

核技术利用建设项目

福建省金瑞高科有限公司

1 台 X 射线数字成像检测设备项目 生态环境影响报告表

(公示稿)

福建省金瑞高科有限公司

2026 年 10 月



核技术利用建设项目

福建省金瑞高科有限公司 1 台 X 射线数字成像检测设备项目 生态环境影响报告表

(公示稿)



建设单位名称：福建省金瑞高科有限公司

建设单位法人代表：薛斌

通讯地址：福建省三明市将乐县古镛镇积善村洋布 50 号 1 层

邮政编码：353300

联系人：杨**

电子邮箱：135*****

联系电话：176*****

目录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	11
表 3 非密封放射性物质	11
表 4 射线装置	12
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	13
表 6 评价依据	14
表 7 保护目标与评价标准	16
表 8 生态环境质量和辐射现状	22
表 9 项目工程分析与源项	26
表 10 辐射安全与防护	31
表 11 生态环境影响分析	40
表 12 辐射安全管理	50
表 13 结论与建议	57
附件 1 委托书（已删除）	
附件 2 产权证（已删除）	
附件 3 现状监测报告（已删除）	
附件 4 X 射线装置相关材料（已删除）	
附件 5 管理制度（已删除）	
附件 6 福建省生态环境分区管控综合查询报告（已删除）	

表 1 项目基本情况

项目名称		福建省金瑞高科有限公司 1 台 X 射线数字成像检测设备项目			
建设单位		福建省金瑞高科有限公司			
法人代表	薛**	联系人	杨**	联系电话	176*****
注册地址		福建省三明市将乐县古镛镇积善村洋布 50 号			
项目建设地点		福建省三明市将乐县古镛镇积善村洋布 50 号 1 层压铸车间检验检测室			
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）	20	投资比例	10%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他		占地面积 (m²)	15.42
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
		☐ 使用	☐ I类（医疗使用） ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类		
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类		
		☒ 使用	☒ II类 ☐ III类		
	其他	/			
	1.建设单位情况 福建省金瑞高科有限公司成立于 2013 年 12 月 5 日，位于福建省三明市将乐县古镛镇积善村洋布 50 号。企业现有工程主要从事滤波器壳体和散热片壳体的生产，厂区总占地面积 66667m²，主要产品为滤波器壳体和散热片壳体。 福建省金瑞高科有限公司在开展本项目前，尚未在福建省开展过任何核技术利用项目。				
2.目的和任务由来 根据企业发展需求，福建省金瑞高科有限公司拟在福建省三明市将乐县古镛镇积善村洋布 50 号 1 层压铸车间检验检测室，拟使用 1 台 X 射线数字成像检测设备（自带屏蔽体，最大管电压为 160kV、最大管电流为 3mA），根据《关于发布〈射线装置分类办法〉的公告》（公告 2026 年第 44 号）可知，本项目 X 射线数字成像检测设备属于II类射线装置。 根据《中华人民共和国生态环境法典》《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》《建设项目环境影响评价分类管理名录					

（2021 年版）》等国家生态环境管理相关法律法规的规定，本项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》中“五十五、核与辐射”的“172、核技术利用建设项目”，本次评价涉及的 X 射线数字成像检测设备对应该类别中“使用Ⅱ类射线装置的”，因此福建省金瑞高科有限公司 1 台 X 射线数字成像检测设备项目应进行辐射环境影响评价并编制生态环境影响报告表。

福建省金瑞高科有限公司于 2026 年 6 月委托厦门华和元环保科技有限公司（以下简称“我公司”）进行辐射环境影响评价（委托书详见附件 1）。我公司接受委托后，立即组织人员进行现场踏勘和资料收集等相关工作，在此基础上编制完成了本项目生态环境影响报告表。

3.项目建设规模

福建省金瑞高科有限公司拟在福建省三明市将乐县古镛镇积善村洋布 50 号 1 层压铸车间检验检测室，拟使用 1 台 X 射线数字成像检测设备（自带屏蔽体，最大管电压为 160kV、最大管电流为 3mA），属于Ⅱ类射线装置，主要用于铝合金压铸件毛坯内部无损透射检测。本项目拟用 X 射线探伤机详细情况见表 1-1。

表 1-1 本项目射线装置使用情况

序号	射线装置	型号	数量 (台)	最大管电 压 (kV)	最大管电 流 (mA)	类别	使用 场所	测试对象	备注
1	X 射线数字成 像检测设备	UNC160	1	160	3	Ⅱ类	检验检 测室	铝合金压 铸件毛坯	定向， 拟购

4.项目选址及周边保护目标

本项目所在检验检测室位于三明市将乐县古镛镇积善村洋布 50 号 1 层压铸车间。压铸车间位于厂房 G 幢，该厂房东侧为厂房 F 幢、厂区道路及空地，南侧为厂区道路及空地，西侧为厂区道路及福银高速，北侧为厂区道路及空地。

本项目检验检测室位于压铸车间中部，其东侧为锯床加工区、喷砂区、后加工区等区域，南侧为通道、压铸区、园区道路及空地等区域，西侧为通道、毛坯区、压铸区、污水处理池等区域，北侧为待检区、热处理区、通道及模具房等区域；X 射线数字成像检测设备安装于检验检测室北部，检验检测室楼上楼下无建筑物，与其他生产区域相对独立，选址符合要求。

本项目压铸车间及 X 射线数字成像检测设备辐射场所（检验检测室）周边环境见表 1-2。

表 1-2 生态环境保护目标情况一览表

场所	北侧	西侧	东侧	南侧	正上方	正下方
压铸车间	厂区道路及空地	厂区道路及福银高速	厂房 F 幢、厂区道路及空地	厂区道路及空地	无	无
检验检测室	待检区、热处理区、通道及模具房等区域	通道、毛坯区、压铸区、污水处理池等区域	锯床加工区、喷砂区、后加工区等区域	通道、压铸区、园区道路及空地等区域	无	无

本项目使用的 X 射线数字成像检测设备在工作过程中产生的 X 射线经其自有铅房屏蔽体屏蔽后并通过距离衰减，同时在该公司各项辐射安全防护措施有效的条件下，对周边环境人员造成的辐射影响较小，本项目拟建辐射工作场所周边 50m 范围内无以居住、医疗卫生、文化教育、科研等为主要功能的生态环境影响敏感区域，故项目选址可行。

本项目现状照片见图 1-1，厂区平面图详见图 1-2。本项目的周边保护目标主要是操作射线装置的辐射工作人员和周边公众人员（包含一般工作人员）。

拟建检验检测室位置现状	车间内东侧现状
车间内西侧现状	车间内北侧现状

	
车间内南侧现状	本栋厂房
车间外东侧 F 厂房	车间外北侧 E 厂房
车间外南侧空地	车间外西侧园区道路及福银高速

图 1-1 周边现状照片



图 1-2 厂区平面布局示意图

5.实践正当性分析

本项目主要用于铝合金压铸件毛坯内部无损透射检测，保证产品合格，符合辐射防护“实践的正当性”原则。项目在加强管理后均满足国家相关法律法规和标准的要求，不会给所在区域带来环境压力。福建省金瑞高科有限公司 1 台 X 射线数字成像检测设备项目实施后，经过无损检测检查可发现产品缺陷，预防质量安全事故发生，在保证安全使用的同时，也创造了更大的经济效益和社会效益。

6.产业政策符合性分析

本项目属于中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》第十四类“机械”中的第 1 条“1. 科学仪器和工业仪表：用于辐射、有毒、可燃、易爆、重金属、二噁英等检测分析的仪器仪表，水质、烟气、空气检测仪器，药品、食品、生化检验用高端质谱仪、色谱仪、光谱仪、X 射线仪、核磁共振波谱仪、自动生化检测系统及自动取样系统和样品处理系统，科学研究、智能制造、测试认证用

测量精度达到微米以上的多维几何尺寸测量仪器，自动化、智能化、多功能材料力学性能测试仪器，工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备，用于纳米观察测量的分辨率高于 3.0 纳米的电子显微镜，各工业领域用高端在线检验检测仪器设备”，因此本项目符合国家产业政策。

7.项目选址及合理性分析

（1）与土地利用规划符合性分析

项目位于福建省三明市将乐县古镛镇积善村洋布 50 号 1 层压铸车间检验检测室（产权证见附件 2），项目所在地批准土地用途为工业，因此，项目选址符合土地利用规划要求。

（2）合理性分析

项目评价范围内（X 射线数字成像检测设备铅屏蔽体外 50m 范围）主要为福建省金瑞高科有限公司厂区内厂房、园区道路，评价范围内现状无居民区、学校等生态环境敏感点。项目辐射工作场所四周人员停留较少，主要是 X 射线数字成像检测设备控制区内的辐射工作人员，监督区内的工作人员和周边的流动人群。项目在严格采取设计及环评要求防护措施的前提下，对环境辐射影响较小。

（3）规划环评及其批复符合性分析

本项目位于福建省三明市将乐县古镛镇积善村洋布 50 号 1 层压铸车间检验检测室，属于福建将乐经济开发区。建设单位主体工程主要从事滤波器壳体和散热片壳体的生产，属于电子和电工机械专用设备制造，根据《福建将乐经济开发区总体规划环境影响跟踪评价报告书》，片区功能定位：园区原规划功能与产业定位为：闽西北先进制造业基地、将乐县创新发展的示范区。以机械、电子等为主导产业，适度发展国家鼓励类、水环境制约因素及环境风险小的精细化工、药用菌等产业，以及低污染、产业耦合度高的新型建材、包装材料产业，不得发展以医药中间体和农药行业为重点的精细化工产业。建设单位主体工程主要从事滤波器壳体和散热片壳体的生产，符合片区主导的机械、电子发展定位，本项目对公司铝合金压铸件毛坯进行检测，为主体工程的配套项目，故与《福建将乐经济开发区总体规划环境影响跟踪评价报告书》相符。

根据《福建将乐经济开发区积善工业园区化工产业集中区控制性详细规划环境影响报告书》（2023.11）（见图 1-3），积善工业园产业规划定位为：机械制造、电子轻工、新型建材、包装材料、精细化工、有色金属、物流等，集生产、办公、科研为一体，建成将乐的现代工业新城和经济发展的增长点。建设单位主体工程主要从事滤波器壳体和

散热片壳体的生产，符合片区主导的机械制造产业，本项目对公司铝合金压铸件毛坯进行检测，为主体工程的配套项目，故与《福建将乐经济开发区积善工业园区化工产业集中区控制性详细规划环境影响报告书》相符。

8.“生态环境分区管控”符合性分析

根据《福建省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（闽政〔2020〕12号）和《三明市生态环境局关于发布三明市 2023 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（明环规〔2024〕2号）中的三明市环境管控单元图（见图 1-4），并结合本项目在福建省生态环境分区管控数据应用平台导出的“福建省生态环境分区管控综合查询报告”（见附件 6），本项目涉及 1 个生态环境管控单元——福建将乐经济开发区（ZH35042820001、重点管控），项目与三明市生态环境分区管控要求符合性分析见表 1-6。

本项目为核技术利用建设项目，主要对厂区内部生产的铝合金压铸件毛坯进行检测，不涉及任何生产和制造内容，不新增二氧化硫、氮氧化物和 VOCs 等污染物排放，符合生态环境准入清单要求。

