

编号: 2410072-HP24013

核技术利用建设项目

广汽丰田汽车有限公司核技术利用建设项目

环境影响报告表

(送审稿)

广汽丰田汽车有限公司

二〇二四年十一月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

广汽丰田汽车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：广汽丰田汽车有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

张成刚

通讯地址：广州市南沙区黄阁镇市南大道8号

邮政编码：511455

联系人：程小科

电子邮箱：xiaoke_cheng@gtmc.com.cn

联系电话：



打印编号: 1730948593000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	n9eh39		
建设项目名称	广汽丰田汽车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）	广汽丰田汽车有限公司		
统一社会信用代码	91440101717852200L		
法定代表人（签章）	閻先庆		
主要负责人（签字）	田晓东		
直接负责的主管人员（签字）	程小科		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	广州南方医大医疗设备综合检测有限责任公司		
统一社会信用代码	91440101681332958U		
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
赵琰琰	2017035350352015351002000404	BH015175	赵琰琰
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
赵琰琰	表1~表6	BH015175	赵琰琰
高莉莉	表7~表13	BH071004	高莉莉



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。

姓名：赵玻璃

证件号码：[REDACTED]

性别：女

出生年月：1987年07月

批准日期：2017年05月21日

管理号：2017035350352015351002000404



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



目 录

表 1 项目基本情况..... - 1 -

表 2 放射源..... - 10 -

表 3 非密封放射性物质..... - 10 -

表 4 射线装置..... - 11 -

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物） - 12 -

表 6 评价依据..... - 13 -

表 7 保护目标与评价标准..... - 15 -

表 8 环境质量和辐射现状..... - 18 -

表 9 工程分析与源项..... - 25 -

表 10 辐射安全与防护..... - 32 -

表 11 环境影响分析..... - 42 -

表 12 辐射安全管理..... - 52 -

表 13 结论与建议..... - 59 -

表 14 审批..... - 61 -

附件 1 项目委托书 - 62 -

附件 2 辐射安全许可证 - 63 -

附件 3 辐射安全管理机构及辐射安全管理制度汇编 - 65 -

附件 4 个人剂量监测报告 - 76 -

附件 5 辐射工作人员培训证书 - 92 -

附件 6 本项目工作场所周围环境辐射现状监测报告 - 93 -

附件 7 应急演练记录 - 99 -

附件 8 2024 年授权委托书..... - 100 -

表 1 项目基本情况

建设项目名称		广汽丰田汽车有限公司核技术利用建设项目			
建设单位		广汽丰田汽车有限公司			
法人代表	閻先庆	联系人	程小科	联系电话	
注册地址		广州市南沙区黄阁镇市南大道 8 号			
项目建设地点		广州市南沙区黄阁镇市南大道 8 号 第一、第二生产线品保评价场实验室射线设备室			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	553.8	项目环保投资 (万元)	12	投资比例(环保 投资/总投资)	2%
项目性质		☐ 新建 ☒ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他		占地面积 (m ²)	43.2
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 建设单位情况、项目建设规模、目的和任务

1.1.1 单位概况

广汽丰田汽车有限公司（以下简称为“广汽丰田”）成立于 2004 年 9 月 1 日，是由广州汽车集团股份有限公司、日本丰田汽车公司和丰田汽车（中国）投资有限公司组建的合资公司。经营范围为乘用车及其零部件的开发和制造；自产产品在国内外市场的营销、销售和售后服务；对经销商及汽车修理厂等经营的各种指导、咨询及培训服务的提供。

广汽丰田汽车有限公司目前已经完成了五大生产线的建设，整体产能达到每年 100 万辆。其中，第一、第二生产线（本项目地块）年产能 38 万辆，第三、第四生产线（位于同一地块）年产能 42 万辆。第五生产线年产能 20 万辆。

1.1.2 项目目的和任务

建设单位为了改进汽车材料制造工艺，进一步提高产品质量，增强企业的核心竞争力，拟在第一、第二生产线新建品保评价场，并将老厂区总装一科西侧品保实验室一层材料检测室 CT 室内的 1 台株式会社岛津制作所生产的 inspeXio SMX-225CT FPD HR 型微焦点 X 射线 CT 系统（以下称为“工业 CT”）搬迁至品保评价场实验室射线设备室，用于电子部品良品解析，通过计算机技术及图像重建技术，测得汽车电子零部件的工艺结构和内部构造，为进一步的改进缺陷、提高质量提供依据。工业 CT 用于高精密材料、器件的缺陷检测及结构分析，其检测精度可达微米量级，被誉为当今最佳无损检测和分析评估技术。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，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），工业 CT 为 II 类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目属于“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目—使用 II 类射线装置”，环境影响评价文件形式应为编制环境影响报告表。因此，建设单位委托广州南方医大医疗设备综合检测有限责任公司开展广汽丰田汽车有限公司核技术利用建设项目环境影响报告表的编制工作，接受委托后，广州南方医大医疗设备综

合检测有限责任公司的有关技术人员在现场调查和监测的基础上，本着“科学、公正、客观”的态度，并根据建设单位提供的资料和国家环保法律法规的有关规定，编制完成了《广汽丰田汽车有限公司核技术利用项目环境影响报告表》。

1.1.3 项目建设规模

本项目建设内容包括：广汽丰田汽车有限公司拟在第一、第二生产线品保评价场实验室射线设备室搬迁使用 1 台株式会社岛津制作所生产的 inspeXio SMX-225CT FPD HR 型工业 CT，最大管电压 225kV，最大管电流 1mA，用于电子部品良品解析，该设备属于 II 类射线装置。

该装置自带屏蔽体，人员无法进入到装置内部。本项目主要设备配置及主要技术参数见表 1-1。

表 1-1 本项目主要设备配置及主要技术参数

名称	型号	最大管电压	最大管电流	额定功率	数量	使用场所
工业 CT	岛津 inspeXio SMX-225CT FPD HR	225kV	1mA	135W	1	品保评价场实验室射线设备室

1.2 项目周边环境概述以及选址合理性分析

1.2.1 项目地理位置及周边环境

广汽丰田汽车有限公司位于广州市南沙区黄阁镇市南大道 8 号，建设单位目前已经完成了五大生产线的建设，本项目位于第一、第二生产线品保评价场实验室，建设单位地理位置见图 1-1。

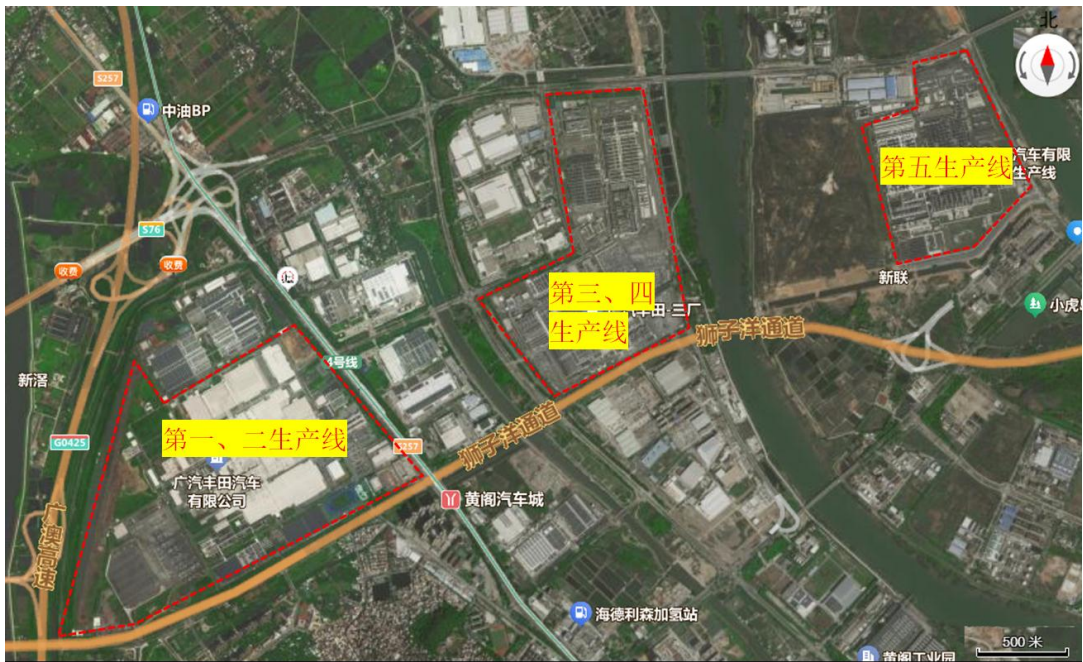


图1-1 广汽丰田地理位置



室外道路

图 1-2 品保评价场平面图



图 1-3 实验室平面图

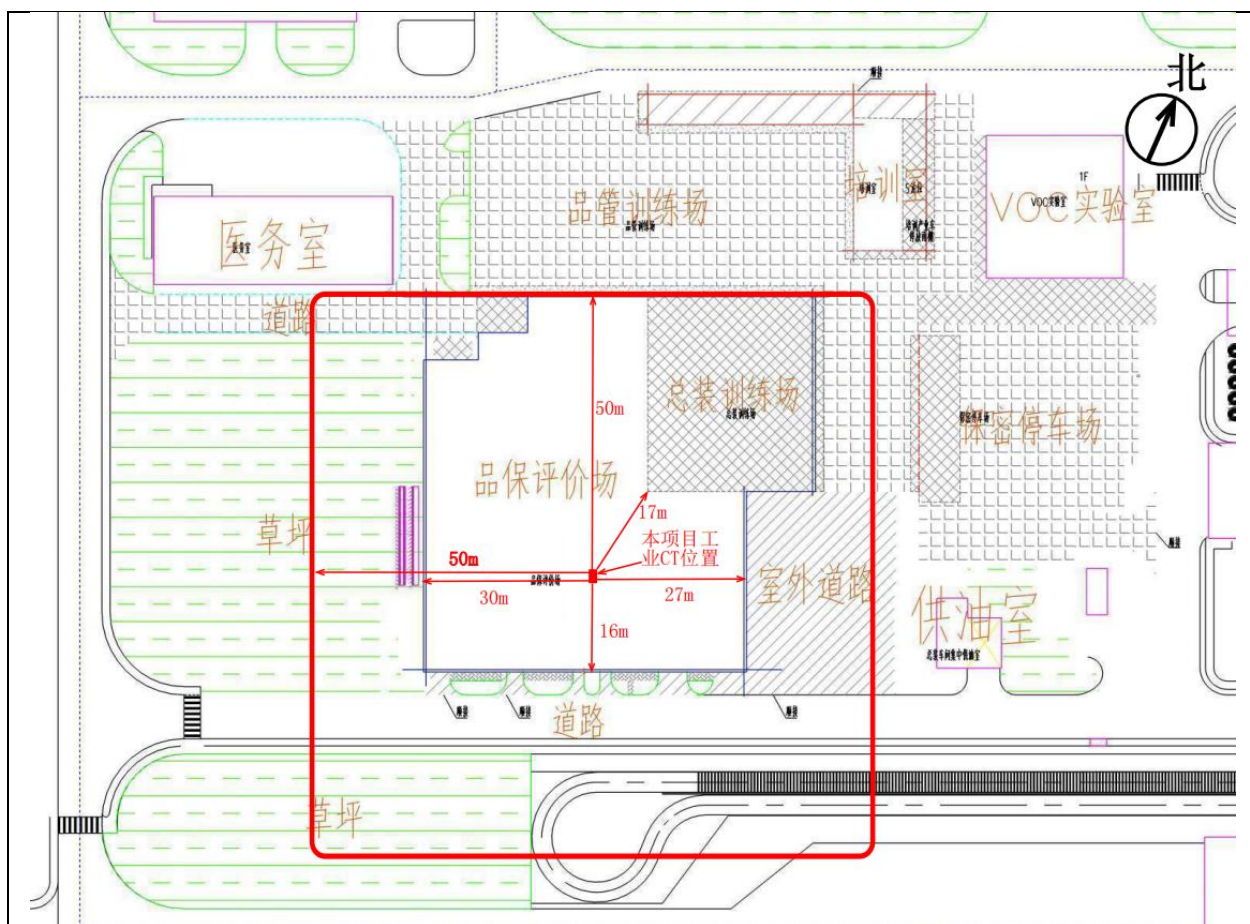


图 1-4 项目 50m 范围内示意图

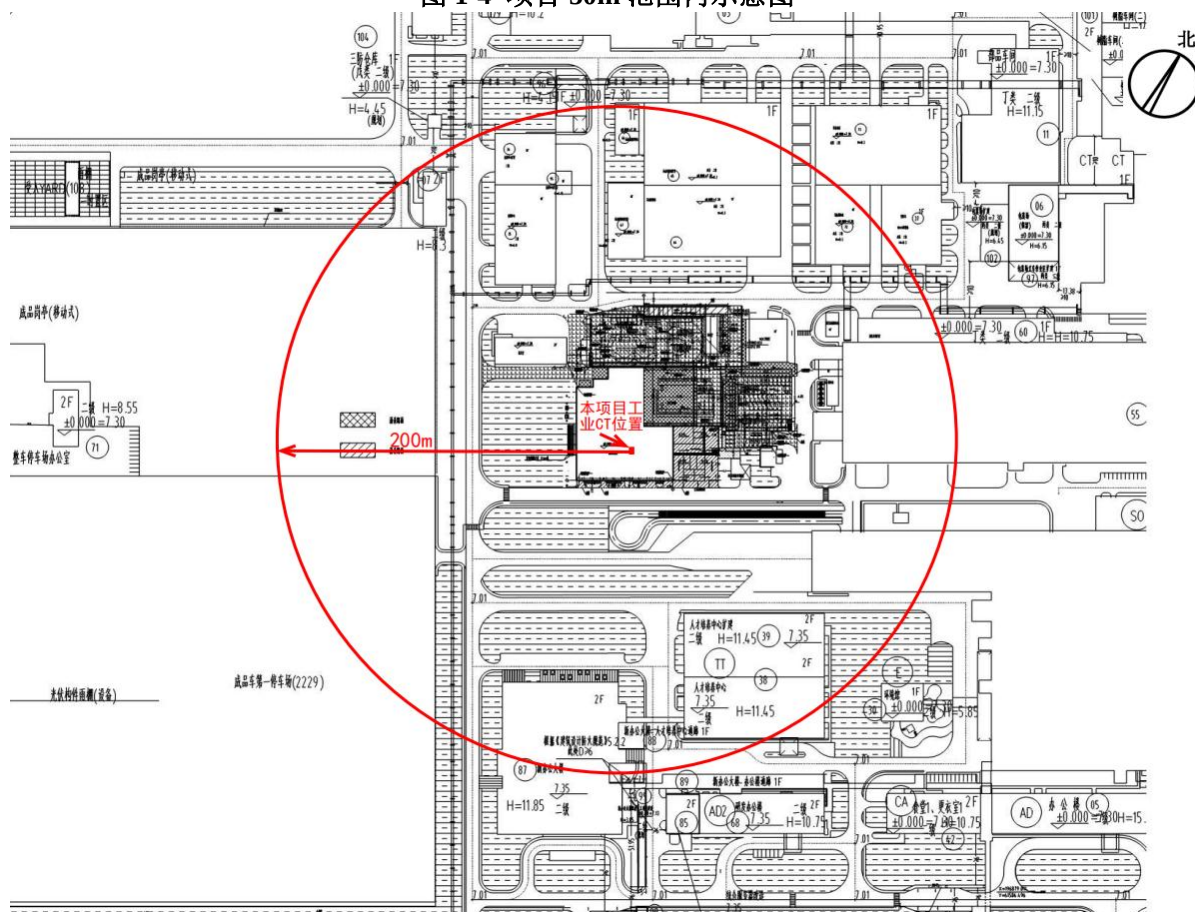


图 1-5 项目 200m 范围示意图

1.2.2 项目选址及合理性分析

本次评价的工业CT拟安装于第一、第二生产线品保评价场实验室射线设备室，品保评价场为单层建筑，包含实验室、车辆评价/解析区、现品室、会议室等区域。品保评价场平面图见图1-2。

实验室位于品保评价场东侧中部，实验室东侧为室外道路，南侧、西侧均为品保评价场内过道，北侧为更衣室、打印室、大部屋、现品室，上方为屋顶，下方为夯土层。实验室平面图见图1-3。

射线设备室位于实验室西南角，为本项目工业 CT 及配套设施放置场所。项目选址四周 50m 范围内场所均为建设单位内部场所，主要包含品保评价场、总装训练场、室外道路、草坪。项目选址四周 50m 范围内场所见表 1-2。项目选址四周 200m 范围内均为本项目建设单位内部场所，无学校、幼儿园等辐射敏感目标。项目 50m 范围示意图见图 1-4，项目 200m 范围示意图见图 1-5。

本项目工业 CT 自带屏蔽体，放置在射线设备室内使用，四周临近区域无敏感点和人群密集场所，项目选址充分考虑了周围场所人员的辐射防护和安全，有利于辐射工作场所的管理。综上所述，该项目选址合理。

表 1-2 项目选址 50m 范围内场所分布一览表

方位	场所
东侧	品保评价场实验室：射线设备室、过道 室外道路
南侧	品保评价场实验室：射线设备室、过道、茶水间、会议室、卫生间 室外道路
西侧	品保评价场实验室：射线设备室、过道 品保评价场车辆评价/解析区 草坪
北侧	品保评价场实验室：射线设备室内荧光分析区、SME 区域、过道、防锈评价区域） 品保评价场更衣室、打印室、大部屋、现品室

1.3 原有核技术应用项目许可情况

1.3.1 原有核技术利用项目环保手续情况

建设单位已取得辐射安全许可证，证书编号：粤环辐证[04772]，有效期至 2025 年 11 月 15 日，活动种类和范围和使用 II 类射线装置。目前建设单位原有核技术利用项目已按要求履行了环保手续，许可使用射线装置为 1 台工业 CT。该工业 CT 的环境影响报告表于 2020 年 7 月 24 日取得广东省生态环境厅的批复（粤环审〔2020〕155 号），

建设单位于 2020 年 10 月 13 日对该工业 CT 进行了竣工环境保护验收。该工业 CT 为本项目拟搬迁设备。

1.3.2 原有核技术利用项目管理情况

(1) 辐射安全管理制度执行情况

建设单位原已开展核技术利用项目，已成立辐射安全与环境保护管理机构，并制定有《辐射管理和安全保卫制度》、《辐射事故应急处理预案》、《辐射工作监测方案》、《工作人员培训制度》、《设备使用、维修台账管理制度》、《岗位职责》、《工业 CT 安全操作规程》等规章制度（见附件 3）。各项制度较完善，能够满足建设单位核技术利用项目开展的需求。

(2) 个人剂量监测及健康管理情况

辐射工作期间，建设单位要求辐射工作人员佩戴个人剂量计，所有辐射工作人员接受剂量监测，个人剂量计每三个月送检一次，并建立了个人剂量管理档案。建设单位现委托广州南方医大医疗设备综合检测有限责任公司对建设单位所有辐射工作人员及辐射工作场所周边固定办公人员进行个人剂量监测，并提供了 2023 年 9 月至 2024 年 8 月的个人剂量监测报告（见附件 4），具体监测结果见表 1-3。建设单位辐射工作人员近 1 年的个人剂量监测结果未见异常，年有效剂量均不超过职业照射年剂量约束值（5mSv），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的剂量限值要求。

表 1-3 辐射工作人员年累积受照剂量统计表

序号	姓名	各季度个人剂量当量（mSv）				年有效剂量（mSv）
		2023.9.1 至 2023.11.30	2023.12.1 至 2024.2.29	2024.3.1 至 2024.5.31	2024.6.1 至 2024.8.31	
1	冯广宇	0.03	<MDL	<MDL	<MDL	0.09
2	程小科	0.04	0.06	<MDL	<MDL	0.14
3	何羽飞	0.05	0.06	<MDL	<MDL	0.15
4	林润宇	<MDL	0.05	<MDL	<MDL	0.11
5	王书磊	<MDL	<MDL	<MDL	/	0.06
6	侯嘉文	<MDL	0.05	<MDL	<MDL	0.11
7	刘洋	0.03	<MDL	<MDL	<MDL	0.09
8	帅洁	0.03	0.04	<MDL	<MDL	0.11
9	朱露	0.03	0.06	<MDL	<MDL	0.13

