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率	5E+03 μSv/h	

(2) 臭氧和氮氧化物

探伤作业时 X 射线电离空气产生微量臭氧和氮氧化物。建设单位探伤室设计有通风系统，可以保证探伤室每小时通风次数不小于 3 次，可以及时将臭氧、氮氧化物排出探伤室。

(3) 感光危险废物

本项目会使用胶片感光显影，会产生废显影液、废定影液和废胶片等感光材料废物，这些废物被列入国家危险废物名录编号为 HW16 感光材料废物。感光材料废物中主要含有硫酸对氨基苯酚（米吐尔）、溴化物、亚铁氰化钾、醋酸铅、重铬酸钾等有害成份。如果利用处置不当，或随意排放将会对土壤、水体和人类健康造成较大污染危害。对于感光废物，建设单位拟在废物间内暂存，并定期委托有资质的第三方进行回收。

表 9-4 危险废物分类及产生量

危险废物名称	废物类别	废物代码	危险特性	月排放量	年排放量
废显(定)影液	HW16 感光材料废物	900-019-16	毒性 T	≤10kg	≤100kg
废胶片				≤3kg	≤30kg

9.4.2. 事故工况

(1) 防护门安全联锁发生故障，防护门未关闭时启动了探伤机进行探伤作业，对

周围的人员造成外照射；

(2) 工作人员没有对探伤室进行核查，在有其他人员进入和滞留在探伤室内，开机出束，造成人员误照射；

(3) 在维修维护过程中，维修人员操作不当，错误的接通了电源并使得探伤机出束，造成人员误照射，污染途径为 X 射线外照射。

(4) 感光材料废物管理不善，处置不当或随意排放，对土壤、水体和人类健康造成污染危害。

表 10 辐射安全与防护

10.1.辐射防护设计

10.1.1.探伤室主体结构设计方案

本项目位于广东省珠海市斗门区白蕉镇新港片区新港大道西侧的建设单位生产车间南侧。本项目探伤室的主体结构采用混凝土（密度不低于 2.35 g/cm^3 ），探伤室内径约为 $8.1\text{m} \times 6.0\text{m} \times 7.55\text{m}$ ，有效容积为 367m^3 。探伤室主体进行混凝土浇筑时，需一次性浇筑完成，避免孔洞气泡的产生。探伤室平面设计图见图 10-1，探伤室剖面设计图见图 10-2，探伤室辐射屏蔽设计方案见表 10-1。

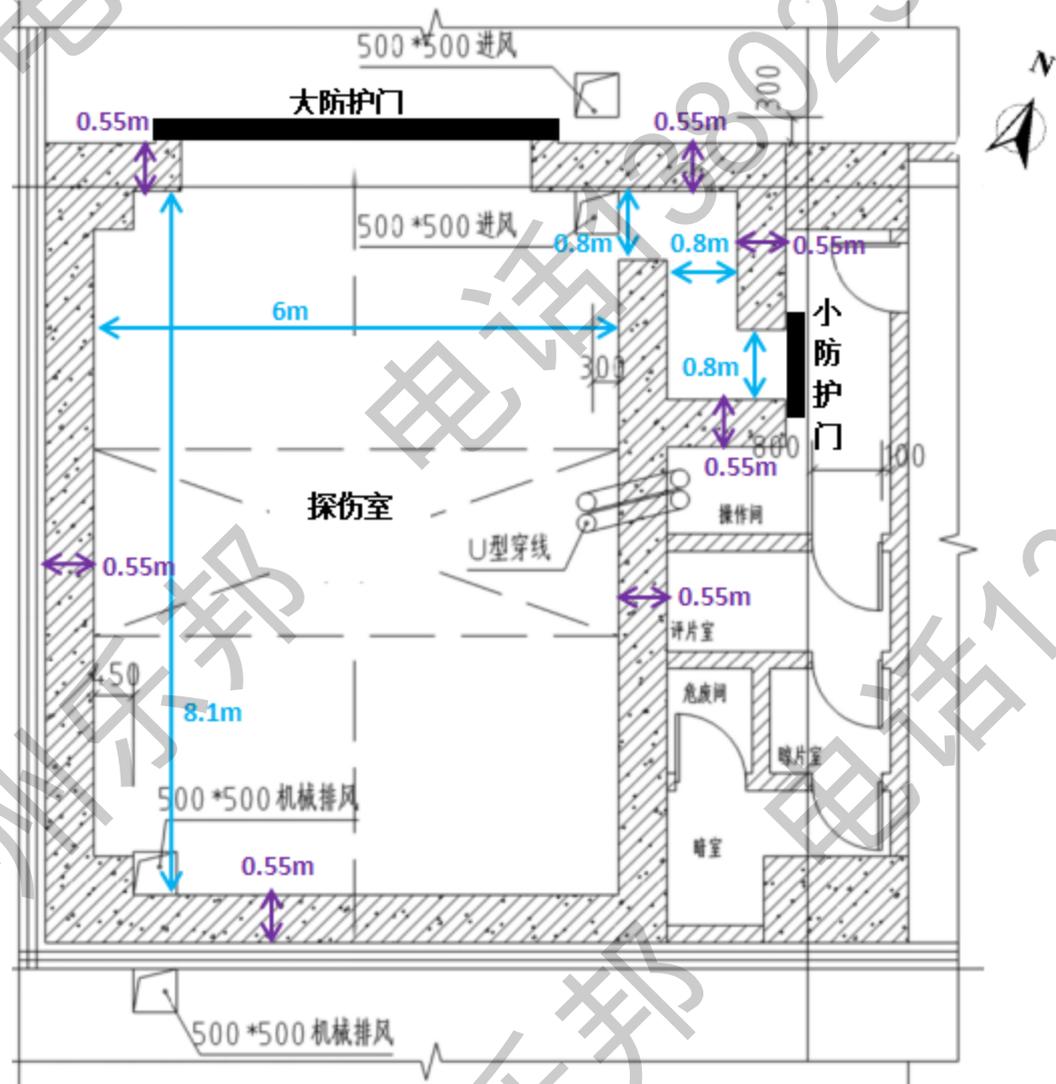


图 10-1 探伤室平面设计图

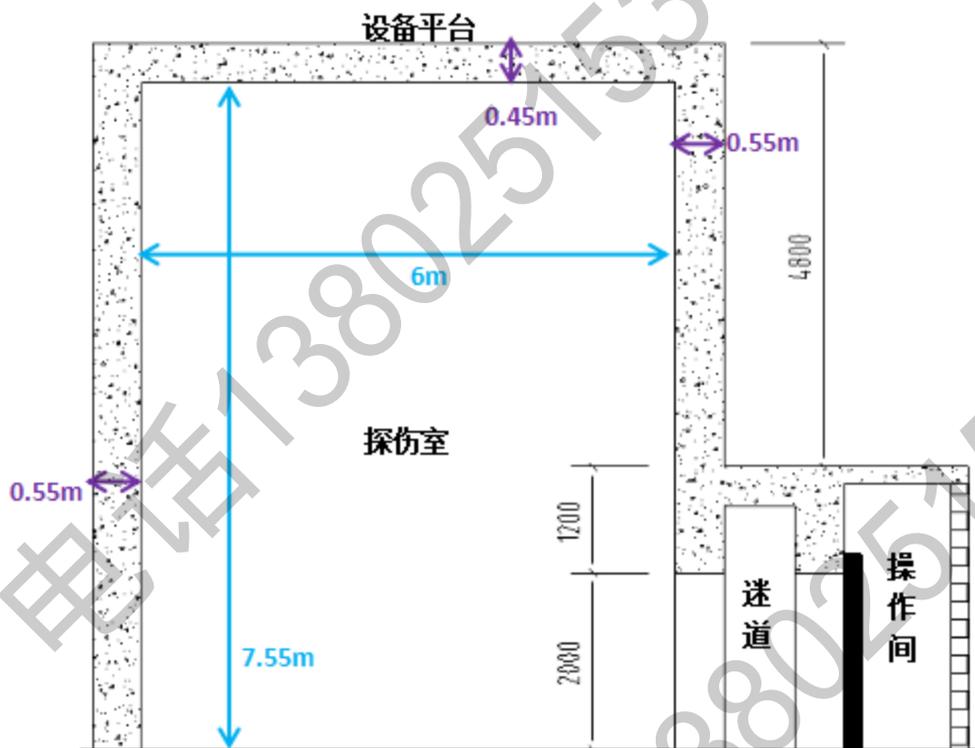


图 10-2 探伤室剖面设计图

表 10-1 探伤室辐射屏蔽设计方案

机房		探伤室
东北墙	迷道区域	迷道外墙：0.55m 混凝土 迷道内墙：0.55m 混凝土
	非迷道区域	0.55m 混凝土
东南墙		0.55m 混凝土
西南墙		0.55m 混凝土
西北墙		0.55m 混凝土
顶棚		0.45m 混凝土
西北侧防护门(大防护门)		23mm 铅
东北侧防护门(小防护门)		5mm 铅

10.1.2.探伤室防护门设计方案

探伤室设计有 2 个防护门，分别为用于探伤工件进出大防护门和用于人员进出的小防护门。两个防护门均设计有搭接，通过增加射线的散射次数和衰减，从而保证不减弱防护门的屏蔽效果。

探伤室大防护门（用于探伤工件进出）处的门洞尺寸为长×高=4m×3.5m，大防护门尺寸为长×高=4.6m×4.1m。探伤室小防护门（用于人员进出）处的门洞尺寸为

长×高=0.8m×2.2m，小防护门尺寸为长×高=1.15m×2.7m。2个防护门底部均采用“凹”形设计，通过增加泄漏射线的散射次数和衰减，从而保证不减弱防护门的屏蔽效果，探伤室大防护门的设计图见图 10-3，探伤室小防护门的设计图见图 10-4，探伤室防护门底部安装剖面设计图见图 10-5。

