

核技术利用建设项目
中科富海（中山）低温装备制造有限公司工业
X射线探伤项目环境影响报告表
(送审稿)

中科富海（中山）低温装备制造有限公司（盖章）

2024年5月



环境保护部监制

核技术利用建设项目
中科富海（中山）低温装备制造有限公司工业 X 射线探伤项目环境影响报告表

建设单位名称： 中科富海（中山）低温装备制造有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）： 

通讯地址： 中山市翠亨新区东汇路 55 号

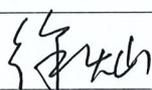
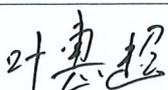
邮政编码： 528400 联系人： 曾宇峰

电子邮箱： y[REDACTED]@[REDACTED].cn 联系电话： 1[REDACTED]6



打印编号: 1713174903000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	086g6c		
建设项目名称	中科富海（中山）低温装备制造有限公司工业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）	中科富海（中山）低温装备制造有限公司		
统一社会信用代码	91442000MA4WXFGG7R		
法定代表人（签章）	朱诚		
主要负责人（签字）	赵光明		
直接负责的主管人员（签字）	曾宇峰		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	广州乐邦环境科技有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA5AUCEHX1		
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
徐灿	2015035440352013449914000326	BH001925	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
王春波	评价依据、保护目标与评价标准、放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物（重点是放射性废弃物）、辐射安全管理、附件及附图	BH002019	
叶惠超	项目基本情况、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、结论与建议	BH001923	

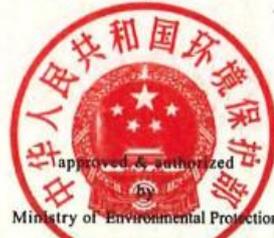
环评项目负责人职业资格证书

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: 2015年05月24日
Issued on



目 录

表 1	项目基本情况	1
表 2	放射源	9
表 3	非密封放射性物质	9
表 4	射线装置	9
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	10
表 6	评价依据	11
表 7	保护目标与评价标准	13
表 8	环境质量和辐射现状	17
表 9	项目工程分析与源项	23
表 10	辐射安全与防护	29
表 11	环境影响分析	39
表 12	辐射安全管理	51
表 13	结论与建议	59
表 14	审 批	61
附件 1	营业执照	62
附件 2	检测报告	63
附件 3	委托书	69
附件 4	规章制度	71
附图 1	探伤机房设计图件	86

表 1 项目基本情况

建设项目名称		中科富海（中山）低温装备制造有限公司工业 X 射线探伤项目			
建设单位		中科富海（中山）低温装备制造有限公司			
法人代表	朱诚	联系人	曾宇峰	联系电话	1 [REDACTED]
注册地址		中山市翠亨新区东汇路 55 号			
项目地点		中山市翠亨新区东汇路 55 号 1 区车间内			
立项审批部门		--		批准文号	--
建设项目总投资 (万元)		120	项目环保投资 (万元)	100	投资比例（环保 投资、总投资） 83.33%
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				

1.1 项目概况

北京中科富海低温科技有限公司以中科院理化所大型低温技术成果为核心，致力于提供液氢、液氦温区大型低温制冷装备、氢液化装置、LNG-BOG 提氦装备、稀有气体（氦氖氩氙）分离纯化等先进低温装备以及氢能应用系统解决方案、高纯稀有气体和工业气体工程等服务，是国内具有自主知识产权的集大型低温制冷装备设计、制造、低温系统交钥匙工程与民族工业气体供应商。

中科富海总部设立在北京，现已成立 15 家分子公司，分别在杭州与中山建立气体工程中心与装备制造基地，在鄂尔多斯建立 BOG 提氦示范工厂，在新疆阿克苏建设全液体空分工厂，在安徽阜阳建设高纯稀有气体工厂，在重庆建设 5-10TPD 大型氢液化工厂等，形成以设备研发、集成制造、EPC 工程总包、工厂运行、气体服务为一体的民族供应商。中科富海初步完成在大型低温装备与低温工程、战略提氦、绿色氢能、稀有气体与工业气体业务板块规划布局，奠定其在全国大鄂尔多斯盆地、京津冀、长三角、粤港澳大湾区重点区域的长远发展。

为满足国家大科学工程、战略氦资源综合利用、绿色氢能产业发展需求，中科富海（中山）低温装备制造有限公司（以下简称“建设单位”）为北京中科富海低温科技有限公司的子公司，于 2017 年 8 月 1 日在广东中山翠亨新区正式成立，注册

资本 3.7 个亿。拟建成覆盖液氢、液氦到超流氦温区的大型低温系统装备制造基地，实现生产氢、氦、氩等特殊气体液化与运输的装备，提供氦气资源综合开采利用所需的装置与设备，以促进广东省中山地区高新技术的创新发展，为我国航空航天与大科学工程的应用提供战略支撑，助力推动全球绿色氢能源产业的创新和发展。

为满足建设单位生产活动使用需求，建设单位拟在厂区 1 区车间首层建设一间探伤室，并在探伤室内开展工业 X 射线探伤项目。

1.2 项目的由来和目的

为提升建设单位产品检验检测效率，推动生产效率提升，同时为保障厂区内生产区和生活区辐射安全，建设单位拟在厂区 1 区车间首层建设一间探伤室，并在探伤室内使用 2 台便携式 X 射线探伤机（属于 II 类射线装置）用于公司生产的储罐容器等不锈钢产品（直径 1100mm~2000mm，厚度范围为 4mm~12mm）探伤检测。

根据《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号）对射线装置的分类，本次评价项目拟使用的射线装置界定为工业用 X 射线探伤装置，属于 II 类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号）五十五、核与辐射 172 核技术利用建设项目中内容，该评价项目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对中科富海（中山）低温装备制造有限公司工业 X 射线探伤项目进行环境影响评价（委托书见附件 3）。

1.3 项目建设内容及规模

建设单位拟在厂区 1 区车间首层西北角处建设一间探伤室，并在探伤室内使用 2 台便携式 X 射线探伤机（一备一用），属于固定式探伤，主要用于储罐容器等不锈钢产品的探伤检测，所有探伤机均在拟建探伤室内使用，且不会同时使用，设备具体参数见表 1.3-1。

表 1.3-1 拟使用射线装置一览表

装置名称型号	最大管电压	最大管电流	数量	类别	类型	使用地址
XXGH-3005 型便携式 X 射线探伤机	300kV	5mA	2 台	II 类	周向机	1 区车间首层探伤室

1.4 项目地理位置及周边环境概述

1.4.1 项目地理位置

本项目选址位于广东省中山市翠亨新区东汇路 55 号中科富海（中山）低温装备

制造有限公司厂区内 1 区车间首层西北角处，建设单位具体地理位置详见图 1.4-1。

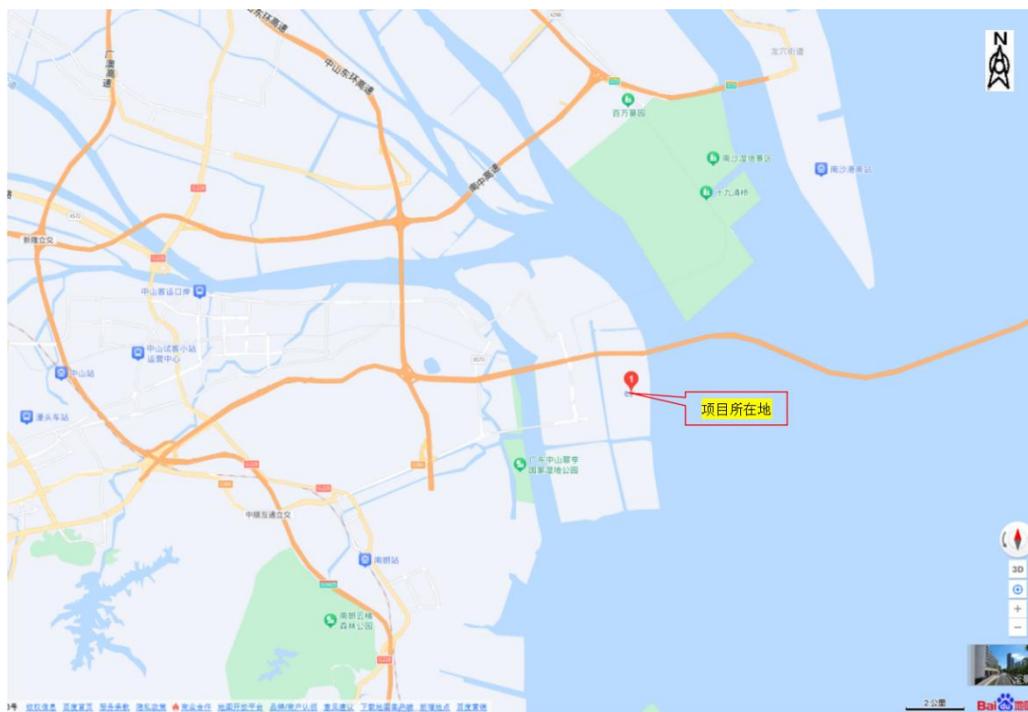


图 1.4-1 建设单位所在地理位置图

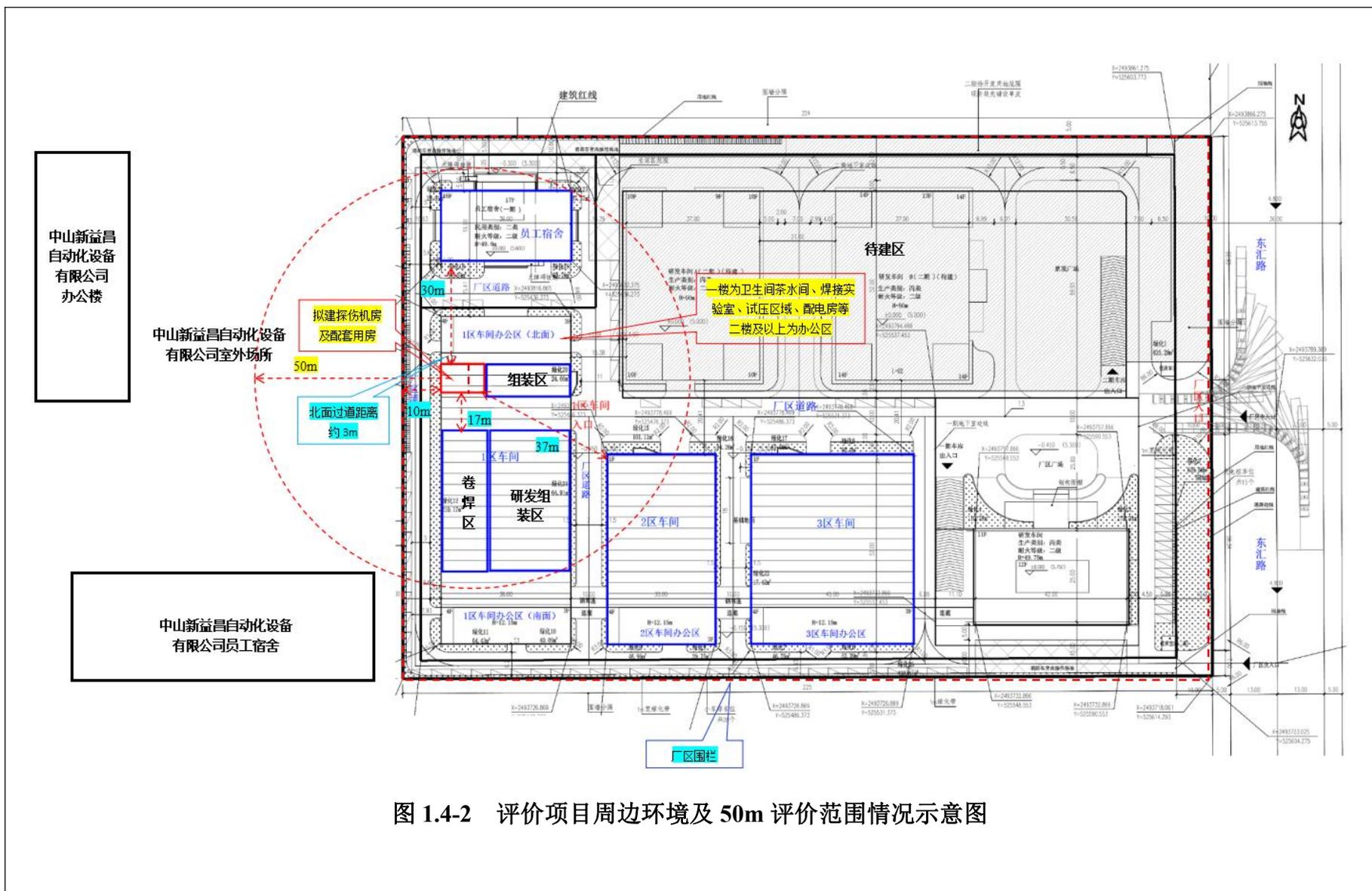
1.4.2 项目周边环境概况

中科富海（中山）低温装备制造制造有限公司位于中山市翠亨新区东汇路 55 号。厂区北面为道路，东面为东汇路，南面为厂房，西面为中山新益昌自动化设备有限公司。

本项目拟建设位置位于厂区内 1 区车间，1 区车间位于厂区西侧（近西侧围墙），1 区车间北面为厂区道路及员工宿舍楼，西面为厂区道路及西侧围墙，围墙外为中山新益昌自动化设备有限公司园区；1 区车间南面为厂区道路及南面围墙，围墙外为厂房，车间东北面外为二期拟建用地，东南面为 2 区车间及 3 区车间；厂区总平面布置和项目所在位置周边情况详见图 1.4-2。

项目探伤室拟建设于 1 区车间西北角处，紧邻 1 车间西侧墙体，北面为过道，约 3m 处为卫生间、茶水区、焊接试验室等（该区域楼上 2 楼为办公区、二楼卫生间及茶水区），东面紧邻组装区，南面为产品放置区域，约 17m 处为卷焊区、研发组装区。探伤室正上方无上一层、正下方无地下层。北面斜上方为 1 区车间办公区（北面）。建设项目拟建探伤室周边环境情况示意图详见图 1.4-3。

探伤室大防护门（用于探伤工件进出）设置于探伤室的南面，探伤室小防护门（用于辐射工作人员进出）设置于探伤室的东面。探伤室东面自北向南为：暗室、危废间及晾片室、评片室、操作间。拟建探伤室平面布置图详见图 1.4-4。



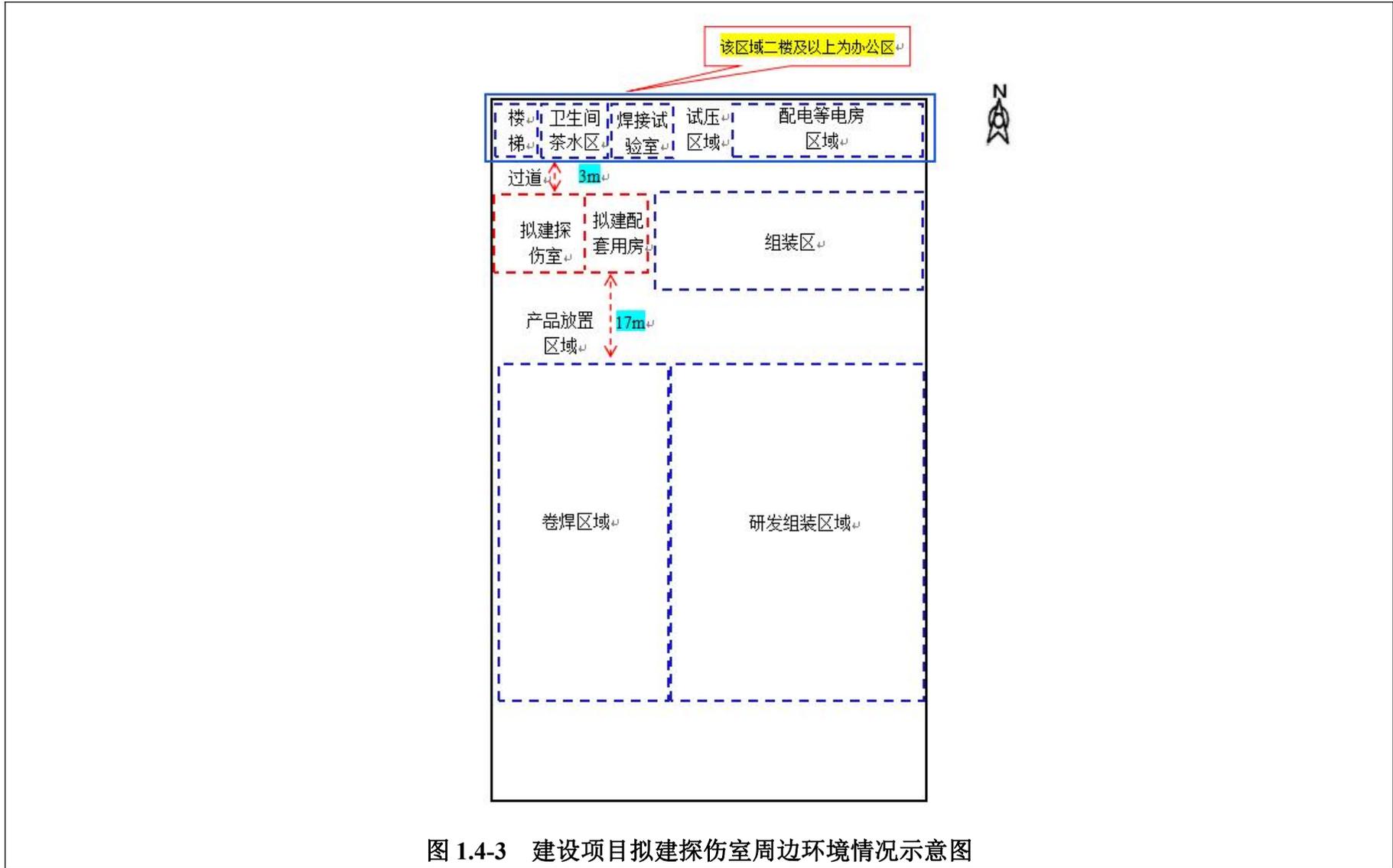


图 1.4-3 建设项目拟建探伤室周边环境情况示意图

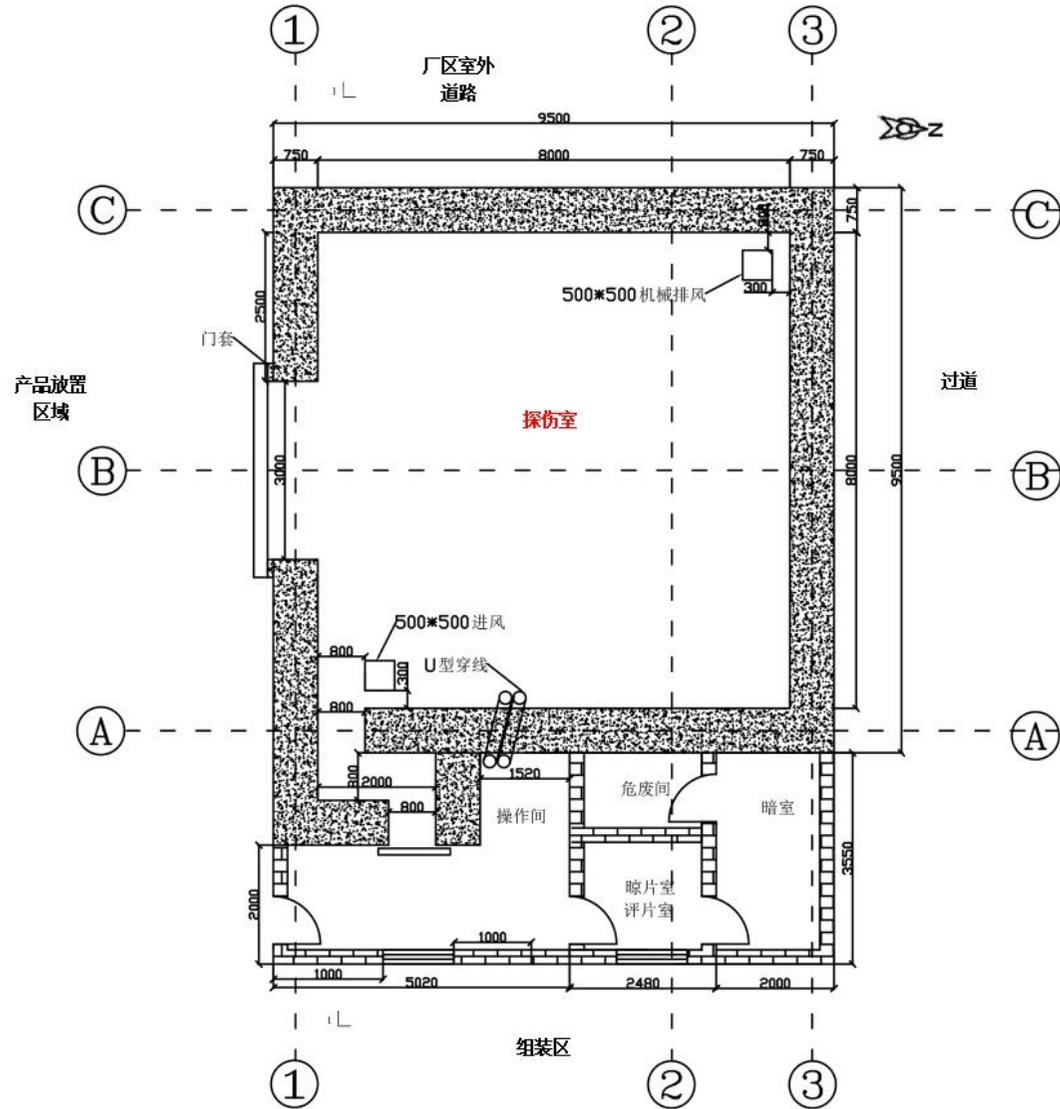


图 1.4-4 拟建探伤室平面示意图

1.5 项目选址合理性分析

建设单位出于对现有厂房可利用区域以及便于产品转运流程的考虑，将本次评价项目拟建于 1 区车间西北角处。该位置临近产品组装及放置区域；探伤室评价范围 50m 内北面、南面、东面均位于厂区内，西面为中山新益昌自动化设备有限公司的室外场所，避开敏感人群聚集区。详见图 1.4-2。评价项目 200m 范围内不涉及中小学、幼儿园等学校，详见上图 1.5-1。因此，本项目的选址合理

