

核技术利用建设项目

广东粤电检测有限公司新建 X 射线探伤 项目环境影响报告表

广东粤电检测有限公司（盖章）

2025 年 3 月

生态环境部监制



核技术利用建设项目

广东粤电检测有限公司新建 X 射线探伤 项目环境影响报告表

建设单位名称：广东粤电检测有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：广州市南沙区南沙街广生路 13 号研发楼 101 房

邮政编码：511466

联系人：梁华中

电子邮箱：

联系电话：



编制单位和编制人员情况表

项目编号	131443		
建设项目名称	广东粤电检测有限公司新建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）	广东粤电检测有限公司		
统一社会信用代码	91440115MAE8K14U2D		
法定代表人（签章）	容开乐		
主要负责人（签字）	赵育坚		
直接负责的主管人员（签字）	梁华中		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	广东中润检测技术有限公司		
统一社会信用代码	914419006682343760		
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
夏年龙	2017035440352016449901000341	BH002415	夏年龙
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
夏年龙	全部章节	BH002415	夏年龙



环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

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，
表明持证人通过国家统一组织的考试，
具有环境影响评价工程师的职业水平和
能力。



中华人民共和国
人力资源和社会保障部



中华人民共和国
环境保护部



姓 名: 夏年龙

证件号码: [Redacted]

性 别: 男

出生年月: 1987 年 11 月

批准日期: 2017 年 05 月 21 日

管 理 号: 2017035440352016449901000341



目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	7
表 3 非密封放射性物质	7
表 4 射线装置	8
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	9
表 6 评价依据	10
表 7 保护目标与评价标准	12
表 8 环境质量和辐射现状	16
表 9 项目工程分析与源项	20
表 10 辐射安全与防护	27
表 11 环境影响分析	41
表 12 辐射安全管理	55
表 13 结论与建议	61
表 14 审批	64
附件 1 委托书	65
附件 2 射线装置领用登记表及辐射剂量统计表	66
附件 3 承诺书	68
附件 4 辐射安全管理制度	69
附件 5 辐射事故应急预案	79
附件 6 现状监测报告	82

表 1 项目基本情况

建设项目名称		广东粤电检测有限公司新建 X 射线探伤项目				
单位名称		广东粤电检测有限公司				
法人代表	容开乐	联系人	梁华中	联系电话		
注册地址		广州市南沙区广生路 13 号自编 K 栋 101 房				
建设项目地点		广州市南沙区广生路 13 号 D 栋与 E 栋中间				
立项审批部门		/		项目代码	/	
建设项目总投资 (万元)		50	项目环保投资 (万元)	18	投资比例(环保投资/总投资)	36%
建设性质		☒ 新建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积 (m ²)	14.5
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	/				
1.1 建设单位简要情况 广东粤电检测有限公司隶属广东省国资委下属企业广东能源集团，广东粤电技术工程管理有限公司全资子公司，集团四级管理单位。公司总部位于广州市南沙区，地理位置优越，环境优良，宜居宜业。 广东粤电检测有限公司是一家专注于为各类工业领域提供精准、高效无损检测服务的创新型企业。公司拥有一支经验丰富、技术精湛的团队，致力于为客户提供全面、专业的无损检测解决方案。公司始终坚持技术创新和服务质量为核心竞争力。通过引进先进术，结合多年的行业经验，能够为客户提供包括超声波检测、射线检测、磁粉检测、渗透检测等多种无损检测服务。						
1.2 核技术应用目的和任务由来 广东粤电检测有限公司能够为客户提供包括超声波检测、射线检测、磁粉检测、渗透检测等多种无损检测服务，其中射线检测需要使用 X 射线探伤机，公司拟购买 8 台 X 射线探伤机用于无损探伤检测。 由于 X 射线探伤机在使用过程中产生的高能量 X 射线将对环境产生电离辐射影						

响，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号）的相关规定，本项目在运行前应取辐射安全许可证。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环境保护部令第 3 号，2021 年修正），项目建设单位在申请《辐射安全许可证》前，应组织编制或者填报环境影响评价文件，并依照国家规定程序报生态环境主管部门审批。

对照《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号），X 射线探伤机属 II 类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 16 号令，2021 年修正版），本项目属于“五十、核与辐射”中“191、核技术利用建设项目—使用 II 类射线装置”，环境影响评价文件形式应为编制环境影响报告表。

受广东粤电检测有限公司委托，广东中润检测技术有限公司承担了该项目的环境影响评价工作，委托书见附件 1。环评单位接受委托后，进行了详细的现场踏勘、资料收集等工作，通过对本项目有关辐射环境现状和可能造成的辐射影响进行分析后，依照相关要求编制了本项目环境影响报告表。

1.3 本项目建设规模

广东粤电检测有限公司拟购买 8 台 X 射线探伤机，同时公司拟在广州市南沙区广生路 13 号 D 栋与 E 栋中间建设 1 间探伤房（铅房），在探伤房内使用 X 射线机进行探伤房探伤，探伤房探伤用于公司项目评审以及员工探伤培训，不用于探伤业务工作，探伤房内探伤时主束只朝向地面和屋顶；另外建设单位还根据客户需要进行现场移动式 X 射线探伤作业，一般为新建项目或者检修项目的现场焊缝探伤。

本项目新增 1 间探伤房，探伤房为铅房（长 2.3m、宽 2.3m、高 2.59m），紧邻一间操作间；本项目新增 8 台 X 射线探伤机，公司实际预估最大同时使用的探伤机为 5 台（5 组探伤），因 X 射线探伤机易故障，公司拟配备 3 台 X 射线机备用。

本次评价项目的建设内容和规模见表 1-1。

表 1-1 本次评价射线装置的规模

序号	名称	类别	数量 (台)	型号	最大管电压(kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线机	II	2	XXG-3005	300kV	5mA	工业探伤	探伤房/ 移动探伤	定向式探伤机
2	X 射线机	II	5	XXG-2505	250kV	5mA	工业探伤	探伤房/ 移动探伤	定向式探伤机

3	X 射线机	II	1	XXG-2005	200kV	5mA	工业探伤	探伤房/移动探伤	定向式探伤机
---	-------	----	---	----------	-------	-----	------	----------	--------

1.4 项目选址及保护目标

1.4.1 地理选址

广东粤电检测有限公司注册地址位于广州市南沙区广生路 13 号自编 K 栋 101 房，本项目探伤房拟建于广州市南沙区广生路 13 号 D 栋与 E 栋中间，项目地理位置图见图 1-1；移动式探伤作业主要为现场焊缝检测。

本项目探伤房屏蔽墙 50m 范围内的建筑物有东南侧的配套用房（6m）、E 栋仓库（14m）；西侧的机修房（10m）；西南侧的 D 栋谷物仓库（15m）；北侧为园区围墙，围墙外是联朔管道材料堆场。

项目探伤房周围环境四至图见图 1-2。探伤房平面图见图 1-3。

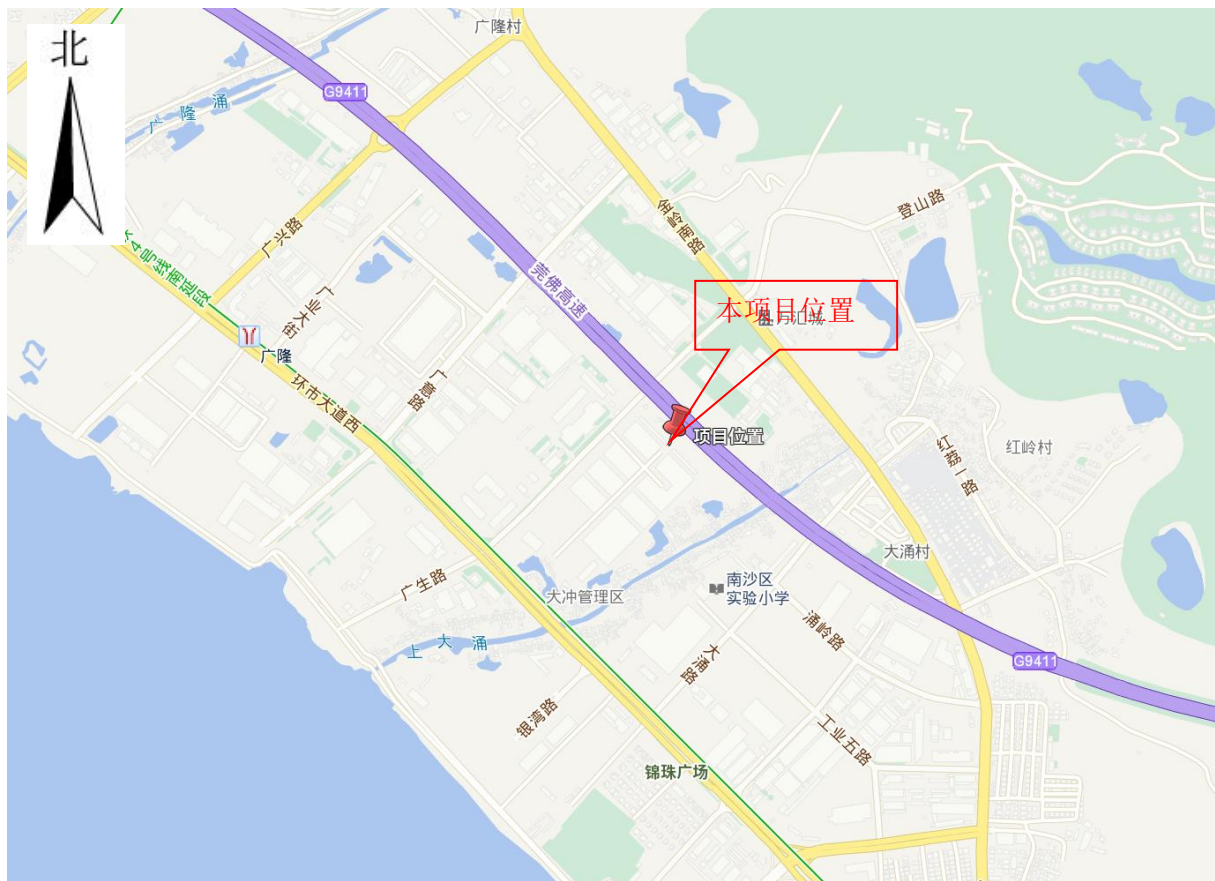


图 1-1 本项目地理位置图



图1-2 项目周围50m范围四至图

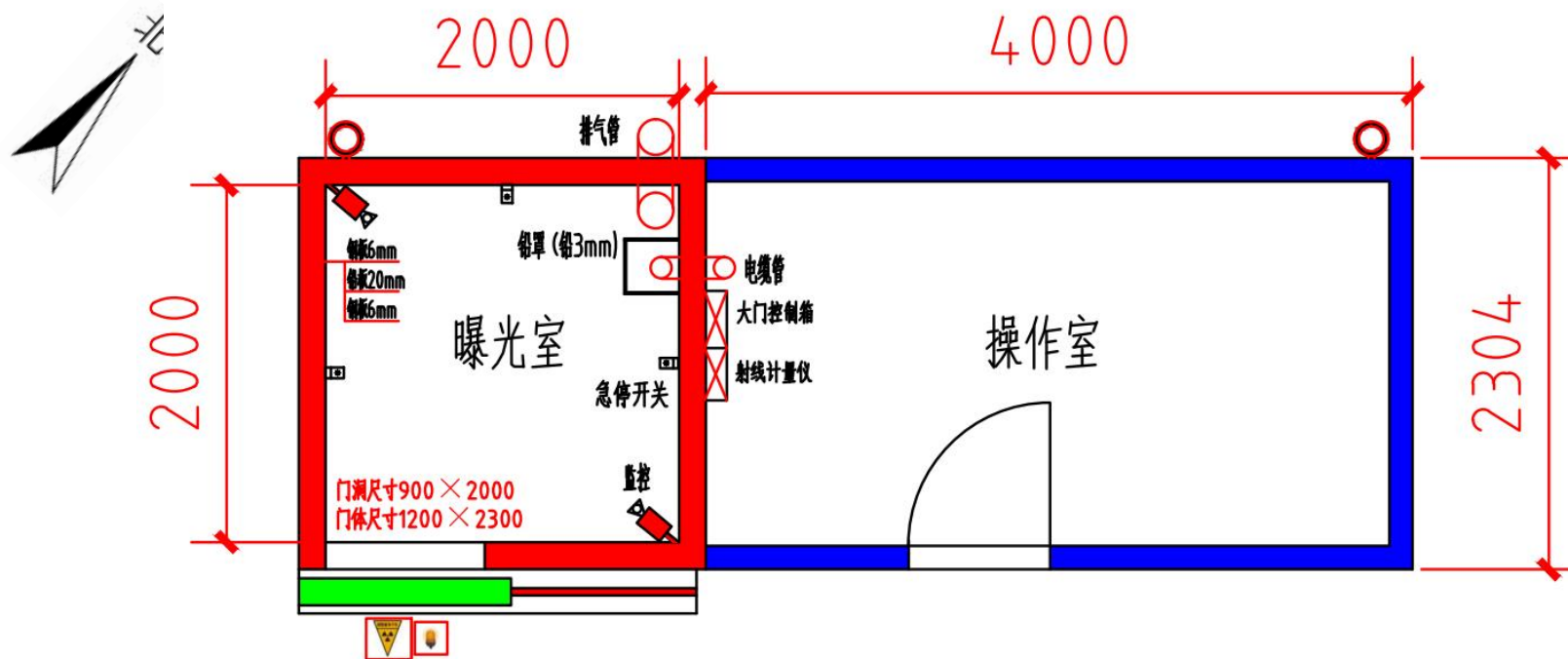


图1-3 项目平面图

1.4.2 项目环境保护目标及选址合理性

本项目包括固定式探伤和移动式探伤两部分：

1、针对固定式探伤：本项目探伤房位于广州市南沙区广生路 13 号 D 栋与 E 栋中间，探伤房屏蔽墙 50m 范围内的建筑物有东南侧的配套用房（6m）、E 栋仓库（14m）；西侧的机修房（10m）、西南侧的 D 栋谷物仓库（15m）；北侧为园区围墙，围墙外是联朔管道材料堆场，其他均为道路及绿化带。探伤房周围 50 米范围内无民用住宅、学校等敏感场所，探伤房采取了辐射防护安全措施，对周围环境和人员的电离辐射影响能够满足环境保护标准要求，因此本项目拟建探伤房选址合理。

2、针对移动式探伤：由于移动探伤流动性和位置不确定性，周围环境无法明确，本项目制定了完善的移动探伤辐射安全防护措施，保障移动探伤不会对周围居民产生影响，探伤机不进行探伤作业时放置在公司探伤房的操作室内，设有专人管理、设备进出操作室均需登记（公司射线装置领用登记表见附件 2）。

1.5 原有核技术利用情况

本项目为广东粤电检测有限公司首次核技术利用项目。

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》(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)	距靶 1m 的 等 中心处的 X 线 辐 射 剂 量 率 (mGy/min)	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 射线机	II	2	XXG-3005	300kV	5mA	工业探伤	探伤房/移动 探伤	定向式探伤 机
2	X 射线机	II	5	XXG-2505	250kV	5mA	工业探伤	探伤房/移动 探伤	定向式探伤 机
3	X 射线机	II	1	XXG-2005	200kV	5mA	工业探伤	探伤房/移动 探伤	定向式探伤 机

(三) 中子发生器，包括种子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电 压(kV)	最大靶电流 (μ A)	中子 强度 (n/s)	用 途	工 作 场 所	氚靶情况			备注
										活度(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	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物，	气态	/	/	微量	微量	/	/	微量臭氧及氮氧化物通过排风管排出后自然扩散及降解。

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

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg,或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规 文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日执行； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，（2002年10月实施，2016年7月第一次修订，2018年12月第二次修订）； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月实施； (4) 《国务院关于<修改建设项目环境保护管理条例>的决定》（中华人民共和国国务院令682号），2017年10月1日施行； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005年9月实施，2014年7月第一次修订，2019年3月第二次修订）； (6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006年3月实施，2008年12月第一次修订，2017年12月第二次修订，2019年3月第三次修订，2021年1月第四次修订）； (7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令第18号，2011年5月实施； (8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第16号令，2021年修正版，2020年11月30日发布，2021年1月1日实施）； (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，2017年12月修订）； (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2019年第57号公告，2019年12月）； (11) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部2021年第9号公告，2021年3月）；
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》（HJ10.1-2016）； (3) 《辐射环境监测技术规范》HJ61-2021； (4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； (5) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）； (6) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014/XG1-2017）；

其他	(1) 《辐射防护手册 (第三分册) 辐射安全》； (2) 《中国环境天然放射性水平》(中国原子能出版社，1995年)；
----	--

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

参照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）对核技术利用建设项目环境影响报告表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）。

本期广东粤电检测有限公司 X 射线探伤项目，包含固定式探伤和移动式探伤两个项目，其中固定式探伤取探伤铅房所在场所实体屏蔽边界外 50m 的范围为评价范围；**移动式探伤无实体屏蔽边界，评价范围取移动式探伤现场划分的监督区外 50m，且不小于 100m。**

7.2 保护目标

项目周边保护目标是固定式探伤以及移动式探伤周围的工作人员和周围公众，保护其受照射剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

1、固定式探伤：位于广州市南沙区广生路 13 号 D 栋跟 E 栋中间，探伤房屏蔽墙 50m 范围内的建筑物有东南侧的配套用房（6m）、E 栋仓库（14m）；西侧的机修房（10m）、西南侧的 D 栋谷物仓库（15m）；北侧为园区围墙，围墙外是联朔管道材料堆场，其他均为道路及绿化带。详见表 7-1 所示。

