

核技术利用建设项目
博萨斯威泽尔金属制品（广东）有限公司核
技术利用建设项目环境影响报告表
(送审稿)

博萨斯威泽尔金属制品（广东）有限公司（盖章）

2023年8月

环境保护部监制

核技术利用建设项目 博萨斯威泽尔金属制品（广东）有限公司核 技术利用建设项目环境影响报告表

建设单位名称：博萨斯威泽尔金属制品（广东）有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：刘永新

通讯地址：佛山市三水区芦苞镇福绵东路 7 号 1 座之二

邮政编码：528100 联系人：谭青青

电子邮箱：86[]@.com 联系电话：13[]7

编制单位和编制人员情况表

项目编号	7un0jn		
建设项目名称	博萨斯威泽尔金属制品（广东）有限公司核技术利用建设项目		
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）	博萨斯威泽尔金属制品（广东）有限公司		
统一社会信用代码	91440607MAA4L35K7L		
法定代表人（签章）	刘永新		
主要负责人（签字）	刘永新		
直接负责的主管人员（签字）	付金磊		
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	徐灿
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
徐灿	项目基本情况、评价依据、保护目标与评价标准、项目工程分析与源项、环境影响分析、结论与建议	BH001925	徐灿
李明	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）、环境质量和辐射现状、辐射安全与防护、辐射安全管理、附件及附图	BH035186	李明

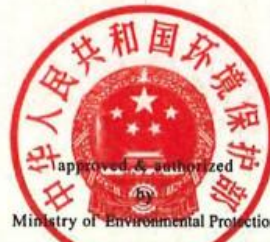
环评项目负责人职业资格证书

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	16
表 9	项目工程分析与源项	23
表 10	辐射安全与防护	27
表 11	环境影响分析	35
表 12	辐射安全管理	43
表 13	结论与建议	50
表 14	审 批	52
附件 1	建设单位租赁合同	53
附件 2	建设单位营业执照	54
附件 3	评价项目拟建场所现场检测报告	55
附件 4	规章制度	62

表 1 项目基本情况

建设项目名称		博萨斯威泽尔金属制品（广东）有限公司核技术利用建设项目				
建设单位		博萨斯威泽尔金属制品（广东）有限公司				
法人代表	刘永新	联系人	谭青青	联系电话	13[]7	
注册地址		佛山市三水区芦苞镇福绵东路 7 号 1 座之二				
项目地点		佛山市三水区芦苞镇福绵东路 7 号 1 座之二				
立项审批部门		--		批准文号	--	
建设项目总投资 (万元)		50	项目环保投资 (万元)	20	投资比例（环保 投资、总投资） 40%	
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 退役			占地面积（m ² ） 77	
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			
	其它					

1.1 项目概况

博萨斯威泽尔金属制品（广东）有限公司（以下简称“建设单位”）位于佛山市三水区芦苞镇福绵东路 7 号 1 座之二，主要从事金属制品的研发与生产制造。为满足建设单位生产活动使用需求，建设单位与广东博萨汽车部件有限公司签订场地租赁合同（合同见附件 1），由广东博萨汽车部件有限公司将佛山市三水区芦苞镇福绵东路 7 号 1 座之二（建筑面积 5000 平方米）出租给建设单位使用。

1.2 项目的由来和目的

出于建设单位业务发展需求以及为提高公司产品的性能和质量，建设单位拟在厂房内办公区一楼实验室安装使用 1 台 X-CUBE COMPACT 型 X 射线实时成像检测装置（属于 II 类射线装置），用于公司生产的合金产品凸轮轴承盖、连接支架等工件的探伤检测。

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，本评价项目拟使用的 X 射线实时成像检测装置，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

博萨斯威泽尔金属制品（广东）有限公司核技术利用建设项目进行环境影响评价。

1.3 项目建设内容及规模

本次评价项目拟使用设备具体参数见表 1-1。

表 1-1 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	使用地址
X-CUBE COMPACT 型 X 射线实时成像检测装置	225kV	8mA	1 台	II 类	办公区一楼实验室

1.4 项目地理位置及周边环境概述

本项目选址位于佛山市三水区芦苞镇福绵东路 7 号 1 座之二博萨斯威泽尔金属制品（广东）有限公司厂房内办公区一楼实验室，具体地理位置详见图 1-1，



图 1-1 建设单位所在地理位置图

本次评价项目位于建设单位厂房内办公区一楼实验室内，实验室内除本次评价项目外，还包括三坐标测量区一、二以及实验操作区三个非辐射类工作区域，实验室外

北侧为建设单位厂房内的压铸区、东北侧为建设单位厂房内的摸具区、实验室西侧及南侧均为广东博萨汽车部件有限公司室外的内部道路，详见图 1-2、1-3。

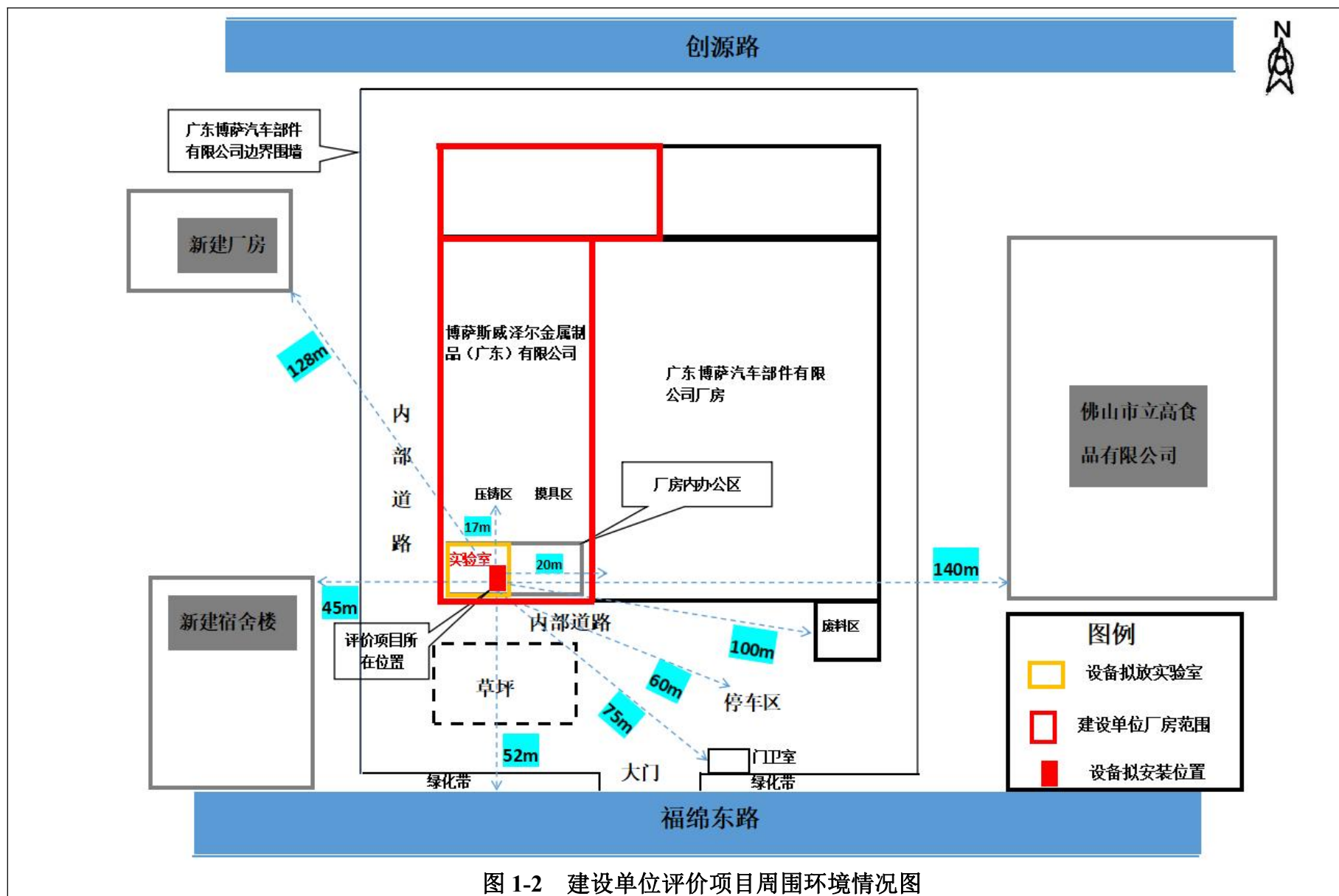
建设单位本次评价项目所在地的周边环境基本上为工业厂房、道路、绿地等区域。其中北侧约 178m 处为格力芦荟仓库等；西侧约 45m 处为新建宿舍楼；西北侧约 128m 处为新建厂房；南侧约 85m 处为石湾酒厂集团有限公司；东侧紧邻广东博萨汽车部件有限公司以及约 140m 处为佛山市立高食品有限公司。具体内容详见图 1-6。

1.5 项目选址合理性分析

本次评价项目拟建于建设单位厂房内办公区一楼实验室，评价项目设备屏蔽体外北侧约 17m 处为建设单位厂房内压铸区；西侧约 45m 处为新建宿舍楼；南侧约 52m 处为福绵东路；东南侧约 75m 处为门卫室；东侧厂房内约 20m 处为广东博萨汽车部件有限公司生产活动区域（建设单位所租场地与租赁单位广东博萨汽车部件有限公司生产活动使用场地为同一个大厂房内）、约 140m 处为佛山市立高食品有限公司，具体情况见图 1-2。拟建项目设备屏蔽体外 50m 范围大部分为建设单位内部区域，具体情况见图 1-5。评价项目拟建区域 50m、200m 范围内均无幼儿园、学校等敏感点，具体情况见图 1-6，因此，本项目选址合理。

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。



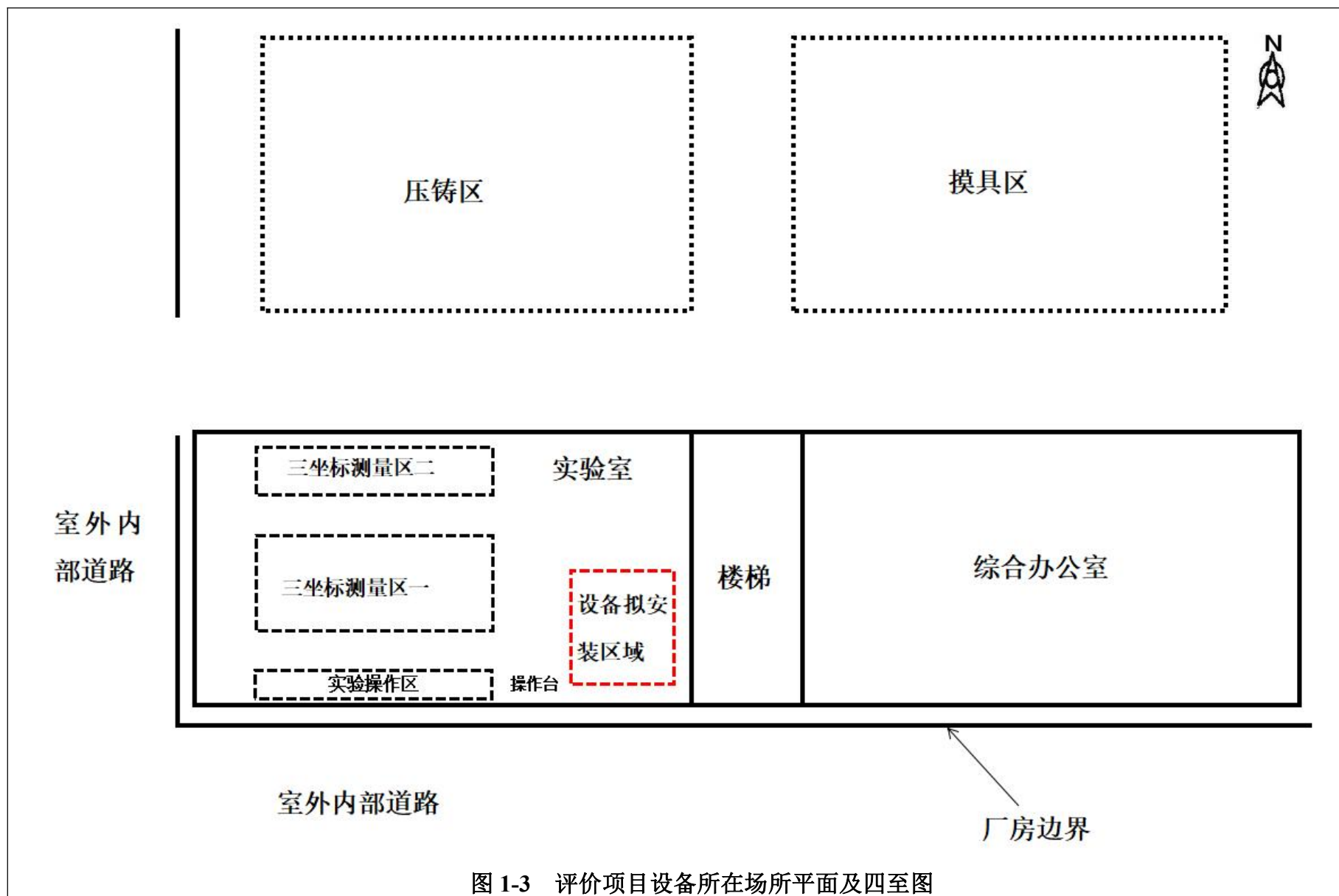


图 1-3 评价项目设备所在场所平面及四至图

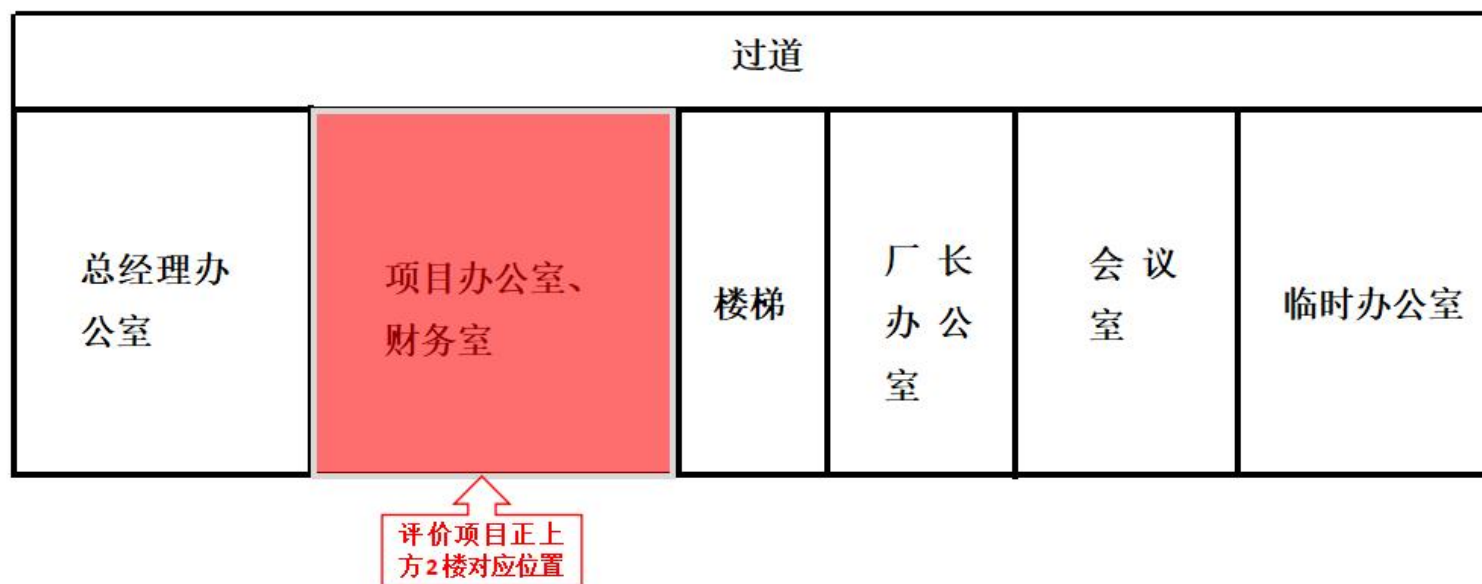
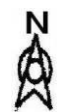