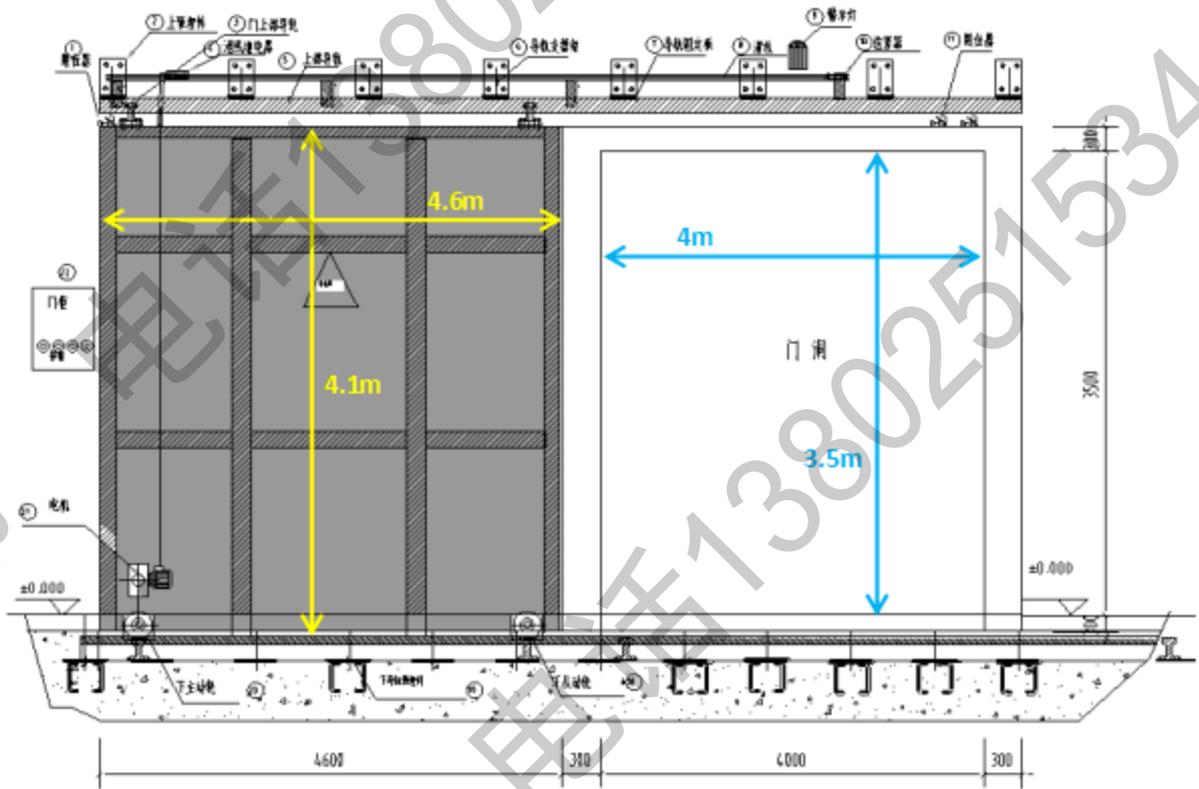


图 10-3 探伤室大防护门的设计图

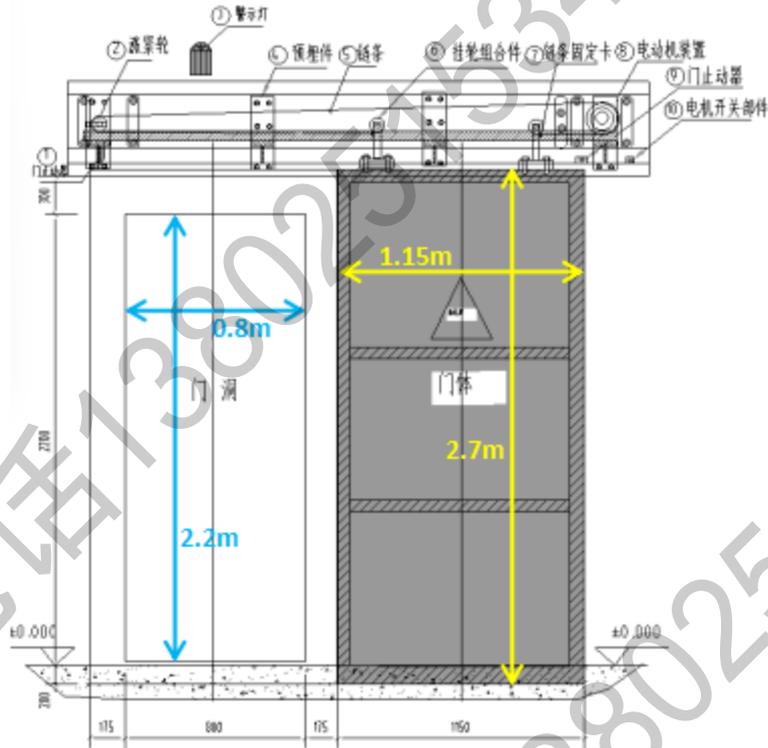


图 10-4 探伤室小防护门的设计图

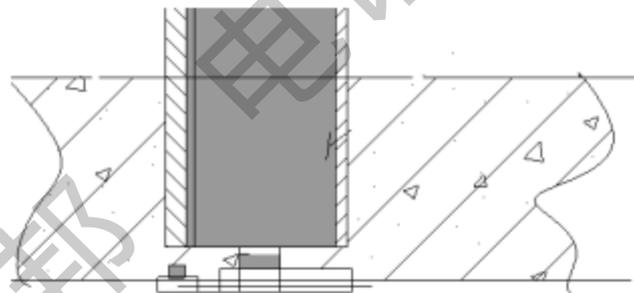


图 10-5 探伤室防护门底部安装剖面设计图

建设单位拟探伤的工件，体积最大的为焊接管道，最大管道的直径为 2m，长度为 6m。由于探伤室内径为 8.1m×6.0m×7.55m，建设单位的探伤工件均可以在探伤室中进行探伤作业，不存在开门探伤的情况。

10.1.3. 线缆穿墙和通风系统

本项目探伤室内的全部电缆沿着屏蔽墙内侧走线，在东北侧墙体处穿过屏蔽体到达操作间。本项目探伤室设计有通风系统，新风系统的新风口位于探伤室北侧，排风

系统抽风口位于探伤室南侧。探伤室线缆穿墙、新风口和排风口位置见图 10-6。

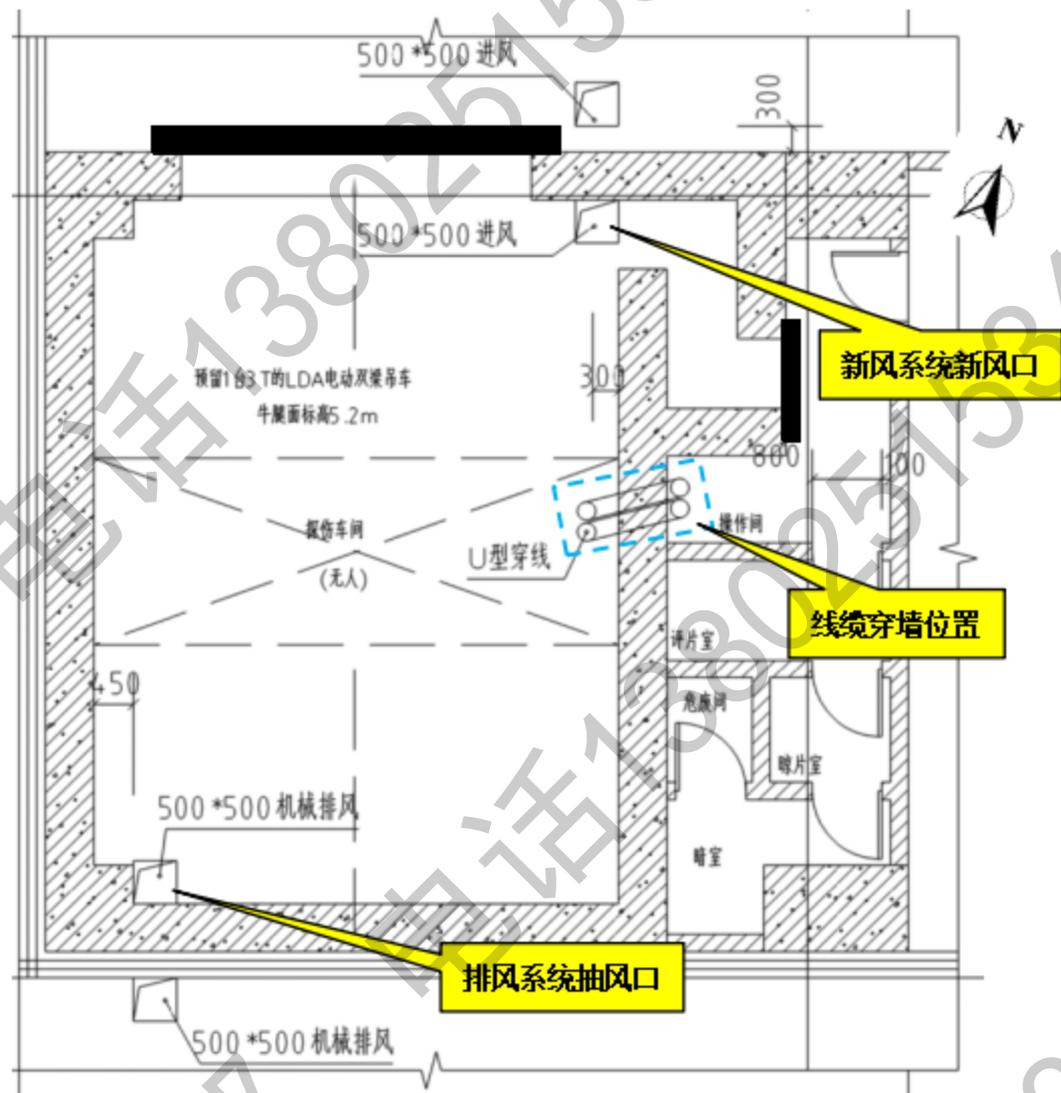


图 10-6 探伤室线缆穿墙、新风口和排风口位置

(1) 线缆穿墙

线缆在穿墙处先下沉地面，穿过屏蔽体后再上升到达操作间。电缆线穿过屏蔽墙体采用折叠路径设计，最终穿越屏蔽墙到达探伤室外。通过多次折返的电缆线穿越屏蔽墙的设计，增加泄漏射线的散射次数和衰减，从而保证不减弱屏蔽墙体的屏蔽效果。线缆穿墙大样图见图 10-7。

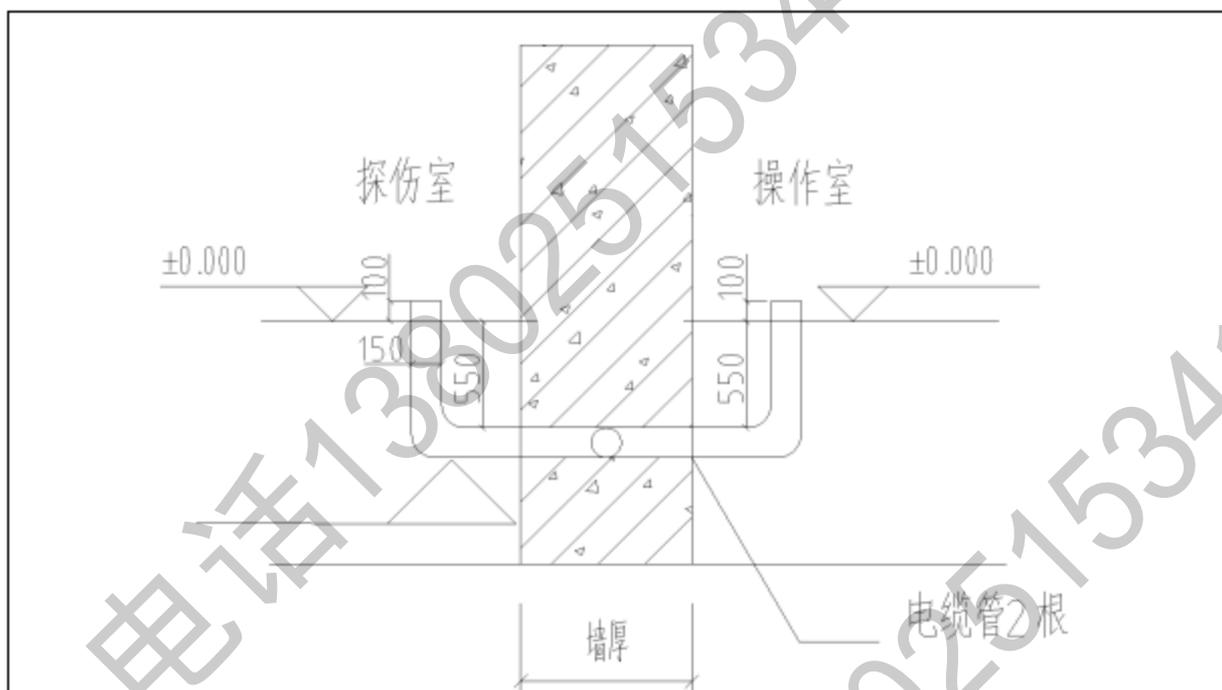


图 10-7 线缆穿墙大样图

(2) 通风系统

通风系统的管道在穿过屏蔽墙体时，均采用了“U”形路径设计，在穿墙处先下沉地面 1.2m，到达屏蔽墙体另一侧后再上升。通过下沉地面的通风管道穿越屏蔽墙的设计，增加泄漏射线的散射次数和衰减，从而保证不减弱屏蔽墙体的屏蔽效果。本项目新风系统的新风口位于探伤室内北侧上方，排风系统抽风口位于探伤室南侧地面，探伤室内通风系统采用上进下出的设计，且位于探伤室内对角位置，可以有效保证探伤室内的排风。新风系统穿墙大样图见图 10-8，排风系统穿墙大样图见图 10-9。