注：报告中个人剂量监测系统的最低探测水平（MDL）为 0.03mSv，低于此值的检测结果表述为<MDL，计算年有效剂量时“<MDL”取值 0.02mSv。

（3）辐射工作人员培训情况

建设单位现有 2 名辐射工作人员，均已在生态环境部辐射安全与培训平台进行了辐射安全与防护培训并取得了合格证书（见附件 5）。

（4）年度监测与年度评估情况

建设单位定期对辐射工作场所进行辐射防护监测和工作场所环境辐射水平检测，每年委托有资质单位对其辐射工作场所进行监测。建设单位已按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，每年对本单位的射线装置安全和防护状况进行评估，并于每年 1 月 31 日前向管理部门提交上一年度的评估报告。根据建设单位提供的 2023 年度评估报告，建设单位辐射安全和防护设施维护与运行良好，安全与防护管理制度和措施有效，台账管理完善，未发生辐射事故。建设单位已委托第三方检测机构对辐射工作场所进行检测，辐射工作场所防护状况良好，检测结果符合标准要求。

（5）现有的核技术应用项目回顾评价

根据对建设单位原有核技术利用建设项目的回顾可知，建设单位制定的辐射安全管理规章制度基本满足目前核技术利用项目开展的需求，未出现辐射安全事故，并按照规定进行了辐射安全应急演练（见附件 7）；建设单位定期对辐射工作场所进行环境辐射水平检测，每年委托有资质单位对其辐射工作场所进行监测，建设单位辐射监测计划已落实；建设单位已按要求为辐射工作人员进行个人剂量监测，个人剂量未出现异常，并为辐射工作人员建立了个人健康档案；建设单位辐射工作人员均已在生态环境部辐射安全与培训平台进行了辐射安全与防护培训并取得了合格证书；建设单位辐射安全与环境保护管理相关资料及档案保存工作较为完善。

1.4 原有项目与本项目的依托关系

建设单位原已开展工业 CT 核技术利用项目，本项目为将原有射线装置（工业 CT）搬迁至新建的实验室内，原有项目与本项目的依托关系如下：

（1）辐射工作人员：本项目辐射工作人员均为建设单位原有辐射工作人员，不涉及新增人员。

（2）射线装置及辐射工作场所：本项目为核技术利用改建项目，将老厂区总装一科西侧品保实验室一层材料检测室 CT 室内的 1 台工业 CT 搬迁至品保评价场实验室射线设备室。

（3）辐射监测设备：建设单位已为本项目配备有 1 台辐射监测仪和 1 个个人剂量报警仪，拟继续用于本项目的辐射日常监测；建设单位已为每名辐射工作人员配备个人剂量计。

（4）辐射安全装置：本项目设备自带安全设施及工作指示灯运行状态正常，继续沿用；设备正面已张贴电离辐射警示标志，拟在射线设备室门口粘贴电离辐射警告标志。

（5）管理制度：建设单位已制定有一系列较为完善的辐射管理制度，只要在日常工作中严格执行落实，能够满足核技术利用项目的管理。建设单位开展核技术利用项目至今，未出现辐射安全事故，并按照要求在 2023 年 8 月 8 日进行了辐射安全应急演练（见附件 7）。

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	储存方式与地点	备注
	本次环评 不涉及							

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	储存方式 与地点
	本次环评 不涉及									

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)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
	本次环评 不涉及									

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电 压 (kV)	最大管电 流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	工业 CT	II	1	岛津 inspeXio SMX-225CT FPD HR	225	1	电子部品良品解析	第一、第二生产线品保评 价场实验室射线设备室	搬迁使用

(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			储存方式 与地点
										活度 (Bq)	储存 方式	数量	
	本次环 评不涉 及												

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	/	/	少量	少量	/	/	通过排风系统排入外环境

注：1、常见废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/m³，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg；
 2、含有放射性的废弃物要标明其排放浓度、年排放总量，单位分别为 Bq/L（kg、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》（中华人民共和国主席令第九号，2014 年修订，2015 年 1 月 1 日起施行）； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第二十四号，2018 年 12 月 29 日起施行）； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第六号，2003 年 10 月 1 日起施行）； (4) 《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 682 号，2017 年修改，2017 年 10 月 1 日起施行）； (5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版，2021 年 1 月 1 日起施行）； (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005 年 12 月 1 日国务院令 第 449 号，2019 年 3 月 2 日国务院令 第 709 号修订）； (7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部令 第 20 号）第四次修正，自 2021 年 1 月 4 日起施行）； (8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（部令 第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行） (9) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（2019 年 11 月 1 日起施行）； (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，2019 年 12 月 23 日，2020 年 1 月 1 日起施行）； (11) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（国家生态环境部 2021 年第 9 号公告）； (12) 《关于发布《射线装置分类》的公告》（环境保护部和国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日公布实施）； (13) 《广东省未成年人保护条例》（1989 年 2 月 24 日广东省第七届人民代表大会常务委员会第六次会议通过，2008 年 11 月 28 日修订，2009 年 1 月 1 日起施行）。
------------------	--

技 术 标 准	(1) 《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ 2.1-2016）； (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》（HJ 10.1-2016）； (3) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； (4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； (5) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）； (6) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）； (7) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）； (8) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）。
其 他 技 术 资 料	(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) 建设单位提供的设备说明书和其他相关资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目是在固定实体屏蔽内使用 II 类射线装置，根据《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）中“1.5 评价范围和保护目标：放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物质边界外 50m 的范围”，本项目射线装置自带屏蔽体，根据本项目的辐射特点，运行过程中产生的电离辐射经有效的屏蔽后对周围影响较小，且主要影响人员是射线装置所在场所临近的职业工作人员及公众，因此，将本项目工业 CT 实体屏蔽边界外 50m 的范围选为评价范围。本项目评价范围主要包括品保评价场、总装训练场、室外道路、草坪等，评价范围示意图见图 1-4。

7.2 保护目标

本项目评价范围内的环境保护目标主要是从事该项目的辐射工作人员及辐射工作场所周围活动的公众，具体保护目标分布情况见表 7-1。

表 7-1 评价范围内保护目标分布情况

方位	位置描述	距工业 CT 距离	保护目标	剂量约束值	人数(人)
-	射线设备室	-	辐射工作人员	$\leq 5\text{mSv/a}$	2
射线设备室东侧	过道	2.4m	公众	$\leq 0.25\text{mSv/a}$	流动人员
	室外道路	27m			流动人员
射线设备室南侧	过道	1m			流动人员
	茶水间、会议室	4m			11
	卫生间	11m			6
	室外道路	16m			流动人员
射线设备室西侧	过道	1m			流动人员
	车辆评价/解析区	4m			13
	草坪	30m			流动人员
射线设备室北侧	SEM 区域	5.6m			2
	过道	8m			流动人员
	更衣室	18m			3
	大部屋	23m			33
	现品室	31m			13

注：以上人数是指一般情况下，同一时刻该场所可能最多驻留人员数量。

7.3评价标准

7.3.1照射剂量约束值

依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）以下条款：

第4.3.2.1款 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准6.2.2规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量当量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录B（标准的附录B）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

附录B

B1.1 职业照射

第B1.1.1.1款 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；

第B1.2款 公众照射

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；

本项目照射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，本项目辐射工作人员的年照射剂量约束值不大于5mSv，公众的年照射剂量约束值不大于0.25mSv。

7.3.2工作场所周围剂量当量率控制要求

依据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）以下条款：

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100μSv/周，对公众场所，其值应不大于5μSv/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2.5μSv/h。

对于本次评价的自屏蔽式工业CT项目：关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于100 μ Sv/周，对公众场所，其值应不大于5 μ Sv/周；屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平应不大于2.5 μ Sv/h。

7.3.3 本次核技术利用项目限值要求汇总

表7-2 工业CT相关要求汇总

	依据标准	标准要求
照射剂量约束值	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)	辐射工作人员不大于5mSv/a； 公众人员不大于0.25mSv/a。
周围剂量当量率限值	《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)	关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于100 μ Sv/周，对公众场所，其值应不大于5 μ Sv/周；屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平不大于2.5 μ Sv/h。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置

8.1.1 地理位置

本项目位于广州市南沙区市南大道 8 号第一、第二生产线品保评价场实验室射线设备室，为了解项目场址的环境现状，评价人员于 2024 年 5 月 7 日到项目现场进行资料收集、环境调查。

项目现状照片见图 8-1。



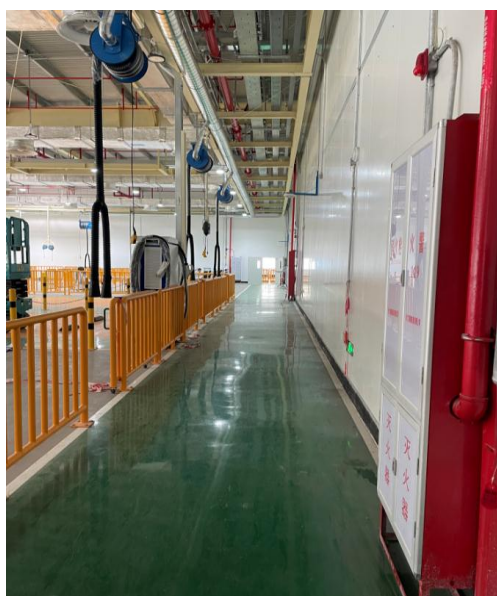
射线设备室



射线设备室东侧过道



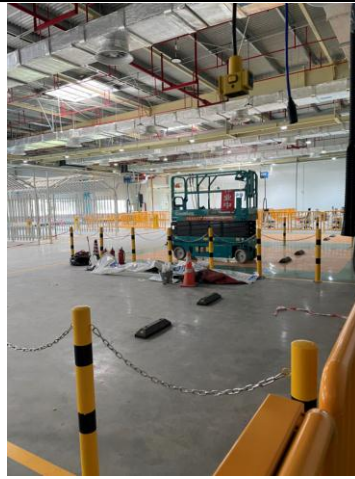
射线设备室南侧过道



射线设备室西侧过道



射线设备室北侧



车辆评价/解析区



实验室



品保评价场东侧总装训练场



品保评价场东侧室外道路



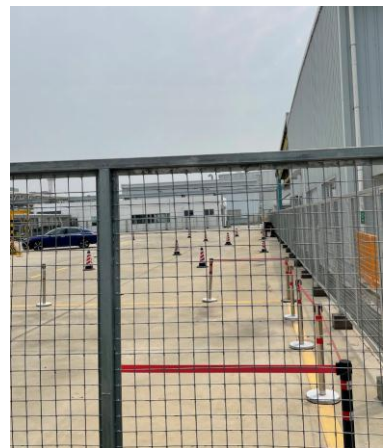
品保评价场南侧室外道路



品保评价场西侧草坪



品保评价场北侧现品卸货区



品保评价场北侧品管训练场

图 8-1 项目周边现状环境图

8.2 环境质量和辐射现状

为掌握项目周围辐射环境现状，建设单位委托广州南方医大医疗设备检测综合有限责任公司于 2024 年 4 月 25 日对项目场址及周围进行环境 γ 辐射现状检测。检测

仪器信息见表 8-1，检测数据见表 8-2，检测布点见图 8-2，检测报告见附件 6。

8.2.1 监测方案

- (1) 监测因子
- 本项目环境现状监测因子为环境 γ 辐射剂量率。
- (2) 监测内容
- 对项目场所及周围辐射水平进行现状调查。
- (3) 环境条件
- 天气：晴；温度：29.1℃；相对湿度：51.2%。
- (4) 监测依据
- 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）。
- (5) 监测使用仪器
- 本项目环境现状监测使用的辐射环境检测仪器主要技术参数见表 8-1。

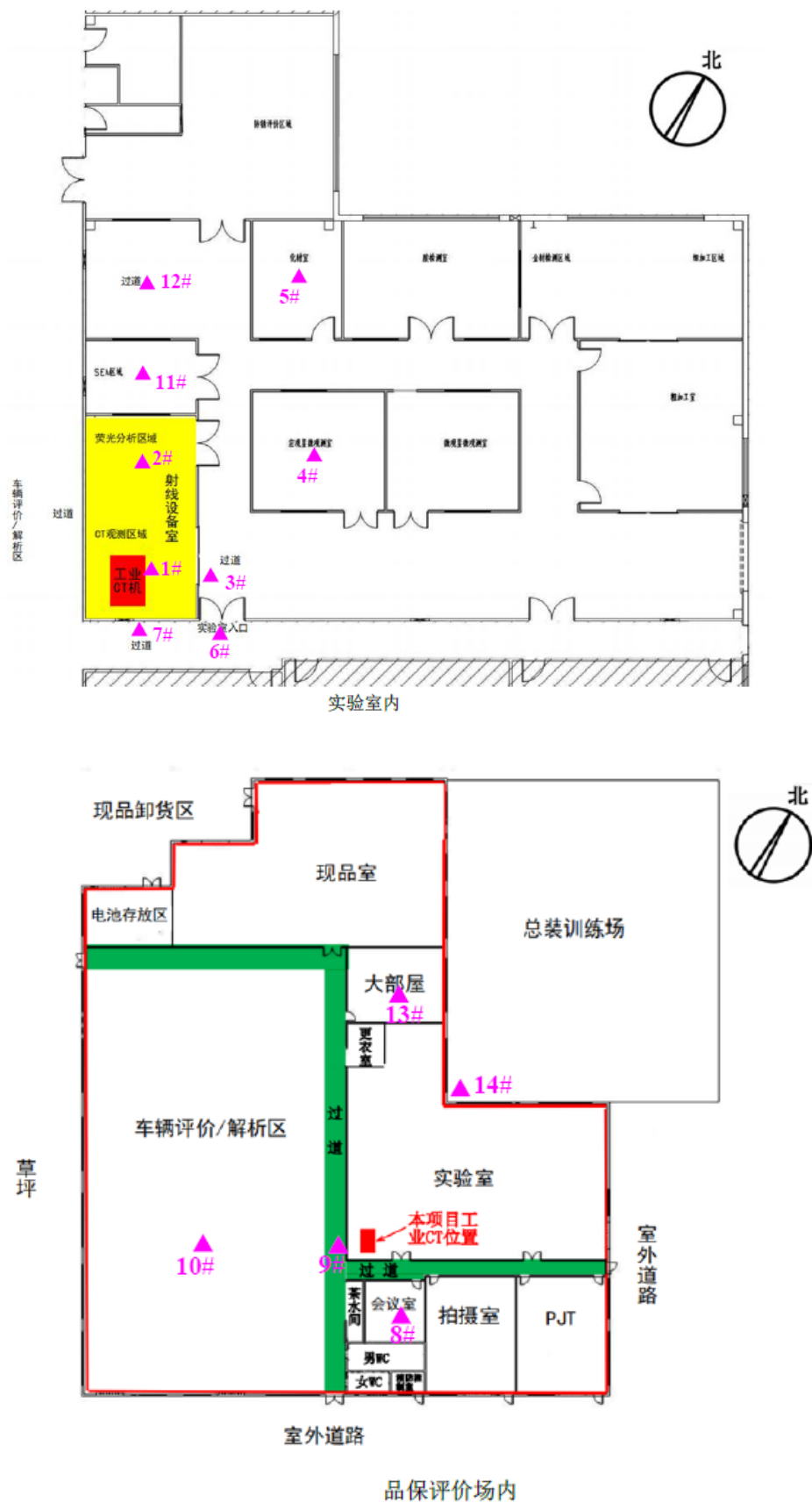
表 8-1 辐射环境检测仪器主要技术参数一览表

仪器名称	环境级 X、 γ 辐射剂量率仪
仪器型号	JC-6000
仪器编号	44000493
能量响应	48keV~3MeV
测量范围	0.01 μ Gy/h~200 μ Gy/h
检定/校准机构	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
检定/校准证书编号	2024H21-20-5174204001
有效期	2024 年 04 月 10 日~2025 年 03 月 31 日

8.2.2 监测布点

本项目的环境辐射现状监测点位主要位于品保评价场实验室射线设备室工业CT周围及品保评价场内场所、室外道路等。依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）的辐射环境质量监测布点要求，开展道路测量时，点位应设置在道路中心线；开展室内测量时，点位应设置在人员停留时间最长的位置或者室内中心位置。参考《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）5.3 核技术利用辐射环境监测的布点要求，以工作场所为中心，半径50m内布点，测量点覆盖周围环境敏感点。本项目的测点布设进一步根据保护目标的分布及评价范围来选取，原则上项目评价

范围内有保护目标分布场所的里面均至少布设一个点位，根据以上布点原则，本次共布设18个检测点位，监测布点图见图8-2所示。



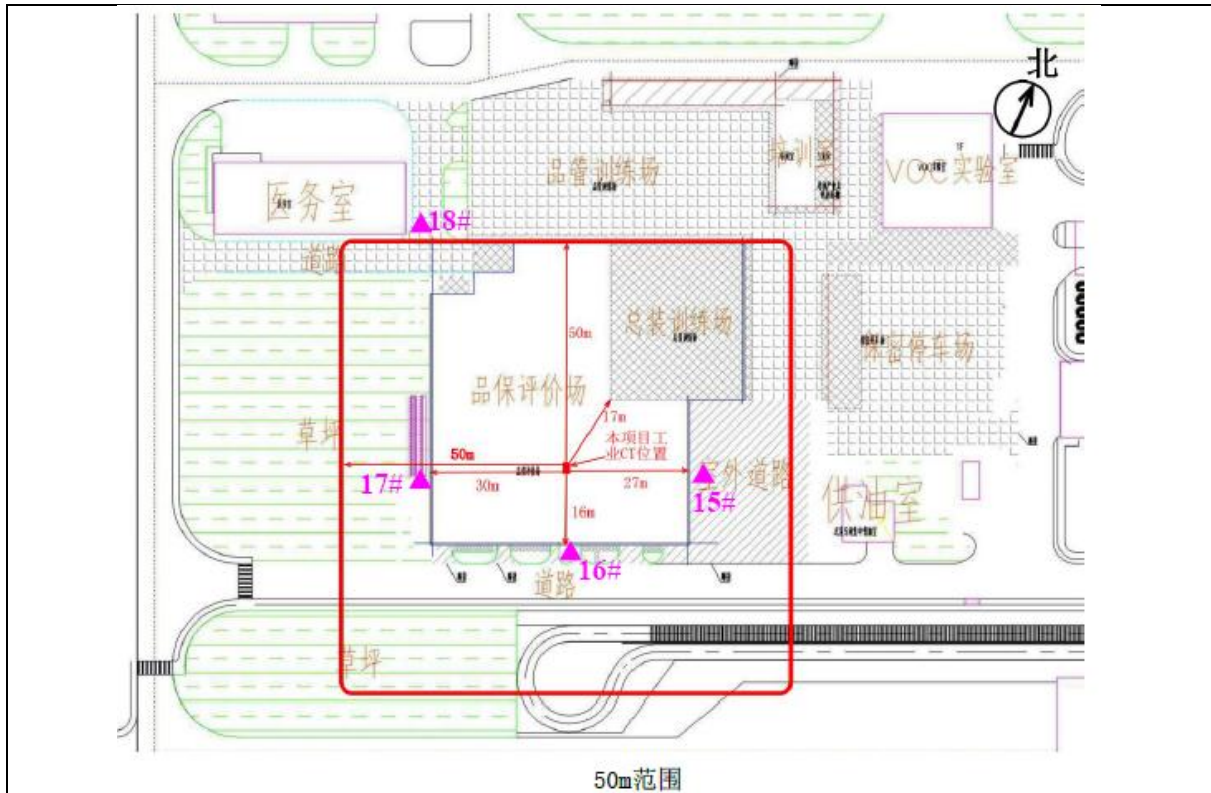


图 8-2 现场检测布点示意图

8.2.3 监测质量保证措施

根据《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）和《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）中有关辐射环境监测质量保证一般程序和实验室的质量体系文件（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监测机构通过了计量认证；
- ②监测前制定了详细的监测方案及实施细则；
- ③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；