综上分析，项目的建设符合“生态环境分区管控”管控要求。

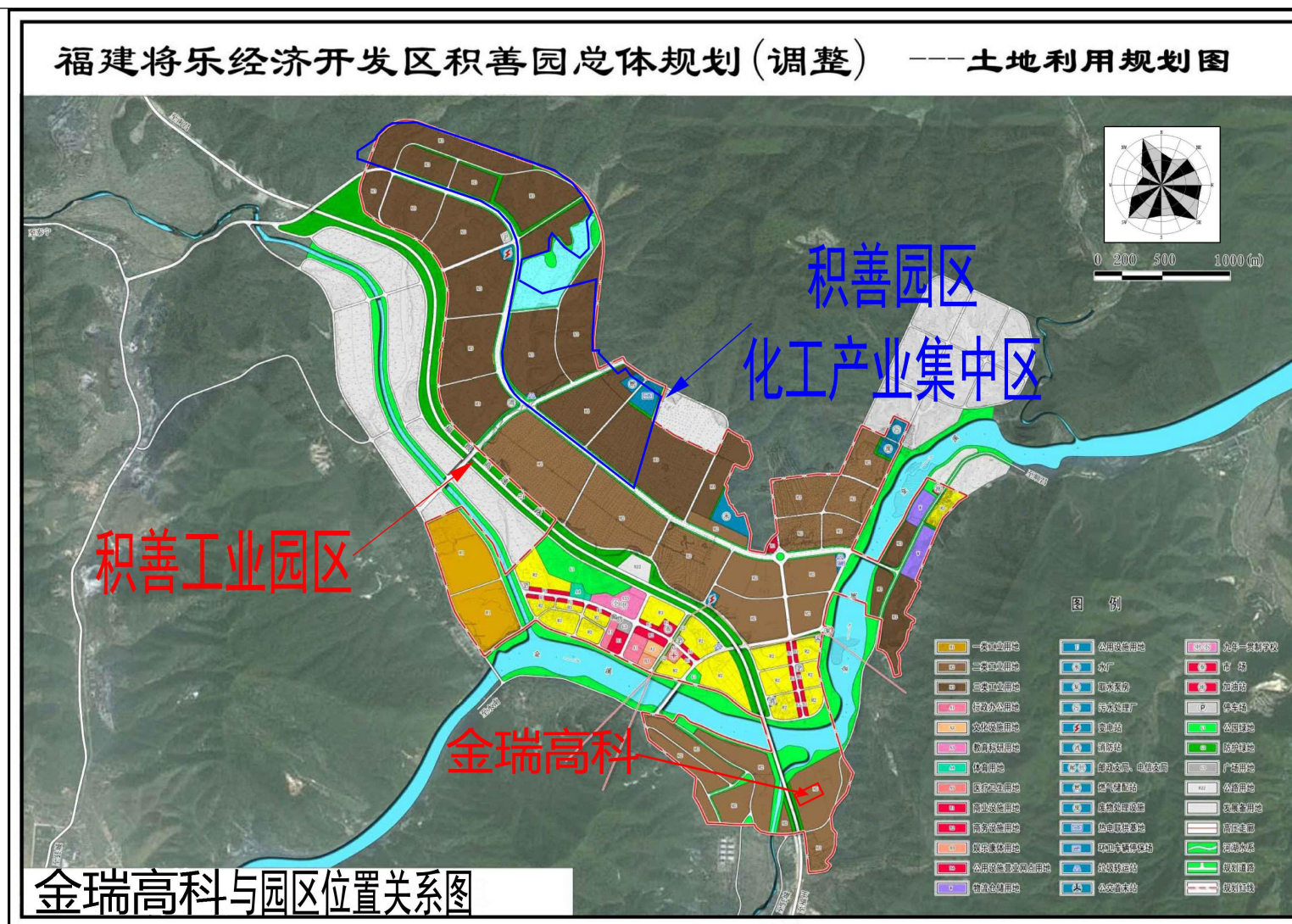


图 1-3 福建将乐经济开发区积善园总体规划（调整）---土地利用规划图

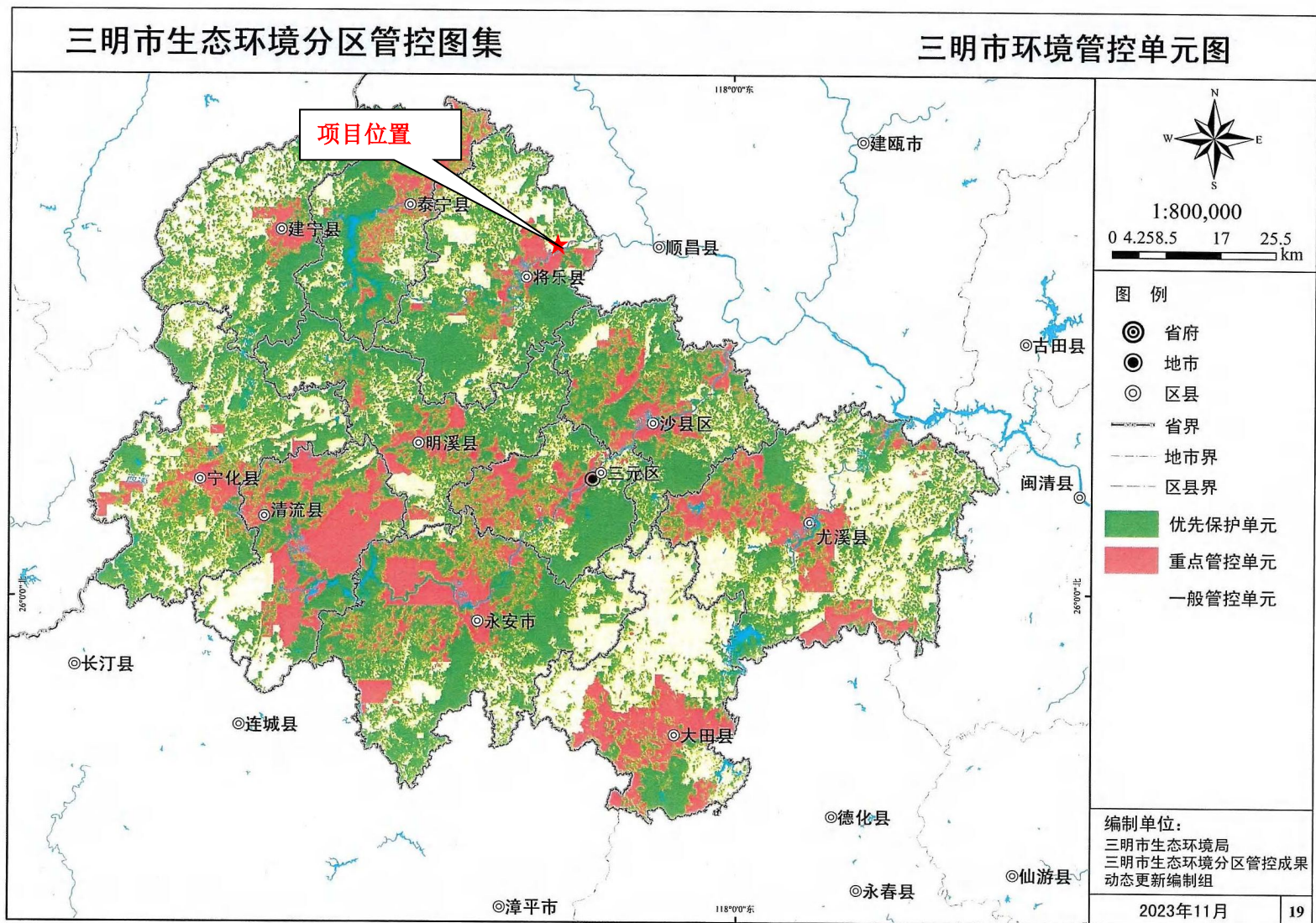


图 1-4 三明市生态环境分区管控图集

表 1-6 项目与三明市生态环境分区管控要求符合性分析一览表

环境管控单元名称	管控单元分类	管控要求	本项目相关情况	符合性
ZH35042820001 福建将乐经济开发区	重点管控单元	空间布局约束	1.机械制造业：禁止新建集中电镀项目，印刷线路板和前端电子专用材料生产中污染严重的项目。	符合
			2.居住用地周边禁止布局潜在废气扰民的建设项目。	符合
		污染物排放管控	1.加快推进“污水零直排区”建设，污水处理厂达到一级A排放标准。	符合
			2.新建、改建、扩建项目，新增污染物排放按照福建省排污权有偿使用和交易相关文件执行。	符合
			3.新建涉VOCs项目，VOCs排放按照福建省相关政策要求落实。	符合
			4.加强挥发性有机物治理，废气收集和治理效率不小于80%。	符合
		环境风险防控	1.切实加强重污染行业、企业污染及应急防控，所有化工企业，要配套建设事故应急池和雨水总排口切换阀，配备应急救援物资，安装特征污染物在线监控设施。	符合
			2.建设企业、园区和周边水系三级环境风险防控工程，确保有效拦截、降污和导流；受园区排污影响的周边水系应建设应急闸门，防止泄漏物和消防水等排入外环境。	符合
			3.应采取有效措施防止园区建设对区域地下水、土壤造成污染。	符合
		资源开发效率要求	加快推进集中供热，或实施清洁能源替代。新增锅炉优先采用清洁能源。	符合

表 2 放射源

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

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

表 3 非密封放射性物质

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

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

表 4 射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

（二）X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线数字成像检测设备	II类	1	UNC160	160	3	铝合金压铸件毛坯 内部无损透射检测	检验检测室	拟购
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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

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	年排放量	排放口 浓度	暂存情况	最终去向
臭氧	气态	/	/	微量	微量	/	无	环境空气中
氮氧化物	气态	/	/	微量	微量	/	无	环境空气中
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

法规文件	(1) 《中华人民共和国生态环境法典》，2026 年 8 月 15 日起施行； (2) 《建设项目环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令 第 253 号，2017 年 10 月 1 日起施行（根据 2017 年 7 月 16 日《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》修订）； (3) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，中华人民共和国国务院令 第 449 号，2005 年 12 月 1 日起施行，2019 年 3 月 18 日第二次修订； (4) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，中华人民共和国生态环境部令 第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行； (5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，中华人民共和国生态环境部令 第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行； (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国环境保护部令 第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行； (8) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》，环发〔2012〕98 号文； (9) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发〔2012〕77 号文； (10) 《关于发布〈射线装置分类办法〉的公告》（公告 2026 年第 44 号），2026 年 10 月 15 日发布； (11) 《关于发布〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的公告》，国环规环评〔2017〕4 号，2017 年 11 月 20 日施行。
------	--

技 术 标 准	(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）； (2) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）； (3) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； (4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； (5) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）； (6) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）。
其 他	(1) 本项目委托书； (2) 福建省金瑞高科有限公司提供的本项目相关资料。

表 7 保护目标与评价标准

1.评价范围

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》（HJ 10.1-2016）中生态环境影响报告书相关要求，即“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围）”，结合本项目特点，本项目的评价范围为 X 射线探伤机自有铅房屏蔽体外 50m 的范围。

2.保护目标

根据对本项目周围环境的调查，本项目拟建辐射工作场所周边评价范围（50m）为厂区内区域，本项目周边保护目标为辐射工作场所屏蔽体边界外 50m 范围内的辐射工作人员及周边公众成员。本项目辐射工作人员为 X 射线探伤机操作人员，公众成员为厂区内其他工作人员等。本项目评价范围内的生态环境保护目标具体见表 7-1。

表 7-1 主要生态环境保护目标一览表

序号	点位描述	生态环境保护对象	方位及距离	人数	剂量约束值 (mSv/a)
1	操作位	辐射工作人员	南侧；紧邻	2 人	5
2	检验检测室		X 射线探伤机四周区域		
3	通道、毛坯区、压铸区等区域	公众成员	西侧；0m 至 50.0m 范围	约 10 人	0.25
4	锯床加工区、喷砂区、后加工区等区域		东侧；0m 至 50.0m 范围	约 10 人	
5	通道、压铸区、园区道路等区域		南侧；0m 至 50.0m 范围	约 10 人	
6	待检区、热处理区、通道及模具房等区域		北侧；0m 至 50.0m 范围	约 10 人	