表 7-1 评价范围内（50m）的保护目标一览表

项目	人员类型	保护目标	位置描述	与辐射源屏蔽边界最近距离（m）	保护人员数量	年剂量约束值（mSv/a）
探伤房	职业人员	操作员	北侧	紧邻	10	5
	公众人员	机修房	西侧	10	6	0.25
		D 栋谷物仓库、E 栋仓库	南侧	14-15	20	
		配套用房	东侧	6	5	
		周围道路、堆场	拟建探伤间四周	/	流动人口	

2、移动式探伤：针对无实体边界的现场探伤作业，探伤现场因不同委托单位而不同。结合本评价项目的评价范围及项目对于控制区和监督区的要求，禁止任何人员进入控制区，无关人员禁止进入监督区，当现场探伤实际情况不可避免评价范围内存在生活、工作区时，该生活、工作场所应视为本项目的敏感点；需采取更改主束朝向，采用屏蔽物遮挡等措施，防止对敏感目标造成影响。本项目移动式探伤评价范围内的保护目标主要是进行现场探伤的辐射工作人员和评价范围内环境敏感目标以及其他非辐射工作人员。

7.3 评价标准

1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002

表 7-2 剂量限值的相关内容

相关条款	具体内容
B1.1 职业照射	B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值： a) 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；
B1.2 公众照射	B1.2.1 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： a) 年有效剂量，1mSv。

本项目剂量约束值：按防护与安全的最优化要求，结合本项目实际情况，取职业照射年平均有效剂量的四分之一作为职业工作人员的年有效剂量约束值，即年平均有效剂量不超过 5mSv；取公众照射年有效剂量的四分之一作为公众成员的年有效剂量约束值，即不超过 0.25mSv。

2、《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZT 250-2014），第3.1.1条：

探伤室墙与入口门外周围剂量当量率（以下简称剂量率）和每周周围剂量当量（以下简称周剂量）应满足下列要求：

a) 周剂量参考控制水平（Hc）和导出剂量率参考控制水平（Hcd）：

1) 人员在关注点的周剂量参考控制水平（Hc）如下：

职业工作人员： $\dot{H}_c \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$

公众： $\dot{H}_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$

2) 相应 H_c 导出剂量率参考控制水平 H_{cd} (μSv) 按下式 (1) 计算:

$$H_{cd}=H_c/(t \cdot U \cdot T) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

H_c ——周剂量参考控制水平, 单位为 $\mu\text{Sv}/\text{周}$

U ——探伤装置向关注点照射的使用因子

T ——人员在相应关注点驻留的居留因子

t ——探伤装置周照射时间, 单位为小时每周 ($\text{h}/\text{周}$)

t 按式 (2) 进行计算:

$$t=W/(60 \cdot I) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

W ——X射线探伤的周工作负荷, $\text{mA} \cdot \text{min}/\text{周}$

60——小时与分钟的换算系数

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)

b) 关注点最高剂量率参考控制水平 $H_{c, \max}=2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$

c) 关注点剂量率参考控制水平 H_c :

H_c 为上述a) 中的 H_c , d和b) 中的 $H_{c, \max}$ 二者的最小值。

3、《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) (以下采用标准原文)

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 $100 \mu\text{Sv/h}$ 。

7.1 移动式探伤放射防护要求

7.2.2 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 $15 \mu\text{Sv/h}$ 的区域划为控制区

7.2.8 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。

3、广州市辐射环境本底水平

广州地区道路辐射环境本底值范围为（52.5~165.7） nGy/h （扣除仪器对宇宙射线的响应），来源于《中国环境天然放射性水平》（1995年，原国家环境保护局）。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

本期固定式探伤的探伤房位于广州市南沙区广生路 13 号 D 栋跟 E 栋中间空地。拟建项目周围环境现状照片见图 8-1。



图 8-1 项目周围环境现状图

8.1 环境质量和辐射现状

2025 年 1 月 08 日广东中润检测技术有限公司对广东粤电检测有限公司新增 1 间探

伤间拟建场所进行了 X-γ辐射环境进行了监测。

8.2 检测仪器

型号名称	检测范围	能响	检定有效期	证书编号	检定机构
R750 型环境级 X、γ 射线泄露测量仪（编号：ZRT-A-574）	0.001μGy/h~150μGy/h	15keV 至 7Mev	2024.01.19~2025.01.18	JL2401782251	深圳市计量质量检测研究院

8.3 检测方法

检测方法严格按照《环境γ辐射剂量率测量技术规范》HJ1157-2021、《辐射环境监测技术规范》HJ61-2021。

8.4 检测方案及质量保证

（1）检测目的

该环境辐射现状检测的目的主要是为了了解项目地点辐射现状水平，为辐射工作场所建成运行后对环境的影响提供依据。

（2）检测依据

《环境γ辐射剂量率测量技术规范》HJ1157-2021；

《辐射环境监测技术规范》HJ61-2021。

（3）环境监测因子

环境γ辐射空气吸收剂量率；

（4）检测布点

监测布点主要为拟建项目位置，检测点位主要考虑辐射工作场所建成后人员停留较多和能到达的区域及其周边环境保护目标，了解其环境背景值。

（5）质量保证

本次检测单位为广东中润检测技术有限公司，具有广东省市场监督管理局核发的资质认定计量认证证书，在能力允许范围内开展检测工作和出具有效的检测报告，保证监测工作的合法性和有效性。具体质量保证措施如下：

1）根据《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》（HJ1157-2021）和项目实际情况制定监测方案及实施细则，严格按照监测单位《质量手册》、《作业指导书》开展现场工作，合理布设检测点位，保证各检测点位布

设的科学性和可比性；

2) 监测仪器每年经过计量部门检定合格后使用，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好；

3) 监测人员经考核并持有合格证书上岗；

4) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。监测时获取足够的数据量，以保证监测结果的统计学精度。监测中异常数据以及监测结果的数据处理按照统计学原则处理，同时参加实验室间的比对，确保监测数据的准确性和可比性；

5) 建立完整的文件资料。仪器校准（测试）证书、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；

6) 检测报告实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由授权签字人审定。

8.5 检测结果及检测点位

拟建场所 X-γ辐射现状检测结果见表 8-1。监测报告见附件 6。

表 8-1 拟建场址环境地表 X-γ辐射剂量率

监测 点位 编号	测量点位置	γ辐射剂量率监测结果 (μGy/h)		备注
		测量均值	标准差	
1	拟建探伤间北侧空地	0.139	0.003	道路
2	拟建探伤间西侧空地	0.126	0.005	道路
3	拟建探伤间南侧空地	0.141	0.005	道路
4	拟建探伤间东侧空地	0.131	0.005	道路
5	拟建探伤间北侧联塑管道存放区	0.125	0.007	道路
6	拟建探伤间西侧机修房外道路	0.126	0.005	道路
7	拟建探伤间西侧 50m 处道路	0.135	0.008	道路
8	拟建探伤间南侧 D 栋谷物仓库外道路	0.135	0.009	道路
9	拟建探伤间南侧 50m 处道路	0.131	0.006	道路
10	拟建探伤间南侧 E 栋仓库外道路	0.126	0.008	道路
11	拟建探伤间东侧配套用房外道路	0.126	0.008	道路
12	拟建探伤间东侧 50m 处道路	0.132	0.008	道路

注:

- 1、测量时探头距离地面约 1m;
- 2、每个监测点测量 10 个数据取平均值;
- 3、依据 HJ1157-2021 标准: 按照公式 $D_{\gamma}=k_1 \times k_2 \times R_{\gamma}-K_3 D_c$ 计算

式中:

D_{γ} ——测点处环境辐射空气吸收剂量率值, Gy/h;

k_1 ——仪器检定/校准因子; 本仪器校准因子 k_1 为 1.072,

k_2 ——仪器检验源效率因子, 仪器检验源效率因子 k_2 取 1

R_{γ} ——仪器测量读数值均值 (空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照 JJG 393, 本仪器使用 ^{137}Cs 进行校准, 空气比释动能和周围剂量当量的换算系数为 1.20Sv/Gy;)

k_3 ——建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子, 楼房取 0.8, 平房取 0.9, 原野、道路取 1;

D_c ——测点处宇宙射线响应值, 本仪器对宇宙射线的响应值为 12nGy/h。

本项目拟建场址道路上的X- γ 辐射剂量率检测结果道路为126nGy/h~139nGy/h (扣除仪器对宇宙射线的响应, 详见附件6), 处于广州地区道路辐射环境本底范围值内; 广州地区道路辐射环境本底范围值为52.5nGy/h~165.7nGy/h (扣除仪器对宇宙射线的响应), 数据来源于《中国环境天然放射性水平》(1995年, 原国家环境保护局)。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工作原理及设备组成

1、工作原理

X射线探伤机的工作原理是X射线探伤机通电时通过高压发生器、X光管产生电子束，电子束撞击靶，产生X射线。利用不同物质和不同的物体结构对X射线衰减系数不相同。当X射线照射工件时，胶片放在工件的底面，由于有缺陷的材料与没缺陷的材料吸收射线不同，所以工件的缺陷显影在底片上，借助于缺陷的图像可以判断工件缺陷的性质、大小、形状和部位。

X射线探伤机的主要组成部分为X射线管，X射线管由密封在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，如图9-1所示。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，灯丝上产生大量活跃电子，聚焦杯使这些电子聚集成束，向嵌在阳极中的金属靶体射击。灯丝电流愈大，产生的电子数量越多。在阴阳两极高压作用下，电子流向阳极高速运动撞击金属靶，撞击过程中，电子突然减速，其损失的动能（其中的1%）会以光子（X射线）形式释放，形成X光光谱的连续部分，称之为制动辐射，产生的X射线最大能量等于电子的动能。通过加大管电压，电子携带的能量增大，则有可能将金属原子的内层电子撞出，于是内层形成空穴，外层电子跃迁回内层填补空穴，同时放出波长在0.1纳米左右的光子，形成X光谱中的特征线，此称为特性辐射。

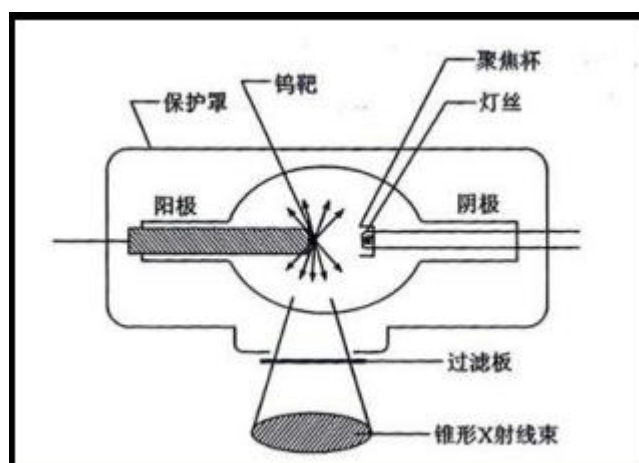


图 9-1 X 射线管线及 X 射线产生的示意图

从X射线管阴极上产生射向金属靶上的电子形成的电流叫做管电流，加在X射线管两极上的高压即为管电压。X射线机产生的X射线强度正比于靶物质的原子序数、电子流强度和管电压的平方。X射线机的管电压、管电流和阳极靶物质是影响X射线强度的直接因素。

虽然电子轰击靶体时所有方向都发射 X 射线，但当加速电压低于 400kV 时，有用的锥形 X 射线束都是在电子束大致垂直的方向上通过 X 射线管保护罩上的薄窗口引出来，其他方向发射的 X 射线则被保护罩的铅屏蔽层屏蔽掉。

本项目使用的 8 台 X 射线探伤装置，均为定向式探伤装置，最大管电压分别为 300kV、250kV 和 200kV；工作时 X 射线发生器下部圆形的照射窗对向待测物体，在物件的另一端放置胶片暗盒，控制器控制射线发生器产生 X 射线照射物体，射线透过物体在对面暗盒上的胶片上成像，然后洗出胶片观察焊缝。

2、设备组成

本项目拟使用的 8 台工业 X 射线探伤装置属于便携式探伤装置，工业 X 射线探伤装置主要由 X 射线发生器、控制箱、电缆线三部分组成。本项目拟使用的工业 X 射线探伤装置均为定向式探伤装置。定向机采用阳极靶平面产生的 X 射线束为固定单方向照射，呈圆锥形。本项目拟使用的定向机构造图如图 9-2 所示。



图 9-2 探伤机实物图

9.2 工作流程

1、固定式 X 射线探伤机工作流程见图 9-3

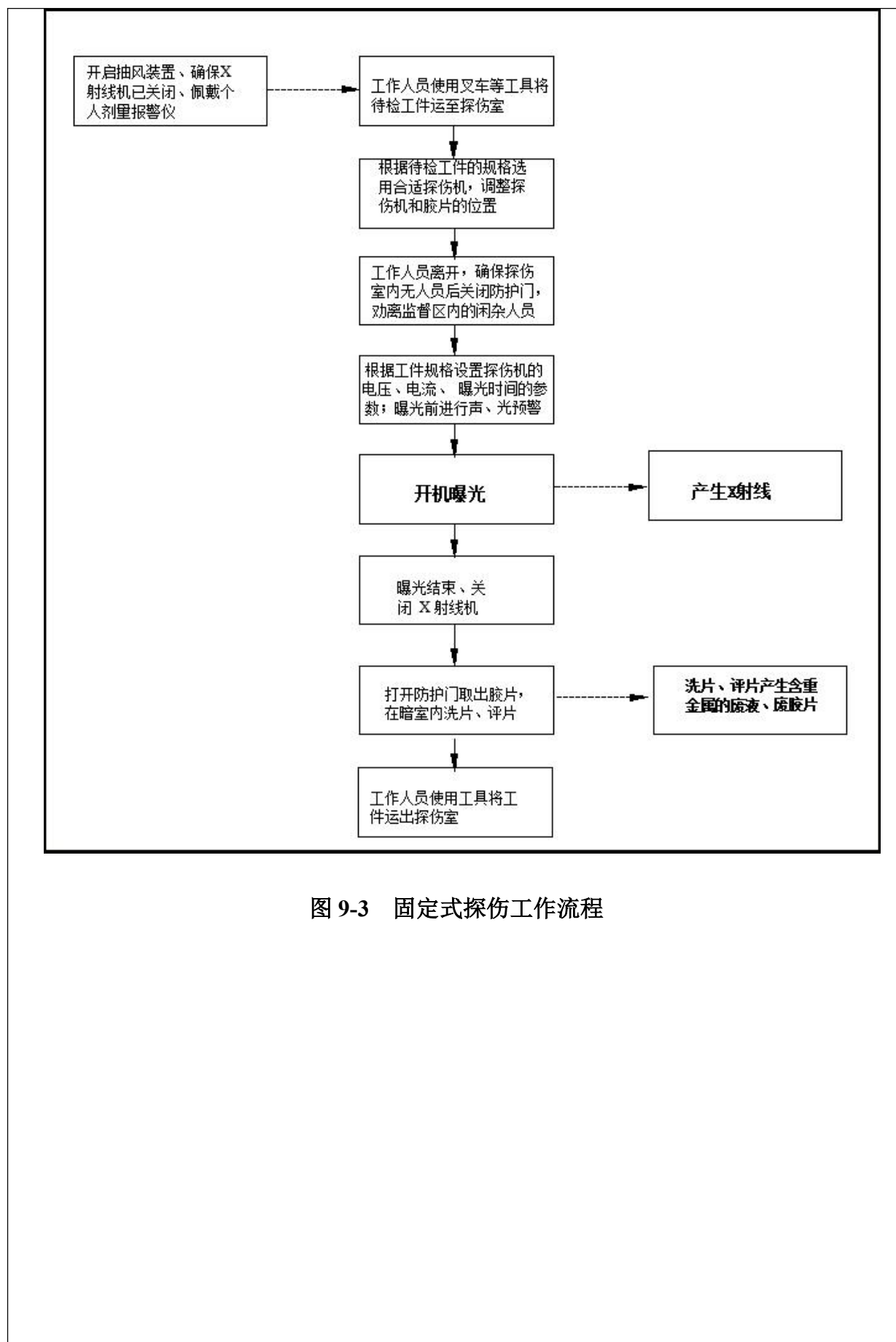


图 9-3 固定式探伤工作流程

2、移动式探伤工作流程，见图 9-4

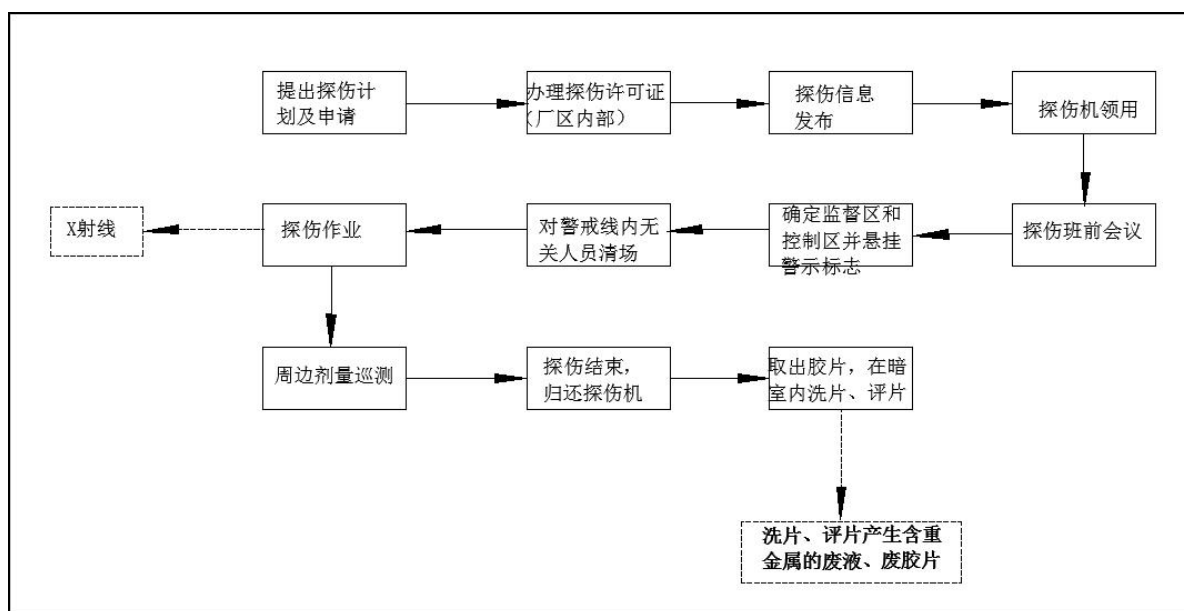


图 9-4 移动式探伤工作流程

3、X 射线装置训机流程

本项目的工业 X 射线探伤装置除在工作状态会发出 X 射线外，在训机时也会发出 X 射线，训机流程如下：若探伤装置初次使用或超过 24 小时没有使用时需要先进行训机，整个训机过程与正常使用时采用相同的防护措施。