1.6 建设单位原核技术应用项目许可情况

本评价项目为建设单位首次申请核技术利用项目，不存在原有核技术利用项目。

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	XXGH-3005 型便携式 X 射 线探伤机	II	2 台	XXGH-3005	300	5	工业探 伤检测	探伤室	新增 使用

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧 (O ₃)、氮氧化物 (NO、NO ₂)	气态	非放射性	/	/	微量	/	/	经排风口排入大气环境
废显 (定) 影液	液态	/	/	/	≤1139kg	/	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	/	/	/	≤500 张	/	暂存于专用塑料盒	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>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日） 2. 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日第二次修正） 3. 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日） 4 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年，国家环境保护总局令第 31 号，2008 年 12 月 6 日经环境保护部令第 3 号修改，2017 年 12 月 20 日经环境保护部令第 47 号修改，2019 年 8 月 22 日经生态环境部令第 7 号修改。2021 年 1 月 4 日经生态环境部令第 20 号修改。） 5. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2005 年 9 月 14 日中华人民共和国国务院令第 449 号公布，根据 2014 年 7 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第一次修订，根据 2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订) 6. 《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） 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) 8.《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） 9.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） 10. 《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） 11. 《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》修订（2017 年 07 月 16 日） 12. 《广东省未成年人保护条例》（2009 年 01 月 01 日）
<p>技术标准</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 《建设项目环境影响评价技术导则总纲》(HJ2.1-2016) 2.《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容

	<p>和格式》(HJ10.1—2016)</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002） 4. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117—2022） 5. 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021） 6. 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014)及第 1 号修改单（国卫通（2017）23 号） 7. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021） 8. 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ1326-2023，2024 年 2 月 1 日实施）
其他	<ol style="list-style-type: none"> 1. 《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015 年 7 月第 1 版） 2. 建设单位提供的其他资料

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目是在固有实体边界的探伤室里面使用 II 类射线装置，参考《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)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：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，因此该报告将探伤室屏蔽体外 50m 的范围作为评价范围，评价范围分布见图 1.4-2。

7.2 保护目标

对于该评价项目，确定从事探伤检测工作的人员为辐射工作人员，辐射工作人员以外的所有工作人员均为公众。

结合本评价项目的评价范围，确定本评价项目的保护目标是评价范围内环境中活动的辐射工作人员和公众。由图 1.4-2、图 1.4-3，图 1.4-4 可见，评价范围内的场所主要为 1 区车间内生产区域、员工宿舍、2 区车间、中山新益昌自动化设备有限公司及其员工宿舍，本评价项目与评价范围内保护目标的关系见表 7.2-1。

表 7.2-1 评价范围内保护目标分布情况

序号	环境保护目标性质	区域	与评价项目位置关系	人数	年剂量约束值 (mSv/a)	
1	辐射工作人员	操作间、评片室、晾片室、暗室	/	2 人	5	
2	公众	1 区车间	卷焊区域	南侧约 17m	6 人	0.25
			研发组装区域		6 人	
			组装区	东侧紧邻	3 人	
			卫生间茶水区	北侧约 3m	3 人	
			焊接试验室		2 人	
			试压区域		2 人	
			配电等电房区		2 人	
			二层及以上办公区		15 人	
3	公众	员工宿舍	北侧约 30m	100 人	0.25	
4	公众	2 区车间	东南侧约 37m	10 人	0.25	
5	公众	中山新益昌自动化设备有限公司室外场所	西面侧约 10m	流动人员	0.25	
6	公众	厂区内道路及其他区域	评价范围 50m 内	流动人员	0.25	



拟建探伤室场址现状



卷焊区域、研发组装区域



组装区



卫生间茶水区（北面约 3m）



焊接试验室



试压区域、配电等电房区



二层及以上办公区



建设单位员工宿舍楼

	
<p>2 区车间</p>	<p>中山新益昌自动化设备有限公司</p>
	
<p>厂区内道路及其他区域</p>	

图 7.2-1 项目拟建区域及周围环境保护目标现状图

7.3 评价标准

1.职业照射及公众照射年有效剂量控制要求

(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）规定：

①工作人员的照射水平不应超过下述限值：

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

②实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：年有效剂量，1mSv。

(2) 剂量约束值

①工作人员：

本报告取职业照射年平均有效剂量限值的四分之一作为本项目的职业照射剂量约束值，即该项目的辐射工作人员的年有效照射剂量应不超过 5mSv。

②公众：

取公众年平均有效剂量限值的四分之一作为该项目的公众照射剂量约束值，即该项目的公众的年有效照射剂量不超过 0.25mSv。

2.辐射剂量率控制要求

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）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 $100\text{ uSv}/\text{h}$ 。

3.通风要求

参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的规定：

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。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

本次评价项目位于广东省中山市中山市翠亨新区东汇路 55 号中科富海（中山）低温装备制造有限公司厂区内 1 区车间首层西北角，详见表 1 相关内容。

8.2 辐射环境现状

为了解拟建场址及周围环境的现状，广州乐邦环境科技有限公司技术人员赴现场进行了环境现状调查，并进行现场监测。评价项目的探伤室拟建区域现状为产品放置区域。具体现状情况见图 8.2-1，检测报告见附件 2。



图 8.2-1 项目拟建区域及四周环境现状图

8.3 辐射环境现状检测

1、监测质量保证：

①结合现场实际情况及监测点的可到达性，在项目拟建场址内和和项目周围工作人员活动区域、人流量相对较大的区域布设监测点位，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。

②监测仪器每年经有资质的计量部门检定，检定合格后方可使用。

③每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

④本次监测实行全过程的质量控制，严格按照检测公司《质量手册》、《程序文件》

及仪器作业指导书的有关规定执行，监测人员经考核合格并持有合格证书上岗。

⑤监测报告严格实行三级审核制度，经校核、审核，最后由授权签字人批准。

2、监测点位：根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）中 5.1.1 “测量点位应依据测量目的布设，并结合源和照射途径以及人群分布和人为活度情况仔细选择”。根据上述布点原则，结合本次拟建探伤室所在楼层的各功能场所人员数量和居留时间情况以及厂区四周建筑功能情况，本次共布点 18 个，其中拟建场所及周围（室内）布设 11 个检测点，拟建场所周边（室外）布设 7 个检测点，详见图 8.3-1、8.3-2。

3、监测依据：《辐射环境监测技术规范》（HJ61—2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）。

4、监测因子： γ 辐射空气吸收剂量率。

5、监测方式：现场检测。

6、监测单位：广州乐邦环境科技有限公司

7、监测条件：温度：21℃；相对湿度：65%，天气：阴。

8、监测时间：：2024 年 3 月 15 日

9、检测仪器：

仪器名称：X- γ 辐射剂量率仪

仪器型号：6150AD6/H+6150AD-b/H

仪器编号：171412(主机)+176695（探头）

生产厂家：AUTOMESS

测量范围：1nSv/h~99.9μSv/h

能量响应：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

本评价项目环境γ辐射剂量率现状检测结果详见表8.3-1。

表8.3-1 环境γ辐射剂量率检测结果

测点编号	位置	环境γ辐射剂量率 (nGy/h)	标准差	地面介质	备注	
1	拟建探伤室处	78	3	地板胶	平房	
2	拟建探伤室外南侧	91	2			
3	卷焊区域	92	2			
4	研发组装区域	104	2			
5	组装区域	88	1			
6	1区车间内 拟建探伤室外北侧	109	3		楼房	
7	卫生间茶水区	138	1			
8	焊接试验室	106	1			
9	试压区域	119	1			
10	配电等电房区域	107	3			
11	拟建位置北侧 二楼办公区及休息区	155	4			
12	1区车间外北面（厂区道路）	118	1	水泥	道路	室外
13	员工宿舍（项目北面约30m）	142	1	泥土	楼房	
14	1区车间外西面（厂区道路）	122	2	水泥	道路	
15	1区车间入口处（厂区道路）	100	2		平房	
16	2区车间（项目东南面约37m）	103	1		道路	
17	中山新益昌自动化设备有限公司室外场所（项目西面约10m）	97	1		楼房	
18	中山新益昌自动化设备有限公司员工宿舍	120	2			

注：1、以上数据均已扣除仪器对宇宙射线的响应值27nGy/h。

2、仪器检测结果为周围剂量当量率，上表所有检测结果值均进行了空气比释动能率和周围剂量当量的换算，换算系数采用使用¹³⁷Cs时作为检定参考辐射源的换算系数1.20Sv/Gy。

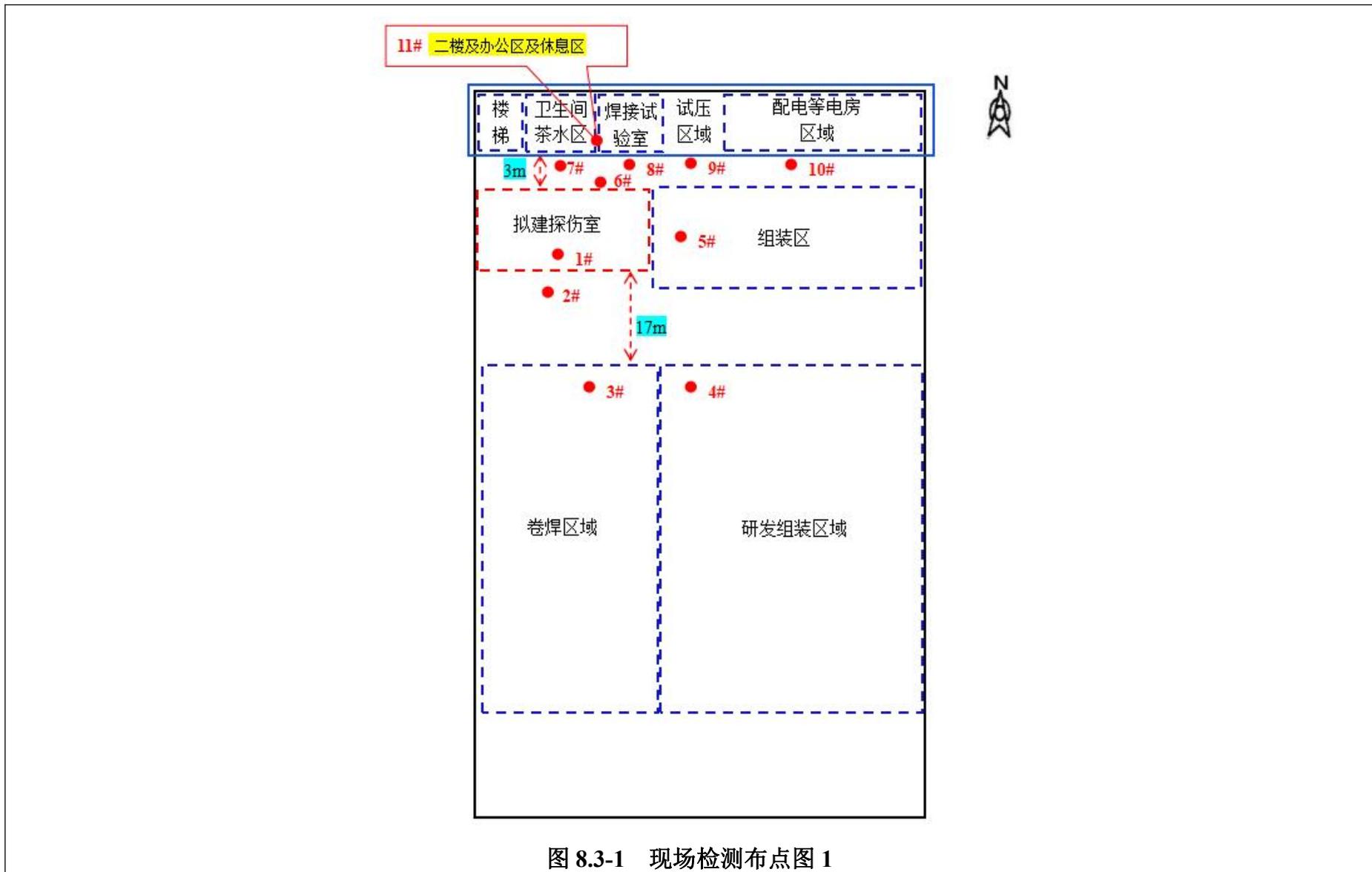
3、仪器校准因子：1.02。

4、检测数据已根据 HJ1157-2021 中 5.5 进行修正。建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，换算系数分别取如下数值：楼房：0.8，原野、道路：1，平房：0.9。

5、每个测量点测量 10 个读数。

8.4 辐射环境现状评价

由表 8.3-1 的检测结果可知，本项目拟建区域及周边室内辐射剂量率检测结果为 78nGy/h~155nGy/h，室外（道路）辐射剂量率为 97nGy/h~142nGy/h。根据《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社 2015 年 7 月第 1 版），由于《中国环境天然放射性水平》的调查时间为 1984 年 10 月-1986 年 4 月，在此期间中山市隶属于佛山市管辖，因此本项目的天然放射水平评价对标地区为佛山市，佛山市扣除仪器宇宙射线响应值后的室外道路 γ 辐射剂量率为 86.4~167.7nGy/h，室内 γ 辐射剂量率为 134.1~233.1nGy/h。由此可知建设单位本次拟建项目所在地及周边环境的环境 γ 辐射剂量率与调查水平相当。



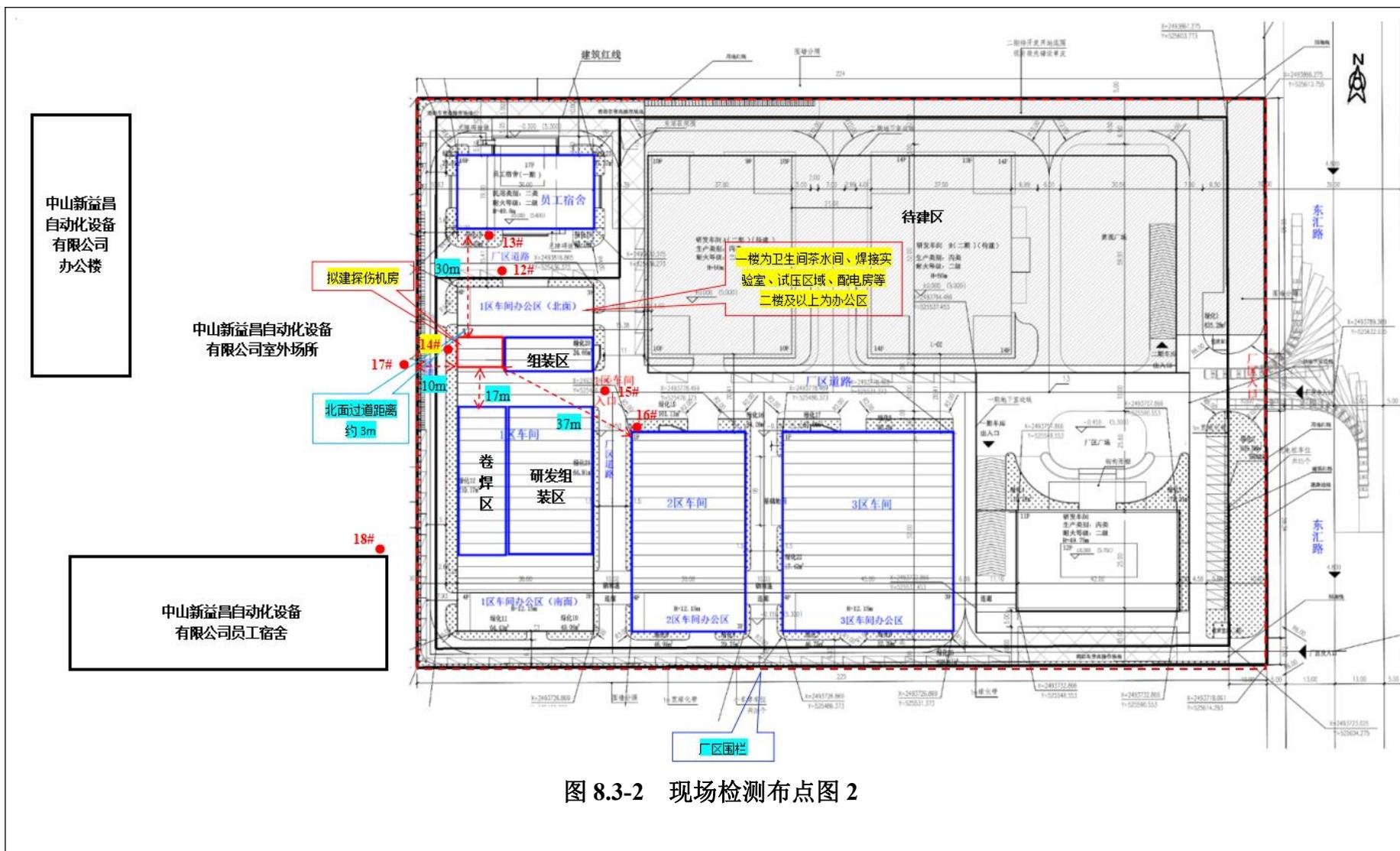


图 8.3-2 现场检测布点图 2

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 工作原理

X 射线探伤工作原理

X 射线探伤胶片成像是根据被检工件与其内部缺陷介质对射线能量衰减程度的不同，使得射线透过工件后的强度不同，使缺陷能在射线底片上显示出来的方法。如图 9.1-1 所示，从 X 射线机发射出来的 X 射线透过工件时，由于缺陷内部介质对射线的吸收能力和周围完好部位不一样，因而透过缺陷部位的射线强度不同于周围完好部位。把胶片放在工件适当位置，在感光胶片上，有缺陷部位和无缺陷部位将接受不同的射线曝光。再经过暗室处理后，得到底片。然后把底片放在观片灯上就可以明显观察到缺陷处和无缺陷处具有不同的黑度，评片人员据此可以判断工件内部缺陷等情况。

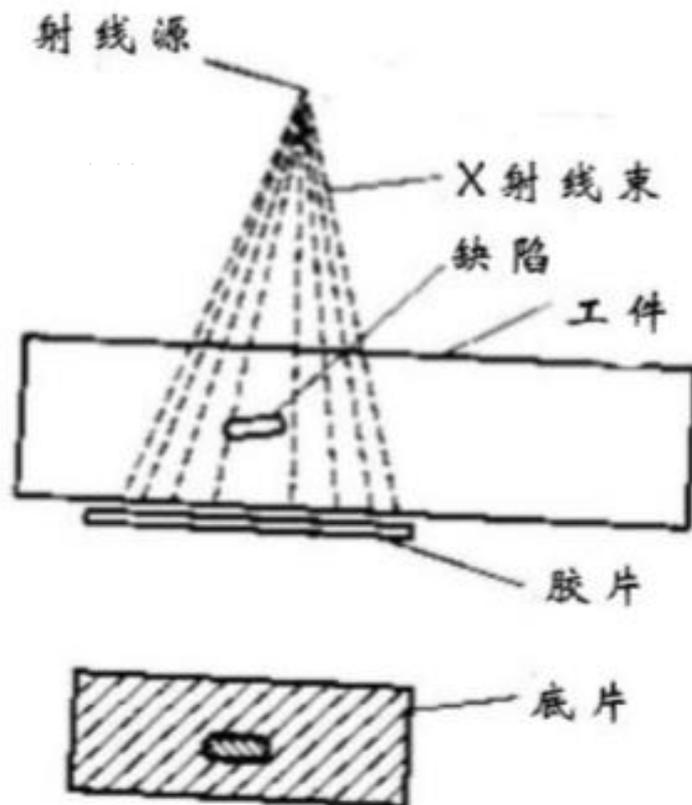


图 9.1-1 X 射线胶片成像工作方式

9.1.2 设备组成和工作方式

本次评价项目拟使用的射线装置属于便携式 X 射线探伤机，主要由 X 射线发生器、控制箱、电缆线等组成，拟使用的 XXGH-3005 型便携式 X 射线探伤机为周向机，出束方向为 25°×360。本项目拟使用设备样机图详见下图。



图 9.1-2 XXGH-3005 型便携式 X 射线探伤机组成示意图

本项目 XXGH-3005 型便携式 X 射线探伤机最大管电流、最大管电压、滤过条件、辐射角度均由建设单位提供。探伤机距辐射源点 1m 处剂量率、泄露线束距辐射源点 1m 处剂量率根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及第 1 号修改单选取。具体情况见下表 9.1-1 以及附件 6。

表 9.1-1 射线装置源项参数

型号	XXGH-3505
最大管电压	300kV
最大管电流	5mA
滤过条件	3mmAl+1mmCu
距辐射源点 1m 处剂量率	20.9mGy·m ² /(mA·min)
泄露线束距辐射源点 1m 处剂量率	5×10 ³ μSv/h
辐射角度	25°×360

9.1.3 工艺流程及产污环节

本次评价项目是在探伤室内使用探伤机进行工业 X 射线探伤，属于固定式探伤，主要的工艺流程和产污环节如下，工艺流程及产污环节示意图见图 9.1-3。

训机流程：

X 射线管内及阴极和阳极金属内部残存微量气体, 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, 需要对设备进行训机, 提高射线管的真空度, 延长设备使用寿命。

