

编号：BG-ZFFB26220012

核技术利用建设项目

杭州中策清泉实业有限公司

新增 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统项目

环境影响报告表

杭州中策清泉实业有限公司

2026 年 8 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

杭州中策清泉实业有限公司

新增 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统项目环境 影响报告表

建设单位名称：杭州中策清泉实业有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：浙江省杭州市富阳区新登镇双清路 98 号

邮政编码：311404

联系人：***

电子邮箱：*****@126.com

联系电话：*****

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	16
表 8 环境质量和辐射现状	20
表 9 项目工程分析与源项	24
表 10 辐射安全与防护	30
表 11 环境影响分析	35
表 12 辐射安全管理	46
表 13 结论与建议	51

表 1 项目基本情况

建设项目名称		杭州中策清泉实业有限公司 新增 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统项目				
建设单位		杭州中策清泉实业有限公司				
法人代表	***	联系人	***	联系电话	*****	
注册地址		浙江省杭州市富阳区新登镇双清路 98 号				
项目建设地点		杭州市富阳区新登镇双清路 98 号厂区西 2-03 车间成品检验工段				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资（万元）	***	项目环保投资（万元）	**	投资比例（环保投资/总投资）	3.33%	
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☐ 其它			占地面积(m 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 项目概述

1.1.1 建设单位概况

杭州中策清泉实业有限公司（以下简称“中策清泉公司”）是中策橡胶集团有限公司的全资子公司，始建于 1992 年，位于浙江省杭州市富阳区新登镇双清路 98 号，占地面积 572 亩，是一家集全钢载重子午胎、混炼胶加工、炭黑制造、研发和尾气发电为一体的资源综合利用型企业。

中策清泉公司持有浙江省生态环境厅颁发的辐射安全许可证（证书编号为浙环辐证[A3381]），许可种类和范围为使用 II 类射线装置。中策清泉公司目前使用 9 台 II 类射线装置，其中 4 台 X 射线轮胎检测设备使用场所为西 1-03 车间成品检验工段，3 台 X 射线轮胎检测设备使用场所为西 2-03 车间成品检验工段，2 台自屏蔽式电子加速器

使用场所分别为全钢一分厂压延压出工段和全钢二分厂压延压出工段。

1.1.2 项目建设目的和任务由来

因公司业务快速发展，为满足生产需求，进一步提高产品质量，中策清泉公司拟在厂区西 2-03 车间成品检验工段新增 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统用于所产轮胎的无损检测。

对照《关于发布<射线装置分类>的公告》（原环境保护部 国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号），本项目新增的 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统属于工业用 X 射线探伤装置（自带铅房，不属于自屏蔽式探伤装置），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）》（生态环境部令第 16 号），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，并在环评批复后及时重新申领辐射安全许可证。为此，中策清泉公司委托中辐环境科技有限公司开展“杭州中策清泉实业有限公司新增 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统项目”（以下简称“本项目”）的环境影响评价工作。

在接受委托后，环评单位组织相关技术人员进行了现场勘察、资料收集和委托辐射环境质量现状监测等工作，并结合项目特点，按照《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）中环境影响报告表的内容和格式，编制了本项目的环境影响报告表。

1.1.3 建设内容及规模

中策清泉公司位于浙江省杭州市富阳区新登镇双清路 98 号，拟在厂区西 2-03 车间成品检验工段新增 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统及其配套附属设施，用于所产轮胎的无损检测。

新增全自动 X 射线轮胎检测系统型号为 XTI-1525，自带铅房屏蔽，最大管电压为 100kV，最大管电流为 4mA，用于载重轮胎的无损检测，检测轮胎对应外径 710~1250mm、内径 381~635mm。本项目新建 1 间控制室，用于新增全自动 X 射线轮胎检测系统的操作。由于本项目检测系统采用全自动化的轮胎输送机制，能够通过传送带实现轮胎在铅房内的自动进出，无需人工干预。正常运行过程中，控制室无需人员常驻留。为便于设备管理和节约人力成本，本项目与厂区西 2-03 车间成品检验工段原有 3 台 X 射线轮胎检测设备共用 1 间成像室用于检测结果的存储和查看，成像

室内增配本项目设备的急停按钮和图像查看系统。本项目实施后，轮胎无损检测的 X 射线图像会传输至成像室，图像查看系统利用 AI 技术进行图像分析和缺陷检测，若检测到异常，系统会立即标记并在图像上显示，提醒操作人员进一步检查。因此本项目辐射工作人员主要在成像室进行监控，若发生紧急情况，可启动急停按钮停止设备出束，如需操作设备再进入控制室进行相关操作。

本项目使用射线装置主要技术参数信息见表 1-1。

表 1-1 本项目使用射线装置主要技术参数信息表

名称	型号	数量	类别	主要技术参数	主射方向	工作场所	用途
全自动 X 射线轮胎检测系统	XTI-1525	1 套	II 类	最大管电压 100kV，最大管电流 4mA	西南朝向 东北	厂区西 2-03 车间成品检验工段	无损检测

1.1.4 劳动定员及工作负荷

本项目新增全自动 X 射线轮胎检测系统每检测一个轮胎需 25-30s，其中曝光出束时间约为 10s，每天最多检测 2880 个轮胎。设备全年运行，仅在检修和节假日期间停机，总运行天数约为 330 天。因此本项目单台设备日曝光出束时间最大为 8h，周曝光工作时间最大为 56h，年曝光出束时间最大为 2640h。

根据“1.1.3 建设内容及规模”可知：本项目辐射工作人员主要在成像室进行监控，如需操作设备再进入控制室进行相关操作。本项目新增全自动 X 射线轮胎检测系统拟配备辐射工作人员 4 人，均由从事西 2-03 车间成品检验工段原有 3 台 X 射线轮胎检测设备的辐射工作人员兼岗，共同完成 4 台设备的操作和轮胎图像监控。实行四班三倒工作制，每班次配置 1 人，每班 8h，因此每班次辐射工作人员在工作期间年受照时间最大为 660h。

1.2 项目周边环境关系及选址合理性分析

1.2.1 项目地理位置

杭州中策清泉实业有限公司位于杭州市富阳区新登镇双清路 98 号，厂区东侧为官山溪路，隔路为山体；南侧为官山溪路，隔路为山体和杭州汇能实业有限公司；西南侧为富阳市环宇玻璃厂；西侧为双清路，隔路为施工工地和东箭集团新登仓；西北侧紧邻振兴铸造厂、杭州富凤新材料有限公司；北侧紧邻山体，隔山体为大建路；东北侧为浙江摩泰新材料科技有限公司、杭州百维艾特卫浴有限公司、杭州星发彩印有限公司等工业企业。

项目地理位置见附图 1，周边环境关系图见附图 2，中策清泉公司厂区总平面图见附图 3。

1.2.2 项目周边环境关系

本项目新增 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统位于厂区西 2-03 车间成品检验工段，西 2-03 车间为一层建筑物，无地下室。成品检验工段东侧为厂区道路，隔路为西 1-03 车间成品检验工段；南侧为厂区道路，隔路为全钢子午胎车间（三）；西侧为厂区道路，隔路为厂区绿化；北侧为同车间硫化工段。

厂区西 2-03 车间成品检验工段现设有 3 台 X 射线轮胎检测设备，沿东北方向并列放置，本项目设备位于原有 3 台设备东北侧，具体位置见附图 6。本项目新增 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统自带铅房屏蔽，不单独设置机房。检测系统东北侧为轮胎存放区，隔 15m 为西 2-03 车间硫化工段；东南侧为轮胎存放区，隔 81m 为西 1-03 车间成品检验工段；南侧隔 1m 为控制室，隔 72m 为模具室和增压室；西南侧为原有 3 台 X 射线轮胎检测设备，隔 5m 为最近的 1 台原有 X 射线轮胎检测设备，隔 25m 为成像室，隔 45m 为仓库；西北侧为轮胎存放区，隔 31m 为厂区道路；上方为不可上人的铅房顶棚，再往上为车间可上人屋顶的光伏区（正常情况下无人员停留）；下方为土层。

厂区西 2-03 车间成品检验工段平面布置图见附图 5。

1.2.3 选址合理性分析

本项目新增 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统位于厂区西 2-03 车间成品检验工段，由“1.2.2 项目周边环境关系”章节及本项目评价范围图（具体见附图 4）可知：本项目 50m 评价范围内主要是厂区车间（西 2-03 车间）和厂区道路，无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民住宅、学校、行政办公区等环境敏感目标。本项目选址避开了车间内部人群较多的工作场所，既方便工件进出满足安全生产的需要，又便于进行分区管理和辐射防护；射线装置出束过程中产生的电离辐射，经采取一定防护措施后不会对周围环境和公众造成危害。周围无环境制约因素，影响可接受，因此本项目的选址是合理的。

1.3 产业政策符合性和实践正当性分析

1.3.1 产业政策符合性分析

本项目新增使用 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统，属于《产业结构调整指导目录

（2024 年本）》“第一类 鼓励类”中“十四 机械”中的第 1 条“工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”。因此，项目符合国家产业政策。

1.3.2 实践正当性分析

中策清泉公司开展本项目用于所产轮胎的无损检测，大大提高轮胎的检测效果和检测效率，保证产品质量，并且在使用过程中采取满足国家标准要求的辐射安全防护措施，对其工作人员和公众产生的影响可以控制在根据最优化原则设置的项目剂量管理限值以下，其获得的利益远大于辐射所造成的损害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的要求。

1.4 相关规划合理性分析

1.4.1 《富春江—新安江风景名胜区总体规划（2011—2025 年）》符合性分析

富春江—新安江风景名胜区规划用地范围涉及杭州市域的富阳区、桐庐县、建德市、淳安县等行政区域。风景区用地范围 1423 平方千米，其中陆域面积 837 平方千米，水域面积 586 平方千米，风景区外围保护地带范围 2750 平方千米。

本项目位于杭州市富阳区新登镇双清路 98 号，距离富春江直线距离约 12km。对照《富春江—新安江风景名胜区总体规划（2011-2025 年）》，可知本项目不在风景区及其外围保护地带范围内，具体见附图 13。因此，本项目选址符合富春江—新安江风景名胜区总体规划。

1.4.2 土地利用规划符合性

本项目位于杭州市富阳区新登镇双清路 98 号，根据《杭州市富阳区新登单元（FY15）详细规划》（杭政函〔2024〕14 号），本项目地块用地性质属于 M3 工业用地，具体见附图 14。

本项目不新增用地，依托厂区西 2-03 车间用房。根据中策清泉公司不动产权证可知（具体见附件 8），项目用地性质为工业用地，新增 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统用于建设单位所产轮胎的无损检测，项目用地符合土地利用规划。

1.5 与《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》符合性分析

根据《杭州市生态环境局关于印发<杭州市生态环境分区管控动态更新方案>的通知》（杭环发〔2024〕49 号），本项目位于“富阳区新登镇产业集聚重点管控单元”，环境管控单元编码为 ZH33011120013，富阳区环境管控单元分类图见附图 9。

（1）生态保护红线

本项目位于杭州市富阳区新登镇双清路 98 号。对照富阳区生态保护红线图（具体见附图 10），本项目不在富阳区生态保护红线范围内；对照富阳区“三区三线”划定成果图（附图 11），本项目位于富阳区城镇开发边界，不在富阳区永久基本农田和生态保护红线范围内。因此，本项目建设符合生态保护红线要求。

（2）环境质量底线

根据环境质量现状监测结果，本项目拟建场址及周围各监测点位的 γ 辐射剂量率基本处于当地本底水平范围之内。在落实本报告提出的各项污染防治措施后，不会对周围环境产生不良影响，能维持周边环境质量现状，不会突破当地环境质量底线。

（3）资源利用上线

本项目水、电等公共资源由当地专门部门供应，项目用地为工业用地；且整体而言本项目所用资源相对较小，也不占用当地其他自然资源和能源，因此本项目符合资源利用上限的要求

（4）生态环境准入清单

本项目位于“富阳区新登镇产业集聚重点管控单元”，环境管控单元编码为 ZH33011120013，对应的环境管控单元准入清单符合性分析见下表。

表 1-2 环境管控单元准入清单符合性分析表

管控单元名称及编码	管控要求		本项目情况	是否符合
富阳区新登镇产业集聚重点管控单元（ZH33011120013）	空间布局引导	根据产业集聚区块的功能定位，建立分区差别化的产业准入条件。合理规划布局居住、医疗卫生、文化教育等功能区块，与工业区块、工业企业之间设置防护绿地、生活绿地等隔离带。	本项目选址在杭州中策清泉实业有限公司现有厂房内，用途为工业用地，项目周围无环境制约因素。设备实体边界外 50m 评价范围无自然保护区、风景名胜區、饮用水水源保护区、居民区及学校等环境敏感区。	是
	污染物排放管控	严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。新建二类、三类工业项目污染物排放水平要达到同行业国内先进水平，推动企业绿色低碳技术改造。新建、改建、扩建高耗能、高排放项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，强化“两高”行业排污许可证管理，推进减污降碳协同控制。深化工业园区（工业企业）“污水零直排区”建设，	本项目是核技术利用项目，不属于三类工业项目，项目主要污染因子为电离辐射及少量臭氧、氮氧化物，不涉及污染物总量控制。	是