图 1-4 评价项目所在场所正上方 2 层平面布置图

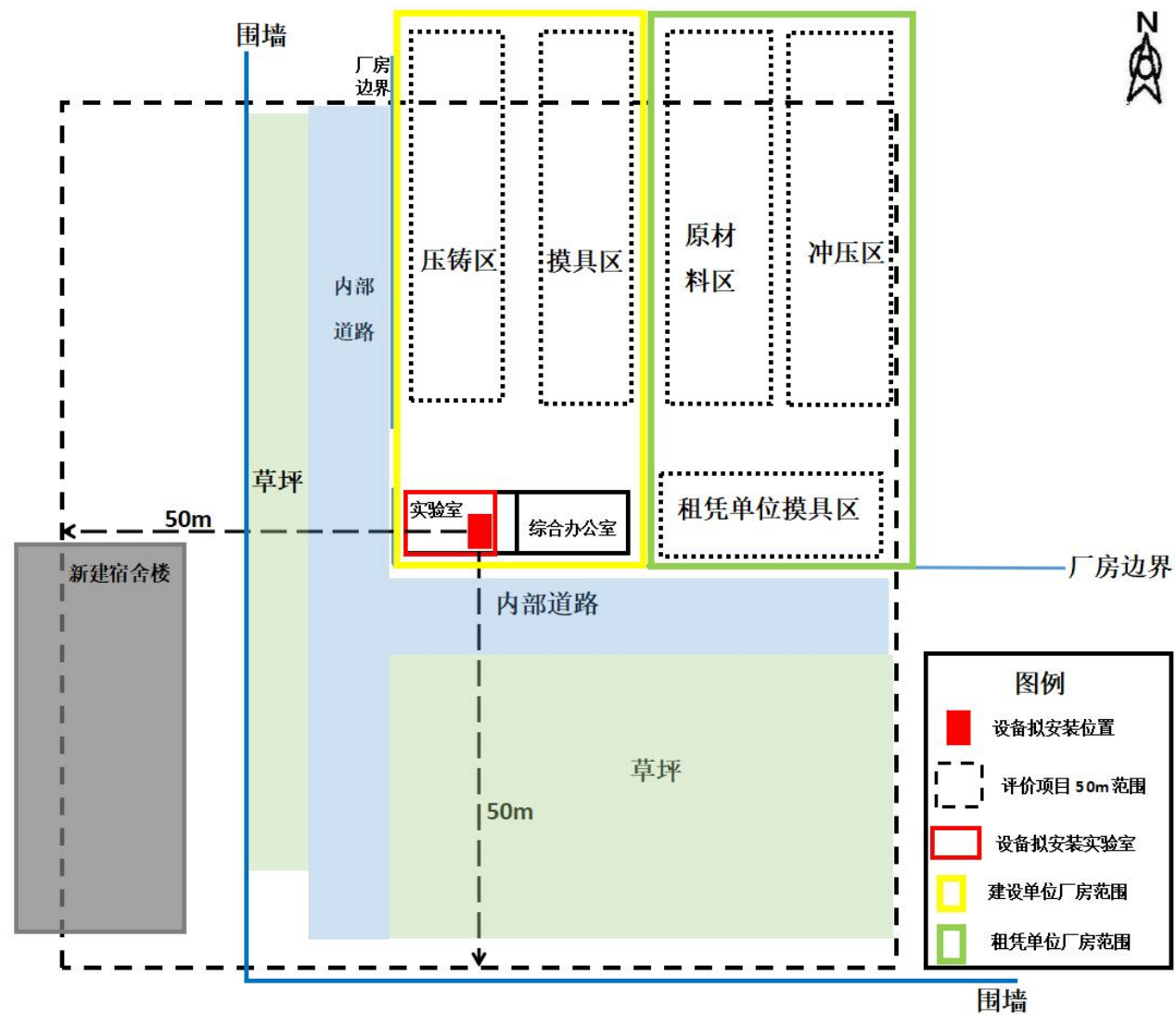


图 1-5 项目 50m 评价范围示意图



图 1-6 项目 200m 评价范围示意图

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	X 射线实时成像检测装置	II	1 台	X-CUBE COMPACT	225	8	工业探 伤检测	办公区一楼实验室	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	——	——	——	——	——	经排风口排入大气环境

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）
技术标准	1.《建设项目环境影响评价技术导则总纲》(HJ2.1-2016) 2.《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) 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》（GBZT250-2014） 7.《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）
其他	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

本项目使用的Ⅱ类射线装置自带屏蔽措施，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 X 射线实时成像检测装置自带屏蔽体外 50m 的范围作为评价范围，评价范围分布见图 7-1。

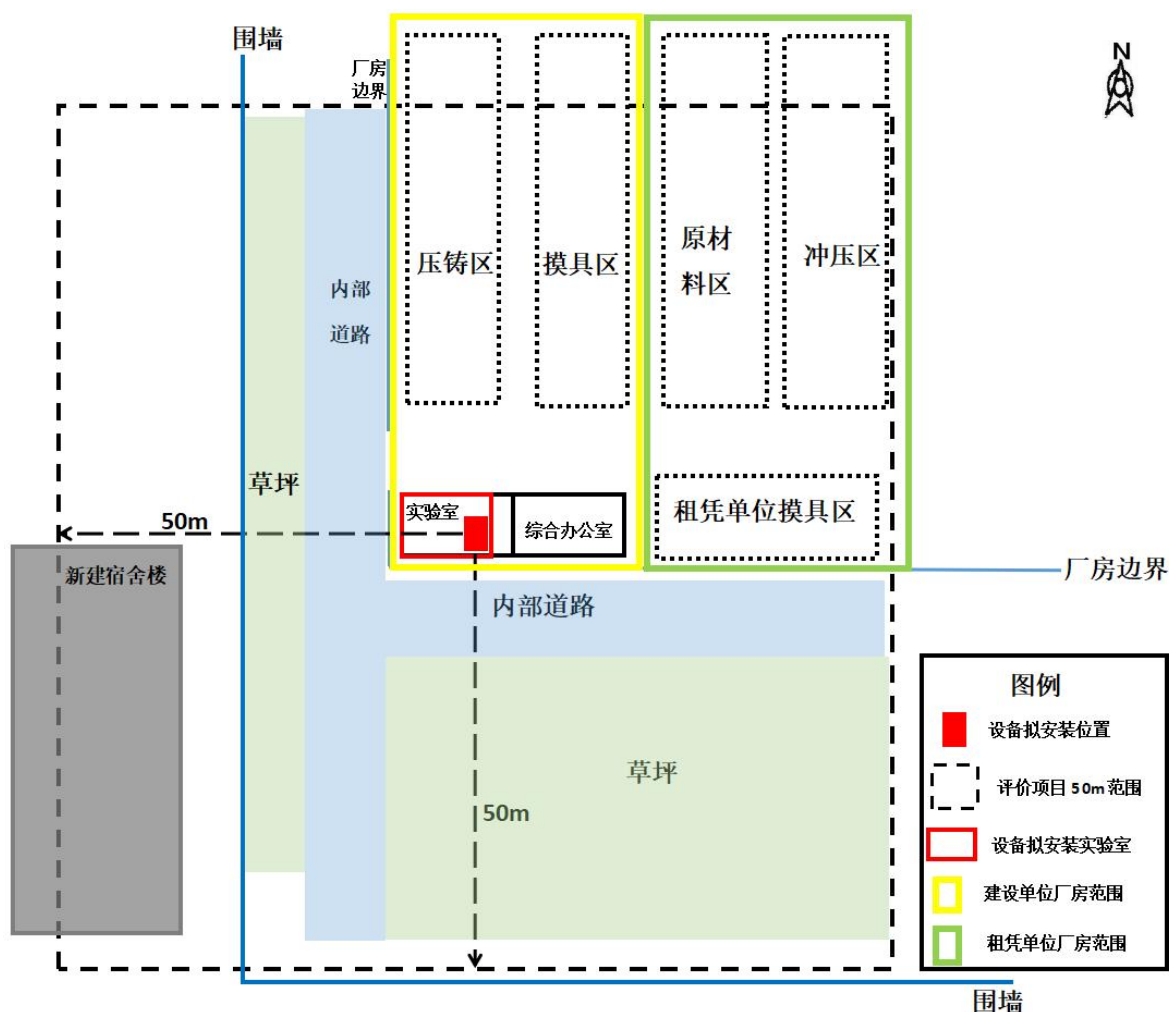


图 7-1 评价范围示意图

本项目评价范围大部分落在建设单位以及广东博萨汽车部件有限公司内部，主要是建设单位和广东博萨汽车部件有限公司厂房以及西侧新建宿舍楼。

7.2 保护目标

对于该评价项目,确定从事 X 射线实时成像检测装置操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 1-3 和图 7-1 可见,评价范围内的场所主要有厂房内办公区、生产活动区以及厂房外西侧新建宿舍楼。将评价范围内人员活动相对固定的工作场所视为保护目标,则本评价项目与评价范围内保护目标的关系见表 7-1。

表 7-1 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	评价项目设备拟安装使用区域	/	2 人	5
2	公众	三坐标测量区一、三坐标测量区二、实验操作区	西侧约 3-4m	2 人	0.25
3	公众	压铸区	北侧约 17m	5 人	0.25
4	公众	摸具区、原材料区、冲压区	东北侧约 25-35m	10 人	0.25
5	公众	综合办公室	东侧约 5m	5 人	0.25
6	公众	总经理室	楼上约 5.5m	1 人	0.25
7	公众	财务室	楼上约 5.5m	3 人	0.25
8	公众	厂区内道路及其他区域	/	流动人员	0.25
9	公众	新建宿舍楼	西侧约 45m	50 人	0.25

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），探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

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 100μSv/周，对公众场所，其值应不大于 5μSv/周；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。

本项目为自带屏蔽体的 X 射线探伤装置，参照 GBZ117-2022 的要求确定本评价项目的剂量当量率控制水平为：屏蔽体外 0.3m 处的周围剂量当量率不大于 2.5μSv/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。

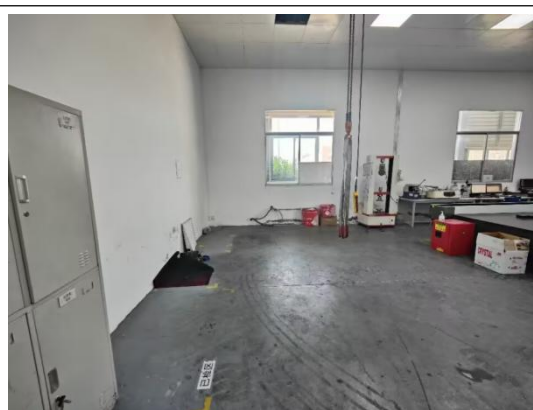
表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

本次评价项目位于佛山市三水区芦苞镇福绵东路 7 号 1 座之二厂房内办公区一楼实验室，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，2023 年 7 月 25 日广州乐邦环境科技有限公司相关人员赴现场进行了环境现状调查，并进行了环境 γ 辐射剂量率水平监测。具体现状情况见图 8-1，检测报告见附件 3。



评价项目设备拟安装区域



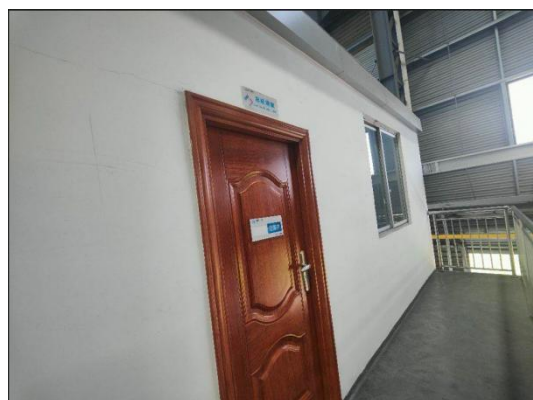
设备拟安装实验室



评价项目拟建区域所在办公区



评价项目拟建区域东侧综合办公室



评价项目拟建区域楼上办公室	评价项目拟建区域西侧
	
评价项目拟建区域南侧	评价项目拟建区域所在办公区东侧
	
评价项目拟建区域北侧压铸区	评价项目所在厂房

图 8-1 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、现场监测质量保证：

根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）中有关辐射环境监测质量保证一般程序和监测机构的质量体系文件（包括质量手册、程序文件、作业指导书）实行全过程质量控制，保证此次监测结果科学、有效。辐射环境监测质量保证主要内容有：

- ①监测前制定了详细的监测方案及实施细则；
- ②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；
- ③监测工作在气候条件良好的条件下开展；
- ④监测所用仪器已通过计量部门校准、检定合格，且在校准、检定有效使用期内使用。监测仪器与所测对象在频率、量程、响应时间等方面相符合，以保证获得准确的测量结果。测量实行全过程质量控制，严格按照《质量手册》和《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行；

