

核技术利用建设项目
湖南省高速公路集团有限公司
岳阳分公司羊楼司服务区
绿色通道车辆检查系统建设项目
环境影响报告表

建设单位名称：湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司

建设单位法人代表（签名或签章）：张端良

通讯地址：湖南省岳阳市经济开发区长岭头路以西

邮政编码：414300

联系人：唐磊

电子邮箱：

联系电话：13875897358



打印编号: 1769072571000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	isgl01		
建设项目名称	湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司羊楼司服务区绿色通道车辆检查系统建设项目		
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)	湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司		
统一社会信用代码	91430000MA4RDW1B3G		
法定代表人(签章)	张端良		
主要负责人(签字)	张端良		
直接负责的主管人员(签字)	唐磊		
二、编制单位情况			
单位名称(盖章)	核工业二三〇研究所		
统一社会信用代码	121000004448853130		
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
易忠辉	20220503543000000010	BH042594	易忠辉
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
易忠辉	全文	BH042594	易忠辉

扫描全能王

3亿人都在用的扫描App



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、生态环境部批准颁发，表明持证人通过国家统一组织的考试，取得环境影响评价工程师职业资格。



姓名：易忠辉

证件号码：430411199411226771

性别：男

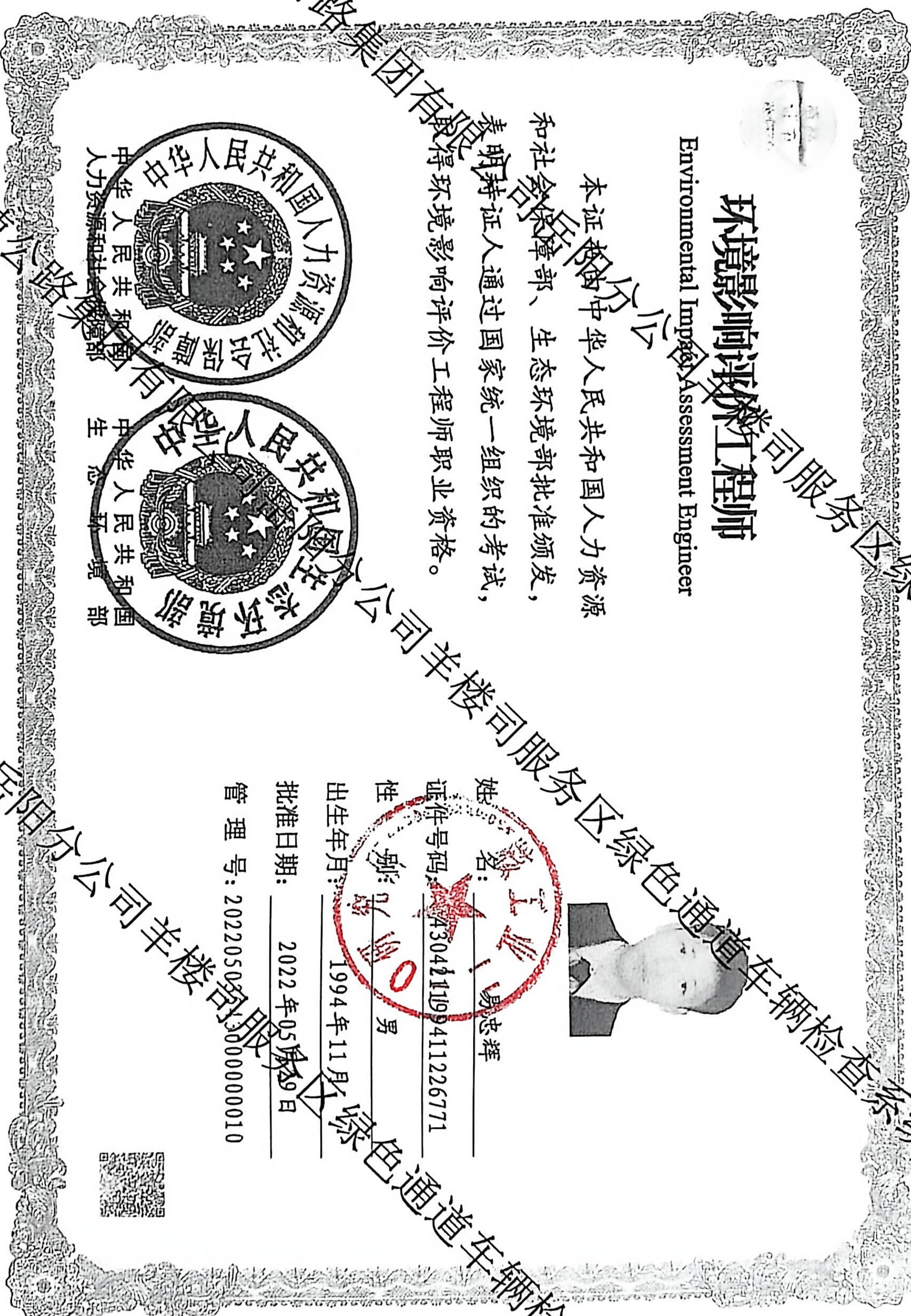
出生年月：1994年11月

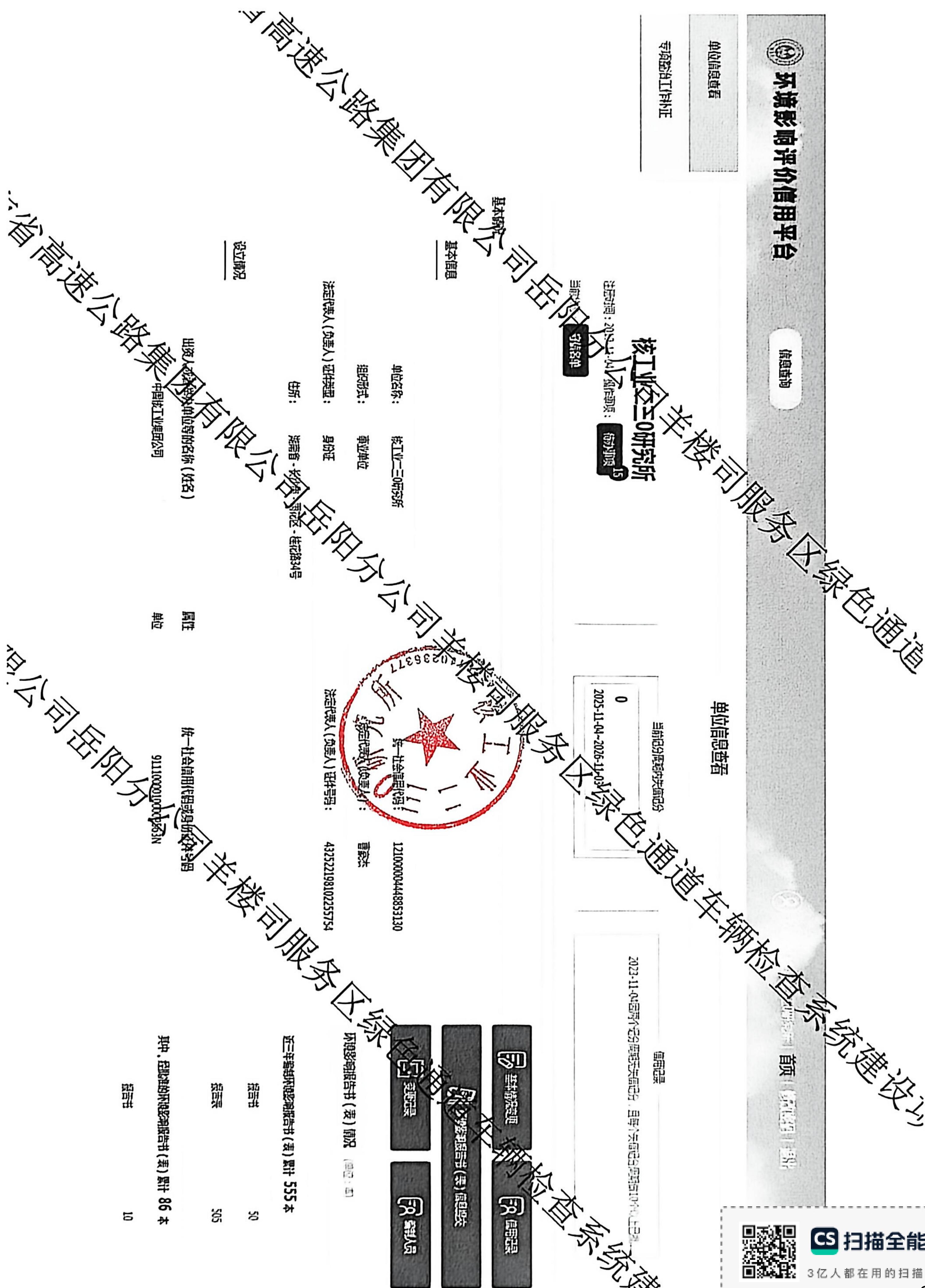
批准日期：2022年05月19日

管理号：202205011000000010



中华人民共和国
人力资源和社会保障部
中华人民共和国
生态环境部
中华人民共和国
科学技术部





人员信息查看

注册时间: 2019-11-01

易忠辉

当前状态: 正常公开

当前分属模块
0 2025-03-28~2026-03-27

雷记录



扫描全能王

3亿人都在用的扫描App

基本情况

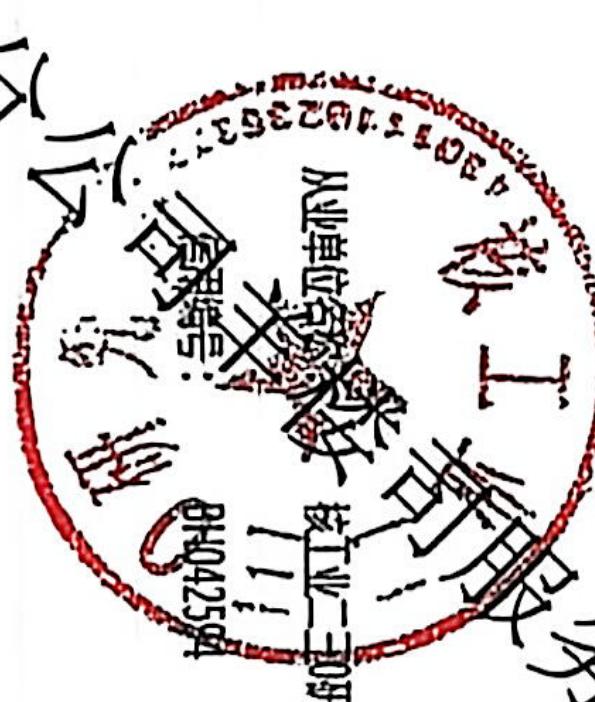
基本信息

职业资格证管理号: 202205035430000000010

易忠辉

从业单位: 中国核工业二三研究所

聘用号: 04042504



近三年编制的环境影响报告书(表)5本

其中,经审批的环境影响报告书(表)5本



报告书

报告表

1

序号 建设项目名称 项目编号 项目类别 建设单位名称 编制单位名称

报告书

4

其中,经审批的环境影响报告书(表)5本

1

个人参保信息（实缴明细）

当前单位名称	核工业二三〇研究所(编外)		当前单位编号	43110000000000002460				
姓名	易忠辉	建档时间	201703	身份证号码	430421199411226771			
性别	男	经办机构名称	湖南省社会保险经办机构	有效期至	2026-04-22 16:11			
 公司服务		1.本证明系参保对象自主打印，使用者须通过以下2种途径验证真实性 (1) 登陆单位网厅公共服务平台 (2) 下载安装“智慧人社”APP，使用参保证明验证功能扫描本证明的二维码 2.本证明的在线验证码的有效期为3个月 3.本证明涉及参保对象的权益信息，请妥善保管，依法使用 4.对权益记录有争议的，请咨询争议期间参保缴费经办机构						
用途		本人查询						
参保关系								
统一社会信用代码	单位名称		险种	起止时间				
121000004448853130	核工业二三〇研究所(编外)		企业职工基本养老保险	202506-202512				
			工伤保险	202506-202512				
			失业保险	202506-202512				
劳务派遣关系								
统一社会信用代码	单位名称	用工形式	实际用工单位	起止时间				
缴费明细								
费款所属期	险种类型	缴费基数	单位应缴	个人应缴	缴费标志	到账日期	缴费类型	经办机构
202512	企业职工基本养老保险	8200	1312	656	正常	20251222	正常应缴	湖南省省本级
	工伤保险	18875	264.25			20251222	正常应缴	湖南省省本级



说明:本信息由参保地社保经办机构负责解释;参保人如有疑问,请与参保地社保经办机构联系

个人姓名:易忠辉

第1页,共2页

个人编号:-----



CS 扫描全能王

3亿人都在用的扫描App

1

202512	失业保险	18875	132.13	56.63	正常	20251222	正常应缴	湖南省省本级
202511	企业职工基本养老保险	8200	1312	656	正常	20251120	正常应缴	湖南省省本级
	工伤保险	18875	264.25	0	正常	20251120	正常应缴	湖南省省本级
	失业保险	18875	132.13	56.63	正常	20251120	正常应缴	湖南省省本级
202510	企业职工基本养老保险	8200	1312	656	正常	20251014	正常应缴	湖南省省本级
	工伤保险	18875	264.25	0	正常	20251014	正常应缴	湖南省省本级
	失业保险	18875	132.13	56.63	正常	20251014	正常应缴	湖南省省本级
202509	企业职工基本养老保险	8200	1312	656	正常	20250922	正常应缴	湖南省省本级
	工伤保险	18875	264.25	0	正常	20250922	正常应缴	湖南省省本级
	失业保险	18875	132.13	56.63	正常	20250922	正常应缴	湖南省省本级
202508	企业职工基本养老保险	8200	1312	656	正常	20250819	正常应缴	湖南省省本级
	工伤保险	18875	264.25	0	正常	20250819	正常应缴	湖南省省本级
	失业保险	18875	132.13	56.63	正常	20250819	正常应缴	湖南省省本级
202507	企业职工基本养老保险	8200	1312	656	正常	20250722	正常应缴	湖南省省本级
	工伤保险	18875	264.25	0	正常	20250722	正常应缴	湖南省省本级
	失业保险	18875	132.13	56.63	正常	20250722	正常应缴	湖南省省本级
202506	企业职工基本养老保险	8200	1312	656	正常	20250623	正常应缴	湖南省省本级
	工伤保险	18875	264.25	0	正常	20250623	正常应缴	湖南省省本级
	失业保险	18875	132.13	56.63	正常	20250623	正常应缴	湖南省省本级

说明:本信息由参保地社保经办机构负责解释:参保人如有疑问,请与参保地社保经办机构联系



个人姓名:易忠辉

第2页,共2页

个人编号:4312000000023308136



CS 扫描全能王



3亿人都在用的扫描App

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	6
表 3 非密封放射性物质	6
表 4 射线装置	7
表 5 废弃物	8
表 6 评价依据	9
表 7 保护目标与评价标准	11
表 8 环境质量和辐射现状	17
表 9 项目工程分析与源项	20
表 10 辐射安全与防护	28
表 11 环境影响分析	36
表 12 辐射安全管理	49
表 13 结论与建议	55
表 14 审批	58

附图附件

附件

- 附件 1: 本项目委托书
- 附件 2: 营业执照
- 附件 3: 辐射工作人员及公众管理目标限值
- 附件 4: 关于成立辐射防护领导小组的通知
- 附件 5: 辐射事故应急预案
- 附件 6: 相关制度
- 附件 7: 本项目基本情况
- 附件 8: 辐射环境本底监测报告

附图

- 附图 1: 项目地理位置示意图
- 附图 2: 羊楼司服务区平面布局及本项目所在位置
- 附图 3: 本项目平面布局图

表 1 项目基本概况

建设项目名称	湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司 羊楼司服务区绿色通道车辆检查系统建设项目							
建设单位	湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司							
法人代表	张端良	联系人	唐磊	联系电话	13875897358			
注册地址	湖南省岳阳市经济开发区长岭头路以西							
项目建设地点	湖南省岳阳市临湘市羊楼司服务区							
立项审批部门	-		批准文号	-				
建设项目总投资 (万元)	195	项目环保投资 (万元)	27	环保投 资比例	13.85%			
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面 积 (m ²)	-			
应用 类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类					
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类					
	非密封 放 射性物 质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物					
		<input type="checkbox"/> 销售	/					
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙					
	射线装 置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类					
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类					
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类					
	其他	—						

1.1 建设单位概况

湖南高速公路集团有限公司岳阳分公司管养主线里程 405.198 km, 涵盖 G4 京港澳高速岳阳段 134.3 km、G0422 武深高速通平段 73.027km、S71 石华高速 13.44km、G56 杭瑞高速大岳段 72.198km、G0421 许广高速岳望段 101.617km、S18 新开高速 3.3km、S39 城陵矶高速 7.316km 等 7 段已通车高速。投入运营的司属服务区 7.5 对, 停车区 5 对, 非司属服务区 2 对。公司内设 8 个部门, 2 个直属机构, 3 个工作专班, 下设 21 个基层单位 (13 个收费中心, 8 个管理所)。

羊楼司服务区位于 G4 京港澳高速 K1316+500 处, 地处湖南省岳阳市临湘市坦渡乡灯明村, 往南距临湘服务区间距约 20km, 往北距赤壁服务区间距约 30km, 羊楼司服务区为单边服务区。