		所有企业实现雨污分流。重点行业按照规范要求开展建设项目碳排放评价。		
	环境风险防控	强化工业集聚区企业环境风险防范设施设备建设和正常运行监管，加强重点环境风险管控企业应急预案制定，建立常态化的企业隐患排查整治监管机制，加强风险防控体系建设。	建设单位《辐射事故应急预案》内容较全、措施具体，针对性较强、便于操作，在应对放射性事故和突发性事件时基本可行，符合环境风险防控要求。	是
	资源开发效率要求	强化企业清洁生产改造，推进节水型企业、节水标杆园区建设。	本项目运营过程中主要消耗一定量的电能，消耗量相对区域资源利用总量较少，且项目不使用高耗能、低效率的设备。	是

根据表 1-2 分析可知，本项目符合杭州市环境管控单元准入清单的要求。综上所述，本项目符合《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》要求。

1.6 饮用水水源保护区分析

本项目位于杭州市富阳区新登镇双清路 98 号，附近水体为松溪（钱塘 223），根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案》（2015），对应的水质控制目标为Ⅲ类，水功能区名称为绿渚江富阳工业用水区（钱塘 223，编号 G0102102003032），水环境功能区名称为工业用水区（编号 330183GA010509010140），范围为源头（洪家桥）（119°40'00"，30°07'30"）至云山桥（119°44'05"，30°00'53"）。对照富阳区水环境功能区划分图（具体见附图 12），本项目不在饮用水保护区或准保护区及其陆域范围内。

1.7 原有核技术利用项目情况

1.7.1 原有核技术利用项目许可情况

中策清泉公司现持有浙江省生态环境厅颁发的辐射安全许可证（见附件 4），证书编号为：浙环辐证[A3381]；发证日期：2026 年 05 月 27 日，有效期至：2031 年 05 月 26 日，许可种类和范围为使用Ⅱ类射线装置。中策清泉公司许可使用 9 台Ⅱ类射线装置，对应环保手续履行情况具体见表 1-3。

表 1-3 现有射线装置环保履行情况一览表

序号	设备名称	型号	数量	最大管电压/能量	最大管电流/束流	类别	场所	环评情况	验收情况
1	X 射线轮胎检测设备	E2824	3	100kV	8mA	II 类	西 2-03 车间成品检验处	杭环辐评批[2015]5 号	杭环辐验[2017]6 号
2	X 射线轮胎检测设备	E2824	3	100kV	8mA	II 类	西 1-03 车间成品检验处	杭环辐评批[2017]25 号	于 2019 年 9 月 3 日通过自主验收
3	电子加速器	CNE-500	2	0.5MeV	65mA	II 类	全钢一分厂和全钢二分厂压延压出工段	杭环辐评批[2020]11 号	于 2021 年 8 月 11 日通过自主验收
4	全自动 X 射线轮胎检测系统	XTI-1525	1	100kV	4mA	II 类	西 1-03 车间成品检验处	杭环富辐评批[2025]2 号	2026 年 5 月上证, 正在组织自主验收

1.7.2 原有核技术利用项目运行管理情况

(1) 中策清泉公司已设立了辐射安全防护管理小组, 制定了一系列的辐射工作管理制度, 其中包括操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、辐射工作人员教育培训与健康体检制度、射线装置检修维护制度、年度评估制度、监测方案、辐射事故应急预案等。

公司原有管理制度内容较为全面, 符合相关要求, 原有规章制度基本满足公司从事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求。公司严格落实各项规章制度, 各辐射防护设施运行、维护、检测工作良好, 在辐射安全和防护制度的建立、落实及档案管理等方面运行较好。

(2) 公司现有辐射工作人员均参加了国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的培训考核并取得成绩单。从事辐射工作期间, 要求辐射工作人员佩戴个人剂量计, 建立剂量健康档案, 个人剂量计每三个月送检一次。中策清泉公司开展了辐射工作人员剂量监测, 根据浙江建安检测研究院有限公司出具的 2025 年 3 月到 2026 年 2 月的连续四个季度的个人剂量检测报告结果可知: 个人剂量剂均为完好状态, 连续四个监测周期的辐射工作人员个人剂量监测结果均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中对辐射工作人员要求的剂量限值, 也低于辐射工作人员的年

剂量约束值 5mSv。

(3) 中策清泉公司对现有辐射工作人员开展有健康监护，并建有职业健康档案。辐射工作人员岗前、在岗期间和离岗前均进行职业健康体检，在岗期间体检周期不超过 2 年。2025 年 4 月，中策清泉公司组织所有辐射工作人员在浙江大学医学院附属第一医院参加了职业健康体检。根据中策清泉公司提供的职业健康体检报告，所有辐射工作人员无疑似职业病、职业禁忌症和需复查人员，均可以从事放射工作。

(4) 中策清泉公司现有辐射工作场所设置有电离辐射警告标志和警示牌、警戒线、视频监控装置等。根据项目实际情况划分辐射防护控制区和监督区，采取分区管理，进行积极、有效的管控。

(5) 中策清泉公司每年委托有资质的单位对辐射工作场所和设备性能进行年度监测。2025 年度，中策清泉公司委托浙江建安检测研究院有限公司开展检测，根据检测报告（具体见附件 7），各辐射工作场所监测结果均满足相关标准要求。中策清泉公司现已采取的辐射工作场所防护措施能够满足已开展核技术利用项目的辐射安全防护要求。

(6) 辐射应急和年度评估

经核实，自原有核技术利用项目运行以来，中策清泉公司未发生过辐射事故。中策清泉公司已制定了《辐射事故应急预案》，应急预案包括了应急机构的设置与职责、应急人员的组织、应急装备和物资的准备、辐射事故分级与应急响应措施、辐射事故的报告和处理程序。《辐射事故应急预案》内容较全、措施具体，针对性较强、便于操作，在应对放射性事故和突发性事件时基本可行。

中策清泉公司已按要求对开展的核技术利用项目进行了辐射安全与防护状况评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

表 2 放射源

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

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

表 3 非密封放射性物质

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

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

表 4 射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

（二）X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	全自动 X 射线轮胎检测系统	II	1 套	XTI-1525	100	4	无损检测	西 2-03 车间成品检验工段	新购

（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (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
臭氧和氮氧化物	气体	/	/	/	少量	/	不暂存，通过自带铅房内动力通风装置排出	排入大气环境
以下空白								

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》(1989 年 12 月 26 日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过;2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订), 中华人民共和国主席令第九号, 2015 年 1 月 1 日施行修订版; (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2002 年 10 月 28 日第九届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议通过, 自 2003 年 9 月 1 日起施行;2016 年 7 月 2 日第一次修订;2018 年 12 月 29 日第二次修订), 中华人民共和国主席令第四十八号, 2018 年 12 月 29 日施行修订版; (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年 6 月 28 日中华人民共和国第十届全国人民代表大会常务委员会第三次会议通过), 中华人民共和国主席令第六号, 2003 年 10 月 1 日施行; (4) 《建设项目环境保护管理条例》(1998 年 11 月 29 日中华人民共和国国务院令 253 号发布施行;2017 年 7 月 16 日中华人民共和国国务院令 682 号令修订), 自 2017 年 10 月 1 日起施行修订版; (5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(生态环境部令 16 号), 自 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 9 月 14 日经中华人民共和国国务院令 449 号公布,2014 年 7 月 29 日经中华人民共和国国务院令 653 号修订, 2019 年 3 月 2 日经中华人民共和国国务院令 709 号修订), 自 2019 年 3 月 2 日起施行修订版; (7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(2011 年 4 月 18 日环境保护部令 18 号), 自 2011 年 5 月 1 日起施行; (8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2006 年 1 月 18 日国家环境保护总局令 31 号公布, 2008 年 12 月 6 日经环境保护部令 3 号修正, 2017 年 12 月 20 日经环境保护部令 47 号修正, 2019 年 7 月 11 日经生态环境部令 7 号修改, 2020 年 12 月 25 日经生态环境部令 20 号修改), 2021 年 1 月 4 日施行修改版; (9) 《关于发布<射线装置分类>的公告》(环境保护部 国家卫生计生委
------	---

	公告 2017 年第 66 号，2017 年），自 2017 年 12 月 5 日起施行； （10）《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145 号，原国家环保总局、公安部、卫生部文件），自 2006 年 9 月 26 日起施行； （11）《浙江省建设项目环境保护管理办法》（2011 年 10 月 25 日浙江省人民政府令第 288 号公布，2014 年 3 月 13 日浙江省人民政府令第 321 号第一次修正，2018 年 1 月 22 日浙江省人民政府令第 364 号公布第二次修正，2021 年 2 月 10 日浙江省人民政府令第 388 号公布第三次修正），自 2021 年 2 月 10 日起施行修正版； （12）《浙江省辐射环境管理办法》（2011 年 12 月 18 日浙江省人民政府令第 289 号公布，2021 年 2 月 10 日浙江省人民政府令第 388 号修正），自 2021 年 2 月 10 日起施行修正版； （13）《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号），自 2017 年 11 月 20 日起施行； （14）《浙江省生态环境保护条例》（浙江省第十三届人民代表大会 公告 2022 年第 71 号），自 2022 年 8 月 1 日起施行； （15）《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），2020 年 1 月 1 日起施行； （16）《浙江省生态环境厅关于发布<省生态环境主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单（2024 年本）>的通知》（浙环发〔2024〕67 号），自 2025 年 2 月 3 日起施行； （17）《杭州市生态环境局关于印发<杭州市生态环境分区管控动态更新方案>的通知》（杭环发〔2024〕49 号），自 2024 年 8 月 12 日起施行。
技术标准	（1）《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）； （2）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； （3）《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）； （4）《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及第 1 号修改单；

	(5) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)； (6) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)； (7) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)； (8) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ 1326-2023)。
其他	(1) 《浙江省环境天然贯穿辐射水平调查研究》； (2) 杭州中策清泉实业有限公司提供的其它相关资料； (3) 《中华人民共和国生态环境法典》(2026年3月12日第十四届全国人民代表大会第四次会议通过)，自2026年8月15日起施行。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

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）中规定的“射线装置应用项目的评价范围通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”的要求，本项目新增的 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统自带铅房屏蔽，因此以全自动 X 射线轮胎检测系统自带铅房边界外 50m 以内区域作为本项目的评价范围，评价范围示意图见附图 4。

7.2 保护目标

根据图纸设计及现场踏勘情况，本项目 50m 评价范围内主要是厂区车间（西 2-03 车间）和厂区道路，无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民住宅、学校、行政办公区等环境敏感目标。由于一般公众无法进入厂区车间，本项目环境保护目标为评价范围内从事本项目辐射工作的职业人员及评价范围内活动的其他公众。本项目环境保护目标一览见表 7-1。

表 7-1 本项目环境保护目标一览表

环境保护目标		与铅房相对方位	与铅房边界最近距离（m）		规模	年剂量约束值
			水平	垂直		
全自动 X 射线轮胎检测系统	控制室	南侧	1	0	4 人	职业人员：5mSv
	成像室	西南侧	25	0		
	轮胎存放区	东北侧、西北侧、东南侧	相邻	0	10 人	公众：0.25mSv
	西 2-03 车间硫化工段	东北侧	15	0	10 人	
	仓库	东南侧	35	0	10 人	
	仓库	西南侧	45	0	10 人	
	厂区道路	西北侧	31	0	流动人员	
	可上人屋顶光伏区	上方	/	+8.8	流动人员	
	50m 范围内公众	四周	0~50	0	200 人	

7.3 评价标准

7.3.1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

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

B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，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

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。

6.4 辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

6.4.1 控制区

6.4.1.1 注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

6.4.2 监督区

6.4.2.1 注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

7.3.2 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）

本标准规定了 X 射线和γ射线探伤的放射防护要求。

本标准适用于使用 600kV 及以下的 X 射线探伤机和γ射线探伤机进行的探伤工作（包括固定式探伤和移动式探伤），工业 CT 探伤和非探伤目的同辐射源范围的无损检测参考使用。

5 探伤机的放射防护要求

5.1 X 射线探伤机

5.1.1 X 射线探伤机在额定工作条件下,距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表 7-2 的要求,在随机文件中应有这些指标的说明。其他放射防护性能应符合 GB/T 26837 的要求。

表 7-2 X 射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值

管电压 kV	漏射线所致周围剂量当量率 mSv/h
<150	<1

6 固定式探伤的放射防护要求

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 μ Sv/周,对公众场所,其值应不大于 5 μ Sv/周;

b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 μ Sv/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 μ Sv/h。

6.1.10 探伤室应设置机械通风装置,排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。

7.3.3 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)

本标准规定了工业 X 射线探伤室屏蔽要求。

本标准适用于 500kV 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。

3.2 需要屏蔽的辐射

3.2.1 相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽，不需要考虑进入有用线束区的散射辐射。

3.2.2 散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射。

3.2.3 当可能存在泄漏和散射辐射的复合作用时，通常分别估算泄漏辐射和各项散射辐射，当它们的屏蔽厚度相差一个价值层厚度（TVL）或更大时，采用其中较厚的屏蔽，当相差不足一个 TVL 时，则在较厚的屏蔽上增加一个半值层厚度（HVL）。