建设单位训机分为两种情况: 使用前训机和停用设备定期训机。为确保训机过程的辐射安全, 建设单位训机操作均在探伤室内进行, 在确认探伤室内无人员逗留、且防护门均关闭的状态下才能进行训机。

建设单位配备的设备均带有自动训机程序, 仅需设定目标管电压后, 设备会根据自有程序, 逐步升高管电压, 无需手动操作。训机工作流程类似, 具体如下:

1、辐射工作人员佩戴好个人剂量计、个人剂量报警仪进入探伤室。

2、摆放好射线装置, 放置探伤部分工件;

3、对探伤室进行清场并关闭防护门, 工作人员回到操作室内打开设备电源开机, 启动设备, 设置目标管电压, 开启设备自动训机。人员于操作室内观察设备及探伤室内状况, 直至设备训机结束。

探伤室探伤：

1、辐射工作人员佩戴个人剂量计、个人剂量报警仪, 将准备接受探伤的工件利用推车移至探伤室内。

2、在合适的位置摆放 X 射线探伤机 (竖直摆放), 若为两台设备同时开机, 则 1 台设备摆放与南侧, 1 台摆放于北侧, 并在其周围放置好需探伤产品 (探伤产品由推车推入探伤房内)、胶片、对准探伤位置, 调整好设备焦距; 产品为竖直摆放, 放于探伤机四周, 必要时将探伤机放入产内部开展探伤工作 (竖直摆放)。

3、产品及探伤机摆放完毕后, 工作人员对探伤室进行清场检查后撤离探伤室, 并确认探伤室内无人员逗留后关闭防护门。

4、人员于操作室内将电压调节到合适电压值处, 设定好需要曝光的时间, 再按下“高压”按钮, X 射线出束, 进行 X 射线探伤工作。

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。

6、工作人员进入探伤室, 从探伤工件取下已经曝光的底片, 待暗室冲洗处理后给予评片, 完成一次探伤任务。

7、使用显影水、定影水对探伤后的胶片进行显像处理，最后对受测工件进行评价。

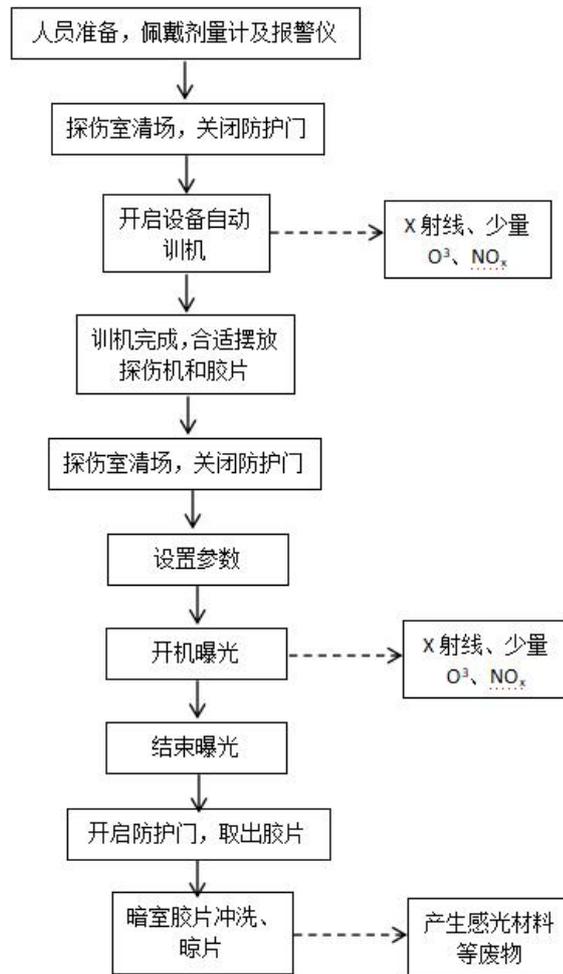


图 9.1-3 工作流程及产污环节示意图

9.2 工作负荷及人员配置

本次评价项目拟配置 2 名辐射工作人员，建设单位拟安排人员参加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，通过考核后凭考核合格后的成绩单上岗。

建设单位使用 2 台便携式 X 射线探伤机，开展工作时，2 台设备同时使用，预计每日检测产品数量 3 个，单个产品需要多次探伤，探伤次数最多约 23 次，每次探伤的出束时间约 1~2min，单个产品预计出束时间最多为 46min，最多同时检测 2 个产品。建设单位预计每周开展探伤作业最多 6 天，全年开展探伤作业最多 330 天，55 周，设备 24 小时内训机 1 次，每年需要训机约 330 次，每次预计 2min，每年训机曝光时间约为 11 小时。2 名辐射工作人员同时参与工业 X 射线探伤工作，辐射工作人员的累计年受照时间约为 1.57h/d，9.4h/week，517h/a，具体情况见表 9.2-1。

表 9.2-1 工作负荷一览表

设备	单产品检测 出束时间	每日检测数 量	年工作 时间	周出束 时间	年出束 时间	累计出束 时间
XXGH-3005 型便携式 X 射线 探伤机	出束：46min 训机：2min	3 个	330d/55 周	10.4h	506h	517h
				0.2h	11h	

9.3 污染源项描述

正常工况

1、X 射线辐射

探伤机在停机时无射线产生。只有在工作过程中，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。多台探伤机不会在探伤室内同时出束，室内探伤经过探伤室的相关辐射防护屏蔽后，X 射线基本被屏蔽在探伤室中，可能仍有一定的射线透射到探伤室外。

2、感光危险废物

由于使用胶片感光显影，除了电离辐射，X 射线工业探伤项目还会产生废显影液、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，详见下表。

危险废物名称	废物类别	废物代码	年产生量
废显（定）影液	HW16 感光材料废物	900-019-16	约 1139kg
废胶片			约 500 张

3、臭氧和氮氧化物

探伤作业时 X 射线电离空气产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧和氮氧化物通过机械排风系统排至探伤室外，经自然通风可排到外环境，且短时间后便自动分解为氧气。

事故工况

探伤室探伤的主要辐射事故：

- 1、在使用射线装置时，防护门安全连锁故障，人员误入引起误照射。
- 2、探伤机发生故障，射线探伤工作结束后，X 射线没有关闭，而操作人员未使用合适的测量仪器进行测量或未佩戴个人剂量报警仪进入探伤室内而受照射。
- 3、探伤作业或维修维护过程中，未严格执行相关规定，未发现探伤室内滞留人员或造成设备误出束，人员在不知情下，受到超剂量照射。

4、探伤机丢失或被盜，人员在未进行专业操作培训、没有防护常识的情况下开启探伤机作业，对周围人员及环境产生辐射危害。

表 10 辐射安全与防护

10.1 探伤室主体辐射屏蔽设计

1、本项目拟建探伤室结构及屏蔽参数见表 10.1-1，具体防护设计情况见图 10.1-1~图 10.1-3，探伤室整体拟采用混凝土结构，每个面屏蔽体拟设计为 750mm 混凝土，顶棚采用 450mm 混凝土，工件进出门采用 30mmPb 铅防护门，操作人员进出门采用 15mmPb 铅防护门。

表 10.1-1 探伤室屏蔽体结构及参数一览表

序号	屏蔽体	设计尺寸			防护设计情况
1	探伤室尺寸	9.5m(长) × 9.5m(宽) × 6.45m(高)			四面墙体及迷道墙体： 750mm 混凝土
2	探伤室内净尺寸	8m(长) × 8m(宽) × 6m(高)			顶棚墙体 450mm 混凝土
3	人员防护门	1.3m(宽) ×2.3m(高)	门洞	0.8m(宽) ×2m(高)	15mmPb
4	工件防护门	3.6m(宽) ×3.8m(高)	门洞	3.0m(宽) ×3.5m(高)	30mmPb

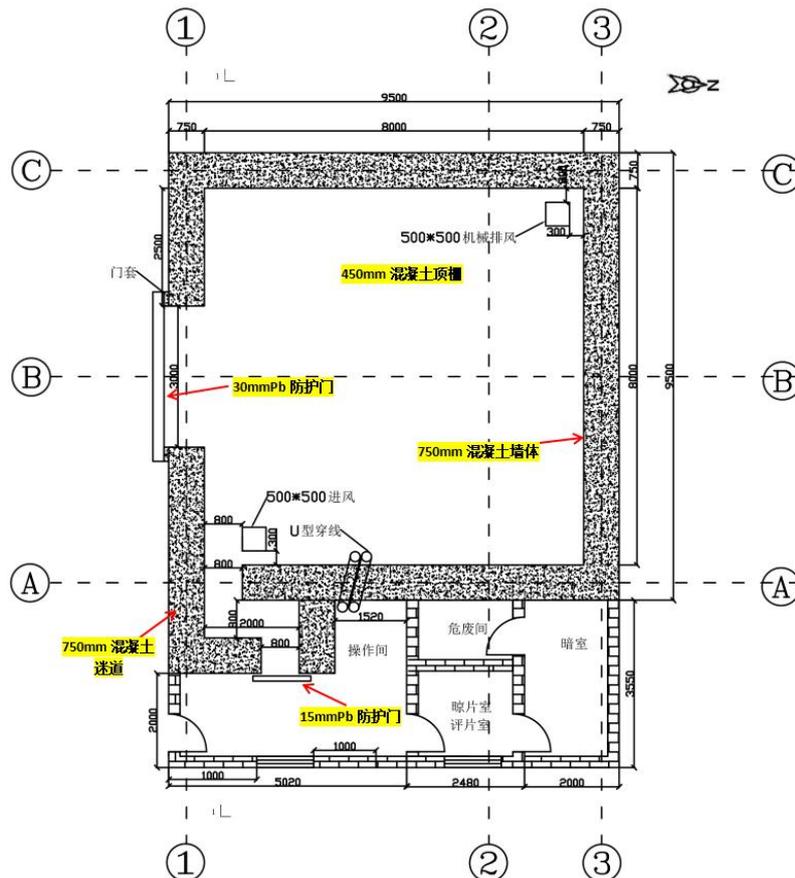


图 10.1-1 探伤室平面设计图

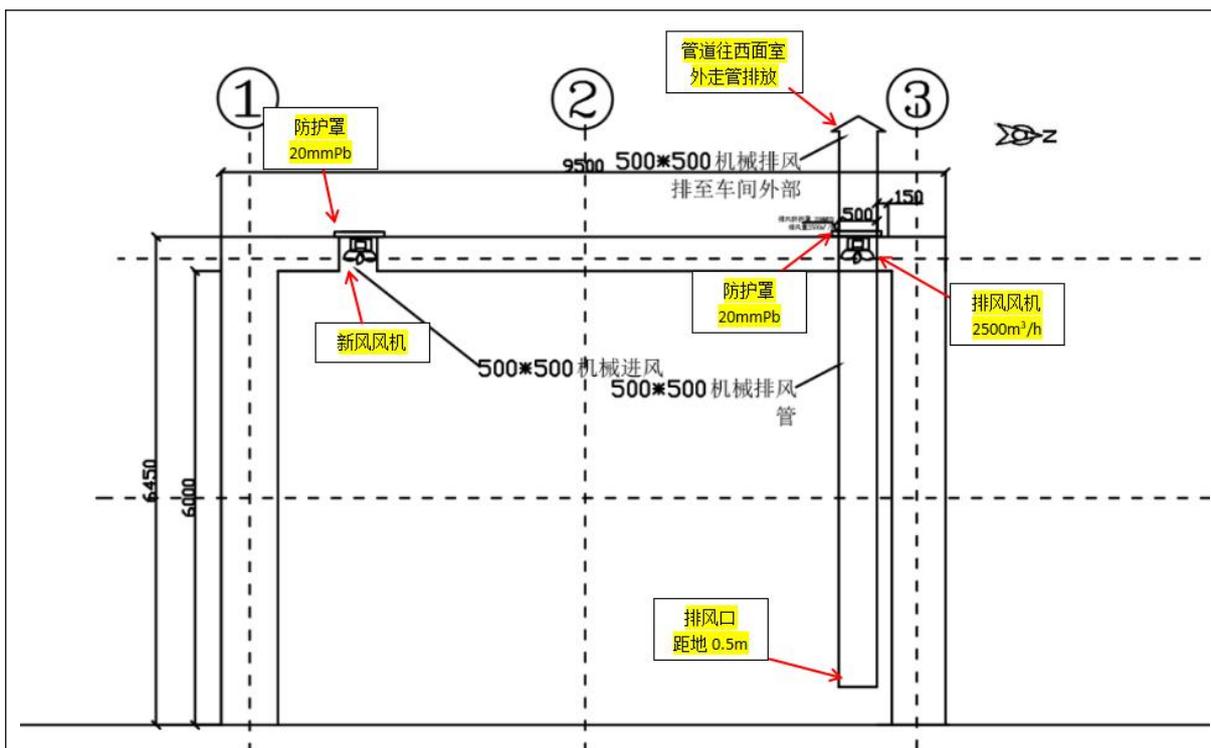


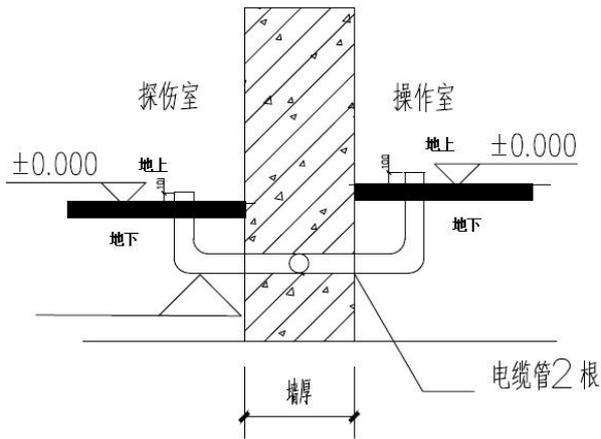
图 10.1-2 探伤室立面设计图

2、防护门设计及安装

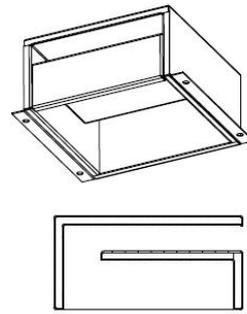
工件防护门和人员防护门均为电动推拉门，移动方向为左右平移，采用两侧钢结构内衬铅板；工件防护门屏蔽厚度为 30mmPb 当量，宽 3.6m，高 3.8m，门洞宽 3.0m，高 3.5m，关闭到位后，防护门左右各搭接约 0.3m、顶部搭接约 0.2m、底部搭接 0.1m；人员防护门屏蔽厚度为 15mmPb 当量，人员防护门单扇宽 1.3m，高 2.3m，门洞宽 0.8m，高 2m，关闭到位后，人员防护门左右各搭接约 0.25m、顶部、底部搭接约 0.15m。

3、管线穿墙屏蔽措施及通风屏蔽

本项目拟在探伤室在西北处角落设置排风口，排风口设置于距地 0.5m 处，排风风机安装于机房顶部，排风管与风机通过垂直管道相连，拟装风机排风量为 2500m³/h，排风口直径为 500mm，并在探伤室东南角顶部设置新风口；排风及新风风机上方加装屏蔽厚度为 20mmPb 的防护罩作为辐射屏蔽措施，防护罩后与新风/排风管道相连，走至西面车间外（室外环境）。电缆线穿墙位置设在探伤室东面（操作间墙体位置），采用 U 型穿管，详见图 10.1-1、图 10.1-3。



穿线管横断面剖视图



进排风防护罩图

图 10.1-3 探伤室管道穿墙示意图及防护罩示意图

10.2 辐射安全与防护设施

(1) 警示警告、工作状态显示系统:

建设单位拟在人员防护门及工件防护门上张贴醒目的电离辐射警告标识和中文警示说明；拟设置 2 个声光报警灯，3 个声音提示箱，3 个工作状态指示灯，分别在工件防护门内外、人员防护门处各设置 1 个声音提示箱、1 个工作状态指示灯；在工件防护门外、人员防护门外各设置 1 个声光报警灯；工作状态指示灯设有显示“预备”和“照射”功能，声光报警灯和工作状态指示灯与射线装置联锁，具体情况详见图 10.3-1，图 10.3-2。

(2) 门机联锁装置：建设单位拟在人员防护门及工件防护门设置门机联锁功能，只有当防护门关闭到位后，高压电源才能接通，X 射线管才能开启，防护门打开与安全装置分离时，射线装置高压电源将被切断，每台射线装置均与防护门进行联锁。

(3) 应急装置:

建设单位拟在探伤室内墙体上共设置 9 个急停开关，控制台设有 1 个急停按钮，急停按钮将标明功能和使用方法，急停按钮与射线装置联锁，发生紧急事故时可以通过迅速切断探伤装置的高压电源，终止出束。在工件门内墙体处、迷道墙体处各设置 1 个紧急开门装置，确保发生意外时，探伤室内人员能迅速按下开关，离开辐射区。探伤室内急停开关的位置见图 10.3-1。

(4) 钥匙开关：本次评价项目探伤装置控制台设有钥匙开关，只有打开钥匙

开关探伤装置才能连接高压电源。钥匙由专人保管，只有授权的辐射工作人员才能使用，无关人员无法操控。

(5) 视频监控装置：探伤室内设置 4 个监控摄像头，迷道内设置 1 个监控摄像头，工件防护门、人员防护门外均设置 1 个监控摄像头，便于观察探伤室内人员逗留情况及开关防护门时防护门处情况，确保开展出束工作时无人员误入。

(6) 通风设施：

本次评价项目探伤室设置有 1 个新风口及 1 个排风口，新风口位于探伤室东南角顶部，排风口位于西北角底部，拟安装 1 个排风量为 2500m³/h 的排风装置，探伤室容积为 576m³，每小时通风换气次数可达 4.3 次，能满足室内每小时通风换气次数不小于 3 次。排放口位于探伤室西北面 1 区车间外，高度约 15m 处，排放口处四周为厂区室外道路，无人员聚集。

10.3 辐射监测设施

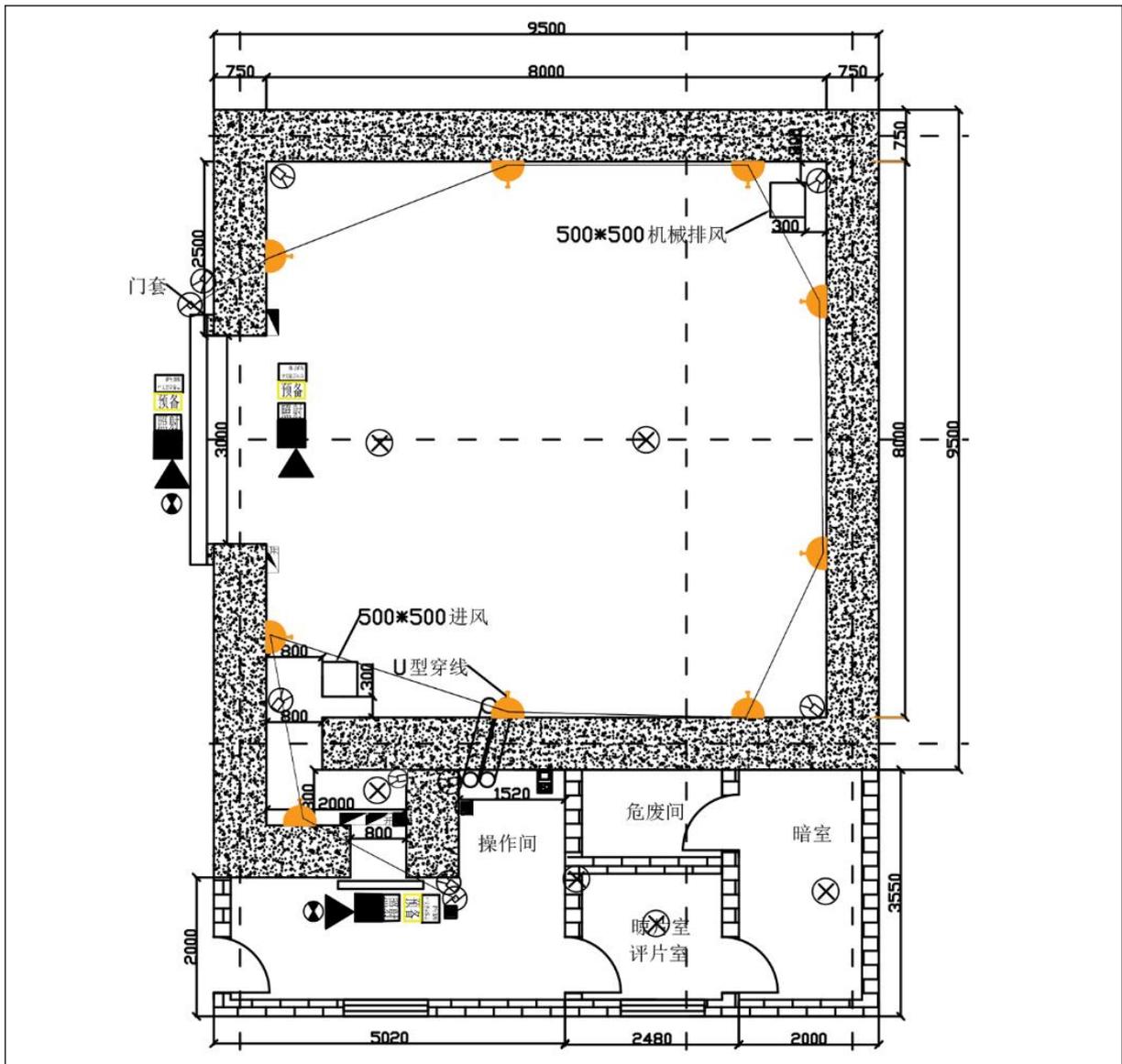
建设单位拟为辐射工作人员各配备 1 个人剂量计以及 1 台个人剂量报警仪，并严格要求工作期间正常、规范佩戴，个人剂量报警仪具有报警和实时辐射剂量率显示功能，个人剂量计定期送检，可满足辐射工作人员日常工作时候的辐射监测和自我防护要求。