1.2 项目由来

为了积极响应《交通运输部国家发展改革委财政部关于进一步优化鲜活农产品运输“绿色通道”政策的通知》要求，建设单位拟在湖南省岳阳市临湘市羊楼司服务区停车场区域新建一处鲜活农产品运输“绿色通道”验货站，并新增 1 套 MIX300N 型绿色通道车辆检查系统，用于检测通行“绿色通道”车辆装载运输的鲜活农产品。

本项目 MIX300N 型绿色通道车辆检查系统为 II 类射线装置，根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）以及《中华人民共和国环境影响评价法》，本项目应进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（部令第 16 号），本项目所涉及的 MIX300N 型绿色通道车辆检查系统为 II 类射线装置，属于“172 核技术利用建设项目中生产、使用 II 类射线装置的”，因此，需编制环境影响报告表。为此，湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司委托核工业二三〇研究所对该项目进行环境影响评价（见附件 1）。接到委托后，我单位组织专业技术人员对现场进行了调查、监测和资料收集工作，编制完成了该项目环境影响报告表。

1.3 项目建设规模

1、项目名称：湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司羊楼司服务区绿色通道车辆检查系统建设项目。

2、建设单位：湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司。

3、建设地点：湖南省岳阳市临湘市羊楼司服务区。

4、项目性质：新建。

5、建设内容及规模：湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司拟在羊楼司服务区停车场区域新建一处鲜活农产品运输“绿色通道”验货站，本项目为在该鲜活农产品运输“绿色通道”验货站新增安装 1 套 MIX300N 型绿色通道车辆检查系统（包含 2 个 X 射线管，X 射线管 1：最大管电压为 200kV，最大管电流 1mA；X 射线管 2：最大管电压为 160kV，最大管电流 1.25mA）用于“绿色通道”车辆装载运输鲜活农产品的检查。

本项目射线装置详细情况见表 1-1。

表 1-1 本次新增射线装置一览表

装置名称	X 射线绿色通道车辆检查系统
数量	1 台
型号	MIX300N
类别	II 类
射线装置主要参数 (双光源)	X 射线管 1: 最大管电压 200kV, 最大管电流 1mA
	X 射线管 2: 最大管电压 160kV, 最大管电流 1.25mA
最大扫描车辆	宽: 3.5m, 高: 5m, 长: 25m
检查速度	≤20s/辆车
设备构造	由主立柱(发射端内壁: 2mmPb)和副立柱(接收端背面: 10mmPb, 接收端两侧: 2mmPb)组成
防护措施	发射端设置 “U” 型 250mm 厚混凝土防护墙, 接收端设置 “U” 型 250mm 厚混凝土防护墙
主射方向	主射线朝东南 (定向)

6、人员配备: 本项目拟配备 8 名工作人员, 分 4 组开展工作, 每组 2 人 (其中 1 人为设备操作人员, 1 人为引导员), 采用三班倒的轮岗形式开展日常工作。本项目建设后, 拟配备的辐射工作人员专职从事本项目工作, 不兼任其他辐射工作。

7、曝光时间: 本项目每天扫描车辆 300 辆~500 辆, 本项目保守估算按每天扫描 500 辆, 一次出束 (曝光) 时间约 20s, 一周开展 7 天, 一年开展 52 周, 年出束时间约为 1011.12h, 预计周出束时间约为 19.45h。

1.4 项目选址及平面布局合理性分析

1、羊楼司服务区地理位置

羊楼司服务区位于湖南省岳阳市临湘市坦渡乡灯明村 (京港澳高速 K1316+500 处), 服务区北侧和西侧为山体, 东侧和南侧为京港澳高速, 羊楼司服务区地理位置详见附图 1。

2、周围环境概况

羊楼司服务区东北部为车辆入口及宿舍楼, 东部为停车场, 西南部设置有加油站及车辆出口, 西部为服务区公共卫生间及餐饮、商铺等; 本项目绿色通道车辆检查系统位于羊楼司服务区内的东部停车场, 羊楼司服务区总平面布局图及本项目绿色通道车辆检查系统所在位置详见附图 2。

3、本项目平面布局

本项目位于羊楼司服务区内的东部停车场新建一处鲜活农产品运输“绿色通道”验货站, 该绿色通道验货站整体由东北向西南呈直线式流程设计, 依次布置入口引导区, 核

心检查区（X 射线绿色通道车辆检查系统），信息采集与核验区，出口区，其中核心检查区的 X 射线绿色通道车辆检查系统发射端及接收端分处于绿色通道两侧，主射方向朝东南，操作位拟设置在信息采集与核验区验收岗亭。本项目平面布局图详见附图 3。

4、项目选址及平面布局合理性分析

根据现场踏勘，本项目评价范围内无自然保护区、风景名胜区、水源保护区等生态环境敏感点等制约因素。本项目拟建的辐射工作场所周边人员活动较少，按照相关规范要求建有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对周围环境影响较小，限制无关人员进入控制区及监督区逗留，充分考虑了公众及周围场所的防护和安全，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

本项目整体布局采用直线式通行设计，车辆从入口引导、核心扫描到出口放行的流程连贯顺畅，核心检查区（X 射线绿色通道车辆检查系统）发射端及接收端均拟设置防护墙，且操作位位于距离核心检查区较远的信息采集与核验区验收岗亭，从辐射安全和环境保护的角度考虑，本项目的辐射工作场所平面布局是合理可行的。

1.5 产业政策符合性及实践正当性分析

2010 年 11 月 26 日交通运输部、国家发展改革委、财政部三部委联合印发了《关于进一步完善鲜活农产品运输绿色通道政策的紧急通知》（交公路发[2010]715 号），该文件提出“各地交通运输主管部门和相关单位要积极争取地方政府及有关部门支持，根据实际工作需要，可在重要路段的“绿色通道”收费道口配备数字辐射透视成像等检测设备，逐步建立以自动检测为主、人工查验为辅的鲜活农产品运输“绿色通道”检测体系，利用科技手段，尽可能缩短鲜活农产品运输车辆的查验时间，提高合法运输车辆的通行效率。”

2019 年 7 月 18 日交通运输部、国家发展改革委、财政部三部委联合印发了《关于进一步优化鲜活农产品运输“绿色通道”政策的通知》（交公路发[2019]99 号），该文件提出“确保取消全国高速公路省界收费站顺利实施，实现不停车快捷收费，提高鲜活农产品运输车辆通行效率，减少拥堵，便利群众。”

本项目为高速公路鲜活农产品运输“绿色通道”的建设，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》：“第一类：鼓励类，第二十四项：公路及道路运输（含城市客运），

第4款：“绿色公路基础设施建设”，因此，本项目属于国家鼓励发展的项目，符合国家有关的法律法规和产业政策。

本项目通过采取有效的辐射安全防护措施和严格的辐射环境管理，可保证射线装置在正常运行情况下，对周围环境的影响满足国家相关标准的要求，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中提出的“辐射防护实践正当性”的要求。

综上所述，本项目的实施符合产业政策及实践正当性的要求。

1.6 现有核技术利用项目基本情况

本次为公司首次开展核技术利用项目，无现有核技术利用项目情况。

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	贮存方式和地点
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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、教学等各种类型加速器

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

(二) X 射线机, 包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线绿色通道车辆检查系统	II 类	1	MIX300N	X 射线管 1: 200 X 射线管 2: 160	X 射线管 1: 1 X 射线管 2: 1.25	鲜活农产品运输 车辆检查	羊楼司服务区	新增
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(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

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
—	—	—	—	—	—	—	—	—

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	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订，自 2015 年 1 月 1 日起施行）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修订）；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年颁布，自 2003 年 10 月 1 日起施行）；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号）及《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令第 709 号）；</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（2020 年 11 月 5 日生态环境部部务会议审议通过，2021 年 1 月 1 日起施行）；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2017 年 12 月 12 日，环保部第五次部务会议）及《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》（部令第 7 号，2019 年 8 月 22 日）；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第 18 号）；</p> <p>(9) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》；</p> <p>(10) 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）；</p> <p>(11) 《放射工作人员健康管理方法》（卫生部令，第 55 号）；</p> <p>(12) 《核应急管理导则—放射源和辐射技术应用应急准备与响应》（国防委、卫生部）；</p> <p>(13) 《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》（环发[2006]145 号）；</p> <p>(14) 《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》（2019 年，第 57 号）；</p> <p>(15) 《关于做好 2020 年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关</p>
------	---

	<p>事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853号）；</p> <p>（16）《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告2021年，第9号）。</p>
技术标准	<p>（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；</p> <p>（2）《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）；</p> <p>（3）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>（4）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</p> <p>（5）《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）；</p> <p>（6）《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ98-2020）；</p> <p>（7）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；</p> <p>（8）《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；</p> <p>（9）参照《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及其第1号修改单；</p> <p>（10）参照《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）；</p> <p>（11）参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117—2022）；</p> <p>（12）《工作场所有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）。</p>
其他	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本项目环评影响评价委托书； 2. 本项目剂量目标管理值； 3. 本项目基本情况概况； 4. 李德平、潘自强主编《辐射防护手册第一分册 辐射源与屏蔽》、《辐射防护手册第三分册 辐射安全》，原子能出版社，1987年； 5. 《中国环境天然放射性水平》（《中国环境天然放射性水平》编辑委员会，中国原子能出版社，2015年7月）； 6. 建设单位提供的其他资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

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)中的相关规定,“放射源和射线装置应用项目的评价范围,通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外50m的范围(无实体边界项目视具体情况而定,应不低于100m的范围),对于I类放射源或I类射线装置的项目可根据环境影响的范围适当扩大”。本项目属于II类射线装置的项目,无实体边界,因此,本项目评价范围为绿通检查系统边界外100m范围。项目评价范围见图7-1。



图 7-1 项目评价范围示意图

7.2 保护目标

本项目环境保护目标为绿通检查系统周围100m评价范围内的人员。根据现场勘探,本项目环境保护目标为射线装置操作人员及检查现场周边的公众。项目环境保护目标详见下表:

表 7-1 环境保护目标一览表

本项目	方位	与射线装置的距离	敏感点名称	环境保护目标	规模
绿色通	西南	42-44m	验收岗亭(操作位)	本项目辐射工	8人

道车辆 检查系 统	西北	44-100m	羊楼山服务区停车场、 通道	公众	作人员	
		0-53m	羊楼山服务区停车场、 通道		流动人员	流动人员
		53-88m	羊楼山服务区商铺、公 共卫生间等		若干	
		88-100m	山体		-	
	东南	0-22m	羊楼山服务区停车场、 通道		流动人员	流动人员
		22-73m	高速公路		流动人员	流动人员
		73-100m	居民区（高差-3m）		2户	
	东北	0-5m	车辆入口引导区		流动人员	流动人员
		5-100m	羊楼山服务区停车场、 通道		流动人员	

7.3 评价标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

附录 B 剂量限值和标明污染控制水平

B1 剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

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；
- b) 任何一年中的有效剂量， 50mSv；
- c) 眼晶体的年当量剂量， 150mSv；
- d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量， 500mSv。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

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；
- b) 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv；

- c) 眼晶体的年当量剂量, 15mSv;
- d) 皮肤的年当量剂量, 50mSv。

根据上述标准要求, 结合射线装置使用实际情况, 本项目辐射工作人员年有效剂量约束值不大于 5mSv, 公众人员年有效剂量约束值不大于 0.1mSv。

(2) 《货车/车辆辐射检查系统的放射防护要求》 (GBZ143-2015)

5 辐射工作场所的分区及安全标志

5.1 辐射工作场所的分区

检查系统的辐射工作场所按以下方法进行分区:

b) 对有司机驾驶的货运车辆的检查系统, 应将辐射源室及有用线束区两侧距中心轴不小于 1m 的区域划定为控制区。控制区以外的周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的区域划定为监督区。

5.2 辐射安全标志

在辐射源箱体上、辐射工作场所边界应设置电离辐射警告标志。电离辐射警告标志应符合 GB18871-2002 中附录 F 相关要求。

6 辐射水平控制要求

6.1 个人剂量

检查系统工作人员职业照射和公众照射的剂量限值应符合 GB18871 的要求, 并制定年剂量管理目标值。

6.3 场所辐射水平

6.3.1 边界周围剂量当量率

检查系统监督区边界处的周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

6.3.2 驾驶员位置一次通过周围剂量当量

对于有司机驾驶的货运车辆或列车的检查系统, 驾驶员一次通过的周围剂量当量应不大于 $0.1\mu\text{Sv}$ 。

6.3.3 控制室周围剂量当量率

检查系统控制室内的周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$, 操作人员操作位置的周围剂量当量率应不大于 $1.0\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

7 辐射安全设施要求

7.1 安全联锁装置

7.1.1 出束控制开关

在检查系统操作台上应装有出束控制开关。只有当出束控制开关处于工作位置时，射线才能产生或出束。

7.1.3 紧急停束装置

在检查系统操作台、辐射源箱体等处应设置标识清晰的紧急停束装置，例如急停按钮、急停拉线开关等，可在紧急情况下立即中断辐射源的工作。当任一紧急停束装置被触发时，检查系统应立即停止出束，并只有通过就地复位才可重新启动辐射源。

7.2 其他安全装置

7.2.1 声光报警安全装置

检查系统工作场所应设有声光报警安全装置以指示检查系统所处的状态，至少应包括出束及待机状态。当检查系统出束时，红色警灯闪烁，警铃示警。

7.2.2 监视装置

检查系统辐射工作场所应设置监视用摄像装置，以观察辐射工作场所内人员驻留情况和设备运行状态。

7.2.3 语音广播设备

在检查系统操作台上应设置语音广播设备，在辐射工作场所内设置扬声器，用于提醒现场人员注意和撤离辐射工作场所。

7.2.4 辐射监测仪表

根据检查系统特点，配备以下合适的辐射监测仪表：

a) 个人剂量报警仪和剂量率巡检仪；

7.3 有司机驾驶的货运车辆的检查系统的附加要求

7.3.1 司机自动避让及保护措施

检查系统应设置避让及保护措施，避免司机受到有用线束照射。这些措施至少应包括：

a) 判断进入检查通道是否为车辆的设施；只有当允许类型的被检车辆驶入检查通

道时，检查系统才能出束；行人通过检查通道时，检查系统不能出束；

- b) 车辆位置自动探测设施：控制检测流程并确保司机驾驶位置已经驶离控制区后系统才能出束；
- c) 车速自动探测、停车、倒车保护设施；在车速低于允许的最低速度，以及停车、倒车情况下，检查系统均不能出束或立即停止出束；
- d) 出束时间保护措施：检查系统联系出束时间达到预定值时，应自动停止出束。

7.3.2 警示标识

辐射工作场所应醒目位置设置以下警示标识：

- a) 可检车型或禁检车型的警示：提醒和正确引导司机，可检车辆正常通行，其他车辆禁止通行；
- b) 限速标识：明确车辆通行速度的上限和下限；
- c) 保持车距警示：提醒待检车辆司机与前车保持一定距离，避免意外情况发生；
- d) “禁止停车、禁止倒车”、“禁止箱内有人”等警示：警示司机防止货厢内人员被误照射；
- e) 禁止穿行警示：禁止无关人员穿行或随车进入检查通道。

8 操作要求

8.1 一般要求

8.1.1 除非工作需要，工作人员应停留在监督区之外。

8.1.2 每天检查系统运行前，操作人员应按照表 7-2 的相关要求进行检查，确认其处于正常状态。

表 7-2 辐射防护监测和检查的内容与周期一览表

序号	类别	监测和检查内容	监测与检查周期	监测与检查主体
1	出厂验收监测与检查	辐射源箱的泄露辐射水平	设备出厂前	出厂单位
2	验收监测和检查	场所辐射水平	设备运营前的监测和检查	运营单位委托有资质的机构
		辐射安全设施		
3	常规监测和检查	出束控制开关	每天	运营单位
		门连锁	每天	
		紧急停束装置	每天	
		监视、声光报警安全装置	每天	
		辐射监测仪表	每天	
		其他安全设施	适时	

		边界周围剂量当量率	1a	运营单位委托有资质的机构
		控制室周围剂量当量率	1a	

8.1.3 每次检查系统出束前，操作人员确认控制区内无人后，方可开启辐射源出束。

8.1.4 进入辐射工作场所时，操作人员应确认辐射源处于未出束状态，并携带个人剂量报警仪。

8.1.5 检查系统运行过程中，操作人员应通过监视器观察辐射工作场所内的情况，发现异常情况立即停止出束，防止事故发生。

8.1.6 检查系统发生故障或使用紧急停束装置紧急停机后，在未查明原因和维修结束前，禁止重新启动辐射源。

8.1.7 检查系统结束一天工作后，操作人员应取下出束控制开关钥匙交安全管理人妥善保管，并做安全记录。

（3）标准汇总：

根据以上所列标准，本项目执行标准汇总如下：

表 7-3 标准汇总

序号	项目		控制值	标准依据
1	年有效剂量	剂量限值	工作人员：20mSv/a; 公众成员：1mSv/a	GB18871-2002 及公司管理目标值
		约束值	工作人员：5mSv/a; 公众成员：0.1mSv/a	
2	场所辐照水平		监督区边界的 X 射线辐射剂量率控制为不大于 2.5 μ Sv/h；对于有司机驾驶的货运车辆或列车的检查系统，驾驶员一次通过的周围剂量当量应不大于 0.1 μ Sv；检查系统控制室内的周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h，操作人员操作位置的周围剂量当量率应不大于 1.0 μ Sv/h。	GBZ143-2015