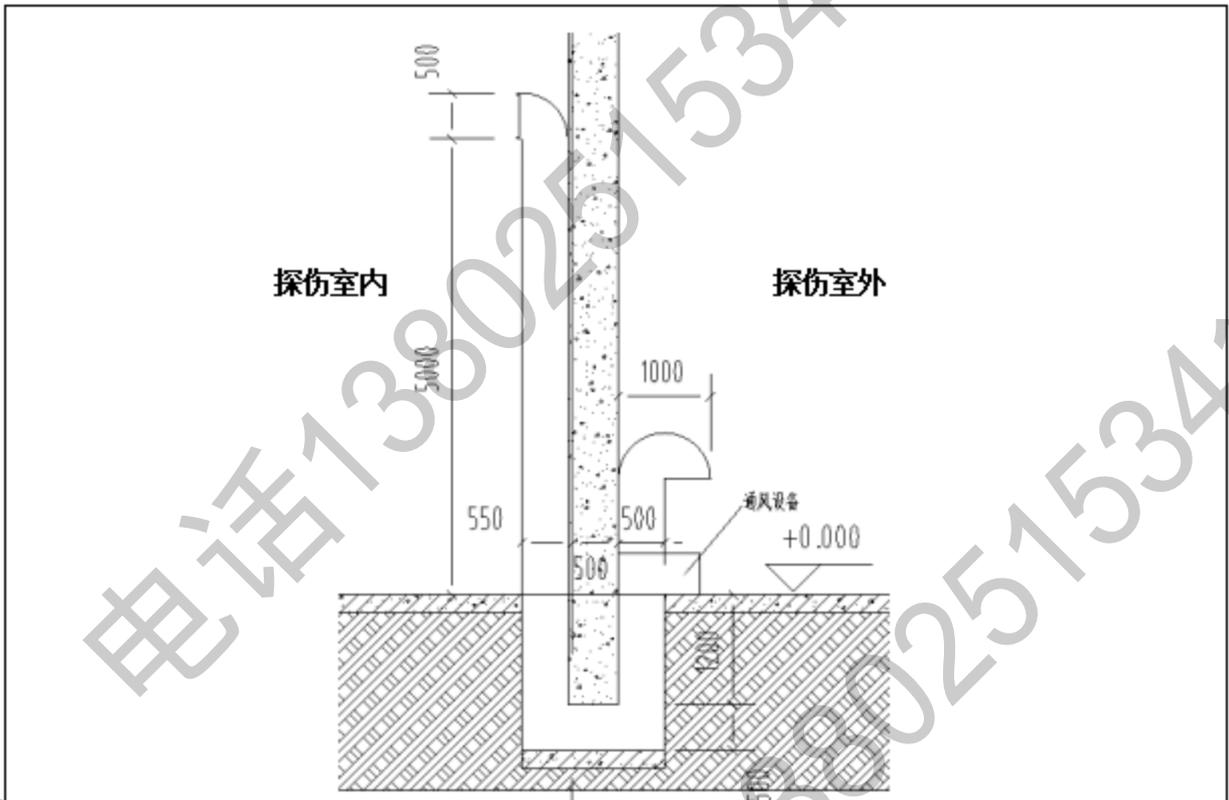


图 10-8 新风系统穿墙大样图

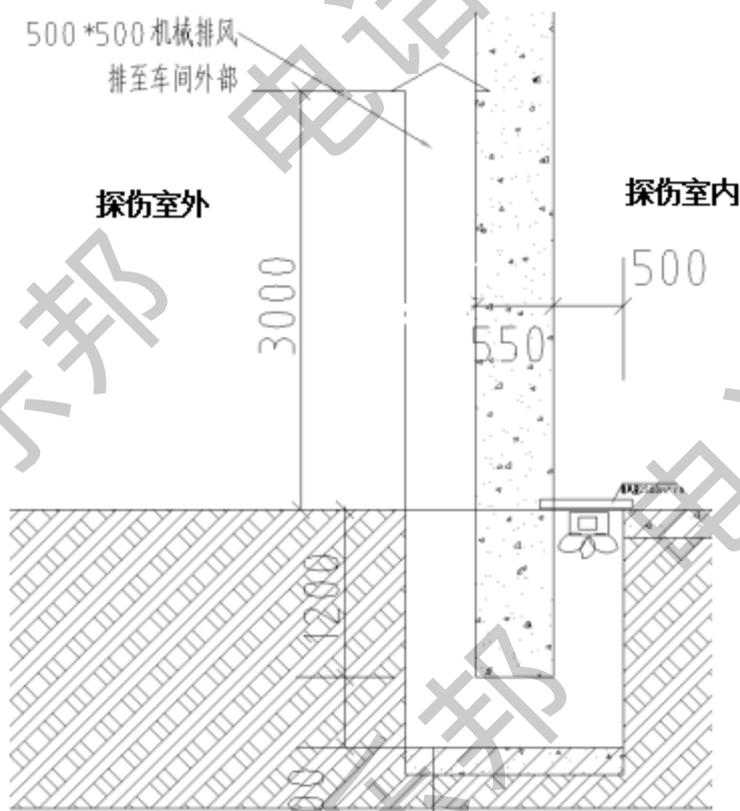


图 10-9 排风系统穿墙大样图

本项目通风系统拟安装通风能力为 $2500\text{m}^3/\text{h}$ 的机械通风装置，由于探伤室的有效容积为 367m^3 ，因此本项目探伤室每小时的有效通风换气次数为 6.8 次，可以满足标准要求的每小时的有效通风换气次数应不小于 3 次。本项目的排风管道外口位于探伤室外东南侧，距离地面的高度为 3m，排风管道外口为厂区内道路，排风管道外口没有朝向人员活动密集区。排风管道外口周边环境示意图见图 10-10。



图 10-10 排风管道外口周边环境示意图（蓝色线条为建设单位厂界）

10.2. 探伤机使用位置

本项目探伤机在使用时，探伤机将位于探伤室内的一定区域内使用，探伤机的使用区域为距离东北侧、东南侧和西南侧墙体均为 2.5m 处，距离西北侧大防护门 3.05m 处，探伤机使用位置见图 10-11。定向机在使用时，有用线束方向为东南侧或西北侧；周向机在使用时，有用线束方向为水平方向 360 度。探伤作业时，探伤机的出束口距离地面最高 1.5m。

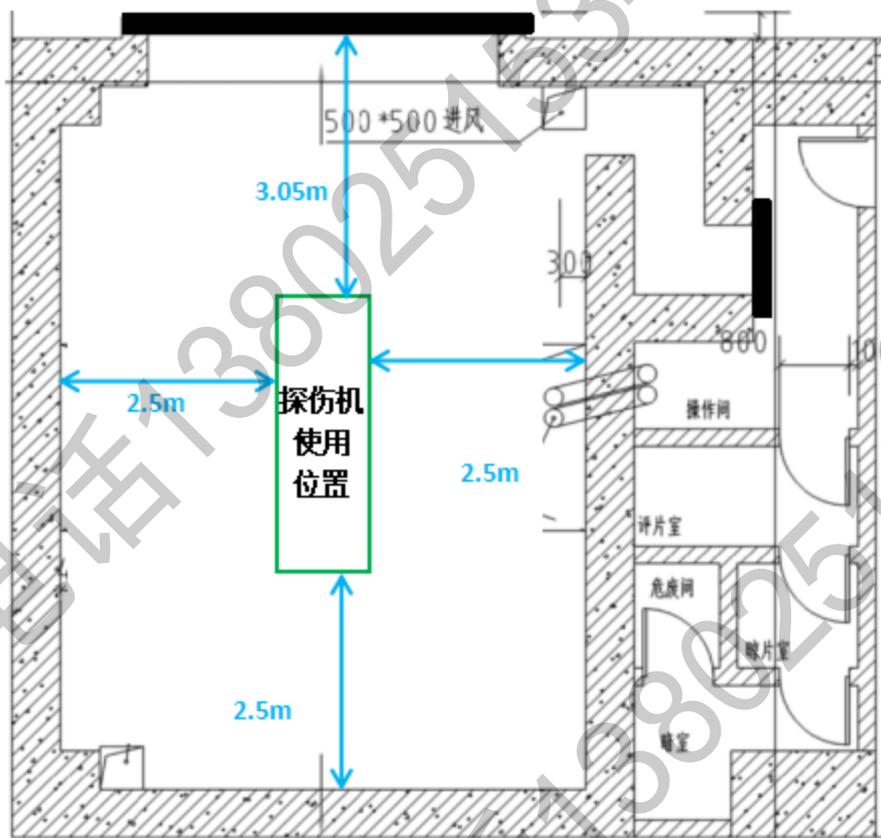


图 10-11 探伤机使用位置

10.3. 辐射场所分区

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002), 应把辐射工作场所进行分区管理, 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。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。控制区外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的区域定为监督区。将控制区外较低辐射的区域划定为监督区。按照本项目工作特点, 结合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002), 以及剂量率估算结果, 对本项目辐射工作场所进行分区。

(1) 控制区: 以屏蔽体为界的探伤室内部区域划为控制区。在探伤作业时, 该区域具有辐射, 控制区内不得有任何人员滞留。以辐射安全联锁和警示装置控制及管理制度保障此区的辐射安全。

(2) 监督区：将探伤室东南侧、西南侧和西北侧屏蔽体外 0.3m 范围内，以及探伤室东北侧的操作间等辅助用房划为监督区。建设单位拟在监督区边界的地面上，标示黄色警戒线，确保安全。

辐射工作场所分区图见图 10-12，建设单位监督区和控制区划分合理，可满足 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》的要求。

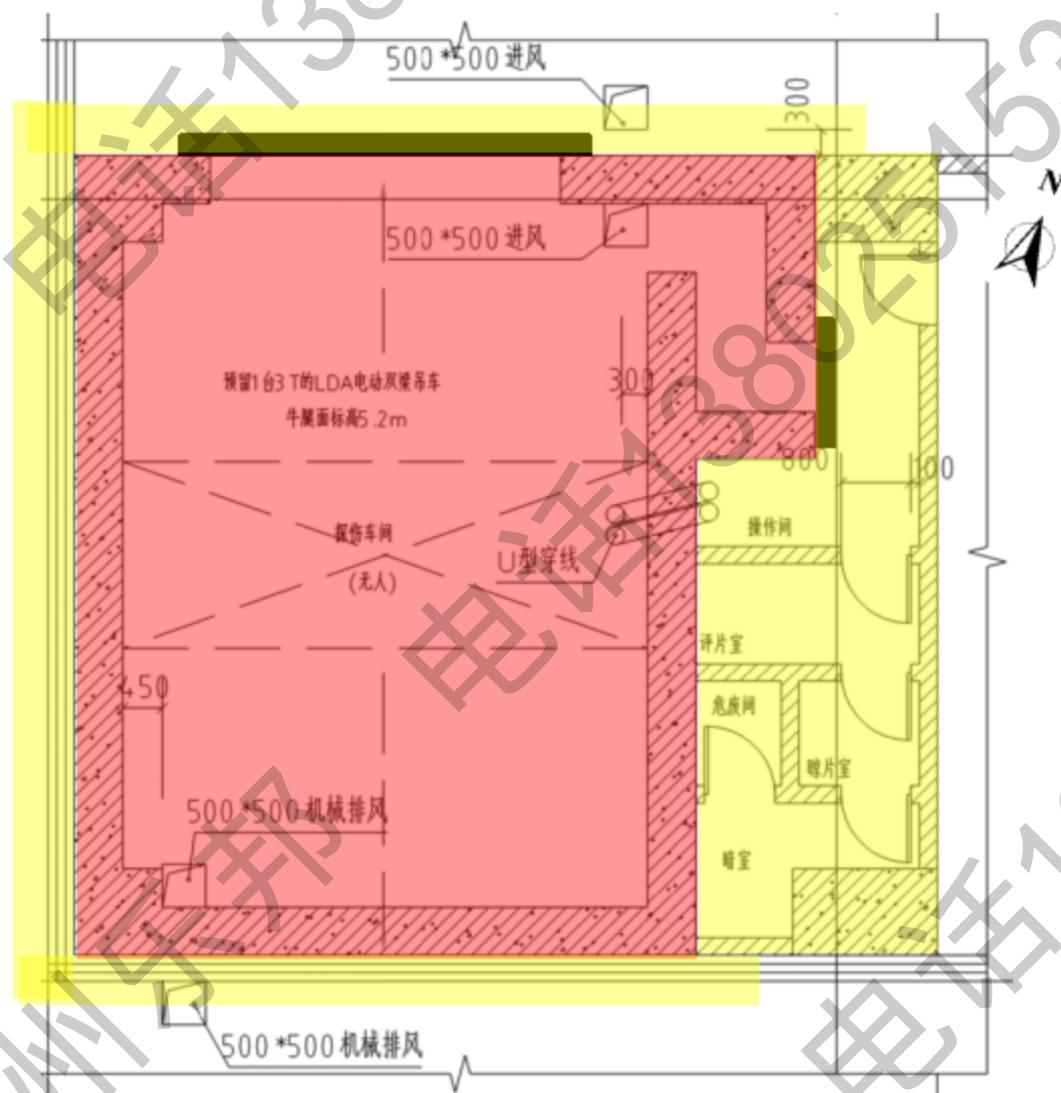


图 10-12 辐射工作场所分区图

10.4. 辐射安全防护措施

(1) 门机联锁

本项目探伤室设计有门机联锁装置（拟采用限位器），建设单位拟将每台探伤机均

与 2 个防护门进行联锁。只有在所有防护门关闭后，探伤机才能进行出束作业，在任一防护门打开或未关闭到位的情况下，探伤机无法出束作业。在探伤机出束作业时，当任一防护门被打开，探伤机将立即停止出束。本项目的 2 台探伤机均与防护门联锁。

(2) 指示灯和声音提示装置

在探伤室 2 个防护门外和探伤内部，均拟安装显示有“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。在探伤机出束曝光前，将先进行 10 秒的声光预警，以确保探伤室内人员安全离开。建设单位的“预备”信号和“照射”信号将有明显的区别，并且与工作场所内使用的其他报警信号有明显的区别。建设单位在探伤室外醒目位置处将标注清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。

(3) 监视装置

建设单位拟在探伤室内和大防护门外，安装视频监控摄像头，在操作室的操作台安装显示屏，保证操作室的辐射工作人员可以监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。摄像头安装位置示意图见图 10-13。

(4) 警示标识和警示说明

探伤室所有防护门上，均拟张贴醒目的符合 GB18871 要求的电离辐射警告标识和中文警示说明，确保起到警示作用。

(5) 紧急停机按钮

在探伤室内拟设置 9 个紧急停机按钮，紧急停机按钮安装高度约 1.2m；在操作室的控制台上，拟设置 1 个紧急停机按钮。所有紧急停机按钮均拟张贴标签，标明使用方法。当出现紧急情况时，只需按下任一紧急停机按钮，探伤机均将停止出束，可以确保出现紧急情况时，能立即停止照射。紧急停机按钮按下后，需辐射工作人员对紧急停机按钮进行复位后，探伤机才能进行出束作业；当任一紧急停机按钮没有复位时，即使对探伤机进行出束操作，探伤机也不会进行出束作业。紧急停机按钮安装位置示意图见图 10-13。

(6) 固定式场所辐射探测报警装置

本项目拟安装固定式场所辐射探测报警装置，测量探头位于探伤室内和操作室内，

显示面板位于操作室。辐射工作人员在正式上岗前，将掌握显示面板上不同数据代表的测量探头位置。当显示面板上的操作室内的周围剂量当量率大于预设值时（预设值为 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ），固定式场所辐射探测报警装置将发出报警。操作室内的辐射工作人员通过查看探伤室内的周围剂量当量率测量结果，也可以及时掌握探伤室内探伤机的出束情况。

（7）报警仪和剂量率仪

建设单位针对本项目，拟配备 1 台便携式 X- γ 辐射剂量率仪，2 台辐射剂量报警仪，用于从事探伤工作的辐射工作人员日常配备报警。在探伤工作期间，辐射工作人员将佩戴处于开启状态的个人剂量报警仪。在进入探伤室时，辐射工作人员将佩戴个人剂量计，携带个人剂量报警仪，携带便携式 X- γ 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时（预设值为 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ），辐射工作人员将立即退出探伤室，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。