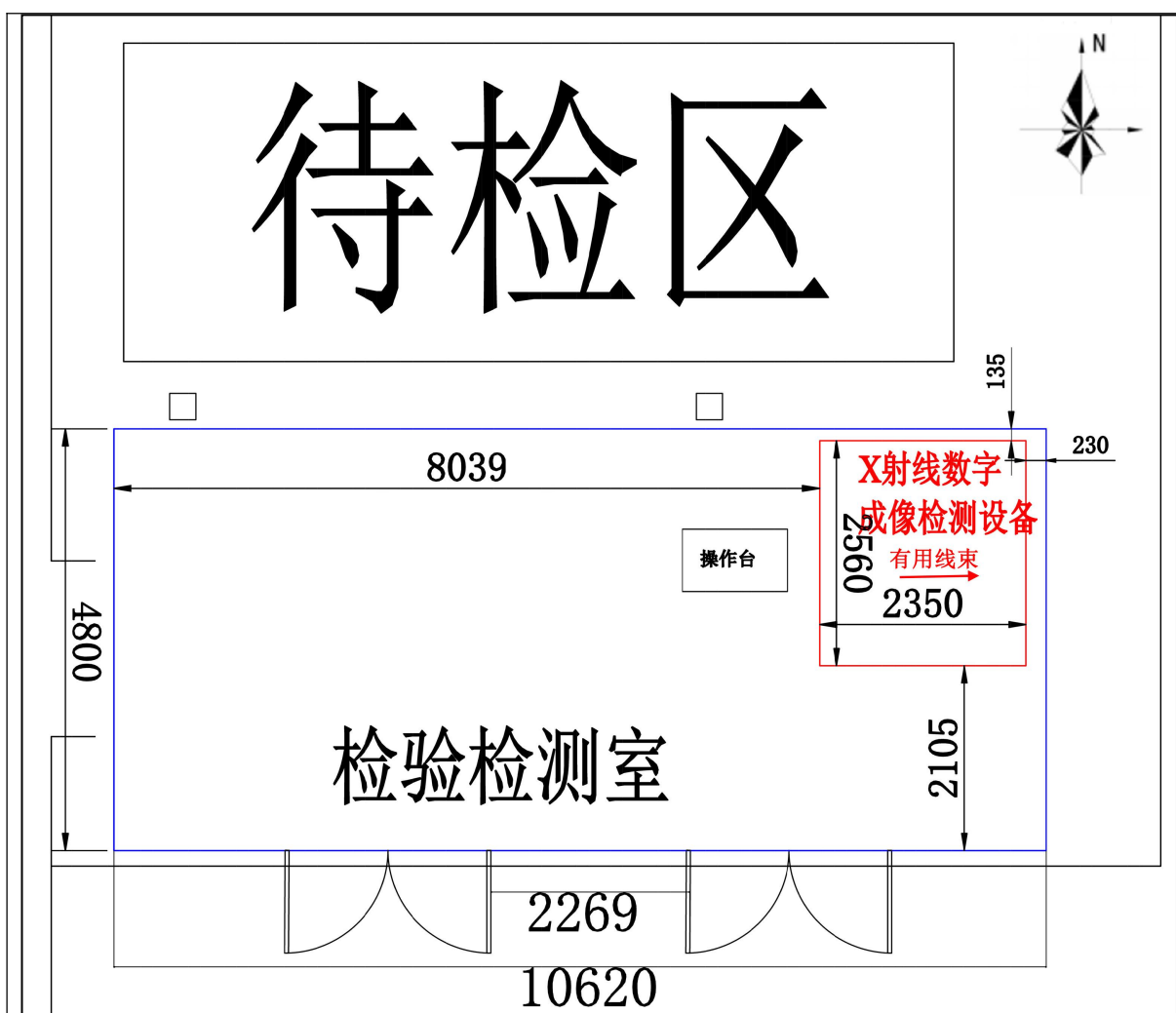


图 7-1 检验检测室平面布局图

3.评价标准

(1) 剂量限值和剂量约束值

依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中的要求，本项目相关限值采用的标准见表 7-2。

表 7-2 本项目相关标准限值

内容	项目	剂量限值	标准名称
连续五年平均有效剂量限值	辐射工作人员	20mSv	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）
年有效剂量限值	公众成员	1mSv	
剂量约束值	辐射工作人员	5mSv/a	辐射工作人员取年有效剂量限值的 1/4 作为剂量约束值
	公众成员	0.25mSv/a	公众成员取年有效剂量限值的 1/4 作为剂量约束值

(2) 剂量当量率控制水平

依据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）和《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的要求，本项目相关剂量当量率控制水平见表 7-3。

表 7-3 本项目相关剂量当量率控制水平

内容	项目	控制水平	标准名称
周围剂量当量率控制目标值	关注点最高周围剂量当量率参考控制水平	$\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$	《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）
剂量率参考控制水平	关注点最高剂量率参考控制水平	$H_{c, \max} \leq 2.5\mu\text{Sv/h}$	《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）
	关注点剂量率参考控制水平 ^注	$2.5\mu\text{Sv/h}$	

注：本项目关注点剂量率参考控制水平详见表 11-1。

(3) 辐射安全防护措施要求

《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）对工作场所辐射防护要求、安全装置和警示标志要求做了明确规定：

表 7-4 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）相关内容

相关条款	具体内容（节选，不适用于本项目的条款未给出）
4 使用单位放射防护要求	4.1 开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。 4.2 应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。 4.3 应对从事探伤工作的人员按 GBZ 128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ 98 的要求进行职业健康监护。 4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。 4.6 应制定辐射事故应急预案。
5 探伤机的放射防护要求	5.1.2 工作前检查项目应包括： a) 探伤机外观是否完好； b) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损；

	c) 液体制冷设备是否有渗漏; d) 安全联锁是否正常工作; e) 报警设备和警示灯是否正常运行; f) 螺栓等连接件是否连接良好; g) 机房内安装的固定辐射检测仪是否正常。 5.1.3 X射线探伤机的维护应符合下列要求: a) 使用单位应对探伤机的设备维护负责, 每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行; b) 设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测; c) 当设备有故障或损坏需更换零部件时, 应保证所更换的零部件为合格产品; d) 应做好设备维护记录。
6.1 探伤室放射防护要求	6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全, 操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X射线探伤室的屏蔽计算方法参见GBZ/T 250。 6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理, 分区管理应符合GB 18871的要求。 6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足: a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平, 对放射工作场所, 其值应不大于$100\mu\text{Sv}/\text{周}$, 对公众场所, 其值应不大于$5\mu\text{Sv}/\text{周}$; b) 屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平应不大于$2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$。 6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足: a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时, 探伤室顶的辐射屏蔽要求同6.1.3; b) 对没有人员到达的探伤室顶, 探伤室顶外表面30cm处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取$100\mu\text{Sv}/\text{h}$。 6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置, 应在门(包括人员进出门和探伤工件进出门)关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中, 防护门被意外打开时, 应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时, 每台装置均应与防护门联锁。 6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置, 并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间, 以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别, 并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。 6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置, 在控制室的操作台应有专用的监视器, 可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。 6.1.8 探伤室防护门上应有符合GB 18871要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。 6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳, 确保出现紧急事故时, 能立即停止照射。按钮或拉绳的安装, 应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签, 标明使用方法。 6.1.10 探伤室应设置机械通风装置, 排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于3次。 6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。
6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求	6.2.1 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。 6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时, 除佩戴常规个人剂量计外, 还应携带个人剂量报警仪和便携式X-γ剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时, 探伤工作人员应立即退出探伤室, 同时防止其他人进入探伤室, 并立即向辐射防护负责人报告。 6.2.3 应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平, 包括操作者工作位置和周围

	毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。 6.2.4交接班或当班使用便携式X-γ剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式X-γ剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。 6.2.5探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。 6.2.6在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。
6.3 探伤设施的退役	当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容： c) X射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。 e) 当所有辐射源从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续。 f) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。 g) 对退役场所及相关物品进行全面的辐射监测，以确认现场没有留下放射源，并确认污染状况。

表 8 生态环境质量和辐射现状

1.项目的地理和场所位置

本项目位于福建省三明市将乐县古镛镇积善村洋布 50 号 1 层压铸车间检验检测室。本项目位于压铸车间检验检测室。本项目地理位置示意图见图 8-1。



图 8-1 本项目地理位置示意图

2.生态环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

(1) 生态环境现状评价的对象

本次生态环境现状评价的对象为拟建项目工作场所及其周围环境，对其进行 γ 辐射空气吸收剂量率背景水平调查。

(2) 监测因子

γ 辐射空气吸收剂量率

(3) 监测点位

按《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）及《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）中有关布点原则和方法，并结合本项目的实际情况，本项目辐射水平背景值监测点位见图 8-2。

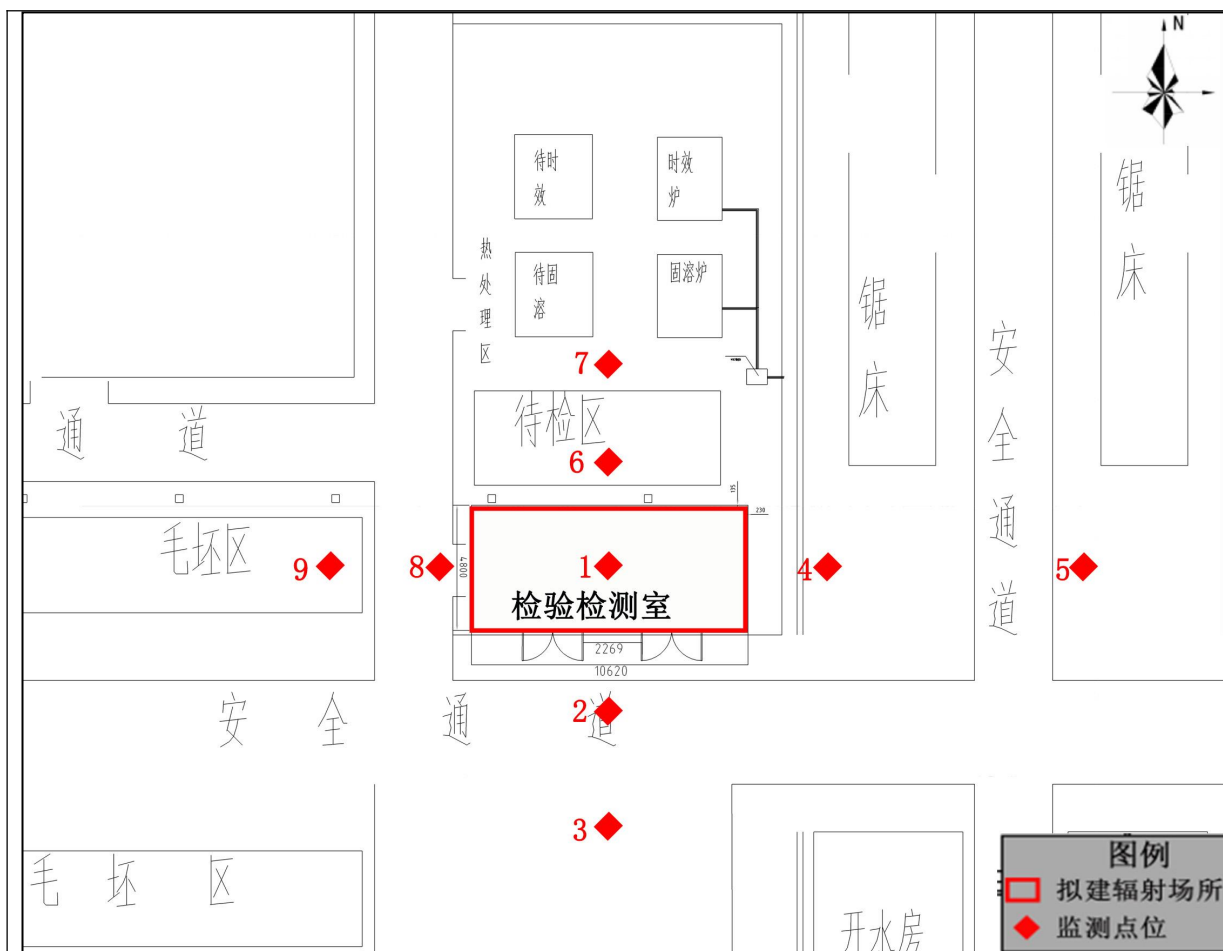


图 8-2 拟建辐射工作场所周边辐射水平背景值监测点位示意图

3.监测方案、质量保证措施和监测结果

(1) 监测方案

①监测单位

厦门亿科特检测技术有限公司（CMA：211303100262）

②监测时间及环境条件

监测时间：2026 年 6 月 9 日

温 度：22.8℃

相对湿度：57.4%

③监测方法

本次 γ 辐射空气吸收剂量率现状检测方法依据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）提供的方法。节选有关内容见表 8-1。