⑤监测人员均参加过相关的电离辐射监测培训，均持证上岗；

⑥每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；

⑦现场监测严格按照规定的监测点位、方法、记录内容等进行，按照科学方法处理异常数据和监测数据；

⑧建立完整的文件资料。仪器校准说明书、监测方案、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查；

⑨监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核，签发。

⑩监测过程处于受控状态。

2、布点原则：以拟建场所及其四周作为主要布点区域，本次检测在拟建场所及周围（室内）布设 13 个检测点，拟建场所所在的厂房周边（室外）布设 8 个检测点，共 21 个检测点，详见图 8-2、8-3。

3、布点依据：参照《辐射环境监测技术规范》（HJ61—2021）和《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）中的方法布设检测点。

4、数据处理：

按照下式进行数据处理：

$$\dot{D}_y = k_1 \times k_2 \times R_y - k_3 \times \dot{D}_c$$

其中， $\dot{D}_y$ --测点处环境 γ 辐射空气吸收剂量率值，Gy/h； k_1 --仪器检定/校准因子； k_2 --仪器检验源效率因子，取 1； R_y --仪器测量读数均值； k_3 --建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子； $\dot{D}_c$ --测点处宇宙射线响应值，Gy/h。

5、评价范围：拟建设使用设备的工作场所及其周边。

6、评价目的：获得环境 γ 辐射天然本底和人为活动所引起环境 γ 辐射水平变化的资料。

7、检测方法：

《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

8、检测条件：

时间：2023 年 7 月 25 日；温度：33℃；相对湿度：58%。

9、检测仪器：

X-γ辐射剂量率仪（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)20220324

检定日期：2022 年 08 月 16 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 8-1。

表 8-1 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	备注
1	评价项目设备拟安装区域 1	137	1	室内
2	评价项目设备拟安装区域 2	137	2	
3	评价项目设备操作台拟安装区域	115	2	
4	实验操作区 （评价项目西侧约 3m 处）	93	1	
5	三坐标测量区一 （评价项目西侧约 3m 处）	90	2	
6	三坐标测量区二 （评价项目西侧约 4m 处）	89	2	
7	压铸区（评价项目北侧约 17m 处）	80	2	
8	模具区（评价项目东北侧约 22m 处）	77	2	
9	原材料区（评价项目东北侧约 27m 处）	77	2	
10	楼梯（评价项目东侧约 2m 处）	152	3	
11	综合办公室（评价项目东侧约 5m 处）	123	1	
12	总经理室（评价项目楼上约 5.5m 处）	93	2	
13	财务室（（评价项目楼上约 5.5m 处））	100	1	
14	评价项目设备拟安装实验室西侧 （评价项目西侧约 8m 处）	135	2	室外 （道路）
15	评价项目设备拟安装实验室南侧 （评价项目南侧约 4m 处）	135	2	
16	停车区（评价项目东南侧约 60m 处）	132	3	
17	废料区（评价项目东南侧约 100m 处）	129	2	
18	门卫室（评价项目东南侧约 75m 处）	123	2	

19	福绵东路（评价项目南侧约 52m 处）	122	1	
20	新建宿舍楼（评价项目西侧约 45m 处）	122	2	
21	佛山市立高食品有限公司 （评价项目东侧约 140m 处）	123	2	

注：1、测量时仪器探头垂直向下，距离地面约 1m 高，每个测量点测量 10 个读数，所有测量值均已扣除检测仪器对宇宙射线的响应值 26nGy/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：校准因子为：1.02。

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

8.4 辐射环境现状评价

由表 8-1 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 77nGy/h~152nGy/h，室外（道路）辐射剂量率为 122nGy/h~135nGy/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）对佛山地区环境天然贯穿辐射水平调查研究结果：佛山室内 γ 辐射剂量率为 134.1~233.1nGy/h，室外道路 γ 辐射剂量率为 86.4~167.7nGy/h。由此可知建设单位本次拟建项目所在地及工作场所的环境 γ 辐射剂量率与调查水平相当。

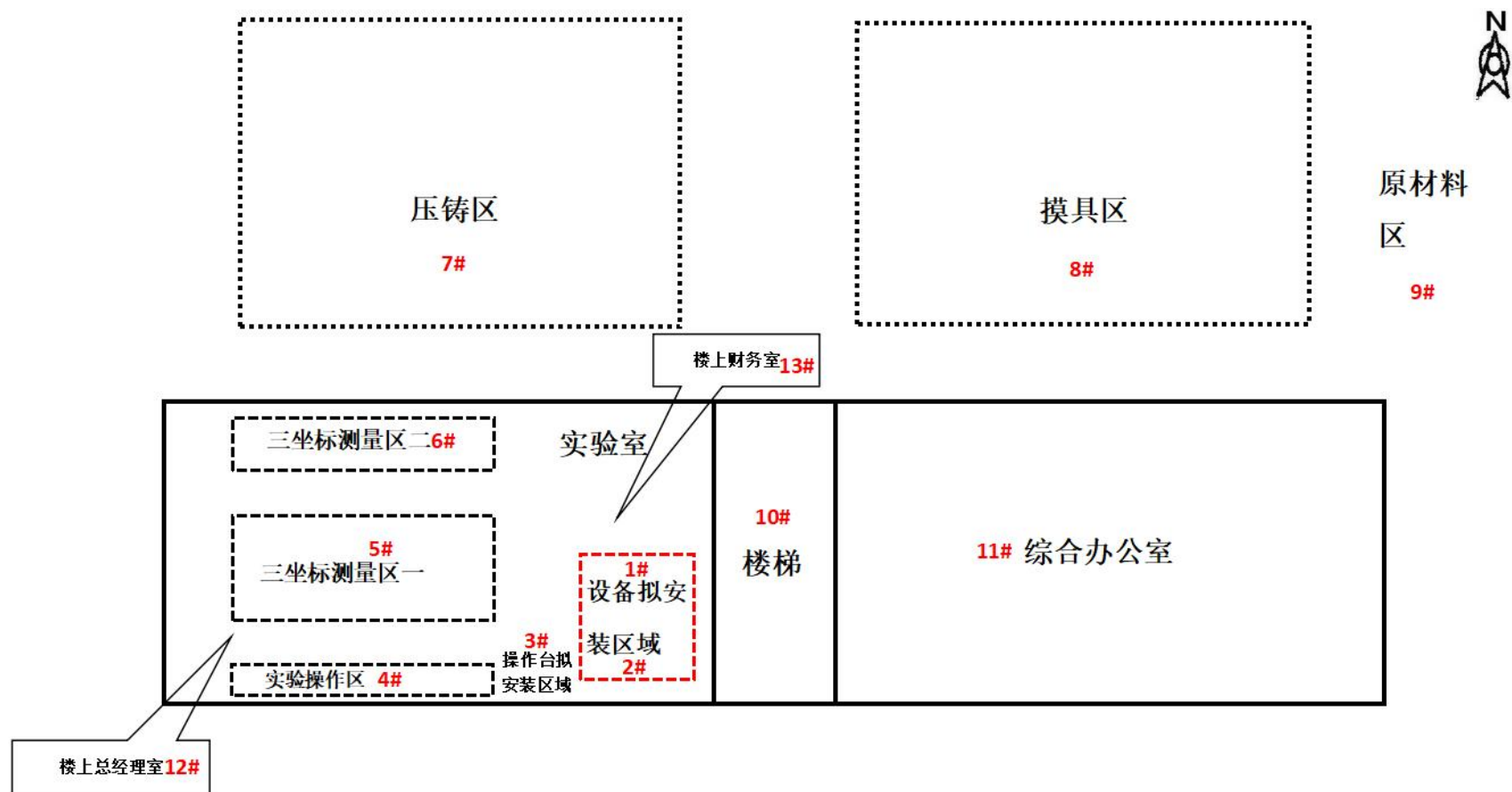


图 8-2 现场检测布点图（室内）

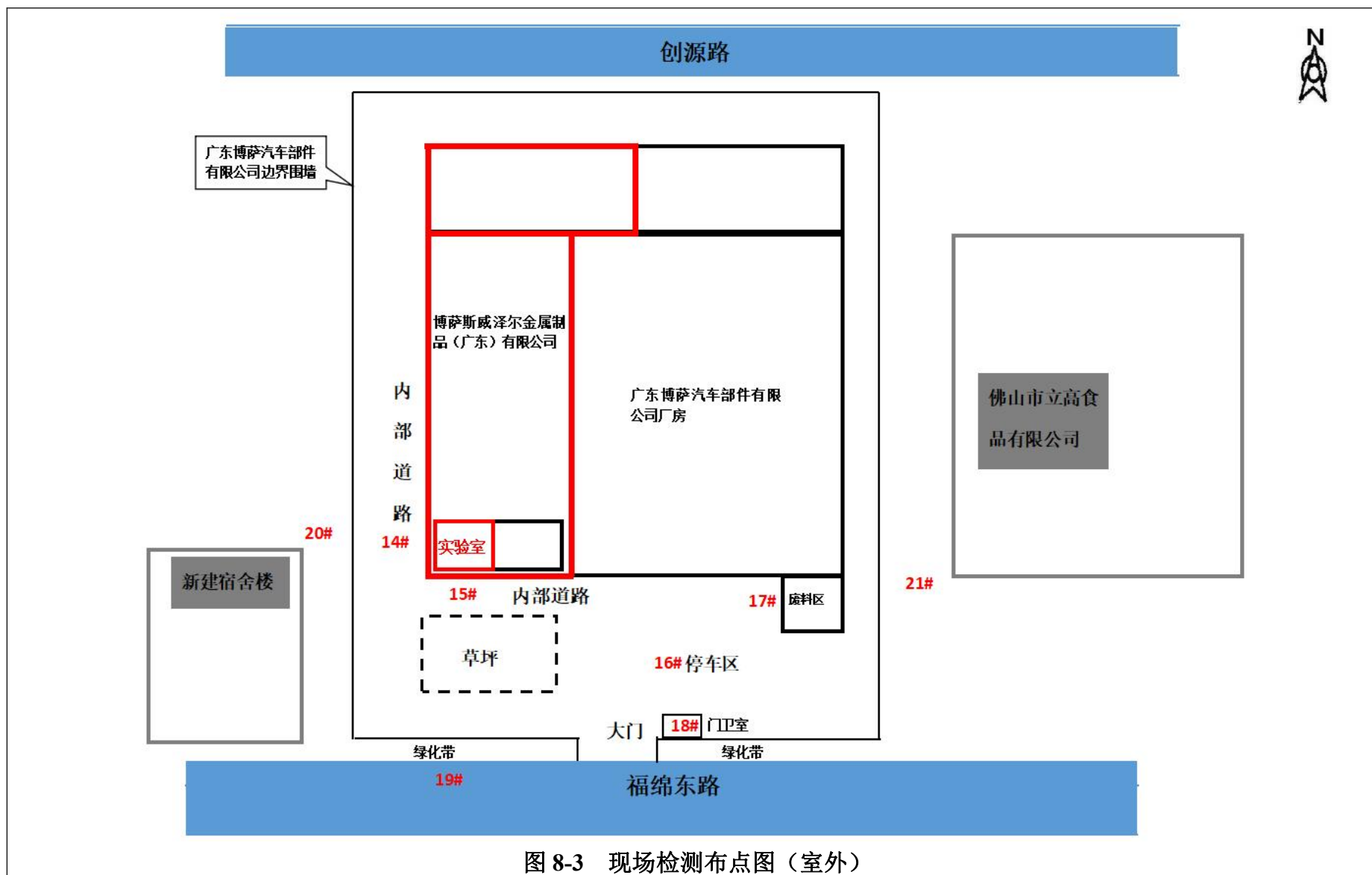


表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 工作原理

X 射线产生原理

X 射线实时成像检测装置一般由 X 射线管、图像增强器和摄像机等组成。X 射线实时成像检测装置核心是 X 射线管，它是一个内真空的玻璃管，其中一端是作为电子源的阴极，另一端是嵌有靶材料的阳极。当两端加有高压时，阴极的灯丝热致发射电子。由于阴极和阳极两端存在电位差，电子向阳极运动，形成静电式加速，获取能量。具有一定动能的高速运动电子，撞击靶材料，产生 X 射线。常见典型的 X 射线管结构图见图 9-1。

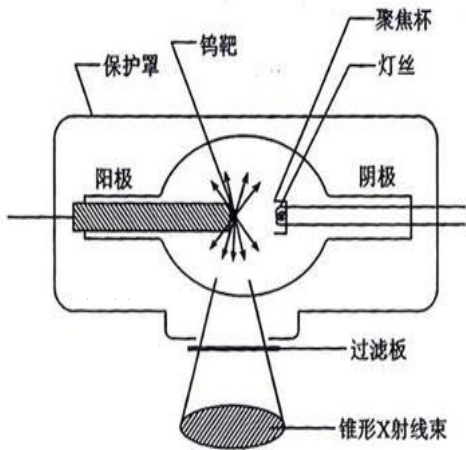


图 9-1 X 射线管线及 X 射线产生的示意图

在使用 X 射线实时成像检测装置进行无损检测过程中，由于被检工件内部结构密度不同，其对射线的阻挡能力也不一样，物质的密度越大，射线强度减弱越大。当工件内部存在气孔、裂缝、夹渣等缺陷时，射线穿过有缺陷的路径比没有缺陷的路径所透过的物质密度要小得多，其强度减弱较小，即透过的射线强度较大，投射 X 射线被图像增强器所接收，图像增强器把不可见的 X 射线检测信息转换为电子图像并经增强后变成视频图像信号传输至监视器，在监视器上实时显示，可迅速对工件缺陷位置和被检样品内部的细微结构进行判别。