探伤装置控制系统根据记忆的管头停用时间判断是否需要自动训机，停用不到 24 小时不进行自动训机，系统自动进入参数设定装态，停用 24 小时以上、120 小时以下进行短训机，超过 120 小时进行长训机。

本项目拟使用探伤装置设有自动训机程序，在对 X 射线探伤装置进行自检后进行训机。系统判断管头停用超过 24 小时，则系统将自动进行强制性训机状态，语音提示“训机开始”，训机 kV 值从最低到最高值。整个训机过程与正常使用时采用相同的防护措施。待训机指示灯熄灭，设备发出特定蜂提示声音后，训机结束，设备进入工作待命状态。

9.3 污染源项描述

9.3.1 正常工况

1、固定式探伤 X 射线探伤装置正常工况

工业探伤项目以 X 射线探伤机作为射线源，通过韧致辐射产生 X 射线后对工件进

行检查，只有当所有的准备工作就绪，警示系统开启，探伤室内无人员停留、探伤室防护门关闭后，探伤机开启出束产生 X 射线，当系统不通电时，无射线产生。因此本项目使用的探伤机只有在开机，并处于出束时才会发出 X 射线，探伤检查期间，X 射线成为影响环境的主要污染因子，具体如下：

工件检查扫描时产生贯穿辐射、漏射辐射和散射辐射，其中散射、漏射线可能会对防护门区域形成较强的杂散射辐射，可能对探伤室外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。

探伤室内探伤机工作时释放的 X 射线能使空气电离，产生少量臭氧和氮氧化物，保持适当的通风后，探伤室内的产生的臭氧和氮氧化物浓度迅速降低。

由于探伤物件需要人携带进入探伤室内，工作人员进入探伤室时需佩戴剂量报警仪，探伤室门需保持打开状态。工作人员离开探伤室后，确保探伤室内没有人后才能关闭探伤室铅门。

2、移动式探伤 X 射线探伤装置正常工况

工业移动射线探伤机的工作方式为开放式，通电后将电能转化为电子流轰击重金属靶，用其产生的X射线进行金属工件无损探伤。由于被检产品表面和探伤机周围突出物体的散射作用，部分X射线可对环境产辐射污染。X射线探伤机使用时的污染因子为X射线，污染途径为外照射。

3、正常工况源强和参数

本次评价 XXG-3005 型工业 X 射线探伤机的过滤材料为分为内置过滤片 3mmAl+0.5mmBe，XXG-2505 型工业 X 射线探伤机的过滤材料为分为内置过滤片 3mmAl+0.5mmBe；XXG-2005 型工业 X 射线探伤机的过滤材料为分为内置过滤片 2mmAl+0.5mmBe；

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZT 250-2014）表 B.1，XXG-3005 型保守取 3mmAl 过滤材料下 1m 处的发射率常数为 $20.9 \text{ mGy} \cdot \text{m}^2 / \text{mA} \cdot \text{min}$ ，XXG-2505 型保守取 3mmAl 过滤材料下 1m 处的发射率常数为 $13.9 \text{ mGy} \cdot \text{m}^2 / \text{mA} \cdot \text{min}$ ；XXG-2005 型保守取 2mmAl 过滤材料下 1m 处的发射率常数为 $28.7 \text{ mGy} \cdot \text{m}^2 / \text{mA} \cdot \text{min}$ 。

距辐射源点 1m 处的泄漏辐射剂量率，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）的表 B.1 选取；散射系数，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）的表 B.3 选取；源项参数一览表见表 9-1。

表 9-1 X 射线探伤机相关参数及源项

序号	设备名称	数量(台)	型号	最大管电压、最大管电流	圆锥束中心轴出束夹角	滤过条件	辐射源点 1m 处剂量率		
							1m 处辐射剂量率 $\mu\text{Gy/h}$	1m 处漏射率 $\mu\text{Sv/h}$	散射辐射 (散射系数)
1	X 射线探伤机	2	XXG-3005	300kV、5mA	40°	3mm 铝 +0.5mm 铍	6.27×10^6	5×10^3	1.9×10^{-3}
2	X 射线探伤机	5	XXG-2505	250kV、5mA	40°	3mm 铝 +0.5mm 铍	4.17×10^6	5×10^3	1.9×10^{-3}
3	X 射线探伤机	1	XXG-2005	200kV、5mA	40°	2mm 铝 +0.5mm 铍	8.61×10^6	2.5×10^3	1.9×10^{-3}

注：1m处辐射剂量率公式为（公式来源辐射防护导论P69）：

$$H=I \delta_x (r_0/r)^2$$

其中：I为电流，本项目取5mA；

δ_x 为发射率常数，单位 $\text{mGy} \cdot \text{m}^2 / \text{mA} \cdot \text{min}$ ；

r_0 为计算点到辐射源距离，本项目为1m；

r为 1m。

9.3.2事故工况

1、固定式探伤X射线探伤装置事故工况：

（1）辐射工作人员或公众人员在 X 射线机出束后尚未撤离探伤室，X 射线机的运行可能造成误照射。

（2）安全联锁装置或报警系统发生故障的情况下，有人误入正在运行的 X 射线机探伤室。

（3）在维修 X 射线装置的时候，误出束，造成维修人员的误照射。

2、移动式探伤装置事故工况：

（1）探伤作业时，人员没有全部撤出控制区而受到照射。

（2）探伤作业过程中，操作人员或公众误入控制区内造成超剂量照射。

（3）操作人员操作不当或者防护不当，造成超剂量照射。上述情况下的污染途径均为 X 射线外照射。

9.3.3其他污染源

1、该项目采用胶片感光成像，正常工况下，胶片成像会产生感光材料废物（废定影液、废显影液、废胶片等），属危险废物。感光材料废物处置不当，对周围土壤、水体造成污染危害。

2、X射线照射会使探伤室内空气电离而产生少量臭氧和氮氧化物，如果不做处理会使探伤室内空气中的臭氧和氮氧化物含量增加，吸入过量的臭氧和氮氧化物会对人体健康产生一定危害。

9.4 工作负荷和人员配置

表9-2 工作人员配置及工作负荷表

区域	人员配置	工作负荷（出束）
固定式探伤	探伤房只用于项目评审及员工培训时探伤作业，年拍片最大为 500 张片。（辐射工作人员均为移动式探伤辐射工作人员，仅培训和评审时进行固定式探伤作业）	每张片最长需 3 分钟（一般 1~3 分钟）。每人年最大工作（出束）时间为 $500 \times 3 \text{min} / 60 = 25\text{h}$ ；每年训机 6 次，每次 10min，年训机 1h。则探伤房年出束 26h。
移动式探伤	移动式探伤最多使用 5 台探伤机，每台设备配备 2 名持证辐射工作人员，公司移动式探伤年拍片最大为 12500 张片。配备 5 组辐射工作人员，每组拍片量最大 2500 张片每年。	每张片最长需 3 分钟（一般 1~3 分钟）。每组年最大工作（出束）时间为 $2500 \times 3 \text{min} / 60 = 125\text{h}$ ，每月训机 2 次，每次 10min，年训机 4h。则现场每台射线机年出束 129h。

注：建设单位拟购买 8 台探伤机，其中公司实际预估最大同时使用的探伤机为 5 台，因 X 射线探伤机易故障，公司拟购买 3 台备用。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求每台移动式探伤机需至少配备 2 名辐射工作人员，按照同时 5 台射线机均进行移动式探伤预估，公司本期配备 10 名辐射工作人员能满足规范要求。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

10.1 项目工作场所布局

本项目拟建探伤间位于广州市南沙区广生路 13 号 D 栋跟 E 栋中间，该探伤间为单层一体式集装箱型铅房。探伤间六面情况（东、南、西、北、上、下）如表 10-1 所示。

表 10-1 本项目检查通道周边布局一览表

序号	所在区域	方位	通道六面区域（50m内）	距离（m）
1	探伤房	东	紧邻为空地	0
			配套用房	6
		南	紧邻为空地	0
			E栋仓库	14
			D栋谷物仓库	15
		西	紧邻为空地	0
			机修房	10
		北	紧邻为空地，空地北侧为材料堆场	0
		楼上	无	/
		楼下	无	/

本项目探伤间为独立单层结构，四周无紧邻建筑物；探伤间屏蔽墙 50m 范围内的建筑物有东南侧的配套用房（6m）、E 栋仓库（14m）；西侧的机修房（10m）、西南侧的 D 栋谷物仓库（15m）；射线装置经过通道实体屏蔽体屏蔽后，屏蔽体外剂量率符合标准要求，对周围辐射环境及人员影响是可以接受的，因此本项目平面布局合理可行。

10.2 辐射工作场所分区

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），工作场所分为控制区、监督区，以便于辐射防护管理。

1、固定式探伤辐射分区。

控制区：

控制区为探伤间，以四周铅屏蔽墙作为控制区划分范围；X 射线出束时，禁止任何人在该区停留；以辐射安全与联锁控制措施及严格的管理制度保障控制区的辐射安全。

监督区：

监督区为操作室及探伤间铅屏蔽墙外 30cm 区域，在探伤作业过程中，除辐射工作人员，不允许其他人员进入和停留，定期检查监督区辐射剂量。

公司将放射工作区域进行分区，同时对控制区和监督区采取相应的措施，可以有效避免人员误入而造成的误照。控制区和监督区的划分见图 10-1。

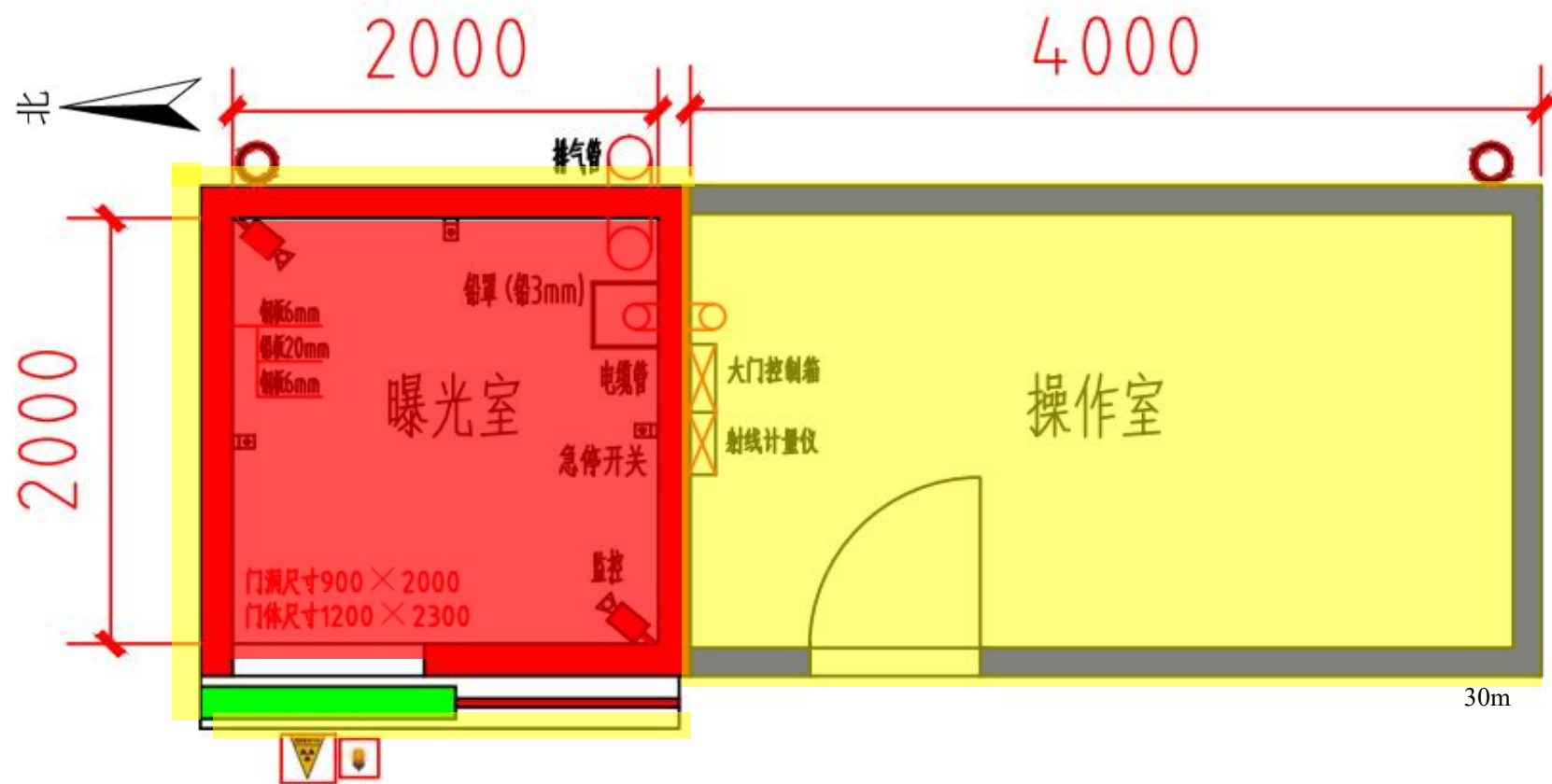


图10-1 探伤房分区图（红色为控制区，黄色为监督区）

2、移动式探伤辐射分区

移动式探伤由于位置不固定，因此分区范围也不固定，按照以下方式确定监督区和控制区范围，并采取相应的防护措施。

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)（以下采用标准原文）

7.2.2 款 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 $15 \mu\text{Sv/h}$ 的区域划为控制区。

7.2.3 款 控制区边界上合适的位置应设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，探伤作业人员应在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。

7.2.4 款 控制区的边界尽可能设定实体屏障，包括利用现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉起警戒线（绳）等。

7.2.5 款 移动式探伤作业工作过程中，控制区内不应同时进行其他工作。为了使控制区的范围尽量小，应使用合适的准直器并充分考虑探伤机和被检物体的距离、照射方向、时间和现场屏蔽等条件。视情况采用局部屏蔽措施。

7.2.6 款 每一个探伤作业班组应至少配备一台便携式 X- γ 剂量率仪，并定期对其开展检定/校准工作。应配备能在现场环境条件下可听见、看见或产生震动信号的个人剂量报警仪。

7.2.7 款 探伤作业期间还应对控制区边界上代表点的剂量率进行检测，尤其是探伤的位置在此方向或射线束的方向发生改变时，适时调整控制区的边界。

7.2.8 款 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。

10.2 工作场所辐射防护屏蔽设计

1、固定式X射线探伤室辐射防护屏蔽设计

X射线探伤室防护设计：六个面均为6mm钢板+20mm铅板+6mm钢板；滑动门为6mm钢板+20mm铅板+6mm钢板，铅门采用电动开关，探伤房内探伤主束只朝向地面和屋顶；探伤排风管从顶部u型走线，排风管内含5mm铅皮作为补偿屏蔽措施；电缆管北侧u型走线连接到操作室，加3mm铅罩作为补偿屏蔽。探伤间平面图见图10-2，剖面图见图10-3。

探伤室内在除屏蔽门外的3面铅屏蔽墙设计了3个急停按钮，可以保障人员在室内遇到紧急情况时能迅速按下急停按钮，使探伤装置停止出束；防护门上方有警示灯和红色信号灯，正常作业期间会闪亮以起到警示作用，满足国家相关规范要求。探伤室防护设

施设计图见图10-4。探伤室采用屋顶排风设计，排风口位于探伤房屋顶西北侧，排放口外为空地，距离最近的机修房约10m，无宿舍楼，办公楼等敏感点。

表10-2 X射线探伤室防护设施对照分析表

对象	标准要求（GBZ117-2022 工业 X 射线探伤放射防护要求）	探伤房	是否达标
控制台	应有钥匙开关、紧急停机开关、辐射警告灯标识；	控制台有钥匙开关，钥匙由专人保管，控制台有紧急停机按钮，遇到紧急情况可以随时按下停机按钮停机；控制台设置有辐射警告、出束指示及禁止非授权使用等标识；	是
操作室与探伤室位置	探伤室的设置应充分考虑周围的辐射安全，操作室应与探伤室分开并尽量避开有用线束照射的方向；	操作室与探伤室分开，射线照射方向为除控制室外的其他三面墙和地面；	是
分区管理	应对探伤工作场所实行分区管理；	X 射线探伤室机房划分为控制区，X 射线探伤室墙壁外 30cm 内及 X 射线操作室划分为监督区；	是
辐射防护	X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应满足：关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；	6 面铅屏蔽墙及滑动门均为 20mm 铅板+6mm 厚钢板，根据表 11 计算结果均小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；	是
联锁装置	探伤室应设置门-机联锁装置，并保证在门（包括人员门和货物门）关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业；	已设置门机联锁装置；	是
急停设施	探伤室应安装紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射；	探伤室内设置有 3 套急停按钮；	是
标志、警示灯	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。照射指示装置应与 X 射线探伤装置联锁；	机房防护门上设置醒目的电离辐射标志和工作指示灯，设置有门灯联锁装置；	是
通风排气	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。	安装排气扇，排风速率 $60\text{m}^3/\text{h}$ ，探伤房体积 10.36m^3 每小时排风 5.8 次，排风口避开了人员活动密集区。	严于标准