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监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上

岗；

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，按照统计学原则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。

8.2.4 监测结果与评价

本项目X-γ辐射剂量率现状监测数据见表8-2。

表 8-2 本项目 X-γ 辐射剂量率现状监测结果

检测 点位	检测位置	X-γ 辐射剂量率 (μGy/h)		点位环境
		均值	标准差 (±)	
1#	射线设备室 (CT 观测区域中间)	0.108	0.003	平房室内
2#	射线设备室 (荧光分析区域中间)	0.116	0.003	平房室内
3#	东侧过道 (射线设备室东墙外 30cm)	0.118	0.004	平房室内
4#	东北侧宏观显微观测室中间	0.116	0.004	平房室内
5#	东北侧化材室中间	0.113	0.003	平房室内
6#	南侧实验室入口	0.125	0.004	平房室内
7#	南侧过道 (射线设备室南墙外 30cm)	0.118	0.003	平房室内
8#	南侧会议室中间	0.125	0.003	平房室内
9#	西侧过道 (射线设备室西墙外 30cm)	0.116	0.003	平房室内
10#	西侧车辆评价/解析区中间	0.123	0.004	平房室内
11#	北侧 SEM 区域	0.113	0.004	平房室内
12#	北侧过道中间	0.119	0.005	平房室内
13#	北侧大部屋中间	0.122	0.003	平房室内
14#	品保评价场东北侧总装训练场 (距本项目工业 CT 约 17m)	0.120	0.003	平房室内
15#	品保评价场东侧室外道路 (距本项目工业 CT 约 27m)	0.122	0.004	室外道路
16#	品保评价场南侧室外道路 (距本项目工业 CT 约 16m)	0.119	0.002	室外道路
17#	品保评价场西侧草坪 (距本项目工业 CT 约 30m)	0.111	0.004	室外原野
18#	品保评价场西北侧医务室 (距本项目工业 CT 约 63m)	0.121	0.003	室外道路

注：1、以上检测结果均已对宇宙射线的响应值进行修正。
2、以上检测点位距离地面约 1m。
3、数据处理公式： $\dot{D}_\gamma = k_1 * k_2 * R_\gamma - k_3 * \dot{D}_c$ 。
4、仪器校准因子 k_1 ：1.01。
5、仪器检验源效率因子 k_2 ：无仪器检验源，取 1。
6、建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子 k_3 ：楼房取 0.8、平房取 0.9、原野和道路取 1。
7、宇宙射线响应测量所在淡水水面位于广东省河源市东源县万绿湖，测量日期为 2024 年 04 月 14 日。测点的海拔高度、经纬度与湖水面相差不大，不进行 X_c 修正，测点处宇宙射线响应值 $\dot{D}_c$ ：37nGy/h。

由监测结果表明，本项目辐射工作场所及周围位置的 γ 辐射剂量率为 108~125nGy/h，室外道路 γ 辐射剂量率为 119~122nGy/h，室外原野 γ 辐射剂量率为 111nGy/h。对照《中国环境天然放射性水平》（国家环境保护总局 1995 年）对广东省环境天然贯穿辐射水平调查研究结果：广州市室内 γ 辐射空气吸收剂量率水平为 104.6~264.1nGy/h，广州市道路 γ 辐射空气吸收剂量率水平为 52.5~165.7 nGy/h，广州市原野 γ 辐射空气吸收剂量率水平为 51.8~164.8nGy/h（该值为已扣除宇宙射线的贡献），本项目周围的环境 γ 辐射剂量率处于正常环境本底水平。

表 9 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

工业CT机是工业用计算机断层成像技术的简称，它能在对检测物体无损伤条件下，以二维断层图像或三维立体图像的形式，清晰、准确、直观地展示被检测物体的内部结构、组成、材质及缺损状况。其原理是基于从多个投影数据应用计算机重建图像的一种方法，现代断层成像过程中仅仅采集通过特定剖面（被检测对象的薄层，或称为切片）的投影数据，用来重建该剖面的图像，因此也就从根本上消除了传统断层成像的“焦平面”以外其他结构对感兴趣剖面的干扰，“焦平面”内结构的对比度得到了明显的增强；同时断层图像中图像强度（灰度）数值能真正与被检对象材料的辐射密度产生对应的关系，发现被检对象内部辐射密度的微小变化。

工业CT机在检测时，利用X射线发生器产生X射线，利用产生的X射线穿透物质和在物质中有衰减的特性，实现对受检物件进行无损检测和密度测量等功能。

X射线发生器的组成和出束原理如下：

X射线发生装置主要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，它装在聚集杯中。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，称之为轫致辐射，产生的X射线最大能量等于电子的动能。通过加大加速电压，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，此称为特征辐射。

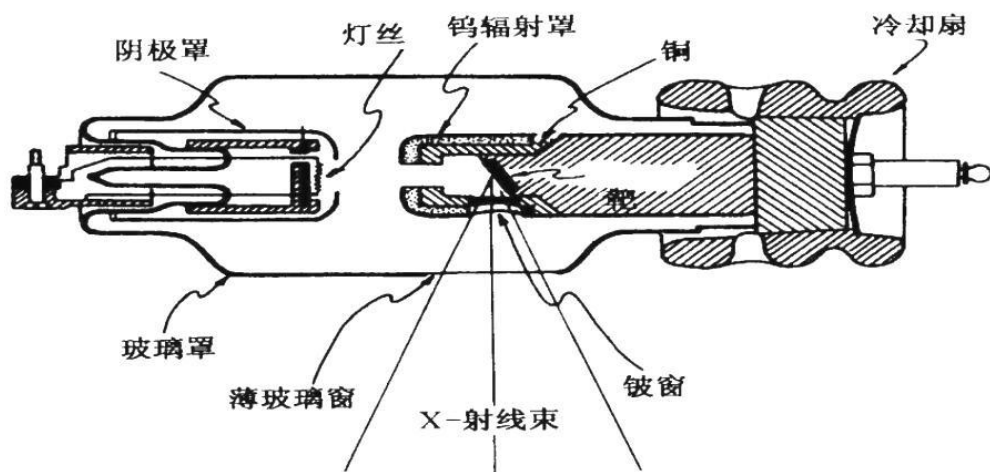


图 9-1 X 射线管结构示意图

工业CT机一般由射线源、机械扫描系统、探测器系统、计算机系统和屏蔽设施等部分组成，其工作示意图如图9-2所示。射线源提供CT扫描成像的能量线束用以穿透试件，根据射线在试件内的衰减情况实现以各点的衰减系数表征的CT图象重建。与射线源紧密相关的直准器用以将射线源发出的锥形射线束处理成扇形射束。机械扫描系统实现CT扫描时试件的旋转或平移，以及射线源、试件、探测器空间位置的调整。探测器系统用来接收穿过试件的射线信号，经放大和模数转换后送进计算机进行图象重建。计算机系统用于扫描过程控制、参数调整，完成图象重建、显示及处理等。屏蔽设施用于射线安全防护，一般小型设备自带屏蔽设施。

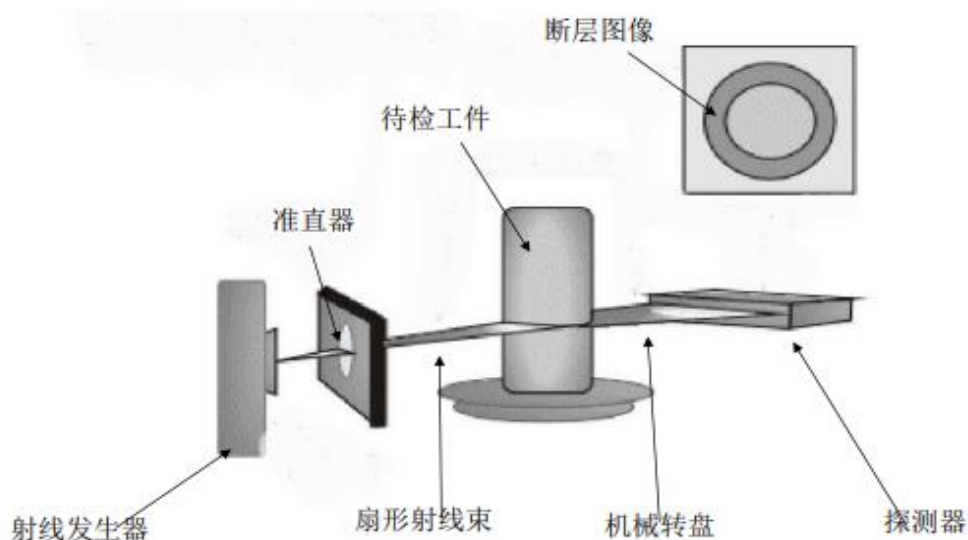


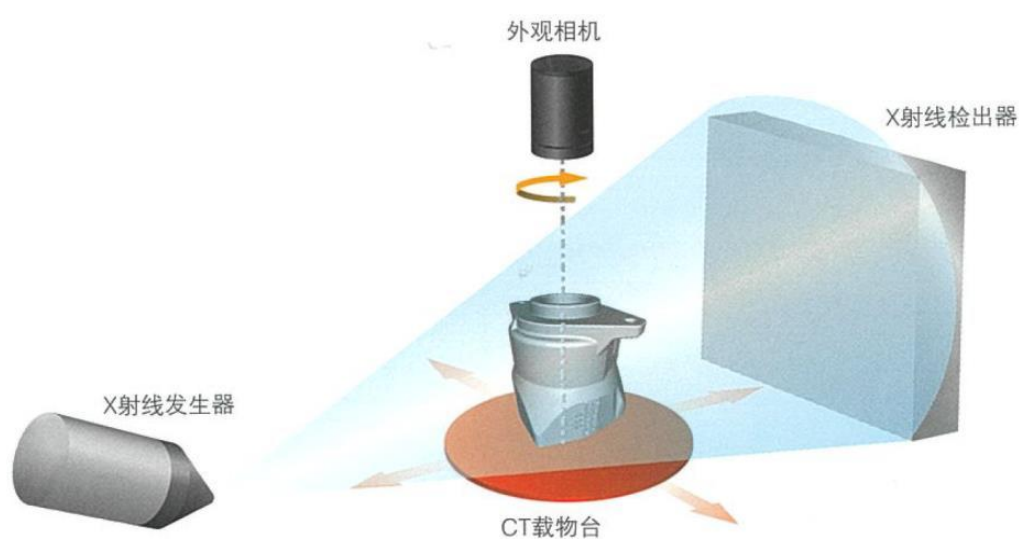
图9-2 工业CT机工作示意图

9.1.2 装置结构和工作方式

本次评价项目拟使用的工业CT整体外观示意图见图9-3，内部结构示意图见图9-4。



图9-3 工业CT机装置外观示意图



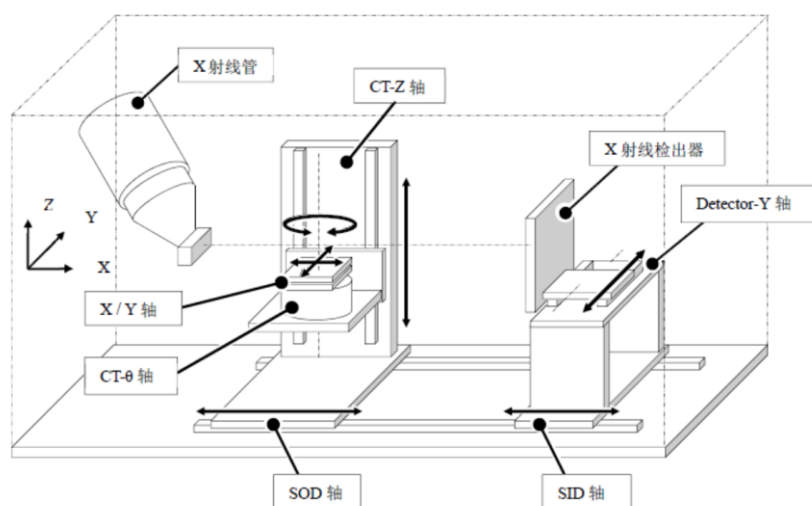


图 9-4 工业 CT 装置内部构造示意图

本项目工业CT机自带屏蔽体，待检工件通过防护门放入屏蔽体内进行检测，系统采用门机联锁的方式进行安全控制。防护门未关闭到位的情况下无法打开高压产生射线；防护门关闭后在打开高压产生射线的情况下，防护门无法打开。人员无法进入屏蔽体内部。操作人员放置好工件、关闭好装载门、设置好检测参数后，设备可自动完成分析测试工作，自动保存分析数据。X射线出束期间，操作人员一般位于距离装载门约1m的操作位，出束期间无需人员干预。操作人员离开现场时，将关闭射线设备室门。

X射线管下方有一个转台，可自由移动，待检工件放在转台上后，可通过控制面板调节机械转盘至合适位置。X射线透过待检工件后由探测器接收，然后再由重构软件进行图像重建，以得到可视化的内部结构等信息。

在扫描过程中工件在转台进行360度旋转，以获取零件每个位置的2D图像，在获取360度零件不同位置的2D图片后，进行3D重构，得到工件的3D内部结构图。

该工业 CT 的相关技术参数见表 9-1。

表 9-1 X 射线管基本技术参数

技术参数		参数来源
厂家	日本岛津公司	建设单位提供
型号	InspeXio SMX-225CT FPD HR	建设单位提供
最大管电压	225kV	建设单位提供
最大管电流	1mA	建设单位提供

额定管功率	135W	建设单位提供
滤过条件	0.5mmCu	建设单位提供
出束角度	68°	建设单位提供
距辐射源点（靶点）1m 处输出量	16.5mGy·m ² /（mA·min） （即 9.9×10 ⁵ μSv·m ² /（mA·h））	查 GBZ/T 250-2014 表 B.1
距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率	5×10 ³ μSv/h	查 GBZ/T 250-2014 表 1

9.1.3 操作流程及产污环节

检测时辐射工作人员将被检测工件放置于样品台上，关闭防护门后，辐射工作人员在操作台处进行操作，在对检测物体无损伤条件下，以二维断层图像或三维立体图像的形式，清晰、准确、直观地展示被检测物体的缺损状况，其工作流程如下：

（1）辐射工作人员将被检测工件放置于样品台上；

（2）关闭装载门，辐射工作人员首先在操作台处控制样品台按钮，将样品台调整到合适位置，然后开启工业CT机进行检测；

（3）通过控制台处的显像器对工件内部缺陷进行辨别。

本项目工业 CT 机工艺流程及产污环节见图 9-5。

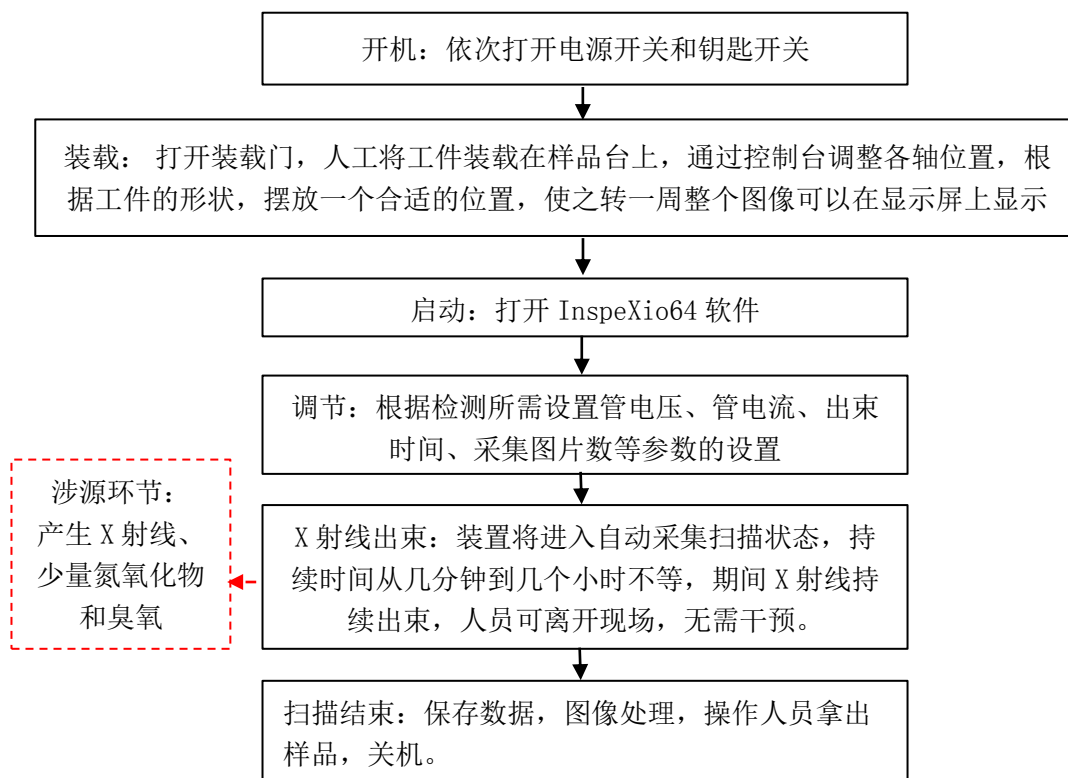


图 9-5 工艺流程及产污环节示意图

结合本次评价项目的操作流程，可分析得出本次评价项目的涉源环节、污染源、受本项目污染源影响的主要人群，见表9-2。

表 9-2 涉源环节、污染源、受影响的主要人群一览表

产污环节	X 射线出束，即扫描样品、采集数据的过程
污染源	X 射线、少量氮氧化物和臭氧
受本项目污染源影响的主要人群	操作该装置的工程师（辐射工作人员）

9.1.4 人员配置和工作负荷

本项目拟配备2名工程师负责工业CT的操作，该2名工作人员均已参加辐射安全与防护培训，并考核合格。本项目辐射工作人员实行常白班制，工作时间为每天8小时，每周工作5天，全年工作250天（50周）。

本项目工业 CT 装置投入使用后，预计每周检查 2 个工件，全年检查 100 个工件，每个工件曝光检查时间约 2 个小时，周出束时间为 4 个小时，年出束时间为 200 个小时。本项目保守按照每名辐射工作人员年受照时间为 200h 估算。

9.2 污染源项描述

9.2.1 正常工况

本项目的污染因子是X射线，随X射线源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屏蔽体的有效屏蔽。但由于X射线的直射、漏射及散射，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。

9.2.2 事故工况

本项目在工作过程中如相关放射工作人员失职、管理失误及设备安全防护措施失效等将可能导致异常运行甚至出现事故状态，异常或事故状态主要存在以下几种：

①装置装载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发生器出束，X射线泄露使工作人员受到不必要的照射；

②装置装载门安全联锁失效，工作人员在取放工件的过程中，意外开启X射线发生器，导致工作人员被意外照射；

③装置检修时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启X射线发生器，使检修人员受到意外照射；

④屏蔽防护机壳破损引起辐射泄漏，导致周围活动人员可能受到不必要的照射。

异常情况下相关人员可能会受到一定剂量的照射。在实际工作中，辐射工作人员可以通过随身携带的个人剂量仪及时发现异常照射情况，把异常和事故情况下的辐照危害降低到尽可能低的水平。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全措施

10.1.1 工作场所布局和分区管理

本项目设有专门的辐射工作区域，射线装置设置在专门的射线设备室内。射线设备室北侧为荧光分析区域（放置荧光分析仪及配套设备，豁免装置），射线设备室南侧为CT观测区域（放置本项目工业CT及配套设备），工业CT操作位位于工业CT东侧（正面），避开了有用射线方向（有用线束方向朝北）。