建设单位拟配备 1 台 X-γ 辐射监测仪用于日常辐射监测，并使用 X-γ 辐射监测仪定期对探伤室周围剂量当量率进行检测，做好检测记录。

建设单位拟为探伤室配备 1 套固定式辐射探测装置，装置主机设置在操作间内，检测探头在迷道门口及操作间内各设置 1 个，探头与装置主机连接，实时显示监测数据。当显示面板上的周围剂量当量率大于预设值时（预设值为 2.5μSv/h），固定式场所辐射探测报警装置将发出报警。

表 10.3-1 本次评价项目拟配置辐射监测设施一览表

序号	名称	拟配置数量
1	X-γ 辐射监测仪	1 台
2	个人剂量报警仪	2 台
3	个人剂量计	2 个
4	固定式辐射探测装置	1 套



图例

监控摄像头	⊗	照明灯	⊗
信号说明	[Symbol]	220V插座	[Symbol]
控制柜	[Symbol]	组合插座	[Symbol]
工作状态指示灯	[Symbol]	联锁装置	[Symbol]
声音提示箱	[Symbol]	急停开关	[Symbol]
电离辐射警告标志	[Symbol]	固定式巡检仪探头	[Symbol]
紧急开门	[Symbol]	固定式巡检仪主机	[Symbol]
声光报警灯	[Symbol]		

图 10.3-1 安全设施平面示意图

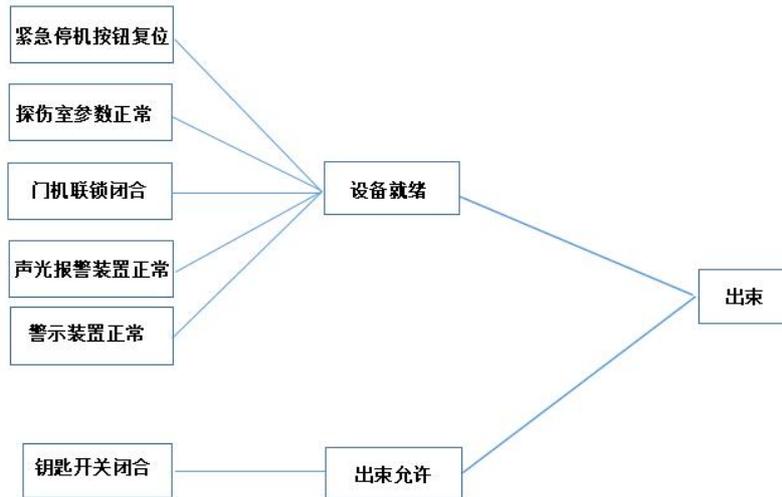


图 10.3-2 安全设施逻辑图

10.4 辐射工作场所分区管理

辐射工作场所分区：

控制区：将探伤室屏蔽体内部区域及迷道处划为控制区，控制区通过实体屏蔽、安全联锁装置等进行控制；

监督区：将操作间、评片室、危废间、晾片室、暗室、探伤室北面过道、南面产品放置区域、西面厂区室外道路等相邻场所 0.3m 处的区域划为监督区，操作室、暗室、危废间设置门锁，其他区域张贴警示线，。本项目分区示意图见图 10.4-1。

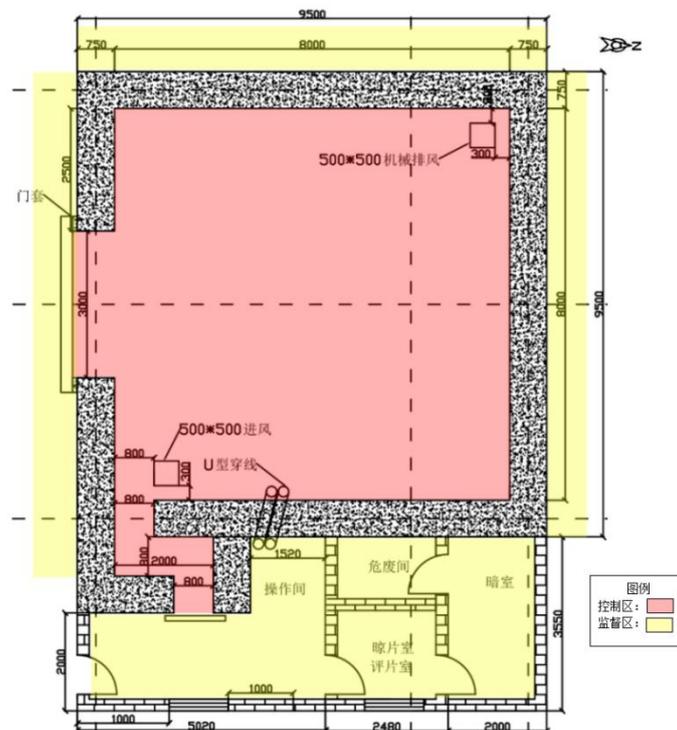


图 10.4-1 辐射分区示意图（红色为控制区，黄色为监督区）

10.5 与标准对照分析

本项目参照 GBZ117-2022《工业探伤放射防护标准》对各项辐射安全与防护措施、安全操作各项实施计划进行分析，各项辐射安全与防护措施对照分析表见表 10.5-1，安全操作要求计划及实施计划对照表见表 10.5-2。

表 10.5-1 本项目各辐射安全与防护措施与标准对照分析情况表

序号	项目	GBZ117-2022《工业探伤放射防护标准》的防护安全要求	本项目辐射安全与防护实施计划	评价
1	工作场所分区	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。	建设单位拟为本项目辐射工作场所实施分区管理，具体见图 10-10 辐射工作场所分区管理。	符合
2	剂量控制要求	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 $100 \mu\text{Sv/周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5 \mu\text{Sv/周}$ ； b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。	根据本报告表 11 的分析结果，工作人员及公众在关注点的受照剂量、关注点最高周围剂量当量率均同时满足相关要求。	符合
3	门机联锁	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。	建设单位拟建探伤室设置有门机联锁功能，防护门在打开或者没有关到位的情况下，高压电源无法打开；防护门打开时主电源随即关闭，重新关上防护门后不会自动打开主电源。	符合
4	声光警示	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。	建设单位拟设置 2 个声光报警灯，3 个声音提示箱，3 个工作状态指示灯并与探伤机联锁，满足要求，详见上文 10.2 分析。	符合
5	监视装置	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。	建设单位在探伤室内以及防护门外均设置有监控摄像头，显示器位于操作室，能确保实时监控探伤室内射线装置的运行状态以及有效防止人员滞留探伤室内。	符合
6	警示标志	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。	建设单位拟在人员防护门及工件防护门上张贴醒目的电离辐射警告标志和中文警示说明。	符合

7	急停装置	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。	建设单位拟在探伤室内墙体上共设置 9 个急停开关，控制台设有 1 个急停按钮，在工件门内墙体处、迷道墙体处各设置 1 个紧急开门装置，能够满足要求，详见上文 10.2 分析。	符合
8	通风设施	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。	拟安装 1 个排风量为 2500m ³ /h 的排风装置，探伤室容积为 576m ³ ，每小时通风换气次数可达 4.3 次，可保证良好通风，详见上文 10.2 分析。	符合
9	探测报警装置	6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	建设单位拟为探伤室配备 1 套固定式辐射探测装置，装置主机设置在操作间内，检测探头设置在迷道门口，探头与装置主机连接，实时显示监测数据。详见上文 10.2 分析。	符合

表 10.5-2 本项目安全操作要求及实施计划对照表

序号	GBZ117-2022《工业探伤放射防护标准》的防护安全要求	本项目安全操作实施计划	备注
1	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。	辐射工作人员作业前严格检查射线装置门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施，发现异常立刻停止工作并查找原因，再确保无异常、安全的情况下方可继续开展工作。	符合
2	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。	辐射工作人员进入探伤室时需佩戴个人剂量报警仪和便携式 X-γ 辐射监测仪。当发现异常时，辐射工作人员应立即离开探伤室，并向辐射工作负责人报告。	符合
3	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。	建设单位定期对辐射工作场所周围剂量当量率进行检测，并做好检测记录，当测量值高于参考控制水平时，需立刻停止工作并向辐射防护负责人报告，查明原因。计划每年委托第三方检测机构对射线装置以及周围辐射工作场所进行年度检测。	符合
4	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。	建设单位辐射工作人员交接班或者使用 X-γ 辐射剂量率监测仪器前，应检查 X-γ 辐射剂量率监测仪器是否正常工作。如果在检查过程中发现异常，则不应开展检测工作。	符合

5	6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内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。	该探伤室内设置视频监控，操作人员开启探伤机前将仔细检查，核实探伤室内无人员驻留。本项目设置安全联锁装置，只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下才能开始探伤工作。	符合
---	--	---	----

10.6 三废的治理

1、本项目在开展作业时，会产生 X 射线，X 射线照射会使周围的空气电离而产生少量臭氧和氮氧化物。参照国家标准《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关规定：X 射线探伤场所每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。

本次评价项目探伤室东南面顶棚设置新风口，西北面底部约 0.5m 处设置排风口，拟安装 1 个排风量为 2500m³/h 的排风装置，探伤室容积为 576m³，每小时通风换气次数可达 4.3 次。排风口位于探伤室西北侧底部，向上走管穿顶棚后向西穿过 1 区车间西面墙体至西侧室外环境排放。排放口高度约为 15m，排放口外为室外厂区道路，较为空旷，无人员聚集，可保证废气排出后及时排入大气环境，确保探伤室有良好通风。

2、感光材料处理

本次评价项目由于使用到胶片成像，会产生废显影液、废定影液以及废胶片等感光材料废物，感光材料废物（HW16）被列入《国家危险废物名录》。感光材料废物中主要含有硫酸对甲氨基苯酚（米吐尔）、溴化物、亚铁氰化钾、醋酸铅、重铬酸钾等有害成份。当感光材料废物中的危险废液进入下水道时，很快将和氧气、阳光发生互相作用，使污水变黑，甚至发生化学反应，产生二次污染物，加重对环境的污染。

建设单位承诺在正式运行前和具备 HW16 危险废物处置资质的单位签订危险废物转移处置协议，由其定期上门回收处理探伤工作产生的感光材料废物。

建设单位全年拍摄胶片约 22770 张，平均每张胶片需产生废显影、定影液约 0.05kg，全年产生废液约 1139kg。胶片作废率约 2%，全年产生的废胶片数量不超过 500 张。

建设单位拟采取的暂存措施：

（1）按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的总体要求：

建设单位拟按照要求在暗室的门口设置危险废物贮存场所标志、危险废物贮存

分区标志，塑料桶和塑料盒箱上设置危险废物标签。

按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的贮存设施污染控制要求：

感光材料废物暂存期间，建设单位计划将冲洗胶片产生的废液存放在专用的带盖塑料桶中，废胶片暂存在专用的带盖塑料盒中，塑料桶和塑料盒箱具有防渗和防腐效果。塑料桶和塑料盒箱存放于危废暂存间，避免了露天堆放。

建设单位拟准备4个一定容量的塑料桶，塑料桶顶部与液体表面之间至少保留100毫米的空间。每当装满3个塑料桶时，将与回收单位预约上门回收处理，并由回收单位返回空桶用于下一轮的废液收集。

建设单位拟建造的暗室地面与裙角拟用坚固、防渗的材料建造；用于存放装置液体、半固体危险废物容器的地方有将采用耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂痕。

建设单位拟为塑料桶和塑料盒之间设置过道作为分区方式，还将设置堵截设施，堵截设施最小容积不低于对应贮存区域最大液态废物容器容积或液态废物总储量1/10，对存储废液的区域设计了渗滤液收集设施。

（2）按照（GB18597-2023）对“容器和包装污染物控制要求”的有关规定：

建设单位计划使用的塑料桶和塑料盒与危险废物相容，并且满足防渗、防漏、防腐的要求，塑料桶和塑料盒均带盖，封口密封存放。存放时容器内部预留适当的空间，防止收缩膨胀导致容器渗漏和变形，容器表面保持清洁。

（3）按照（GB18597-2023）对“贮存过程污染控制要求”的有关规定：

建设单位应定期检查危险废物的贮存情况，及时清理地面，更换破损泄漏的容器，保证危废暂存间的设施功能完善。建设单位将制定感光材料废物产生和转移处置台账，记录好危险废物的名称、数量、转移日期及回收单位名称等信息；

综上所述，建设单位制定的感光材料废物处置措施较合理，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的有关要求，能有效避免感光材料废物随意排放、污染环境。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段环境影响分析

本项目只有在使用射线装置过程中才会产生 X 射线，建设阶段不会对周围环境产生电离辐射影响。

本项目建造的场所需进行施工，会有一些的固废、噪声、施工废水等非电离辐射因素的环境影响，如建筑垃圾、建筑废水、扬尘、施工噪声等。施工单位应按照国家有关规定对建设期产生的一般环境污染进行防治，如：建筑垃圾分类堆放、及时处理；建筑废水应先排入厂内的污水处理站进行处理；如扬尘较大，应搭建施工架、布置防尘布，用于扬尘隔绝；如需使用噪声较大的工具施工，应尽量选择在周末等人员较少的时间短施工，通过以上措施使本项目施工对周围环境的影响降低到最小。

本工程在施工期非电离辐射因素的环境影响影响时间短暂，影响范围小，随施工结束而消除，且周围无环境敏感点，因此对环境的影响不大。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 辐射环境影响分析

建设单位射线装置均是在探伤室内使用，探伤机不会多台同时出束。拟使用的 XXGH-3005 型便携式 X 射线探伤机（最大管电压为 300kV，最大管电流为 5mA）为周向机。为了分析拟使用射线装置运行时对周围环境的影响，本次根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及第 1 号修改单的相关分析方法，估算 X 射线出束时，探伤室屏蔽体外周围剂量当量率水平，本次采取保守理论预测。

11.2.2 辐射环境影响分析方法

（1）关注点选取

预测点选取：对于 X 射线的辐射环境影响分析，选取探伤室四面、防护门及其顶棚作为关注点（无地下层），点位选取原则以范围为 L(8m)×W(4m)×H(1.5m) 的探伤区域到探伤室屏蔽体外 0.3m 处作为预测点，本项目使用的设备为周向机，因此，除 F 关注点的 G1-G2-F 路径，及顶棚的 H 关注点位考虑散射带来的影响，其余关注点均考虑有用线束带来的影响。详见图 11.2-1、11.2-2。

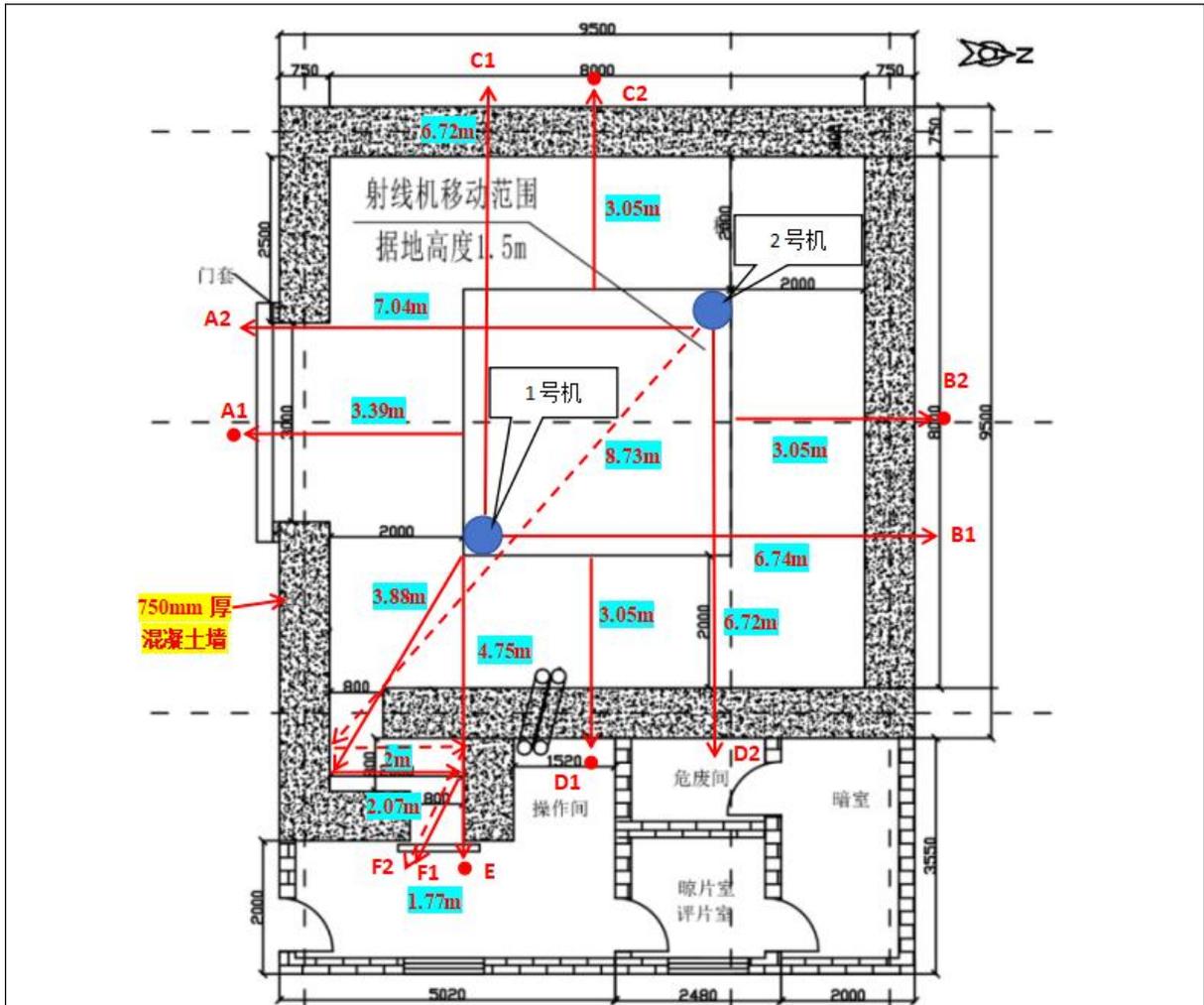


图 11.2-1 关注点平面示意图

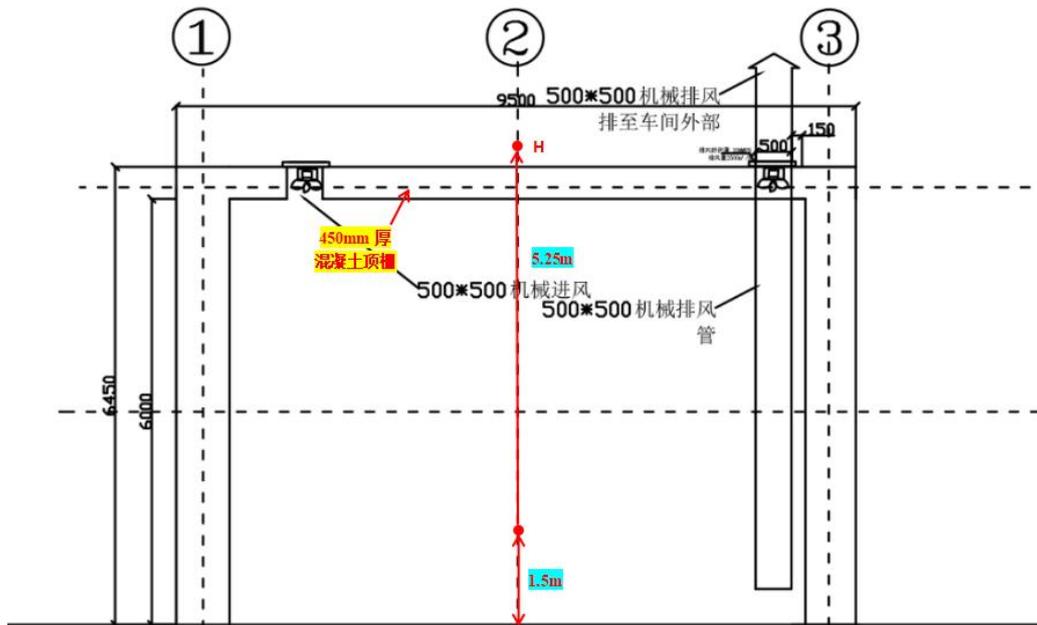


图 11.2-2 关注点立面示意图

(2) 辐射剂量率控制值分析

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及第 1 号修改单中计算屏蔽体外剂量率参考控制水平。

①探伤室周围各关注点的周围剂量当量率

人员在关注点的周剂量参考水平：职业工作人员： $H_c \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ；公众： $H_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

相应的导出剂量率参考控制水平 $H_{c,d}^{\bullet}$ 计算公式为：

$$H_{c,d}^{\bullet} = \frac{H_c}{t \cdot U \cdot T}$$

H_c ——周参考剂量控制水平， $\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，操作间、评片室、暗室、危废间、晾片室内的辐射工作人员工作区域周参考剂量控制水平取 $100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ，其余保护目标及厂区内道路及公共场所的公众周参考剂量控制水平取 $5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

U ——探伤装置向关注点方向照射的使用因子，考虑最大化，取 1；

T ——人员在相应关注点驻留的居留因子，辐射工作人员操作区域取 1；北侧及南侧紧邻的过道，取 1/4，其余保护目标处由于公众在其内工作/休息，取 1，评价范围内道路室外公共场所及为偶然居留，取 1/20，顶棚无人到达取 1/20。

t ——探伤装置周照射时间，h；根据公式算得 5.14h。

上述式中 t 按照以下公式计算

$$t = W / 60 * I$$

式中： W --X 射线探伤周工作负荷，取 25.7h； I --X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流（mA），取 5mA；60--小时与分钟换算系数；