9.1.2 设备组成

本次评价项目所使用的设备为 X-CUBE COMPACT 型 X 射线实时成像检测装

设备具体的组成内容详见下图。

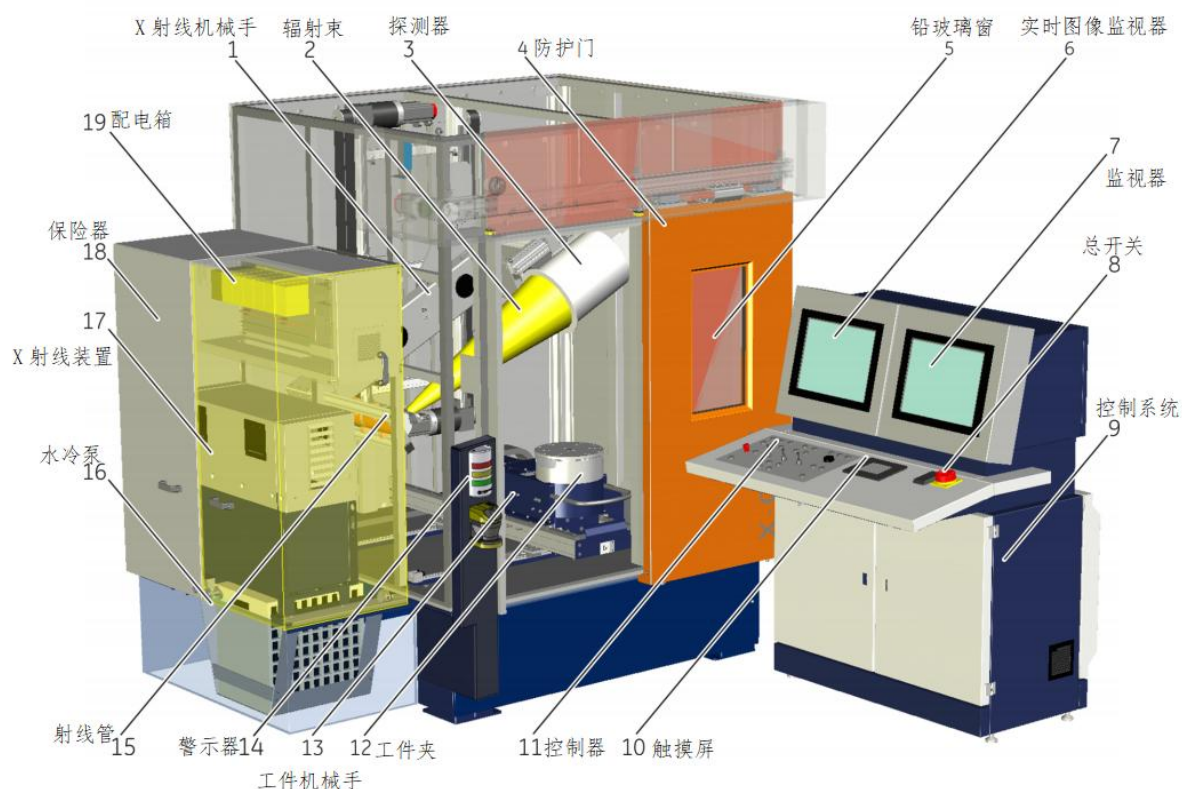


图 9-2 设备组成示意图

9.1.3 工艺流程及产污环节

辐射工作人员将被测工件放置在工件夹上，关闭防护门后，辐射工作人员在操作台处进行操作，对检测工件内部缺陷情况进行检测，该项目的 X 射线探伤采用隔室操作，辐射源和被测工件均位于设备屏蔽体中，操作台位于设备一旁，通过防护门的开关实现检测工件的取放。其工作流程如下。

- (1) 辐射工作人员打开防护门将被测工件放入设备工件夹上；
- (2) 关闭防护门，辐射工作人员首先在操作台处控制工件测试平台按钮，将工件测试平台调整到合适位置，然后开启工业用 X 射线探伤装置进行检测。X 射线管发射的 X 射线将空气中的 N_2 和 O_2 转化成氮氧化物 NO 、 NO_2 等。空气中的氧气在高电压的情况下会生成 O_3 ，但在 NO 的催化作用下 O_3 会加速分解成 O_2 。
- (3) 检测完成，控制台处的显像器显示被测工件内部图像，辐射工作人员通过显

像器上的图像对工件内部缺陷进行辨别。

(4) 关闭 X 射线出束开关，打开防护门，取出被测工件。

本项目 X 射线实时成像检测装置工作流程及产污环节示意图见图 9-3。

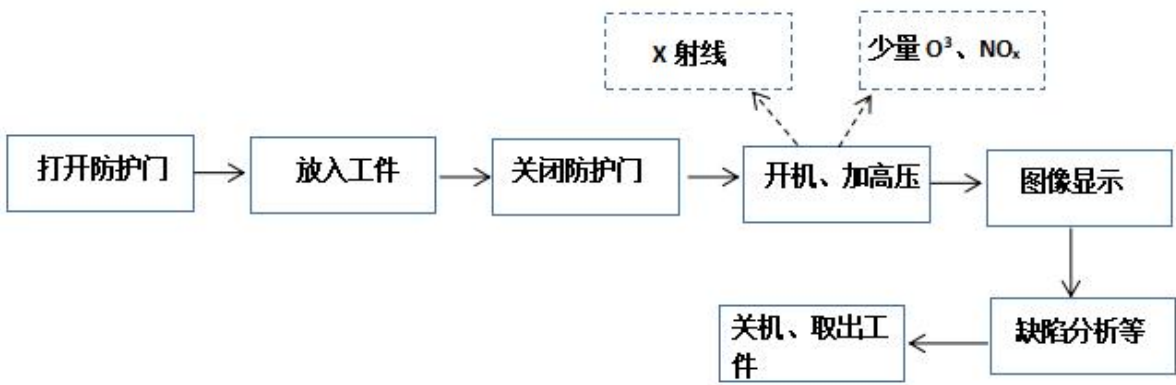


图 9-3 本项目 X 射线实时成像检测装置工作流程及产污环节分析示意图

9.1.4 工作负荷及人员配置

建设单位拟安排 2 名辐射工作人员负责操作使用该 X 射线实时成像检测装置，且不涉及其他人员使用，2 名辐射工作人员不同时进行检测工作，拟安排辐射工作人员参与辐射安全与防护考核，待项目建成以及考核合格后正式上岗。建设单位预计每天检测 120 个工件，平均每个工件 X 射线出束时间约 1 分钟，每天出束时间为 2h，全年按 300 天估算，因此全年累计 X 射线出束时间约为 600h/a，每人每年累计 X 射线照射时间约为 300h/a。

9.2 污染源项描述

由 X 射线装置工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。因此正常工况时，在开机曝光期间，本项目可能产生的 X 射线辐射包括：有用线束、泄漏辐射、散射辐射（包括以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射、泄漏射线的散射辐射和透过工件的透射线的散射辐射等）。本项目工作期间主射线照射方向屏蔽体，只考虑有用射束辐射，不考虑进入有用线束区的散射辐射。其他面屏蔽体存在泄漏辐射和散射辐射的复合作用。

本项目工作期间 X 射线是主要污染物。X 射线实时成像检测装置在工作状态时，产生的 X 射线会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧和氮氧化物可通过实验室通风设施排出，可使室内保持良好的通风。臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

1.正常工况

该项目的污染因子是 X 射线，随 X 射线发生器的开和关而产生和消失。在正常工况下，检测过程中产生的射线可以得到设备自带屏蔽体的有效屏蔽。但由于 X 射线的直射、反射及散射，可能有衰减后的射线对外部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。

2.事故工况

X 射线实时成像检测装置在事故工况下可能造成的放射性污染包括以下几点：

- 1、防护推拉门安全联锁发生故障，导致在装载门未关到位的情况下射线管出束，X 射线泄露使工作人员受到不必要的照射。
- 2、由于设备故障、控制系统失效、人为事故等原因引起意外照射。

9.3 源强分析和参数

本项目的射线装置最大管电流、最大管电压、滤过条件由设备厂家提供，距辐射源点 1m 处剂量率以及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）选取，具体情况见下表 9-1。

表 9-1 射线装置源项参数

技术参数	数值
最大管电压	225kV
最大管电流	8mA
最大功率	1800W
滤过条件	2mm 铝+0.8mm 铍
距辐射源点 1m 处剂量率	16.5mGy/min
泄露线束距辐射源点 1m 处剂量率	$5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目辐射安全设施

10.1.1 辐射屏蔽设计

本项目拟使用的 X-CUBE COMPACT 型 X 射线实时成像检测装置(生产厂家为美国 GE 公司)自带屏蔽 X 射线的功能，主射线为设备右侧，操作台位于设备前侧约 2m 处，设备具体防护参数见表 10-1，具体防护设计情况见图 10-1、10-2、10-3。

表 10-1 本项目 X-CUBE COMPACT 型 X 射线实时成像检测装置
防护参数一览表

序号	位置	防护设计情况
1	尺寸	2.435m(长)×1.705m(宽)×2.455m(高)
2	右侧(主射面)	15mm 铅板
3	后侧	12mm 铅板
4	左侧	12mm 铅板
5	前侧	12mm 铅板
6	顶侧	12mm 铅板
7	底侧	12mm 铅板
8	铅玻璃	12mm 铅板
9	铅防护门	12mm 铅板