表 8-1 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》相关内容

仪器指标	通用要求
量程	量程下限应不高于： $1 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ；量程上限按照辐射源的类型和活度进行选择，在应急测量情况下，应确保量程上限符合要求，一般不低于： $1 \times 10^{-2} \text{Gy/h}$
相对固有误差	$< \pm 15\%$
能量响应	50KeV~3MeV，相对响应之差 $< \pm 30\%$ （相对 ^{137}Cs 参考γ辐射源）
角响应	$0^\circ \sim 180^\circ$ 角响应平均值（R）与刻度方向上的响应值（R）的比值应大于等于 0.8（对 ^{137}Cs γ辐射源）
使用温度	-10~40℃（即时测），-25~50℃（连续测量）
使用相对湿度	$< 95\%(35^\circ\text{C})$

④检测仪器

本次监测仪器为环境 X、γ辐射剂量仪，该仪器由上海市计量测试技术研究院·华东国家计量测试中心检定，仪器参数见表 8-2。

表 8-2 生态环境现状监测仪器及参数一览表

仪器名称	高灵敏环境级便携式多功能辐射仪
仪器型号	6150AD-b
生产厂家	AUTOMEES
能量响应	主机能量范围：45keV-3MeV； 探头能量范围：20keV-7MeV
量程	主机测量范围：0.1μSv/h-1Sv/h； 探头测量范围：1nSv/h-99.9μSv/h
检定证书编号	2025H21-20-5984897002
仪器检定有效期限	2025 年 7 月 2 日—2026 年 7 月 1 日
检定单位	上海市计量测试技术研究院·华东国家计量测试中心

（2）质量保证措施

- ①合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。
- ②监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。
- ③监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- ④由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- ⑤监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。
- ⑥通过国家级计量认证及中国实验室国家认可委员会认可。

（3）监测结果

拟建辐射工作场所周边γ辐射空气吸收剂量率背景值监测结果见表 8-3，检测报告见附件 3。

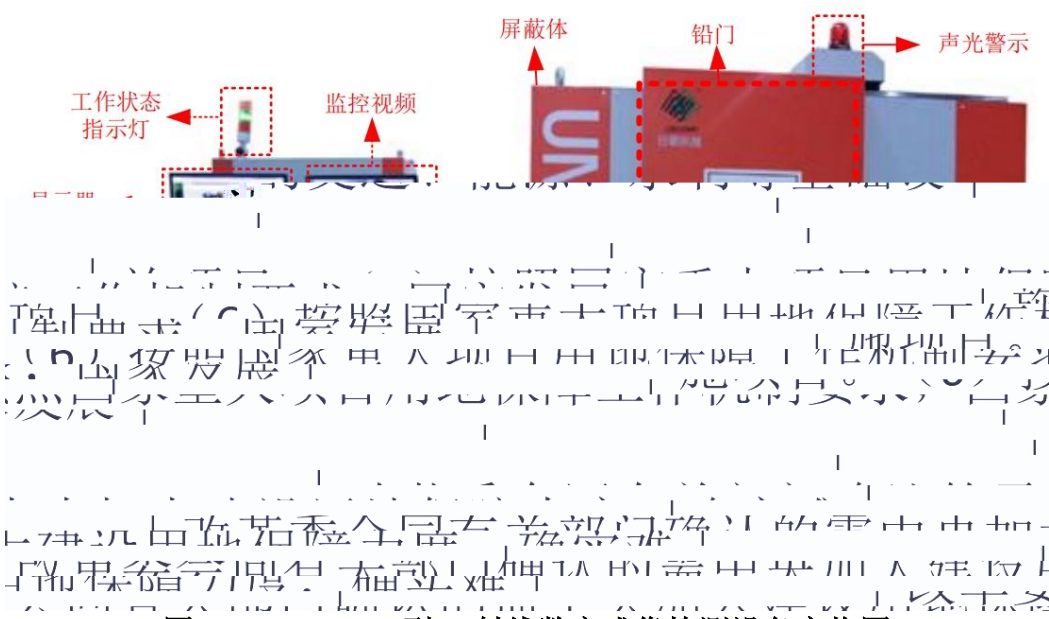
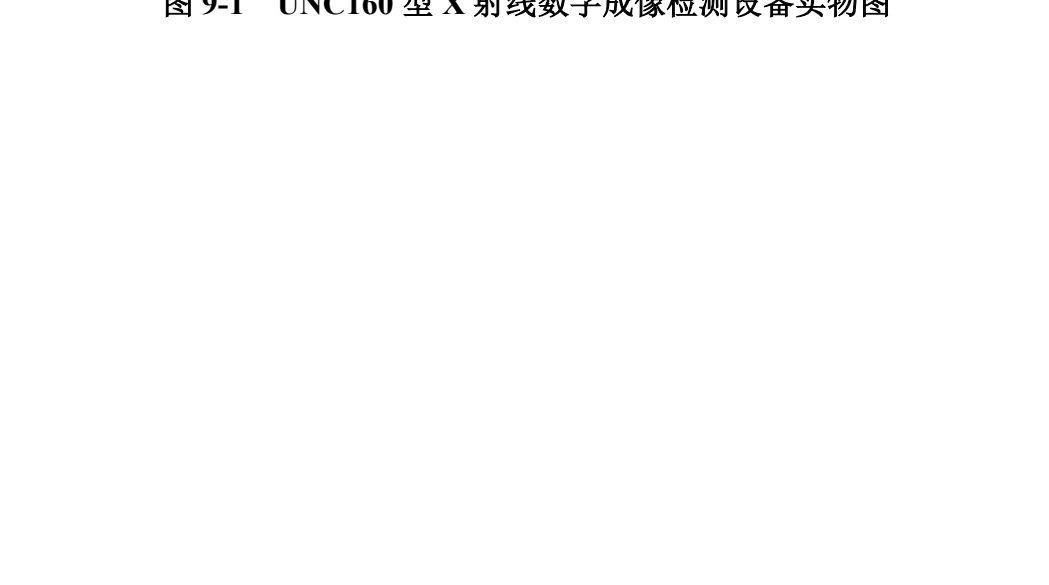
表 8-3 拟建辐射工作场所周边 γ 辐射空气吸收剂量率背景值监测结果

序号	测点名称	测量值（nGy/h）	监测工况
1	拟建辐射工作场所处		背景检测
2	拟建辐射工作场所南侧通道		
3	拟建辐射工作场所南侧压铸区		
4	拟建辐射工作场所东侧机加工区1		
5	拟建辐射工作场所东侧机加工区2		
6	拟建辐射工作场所北侧待检区		
7	拟建辐射工作场所北侧热处理区		
8	拟建辐射工作场所西侧通道		
9	拟建辐射工作场所西侧毛坯周转区		
注：检测结果已扣除仪器的宇宙射线响应值 42.38nGy/h，监测报告见附件 3。			

4.生态环境现状调查结果评价

由表 8-3 的监测结果可知，拟安装 X 射线数字成像检测设备场所及所在厂房周边环境 γ 辐射空气吸收剂量率检测结果在 56.225~75.621nGy/h 之间（已扣除宇宙射线响应值），处于当地天然本底水平涨落范围内（根据《中国环境天然放射性水平》给出已扣除宇宙射线响应值的检测结果，三明市原野 γ 辐射剂量率范围为 61.6~225.3nGy/h，室内 γ 辐射剂量率范围为 78.0~311.5nGy/h）。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析
1.工作原理
(1) 设备组成 UNC160 型 X 射线数字成像检测设备是自带铅屏蔽体的固定式射线装置,设备由 X 射线系统、图像显示及处理系统、操作控制台、机械运动系统、射线防护系统及运动控制系统组成。设备外观图如图 9-1 所示,设备尺寸图见图 9-2,设备内部构造图见图 9-3。  图 9-1 UNC160 型 X 射线数字成像检测设备实物图  图 9-2 UNC160 型 X 射线数字成像检测设备尺寸图

仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。	剂量计，场所拟配备个人剂量报警仪、辐射监测仪。	
有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	建设单位已制定一套辐射管理规章制度文件，并严格实施。	符合
有完善的辐射事故应急措施。	建设单位已根据项目情况制定辐射事故应急预案。	符合
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评估报告。	建设单位将在本项目正式运行后，编制辐射安全和防护状况年度评估报告，并上传至全国核技术利用辐射安全申报系统备案。	符合
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、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，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。	建设单位拟为辐射工作人员配备个人剂量计，并为辐射工作人员建立个人剂量和职业健康档案。	符合
生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。	本项目在建成并运行后，建设单位将委托有资质单位对辐射工作场所进行监测，并出具监测报告。	符合

本项目辐射工作场所拟配置的各项辐射安全防护措施与《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中的相关要求进行对比，均符合该标准要求，符合性分析情况见表 10-4。

表 10-4 各项辐射安全防护措施与 GBZ 117-2022 相关要求的对照表

标准要求	本项目拟配置情况	符合性
4.1 开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。	建设单位成立了辐射安全管理委员会负责辐射安全与生态环境保护管理工作。	符合
4.2 应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。	建设单位成立了辐射安全管理委员会负责辐射安全与生态环境保护管理工作，并明确了人员及其职责，同时建立了放射防护管理制度和放射防护措施。	符合
4.3 应对从事探伤工作的人员按GBZ 128的要求进行个人剂量监测，按GBZ 98的要求进行职业健康监护。	建设单位拟为每位辐射工作人员配备个人剂量计，开展个人剂量监测。	符合
4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。	本项目拟配置 1 台便捷式 X、 γ 辐射监测仪，拟为每位辐射工作人员配备 1 台个人剂量报警仪。	符合
4.6 应制定辐射事故应急预案。	建设单位已制定辐射事故应急预案。	符合
5.1.2 工作前检查项目应包括： a) 探伤机外观是否完好； b) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损； c) 液体制冷设备是否有渗漏； d) 安全连锁是否正常工作； e) 报警设备和警示灯是否正常运行； f) 螺栓等连接件是否连接良好； g) 机房内安装的固定辐射检测仪是否正常。	建设单位建立了射线装置使用台账管理制度，设置了射线装置使用登记表等。	符合

5.1.3X射线探伤机的维护应符合下列要求： a) 使用单位应对探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行； b) 设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测； c) 当设备有故障或损坏需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品； d) 应做好设备维护记录。		建设单位建立了设备维修维护制度，设置了设备维护记录等。	符合
6.1 探伤室放射防护要求	6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。	本项目 UNC160 型 X 射线数字成像检测设备主束向设备右侧（东）照射，辐射工作人员在设备正面或操作台（左侧）设置曝光参数，避开了有用线束照射的方向。	符合
	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	已根据 GB 18871 的要求，将本项目辐射工作场所划分了控制区和监督区管理。	符合
	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。	本项目 X 射线数字成像检测设备拟设置门-机-灯联锁装置，铅防护门关闭的情况下，经控制台操作后 X 射线数字成像检测设备才能出束，若防护门被意外打开，设备立即停止出束。本项目 X 射线数字成像检测设备开展检测时，通过设备上的工件进出门，将待检测工件放置在 X 射线数字成像检测设备内部的载物平台。	符合
	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。	本项目 UNC160 型 X 射线数字成像检测系统顶部设有工作状态三色指示灯，与 X 射线机联锁，以警示人员注意安全。拟在醒目位置设置工作状态指示灯意义说明牌。工作状态三色指示灯配备了红色、绿色、黄色三种灯光，不同的灯光表示设备不同的运行状态：红灯发光常亮表示设备 X 射线管打开，这时设备正在工作中；绿灯常亮表示设备处于正常状态，即所有的门已关好可以打开 X 射线管对物品进行检测；黄灯闪烁表示防护门未关。	符合
	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。	本项目 X 射线数字成像检测设备拟在设备内部设置监视器，可监视设备内部待检工件的运行情况。	符合
	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。	本项目在 X 射线数字成像检测设备所在检验检测室进出门及设备表面拟张贴明显的电离辐射警告标志并附中文警示说明。	符合
	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	本项目在 UNC160 型 X 射线数字成像检测系统拟在操作台、设备内部设置紧急停机按钮，以便辐射工作人员在日常检测工件时或维护保养状态下，	符合