从表10-2可知，本X射线探伤室射线主束避开了操作室及管线口，工作场所进行了

分区管理，项目分区满足辐射防护要求，各侧墙体，屋顶和防护门的防护根据表11计算可以满足标准要求；探伤室设置了门机联锁装置，门机联锁采用在门上联锁控制箱，联锁控制箱和控制室内的电气开关联锁，只有当门完全关闭时感应开关才会控制电气开关通电，当门打开或没有完全闭合时，感应开关会控制电气开关断电，此时探伤室内处于断电状态，X射线机断电无法出束；室内设置了急停按钮，防护门上设置了电离辐射标志和工作指示灯（语音辐射灯箱），都能满足标准要求，探伤室设置了60m³/h的排风设置，比标准排风要求3次每小时要严格。项目通风管采用u字型穿屋顶，通风管内含5mm铅层；电缆管北侧u型走线连接到操作室，加3mm铅罩作为补偿屏蔽。。

从公司探伤房的设计情况与标准要求及平面布置图对照看来：探伤室平面布局、分区管理，防护墙和防护门的屏蔽防护厚度，联锁装置、应急按钮、指示灯、警示标志，通风排气等均能满足标准的要求。

移动式探伤时探伤装置和控制台电缆为20m，满足《工业X射线探伤放射防护要求》中室外探伤时探伤装置和控制台电缆应不小于20m的要求。

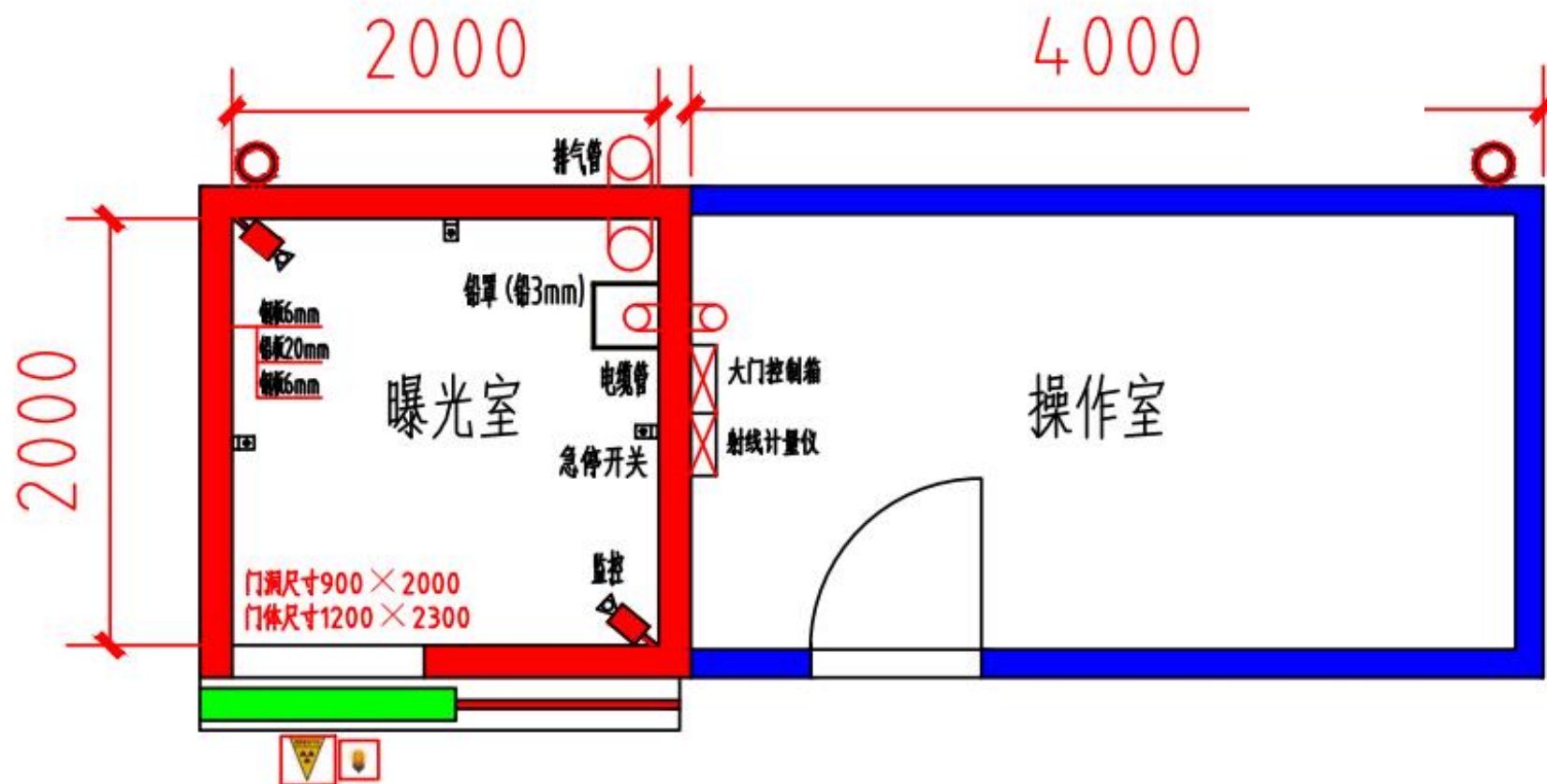


图10-2 探伤间平面设计图

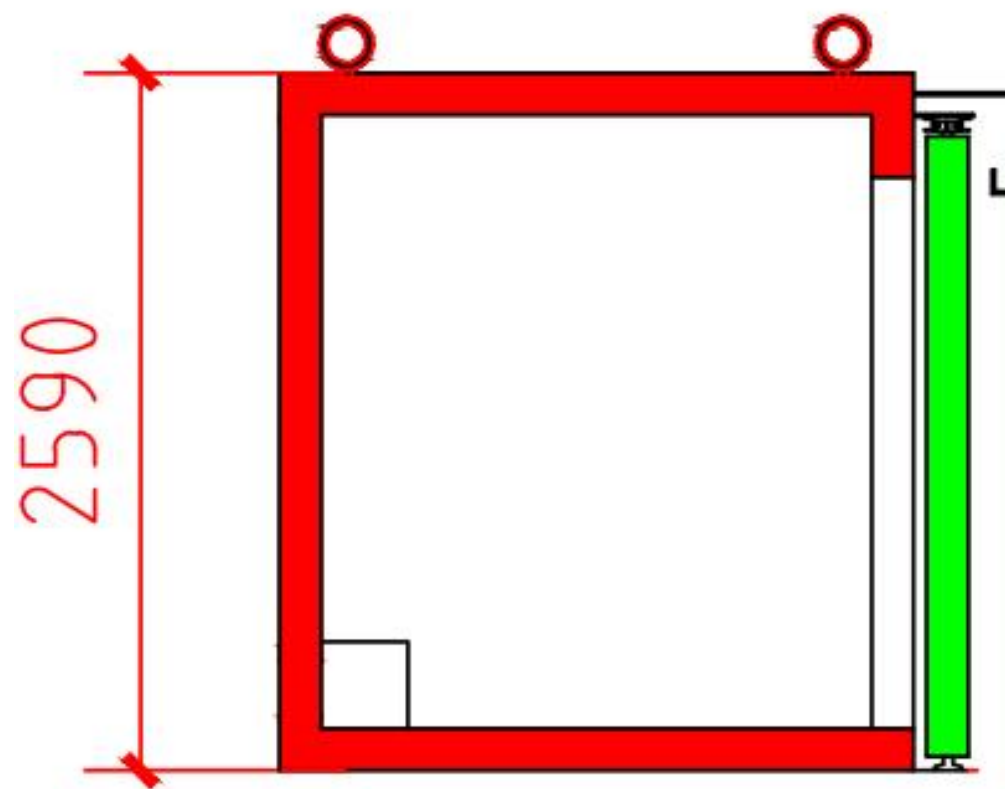


图10-3 探伤房剖面设计图

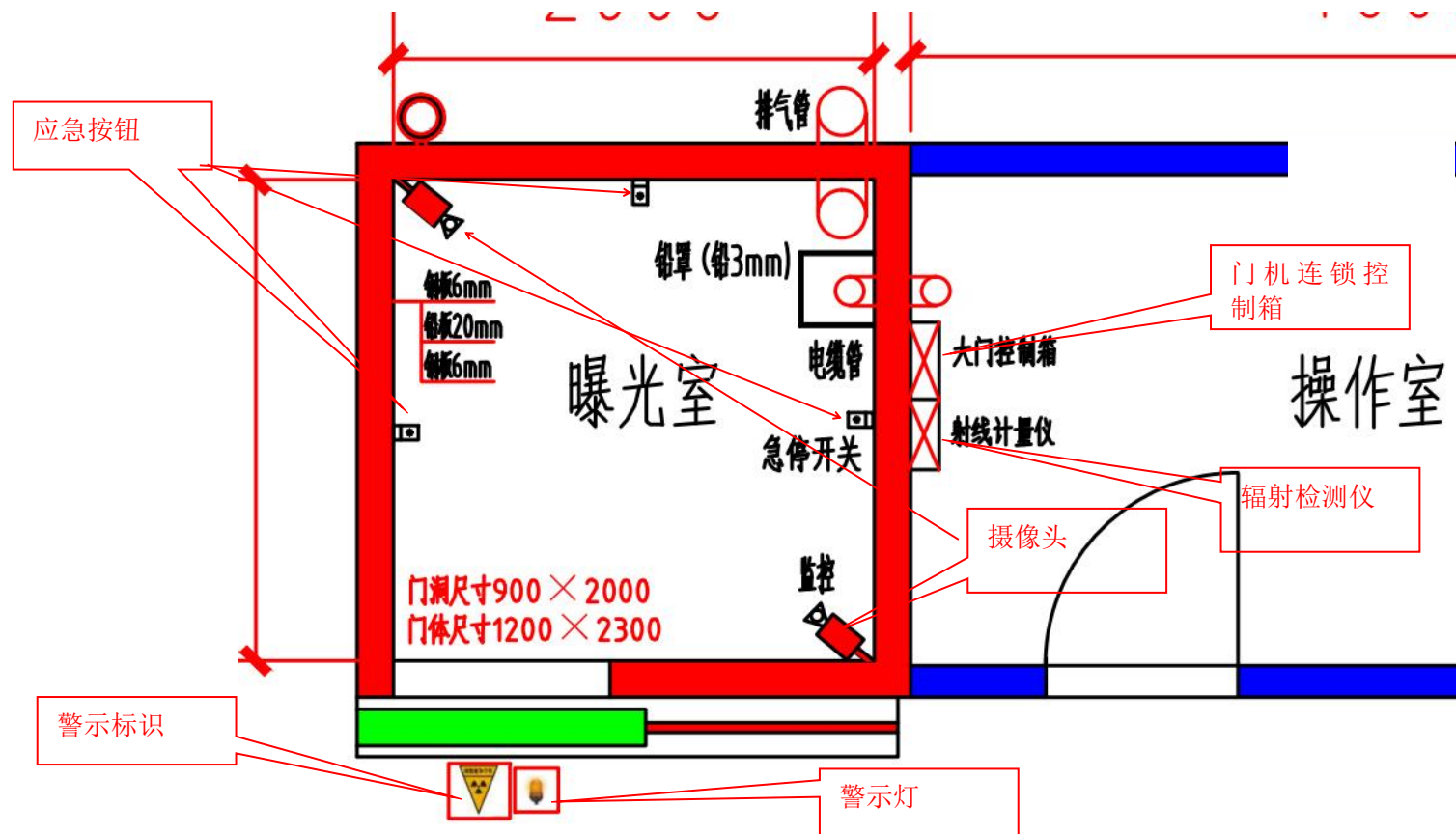


图10-4 探伤房应急设施图

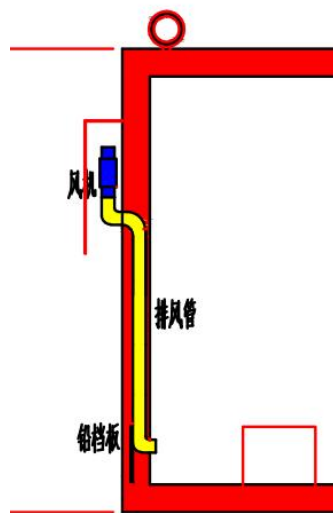
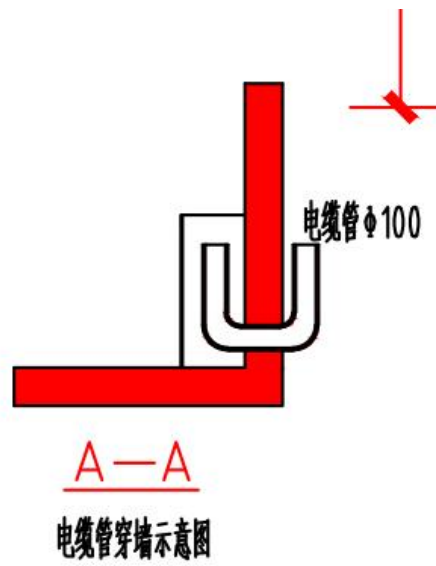


图10-5 电缆管道、通风管道穿墙设计图

2、移动式探伤辐射防护措施

公司移动式探伤所承接工程特点为工作点较分散，检测对象多为较薄工件，因此，每个作业点主要使用单台小电压设备作业。安全与防护控制如下：

1) 必要时使用自制辐射防护罩，加强安全防护：公司制作有专用防护罩，可将 X 射线机放入防护罩内使用，以减少射线影响范围；**当检测部位周边无法满足常规控制区、监督区范围时才需要使用该防护罩进行作业。**

2) 时间窗口严格控制：现场探伤时间窗口为每天 22:00~06:00，避开了其它施工作业，降低安全风险，特殊情况也只允许在中午其它作业人员下班后进行，但需公司高层领导同施工现场业主部门高层领导沟通后才被许可，且额外增加管理要求——双方工程及安全管理人员必须全程在场监督。

3) 所有射线探伤实施许可证制度：每天 10 点前提出计划，发出通知，并将探伤地点及控制区、监督区边界、人员值守位置在图中标明、发布，确定探伤地点及探伤相关信息，经过公司技术、安全部门审批后，再由委托单位施工、安全部门批准。

4) 信息发布：射线探伤许可可在每天 16 点前办理完成，通过现场张贴、QQ 群、微信群、系统邮箱发送通知，确保全员知晓。

5) 设备发放：射线探伤设备由专人管理，控制箱存放于设备室，机头存放于探伤室，均实行双锁管理，安保措施非常完善。仅对持辐射防护培训合格人员发放。探伤机领用和归还前需先在探伤房控制室内进行领用和归还登记，登记完后才能进行领用和归还（领用登记表见附件 2）；使用完第一时间进行归还、登记，接收人员复核设备完好状况。

6) 班前会：每班次召开班前会，对探伤组人员进行安全、技术交底。确保人员按要求配备剂量仪器，确认设备、仪表、器材状态。

7) 清场：安排专人对划定的监督区采用扩音器进行全面清场，确保无人员滞留。

8) 辐射本底监测：每次探伤作业前，需对作业区域辐射剂量进行巡测，并记录相关辐射剂量。辐射剂量记录表见附件 2。

9) 警戒：探伤作业时，首先确定控制区与监督区范围，将作业现场空气比释动能率大于 $15\mu\text{Gy/h}$ 的区域划为控制区，并在其边界上悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”的警告牌，探伤工作人员要求在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施，在控制区边界外将作业现场空气比释动能率大于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 的区域划为监督区，在其边界上悬

挂清晰可见的“无关人员禁止入内”的警告牌，设专人警戒，在监督区边界附近不能有经常停留的公众人员，当射线装置、场所、被检物体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，均应进行巡测，确定新的划区界线。

10) 探伤机控制台要求有钥匙控制，钥匙有专人管理，控制台上设有紧急停机按钮。

11) 探伤作业时充分考虑控制器与 X 射线管和被检物体的距离，照射方向、时间等因素、选择最佳的设备布置，以保证进行探伤作业时，人员的受照剂量低于其剂量限值，并达到尽可能低的水平，操作人员尽可能的利用各种屏蔽方式保护自己。

12) 巡测及监管：作业过程中对各边界进行剂量巡测，公司安全部门、监管部门每班进行不定时检查。

3、多台探伤装置同时进行室外探伤时辐射安全防护措施

1) 提前进行探伤位置规划，探伤过程实时沟通，避免剂量叠加引起超标

为了加快施工进度，有时需要在室外进行多台同时探伤时，当出现同时多台同时探伤的情况时，应提前将各个探伤位置提交给探伤班组，班组根据施工进度和探伤作业班组情况，规划好探伤位置，相邻探伤地点必须处于探伤时提前规划以及现场监测划定的控制区之外，相邻探伤距离应大于控制区边界，防止某一处探伤时，相邻探伤点工作人员位置剂量大于控制区剂量（ $15\mu\text{Sv/h}$ ）。当在同一部位/紧邻部位使用超过一台探伤装置进行探伤作业时，按一个作业点进行控制。多台探伤机同时工作只用于同一个区域需要同时探伤的情况，因此多台探伤机相距较近，可以统一设置控制区和监督区。