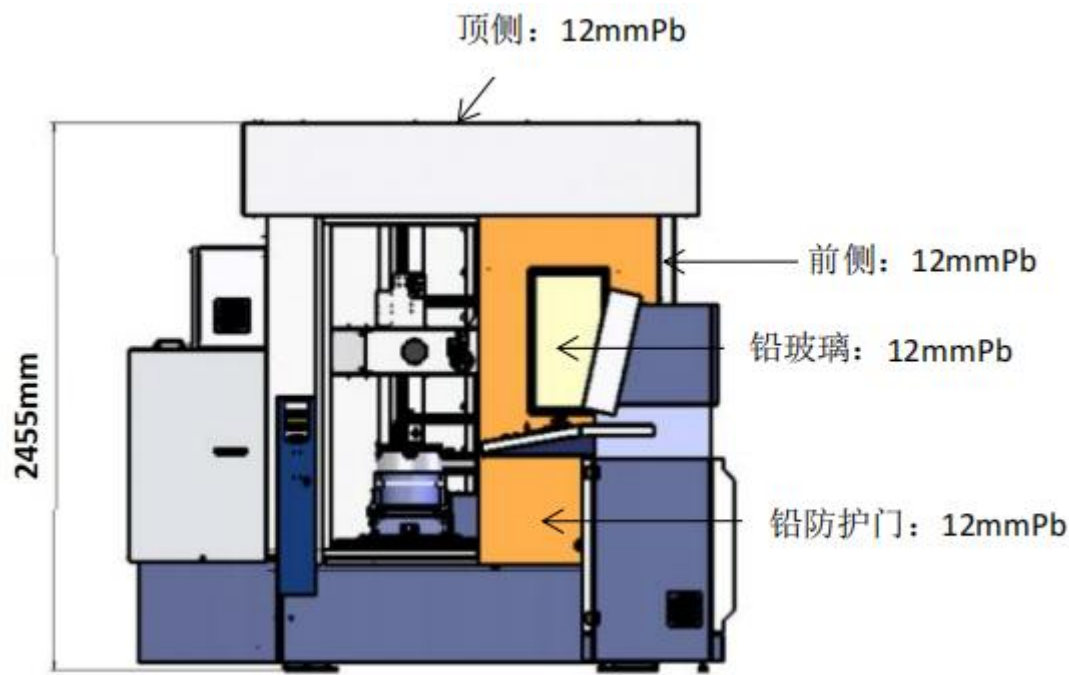


图 10-1 X-CUBE COMPACT 型 X 射线实时成像检测装置主视图（1）

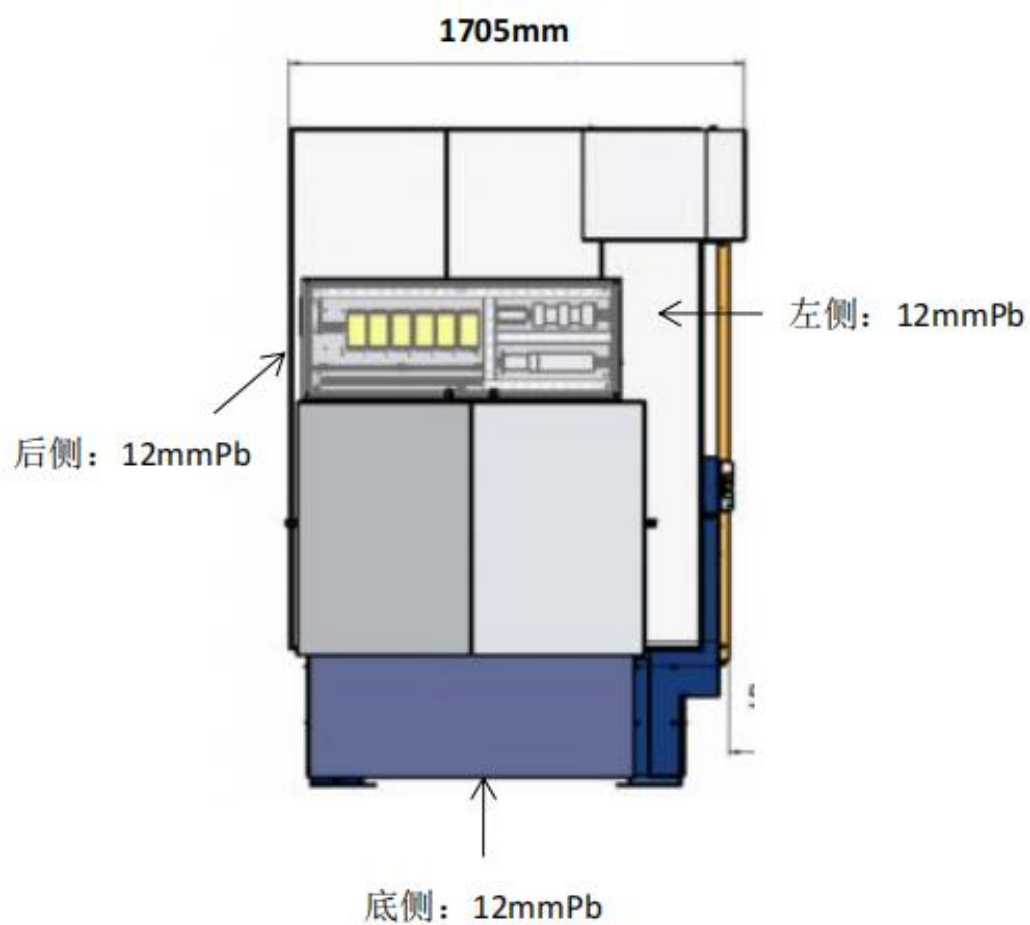


图 10-2 X-CUBE COMPACT 型 X 射线实时成像检测装置左视图

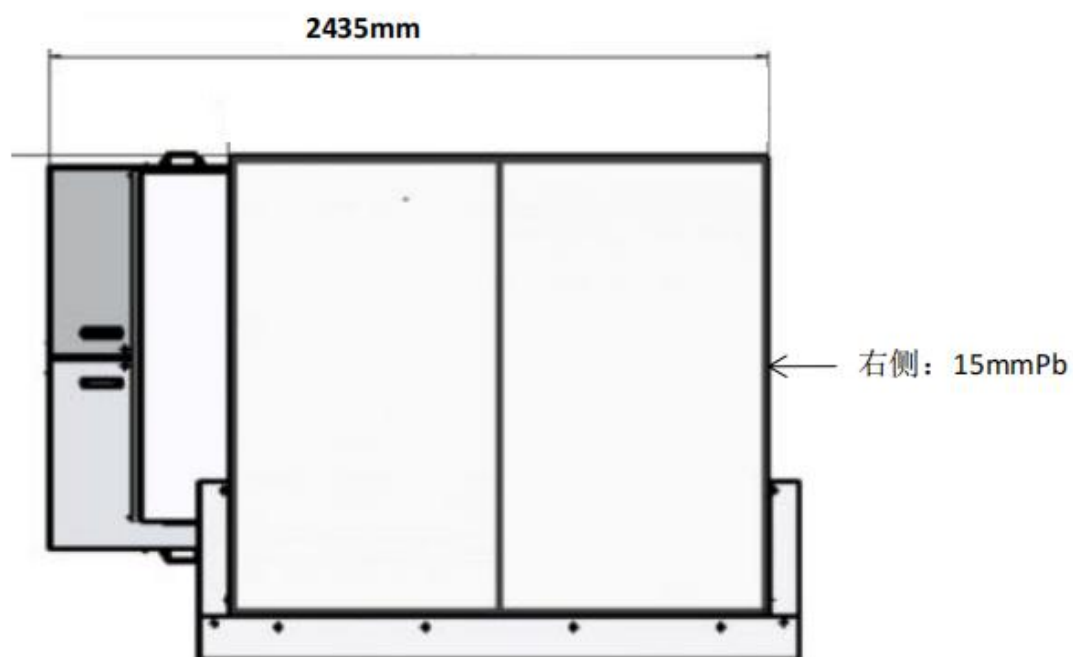


图 10-3 X-CUBE COMPACT 型 X 射线实时成像检测装置俯视图

10.1.2 X 射线实时成像检测装置安全设施

(1) 警示警告、工作状态显示系统：建设单位拟购设备前侧位置设置有电离辐射警告标志，提醒无关人员勿在其附近逗留。为了防止人身伤害，拟购的 X 射线实时成像检测装置在防护门的左前侧装有带红绿黄三色警告指示器和安全激光扫描仪。当红色报警灯发光时，安全激光扫描仪未处于激活状态；当绿色报警灯发光时，安全激光扫描仪处于被激活状态；当黄色报警灯发光时，提醒有人停留在危险区域。



图 10-3 X 射线实时成像检测装置警示标识示意图

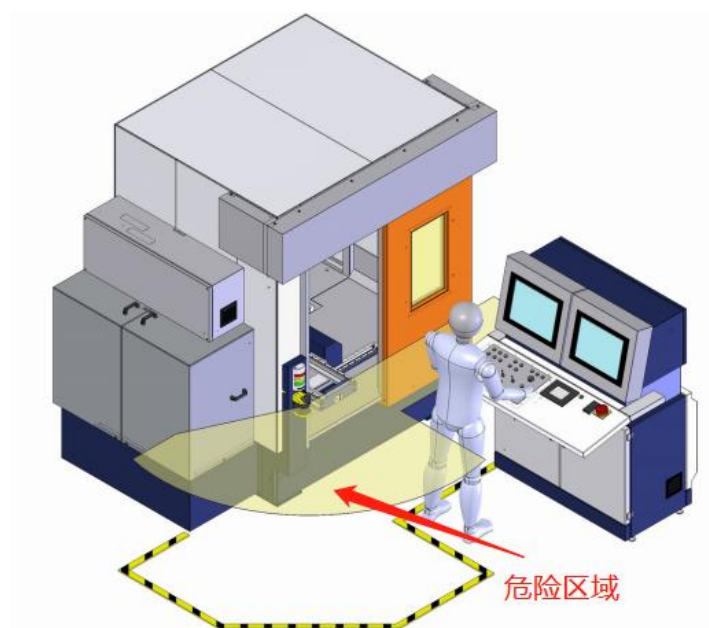


图 10-4 X 射线实时成像检测装置安全激光扫描危险区域示意图

(2) 安全联锁装置：拟购 X 射线实时成像检测装置设置有安全联锁系统，安全联锁设计要求钥匙开关闭合、急停按钮复位、防护门正常关闭、警示装置正常的情况下检查系统才能启动，才能正常出束，一旦其中有一处设施未到位，检查系统将不能启动。X 射线出束期间，触发任何一道安全设施或者发生故障，检查系统将被紧急切断出束。

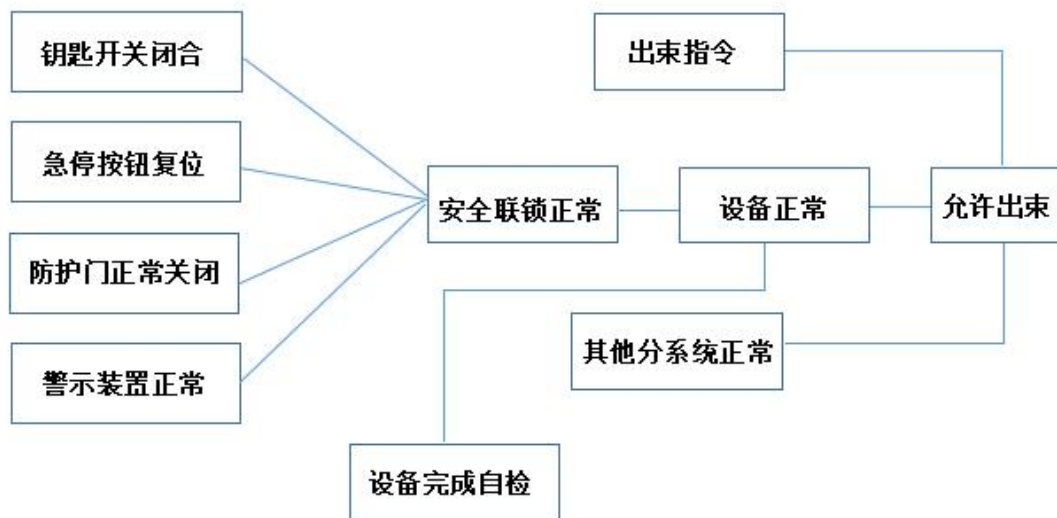


图 10-5 X 射线实时成像检测装置安全联锁逻辑图

(3) 应急装置：本项目 X 射线实时成像检测装置设置有 2 个急停按钮，分别位于前面板内侧以及控制台上，并且明确标识，一旦发生意外，立即按下靠近的急停按钮，X 射线机的高压即被切断，有效的保证工作人员的安全。

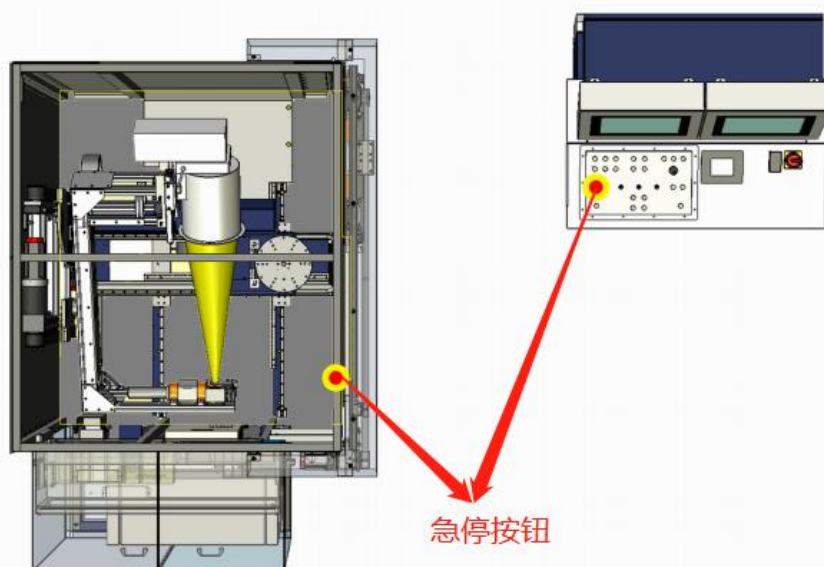


图 10-6 X 射线实时成像检测装置急停按钮位置示意图

(4) 多重开关：本项目 X 射线实时成像检测装置设置有总开关和钥匙开关的双重开关，只有两个开关同时打开后设备才能开启，关闭任意一道开关 X 射线都将无法正常开机。

(5) 通风设施：本项目拟使用的 X 射线实时成像检测装置所在实验室设置有排风装置，评价项目所在实验室容积为 323m³，建设单位拟在实验室配置 1000m³/h 的排风装置，每小时通风换气次数为 3.1 次，能满足室内每小时通风换气次数不小于 3 次，排风排向实验室南侧，南侧室外为内部道路以及草坪等区域，无人员聚集。

(6) 监测仪器：建设单位拟配备 X-γ辐射剂量率监测仪器，用于射线装置周围剂量的日常检测，并做好记录。发现异常时，及时停止出束并查明原因。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。建设单位拟为辐射工作人员配备个人剂量计及个人剂量报警仪。

10.1.3 辐射工作场所分区管理

X 射线实时成像检测装置工作场所分区：

控制区：将 X 射线实时成像检测装置自带实体屏蔽体内部区域划为控制区，控制区通过实体屏蔽、安全联锁装置等进行控制；

监督区：将设备屏蔽体外 30cm 处划为监督区。该区域无需专门的防护手段或安全设施。本项目分区示意图见图 10-7。

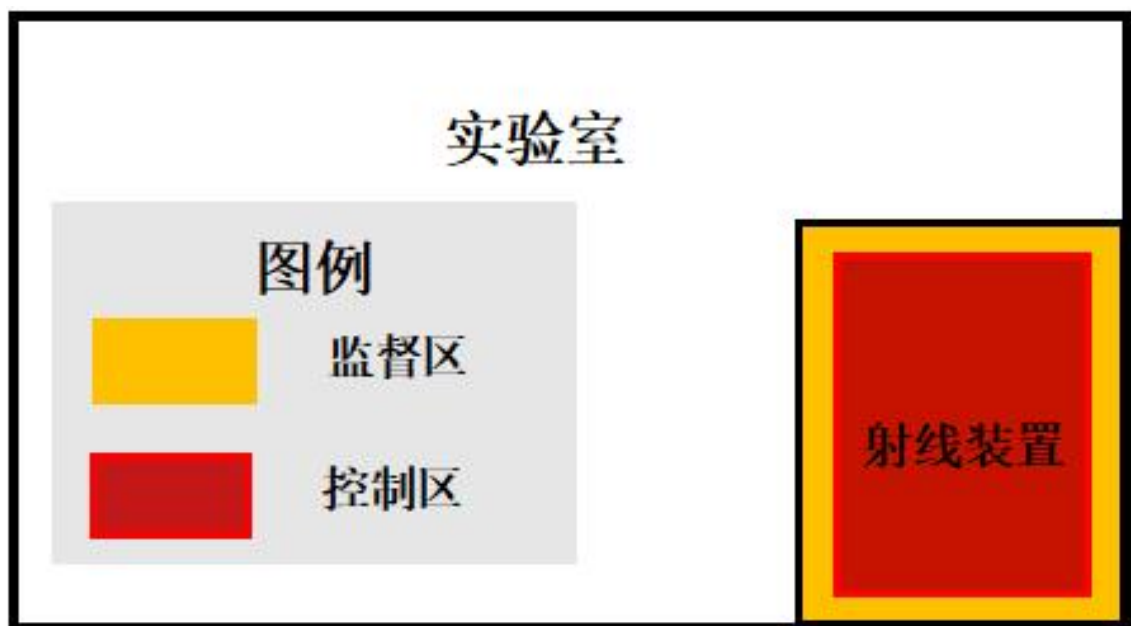


图 10-7 辐射分区示意图（红色为控制区，橙色为监督区）

10.1.4 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 10-2，安全操作要求计划及实施计划对照表见表 10-3。

表 10-2 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 10-7 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 $\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，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 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。	根据本报告表 11 章节的分析结果，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。	本项目使用的设备自带有安全联锁功能，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。	本项目 X 射线实时成像检测装置自带有红绿黄三色警告指示器和安全激光扫描仪。安全激光扫描仪确保没人处于危险区域。	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。	本项目 X 射线实时成像检测装置属于小型自带屏蔽式射线装置,人员不需进设备屏蔽体内部,因此未安装专用的监视器。	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。	建设单位拟购设备的正面张贴有电离辐射标志,建设单位拟在设备显著位置张贴中文警示说明。	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。	本项目 X 射线实时成像检测装置设置有 2 个急停按钮,明确标识,一旦发生意外,立即按下急停按钮,X 射线机的高压即被切断,有效的保证工作人员的安全。	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。	评价项目所在实验室容积为 323m ³ ,建设单位拟在实验室配置 1000m ³ /h 的排风装置,每小时通风换气次数为 3.1 次能满足室内每小时通风换气次数不小于 3 次,排风排向实验室南侧,南侧室外为内部道路以及草坪等区域,无人员聚集。	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。	建设单位拟为辐射工作人员配备个人剂量报警仪,报警仪具有实时显示和报警功能,可以满足实时监测和报警信号要求。	

表 10-3 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	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	本项目设备为自带屏蔽体设备,人员不需进入设备屏蔽体内。 建设单位拟配备 X-γ 辐射剂量率监测仪器,用于射线装置周围剂量的日常检测,并做好记录。发现异常时,及	符合

		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。	时停止出束并查明原因。拟为辐射工作人员配备个人剂量计及个人剂量报警仪。		
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部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。	本项目所使用的 X 射线实时成像检测装置为自带屏蔽体设备，人员不需进设备内部，且只有在设备各项安全措施正常的情况下，设备才能启动。		

10.2 三废的治理

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。

本项目拟使用的 X 射线实时成像检测装置所在实验室设置有排风装置，评价项目所在实验室容积为 323m³，建设单位拟在实验室配置 1000m³/h 的排风装置，每小时通风换气次数为 3.1 次，能满足室内每小时通风换气次数不小于 3 次，排风排向实验室南侧，南侧室外为内部道路以及草坪等区域，无人员聚集。