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目拟建位置

羊楼司服务区位于湖南省岳阳市临湘市坦渡乡灯明村（京港澳高速 K1316+500 处），本项目绿色通道车辆检查系统位于羊楼司服务区内。

8.2 辐射现状监测方案

为了解项目所在场址及其周围的辐射环境背景水平，根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）和《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）中有关布点原则，核工业二三〇研究所工作人员于 2026 年 1 月 14 日对项目场址及周边环境进行了监测（监测时，仪器探头中心距离地面为 1 m，仪器读数稳定后，以 10s 的间隔读取 10 个数据进行监测和记录），监测报告见附件。

监测因子：环境 γ 辐射剂量率。

监测日期：2026 年 1 月 14 日。

监测仪器：仪器情况见表 8-1。

天气：晴，环境温度：19℃，相对湿度：56%。

表 8-1 检测仪器情况表

仪器名称	X、 γ 辐射空气比释动能率仪
制造单位	Thermo
仪器型号	主机：FH40G，探头：FHZ672E-10
出厂编号	主机：31951，探头：11453
能量响应范围	主机：30keV-4.4MeV，探头：40keV-4.4MeV
量程	主机：10nSv/h~1Sv/h，探头：1nSv/h~100 μ Sv/h
校准机构	湖南省电离辐射计量站
校准证书编号	DLJL20250117-0413
校准有效期	2025.03.21-2026.03.20

监测点位：根据项目的平面布局和周围环境情况，在评价范围内关注点布设监测点。根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》相关要求，环境 γ 辐射剂量率测量点位应依据测量目的布设，并结合源和照射途径以及人群分布和人为活动情况仔细选择。本次监测目

的是了解项目拟建场所环境辐射现状水平，结合项目评价范围内环境情况及平面布局，本次监测共布设了 6 个监测点位，在本项目绿色通道车辆检查系统所在位置及周围人员可到达和易停留的位置布设了监测点，能够反映项目所在区域辐射环境现状水平。监测点位布置见图 8-1、图 8-2。



图 8-1 拟建绿通检查系统区域及周边环境监测布点示意图

监测方法：采取 γ 外照射测量探头（探测器灵敏体积中心）距地面 1m 高度，每个测点读取 10 个数据求平均值。

质量保证措施：①合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。②监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。③每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并用检验源对仪器进行校验。④由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。⑤监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

8.3 辐射现状监测结果

经现场监测后，本项目所在场址辐射环境本底扣除宇宙射线响应值后的测量结果如

下表所示：

表 8-2 项目所在场址及周边环境 γ 辐射剂量率监测结果一览表

监测点号	监测点位描述	测量结果 ($\mu\text{Gy}/\text{h}$)	
		测量值	标准差
1	拟建绿通检查系统区域	57.5	0.2
2	拟建绿通检查系统区域东南侧	59.2	0.1
3	拟建绿通检查系统区域东北侧	66.1	0.2
4	羊司楼服务区公共厕所外	54.4	0.2
5	拟建绿通检查系统区域西南侧验收岗亭位置	61.1	0.1
6	拟建绿通检查系统区域西北侧	55.5	0.2

注：1、本次测量时，仪器探头垂直向下，距地面的参考高度为1m，仪器读数稳定后，以10s为间隔读取10个数据；
以上监测结果已扣除仪器对宇宙射线的响应值。

本项目所在地监测结果道路范围在54.4-66.1nGy/h。根据《中国环境天然放射性水平》（《中国环境天然放射性水平》编辑委员会，中国原子能出版社，2015年7月）中湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究结果可知，湖南省岳阳市X- γ 辐射空气吸收剂量率数据见下表。

表 8-3 湖南省岳阳市 γ 辐射空气吸收剂量率（单位：nGy/h）

监测项目	原野	道路	室内
范围	35.4-141.9	40.6-130.5	51.1-226.5

对照监测结果，本项目周边道路环境 γ 辐射空气吸收剂量率现状本底监测均值在岳阳市本底水平内。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 设备基本概况

本项目拟新增 1 套 MIX300N 型绿色通道车辆检查系统，设备基本参数见表 9-1：

表 9-1 本项目射线装置配置及主要技术参数表

装置名称	绿色通道车辆检查系统
数量	1 台
型号	MIX300N
类别	II 类
射线装置主要参数（双光源）	X 射线管 1：最大管电压 200kV，最大管电流 1mA X 射线管 2：最大管电压 160kV，最大管电流 1.25mA
最大扫描车辆	宽：3.5m，高：5m，长：25m
检查速度	通行率：≤20s/车
设备构造	门架结构形式：由主立柱（发射端）、副立柱（接收端）组成； 发射端、接收端外分别设置混凝土防护墙
最大辐射角	200kV 射线管 垂直面角度：105° 水平面角度：0°
	160kV 射线管 垂直面角度：80° 水平面角度：0°
主射方向	主射线朝东南（定向）

9.1.2 设备工作原理

本项目使用的 MIX300N 型绿色通道车辆检查系统是利用 X 射线辐射成像原理，由射线装置发出的扇形射线穿透封闭车厢及其装载的货物，被安装在另一侧探测器接收。由于各种物品不同部位密度不同，对 X 射线的吸收程度的差异，造成探测器输出的信号强度也不同，将探测器输出的强弱不同信号经图像处理后即可生成车辆装载的物品的轮廓和形态相关的图像，显示在计算机屏幕上，通过视频查看就可知封闭车厢内装载物品，从而区分是否有混装、空载等情况，达到检查目的，本项目使用的系统为双光源检查系统，系统运行时当车辆车头位置被地感装置感应，双光源同时出束（连续摄影），当地感检测到车辆车尾已过，检查系统关闭 X 射线。

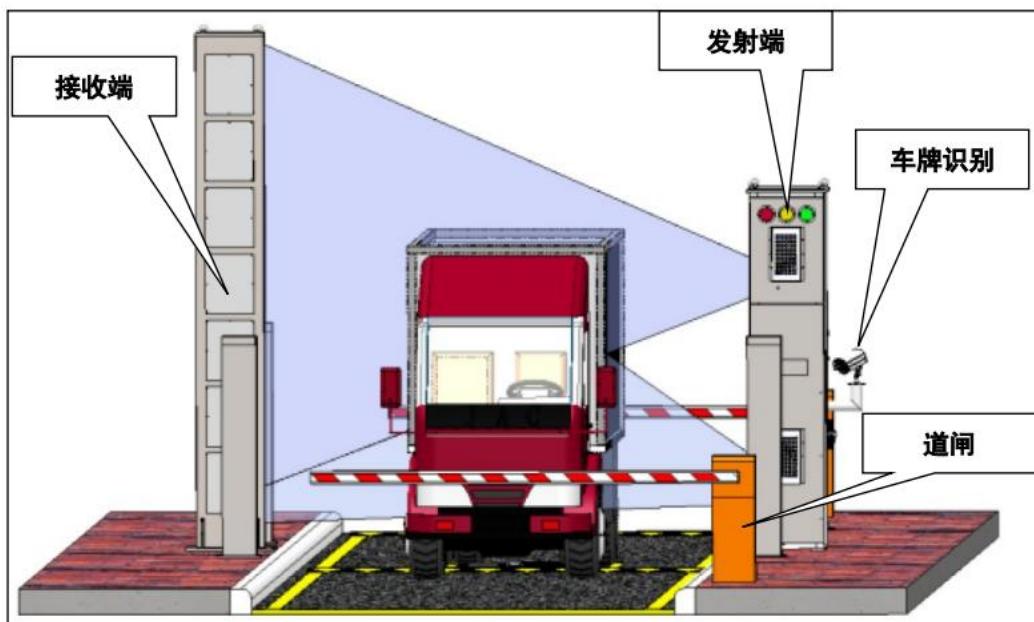


图 9-1 本项目拟使用绿通检查系统设备示意图



图 9-2 本项目拟使用绿通检查系统设备原始扫描示意图

9.1.3 设备组成

绿通快速检测系统主要由双 X 光发生器、快检系统成像器、系统图像处理器、车辆位置传感器、总控制器、显示及控制终端机（控制台）、光栅等设备组成。各子系统主要功能如下：

1. X 光发生系统：产生检测所需的 X 光射线，经过 X 光聚焦准直后产生条状扇形狭缝 X 光射线束。
2. 快检成像系统：由高灵敏度的探测阵列组成，负责采集透过被检物后的 X 射线成像信息。

3. 图像拍摄系统：负责采集车辆外部信息，包括整车/车头/局部，同时采集监控区其它信息，保证系统安全工作。
4. 图像处理系统：负责处理来自 X 射线探测器及多个可见光摄像机的信合成、增强图片及视频信号。
5. 车辆位置检测系统：由多组地感线圈、光栅、红外位置传感器组成。负责监测车辆位置，测量车辆通过速度，保证系统协调、安全工作。
6. 车道车辆控制系统：由控制车辆通行的杆及相关的指示设备组成。控制车流量及速度。
7. 总控制器：负责控制以上所有设备协同工作及安全联锁。
8. 显示及控制系统：显示最终图像及其它检测信息，控制整个系统的工作。
9. 安全防护系统：具备多重安全防护措施，切实保障设备和人员安全，含驾驶室自动避让、安全联锁装置、防撞设施、警示标识标志、个人防护设备、环境监测仪器仪表等。

9.1.4 工作流程

- (1) 当系统检测到整个监督区无车辆及人员，且当通行的车辆开近停车杆前，车辆压到地面感应线圈 1 时，栏杆将抬起，仅放行一辆车进入检查区域，如下图：

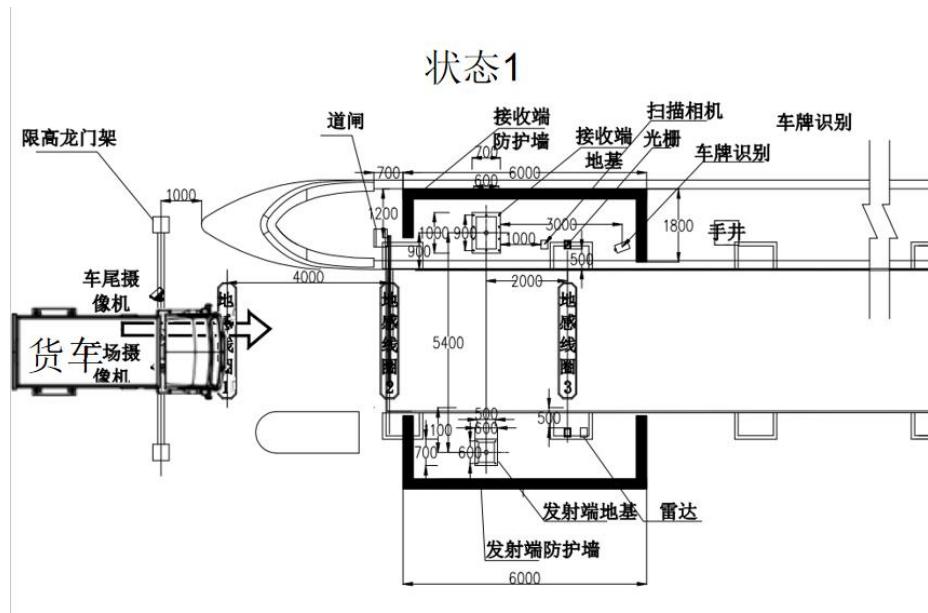


图 9-3 工作状态演示图 1

(2) 当通行车辆压到地面感应线圈 2 时摄像机抓拍车头、车身，车辆离开感应线圈 2 时，自动栏杆将关闭，如下图：

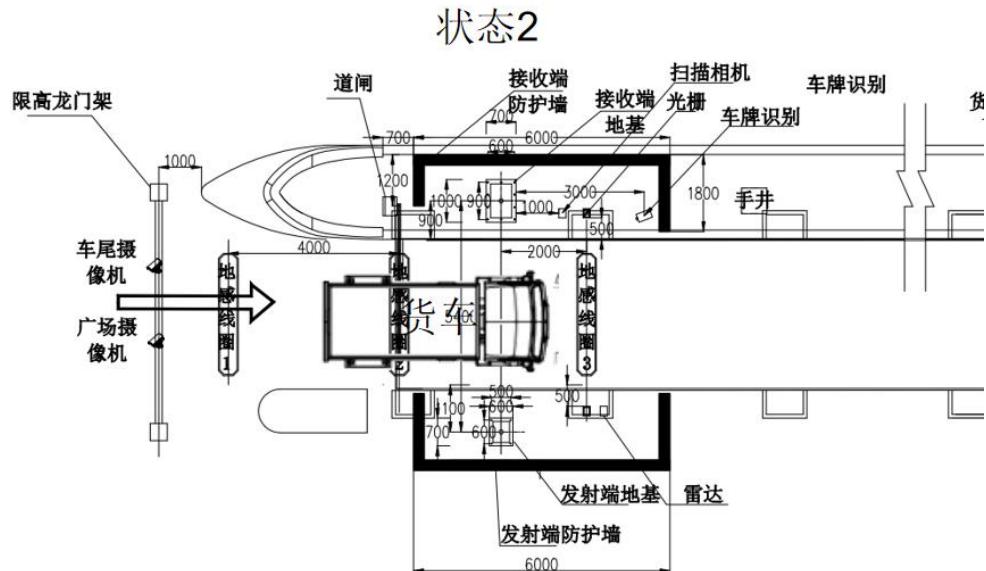


图 9-4 工作状态演示图 2

(3) 当通行车辆压到地面感应线圈 3 时，光栅确认车头已经通过检测区域，检查系统发出出束指令，X 射线机启动高压产生 X 射线，接着检测系统打开 X 射线快门对货车车厢载货区进行扫描，如下图：

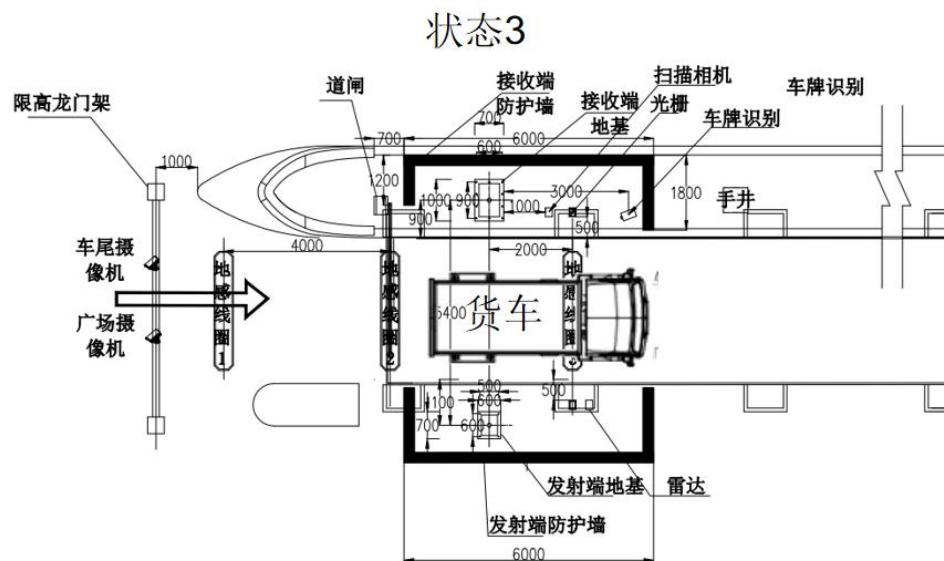


图 9-5 工作状态演示图 3

(4) 当地面感应线圈 3 检测到车辆车尾已过，检查系统关闭 X 射线，停止出束，

如下图：

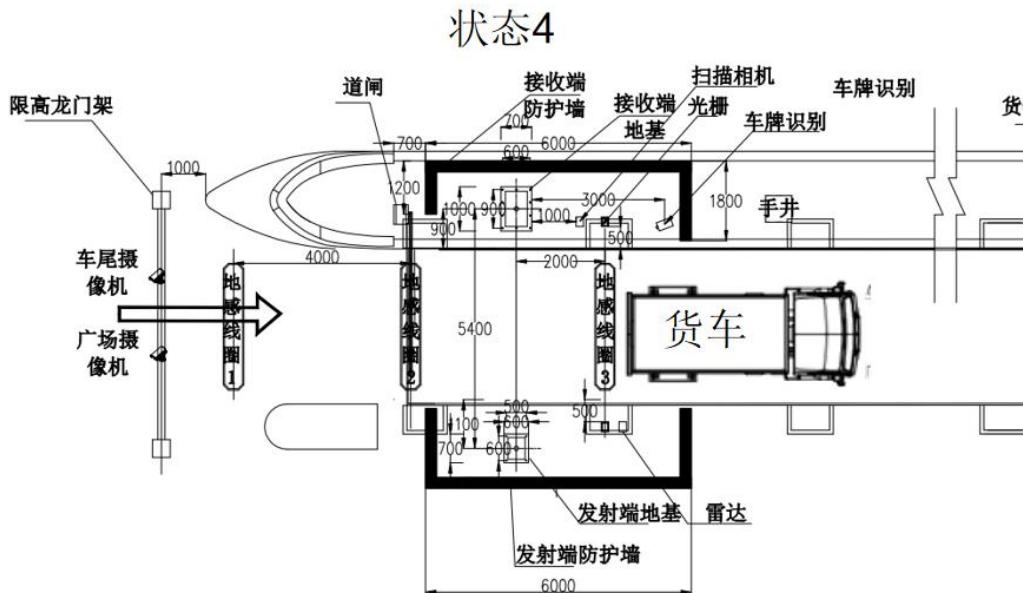


图 9-6 工作状态演示图 4

(5) 完成扫描后立即在显示终端上显示，操作员根据显示信息判断车辆装载的货物情况即是否存在混装、是否装载有非鲜活农产品，决定是否放行或者开箱进一步检查。车辆放行后，操作人员按下检查系统确认键后，检查系统栏杆恢复原始状态，方可进入下一轮的检测。