2) 探伤过程实时沟通

探伤过程中各个探伤组之间会通过对讲机实时沟通，各探伤组在确认好探伤机和探伤对象后，统一出束，出束前各组工作人员会根据之前确认好的控制区和监督区范围，在出束前均撤离到控制区外，再根据实际环境寻找掩体，使自身所受剂量尽量减少。各组工作人员必须根据要求统一出束，不允许在没通知其他探伤组的情况下自行出束。探伤人员随身携带剂量报警仪，设置报警值，可以有效防止剂量超标。

通过以上措施，探伤组提前规划区域，统一出束，出束前提前撤离以及随身携带剂量报警装置等，可以有效防止剂量超标的问题出现。

10.3 防护用品

1、个人防护用品和监测仪器

公司拟为辐射工作人员配备必要的防护用品。本次项目安排 10 名辐射工作人员，

每名辐射工作人员配备 1 枚个人剂量计及 1 个人剂量报警仪；每组移动式探伤配备一台辐射剂量率仪，固定式探伤配备 1 台辐射剂量率仪。

公司配备的防护用品见下表。

表 10-3 配备的防护用品一览表

序号	名称	数量	备注
1	便携式剂量率仪	6	5 组移动式探伤每组配备 1 台, 固定式探伤配备 1 台。
2	个人剂量计	10	10 名辐射工作人员每人配备 1 枚
3	个人剂量报警仪	10	10 名移动式探伤工作人员每人配备 1 枚

10.4 三废的治理

1、废气治理分析

本项目射线装置在曝光过程中，会有少量臭氧和氮氧化物产生。项目运行后，射线装置因每次曝光时间短，臭氧和氮氧化物产生量很少。本项目固定式探伤，探伤房有通风口，每小时通风 5.8 次。产生的少量臭氧和氮氧化物经排入到大气环境后，经自然分解和稀释，对周围环境影响较小。

移动式探伤在现场开放场所，臭氧和氮氧化物不会聚集，对周围环境影响较小。

2、显影废物治理分析

X 射探伤机需要拍片和洗片，由于拍片探伤室使用胶片感光显影，会产生废显影液、废定影液和废胶片等感光材料废物。其中废定影液和废显影液年产生量约 1000L/年，废胶卷年产生量约 13000 张/年。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。

为贯彻落实《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，防止探伤成像产生的废液废胶片对环境的污染，广东粤电检测有限公司每次拍片产生的废显影液，废定影液分别暂存于容量均为 100L 的密封塑料桶中，废胶片包装在塑料袋后和废液一起暂存于暗室中（暗室为混凝土地板，防渗防漏），暗室位于广州市南沙区广生路 13 号研发楼 1 楼（位于本期新建探伤房西南侧约 378m），废显影液，废定影液年最大量为 200L，危

废拟一季度进行一次回收，密封塑料桶（防渗防漏）容量能满足要求；废胶片包装在塑料袋中，购置足够量的塑料袋即可。公司拟与有相关资质的单位签订危险废物转移处置合同（承诺书见附件3），由其定期上门回收处理。废定影水、显影水不外排，确保不会对环境造成污染。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本评价项目探伤房为一体式集装箱型铅房，铅房在厂家内生产组装完成后整体运输到本项目现场放置，因此本项目无施工期影响。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 固定式 X 射线探伤室辐射环境影响分析

1、固定式探伤关注点

参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ /T250-2014）中关于探伤室辐射屏蔽的估算方法，分析在最大工况条件下，各探伤室屏蔽设计的可行性。选取各探伤室的各屏蔽面外 0.3m 处为辐射水平关注点。本项目关注点选取见图 11-1：

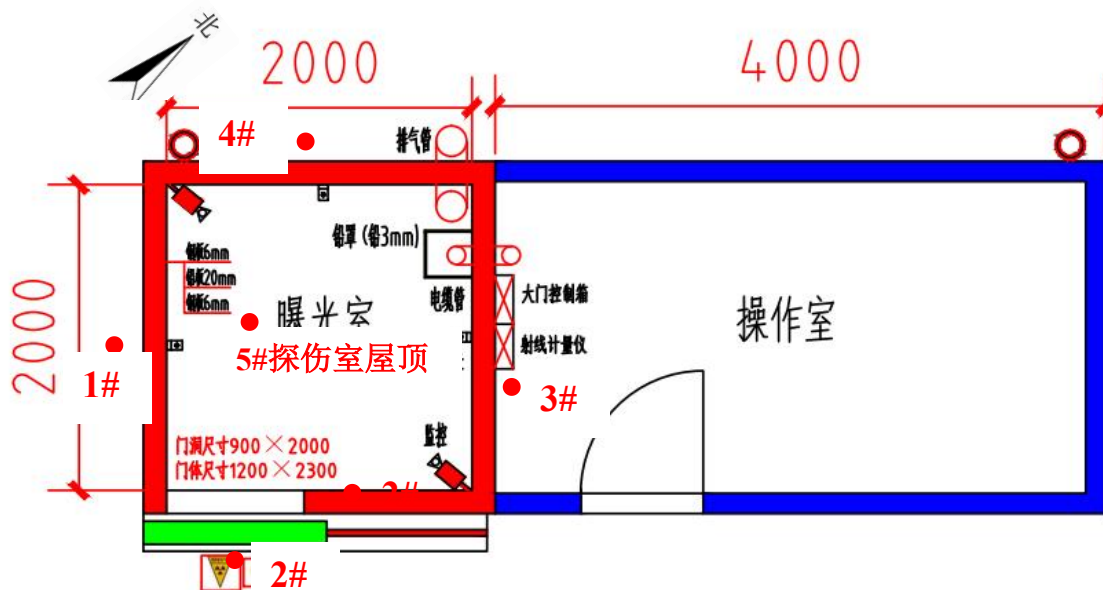


图 11-1 X 射线探伤室辐射影响预测关注点图（其中北墙与南墙外计算同 3#点）

注：主束不朝向控制室、屋顶和屏蔽门。

2、关注点剂量率限值

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ T250-2014）对剂量率控制水平的要求，X 射线探伤室屏蔽墙和防护门的辐射屏蔽应满足：关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h；对不需要人员到达的顶棚，顶棚外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 100μSv/h。该项目探伤室单层建筑，屋顶不需要人员到达，公司按照控制水平不大于 100μSv/h 设计。

由于探伤房内各个射线装置不会同时使用，计算采用最大能量的射线装置进行辐射防护屏蔽计算。即最大管电压 300kV，最大管电流 5mA 进行计算。

根据相应Hc导出剂量率参考控制水平Hcd（μSv）按下式（1）计算：

$$Hcd = \dot{H} c / (t \times U \times T) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\dot{H}_c$ ——周剂量参考控制水平，单位为 $\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

职业工作人员： $\dot{H}_c \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ；公众： $\dot{H}_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

U——探伤装置向关注点照射的使用因子。

本项目探伤时主束不朝四周四个面，四周四个面只有漏射和散射，使用因子为1；探伤主束朝向屋顶和地面，顶棚和地面使用时考虑主束照射，使用因子均取1/2。

T——人员在相应关注点驻留的居留因子，本项目控制室居留因子取1，其他方向偶然居留，居留因子取1/16；

t——探伤装置周照射时间，单位为小时每周（h/周），t按式（2）进行计算：

$$t = W / (60 \times I) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

W——X射线探伤的周工作负荷， $\text{mA} \cdot \text{min}/\text{周}$ ，工作负荷按照全年工作时间（出束时间）26小时除以一年52周；

60——小时与分钟的换算系数；

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），本项目为5mA。

根据以上公式，计算各预测关注点 H_c ，见表 11-1：

表 11-1 X 射线探伤室剂量参考控制水平

关注点	U	T	周剂量参考控制水平 $\dot{H}_c$	需屏蔽的辐射	导出剂量参考控制水平 H_{cd}	最终剂量参考控制水平 H_c	照射种类
1#	1	1	100 $\mu\text{Sv}/\text{周}$	漏射辐射 散射辐射	200 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	2.5 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	职业照射
2#	1	1/16	5 $\mu\text{Sv}/\text{周}$	主束辐射	160 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	2.5 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	公众照射
3#	1	1/16	5 $\mu\text{Sv}/\text{周}$	主束辐射	160 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	2.5 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	公众照射
4#	1	1/16	5 $\mu\text{Sv}/\text{周}$	主束辐射	160 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	2.5 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	公众照射
5#	1/2	1/16	5 $\mu\text{Sv}/\text{周}$	主束辐射	320 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	100 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	公众照射

使用时探伤机在探伤房内可以活动，考虑到探伤机探伤时，出束口与四周屏蔽墙有探伤物体相隔，因此探伤机出束口距离墙体至少0.5m，加上关注点选取为屏蔽体外0.3m处，铅屏蔽墙厚0.2m，因此可以按照关注点离出束口1m处的距离来估算各方向关注点最大剂量率。

由于本项目使用3种型号射线装置，额定电压分别为300kV、250kV和200kV，本次计算时只需要针对300kV能量探伤机进行辐射屏蔽计算，在满足300kV探伤装置的情况下，一定也能满足250kV和200kV探伤装置。

3、确定能量种类。

由于X射线探伤机工作时主束方向为地面以及顶板，因此四周墙体外均只考虑漏射和散射剂量率，除顶板考虑主束照射，无地下室无需进行地面计算。

4、主束射线、漏射射线和散射射线剂量率参数。

表 11-2 X 射线探伤机相关参数及源项

序号	设备名称	数量 (台/a)	型号	最大管电压、最大管电流	圆锥束中心轴出束夹角	滤过条件	辐射源点 1m 处剂量率		
							1m 处辐射剂量率 $\mu\text{Gy/h}$	1m 处漏射率 $\mu\text{Sv/h}$	散射辐射 (散射系数)
1	X 射线探伤机	2	XXG-300 5	300kV、5mA	40°	3mm 铝 +0.5mm 铍	6.27×10^6	5×10^3	1.9×10^{-3}
2	X 射线探伤机	5	XXG-250 5	250kV、5mA	40°	3mm 铝 +0.5mm 铍	4.17×10^6	5×10^3	1.9×10^{-3}
3	X 射线探伤机	1	XXG-200 5	200kV、5mA	40°	2mm 铝 +0.5mm 铍	8.61×10^6	2.5×10^3	1.9×10^{-3}

5、散射射线能量。

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》GBZ/T 250-2014表2获取，见下表11-3：

表11-3 X射线探伤散射能量

表 2 X 射线 90°散射辐射最高能量相应的 kV 值

原始 X 射线 kV	散射辐射 kV
$150 \leq \text{kV} \leq 200$	150
$200 < \text{kV} \leq 300$	200
$300 < \text{kV} \leq 400$	250
注：该表仅用于以什值层计算散射辐射在屏蔽物质中的衰减。	

根据表可知，本项目初始能量为 300kV，因此散射能量为 200kV。

6、关注点剂量率计算

本项目预测计算参考《工业 X 射线探伤室屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）；有用线束在关注点的剂量率按如下公式计算：

$$H_1 = \frac{H_0 \times B}{R^2} \times Q$$

对于给定屏蔽物质厚度 X 相应的辐射屏蔽透射因子 B 按如下公式计算：

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

漏射线在关注点的剂量率按如下公式计算：

$$H_2 = \frac{H_L \times B}{R^2}$$

90°散射线在关注点的辐射剂量率按公式（11-4）计算：

$$H_3 = \frac{H_0 \times B}{R_s^2} \times \frac{F \times a}{R_0^2} \times Q$$

式中：

H_0 距辐射源点 1m 处剂量率，本项目为 $6.27 \times 10^6 \mu\text{Gy/h}$ ；

B 屏蔽透射因子；

R 辐射源点至关注点的距离，单位为 m；

Q 品质因数，根据《辐射防护导论》（1988 年版）P38 页，大于 30kV 的 X 射线取 1Sv/Gy；

R_s 散射体至关注点的距离，单位为 m；

X 屏蔽物质厚度，单位为 mm；

TVL 屏蔽物质的什值层，单位为 mm；X 射线主束在铅中的什值层根据（GBZ/T250-2014）图 B.1，根据过滤片的工作原理，过滤片主要用途为减少低能射线并增加高能射线占比，且根据《辐射防护手册（第三分册）辐射安全》，P59，表 3.1

可以看出，随着过滤片增厚，什值层厚度也会增加；因此在相同电压能量，相同材料的过滤片下，可以用厚度较大的过滤片保守计算过滤片较薄的什值层厚度。

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）图 B.1，有 300kV，3mmCu 过滤条件下的透射曲线；本项目 XXG-3005 型工业 CT 过滤片为 3mmAl，电压 300kV，可以保守用 300kV，3mmCu 计算，根据曲线本项目 20mm 铅，保守取屏蔽透射因子为 10^{-5} 。钢屏蔽由于无相关曲线，因此保守计算，不计算这部分屏蔽效果。

漏射及散射在铅中的什值层根据 NCRP-151 号，附录 A.1a，300kV 取 1.8mm 铅，200kV 取 1.3mm 铅。

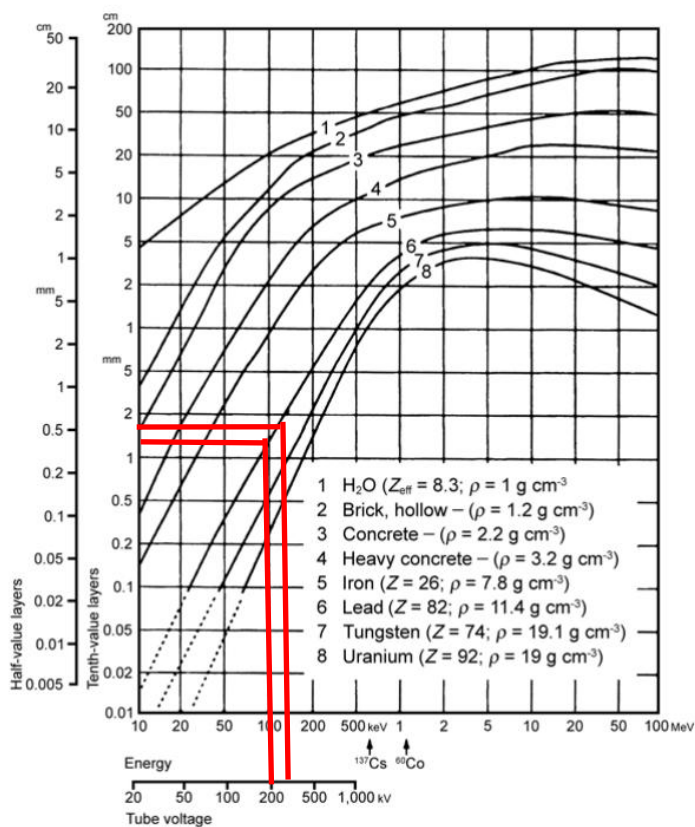


图 11-2 不同能量射线在不同材料中的什值层厚度（NCRP-151 号，附录 A.1a）

H_L 距辐射源点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，本项目为 $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ ；

F R_0 处的辐射野面积，单位为 m^2 ；按照出束口到被探伤物体最远距离 0.1m 计算。

a 散射因子，入射辐射被单位面积（ 1 m^2 ）散射体到其 1m 处的散射辐射剂量率的比。根据（GBZ/T250-2014）附录 B 表 B.3 保守取值： $1.90\text{E-}03 \times 10000 / 400 = 0.0475$

R_0 辐射源点至散射体的距离，单位为 m。

其中：受主束辐射影响，辐射剂量率计算见表11-4

表 11-4 主束射线照射产生的关注点剂量率值

装置型号	关注点	H_0 ($\mu\text{Gy/h}$)	R (m)	$X_{\text{铅}}$ (mm)	B	Q (Sv/Gy)	H_1 ($\mu\text{Sv/h}$)	关注点限值 ($\mu\text{Sv/h}$)
XXG-3005	5#	7260000	1	20	10^{-5}	1	72.6	100

其他关注点受到漏射辐射及散射辐射影响，其中漏射辐射影响计算见表 11-5，散射辐射及散射辐射与漏射辐射叠加影响计算见表 11-6。

表 11-5 漏射射线照射产生的关注点剂量率值

设备型号	关注点	H_L ($\mu\text{Sv/h}$)	R (m)	$X_{\text{铅}}$ (mm)	$\text{TVL}_{\text{铅}}$ (mm)	B	H_2 ($\mu\text{Sv/h}$)
XXG-3005	1#	5000	1	20	1.8	$7.74\text{E-}12$	$3.87\text{E-}08$
	2#	5000	1	20	1.8	$7.74\text{E-}12$	$3.87\text{E-}08$
	3#	5000	1	20	1.8	$7.74\text{E-}12$	$3.87\text{E-}08$
	4#	5000	1	20	1.8	$7.74\text{E-}12$	$3.87\text{E-}08$

表 11-6 散射射线照射产生的关注点剂量率值及散射、漏射辐射叠加值

设备型号	关注点	H_0 ($\mu\text{Gy/h}$)	F (m^2)	α	R_0 (m)	R_s (m)	$X_{\text{铅}}$ (mm)	$\text{TVL}_{\text{铅}}$ (mm)	Q (Sv/Gy)	H_3 ($\mu\text{Sv/h}$)	H (漏射与散射合计)
XXG-3005	1#	7260000	0.022	0.0475	0.1	1	20	1.3	1	$3.13\text{E-}10$	$3.9\text{E-}08$
	2#	7260000	0.022	0.0475	0.1	1	20	1.3	1	$3.13\text{E-}10$	$3.9\text{E-}08$
	3#	7260000	0.022	0.0475	0.1	1	20	1.3	1	$3.13\text{E-}10$	$3.9\text{E-}08$
	4#	7260000	0.022	0.0475	0.1	1	20	1.3	1	$3.13\text{E-}10$	$3.9\text{E-}08$