本项目成像采用计算机信息处理和图像重建技术，以图像的形式显示出来，使用过程中无放射性废水、放射性废气及显相胶片和显影液等危险废物的产生。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段环境影响分析

本次评价项目使用成品电气设备，不涉及施工建设，因此基本无建设阶段的环境影响。

11.2 运行阶段对环境的影响

本项目运行过程中不会产生废水和固体废弃物，项目运行噪声小，不考虑声环境等环境影响，本项目运行主要对 X 射线的环境影响进行评价分析。

11.2.1 辐射环境影响分析

该项目拟使用的射线装置的最大管电压为 225kV，最大管电流为 8mA。为了分析该射线装置运行时对周围环境的影响，参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZT250-2014）的相关分析方法，估算 X 射线出束时，射线装置屏蔽体外周围剂量当量率水平。

11.2.2 辐射环境影响分析方法

（1）关注点

该射线装置 X 射线出束口距离设备屏蔽体外 0.3m 处关注点距离及屏蔽设计情况见表 11-1。

表 11-1 设备屏蔽设计情况表

关注点	屏蔽设计	R（距离辐射源的距离）	射线类型
1 右侧(主射面)	15mm 铅板	1.8m	有用线束
2 后侧	12mm 铅板	1.2m	漏射及散射线束
3 左侧	12mm 铅板	0.63m	漏射及散射线束
4 前侧	12mm 铅板	0.905m	漏射及散射线束
5 顶侧	12mm 铅板	1.455m	漏射及散射线束
6 底侧	12mm 铅板	1.6m	漏射及散射线束
7 操作台	12mm 铅板	2m	漏射及散射线束

预测点选取：对于 X 射线的辐射环境影响分析，选取设备四侧及其上下方和操作台作为关注点，点位选取原则以设备屏蔽体外 0.3m 处作为预测点。详见图 11-1、11-2。

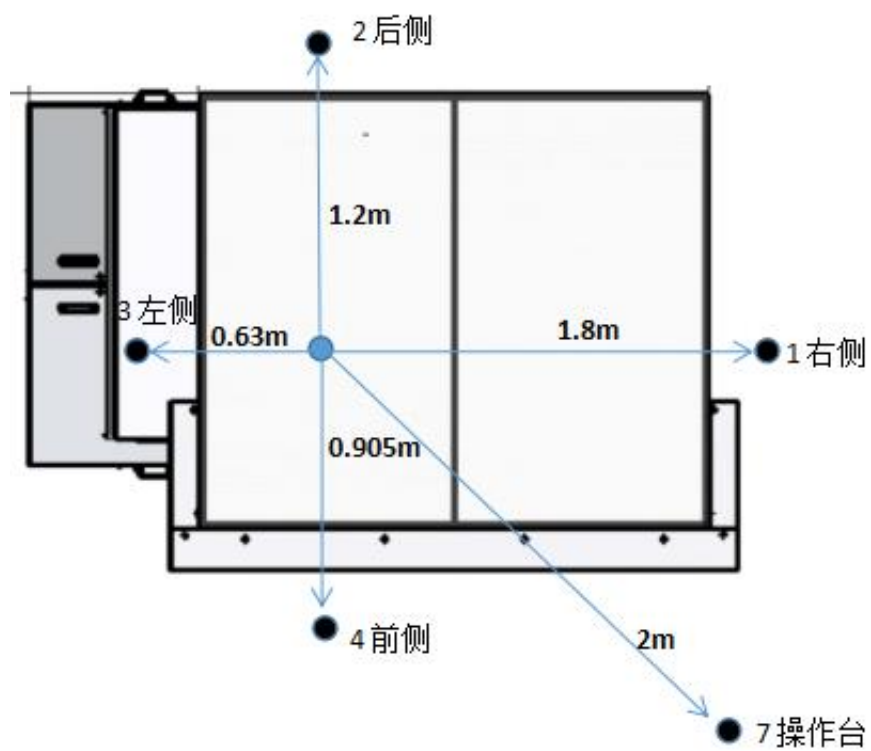


图 11-1 关注点平面示意图

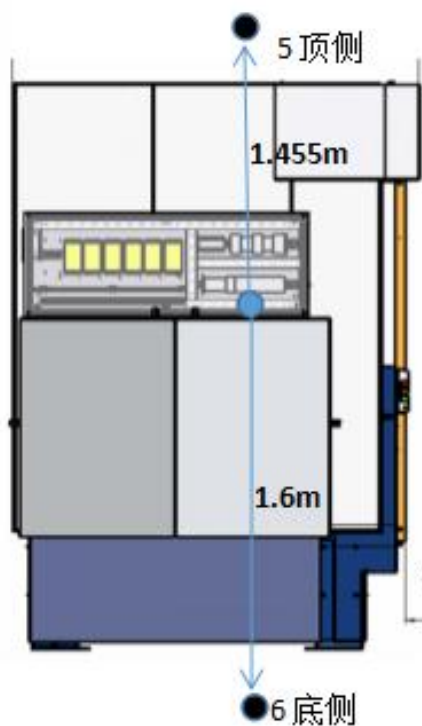


图 11-2 关注点立面示意图

(2) 理论预测

有用线束：按照 GBZT250-2014《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》有用线束

的屏蔽估算方法如下：

在给定屏蔽物质厚度 X 时，查出相应的屏蔽透射因子 B 。关注点的剂量率 $\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$) 按以下公式计算：

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

式中：

I —— X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安 (mA)；

H_0 ——距辐射源点 (靶点) 1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 ；本项目射线装置管电压为 225kV，滤过条件为 2mm 铝 +0.8mm 铍 (本次按 250kV，滤过条件为 0.5mm 铜进行保守估算)，查询标准 GBZ/T250-2014 附录表 B.1，取值为 $16.5 \text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 。

B ——屏蔽透射因子；根据设备有用线束方向屏蔽厚度为 15mm，建设单位拟使用设备管电压 225kV，查询标准 GBZ/T250-2014 附录图 B.1，本次以电压为 250kV，滤过条件为 0.5mm 铜进行保守取值估算，因此取透射因子为 10^{-6} ；

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侧关注点的辐射剂量率水平，计算结果见表 11-2：

表 11-2 有用线束侧表面 30cm 处辐射剂量水平估算

关注点	B (铅)	H_0 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$)	I (mA)	R (m)	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)
1 右侧(主射线束方向)	10^{-6}	$16.5 \times 6 \times 10^4$	8	1.8	2.44

泄露辐射：

按照 GBZT250-2014 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》：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：

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

式中： X -屏蔽物质厚度分别为 12mm，与 TVL 取相同的单位；

查表 GBZT250-2014 表 B.2，本项目射线装置管电压为 225kV，利用插值法得出 X 射线束在铅中对应的 TVL 为 2.15mm。

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，本项目射线装置管电压为 225kV，查询标准 GBZ/T250-2014 中表 1，取 $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 为本项目设备泄露辐射剂量率；

表 11-3 泄露辐射剂量水平估算

关注点	屏蔽厚度	铅 TVL	H_L	B（铅）	R(m)	$\dot{H}$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）
2 后侧	12mm 铅板	2.15	5×10^3	2.62×10^{-6}	1.2m	9.03×10^{-3}
3 左侧	12mm 铅板	2.15	5×10^3	2.62×10^{-6}	0.63m	3.25×10^{-2}
4 前侧	12mm 铅板/铅玻璃	2.15	5×10^3	2.62×10^{-6}	0.905m	1.58×10^{-2}
5 顶部	12mm 铅板	2.15	5×10^3	2.62×10^{-6}	1.455m	6.13×10^{-3}
6 底部	12mm 铅板	2.15	5×10^3	2.62×10^{-6}	1.6m	5.08×10^{-3}
7 操作台	12mm 铅板	2.15	5×10^3	2.62×10^{-6}	2m	4×10^{-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：

$\frac{F \times a}{R_0^2}$ --取 1/50，根据标准 GBZ/T250-2014， $R_0^2/F \cdot a$ 的值取 50；

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 ；本项目射线装置管电压为 225kV，滤过条件为 2mm 铝 +0.8mm 铍（本次按 250kV，滤过条件为 0.5mm 铜进行保守估算），查询标准 GBZ/T250-2014 附录表 B.1，取值为 $16.5 \text{mGy} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{min})$ 。

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 再根据公式
(2) 计算；

Rs--辐射源点至关注点的距离，m；

F--照射野面积；

α --散射因子，

R₀--辐射源点至探伤工件的距离，m；

表 11-4 散射辐射剂量率水平估算

关注点	B 屏蔽透射因子	H ₀ (μSv·m ² /(mA·h))	Rs (m)	I(mA)	$\frac{F \times a}{R_0^2}$	Ḣ (μSv/h)
2 后侧	2.68×10 ⁻⁹	16.5×6×10 ⁴	1.2m	8	1/50	2.9×10 ⁻⁴
3 左侧	2.68×10 ⁻⁹	16.5×6×10 ⁴	0.63m	8	1/50	1.05×10 ⁻³
4 前侧	2.68×10 ⁻⁹	16.5×6×10 ⁴	0.905m	8	1/50	5.12×10 ⁻⁴
5 顶部	2.68×10 ⁻⁹	16.5×6×10 ⁴	1.455m	8	1/50	1.98×10 ⁻⁴
6 底部	2.68×10 ⁻⁹	16.5×6×10 ⁴	1.6m	8	1/50	1.64×10 ⁻⁴
7 操作台	2.68×10 ⁻⁹	16.5×6×10 ⁴	2m	8	1/50	1.05×10 ⁻⁴

根据上述情况，可计算拟使用的射线装置屏蔽体表面 30cm 处散射辐射剂量率水平，计算结果见表 11-5。

表 11-5 射线装置屏蔽体表面 0.3m 处辐射剂量率估算结果 (μSv/h)

关注点	有用线束估算值	泄露估算值	散射估算值	叠加估算值
1 右侧(有用线束方向)	2.44	--	--	2.44
2 后侧	--	9.03×10 ⁻³	2.9×10 ⁻⁴	9.32×10 ⁻³
3 左侧	--	3.25×10 ⁻²	1.05×10 ⁻³	3.36×10 ⁻²
4 前侧	--	1.58×10 ⁻²	5.12×10 ⁻⁴	1.63×10 ⁻²
5 顶部	--	6.13×10 ⁻³	1.98×10 ⁻⁴	6.33×10 ⁻³
6 底部	--	5.08×10 ⁻³	1.64×10 ⁻⁴	5.24×10 ⁻³
7 操作台	--	4×10 ⁻³	1.05×10 ⁻⁴	4.11×10 ⁻³

综上所述，本项目射线装置屏蔽体外 0.3m 关注点处的辐射剂量率估算值最高约为 2.44μSv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的规定，即设备屏蔽体外 0.3m 处的周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/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

建设单位设备投入使用后拟安排 2 名辐射工作人员负责操作使用，且不同时进行操作，建设单位预计每天检测 120 个工件，平均每个工件 X 射线出束时间约 1 分钟，每天出束时间为 2h，全年按 300 天估算，因此全年累计 X 射线出束时间约为 600h/a，每人每年累计 X 射线照射时间约为 300h/a。为了保守估算，取以上主束方向右侧理论计算预测结果值 $2.44\mu\text{Sv/h}$ 进行估算，居留因子取 1，则每个辐射工作人员年有效剂量为：

$$2.44 \times 300 \times 1 \times 10^{-3} = 0.732 \text{mSv}$$

辐射工作人员的年受照有效剂量为 0.732mSv，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）。

(2) 公众

根据表 7 中列出的保护目标，分别估算保护目标内公众的年有效剂量。保护目标中的综合办公室、财务室、总经理室、新建宿舍楼、三坐标测量区一、三坐标测量区二、实验操作区等场所为固定场所，因此人员居留因子均取 1；压铸区、模具区等区域人员为部分居留，因此居留因子取 1/4；厂区内道路及其他场所为人员偶然居留，因此居留因子取 1/8。根据建设单位工作负荷，取 X 射线照射时间 600h，再取每个保护目标所在场所对应设备面的理论计算预测值进行估算。详细计算结果见下表。

表 11-6 周围环境关注点人员有效受照剂量估算结果

保护目标	受照剂量率（D）	出束时间（t）	居留因子（T）	受照剂量（E）
三坐标测量区一、三坐标测量区二、实验操作区	1.63×10^{-2}	600h/a	1	$9.8 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$
压铸区	$3.36 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$	600h/a	1/4	$5.04 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$
模具区、原材料区、冲压	$3.36 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$	600h/a	1/4	$5.04 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$

区				
综合办公室	$9.32 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$	600h/a	1	$5.6 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$
总经理室	$6.33 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$	600h/a	1	$3.8 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$
财务室	$6.33 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$	600h/a	1	$3.8 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$
厂区内道路及其他区域	$2.44 \mu\text{Sv/h}$	600h/a	1/8	0.183mSv/a
新建宿舍楼	$1.63 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$	600h/a	1	$9.8 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$

综上，以上估算结果均符合本评价提出的剂量管理目标值：工作人员不超过 5mSv/a，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基本上不会产辐射影响，符合环保相关标准要求。

11.2.4 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、防护门安全联锁发生故障，导致在防护门未关到位的情况下射线发生器出束，X 射线泄露使工作人员受到不必要的照射。
- 2、由于设备故障、控制系统失效、人为事故等原因引起意外照射。
- 3、发生辐射事故，导致人员受照超年有效剂量限制的照射，对人员身体造成危害。

二、环境风险分级

根据国务院《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（449 号令）第 40 条，按“辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级”，根据本项目的特点，将本项目的环境风险因子、可能发生辐射事故的意外条件、潜在危害及可能发生的辐射事故等级列于表 11-7。

表 11-7 项目的环境风险因子、潜在危害及事故等级

项目名称	环境风险因子	可能发生辐射事故的意外条件	危害结果	事故等级
博萨斯威泽尔金属制品（广东）有限公司核技术利用扩建项目	X 射线	1、防护门安全联锁发生故障，导致在防护门未关到位的情况下射线发生器出束，X 射线泄露使工作人员受到不必要的照射。 2、由于设备故障、控制系统失效、人为事故等原因引起意外照射。 3、发生辐射事故，导致人员受照超年有效剂量限制的照射，对人员身体造成危害。	装置失控导致人员受照超年有效剂量限值的照射	一般辐射事故