3.3 其他要求

3.3.1 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门。对于探伤可人工搬运的小型工件探伤室，可以仅设人员门。探伤室人员门宜采用迷路形式。

3.3.2 探伤装置的控制室应置于探伤室外，控制室和人员门应避开有用线束照射的方向。

3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

3.3.4 当探伤室使用多台 X 射线探伤装置时，按最高管电压和相应管电压下的常用最大管电流设计屏蔽。

3.3.5 应考虑探伤室结构、建筑费用及所占空间，常用的材料为混凝土、铅和钢板等。

7.3.4 项目管理目标

综合上述，本项目的管理目标如下：

①本项目取 5mSv 作为辐射工作人员的年有效剂量约束值。

②本项目取 0.25mSv 作为公众的年有效剂量约束值。

③本项目全自动 X 射线轮胎检测系统自带铅房外关注点的周围剂量当量率应满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求，自带铅房外关注点的周围剂量当量参考控制水平应满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中“对放射工作场所，其值应不大于 $100\mu\text{Sv/周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv/周}$ ”的要求。

④本项目全自动 X 射线轮胎检测系统自带铅房应满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“每小时有效通风换气次数不小于 3 次”的要求。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

本项目新增 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统位于厂区西 2-03 车间成品检验工段，项目地理位置见附图 1，辐射工作场所位置见附图 2~附图 3。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位及结果

8.2.1 环境现状评价对象

设备自带铅房及周围辐射环境现状水平。

8.2.2 监测因子

γ辐射剂量率

8.2.3 监测方案

(1) 监测单位：浙江建安检测研究院有限公司

(2) 监测日期：2026 年 2 月 5 日

(3) 监测方式：现场监测

(4) 监测依据：《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）

(5) 监测频次：依据标准予以确定

(6) 监测工况：辐射环境本底

(7) 天气环境条件：温度：11℃，湿度：78%RH，阴天

(8) 监测报告编号：BG-GAHJ26380098-R

(9) 监测设备

表 8-1 监测设备信息

仪器名称	便携式 X、γ辐射剂量当量率仪
仪器型号	6150AD6/H+6150AD-b/H
生产厂家	automess
仪器编号	05038417
能量范围	38keV~7MeV
量 程	模拟量程：10nSv/h~100μSv/h；数字量程：1nSv/h~99.9μSv/h
校准单位	浙江省质量科学研究院
校准证书	NTYF-20250751506、NTYF-20250751504
校准日期	2025 年 07 月 28 日~2026 年 07 月 27 日

8.2.4 质量保证措施

(1) 本项目辐射环境监测单位为浙江建安检测研究院有限公司，具有浙江省市场监督管理局颁发的资质认定证书，并在允许范围内开展工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。

(2) 采用国家有关部门颁布的监测标准方法，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

(3) 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。

(4) 监测实行全过程的质量控制，严格按照浙江建安检测研究院有限公司《质量手册》、《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行，监测人员经培训、考核合格后上岗。

(5) 监测报告严格实行三级审核制度，经校核、审核，最后由授权签字人审定。

8.3 监测点位及结果

本项目新增的 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统自带铅房屏蔽，根据项目的平面布置及项目情况，在全自动 X 射线轮胎检测系统自带铅房及周围布设 21 个监测点位。监测点位图见图 8-1~图 8-2，监测结果详见表 8-2。

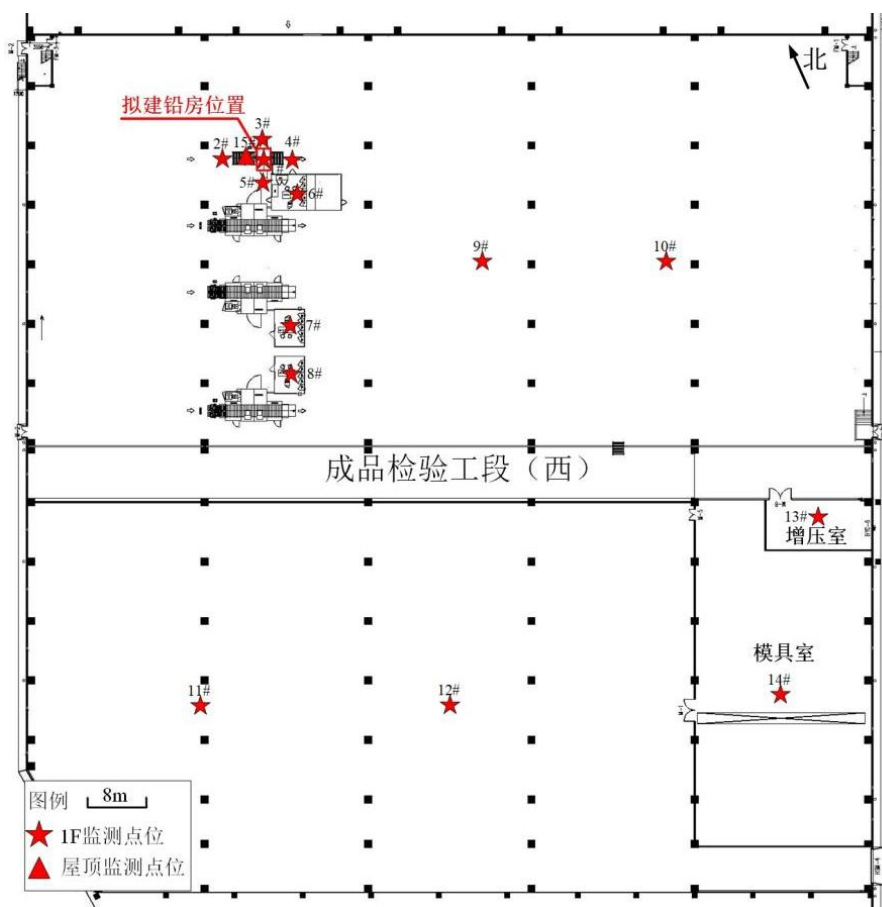


图 8-1 本项目全自动 X 射线轮胎检测系统自带铅房及周围辐射质量现状监测点位图 1

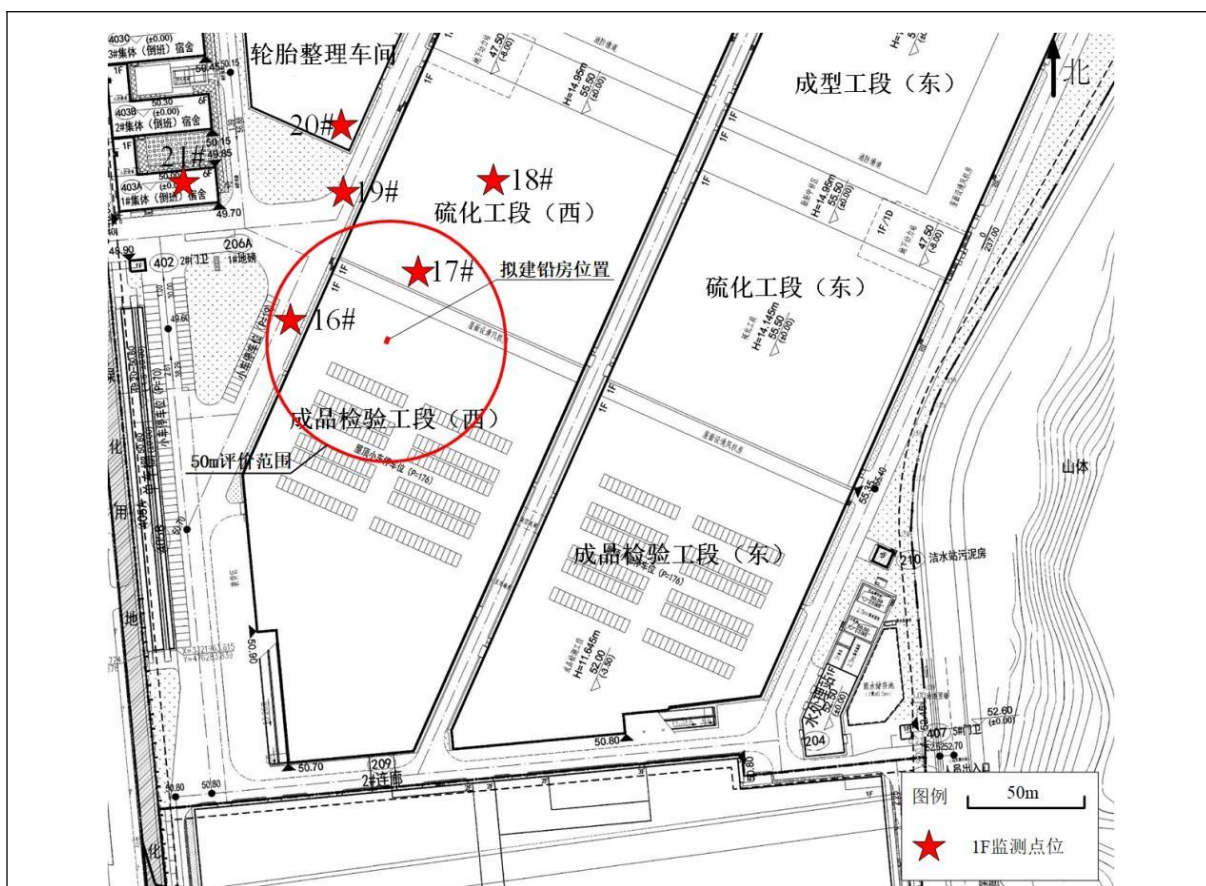


图 8-2 本项目全自动 X 射线轮胎检测系统自带铅房及周围辐射质量现状监测点位图 2
表 8-2 本项目全自动 X 射线轮胎检测系统自带铅房及周围辐射环境现状监测结果一览表

监测点编号	监测位置	监测结果 (nGy/h)	备注
1#	拟建铅房位置	88±3	室内
2#	拟建铅房西北侧	94±3	室内
3#	拟建铅房东北侧	98±4	室内
4#	拟建铅房东南侧	95±4	室内
5#	拟建铅房西南侧	95±4	室内
6#	拟建铅房对应控制室	83±3	室内
7#	现有射线装置控制室	93±3	室内
8#	现有射线装置控制室	86±4	室内
9#	成品检验工段（西）内部点位	78±3	室内
10#	成品检验工段（西）内部点位	85±3	室内
11#	成品检验工段（西）内部点位	107±3	室内
12#	成品检验工段（西）内部点位	100±3	室内
13#	增压室	95±3	室内
14#	模具室	96±3	室内
15#	可上人屋顶	82±3	室外
16#	厂内道路	66±4	室外
17#	硫化工段（西）内部点位	78±3	室内

18#	硫化工段（西）内部点位	93±4	室内
19#	厂内道路	71±3	室外
20#	轮胎整理车间	103±3	室内
21#	员工倒班宿舍	127±4	室内

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，以上监测结果均已扣除仪器对宇宙射线的响应值；

3、环境 γ 辐射空气吸收剂量率=仪器读数平均值 $\times$ 仪器校准因子 k_1 $\times$ 仪器检验源效率因子 k_2 $\div$ 空气比释动能和周围剂量当量的换算系数-建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子 k_3 $\times$ 测量点宇宙射线响应值 D_c ，校准因子 k_1 为 1.06，仪器使用 ^{137}Cs 进行校准，效率因子 k_2 取 1，换算系数为 1.20Sv/Gy， k_3 楼房取 0.8、平房取 0.9、原野和道路取 1，测量点宇宙射线的响应值为 25nGy/h（监测地址：宁波东钱湖湖心水面，监测时间：2025 年 11 月 3 日）。

8.4 环境现状调查结果的评价

由监测结果可知，本项目全自动 X 射线轮胎检测系统拟建铅房及周围室内 γ 空气吸收剂量率范围为 78~127nGy/h 即 $7.8\times 10^{-8}\sim 12.7\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ，室外 γ 空气吸收剂量率范围为 66~82nGy/h 即 $6.6\times 10^{-8}\sim 8.2\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 。

根据《浙江省环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知杭州地区室内 γ 辐射剂量率在 $5.6\times 10^{-8}\sim 44.3\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 之间；道路 γ 辐射剂量率在 $2.8\times 10^{-8}\sim 22.0\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 之间。可见本项目所在区域的 γ 辐射水平处于当地本底水平范围之内，未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 施工期工程分析