根据计算结果可知，本项目探伤房四周的关注点表面剂量率最大值为 $3.9\text{E-}08\mu\text{Sv/h}$ ，所有关注点辐射剂量率均满足小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的标准。

屋顶表面剂量率为 $72.6\mu\text{Sv/h}$ ，满足屋顶不需要人员到达时的控制水平 $100\mu\text{Sv/h}$ 的标

准。

辐射年剂量计算

(1) 辐射工作人员与公众所照射的辐射年剂量按下式计算：

$$H = t \cdot T \cdot D$$

式中：H—辐射工作人员与公众受照射的辐射年剂量，mSv/a；

t—受照射时间（h）；

T—居留因子；

D—受照射的剂量率（μSv/h），取正常工况下的辐射剂量率。

a、辐射工作人员年受照剂量

人员配置和工作负荷一览表见表 11-7。

表11-7 X射线探伤室各关注点年吸收剂量

点位	辐射剂量率 (μSv/h)	年工作时间 (h)	居留因子 T	年受照剂量 (mSv/a)	备注
1#	3.9E-08	26	1	1.01E-09	工作人员
2#	3.9E-08	26	1/16	6.34E-11	公众
3#	3.9E-08	26	1/16	6.34E-11	公众
4#	3.9E-08	26	1/16	6.34E-11	公众
5#	72.6	26	1/40	0.0472	公众

从估算结果可看出，探伤房工作人员的职业照射年有效剂量最大值仅为1.01E-09mSv/a，远低于工作人员的职业照射年有效剂量约束值<5mSv/a；公众的年有效剂量最大估算值为0.0472mSv/a，同样远低于公众照射年剂量约束值<0.25mSv/a。

11.2.2 移动式探伤辐射环境影响分析

移动式探伤实际工作中，在探伤场地内有障碍物对射线阻挡，可以在探伤时，根据从计算出的最大监督区位置开始，由远及近测量剂量率。均分8次测量。分别记录达到2.5μSv/h和15μSv/h的位置。这样可以根据实际情况减少控制区和监督区范围，以减少相关

管理工作。

3) 年有效剂量计算。

室外探伤主要影响是防止控制区和监督区区域划分错误导致工作人员在不知情的情况下误入控制区。或者由于其他公众对现场探伤情况不熟悉而误入监督区或控制区导致的剂量超标影响。因此需严格按照表10中提出的辐射管理措施进行室外探伤作业管理。

进行室外探伤作业时，项目开展现场探伤时宜在晚上，下班或无工作人员与有关人员在场时进行，有利于对公众的防护工作人员，工作人员需充分利用周边地形，在避开主束方向的情况下充分利用有利的墙、桩、坑、坎等地理条件进行屏蔽防护。

在没有人员误入的情况下，工作人员和公众的年最大受照剂量估算如下：

①工作人员按照控制区边界15 μ Sv/h进行计算；

②公众按照控制区边界2.5 μ Sv/h进行计算；

辐射工作人员与公众所照射的辐射年剂量按下式计算：

$$H = t \times T \times D$$

式中：H—辐射工作人员与公众受照射的辐射年剂量，mSv/a；

t—受照射时间（h），建设单位提供的最大工作量，晚上10点到早上6点，每组探伤机年最大出束时间为37h（含训机时间）；

T—居留因子；

D—受照射的剂量率（ μ Sv/h）；

表11-8 移动式探伤工作人员和公众年吸收剂量

影响人员	辐射剂量率 (μ Sv/h)	年工作时间 (h)	居留因子 T	使用因子 U	年受照剂量 (mSv/a)	备注
工作人员	15	129	1	1	1.94	工作人员
公众	2.5	129	1/16	1	0.02	公众

从估算结果可看出，工作人员的职业照射年有效剂量最大估算值约为1.94mSv/a，低于工作人员的职业照射年有效剂量约束值<5mSv/a；公众的年有效剂量最大估算值为0.02mSv/a，同样低于公众照射年剂量约束值<0.25mSv/a。由于通过各种管理及前期规划分区等措施，保障任何工作人员都处于15 μ Sv/h控制控制区剂量外，任何公众都处于

2.5μSv/h的监督区控制剂量外。

由于本项目探伤房和现场探伤工作人员不同，因此不需要受照剂量叠加。

11.2.3 移动式和固定式探伤辐射工作人员辐射剂量叠加

由于本项目固定式探伤辐射工作人员均为移动式探伤人员，仅培训和评审时进行固定式探伤作业，因此需考虑辐射工作人员的受照剂量叠加。（由于本项目固定式探伤和移动式探伤场所不同，因此公众不同，不需要考虑公众受照辐射剂量的叠加）。

因此本项目辐射工作人员的最大受照剂量为： $1.94\text{mSv/a}+1.01\text{E-}09\text{mSv/a}=1.94\text{mSv/a}$

因此考虑固定式探伤和移动式探伤的受照剂量叠加后的年有效剂量最大估算值约为 1.94mSv/a ，低于工作人员的照射年有效剂量约束值 $<5\text{mSv/a}$ 。

11.2.4 臭氧环境影响分析

臭氧产额的计算公式为（公式根据《辐射所致臭氧的估算与分析》，中华放射医学与防护杂志 Vol14, 2, P101, 1994 公式变形而来）：

$$Q_0 = 6.5 \times 10^{-3} G \times S_0 \times R \times g$$

式中：

Q_0 ：臭氧产额，mg/h；

G ：离辐射源 1m 处的辐射剂量率，Gy/h，本项目为 6.27；

S_0 ：射束在离源点 1m 处的照射面积， m^2 ，本项目中取值为 2.21；

R ：射束径迹长度，m，本项目中取值为 1；

g ：空气每吸收 100eV 辐射能量产生的 O_3 的分子数，本项目中取值为 10。

如照射时间足够长，浓度均匀，则可根据以下公式计算探伤室内臭氧的浓度：

$$C = \frac{QT}{V}$$
$$T = \frac{t_v \times t_d}{t_v + t_d}$$

式中：

C ：室内臭氧平衡浓度， mg/m^3 ；

Q ：臭氧产额，mg/h；

T ：臭氧有效清除时间，h；

V : 室内体积, m^3 ; X 射线探伤室 10.36;

t_v : 平均每次换气时间, h, X 射线探伤室 0.173h;

t_d : 臭氧分解时间, h (0.83)。

根据以上公式可计算出臭氧产额为0.9mg/h, O_3 的平衡浓度为0.013mg/ m^3 , 远低于规定的工作场所空气中臭氧的浓度 (0.30 mg/ m^3) 限值。本项目将臭氧排入大气后, 也符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012)的二级标准 (0.16mg/ m^3) 的要求。

11.3 事故影响分析

11.3.1 事故分析

1. 事故类型

1) 固定式 X 射线探伤装置事故类型:

(1) 工作人员使用设备时, 防护门安全联锁发生故障, 在防护门未关到位的情况下射线发生器仍能出束, X 射线泄漏使工作人员受到不必要的照射

(2) 辐射工作人员或其他人员在 X 射线机出束前尚未撤离探伤室, X 射线机的运行可能造成误照射。

(3) 安全联锁装置或报警系统发生故障的情况下, 有人误入正在运行的 X 射线机探伤室。

(4) 在维修 X 射线装置的时候, 误出束, 造成维修人员的误照射。

2) 移动式 X 射线探伤事故影响分析

(1) 仪器故障:可能发生的事为 X 射线机漏射线指标达不到《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》(GBZ117-2015)规定的要求, 或探伤机故障以及控制系统失灵, 出现异常曝光可致人员受到一定的照射剂量, 造成工作人员不必要的照射;

(2) 未分区管理: X 射线探伤机在照射状态, 作业现场未标划分安全防护区、未设置警戒线或曝光前未清查现场, 使人员误入或误留辐射区, 可导致较大剂量照射, 可能造成辐射损伤。或探伤作业人员未按规定撤离到安全区域;

(3) 误照: 在探伤现场没有搞好警戒工作, 工作人员和公众误留在警戒区内, 使工作人员或公众造成不必要照射或在未确定放置 X 射线发生器及胶片的工作人员远离 X 射线发生器的情况下, 操作控制台的工作人员开机照射, 往往会造成大剂量的误照;

(4) X 线机被盗，不了解探伤机性能的人员开机造成周围人员的不必要照射。上述事故对环境只是造成暂时性的辐射污染，关机后污染随之消失

(5) 操作不当导致主束照向其他同时进行室外探伤的工作人员或者居民楼等敏感度。

上述事故对环境只是造成暂时性的辐射污染，关机后污染随之消失。

2.事故预防措施：

1) 固定式X射线探伤机事故预防措施：

(1) 操作人员必须参加有关部门的辐射安全与防护专业知识培训，并取得合格证书后方可上岗。

(2) 操作人员须严格按检查系统操作规程进行操作，不得擅自改变操作程序。

(3) 作业时必须随身携带个人剂量报警仪，不允许在没有剂量仪监控的情况下进行操作，以免超剂量事故的发生。

(4) 工作时有明显警示标志，防止人员误入造成事故。

(5) 定期对工作场所周围进行剂量检测，对工作人员进行定期的体检，建立健康档案。

(6) 如发生违反操作或其他原因造成事故，须立刻启动事故应急救援预案。

(7) 操作人员每次运行机器前，要检查安全联锁系统运行是否正常。如发现异常，须查明原因，予以排除，确定安全联锁系统运行状况正常后，才能开机运行。

(8) 开机前须仔细检查控制区内有无人员，若有人在控制区内，须及时清场，确定控制区内无人的情况下才能开机。

(9) 在进行机器维修时，应有两名有维修资格的人员操作，拨下控制台安全联锁钥匙，并在控制台设立维修标牌。

(10) 维修人员需佩戴个人剂量报警仪。

2) 移动式X射线探伤事故预防措施

(1) 从事 X 探伤的工作人员必须经过有关部门的专业培训，具备上岗资格证，业务熟练；严格探伤机使用管理规定和操作规程，禁止违章操作、野蛮作业；作好探伤机的日常维护保养，定期检查，保证 X 探伤机始终处于完好状态。

(2) 作业时必须随身携带个人剂量报警仪，不允许在没有剂量仪监控的情况下进行操作，以免超剂量事故的发生。

(3) 作业现场严格施行分区管理，充分利用现场的有效屏蔽体对主束方向的射线进行屏蔽，加强警戒，严禁无关人员的误入。

(4) 工作时必须随身携带个人剂量报警仪，不允许在没有剂量报警仪监控的情况下进行操作，以免超剂量事故的发生。

(5) 必须保证室外探伤室主束不能照向同时工作的其他工作人员。

(6) 维修人员需佩戴个人剂量报警仪。

11.3 辐射事故类别

根据辐射事故的性质、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。

1、特别重大辐射事故，是指Ⅰ类、Ⅱ类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上(含 3 人)急性死亡。

2、重大辐射事故，是指Ⅰ类、Ⅱ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 2 人以下(含 2 人)急性死亡或者 10 人以上(含 10 人)急性重度放射病、局部器官残疾。

3、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。

4、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。

根据本项目规模和性质可能发生的辐射事故为：

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。发生事故时应严格按照公司应急预案组织相关救援行动包括：

①立即切断电源，终止原放射操作；

②迅速撤离有关人员，对事故受照射人员进行及时的检查、救治和医学观察；

③保护事故现场，保留导致事故的材料，设备和工具等；

④根据放射事故的性质，配合有关部门，积极采取相应的措施。同时应对事故按照要求进行上报。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等有关辐射防护法律、法规的要求，进一步强化法律意识、服务意识和责任意识，确保放射监督管理各项工作落到实处，广东粤电检测有限公司成立了辐射防护安全管理小组，见附件 4。

组 长：梁华中 电话

副组长：谢孔超 电话

组 员：容开乐、张永林、熊瑞、叶庚全、谢文锋

建设单位的辐射安全与环境保护管理机构的配备能够满足本项目环保管理工作的需求。若辐射安全与环境保护管理机构成员发生变动，建设单位应及时更新、调整管理机构的人员组成。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，使用放射性同位素、射线装置的单位，应有“健全的操作规程、岗位职责、辐射防护与安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训制度等，还应有完善的辐射应急措施 ”。

广东粤电检测有限公司制定了相关辐射安全管理制度有：

- a. 辐射安全防护措施
- b. 辐射工作人员管理和培训方案
- c. 装置、场所和人员剂量的监测制度
- d. X 射线探伤安全操作规程
- e. 设备检修维护制度
- f. 监测计划

详细内容见附件 4。

建设单位拟在项目建成后将《岗位职责》、《安全操作规程》和辐射事故应急响应程序及应急联系电话等制作标牌，悬挂于辐射工作场所。项目运行后，广东粤电检测有限公司应根据规章制度内容认真组织实施，并根据国家发布的新的相关法规内容，结合本单位的实际情况及时对各项规章制度补充修改，使之更能符合实际需要。

12.3 辐射工作人员培训

根据环境保护部第18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2011年），从事辐射工作的人员必须通过辐射安全防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。

本次评价项目拟安排辐射工作人员 10 名，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）每台移动式探伤机需至少配备 2 名辐射工作人员的要求。

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求的满足情况：

国家环保部 2008 年 3 号令，2017 年 12 月修订《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》对拟使用射线装置的单位提出了 6 个具体条件，本项目具备的条件与“3 号令”要求的对照检查见下表 12-1。

表 12-1 项目执行“3 号令”要求的对照符合情况

3 号令要求	实际情况	符合情况
使用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。	公司已成立辐射安全与环境保护管理机构小组。附件 4。	符合
从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	本期配备 10 名辐射工作人员，所有辐射工作人员均需取得上岗证。	符合
射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	采用屏蔽、场所分区、悬挂警示标志以及远距离操作等方法，防止工作人员和公众受到大剂量照射。	符合
配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包	配备 10 枚个人剂量计及 10 个人剂量报警仪，拟配备 6 台便携	符合

括个人剂量计、辐射监测等仪器。	式辐射监测仪。	
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、人员培训计划、监测方案等。	制定健全了操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备操作规程、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等辐射安全防护制度。见附件 4。	符合
有完善的辐射事故应急措施。	已制定了《辐射事故应急预案》。见附件 5。	符合

12.4 辐射监测

12.3.1 环境辐射监测

(1) 验收监测：

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 253 号令）、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）公司应自主进行竣工环境保护验收监测。建设项目需要配套建设的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

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。

建设单位在环境保护设施验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，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。

除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外，其他环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月。

验收报告公示期满后 5 个工作日内，建设单位应当登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台，填报建设项目基本信息、环境保护设施验收情况等相关信息，环境保护主管部门对上述信息予以公开。

建设单位应当将验收报告以及其他档案资料存档备查。

公司环保设施竣工验收监测和检查计划见表 12-2。

表 12-2 环保验收一览表

序号	验收内容	验收要求		标准要求
1	环保文件	项目建设的环境影响评价文件、环评批复、有资质单位出具验收检测报告		齐全
2	环境管理制度、应急措施	成立专门的辐射领导机构，制定相应的规章制度和事故应急预案，具有可操作性		制定并落实各项制度，有关制度上墙
3	人员要求	管理人员和辐射工作人员持证上岗，4 年进行 1 次复训		环境保护部第 3 号、环境保护部令第 18 号
4	辐射工作人员组成	根据工作需要，公司拟组织 10 名辐射工作人员参加生态环境部考核。		人员按要求配备到位，并具备相关的技术能力。
5	配套防护设施、设备	配套防护设施、设备等		GBZ18871-2002
6	辐射安全防护措施	1、监督区及控制区张贴醒目电离辐射警示标志，安装工作状态指示灯，并实行门灯联锁，门机联锁。 2、探伤室屏蔽防护均按环评报告表的要求落实到位。 3、制度上墙。 4、设置声光报警安全装置。		GBZ18871-2002、GBZ-117-2022、
7	辐射监测仪器	公司配备相应的自检设备，防护检查仪器及人员，定时进行检测		齐全
8	电离辐射	剂量限制	1、辐射工作人员年有效剂量 $\leq 5\text{mSv}$ 2、公众成员年有效剂量 $\leq 0.25\text{mSv}$	GB18871-2002 及环评批复
		系统外表面剂量率控制	X 射线探伤室：屏蔽墙和屏蔽门外 30cm 处周围剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 移动式探伤：控制区边界剂量率不大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 、监督区边界剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$	GB18871-2002、GBZ-117-2022

(2) 辐射工作场所常规监测和检查

本项目拟配备 6 台 X- γ 辐射剂量率仪，监测因子为 X 射线周围剂量当量率，用于辐射工作场所的常规辐射水平自行检测。

主要包括以下方面：

(1) 环境监测

①委托有相关资质的检测单位对设备进行常规监测，每年一次。

②巡测：配置辐射剂量率监测仪器，做好辐射场所的日常辐射监测工作。

重点监测探伤室的周围、操作人员所处位置等场所，并将监测数据作为记录档案保存。

③常规检查：辐射工作人员对安全设备、安全联锁、声光报警安全装置等进行常规检查。

（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）、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）和《放射工作人员职业健康管理辦法》（卫生部令第 55 号）要求，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。

辐射工作人员需配置个人剂量计，每季度至少监测 1 次，并建立个人剂量档案。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。

（3）辐射工作场所年度监测

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

建设单位制定了辐射工作场所监测计划，拟每年委托有相关资质的第三方辐射监测机构对辐射工作场所进行监测。建设单位将严格执行辐射监测计划，做好辐射工作场所的监测，年度监测数据将作为本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，定期上报环保行政主管部门。