三、环境风险防范措施

- (1) X 射线实时成像检测装置在不停机，防护屏蔽又达不到要求的情况下，

给周围活动人员及工作人员造成不必要的照射。

主要风险防范措施为：建设单位应定期按照监测计划自行检测且每年委托有资质单位对辐射场所进行检测，检测结果应妥善保管。检测结果出现异常时，应及时分析原因，并采取相应措施，确保设备防护屏蔽能力满足相关标准要求。

（2）在防护屏蔽达到要求，安全联锁装置失效的情况下，X射线实时成像检测装置在对工件进行照射的工况下，防护未完全关闭，致使射线泄漏，给周围活动的人员造成不必要的照射

主要风险防范措施为：每次作业前，辐射工作人员应检查设备安全联锁装置，确保正常方可开始操作；在辐射工作场所边界处设置电离辐射警告标志、警示牌等确保人员安全。

（3）发生辐射事故，导致人员受照超年有效剂量限值的照射，对人员身体造成危害。

主要风险防范措施为：建设单位拟为每位辐射工作人员配备个人剂量计、剂量报警仪等防护用品。每次作业前，辐射工作人员应佩戴个人剂量计，并每季度送有资质单位进行检测，建设单位拟安排辐射工作人员参加职业健康体检，并会妥善保管个人剂量检测结果和职业健康体检结果，如出现异常情况，应立即分析原因，并采取相应措施。

一旦有辐射事故发生，应及时处理，严格按制定的辐射事故应急预案的相关规定响应。X射线装置失控而造成的事故应立即查明原因，迅速纠正和终止照射，同时上报生态环境和卫生行政部门，由专业救援人员采取相应的防护措施，对可能受到超剂量照射人员进行受照剂量估算，并根据实际情况判断是否送往医疗单位进行医疗处理。

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管理小组，落实了机构的成员及其职责。

组长（负责人）：孟祥太

成员：陈树坚、郑军波、谭青青、吴联君

管理小组职责：

- （1）负责拟定辐射防护工作计划和实施方案，制定相关工作制度，并组织实施；
- （2）做好工作人员的辐射防护与安全培训、防护设施的供应与管理以及辐射防护档案的建立与管理等工作；
- （3）组织实施建设单位放射工作人员上岗前、在岗期间、离岗时的职业健康检查，建立个人剂量档案；
- （4）定期对辐射安全与防护工作进行督查，检查建设单位放射工作人员的技术操作情况，指导做好操作人员的辐射防护，确保不发生辐射安全事故。

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，操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、检修维护制度、人员培训制度、监测方案、辐射事故应急预案等制度，具体制度来源依据见下表。

表 12-1 规章制度依据

制度名称	依据
《操作规程》	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）
《岗位职责》	
《射线装置检修维护保养制度》	
《辐射防护和安全保卫制度》	

《人员培训计划》	
《监测方案》	
《放射事故应急预案》	
《辐射安全管理规章制度》	

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。

表 12-2 规章制度评价

制度名称	评价
《辐射安全管理机构及职责》	明确了机构人员及其职责，符合要求
《辐射防护和安全保卫制度》	明确了具体责任人，确定各项防护管理措施，内容完整，符合要求
《射线装置检修维护保养制度》	明确了射线装置定期维护和日常维护的周期及要求，设定了射线装置维护专职管理人员，符合要求
《放射事故应急预案》	明确了应急领导小组人员及其职责，明确了应急联系电话，描述了事故等级，制定了辐射事件应急处理程序，事故工况下应急预案可行，符合要求
《人员培训计划和辐射监测方案》	明确了场所监测的要求及布点要求，明确了监测因子，明确了监测设备的性能要求，制定了监测质量保证措施，明确了参加培训人员的要求，要求工作人员建立培训档案符合要求
《操作规程》	明确了设备的操作步骤与注意事项，符合要求
《岗位职责》	明确了本辐射工作岗位的各项职责，符合要求

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试,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，所配备人员拟安排参加国家核技术利用辐射安全与防护考核，确保本次项目建成投入运行后能做到人员持证上岗。

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 12-3。

表 12-3 监测仪器一览表

名称	型号	拟配
个人剂量报警仪	JB4020	2
便携式辐射测量仪	JB4000	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，定期送检，监测周期最长不超过 90 天，个人剂量档案和健康档案终身保存。

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 2 台个人剂量报警仪，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。

在作业时应使用便携式辐射监测仪对辐射工作场所以及临近的办公室、过道等区域进行辐射剂量率的巡测。其余时候将定期使用便携式辐射监测仪对射线装置各个面进行巡测，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。

表 12-4 自行监测计划表

检测位置	检测因子	监测频次	检测设备	监测范围
辐射工作区域及其周围	周围剂量当量率	1 次/季度	便携式辐射监测仪	设备四周屏蔽体外 30cm 处、相邻办公室、过道等区域

4、日常检查

参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的规定，每次使用设备前，将首先对安全联锁装置、急停机开关、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，本次使用的设备，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。加上你单位对射线装置进行维护，每年由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设备制造商。

表 12-5 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	每次工作开始前应进行检查的项目包括： 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) 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。 定期检查的项目应包括： 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。	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。	符合
2	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。 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都来自设备制造商。 d) 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。 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。	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在用射线装置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。

年度辐射剂量率水平检测结果超过验收检测值时，将立即停止工作，查找原因，进行整改。整改好、并经第三方检测机构检测确认辐射水平正常后，方可继续开展工作。

12.6 建设项目竣工环境保护验收

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号），建设

单位是建设项目环境保护验收的责任主体，本项目竣工后，建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，验收报告分为验收监测（调查）报告、验收意见和其他需要说明的事项等三项内容。

建设单位应如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测（调查）报告。建设单位不具备编制验收监测（调查）报告能力的，可以委托有能力的技术机构编制。验收监测（调查）报告编制完成后，建设单位应当根据验收监测（调查）报告结论，逐一检查是否存在验收不合格的情形，提出验收意见。存在问题的，建设单位应当进行整改，整改完成后方可提出验收意见。为提高验收的有效性，在提出验收意见的过程中，建设单位可以组织成立验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式，协助开展验收工作。验收工作组可以由环境影响报告书（表）编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等组成，代表范围和人数自定。环保设施的验收期限一般不超过 3 个月。

验收要求：

①建设单位应核实相关辐射安全与防护制度，确保各类制度适用于本项，确保各类制度的有效性，及时对各类制度进行更新和完善。

②应核实本项目投入使用的辐射工作人员情况，是否参加辐射防护与安全培训并取得相应的培训合格证书，确保所有辐射工作人员均能持证上岗，为辐射工作人员配备个人剂量计，定时将个人剂量计送有资质的单位进行检测。

③应在辐射工作区域外相应位置设置辐射警示标示，及时检查设备的安全联锁装置等；检查场所是否按规定划分监督区与控制区，场所能否有效控制无关人员进入，确保人员安全。

④应配备与本项目相符的辐射监测仪器，如：辐射剂量巡测仪、个人剂量报警仪等；并定时对辐射工作场所周边进行常规监测。

验收监测计划：

根据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（国务院令 682 号）第十七条：编制环境影响报告书、环境影响报告表的建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。

该项目竣工后，建设单位将按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定的程序和要求，在项目竣工后3个月内组织自主竣工环保验收，验收相关材料按要求公示及报送环境主管部门备案。

(1) 验收监测标准

屏蔽体外0.3m处的周围剂量当量率不超过2.5μSv/h。

(2) 验收监测工况要求

管电压和管电流调节至常用最大值。

(3) 验收监测布点要求

先通过巡测已发现辐射水平异常点，对该点进行定点检测，设备防护门的上下左右门缝及中间至少布1个检测点，此外对于环评本底检测所布置的点至少布一个检测点。所有检测点距屏蔽体距离为0.3m，除设备防护门缝布点外，所有检测点距地约1m高。

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

博萨斯威泽尔金属制品（广东）有限公司位于佛山市三水区芦苞镇福绵东路 7 号 1 座之二，拟在厂房内办公区一楼实验室使用 1 台 X-CUBE COMPACT 型 X 射线实时成像检测装置，用于探伤检测。

2、项目选址合理性分析结论

本次评价项目拟建于建设单位厂房内办公区一楼实验室，评价项目设备屏蔽体外北侧约 17m 处为建设单位厂房内压铸区；西侧约 45m 处为新建宿舍楼；南侧约 52m 处为福绵东路；东南侧约 75m 处为门卫室；东侧厂房内约 20m 处为广东博萨汽车部件有限公司生产活动区域（建设单位所租场地与租凭单位生产活动使用场地为同一个大厂房内）、约 140m 处为佛山市立高食品有限公司，具体情况见图 1-2。拟建项目设备屏蔽体外 50m 范围大部分为建设单位内部区域，具体情况见图 1-5。评价项目拟建区域 50m、200m 范围内均无幼儿园、学校等敏感点，具体情况见图 1-6，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，拟使用的 X 射线实时成像检测装置实体屏蔽体外辐射水平满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）相关规定。辐射工作人员及周围公众满足《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。此外，建设单位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，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。

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，相应的人员培训和辐射监测计划等制度均符合相关标准的要求。

5、项目环保可行性结论

在坚持“三同时”的原则，采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污

染防治措施，本评价认为本项目的建设，从环境保护和辐射防护角度出发是可行的。

综上所述，博萨斯威泽尔金属制品（广东）有限公司如果能对该核技术利用项目进行严格管理，按照辐射防护要求工作，该项目建成后对环境的影响可以符合辐射环境保护的要求，从环境保护角度考虑，该项目是可行的。

建议和承诺

针对建设核技术利用项目制定了各项监测计划和污染防治措施，符合使用场所的辐射防护、安全操作以及防护监测的相关要求。针对评价项目实际情况，建设单位承诺进一步落实以下辐射防护措施：

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。

2.按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第18号）中的相关要求办理辐射安全许可证后方可开展使用，并在每年的1月31日前提交年度评估报告。

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

附件 1 建设单位租赁合同

租赁合同

出租方（简称甲方）：广东博萨汽车部件有限公司

承租方（简称乙方）：博萨斯威泽尔金属制品（广东）有限公司

根据《中华人民共和国合同法》及有关规定，为明确本合同甲与乙方的权利义务关系，经双方协商一致订合同：

一、甲方同意将位于佛山市三水区芦苞镇福绵东路7号1座之二出租给乙方使用，建筑面积为5000平方米。

二、租赁期从2023年1月1日至2028年12月31日止。

三、每月租金 每月租金以现金支付，乙方必须先纳按金人民币 元。首期租金从签订合同之日起3天内交付，乙方逾期不付租金，甲方有权终止合同。

四、乙方在合同期内因经营需要进行装修改造，必须经甲方同意方可进行。

五、租赁期满，乙方如不继续租用，应提前两个月通知甲方，如该商铺继续出租，在同等条件下，乙方有优先承租权。

六、租赁期满，乙方如不续租，应缴清所有费用，并且不能拆除其装修设施。

七、租赁期限内，如因国家征用或不可抗拒的自然灾害而造成租赁中止，或由此造成的一切损失，甲方不做任何补偿如有水管、下水道爆裂和涉及物业管理费等，一切由承租方负责，不允许经营国家违禁物品。

八、如甲方违约，乙方可以要求甲方返还按金，如乙方违约，甲方有权收回一切欠租金没收按金。

九、本合同一式两份，甲乙双方各执一份，自甲、乙双立签署之日起生效，具同等法律效力。



年 月 日

附件 2 建设单位营业执照

统一社会信用代码		91440607MAA4L35K7L	
名称	博萨斯威泽尔金属制品（广东）有限公司		
类型	有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）		
法定代表人	刘永新		
经营范围	一般项目：金属制品研发；新材料技术研发；金属工具制造；金属链条及其他金属制品制造；金属结构制造；模具制造；有色金属合金制造；有色金属铸造；通用零部件制造；汽车零部件及配件制造；电子元器件制造；金属表面处理及热处理加工；有色金属压延加工；淬火加工；金属切削加工服务；金属制品销售；模具销售；汽车零部件批发；电子元器件批发；汽车零部件零售；货物进出口。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）		
注册资本	人民币贰仟万元		
成立日期	2022年09月09日		
住所	佛山市三水区芦苞镇福绵东路7号1座之二（住所申报）		
登记机关	2022年9月9日		

扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。

国家企业信用信息公示系统网址：<http://www.gsxt.gov.cn>

国家市场监督管理总局监制

附件3 评价项目拟建场所现场检测报告



广州乐邦环境科技有限公司

检 测 报 告

报告编号：LBHJ-2023-036-DL23024

项目名称：博萨斯威泽尔金属制品（广东）有限公司
核技术利用建设项目辐射环境现状检测

检测类别：委托检测

委托单位：博萨斯威泽尔金属制品（广东）有限公司

广州乐邦环境科技有限公司

2023年7月28日

说明

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

本机构通讯资料：

单位名称：广州乐邦环境科技有限公司

地 址：广州市番禺区洛浦北环路9号5栋225室5栋226室

电 话：020-36298507

邮 编：511431

第 2 页 共 7 页

广州乐邦环境科技有限公司 检 测 报 告

项目概况:

受博萨斯威泽尔金属制品(广东)有限公司委托,我公司对博萨斯威泽尔金属制品(广东)有限公司核技术利用建设项目场所及其周边环境进行辐射剂量率现状检测。

检测方法:

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)

检测仪器:

X- γ 辐射剂量率仪 (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~99.9 μ Sv/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)20220324

检定日期: 2022 年 08 月 16 日有效期: 1 年

测量时环境状况	天气: 晴	温度: 33℃	相对湿度: 58%
检测概况	检测人员:	叶惠超、李明	
	检测日期:	2023 年 7 月 25 日	
检测结果: 博萨斯威泽尔金属制品(广东)有限公司核技术利用建设项目场所及其周边环境辐射剂量率检测结果如下(详细内容见附页) 场所及其周边环境辐射剂量率检测结果为 77nGy/h-152nGy/h; 检测结果均已扣除宇宙射线。			
报告签署:			
编制人:	李明	日期:	2023.7.28
复核人:	叶惠超	日期:	2023.7.28
签发人:	吴子	日期:	2023.7.28
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 项目场所及其周边环境辐射剂量率检测结果				
测点编号	测量位置	环境 γ 辐射 剂量率 (nGy/h)	标准差	备注
1#	设备拟安装区域 1	137	1	室内
2#	设备拟安装区域 2	137	2	
3#	设备操作台拟安装区域	115	2	
4#	实验操作区	93	1	
5#	三坐标测量区一	90	2	
6#	三坐标测量区二	89	2	
7#	压铸区	80	2	
8#	模具区	77	2	
9#	原材料区	77	2	
10#	楼梯	152	3	
11#	综合办公室	123	1	
12#	总经理室（楼上）	93	2	
13#	财务室（楼上）	100	1	
14#	设备拟安装实验室西侧	135	2	
15#	设备拟安装实验室南侧	135	2	
16#	停车区	132	3	
17#	废料区	129	2	
18#	门卫室	123	2	
19#	福绵东路	122	1	
20#	新建宿舍楼	122	2	
21#	佛山市立高食品有限公司	123	2	