该项目拟使用的工业CT装置自带屏蔽体，建设单位拟将工业CT装置实体屏蔽内部区域划为控制区，将整个射线设备室划为监督区。控制区通过实体屏蔽、急停装置、门机联锁装置等进行控制，监督区通过警示说明进行管理。分区示意图见图10-1。

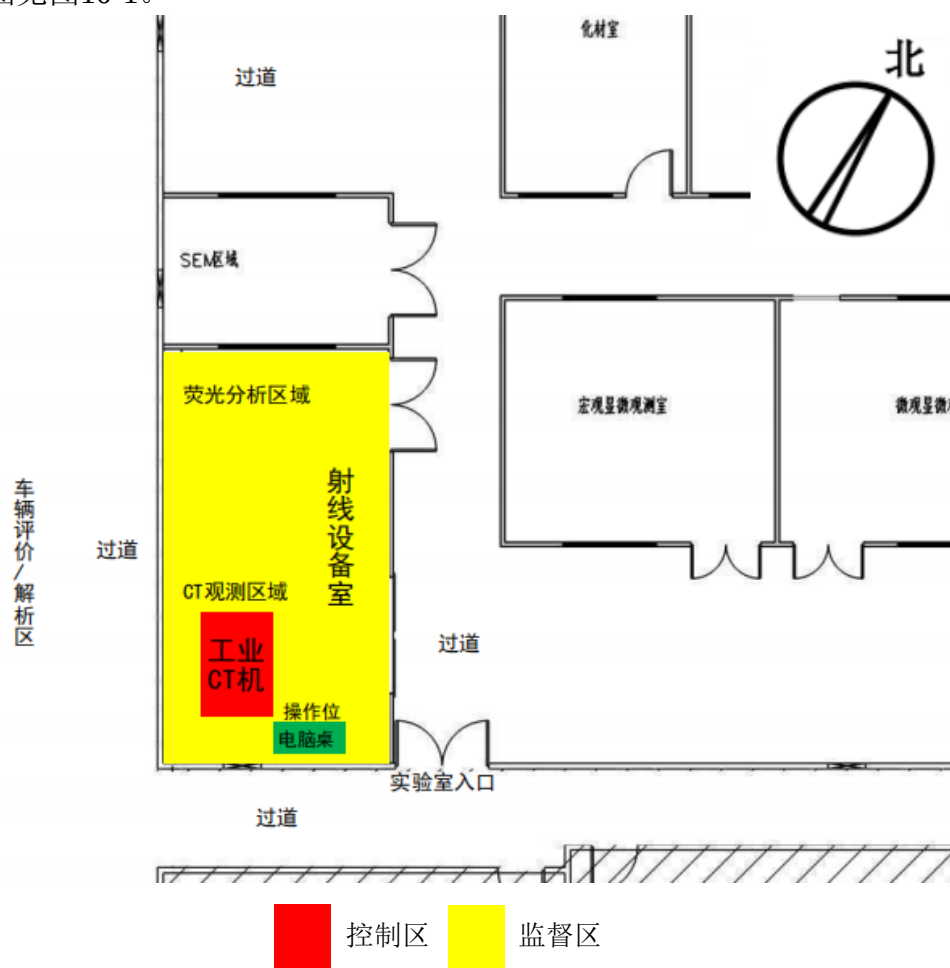


图 10-1 工作场所分区示意图

综上所述，该项目辐射工作场所的布局和分区方案有利于辐射工作场所的管理，可有效隔离非辐射工作人员进入监督区，布局和分区合理。

10.1.2辐射屏蔽设计

该项目拟使用的工业CT装置自带铅质屏蔽体，三视图如图10-2所示，结构和屏蔽情况见表10-1。样品通过装载门放入设备内部的样品台，设备内部空间狭小，人员无法进入。

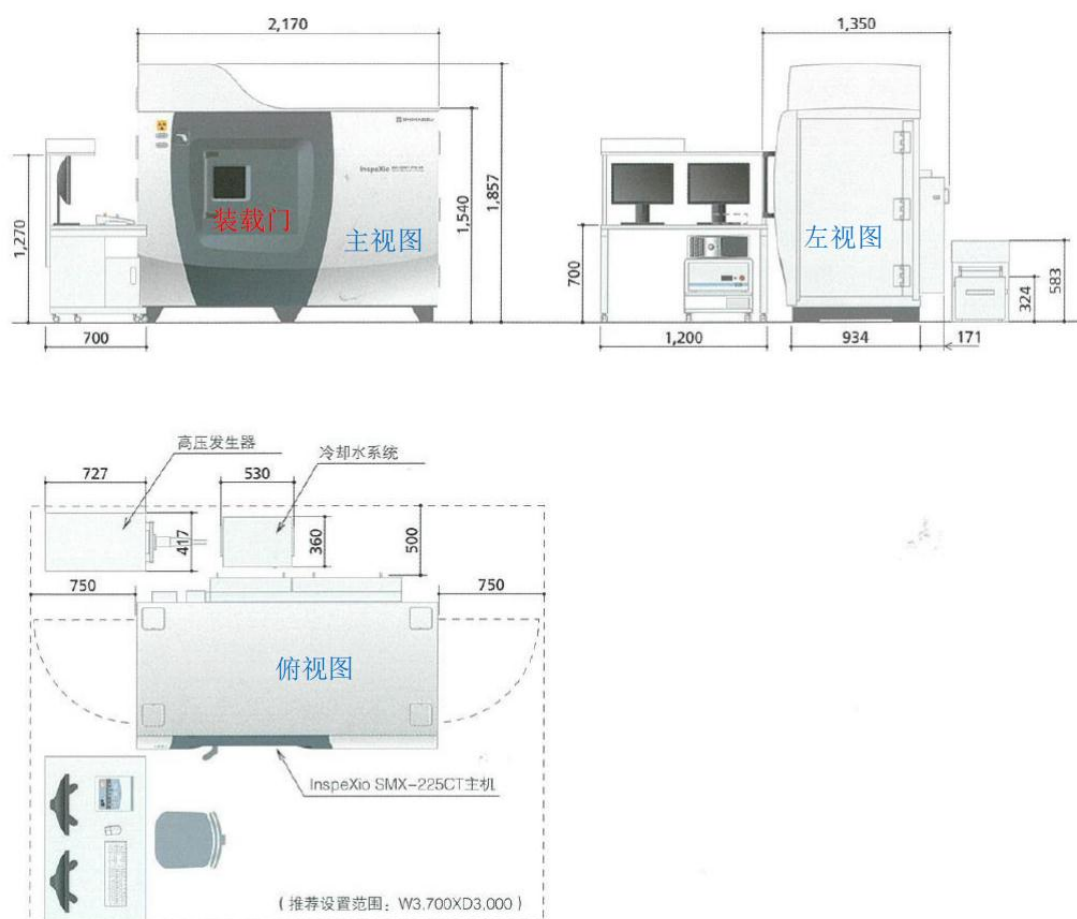


图 10-2 拟使用工业 CT 三视图

表10-1 本项目工业CT屏蔽防护情况一览表

项目	设计情况	屏蔽铅当量
尺寸	长度×宽度×高度=2170mm×1350mm×1857mm	
前侧（东侧）	钢板夹芯 11mm 铅板	11mmpb
后侧（西侧）	钢板夹芯 10mm 铅板	10mmpb
左侧（南侧）	钢板夹芯 10mm 铅板	10mmpb
右侧（北侧）	钢板夹芯 12mm 铅板	12mmpb
顶部	钢板夹芯 11mm 铅板	11mmpb
底部	钢板夹芯 11mm 铅板	11mmpb
装载门	门体：钢板夹芯 11mm 铅板 门上观察窗：11mmPb 铅玻璃	11mmpb

10.1.3辐射安全与防护措施

1、设备固有的安全性分析

自屏蔽体：该项目拟使用的工业CT带有自屏蔽辐射防护装置，屏蔽体由厂家针对射线特征采用一体化设计和制造，密闭性良好，无需额外加建屏蔽体。

安全连锁功能：该项目使用的设备带有安全连锁功能，设备前门为装载滑动门，设备左右测门为检修门，所有的门上都有连锁装置，前门装载滑动门上装有双重连锁回路。如果任意一扇门被打开，X 射线都无法发射，发射 X 射线过程中，任意一扇门开启，将立即停止 X 射线照射。本设备装载滑动门打开时，X 射线发生器仍处于通电状态，但由于连锁回路变为未接通状态，X 射线无法照射。在情况确认显示区，可以确认连锁回路情况，连锁回路接通时，Interlock（连锁）显示绿色，连锁回路未接通时，Interlock（连锁）显示红色。根据“运行前检查”检查连锁回路的运行情况，运行前检查如下：

①检查铅玻璃上有无划痕、裂缝；

②开启滑动门，检查确认滑动门上 READY 指示灯灭灯，检查 CT 载物台上没有样品；

③关闭滑动门，检查确认滑动门上 READY 指示灯亮起；

④发射 X 射线，检查确认 X-RAY 指示灯亮起，点击 ON 按钮，发射 X 射线；发射 X 射线过程中，X-RAY 指示灯会显示红色。

⑤如无异常，点击 Finish 按钮，结束运行前检查，自动进行载物台初始化。

以上任一环节，如有异常，点击中断向导，将不启动 X 射线控制区，停止使用设备，需联系厂家处理。

多重开关：设备设有钥匙开关，主电源开关，只有两个开关同时打开后设备才能启动，关闭任意一道开关 X 射线都将无法正常出束。射线装置的钥匙由专人负责管理，交由专人保管，只有授权的工作人员才能使用钥匙，非授权人员无法操作射线装置，使用钥匙时需要填写使用登记表。

急停装置：设备操作台显眼位置设有一个急停按钮“EMERGENCY

STOP”，发生紧急事故时可以迅速按下急停按钮，将立即切断 X 射线发生器的电源，CT 载物台停止移动，真空泵将停止工作。

以上分析表明，该项目使用的工业 CT 装置具备门机安全联锁功能，具备钥匙开关、主电源开关两重开关，在显眼位置设置了紧急停机按钮，以上安全装置构成一个安全回路，具备多样性和冗余性，一旦某一安全装置被触发，所有危险动作被停止，X 射线发生器将被关闭，从而确保了设备正常使用过程中良好的辐射安全性能。

2、警示标志和工作指示灯

该设备在左上方设有 2 个 X 射线输出情况指示灯，分别为“X-RAY”出束指示灯和“READY”待机灯。设备的正面张贴有电离辐射标志，拟在射线设备室门口张贴电离辐射警告标志和中文警示说明。

3、监测设备

建设单位已为该项目配备有 1 台辐射监测仪和 1 个个人剂量报警仪，为辐射工作人员配备有热释光个人剂量计，定期送检。辐射监测仪用于监测设备屏蔽体外的辐射水平，定期（每个月一次）使用检测仪器对设备的各个面进行巡测。如有异常，将立即切断电源，停止使用该设备。如确定设备的屏蔽质量出现问题，应及时通知厂家对设备进行维修维护，并委托有资质的机构对维修后的设备的辐射安全性进行检测，确保辐射水平达标后方可继续使用该设备。

本项目辐射安全与防护设施一览表见表 10-2，辐射安全设施图示见图 10-3。

表 10-2 辐射安全与防护设施一览表

设备	数量	配置情况
自屏蔽体	-	自带
安全连锁功能	-	自带
多重开关	2 个	钥匙开关，主电源开关
急停装置	1 个	自带（位于操作台）
警示标志	2 个	设备外壳已配 1 个，射线设备室门口拟增配 1 个
工作指示灯	2 个	自带（出束指示灯和待机灯）
监测设备	-	1 台辐射监测仪，1 个个人剂量报警仪，并为 2 名辐射工作人配置了热释光个人剂量计





图 10-3 辐射安全设施图示

10.1.4 辐射安全防护设施对照分析

按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）对本项目的辐射工作场所布局和分区、辐射屏蔽、各项辐射安全与防护措施、安全操作要求进行分析，对照分析表见表10-3。

表 10-3 本项目辐射安全防护设施要求对照分析表

项目	标准要求	实施方案	评价
工作场所布局与分区	6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。	本项目射线装置自带屏蔽体，充分考虑了临近场所的辐射安全。本项目射线装置有用线束方向朝北（右面），操作台设置在射线装置东南侧（正面），避开了有用线束方向。	符合要求
	6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合GB 18871的要求。	建设单位拟将射线装置实体屏蔽内部区域划为控制区，将屏蔽体外整个射线设备室划为监督区，满足GB 18871的要求。	符合要求

辐射屏蔽	6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于100 μ Sv/周，对公众场所，其值应不大于5 μ Sv/周；b) 屏蔽体外30m 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于2.5 μ Sv/h。	根据表11的理论计算，射线装置屏蔽体和装载门的辐射屏蔽满足关注点的周围剂量当量和周围剂量当量率控制要求。	符合要求
	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4.1.3；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为100 μ Sv/h。	根据表11的理论计算，屏蔽体顶的辐射屏蔽满足关注点周围剂量当量率控制要求。	符合要求
辐射安全与防护	6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。	本项目的射线装置设有安全联锁系统，安全联锁设计要求钥匙开关打开、急停按钮复位、装载门及检修门正常关闭、指示灯正常的情况下射线装置才能启动，才能正常出束，一旦其中有一道设施未到位射线装置不能启动。X射线出束期间，任何一道安全设施触发或者发生故障，X射线立即切断出束，复位后X射线不会自动出束。	符合要求
	6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。	本项目工业CT机自带工作状态指示灯，具有出束指示灯和待机灯，电源连通后，处于待机状态时待机灯亮绿灯，出束时出束指示灯亮红灯。	符合要求

	6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。	本项目工业CT机壳表面张贴有电离辐射警告标志和中文警示说明，拟在射线设备室门口张贴电离辐射警告标志。	符合要求
	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。	本项目CT操作台上设置有紧急停机按钮。	符合要求
安全操作	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措施。	工作人员作业前检查射线装置门-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，排查异常后才能继续工作。	符合要求
	6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式X-γ剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。	建设单位已为每位辐射工作人员配备常规个人剂量计，并配备有1台便携式辐射监测仪和1个个人剂量报警仪。在工作期间，辐射工作人员佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，并将辐射监测仪保持开机状态放置于操作位。当剂量率达到2.5μSv/h时，个人剂量报警仪会立刻报警。当个人剂量报警仪报警时，辐射工作人员应立即关闭射线装置电源、停止工作，同时阻止其他人进入辐射工作场所，并立即向辐射工作负责人报告。	符合要求
	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。测量值应当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。	建设单位已配备1台便携式辐射监测仪用于日常辐射监测，对射线装置周围剂量当量率进行巡测（每月1次），做好巡测记录。当测量值高于参考控制水平（2.5μSv/h）时，需立刻停止	符合要求

		工作并向辐射防护负责人报告并查找原因。计划每年一次委托有资质的第三方检测机构对装置外的环境辐射水平进行年度检测。	
	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。	工作人员工作前先检查便携式剂量仪是否正常工作，如发现便携式剂量仪不能正常工作时，则不能开始检测工作。	符合要求
	6.2.5 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。	在每次照射前，辐射工作人员需确认射线装置各项安全联锁设施全部正常的情况下，射线装置才能启动、才能出束，把潜在的辐射降到最小。	符合要求
	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。	本项目的射线装置自带屏蔽体，屏蔽体内部空间狭小，人员无法进入屏蔽体内部。辐射工作人员需要在辐射工作前确认各项安全联锁系统正常的情况下射线装置才能启动，才能开始辐射工作。	符合要求
综上所述，建设单位拟采取的辐射工作场所布局和分区、辐射屏蔽、各项辐射安全与防护措施、安全操作要求等满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。			
10.2三废的治理 本项目采用数字成像方式，在显示屏上直接显示测试结果，不涉及胶片、影液等感光材料废物，无放射性废物及其他废气、废水和固体废物产生。 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，如果不做处理会使辐射工作场所空气中的有害气体含量增加。参照国家标准《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关规定：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。

建设单位拟为射线设备室安装机械排风装置，射线设备室容积为 128m^3 ，拟安装排风机风量不小于 $3500\text{m}^3/\text{h}$ ，机械排风装置在工作期间保持开启，可确保射线设备室每小时有效通风换气次数大于3次，由工业CT机内部空气电离产生的少量臭氧和氮氧化物将被及时排至外环境，并得到迅速分解，不会在室内环境聚积，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于3次”的要求。外排风口位置位于室外，避免了朝向人员活动密集区。通风口及管道走向见图10-4。

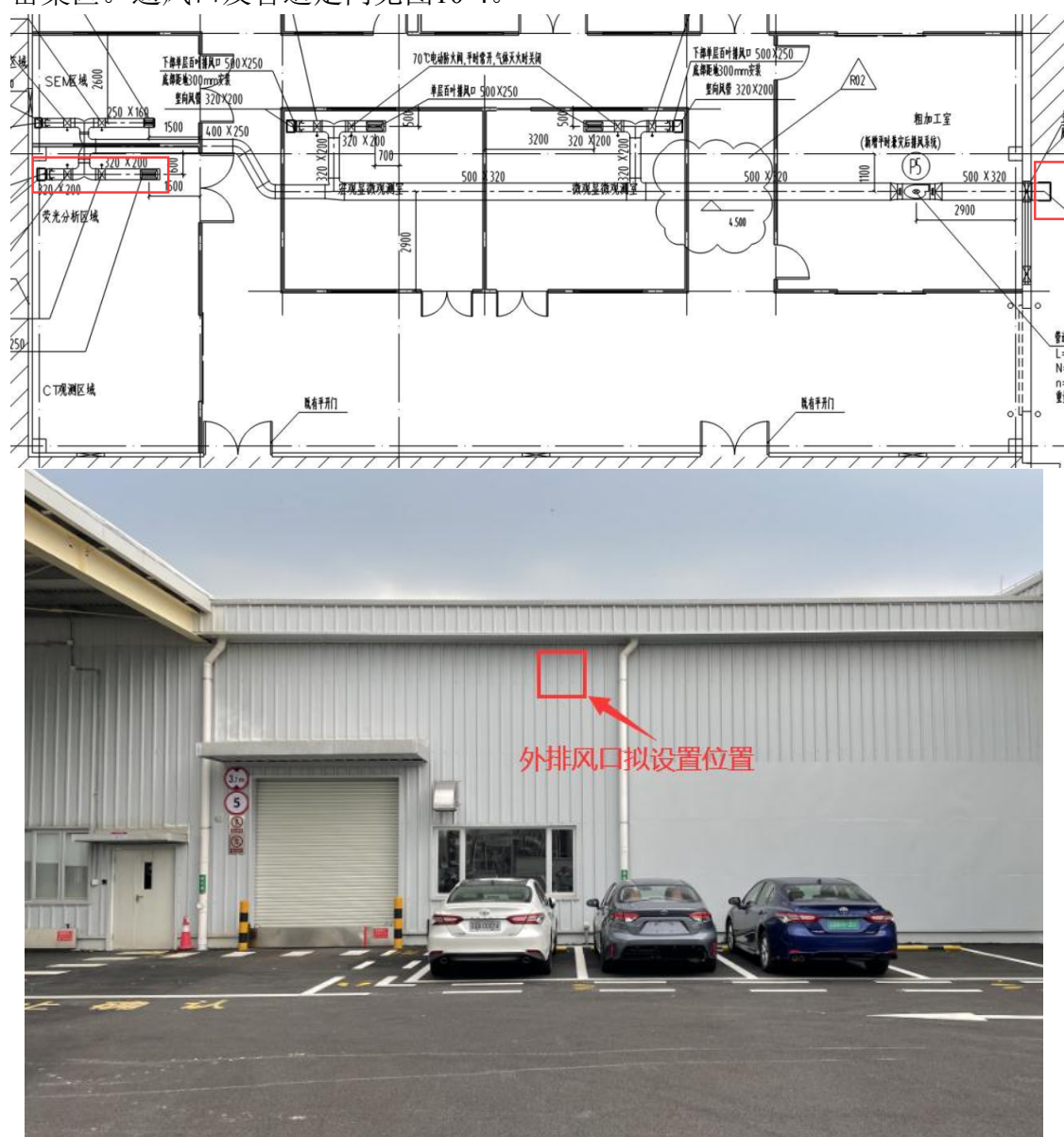


图 10-4 通风设计图及外排风口设计位置

表 11 环境影响分析

11.1建设阶段对环境的影响

该项目使用成品电气设备，不涉及施工建设。配套的射线设备室需进行简单装修，装修过程中会有轻微的固废、噪声等非电离辐射因素的环境影响，如建筑垃圾、扬尘、施工噪声等。施工单位应按照规定对建设期产生的一般环境污染进行防治，如：建筑垃圾分类堆放、及时处理；如需使用噪声较大的工具施工，应尽量选择周末等人员较少的时间短施工，通过以上措施使本项目施工对周围环境的影响降低到最小。