12.4 辐射事故应急，见附件 5

12.4.1 辐射事故应急机构的设置

1、辐射事故应急领导小组

（一）组成人员

组 长：梁华中 电话

副组长：谢孔超 电话

组 员：容开乐、张永林、熊瑞、叶庚全、谢文锋

小组职责：

放射事故应急小组主要负责放射性事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作。

事故发生后立即组织有关部门和人员进行放射性事故应急处理；定期组织对放射场所、设备和人员进行放射防护情况进行自查和监测，发现事故隐患及时上报至关长并落实整改措施；发生人员受超剂量照射事故时，应启动应急事故预案。

2、应急处理电话：

环保部门应急电话：12369

公安部门应急电话：110

卫生部门应急电话：120

12.4.2 辐射事故应急预案和应急人员的培训演习计划

1、发生辐射事故时：

- ①立即切断电源，终止原放射操作；
- ②迅速撤离有关人员，对事故受照射人员进行及时的检查、救治和医学观察；
- ③保护事故现场，保留导致事故的材料，设备和工具等；
- ④根据放射事故的性质，配合有关部门，积极采取相应的措施。

2、应急人员的培训计划

公司每年至少组织 1 次辐射事故应急预案的培训。培训的主要内容：法律法规、应急预案、应急监测、辐射防护、应急处置和应急响应程序等。

3、应急事故上报

发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，一旦发生以上事故，应按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条规定，立即启动本单位的应急方案，采取应急措施，及时通知可能影响到的公众，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门和公安部门报告。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。

本应急预案明确了发生射线泄露事故时设备应采取的操作，对人员应采取的措施，以及对事故现场和事故调查应采取的相应措施。明确了发射事故时的应急流程以及上报时限，同时对人员的培训计划做出要求。因此本应急预案可以满足要求。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 辐射安全与防护分析结论

(1) 项目概况

广东粤电检测有限公司能够为客户提供包括超声波检测、射线检测、磁粉检测、渗透检测等多种无损检测服务，其中射线检测需要使用 X 射线探伤机，公司拟购买 8 台 X 射线探伤机用于无损探伤检测。

(2) 项目选址合理性

本项目探伤房位于广州市南沙区广生路 13 号 D 栋跟 E 栋中间。探伤房周围 50 米范围内无民用住宅、学校等敏感场所，探伤房采取了辐射防护安全措施，对周围环境和人员的电离辐射影响能够满足环境保护标准要求，因此本项目拟建探伤房选址合理。

本项目选址无明显制约性因素，选址合理。

(3) 工作场所布局合理性

本项目探伤间为独立单层结构，四周无紧邻建筑物；探伤间屏蔽墙 50m 范围内的建筑物有东南侧的配套用房（6m）、E 栋仓库（14m）；西侧的机修房（10m）、西南侧的 D 栋谷物仓库（15m）；射线装置经过铅屏蔽体屏蔽后，屏蔽体外剂量率符合标准要求，对周围辐射环境及人员影响是可以接受的，因此本项目平面布局合理可行。

(4) 环境辐射现状调查

本项目拟建场址道路上的 X- γ 辐射剂量率检测结果道路为 126nGy/h~139nGy/h（扣除仪器对宇宙射线的响应），处于广州地区道路辐射环境本底范围值内；广州地区道路辐射环境本底范围值为 52.5nGy/h~165.7nGy/h（扣除仪器对宇宙射线的响应），数据来源于《中国环境天然放射性水平》（1995 年，原国家环境保护局）。

(5) 辐射安全管理

管理机构：公司成立了辐射安全与环境保护管理机构、辐射事故应急机构，明确机构各成员的职责，并将加强监督管理。

规章制度：公司已制定了一系列管理制度。公司后续根据本单位核技术利用项目开展的情况，不断对各项管理制度进行调整、补充和完善，并在以后的实际工作中落实执行。

公司安排所有辐射工作人员在生态环境部辐射安全与防护培训平台参加培训，考核合格后方可上岗。辐射工作人员将按要求佩戴个人剂量计等上岗，个人剂量计按要求定期送检。

综上所述，公司管理机构、规章制度及辐射工作人员的管理均可满足本项目对辐射安全管理的要求。

13.1.2 环境影响分析结论

根据预测分析，在正常工况下，本项目探伤房四周的关注点表面剂量率最大值为 $3.9\text{E-}08\mu\text{Sv/h}$ ，所有关注点辐射剂量率均满足小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的标准。屋顶表面剂量率为 $72.6\mu\text{Sv/h}$ ，满足屋顶不需要人员到达时的控制水平 $100\mu\text{Sv/h}$ 的标准。

本项目辐射工作人员年有效受照剂量最大为 1.94mSv/a ，公众年有效受照剂量最大值为 0.02mSv/a ，均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中关于“剂量限值”的要求（工作人员和公众的剂量约束值不超过 20mSv 和 1mSv ）；亦不超过本项目剂量约束限值（工作人员和公众的剂量约束值不超过 5mSv 和 0.25mSv ）。

根据分析，公司在落实本报告提出各项防护措施后，可以满足对工作人员和公众的受照剂量可以满足剂量管理值的要求。

13.1.3 可行性分析结论

（1）产业政策相符性结论

根据《产业结构调整指导目录(2024 年本)》第一类鼓励类第十四项机械中第 1 条“无损检测设备”可知，本项目属于国家鼓励类，因此本项目建设符合产业政策要求。

（2）实践正当性与代价利益结论

本项目的开展，在带来经济利益的同时，对工作人员和公众的外照射引起的年有效剂量低于根据最优化原则设置的剂量约束值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”要求。

综上所述，本评价认为广东粤电检测有限公司新建 X 射线探伤项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）相关标准的要求，在落实本报告所提出的各项污染防治措施和辐射安全管理措施后，其运行对周围环境产生的影响能符合辐射环境保护的要求。因此，本项目的建设和运行从环境保护角度分析是可行的。

13.2 建议和承诺

13.2.1 建议

（1）建设单位定期组织辐射安全教育培训，提高辐射工作人员的辐射防护意识和执

行辐射防护措施的自觉性。

（2）建设单位加强辐射工作人员档案管理，安排专人负责个人剂量检测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案，并按照规定妥善保存，并在人员更换时做好交接工作。

（3）建设单位应加强对环保档案的管理，安排人员管理环保档案，在人员更换时做好交接工作，确定环保档案的完整和连续性。

13.2.2 承诺

（1）建设单位将认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

（2）尽快确定本项目辐射工作人员名单，落实辐射工作人员的培训、职业健康检查、个人剂量监测，对培训证书过期人员尽快安排再培训等。

（3）项目建成后按照国家相关法律法规，及时组织进行工程竣工环保验收。

（4）在实践中不断完善各项辐射安全防护管理制度，严格管理操作人员，切实按照操作规程操作检查系统，增加档案管理制度的制定，明确核技术利用项目环保档案的管理工作的人员，在相关人员发生变更或调动时，应提前进行工作交接，保证档案交接工作的连续性。

（5）建设单位信息发生变更时，按照管理要求，向原发证机关申请办理许可证变更手续，并提供有关材料。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见:

公 章
年 月 日

经办人

审批意见:

公 章
年 月 日

经办人

附件 1 委托书

委托书

广东中润检测技术有限公司：

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国环境影响评价法》及《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规的有关规定，我单位新建 X 射线探伤项目核技术利用建设项目需办理环境影响审批手续，现委托广东中润检测技术有限公司对该项目进行环境影响评价。

特此委托。

委托单位：广东粤电检测有限公司（盖章）

2025 年 1 月 10 日

附件 2 射线装置领用登记表及辐射剂量统计表

无损检验设备/耗材领用回收登记表

设备/耗材名称		X 射线探伤机		☐ 批号 ☒ 编号 ☐ 规格型号		
领用登记				回收登记		
序号	领用日期	领用人	发放人	归还日期	回收人	备注
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
汇总: 时间段: _____ 汇总人: _____						

射线探伤巡查及剂量统计表							
作业部位				日期			
巡视地点	剂量率($\mu\text{Sv/h}$)	巡视时间(探伤前)	巡视时间(探伤中)	巡视人	巡视地点示意图:		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
巡视剂量统计	作业人员						
	异常情况						
异常状况调查分析							

附件 3 承诺书

企业依规处理危废的承诺书

我单位在使用 X 射线设备探伤过程中产生的废定影液、废显影液、废胶卷都将依照国家规定交由有资质的危废处理单位处理。绝不自行处置。特此承诺。

广东粤电检测有限公司（盖章）



附件4 辐射安全管理制度

一、为加强射线装置探伤系统（以下简称探伤系统）的辐射安全管理，规范射线装置的使用，消除辐射安全隐患，预防辐射事故的发生，保障放射工作人员和公众的健康与安全，根据国家有关辐射安全法律法规及标准的相关规定，射线装置工作单位应成立辐射安全管理机构，建立相应的管理办法。

1. 辐射防护安全管理小组

组 长：梁华中 电话

副组长：谢孔超 电话

组 员：容开乐、张永林、熊瑞、叶庚全、谢文锋

2、职责

（1）要建立健全的安全和防护管理规章制度、辐射事故应急措施，确保射线装置的使用安全，污水、废气达标排放。做到防范于未然，扎扎实实抓好安全生产。

（2）建立和健全探伤辐射安全与防护管理制度,保证探伤辐射安全与防护以及探伤质量符合有关规定、标准和规范的要求，

（3）组织和协助有关监督部门做好放射工作人员的职业健康体检、个人剂量监测、专业技术和防护知识培训以及有关放射防护的各项工作。

（4）制定和修订放射事故应急预案,组织演练的实施。如果发生突发放射事故,立即启动放射事故应急预案,并会同有关部门按有关规定调查和处理放射事故,并对有关责任人员提出处理意见。

（5）制订放射安全与防护的工作计划，定期总结，并对放射安全控制效果进行评议。

（6）定期召开辐射安全与防护工作会议，讨论并制定或修订辐射安全与防护工作计划和总结、放射人员职业危害控制等。对辐射安全与防护工作的监督检查过程中存在的问题提出整改意见并及时督导。

（7）建立健全放射卫生防护档案，加强对放射卫生防护档的管理。

（8）加强对防护设备的配套、防护设施使用的检查和受检者的防护监督工作。定期组织对探伤工作场所、设备和人员进行放射安全防护的检测、监测和检查。

（9）定期检查放射工作人员和受检者个人防护用品配备和使用情况。

（10）制定、修订和落实放射安全管理的规章制度和放射事故应急预案，防止重大

事故的发生。严格执行放射事故报告制度。

(11) 做好年终总结和填报有关报表,按期上报。

3、放射防护领导小组的岗位职责

(1) 全面负责辐射防护与安全工作,执行国家有关法律、法规、标准;

(2) 保障本单位辐射防护与安全工作开展所必要的条件;

(3) 落实各级管理要求,制定本单位的辐射安全管理规定,监督检查本单位各项辐射安全管理制度的落实和执行;

(4) 组织学习和宣传辐射安全相关知识、法律法规和制度等;

(5) 负责组织本单位放射工作人员的培训、健康体检和个人剂量监测等管理;

(6) 负责组织本单位的辐射事故(件)应急响应与处理,并定期演习。

4、放射防护负责人的岗位职责

(1) 从事射线探伤岗位的人员应具备以下条件:

a、年满18周岁。

b、经职业健康检查身体符合健康要求。

c、经相关专业培训并考核合格。

d、持有《辐射工作人员合格证》。

(2) 正确使用射线装置,做到专人专用。

(3) 探伤工作时必须佩带个人剂量计及个人剂量报警仪。

(4) 探伤操作人员必须严格按章操作,严禁违规操作。

(5) 发生放射事故时,应立即采取相应措施并向上报有关部门,不得拖延或隐瞒。

二、辐射安全防护措施

根据企业实际情况，本公司射线装置采取以下安全防护措施：

1、固定式室安全防护措施

1) 联锁装置

在探伤室开启门一侧安装联锁开关。主要方法是：当开启门关闭时，联锁开关壳接通探伤机电源开关，这时探伤机方可工作。当探伤机工作过程中有人不慎开启探伤室大门时，通过联锁开关发出信号，立即关闭探伤机总电源，探伤机立即停止工作，无X射线产生，避免X射线照射事故发生。

2) 工作指示灯

安装在可进入探伤室的大门外部上面及探伤员工作室，当探伤室工作过程中大门关闭时，通过联锁开关发出信号，探伤室大门及探伤员工作室上部的红色工作指示灯接通亮起，提醒探伤员可开始工作及其他人员不要接近探伤室。

2、移动式探伤安全防护措施

1) 必要时使用自制辐射防护罩，加强安全防护：公司制作有专用防护罩，可将X射线机放入防护罩内使用，以减少射线影响范围，防护罩盖与罩体设置有联锁按钮，只有顶盖完全盖上后才能接通电源。当检测部位周边无法满足常规控制区、监督区范围时可使用该防护罩进行作业。

2) 时间窗口严格控制：现场探伤时间窗口为每天 22:00~06:00，避开了其它施工作业，降低安全风险，特殊情况也只允许在中午其它作来人员下班后进行，但需公司高层领导同监管部门高层领导沟通后才被许可，且额外增加管理要求——双方工程及安全管理人员必须全程在场监督。

3) 所有射线探伤实施许可证制度：每天 10 点前提出计划，发出通知，并将探伤地点及控制区、监督区边界、人员值守位置在图中标明、发布，确定探伤地点及探伤相关信息，经过公司工程、安全审批后，再由监管部门施工、安全部门批准。

4) 信息发布：射线探伤许可可在每天 16 点前办理完成，通过现场张贴、QQ 群、微信群、系统邮箱发送通知，确保全员知晓。

5) 设备发放：射线探伤设备由专人管理，控制箱存放于设备室，机头存放于探伤室，均实行双锁管理，安保措施非常完善。仅对持辐射防护培训合格人员发放。使用完第一时间进行归还、登记，接收人员复核设备完好状况。

6) 班前会：每班次召开班前会，对探伤组人员进行安全、技术交底。确保人员按要求配备剂量仪器，确认设备、仪表、器材状态。

7) 清场：安排专人对划定的监督区采用扩音器进行全面清场，确保无人员滞留。

8) 辐射本底监测：每次探伤作业前，需对作业区域辐射剂量进行巡测，并记录相关辐射剂量。

9) 警戒：探伤作业时，首先确定控制区与监督区范围，将作业现场空气比释动能率大于 $15\mu\text{Gy/h}$ 的区域划为控制区，并在其边界上悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”的警告牌，探伤工作人员要求在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施，在控制区边界外将作业现场空气比释动能率大于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 的区域划为监督区，在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”的警告牌，设专人警戒，在监督区边界附近不能有经常停留的公众人员，当射线装置、场所、被检物体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，均应进行巡测，确定新的划区界线。

10) 探伤机控制台要求有钥匙控制，钥匙有专人管理，控制台上设有紧急停机按钮。

11) 探伤作业时充分考虑控制器与 X 射线管和被检物体的距离，照射方向、时间等因素、选择最佳的设备布置，以保证进行探伤作业时，人员的受照剂量低于其剂量限值，并达到尽可能低的水平，操作人员尽可能的利用各种屏蔽方式保护自己。

12) 巡测及监管：作业过程中对各边界进行剂量巡测，公司安全部门、监管部门每班进行不定时检查。

3、室外进行多台同时探伤辐射安全防护措施

1) 为了加快施工进度，有时需要在室外进行多台同时探伤时，当出现同时多台同时探伤的情况时，应提前将各个探伤位置提交给探伤班组，班组根据施工进度和探伤作业班组情况，规划好探伤位置，相邻探伤地点必须处于探伤时提前规划以及现场监测划定的控制区之外，相邻探伤距离应大于控制区边界，防止某一处探伤时，相邻探伤点工作人员位置剂量大于控制区剂量（ $15\mu\text{Sv/h}$ ）。当在同一部位/紧邻部位使用超过一台探伤装置进行探伤作业时，按一个作业点进行控制。

2) 探伤过程中各个探伤组之间会通过对讲机实时沟通，各探伤组在确认好探伤机和探伤对象后，统一出束，出束前各组工作人员会根据之前确认好的控制区和监督区范围，在出束前均撤离到控制区外，在根据实际环境寻找掩体，使自身所受剂量尽量减少。各组工作人员必须根据要求统一出束，不允许在没通知其他探伤组的情况下自行出束。探伤人员随身携带剂量报警仪，设置报警值，可以有效防止剂量超标。

三、辐射工作人员管理和培训方案

1、辐射工作管理

- (1) 射线装置须由专人负责使用、维护和保管。
- (2) 放射工作人员必须经过辐射安全培训并且持证上岗；放射工作场所必须申办工作许可证，方可开展许可的工作。
- (3) 以文件或书面形式确定放射防护管理人（即放射防护负责人）。放射防护管理人按要求建立健全放射防护档案，定期按“放射防护检查评分标准”进行检查，并做好记录（每半年一次）。
- (4) 放射工作人员在确信安全联锁性能完好，机房内没有无关人员，机房门关闭，警示灯开启后方可开机。
- (5) 射线探伤室需放有“当心辐射”警示牌，放射工作开始之前必须将警示牌放在有效警示位置。室外探伤需在监督区和控制区边界悬挂警告牌，设专人警戒。
- (6) 使用射线装置的工作人员应佩戴个人剂量计，剂量计须定期送检（三个月检查一次）。
- (7) 放射工作人员离开放射工作室必须做到关窗、闭灯、锁门。
- (8) 禁止将射线装置转让、调拨、出租给未得到放射工作许可证的单位及个人。
- (9) 放射工作人员因岗位变动或其他原因不从事放射工作，须办理注销手续。放射设备报废或转让，应办理注销或转让手续。
- (10) 发生放射事故，应当报告环保和公安等部门，并及时采取措施封锁现场，防止事故危害扩大。
- (11) 定期检查本制度执行情况。