②关注点最高剂量率参考水平， $H_{c,\max}^{\bullet} = 2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

③关注点剂量率参考控制水平 H_c^{\bullet} 取（1）中 $H_{c,d}^{\bullet}$ 和（2）中 $H_{c,\max}^{\bullet}$ 较小者。

表 11.2-1 设备屏蔽体外剂量率参考控制水平

关注点	H_c $\mu\text{Sv}/\text{周}$	U	T	$H_{c,d}^{\bullet}$ $\mu\text{Sv}/\text{h}$	$H_{c,\max}^{\bullet}$ $\mu\text{Sv}/\text{h}$	H_c^{\bullet} $\mu\text{Sv}/\text{h}$
A 南面工件防护门外 30cm	5	1	1/4	3.89	2.5	2.5
B 北面墙外 30cm（过道）	5	1	1/4	3.89	2.5	2.5
C 西面墙外	5	1	1/20	19.46	2.5	2.5

30cm (厂区道路等室外)						
D 东面墙外 30cm (操作间等)	100	1	1	19.46	2.5	2.5
E 人员门外 (有用线束)	100	1	1	19.46	2.5	2.5
F 人员门外 (散射)	100	1	1	19.46	2.5	2.5
H 顶棚上方 1m	5	1	1/20	19.46	2.5	2.5

综上所述，本项目剂量当量率控制水平为：屏蔽体外 30cm 处的周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h。

(3) 辐射剂量率水平分析

本项目射线装置为水平竖直摆放，出束为水平出束，不进行垂直出束。因此，本项目探伤室水平方向关注点处辐射剂量水平考虑有用线束的影响，顶棚处考虑泄漏及散射射线的影响；操作室防护门处考虑迷道散射及有用线束直射叠加的影响。

有用线束：按照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）有用线束的屏蔽估算方法如下：

在给定屏蔽物质厚度 X 时，由标准《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录 B.1 曲线查出相应的屏蔽透射因子 B。关注点的剂量率 \dot{H} (μ Sv/h) 按以下公式计算：

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

式中：

H_0 ——距辐射源点（靶点）1m 处输出量， μ Sv \cdot m²/(mA \cdot h)，以 mSv \cdot m²/(mA \cdot min) 为单位的值乘以 6×10^4 ；根据 GBZ/T250-2014 附表 B.1，取得本次项目保守考虑 300kV 管电压，滤过条件为 3mmAl 情况下，输出量 H_0 为 20.9mGy \cdot m²/(mA \cdot min)。

B——屏蔽透射因子；本次估算设备管电压为 300kV，查（GBZ/T250-2014）附录 B 中，图 B.1 图 B.2 曲线可知，300kV，3mmAl 条件下，对应的 30mmPb 及 750mm 混凝土无数据，因此保守取该条件下 26.5mm 及 600mm 混凝土的 B 值 1.0×10^{-6} 进行估算，15mmPb 的 B 值为 9.0×10^{-4} 。

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位米（m）；

根据上述情况，可计算拟使用的射线装置有用线束方向上关注点的辐射剂量率

水平,2 台设备同时开机所只各关注安处辐射剂量水平计算结果见表 11.2-2、11.2-3。

表 11.2-2 1 号机有用线束方向屏蔽体外 30cm 处辐射剂量水平估算

关注点	B	H ₀ (μSv·m ² /(mA·h))	I(mA)	R(m)	Ĥ (μSv/h)
A1 南面工件防护门外 30cm	1.0×10 ⁻⁶	20.9×6×10 ⁴	5	3.39	0.55
B1 北面墙外 30cm (过道)	1.0×10 ⁻⁶	20.9×6×10 ⁴	5	6.74	0.14
C1 西面墙外 30cm (厂区道路等室外)	1.0×10 ⁻⁶	20.9×6×10 ⁴	5	6.72	0.14
D1 东面墙外 30cm (操作间等)	1.0×10 ⁻⁶	20.9×6×10 ⁴	5	3.05	0.67
E 人员门外 (有用线束直射)	*9.0×10 ⁻¹⁰	20.9×6×10 ⁴	5	4.75	2.50×10 ⁻⁴

注：E 点处辐射屏蔽为 750mm 混凝土+15mmPb，因此，其 B 值为以上屏蔽的复合考虑。

表 11.2-3 2 号机有用线束方向屏蔽体外 30cm 处辐射剂量水平估算

关注点	B	H ₀ (μSv·m ² /(mA·h))	I(mA)	R(m)	Ĥ (μSv/h)
A2 南面工件防护门外 30cm	1.0×10 ⁻⁶	20.9×6×10 ⁴	5	7.04	0.13
B2 北面墙外 30cm (过道)	1.0×10 ⁻⁶	20.9×6×10 ⁴	5	3.05	0.67
C2 西面墙外 30cm (厂区道路等室外)	1.0×10 ⁻⁶	20.9×6×10 ⁴	5	3.05	0.67
D2 东面墙外 30cm (操作间等)	1.0×10 ⁻⁶	20.9×6×10 ⁴	5	6.72	0.14

泄露辐射：按照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)：4.2.1 屏蔽厚度 X 与屏蔽透射因子 B 的相互计算如下：对于给定的屏蔽物质 X，相应的辐射屏蔽透射因子 B 按以下公式计算：

$$B=10^{-X/TVL} \quad (2)$$

式中：X-屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位 mm；

本次项目设备为 300kV，查表 GBZ/T250-2014 表 B.2，可知对应的 TVL 值为：混凝土 100mm。

在给定屏蔽物质厚度 X 时，相应的屏蔽因子按式 (2) 计算，然后按式 (3) 计算在关注点的剂量率：

$$\dot{H} = \frac{H_L \times B}{R^2} \quad (3)$$

式中：

H_L --距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄露辐射剂量率, 查询标准 GBZ/T250-2014 中表 1, 本项目 300kV 取 $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 为本项目设备泄露辐射剂量率;

表 11.2-4 泄露辐射剂量水平估算

关注点	屏蔽厚度	TVL (mm)	H_L ($\mu\text{Sv/h}$)	B	R(m)	\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)
H 顶棚 (1 号机)	450mm 混凝土	100	5×10^3	3.16×10^{-5}	5.25	5.74×10^{-3}
H 顶棚 (2 号机)	450mm 混凝土	100	5×10^3	3.16×10^{-5}	5.25	5.74×10^{-3}

散射辐射:

由公式 (4) 可进一步散射辐射剂量率 H ($\mu\text{Sv/h}$), 公式:

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

式中:

H_0 ——距辐射源点 (靶点) 1m 处输出量, $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$, 以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 ; 根据 GBZ/T250-2014 附表 B.1, 取得本次项目 300kV 管电压, 滤过条件为 3mmAl 情况下, 输出量 H_0 为 $20.9 \text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 。

I--X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大电流, mA;

B--屏蔽透射因子, 铅屏蔽透射因子查询标准 GBZ/T250-2014 中表 2 对应下的散射辐射电压再对照表 B.2 取 TVL 值, 最后结合公式 (2) 计算; 本项目 300kV 情况下, 根据表 2 散射辐射为 200kV, 根据表 B2, 取混凝土 TVL 值 86mm;

R_s --辐射源点至关注点的距离, m;

F--照射野面积;

α --散射因子, 本项目取 0.0475;

R_0 --辐射源点至探伤工件的距离;

本项目 XXGH-3005 型便携式 X 射线探伤机辐射角度为 $25^\circ \times 360$, 根据计算可知, $\frac{F \times a}{R_0^2}$ 值为 6.59×10^{-4} 。

表 11.2-5 散射辐射剂量率水平估算

关注点	B 屏蔽透射因子	H_0 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$)	R_s (m)	I(mA)	$\frac{F \times a}{R_0^2}$	\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)
H 顶棚 (1 号机)	5.86×10^{-6}	$20.9 \times 6 \times 10^4$	5.25	5	6.59×10^{-4}	1.75×10^{-3}
H 顶棚 (2 号机)	5.86×10^{-6}	$20.9 \times 6 \times 10^4$	5.25	5	6.59×10^{-4}	1.75×10^{-3}

为进一步考虑关注点 F 点（F1、F2 路径）人员防护门处泄露线束经迷道散射后的剂量率水平，本次参照《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）迷道散射计算方法进行估算。

$$H_{1,rj} = \frac{D_{10}\alpha_1 A_1 (\alpha_2 A_2)^{j-1}}{(d_1 d_{r1} d_{r2} \dots d_{rj})^2} \quad (5)$$

其中：

α_1 --为入射到第一个散射体的 X 射线的散射系数，保守取 5×10^{-3} ；

α_2 --为从以后的物质散射出来的 0.5MeV 的 X 射线的散射系数，取 2×10^{-2} ；

A_1 --为 X 射线入射到第一散射物质的散射面积；

A_2 --为迷道的截面积；

d_1 --为 X 射线源与第一散射物质的距离；

$d_{r1}, d_{r2} \dots d_{rj}$ --为沿着迷道长轴的中心线距离；

j --为第 j 个散射过程。

迷道散射计算相关参数以及结果见下表，路径图见图 11.2-1。

表 11.2-6 探伤室人员防护门迷道散射剂量率计算结果

所处位置	D_{10} ($\mu\text{Sv/h}$)	A_1 (m^2)	A_2 (m^2)	散射 次数 j	路径 ($d_1, d_{r1} \dots d_{rj}$)	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$)
F1 人员防护门外	$20.9 \times 6 \times 10^4$	3.66	2.2	2	3.88/2/1.77	5.35
F2 人员防护门外	$20.9 \times 6 \times 10^4$	2.59	2.2	2	8.73/2/2.07	0.55

参照《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）标准中防护门的屏蔽计算公式 $B_x = H_m / H_0$ （其中 H_m 为屏蔽门外侧周围剂量当量率（ $\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ ）； H_0 为屏蔽门内侧吸收剂量率（ $\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ ）），可计算出人员防护门外辐射剂量水平。

$$B_x = H_m / H_0 \quad (6)$$

H_0 ——为屏蔽门内侧辐射剂量率

H_m ——为屏蔽门外侧辐射剂量率

B_x ——屏蔽透射因子，参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中 4.2.1 计算方法，本次迷道散射能量保守按照初始射线能量进行取值计算。

人员防护门内侧辐射剂量率考虑为迷道散射与泄露辐射叠加值，人员防护门外辐射剂量率水平计算结果见表 11.2-7。

表 11.2-7 防护门外辐射剂量水平计算结果

关注点	防护门内辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	防护门厚度 (mm)	TVL (mm)	透射比 B_x (铅)	防护门外辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
F1 人员防护门	5.35	15	5.7	2.34×10^{-3}	1.25×10^{-2}
F2 人员防护门	0.55	15	5.7	2.34×10^{-3}	1.28×10^{-3}

表 11.2-8 探伤室四周关注点处辐射剂量率叠加估算结果 ($\mu\text{Sv/h}$)

关注点		有用线束估算值	泄露估算值	散射估算值	迷道散射	叠加估算值
A 南面工件防护门外 30cm	A1 (1 号机)	0.55	/	/	/	0.67
	A2 (2 号机)	0.13	/	/	/	
B 北面墙外 30cm (过道)	B1 (1 号机)	0.14	/	/	/	0.81
	B2 (2 号机)	0.67	/	/	/	
C 西面墙外 30cm (厂区道路等室外)	C1 (1 号机)	0.14	/	/	/	0.81
	C2 (2 号机)	0.67	/	/	/	
D 东面墙外 30cm (操作间等)	D1 (1 号机)	0.67	/	/	/	0.81
	D2 (2 号机)	0.14	/	/	/	
H 顶棚	H1 (1 号机)	/	5.74×10^{-3}	1.75×10^{-3}	/	1.50×10^{-2}
	H2 (2 号机)	/	5.74×10^{-3}	1.75×10^{-3}	/	
E 人员防护门	E (1 号机)	2.50×10^{-4}	/	/	/	1.42×10^{-2}
F 人员防护门	F1 (1 号机)	/	/	/	1.25×10^{-2}	
	F2 (2 号机)	/	/	/	1.28×10^{-3}	

从上表 11.2-2~表 11.2-8 可知，本次评价项目拟便携式 X 射线探伤机时，探伤室外关注点处辐射剂量率估算值最高为 $0.81 \mu\text{Sv/h}$ 。

综上所述，本次评价项目探伤室屏蔽体外关注点处的辐射剂量率估算值最高为 $0.81 \mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的规定，即屏蔽体外 0.3m 处的周围剂量当量率应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

11.2.3 剂量分析

按公式 $E = \dot{H} \cdot t \cdot T$ 估算项目周围环境中目标的年有效受照剂量。

E——保护目标的受照剂量， mSv/a ；

\dot{H} ——保护目标的受照剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t ——本项目全年出束时间， h ；

T ——保护目标的居留因子。

(1) 辐射工作人员

由上文 9.2 描述可知，2 名辐射工作人员同时参与工业 X 射线探伤工作，辐射工作人员的累计周受照时间约为 10.6h，年受照时间约为 517h。为了保守估算，取以上理论计算预测最高值 $0.81\mu\text{Sv/h}$ 进行估算，居留因子取 1，则辐射工作人员的周受照剂量及年有效剂量为：

$$\text{周： } 0.81 \times 10.6 \times 1 \approx 8.6\mu\text{Sv/周}$$

$$\text{年： } 0.81 \times 517 \times 1 \times 10^{-3} = 0.42\text{mSv/a}$$

辐射工作人员的年受照有效剂量为 0.42mSv ，低于本评价报告提出的辐射工作人员年有效剂量约束值（不超过 5mSv/a ）。辐射工作场所周围剂量当量满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的规定，即关注点周围剂量当量参考控制水平，放射工作场所不大于 $100\mu\text{Sv/周}$ 的要求。

(2) 公众

①探伤室相邻关注点周围剂量当量估算

根据上表 11.2-7 计算可知探伤室屏蔽体外公众场所 A 南面工件防护门外 30cm（产品放置区）、B 北面墙外 30cm（过道）、C 西面墙外 30cm（厂区道路等室外）处辐射剂量率，以上三处关注点公众居留因子取值为：1/16。场所出束时间为 10.6h/周，517h/年，则以上关注点处周受照剂量为：

$$\text{A 点： } 0.67 \times 10.6 \times 1/16 \approx 0.45\mu\text{Sv/周}$$

$$\text{B 点： } 0.81 \times 10.6 \times 1/16 \approx 0.54\mu\text{Sv/周}$$

$$\text{C 点： } 0.81 \times 10.6 \times 1/16 \approx 0.54\mu\text{Sv/周}$$

根据以上计算可知，探伤室四周公众场所关注点周围剂量当量最大为 $0.54\mu\text{Sv/周}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的规定，即关注点周围剂量当量参考控制水平，即公众场所不大于 $5\mu\text{Sv/周}$ 的要求。

②评价范围内各方向上公众的受照剂量估算

根据公式（1），可计算拟使用的射线装置有用线束方向上各敏感点处的辐射剂量率水平，计算结果见表 11.2-9。

表 11.2-9 评价范围内各方向上公众辐射剂量水平估算

关注点		B	H ₀ μSv·m ² /mA·h	I (mA)	R1(m) 1号机	R1(m) 2号机	Ḣ (μSv/h) 叠加合计
1 区 车 间	卷焊区域	1.0×10 ⁻⁶	20.9×6×10 ⁴	5	20.09	23.74	0.05
	研发组装区域				20.09	23.74	0.05
	组装区				6.30	9.97	0.44
	卫生间茶水区				9.44	5.75	0.52
	焊接试验室				9.44	5.75	0.52
	试压区域				9.44	5.75	0.52
	配电等电房区				9.44	5.75	0.52
	二层及以上办公区				9.44	5.75	0.52
	员工宿舍				36.44	32.75	2.11×10 ⁻²
	2区车间				41.80	45.26	1.33×10 ⁻²
中山新益昌自动化设备 有限公司					16.42	12.75	0.12

注：本次计算只考虑本项目机房所带屏蔽效果。

根据上表 11.2-7 及表 11.2-8 评价范围内各方向上关注点、公众目标剂量率估算结果，结合建设单位工作负荷，估算评价范围内各方向上公众的受照剂量，计算结果见表 11.2-10。

表 11.2-10 公众受照剂量估算结果

保护目标		Ḣ 关注点剂量率(μSv/h)	T 受照时间 (h)	T 居留因子	E 受照剂量 (mSv/a)
1 区 车 间	卷焊区域	0.05	517	1	1.61×10 ⁻²
	研发组装区域	0.05		1	1.61×10 ⁻²
	组装区	0.44		1	1.63×10 ⁻¹
	卫生间茶水区	0.52		1/16	4.55×10 ⁻³
	焊接试验室	0.52		1	7.28×10 ⁻²
	试压区域	0.52		1	7.28×10 ⁻²
	配电等电房区	0.52		1/16	4.55×10 ⁻³
	二层及以上办公区	0.52		1	7.28×10 ⁻²
员工宿舍		2.11×10 ⁻²		1	4.88×10 ⁻³
2区车间		1.33×10 ⁻²		1	3.71×10 ⁻³
中山新益昌自动化设备有 限公司		0.12		1	2.40×10 ⁻²
厂区内道路及其他区域		0.81		1/16	2.62×10 ⁻²

注：人员常时间工作/休息区域居留因子取 1，厂区内道路及其他区域、卫生间茶水区、配电房等区域为人员偶然居留场所，居留因子取 1/16。

综上，以上估算结果均符合本评价提出的剂量管理目标值：公众不超过0.25mSv/a。本项目建成后对辐射工作人员及周围环境影响较小，符合相关标准要求。

11.3 事故期间的风险分析

一、该评价项目可能发生的辐射事故主要为

- 1、在使用射线装置时，防护门安全联锁故障，人员误入引起误照射。
- 2、探伤机发生故障，射线探伤工作结束后，X射线没有关闭，而操作人员未使用合适的测量仪器进行测量或未佩戴个人剂量报警仪进入探伤室内而受照射。
- 3、探伤作业或维修维护过程中，未严格执行相关规定，未发现探伤室内滞留人员或造成设备误出束，人员在不知情下，受到超剂量照射。
- 4、探伤机丢失或被盗，人员在未进行专业操作培训、没有防护常识的情况下开启探伤机作业，对周围人员及环境产生辐射危害。

二、事故预防措施

(1) 本项目可能发生的辐射事故风险主要是在管理上的问题，工作人员平时必须严格执行各项管理制度，严格遵守设备的操作规程，进入探伤室前应检查是否佩戴好个人剂量报警仪。

(2) 定期检查防护门的性能及各项辐射安全与防护设施是否正常工作，避免无关人员误入正在出束的探伤室。

(3) 射线装置检修维护时应该采取可靠的断电措施，切断需检修设备上的电器电源，并经启动复查确认无电后，方可开展检修维护工作。

(4) 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，即第一时间按下紧急开关，将加速器断高压停止出束。

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。

综上所述，建设单位如能严格采取以上事故预防措施，加强管理，让工作人员提高安全意识，可最大程度降低辐射事故的影响，避免辐射事故的发生。

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 年第四次修正）的相关规定，使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

建设单位针对核技术利用项目设立了辐射安全防护机构，落实了机构的成员及其职责。

组长（负责人）：曾宇峰

副组长：林兆康 成员：马善兵

机构职责：1.严格执行国家有关放射性同位素与射线装置安全和防护条例，向生态环境主管部门申报环境影响评价，申领辐射安全许可证等制度，并接受相关部门的指导和监督。

2.规范本公司射线装置的安全管理，负责本单位射线装置是使用安全，防止辐射事故，危害公众的安全和健康。

3.完善本单位射线装置的规章制度，检查、监督并实施。

4.负责辐射事故的调查、分析、处理并提出整改的安全管理措施及技术措施。

5.配合上级主管部门做好辐射工作人员体检、安全防护装置有效性测试及安全监察。

6.个人剂量计的收发，并督促人员按按照正确方式佩戴个人剂量计。

7.辐射工作人员培训安排和统计，定期组织公司内部辐射安全培训和辐射应急演练。

8.年度检测，定期检测工作。

9.现场记录单收集，存档工作。

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许可管理办法》（2021 年第四次修正），使用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。

建设单位为本次评价项目制定了《辐射安全管理规章制度》包括，辐射工作人

员岗位职责；辐射防护和安全保卫制度；辐射设备检修及维护保养制度；辐射工作人员培训计划和辐射工作人员个人剂量管理办法；辐射工作场所监测计划；辐射事故应急预案等制度。

建设单位制定的《辐射安全管理规章制度》较全面，易实行，可操作性强，如能做到严格按照制定管理建设单位的核技术利用项目，可以实现安全和规范管理，一旦发生辐射事故时，可以实现迅速和有效的应对，基本满足《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》等法律法规的要求。

12.3 辐射工作人员的培训

根据生态环境部 2019 年 12 月 24 日印发的《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》，新增加或原有培训合格证到期的辐射工作人员必须通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名并参加考核,通过考核后凭考核合格后的成绩单上岗。

建设单位本次评价项目拟配备 2 名辐射工作人员，均为新增辐射工作人员，建设单位现已安排人员参加报名培训及考核，承诺项目建设完成投入使用时，人员均能持证上岗。

12.4 辐射监测

1、辐射监测设备

建设单位拟配备的辐射监测设备清单见表 12.4-1。

表 12.4-1 监测仪器一览表

名称	型号	拟配
个人剂量报警仪	待定	2
X- γ 便携式辐射测量仪	待定	1

2、个人剂量监测

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：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家生态环境和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。

生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当安排专人负责个人剂

量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料，终身保存。

建设单位将严格按照国家有关标准、规范，委托第三方检测机构对本单位辐射岗位的工作人员进行个人剂量检测：辐射工作人员按要求佩戴个人剂量计上岗，每个季度送检 1 次，个人剂量档案和健康档案终身保存，辐射工作人员年个人剂量约束值累计不超过 5mSv，辐射工作人员每次操作使用设备进行检测工作时都必须佩戴个人剂量计。