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

11.2运行阶段对环境的影响

11.2.1 辐射环境影响分析

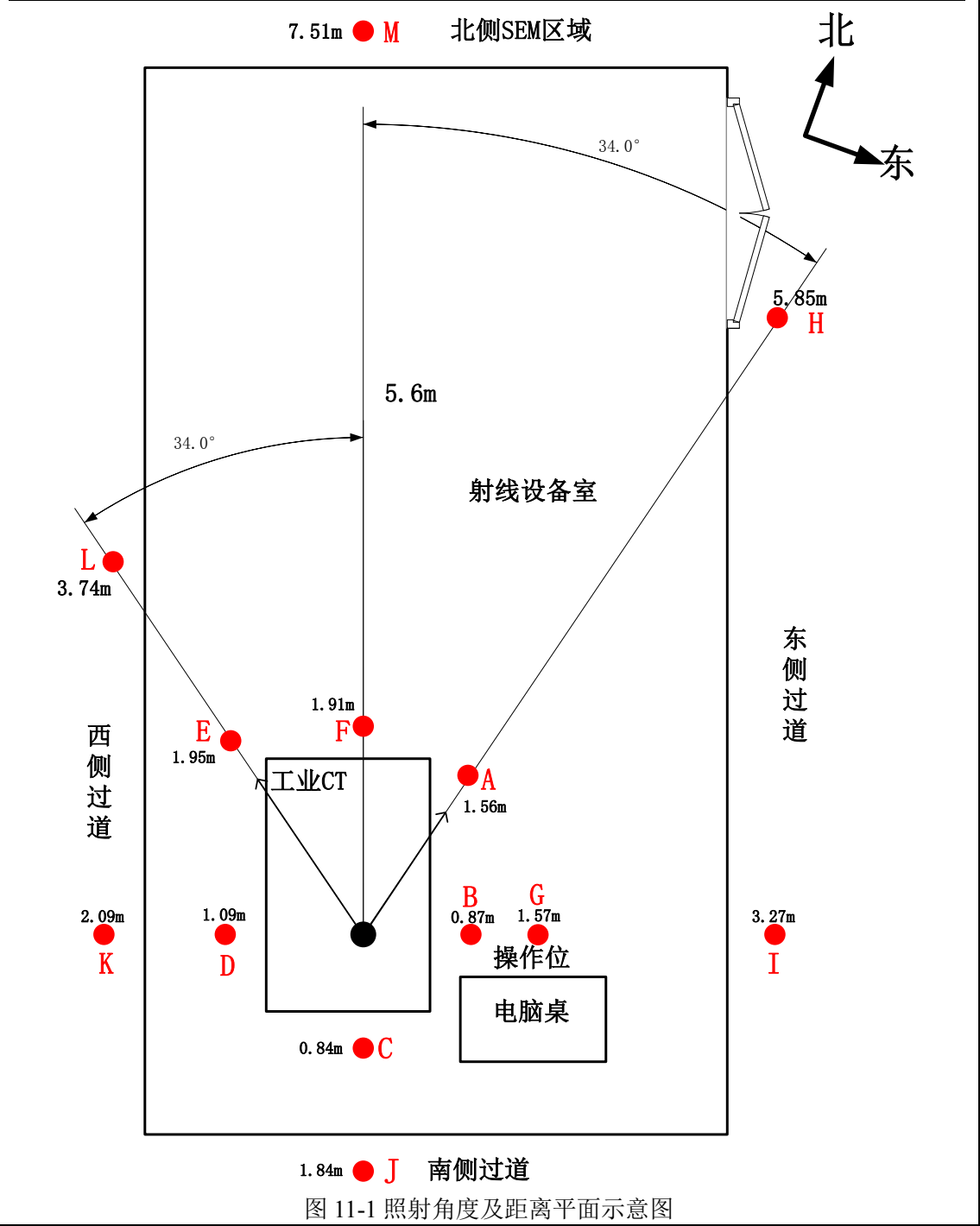
该项目拟使用的工业CT的最大管电压为225kV，最大管电流为1mA。为了进一步分析该项目运行时对周围环境的影响，参照《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）的相关公式，估算X射线出束时，设备各个面屏蔽体外关注点的辐射剂量率水平。

选取射线屏蔽体外0.3m 处、操作位、射线设备室周边0.3m处为辐射水平关注点，设备下方位置人员无法到达，因此不对设备下方点位进行预测分析。辐射源点至屏蔽体外各关注点的距离列于表 11-1，照射角度及距离示意图见图11-1和图11-2。

表11-1 辐射源点至屏蔽体外格外关注点的距离

关注点	点位描述	辐射源点至关注点的距离	辐射类型
A	设备东北侧 30cm 处	1.56m	有用线束
E	设备西北侧 30cm 处	1.95m	有用线束
F	设备北侧 30cm 处	1.91m	有用线束
L	射线设备室西北侧 30cm 处	3.74m	有用线束
M	射线设备室北侧 30cm 处	7.51m	有用线束
H	射线设备室东北侧 30cm 处	5.85m	有用线束
N	设备右侧顶部 30cm 处	1.42m	有用线束

B	设备东侧 30cm 处	0.87m	泄露及散射辐射
C	设备南侧 30cm 处	0.84m	泄露及散射辐射
D	设备西侧 30cm 处	1.09m	泄露及散射辐射
G	操作位	1.57m	泄露及散射辐射
I	射线设备室东侧 30cm 处	3.27m	泄露及散射辐射
J	射线设备室南侧 30cm 处	1.84m	泄露及散射辐射
K	射线设备室西侧 30cm 处	2.09m	泄露及散射线束
O	设备左侧顶部 30cm 处	1.13m	泄露及散射辐射



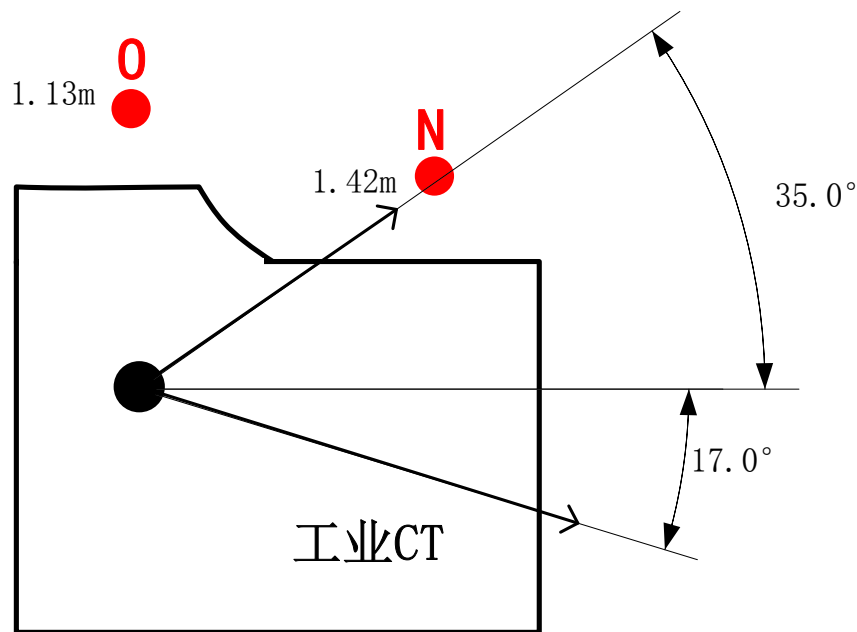


图 11-2 照射角度及距离立面示意图

(1) 有用线束的屏蔽

本项目最大管电压为225kV，为保守分析，本项目有用线束的屏蔽透射因子B按照250kV的参数进行选取。透射因子B参考《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）图B.1，当电压为250kV，滤过条件为0.5mmCu的X射线透过铅层，铅板厚度为10mm时，透射因子约为 1.5×10^{-5} ；铅板厚度为11mm时，透射因子约为 5×10^{-6} ；铅板厚度为12mm时，透射因子约为 2.5×10^{-6} 。因此本项目有用线束的透射因子B可保守取值 1.5×10^{-5} （10mm铅板）、 5×10^{-6} （11mm铅板）、 2.5×10^{-6} （12mm铅板）。

有用线束在关注点的剂量率按公式（11-1）计算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad \text{式11-1}$$

式中

$\dot{H}$ -关注点剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

I-X射线成像装置在最高管电压下的常用最大管电流，本项目为0.6mA；

H_0 -距辐射源点（靶点）1m处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，本项目保守取GBZ/T 250-2014中附表B.1中管电压为250kV，滤过条件为0.5mm铜时，输出量为 $16.5 \text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ，即 $9.9 \times 10^5 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

B-屏蔽透射因子;

R-辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

（2）泄漏辐射的屏蔽

对于给定的屏蔽物质厚度时，屏蔽体外关注点的剂量率计算公式如下：

$$\dot{H} = \frac{H_L \cdot B}{R^2} \quad \text{式11-2}$$

$\dot{H}$ -关注点处泄露剂量率， $\mu\text{Sv/h}$;

H_L -距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ，参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中表 1，本项目取值为 $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$;

R-辐射源点（靶点）至关注点的距离，m;

B-屏蔽透射因子;

屏蔽物质的厚度与辐射屏蔽透射因子 B 的关系如下：

$$B = 10^{-X/TVL} \quad \text{式 11-3}$$

X-屏蔽物质厚度，mm;

TVL-什值层厚度。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录 B 表 B.2 插值法确定铅的什值层厚度为 2.2mm。

（3）散射辐射的屏蔽

对于给定的屏蔽物质厚度时，屏蔽体外关注点的剂量率计算公式如下：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_S^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad \text{式 11-4}$$

$\dot{H}$ -关注点处散射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$;

I-X 射线成像装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；本项目为 0.6mA;

H_0 -距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，本项目保守取 GBZ/T 250-2014 中附表 B.1 中管电压为 250kV，滤过条件为 0.5mm 铜时，输出量为 $16.5 \text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ，即 $9.9 \times 10^5 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$;

B-屏蔽透射因子，计算如下：

$$B = 10^{-X/TVL} \quad \text{式 11-5}$$

X-屏蔽物质厚度，mm；

TVL-什值层厚度。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 2 并查附录 B 表 B.2，90° 散射辐射的什值层厚度取 200kV 处的值 1.4mm。

R_0 -辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，取推荐最小值 0.05m。

F- R_0 处的辐射野面积，取探伤工件离源点推荐最小距离 0.05m 时对应的辐射野面积，则辐射野为 $0.05\text{m} \times .05$ 束角，计算 F 为 0.004m^2 ；

α -散射因子，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录 B.4.1， α 保守地取为 $\alpha_w \cdot \text{守地.1 250-}$ ，保守地取 300kV 的 α_w 值 1.9E-3 ，即 α 保守取值为 0.0475；

R_s -散射体至关注点的距离，m。

本项目有用线束方向屏蔽计算结果见表 11-2，泄露及散射辐射屏蔽计算结果见表 11-3。

表11-2 有用线束方向屏蔽效果计算结果

关注点	点位描述	屏蔽铅厚度 mm	透射因子 B	H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/$ ($\text{mA}\cdot\text{h}$))	R (m)	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	评价
A	设备东北侧 30cm 处	11	5.0E-06	9.90E+05	1.56	1.22	2.5	满足
E	设备西北侧 30cm 处	10	1.5E-05		1.95	2.34		满足
F	设备北侧 30cm 处	12	2.5E-06		1.91	0.41		满足
L	射线设备室 西北侧 30cm 处	10	1.5E-05		3.74	0.64		满足
M	射线设备室 北侧 30cm 处	12	2.5E-06		7.51	0.03		满足
H	射线设备室 东北侧 30cm 处	11	5.0E-06		5.85	0.09		满足
N	设备右侧顶部 30cm 处	11	5.0E-06		1.42	1.47		满足

表11-3 非有用线束方向屏蔽效果计算结果									
辐射类型	计算参数	关注点							
		B	G	I	O	C	D	J	K
		设备东侧 30cm 处	操作位	射线设备室东侧 30cm 处	设备左侧顶部 30cm 处	设备南侧 30cm 处	设备西侧 30cm 处	射线设备室南侧 30cm 处	射线设备室西侧 30cm 处
	X (mmPb)	11				10			
泄露辐射	TVL (mm)	2.2							
	B	1.00E-05				2.85E-05			
	H_L	5.00E+03							
	R (m)	0.87	1.57	3.27	1.13	0.84	1.09	1.84	2.09
	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	0.07	0.02	0.00	0.04	0.20	0.12	0.04	0.03
散射辐射	TVL (mm)	1.4							
	B	1.39E-08				7.20E-08			
	I (mA)	0.6							
	H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/$ ($\text{mA}\cdot\text{h}$))	9.90E+05							
	F (m ²)	0.004							
	F (m ²)	0.0475							
	R_0 (m)	0.05							
	R_S (m)	0.87	1.57	3.27	1.13	0.89	1.09	1.89	2.09
	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
泄漏辐射和散射辐射的复合作用 ($\mu\text{Sv/h}$)		0.07	0.02	0.00	0.04	0.20	0.12	0.04	0.03
剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)		2.5							
评价		满足	满足	满足	满足	满足	满足	满足	满足
从表 11-1 和表 11-2 可以看到，本项目工业 CT 屏蔽体外 0.3m 处、操作位、射线设备室周边 0.3m 处关注点的剂量率估算值最大为 2.34 $\mu\text{Sv/h}$ ，小于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的剂量率控制要									

求。根据辐射剂量率随距离衰减的原则，本项目 50m 内范围其他关注点受到本项目的辐射环境影响更低。

11.2.2 人员受照剂量分析

根据本项目工作负荷，本项目辐射工作人员工作时间为每天8小时，每周工作5天，全年工作250天（50周）。本项目工业CT装置投入使用后，预计每周检查2个工件，每个工件曝光检查时间约2个小时，周出束时间为4h，年出束时间为200个小时。

辐射工作人员和公众年有效剂量计算根据联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）--2000年报告附录A公式计算：

$$H = \dot{H} \cdot T \cdot t \cdot 10^{-3} \quad \text{式 11-5}$$

式中：

H —X射线外照射年有效剂量，mSv/a；

$\dot{H}$ —关注点处X射线辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

T —居留因子；参考《辐射防护手册第三分册辐射安全》（李德平编）P80，居留因子 T 按三种情况取值：①全居留因子 $T=1$ ，②部分居留 $T=1/4$ ，③偶然居留 $T=1/16$ ；

t —X射线年照射时间，h；

本项目辐射工作人员及公众年有效剂量估算结果详见表11-4。

表11-4 辐射工作人员及公众剂量估算结果

关注点	点位描述	保护目标	关注点处辐射剂量率 $\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	年工作时间 t (h/a)	居留因子 T	周受照剂量 ($\mu\text{Sv/周}$)	年受照剂量 (mSv/a)
A	设备东北侧 30cm 处	辐射工作人员	1.22	200	1	4.88	0.24
B	设备东侧 30cm 处		0.07		1	0.28	0.01
C	设备南侧 30cm 处		0.20		1	0.80	0.04
D	设备西侧 30cm 处		0.12		1	0.48	0.02
E	设备西北侧 30cm 处		2.34		1	9.36	0.47
F	设备北侧 30cm 处		0.41		1	1.64	0.08

G	操作位		0.02		1	0.08	0.00
H	射线设备室东北侧 30cm 处	公众	0.09		1/4	0.09	0.00
I	射线设备室东侧 30cm 处		0.00		1/4	0.00	0.00
J	射线设备室南侧 30cm 处		0.04		1/4	0.04	0.00
K	射线设备室西侧 30cm 处		0.03		1/4	0.03	0.00
L	射线设备室西北侧 30cm 处		0.64		1/4	0.64	0.03
M	射线设备室北侧 30cm 处		0.03		1/4	0.03	0.00
N	设备右侧顶部 30cm 处	辐射工作人员	1.47		1	5.88	0.29
O	设备左侧顶部 30cm 处		0.04		1	0.16	0.01

注：辐射工作人员居留因子保守取全居留因子1，公众居留因子保守取部分居留因子1/4。

由11-4结果可知，根据理论估算，本项目评价范围内辐射工作人员的周最大受照剂量为9.36 μ Sv/周，公众的周最大受照剂量为0.64 μ Sv/周，满足“辐射工作人员不大于100 μ Sv/周，公众不大于5 μ Sv/周”的周剂量限值控制要求；辐射工作人员年最大受照剂量为0.47mSv/a，公众年有效最大受照剂量为0.03mSv/a，满足“辐射工作人员不超过5mSv/a、公众不超过0.25mSv/a”的年有效剂量约束要求。由此说明，本项目射线装置的防护设计满足要求，其正常运行时产生的辐射影响在国家允许的范围以内。由于剂量估算存在不确定性，应以实际个人剂量监测结果为准。

11.3事故影响分析

11.3.1风险识别

本项目为“使用II类射线装置”核技术应用项目，风险因子为X射线。营运中存在着风险和潜在危害及事故隐患。可能发生的辐射事故如下：

（1）滑动门和检修门安全联锁发生故障，导致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）装置装载门安全联锁失效，工作人员在取放工件的过程中，意外开启X射线发生器，导致工作人员被意外照射；

（3）装置检修时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启X射线发生器，

使检修人员受到意外照射；

（4）屏蔽防护机壳或滑动门破损引起辐射泄漏，导致周围活动人员可能受到不必要的照射。

11.3.2事故工况下辐射影响分析

本项目工业 CT 关机时不会产生 X 射线，不存在影响辐射环境质量事故，只有当设备开机时才会产生 X 射线等危害因素。

剂量估算：本项目工业 CT 最大管电压为 225kV， H_0 以 $9.9 \times 10^5 \mu\text{Sv m}^2/(\text{mA h})$ 考虑，最大管电压下的最大管电流为 0.6mA，屏蔽透射因子 B 取 1，则距辐射源点 1m 处剂量率为 594mSv/h，个人剂量报警仪报警时，立即按下急停按钮，动作完成时间保守约 15 秒，保守估算单次事故下辐射工作人员受到的剂量为 2.48mSv。本项目单次辐射事故造成的人员受照剂量低于职业照射年有效剂量约束值（5mSv/a），具有一定辐射事故风险，但辐射事故等级为一般辐射事故。

11.3.3事故预防措施

为杜绝上述辐射事故的发生，建设单位应严格执行以下风险预防措施：

（1）建设单位应定期对设备的各个安全装置进行检修和维护。检修时应采取可靠的断电措施，切断需检修设备上的电器电源，并经启动复查确认无电后，在电源开关处挂上“正在检修禁止合闸”安全标志。

（2）应定期对安全联锁装置、急停按钮等防护设施进行检修和维护，工作人员应严格遵守操作规程。

（3）该项目发生事故的风险主要在于建设单位的辐射安全管理，建设单位应制定完善的管理制度、操作规程，并严格遵守，由此可最大程度避免发生辐射事故。

11.3.4 事故应急措施

一旦发生辐射事故，必须马上停机，切断总电源开关，对相关受照人员进行身体检查，确定对人身是否有损害，以便采取相应的救护措施，其次对设备、设施进行检查，确定其功能和安全性能。