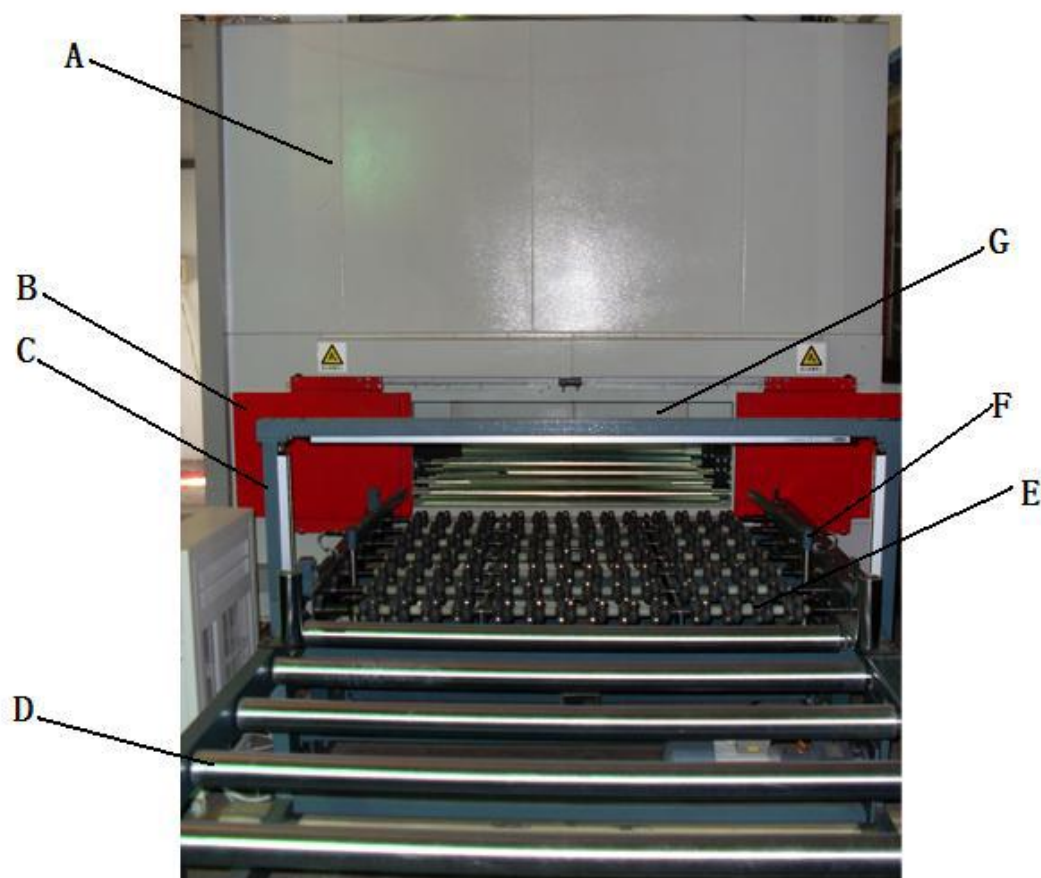
本项目新增 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统自带铅房，为整体外购设备，因此无土建施工期影响。设备安装调试时设备通电开机可能会产生 X 射线。

9.2 工程设备和工艺分析

9.2.1 设备组成及工作方式

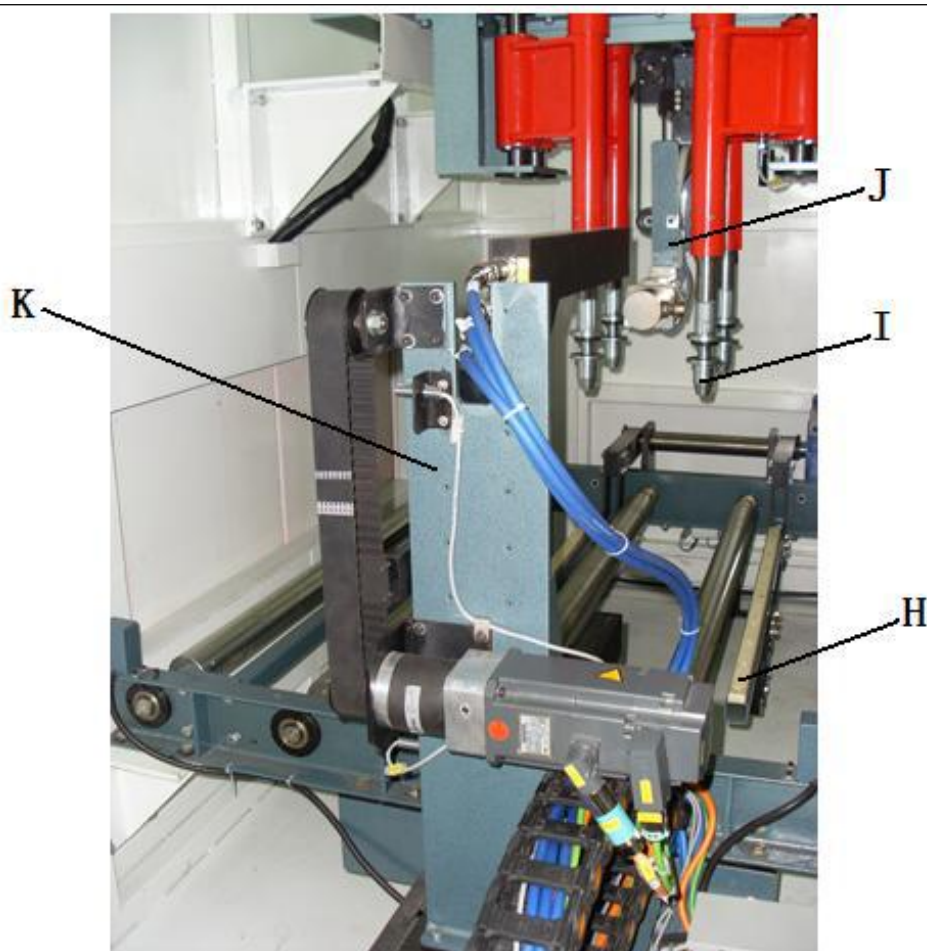
全自动 X 射线轮胎检测系统是集成现代计算机软件技术、精密机械制造技术、光学技术、电子技术、传感器技术、无损检测技术和图像处理技术等于一体的高科技产品，是进行产品研究、失效分析、高可靠筛选、质量评价、改进工艺等工作的有效手段。

本项目新增全自动 X 射线轮胎检测系统是用来检测轮胎内在质量（曲线、稀线、杂质）的大型无损检测成套设备，包括铅房防护室、X 射线系统、图像系统、轮胎识别系统、传送机构、中心定位装置、轮胎装卸机构、撑扩胎机构、射线管运动机构、成像板运动机构、电控柜、操作面板。



A 铅房防护室、B 前铅房门、C 轮胎识别装置、D 前传送带、E 进给传送带、F 对中摆臂、G 后铅房门

图 9-1 设备整体示意图



H轮胎装卸机构、I撑扩胎机构、J射线管运动机构、K成像板运动机构

图 9-2 铅房防护室内部示意图

9.2.2 工作原理

本项目 X 射线轮胎检测设备运用计算机数字成像原理。计算机数字成像的原理是 X 射线管产生扇形平面 X 射线来进行扫描投影，轮胎在驱动装置的作用下匀速转动，当射线在穿过裂缝时其衰减明显减少，成像板接收透过该层面的 X 线，转变为可见光后，由光电转换变为电信号，再经模拟/数字转换器转为数字，输入计算机处理。在显示器上显示轮胎图像，可按打印按钮打印有缺陷的轮胎图片，同时打印的轮胎图片以 BMP 的格式储存在计算机里，从而达到无损检测的目的。计算机采用 AI 技术进行图像分析和缺陷检测，若检测到异常，会立即标记并在图像上显示，提醒操作人员进一步检查。

X 射线管主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之

前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。X 射线管基本结构如图 9-3 所示。

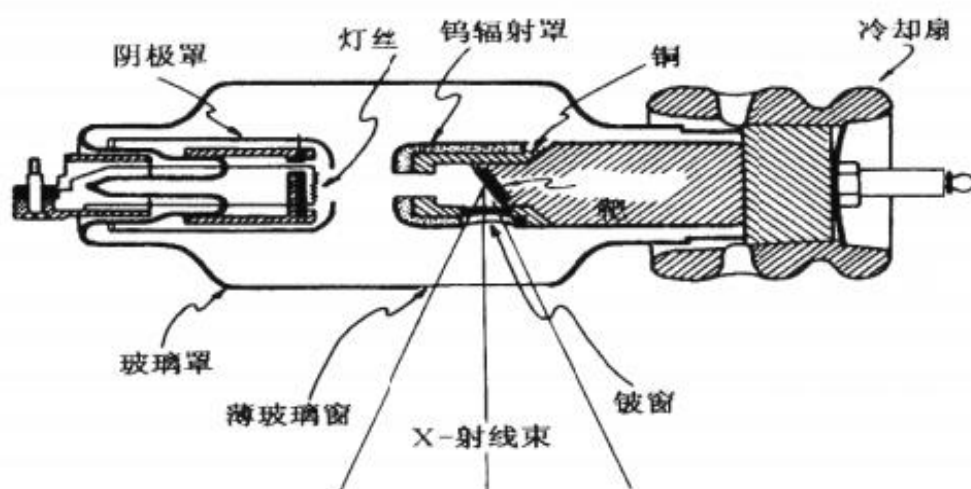


图 9-3 X 射线管基本结构图

9.2.3 工艺流程及操作

本项目全自动 X 射线轮胎检测系统用于轮胎无损检测，主要分三个过程：

①轮胎进入铅房防护室过程

由车间轮胎输送线将轮胎放置传送机构上，传送机构由进给传送带和铅房传送带两部分组成。由进给传送带将轮胎送至铅房门前，在这个过程中系统完成轮胎识别和中心定位的工作。铅房防护室轮胎入口工件门打开，由铅房传送带将轮胎传输至铅房内部，在铅房传送带末端装有编码器系统，以确保轮胎可以被准确送至检测开始位置。

②轮胎检测过程

轮胎到达铅房防护室后，铅房防护室轮胎入口工件门关闭。当轮胎到达检测开始位置时，装卸机构可以将轮胎举升到撑扩胎机构上。检测开始时，撑胎杆向四周扩展以接触胎圈并支撑轮胎，然后扩胎机构运动至工作位置将轮胎在垂直方向上扩开，确保轮胎、射线管头和成像板的水平中心可以重合。当撑扩胎机构运动到位后，便可以转动轮胎，为正式成像做准备。

射线管运动机构可以使 X 射线管在垂直方向上和水平方向上进行运动，以确保射线管在成像时处于最佳位置。成像板运动机构可以使成像板在垂直方向上和水平方向上进行运动，以确保成像板在成像时处于最佳位置。当轮胎、X 射线管位和成像板处于最佳位置时，设备开始出束，进行轮胎检测。检测时射线管与成像板保持固定，X 射线定向出束，通过撑扩胎机构转动轮胎，从而对轮胎进行 360° 扫描。扫描后图像显示在电脑

屏幕上，工作人员对图像进行检查。

③轮胎送出检测室过程

检测结束后，轮胎再由装卸机构送回至铅房传送带上，此时铅房防护室轮胎出口工件门打开，轮胎被运送出来，完成探伤检测。检测流程见图 9-4。

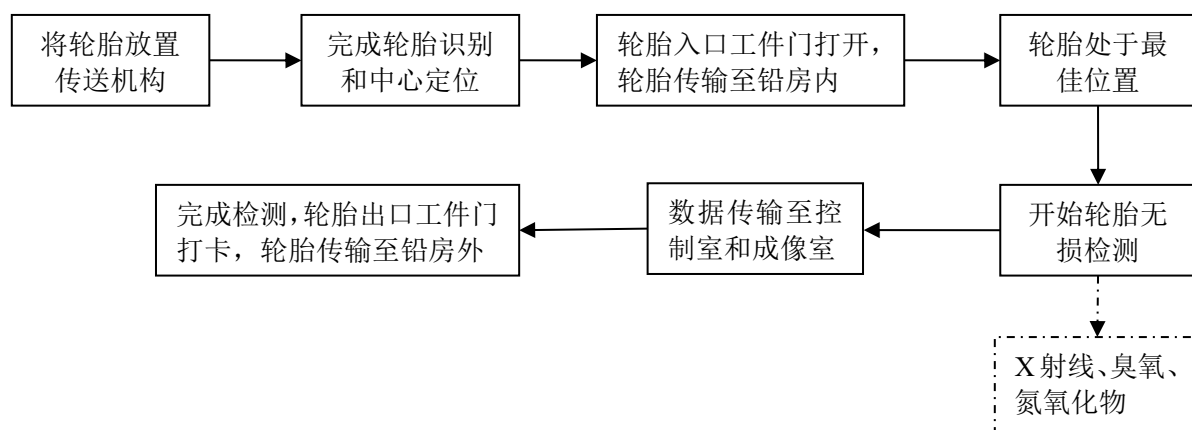


图 9-4 全自动 X 射线轮胎检测系统工艺流程及产污环节示意图

由 X 射线机的工作原理可知，X 射线随机器的开、关而产生和消失。当 X 射线机曝光状态时，会发出 X 射线。因此，X 射线辐射是本项目的主要环境污染因子。

此外，X 射线产生的 X 射线能使空气电离，产生少量的臭氧和氮氧化物，本项目检测系统正常运行时会产生一定量的臭氧和氮氧化物，铅房防护室顶部拟配备机械通风装置。

9.2.4 劳动定员及工作负荷

本项目新增全自动 X 射线轮胎检测系统每检测一个轮胎需 25-30s，其中曝光出束时间约为 10s，单台设备每天最多检测 2880 个轮胎。设备全年运行，仅在检修和节假日期间停机，总运行天数约为 330 天。因此本项目单台设备日曝光出束时间最大为 8h，周曝光工作时间最大为 56h，年曝光出束时间最大为 2640h。