3、日常监测

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）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关规定，建设单位制定的日常监测计划如下：

建设单位拟配备个人剂量报警仪，严格要求工作人员作业前检查剂量仪是否正常工作，并按要求佩戴个人剂量计。

在作业时应使用 X-γ 便携式辐射测量仪对辐射工作场所以及临近的工作区域、过道等区域进行辐射剂量率的巡测。其余时候将定期使用 X-γ 便携式辐射测量仪对探伤室各个面进行巡测，做好巡测记录。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。整改好、并经检测确认辐射水平处于正常后，方可继续开展工作。项目投入使用前，建设单位拟购买相应的辐射监测仪器，并对工作场所开展日常的辐射水平检测，制定了相应的监测计划。

建设单位拟使用的辐射监测设施和检测方案详见表 12.4-2。

表 12.4-2 自行监测计划表

监测位置	监测因子	监测频次	监测设备	监测人员	监测范围	监测方式
辐射工作区域及其周围	周围剂量当量率	1 次/季度	X-γ 便携式辐射测量仪	辐射工作人员	探伤室四周屏蔽体外 30cm 处、相邻工作区域、防护门等区域	自行监测

4、日常检查

参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的规定，每次开展探伤工作前，将首先对安全连锁装置、急停开关、安全警示灯等安全工作装置进行检查，以确保正常工作。还应定期（每月一次）检测的项目包括：电气安全、通风装置等。

分析表明：建设单位制定的监测计划满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求，建设单位将按要求做好日常辐射监测和管理工作。

5、设备维护

参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的规定，运营单位应对射线装置维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行。设备维护包括射线装置的彻底检查和所有零部件的详细检测。当设备有故障或损坏，需更换零部件时，应保证所更换的零部件都来自设备制造商。应做好维护记录。

建设单位严格按照标准要求对所使用的射线装置进行检查与维护。每次工作开始前应对射线装置进行检查，包括检查射线装置外观是否存在可见的破损、安全联锁装置是否正常等。定期进行检查，包括检查电气安全，联锁和急停装置等。射线装置的维护，每年由射线装置厂家或专业人员进行维护至少一次，对射线装置进行彻底的检查，包括使用零部件等。当存在零部件损坏时，保证更换的零部件都来自射线装置制造商，建设单位辐射工作人员不承担设备维修维护责任。

表 12.4-3 本项目安全操作要求及实施计划对照表

序号	GBZ117-2022《工业探伤放射防护标准》的防护安全要求	本项目安全操作实施计划	备注
1	<p>每次工作开始前应进行检查的项目包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 探伤机外观是否存在可见的损坏； b) 电缆是否有断裂、扭曲以及配件破损； c) 安全联锁是否正常工作； d) 报警设备和警示灯是否正常运行； e) 螺栓等连接件是否连接良好。 <p>定期检查的项目应包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 电气安全，包括接地和电缆绝缘检查； b) 制冷系统过滤器的清洁或更换； c) 所有的联锁和紧急停机开关的检查； d) 机房内安装的固定辐射检测仪的检查； e) 制造商推荐的其他常规检测项目。 	<p>建设单位将每日将对设备及相关设施进行一次日常检查，包括探伤机装置、电缆线路、紧急装置、紧急开关、连接件等全方面的检查。将定期进行电缆绝缘等电气安全、辐射检测仪、所有的联锁和紧急停机开关以及制造商推荐的其他常规检测项目的检查。</p>	符合

2	<p>a) 运营单位应对探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行。</p> <p>b) 设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测。</p> <p>c) 当设备有故障或损坏，需更换零部件时，应保证所更换的零部件都来自设备制造商。</p> <p>d) 应做好维护记录</p>	<p>建设单位严格按照标准要求对所使用的射线装置进行检查与维护。</p> <p>1、每次工作开始前应对设备进行检查，包括检查设备外观是否存在可见的破损、安全联锁装置是否正常等。2、定期进行检查，包括检查电气安全，联锁和急停装置等。3、建设单位对射线装置进行维护，每年由设备厂家或专业人员进行维护至少一次，对设备进行彻底的检查，包括使用零部件等。当存在零部件损坏时，保证更换的零部件都来自设备制造商。并做好维护记录。建设单位辐射工作人员不承担设备维修维护责任。</p>	符合
---	---	---	----

12.5 辐射安全年度评估

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令 2011 年）的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

建设单位将每年一次委托第三方检测机构对探伤室屏蔽体周围的环境辐射水平进行年度检测，年度检测数据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。

12.6 建设项目竣工环境保护验收

评价项目竣工 3 个月内，建设单位应当按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）和《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）的规定，对配套建设的环境保护设施进行验收。建设单位应当如实查验、监测、记建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测报告。

建设单位不具备编制验收监测报告能力的，可以委托有能力的技术机构编制，建设单位对受委托的技术机构编制的验收监测报告结论负责。建设单位在验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环保设施的建设和调试情况，不得弄虚作假。

除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告。

本次建设项目经验收合格，方可投入生产或使用；未经验收或者验收不合格的，

不得投入生产或使用。

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规环评（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、本项目环评报告及批复文件。

4、《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）。

验收工作程序主要包括验收自查、验收监测工作和后续工作，其中验收监测工作可分为验收监测、验收监测报告编制两个阶段；后续工作包括提出验收意见、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四个阶段。

①验收自查

a.环保手续履行情况：环境影响报告表及其审批部门审批情况，国家与地方生态环境部门对项目的督查、整改要求和其他相关要求的落实情况，建设过程中的重大变动及相应手续履行情况，辐射安全许可证持证情况进行自查；

b.项目情况：对照环境影响报告表及其审批部门审批决定等文件，自查项目建设性质、规模、地点，主要生产工艺、辐射源项、项目主体工程、辅助工程规模等情况；

c.辐射安全与防护设施建设情况：建设情况；逐项自查环境影响报告表及其审批部门审批决定中的辐射安全与防护设施建成情况；逐项自查环境影响报告表及其审批部门审批决定中的辐射安全与防护措施的落实情况，包括管线穿越屏蔽墙体情况、人员活动区域的屏蔽补偿情况、安全联锁、警示标志、辐射分区、信号指示、视频监控等安全与防护状况，辐射监测执行情况；逐项自查法规制度执行情况，包括人员培训考核、个人剂量管理、辐射监测、台账管理等。

d.通过全面自查，发现环境保护审批手续不全的、发生重大变动且未重新报批环境影响报告表或环境影响报告表未经批准的、未按照环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定要求建成辐射安全与防护设施、落实辐射安全与防护措施，应办理相关手续或整改完成后再继续开展验收工作；对于监管部门在审批辐射安全许可证或监督检查时提出的整改意见，要说明整改落实情况。

②验收监测

a.验收监测方案编制：建设单位根据验收自查结果，明确实际建设情况和辐射安全与防护设施/措施落实情况，在此基础上确定验收工作范围、验收评价标准，明确监测期间工况记录方法，明确验收监测点位、监测因子、监测方法、频次等。验收单位制定验收监测质量保证和质量控制工作方案。

b.工况要求：验收监测应当在确保主体工程工况稳定、辐射安全与防护设施建成并运行正常的情况下进行，并如实记录监测时的实际工况以及关键参数：管电压、管电流和设备摆放位置。

c.验收执行标准

按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022），执行辐射剂量率的限值为 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。辐射工作人员和公众年有效剂量约束值为评价报告确定的 5mSv/a 和 0.25mSv/a 。验收前，如发布新标准，应按照新标准执行限制。

d.验收监测

验收过程中，除了需要对辐射防护措施，安全联锁及辐射安全管理进行核查外，还需要进行验收监测。检测时，检测条件应符合下述要求：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，用便携式X- γ 剂量率仪巡测探伤室墙体外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，之后进行定点检测，常规关注点见表12.6-1。

表 12.6-1 验收监测

检测因子	周围剂量当量率
点位	1) 探伤室墙体外 30cm; 2) 防护门外 30cm 处（重点关注门缝）; 3) 人员操作位; 4) 保护目标位置;
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年有效剂量小于约束值 0.25mSv/a 。

e.验收监测实施：验收监测应由具有相应检验检测能力的机构开展，按照验收监测方案开展现场监测，做好现场监测的质量控制与质量保证工作，并对涉及的其他辐射安全防护设施/措施建设、落实及运行情况进行现场检查。

f.验收监测报告编制：完成验收监测与检查后，建设单位应组织编制验收监测

报告，对监测数据和检查结果进行分析、评价并得出结论。结论应明确辐射安全与防护设施运行效果，项目对辐射工作人员、公众和周边环境的辐射影响情况等。

③后续工作

验收监测报告编制完成后，进入后续验收工作程序，提出验收意见，编制“其他需要说明的事项”，形成验收报告。验收报告包括验收监测报告、验收意见和“其他需要说明的事项”三项内容。验收意见包括工程建设基本情况、工程变动情况、辐射安全与防护设施/措施落实情况、工程建设对环境的影响、验收结论和后续要求。验收报告应通过全国建设项目竣工环境保护验收信息系统平台向社会公开，并形成验收档案。

12.7 辐射事故应急

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，最大限度控制事故危害，建设单位制定了辐射事故应急预案。在该预案中，建设单位明确了本单位辐射事故应急处理领导小组以及领导小组的主要职责。对已发生的辐射事故现场进行组织协调，安排救助，并向相关行政主管部门报告，负责恢复正常秩序等方面的工作。

该预案明确了辐射事故应急准备及应急措施，为辐射事故应急做了充足的准备，

该预案规定了辐射事故报告制度，按照相关条例、法规的要求，为辐射事故发生时向上级行政主管部门报告辐射事故发生和应急救援情况。

表 13 结论与建议

结论

1、项目概况

中科富海（中山）低温装备制造有限公司拟在厂区 1 区车间首层西北角处建设一间探伤室，并在探伤室内使用 2 台便携式 X 射线探伤机（XXGH-3005 型，属于 II 类射线装置），用于储罐容器等不锈钢产品的探伤检测。

2、项目选址合理性分析结论

根据上述表 1 内容介绍，本次评价项目探伤室屏蔽体外 200m 范围内无中小学、幼儿园等敏感点，50m 范围内无敏感人群聚集区，具体情况见表 1 及图 1.4-2，图 1.5-1，因此本项目选址合理。

3、环境影响分析结论

通过对上述项目的辐射安全与防护措施进行分析，结果表明，项目运行时探伤室屏蔽体外 30cm 处辐射剂量率估算值最高为 $0.81\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的规定，即屏蔽体外 0.3m 处的周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。辐射工作人员的年受照有效剂量为 0.42mSv ，评价范围内各方向上公众的受照剂量最大为 $1.63\times 10^{-1}\text{mSv}$ ，辐射工作人员及周围公众满足本项目根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）设定的剂量约束值：工作人员的剂量不超过 5mSv/a ，公众的剂量不超过 0.25mSv/a 的要求。

4、辐射安全管理的综合能力

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年第四次修正）要求，本项目制定了完善的辐射安全管理制度和辐射应急预案，相应的人员培训计划，针对辐射项目制定了各项有效的监测计划和污染防治措施，各制度均符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）对安全操作以及防护监测的要求。

5、辐射安全与防护设施

通过对相关技术资料分析，评价项目可满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中对固定式探伤的辐射防护、安全操作以及防护监测的要求。

6、可行性分析结论

本项目是应用于建设单位储罐容器等不锈钢产品的探伤检测，有助于其对产品质量的把控，同时为客户提供安全优质的产品。本项目属于《产业结构调整指导目

录（2024 年本）》中的鼓励类，在落实有效的辐射安全与防护措施、管理措施后，能最大程度减少对周围环境的影响，从代价和利益的角度考虑，符合辐射实践的正当性。

建设单位应对本项目进行严格管理，按照辐射安全与防护要求工作。在落实了本报告提出的各项措施后，本项目对环境的辐射影响能够满足国家有关法规和标准的要求，从环境保护的角度考虑，建设单位本次核技术利用建设项目是可行的。

建议和承诺

1.加强辐射安全管理，培养操作员辐射安全职业素养，严格按照操作流程进行操作。

表 14 审 批

下一级环保部门预审意见	公章
经办人	年 月 日
审批意见	公章
经办人	年 月 日



广州乐邦环境科技有限公司

检 测 报 告

报告编号：LBDL20240315001

乐邦环境
LEBANGENVIRONMENT

项 目 名 称： 环境 γ 辐射天然本底检测

检 测 类 别： 委托检测

委 托 单 位： 中科富海（中山）低温装备制造有限公司

报 告 日 期： 2024-04-11



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:

检测目的: 对中科富海(中山)低温装备制造有限公司工业 X 射线探伤项目拟建探伤室周围进行环境 γ 辐射天然本底检测

检测地点: 中山市翠亨新区东汇路 55 号 1 区车间内拟建探伤机房及其周围

检测因子: 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

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

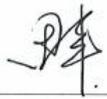
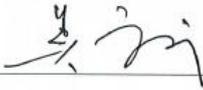
能量范围: 38keV~7MeV

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

测量时环境状况	天气: 阴 温度: 21℃ 相对湿度: 65%		
检测概况	检测人员	叶惠超、吴雅婷	
	检测日期	2024年3月15日	
检测结果: 中科富海(中山)低温装备制造有限公司拟建探伤室周围环境 γ 辐射剂量率检测结果如下(详细结果见附页): 本次室内环境 γ 辐射剂量率检测结果为78nGy/h~155nGy/h, 室外环境 γ 辐射剂量率检测结果为97nGy/h~142nGy/h; 检测结果均已扣除宇宙射线。			
报告签署:			
编制人:		日期:	2024.4.11
复核人:		日期:	2024.4.11
签发人:		日期:	2024.4.11
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 环境辐射剂量率检测结果

测点编号	测量位置		检测结果 (nGy/h)		备注	
			测量值	标准差		
1#	1 区车间内	拟建探伤室处	78	3	平房	室内
2#		拟建探伤室外南侧	91	2		
3#		卷焊区域	92	2		
4#		研发组装区域	104	2		
5#		组装区域	88	1		
6#		拟建探伤室外北侧	109	3		
7#		卫生间茶水区	138	1	楼房	
8#		焊接试验室	106	1		
9#		试压区域	119	1		
10#		配电等电房区域	107	3		
11#		拟建位置北侧 二楼办公区及休息区	155	4		
12#	1 区车间外 周围	1 区车间外北面 (厂区道路)	118	1	道路	室外
13#		员工宿舍 (项目北面约 30m)	142	1	楼房	
14#		1 区车间外西面 (厂区道路)	122	2	道路	
15#		1 区车间入口处 (厂区道路)	100	2		
16#		2 区车间 (项目东南面约 37m)	103	1	平房	
17#		中山新益昌自动化设备有限公司 室外场所 (项目西面约 10m)	97	1	道路	
18#		中山新益昌自动化设备有限公司 员工宿舍	120	2	楼房	

注: 1、以上数据均已扣除仪器对宇宙射线的响应值 27nGy/h。
 2、所有检测值均进行了空气比释动能率和周围剂量当量的换算, 换算系数采用使用 ^{137}Cs 时作为检定参考辐射源的换算系数 1.20Sv/Gy
 3、仪器校准因子: 1.02。
 4、检测数据已根据 HJ1157-2021 中 5.5 进行修正。建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子, 换算系数分别取如下数值: 楼房: 0.8, 原野、道路: 1, 平房: 0.9。



附图 检测布点图

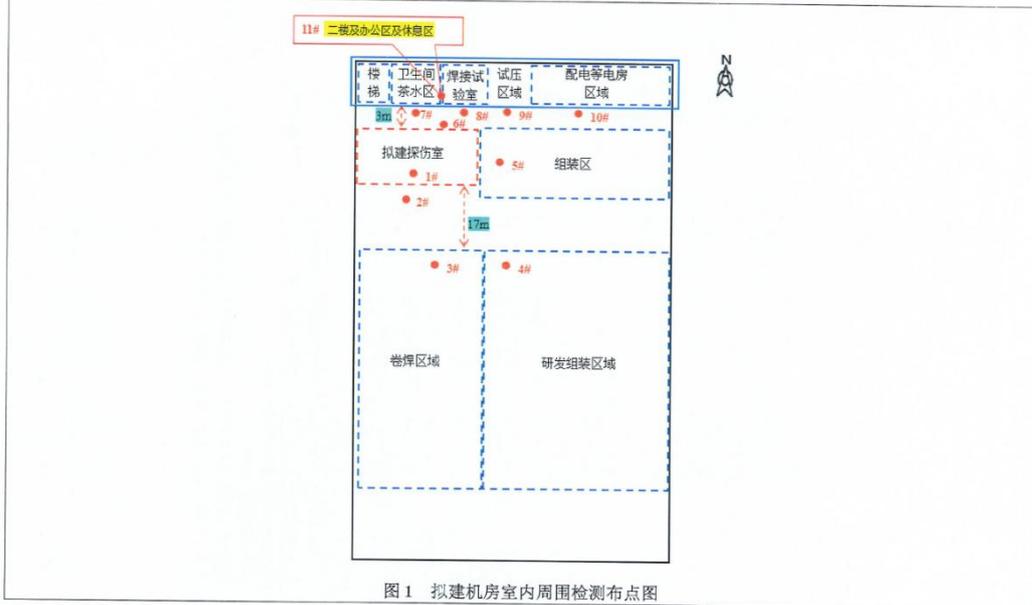


图1 拟建机房室内周围检测布点图

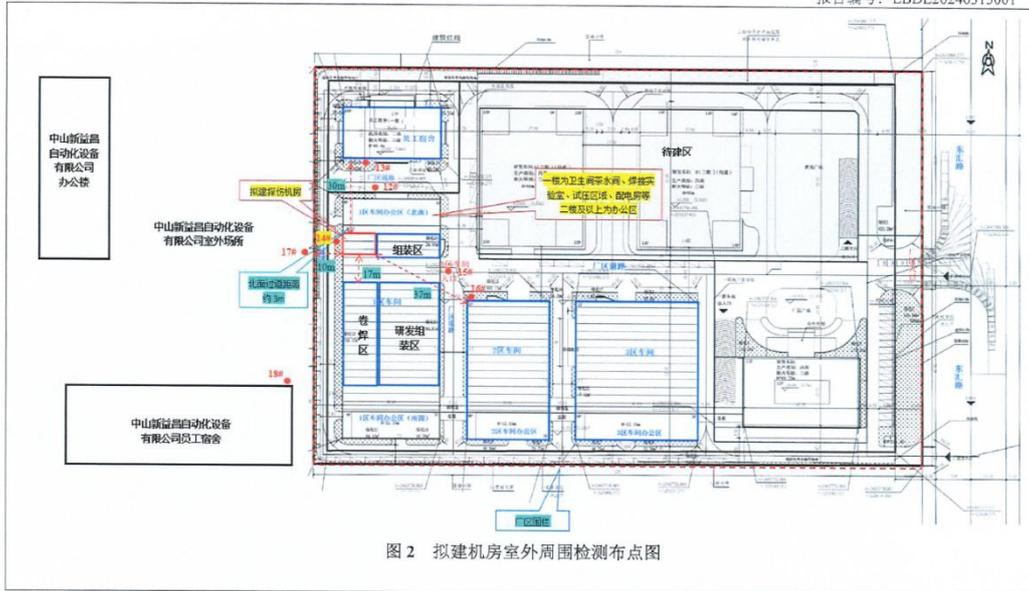


图2 拟建机房室外周围检测布点图

报告结束

附件3 委托书

委托书

广州乐邦环境科技有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》，《中华人民共和国放射性污染防治法》等相关法律法规的规定和广东省生态环境厅的相关规定，我公司核技术利用建设项目需开展辐射环境影响评价，特委托贵单位承担该项目的辐射环境影响评价工作。

根据项目的环境影响评价需要，我公司将提供项目相关的文件、技术资料，并协助贵公司现场踏勘。

有关该项目环境影响评价的其它事宜，由双方共同协商解决。

委托单位（盖章）：中科富海（中山）低温装备制造有限公司



日期：2024年3月4日

附件：公司使用设备及探伤工况情况

附件：公司使用设备及探伤工况情况

(1) 使用探伤机情况：

型号	XXGH-3005
最大管电压	300kV
最大管电流	5mA
滤过条件	3mmAl+1mmCu
距辐射源点 1m 处剂量率	20.9mGy·m ² /(mA·min)
泄露线束距辐射源点 1m 处剂量率	5×10 ³ μSv/h
辐射角度	25°×360

(2) 探伤工况：

探伤产品情况：储罐容器等不锈钢产品（直径 1100mm~2000mm，厚度范围为 4mm~12mm）；

预计每日检测产品数量：3 个；

预计使用探伤机情况：2 台，同时开机检测；

单产品检测时间：约 46min；

单次拍片时间：1~2min；

周工作时间：6 天；

年工作时间：330 天（55 周）；

训机次数：24 小时内 1 次；

每次训机时间：约 2min；



附件 4 规章制度

辐射防护安全管理机构及职责

为贯彻上级环境主管部门对放射性同位素及射线装置的安全管理的有关要求，根据国家《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院 449 号令）等相关规定，为保护工作人员及场所周围公众的健康权益，特成立公司辐射安全监督领导小组，具体任命如下：

序号	管理人员	姓名	联系方式	职务或职称
1	组长	曾宇峰	1 [REDACTED]	安全主管
2	副组长	林兆康	[REDACTED] 1	无损检测工程师
3	组员	马善兵	1 [REDACTED]	无损检测工程师