	或拉绳应带有标签，标明使用方法。	发生紧急情况，按下紧急停机按钮令设备停机，紧急停机按钮旁拟张贴说明标签及使用方法。	
	6.1.10探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于3次。	UNC160 型 X 射线数字成像检测系统屏蔽体内部体积约为 10.09m ³ ，拟设置轴流风机，排风量为 330m ³ /h，每小时可排气 32 次，均符合每小时有效通风换气次数应不小于 3 次的要求。	符合
	6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	拟在检验检测室内设置固定式辐射探测报警装置，其探头安装在铅房屏蔽体外部西侧，显示器安装于操作台上，便于操作位工作人员观察。	符合
6.3 探伤设施的退役	当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容： c) X射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。 e) 当所有辐射源从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续。 f) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。 g) 对退役场所及相关物品进行全面的辐射监测，以确认现场没有留下放射源，并确认污染状况。	建设单位建立了射线装置停用或退役管理制度，对射线装置停用或退役作出了规定。	符合

4.环保措施投资情况

本项目总投资 200 万元，其中环保措施投资 20 万元，环保措施投资一览表见表 10-5。

表 10-5 环保措施投资一览表

序号	环保措施	投资估算（万元）
1	检验检测室场所装修、警戒线设置、门锁/门禁设置	5
2	管理制度张贴、电离辐射警示标志等设置	1.5
3	个人剂量报警仪、个人剂量计、辐射监测仪、职业健康体检等	3.5
4	设备环评、验收等经费	10
合计		20

5.日常检查与维护

（一）日常安全检查

X 射线数字成像检测设备开机使用时检查防护门门-机联锁装置以及出束信号指示灯等辐射安全与防护措施，若发现任意一项安全措施异常应立刻停止辐射工作，排除异常后才能继续工作。每次工作开始前应进行检查的项目包括：

- （1）X 射线数字成像检测设备外观是否完好；
- （2）电缆是否有断裂、扭曲以及破损；
- （3）防护门是否正常关闭；

- (4) 安全联锁是否正常工作；
- (5) 钥匙开关闭合、紧急停机按钮复位是否正常；
- (6) 报警设备和警示灯是否正常运行；
- (7) 固定式场所辐射探测报警装置、个人剂量报警仪及便携式 X- γ 剂量率仪是否正常运行。

(二) 设备维护

- (1) 建设单位应对 X 射线数字成像检测设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由具备资质的厂家专业人员负责，由设备管理员做好维修维护记录。
- (2) 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查。
- (3) 当设备有故障或损坏，需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品。
- (4) 做好设备维护记录。

三废的治理

本项目采用数字成像方式，在显示屏上直接显示检测结果，不涉及胶片、显影液、定影液等感光材料废物，无放射性三废的产生。

本项目 X 射线数字成像检测设备使用时，会产生少量臭氧和氮氧化物等有害气体。本项目 UNC160 型 X 射线数字成像检测系统屏蔽体内部体积约为 10.09m³，配有轴流风机，排风量均为 330m³/h，每小时可排气 32 次。本项目检验检测室内配置空调系统，以维持作业环境的温湿度条件；依托设备所在生产车间的通风系统排出，对周围环境影响较小。

表 11 生态环境影响分析

建设阶段对生态环境的影响
本项目使用成品电气设备，由生产厂家运送至辐射工作场所现场，不涉及土建施工，不会产生施工废水和扬尘，同时不产生放射性废物、放射性废水和放射性气体。本项目主要生态环境影响因子为设备搬运和安装时产生的噪声及设备包装材料等固体废物。
（一）施工期噪声生态环境影响分析
设备搬运和安装时产生间歇性噪声和振动，搬运和安装工作将选择在上午 8:00~12:00 或 14:00~17:00，避开午间和夜间休息时间，减少对项目周边人员的影响。
（二）施工期固体废物生态环境影响分析
设备包装材料属于一般固废，经收集后交由资源回收单位处理，对周边环境不产生影响。
本项目建设期间不涉及射线装置的使用，不会对周边环境产生电离辐射影响，但在安装调试的过程中，需严格按照相关使用说明和相关管理制度执行。本工程规模较小，建设时间较短，对周边环境影响程度仅局限在厂区内。通过控制作业时间、加强施工现场管理措施，对周围环境影响较小，且该影响是暂时的，随着建设期的结束而消除。
运行阶段对生态环境的影响
1.辐射屏蔽设计生态环境影响分析
（1）辐射工作场所周围关注点的辐射水平估算
参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）“4 探伤室辐射屏蔽估算方法”并结合本项目情况及特点对屏蔽防护体的屏蔽效果进行计算。本项目 UNC160 型 X 射线数字成像检测设备最大管电压为 160kV，最大管电流为 3mA，根据生产厂家提供数据，在 X 射线管 1m 处的最大输出量值为 5.94mGy•m²/（mA•min），射线装置年最大出束时间为 1250 小时，一年按 50 周计算，则每周受照射最大时间为 25h。
1) 剂量率参考控制水平的确定
①取 X 射线探伤机自屏蔽体外表面 30cm 处作为关注点进行剂量率参考控制水平的确定，计算公式如下：
$\dot{H}_{c,d}=H_c/(t \cdot U \cdot T) \quad \text{（公式 11-1）}$
式中：
H_c—周剂量参考控制水平，单位为微希每周（$\mu\text{Sv} \cdot \text{wk}^{-1}$），本项目周剂量控制水平辐射工作人员 $H_c \leq 100 \mu\text{Sv} \cdot \text{wk}^{-1}$，公众 $H_c \leq 5 \mu\text{Sv} \cdot \text{wk}^{-1}$（每年按 50 周计算，辐射工作人员和公

众对应的年有效剂量限值分别为 5mSv、0.25mSv）。

$\dot{H}_{c,d}$ —导出剂量率参考控制水平。

t —X 人员周受照射时间，单位为小时每周（h/周），本项目每周照射的时间为 25h。

U —使用因子：X 射线装置向关注点方向照射的使用因子；UNC160 型 X 射线数字成像检测设备主束从左向右照射，因此右侧为主射方向使用因子取 1，余下设备三面及顶部和底部的使用因子取 1/4。

T —居留因子：人员在相应关注点驻留的居留因子，参考人员在辐射场所周围的实际驻留位置取值；按照最不利情况分析，设备四周辐射工作人员居留因子取 1，顶部人员无法到达居留因子保守取 1/16。

②关注点最高剂量参考控制水平 $H_{c,max}=2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

③关注点剂量率参考控制水平 H_c 为上述 $H_{c,d}$ 和 $H_{c,max}$ 二者的较小值。

则关注点剂量率参考控制水平如下：

表 11-1 关注点剂量率参考控制水平计算结果

设备	关注点描述	U	T	$H_c(\mu\text{Sv}\cdot\text{wk}^{-1})$	$t(\text{h})$	$\dot{H}_{c,d}(\mu\text{Sv/h})$	$\dot{H}_c(\mu\text{Sv/h})$
UNC160 型 X 射线数字成像检测设备	西侧操作位处	1/4	1	100	25	16.0	2.5
	北侧屏蔽体外 30cm 处	1/4	1	100		16.0	2.5
	南侧屏蔽体外 30cm 处	1/4	1	100		16.0	2.5
	东侧屏蔽体外 30cm 处	1	1	100		4.0	2.5
	顶部设备外 30cm 处	1/4	1/16	100		256.0	2.5

备注：（1） $\dot{H}_c$ 为关注点剂量率参考控制水平，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的“3.1.1”进行取值；（2）剂量当量率控制水平：关注点最高周围剂量当量率参考控制水平 $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

因此，本项目 X 射线数字成像检测设备自屏蔽体外表面 30cm 处剂量率参考控制水平取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

2）估算公式及相关参数取值

①有用线束

屏蔽透射因子： $\dot{H} = (I \cdot H_0 \cdot B) / R^2$ （公式 11-2）

式中：

B ——屏蔽透射因子， $B=10^{-X/\text{TVL}}$ ， X —屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同单位；本项目 X 射线数字成像检测设备最大管电压为 160kV，采用的屏蔽材料主要为铅。TVL—见附录 B 表 B.2，取 200kV 的 TVL 值 1.4mm，本项目不考虑钢板的屏蔽。

$\dot{H}$ ——关注点剂量率，单位是 $\mu\text{Sv/h}$ 。

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位是 m，本项目关注点取设备表面 30cm 处作为关注点。

I——X 射线探伤机在最高管电压下的最大管电流，单位为毫安（mA），本项目 X 射线数字成像检测设备最大管电流为 3mA。

H_0 ——辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 。

根据建设单位及设备厂家提供的资料，UNC160 型 X 射线数字成像检测设备 X 射线管 1m 处的最大输出量值为 $5.94\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 。根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021），空气比释动能和周围剂量当量的换算系数取 1.20Sv/Gy （ ^{137}Cs 作为检定参考辐射源），则 UNC160 型 X 射线数字成像检测设备 X 射线管 1m 处的最大输出量值换算为 $4.28\times 10^5\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 。

②泄漏辐射

$$\dot{H} = (\dot{H}_L \cdot B) / R^2 \quad (\text{公式 11-3})$$

式中：

B——屏蔽透射因子， $B=10^{-X/\text{TVL}}$ ，X—屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同单位；本项目 X 射线数字成像检测设备最大管电压为 160kV，所采用的屏蔽材料主要为铅。TVL—见附录 B 表 B.2，取 200kV 的 TVL 值 1.4mm，本项目不考虑钢板的屏蔽。

$\dot{H}$ ——关注点剂量率，单位是 $\mu\text{Sv/h}$ 。

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位是 m。

H_L ——距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位是 $\mu\text{Sv/h}$ ，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中表 1 得，为 $2500\mu\text{Sv/h}$ 。

③散射辐射

$$\dot{H} = \{ (I \cdot H_0 \cdot B) / R_s^2 \} \cdot \{ (F \cdot \alpha) / R_0^2 \} \quad (\text{公式 11-4})$$

式中：

B——屏蔽透射因子， $B=10^{-X/\text{TVL}}$ ，X—屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同单位；TVL—见 GBZ/T 250-2014 中附录 B 表 B.2，散射辐射时按 X 射线管电压为 150kV 时 TVL 取值 0.96mm，本项目不考虑钢板的屏蔽。

$\dot{H}$ ——关注点剂量率，单位是 $\mu\text{Sv/h}$ 。

R_s ——散射体至关注点的距离，单位是 m，本项目关注点的取值：考虑工件大小及最不利情况， R_s 可参照公式（11-3）中的 R 取值。

R_0 ——辐射源点（靶点）至检测工件距离，单位是 m。UNC160 型 X 射线数字成像检测设备辐射源点（靶点）至检测工件距离为 0.77m。

H_0 ——辐射源点（靶点）剂量率。

F —— R_0 处辐射野面积，单位是 m^2 ，本项目取 $0.1823m^2$ 。

α ——散射因子，入射辐射被单位面积（ $1m^2$ ）散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的 B.4.2，在未获取相应物质的 α 值时，可以取水的 α 值保守估计，根据表 B.3，X 射线管电压为 200kV， 90° 散射角的 α_w 值为 $1.9E-03$ 。本项目 X 射线数字成像检测设备最大管电压为 160kV，保守取该值，散射因子 α 可以保守取值 $\alpha_w \cdot (10000/400) = 1.9E-03 \cdot (10000/400) = 4.75E-02$ 。

3) 计算结果

项目 UNC160 型 X 射线数字成像检测设备主射方向为从左向右照射，X 射线机位置固定，右侧（东侧）考虑有用线束，其他方向考虑漏射线和散射线；X 射线管距离各侧距离见表 11-2。

表 11-2 X 射线数字成像检测设备 X 射线源距离屏蔽体最近距离及需要屏蔽的辐射源

序号	方位	距屏蔽体内表面最近距离	距屏蔽体外表面最近距离	需要屏蔽的辐射源
1	北侧	1117mm	1476mm	泄漏辐射、散射辐射
2	东侧（主射方向）	1869mm	1926mm	有用线束
3	南侧	889mm	1084mm	泄漏辐射、散射辐射
4	西侧	360mm	424mm	泄漏辐射、散射辐射
5	顶部	510mm	712mm	泄漏辐射、散射辐射