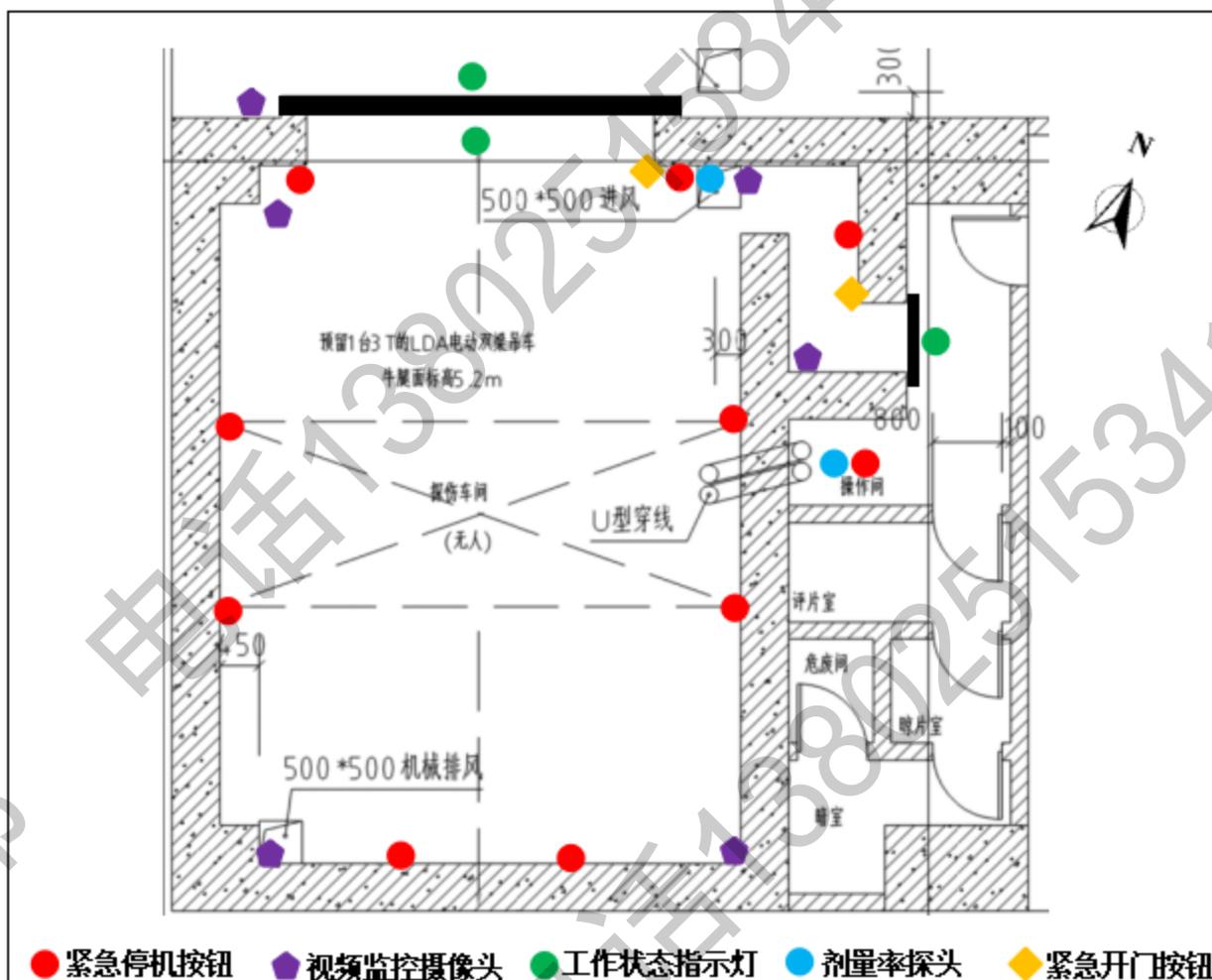


图 10-13 紧急停机按钮、摄像头、工作状态指示灯和剂量率探头位置示意图

为进一步对本项目进行评价，下面对本项目的辐射安全设施与《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中条款对照，来进行辐射安全措施的评价。

GBZ117-2022 要求	本项目情况	结果
6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避免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。探伤室门的防护性能不小于同侧墙的防护性能。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。	本项目探伤室的设置充分注意了周围的辐射安全，操作室已与探伤室分开设置。探伤室的屏蔽墙厚度充分考虑了源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。探伤室门的防护性能不小于同侧墙的防护性能。	满足要求
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。	本项目拟对工作场所进行分区管理，满足 GB18871 的要求。	满足要求

<p>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。</p>	<p>探伤室设计有门-机联锁装置，保证在大防护门（探伤工件进出门）和小防护门（人员进出门）关闭后才能进行探伤作业。本项目的门-机联锁装置拟采用限位器，在紧急情况下，不会导致防护门无法打开。本项目的两个防护门均拟安装紧急开门按钮，紧急情况下，只需按下紧急开门按钮，防护门将立即打开，可以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，探伤机将立刻停止出束。本项目的 2 台探伤机均与防护门联锁。</p>	<p>满足要求</p>
<p>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。</p>	<p>在探伤室的 2 个防护门外和探伤室内部，均拟安装显示有“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。在探伤机出束曝光前，将先进行 10 秒的声光预警，以确保探伤室内人员安全离开。建设单位的“预备”信号和“照射”信号将有明显的区别，并且与工作场所内使用的其他报警信号有明显的区别。建设单位在探伤室外醒目位置处将标注清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。</p>	<p>满足要求</p>
<p>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。</p>	<p>探伤室内和大防护门外，拟安装视频监控摄像头，在操作室的操作台安装显示屏，保证操作室的辐射工作人员可以监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。</p>	<p>满足要求</p>
<p>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。</p>	<p>探伤室防护门上，拟张贴醒目的符合 GB18871 要求的电离辐射警告标识和中文警示说明，确保起到警示作用。</p>	<p>满足要求</p>
<p>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。</p>	<p>在探伤室内拟设置 9 个紧急停机按钮，紧急停机按钮安装高度约 1.2m，保证在出现紧急事故时，能立即停止照射。紧急停机按钮的位置，可以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。建设单位拟在紧急停机按钮旁张贴标签，标明使用方法。</p>	<p>满足要求</p>

6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于3次。	探伤室设计有机械通风装置，排风管道外口没有朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数为6.8次。	满足要求
6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	本项目拟安装固定式场所辐射探测报警装置，当操作室内的周围剂量当量率大于预设值时（预设值为2.5 μ Sv/h），固定式场所辐射探测报警装置将发出报警。	满足要求

根据以上分析可知，评价项目拟建设探伤室可满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中对于固定式探伤的要求。

10.5.三废的治理

1. 臭氧、氮氧化物等有害气体处置

探伤室设计有通风系统，通风换气次数约为6.8次/h，大于每小时3次，可及时将臭氧、氮氧化物等有害气体排出探伤室。

2. 感光材料废物

本项目处理胶片时产生废显影液、废定影液和废胶片等感光材料废物，建设单位拟在探伤室外东北侧设置危废间，危废间的4个侧面和顶棚为实体墙，地面拟采用环氧地坪并进行防渗透施工，可以确保贮存点具有固定的区域边界，并采取了与其他区域进行隔离的措施；可以确保贮存点有防风、防雨、防晒和防止危险物流失、扬散等措施。危废间所在的操作间出入口拟进行上锁管理，在操作间外拟设置24小时视频监控。建设单位在危废间内拟配置专用塑料桶（塑料桶的容积为20L，塑料桶口直径为5cm，塑料桶配有桶盖）盛放废显影液、废定影液，在塑料桶上拟张贴标签，在塑料桶下方拟放置铁板托盘，确保塑料桶发生渗漏时，铁板托盘可以收纳废显影液、废定影液，同时，建设单位在危废间拟设置塑料收纳箱，用于存放废胶片，可以确保贮存点贮存的危险废物置于容器或包装物中，没有直接散堆，可以确保贮存点根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式等，采取了防渗、防漏等污染防治措施或采用具有相应功能的装置。建设单位预计每月最多产生废显（定）影液10kg，废胶片3kg，每年最多产生废显（定）影液100kg，废胶片30kg。

本项目投入运营前，建设单位拟与有资质的单位签订感光材料废物上门回收协议。

由于建设单位产生的废显（定）影液数量较小，且有相关资质的机构会定期上门回收，因此建设单位暗室不会大量存放废显（定）影液和废胶片，可以确保贮存点及时清运贮存的危险废物，实时贮存量不会超过3吨。

因此，建设单位废显影液、废定影液和废胶片等感光材料废物的暂存设施可以满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）和《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）的要求。

表 11 环境影响分析

11.1.建设阶段环境影响分析

该评价项目是建设探伤室及其配套的辅助工作场所，建设阶段主要有声环境、空气环境、水环境和固体废物对环境的影响。

11.1.1.声环境影响分析

该评价项目施工期的噪声主要来自场地土建施工和相关设施的安装调试等几个阶段中，但该评价项目的建设工程，影响期短暂，影响范围小，随施工结束而消除，且周围无环境敏感点，因此，施工在合理安排施工时间，夜间禁止高噪声机械作业后，对周围的影响不大。

11.1.2.环境空气影响分析

在整个施工期，扬尘来自于材料运输、装卸和混凝土浇筑等施工活动，由于扬尘源多且分散，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性大。但土建工程结束后即可恢复。

11.1.3.水环境影响分析

本工程施工污水主要是少量施工废水。施工废水含泥沙和悬浮物，直接排出会阻塞排水沟和对附近水体造成污染，对此，施工单位应对废水进行妥善处理，不得随意外排。

11.1.4.固体废物影响分析

施工期间固体废物主要为建筑垃圾，建筑垃圾若不妥善处理则会产生环境影响。施工期的建筑垃圾应分别堆放，并委托相关部门妥善处理，及时清运或定期运至环卫部门指定的地点安全处理处置，可以使工程建设产生的垃圾处于可控制状态。

综上所述，本工程在施工期的环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束而消失。施工单位应严格按照有关规定采取上述措施进行污染防治，并加强监管，使本项目施工对周围环境的影响降低到最小。

11.2.运行阶段对环境的影响

11.2.1.关注点周围剂量当量率的计算方法

本项目的计算采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 中的相关计算公式、参数和方法:

(1) 有用线束

对于有用线束,在给定屏蔽物质厚度时,关注点的剂量率 \dot{H} 按下式计算:

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

式中:

I——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流;

H_0 ——距辐射源点(靶点)1m 处输出量;

B ——屏蔽透射因子;

R ——辐射源点(靶点)至关注点的距离。

(2) 泄漏辐射

在给定屏蔽物质厚度时,泄漏辐射在关注点的剂量率 \dot{H} 按下式计算:

$$\dot{H} = \frac{H_L \cdot B}{R^2}$$

式中:

B ——屏蔽透射因子;

R ——辐射源点(靶点)至关注点的距离;

H_L ——距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率。

(3) 散射辐射

在给定屏蔽物质厚度时,关注点的散射辐射剂量率 \dot{H} 按下式计算:

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot a}{R_0^2}$$

式中:

I ——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流, (mA);

H_0 ——距辐射源点（靶点）1m 处输出量；

B ——屏蔽透射因子；

F —— R_0 处辐射野面积，(m²)；XXG-3005 型定向探伤机有用线束张角为 40 度，因此， $F = \pi [R_0 \cdot \tan(20^\circ)]^2$ ；XXGH-3005 型周向探伤机有用线束张角为 360×25 度，周向机有锥阳级和平阳级两种，锥阳级周向机的 $F = (2\pi R_0) \cdot [2R_0 \cdot \tan(12.5^\circ)]$ ，平阳级周向机的 $F = (2\pi R_0) \cdot [R_0 \cdot \tan(25^\circ)]$

a ——散射因子，入射辐射被单位面积（1m²）散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比；本项目取 $a = 1.9 \times 10^{-3} \times 10000/400 = 4.75 \times 10^{-2}$ ；XXG-3005 型定向探伤机的 $F \cdot a/R_0^2 = 0.02$ ；锥阳级周向机的 $F \cdot a/R_0^2 = 0.13$ ，平阳级周向机的 $F \cdot a/R_0^2 = 0.14$ ，保守估算，本项目取 XXGH-3005 型周向探伤机的 $F \cdot a/R_0^2 = 0.14$ ；

R_0 ——辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，(m)；

R_s ——散射体至关注点的距离，(m)。

(4) 屏蔽透射因子

对于给定屏蔽物质厚度 X ，相应的辐射屏蔽透射因子 B 按下式计算：

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

式中：

X ——屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同单位；

TVL ——屏蔽物质的什值层。

11.2.2. 关注点的选取

本次评价选取屏蔽体外代表性区域作为预测目标点（各预测目标点位于屏蔽体外 30cm 处），探伤机与关注点的距离选取可能达到的最近距离进行保守估算，平面关注点位置图见图 11-1，顶部关注点位置图见图 11-2。