一、辐射安全监督领导小组职责：

1. 严格执行国家有关放射性同位素与射线装置安全和防护条例，向生态环境主管部门申报环境影响评价，申领辐射安全许可证等制度，并接受相关部门的指导和监督。
2. 规范本公司射线装置的安全管理，负责本单位射线装置是使用安全，防止辐射事故，危害公众的安全和健康。
3. 完善本单位射线装置的规章制度，检查、监督并实施。
4. 负责辐射事故的调查、分析、处理并提出整改的安全管理措施及技术措施。
5. 配合上级主管部门做好辐射工作人员体检、安全防护装置有效性测试及安全监察。
6. 个人剂量计的收发，并督促人员按按照正确方式佩戴个人剂量计。
7. 辐射工作人员培训安排和统计，定期组织公司内部辐射安全培训和辐射应急演练。
8. 年度检测，定期检测工作。
9. 现场记录单收集，存档工作。

二、人员职责

1. 组长职责：检查各项防护制度的落实情况，并督促各成员及射线工作人员认真执行安全防护制度，分配组员具体工作。
2. 组员职责：在组长的统一领导下，做好自己分管的工作，认真检查落实安全防护措施和各项辐射安全管理制度。

中科富海（中山）低温装备制造有限公司

辐射防护和安全保卫管理制度

为贯彻上级环境主管部门对放射性同位素及射线装置的安全管理的有关要求,根据国家《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院 449 号令)等相关规定,为保护工作人员及场所周围公众的健康权益,特制定本制度。

一. 目的

为了进一步落实我公司的辐射安全管理,坚决贯彻实行“预防为主、防治结合、严格管理、安全第一”的方针,保证安全生产,特制定本制度。

二. 适用范围

本制度适用于中科富海(中山)低温装备制造有限公司辐射安全管理。

三. 目标限值

1. 人员剂量:

(一) 辐射工作人员剂量控制值低于 5 毫希沃特/年。

(二) 公众剂量控制值低于 0.5 毫希沃特/年

2. 安全生产管理目标

无发生因系统设备操作、使用和管理不当而造成人员、设备、环境的安全生产事故。

3. 剂量率限值

机房外表面 30cm 处剂量率 $\leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

四、探伤室管理

1. 分区: 为了便于辐射防护管理和职业照射控制,辐射工作场所按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002)分为控制区和监督区。对探伤场所划分辐射管理区域,探伤作业前,任何人均应撤出控制区范围;探伤过程中,除辐射工作人员,禁止其他人员进入监督区区域。

①控制区: 以屏蔽墙体为界的整个探伤室内,包括迷道;

②监督区: 机房屏蔽墙体外表面 30m 范围及操作室。

2. 探伤过程中,任何现场工作人员进入辐射控制区前,须征得负责人的同意,停止出束,并将辐射探测仪和个人剂量报警仪携带在身上后,方可进入控制区;

3. 每天交接工作时,应检查辐射探测仪和个人剂量报警仪完好,才可进行当天探伤作业;

4. 系统发生故障而紧急停机后，在未查明原因和维修结束前，操作人员不得再次作业；

5. 工作场所切实做好防火、防漏、防尘爆、防盗等日常安全保卫工作，未经允许非工作人员不得随意出入作业场地。

6. 工作场所检查：

日检查：建设单位拟每天对本项目的下述设备进行检查，发现异常情况时，将暂停探伤作业，在排除异常情况后会再次进行探伤。具体检查内容包括：

- ①工作状态指示灯、报警灯；
- ②个人剂量报警仪和便携式辐射监测仪器工作状态；
- ③视频监控图像显示状况。

月检查：建设单位拟每月对本项目的下述设备进行检查，发现异常情况时，将暂停探伤作业，在排除异常情况后会再次进行探伤。具体检查内容包括：

- ①固定式辐射监测仪设备运行状况；
- ②控制台及其他所有紧急停止按钮；
- ③通风系统的有效性：风机运行过程中声音较大，直接开启风机即可验证风机是否正常工作，建设单位应定期对排风口排风情况进行检测；
- ④验证安全连锁功能的有效性：确认门机连锁的有效性；

半年检查：建设单位拟每半年对本项目的设备进行检查，发现异常情况时，将暂停探伤作业，在采取措施排除异常情况后会再次开始探伤作业。具体检查内容包括：

①建设单位拟配备便携式辐射剂量率仪，每六个月使用便携式辐射剂量率仪，对探伤室外表面进行辐射防护自行监测。

五、人员管理

- 1. 设备操作人员纳入辐射安全管理人员；
- 2. 辐射工作人员须通过辐射安全与防护的课程培训并取得合格证书后方能上。
- 3. 辐射工作人员从事辐射工作过程中需正确佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，个人剂量计每三个月送检，由辐射安全管理小组指派专人管理个人剂量计；
- 4. 工作人员每年到有资质的职业健康检查机构进行职业健康检查，并建立个人剂量档案，终身保存。个人剂量档案包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。

六、辐射安全许可证维护

(一) 辐射安全许可证有效期为 5 年，有效期届满 30 日前，向原发证机关提出延续申请。

(二) 许可证正、副本原件由管理部门负责存档。

(三) 变更名称、地址和法定代表人时，应当自变更登记之日起 20 日内，向原发证机关申请办理许可证变更手续。

(四) 当改变许可证规定的活动种类或者范围，新建或改建、扩建使用设施或者场所时，应重新申领许可证。

(五) 部分终止或者全部终止使用时，应当向原发证机关提出部分变更或者注销许可证申请，由原发证机关核查合格后，予以变更或者注销许可证。

(六) 因故遗失许可证的，应当及时到所在地省级报刊上刊登遗失公告，并于公告 30 日后的一个月内持公告到原发证机关申请补发。

中科富海（中山）低温装备制造有限公司

X 射线机操作规程

一、目的：为加强公司 X 射线机操作规范管理，特制定本制度。

1. 射线装置需由通过了辐射安全与防护考核的操作人员操作；
2. 射线操作人员每天上班后仔细检查设备的完好情况，各种计量仪表应在检定周期内，检查其工作是否正常可靠，射线机不得受剧烈震动；
3. 检查安全防护装置，如防护门关闭状态是否正常，工作指示灯、声音报警装置、急停装置等是否正常，如有异常，不得进行辐射工作；
4. 开始作业前操作人员要做好个人防护工作，安全防护门没关好不得开机；
5. 射线装置操作人员应熟练掌握射线装置的性能和操作流程，严格按照操作规程规定的技术参数进行操作；
6. 射线装置正常使用，管电压和管电流不能超过机器最大允许值；
7. 探伤时，如设备、仪表或其它安全防护装置等发生故障，应立即停机并报告，待故障排除后方可继续操作；
8. 完成辐射工作后，应关闭射线装置总电源，用辐射检测仪检测确保电源已关闭并锁好门。

中科富海（中山）低温装备制造有限公司

辐射工作人员岗位职责

一、目的：为加强对辐射工作人员管理，特制定此岗位职责。

1. 设备操作和监控：
 - 负责操作 X 射线机装置，确保其正常工作。
 - 监控设备的运行状态，及时发现并报告任何异常情况。
 - 定期进行设备性能检查和维护，确保设备始终处于良好状态。
2. 辐射安全：
 - 遵守并执行相关的辐射安全规定和标准。
 - 确保 X 射线机装置的辐射输出符合法定限制，不会对人员和环境造成危害。
 - 采取必要的辐射防护措施，确保操作区域和周围环境的安全。
3. 记录和报告：
 - 记录设备的日常操作情况、维护和检修记录。
 - 定期向相关部门提供辐射安全报告，包括设备状态、辐射剂量等信息。
4. 事故应急响应：
 - 在发生紧急情况时，迅速采取适当的应急措施，保障人员的生命安全。
 - 协助应急救援队伍进行辐射事故的处理和应对。
5. 合规性和监管：
 - 确保 X 射线机装置的使用符合法规和监管要求。
 - 协助进行定期的辐射安全审查和评估，以确保符合相关标准。
6. 与其他部门的协调：
 - 与其他相关部门合作，确保辐射工作与整体工作流程的协调一致。
 - 及时与相关部门沟通，协商解决可能影响辐射工作的问题。

中科富海（中山）低温装备制造有限公司

辐射设备检修及维护保养制度

为加强公司射线设备的管理工作，确保射线装置处于完好状态，特制定本制度。

1、辐射设备必须由专职、专人负责管理，负责人员应了解辐射设备的安全操作规程，掌握辐射设备使用与安全情况。

2、辐射设备使用前应进行必要的检查、清洁保养和简单的维护，并及时填写运行记录。

3、明确岗位职责，坚持“专人操作，专人维护”的原则，统一由动力部指定维护人员确保辐射设备安全运行。辐射设备维护做好维护记录，定期检查设备是否安全，防护装置是否齐全、可靠，并对设备进行定期校对，发现隐患及时整改，使设备保持完好状态，定期检查仪器设备的运行情况。

4、未经批准不得拆除辐射设备。发现有损坏的情况要及时检修，并请持有资质的专业人士进行维修，维修人员须熟练掌握设备的性能、工作原理、操作规程和维护保养知识。

5、检修过程中，必须确保放射孔关闭并有辐射监测设备进行现场检测。检测结束后，要填写情况报告，将检修后的监测结果留档，维护场所的安全防护与屏蔽等安全措施及警示标志。

6、相关人员按规定认真做好并保存仪器设备维修记录，确保记录真实，做到备案可查。如出现重大故障，必须立即采取果断措施，防止射线泄露，并及时向单位领导汇报，启用应急预案进行处置。

中科富海（中山）低温装备制造有限公司

辐射工作人员培训计划和辐射工作人员个人剂量计管理办法

为贯彻落实《中华人民共和国职业病防治法》、《放射工作人员职业健康管理办法》等法律、法规、规章的要求，保障放射工作人员的健康，制定本制度。

一、人员培训

1. 从事设备操作的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。

2. 持证人员每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。

3. 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。

4. 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教授演练。

5. 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。

6. 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。

二、个人剂量管理

1. 凡参加射线装置运行的工作人员，必须佩戴个人剂量计，个人剂量计应佩戴在左胸前。

2. 个人剂量计定期三个月监测一次，所得个人剂量数据资料由单位和监测机构所双方存档。

3. 工作人员必须妥善保管好个人剂量计，非工作时间应将剂量计存放在无辐射源干扰处。

4. 不得故意将剂量计暴露在射线区域等弄虚作假行为，一旦发现这类情况按规定严肃处理。

中科富海（中山）低温装备制造有限公司

辐射工作场所监测计划

为了保护环境保障公众健康，公司必须加强辐射作业的现场管理，做好辐射防护工作，定期对辐射装置，监测因子为周围剂量当量率，其监测计划如下：

- 1、机房设置一台固定式剂量监测仪，定期检查仪表，保证其工作正常。
- 2、进入射线装置监控区域的人员必须携带便携式剂量仪和个人剂量报警仪进行监测。
- 3、每次开机前后用辐射检测仪进行监测，确保作业后射线机已处关闭状态。
- 4、辐射安全防护部门工作人员定期对探伤室周围剂量当量率进行检测，并做记录存档备查。
- 5、场所监测：
 - ①监测位置：1) 探伤室墙体外 30cm；2) 屏蔽门外 30cm 处（重点关注门缝）；
- 3) 人员操作位。；
 - ②每半年检测一次，并留存监测记录；
 - ③年度监测：每年委托有资质的环境辐射监测结构进行现场监测，并将监测报告存档备查。

中科富海（中山）低温装备制造有限公司

射线作业操作流程

一、目的：为规范射线作业，保证人员安全和提升检测效率，制定此流程。

二、操作准备：

- 1、确保 X 射线机的电源连接稳定，并检查设备开关是否打开；
- 2、检查控制台上的显示屏是否显示正常，无异常提示信息；
- 3、查看 X 射线机的安全防护装置是否完好，如安全门、连锁装置、紧急停止按钮等；
- 4、检查 X 射线的辐射安全标志是否清晰可见；
- 5、场所辐射检测仪、个人辐射检测仪，个人计量块准备好，并保持工作状态；检测辐射量；
- 6、根据当天工作任务和工件特点，在暗室装底片，并保证在透照前不被曝光；

三、启动 X 射线机

- 1、预热：用专用钥匙开控制箱，确认冷却风扇正常运转
- 2、如设备放置超过 24 小时没开机曝光，按设备操作规程训机；
- 3、根据工艺要求贴底片、像质计和铅字在被照区域上；
- 4、将工件放置在 X 射线机的测试平台上，确保被照部位对准射线焦点。
- 5、根据透照方式、板厚、焦距、胶片等工艺参数设置电压、电流和曝光时间。按“开始”红色按钮开机；
- 6、作业期间用辐射检测仪监控辐射量，保证不得超过要求；
- 7、当控制箱鸣笛时，曝光结束。保证射线机工作时间和休息时间 1:1，休息时间冷却风扇不停。

四、底片处理

- 1、将曝光后底片拿到洗片房，保持洗片房黑暗，不被曝光。按照显影-水洗-定影-水洗流程处理底片。
- 2、显影水洗完底片用夹子自然风干或者热风风干；
- 3、显影、定影药水要按说明书上提早 24 小时配置，废液处理按公司危废物处理制度执行。
- 4、底片由取得射线检测资格证 II 级或以上人员评定，填写评定记录，原始记录和出具检测报告。

五、操作人员要求

- 1、操作人员必须经过安全辐射培训合格和射线检测资格证；
- 2、操作人员要求较强的责任心和职责道德
- 3、射线设备出现故障要及时上报处理；

中科富海（中山）低温装备制造有限公司

中科富海（中山）低温装备制造有限公司辐射事故应急预案

一.目的

为应对可能发生的放射事故，确保有序地事故救援工作，最大限度地减少或消除事故和紧急情况造成的影响，避免事故蔓延和扩大，维护正常的生产工作秩序，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和防护管理办法》等相关规定的要求，为使本单位一旦发生放射安全事件时，能迅速采取必要和有效的应急响应行动，保护工作人员、公众及环境的安全，制定本应急预案。

二.工作内容

2.1 发生辐射事故时，应当立即启动本单位的应急方案，采取应急措施。

2.2 采取相应应急措施后，辐射工作人员应立即上报本单位辐射安全监督领导小组负责人，由该负责人在两小时内填写初始报告，向生态环境主管部门报告，同时还应当同时向当地人民政府报告，如涉及人员照射，还应向卫生主管部门汇报。

2.3 事故发生后，应迅速安排受辐射人员接受医学检查，在指定的医疗机构救治，并保护好现场，如实向事故调查人员介绍清楚。

2.4 配合有关部门的事故调查工作，不得隐瞒事故的真实情况。

2.5 认真做好受辐照人员的思想稳定工作。

2.6 应当按照应急预案的要求，制定事故或者故障处置实施方案，并在当地人民政府和辐射安全许可证发证机关的监督、指导下实施具体处置工作。

3.应急处理机构与职责

3.1 本单位成立放射事件应急处理领导小组，组织、开展放射事件的应急处理工作，领导小组组成如下：

分工	姓名	职务	电话
组长	曾宇峰	安全主管	██████████6
副组长	林兆康	无损检测工程师	██████████
组员	马善兵	无损检测工程师	13██████████9

3.2 应急处理领导小组职责：

3.2.1 审批公司辐射事故应急预案；

3.2.2 决定辐射事故的启动和终止；

3.2.3 指挥和协调辐射事故应急组织体系中各部门应急准备和响应行动，指挥辐射事故应急工作小组进行应急工作；

3.2.4 负责发布辐射事故的信息；

3.2.5 负责与公安部门和生态环境主管部门等的接口工作，上报辐射事故具体情况；

3.2.6 负责组织评价辐射事故应急演练，提出改进意见和建议，并监督和跟踪改进情况；

3.2.7 负责辐射事故应急保障工作。

4. 事故分类

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级，我公司可能发生的辐射事故为较大辐射事故和一般辐射事故，具体如下：

较大辐射事故：射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。

一般辐射事故：放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

5. 放射性事故应急救援应遵循的原则：

5.1 迅速响应，及时报告原则；

5.2 主动抢救原则；

5.3 生命第一的原则；

5.4 科学施救，控制危险源，防止事故扩大的原则；

5.5 保护现场，收集证据的原则。

6. 放射性事故应急处理程序

事故发生后，第一时间断开 X 射线探伤机电源，封锁现场，之后启动应急上报流程。

故障现象	引发原因	处理方式
探伤室误入	人员误入	停止探伤作业，立即阻止该行为，责令误入人员立马离开。
防护门安全连锁发生故障，防护门未关闭时启动了探伤机进行探伤作业	安全连锁失效	停止探伤作业，修复安全连锁。

6.3 应急流程

6.3.1 事故发生后，现场人员在进行初步处理后，立即上报至应急领导小组。

6.3.2 领导小组领导小组召集专业人员，讨论分析事故级别，并将事故上报

至生态环境主管部门、公安部门，并在 2 小时内向生态环境主管部门书进行面报告。

6.3.3 如需专家介入，则在专家介入后按照专家意，进一步对现场进行处理；

6.3.4 如有人员收到超剂量照射，应送至医疗机构进行救治。

6.3.5 事故处理以后，必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生原因，以书面报告形式从事故中吸取经验教训，采取措施防止类似事故重复发生。

6.4 应急监测

当发生辐射事故时，根据生态环境主管部门要求，进行自行监测或者由主管部门进行现场监测。

6.5 事故终止和工作恢复

6.5.1 应急终止条件

- 1) 事故得到控制并达到相应安全水平，或事故已消除；
- 2) 事故导致增加的放射性水平已降到安全限值之内；
- 3) 通过采取必要的防护措施已确定工作人员与公众可以免受进一步污染照射，事故可能引起照射的长期后果降至合理的水平。

6.5.2 应急终止程序

由辐射事故应急领导小组确认辐射事故应急处置已达到终止条件，并向生态环境部门申请终止应急状态，待主管部门后批准后，终止应急状态。

终止应急状态后如有需要，应当继续进行环境放射性的巡测、采样和评价工作。

6.5.3 恢复正常秩序工作

- 1) 估算事故受照射人员的个人和群体剂量，对事故定性定级；
- 2) 估算事故损失，查找事故原因；
- 3) 估算事故损失，查找事故原因；
- 4) 评价应急期间所采取的一切行动、所有的应急日志、记录、书面信息等；
- 5) 对应急预案和执行程序进行修改和完善；
- 6) 辐射事故应急领导小组及时总结事故应急工作，并在事故后一个月内向省核管委提交总结报告。

7. 应急能力的保持和保障

7.1 培训和演习

7.1.1 培训：对公司所有参与辐射事故应急准备与响应的人员进行培训和定期再培训；

7.1.2 演习：每年举行一次应急演练，应急演练的类型应覆盖全面，以检验、改善和强化应急准备和应急响应能力。

7.2 应急工作保障

辐射事故应急领导小组和辐射事故应急工作小组应当按照职责分工进行应急准备，强化日常工作，为处置核应急事故（事件）提供可靠的保障。

7.3 人员保障

辐射事故应急领导小组和辐射事故应急工作小组应保持一支与应急职责相适应的快速反应的应急队伍。

7.4 物资保障

辐射事故应急工作小组负责应急装备保障工作，配备必要的个人防护、监测、鉴定、检验等设备、器材，配备必要的交通、通信工具。

7.5 经费保障

辐射事故应急处置工作和日常工作经费由辐射事故应急领导小组提出经费支出预算报财务部审批后执行。应急处置专项资金主要用于突发辐射事故防控准备，包括预防预警系统的建立、应急技术装备添置、应急救援行动处置、人员培训及日常经费开支等。

应急电话

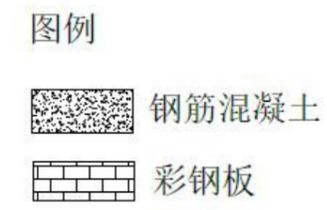
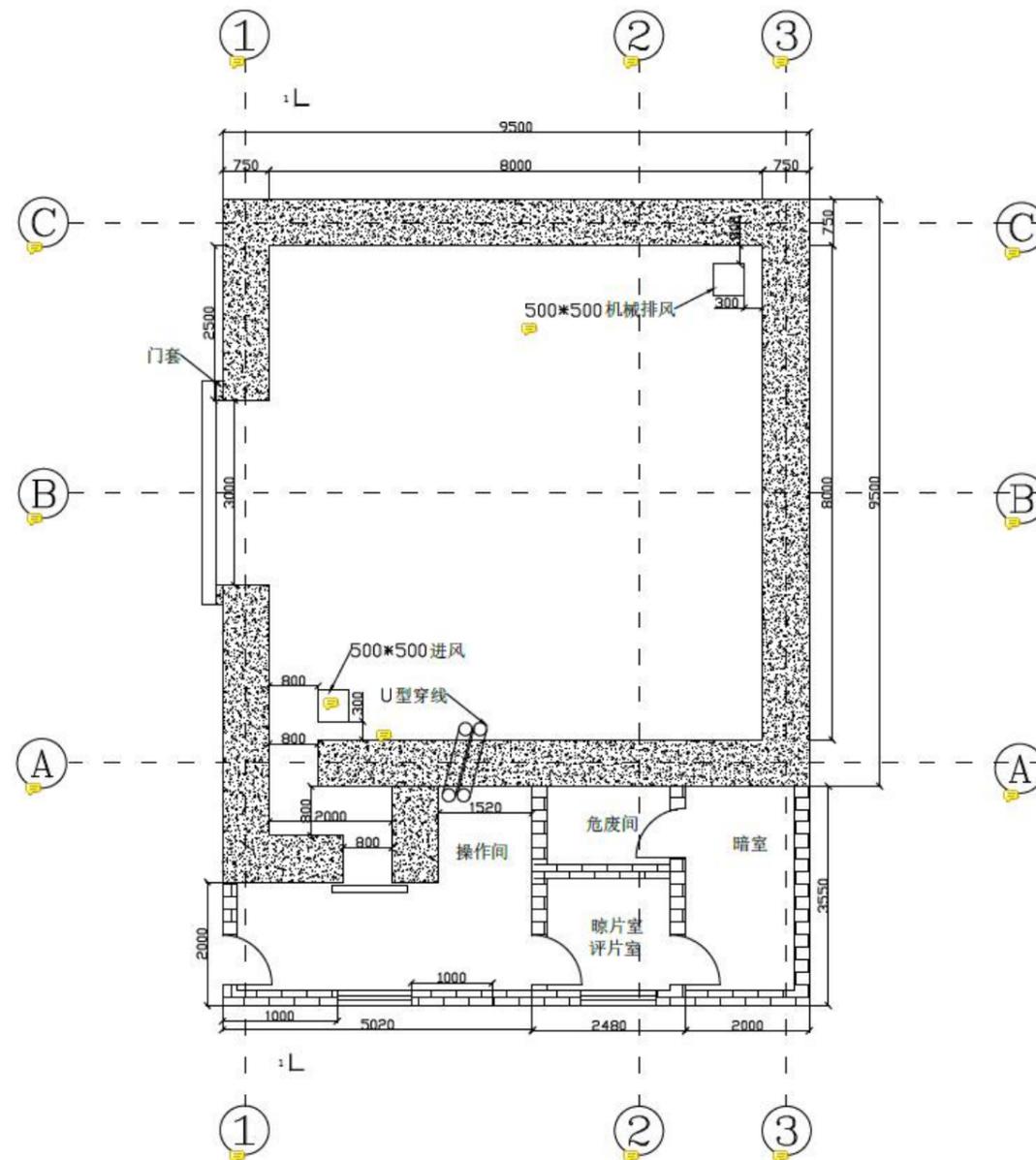
生态环境主管部门 12369