在检测过程中，被准直成窄片的 X 射线穿过车厢后摄入阵列探测装置，探测装置的输出信号与其所在位置接受的 X 射线强度成正比。把各探测元的信号采集并按序列排列并显示出来，就获得图像的一条扫描线。随着检查的进行，车厢图像的一条条扫描线顺序显示出来，形成反映车厢内部物质分布状况的二维辐射投影图像在检查室屏幕中显示出来，供检查人员识别。被检车辆驶离检测面后扫描结束，快门自动关闭，等待下一次检测。整个检查过程驾驶员驾车慢速通过检查区域，驾驶员不需下车。详细的工作流程见图 9-7。

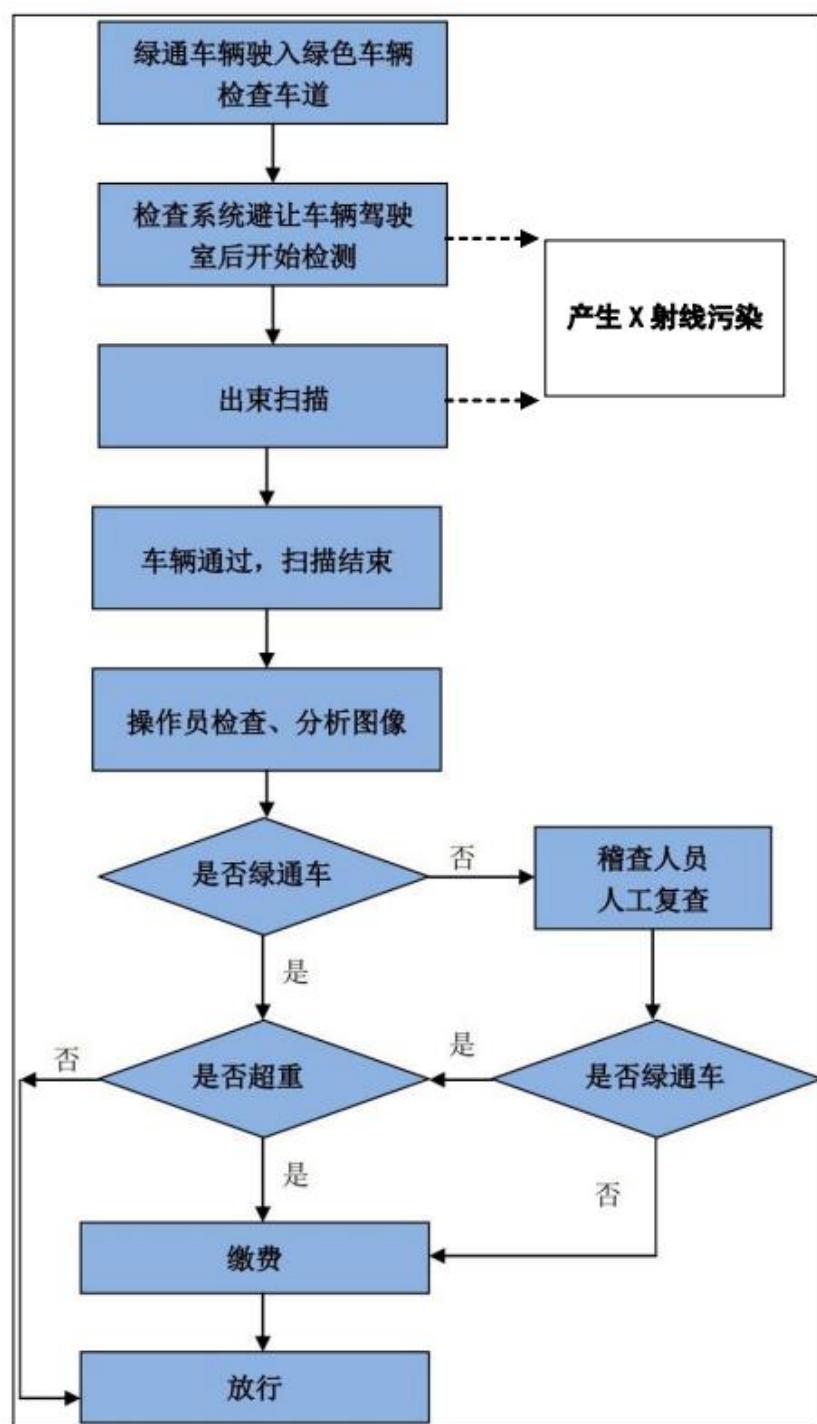


图 9-7 工作流程及产污节点图

9.1.5 人员路径图

本项目在使用过程中会配备 1 名设备操作人员及 1 名引导员。操作人员在验收岗亭操作位内进行设备出束；引导员根据现场情况在放行栏杆的位置进行车辆引导。具体如下：

(1) 验收岗亭内操作人员（系统控制人员和图像检查人员）活动路径：操作人员在开机扫描期间均在验收岗亭内停留，通过视频、音频（广播/对讲机）等监控设施控制绿色通道车辆检查系统维护辐射工作场所内外人员的活动。

(2) 引导员活动路径：开机前引导员位于绿色通道入口引导区，车辆检查系统扫描期间，引导员位于出口处信息采集与核验区验收岗亭时刻观察，防止有人误入扫描控制区和监督区内。控制室内操作人员与引导员通过对讲机进行联系，确保控制区内无人员进入，监督区内除被检车辆驾驶员外无其他人员进入的情况下方可出束检测。

(3) 受检车辆驾驶员活动路径：受检车辆实行不停车检测，车辆按规定速度（低于 15km/h）驶入绿色通道车辆检查系统，在位置感应系统控制下，确保司机驾驶位置已经驶离控制区后车辆检查系统才能出束，扫描结束后若为绿通允许车车辆驶离，若为可疑车辆，则接受进一步人工复核检查，车辆驾驶员在整个检查过程中不下车。

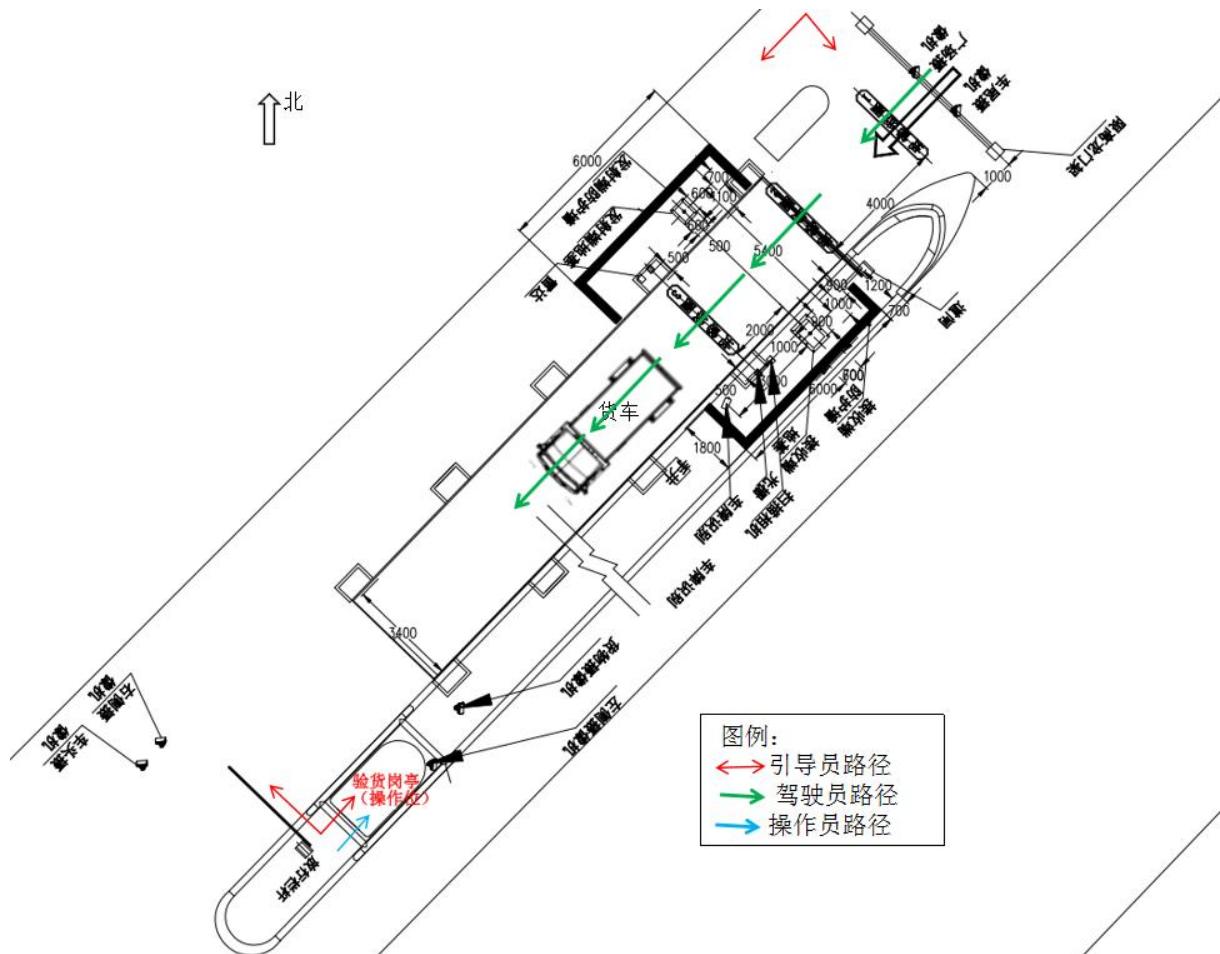


图 9-8 人员路径图

9.1.6 人员配置及出束时间

本项目拟配备 8 名辐射工作人员，均为新增人员。

本项目每天扫描车辆 300 辆~500 辆，本项目保守估算按每天扫描 500 辆，一次出束（曝光）时间约 20s，一周开展 7 天，一年开展 52 周，年出束时间约为 1011.12h，预计周出束时间约为 19.45h。

9.2 污染源项描述

9.2.1 运行期间正常工况下污染源分析

1、由 X 射线绿色通道车辆检查系统的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关产生和消失。本项目使用的绿通检查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。X 射线具有较强的穿透性，绿通检查系统在对工件进行照射的工况下，X 射线通过主射、漏射、散射对作业场所及周围环境产生辐射影响。

2、由于 X 射线能使空气电离，会产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x），但本项目产生的臭氧量很小且该检查场所不是在密闭的场所内，室外空气流通可使系统产生的少量臭氧和氮氧化物浓度迅速降低，因此产生的臭氧和氮氧化物的环境影响可以忽略不计。

3、本项目为计算机显像，不产生废显（定）影液、废片等，故无放射性废水和固体废物产生。

9.2.2 运行期事故工况下污染源分析

1、在控制台处操作人员误开机出束，发生事故性出束，对工作人员及驾乘人员造成辐射伤害。

2、控制系统出现故障，照射不能停止，人员受到计划外照射。

3、维修期间，设备意外出束造成维修人员受到意外剂量照射。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所布局

本项目位于羊楼司服务区内东部停车场新建一处鲜活农产品运输“绿色通道”验货站，该绿色通道验货站整体由东北向西南呈直线式流程设计，依次布置入口引导区，核心检查区（X射线绿色通道车辆检查系统），信息采集与核验区，出口管控区，其中核心检查区的X射线绿色通道车辆检查系统发射端及接收端分处于绿色通道两侧，主射方向朝东南，操作位拟设置在信息采集与核验区验收岗亭。检查系统进口段设有自动栏杆，后方设有通行指示灯，被检车辆检查结果提交高速收费站。

绿色通道验货站整体布局采用直线式通行设计，车辆从入口引导、核心扫描到出口放行的流程连贯顺畅，核心检查区（X射线绿色通道车辆检查系统）发射端及接收端均拟设置防护墙，且操作位位于距离核心检查区较远的信息采集与核验区验收岗亭内，未处于主射方向，从辐射安全和环境保护的角度考虑，本项目的辐射工作场所平面布局是合理可行的。

10.1.2 辐射工作场所分区

根据国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及参照《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）的规定“对有司机驾驶的货运车辆的检查系统，应将辐射源室及有用线束区两侧距中心轴不小于1m的区域划定为控制区。控制区以外的周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的区域划定为监督区”，将绿色通道检查系统辐射工作场所进行分区管理，划分为控制区和监督区，并在边界设置醒目的电离辐射警示牌，具体分区情况如下：

(1) 控制区：将X射线机机柜及发射端立柱，探测器及接收端立柱，发射端立柱和接收端立柱之间的检测区域范围及其西南侧和东北侧1m范围内检测通道区域、西北侧和东南侧靠近混凝土防护墙区域均设置为控制区，系统工作状态下任何人员不得进入控制区。

(2) 监督区：将X射线机机柜及发射端立柱，探测器及接收端立柱西南、东北两

侧 7.5m 范围内除控制区外，西北侧、东南侧水泥防护墙外 1m 范围内以及验收岗亭（操作位）均设置为监督区。监督区边界的 X 射线辐射剂量率控制为不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。检查系统工作状态下除受检车辆的司机和辐射工作人员以外的任何人员不得进入监督区。除非检测需要，工作人员应停留在监督区之外，禁止非辐射工作人员进入该区域范围。

根据上述要求，本项目辐射工作场所分区见下图：

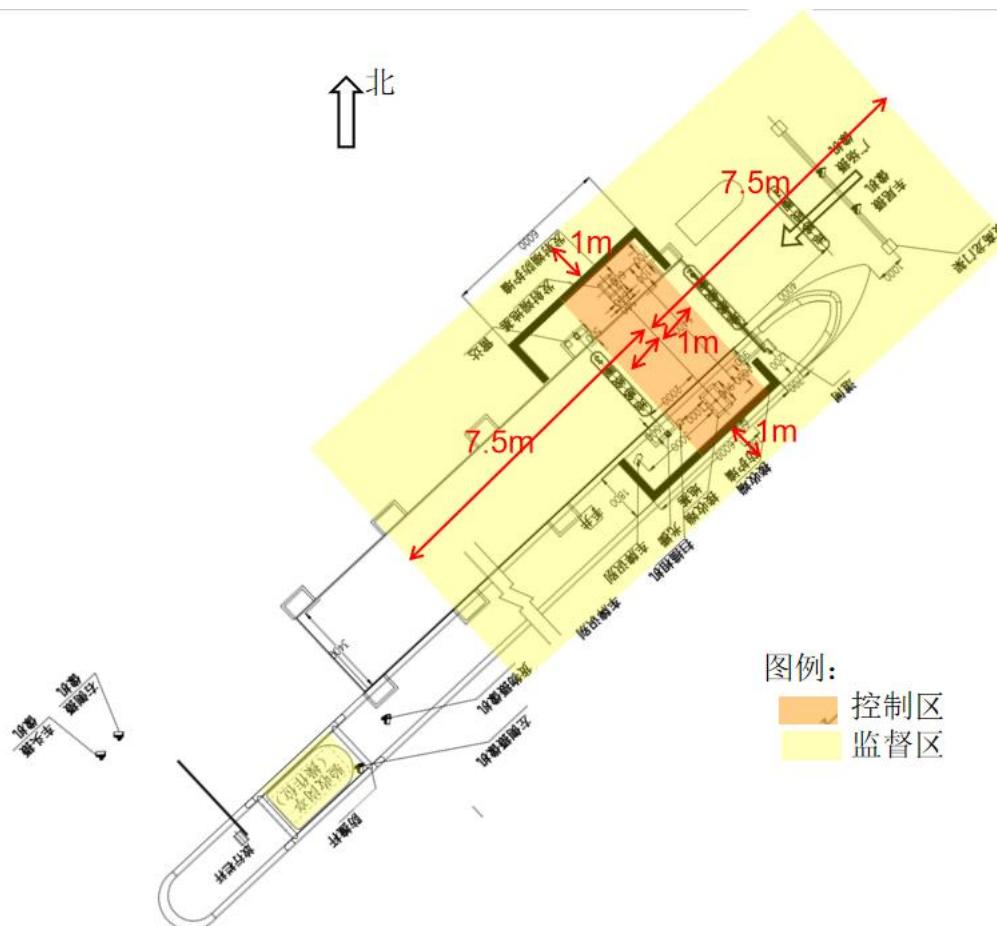


图 10-1 本项目工作场所分区示意图

10.1.3 辐射屏蔽设计

本项目绿通检查系统工作场所拟采取的辐射防护屏蔽措施主要包括射线装置机柜屏蔽、探测器屏蔽、西北侧、东南侧混凝土防护墙屏蔽，系统的组件 X 射线机、X 射线高压电源、X 射线机冷却装置、准直器，快门及驱动装置等，均安装在射线装置机柜中，车道宽为 3.4m，发射端到接收端距离为 5.4m，具体屏蔽设施和厚度见表 10-1。