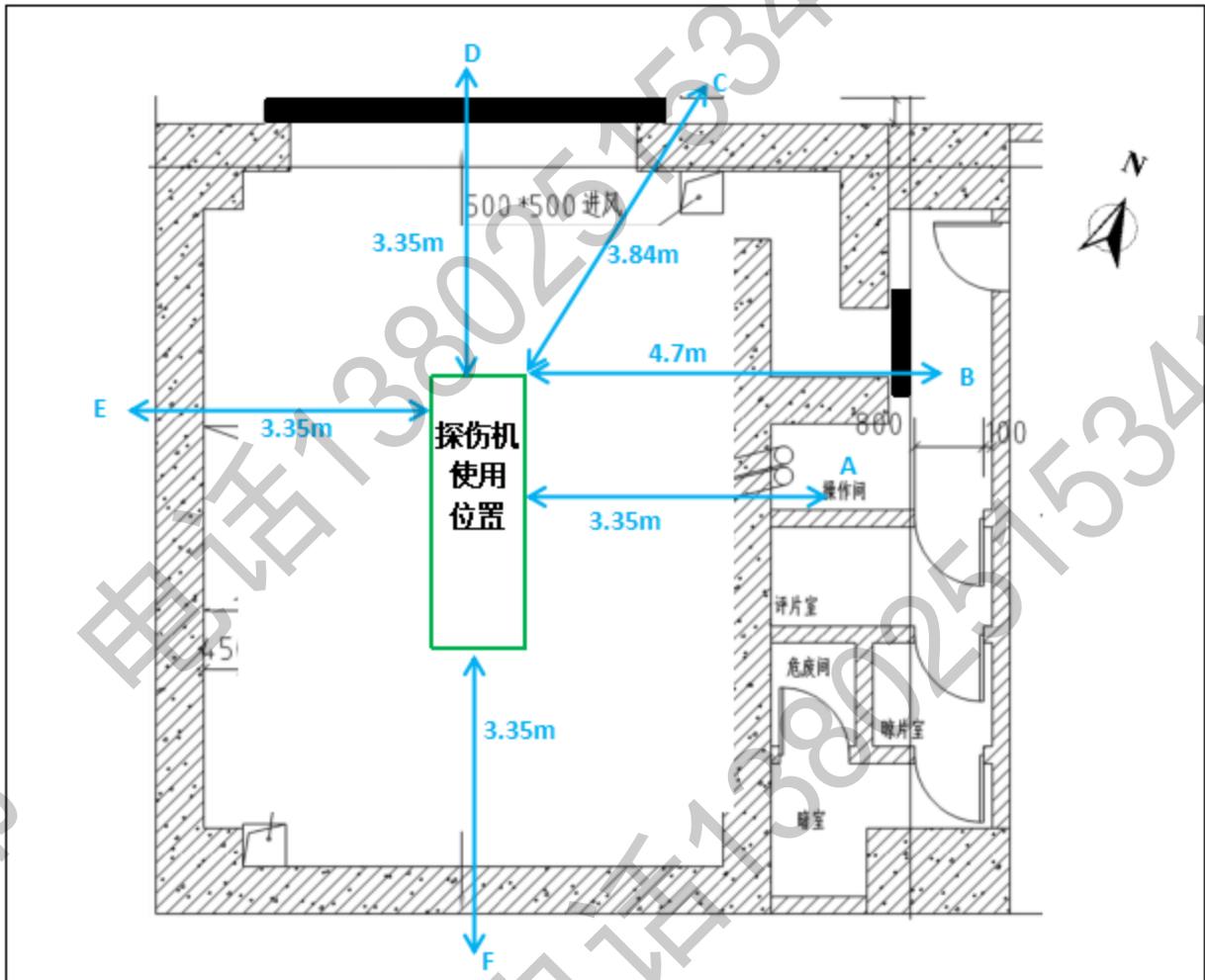


图 11-1 平面关注点位置图

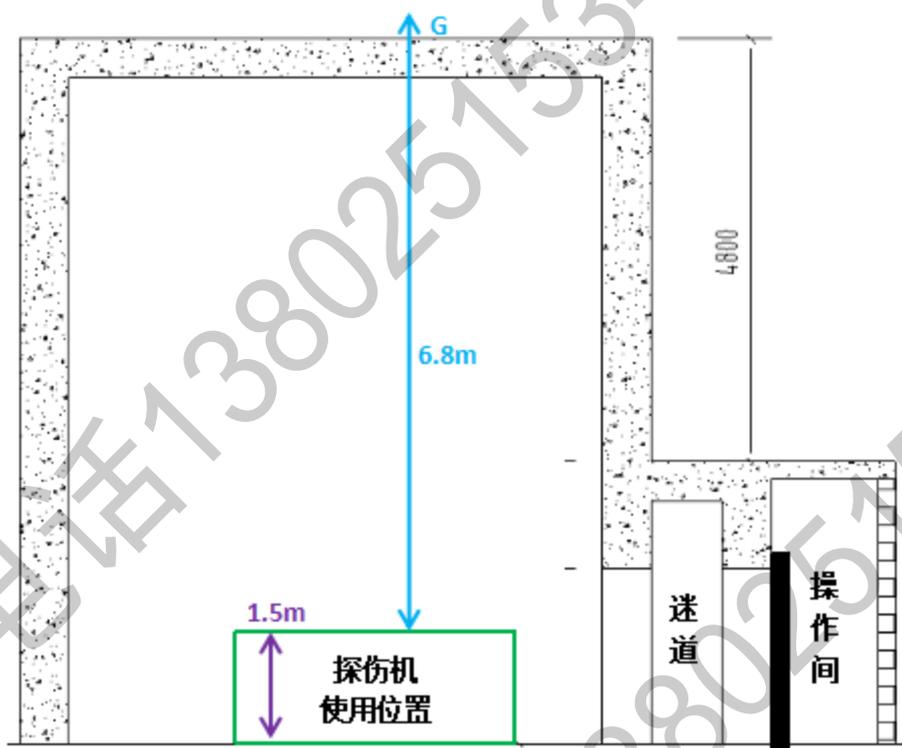


图 11-2 顶部关注点位置图

11.2.3. 剂量率预测值

由于定向机和周向机在探伤室内的使用位置相同，定向机在使用时，有用线束方向为东南侧或西北侧；周向机在使用时，有用线束方向为水平方向 360 度。保守预测，在预测平面关注点（A~F 点）的剂量率时，使用有用线束进行剂量率估算；在预测顶部关注点（G 点）的剂量率时，使用非有用线束进行剂量率估算。

(1) 有用线束方向

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 中图 B.1 X 射线穿过铅的透射（见图 11-3），在 300kV 下 23mm 铅的透射因子为 $3.00E-06$ 。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 中图 B.2 X 射线穿过混凝土的透射（见图 11-4），在 300kV 下 0.55m 混凝土的透射因子为 $2.70E-06$ 。

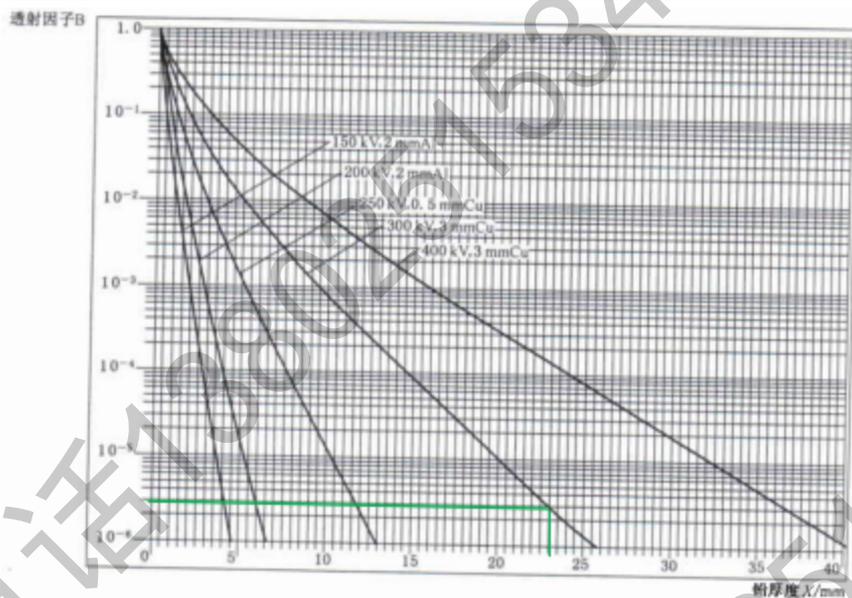


图 11-3 X 射线穿过铅的透射

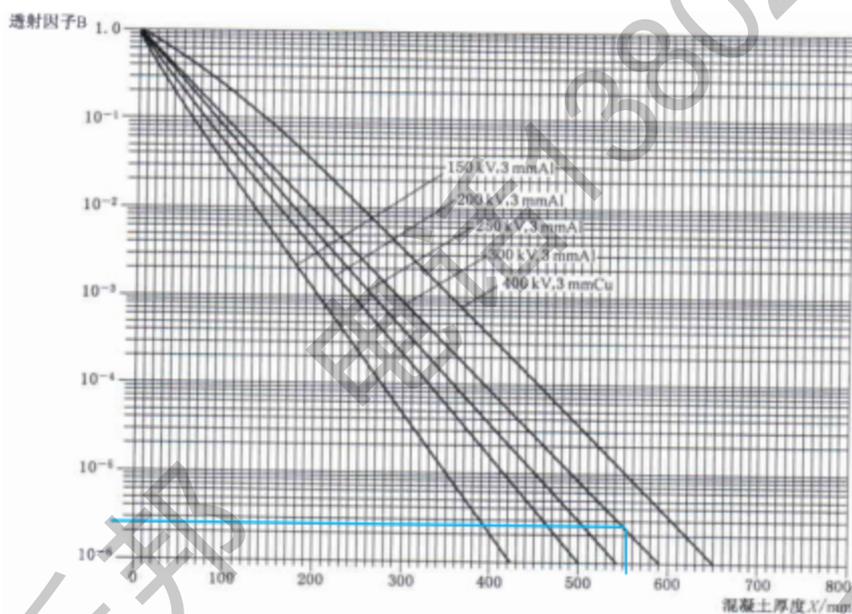


图 11-4 X 射线穿过混凝土的透射

探伤机使用时，平面关注点的周围剂量当量率预测参数及结果见表 11-1。

表 11-1 探伤机使用时有用线束方向周围剂量当量率预测参数及结果

关注点	I	H_0	屏蔽材料	R (m)	B	\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)
A	5 mA	20.9 $\text{mGy}\cdot\text{m}^2/\text{mA}\cdot\text{min}$	0.55m 混凝土	3.35	2.70E-06	1.51
B			0.55m 混凝土	4.70	2.70E-06	7.66E-01
C			0.59m 混凝土	3.84	2.70E-06	1.15
D			23mm 铅	3.35	3.00E-06	1.68
E			0.55m 混凝土	3.35	2.70E-06	1.51
F			0.55m 混凝土	3.35	2.70E-06	1.51

注：取单位转换系数为 1Sv/Gy，保守估算，B 点没有考虑小防护门的屏蔽。

(2) 非有用线束方向

非有用线束方向需进行泄漏辐射和散射辐射的屏蔽分析，探伤机使用时非有用线束方向泄漏辐射剂量率水平预测参数及结果见表 11-2，探伤机使用时非有用线束方向散射辐射剂量率水平预测参数及结果见表 11-3。

表 11-2 探伤机使用时非有用线束方向泄漏辐射剂量率水平预测参数及结果

关注点	H_L $\mu\text{Sv/h}$	R (m)	X (mm)	TVL (mm)	\dot{H}_e $\mu\text{Sv/h}$
G	5×10^3	6.80	450 混凝土	100 混凝土	3.42E-03

表 11-3 探伤机使用时非有用线束方向散射辐射剂量率水平预测参数及结果

关注点	H_0 $\text{mGy} \cdot \text{m}^2 / \text{mA} \cdot \text{min}$	I mA	R_s m	X mm	TVL mm	$\frac{F \cdot a}{R_0^2}$ 因子	\dot{H}_e $\mu\text{Sv/h}$
G	20.9	5	6.80	450 混凝土	86 混凝土	0.13	5.58E-02

注：根据 GBZ/T250-2014，原始 X 射线为 300kV 时，X 射线 90° 散射辐射最高能量相应的 kV 值为 200kV，因此在计算时，TVL 取 200kV 下的数据。定向机的 $F \cdot a/R_0^2=0.02$ ；周向机的 $F \cdot a/R_0^2=0.13$ ，保守估算取 0.13。取单位转换系数为 1Sv/Gy。