注：装置底部（紧贴地面、无地下室），不设置参考点。

参考点和辐射路径示意图见图 11-1、图 11-2。

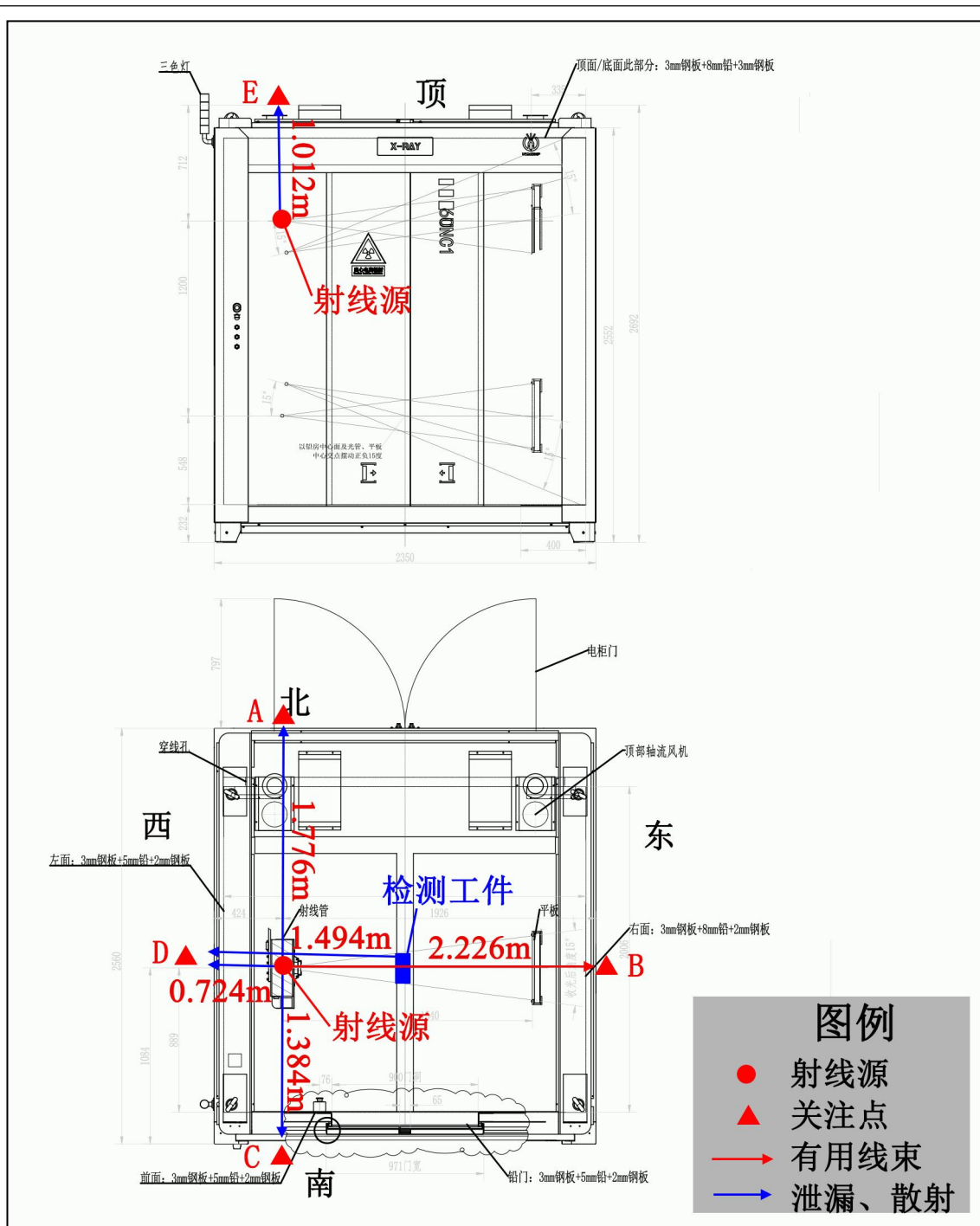


图 11-1 X 射线数字成像检测设备关注点位置示意图

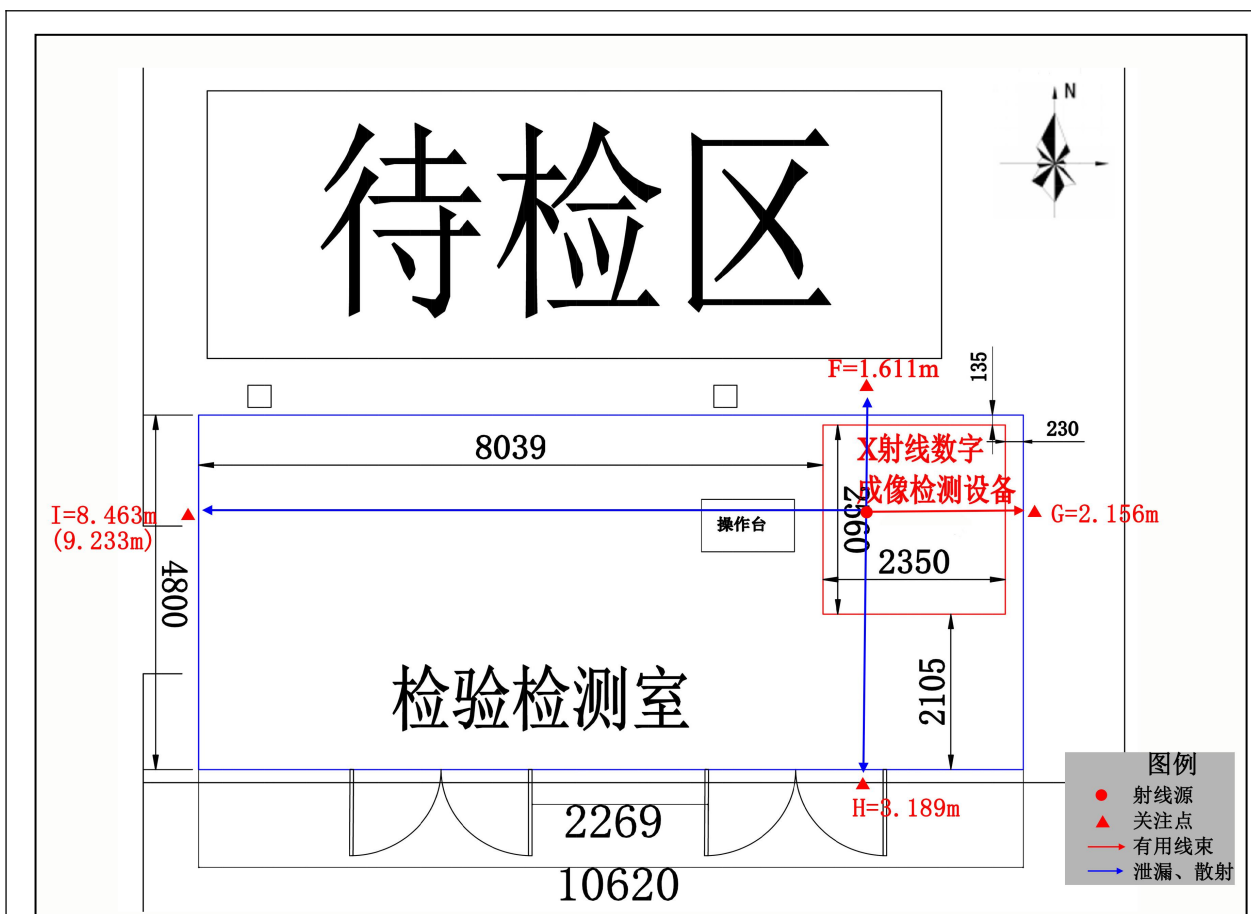


图 11-2 检验检测室关注点位置示意图

表 11-3 X 射线数字成像检测设备关注点距辐射源距离一览表

关注点	位置	关注点距靶点距离 (m)	关注点距散射体距离 (m)	屏蔽厚度	射线类型
A	北侧铅房屏蔽体外 30cm	$1.476+0.3=1.776$	$1.476+0.3=1.776$	5mmPb	泄漏+散射
B	东侧铅房屏蔽体外 30cm	$1.926+0.3=2.226$	/	5mmPb	主射线束
C	南侧铅房屏蔽体外 30cm	$1.084+0.3=1.384$	$1.084+0.3=1.384$	5mmPb	泄漏+散射
D	西侧铅房屏蔽体外 30cm (操作位)	$0.424+0.3=0.724$	$0.424+0.77+0.3=1.494$	8mmPb	泄漏+散射
E	顶部铅房屏蔽体外 30cm	$0.712+0.3=1.012$	$0.712+0.3=1.012$	5mmPb	泄漏+散射
F	检验检测室北侧	$1.476+0.135=1.611$	$1.476+0.135=1.611$	5mmPb	泄漏+散射
G	检验检测室东侧	$1.926+0.230=2.156$	/	5mmPb	主射线束
H	检验检测室南侧	$1.084+2.105=3.189$	$1.084+2.105=3.189$	5mmPb	泄漏+散射
I	检验检测室西侧	$0.424+8.039=8.463$	$0.424+0.77+8.039=9.233$	8mmPb	泄漏+散射

注：距离=射线源距外表面最近距离+30cm

表 11-4 X 射线数字成像检测设备有用线束的剂量率计算结果

关注点 序号	关注点位置	屏蔽材料 厚度	H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$)	R (m)	B	I (mA)	关注点剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
							有用线束
B	东侧铅房屏蔽体 外 30cm	8mm	$4.28\text{E}+05$	2.226	$1.93\text{E}-06$	3	$4.999\text{E}-01$
G	检验检测室东侧	8mm	$4.28\text{E}+05$	2.156	2.156	3	$5.329\text{E}-01$

表 11-5 X 射线数字成像检测设备泄漏辐射的剂量率计算结果

关注点序号	关注点位置	屏蔽材料厚度	H_L ($\mu\text{Sv/h}$)	B	R (m)	关注点剂量 ($\mu\text{Sv/h}$)
						泄漏辐射
A	北侧铅房屏蔽体外 30cm	5mm	2500	2.68E-04	1.776	2.126E-01
C	南侧铅房屏蔽体外 30cm	5mm	2500	2.68E-04	1.384	3.501E-01
D	西侧铅房屏蔽体外 30cm (操作位)	5mm	2500	2.68E-04	0.724	1.279E+00
E	顶部铅房屏蔽体外 30cm	5mm	2500	2.68E-04	1.012	6.549E-01
F	检验检测室北侧	5mm	2500	2.68E-04	1.611	2.584E-01
H	检验检测室南侧	5mm	2500	2.68E-04	3.189	6.595E-02
I	检验检测室西侧	5mm	2500	2.68E-04	8.463	9.364E-03

表 11-6 X 射线数字成像检测设备散射辐射的剂量率估算结果

关注点 序号	关注点位置	屏蔽材料 厚度	H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$)	I (mA)	B	Rs (m)	关注点剂量 ($\mu\text{Sv/h}$)
							散射辐射
A	北侧铅房屏蔽体外 30cm	5mm	4.28E+05	3	6.19E-06	1.776	3.677E-02
C	南侧铅房屏蔽体外 30cm	5mm	4.28E+05	3	6.19E-06	1.384	6.055E-02
D	西侧铅房屏蔽体外 30cm (操作位)	5mm	4.28E+05	3	6.19E-06	1.494	5.196E-02
E	顶部铅房屏蔽体外 30cm	5mm	4.28E+05	3	6.19E-06	1.012	1.133E-01
F	检验检测室北侧	5mm	4.28E+05	3	6.19E-06	1.611	4.469E-02
H	检验检测室南侧	5mm	4.28E+05	3	6.19E-06	3.189	1.141E-02
I	检验检测室西侧	5mm	4.28E+05	3	6.19E-06	9.233	1.361E-03