事故发生后，立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要的应急措

施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境主管部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射时，还应同时向当地卫生行政主管部门报告。事故处理完成后，应查找事故原因，分清事故责任，避免该类事故的再次发生。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关规定，使用 II 类和 III 类射线装置、放射源、非密封放射性物质工作场所的工作单位，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

建设单位成立了辐射安全工作管理小组，明确了小组的成员及其职责，并通过此机构进一步建立辐射安全防护责任制度，落实安全责任，制订辐射防护措施等。

一、辐射安全工作管理小组组成：

组 长：丁能涛

成 员：冯广宇、程小科、陈洁、何羽飞

二、辐射安全工作管理小组职责：

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. 组织实施本公司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，做到一人一档。

4. 定期对辐射安全与防护工作进行督查，检查本公司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》，使用放射源、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、设备检修维修制度、人员培训计划、监测方案等；有完善的辐射事故应急措施。

为规范管理本单位的辐射工作，有效预防和控制可能发生的 X 射线辐射事故，强化辐射事故危害意识和责任意识，建设单位针对该项目制定了系列的辐

射安全管理制度（详情见附件3），包括《成立辐射安全管理小组》、《辐射管理和安全保卫制度》、《辐射工作监测方案》、《工作人员培训制度》、《设备使用、维修台账管理制度》、《岗位职责》、《工业CT安全操作规程》。建设单位制定有《广汽丰田汽车有限公司辐射事故应急处理预案》。

建设单位制定的辐射安全管理制度较为全面，可操作性强，建设单位承诺严格按照所制定制度进行辐射安全管理工作。建设单位制定的辐射事故应急预案可以实现迅速和有效的应对辐射事故，基本满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的要求。

12.3辐射工作人员的培训

根据环境保护部第 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）的规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。

根据《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（国家生态环境部2021年第9号公告）和《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考试有关事项的公告》（国家生态环境部2019年第57号公告）的有关要求，对于仅从事Ⅲ类射线装置使用的辐射工作人员，建设单位可自行组织培训与考核，并妥善留存相关辐射工作人员考核记录；对于从事Ⅱ类射线装置使用的辐射工作人员，应及时在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行网络培训学习，并报名辐射安全与防护现场考试，确保辐射工作人员持证上岗。

建设单位为本项目配置有 2 名辐射工作人员，2 人均已通过“国家核技术利用辐射安全与防护培训平台”参加辐射安全与防护知识培训和考核，并取得合格成绩报告单（详情见附件 5）。建设单位辐射工作人员配备及培训满足相关法律法规的要求。

12.4 辐射监测

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与

射线装置安全和防护管理办法》及相关管理要求，建设单位应为辐射工作人员配备个人防护用品和个人剂量监测仪器，同时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，包括 X-γ 辐射监测仪等。建设单位为本项目工业 CT 配置有 1 台辐射监测仪器和 1 个个人剂量报警仪，并已委托广州南方医大医疗设备综合检测有限责任公司为辐射工作人员进行个人剂量监测，现有配置的辐射监测设备清单见表 12-1，满足建设单位辐射监测时 2.5μSv/h 的剂量率控制需求。

表 12-1 监测仪器一览表

名称	型号	数量	校准日期	测量范围
个人剂量报警仪	SG-16A	1	2024 年 04 月 23 日	0.1μSv/h-50mSv/h
辐射监测仪（便携式）	IA-V2	1	2024 年 03 月 11 日	0.000μSv/h - 1100μSv/h

12.4.1辐射工作人员个人剂量监测

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。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。

建设单位已按照国家有关标准、规范，委托广州南方医大医疗设备综合检测有限责任公司对本单位辐射工作人员进行个人剂量监测：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 3 个月。建设单位已为辐射工作人员建立人剂量档案，终身保存。

12.4.2 日常自主监测

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》（GBZ 117-2022）的相关规定，建

设单位制定的日常检测计划如下：

建设单位已为本项目工业 CT 配备了 1 台辐射监测仪和 1 个人剂量报警仪。每天开始工作前将检查仪器是否能正常使用，如不能正常使用，则不能使用射线装置开展工作。辐射监测仪在工作期间将保持开机，放置于操作位，实时监测射线装置屏蔽体外的辐射水平，个人剂量报警仪由辐射工作人员佩戴，如有异常，将立即切断电源，停止使用该射线装置。将定期（每个月 1 次）使用辐射监测仪对射线装置各个面进行巡测，并做好巡测记录，当剂量率高于参考控制水平（ $2.5\mu\text{Sv/h}$ ）时，立刻停止工作并向负责人报告并查找原因。

12.4.3 年度常规监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令）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生态环境主管部门认定的环境监测机构进行监测。

建设单位将委托检测机构对辐射设备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放射性同位素和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 日前上报环境行政主管部门。

12.4.4 竣工环境保护验收

建设单位应根据核技术利用项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）、《建设项目竣工环境保护验收技术规范污染影响类》（生态环境部公告2018年第9号）、《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行自主验收，自行或委托有能力的技术机构开展竣工验收监测，编制验收报告，并组织专家采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作，建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

本次评价项目竣工后，建设单位应当按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定，组织对配套建设的环境保护设施进行验收。环保设施的验收期限一般不超过 3 个月；需要对环境保护设施进行调试或整改的，验收期限最长不超过 12 个月。验收报告编制完成后 5 个工作日内，公开验收报告，公示的期限不得少于 20 个工作日。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，生态环境主管部门对上述信息予以公开。

本项目竣工验收监测对象为工业CT机项目，监测因子为X- γ 辐射剂量率。

本工程竣工环境保护验收的内容见表12-2。

表 12-2 环境保护设施验收一览表

项目	“三同时”措施	预期效果
辐射安全 管理机构	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；辐射工作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。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》相关要求。
辐射安全 和防 护措施	屏蔽措施：本项目工业 CT 设备自带封闭式屏蔽设施。本项目工业 CT 右侧屏蔽厚度为 12mmPb，正面、顶部、底部、门窗的屏蔽厚度为 11mmPb，左侧和后面屏蔽厚度为 10mmPb。	满足屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 μ Sv/h 及本项目的剂量约束值要求。
	安全措施：设备上方设置有工作状态指示灯，且设有安全连锁系统；设置电离辐射警告标识和文字说明；操作台设置紧急停机按钮。	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求。
人员配 备	配置 2 名辐射工作人员。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求。
	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检（两次监测的时间间隔不应超过 3 个月），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。	
	辐射工作人员定期进行职业健康体检（不少于 1 次/2 年），并建立辐射工作人员职业健康档案。	
监测仪 器和防 护用品	已配备 1 台便携式辐射监测仪和 1 台个人剂量报警仪。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》有关要求。
辐射安全 管理制 度	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、辐射事故应急措施等制度。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》相关要求。

12.4.5 本项目监测计划

针对本项目，建设单位制定了如下辐射监测计划（表12-3），并计划将每次监测结果记录存档备查。

表12-3 工作场所监测计划一览表

监测类别	工作场所	监测因子	监测频度	监测范围	监测类型
年度监测	射线设备室	X- γ 辐射剂量率	1次/年	距屏蔽体、装载门、观察窗表面30cm；射线设备室各侧墙体外30cm。验收监测还应包括50m范围内各保护目标处关注点。	委托有资质单位监测
日常监测			1次/月		自行监测
验收监测			竣工后3个月内		委托有资质单位监测

委托有资质监测单位进行监测时，其仪器必须在检定有效期内，监测工作人员必须持证上岗；对监测中出现辐射超标问题，应及时向建设单位提出，并提出整改意见，在建设单位整改完成后，进行复测，直至符合要求，提供满足要求的监测报告。建设单位自主监测时，所用仪器须按国家规定进行剂量检定，检测时须按《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）和《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）制定检测方案及实施细则执行。

12.4.6 辐射事故应急

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关规定，辐射事故应急预案应明确以下几个方面：

- ①应急机构和职责分工；
- ②应急的具体人员和联系电话；
- ③应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- ④辐射事故发生的可能、分级及应急响应措施；
- ⑤辐射事故调查、报告和处理程序。

为有效处理辐射事故，强化辐射事故应急处理责任，最大限度地控制事故危害，根据《放射性同位素与射线装置辐射防护条例》和环境保护部令第18号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，建设单位制定了《广汽丰田汽车有限公司辐射事故应急处理预案》，该预案明确了辐射事故应急救援小

组组成人员和应急处理的责任划分；明确了辐射事故应急处理程序及报告制度；明确了辐射事故应急演习计划，辐射事故应急联系电话等内容。建设单位应在今后工作中严格落实《广汽丰田汽车有限公司辐射事故应急处理预案》制度，并根据实际工作情况进行修订完善。

对于在建设单位定期监测或委托监测时发现异常情况的，建设单位应根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求，发生辐射事故的，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，在 1 小时内向所在地生态环境部门报告，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，造成或者可能造成人员超剂量照射的，同时向卫生健康部门报告。事故发生后建设单位应积极配合生态环境部门及卫生健康部门调查事故原因，并做好后续的工作。

12.5 从事辐射活动能力评价

综上所述，本项目在严格执行相关法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下，其从事辐射活动的技术能力符合相应法律法规的要求，具备从事辐射活动的能力。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 工程项目概况

广汽丰田汽车有限公司拟在第一、第二生产线品保评价场实验室射线设备室搬迁使用 1 台株式会社岛津制作所生产的 inspeXio SMX-225CT FPD HR 型工业 CT，属于核技术利用改建项目。该项目选址及场所布局合理。

13.1.2 环境质量与辐射现状评价

本项目位于广汽丰田汽车有限公司第一、第二生产线品保评价场实验室射线设备室，根据项目建址周围环境辐射水平现状调查结果，项目建址周围环境辐射剂量率在 $0.108\mu\text{Gy/h} \sim 0.125\mu\text{Gy/h}$ 之间，属于正常环境本底辐射水平。

13.1.3 辐射安全与防护分析评价

本项目射线装置自带全封闭式屏蔽机壳，并对辐射工作场所进行分区管理，设立监督区和控制区，本项目辐射工作场所分区、布局合理。

本项目设置的屏蔽防护设施、辐射安全措施等符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）等国家标准的相关要求；充分考虑了邻室及周围场所的人员防护与安全。

13.1.4 环境影响分析评价

本项目运营期主要为电离辐射的环境影响，项目建设均已采取了针对电离辐射有效的防护措施。经预测，项目对周围环境中的工作人员和公众的辐射影响均能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求，同时满足本报告提出的剂量约束值：辐射工作人员有效剂量约束值不超过 5mSv/a ，公众有效剂量约束值不超过 0.25mSv/a 。

13.1.5 辐射安全管理分析评价

管理机构：建设单位成立了辐射安全管理小组，明确了相关职责，并将加强监督管理。

建设单位已制定了《广汽丰田汽车有限公司辐射事故应急处理预案》、《广汽丰田汽车有限公司辐射安全管理制度》等一系列管理制度，并在以后的实际工作中严

格落实执行；建设单位人员培训计划和辐射监测计划等均符合相关法规的要求。

13.1.6 可行性分析结论

（1）项目实践正当性分析

该项目的投产可辅助建设单位进行汽车材料的缺陷检测和改进，有助于企业进一步提高产品质量和经济效益，从“代价-利益”角度考虑，具备可行性。

（2）产业政策符合性

建设单位本次核技术利用项目旨在辅助建设单位提高产品质控能力，本项目的建设不在《产业结构调整指导目录（2024年本）》中淘汰类和限制类范围内，因此，本项目符合国家产业政策。

综上所述，建设单位使用1台工业CT项目在落实本报告提出的各项污染防治、辐射安全防护措施和辐射安全管理制度后，运营期对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求，对辐射工作人员及周围公众造成的影响满足国家辐射防护标准的要求。因此，从辐射安全和环境保护角度分析，该项目的建设是可行的。

13.2 建议和承诺

（1）根据相关法律法规，落实“三同时”制度，按照环评相关要求保质保量的落实相关屏蔽防护措施和各项管理措施和辐射防护措施要求。

（2）本项目竣工后，建设单位应根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的相关要求对本项目进行验收。本项目经验收合格后，方可投入运营。

（3）建设单位应于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：	
经办人	公章 年月日
审批意见：	
经办人	公章 年月日

附件 1 项目委托书

建设项目环境影响评价委托书

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》及有关环境保护法律法规的相关要求，现委托广州南方医大医疗设备综合检测有限责任公司对我单位“广汽丰田汽车有限公司核技术利用建设项目”开展环境影响评价工作，项目基本信息如下：

单位名称	广汽丰田汽车有限公司		
单位地址	广东省广州市南沙区黄阁镇市南大道 8 号		
建设地点	广汽丰田汽车有限公司 第一、第二生产线品保评价场实验室射线设备室		
项目联系人	程小科	联系电话	
射线装置	装置名称		数量（台）
	工业 CT 日本岛津（inspeXio SMX-225CT FPD HR 型）		1

评价单位应科学、客观和公正地开展评价工作，本单位将充分配合贵单位提供评价所需材料，并承诺所提供材料均真实、有效，以便贵单位能按照国家规范要求顺利完成评价工作。



附件2 辐射安全许可证



辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：广汽丰田汽车有限公司

地 址：广东省广州市南沙区黄阁镇市南大道8号

法定代表人：吴松

种类和范围：使用Ⅱ类射线装置。

证书编号：粤环辐证[04772]

有效期至：2025 年 11 月 15 日



发证机关：广东省生态环境厅

发证日期：2020 年 11 月 16 日



中华人民共和国生态环境部制

(三) 射线装置

证书编号: 粤环辐证[04772]

装量数量

使用

活动种类

广汽丰田汽车有限公司

广东省生态环境厅
用卫装打建装置

林福海[09772]

附件3 辐射安全管理机构及辐射安全管理制度汇编

成立辐射安全管理小组

小组成员	姓名	职务	部门
组长	丁能涛	CL	品质保证部品质监理科
成员	冯广宇	GL	品质保证部品质监理科
	程小科	TL	品质保证部品质监理科
	陈洁	科安全员	品质保证部品质监理科
	何羽飞	TM	品质保证部品质监理科

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）组织实施本单位辐射工作人员上岗前、在岗期间、离岗时的职业健康检查，建立个人剂量档案，做到一人一档；
- （4）定期对辐射安全与防护工作进行督查，检查本公司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。



辐射管理和安全保卫制度

为贯彻上级主管部门对 X 射线装置安全管理的有关要求,根据国家《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》等相关规定,为保护工作人员及场所公众的健康权益,特制定本制度。

(1) 辐射设备工作人员及辐射安全管理人员应持证上岗,按时按计划参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的辐射防护相关培训,加强理论学习,掌握基本的辐射安全防护知识和自救技能,并取得《辐射安全考核合格成绩单》。

(2) 严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定,委托相关单位对直接操作射线装置的工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查,监测周期为 3 个月,建立了个人剂量档案和职业健康档案。

(3) 对本公司员工进行辐射安全宣传教育,无关人员避免接近射线影响区域。

(4) X 射线操作工作人员在进行辐射工作时,应随身佩带个人剂量报警仪,以随时掌握剂量是否超标。

(5) 设置明显的射线装置的标识和中文警示说明,张贴电离辐射警示标志;

(6) 射线装置应具有门-机联锁装置,并保证在门关闭后 X 射线装置才能进行曝光。门打开时应立即停止 X 射线照射,关上门不能自动开始 X 射线照射。

(7) 射线装置应具有紧急停机按钮,确保出现紧急事故时,能立即停止照射。按钮应带有标签,标明使用方法。

广汽丰田汽车有限公司辐射事故应急处理预案

一、总则

为有效处理辐射事故，强化辐射事故应急处理责任，最大限度地控制事故危害，根据《放射性同位素与射线装置辐射防护条例》和环境保护部令第18号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，制定本预案。

二、应急救援机构

成立辐射事故应急救援小组，组织、开展生产过程发生的应急救援工作，其职责之一是辐射事故应急处理。

辐射事故应急救援小组成员：

小组成员	姓名	职务	应
组长	丁能涛	CL	13 3
成员	冯广宇	GL	18 2
	程小科	TL	13 5
	陈洁	科安全员	13 0
	何羽飞	TM	13 0

广东省生态环境厅：12345

公安机关：110

急救中心：120

二、应急处理要求

（一）发生下列情况之一，应立即启动本预案：

- 1、设备自屏蔽体被损毁，X射线泄漏；
- 2、人员受超剂量照射出现工伤事故；
- 3、例行检查发现超过剂量。

（二）事故发生后，当事人应立即切断射线装置的电源，立即报告辐射事故应急小组，由应急小组有关部门和人员进行辐射事故应急处理，负责辐射事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作。

（三）向环境行政部门、公安机关及时报告事故情况。

（四）辐射事故中人员受照时，要通过个人剂量计或其它工具、方法迅速估算受照人员的受照剂量。

（五）负责迅速安置受照人员就医，组织控制区内人员的撤离工作，并及时控制事故影响，防止事故的扩大蔓延，防止演变成公共事件。

四、辐射事故应急处理的责任划分

（一）辐射事故应急小组组长负责辐射事故应急处理的组织及指挥工作；

（二）副组长负责辐射事故应急处理中人员、物资和机具的调动调配工作，向应急救援小组及环境行政部门、公安部门快速上报，最迟不得超过两小时；

（三）小组成员在抓好辐射事故应急处理工作的同时，协助做好受伤害人员的家属的安抚工作；

（四）要认真做好事故现场的保护工作，协助上级主管部门调查事故、搜集证据，整理资料并做好记录；

（五）参加事故应急救援人员要自觉遵守纪律，服从命令，听从指挥，为完成救援任务尽职尽责，通过积极工作最大限度地控制事故危害，为尽快恢复生产创造条件；

（六）加强对发生事故现场的治安保卫工作，公司保安部员要密切配合、协助党政领导及上级主管部门做好事故现场的保卫工作，防止现场物资及财产被盗或丢失。

五、辐射事故分类与分级

辐射事故根据人员受照剂量和伤亡人数分为一般辐射事故、较大辐射事故、严重辐射事故和重大辐射事故：

事故等级	事故情形
一般辐射事故	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限制的照射
较大辐射事故	射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度辐射病、局部器官残疾。
重大辐射事故	射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人（含 10 人）以上急性重度辐射病、局部器官残疾。
特别重大辐射事故	射线装置失控导致 3 人（含 3 人）以上急性死亡。

六、辐射事故应急救援应遵循的原则：

- 1、迅速报告原则；
- 2、主动抢救原则；
- 3、生命第一的原则；
- 4、科学施救，控制危险源，防止事故扩大的原则；
- 5、保护现场，收集证据的原则。

七、辐射事故应急处理程序及报告制度

（一）一旦发生辐射事故，必须马上停机，切断总电源开关，事人应立即通知同工作场所的工作人员离开，并及时上报；

（二）对相关受照人员进行身体检查，确定对人身是否有损害，以便采取相应的救护措施，其次对设备、设施进行检查，确定其功能和安全性能。

（三）应急救援小组组长应立即召集专业人员，根据具体情况迅速制定事故处理方案；事故处理必须在单位负责人的领导下，在有经验的辐射事故应急人员的参与下进行。

除上述工作外，辐射事故应急人员还应进行以下几项工作：

- 1、迅速确定现场的辐射强度及影响范围，划出禁区，防止外照射的危害。
- 2、根据现场辐射强度，决定工作人员在现场工作的时间。
- 3、对严重剂量事故，应尽可能记下现场辐射强度和有关情况，对现场重复测量，估计当事人所受剂量，根据受照剂量情况决定是否送医院进行医学处理或治疗。