(3) 迷道散射

本项目探伤室设计有迷道，小防护门外需考虑迷道散射的影响。迷道散射路径见图 11-5。

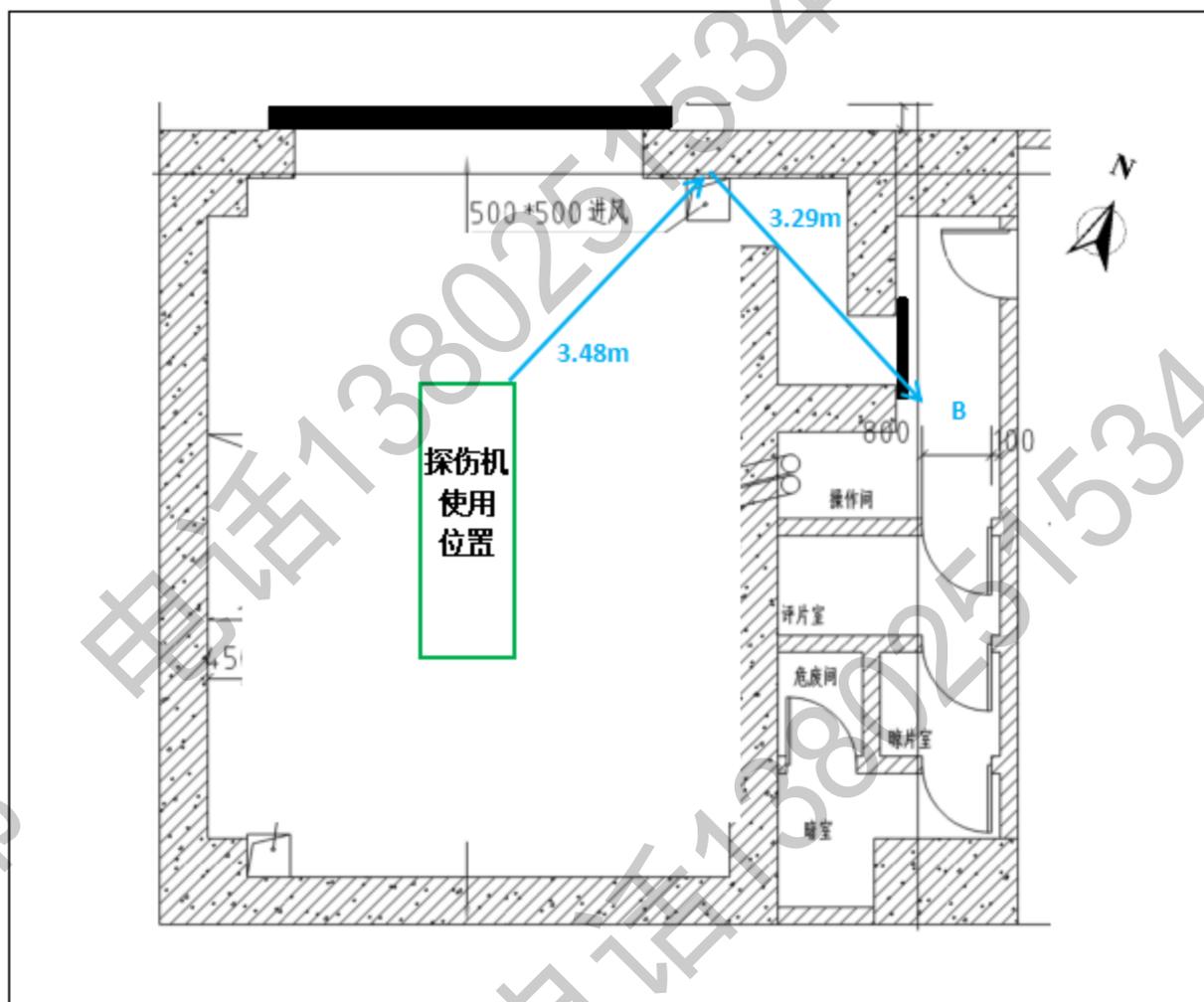


图 11-5 平面关注点位置图

参照《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979—2018)对迷道散射进行计算，迷道口处剂量率 $H_{\text{迷道}}$ 可用下式预测，预测参数和结果见表 11-4。

$$H_{\text{迷道}} = \frac{(H_0 \cdot I) \alpha_1 A_1}{(d_1 \cdot d_{r1})^2}$$

式中：

H_0 ——距辐射源点（靶点）1m 处输出量；

I ——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流；

α_1 为入射到第一个散射体的 X 射线的散射系数，本项目取 $\alpha_1=0.02$ ；

A_1 为 X 射线入射到第一散射物质的散射面积；

d_1 为 X 射线源与第一散射物质的距离；

d_{r1} 为第一散射物质与关注点的距离；

表 11-4 迷道散射导致的小防护门外剂量率的计算参数和结果

关注点	B
H_{10}	20.9 mGy·m ² /mA·min
I	5 mA
α_1	0.02
A_1	0.5×2=1 m ²
d_1	3.48 m
d_{r1}	3.29 m
$H_{\text{迷道}}$	5.17E+02 μ Sv/h

注：取单位换算取换算系数为 1Sv/Gy。

根据 GBZ/T250-2014，原始 X 射线为 300kV 时，X 射线 90° 散射辐射最高能量相应的 kV 值为 200kV。由于小防护门的铅当量为 5mm，取铅中的 TVL 为 1.4mm，由此可知，经小防护门的屏蔽后，迷道散射导致的周围剂量当量率为：0.139 μ Sv/h。

(4) 小结

当探伤机正常运行情况下，各关注点总的辐射剂量率见表 11-5。结果表明，探伤机正常使用时，探伤室外的周围剂量当量率均满足本报告提出的屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 μ Sv/h。

表 11-5 探伤机环境辐射剂量率水平预测结果 (μ Sv/h)

关注点	\dot{H}	$\dot{H}_{\text{源}}$	$\dot{H}_{\text{散}}$	$\dot{H}_{\text{迷道}}$	$\dot{H}_{\text{总}}$
A	1.51	/	/	/	1.51
B	7.66E-01	/	/	1.39E-01	9.05E-01
C	1.15	/	/	/	1.15
D	1.68	/	/	/	1.68
E	1.51	/	/	/	1.51
F	1.51	/	/	/	1.51
G	/	3.42E-03	5.58E-02	/	5.92E-02

11.2.4. 受照剂量估算

根据建设单位提供的资料（见表 9 中内容），2 台探伤机累计周出束时间（包括训机和探伤作业）为 6 小时，累计年出束时间（包括训机和探伤作业）为 300 小时。

(1) 辐射工作人员：操作间、评片室、晾片室、废物间和暗室的周围剂量当

量率的最大值为 $1.51 \mu\text{Sv/h}$ (A 点), 取居留因子为 1, 则辐射工作人员的周有效剂量为 $9.05 \mu\text{Sv}$, 年有效剂量为 0.453mSv 。

(2) 公众

①生产车间设备平台: 探伤室上方的周围剂量当量率的最大值为 $5.92 \text{E-}02 \mu\text{Sv/h}$ (G 点), 取居留因子为 $1/16$, 则生产车间设备平台的人员的周有效剂量为 $0.30 \mu\text{Sv}$, 年有效剂量为 0.015mSv 。

②生产车间其余场所: 探伤室东北、西北和上方的周围剂量当量率的最大值为 $1.68 \mu\text{Sv/h}$ (D 点), 保守估算, 取该值进行有效剂量估算。由于辐射剂量率与距离的平方成反比, 取距离为 2m , 取居留因子为 1, 则生产车间其余场所的人员的周有效剂量为 $2.51 \mu\text{Sv}$, 年有效剂量为 0.126mSv 。

③厂区内道路: 探伤室东南和西南的周围剂量当量率的最大值为 $1.51 \mu\text{Sv/h}$ (E 和 F 点), 取居留因子为 $1/16$, 则厂区内道路上人员的周有效剂量为 $0.57 \mu\text{Sv}$, 年有效剂量为 0.028mSv 。

④厂区外工业用地: 探伤室东南和西南的周围剂量当量率的最大值为 $1.51 \mu\text{Sv/h}$ (E 和 F 点)。由于辐射剂量率与距离的平方成反比, 取距离为 7m , 保守估算取居留因子为 1, 则厂区外工业用地上人员的周有效剂量为 $0.19 \mu\text{Sv}$, 年有效剂量为 0.009mSv 。

(3) 受照剂量小结

通过估算可知, 本项目的辐射工作人员和公众的周有效剂量和年有效剂量, 均低于人员剂量约束值: 辐射工作人员的职业周有效剂量约束值为 $100 \mu\text{Sv}$, 年有效剂量约束值为 5mSv ; 公众的周有效剂量约束值为 $5 \mu\text{Sv}$, 年有效剂量约束值为 0.25mSv 。

11.4. 事故期间的风险分析

(1) 可能发生的辐射事故

① 防护门安全联锁发生故障, 防护门未关闭时启动了探伤机进行探伤作业, 对周围的人员造成外照射;

② 工作人员没有对探伤室进行核查, 在有其他人员进入和滞留在探伤室内, 开机出束, 造成人员误照射;

③ 在维修维护过程中，维修人员操作不当，错误的接通了电源并使得探伤机出束，造成人员误照射，污染途径为 X 射线外照射。

本项目可能发生的辐射事故为较大辐射事故和一般辐射事故。

(2) 预防措施

本项辐射事故的发生主要是在管理上出问题，因此，本项目的预防措施主要为严格执行各项管理制度，严格遵守设备的操作规程，进行辐射工作前检查是否已按要求做好各种相应的辐射防护措施，并定期检查探伤室的辐射屏蔽和各项辐射安全措施的性能，及有关的安全警示标志是否正常工作，避免人员误入正在工作中的探伤室和其它安全事故。本项目的的主要预防措施如下：

① 认真组织辐射工作人员参加辐射防护培训及专业技术的知识学习，使用射线装置的工作人员必须通过辐射安全防护培训考核后，才可持证上岗；

② 配备自行监测设备，并正确使用；

③ 定期进行的辐射防护检测，如有异常，及时整改；

④ 严格落实各项辐射防护措施，并定期检查，确保各项辐射防护措施可以有效使用。

⑤ 定期组织辐射工作人员进行职业健康检查，工作人员职业照射个人剂量监测档案终生保存；

⑥ 应对辐射工作人员的辐射安全管理制度执行情况进行监督、检查，确保各项规章制度落实到位。

(3) 一旦发生误照事故，处理的步骤是：

① 立即消除事故源，防止事故继续蔓延和扩大，即第一时间启动紧急开关，将射线装置停止出束。

② 及时检查、估算受照人员的受照剂量，如果受照剂量较高，应及时安置受照人员就医检查。

③ 及时处理，出现事故后，应尽快集中人力、物力，有组织、有计划的进行处

理。这样，可缩小事故影响，减少事故损失。

④ 事故处理后应收集资料，及时总结报告。建设单位对于辐射事故进行记录：包括事故发生的时间和地点，所有涉及的事故责任人和受害者名单；对任何可能受到照射的人员所做的辐射剂量估算结果；所做的医学检查及结果；采取的纠正措施；事故的可能原因；为防止类似事件再次发生所采取的措施。

表 12 辐射安全管理

12.1.辐射安全与环境管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2021年第四次修改)的相关规定,建设单位应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构,或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

建设单位已成立了辐射防护管理委员会框架。建设单位承诺,在落实本项目的相关人员后,将进一步完善辐射防护管理委员会。辐射防护管理委员会框架如下:

委员会主任:何江涛

成员:田林、陶涛、刘晓明

辐射防护管理领导小组的主要职责为:

- 1.制定并完善辐射安全管理相关制度,确保相关制度的落实。
- 2.组织实施辐射工作人员的辐射安全与防护培训、职业健康检查及个人剂量检测工作,建立个人健康监护档案。
- 3.定期对辐射工作场所和设备进行辐射防护检测、监测和检查。
- 4.定期对辐射安全与防护工作进行督查,检查辐射工作人员的技术操作情况,管理制度落实情况,指导做好辐射工作场所管理和人员防护,杜绝辐射安全事故的发生。
- 5.制定辐射事故应急处理预案,并定期(每年一次)组织辐射事故应急演练。
- 6.对本单位的核技术利用项目的安全和防护状况进行年度评估,并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

建设单位的辐射安全与环境管理机构的设置可以满足相关标准要求。

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许可管理办法》(2021年第四次修改),使用放射性同位素、射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等;有完善的辐射事故应急措

施。

建设单位已初步制定了《辐射防护管理委员会及其职责》《辐射安全防护制度》《安全保卫制度》《辐射安全培训规定》《操作规程》《监测方案》和《辐射事故应急预案》(见附件3),通过管理制度规定了辐射工作人员、辐射工作场所和射线装置的管理,以及人员培训制度以及监测方案。

建设单位承诺,随着本项目的推进,相关人员的落实,建设单位将逐步修订完善相关规章制度。建设单位制定的辐射安全管理规章制度满足相关标准要求。

12.3.辐射工作人员的培训

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)的相关要求,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,应当通过生态环境部培训平台报名并参加考核。

建设单位拟配备2名辐射工作人员。目前,建设单位的辐射工作人员名单尚未落实。建设单位承诺,在辐射工作人员落实后,将安排辐射工作人员在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报名学习并参加考核,保证项目建设完成后辐射工作人员能凭考核合格后的成绩单上岗。

12.4.其它辐射安全措施

评价项目正式开展后,建设单位将对本单位的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。

12.5.辐射监测

(1) 环保措施竣工环境保护验收

本项目竣工后,建设单位应当按照《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ1326-2023)中的要求,按照下述步骤开展验收工作:(1)建设单位验收自查,(2)验收监测及验收监测报告编制,(3)提出验收意见,编制“其他需要说明的事项”,形成验收报告,公开相关信息并建立档案。

验收监测时,需委托有相关资质的单位对探伤室外的周围剂量当量率进行监测。

验收时，建设单位的验收小组应依据本环评报告，针对辐射安全防护措施等进行核查，包括辐射安全措施的安装位置、使用情况、是否满足环评报告中的设备功能要求等进行核查。若与环评报告不一致，应立即整改，在整改完成前，不得投入使用。

表 12-1 验收监测

检测因子	周围剂量当量率
点位	探伤机在最大工况运行时，对下述点位进行监测 1) 通过巡测发现的辐射水平异常高的位置，并进行重点监测； 2) 四周屏蔽墙体外 30cm 处，距离地面 1m 处进行监测； 3) 防护门外 30cm 处； 4) 控制线缆穿墙孔外侧 30cm 处，通风管道外侧 30cm 处； 5) 二楼距离地面 30cm 处； 6) 操作位； 7) 周围环境敏感点。
限值	辐射剂量率的限值为 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，周边环境点位应根据检测值和工作时间计算可满足公众剂量限制 0.25mSv/a 。