根据“1.1.3 建设内容及规模”可知：本项目辐射工作人员主要在成像室进行监控，如需操作设备再进入控制室进行相关操作。本项目新增全自动 X 射线轮胎检测系统拟配备辐射工作人员 4 人，均由从事西 2-03 车间成品检验工段原有 3 台 X 射线轮胎检测设备的辐射工作人员兼岗，共同完成 4 台设备的操作和轮胎图像监控。实行四班三倒工作制，每班次配置 1 人，每班 8h，因此每班次辐射工作人员在工作期间年受照时间最大为 660h。

9.3 污染源项分析

9.3.1 正常工况下污染源项描述

①X 射线

本项目全自动 X 射线轮胎检测系统为Ⅱ类射线装置，由 X 射线装置的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目全自动 X 射线轮胎检测系统只有在开机并处于出线状态时（曝光状态）才会发出 X 射线。因此，在开机曝光期间，X 射线成为污染环境的主要因子。

②臭氧及氮氧化物

X 射线的强电离辐射作用于空气会产生一定量的臭氧和氮氧化物。

本项目全自动 X 射线轮胎检测系统采用实时成像检测方式，不使用胶片，不会产生废显（定）影液、废胶片及洗片废水。

9.3.2 非正常工况污染源项描述

根据本项目全自动 X 射线轮胎检测系统的使用特点，事故工况通常出现在安全联锁装置失效情况：在全自动 X 射线轮胎检测系统安全联锁装置发生故障，铅房防护室防护门未关闭时，启动设备进行轮胎检测，会造成周围人员被误照，引发辐射事故。

非正常工况污染源项同正常工况。

9.4 原有核技术利用项目存在的主要环境问题

中策清泉公司西 2-03 车间成品检验处现有 3 台 X 射线轮胎检测设备于 2015 年 6 月 12 日取得原杭州市环境保护局批复（文号：杭环辐评批[2015]5 号），且 2013 年 3 月 6 日取得原杭州市环境保护局验收批复（文号：杭环辐验[2017]6 号）；西 1-03 车间成品检验处现有 3 台 X 射线轮胎检测设备于 2017 年 9 月 13 日取得原杭州市环境保护局批复（文号：杭环辐评批[2017]25 号），且于 2019 年 9 月 3 日通过自主验收；全钢一分厂和全钢二分厂压延压出工段现有 2 台电子加速器于 2020 年 4 月 14 日取得杭州市生态环境局批复（文号：杭环辐评批[2020]11 号），且于 2021 年 8 月 11 日通过自主验收；西 1-03 车间成品检验处现有 1 台 X 射线轮胎检测设备于 2025 年 5 月 20 日取得原杭州市环境保护局批复（文号：杭环富辐评批[2025]2 号），于 2026 年 5 月重新申领了《辐射安全许可证》，目前正在组织自主验收。

中策清泉公司每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行年度监测。2025 年度，中策清泉公司委托浙江建安检测研究院有限公司开展检测，根据检测报告（具体见附件 7），

各辐射工作场所监测结果均满足相关标准要求。中策清泉公司现已采取的辐射工作场所防护措施能够满足已开展核技术利用项目的辐射安全防护要求。

根据中策清泉公司现有辐射工作人员在 2025 年 3 月到 2026 年 2 月的连续四个季度的个人剂量检测报告可知，个人剂量监测结果均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对辐射工作人员要求的剂量限值，也低于辐射工作人员的年剂量约束值 5mSv。

综上所述，中策清泉公司原有核技术利用项目运行良好。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 辐射工作场所平面布局

中策清泉公司拟在厂区西 2-03 车间（为一层建筑物）成品检验工段新增 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统及其配套附属设施，用于所产轮胎的无损检测。厂区西 2-03 车间为一层建筑物，无地下室，上方为可上人屋顶，下方为土层。

本项目新增的 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统自带铅房屏蔽，并新建 1 间控制室，用于新增全自动 X 射线轮胎检测系统的操作。全自动 X 射线轮胎检测系统周围布局情况见表 10-1。

表 10-1 本项目全自动 X 射线轮胎检测系统周围布局一览表

射线装置	方位	周边房间及场所
全自动 X 射线轮胎检测系统	东北侧	轮胎存放区
	东南侧	仓库
	南侧	控制室
	西南侧	成像室、原有 3 台 X 射线轮胎检测设备及其控制室
	西北侧	轮胎存放区
	上方	不可上人的铅房顶棚，再往上为车间可上人屋顶的光伏区
	下方	土层

本项目新增的 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统工作区的平面布置便于对所产轮胎进行无损检测，促进各个工艺的衔接，满足安全生产的需要，又便于进行分区管理和辐射防护。射线装置工作过程中产生的 X 射线经自带铅房后并通过距离衰减后对周围环境辐射影响是可接受的。从有利于安全生产和辐射防护的角度而言，本项目全自动 X 射线轮胎检测系统的平面布置是合理可行的。

10.1.2 两区划分

10.1.2.1 分区依据和原则

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，在辐射工作场所内划出控制区和监督区，在项目运营期间采取分区管理措施。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平

指示。运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可证）和实体屏蔽（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区，并定期审查控制区的实际状况，确认是否需要改变该区的防护手段或安全措施，或是更改该区的边界。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的区域。在监督区入口处的合适位置张贴表明监督区的标牌；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

10.1.2.2 分区管理情况

本项目新增的 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统自带铅房屏蔽，不单独设置机房。根据本项目实际情况，考虑安全和便于管理，本项目将铅房区域划为控制区，铅房周围醒目位置拟设置电离辐射警告标志及中文警示说明等；将铅房表面 1m 以内的区域以及控制室、成像室划分为监督区，在监督区边界地面划警示线，无关人员不得进入监督区。

本项目辐射工作场所的分区管理划分见附图 7 与表 10-2。

表10-2 本项目全自动X射线轮胎检测系统辐射工作场所两区划分

控制区	铅房
监督区	铅房防护室表面外1m以内的区域以及控制室、成像室

10.1.3 辐射安全及防护措施

（一）屏蔽防护设计

本项目新增的 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统自带铅房屏蔽，不单独设置机房。根据建设单位提供的资料可知，铅房防护室屏蔽设计参数见表 10-3，防护设计见附图 8。为方便描述，以附图 8 中的主射方向作为“前方”描述。

表 10-3 全自动 X 射线轮胎检测系统铅房屏蔽防护设计情况一览表

内容			参数
全自动 X 射线轮胎检测系统	铅房防护室尺寸		长 2930mm×宽 1770×高 2595mm
	入口传送带轨道尺寸		长 3272mm×宽 1750mm
	出口传送带轨道尺寸		长 1540mm×宽 1660mm
自带铅房防护室	后方检修门	屏蔽	3mm 钢板+4mm 铅板+2mm 钢板
		尺寸	宽 1000mm×高 1721mm
	前方检修门	屏蔽	3mm 钢板+5mm 铅板+2mm 钢板
		尺寸	宽 1000mm×高 1721mm
	左侧轮胎入口工件门	屏蔽	3mm 钢板+4mm 铅板+2mm 钢板
		尺寸	宽 1512mm×高 660mm
	右侧轮胎出口工件	屏蔽	3mm 钢板+4mm 铅板+2mm 钢板

	门	尺寸	宽 1512mm×高 660mm
	前方墙体屏蔽		3mm 钢板+5mm 铅板+2mm 钢板
	其余三方墙体屏蔽		3mm 钢板+4mm 铅板+2mm 钢板
	顶棚和底板屏蔽		3mm 钢板+4mm 铅板+2mm 钢板
注：铅密度为 11.3g/cm³。			

（二）辐射安全和防护措施分析

①屏蔽防护：本项目铅房防护室采用铅门和铅墙进行屏蔽防护，控制室和成像室均设置在铅房外部，本项目辐射工作人员主要在成像室进行监控，如需操作设备再进入控制室进行相关操作，可保障工作人员在操作设备过程中的安全。

②根据表 11 的理论预测结果，本项目铅房防护室满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“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”的要求，也满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）计算得到的剂量率参考控制水平的要求。

③门机连锁：本项目铅房防护室人员检修门拟设置与 X 射线探伤机高压电源连锁，任意防护门未关闭或未关闭到指定位置，高压电源不能正常启动，全自动 X 射线轮胎检测系统不能出束；全自动 X 射线轮胎检测系统运行中任意防护门被打开，则高压电源自动断开，停止出束。

④状态指示灯和声音提示装置：铅房防护室出口工件门和入口工件门拟设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与设备连锁。“预备”信号持续时间足够长，以确保铅房防护室内人员安全离开；“预备”和“照射”信号有明显区别，且与工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。铅房防护室工件门醒目位置处标明“预备”和“照射”信号意义的说明。

⑤视频监控系统：铅房防护室室内、出口工件门和入口工件门拟安装 1 套实时视频监控系统，并连接到控制室和成像室，辐射工作人员通过监视器实时监控设备的运行情况以及铅房防护室工件门处人员活动情况，如果出现异常能迅速启动紧急停机按钮。

⑥警示标志：铅房防护室人员检修防护门与工件防护门上拟设置电离辐射警告标志和中文警示说明。

⑦紧急停机按钮：控制室和成像室的操作台上拟设急停按钮，设备周边拟设急停按钮。急停按钮相互串联，按下按钮，设备高压电源立即被切断，设备停止出束。急

⑧铅房防护室内拟设置机械通风设施，排气口位于铅房防护室顶棚，铅房顶部人员不可到达；设计风机风量为 500m³/h，铅房防护室容积约 13.5m³（长 2930mm×宽 1770×高 2595mm），经计算有效通风换气次数约 37 次/小时。

⑩对全自动 X 射线轮胎检测系统开展设备维护，应包括：对设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行；设备维护包括设备的彻底检查和所有零部件的详细检测；当设备有故障或损坏需更换零部件时，应保证所更换的零部件都来自设备制造商；应做好设备维护记录。



10.2 三废的治理

本项目运行过程中无放射性废水、废气及放射性固体废物产生，主要会产生少量的臭氧和氮氧化物。

铅房防护室内拟设置机械通风设施，排气口位于铅房防护室顶棚，铅房顶部人员不可到达；设计风机风量为 $500\text{m}^3/\text{h}$ ，铅房防护室容积约 13.5m^3 （长 2930mm ×宽 1770 ×高 2595mm ），经计算有效通风换气次数约 37 次/小时，可满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中探伤室“每小时有效通风换气次数不小于 3 次”的要求；产生的少量臭氧和氮氧化物可通过排风装置抽出铅房防护室外，再外排至外环境中，降低室内臭氧和氮氧化物的浓度。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目新增 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统自带铅房，为整体外购设备，因此无土建施工期影响。由于全自动 X 射线轮胎检测系统只有在开机工作过程中才会产生辐射，其产生的射线是随设备的开、关而产生和消失的。在射线装置调试过程中，X 射线经自带铅房屏蔽和距离衰减后对周围环境影响不大。

11.2 全自动 X 射线轮胎检测系统运行阶段对环境的影响

本项目通过理论计算评价方法来预测运行期厂区西 2-03 车间成品检验工段新增 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统投入使用后的辐射环境影响。本项目全自动 X 射线轮胎检测系统最大管电压为 100kV，最大管电流均为 4mA，有用射线固定由西南向东北方向照射，自带铅房。由于西 2-03 车间为一层建筑物，无地下室，可不对地坪方向进行影响分析，本次计算以装置满功率运行时对设备四周及顶部辐射环境影响进行预测，预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中的计算公式。

11.2.1 工作场所周围环境辐射影响分析

(1) 关注点选取

本项目的关注点分布如图 11-1 和图 11-2 所示，为方便描述，以附图 8 中的主射方向作为“前方”描述。

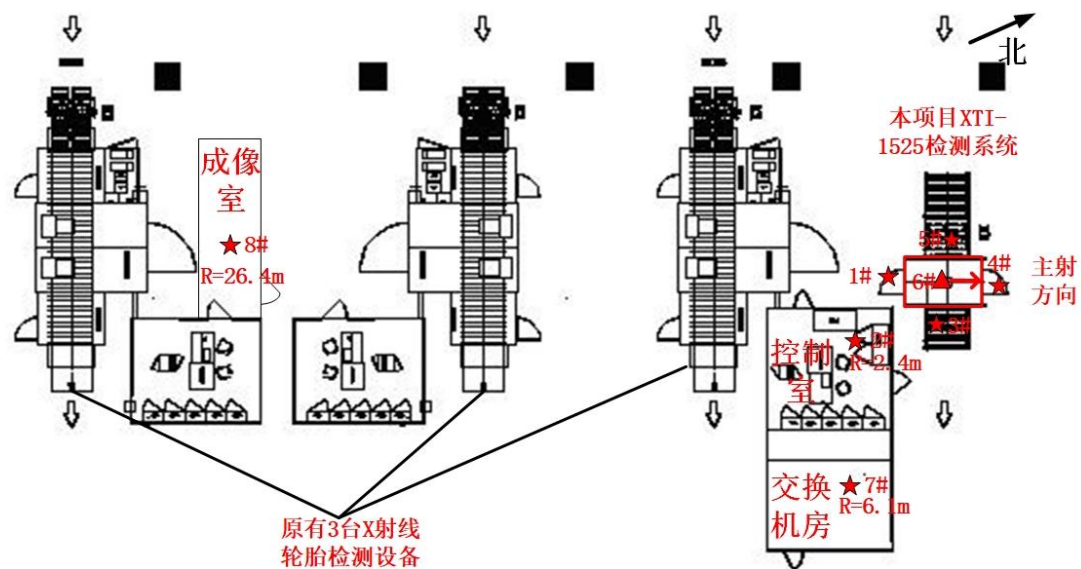


图 11-1 本项目关注点分布示意图 (1) (单位: m)