表 10-1 本项目设备屏蔽防护措施一览表

系统名称	屏蔽位置	屏蔽设计
------	------	------

X 射线系统	发射端	X 射线机机柜除发射窗口外包裹 2mmPb 铅板
探测器系统	探测器背面	“J”型铅板，探测器接收端立柱外包裹宽 700mm、高 4700mm 的 10mmPb 铅板
	探测器两侧	探测器接收端立柱外包裹宽 1000mm、高 4700mm 的 2mmPb 铅板
防护墙	设备发射端	采用“U”型混凝土防护墙，墙体：6000mm（长）×1800mm（宽）×3000mm（高），厚 250mm
	接收端外	采用“U”型混凝土防护墙，防护墙 250mm 厚，12500mm（长）×1800mm（宽）×3000mm（高），厚 250mm

注：铅密度为 11.3g/cm³，混凝土密度为 2.35g/cm³。

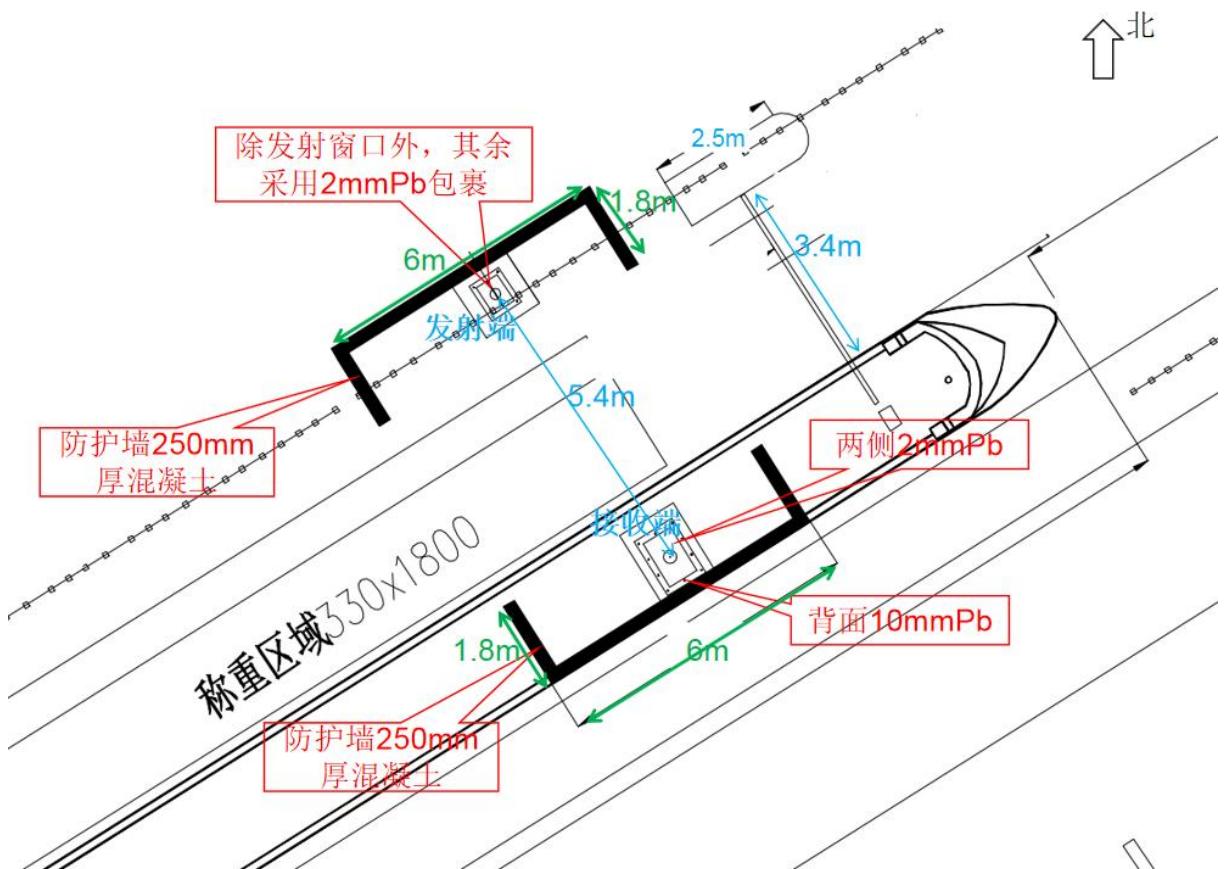


图 10-2 本项目防护设计平面图

10.1.4 辐射安全和防护措施

根据设备厂家提供资料，本项目绿色通道车辆检查系统拟设置多重辐射安全措施，包括设备固有的安全性设计、安全联锁装置、紧急止动开关、视频监控装置、安全警示标志、警示系统、语音广播系统以及人员安全避让和保护措施等。具体如下：

1、系统自检

本项目检查系统只有当车辆驶入检测区且司机驾驶舱驶过扇形射线束扫描区后，由

地面上的车辆自动感应系统感应后，安全快门自动打开，扇形射线束射出，货车在扇形束中移动，射线束对整个车体扫描。

2、自动训机设置

本项目绿色通道车辆检查系统设计了 X 射线连续出束时间不超过 20s，在长期不使用的情况下，定时进入训机状态，需重新启动系统，才能继续出束进行检测。

3、车辆位置感应系统（防止误照射措施）

本项目绿色通道车辆检查系统拟设置了车辆位置感应系统，该系统由 3 个地面感应线圈组成，负责检测车辆位置，并保证系统协调、安全工作。车辆位置感应系统工作方式如下：

- (1) 当系统检测到整个监督区无车辆及人员，且当通行的车辆开近停车杆前时，车辆压到地面感应线圈 1 时，栏杆将抬起，仅放行一辆车进入检查区域；
- (2) 当通行车辆压到地面感应线圈 2 时摄像机抓拍车头、车身，车辆离开感应线圈 2 时，自动栏杆将关闭；
- (3) 驾驶位驾驶人员保护措施：当通行车辆压到地面感应线圈 3 时，车头此时已经通过检测区域，检查系统发出出束指令，X 射线机启动高压产生 X 射线，接着检测系统打开 X 射线快门对货车车厢载货区进行扫描；
- (4) 当地面感应线圈 3 检测到车辆车尾已过，检查系统关闭 X 射线，停止出束；
- (5) 完成扫描后立即在显示终端上显示，操作员根据显示信息判断车辆装载的货物情况即是否存在混装、是否装载有非鲜活农产品，决定是否放行或者开箱进一步检查。车辆放行后，检测人员按下检查系统确认键后，检查系统栏杆恢复原始状态，方可进入下一轮的检测。

4、安全联锁装置（防止误照射措施）

(1) 自动联锁

本项目主控台设有钥匙开关联锁，只有钥匙插入并处于“工作”位置时，X 射线机才能发出 X 射线。系统设计可有效防止人员误入检测状态下的控制区的安全联锁设施，人员误入控制区时自动切断高压电源，自动停止出束。系统设计有自动联锁装置，当发生故障时，自动切断高压，X 射线停止出束，有效的避免了工作人员或者公众受到额外

照射。当地面感应系统未感应到车辆通过时，设备不能被正常启动，并且在终端显示故障具体情况。在检查系统结束工作后，操作人员应取下出束控制开关钥匙交安全管理人员妥善保管，并做安全记录。

5、紧急停机开关

在绿色通道设备的机柜上装有安全开关，主控台设有钥匙开关联锁，只有钥匙插入并处于“工作”位置时，射线装置才能发出射线；在机柜和配电箱上装有多个急停开关，高压电源、油冷机、射线探测器等设备有故障报警信号，在操作软件主界面上有急停按钮，这些报警信号都与硬件相连，任何一个异常都会切断高压电源的供电停止 X 射线出束，主控器会监测所有这些异常报警信号，将报警原因显示在操作软件上。紧急止动开关能够在紧急情况下切断 X 射线对环境的影响。在紧急停机后未查明原因和维修结束前，禁止重新启动辐射源。

6、视频监控装置

本项目绿通检查系统设计有车牌自动识别系统，包括视频监控装置等，嵌入式、一体化的结构、照明、图像抓拍、识别算法集成，止动识别系统能有效的识别记录车牌，人员活动等信息。系统安装防盗报警系统，对检查系统实施 24 小时监控。检查系统辐射工作场所设置监视用摄像装置，以观察辐射工作场所内人员驻留情况和设备运行状态。检测系统可以自动识别，对于误闯的小轿车不发射 X 射线，对于大客车，验收岗亭内操作员可操作控制终端强制终止 X 光发射，保证安全。

7、安全警示标志、警示系统

（1）安全警示标志

在检查系统检查车道入口处，X 射线发生装置外面设置醒目的电离辐射警示标志，警示周围人员不得靠近。

在绿色通道车辆检查系统车道入口处设置可检车型或禁检车型的警示，以提醒和正确引导司机，可检车辆正常通行，其他车辆禁止通行；

限速标识：本项目车辆通行速度的上限为 15km/h，下限为在控制速度内越低越好，保持车辆在不停车状态；

保持车距警示：提醒待检车辆司机与前车保持一定距离，避免意外情况发生；

设置“禁止停车、禁止倒车”、“禁止箱内有人”等警示牌：警示司机防止货箱内人员被误照射；

禁止穿行警示：禁止无关人员穿行或随车进入检查通道。

（2）警示系统

在检查系统门架上安装一组绿、红、黄三色出束警灯和警铃。当系统接通电源时，绿色警灯亮；当X射线机准备出束时，黄色警灯亮、警灯响；当X射线机出束时，红色警灯亮、警铃响。

8、语音广播设备

在检查系统操作台上应设置语音广播设备，在辐射工作场所内设置扬声器，用于提醒现场人员注意和撤离辐射工作场所。

9、分区管理

系统处于扫描检查工作时，除控制区和监督区以外区域为安全区域，站内工作人员在（出束）检查时禁止进入控制区和监督区，保证安全。

10、剂量报警

工作人员进入引导岗位时必须佩戴个人剂量报警仪，及时了解自身所处区域的辐射水平，避免操作人员在不知情的情况下长时间受到超剂量照射。

11、其他固有安全性能

当检查系统受到意外撞击损坏时，X光发射装置自动停止工作；系统自动检测到车道停车或者坏车时，X光发射装置自动停止工作。

10.1.5 防护用品

根据本次环评项目实际情况，公司拟配备辐射防护和检测用品详见下表 10-2。

表 10-2 辐射防护和检测用品清单一览表

防护用品名称	数量	备注
便携式 X- γ 辐射剂量率检测仪	1 台	拟购
个人剂量报警仪	5 个	拟购
个人剂量计	8 个	拟配置 1 个/人
电离辐射警告标志	若干	拟设置

10.1.6 本项目辐射安全防护措施的相符性分析

本项目绿色通道车辆检查系统应用场所拟采取的辐射安全防护措施合理性分析参

照《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》(GBZ143-2015)中的相关规定进行分析,详见表 10-3:

表 10-3 公司辐射安全和防护措施符合性分析一览表

序号	GBZ143-2015 要求	本项目	相符合
1	对有司机驾驶的货运车辆的检查系统,应将辐射源室及有用线束区两侧距中心轴不小于 1m 的区域划定为控制区。控制区以外的周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的区域划定为监督区。在辐射源箱体上、辐射工作场所边界应设置电离辐射警告标志。电离辐射警告标志应符合 GB18871-2002 中附录 F 相关要求。	本项目将绿通检查系统辐射工作场所进行分区管理,划分为控制区和监督区。控制区: 将 X 射线机机柜及发射端立柱, 探测器及接收端立柱, 发射端立柱和接收端立柱之间的检测区域范围及其西南侧和东北侧 1m 范围内检测通道区域、西北侧和东南侧靠近混凝土防护墙区域均设置为控制区。监督区: 将 X 射线机机柜及发射端立柱, 探测器及接收端立柱西南、东北两侧 7.5m 范围内除控制区外, 西北侧、东南侧水泥防护墙外 1m 范围内以及验收岗亭(操作位)均设置为监督区。屏蔽体外、辐射工作场所边界均设置符合 GB18871-2002 的电离辐射警告标志。	符合要求
2	检查系统工作人员职业照射和公众照射的剂量限值应符合 GB18871 的要求,并制定年剂量管理目标值。检查系统监督区边界处的周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。对于有司机驾驶的货运车辆或列车的检查系统,驾驶员一次通过的周围剂量当量应不大于 $0.1\mu\text{Sv}$ 。检查系统控制室内的周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$,操作人员操作位置的周围剂量当量率应不大于 $1.0\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。	本项目工作人员职业照射和公众照射的剂量限值分别为 $5\text{mSv}/\text{a}$ 和 $0.1\text{mSv}/\text{a}$, 符合 GB18871 的要求,并制定年剂量管理目标值。根据计算结果可知,本项目检查系统监督区边界处的周围剂量当量率均不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。驾驶一次通过的周围剂量当量小于 $0.1\mu\text{Sv}$ 。验收岗亭(操作位)周围剂量当量率小于 $1.0\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。	符合要求
3	辐射安全设施要求: 1. 安全联锁装置: 出束控制开关、紧急停束装置。 2. 其他安全装置: 声光报警安全装置、监视装置、语音广播设备。 3. 司机自动避让及保护措施。	本项目设计了辐射安全设施,包括: 1. 设备自带安全设施,包括系统自检、屏蔽体以及自动训机设置、车辆位置感应系统以及意外撞击和车道停车或坏车自动停止系统。 2. 安全联锁装置,包括主控台设钥匙开关联锁、安全快门联锁、紧急止动开关。 3. 其他安全装置: 视频监控装置、安全警示标志、警示系统、语音广播设备。 4. 受检车辆驾驶员避让和保护措施。	符合要求
4	配备合适的辐射监测仪表: 个人剂量报警仪和剂量率巡检仪。	本项目拟购个人剂量报警仪及剂量率巡检仪。	符合要求

由表 10-3 对比分析可知,本项目拟采取的辐射防护安全措施符合《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》(GBZ143-2015)中的相关文件要求。

10.1.7 环保投资

本项目辐射防护设施（措施）及投资估算见表 10-4。

表 10-4 本项目辐射防护设施（措施）及投资估算一览表

项目	设施（措施）		金额（万元）
绿通检查 系统	屏蔽措施	混凝土防护墙、电离辐射警告标志	15
	个人防护用品	个人剂量计、应急和救助的物资准备	0.5
	监测、监控	视频监控装置、警示系统	5.5
辐射安全 管理	规章制度上墙、自主监测及委托监测等		4
	安排辐射工作人员参加辐射安全防护专业知识培训、职业病健康体检、个人剂量监测		2
合计			27

10.2 三废的治理

本项目运行过程中不产生放射性废水及放射性固体废物。

本项目运行过程中空气电离产生的少量臭氧和氮氧化物，由于本项目设备在室外使用，废气直接在周围环境稀释转化，因此产生的臭氧对环境的影响可以忽略不计。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

据前节工程分析介绍，本项目主要环境影响为安全岛建设及设备安装。施工产生的主要污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物、调试期间 X 射线等。

1、扬尘及防治措施

施工期扬尘主要为辐射工作场所对安全岛进行建设，新建安全岛时的机械敲打、钻洞等产生的粉尘。为减小施工期间扬尘对外界环境的影响，在施工时将施工区域围挡，并加强施工现场管理，避免无关人员进入施工区。

2、废水及防治措施

施工期间产生的废水主要表现为施工人员的生活污水，依托现有服务区内污水处理系统进行处理。

3、噪声及防治措施

施工期噪声主要来自于辐射工作场所建设、装修。通过选取噪音低、振动小的设备操作，并合理安排施工时间等措施能减轻对新建辐射工作场所周边居民的影响。

4、固体废物及防治措施

施工期固体废物主要为装修垃圾。施工期产生的固体废物应妥善处理，无回收价值的废物统一收集后，运输至合法堆场堆放。

5、放射性污染及防治措施

调试期间，X 射线是污染环境的主要因子，此时绿通检查系统西北侧、东南侧的混凝土墙及设备自身的屏蔽已设置完成，能够有效屏蔽 X 射线。X 射线与空气作用，产生少量的臭氧和氮氧化物，少量的有害气体通过自然通风迅速扩散、不累积，对环境影响可忽略不计。

本项目工程量小，施工期短，影响是暂时的，随着建设的完成，影响也将消失。通过采取相应的防治措施后，对外界的影响小。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 评价原则

(1) 基本原则：对于符合正当化的放射工作实践，以防护最优化为原则，使各类

人员的受照当量剂量不仅低于规定的限值，而且控制到可以合理做到的尽可能低的辐射水平。这一考虑包括：正常运行、维修、退役以及应急状态，也包括了具有一定概率的导致重大照射的潜在照射情况。

(2) 剂量约束值：辐射工作人员 5mSv/a 、 $96.15\mu\text{Sv/周}$ ；公众 0.1mSv/a 、 $1.92\mu\text{Sv/周}$ 。

(3) 工作过程中产生的 X 射线对周围环境的影响采取预测估算的方式进行。选用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 确定周围剂量当量率。

11.2.2 关注点选取

根据设备厂商提供的资料，本项目射线装置的最大辐射角为垂直面角度，水平面角度为 0° ；射线装置 X 射线管 1 (200kV) 垂直面角度最大辐射角为 105° ；X 射线管 2 (160kV) 垂直面角度最大辐射角为 80° 。X 射线管 1 (200kV) 离地约 3.44m 高，X 射线管 2 (160kV) 离地约 0.51m 高。车道宽 3.4m，接收端高 4.7m，发射端混凝土防护墙高 3m，接收端混凝土防护墙高 3m。