公安部门 110

卫生机构 120

中科富海（中山）低温装备制造有限公司

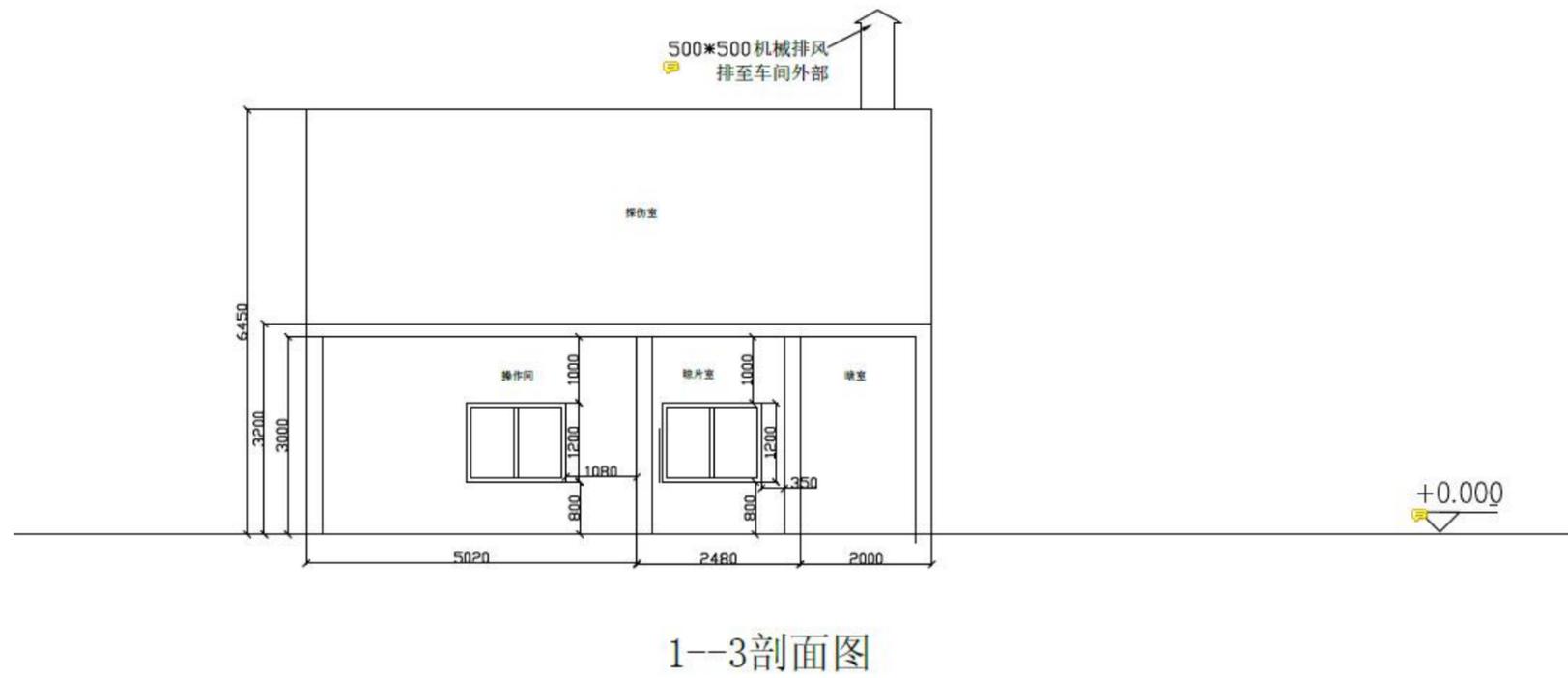
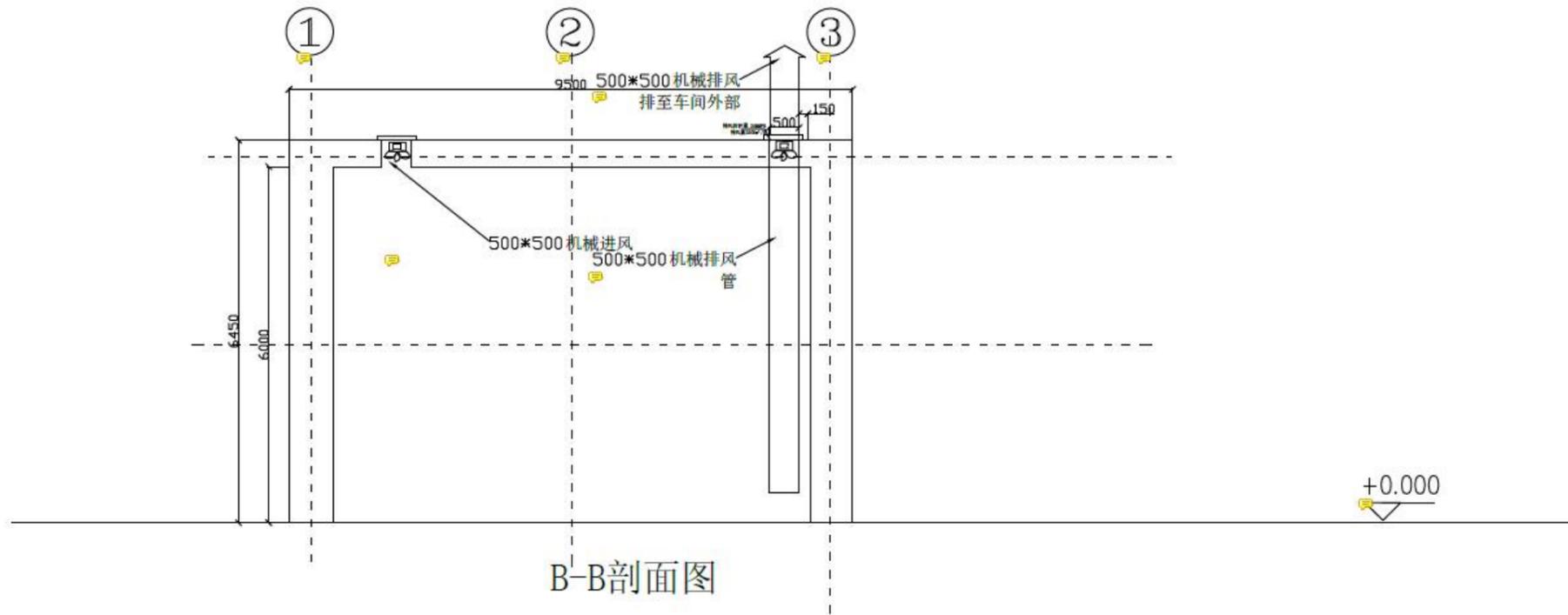
附图1 探伤机房设计图件



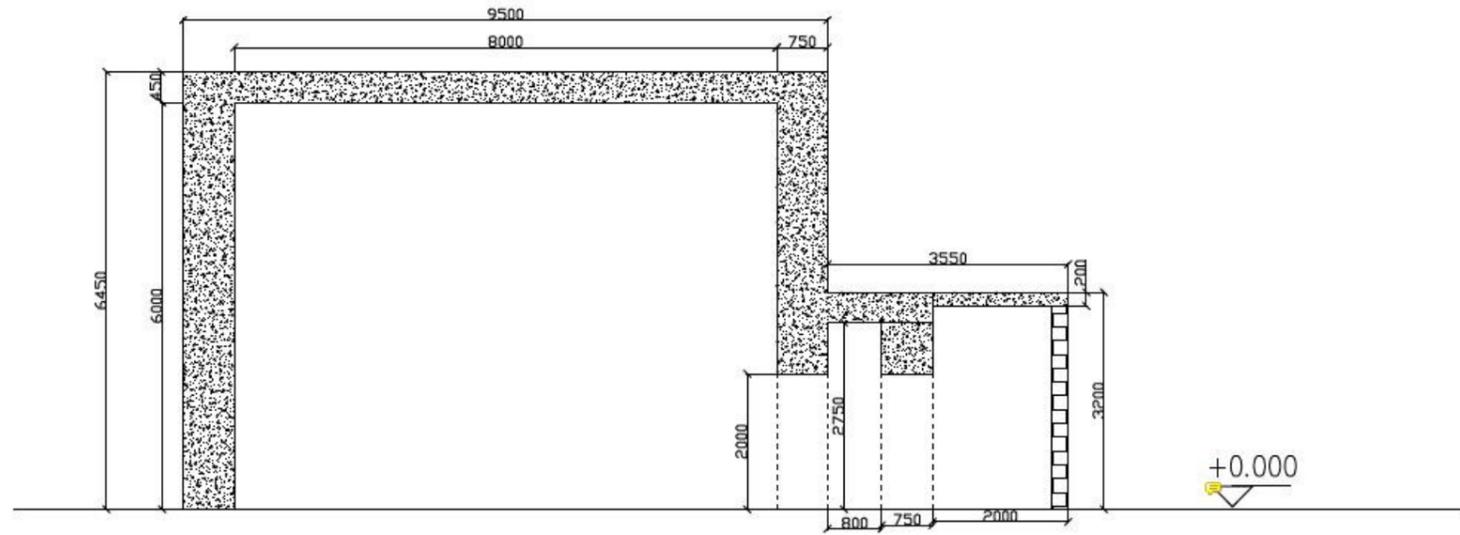
注明:

- 1、X射线探伤机管电压 300kV 、管电流 5mA 。
- 2、探伤室内径尺寸长 8000 、宽 8000 、高 6000 、顶层厚 450 ，墙体为 $\text{C}30$ 、厚 750 钢筋混凝土。
- 3、辅助房墙体和顶板均为彩钢板、净里高 2800 、总高 3000 。平开门、门洞均为 $800*2000$ 。
- 4、防护大门门洞为 $3000*3500(\text{H})$ 、门体为电动平移防护门宽 $3600*高3800$ 。
防护小门门洞为 $800*2000(\text{H})$ 、门体为电动平移防护门宽 $1300*高2300$ 。
- 5、设暗室，评片室，控制室。
- 6、各工作室室内配备相应工作器械，并配有排风系统，供排水系统，各种电源，检测系统，门机连锁，应急开关，警示标志及照明灯具。

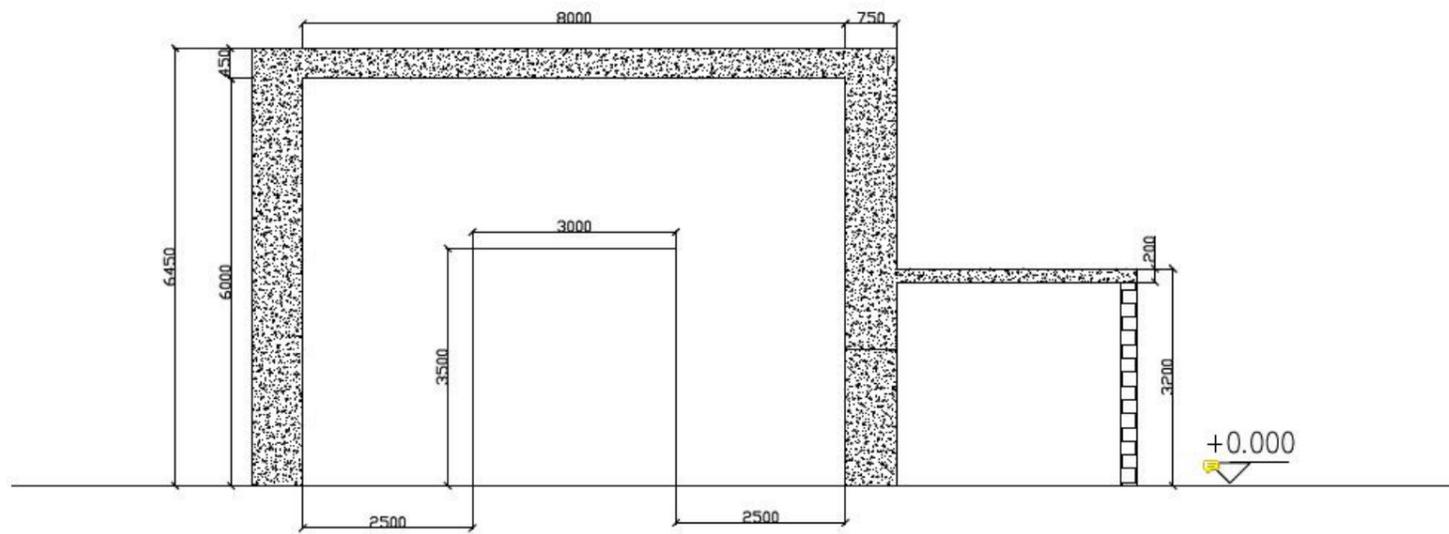
设计单位	
建设单位	中科瑞海(中山)低能射线制造有限公司
工程名称	探伤室整体建造
图名	探伤室平面图



设计单位	山东中核建设集团设计院有限公司
建设单位	中核集团中核装备有限公司
工程名称	探伤室整体建造
图名	剖面图



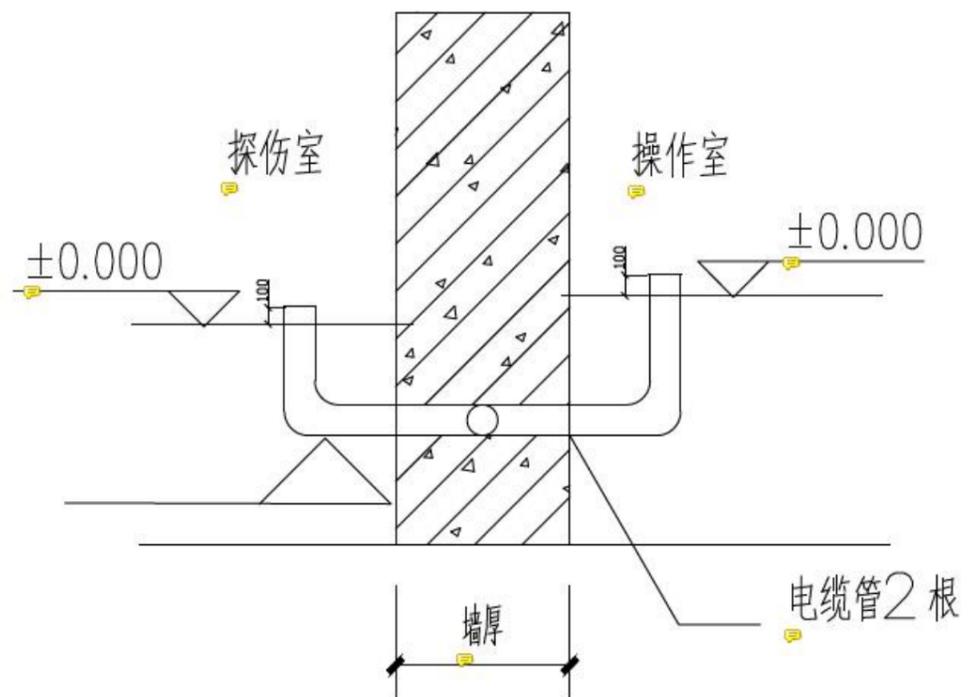
1L - 1L 剖面图



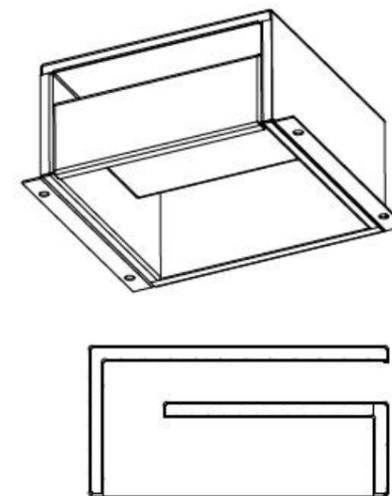
1-1 剖面图



设计单位	山东中地建设集团有限公司
建设单位	中地装备(中国)能源装备有限公司
工程名称	探伤室整体建造
图名	剖面图(二)

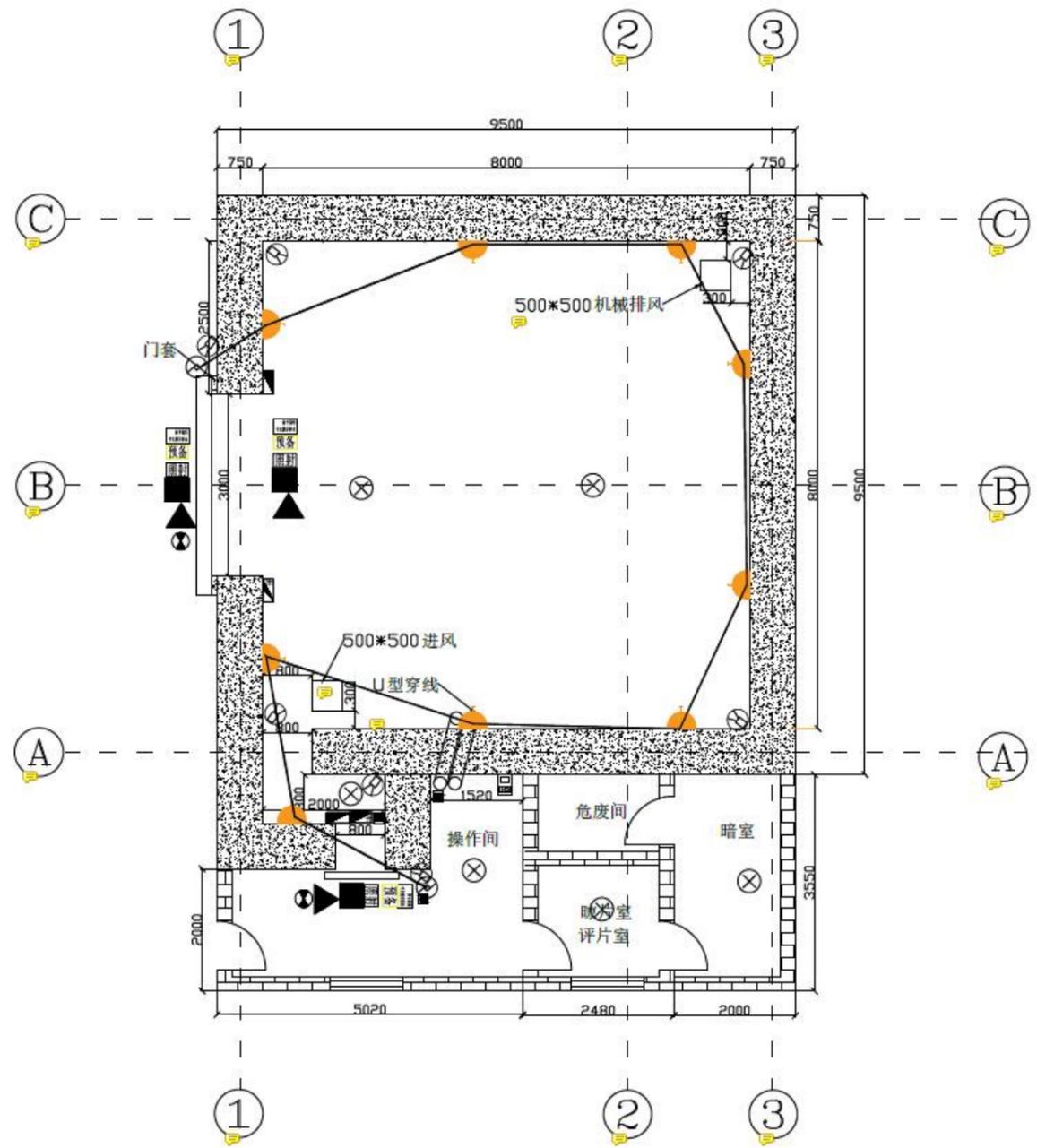


穿线管横断面剖视图



进排风防护罩图

设计单位	 河南建设集团有限公司 河南建设集团 河南建设集团
建设单位	中研院（中山）检验检测 制造有限公司
工程名称	探伤室整体建造
图名	大样图



图例

监控摄像头		照明灯	
信号说明		220V插座	
控制柜		组合插座	
工作状态指示灯		联锁装置	
声音提示器		急停开关	
电离辐射警告标志		固定式检测仪探头	
紧急开门		固定式检测仪主机	
声光报警器			

设计单位	
建设单位	
工程名称	探伤室整体建造
图名	安全装置图