验收时，建设单位的验收小组需清点下述设备：1 台 X-γ 辐射剂量率仪，2 台辐射剂量报警仪。验收小组需确保已配备相应数量的上述设备。若相关设备尚未配备，建设单位应立即配备上述设备；在相关设备未配备齐全的情况下，不得将射线装置投入使用。

对本项目进行验收时，可依据下列文件进行：

①关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，环境保护部文件 国环环评（2017）4 号；

② 中华人民共和国国务院令第 682 号，国务院关于修改《建设项目环境保护管理条例》的决定（2017 年 10 月 1 日起施行）；

③《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ1326-2023）

④本项目环评报告及批复文件。

建设单位在环境保护设施验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，核查落实辐射安全与防护的所有安全措施，保证严格落实环境影响评价过程中的全部安全措施，不得弄虚作假。建设单位将依法向社会公开验收报告。

(2) 日常自行监测

建设单位针对本项目，拟配备 1 台 X- γ 辐射剂量率仪，2 台辐射剂量报警仪。投入使用后，建设单位将使用 X- γ 辐射剂量率仪，每季度对本项目进行日常自行监测，监测点位见表 12-1。检测时，检测条件应符合下述要求：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。探伤室的检测，应先进行周围辐射水平的巡测，用 X- γ 辐射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，具体可根据 GBZ117-2022 中 8.3.2 中条款进行。

本项目的周围剂量当量率的控制水平为 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，当自行监测结果大于控制水平时，需立即暂停本项目的开展，同时查找原因，进行整改，直到监测结果小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，方可再次开展。若整改过程涉及屏蔽体，需编制辐射安全分析报告，确保满足相关法律法规要求后，方可再次启用。

(3) 辐射工作人员个人剂量监测

建设单位将为每个操作人员配备个人剂量计，并严格规定其必须佩带个人剂量计上岗，每季度送检，建立个人剂量档案。

(4) 年度常规监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令 2011 年）的相关规定，使用放射性同位素与射线装置的单位应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。

建设单位将严格执行辐射监测计划，定期委托有相关资质的第三方辐射监测机构对建设单位的辐射工作场所进行监测。

年度监测数据将作为本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，定期上报生态环境行政主管部门。

本项目的辐射监测一览表见表 12-2。

表 12-2 辐射监测一览表

监测类别	监测因子	频率	监测单位	监测范围	控制水平	超标处理方案
验收监测	周围剂量当量率	安装调试后	委托有资质单位	见表 12-1	屏蔽体外表面 30cm 处 $\leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$	及时查找原因并整改直至符合要求
日常监测		1 次/三个月	建设单位			
年度监测		1 次/年	委托有资质单位			
个人剂量监测	个人剂量当量	1 次/季度	委托有资质单位	所有辐射工作人员	每年 $\leq 5\text{mSv}$	调查原因, 规范管理

在实际工作过程中, 日常监测和年度监测的结果, 可以与验收监测结果相对照, 当发现明显异常但还未达到 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 时, 应该采取措施, 及时查找原因。

12.6. 辐射事故应急

建设单位已成立了事故应急领导小组 (详见附件 3)。建设单位承诺在落实本项目的相关人员后, 将修订完善应急预案。辐射事故应急小组的工作职责是平时做好放射事故应急准备工作, 一旦有事故发生时能按照程序启动应急方案。

为有效处理核技术利用项目开展过程中可能产生的辐射事故, 强化辐射事故应急处理责任, 最大限度地控制事故危害, 建设单位制定了《事故应急预案》(见附件 3)。在《事故应急预案》规定了应急响应程序及操作流程。建设单位承诺, 随着项目的开展, 将对《事故应急预案》进行细化完善。建设单位的辐射事故应急预案可以满足要求。为确保辐射事故下的应急, 建设单位拟每年开展应急人员的培训演习。

表 13 结论与建议

13.1. 结论

赛唯换热设备制造（广东）有限公司拟在广东省珠海市斗门区白蕉镇新港片区新港大道西侧的厂区内生产车间南侧，新建 1 间探伤室，在探伤室使用 2 台工业 X 射线探伤机（不会同时出束作业），进行无损检测。该项目的屏蔽设施能有效降低周围剂量当量率至剂量率控制水平，建设单位初步制订的相关规章制度内容较全面、措施可行。

13.1.1. 辐射安全与防护分析结论

建设单位拟对本项目的辐射工作场所实行分区管理，将工作场所划分为监督区和控制区，执行对应的管理措施；同时，建设单位对辐射工作场所采取了辐射防护设计，设计有辐射安全和防护措施。

本项目探伤室的辐射屏蔽设计方案，可以满足辐射防护要求，拟配备和安装的辐射防护设施的数量和规格同样满足相关标准要求。

13.1.2. 环境质量和辐射现状结论

本项目拟建位置及其周边场所的原野测量结果为 108 ~ 127 nGy/h。与《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015 年 7 月第一版）的调查数据相比，可见本项目拟建位置及其周边场所的环境 γ 辐射剂量率的调查水平相当。

13.1.3. 环境影响分析结论

本项目施工期的环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束而消失。施工单位在严格按照有关规定采取相关措施进行污染防治，并加强监管后，本项目施工期对周围环境的影响可降低到最小。

本项目运行阶段，正常情况下，探伤室外的周围剂量当量率均可以满足根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）而设定的屏蔽体外剂量率控制水平：屏蔽体外 30cm 处（包括探伤室顶外表面 30cm 处）周围剂量当量率控制水平为 2.5 μ Sv/h。

本项目运行阶段，在正常情况下，本项目对周围环境中的辐射工作人员和公众的辐射影响均能满足本报告根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）而设定的剂量约束

值：辐射工作人员的职业周有效剂量约束值为 $100\mu\text{Sv}$ ，年有效剂量约束值为 5mSv ；公众的周有效剂量约束值为 $5\mu\text{Sv}$ ，年有效剂量约束值为 0.25mSv 。

建设单位已初步建立了辐射安全与环境保护管理机构，初步制定了辐射事故应急预案等辐射安全管理规章制度。

13.1.4. 可行性分析结论

对照国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第7号），本项目不属于限制类和淘汰类项目。

本项目的开展，可以提升建设单位的产品质量，提高建设单位的市场竞争力，同时，本项目的开展导致的辐射工作人员和公众的年有效剂量均低于根据最优化原则设置的项目剂量约束值。因此，本项目的开展符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”要求，并且，本项目实施所获得的利益远大于可能因辐射实践所造成的损害。

本评价项目建设方案中已按照环境保护法规和有关辐射防护要求进行设计，建设过程如能严格按照设计方案进行施工，建筑施工质量能达到要求时，并且完善 13.2 建议和承诺中的内容，本次评价对该项目提出的各项要求及措施，则本评价正常运行时，对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求，从环境保护和辐射防护角度论证，该评价项目是可行的。

13.2. 建议和承诺

建设单位承诺落实以下环境保护措施：

- (1) 完善规章制度，并张贴悬挂各规章制度于控制室墙面上。

表 14 审批

<p>下一级环保部门预审意见</p> <p>公章</p> <p>经办人年月日</p>
<p>审批意见</p> <p>公章</p> <p>经办人年月日</p>

附件1 项目委托书

委托书

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》等法律法规要求，现委托 广州乐邦环境科技有限公司 对我单位核技术利用建设项目进行 环境影响评价，项目基本信息如下：

单位名称	赛唯换热设备制造（广东）有限公司		
项目名称	赛唯换热设备制造（广东）有限公司工业 X 射线探伤项目		
建设地点	广东省珠海市斗门区白蕉镇新港片区新港大道西侧的建设单位生产车间南侧 (东经: 113.314821, 北纬: 22.285722)		
项目联系人	郑楚君	联系电话	██████████

建设 1 间探伤室，在探伤室使用 2 台工业 X 射线探伤机，用于无损检测。
工业 X 射线探伤机参数如下：

装置名称	工业 X 射线探伤机	
型号	XXG-3005	XXGH-3005
数量	1 台	1 台
最大管电压	300 kV	300 kV
最大管电流	5 mA	5 mA
周向机/定向机	定向机	周向机
焦点	100 cm	100 cm
有用线束张角	40 度	360 度×25 度
滤过材料	3mm 铝	3mm 铝
距辐射源点（靶点）1m 处输出量	20.9 mGy · m ² /(mA · min)	
距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率	5E+03 μ Sv/h	

赛唯换热设备制造（广东）有限公司



附件 2 环境 γ 辐射剂量率检测报告



广州乐邦环境科技有限公司

检 测 报 告

报告编号: LBDL20240511001

项目名称:

赛唯换热设备制造(广东)有限公司工业 X 射线
探伤项目环境 γ 辐射剂量率检测

检测类别:

委托检测

委托单位:

赛唯换热设备制造(广东)有限公司

报告日期:

2024 年 05 月 17 日

说 明

- 1、报告无本单位报告专用章及骑缝章无效。
- 2、报告无检测人、复核人、签发人的签名无效。
- 3、报告涂改或部分复印无效。
- 4、自送样品的委托检测，其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目，结果仅对采样所代表的时间和空间负责。
- 5、对检测结果有异议，可在收到报告之日起一个月内向我公司提出书面复检申请，逾期不予受理。

本机构通讯资料:

单位名称: 广州乐邦环境科技有限公司

地 址: 广州市番禺区新造镇和平路1号19号仓101

电 话: 020-36298507

邮 编: 511436

广州乐邦环境科技有限公司
检测报告

项目概况:

建设单位: 赛唯换热设备制造(广东)有限公司
项目地址: 广东省珠海市斗门区白蕉镇新港片区新港大道西侧
(东经: 113.314821, 北纬: 22.285722)
测量位置: 探伤室拟建位置及其周边场所
监测因子: 环境 γ 辐射剂量率

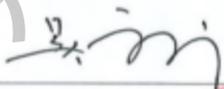
检测方法和评价依据:

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)

检测仪器:

仪器名称: X- γ 辐射剂量率仪
仪器型号: 6150AD 6/H+6150AD-b/H
仪器编号: 171412(主机)+176695(探头)
生产厂家: AUTOMESS
探头量程: 1nSv/h~99.9 μ Sv/h
能量范围: 38keV~7MeV
检定单位: 广东省辐射剂量计量检定站
证书编号: GRD(1) 20230390
检定日期: 2023年08月01日
有效期: 1年



检测时环境状况	天气: 阴 温度: 27℃ 相对湿度: 71%		
检测概况	检测人员	田丰、叶惠超	
	检测日期	2024年05月11日	
检测结果: 赛唯换热设备制造(广东)有限公司工业X射线探伤项目的拟建位置及其周边场所的环境 γ 辐射剂量率的检测结果如下(详细结果见附页): 环境 γ 辐射剂量率的范围为108 nGy/h ~ 127 nGy/h; 测量值均已扣除仪器对宇宙射线的响应值。			
报告签署:			
编制人		日期	2024.5.17
复核人		日期	2024.5.17
签发人		日期	2024.5.17
检测单位印章: 广州乐邦环境科技有限公司(检验检测专用章) 			

附表 环境 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

测点编号	测量位置	检测结果		备注
		平均值	标准差	
1	探伤室拟建位置	119	2	原野
2	拟建位置东北侧约 25m 处草地	124	1	原野
3	拟建位置东北侧约 50m 处草地	118	2	原野
4	拟建位置北侧约 50m 处草地	115	2	原野
5	拟建位置西北侧约 50m 处草地	123	2	原野
6	拟建位置西侧约 50m 处草地	120	2	原野
7	拟建位置西北侧约 25m 处草地	127	2	原野
8	拟建位置西南侧约 25m 处草地	111	1	原野
9	拟建位置西南侧约 50m 处草地	108	2	原野
10	拟建位置南侧约 50m 处草地	121	1	原野
11	拟建位置东南侧约 50m 处草地	118	2	原野
12	拟建位置东侧约 50m 处草地	119	1	原野
13	拟建位置东南侧约 25m 处草地	115	1	原野

注: ①测量时, 仪器探头均垂直于地面, 距地面高度约 100cm, 所有测点均记录 10 个读数; ②测量值均已扣除仪器对宇宙射线的响应值 (响应值为 27 nGy/h); ③检测仪器校准时使用的校准参考辐射源是 ^{137}Cs , 因此本报告单位换算取换算系数为 1.2Sv/Gy; ④根据 HJ1157-2021 中 5.5 规定, 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。

附件3 规章制度

辐射防护管理委员会及其职责

一、辐射防护管理委员会组织机构图

委员会主任：何江海

成 员：田林、陶涛、刘晓明

二、辐射防护管理委员会职责分工

职务	分管职责
委员会主任	总领辐射运行阶段的各项工作，负责与上级部门进行沟通，直接领导成员开展日常工作。负责公司整体辐射防护的部署沟通协调监督工作，负责必要的人财物支持工作，参与辐射安全事故的调查和处理，安排辐射工作人员的辐射安全与防护培训、职业健康体检、个人剂量监测；定期检查辐射安全防护设施、监测环境辐射水平；制定辐射安全防护管理制度。
成 员	接受辐射安全负责人的领导开展日常工作。负责日常辐射安全防护监督工作，熟练掌握探伤机的操作规程与探伤工艺，能对探伤机的常规故障进行判断，严格遵守放射防护安全规章制度。