根据三角函数计算可得出 X 射线管 1 (200kV) 出束时有用线束屏蔽体高度应为 11.04m。本项目设备在进行调试时，经过准直器校准，有用线束照射高度可控制在接收端屏蔽高度 4.7m 内。

因此，本项目车辆通行车道（接收端位置）考虑主射方向（有用线束），其他方向按照散射和泄露 X 射线进行考虑。本项目绿通检查系统为定向检测，有用线束方向朝东南侧。本项目关注点信息见表 11-1：

表 11-1 关注点辐射源一览表

关注点	分量	位置描述	方位	屏蔽厚度	距离	居留因子	照射类型	应考虑射线影响
A	A1、A2	验货岗亭 (操作位)	西南侧	2mmPb	42.0m	1	职业照射	泄漏辐射、散射
B	B1、B2	驾驶舱	西南侧	2mmPb	3.8m	1	公众照射	泄漏辐射、散射
C	C1、C2	接收端+混凝土防护墙 外 1m	东南侧	10mmPb+250 mm 混凝土， 约 12mmPb	6.5m	1/40	公众照射	有用线束
D	D1、D2	车辆入口东 侧安全岛外	西北侧	2mmPb	7.4m	1/40	公众照射	泄漏辐射、散射

E	E1、E2	车辆等候区	东南侧	2mmPb	9.0m	1/40	公众照射	泄漏辐射、散射
F	F1、F2	发射端防护墙外1m	东北侧	2mmPb+250mm混凝土, 约4.0mmPb	1.3m	1/40	公众照射	泄漏辐射、散射
G	G1、G2	西北向服务区商铺	西北侧	2mmPb+250mm混凝土, 约4.0mmPb	63.0m	1/40	公众照射	泄漏辐射、散射
K	K1、K2	接收端位置顶部	西南侧	10mmPb	4.8m、6.2m	1/40	公众照射	有用线束
J	J1、J2	监督区边界	中心轴两侧	2mmPb	-	-	-	泄漏辐射、散射

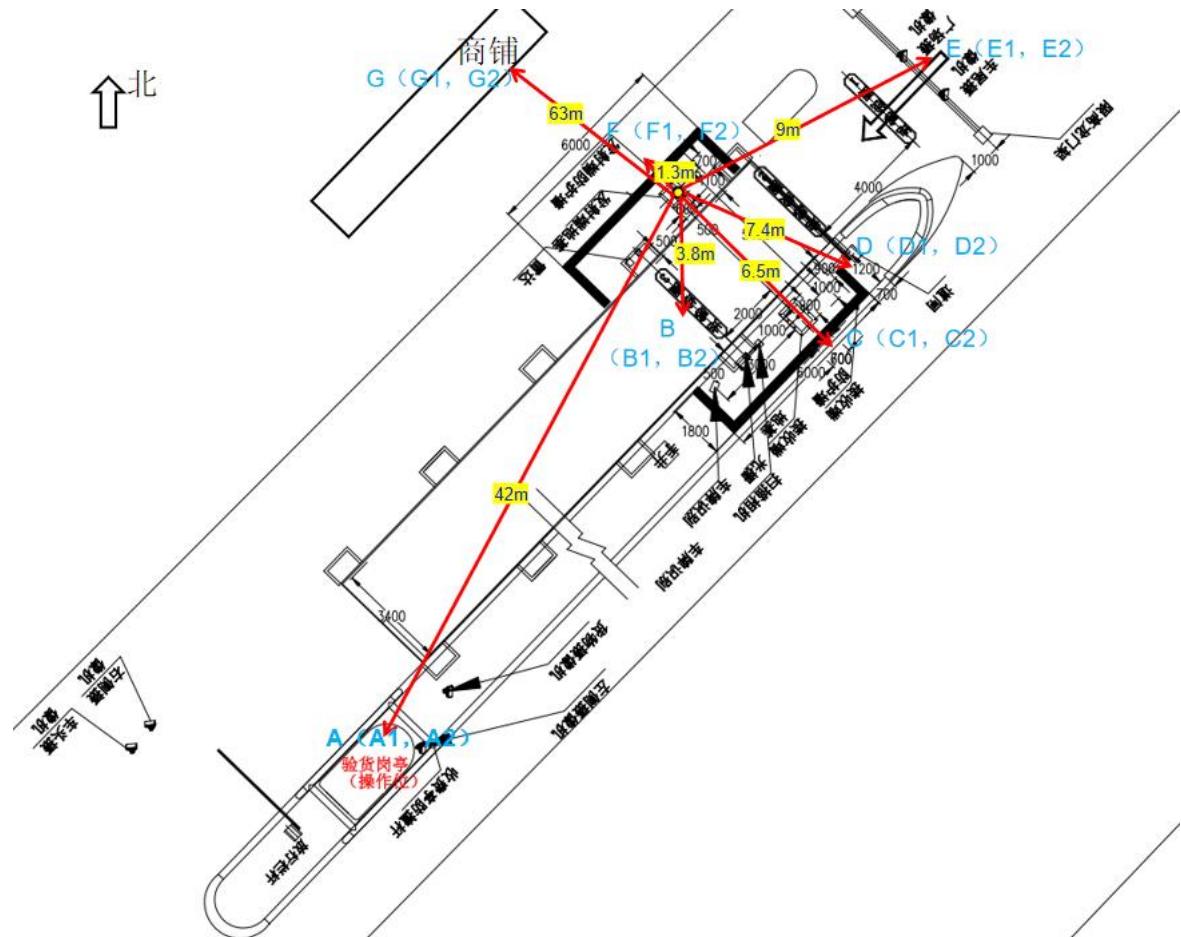


图 11-1 关注点示意图 (1)

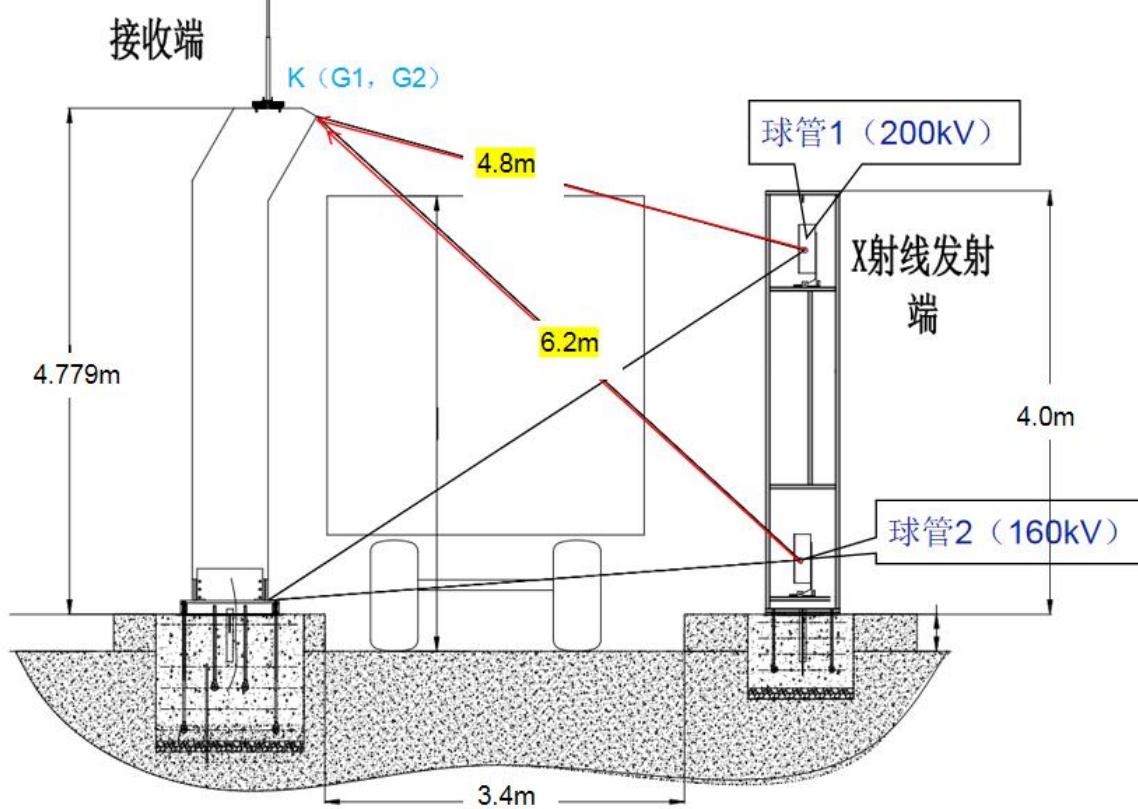


图 11-2 关注点示意图 (2)

11.2.3 辐射环境影响分析

(一) 公式计算

(1) 有用线束计算公式及结果

本次计算公式参照剂量率参照《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中公式进行估算:

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

式中:

H ——关注点的剂量率, $\mu\text{Sv}/\text{h}$;

B ——屏蔽透射因子, 根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 附录 B.1 中透射曲线可知, 在相对应的铅厚度下本项目 200kV 及 160kV 的透射曲线查不到。故根据曲线进行估算, 在 200kV 时: 10mmPb 的透射因子为 8E-08, 12mmPb 的透射因子为 3E-09。同理在 160kV 时: 10mmPb 的透射因子为 3E-10, 12mmPb 的透射

因子为 4E-12;

H_0 ——距辐射源（靶点）1m 处输出量, $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$, 根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 可知, 200kV 管电压下的输出量为 $8.9\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$; 无 160kV 管电压下的输出量, 本次以内插法求得 160kV 管电压下的输出量为 $5.94\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 。以 $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 , 因此, 本项目 200kV 辐射源（靶点）1m 处输出量为 $5.34\text{E+05}\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$, 160kV 辐射源（靶点）1m 处输出量为 $3.56\text{E+05}\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 。

I——为最高管电压下的常用最大管电流, mA;

R——为辐射源点（靶点）到关注点的距离, m。

本项目关注点位有用线束剂量率相关计算参数及结果见表 11-2、表 11-3;

表 11-2 200kV 射线机有用线束辐射剂量率相关参数及结果一览表

关注点	计算参数				估算结果
	I (mA)	H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$)	B	R (m)	
C1 (接收端+混凝土防护墙外 1m)	1.0	5.34E+05	3E-9	6.5	3.79E-05
K1 (接收端位置顶部)	1.0	5.34E+05	8E-8	4.8	1.47E-03

表 11-3 160kV 射线机有用线束辐射剂量率相关参数及结果一览表

关注点	计算参数				估算结果
	I (mA)	H_0 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$)	B	R (m)	
C2 (接收端+混凝土防护墙外 1m)	1.25	3.56E+05	4E-12	6.5	3.93E-08
K2 (接收端位置顶部)	1.25	3.56E+05	3E-10	6.2	2.88E-06

(2) 漏射线、散射线计算公式及结果

1) 漏射线

在给定屏蔽物质厚度 X 时, 按式 11-2 计算泄漏辐射在关注点的剂量率:

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

式中;

H_x ——关注点的剂量率, $\mu\text{Sv}/\text{h}$;

H_L ——距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率, X 射线管电压介于 150kV 至 200kV 之间 (包括两端点) 时, 其典型值取 $2500\mu\text{Sv}/\text{h}$;

B——屏蔽透射因子，同理根据 GBZ/T250-2014，附录 B.1 中透射曲线估算，本项目在 200kV 时：2mmPb 的透射因子为 4E-03，4mmPb 的透射因子为 9E-05；在 160kV 时：2mmPb 的透射因子为 2E-03，4mmPb 的透射因子为 2E-05；

R——辐射源（靶点）至关注点的距离，m；

其中屏蔽透射因子采用以下公式计算：

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

式中：

X——屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL——X 射线在屏蔽物质中的什值层厚度，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）可知，200kV 管电压下铅的什值层为 1.4mm；无 160kV 管电压下铅的什值层，本次以内插法求得 160kV 管电压下铅的什值层为 1.05mm。

2) 散射线

在给定屏蔽物质厚度 X 时，按式 11-4 计算散射辐射在关注点的剂量率：

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

式中：

H_s ——散射线所致关注点的剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

I——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

H_0 ——为距离辐射源点 1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$ ，以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 。

B——屏蔽透射因子，同理根据 GBZ/T250-2014，附录 B.1 中透射曲线估算，本项目在 200kV 时：2mmPb 的透射因子为 4E-03，4mmPb 的透射因子为 9E-05；在 160kV 时：2mmPb 的透射因子为 2E-03，4mmPb 的透射因子为 2E-05；

F—— R_0 处的辐射野面积，本项目取：车高（5m） \times 照准直器缝隙宽度（0.002m） $= 1 \times 10^{-2} \text{m}^2$ ；

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，在未获得相应散射物质的值时，可以水的 α 值保守估计， α 保守取值为 0.05；

R_0 ——辐射源（靶点）至探伤工件的距离，m；本项目保守取值为1.5m；

R_S ——散射体至关注点的距离，m。

①距绿通检查系统不同距离下非有用束方向剂量率计算

根据式11-2及式11-4，计算本项目绿通检查系统在两根X射线管（200kV，1mA；160kV，1.25mA）同时开启时的工作条件下，在非有用线束方向，有2mmPb屏蔽时距绿通系统不同距离处的漏射线剂量率和散射线剂量率，参数及结果见表11-4；

表11-4 距绿通检查系统不同距离下非有用束方向剂量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）

距离 (m)	200kV、1mA			160kV、1.25mA			计算结果
5	漏射线剂量率	3.73E+00	叠加值 3.90	漏射线剂量率	1.25E+00	叠加值 1.29	5.20
	散射线剂量率	1.77E-01		散射线剂量率	4.93E-02		
6	漏射线剂量率	2.59E+00	叠加值 2.71	漏射线剂量率	8.65E-01	叠加值 0.90	3.61
	散射线剂量率	1.23E-01		散射线剂量率	3.42E-02		
7	漏射线剂量率	1.90E+00	叠加值 1.99	漏射线剂量率	6.35E-01	叠加值 0.66	2.65
	散射线剂量率	9.03E-02		散射线剂量率	2.51E-02		
7.5	漏射线剂量率	1.66E+00	叠加值 1.74	漏射线剂量率	5.53E-01	叠加值 0.58	2.31
	散射线剂量率	7.86E-02		散射线剂量率	2.19E-02		
8	漏射线剂量率	1.46E+00	叠加值 1.53	漏射线剂量率	4.86E-01	叠加值 0.51	2.03
	散射线剂量率	6.91E-02		散射线剂量率	1.92E-02		
9	漏射线剂量率	1.15E+00	叠加值 1.21	漏射线剂量率	3.84E-01	叠加值 0.40	1.60
	散射线剂量率	5.46E-02		散射线剂量率	1.52E-02		
10	漏射线剂量率	9.32E-01	叠加值 0.98	漏射线剂量率	3.11E-01	叠加值 0.32	1.30
	散射线剂量率	4.42E-02		散射线剂量率	1.23E-02		

由上表计算结果可知，在非有用线束方向，本项目绿通检查系统在两根 X 射线管（200kV, 2.5mA; 160kV, 1.25mA）同时开启时的工作条件下，在非有用线束方向，有 2mmPb 屏蔽时，距绿通检查系统 7.5m 处剂量率为 2.31 μ Sv/h，为监督区边界。

②本项目关注点位泄漏辐射和散射辐射剂量率相关计算参数见表 11- 5、表 11- 6、表 11- 7、表 11- 8；

表 11- 5 200kV 射线机泄漏辐射剂量率相关参数及结果一览表

关注点	计算参数				计算结果 $H_{\text{泄漏}}$ (μ Sv/h)
	R (m)	H_L (μ Sv/h)	B	X (mm)	
A1 _x (验收岗亭 (操作位))	42.0	2.50E+03	3.73E-02	2	5.29E-02
B1 _x (驾驶舱)	3.8	2.50E+03	3.73E-02	2	6.46E+00
D1 _x (车辆入口东侧安全岛外)	7.4	2.50E+03	3.73E-02	2	1.70E+00
E1 _x (车辆等候区)	9.0	2.50E+03	3.73E-02	2	1.15E+00
F1 _x (发射端防护墙外 1m)	1.3	2.50E+03	1.39E-03	4	2.06E+00
G1 _x (西北向服务区商铺)	63.0	2.50E+03	1.39E-03	4	8.76E-04

表 11- 6 200kV 射线机散射辐射剂量率相关参数及结果一览表

关注点	计算参数							计算结果 $H_{\text{散射}}$ (μ Sv/h)	
	R_s (m)	I (A)	H_0 (μ Sv·m ² / $(mA\cdot h)$)	R_0 (m)	F(m ²)	α	B		
A1 _x (验收岗亭 (操作位))	42.0	1	5.34E+05	1.5	1E-02	0.05	3.73E-02	2	2.51E-03
B1 _x (驾驶舱)	3.8	1	5.34E+05	1.5	1E-02	0.05	3.73E-02	2	3.07E-01
D1 _x (车辆入口东侧安全岛外)	7.4	1	5.34E+05	1.5	1E-02	0.05	3.73E-02	2	8.08E-02
E1 _x (车辆等候区)	9.0	1	5.34E+05	1.5	1E-02	0.05	3.73E-02	2	5.46E-02
F1 _x (发射端防护墙外 1m)	1.3	1	5.34E+05	1.5	1E-02	0.05	1.39E-03	4	9.76E-02
G1 _x (西北向服务区商铺)	63.0	1	5.34E+05	1.5	1E-02	0.05	1.39E-03	4	4.16E-05