注：1、以上所有数据均已扣除仪器对宇宙射线的响应值 26nGy/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：校准因子为：1.02。

4、根据 HJ1157-2021 中 5.5 规定，建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，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

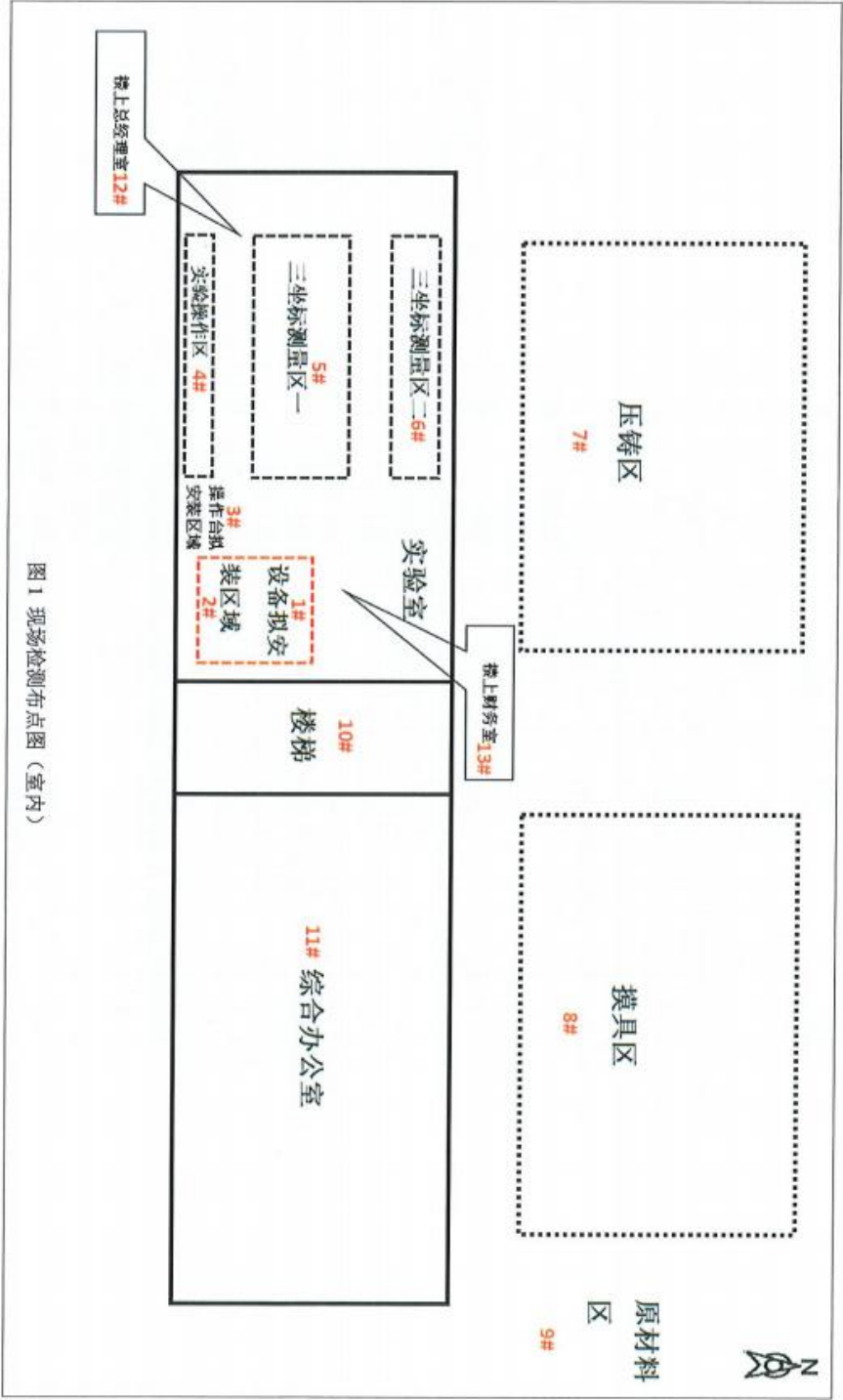


图 1 现场检测布点图（室内）



（小古阿）

附件4 规章制度

辐射安全管理机构及职责

为严格执行《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的有关规定，确保射线装置安全可靠运行，保障职工人身及生产安全，公司成立辐射安全管理领导小组，负责射线装置使用防护和管理的各项工作，领导小组名单如下：

组 长：孟祥太

成 员：陈树坚

成 员：郑军波

成 员：谭青青

成 员：吴联君

各级人员职责：

各级管理人员均应严格执行《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》的具体规定，有权抵制违反《条例》的任何命令及决定，并有责任越级上报。

1.组长对射线装置的安全使用管理全面负责。

1.1 负责贯彻执行国家放射性同位素与射线装置管理的有关规定，并负责监督执行。

1.2 负责组织制定射线装置的规章制度。

1.3 负责射线装置的登记、许可证办理、建档、技术资料的管理和放射工作人员的培训。

1.4 负责射线装置辐射事故的调查分析，并按照规定上报。

1.5 负责射线装置的使用、报废、更新的管理。

1.6 负责编制射线装置年度检测计划，并组织实施。

2.成员职责：

- 2.1 对本岗位的射线装置要做到“四懂三会”，即懂结构、懂原理、懂用途、懂性能，会操作、会维护保养、会处理异常故障。
- 2.2 遵守操作规程，不得超技术指标运行。
- 3.3 贯彻执行《条例》等具体要求，监督检查射线装置的安全合理运行。
- 2.4 负责协调有关部门对在用射线装置的检测工作。
- 2.5 检查公司对在用射线装置的使用、维护和安全运行的工作。
- 2.6 对在用射线装置每月进行一次安全检查，填好记录上交公司安全环保部门，发现异常情况及时上报，防止事故发生。

X 射线实时成像检测装置操作规程

- 1、工作前，应当按照仪器的操作程序并按设备说明书要求进行。
- 2、通电前，应检查各接头是否牢固，通电后电压是否正常，冷却风扇是否转动，电源指示灯亮，保证冷却系统正常运转。
- 3、曝光准备，开机时把“kV”、“mA”调至零位，时间预定位置。
- 4、曝光，按下高压开关，红指示灯亮，表示高压已接通，并自动发出“曝光开始”的指示语音提示。
- 5、曝光结束，当蜂鸣声响，则均匀调节“kV”、“mA”回零位，红指示灯灭，高压切断，时间复位，并自动发出“曝光结束”的语音提示。
- 6、X 射线实时成像检测装置是一种较精密的仪器，应按照使用说明书，进行逐步升高管电压的方法进行训机。
- 7、X 射线实时成像检测装置使用期间操作人员一律佩戴好个人剂量计及个人剂量报警仪。
- 8、一天仪器操作完成后，由专人负责断电、关闭设备。

辐射管理人员岗位职责

- 1、辐射防护管理人员全面负责对本公司辐射防护与安全日常管理工作。
- 2、辐射防护管理人员应加强辐射安全防护知识及辐射环境安全管理相关法律的学习。
- 3、定期组织辐射安全检查，对违反管理规定的员工应及时进行纠正，情况严重的应及时向公司领导汇报。
- 4、辐射防护管理人员应定期检查设备的辐射安全措施的有效性，并做好检查记录，发现安全隐患应及时排除，确保辐射安全。
- 5、发生辐射事故时辐射防护管理人员应尽快启动单位辐射事故应急预案，并及时向单位领导汇报，对受到或可能受到照射的人员尽快送相应技术能力的医院进行检查救治。
- 6、加强 X 射线实时成像检测装置工作人员辐射防护知识培训，树立安全意识。

辐射工作人员岗位职责

- 1、在无损检测责任人的领导下，做好无损检测工作，并对其工作负责。
- 2、无损检测操作人员努力学好无损检测技术，熟悉掌握所从事的无损检测方法，严格按照《无损检测操作规程》的要求进行操作。
- 3、熟悉 X 射线实时成像装置的操作程序，对设备的性能及工作原理有所了解，并能排除一切故障。
- 4、工作前，严格检查设备是否处于完好状态，各种仪表是否正常，使用过程中，严格按照要求进行操作。
- 5、按时完成工作任务，认真做好各项编号，标记摆放，原始记录和有关台帐，确保准确无误。
- 6、具备良好的职业道德，对可能危害他人健康的区域应作出明显标识。
- 7、对检测设备和防护设备的维护保养，确保检测设备、防护设备处于完好状态。
- 8、文明生产，安全第一。

辐射防护和安全保卫制度

- 1、从事辐射工作的人员，必须是经过技术培训取得辐射工作人员证并取得国家特种设备监察机构发放的无损检测资格证书。

- 2、辐射工作场必须经相关行政部门监测合格方可投入使用，并定期进行检测。
- 3、辐射工作人员在使用 X 射线实时成像检测装置的过程中必须佩带个人剂量计和辐射报警仪。
- 4、经常对设备进行检修与保养，保证在良好的运行状态下使用。
- 5、X 射线实时成像检测装置工作场所设置明显的警告标志，X 射线实时成像检测装置设置各项联锁装置和信号指示灯，并定期检查，保证其工作正常。
- 6、在辐射安全防护小组的指导下，不定期对辐射工作人员进行辐射安全知识等方面的学习。
- 7、X 射线实时成像检测装置周围的公众人员不得长时间停留，特别是在透照过程中，防止受到意外照射。
- 8、严格执行各项规章制度，确保辐射人员及周围公众的人身安全。

X 射线实时成像装置定期检查与维护制度

- 1、认真贯彻“预防为主，维护与保养作计划检修并重的方针”，为保证设备始终处于良好状态，制定本规定。
- 2、X 射线实时成像检测装置操作过程中发生故障时及时查找原因，进行维修维护；当 X 射线实时成像检测装置本身出现故障时应及时联系生产厂家，由厂家技术人员进行维修或返回厂家维修，严禁私自维修测试。
- 3、严格按照设备操作规程进行操作，严禁无关人员接触 X 射线实时成像检测装置。
- 4、制定设备维护保养计划，严格按照计划要求实施，将设备维护和保养情况与检查结果纳入个人操作考核中。
- 5、建立设备交接班记录，填写设备使用情况及本班设备完好情况，设备发生故障时，立即停止操作，防止设备继续损坏并及时报告有关人员或有关部门。
- 6、建立射线检测设备的大、中检修制度，设备检修后，应组织射线检测人员、操作人员共同验收，验收合格后方可交付使用。

人员培训计划

- 1、根据《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》之规定，辐射工作人员应取得辐射安全培训合格证书或通过生态环境部培训平台上的线上考核，

辐射工作人员持有的原辐射安全培训合格证书到期后应当参加并通过生态环境部培训平台上的线上考核方可上岗。

2、定期组织辐射工作人员学习相关法律法规，周期为每年 3~4 次。

3、X 射线实时成像检测装置机使用前，组织检测人员学习 X 射线实时成像检测装置操作规程，并定期对操作熟练度进行考核，周期为每年 1~2 次。

4、安全生产办公室对人员培训记录、报告和资料负责，并保证记录的可追溯性。

辐射环境监测方案

1、公司配备必要的辐射环境监测仪和个人剂量报警仪器，对辐射工作场所周围辐射水平进行自行监测，尤其是工作人员操作位加强监测，以防射线泄露。

2、X 射线实时成像检测装置使用过程中，要随时进行辐射剂量监督，并做好记录。

3、每年请有资质单位进行一次年度监测，主要监测 X 射线实时成像检测装置周围辐射水平，并将年度工作评估于下一年的 1 月 31 日之前送交管理部门。

辐射事故应急预案

为应对可能发生的射线装置辐射事故，提高员工对事故应急防范的意识，将辐射事故造成的损失和污染降低到最小程度，最大限度的保障辐射工作人员与公众的安全，做到对辐射事故早发现、速报告、快处理，根据环保及卫生等主管部门的管理要求，制定本辐射事故应急预案。

一、组织机构

成立辐射事故应急工作领导小组，领导小组主要职责：监督检查放射安全工作，防止辐射事故发生；针对防范措施失效和未落实措施的部门提出整改意见；对已发生辐射事故的现场进行组织协调、安排救助，并向辐射工作人员和公众通报；负责向上级行政主管部门报告事故发生和应急救援情况，负责恢复正常秩序、稳定受照人员情绪等方面的工作。

辐射事故应急工作领导小组名单如下：

组 长：孟祥太

成 员：祁霞

成 员：位吉军

成 员：郑军波

成 员：吴联君

二、应急处置程序

本单位一旦发生射线装置辐射事故，必须立即采取措施防止事故继续发生和蔓延，并在第一时间向本单位领导小组报告，同时启动应急指挥系统，具体程序如下：

1.迅速报告

发生事故部门必须将发生事故的性质、时间、地点、联系人、电话等报告给辐射事故应急领导小组。

2.现场控制

辐射事故应急领导小组接到辐射事故发生报告后，立即派人赶赴现场，首先采取措施保护工作人员和公众的安全，保护环境不受污染，控制事态发展；负责现场警戒，划定紧急隔离区，不让无关人员进入，保护好现场；迅速、正确判断事故性质。

3.现场报告

根据现场情况，由辐射事故应急领导小组将事故发生时间、地点、造成事故的射线装置型号、危害程度等主要情况报告环保、卫生、公安等相关部门。

4、现场处置

等待相关部门到达现场的同时，采取相应措施，使危害、损失降到最小。针对射线装置大剂量 X 射线照射，应立即进行现场救助，组织人力将受照人员送往医院。

5.查找事故原因

配合上级有关部门对现场进行调查以及环保安全技术处理、检测等工作，查找事故发生的主要原因，将事故处理结果及时上报环保、卫生等上级行政主管部门。

6.警报解除

总结经验教训，制定或修改防范措施，加强日常环境安全管理，杜绝类似事故发生。

三、应急联络电话

生态环境主管部门电话：12369

市公安局电话：110

市急救中心电话：120

佛山市生态环境局：83382525