2、辐射工作人员管理

- (1) 辐射管理和工作人员必须参加省级环境保护主管部门组织的辐射安全与防护培训，经考核合格后方可持证上岗。
- (2) 坚持换岗培训制度。辐射工作人员调换辐射工作岗位时，由于岗位不同，应先经外部辐射培训才可到新岗位工作。
- (3) 做好内部培训工作。辐射工作人员参加省级辐射安全与防护培训合格后，在上岗工作期间，单位要定期进行法律法规教育，传达省内辐射管理要求。

四、装置、场所和人员剂量的监测制度

（一）辐射场所与人员监测方案

1、辐射场所的监测

（1）对本公司辐射工作场所辐射剂量的监测，需要有一定的监测仪器，需请有资质的监测机构进行。

（2）项目竣工后，公司将按照程序申请对辐射工作场所的辐射防护设施进行全面的验收检测。

（3）每年委托有资质的单位进行年度检测，并对本单位的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

（4）日常监测

定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行自行监测），制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案。

2、个人剂量监测计划

我单位使用的个人剂量计为热释光剂量计，所有从事X射线探伤操作的工作人员都将佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪上岗，保证定期送检，监测周期最长不超过90天，建立个人剂量档案。

（二）放射操作人员职业健康管理制

1、操作人员上岗前应作上岗前职业健康检查，体检合格方可上岗。

2、放射操作人员每年进行一次体检。

3、体检发现异常者应及时换岗并妥当安置。

4、射线探伤操作者离岗时应做职业健康体检。

5、接受个人剂量监测者上班时应佩戴个人剂量计。

6、公司安排射线探伤人员接受个人剂量监测。监测周期为九十天，个人剂量监测结果终生保存，由文件管理员存档，允许放射操作人员本人查阅，复印监测报告。

7、个人剂量监测报告异常时应及时查明原因并改善。

8、个人剂量计的测读周期一般为30天，也可视实际情况适当缩短或延长，但最长不得超过90天。

9、射线探伤操作人员受照剂量超过年剂量限值的3/10时，应立即查明原因并改善。

五、X射线探伤安全操作规程

1、固定式探伤安全操作规程：

(1) X射线探伤工作人员应熟悉所从事的放射性工作性质，工作前拟定详细的工作计划，检查仪器设备是否正常，通风是否良好，个人防护用品是否齐备。

(2) 在进行难度较大的操作、新项目的操作或事故处理及检修时，事前要进行训练和预演，以提高操作技巧和熟练程度，缩短操作时间。

(3) 每天开始放射操作前、放射操作完成后，应对工作场地的密封性及一期设备进行检查，发现问题及时提出报告并进行整改。

(4) 工作前要检察好探伤房内人员、物料，必须保证人员全部离开、物料摆放整齐方可工作。

(5) 检察排风扇是否处在正常工作中。

(6) 离开探伤房必须关闭大门，检查红色指示灯是否显示，警戒区内人员是否离开。

(7) 开机后应注意电压是否正常，并检查其他功能键是否选择正确。

(8) 接通设备电源后未开启高压放射前，检查大门行程开关是否工作，即重新开一次门，检查门打开后是否自动关闭设备总电源。

(9) 根据拍摄对象的透明厚度、焦距等合理选择参数。

(10) 安全装置一切正常，预热灯丝后，方能开始放射操作。工作时要连续作业，一次完成。但要保证作业、休息时间按1:1进行。

(11) 严格按照说明书操作，不得违规操作。操作设备是应小心仔细。尤其注意电源电压不得超标。

(12) 现场探伤作业时，必须将探伤机固定。探伤工作结束后，必须立即关闭电源，并将放射线机放回指定的工具箱内。

(13) 放射工作人员平时应接受事故处理的训练，应懂得处理意外事故的原则，并熟悉一般事故的处理方法，一旦发生事故能迅速及时处理。

(14) 工作完毕后，认真清理现场，检查各种电源及射线源是否关闭。确认无误后方可离开工作室并撤除警戒。

2、移动式探伤安全操作规程：

(1) X 射线装置不进行室外探伤时放置在探伤室内，进出探伤室需进行登记

(2) 每台 X 射线探伤机上均粘贴放射性警告标志。

(3) 配备了个人剂量计、个人剂量报警仪、便携式辐射监测仪

(4) 从事探伤作业的 工作人员均已取得辐射安全上岗证

(5) 配备了“无关人员禁止入内”警告牌、警戒线，用于现场操作时设置控制区和监督区。

(6) 探伤作业时，首先确定控制区与监督区范围，将作业现场空气比释动能率大于 $15\mu\text{Gy/h}$ 的区域划为控制区，并在其边界上悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”的警告牌，探伤工作人员要求在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施，在控制区边界外将作业现场空气比释动能率大于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 的区域划为监督区，在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”的警告牌，必要时设专人警戒，在监督区边界附近不能有经常停留的公众人员，当射线装置、场所、被检物体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，均应进行巡测，确定新的划区界线。

(7) 探伤机控制台要求有钥匙控制，钥匙有专人管理，控制台上要有紧急停机按钮。

(8) X 射线装置的控制器与 X 射线管头的连接电缆不得短于 20m。

(9) 探伤作业时充分考虑控制器与 X 射线管和被检物体的距离，照射方向、时间等因素、选择最佳的设备布置，以保证进行探伤作业时，人员的受照剂量低于其剂量限值，并达到尽可能低的水平，操作人员尽可能的利用各种屏蔽方式保护自己。

(10) 放射工作人员平时应接受事故处理的训练，应懂得处理意外事故的原则，并熟悉一般事故的处理方法，一旦发生事故能迅速及时处理。

(11) 工作完毕后，认真清理现场，检查各种电源及射线源是否关闭，并及时将射线装置放回探伤室内，并进行登记。确认无误后方可撤除警戒。

六、设备检修维护制度

- 1、建立设备使用及维护台账，做到帐物相符，按照要求使用和保养并定期检查，保持射线装置完好。
- 2、在每次放射工作前，检查各部接口、气压等是否正常。
- 3、放射工作完毕后，将放射装置摆放在干燥通风处。
- 4、搬运或挪运放射装置时应轻拿轻放，并做好装置的清洁工作。
- 5、放射装置出现故障或损坏时，应立即报告主管部门领导，及时安排维修或更新，严禁设备带病操作。
- 6、积极配合环保等部门对本公司所用射线装置的检查及监审。

监测计划

建设单位应委托有相关资质和能力的监测单位定期对探伤室和室外探伤进行监测，同时建设单位自行配备监测仪器定期进行监测。根据建设单位的实际情况和相关标准的要求制定以下监测计划：

辐射监测计划

序号	类别	监测项目	监测与检查周期	监测与检查主体	监测点位
探伤房	验收监测	X- γ 辐射剂量率	验收时监测	运营单位委托有资质的机构	X 射线探伤室屏蔽墙和屏蔽门外 30cm 处周围剂量当量率
	年度监测	X- γ 辐射剂量率	每年	运营单位委托有资质的机构	X 射线探伤室屏蔽墙和屏蔽门外 30cm 处周围剂量当量率
移动式探伤	验收监测	X- γ 辐射剂量率	验收时监测	运营单位委托有资质的机构	控制区、监督区边界位置
	年度监测	X- γ 辐射剂量率	每年	运营单位委托有资质的机构	控制区、监督区边界位置
工作人员		个人累积剂量	一个季度一次	运营单位委托有资质的机构	

日常辐射监测计划

序号	监测与检查周期	监测项目	监测点位
探伤室	每月	X- γ 辐射剂量率	X 射线探伤室控制室以及屏蔽墙和屏蔽门外 30cm 处周围剂量当量率
移动式探伤	每次探伤	X- γ 辐射剂量率	每次探伤前进行辐射本底测量，并记录。 从计算出的最大监督区位置开始，由远及近测量剂量率。均分 8 次测量（8 个方位）。分别记录达到 2.5μSv/h 和 15μSv/h 的位置。 探伤过程中每台探伤机配备两名辐射工作人员，在监督区附近巡测，防止监督区剂量超标。

附件 5 辐射事故应急预案

一、目的

为有效预防、及时控制和消除辐射事故所致的危害，加强检查系统工作场所辐射安全和防护管理工作，保证辐射工作人员和公众的健康安全，避免辐射事故，特制定本应急预案。

二、依据

《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的防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规。

三、应急机构及职责

1、辐射事故应急处置领导小组

成立辐射事故应急处置领导小组，组织、开展辐射事故的应急处置工作。

组 长：梁华中 电话

副组长：谢孔超 电话

组 员：容开乐、张永林、熊瑞、叶庚全、谢文锋

2、主要职责

- (1) 负责编制和修订辐射事故应急预案；
- (2) 建设辐射应急队伍，购置必要的辐射应急装备器材；
- (3) 负责辐射事故的紧急处置和信息报告；
- (4) 积极配合行政主管部门的调查处理和定性定级工作；
- (5) 负责组织辐射事故相关应急知识和应急预案的培训，在环境保护行政主管部门的指导下或自行组织演练。

四、辐射事故分级

根据《放射性同位素与射线装置安全的防护条例》，并结合我单位使用安全检查系统的实际情况，按照辐射事故的性质、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。

特别重大辐射事故，是指射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。

重大辐射事故，是指射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。

较大辐射事故，是指射线装置失控导致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，是指射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

本项目可能发生较大辐射事故，是指射线装置失控导致9人以下（含9人）急性重度放射病、局部器官残疾。

五、 应急响应措施

1、X射线探伤装置发生辐射事件，应采取以下应急措施：

- （1）立即终止原探伤操作，关闭操作电源。
- （2）封锁现场，禁止任何人进入探伤作业区域，切断一切可能扩大污染范围的环节。
- （3）迅速撤离有关人员，对事故受照射人员进行及时的检查、救治和医学观察。
- （4）保护事故现场，保留导致事故的材料、设备和工具等。
- （5）及时报告公司放射事件应急领导小组并上报市环保部门及公安局。
- （6）根据放射事故的性质，配合有关部门，积极采取相应的去措施。

2、事故应急救援程序

（1）事故发生后，当事人或目击者应立即向安全员报告，安全员接到报告后，马上通知相关负责人员以最快的速度赶到事发现场进行现场急救，根据现场情况判断，由现场主管领导向事故应急救援领导小组报告。

（2）应急救援领导小组接到报警后，立即启动公司相应级别的应急救援预案，并通知组长、副组长，再通知其他相关成员部门的人员迅速赶赴事发现场，按各自分工和相关职能要求进行现场救援抢险。

（3）事发部门在报警的同时应组织现场抢险人员马上清理疏通安全通道，并由安全员迎接赶赴现场的专业救援人员和急救车辆、物资。

（4）当发生有人员伤亡事故时，事故现场人员和最先赶到的现场抢险人员应立即将伤员脱离危险区域，同时进行现场救护工作，并迅速将伤者送往医疗急救中心救护。

（5）在有多人伤亡的事故中，应急抢险救援人员要在应急救援领导小组组长（现场总指挥）的统一指挥下，尽快抢救伤员，同时防止二次险情的出现，坚决避免再次造成伤害。

（6）在受伤人员得到妥善安排，现场调查取证工作结束，并确认不会出现二次险情后，在征得公司主管领导或上级主管部门或地方人民政府同意的情况下，由安全装备

部下令结束应急救援活动。

六、 辐射事故的调查、报告

1、辐射事故的调查

辐射事故发生后，由辐射事故应急处置领导小组负责调查工作，要遵循实事求是的原则对事故的发生的时间、地点、起因、过程和人员伤害情况进行细致的调查分析，并认真作好调查记录，记录要妥善报关。同时，协助环保行政主管部门、公安部门进行事故调查、处理等各方面的相关事宜。

2、辐射事故的报告

发生辐射事故时，立即启动辐射事故应急预案，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向环保行政主管部门和公安部门报告；造成或可能造成人员超剂量照射的还应向卫生部门报告。

环保行政主管部门：12345

公安部门：110

七、 应急培训

每年至少组织一次辐射事故应急预案的培训，培训的主要内容：法律法规、辐射防护、应急处置和应急响应程序等。针对探伤室的特点，还应包括熟悉各个急停按钮所在位置，提高急停操作熟练度。

八、 应急演练

每年至少组织 1 次辐射事故应急演练。演习结束后，及时进行总结，以评估和验证辐射事故应急预案的可行性和有效性，必要时修订应急管理办法和响应程序。

九、 辐射事故应急的终止程序

1、遵照辐射事故报告制度进行事故报告。

2、凡发生放射事故，辐射防护组在提出调查报告的同时，提出处理意见，报领导批准。按事故的性质及等级，对当事人采取批评、警告、扣除奖金等处罚措施。事故后果特别严重时，应追究当事人刑事责任。

3、落实相关责任，总结经验教训，对应急响应措施有效性进行评估，必要时更新应急响应及其他相关保护措施，防止类似事件的发生。

4、辐射事故处理结束后，填报《辐射事故（件）后续报告表》。

附件 6 现状监测报告



检测报告

正本

报告编号: ZRT-HJ2501147

项目名称: 金检中心建设项目环境咨询项目
检测项目: γ 辐射剂量率
检测类别: 委托检测

编制: 朱星 (朱星)

审核: 张嘉良 (张嘉良)

签发: 梁光伟 (梁光伟)

签发日期: 2025年01月20日

广东中润检测技术有限公司

ZRT TEST TECHNOLOGY CO.,LTD

东莞松山湖高新技术产业开发区科技八路1号1栋五楼
服务热线: 0769-3902 5199 传真: 0769-3902 5093

网址: www.zrtc.com



声 明

一、本公司保证检测的公正、准确、科学和规范，对检测的数据负责，并对委托单位所提供的样品和技术资料保密。

二、本公司的采样程序按国家有关技术标准、技术规范或相应的检验细则的规定执行。送样委托检验数据仅对本次受理样品负责。

三、报告无签发人签名，或涂改，或未盖本公司检验检测专用章和骑缝章无效。报告未标注资质认定标志（CMA）的，不具有对社会的证明作用。

四、未经本公司书面同意，不得部分复制报告。

五、对检测报告有异议，请于收到检测报告之日起 10 日内向本公司提出。

地 址：东莞松山湖高新技术产业开发区科技八路 1 号 1 栋五楼

邮政编码：523808

联系电话：0769-39025199

传 真：0769-39025093

ZRT TEST TECHNOLOGY CO.,LTD

东莞松山湖高新技术产业开发区科技八路1号1栋五楼
服务热线：0769-3902 5199 传真：0769-3902 5093

网址：www.zrtc.com

一、基本信息

委托单位	广东粤电检测有限公司
委托单位地址	广州市南沙区南沙街广生路13号研发楼101房
项目名称	金检中心建设项目环境咨询项目
项目地址	广州市南沙区广生路13号敏华院区
检测项目	γ辐射剂量率
检测类别	状态检测
检测日期	2025年01月08日
检测人员	朱星、梁光伟
环境条件	天气: 晴; 温度: 18.4℃; 相对湿度: 24%RH
检测仪器	R750型环境级X、γ射线泄露测量仪 (编号: ZRT-A-574)
仪器校准证书	校准单位: 深圳市计量质量检测研究院 校准证书编号: JL2401782251 校准有效期: 2024.01.29~2025.01.28
检测参考依据	1.《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021); 2.《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)。

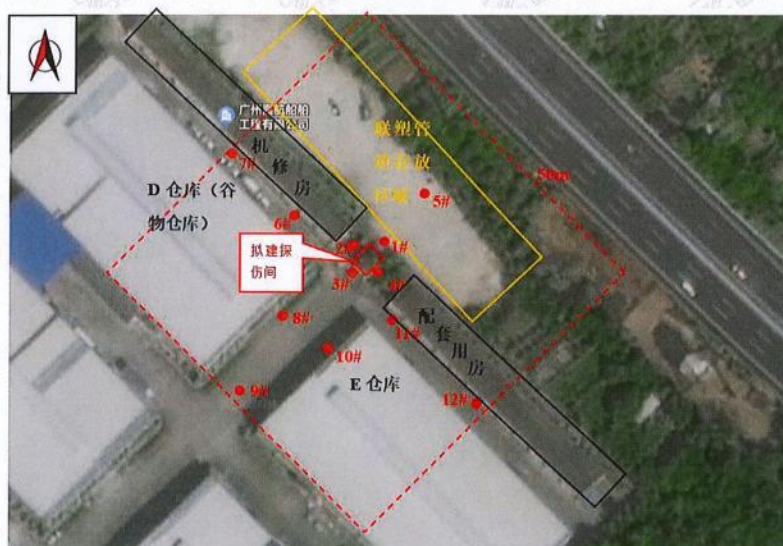
(本页以下空白)

二、检测结果

序号	检测点位名称	检测结果 (μGy/h)	
		检测值	标准差
1	拟建探伤间北侧空地	0.139	0.003
2	拟建探伤间西侧空地	0.126	0.005
3	拟建探伤间南侧空地	0.141	0.005
4	拟建探伤间东侧空地	0.131	0.005
5	拟建探伤间北侧联塑管道存放区	0.125	0.007
6	拟建探伤间西侧机修房外道路	0.126	0.005
7	拟建探伤间西侧 50m 处道路	0.135	0.008
8	拟建探伤间南侧 D 栋谷物仓库外道路	0.135	0.009
9	拟建探伤间南侧 50m 处道路	0.131	0.006
10	拟建探伤间南侧 E 栋仓库外道路	0.126	0.008
11	拟建探伤间东侧配套用房外道路	0.126	0.008
12	拟建探伤间东侧 50m 处道路	0.132	0.008

注: 以上检测结果均为在相应检测点位上检测10次的平均值, 均已扣除宇宙射线响应的贡献。

附图: 检测布点示意图



.....本报告结束.....

中润检测