表 11- 7 160kV 射线机泄漏辐射剂量率相关参数及结果一览表

关注点	计算参数				计算结果
	R (m)	H _L (μ Sv/h)	B	X (mm)	
A2 _x (验收岗亭 (操作位))	42.0	2.50E+03	1.25E-02	2	1.77E-02
B2 _x (驾驶舱)	3.8	2.50E+03	1.25E-02	2	2.16E+00
D2 _x (车辆入口东侧安全岛外)	7.4	2.50E+03	1.25E-02	2	5.71E-01
E1 _x (车辆等候区)	9.0	2.50E+03	1.25E-02	2	3.86E-01
F1 _x (发射端防护墙外 1m)	1.3	2.50E+03	1.55E-04	4	2.29E-01
G1 _x (西北向服务区商铺)	63.0	2.50E+03	1.55E-04	4	9.76E-05

表 11- 8 160kV 射线机散射辐射剂量率相关参数及结果一览表

关注点	计算参数							计算结果	
	R _s (m)	I (A)	H ₀ (μ Sv \cdot m ² / (mA \cdot h))	R ₀ (m)	F(m ²)	α	B		
A2 _x (验收岗亭 (操作位))	42.0	1.25	3.56E+05	1.5	1E-02	0.05	1.25E-02	2	7.01E-04
B2 _x (驾驶舱)	3.8	1.25	3.56E+05	1.5	1E-02	0.05	1.25E-02	2	8.56E-02
D2 _x (车辆入口东侧安全岛外)	7.4	1.25	3.56E+05	1.5	1E-02	0.05	1.25E-02	2	2.26E-02
E2 _x (车辆等候区)	9.0	1.25	3.56E+05	1.5	1E-02	0.05	1.25E-02	2	1.53E-02
F2 _x (发射端防护墙外 1m)	1.3	1.25	3.56E+05	1.5	1E-02	0.05	1.55E-04	4	9.07E-03
G2 _x (西北向服务区商铺)	63.0	1.25	3.56E+05	1.5	1E-02	0.05	1.55E-04	4	3.86E-06

(3) 结果总结

本项目各关注点有用线束、泄漏辐射和散射辐射剂量率计算结果见表 11- 9;

表 11- 9 各关注点剂量率 (附加值) 估算结果一览表

关注点	位置描述	200kV 有用线束辐射剂量率 (μ Sv/h)	200kV 泄漏辐射剂量率 (μ Sv/h)	200kV 散射辐射剂量率 (μ Sv/h)	160kV 有用线束辐射剂量率 (μ Sv/h)	160kV 泄漏辐射剂量率 (μ Sv/h)	160kV 散射辐射剂量率 (μ Sv/h)	总辐射剂量率 (μ Sv/h)
A	验收岗亭 (操作位)	/	5.29E-02	2.51E-03	/	1.77E-02	7.01E-04	0.07
B	驾驶舱	/	6.46E+00	3.07E-01	/	2.16E+00	8.56E-02	9.01
C	接收端+混凝土防护	3.79E-05	/	/	3.93E-08	/	/	3.79E-05

	墙外 1m							
D	车辆入口 东侧安全 岛外	/	1.70E+00	8.08E-02	/	5.71E-01	2.26E-02	2.37
E	车辆等候 区	/	1.15E+00	5.46E-02	/	3.86E-01	1.53E-02	1.61
F	发射端防 护墙外 1m	/	2.06E+00	9.76E-02	/	2.29E-01	9.07E-03	2.40
G	西北向服 务区商铺	/	8.76E-04	4.16E-05	/	9.76E-05	3.86E-06	1.02E-03
K	接收端位 置顶部	1.47E-03	/	/	2.88E-06	/	/	1.47E-03

根据表 11-9 结果可知，本项目设备在最大工况运行情况下，四周环境各关注点剂量率在 (3.79E-05~2.40) $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 之间。

根据表 11-4 及表 11-9 结果可知，本项目绿通检查系统在两根 X 射线管 (200kV, 1mA; 160kV, 1.25mA) 同时开启时的工作条件下，在非有用线束方向，有 2mmPb 屏蔽时，距 X 射线机机柜东南及西北两侧 7.5m 处剂量率为 $2.31\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；距发射端防护墙西北侧外 1m 处剂量率为 $2.40\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。在有用线束方向，东南侧接收端混凝土墙后 1m 处剂量率为 $3.79\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。本项目根据计算结果，将 X 射线机机柜及发射端立柱，探测器及接收端立柱东北、西南两侧 7.5m 范围内除控制区外，东南侧、西北侧混凝土防护墙外 1m 范围内，以及验收岗亭（操作位）均设置为监督区边界，满足《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143—2015）中关于剂量率限值的要求：“监督区边界的 X 射线辐射剂量率控制为不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ”的要求。本项目检查系统操作位设置在验收岗亭，根据预测结果，验收岗亭位置的总剂量率为 $0.07\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，满足《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143—2015）中关于剂量率限值的要求：“检查系统控制室内的周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，操作人员操作位置的周围剂量当量率应不大于 $1.0\mu\text{Sv}/\text{h}$ ”的要求。

11.2.4 工作人员和公众剂量估算及评价

(1) 计算公式

X- γ 射线产生的外照射人均年有效剂量当量计算公式如下：

$$H_e = D_r \times t \times 10^{-3} \quad \text{式 11-5}$$

式中：

He —— X、 γ 射线外照射人均年有效剂量当量, mSv/a ;

D_r —— X、 γ 射线空气吸收剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

t —— X、 γ 射线照射时间, h/a 。

(2) 计算参数及估算结果

根据建设单位提供资料, 本项目每天扫描车辆 300 辆~500 辆, 本项目保守估算按每天扫描 500 辆, 一次出束(曝光)时间约 20s, 一周开展 7 天, 一年开展 52 周, 年出束时间约为 1011.12h, 预计周出束时间约为 19.45h。拟配备的 8 名辐射工作人员分为 4 组, 则每组年出束时间约为 252.78h, 周出束时间约为 4.86h; 本项目车辆驾驶舱司机以一次按 20s (0.0056h) 计算。

根据公式计算周围剂量当量率结果进行相关人员年附加有效剂量估算结果见下表:

表 11-12 相关人员年附加有效剂量估算结果一览表

保护目标		计算参数			计算结果
		D_r ($\mu\text{Sv/h}$)	t (h/a)	居留因子	
辐射工作人员	设备操作人员	0.07	252.78	1	0.018mSv/a
	引导员	2.40	252.78	1	0.607mSv/a
公众	驾驶舱	7.38	0.0056	1	0.041 $\mu\text{Sv/次}$
	车辆入口东侧安全岛外	2.37	1011.12	1/40	0.060mSv/a
	车辆等候区	1.61	1011.12	1/40	0.041mSv/a
	发射端防护墙外 1m	2.40	1011.12	1/40	0.061mSv/a
	西北向服务区商铺	1.02E-03	1011.12	1/2	0.001mSv/a
	注: 引导员位置不固定, 故取关注点剂量率最大值 2.40 $\mu\text{Sv/h}$ 进行估算。				

根据表 11-12 结果可知, 每组引导员受到的最大剂量值为 0.607mSv/a, 设备操作人员受到的最大剂量值为 0.018mSv/a, 公众人员受到的最大剂量值为 0.060mSv/a, 均低于本评价辐射工作人员剂量约束值 5mSv/a, 公众人员剂量约束值 0.1mSv/a, 满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 的要求; 驾驶员位置一次通过的剂量当量为 0.041 μSv , 满足《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》(GBZ143—2015) 中关于剂量率限值的要求: “驾驶员位置一次通过的周围剂量当量应不大于 0.1 μSv ”。

11.2.5 “三废”环境影响分析

本项目运行过程中不产生放射性废水及放射性固体废物。

本项目运行过程中空气电离产生的少量臭氧和氮氧化物, 由于本项目设备在室外使

用，废气直接在周围环境稀释转化，因此产生的臭氧对环境的影响可以忽略不计。

11.3 事故影响分析

11.3.1 可能发生的辐射事故

本项目配置 1 台绿通检查系统，X 射线受开机和关机控制，关机时没有射线发出，因此，断电状态下较为安全。在意外情况下，可能出现的辐射事故如下：

- 1、在控制台处操作人员误开机出束，发生事故性出束，对工作人员及驾乘人员造成辐射伤害。
- 2、在设备开机出束时，人员误入受到照射。
- 3、控制系统出现故障，照射不能停止，人员受到计划外照射。
- 4、维修期间，设备意外出束造成维修人员受到意外剂量照射。

11.3.2 事故预防措施

分析事故发生的原因，此类事故大都是人为因素造成的，即由于忽视辐射安全管理，违规操作造成的辐射事故。为有效预防各类辐射事故发生，企业采取以下事故预防措施：

- (1) 企业内部加强辐射安全管理，辐射安全管理人员定期监督检查。
- (2) 从事检测作业的辐射工作人员应在生态环境部辐射安全与防护培训平台参加培训并考核合格后可上岗。
- (3) 制定严格的使用管理规定和操作规程，禁止违章操作，并做好日常维护保养、定期检查，保证系统始终处于正常状态。严格执行辐射安全管理制度，按照操作规程工作。每天设备开机运行前，检查确认安全联锁、急停开关、工作指示灯等各项安全措施的有效性，杜绝联锁装置旁路情况下开机操作。
- (4) 在设备操作过程中，设备发生任何故障都要停机，并及时通知有关人员进行维修，并做好故障记录，不允许设备带故障运行。
- (5) 开机状态下人员不得脱岗。
- (6) 公司要委托设备厂家定期进行设备检修和定期维护工作。
- (7) 引导员应根据实际情况进行引导提醒，在明显可见的位置张贴电离辐射警告标识等。
- (8) 发生辐射事故时，应立即启动本单位的辐射事故应急预案，并在 2 小时内填

写《辐射事故初始报告表》。事故后应对事故影响人员进行医学检查，确定其所受到的剂量水平，并在第一时间将事故通报生态环境、卫生等主管部门。

11.3.3 事故影响

通过采取相应的风险防范措施，可以将项目的辐射事故发生概率降低到较低的水平，同时在事故情况下启动应急预案，可以将事故影响降到最低。

总体而言本项目在落实环评提出的措施前提下，事故环境影响是可控的。

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

湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司成立了辐射防护领导小组，负责对辐射防护相关工作进行控制和管理。辐射防护领导小组具体组成见下表：

表 12-1 辐射防护和安全管理领导小组成员一览表

序号	职务	人员
1	组长	张端良
2	副组长	唐磊（羊楼司服务区绿通验货站）
3	成员（羊楼司服务区绿通验货站）	魏小兰、张敏、黄玉哲

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 年修改）》，环境保护部令第 3 号第十六条要求：“使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作”。湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司已成立了辐射防护领导小组，且小组成员有一定的管理能力，管理人员的配置也能满足相应要求。

12.2 辐射安全管理规章制度

建立、健全和严格执行辐射安全管理的规章制度是防止潜在照射发生的重要措施。为保障射线装置正常运行时周围环境的安全，确保公众、操作人员避免遭受意外照射和潜在照射，湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司制定了相关辐射安全管理规章制度，为保证辐射工作人员和周围公众人员的健康，湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司必须严格按照国家法律法规执行，并加强对核技术利用项目的日常管理：

（1）根据湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是对核技术利用装置的安全防护和维修要落实到个人；明确管理人员、操作人员、维修人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，层层落实。公司已制定了《辐射事故应急预案》、《射线装置操作规程》、《设备检测、维修及保养制度》、《辐射防护和安全管理制度》、《辐射工作人员培训计划》、《辐射工作人员培训制度》、《岗位职责》、《辐射监测方案》等相关制度文件，满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中的要求。

(2) 在本项目运行前, 各项规章制度、操作规程必须齐全, 并张贴上墙; 辐射工作场所均必须有电离辐射警示标识, 同时警示标识的张贴必须规范。

(3) 明确操作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施及步骤, 重点是工作前的安全检查工作, 工作人员佩戴个人剂量计, 携带个人剂量报警仪或检测仪器, 避免事故发生;

(4) 加强对辐射装置的安全和防护状况的日常检查, 发现安全隐患应当立即整改; 安全隐患有可能威胁到人员安全或者有可能造成环境污染的, 应当立即停止辐射作业, 安全隐患消除后, 方可恢复正常作业。

(5) 为确保放射防护可靠性, 维护辐射工作人员和周围公众的权益, 履行放射防护职责, 避免事故的发生, 湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司应培植和保持良好的安全文化素养, 减少人为因素导致人员意外照射事故的发生, 湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司应对本项目的辐射装置的安全和防护状况进行年度评估, 并每年向发证机关提交上一年度的评估报告。

(6) 湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司应在今后工作中, 不断总结经验, 根据实际情况, 对各项制度加以完善和补充, 并确保各项制度的落实。应根据生态环境管理部门对辐射环境管理的要求对相关内容进行补充和修改。

12.3 辐射监测

为了及时掌握项目周围的辐射水平, 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002)、《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)、《工业探伤放射防护标准》(GBZ117—2022)的要求, 应建立必要的监测计划, 包括设备运行期及个人剂量监测计划, 要建立监测资料档案。

(1) 工作场所和周围环境监测

监测项目: X- γ 空气吸收剂量率

监测频次: ①每年进行一次辐射水平监测, 委托有资质的单位进行, 并保存监测记录; 每个季度进行自主监测一次, 并保存好监测记录

监测点位: 工作场所和设备周边环境, 候车区、验收岗亭(操作位)等。

(2) 个人监测

湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司应委托有资质的单位定期对辐射工作人员的个人受照剂量进行例行检查并出具相关检测报告，个人剂量监测应遵照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002）、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）等相关规定执行，个人剂量监测的监测周期一般为一个月，最长不应超过三个月；建立个人剂量档案和健康管理档案，做好工作人员的剂量数据登记和汇总工作，工作人员职业照射个人剂量监测档案应终生保存。当发现职业操作人员年有效剂量接近本评价建议的剂量约束值 5mSv/a 时，应立即停止该人员的辐射工作，分析和查找剂量接近剂量约束值的原因，并采取相应的整改措施。

（3）辐射工作人员健康管理

对公司辐射工作人员进行上岗前和在岗期间的职业健康检查，体检结果合格方可上岗，每 2 年进行 1 次职业健康检查。

本项目配备 8 名辐射工作人员，均为新增人员，均应参加辐射安全与防护知识培训并取得合格证书，上岗前参加职业健康体检且合格才能从事放射工作，每季度进行个人剂量监测。

表 12-2 监测计划要求及检查内容一览表

监测类别	监测单位	监测周期	监测项目	监测点位
出厂验收监测与检查	出厂单位	设备出厂前	辐射源箱的泄漏辐射水平	-
年度监测	委托监测	1 次/年	周围剂量当量率	工作场所和设备周边环境，候车区、验收岗亭（操作位）等
季度监测	自主监测	1 次/季度		
验收监测	委托监测	竣工验收 1 次		
个人剂量监测	委托监测	1 次/三个月	个人剂量当量	所有辐射工作人员
常规监测和检查	自主检查	每天	出束控制开关	-
		每天	门连锁	-
		每天	紧急停束装置	-
		每天	监视、声光报警安全装置	-
		每天	辐射监测仪表	-
		适时	其他安全设施	-

12.4 辐射事故应急

为建立健全辐射事故应急机制，及时处置突发辐射事故，提高应急处置能力，最大程度地减少辐射事故及其可能造成的人员伤害和财产损失，公司已制定了《辐射事故应急预案》：

（1）公司根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《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》等法规的有关规定，开展辐射事故预防与应急处置。

（2）公司对其辐射活动中辐射事故的应急准备与响应负首要责任，必须遵照国家和地方政府有关规定，依据所操作的射线装置以及潜在事故的特性和可能后果，考虑制定辐射事故应急计划或应急程序，并按规定报当地政府有关部门审查批准或备案。

（3）发生辐射事故时，公司将立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

（4）公司将切实执行并落实辐射安全管理规章制度，加强实体保卫，切实有效地防止辐射事故（件）的发生。主要履行以下职责：

- ① 全面负责本单位辐射环境和人员安全的管理；
- ② 负责编制和修订本单位辐射突发环境事件应急预案；
- ③ 加强辐射应急队伍建设，购置必要的辐射应急装备器材；
- ④ 负责本单位辐射工作场所和环境的应急监测；
- ⑤ 负责本单位辐射突发环境事件的紧急处置和信息报告；
- ⑥ 对可能造成超剂量照射的人员送到指定医院进行救治；
- ⑦ 负责本单位辐射突发环境事件恢复重建工作，并承担相应的处置经费；
- ⑧ 积极配合行政主管部门的调查处理和定性定级工作；
- ⑨ 负责组织本单位辐射突发环境事件相关应急知识和应急预案的培训，在环境保护行政主管部门的指导下或自行组织演练。

（5）各类事故报警和联系方式

一般报告程序为：发现者报告给辐射事故应急工作小组成员，由其向市生态环境局，并同时向省生态环境厅报告，造成人员受到超剂量照射应同时向卫生部门报告。各部门

联系方式如下：

公司应急电话：

13973495785 (羊楼司绿通验货站辐射安全管理员)