赛唯换热设备制造有限公司 广东分公司



辐射安全防护制度

- 1、本公司所有辐射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作。
- 2、本公司将组织上岗后的辐射工作人员定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过2年，必要时可增加临时性检查。
- 3、辐射工作人员脱离辐射工作岗位时，本公司将对其进行离岗前的职业健康检查。
- 4、对参加应急处理或者受到事故照射的辐射工作人员，本公司将及时组织健康检查工作医疗救治，按照国家有关标准进行医学随访观察。
- 5、本公司将在收到职业健康检查报告7日内，将体检结果如实告知辐射工作人员，并将职业健康检查报告整理成档。
- 6、本公司为辐射工作人员建立并终生保存其职业健康监护档案。职业健康监护档案应当保存以下内容：
 - (一) 职业史、既往病史和职业照射接触史；
 - (二) 历次职业健康检查结果及评价处理意见；
 - (三) 职业放射性疾病诊疗、医学随访观察等健康资料。
- 7、辐射工作人员有权查阅、复印本人的职业健康监护档案。本公司将如实、无偿提供。
- 8、辐射工作人员职业健康检查、职业性放射性疾病的诊断、鉴定、医疗救治和医学随访观察的费用，由其本公司承担。
- 9、辐射工作人员的保健津贴按照国家有关规定执行。

赛唯换热设备制造(广东)有限公司



安全保卫制度

为了加强辐射项目的管理工作，确保项目开展的安全和整洁，维护正常的工作和生活秩序，特制订以下制度：

一、人员出入保卫：积极维护单位正常工作和生活秩序，遵纪守法，树立自我防范意识，增强责任感。

- 1、不得携带各种违禁品、危险品，进入辐射工作场所；
- 2、不得将辐射项目开展的相关设备私自带出辐射工作场所；
- 3、外来人员需接受安全监督和检查，外来人员在来访前后需实名登记。

二、财产保卫：每天下班后，要关掉用电电源，关好门窗，做到防火、防盗，保证安全。

- 1、现金、贵重物品及机要文件，下班后应放置于安全的橱柜中；
- 2、如有窃案发生，应保护好现场，并立即上报公安部门。

三、工作人员的职责：

- 1、单位环境的日常维护；
- 2、预防盗窃、火灾及其他危险事项；
- 3、维护相关秩序；
- 4、做好监督检查。

赛唯换热设备制造（广东）有限公司



辐射安全培训规定

为了提高从事辐射工作人员的安全防护意识和工作技能,加强辐射安全管理,预防辐射伤害事故,本公司特别制定本规定。

一、所有辐射工作人员必须参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的考核,经考核合格后,方可从事辐射工作。

二、辐射工作人员每5年要重新参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的考核,考核合格后,方可继续从事辐射工作。

三、公司不定期举办辐射安全培训,加强相关人员的安全责任意识。

四、培训内容

1、学习辐射安全法律法规常识和基本防护知识。

2、学习辐射事故应急救援措施和救援演练。

五、在不定期培训的基础上,辐射安全管理人员要经常对使用辐射源的厂内员工和接触人员进行辐射安全教育,提高安全防护意识。

六、建立辐射工作人员培训档案、培训记录、培训教案、培训考核试卷,并按要求妥善保管和存档。



操作规程

一、开机前的准备

1、通电前的准备

新购置的射线机或首次上机操作者，先阅读设备使用说明书，熟悉 X 射线机的操作，并能正确使用防护仪器设备。

使用 X 射线机前，控制箱和高压发生器等都必须可靠接地。

2、通电后的检查

接通电源后，控制箱面板上电源指示灯亮。

检查冷却系统工作情况。

3 监控电源电压

电源电压应符合 X 射线机说明书中规定标称值。必要时，可增加稳压电源，保证 X 射线机正常工作。

二、射线机的操作

1、严格训机：对停用 1 天以上的 X 射线机必须按照使用说明书的要求进行训机。

2、预热：X 射线机接通高压前，灯丝要提前预热 2min 以上，以延长 X 射线管寿命。

3、曝光：首先检查“门-机”联锁装置是否正常可用，一切正常后方可按下“启动”按钮。曝光过程中发现异常，按下“急停”按钮，切断高压，分析原因后，方可继续曝光。

当达到设定的曝光时间后，曝光结束，警示灯停，高压切断。

4、冷却：采用油压冷却系统对射线管进行冷却降温，时刻监控温度，避免因冷却系统故障而缩短 X 射线管寿命。

当 X 射线机在使用过程中发生故障，操作人员应及时记录故障情况，按照说明书进行简单的检查，若仍不能找出故障原因，应及时报告上级处理。

赛唯换热设备制造（广东）有限公司



监测方案

1、个人剂量监测

严格按照国家有关标准、规范，安排辐射岗位的工作人员进行个人剂量检测。所有从事辐射工作的人员都将佩戴个人剂量计上岗，保证定期送检，监测周期最长不超过三个月，建立个人剂量档案。

2、验收监测

II类射线装置竣工后，将按照相关程序和要求组织自主竣工环保验收，验收相关材料按要求公示。

3、年度检测

每年委托有资质的单位对在用的核技术利用项目进行一次年度检测，年度检测数据将作为本单位的射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，于每年1月31号前上报环境行政主管部门。

4、日常监测

严格要求辐射工作人员按要求使用个人剂量报警仪，定期（每季度）进行辐射水平巡测，一旦发现辐射水平异常将立即停止工作，查找原因，进行整改。

赛唯换热设备制造（广东）有限公司

2024年4月



辐射事故应急预案

一、总则

根据国家《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》(以下简称《规定》)等的要求,为使我公司射线装置一旦发生辐射事故时,能迅速采取必要和有效的应急响应行动,保护工作人员及公众及环境的安全,制定本应急预案。

二、射线装置辐射事故应急处理机构与职责

(一)本单位成立射线装置辐射事故领导小组,组织、开展射线装置辐射事故的应急处理救援工作,领导小组组成如下:

组长:何江涛(13802515341)
成员:田林(13802515341),陶涛(13802515341)
刘晓明(13802515341)

(二)应急处理领导小组职责:

- 1.定期组织对辐射场所、设备和人员进行辐射防护情况的自查和监测,发现事故隐患及时上报并落实整改措施;
- 2.发生人员受超剂量照射事故,应启动本预案;
- 3.事故发生后立即组织有关部门和人员进行辐射事故应急处理;
- 4.负责向环保和卫生行政部门及时报告事故情况;
- 5.负责辐射事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作;
- 6.辐射事故中人员受照时,要通过个人剂量计或其它工具、方法迅速估算受照人员的受照剂量。
- 7.负责迅速安置受照人员就医,并及时控制事故影响,防止事故的扩大蔓延。

三、放射性事故应急救援应遵循的原则:

- (一)迅速报告原则;
- (二)主动抢救原则;
- (三)生命第一的原则;
- (四)科学施救,控制危险源,防止事故扩大的原则;
- (五)保护现场,收集证据的原则。

四、可能发生的辐射事故:

- (1)防护门安全联锁发生故障,防护门未关闭时启动了探伤机进行探伤作业,对周围的公众造成外照射;
- (2)工作人员没有对探伤室进行核查,在有其他人员进入和滞留在探伤室内,开机出来,造成人员误照射;
- (3)在维修维护过程中,维修人员操作不当,错误的接通了电源并使得探伤机出来,造成人员误照射,污染途径为X射线外照射。

五、辐射事故应急处理程序:

- (一)发生辐射事故时,第一时间切断射线装置电源。
- (二)发生事故后应立即将事故的性质、时间、地点、联系人、电话等第一时间进行口头上报,上报单位有环保专线(12369)、珠海市生态环境局、广东

省生态环境厅汇报，同时疏散周边人员，等待各部门的到来。受照射人员立即送到珠海市 120 指定医院救治。

(三) 在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向珠海市生态环境局、广东省生态环境厅报告。

(四) 等待相关部门到达现场的同时，采取相应措施，使危害、损失降到最小。

(五) 配合上级有关部门对现场进行勘查以及环保安全技术处理，检测等工作，查找事故发生的原因，进行调查处理。将事故处理结果及时报上级行政主管部门。

(六) 应急终止：符合下列条件后，终止应急状态：

A) 事件现场得到控制，事件条件已经消除。

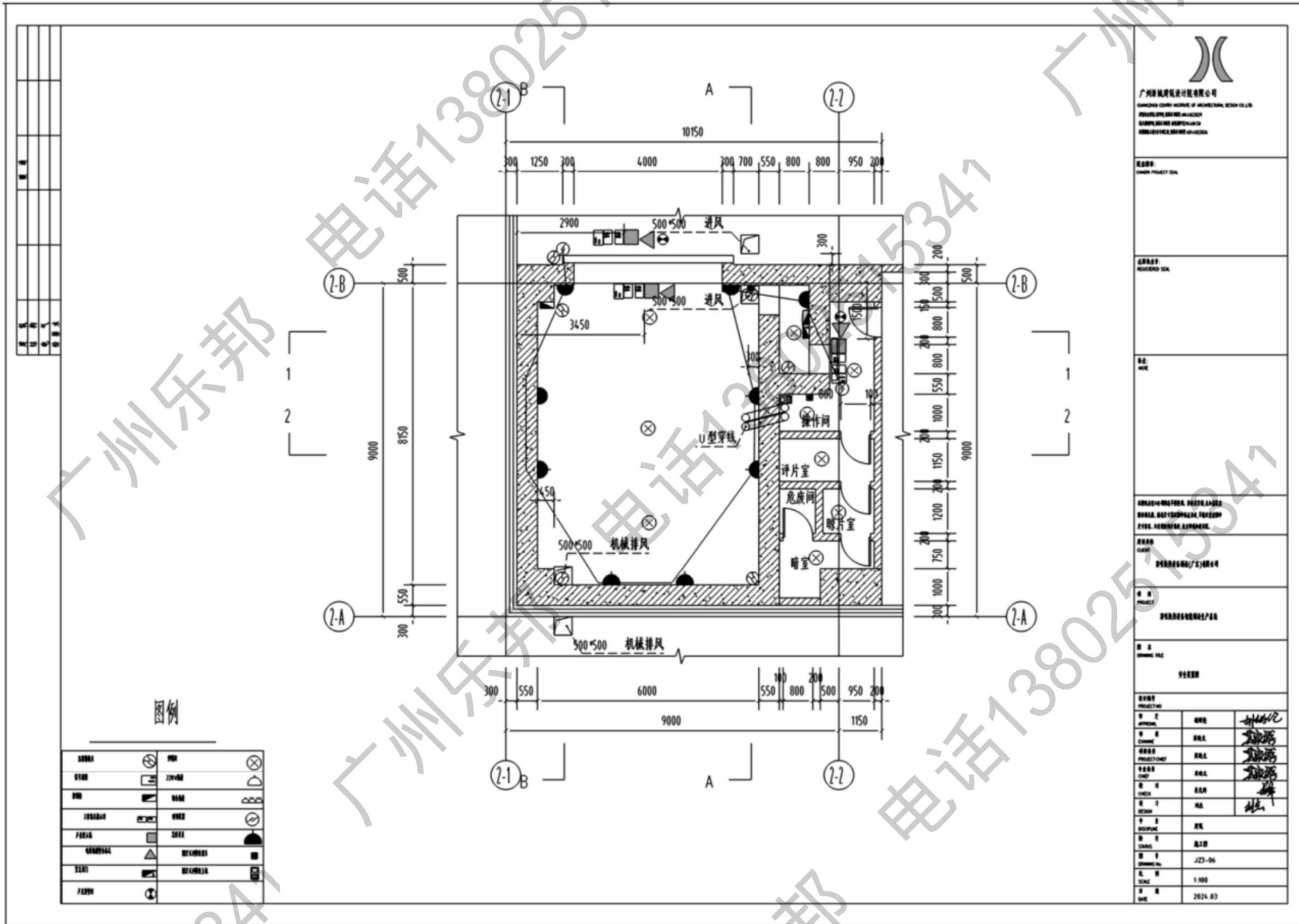
B) 事件所造成的危害已经被彻底消除，无继发可能。

C) 采取了必要的防护措施以保护公众免受再次危害，并使事件可能引起的中长期影响趋于合理且尽量低的水平。

(七) 总结经验教训，制定或修改防范措施，加强日常环境安全管理，杜绝类似事故发生。

赛唯换热设备制造(广东)有限公司 2024 年 4 月





图例

圆形带叉	电灯	圆形带点	电灯
矩形带叉	电灯	圆形带斜线	电灯
矩形带点	电灯	圆形带点	电灯
矩形带斜线	电灯	圆形带点	电灯
矩形带点	电灯	圆形带点	电灯
矩形带斜线	电灯	圆形带点	电灯
矩形带点	电灯	圆形带点	电灯
矩形带斜线	电灯	圆形带点	电灯
矩形带点	电灯	圆形带点	电灯
矩形带斜线	电灯	圆形带点	电灯

<p>广州乐邦建筑设计有限公司 GUANGZHOU LEBOANG ARCHITECTURAL DESIGN CO., LTD. ARCHITECTURAL DESIGN PLANNING AND DESIGN CONSULTING SERVICE</p>		
<p>工程名称: 本项目名称</p>		
<p>工程地址: 本项目地址</p>		
<p>建设单位: 建设单位名称</p>		
<p>设计单位: 广州乐邦建筑设计有限公司</p>		
<p>项目负责人: 姓名</p>		
<p>设计日期: 2024.03</p>		
<p>比例: 1:100</p>		
<p>图号: JZ-06</p>		
<p>日期: 2024.03</p>		