4、各种事故处理以后，必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生原因，从中吸取经验教训，采取措施防止类似事故重复发生。凡严重或重大的事故，应向上级主管部门报告。

（四）发生辐射事故后，当事员工应第一时间上报辐射事故应急小组。小组成员接到报告后应在两小时内填写《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。

八、人员培训和演习计划

1、辐射安全事故相关应急人员须经过培训，培训内容应包括辐射监测仪器、通讯及防护设施的使用和应急预案执行步骤等；

2、辐射安全事故应急处理小组须定期（每年一次）组织应急演练，提高辐射事故应急能力，并通过演练逐步完善应急预案。

九、辐射事故的调查

（一）本单位发生重大辐射事故后，应立即成立由安全第一责任人或主要负责人为组长的，有工会负责人、安全部负责人参加的事故调查组、善后处理组和恢复运营组。

（二）调查组要遵循实事求是的原则对事故的发生时间、地点、起因、过程和人员伤害情况及财产损失情况进行细致的调查分析，并认真做好调查记录，记录要妥善保管。

（三）配合应急救援小组编写、上报事故报告书方面的工作，同时，协助环境行政部门、公安部门进行事故调查、处理等各方面的相关事宜。

本预案自发布之日起生效，实施过程中如有与国家、省、市应急救援预案相抵触之处，以国家、省、市应急救援预案的条款为准。

辐射工作监测方案



(1) 个人剂量监测

严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，委托相关单位对直接操作射线装置的工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，监测周期为 3 个月，建立了个人剂量档案和职业健康档案。

(2) 年度辐射监测

每年将委托有资质的单位进行一次年度检测，年度检测数据将作为本单位的射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，于每年 1 月 31 号前上报环境行政主管部门；

(3) 日常监测

配备 1 台个人剂量报警仪，每天开始工作前将检查该仪器是否能正常使用，如不能正常使用，则不能使用该工业 CT 设备开展工作。该仪器在工作期间将保持开机，悬挂在设备正面，实时监测设备屏蔽体外的辐射水平，如有异常，将立即切断电源，停止使用该设备。

(4) 日常检查

将定期（每季度）使用个人剂量报警仪对设备各个面进行巡测，做好巡测记录。每个工作日使用设备前，将首先对设备的防护窗安全连锁装置、急停按钮、安全警示灯等安全工作装置进行检查，以确保正常工作。

工作人员培训制度

(1) 辐射工作人员培训的目标是使工作人员了解放射性基本知识、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《中华人民共和国放射性污染防治法》及辐射安全知识和辐射事故应急知识。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》的规定：自 2020 年 1 月 1 日起，辐射安全上岗培训应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（网址 <http://fushe.mee.gov.cn>）学习相关知识、报名并参加考核。

(2) 辐射设备工作人员及辐射安全管理人员应持证上岗，按时按计划参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的辐射防护相关培训，加强理论学习，掌握基本的辐射安全防护知识和自救技能，并取得《辐射安全知识培训合格证》；

(3) 对于新进操作员培训，由部门主管组织进行岗前体检，体检合格后方可参加辐射防护相关培训；

(4) 按照规定的期限妥善保存培训档案，培训档案应包括每次培训的课程名称、培训时间、考试或考核成绩等资料；

(5) 定期组织辐射工作人员学习和贯彻《中华人民共和国水污染防治法》、《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》等国家有关法律、法规和单位各项辐射安全与防护管理制度。

设备使用、维修台帐管理制度



- (1) 工程部固定资产管理员负责核应用设备台账的建立和管理，做到台账清晰，账物对应。
- (2) 设备台账实行动态管理，及时更新，准确记录设备变更情况。
- (3) 操作人员在使用射线装置填写《核应用设备使用台帐》。
- (4) 操作过程中如遇到故障或异常情况，必须详细记录在《核应用设备使用台帐》的使用情况记录栏中。
- (5) 《核应用设备使用台帐》所有内容务必如实填写，不得模糊不清。
- (6) 建立、健全设备保养计划，加强管理。
- (7) 建立设备检修及维护保养记录，填写《核应用设备维修台帐》。
- (8) 安全管理部负责对台帐进行监督。

岗位职责



机器操作员：

- (1) 负责机器运行操作，日常工作交接；
- (2) 按设备操作规程进行操作，严禁违章操作；
- (3) 非经厂家培训的专业人员，严禁拆卸；
- (4) 运转时，非操作人员禁止靠近；
- (5) 未经培训人员，禁止操作；
- (6) 保管好个人剂量计，并按要求正确佩戴；
- (7) 出现异常如设备故障或丢失，立即通知部门主管及 EHS 部门。

部门负责人：

- (1) 负责仪器的生产使用安排，现场监督和管理；
- (2) 负责安排制定设备安全操作规程，并对操作员进行操作培训；
- (3) 负责安排设备的维护、维修及保养。

专职管理员：

- (1) 负责仪器的安全监督及现场管理，使用符合国家法律法规；
- (2) 做好辐射防护工作，监督个人剂量计的正确使用；
- (3) 每三月定期将个人剂量计进行检测；
- (4) 定期安排辐射设备操作员进行健康体检及其建档管理。

工业 CT 安全操作规程



(1) 射线机由经过相关部门培训并取得辐射安全与防护培训合格证的操作人员操作；

(2) 射线操作人员每天上班后仔细检查设备的完好情况，各种计量仪表应在检定周期内，检查其工作是否正常可靠；

(3) 检查安全防护装置，如安全防护门连锁装置是否可靠、警示灯是否好用等。如安全防护装置、警示标志等损坏，不得进行辐射作业；

(4) 开始作业前拍片人员要做好个人防护工作；

(5) 安全防护门没关好和警示灯不亮不得开机；

(6) 射线检测人员应熟练掌握设备的性能和操作规程，严格按照操作规程规定的技术参数进行操作；

(7) 射线机第一次使用或间隔多日未用，再度使用前，X 射线管必须按规定进行一次训机，才能正常使用；

(8) 操作时应开电源待机预热 5 分钟，方可开高压。开高压时应先缓慢上升管电流，再缓慢上升管电压；当蜂鸣器发生预报信号，先缓慢降管电压，后缓慢降管电流直至切断高压开关；

(9) X 射线机正常使用，管电流不能超过机器最大允许值；

(10) 射线检测过程中，严禁其它人员在防护门前的警戒区域内，附近不得有人逗留或从事其它作业；

(11) 在操作过程中，应严格按照设备的操作规程进行操作，以确保工作质量和设备安全；

(12) 射线检测时，如设备、仪表或其它安全防护装置等发生故障，应立即停机并报告，待故障排除后方可继续作业；

(13) 拍片完毕后，应立即关机并关闭操作台连锁装置。

附件 4 个人剂量监测报告



报告编号: 230323-BGIM233498

职业外照射个人剂量监测报告

Occupational External Exposure

Individual Monitoring Report



样品名称: Name of Sample	个人剂量计
受检单位: Client	广汽丰田汽车有限公司
监测类型: Monitor Type	常规监测
检测日期: Test Date	2023年12月04日

广州南方医大医疗设备综合检测有限责任公司
S.M.U. Medical Equipment Test Co., Ltd



说 明

- 1、本报告涂改、增删无效，未经本实验室书面同意，不得部分复制或引用本报告。本报告不得作广告宣传用，因此引起的法律责任，本实验室概不承担。
- 2、本报告无审核人、批准人签字，未加盖本实验室检测专用章无效。
- 3、本报告只对受检的样品负责。
- 4、对本报告有异议者，请于收到报告之日起十五日内向本实验室提出，逾期不予受理。



本实验室联系方式：

地址：广州市白云区沙太南路1023号南方医科大学科技园一楼、三楼

邮编：510515

电话：020-38984129

邮箱：smet@gzsmet.com

广州南方医大医疗设备综合检测有限责任公司

报告编号: 230323-BGIM233498

第 1 页 共 2 页

受检单位	广汽丰田汽车有限公司		受检单位地址	广州市南沙区市南大道8号	
检测项目	外照射个人剂量		检测依据	GBZ 128-2019 《职业性外照射个人监测规范》	
采样方式	送样		探测器	LiF(Mg,Cu,P), FSS-003, 片状	
样品数量	10(含本底)		接样日期	2023年12月04日	
环境温度	25.1℃	相对湿度	49.3%	气压	1009.9hPa
主要检测设备	设备编号	设备名称		规格型号	
	DMEQ-SB086	热释光剂量仪		RGD-3B	
检测说明	1、评价指标参照GB 18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，任何放射工作人员，在正常情况下的职业照射水平应不超过以下限值： 1) 连续5年内年均有效剂量，20mSv。 2) 任何一年中的有效剂量，50mSv。 2、本监测系统的最低探测水平（MDL）为0.03mSv，低于此值的检测结果表述为<MDL。为便于职业照射统计，在相应的剂量档案中记录为MDL值的一半（即：0.02mSv）。 3、本报告所出示的剂量当量值已扣除本底值。 4、调查水平参考值=5mSv×监测周期(d)/年(d)。本期检测结果未超过调查水平参考值。 （以下空白）  报告日期: 2023年12月5日				



编制: 翁邓锋

审核: 吕作国

批准: 高莉莉

职务: 授权签字人

广州南方医大医疗设备综合检测有限责任公司

报告编号: 230323-BGIM233498

第 2 页 共 2 页

检测结果

受检单位		广汽丰田汽车有限公司			单位编号	020C027
序号	姓名	样品编号	岗位	佩戴时间	剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)	备注
1	冯广宇	230323-00011	品质监理科	2023-09-01至2023-11-30	0.03	/
2	程小科	230323-00012			0.04	/
3	何羽飞	230323-00013			0.05	/
4	林润宇	230323-00014			<MDL	/
5	侯嘉文	230323-00015			<MDL	/
6	王书磊	230323-00016			<MDL	/
7	刘 洋	230323-00017			0.03	/
8	帅 洁	230323-00018			0.03	/
9	朱 露	230323-00019			0.03	/

以下空白





报告编号: 230323-BGIM240757

职业外照射个人剂量监测报告

Occupational External Exposure

Individual Monitoring Report

样品名称: Name of Sample	个人剂量计
受检单位: Client	广汽丰田汽车有限公司
监测类型: Monitor Type	常规监测
检测日期: Test Date	2024年03月04日

广州南方医大医疗设备综合检测有限责任公司

S.M.U. Medical Equipment Test Co., Ltd



说 明

- 1、本报告涂改、增删无效，未经本实验室书面同意，不得部分复制或引用本报告。本报告不得作广告宣传用，因此引起的法律责任，本实验室概不承担。
- 2、本报告无审核人、批准人签字，未加盖本实验室检测专用章无效。
- 3、本报告只对受检的样品负责。
- 4、对本报告有异议者，请于收到报告之日起十五日内向本实验室提出，逾期不予受理。



本实验室联系方式：

地址：广州市白云区沙太南路1023号南方医科大学科技园一楼、三楼

邮编：510515

电话：020-38984129

邮箱：smet@gzsmet.com

广州南方医大医疗设备综合检测有限责任公司

报告编号: 230323-BGIM240757

第 1 页 共 2 页

受检单位	广汽丰田汽车有限公司		受检单位地址	广州市南沙区市南大道8号	
检测项目	外照射个人剂量		检测依据	GBZ 128-2019 《职业性外照射个人监测规范》	
采样方式	送样		探测器	LiF(Mg,Cu,P), FSS-003, 片状	
样品数量	10(含本底)		接样日期	2024年03月02日	
环境温度	16.7℃	相对湿度	62.3%	气压	1004.3hPa
主要检测设备	设备编号		设备名称		规格型号
	DMEQ-SB086		热释光剂量仪		RGD-3B
检测说明	1、评价指标参照GB 18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，任何放射工作人员，在正常情况下的职业照射水平应不超过以下限值： 1) 连续5年内年均有效剂量，20mSv。 2) 任何一年中的有效剂量，50mSv。 2、本监测系统的最低探测水平（MDL）为0.03mSv，低于此值的检测结果表述为<MDL。为便于职业照射统计，在相应的剂量档案中记录为MDL值的一半（即：0.02mSv）。 3、本报告所出示的剂量当量值已扣除本底值。 4、调查水平参考值=5mSv×监测周期(d)/年(d)。本期检测结果未超过调查水平参考值。 （以下空白）  报告日期: 2024年3月12日				



编制: 隋双双

审核: 吕作全

批准: 高莉莉
职务: 授权签字人

广州南方医大医疗设备综合检测有限责任公司

报告编号: 230323-BGIM240757

第 2 页 共 2 页

检测结果

受检单位		广汽丰田汽车有限公司			单位编号	020C027
序号	姓名	样品编号	岗位	佩戴时间	剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)	备注
1	冯广宇	230323-00021	品质监理科	2023-12-01至2024-02-29	<MDL	/
2	程小科	230323-00022			0.06	/
3	何羽飞	230323-00023			0.06	/
4	林润宇	230323-00024			0.05	/
5	侯嘉文	230323-00025			0.05	/
6	王书磊	230323-00026			<MDL	/
7	刘 洋	230323-00027			<MDL	/
8	帅 洁	230323-00028			0.04	/
9	朱 露	230323-00029			0.06	/

以下空白





报告编号: 230323-BGIM241929

职业外照射个人剂量监测报告

Occupational External Exposure

Individual Monitoring Report

样品名称: Name of Sample	个人剂量计
受检单位: Client	广汽丰田汽车有限公司
监测类型: Monitor Type	常规监测
检测日期: Test Date	2024年06月05日

广州南方医大医疗设备综合检测有限责任公司

S.M.U. Medical Equipment Test Co., Ltd



说 明

- 1、本报告涂改、增删无效，未经本实验室书面同意，不得部分复制或引用本报告。本报告不得作广告宣传用，因此引起的法律责任，本实验室概不承担。
- 2、本报告无审核人、批准人签字，未加盖本实验室检测专用章无效。
- 3、本报告只对受检的样品负责。
- 4、对本报告有异议者，请于收到报告之日起十五日内向本实验室提出，逾期不予受理。



本实验室联系方式：

地址：广州市白云区沙太南路1023号南方医科大学科技园一楼、三楼

邮编：510515

电话：020-38984129

邮箱：smet@gzsmet.com

广州南方医大医疗设备综合检测有限责任公司

报告编号: 230323-BGIM241929

第 1 页 共 2 页

受检单位	广汽丰田汽车有限公司		受检单位地址	广州市南沙区市南大道8号	
检测项目	外照射个人剂量		检测依据	GBZ 128-2019 《职业性外照射个人监测规范》	
采样方式	送样		探测器	LiF(Mg,Cu,P), FSS-003, 片状	
样品数量	10(含本底)		接样日期	2024年06月05日	
环境温度	24.6℃	相对湿度	45.2%	气压	1003.3hPa
主要检测设备	设备编号		设备名称		规格型号
	DMEQ-SB282		热释光剂量仪		RGD-3D
检测说明	1、评价指标参照GB 18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，任何放射工作人员，在正常情况下的职业照射水平应不超过以下限值： 1) 连续5年内年均有效剂量，20mSv。 2) 任何一年中的有效剂量，50mSv。 2、本监测系统的最低探测水平（MDL）为0.03mSv，低于此值的检测结果表述为<MDL。为便于职业照射统计，在相应的剂量档案中记录为MDL值的一半（即：0.02mSv）。 3、本报告所出示的剂量当量值已扣除本底值。 4、调查水平参考值=5mSv×监测周期(d)/年(d)。本期检测结果未超过调查水平参考值。 （以下空白）  报告日期: 2024年6月17日				



编制: 隋双双

审核: 吕梓合

批准: 高莉莉

职务: 授权签字人

广州南方医大医疗设备综合检测有限责任公司

报告编号: 230323-BGIM241929

第 2 页 共 2 页

检测结果

受检单位		广汽丰田汽车有限公司			单位编号	020C027
序号	姓名	样品编号	岗位	佩戴时间	剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)	备注
1	冯广宇	230323-00031	品质监理科	2024-03-01至2024-05-31	<MDL	/
2	程小科	230323-00032			<MDL	/
3	何羽飞	230323-00033			<MDL	/
4	林润宇	230323-00034			<MDL	/
5	侯嘉文	230323-00035			<MDL	/
6	王书磊	230323-00036			<MDL	/
7	刘 洋	230323-00037			<MDL	/
8	帅 洁	230323-00038			<MDL	/
9	朱 露	230323-00039			<MDL	/

以下空白





报告编号: 2400492-BGIM243053

职业外照射个人剂量监测报告

Occupational External Exposure

Individual Monitoring Report

样品名称: Name of Sample	个人剂量计
受检单位: Client	广汽丰田汽车有限公司
监测类型: Monitor Type	常规监测
检测日期: Test Date	2024年09月04日

广州南方医大医疗设备综合检测有限责任公司

S.M.U. Medical Equipment Test Co., Ltd

说 明

- 1、本报告涂改、增删无效，未经本实验室书面同意，不得部分复制或引用本报告。本报告不得作广告宣传用，因此引起的法律责任，本实验室概不承担。
- 2、本报告无审核人、批准人签字，未加盖本实验室检测专用章无效。
- 3、本报告只对受检的样品负责。
- 4、对本报告有异议者，请于收到报告之日起十五日内向本实验室提出，逾期不予受理。



本实验室联系方式：

地址：广州市白云区沙太南路1023号南方医科大学科技园一楼、三楼

邮编：510515

电话：020-38984129

邮箱：smet@gzsmet.com

广州南方医大医疗设备综合检测有限责任公司

报告编号: 2400492-BGIM243053

第 1 页 共 2 页

受检单位	广汽丰田汽车有限公司		受检单位地址	广州市南沙区市南大道8号	
检测项目	外照射个人剂量		检测依据	GBZ 128-2019 《职业性外照射个人监测规范》	
采样方式	送样		探测器	LiF(Mg,Cu,P), FSS-003, 片状	
样品数量	9(含本底)		接样日期	2024年09月04日	
环境温度	25.2℃	相对湿度	43.8%	气压	1001.8hPa
主要检测设备	设备编号		设备名称		规格型号
	DMEQ-SB282		热释光剂量仪		RGD-3D
检测说明	1、评价指标参照GB 18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，任何放射工作人员，在正常情况下的职业照射水平应不超过以下限值： 1) 连续5年内年均有效剂量，20mSv。 2) 任何一年中的有效剂量，50mSv。 2、本监测系统的最低探测水平（MDL）为0.03mSv，低于此值的检测结果表述为<MDL。为便于职业照射统计，在相应的剂量档案中记录为MDL值的一半（即：0.02mSv）。 3、本报告所出示的剂量当量值已扣除本底值。 4、调查水平参考值=5mSv×监测周期(d)/年(d)。本期检测结果未超过调查水平参考值。 （以下空白）  报告日期: 2024年9月23日				



编制: 隋双双

审核:

吕祚国

批准:

高莉莉

职务: 授权签字人

广州南方医大医疗设备综合检测有限责任公司

报告编号: 2400492-BGIM243053

第 2 页 共 2 页

检测结果

受检单位		广汽丰田汽车有限公司			单位编号	020C027
序号	姓名	样品编号	岗位	佩戴时间	剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)	备注
1	冯广宇	2400492-00001	品质监理科	2024-06-01至2024-08-31	<MDL	/
2	程小科	2400492-00002			<MDL	/
3	何羽飞	2400492-00003			<MDL	/
4	林润宇	2400492-00004			<MDL	/
5	侯嘉文	2400492-00005			<MDL	/
6	刘 洋	2400492-00006			<MDL	/
7	帅 洁	2400492-00007			<MDL	/
8	朱 露	2400492-00008			<MDL	/