表 11-7 X 射线数字成像检测设备外关注点总剂量率估算结果

关注 点序 号	设备	关注点	H($\mu\text{Sv/h}$)			总剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	剂量率 控制要 求 / $\mu\text{Sv/h}$
			有用线束	泄漏辐射	散射辐射		
A	UNC160 型 X 射线数字成 像检测设备	北侧铅房屏蔽体外 30cm	/	2.126E-01	3.677E-02	2.494E-01	2.5
B		东侧铅房屏蔽体外 30cm	4.999E-01	/	/	4.999E-01	2.5
C		南侧铅房屏蔽体外 30cm	/	3.501E-01	6.055E-02	4.107E-01	2.5
D		西侧铅房屏蔽体外 30cm (操作位)	/	1.279E+00	5.196E-02	1.331E+00	2.5
E		顶部铅房屏蔽体外 30cm	/	6.549E-01	1.133E-01	7.681E-01	2.5
F		检验检测室北侧	/	2.584E-01	4.469E-02	3.031E-01	2.5
G		检验检测室东侧	5.329E-01	/	/	5.329E-01	2.5
H		检验检测室南侧	/	6.595E-02	1.141E-02	7.735E-02	2.5
I		检验检测室西侧	/	9.364E-03	1.361E-03	1.072E-03	2.5

由表 11-7 的计算结果可知, 根据 X 射线剂量率衰减原理, 与辐射源距离越大剂量率

越小，故 UNC160 型 X 射线数字成像检测设备外 30cm 以外及四周区域剂量率均小于 1.331μSv/h，满足表 11-1 的控制值要求，因此满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“3.1 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平”的要求，同时满足参考标准《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“X 射线探伤室墙和门的辐射屏蔽应满足屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h”。

（2）年有效剂量估算

本评价按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）—2000 年报告附录 A，X-γ射线产生的外照射人均年有效剂量采用下式进行计算：

$$H_{E,r}=D_r\times t\times 10^{-3}\times T \quad (\text{mSv/a}) \quad (\text{公式 11-5})$$

其中： $H_{E,r}$ ：X—X 射线外照射人均年有效剂量当量，mSv/a；

D_r ：X—X 射线空气吸收剂量率，μSv/h；

T ：居留因子；

t ：X—照射时间，小时。

照射时间选取：根据建设单位提供的资料，本项目 1 台 X 射线数字成像检测设备年最大出束时间为 1250h，设备检测工件时，工作人员处于检验检测室内，其居留因子取 1；考虑到设备运行时，辐射工作人员可能会到设备旁巡查，其居留因子取 1/4。

辐射工作人员及公众成员年有效剂量见表 11-8。

表 11-8 辐射剂量计算结果

保护目标	位置	居留因子	关注点剂量率 (μSv/h)	工作时间 (h/a)	年剂量 (mSv)
辐射工作人员	检验检测室（操作位）	1	1.331E+00	1250	1.664
公众	检验检测室西侧	1/4	3.031E-01	1250	0.095
	检验检测室东侧	1/4	5.329E-01	1250	0.167
	检验检测室南侧	1/4	7.735E-02	1250	0.024
	检验检测室西侧	1/4	1.072E-02	1250	0.003

综上所述，辐射工作人员年有效剂量最大值为 1.664mSv，周边公众人员年有效剂量为 0.167mSv。因此本项目辐射工作场所的工作人员及周围公众人员的年有效剂量分别低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的辐射工作人员的连续五年有效剂量平均限值 20mSv 和公众人员年有效剂量限值 1mSv 的要求，同时满足辐射工作人员的管理限值 5mSv/a 和公众人员管理限值 0.25mSv/a 的要求。

根据现场踏勘，项目评价范围均在公司厂区范围内，公司对 X 射线数字成像检测设

备控制区、监督区进行区域化管理，非辐射工作人员禁止进入该区域。同时鉴于 X 射线数字成像检测设备的辐射剂量随着距离的增加迅速减小，且 X 射线数字成像检测设备的设计已预留了足够的安全量，因此距离 X 射线数字成像检测设备更远处的生产线的其他公众亦不会受到额外的辐射照射，亦能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求。

2.三废治理影响分析

本项目所使用的 X 射线数字成像检测设备只有在开机并出线的状态时，才会有 X 射线的产生，产生的臭氧在屏蔽体内再排到屏蔽体外时，因车间通风良好空间大臭氧被稀释，可以忽略其对生态环境的影响。项目不产生放射性气体、放射性废水及放射性固体废物。

（1）X 射线

本项目所使用的 X 射线数字成像检测设备只有在开机并出线的状态时，才会有 X 射线的产生，不产生放射性气体、放射性废水及放射性固体废物。在开机曝光期间，X 射线是该项目的主要污染因子，在 X 射线数字成像检测设备开机曝光期间，对工件进行照射时，X 射线经透射、反射，对系统及周围环境产生辐射影响，对辐射工作人员及周边其他非辐射工作人员形成外照射，设备运行产生的 X 射线经铅屏蔽体的屏蔽，对周围环境影响较小。

（2）废气

本项目 UNC160 型 X 射线数字成像检测系统屏蔽体内部体积约为 10.09m³，配有轴流风机，排风量为 330m³/h，每小时可排气 32 次，均符合参考标准《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求。X 射线数字成像检测设备产生的微量臭氧和氮氧化物，通过排风扇排出后，依托设备所在生产车间的通风系统排出，对周围环境影响较小。

3.事故影响分析

（1）事故等级

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，辐射事故从重到轻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。

根据原国家环保总局 环发〔2006〕145 号中《辐射事故分级》规定，“一般辐射事故：是指Ⅳ类、Ⅴ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。”“较大辐射事故是指Ⅲ类放射源丢失、被盗、失控，或者

放射性同位素和射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。”

本项目 X 射线数字成像检测设备若辐射安全管理不当，可能发生一般辐射事故。

（2）可能发生的辐射事故及预防措施

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条及《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》（原国家环境保护总局 环发〔2006〕145 号文件）等相关规定，发生辐射事故时，生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位应当立即启动本单位的应急方案，采取应急措施，并立即向当地生态环境主管部门、公安部门、卫生主管部门报告。针对可能发生的辐射事故，本项目采取的预防措施如下表 11-9。

表 11-9 本项目辐射工作场所拟采取预防措施

序号	可能产生的辐射事故	拟采取的预防措施
1	X 射线探伤机在对工件进行检测的工况下，联锁装置失效，致使防护门未完全关闭，X 射线泄漏到铅房外面，给周围活动的人员造成不必要的照射。	必须进行联锁装置的定期检查，严格按照操作规程进行作业，确保安全。每天检测作业前，检查确认辐射安全联锁、急停开关、X 射线数字成像检测设备完好性等各项安全措施，避免联锁失灵等设施设备事故。杜绝联锁装置旁路情况下开机操作。
2	在门-机联锁失效时出束，工作人员误打开防护门，使其受到额外的照射。	辐射工作人员配备个人剂量报警仪和个人剂量计。个人剂量计应定期送交有资质的检测部门进行检测，并建立个人剂量档案，确保工作人员的照射剂量控制在剂量管理限值范围内。个人剂量报警仪在工作期间，随身携带，并设定安全阈值和报警，同时为确保检测值准确，建设单位应定期将个人剂量报警仪和辐射监测仪送有资质单位检定或校准。
3	X 射线探伤机在检修、维护等过程中，检修、维护人员误操作，造成有关人员误照射。	调试、维修、维护作业应由专业人员按规定程序完成，作业过程中应有两名有维修资格的人员操作，在控制台设立维修标牌。作业完工后应确认检修门关闭，安全联锁恢复。维修人员需佩戴个人剂量报警仪。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与生态环境保护管理机构的设置

1.辐射安全与生态环境保护管理机构

福建省金瑞高科有限公司成立了以薛**（公司董事长）为组长，以张**、时**为副组长，余**、陈**、郑**为成员的辐射安全监督领导小组负责辐射安全与生态环境保护管理工作，满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部令 第20号）中规定的：“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生态环境保护管理机构，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生态环境保护管理工作”。

领导小组职责：

- （1）辐射安全许可证的申请、颁发、续发、换发、变更内容；
- （2）射线装置设备的引入和场地的新建、改建、扩建均先上报各行政主管部门，取得相应级别行政许可后，方可购入或施工；
- （3）组织辐射工作人员参加辐射防护相关培训及考核；
- （4）组织辐射工作人员开展个人剂量监测和职业健康检查，建立人员职业健康档案。
- （5）定期组织对辐射工作场所进行日常监测，同时按要求每年委托有资质单位对辐射工作场所开展年度监测，并取得相应的监测报告；
- （6）领导整个应急工作，协调各部门的工作，为应急工作提供资金保障，并向当地生态环境、卫生健康、公安等主管部门报告；
- （7）负责单位辐射安全防护工作的指导、监督、检查和管理，每年12月31日前对单位辐射工作场所进行年度评估，并编制年度评估报告，上交管理部门备案。

综上，建设单位的辐射安全管理满足相关规定及要求，此外，建设单位在X射线探伤机运行后，应注重设备安全及人员的辐射安全管理，设备安全的安全管理主要包括定期对设备安全连锁系统、警示灯等措施进行检查及记录，人员的安全管理主要包括个人剂量计的配备管理、定期进行辐射安全培训、个人剂量监测及职业健康体检等。

2.辐射工作人员的培训

本项目拟配备2名辐射工作人员，均为新增人员。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，本项目辐射工作人员必须通过生态环境部核与

辐射安全中心组织的辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，取得辐射安全与防护培训合格证后持证上岗，考核不合格的，不得上岗。取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每五年复训一次，不参加复训的人员或者复训考核不合格的人员，其辐射安全培训合格证书自动失效，不得上岗。

项目后期运行中，若因工作需要变更辐射工作人员时，应组织新增辐射工作人员参加辐射安全与防护知识培训，通过考核后方可从事辐射工作。

辐射安全管理规章制度

依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》《突发环境事件信息报告办法》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》相关规定，建设单位制定了《X 射线装置管理制度》《辐射安全与防护管理制度》《辐射个人剂量和健康管理制制度》《辐射工作岗位责任制度》《辐射工作人员培训计划》《辐射环境监测计划》《射线装置安全操作规程》《射线装置使用、维修维护、监测记录》《射线装置使用台账管理制度》《射线装置停用或报废管理制度》等辐射安全管理制度，相关制度见表 12-1。

表 12-1 建设单位已建立的管理制度

序号	要求建立的管理制度	公司对应建立的管理制度内容
1	辐射防护和安全管理 制度	公司制定了《辐射安全与防护管理制度》对公司辐射工作人员职责、检测工作程序和个人防护作出要求
2	辐射事故/事件应急预案	公司制定了《辐射事故/事件应急预案》，规定了发生辐射事故时公司相关人员职责和处理程序，将辐射事故的影响减少到最小
3	工作岗位责任制度	公司制定的《辐射工作岗位责任制度》明确了辐射工作人员和管理人员在辐射工作中各自的责任
4	监测计划	公司制定的《辐射环境监测计划》中规定了委托监测和日常监测的频率和内容，并要求对检测结果存档保留
5	培训计划	公司制定的《辐射工作人员培训计划》中规定了辐射工作人员必须参加生态环境部门组织的辐射安全与防护培训，持证上岗，并对内部培训做了要求
6	安全操作规程	公司制定的《射线装置安全操作规程》中规定了辐射工作人员操作 X 射线装置的详细流程，能减少辐射事故的发生
7	设备检修维护与射线 装置台账管理制度	公司制定的《设备检修维护与射线装置台账管理制度》中提出了对安全防护设备和 X 射线探伤机的定期检修和维护要求，能防止因设备损坏造成辐射事故
8	射线装置使用、维修维 护、监测记录	公司制定的《射线装置使用、维修维护、监测记录》中提出了对 X 射线装置使用情况进行登记
9	个人剂量和健康管理 制度	公司制定的《辐射个人剂量和健康管理制制度》中提出对辐射工作人员个人剂量监测和体检的要求，且档案终身保存

公司应严格执行辐射安全管理规章制度，并根据公司的发展，及时对辐射安全管理规章制度进行补充完善，在此基础上公司的辐射安全管理规章制度符合《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等管理规定。

辐射监测

(1) 生态环境监测

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）中的相关规定，项目正常运行后，建设单位应该对辐射工作场所周围的生态环境进行背景监测，不具备自行监测能力的，可以委托具有检测机构资质认证的生态环境监测机构进行监测。