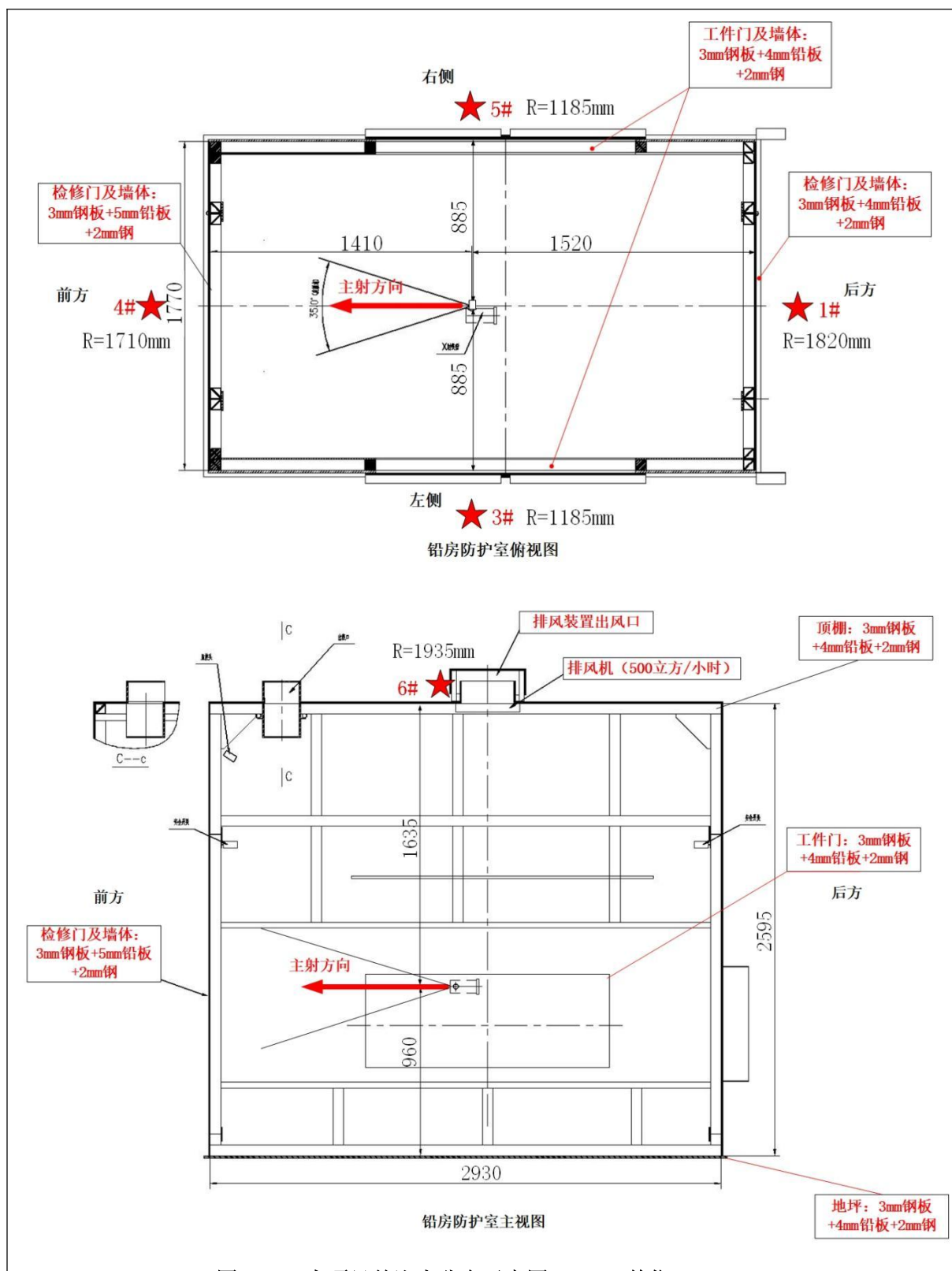


图 11-2 本项目关注点分布示意图 (2) (单位: mm)

(2) 关注点剂量参考控制水平

铅房防护室外周围剂量当量率 (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 (H_c) 和导出剂量率参考控制水平 ($\dot{H}_{c,d}$) :

①人员在关注点的周剂量参考控制水平 H_c , 如下:

职业工作人员: $H_c \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$;

公众: $H_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

②相应 H_c 的导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) 按式 (11-1) 计算:

$$\dot{H}_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T) \quad (\text{式 11-1})$$

式中:

H_c ——周剂量参考控制水平, 单位为微希每周 ($\mu\text{Sv}/\text{周}$);

U ——探伤装置向关注点方向照射的使用因子;

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 ($\text{h}/\text{周}$)。

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 为上述 a) 中的 $\dot{H}_{c,d}$ 和 b) 中的 $H_{c,max}$ 二者的较小值。

根据前文“9.2.4 劳动定员及工作负荷”, 本项目单台设备日曝光出束时间最大为 8h, 周曝光工作时间最大为 56h, 年曝光出束时间最大为 2640h。

居留因子选取参考表 11-1。

表 11-1 不同场所与环境条件下的居留因子

场所	居留因子 T	示例
全居留	1	控制室、暗室、办公室、邻近建筑物中的驻留区
部分居留	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间
偶然居留	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道

注: 取自《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 表 A.1。

经计算, 铅房防护室周边关注点剂量率参考控制水平计算结果见表 11-2。

表 11-2 本项目探伤室周边关注点剂量率参考控制水平取值

关注点描述	编号	T	U	H_c $\mu\text{Sv}/\text{h}$	$H_{c,max}$ $\mu\text{Sv}/\text{h}$	$\dot{H}_{c,d}$ $\mu\text{Sv}/\text{h}$	H_c $\mu\text{Sv}/\text{h}$
铅房后方检修门及墙体外表面 30cm 处	1#	1/16	1	5	2.5	1.43	1.43
控制室	2#	1	1	100	2.5	1.79	1.79
铅房右侧工件门及墙体外表面 30cm 处	3#	1/16	1	5	2.5	1.43	1.43
铅房前方检修门及墙体外表面 30cm 处	4#	1/16	1	5	2.5	1.43	1.43

铅房左侧工件门及墙体外表面 30cm 处	5#	1/16	1	5	2.5	1.43	1.43
铅房顶棚外表面 30cm 处	6#	1/40	1	5	2.5	3.57	3.57
交换机房	7#	1/16	1	5	2.5	1.43	1.43
成像室	8#	1	1	100	2.5	1.79	1.79

注：1.铅房高 2595mm，铅房顶部人员不可到达，故居留因子取 1/40；
2.铅房四侧表面 1m 以内的区域划为监督区，无关人员不得靠近；本项目检测系统采用全自动化的轮胎输送机制，能够通过传送带实现轮胎在铅房内的自动进出，无需人工干预；因此一般情况下，铅房四侧属于偶然居留场所，居留因子取 1/16；
3.控制室和图像室居留因子取 1，交换机房属于偶然居留的设备机房，故居留因子取 1/16。

(3) 公式及参数选取

①有用线束的屏蔽估算方法如下：

在给定屏蔽物质厚度 X 时，由《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录 B.1 曲线查出相应的屏蔽透射因子 B 。关注点的剂量率 H （ $\mu\text{Sv/h}$ ）按公式（11-2）计算：

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

式中：

I ——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为 mA；本项目设备最大管电流 4mA；

H_0 ——距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ，以 $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 为单位的值乘以 6.0×10^4 ；本项目设备最大管电压 100kV，因《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)附录表 B.1 中管电压最小为 150kV，因此本项目根据《辐射防护导论》P343 附图 3，100kV 时 X 射线在 2mmAl 的发射率取 $9\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ，即 $5.40\times 10^5\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ；

B ——屏蔽透射因子；本项目设备最大管电压 100kV，《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)图 B.1 中管电压最小为 150kV，保守按图 B.1 中 150kV 曲线读取 5mmPb 对应透射因子为 1×10^{-6} ；

R ——辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）。

②泄漏辐射和散射辐射屏蔽

a) 屏蔽物质厚度 X 与屏蔽透射因子 B 的相应关系：

对于给定屏蔽物质厚度 X ，相应的辐射屏蔽透射因子 B 按下面公式（11-3）计算，

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

式中：

X ——屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL ——半值层厚度，mm。

b) 泄漏辐射屏蔽的估算方法如下：

在给定屏蔽物质厚度 X 时，相应的屏蔽透射因子 B 按式 (11-3) 计算，然后按式 (11-4) 计算泄漏辐射在关注点的剂量率 H ，单位为微希每小时 ($\mu\text{Sv/h}$)：

$$H = \frac{H_L \cdot B}{R^2} \quad (\text{式 11-4})$$

式中：

B ——屏蔽透射因子；《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)附录表 B.2 中无 100kV 下的 $TVL_{\text{铅}}$ 数据，故参考《核技术利用项目的辐射屏蔽防护与计算》P22 表 1-17，可知 100kV 下的 $TVL_{\text{铅}}=0.84\text{mm}$ ，经式 (11-3) 计算出 4mm 铅的 B 值为 $1.73\text{E-}05$ ；

R ——辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米 (m)；

H_L ——距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位为 $\mu\text{Sv/h}$ ；本项目设备最大管电压 100kV，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 表 1 得出，泄漏辐射剂量率取 $1000\mu\text{Sv/h}$ ；

c) 散射辐射屏蔽的估算方法如下：

在给定屏蔽物质厚度 X 时，相应的屏蔽透射因子 B ，按《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 的相应值，确定 90° 散射辐射的 TVL ，然后按式 (11-3) 计算。关注点的散射辐射剂量率 H ($\mu\text{Sv/h}$) 按公式 (11-5) 计算：

$$H = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad (\text{式 11-5})$$

式中：

I ——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安 (mA)；本项目设备最大管电流 4mA；

H_0 ——距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$ ，以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{min})$ 为单位的值乘以 6.0×10^4 ；本项目设备最大管电压 100kV，因《工业 X 射线探伤室辐

射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)附录表 B.1 中管电压最小为 150kV，因此本项目根据《辐射防护导论》P343 附图 3，100kV 时 X 射线在 2mmAl 的发射率取 $9\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ，即 $5.40\times 10^5\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ；

B ——屏蔽透射因子；本项目设备最大管电压 100kV，《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)表 2 中无 100kVX 射线对应的散射辐射，故保守考虑设备散射最大能量为 100kV，参考《核技术利用项目的辐射屏蔽防护与计算》P22 表 1-17，可知 100kV 下的 $\text{TVL}_{\text{铅}}=0.84\text{mm}$ ，经式 (11-3) 计算出 4mm 铅的 B 值为 $1.73\text{E-}05$ ；

F —— R_0 处的辐射野面积，单位为平方米 (m^2)；

α ——散射因子，入射辐射被单位面积 (1m^2) 散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比；

R_0 ——辐射源点 (靶点) 至探伤工件的距离，单位为米 (m)；

R_s ——散射体至关注点的距离，单位为米 (m)。

(4) 屏蔽计算

根据公式 (11-2) 计算主束方向铅房外各关注点辐射剂量率水平，相关计算参数及计算结果见表 11-3。

表 11-3 有用线束辐射剂量水平预测参数及结果

关注点	编号	H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	I mA	R m	X mm	B	H $\mu\text{Sv/h}$
铅房前方检修门及墙体外表面 30cm 处	4#	$5.4\text{E}+05$	4	1.71	5 (铅)	$1.0\text{E-}06$	$7.39\text{E-}01$
注：铅房前方检修门及墙体的防护为 3mm 钢板+5mm 铅板+2mm 钢板，为保守考虑屏蔽计算时不考虑钢板屏蔽衰减，仅考虑铅的屏蔽衰减，下同。							

根据公式 (11-4) 计算铅房外各关注点泄漏辐射剂量率水平，相关计算参数及计算结果见表 11-4。

表 11-4 泄漏辐射剂量率水平预测参数及结果

关注点	编号	H_L $\mu\text{Sv/h}$	R m	X mm	TVL mm	B	H $\mu\text{Sv/h}$
铅房后方检修门及墙体外表面 30cm 处	1#	$1.0\text{E}+03$	1.82	4 (铅)	0.84 (铅)	$1.73\text{E-}05$	$5.22\text{E-}03$
控制室	2#	$1.0\text{E}+03$	2.40	4 (铅)	0.84 (铅)	$1.73\text{E-}05$	$3.00\text{E-}03$
铅房右侧工件门及墙体外表面 30cm 处	3#	$1.0\text{E}+03$	1.185	4 (铅)	0.84 (铅)	$1.73\text{E-}05$	$1.23\text{E-}02$
铅房左侧工件门及墙体外表面	5#	$1.0\text{E}+03$	1.185	4 (铅)	0.84 (铅)	$1.73\text{E-}05$	$1.23\text{E-}02$