以下空白



附件 5 辐射工作人员培训证书



附件 6 本项目工作场所周围环境辐射现状监测报告



编号: 2410072-BGQTH24010

环境 γ 辐射剂量率检测报告

Environmental γ Radiation Dose Rate Test Report

受检单位: 广汽丰田汽车有限公司

Client _____

项目名称: 辐射场所环境辐射本底水平检测项目

Project _____

检测类别: 委托检测

Test Type _____

检测日期: 2024 年 04 月 25 日

Test Date _____

广州南方医大医疗设备综合检测有限责任公司

S.M.U. Medical Equipment Test Co., Ltd



说 明

- 1、本报告涂改、增删无效，未经本实验室书面同意，不得部分复制或引用本报告。本报告不得作广告宣传用，因此引起的法律责任，本实验室概不承担。
- 2、本报告无审核人、批准人签字，未加盖本实验室检测专用章无效。
- 3、本报告只对受检的样品负责。
- 4、对本报告有异议者，请于收到报告之日起十五日内向本实验室提出，逾期不予受理。



本实验室联系方式：

地址：广州市白云区沙太南路1023号南方医科大学科技园一楼、三楼

邮编：510515

电话：020-38984129

邮箱：smet@gzsmet.com

检测报告

项目名称	辐射场所环境辐射本底水平检测项目				
委托单位	广州田嘉工业装备有限公司		委托单位地址	广州市南沙区黄阁镇四兴街 11 号 601 室 A05 房	
受检单位	广汽丰田汽车有限公司		受检单位地址	广州市南沙区市南大道 8 号	
检测类别	委托检测		检测方式	现场检测	
样品数量	1		检测日期	2024 年 04 月 25 日	
检测依据	HJ 1157-2021《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》				
检测设备	型号名称	环境级 X、γ 辐射剂量率仪 JC-6000		出厂编号	44000493
	测量范围	0.01μGy/h~200μGy/h		能量响应	48keV~3MeV
	检定单位	上海市计量测试技术研究院 华东国家计量测试中心		证书编号	2024H21-20-5174204001
	有 效 期	2024 年 04 月 10 日~2025 年 03 月 31 日			
环境条件	天气	晴		温度	29.1℃
	湿度	51.2%RH		气压	997.1hPa
备注	/				

设备
测

编制：陈秋凤

审核：张德天

批准：廖奕明

报告日期：2024年8月9日



一、样品概况及检测结果:

受检样品见下表:

序号	样品编号	样品名称	监测场所
1	2410072-YPHJ24030	/	拟建工业 CT 机房周围环境

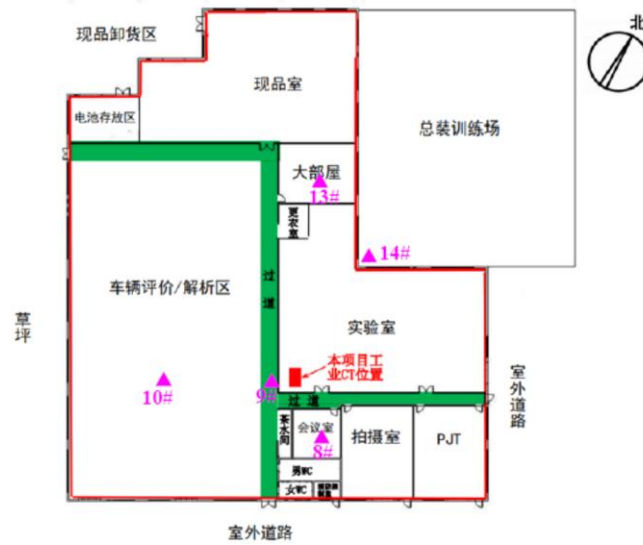
附表 1: 本项目 X- γ 辐射空气吸收剂量率现状监测结果

检测点位	检测位置	检测结果		点位环境
		均值 ($\mu\text{Gy/h}$)	标准差 ($\pm\mu\text{Gy/h}$)	
1#	射线设备室 (CT 观测区域中间)	0.108	0.003	平房室内
2#	射线设备室 (荧光分析区域中间)	0.116	0.003	平房室内
3#	东侧过道 (射线设备室东墙外 30cm)	0.118	0.004	平房室内
4#	东北侧宏观显微观测室中间	0.116	0.004	平房室内
5#	东北侧化材室中间	0.113	0.003	平房室内
6#	南侧实验室入口	0.125	0.004	平房室内
7#	南侧过道 (射线设备室南墙外 30cm)	0.118	0.003	平房室内
8#	南侧会议室中间	0.125	0.003	平房室内
9#	西侧过道 (射线设备室西墙外 30cm)	0.116	0.003	平房室内
10#	西侧车辆评价/解析区中间	0.123	0.004	平房室内
11#	北侧 SEM 区域	0.113	0.004	平房室内
12#	北侧过道中间	0.119	0.005	平房室内
13#	北侧大部屋中间	0.122	0.003	平房室内
14#	品保评价场东北侧总装训练场 (距本项目工业 CT 约 17m)	0.120	0.003	平房室内
15#	品保评价场东侧室外道路 (距本项目工业 CT 约 27m)	0.122	0.004	室外道路
16#	品保评价场南侧室外道路 (距本项目工业 CT 约 16m)	0.119	0.002	室外道路
17#	品保评价场西侧草坪 (距本项目工业 CT 约 30m)	0.111	0.004	室外原野
18#	品保评价场西北侧医务室 (距本项目工业 CT 约 63m)	0.121	0.003	室外道路

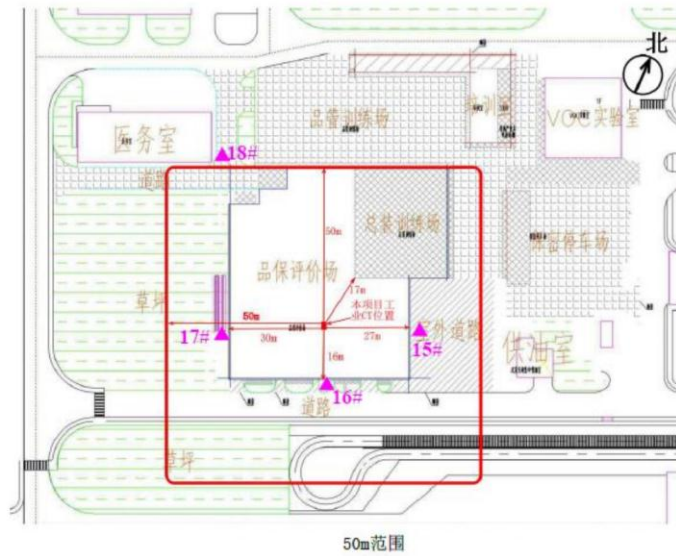
- 注：1、以上检测结果均已对宇宙射线的响应值进行修正。
- 2、以上检测点位距离地面约 1m。
- 3、数据处理公式： $\dot{D}_i=k_1*k_2*R_i-k_3*\dot{D}_c$ 。
- 4、仪器校准因子 k_1 ：1.01。
- 5、仪器检验源效率因子 k_2 ：无仪器检验源，取 1。
- 6、建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子 k_3 ：楼房取 0.8、平房取 0.9、原野和道路取 1。
- 7、宇宙射线响应测量所在淡水水面位于广东省河源市东源县万绿湖，测量日期为 2024 年 04 月 14 日。测点的海拔高度、经纬度与湖水面相差不大，不进行 $\dot{X}_c$ 修正，测点处宇宙射线响应值 $\dot{D}_c$ ：37nGy/h。

附图：





品保评价场内



50m范围

(以下空白)

广州南方医大医疗设备综合检测有限责任公司

附件 7 应急演练记录

附件2	内部信息 (社外秘)	现场应急处置卡演练记录			GL 冯宇宇	作成 程子科
组别	材料监查组					
时间	2023/8/8	地点	金属材料实验室			
主题	CT辐射泄露演练					
演练人员	冯宇宇、程子科、何羽飞、李树国、王磊					
NO	演练内容			评价		
1	无法关闭射线，持续照射(设备控制系统故障故障)			优✓	良 不合格	
2	马上按下设备急停按钮，并关闭设备总电源开关			优✓	良 不合格	
3	立即通知金属材料实验室人员撤离			优✓	良 不合格	
4	上报TL、GL, 由GL上报安全员，并通知设备厂家工程师入厂对设备进行检测			优✓	良 不合格	
总结		存在问题		对策		
作业者清楚应急处理流程，能及时对设备进行断电操作，并按流程处理		无		无		
附图						
						
按下急停按钮			关闭设备总电源开关			

附件 8 2024 年授权委托书

广汽丰田汽车有限公司

G A C T O Y O T A M O T O R C O . , L T D .

2024 年授权委托书

授权委托人：閻先庆董事长（法定代表人）

受委托人：文大力执行副总经理

授权期限：二〇二四年一月五日至二〇二五年一月四日

一、授权委托内容

（一）授权受委托人签署经广汽丰田汽车有限公司董事会同意的 2023 年预算（案）下产生的交易合同。

（二）授权受委托人签发其他需由广汽丰田汽车有限公司法定代表人对外签署的文件。

以上（一）、（二）款所述的合同及文件详见附表。

二、转授权委托内容

受委托人可以根据公司日常经营的需要，设定相应权限，转授权相关人员签署上述委托授权内容中（一）、（二）款的合同及其他文件。

注：

本授权委托书一式五份，其中，授权委托人，受委托人，广汽丰田汽车有限公司总经理办公室各执一份。

授权委托人签名：

2024 年 1 月 4 日



附表

GTMC法定代表人授权及相关转授权一览表

类别 承办部门	委托授权		转委托授权	
	授权签署合同/文件	受委托人	转授权条件	受委托人
各部门	保密协议	执行 副总经理	无	
销售本部	1. 品牌汽车经销商授权书		无	
	2. 关于校企合作项目的相关合同			
	3. 经销商合同		无	
	4. 广汽丰田新能源汽车备案相关材料的签署		无	
	5. 销售系统开发（含新车型系统素材制作）合同		500万元以下	
	6. 咨询服务合同			
	7. 对外培训合同			
	8. 促销品、店头物料制作合同			
	9. 网络建设合同			
	10. 零部件采购、销售合同			
	11. 供经销商使用的培训资料的制作、印刷合同			
	12. 顾问业务委托及顾问住房租赁合同			
	13. 零件保修协议			
	14. 市场调查及数据购买合同			
	15. 公司对外形象宣传的活动及宣传品印刷合同			
	16. 销售本部职能范围内的其他合同/文件			
财务部	1. 税务申报	执行 副总经理	无	
	2. 会计报表			
	3. 银行帐户往来业务			
	4. 审计/汇算清缴业务			
	5. 向外汇管理局递交必要资料的签署			
	6. 向各级财政部门递交相关资料签署			
	7. 与银行的相关合同			
	8. 财税咨询服务合同			
	9. 财务部职能范围内的其他合同/文件		500万元以下	

类别 承办部门	委托授权		转委托授权	
	授权签署合同/文件	受委托人	转授权条件	受委托人
采购部	1. 采购基本合同（部品、资材、用品、特别车型）	执行 副总经理	无	
	2. 框架合同（服务领域、设备/资材领域）		(1) 1000万元以下 (2) 200万元以下	
	3. 土建类采购合同			
	4. 设备相关采购合同			
	5. 系统开发、维护等服务类采购合同			
	6. 产品研发等服务类采购合同			
	7. 活动企划等服务类采购合同			
	8. 租赁合同（房屋、汽车）			
	9. 有关保安、劳务方面的对外合同			
	10. 饭堂等服务类合同			
	11. 采购部职能范围内的其它合同/文件			
人事总务部	1. 邀请外国人来华担保说明	执行 副总经理	无	
	2. 在公安局立案侦查案件的办理		无	
	3. 员工劳动合同			
	4. 员工聘用合同			
	5. 员工借款合同			
	6. 劳务派遣合同			
	7. 生产制造筹备及制造支援合同及其补充协议		无	
	8. 出差指导合同及其补充协议			
	9. 集体合同企业协商代表委托书			
	10. 工资集体协商资方代表委托书		(1) 500万元以下 (2) 50万元以下	
	11. 员工培训合同			
	12. 培训服务采购合同			
	13. 补充医疗保险经纪委托协议			
	14. 生产制造筹备及制造支援合同实绩确认协议书			
	15. 协商解除劳动合同协议书			
	16. 人事总务部职能范围内的其他合同/文件			
产品开发部	1. 车辆租赁合同	执行 副总经理	(1) 500万元以下 (2) 50万元以下	(1)
	2. 设计，测试技术服务委托合同			
	3. 产品开发部职能范围内的合同/文件			

类别 承办部门	委托授权		转委托授权	
	授权签署合同/文件	受委托人	转授权条件	受委托人
产品企划部	1. 车型相关技术许可合同及其补充协议	执行 副总经理	无	
	2. 车辆租赁合同		(1) 500万元以下 (2) 50万元以下	
	3. 业务外包合同			
	4. 数据/资讯购买类合同/文件			
	5. 课题研究/BMC相关合同			
	6. 参与行业学会/社团的合同/协议			
	7. 产品企划部职能范围内的合同/文件			
技术管理部	1. 乘用车企业平均燃料消耗量与新能源汽车积分对应的相关报告/资料	执行 副总经理	无	
	2. 科技申报类相关资料		(1) 500万元以下 (2) 50万元以下	 理兼 部长 长
	3. 中国汽车安全主题巡展委托合同			
	4. 企业产品标准备案资料			
	5. 政策研究咨询相关合同			
	6. 车辆认证部品/试验相关合同			
	7. 认证支援工具出借合同			
	8. 技术管理部职能范围内的合同/文件			
总经理 办公室	1. 增资审批、商事变更等相关文件	执行 副总经理	无	
	2. 新生产线、新项目合作协议/补充协议、土地竞买授权书及合同		(1) 500万元以下 (2) 50万元以下	 理
	3. 商标使用许可合同（含广汽标、丰田标）、丰田产品销售实施合同			
	4. 商标/专利委托代理合同			
	5. 律师聘任合同			
	6. 诉讼中的授权委托书			
	7. 和解协议			
	8. 培训协议			
	9. 业务咨询、审计服务合同			
	10. 翻译服务协议			
	11. 公司活动、宣传服务采购合同			
	12. 场地租赁合同			
	13. 总经理办公室职能范围内的其他合同/文件			

类别 承办部门	委托授权		转委托授权		
	授权签署合同/文件	受委托人	转授权条件	受委托人	
信息系统部	1. 系统账号及数据相关保密协议	执行 副总经理	(1) 500万元以下 (2) 50万元以下		
	2. 移动通信（开卡等）服务协议				
	3. 固话通信（DID语音等）服务协议				
	4. 数据通信（ADSL、数字电路、短信等）服务协议				
	5. 互联网（域名、IP等）服务协议				
	6. 移动应用（微信、APP等）的ID申请及服务协议				
	7. 软件著作权等计算机相关无形资产利用与转让协议				
	8. 基于其他方应用基础上的开发许可协议				
	9. IT设备报废转让协议				
	10. 打印/复印/读取设备耗材及配件购买协议				
	11. 系统紧急改善协议				
	12. 通讯耗材购买协议				
	13. 复印机租赁协议				
	14. 服务器及PC配件耗材购买协议				
	15. 系统故障对应服务协议				
	16. 无偿使用软件许可协议				
	17. 信息系统部职能范围内的其他合同/文件				
生产管理部	1. 号口期间进口零部件销售确认书	执行 副总经理	(1) 500万元以下 (2) 50万元以下		
	2. 号口前零部件进口合同（含采购确认书）				
	3. 零部件转让合同				
	4. 物流费用合同				
	5. 进出口业务相关资料、文件				
	6. 企业进口贴息资金申请文件				
	7. 生管部职能范围内的合同/文件				
工厂企划部	工厂企划部职能范围内的合同/文件	执行 副总经理	(1) 500万元以下 (2) 50万元以下		
环境设施管理部	1. 环境业务中提交政府部门的报表(环评申请验收、环保事项)	执行 副总经理	无		
	2. 新建项目中需提交政府部门备案的资料				
	3. 新建项目中需与电力、水务等企业往来的技术协议/文件		(1) 500万元以下 (2) 50万元以下		
	4. 环境设施管理部职能范围内的合同/文件				

类别 承办部门	委托授权		转委托授权	
	授权签署合同/文件	受委托人	转授权条件	受委托人
生技部	生技部职能范围内的合同/文件	执行 副总经理	(1) 500万元以下 (2) 50万元以下	(1) [REDACTED]
质量管理部	1. 委外检查、检测、认证的合同或协议	执行 副总经理	(1) 500万元以下 (2) 50万元以下	(1) [REDACTED]
	2. 质量检查、检测、认证申报表			(1) [REDACTED]
	3. 质量部职能范围内的其他合同/文件			(1) [REDACTED]
品质保证部	1. 委外检查、检测、认证的合同或协议	执行 副总经理	(1) 500万元以下 (2) 50万元以下	(1) [REDACTED]
	2. 质量检查、检测、认证申报表			(1) [REDACTED]
	3. 品保部职能范围内的其他合同/文件			(1) [REDACTED]
安全卫生 推进部	1. 外来施工（服务）单位安全合约书	执行 副总经理	(1) 500万元以下 (2) 50万元以下	(1) [REDACTED] 长
	2. 涉及特种设备管理相关文件			(1) [REDACTED]
	3. 安推部职能范围内的合同/文件			(1) [REDACTED]
车体一部	1. 培训协议	执行 副总经理	(1) 500万元以下 (2) 50万元以下	(1) [REDACTED] 经理兼 长
	2. 车体一部职能范围内的合同/文件			(1) [REDACTED]
车体二部	1. 培训协议	执行 副总经理	(1) 500万元以下 (2) 50万元以下	(1) [REDACTED] 经理兼 长
	2. 车体二部职能范围内的合同/文件			(1) [REDACTED]
总装一部	1. 培训协议	执行 副总经理	(1) 500万元以下 (2) 50万元以下	(1) [REDACTED] 经理 长
	2. 总装一部职能范围内的合同/文件			(1) [REDACTED]
总装二部	1. 培训协议	执行 副总经理	(1) 500万元以下 (2) 50万元以下	(1) [REDACTED] 经理 长
	2. 总装二部职能范围内的合同/文件			(1) [REDACTED]
涂装成型一部	1. 培训协议	执行 副总经理	(1) 500万元以下 (2) 50万元以下	(1) [REDACTED] 经理 长
	2. 涂装成型一部职能范围内的合同/文件			(1) [REDACTED]
涂装成型二部	1. 培训协议	执行 副总经理	(1) 500万元以下 (2) 50万元以下	(1) [REDACTED] 经理 长
	2. 涂装成型二部职能范围内的合同/文件			(1) [REDACTED]
五线制造部	1. 培训协议	执行 副总经理	(1) 500万元以下 (2) 50万元以下	(1) [REDACTED] 经理 长
	2. 五线制造部职能范围内的合同/文件			(1) [REDACTED]

类别 承办部门	委托授权		转委托授权	
	授权签署合同/文件	受委托人	转授权条件	受委托人
党务工作部	1. 宣传活动及宣传品印刷合同（含党委、团委宣传业务合同）	执行 副总经理	(1) 500万元以下 (2) 50万元以下	(1) 身 (2) 己
	2. 采购合同（含党委、团委采购合同）			
	3. 活动企划等服务类合同（含党委、团委活动企划等服务类合同）			
	4. 培训合同（含党委、团委培训合同）			
	5. 党务工作部职能范围内的其他合同/文件			
纪委办公室	1. 纪委宣传活动及宣传品印刷合同	执行 副总经理	(1) 500万元以下 (2) 50万元以下	(1) (2)
	2. 纪委采购合同			
	3. 纪委活动企划等服务类合同			
	4. 纪委培训合同			
	5. 纪委办公室职能范围内的其他合同/文件			

注：1. 受委托人的职务发生变化时，代理权失效，被任命为该职务的人自动获得相应的代理权。
2. 本授权书中的“以下”包括本数。
3. 本授权书中的“承办部门”是指《广汽丰田汽车有限公司合同管理规定》第二条第（二）款定义
的合同承办部门，即：负责合同谈判并将合同文本提交总经理办公室审批的各职能部门。