具体监测方案如下：

①监测内容：对该建设单位辐射工作场所四周环境进行辐射水平监测。

②监测频度：项目正常运行后进行监测，以后每年委托有资质单位进行一次年度监测。

③监测范围：主要对辐射工作场所周围的环境进行监测，重点对辐射工作场所周围的人员流动较多的地方进行监测。

④监测项目：X- γ 辐射空气吸收剂量率。

(2) 场所辐射防护监测

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中的相关要求，应当按照国家生态环境监测规范，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，可以委托具有检测机构资质认证的生态环境监测机构进行监测。并将监测记录资料统计结果及时上报主管部门，以便了解和监护防护设施的运行情况，为主管部门下一步辐射防护决策提供科学技术依据。

具体监测方案如下：

①检测内容：对该建设单位辐射工作场所四周环境进行常规监测。监测数据每年年底向审批部门上报备案。

②监测频度：在项目建成运行后应进行项目的验收监测，以后每季度进行一次日常监测，每年委托有资质单位进行一次年度监测。

③监测范围：主要对 X 射线数字成像检测设备屏蔽体外 30cm 及周围进行监测，重点对设备周围、防护门及缝隙处、操作台等处进行监测。

④监测项目：X- γ 辐射空气吸收剂量率。

(3) 个人剂量监测

建设单位应严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，为辐射工作人员配备个人剂量计，并进行个人剂量监测（1次/季度）和职业健康体检（1次/2年），建立个人剂量档案和职业健康监护档案，并为辐射工作人员长期保存职业照射记录。建设单位应根据每年的工作人员的变化增加个人剂量计。

表 12-2 本项目辐射监测计划

监测因子	监测项目	监测频次	监测点位	控制要求
X-γ辐射空气吸收剂量率	竣工环保验收监测	竣工后调试阶段开展竣工环保验收监测	①X射线数字成像检测设备外表面及门缝 30cm 处	剂量率不大于 2.5μSv/h
	年度监测	1 次/年	②设备操作台	
	自主监测	1 次/季度	③X射线检验检测室周边人员经常活动的位置 (参考 GBZ117-2022 中“8.3.3 辐射水平定点检测”的内容)	
个人剂量	个人剂量计实测	1 次/季度	辐射工作人员配备 1 枚个人剂量计，佩戴于左胸前	5mSv/a

辐射事故应急

1.辐射事件应急处理机构与职责

为确保公司射线装置的正常、安全使用，及时有效地预防和应对突发的辐射事故，提高应急响应能力，避免或减少因辐射事故造成的人员伤害和财产损失，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的规定，特制定本辐射事故应急预案。

(1) 领导小组组成

该公司成立了辐射事件应急处理领导小组，组织、开展辐射事件的应急处理救援工作，领导小组组成如下：

组长（总指挥）：薛**

副组长（副总指挥）：张**

成 员：时**、张**、郑**、余**、陈**、黄**、杨**

(2) 应急处理领导小组职责

①定期组织对辐射工作场所、设备和人员进行辐射防护情况进行自查和监测，发现事故隐患及时上报至公司领导层并落实整改措施；

②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；

③负责向公司及时报告事故情况；

④负责辐射性事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作；

⑤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；

⑥负责迅速安置受照人员就医，组织人员的撤离工作，并及时控制事故影响，防止事故的扩散蔓延。

2.辐射事故应急预案和应急人员的培训演习计划

(1) 该公司制定的辐射事故应急预案

①发生人员受超剂量照射事故，应启动本预案；应当立即撤离有关工作人员，封锁现场，切断一切可能扩大污染范围的环节，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告，涉及人为故意破坏的还应向公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告；

②依据应急预案，根据具体情况迅速制定事故处理方案；

③事故处理必须在单位负责人的领导下，在有经验的工作人员和卫生防护人员的参与下进行。未取得防护监测人员的允许不得进入事故区；

④各种事故处理以后，必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生原因，从中吸取经验教训，采取措施防止类似事故重复发生。并编写事故发生的基本情况，原因分析及处理结果的书面报告报生态环境部门，凡严重或重大的事故，应向上级主管部门报告。

(2) 应急人员的培训演习计划

①应急培训

(I) 公司辐射工作人员上岗前应参加辐射安全与防护知识的考核，通过后才能上岗。

(II) 公司将积极开展辐射安全防护知识的内部学习，增强辐射工作人员的防护意识，避免辐射事故的发生。同时将定期邀请生态环境主管部门的专家讲课，主要包括辐射安全的基础知识、核技术应用项目的防护安全、辐射事故应急等内容。

②应急演练

(I) 辐射安全防护领导小组根据需要，每年至少组织一次辐射事故应急演练，辐射事故演练分为专业性演练和综合性演练，专业性演练由辐射事故应急小组的成员参加，综合性演练除了辐射事故应急小组外，公司其他部门的相关成员也应参加。

(II) 演练过程中应注重人员救助、物资援助的演练。同时应急演练前建设单位应制定相应的方案和程序，演练完成后对演练情况作出总结，发现问题及时整改。

竣工环境保护验收

建设单位应在建设项目配套建设的生态环境保护设施竣工后，公开竣工日期；对建设项目配套建设的生态环境保护设施进行调试前，公开调试的起止日期，并在调试期间应开展验收监测；验收报告编制完成后 5 个工作日内，公开验收报告，公示的期限不得少于 20 个工作日。建设单位公开上述信息的同时，应当向所在地县级以上生态环境主管部门报送相关信息，并接受监督检查。可参考竣工验收一览表，见表 12-3。

表 12-3 竣工验收一览表

类别	验收内容		验收要求
辐射防护设计及辐射安全防护设施	设备屏蔽区域墙体、底板及顶棚	右侧(主射面):3mm 钢板+8mm 铅板+2mm 钢板, 余下面及防护门: 3mm 钢板+5mm 铅板+2mm 钢板(底部: 3mm 钢板+5mm 铅板+3mm 钢板;顶部 335mm 处: 3mm 钢板+8mm 铅板+3mm 钢板;顶部 400mm 处: 3mm 钢板+8mm 铅板+3mm 钢板)。	本项目 X 射线数字成像检测设备屏蔽体外 30cm 周围关注点剂量率应不大于 2.5 μ Sv/h
	通风系统	X 射线数字成像检测设备配备了通风系统	已配备列出的辐射安全防护措施
	监测、报警仪器	为所有辐射工作人员配备个人剂量计, 和个人剂量报警仪, 为辐射工作场所配备 1 台辐射监测仪和 1 套固定式报警仪, 并能正常使用	
	电离辐射警告标识及视频监控	检验检测室出入口处及 X 射线数字成像检测设备表面设置规范的电离辐射警告标识及警戒线, 同时设备内部安装了视频监控装置	
	设备工作状态显示与联锁装置	设备顶部设置设备状态指示灯, 并与 X 射线数字成像检测设备联锁	
	紧急停机装置及钥匙开关	设备及操作台设有紧急停机按钮, 紧急停机按钮旁张贴了说明标签及使用方法, 同时操作台配置了钥匙开关	个人剂量监测每年不少于 4 次, 场所日常监测每季 1 次, 场所年度监测 1 年 1 次; 有检测记录和检测报告原件存档; 年有效剂量限值(辐射工作人员: 5mSv, 公众年有效剂量: 0.25mSv)
管理制度	个人剂量计及监测、报警仪器	为所有辐射工作人员配备个人剂量计, 和个人剂量报警仪, 为辐射工作场所配备 1 台辐射监测仪和 1 套固定式报警仪, 并能正常使用	
	辐射安全管理机构	成立辐射安全领导小组并明确职责	根据建设单位实际情况制定并完善规章制度; 按制度执行到位
	辐射事故应急预案	制定了辐射事故应急预案	
	辐射安全与防护培训	全部辐射工作人员均须取得核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单	
	职业健康体检管理	全部辐射工作人员均需进行职业健康体检, 约每 2 年 1 次	
	监测制度	制定《辐射环境监测计划》并严格执行	
	台账制度	落实设备使用台账管理制度及辐射环境监测台账管理	

	年度评估报告制度	每年1月31日前提交辐射安全年度评估报告	
	操作规程、岗位职责、检修维护等制度	制定完善的操作规程、岗位职责、检修维护制度等辐射安全管理制度	

表 13 结论与建议

结论

1.项目工程概况结论

福建省金瑞高科有限公司拟在福建省三明市将乐县古镛镇积善村洋布 50 号 1 层压铸车间检验检测室，并拟使用 1 台 X 射线数字成像检测设备（自带屏蔽体，最大管电压 160kV，最大管电流 3mA），属于Ⅱ类射线装置，主要用于铝合金压铸件毛坯内部无损透射检测。

2.辐射安全与防护分析结论

（1）项目安全设施

本项目所涉及的辐射工作场所设有相应的辐射安全和防护措施，辐射工作场所设置的各项辐射安全和防护措施符合《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）等相关文件的要求。

综上所述，本项目辐射工作场所采用的屏蔽材料和防护厚度能够有效屏蔽射线装置产生的 X 射线，对辐射工作场所采取的相应辐射安全与防护措施符合相关要求。故本项目安全设施是合理可行的。

（2）三废的治理

本项目运行过程中不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废物。

本项目 X 射线数字成像检测设备在开机过程中，会产生极少量臭氧及氮氧化物等有害气体，UNC160 型 X 射线数字成像检测设备顶部开有 2 个换气通风孔，检测系统产生的微量臭氧和氮氧化物，通过排风孔排出后，依托设备所在生产车间的通风系统排出，很快被空气对流、扩散作用稀释，对周围环境影响较小。

3.生态环境影响分析结论

（1）建设阶段对生态环境影响

本项目应合理安排施工时间及施工场地的秩序，对施工场地进行适当的封闭，避免因本项目建设影响厂区正常生产及工作人员办公。由于本项目工程量小，对外界的影响是暂时的，随着施工期的结束，影响也将消失。通过采取相应的污染防治措施后，本项目施工期对外界的影响较小。

（2）运行阶段对生态环境影响

经计算分析可知，本项目 X 射线数字成像检测设备在正常运行时能满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“3.1 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制

水平”的要求，同时满足参考标准《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“X 射线探伤室墙和门的辐射屏蔽应满足屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 μ Sv/h”的要求。

经过剂量估算，本项目辐射工作场所的工作人员及周围公众人员的年有效剂量分别低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的辐射工作人员的连续五年有效剂量平均限值 20mSv 和公众人员年有效剂量限值 1mSv 的要求，同时满足辐射工作人员的管理限值 5mSv/a 和公众人员管理限值 0.25mSv/a 的要求。

4.可行性分析结论

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目使用的 X 射线数字成像检测设备属于鼓励类“十四、机械中的 1、科学仪器和工业仪表，自动化、智能化、多功能材料力学性能测试仪器，工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备，用于纳米观察测量的分辨率高于 3.0 纳米的电子显微镜”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

X 射线数字成像检测设备的应用具备其他技术无法替代的特点，可对材料内部是否存在缺陷进行判断，对减少因材料质量问题对生产造成的影响起到十分重要的作用，具有明显的社会效益和经济效益。本项目 X 射线数字成像检测设备在使用过程中产生电离辐射，对周围环境产生一定影响，但在使用过程中将采取必要的防护措施减少本项目的辐射影响，使本项目的辐射影响在相应的标准范围内。因此项目符合《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“实践正当性”的要求。

5.总结论

综上所述，福建省金瑞高科有限公司 1 台 X 射线数字成像检测设备项目符合国家产业政策和实践正当性的原则。在落实本报告提出的各项污染防治措施和辐射环境管理要求后，企业将具备相应从事辐射活动的技术能力，本项目投入运行时对周围环境的影响均能符合辐射环境保护的要求。故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

建议

（1）对本评价提出的辐射管理和辐射防护措施，建设单位应尽快落实，在项目建设同时，切实做到环保设施和主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”；

（2）建设单位应安排本项目所有辐射工作人员参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习、考试，取得考核合格证书后方能上岗。同时按照国家法律法规要求给

辐射工作人员配备个人剂量计，定期送检，并建立个人剂量监测档案；

（3）建设单位应安排本项目所有辐射工作人员参加职业健康体检，并为辐射工作人员建立职业健康档案；

（4）本项目环评批复后，建设单位应及时向生态环境主管部门办理辐射安全许可证重新申领手续并按要求开展竣工环境保护验收工作；

（5）建设单位如需增加本报告表所涉及之外的射线装置或对其使用功能进行调整，则应按有关要求向生态环境主管部门进行申报，并采取相应的辐射防护措施。