30cm 处							
铅房顶棚外表面 30cm 处	6#	1.0E+03	1.935	4 (铅)	0.84 (铅)	1.73E-05	4.62E-03
交换机房	7#	1.0E+03	6.10	4 (铅)	0.84 (铅)	1.73E-05	4.65E-04
成像室	8#	1.0E+03	26.4	4 (铅)	0.84 (铅)	1.73E-05	2.48E-05

根据公式（11-5）计算铅房外各关注点散射辐射剂量率水平，相关计算参数及计算结果见表 11-5。

表 11-5 散射辐射剂量率水平预测参数及结果

关注点	编号	H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	R_s m	X mm	TVL mm	B	$F\cdot a/R_0^2$	H $\mu\text{Sv/h}$
铅房后方 检修门及 墙体外表 面 30cm 处	1#	5.4×10^5	1.82	4 (铅)	0.84 (铅)	1.73E-05	1.25E-02	1.41E-01
控制室	2#	5.4×10^5	2.40	4 (铅)	0.84 (铅)	1.73E-05	1.25E-02	8.11E-02
铅房右侧 工件门及 墙体外表 面 30cm 处	3#	5.4×10^5	1.185	4 (铅)	0.84 (铅)	1.73E-05	1.25E-02	3.32E-01
铅房左侧 工件门及 墙体外表 面 30cm 处	5#	5.4×10^5	1.185	4 (铅)	0.84 (铅)	1.73E-05	1.25E-02	3.32E-01
铅房顶棚 外表面 30cm 处	6#	5.4×10^5	1.935	4 (铅)	0.84 (铅)	1.73E-05	1.25E-02	1.25E-01
交换机房	7#	5.4×10^5	6.10	4 (铅)	0.84 (铅)	1.73E-05	1.25E-02	1.25E-02
成像室	8#	5.4×10^5	26.4	4 (铅)	0.84 (铅)	1.73E-05	1.25E-02	6.70E-04

注：表中“ $F\cdot a/R_0^2$ ”中 α 经计算为 $0.04=\alpha_w\times 10000/400$ ，其中 α_w 参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 B.3 中 150kV 对应数据取值 1.6E-3； R_0 为辐射源点（靶点）至探伤工件的距离； F 计算公式为 $\pi\times(R_0\times\tan(17.5^\circ))^2$ ；则 $F\cdot a/R_0^2=\pi\times(R_0\times\tan(17.5^\circ))^2\times 0.04/R_0^2=1.25E-02$ 。

铅房外各关注点的散射辐射剂量率水平与泄漏辐射剂量率水平叠加后，相关计算结果见表 11-6。

表 11-6 散射与泄漏辐射剂量率水平叠加后的总辐射剂量率水平预测结果

关注点	编号	泄漏辐射 ($\mu\text{Sv/h}$)	散射辐射 ($\mu\text{Sv/h}$)	合计 ($\mu\text{Sv/h}$)
铅房后方检修门及墙体外表 面 30cm 处	1#	5.22E-03	1.41E-01	1.46E-01
控制室	2#	3.00E-03	8.11E-02	8.41E-02
铅房右侧工件门及墙体外表 面 30cm 处	3#	1.23E-02	3.32E-01	3.45E-01

铅房左侧工件门及墙体外表面 30cm 处	5#	1.23E-02	3.32E-01	7.39E-01
铅房顶棚外表面 30cm 处	6#	4.62E-03	1.25E-01	3.45E-01
交换机房	7#	4.65E-04	1.25E-02	1.29E-01
成像室	8#	2.48E-05	6.70E-04	1.30E-02

综上所述，铅房外各关注点的辐射剂量率的计算结果见表 11-7。

表 11-7 各关注点剂量率预测结果

关注点	编号	合计 ($\mu\text{Sv/h}$)	周围剂量当量率 控制要求 ($\mu\text{Sv/h}$)	是否满足 控制要求
铅房后方检修门及墙体外表面 30cm 处	1#	1.46E-01	1.43	满足
控制室	2#	8.41E-02	1.79	满足
铅房右侧工件门及墙体外表面 30cm 处	3#	3.45E-01	1.43	满足
铅房前方检修门及墙体外表面 30cm 处	4#	7.39E-01	1.43	满足
铅房左侧工件门及墙体外表面 30cm 处	5#	3.45E-01	1.43	满足
铅房顶棚外表面 30cm 处	6#	1.29E-01	3.57	满足
交换机房	7#	1.30E-02	1.43	满足
成像室	8#	6.95E-04	1.79	满足

因此由表 11-7 可知，本项目全自动 X 射线轮胎检测系统在正常工作下，铅房外的辐射剂量率最大为 $7.39\text{E-}01\mu\text{Sv/h}$ ，位于铅房前方检修门及墙体外表面 30cm 处，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求，也满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）计算得到的剂量率参考控制水平的要求。

（5）原有射线装置的影响

全钢一分厂压延压出工段和全钢二分厂压延压出工段现使用 2 台电子加速器，与本项目拟建场所距离远远大于 50m；西 1-03 车间成品检验处现使用 4 台 X 射线轮胎检测设备，与本项目拟建场所距离为 110m，大于 50m，辐射工作人员也是相互独立配置，故均不考虑对本项目的辐射叠加影响。

本项目设备所在的西 2-03 车间成品检验工段原有 3 台 X 射线轮胎检测设备，本项目设备与原有 3 台设备并列放置，要考虑同时运行时的叠加影响。根据中策清泉公司提供的 2025 年度《杭州中策清泉实业有限公司电子束辐照装置及工业 X 射线探伤辐射环境检测报告》（具体见附件 7），原有 3 台 X 射线轮胎检测设备周边外表面

30cm 处及工作人员操作位辐射剂量检测结果均处于本底水平，经距离衰减后，辐射叠加影响可以忽略不计。

(7) 人员辐射年有效剂量估算

各点位处公众及职业人员的年有效剂量由方杰主编的《辐射防护导论》中的公式计算，计算公式如下：

$$D_{Eff} = Dr \times t \times T \quad (\text{式 11-6})$$

式中：

D_{Eff} ——辐射外照射人均年有效剂量，Sv；

Dr ——辐射剂量率，Sv/h；

t ——年工作时间，h；

T ——居留因子。

根据“1.1.4 劳动定员及工作负荷”可知：本项目新增全自动 X 射线轮胎检测系统拟配备辐射工作人员 4 人，均由从事西 2-03 车间成品检验工段原有 3 台 X 射线轮胎检测设备的辐射工作人员兼岗，共同完成 4 台设备的操作和轮胎图像监控。实行四班三倒工作制，每班次配置 1 人，每班 8h，因此每班次辐射工作人员在工作期间年受照时间最大为 660h。

本项目全自动 X 射线轮胎检测系统铅房防护室周围设置电离辐射警告标志，在设备外 1m 处设警戒线，车间其他工作人员一般不会在设备周围停留。车间其他工作人员（非辐射工作人员）每班次工作 8h，故在工作期间年受照时间最大为 660h。

根据上面计算的各个关注点辐射剂量率、工作时间及居留因子，并根据公式 11-6 对辐射工作人员和公众受照的年有效剂量进行计算，具体见表 11-8。

表 11-8 设备运行时周围工作人员和公众的年剂量估算值

保护目标	对应关注点	关注点剂量率 $\mu\text{Sv/h}$	居留因子	受照时间 h/a	年剂量估算值 mSv	年剂量约束值
铅房后方检修门及墙体外表面 30cm 处	1#	1.46E-01	1/16	660	6.03E-03	公众 0.25mSv/a
控制室	2#	8.41E-02	1	660	5.55E-02	职业 5mSv/a
铅房右侧工件门及墙体外表面 30cm 处	3#	3.45E-01	1/16	660	1.42E-02	公众 0.25mSv/a
铅房前方检修门及墙体外表面 30cm 处	4#	7.39E-01	1/16	660	3.05E-02	公众 0.25mSv/a
铅房左侧工件门及墙体外表面 30cm 处	5#	3.45E-01	1/16	660	1.42E-02	公众 0.25mSv/a
铅房顶棚外表面 30cm 处	6#	1.29E-01	1/40	660	2.13E-03	公众 0.25mSv/a

交换机房	7#	1.30E-02	1/16	660	5.37E-04	公众 0.25mSv/a
成像室	8#	6.95E-04	1	660	4.59E-04	职业 5mSv/a

因此由表 11-8 可知，本项目全自动 X 射线轮胎检测系统辐射工作人员受照的年有效剂量最大为 5.55E-02mSv。考虑到本项目全自动 X 射线轮胎检测系统辐射工作人员由厂区内原有辐射工作人员调配，调配后仍兼职原岗位辐射工作，故考虑叠加影响，根据附件 9 可知，本项目全自动 X 射线轮胎检测系统辐射工作人员连续四个监测周期的个人剂量监测结果最大值为 0.05mSv，则叠加后年有效剂量最大约为 5.55E-02mSv+0.05mSv=1.06E-01mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值的要求和本次评价年剂量约束值（职业人员 5mSv/a）的要求。

公众受照的年有效剂量最大为 3.05E-02mSv，因关注点 X 射线辐射剂量率随关注点与辐射源点的距离增加呈现衰减趋势，所以本项目 50m 范围内及更远的公众受照的年有效剂量最大不超过 3.05E-02mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值的要求和本次评价年剂量约束值（公众 0.25mSv/a）的要求。

11.2.2 其它污染物对环境的影响分析

本项目全自动 X 射线轮胎检测系统运行过程中无放射性废水、废气及放射性固体废物产生，主要会产生少量的臭氧和氮氧化物。铅房防护室内拟设置机械通风设施，排气口位于铅房防护室顶棚，铅房顶部人员不可到达；设计风机风量为 500m³/h，铅房防护室容积约 13.5m³（长 2930mm×宽 1770×高 2595mm），经计算有效通风换气次数约 37 次/小时，可满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中探伤室“每小时有效通风换气次数不小于 3 次”的要求；产生的少量臭氧和氮氧化物可通过排风装置抽出铅房防护室外，再外排至外环境中，降低室内臭氧和氮氧化物的浓度，对周围环境空气质量影响较小。

11.4 事故影响分析

11.4.1 可能发生的辐射事故

根据本项目全自动 X 射线轮胎检测系统的使用特点，事故工况通常出现在安全联锁装置失效情况：在全自动 X 射线轮胎检测系统安全联锁装置发生故障，铅房防护室防护门未关闭时，启动设备进行轮胎检测，会造成周围人员被误照，引发辐射事故。

非正常工况污染源项同正常工况。

11.4.2 事故防范措施

为了杜绝上述辐射事故的发生，中策清泉公司应严格执行以下风险预防措施和应急预案防范措施：

（1）定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查，并严格按制定的各项管理制度执行，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生；

（2）中策清泉公司已制定设备操作规程。凡涉及对设备进行操作，必须按操作规程执行，操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置；

（3）每日检查防护门的门机联锁装置，确保在防护门关闭后，设备才能进行照射；

（4）定期对使用射线装置的安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件定期进行更换；

（5）中策清泉公司已制定了《辐射事故应急预案》，应急预案包括了应急机构的设置与职责、应急人员的组织、应急装备和物资的准备、辐射事故分级与应急响应措施、辐射事故的报告和处理程序。《辐射事故应急预案》内容较全、措施具体，针对性较强、便于操作，在应对放射性事故和突发性事件时基本可行。

（6）中策清泉公司已制定了设备操作规程、辐射防护岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、辐射工作人员培训与健康体检制度、设备使用登记制度、射线装置检修维护制度、年度评估制度、监测方案、辐射事故应急预案等辐射安全管理制度。辐射工作场所日常工作中严格按照各种制度执行，防止辐射事故的发生。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1 机构设置

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类射线装置的工作单位，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。

中策清泉公司已设立了辐射安全防护管理小组，分为领导小组和工作小组，全面负责公司的辐射安全管理工作及相关工作。该文件中明确了各小组成员组成及相关职责，小组成员大部分为本科以上学历，具有一定的组织管理能力，故中策清泉公司辐射安全管理小组的配备能够满足环保管理工作的要求。

12.1.2 辐射人员管理

(1) 个人剂量检测

本项目拟配备辐射工作人员 4 人，均由现有辐射工作人员兼岗。中策清泉公司现有辐射工作人员均配备了个人剂量计，并每三个月委托浙江建安检测研究院有限公司进行个人剂量检测，并建立个人剂量检测档案。根据中策清泉公司提供的最近连续四个季度现有辐射工作人员个人剂量检测报告，全公司辐射工作人员年累计受照剂量检测结果符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员的剂量限值要求，也低于辐射工作人员的年剂量约束值 5mSv。

(2) 辐射安全与防护考核

根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告 2019 年第 57 号），自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，应当通过生态环境部国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核。考核成绩有效期五年，有效期届满的，应当由核技术利用单位组织再培训和考核。核技术利用单位应妥善留存本单位相关辐射工作人员自行考核记录。

本项目拟配备辐射工作人员 4 人，均由现有辐射工作人员兼岗。中策清泉公司现有辐射工作人员均参加了国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的培训考核并取得成绩单。

(3) 职业健康体检

辐射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康

标准的，方可参加相应的辐射工作。上岗后辐射工作人员应定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不超过 2 年，必要时可增加临时性检查。辐射工作人员脱离放射工作岗位时，放射工作单位应当对其进行离岗前的职业健康检查。

本项目拟配备辐射工作人员 4 人，均由现有辐射工作人员兼岗。中策清泉公司现有辐射工作人员均进行职业健康检查。根据中策清泉公司提供的职业健康检查报告，在岗辐射工作人员均可继续从事放射岗位工作。

12.1.3 年度评估

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，辐射工作单位应当编写放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告，近一年（四个季度）个人剂量检测报告和辐射工作场所年度监测报告应作为《辐射安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

中策清泉公司已按要求对开展的核技术利用项目进行了辐射安全与防护状况评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。本项目建成运行后，将本项目纳入现有辐射安全与防护状况年度评估报告，定期上报至发证机关。

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、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等，有完善的辐射事故应急措施。

为了保障现有射线装置的安全使用，中策清泉公司已制定了设备操作规程、辐射防护岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、辐射工作人员培训与健康体检制度、设备使用登记制度、射线装置检修维护制度、年度评估制度、监测方案、辐射事故应急预案等辐射安全管理制度。以上辐射安全管理制度基本合理，本项目新增的 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统与厂区现有设备的操作流程基本一致，可沿用现有操作规程和岗位职责，并根据实际情况及时更新，在日常工作中严格落实，即能够满足核技术应用项目的管理。

中策清泉公司所有相关制度应以正式文件形式制定，并将各项管理制度、操作规程等悬挂于辐射工作场所。中策清泉公司对于各项制度在日常工作中要加强检查督促，认真组织实施。上墙制度的内容应体现现场操作性和实用性，字体醒目。

12.3 辐射监测

12.3.1 监测仪器和防护设备

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用射线装置的单位应该配置与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。中策清泉公司拟依托现有 1 个便携式个人剂量报警仪用于剂量报警，并依托并 1 台 X-γ辐射剂量率巡检仪用于场所监测。

12.3.2 辐射工作人员个人剂量监测

辐射工作人员工作时要求佩戴个人剂量计，且按每 3 个月 1 次的频度送其个人剂量计至有资质的部门进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案，档案终生保存。个人剂量监测档案包括辐射操作人员姓名、性别、起始工作时间、监测年份、职业类别、每周期受照剂量、年有效剂量、多年累积有效剂量等内容。

12.3.3 辐射工作场所监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定，使用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，可以委托有资质的环境监测机构进行监测。

中策清泉公司依托现有 1 台 X-γ辐射剂量率巡检仪用于场所监测，每季度对本项目辐射工作场所进行一次自行监测。

中策清泉公司拟定期（每年一次）请有资质的单位对检测系统外表面 30cm 处、控制室、成像室等周围环境进行辐射环境监测，建立监测技术档案，年度监测报告应作为《辐射安全与防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

中策清泉公司拟制定了辐射监测计划，并将每次监测结果记录存档备查。

表 12-1 工作场所年度监测和日常监测计划一览表

监测类别	工作场所	监测因子	监测频度	监测设备	监测范围	监测类型
年度监测	X射线 轮胎检测系统 工作场所	周围剂量当量率	1次/年	按照国家规定进行 计量检定或校准	检测系统外表面30cm处、控制室、成像室	委托监测
日常监测		周围剂量当量率	1次/季度			自行监测
验收监测		周围剂量当量率	项目完成 3个月内			委托监测

12.3.3 竣工环保验收

中策清泉公司拟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设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）中相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，自行或委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，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。建设项目竣工环境保护验收应当在项目竣工后3个月内完成；若需对环境保护设施进行调试或整改的，可以适当延长，但最长不得超过12个月。

12.4 辐射事故应急

经核实，自原有核技术利用项目运行以来，中策清泉公司未发生过辐射事故。中策清泉公司已制定了《辐射事故应急预案》，应急预案包括了应急机构的设置与职责、应急人员的组织、应急装备和物资的准备、辐射事故分级与应急响应措施、辐射事故的报告和处理程序。《辐射事故应急预案》内容较全、措施具体，针对性较强、便于操作，在应对放射性事故和突发性事件时基本可行。

对于在定期监测或委托监测时发现异常情况的，应根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》等要求，向生态环境主管部门报告。一旦发生辐射事故，中策清泉公司拟根据国家规定立即启动应急预案，采取必要的防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射事故应急处理领导小组上报当地生态环境主管部门及省级生态环境主管部门，同时上报公安部门；造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫健委报告，并及时组织专业技术人员排除事故；配合各相关部门做好辐射事故调查工作。

12.5 从事辐射活动能力评价

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定，使用射线装置的单位应具备相应的条件，对其从事辐射活动能力的评价详见表12-2。

表 12-2 从事辐射活动能力评价

应具备条件	落实情况
（一）使用Ⅱ类放射源，使用Ⅱ类射线装置的	中策清泉公司已设立了辐射安全防护管理小组，

，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。	分为领导小组和工作小组，全面负责公司的辐射安全管理工作及相关工作。
（二）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。	本项目拟配备辐射工作人员 4 人，均由现有辐射工作人员兼岗。
（三）使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备。	本项目不涉及放射性同位素。
（四）放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射要求的安全措施。	本项目全自动 X 射线轮胎检测系统设计有门机联锁装置、状态指示灯和声音提示装置、视频监控系统、紧急停机按钮、警示标志等安全措施。本项目将按要求执行。
（五）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，包括个人剂量监测报警、辐射监测等仪器。使用非密封放射性物质的单位还应当有表面污染监测仪。	本项目拟配备辐射工作人员 4 人，均由现有辐射工作人员兼岗。 中策清泉公司拟依托现有 1 个便携式个人剂量报警仪用于剂量报警，并依托并 1 台 X-γ辐射剂量率巡检仪用于场所监测。
（六）有健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	中策清泉公司已制定了设备操作规程、辐射防护岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、辐射工作人员培训与健康体检制度、设备使用登记制度、射线装置检修维护制度、年度评估制度、监测方案、辐射事故应急预案等辐射安全管理制度，以上辐射安全管理制度基本合理。
（七）有完善的辐射事故应急措施。	中策清泉公司已制定了《辐射事故应急预案》，内容较全、措施具体，针对性较强、便于操作，在应对放射性事故和突发性事件时基本可行。
（八）产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	本项目不涉及放射性废气、废液和固体废物。

综上所述，杭州中策清泉实业有限公司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。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

杭州中策清泉实业有限公司拟在厂区西 2-03 车间成品检验工段新增 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统及其配套附属设施，用于所产轮胎的无损检测。本项目新建 1 间控制室，用于新增全自动 X 射线轮胎检测系统的操作，并依托 1 间成像室对轮胎无损检测的 X 射线图像进行监控。新增全自动 X 射线轮胎检测系统型号为 XTI-1525，自带铅房屏蔽，最大管电压为 100kV，最大管电流为 4mA，用于载重轮胎的无损检测，属于 II 类射线装置

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

（1）辐射安全防护措施结论

杭州中策清泉实业有限公司拟新增 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统，检测系统自带铅房，不设单独机房。根据理论预测，铅房防护室各侧屏蔽体外表面 30cm 处周围剂量当量率不超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求；检测系统设计有门机联锁装置、状态指示灯和声音提示装置、视频监控系统、紧急停机按钮、警示标志等安全措施。

中策清泉公司依托现有个人剂量报警仪和辐射剂量率巡检仪，并为每名辐射工作人员配备个人剂量计，辐射安全与防护措施满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）防护最优化的要求。在严格落实以上辐射安全措施，并在实际工作中规范操作后，本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全防护的要求。

（2）辐射安全管理结论

中策清泉公司已设立了辐射安全防护管理小组，全面负责公司的辐射安全管理工作及相关工作；中策清泉公司已制定了设备操作规程、辐射防护岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、辐射工作人员培训与健康体检制度、设备使用登记制度、射线装置检修维护制度、年度评估制度、监测方案、辐射事故应急预案等辐射安全管理制度。

本项目拟配备辐射工作人员 4 人，均由现有辐射工作人员兼岗。中策清泉公司现有辐射工作人员均参加了国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的培训考核并取得成绩单；中策清泉公司在岗辐射工作人员均可继续从事放射岗位工作；现有辐射工作人员均配备了个人剂量计，并建立个人剂量检测档案。

综上，杭州中策清泉实业有限公司已具备从事辐射活动的的能力，能够满足辐射安全管理的要求。

13.1.3 环境影响分析结论

（1）电离辐射

本项目运行期主要污染因子为 X 射线。根据理论计算分析，本项目新增全自动 X 射线轮胎检测系统运行状态下，铅房防护室各侧屏蔽体外满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“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”的要求，也满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）计算得到的剂量率参考控制水平的要求。

本项目辐射工作人员最大年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值的要求和本次评价年剂量约束值（职业人员 5mSv/a）的要求；公众最大年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值的要求和本次评价年剂量约束值（公众 0.25mSv/a）的要求。

（2）其他污染物对环境的影响分析

本项目运行过程中无放射性废水、废气及放射性固体废物产生，主要会产生少量的臭氧和氮氧化物。本项目新增全自动 X 射线轮胎检测系统产生的少量臭氧和氮氧化物可通过排风装置抽出铅房防护室外，再外排至外环境中，降低室内臭氧和氮氧化物的浓度，对周围环境空气质量影响较小。

13.1.4 可行性分析结论

（1）产业政策符合性

本项目新增使用 1 台全自动 X 射线轮胎检测系统，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》“第一类 鼓励类”中“十四 机械”中的第 1 条“工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”。因此，项目符合国家产业政策。

（2）实践的正当性

中策清泉公司开展本项目用于所产轮胎的无损检测，大大提高轮胎的检测效果和检测效率，保证产品质量，并且在使用过程中采取满足国家标准要求的辐射安全防护措施，对其工作人员和公众产生的影响可以控制在根据最优化原则设置的项目剂量管理限值以下，其获得的利益远大于辐射所造成的损害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的要求。

(3) 《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》符合性分析

本项目位于“富阳区新登镇产业集聚重点管控单元”，环境管控单元编码为ZH33011120013，本项目符合《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》要求。

(4) 相关规划符合性

本项目不属于风景区及其外围保护地带范围，符合富春江—新安江风景名胜区总体规划；本项目地块用地性质属于M3工业用地，用地符合土地利用规划。

(5) 饮用水水源保护区分析

本项目位于杭州市富阳区新登镇双清路98号，附近水体为松溪（钱塘223），根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案》（2015），对应的水质控制目标为Ⅲ类，水功能区名称为渌渚江富阳工业用水区（钱塘223，编号G0102102003032），水环境功能区名称为工业用水区（编号330183GA010509010140），范围为源头（洪家桥）（119°40'00"，30°07'30"）至云山桥（119°44'05"，30°00'53"）。对照富阳区水环境功能区划分图（具体见附图12），本项目不在饮用水保护区或准保护区及其陆域范围内。

(6) 选址的合理性

本项目50m评价范围无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民住宅、学校、行政办公区等环境敏感目标。项目运营过程产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众的辐射影响是可接受的，因此项目选址相对合理。

(7) 项目可行性分析结论

综上所述，杭州中策清泉实业有限公司新增1台全自动X射线轮胎检测系统项目符合产业政策，具有实践正当性，符合杭州市生态环境分区管控动态更新方案要求和相关规划，不在饮用水保护区或准保护区及其陆域范围内，因此选址符合国家相关法律法规。在落实本评价报告所提出的各项污染防治和辐射环境管理措施后，该企业将具备其所从事的辐射活动的技术能力和辐射安全防护措施，对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求，故从环境保护和辐射安全角度论证，该项目的建设是可行的。

13.2 建议和承诺

13.2.1 建议

(1) 应结合工作实际情况，进一步加强档案管理，对辐射安全管理制度进行不断修改、完善并及时更新。

(2) 辐射监测仪器和其他辐射防护设备要落实专人负责定期检查、维护，确保其

状况良好，以确保监测数据的可靠，为单位辐射防护提供可靠依据；

(3) 应加强辐射安全教育培训，提高职业工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施的自觉性，杜绝放射性事故的发生。

13.2.2 承诺

(1) 按照国家相关法律法规及环评报告的要求补充和更新相关辐射安全管理规章制度及辐射事故应急预案，保证各种规章制度和操作规程的有效执行，并对应急预案定期进行演练、总结。

(2) 辐射工作人员参加辐射安全与防护培训并取得合格成绩单后方可上岗，并按时接受再培训。为每名辐射工作人员配备个人剂量仪，每三个月委托有资质单位进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案；相关辐射工作人员进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，每一年或两年委托相关资质单位对其进行职业健康检查，并建立职业健康档案。

(3) 承诺在全自动 X 射线轮胎检测系统正式启用前，将张贴悬挂相应规章制度于工作场所墙面上，并在铅房外设立符合规范要求的电离辐射警告标志。

(4) 在本次环评报告取得批复后及时重新申领辐射安全许可证；在本项目全自动 X 射线轮胎检测系统调试正常后，及时组织开展项目工程竣工环境保护验收，编制验收报告，经验收合格后方可正式投入运行。