湖南省生态环境厅：073185698110, 12345

岳阳市生态环境局：12345

湖南省公安厅、岳阳市公安局：110

湖南省卫生健康委员会：0731-84822043

岳阳市卫生健康委员会：0730-8692963

12.5 环境保护竣工验收

湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司羊楼司服务区绿色通道车辆检查系统建设项目建设项目环保竣工验收要求见表 12-3。

表 12-3 环境保护竣工验收一览表

序号	验收内容	验收要求	验收依据
1	环保文件	项目建设的环境影响评价文件、环评批复、有资质单位出具验收监测报告。	《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》
2	环境管理制度、应急措施	成立专门的辐射领导机构,制定相应的规章制度和事故应急预案,具有可操作性,有相应操作规程、各类制度上墙。	《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《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》
3	辐射工作人员管理	①本项目辐射工作人员应具备相应的岗位技能;②公司应每季度对工作人员进行个人剂量监测,每2年进行放射人员健康体检,并将资料存档管理;③辐射工作人员参加辐射安全知识培训,5年进行一次复训。	《放射工作人员职业健康管理方法》
4	防护用品	防护监测设备和防护用品按报告表中要求落实。	GB18871-2002 GBZ/T250-2014
5	辐射屏蔽设计及安全防护措施	①边界周围剂量当量率:应满足“控制区以外的周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的区域划定为监督区”的标准限值要求。 控制室、操作位周围剂量当量率:应满足“检查系统控制室内的周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$,操作人员操作位置的周围剂量当量率应不大于 $1.0\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。”的标准限值要求。 驾驶员位置一次通过周围剂量当量:“对于有司机驾驶的货运车辆的检查系统,驾驶员一次通过的周围剂量当量应不大于 $0.1\mu\text{Sv}$ ”	GBZ143-2015

		的标准限值要求。 ②警示标志、工作状态指示灯设置位置合理，正常工作；安全联锁、紧急停机开关等正常运行；视频监控设备正常运行。	
6	辐射监测	①每季度对工作场所周围环境进行常规自主监测，每年委托有资质的单位进行年度监测并出具年度评估报告。②配备相应的自检设备，防护检查仪器及人员，定时进行辐射工作人员个人剂量监测。	《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》
7	剂量限值	①辐射工作人员年有效剂量约束值为5mSv；②公众成员年有效剂量约束值不超过0.1mSv。	GB18871-2002 及环评批复

表 13 结论与建议

13.1 结论

(1) 项目基本情况

湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司在湖南省岳阳市临湘市羊楼司服务区安装并使用 1 套 MIX300N 型绿色通道车辆检查系统（包含 2 个 X 射线管，X 射线管 1：最大管电压为 200kV，最大管电流 1mA；X 射线管 2：最大管电压为 160kV，最大管电流 1.25mA）用于“绿色通道”车辆装载运输的鲜活农产品。新增设备属于Ⅱ类射线装置。

(2) 辐射安全与防护分析结论

①根据现场检测，本项目场址的辐射本底水平属于岳阳市正常本底范围。

②本项目所产生的主要污染因子是电离辐射危害因子（X 射线），一般污染因子（臭氧和氮氧化物等有害气体）。

③本项目辐射工作场所分为监督区和控制区：将 X 射线机机柜及发射端立柱，探测器及接收端立柱，发射端立柱和接收端立柱之间的检测区域范围及其西南侧和东北侧 1m 范围内检测通道区域、西北侧和东南侧靠近混凝土防护墙区域均设置为控制区，系统工作状态下任何人员不得进入控制区。将 X 射线机机柜及发射端立柱，探测器及接收端立柱西南、东北两侧 7.5m 范围内除控制区外，西北侧、东南侧水泥防护墙外 1m 范围内以及验收岗亭（操作位）均设置为监督区。

④项目现场设置警示与监视、急停、安全联锁系统等辐射安全措施，符合“故障-安全”原则，具有多层次的纵深防御体系。

(3) 产业政策符合性分析结论

本项目绿色通道车辆检查系统为高速公路鲜活农产品运输“绿色通道”建设的一部分，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》：“第一类：鼓励类，第二十四项：公路及道路运输（含城市客运），第 4 款：绿色公路基础设施建设”，因此，本项目属于国家鼓励发展的项目，符合国家有关的法律法规和产业政策。

(4) 实践的正当性

本项目通过采取有效的辐射安全防护措施和严格的辐射环境管理，可保证射线装置

在正常运行情况下，对周围环境的影响满足国家相关标准的要求，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中提出的“辐射防护实践正当性”的要求。

（5）选址合理性分析

本项目拟建的辐射工作场所周边人员活动较少，按照相关规范要求建有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对周围环境影响较小，限制无关人员进入控制区及监督区逗留，充分考虑了公众及周围场所的防护和安全，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

（6）剂量估算

通过核算，本项目的放射工作人员受到的最大剂量值为 0.607mSv/a ，公众人员受到的最大剂量值为 0.06mSv/a ，均低于本评价辐射工作人员剂量约束值 5mSv/a ，公众人员剂量约束值 0.1mSv/a ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求；驾驶员位置一次通过的剂量当量为 $0.041\mu\text{Sv}$ ，符合《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）相关标准的要求。

（7）总结论

湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司羊楼司服务区绿色通道车辆检查系统建设项目满足“实践的正当性”的原则与要求，符合国家产业政策；项目选址可行；项目涉及的屏蔽设计满足标准要求，采取的辐射安全防护措施可行；公司制定的辐射与环境保护管理措施基本健全，能满足本项目需求；公司在采取本环评提出的各项辐射防护及污染防治措施后，对周围环境产生的辐射影响较小，且符合环境保护的要求。从环境保护的角度来看，本环评认为该建设项目是可行的。

13.2 建议和要求

（1）公司按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的要求，做好自主管理，制定工作场所和周围环境监测、防护性能监测等相关监测计划以及职业健康体检工作计划，并自购辐射检测设备，确保周围环境的辐射安全和职工健康。加强对辐射装置的安全和防护状况的日常检查；

（2）湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司在今后工作中，不断总结经验，根据实际情况，对各项制度加以完善和补充，并确保各项制度的落实；

(3) 明确专门的部门对公司的辐射工作人员统一管理, 定期开展辐射防护教育, 加强辐射工作人员的培训。

(4) 湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司应组织辐射工作人员到有资质的机构进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康体检, 定期开展个人剂量监测, 接受放射防护知识和法规培训, 具备相应条件, 取得辐射安全培训合格证后, 方可从事放射工作。建立辐射工作人员个人剂量档案、职业健康监护档案, 并终生保存。辐射工作人员调动工作单位时, 个人剂量、健康监护档案应随其转给调入单位。

(5) 建设单位取得环评批复且项目建成后, 及时向相关部门申请重新办理《辐射安全许可证》。本项目取得环评批复前和重新办理《辐射安全许可证》之前, 不得投入使用。

(6) 项目投入使用后, 建设单位应按《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》完成竣工环保验收工作。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见:

公 章

经办人

年 月 日

审批意见:

公 章

经办人

年 月 日

附件 1：本项目委托书

委 托 书

核工业二三〇研究所：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》等有关法律法规的规定，我单位现委托贵所承担“湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司羊楼司服务区绿色通道车辆检查系统建设项目”的环境影响评价工作。

特此委托！

湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司

2026年1月14日



附件 2：营业执照



附件 3：辐射工作人员及公众管理目标限值

关于辐射工作人员及公众年剂量 管 理 目 标 值 的 确 定

遵循防护与安全的最优化原则,为使各类受照剂量不仅低于规定的限值,而且控制到可合理达到的尽量低的水平,公司依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)规定的个人剂量限制,制定了职业人员和公众受照剂量的管理目标值:

- (1) 辐射工作人员剂量管理目标值不超过 5mSv/a。
- (2) 公众成员的年有效剂量管理目标值设定为 0.1mSv/a。

湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司

2026年1月14日

附件 4：关于成立辐射防护领导小组的通知

湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司

湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司 关于成立辐射防护领导小组通知

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规及生产管理工作，为了进一步加强辐射防护管理，积极预防、及时有效的处理辐射事故，提高快速反应能力，经公司研究决定，成立公司辐射防护领导小组，领导小组负责公司辐射防护管理、及时有效处置辐射事故。

一、辐射防护领导小组及下设机构人员组成

组 长：张端良

副组长：唐磊（羊楼司服务区绿通验货站）

成员（羊楼司服务区绿通验货站）：魏小兰、张敏、黄玉哲

二、辐射防护领导小组职责

（一）辐射防护领导小组负责公司辐射防护日常管理与监督。对辐射事故处理的统一指挥、调度，协调各部门应急响应工作，指挥应急响应行动。

（二）组长职责：全面负责公司射线装置放射防护的领导工作。

(三) 副组长职责: 协助组长负责站点射线装置放射防护的管理工作, 负责协调组织科室辐射防护相关工作。

(四) 成员职责: 响应站点日常辐射安全防护管理措施, 及时向辐射安全管理员及副组长汇报现场出现的辐射安全方面存在的问题。

湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司

2026年1月20日

附件 5：辐射事故应急预案

辐射事故应急预案

1.总则

1.1 编制目的

为及时、有效、安全地处理我司内发生的各种辐射事故，提高应对事故的能力，保障工作人员健康和公众安全，结合我司射线装置的使用情况，特制订本预案。

1.2 编制依据

本预案依据下列相关法律法规和文件制订：《中华人民共和国放射性污染防治法》；《中华人民共和国突发事件应对法》；《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》。

1.3 适用范围

本预案适用于发生在我司内的下列辐射突发环境事件或疑似辐射突发环境事件的应急处置。

1.3.1 超剂量照射事故（件）

射线装置在使用过程中，由于人员误入工作区域、设备故障或工作人员操作不当等原因，导致人员短期内受照剂量超过国家规定的年剂量限值的辐射事故。

1.4 工作原则

统一领导、分工负责；预防为主、常备不懈；快速反应、协同应对。

1.5 辐射事故分级

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的规定，辐射事故从高到低分为四个等级：

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

1.5.2 重大辐射事故（Ⅱ级）：是指Ⅰ类、Ⅱ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致2人以下（含2人）急性死亡或者10人以上（含10人）急性重度放射病、局部器官残疾。

1.5.3 较大辐射事故（Ⅲ级）：是指Ⅲ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致9人以下（含9人）急性重度放射病、局部器官残疾。

1.5.4 一般辐射事故（Ⅳ级）：是指Ⅳ类、Ⅴ类放射源丢失、被盗、失控，或者

放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

2、组织与管理体系

2.1 组织体系

辐射事故应急响应机构为我司辐射防护管理委员会。

在突发辐射环境事件应急期间，公司辐射防护管理委员会履行应急领导小组职能。

2.2 工作职责

- 负责本司辐射环境及辐射工作人员安全的管理；
- 负责编制和修订本单位辐射突发环境事件应急预案；
- 建立辐射应急队伍，购置必要的辐射应急装备器材；
- 负责本单位辐射工作场所和环境的应急监测；
- 负责本单位辐射突发环境事件的紧急处置和信息报告，防止事态进一步扩大；
- 对造成或可能造成超剂量照射的人员送到指定医院进行救治；
- 负责本单位辐射突发环境事件的处置和恢复重建工作，并承担相应的处置经费；
- 积极配合行政部门的调查处理和定性顶级工作；
- 负责组织我司辐射突发环境事件相关应急知识和应急预案的培训，在生态环境行政主管部门的指导下或自行组织演练。

3.应急处置

3.1 信息报告

公司发生辐射事故（件）时，应当立即启动本单位的辐射事故（件）应急预案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向所在市生态环境局和公安局报告；造成或可能造成人员超剂量照射的还应向卫生健康部门报告。

各类事故报警和联系方式

公司应急电话：

羊楼司绿通验货站辐射安全管理员：13973495785

湖南省生态环境厅：073185698110, 12345

岳阳市生态环境局：12345

湖南省公安厅、岳阳市公安局：110

湖南省卫生健康委员会：0731-84822043

岳阳市卫生健康委员会：0730-8692963

3.2 先期处置

辐射突发环境事件发生后，应采取以下主要处置措施：

- (1) 迅速查明情况，采取果断措施避免事故（件）进一步扩大；
- (2) 立即将可能受到辐射伤害的人员送到指定医院进行救治；
- (3) 对辐射事故（件）现场实施连续监测，提出建议或对现场进行封控；
- (4) 准备资料，为行政主管部门和专家决策提供依据。

3.3 分级响应

根据我司射线装置等级，我单位可能发生的最严重的辐射突发环境事件等级为一般辐射事故，对应响应等级为IV级。

辐射事故（件）发生时，立即启动本单位辐射突发环境事件应急预案，加强信息报告和辐射环境监测，在区政府指挥和生态环境部门及专家指导下组织辐射突发环境事件的处置、恢复重建工作，协助辐射应急处置专业力量开展现场调查、采样、监测、技术分析等工作，并积极配合行政主管部门对事件的评估和处理工作。

3.4 人员防护

为避免或减少因辐射突发环境事件造成的以外照射，涉险人员和应急救援人员应及时配备安全防护装备，并做好个人剂量监测。

3.5 疑似放射性物品处置原则

当发现疑似放射性物品包装物时，在确保不明包装物安全的情况下进行处置。

4. 经费保障

公司负担辐射突发环境事件的处置费用。

5. 监督管理

5.1 培训

公司每年至少组织1次应急预案的培训。

5.2 演练

公司各辐射工作相关科室每年组织1次处置辐射突发环境事件的应急演练，采取桌面应急演练或实地模拟演练等形式。

6.预案管理

6.1 预案编制

本预案由辐射防护委员会负责编制与解释。

6.2 预案修订

本预案由我司辐射防护委员会每3年修订一次；如管理体制发生重大变化，根据实际情况及时进行修订，并报上级生态环境局备案。

7.附件

(1) 辐射事故初始报告表

(2) 我司各种突发辐射环境事件处置流程图

湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司

2026年1月20日



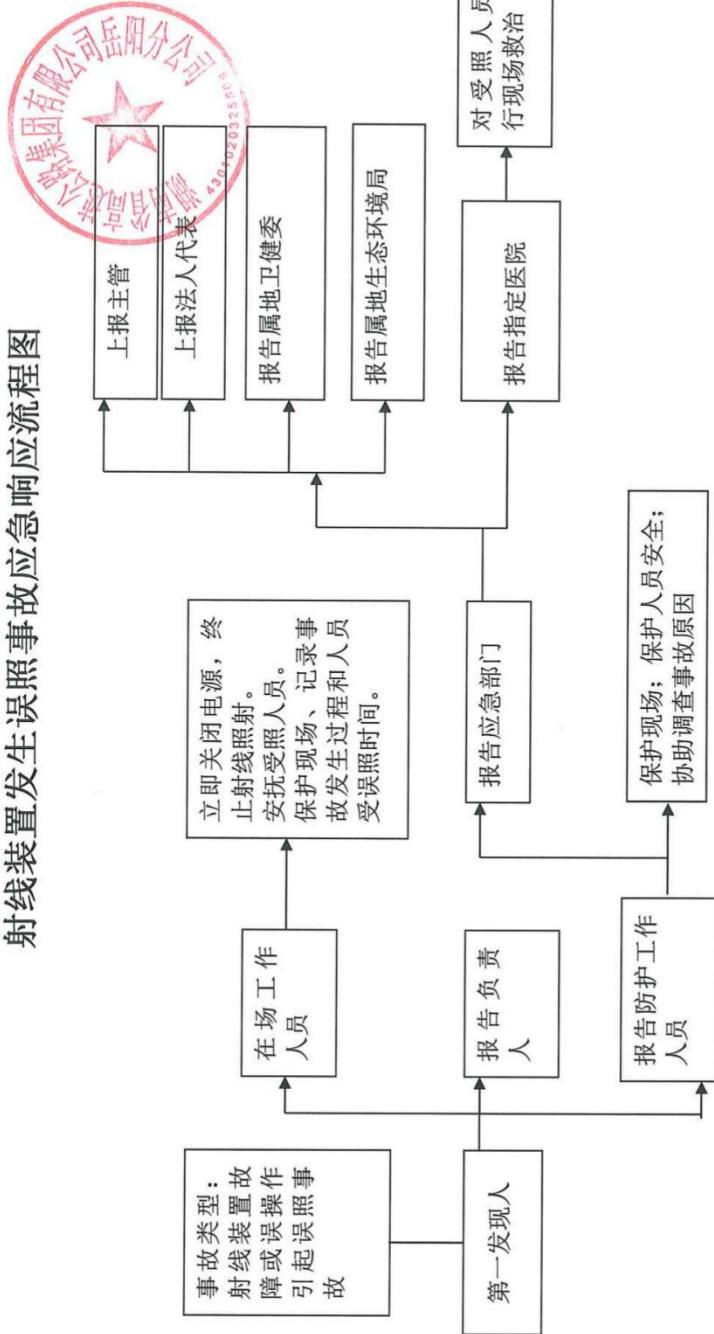
附件 1:

辐射事故初始报告表



事故单位名称						
法定代表人		地址			邮编	
电话		传真			联系人	
许可证号			许可证审批机关			
事故发生时间		事故发生地点				
事故类型	<input type="checkbox"/> 人员受照 <input type="checkbox"/> 人员污染		受照人数受污染人数			
	<input type="checkbox"/> 丢失 <input type="checkbox"/> 被盗 <input type="checkbox"/> 失控		事故源数量			
	<input type="checkbox"/> 放射性污染		污染面积 (m ²)			
序号	射线装置名称	型号	生产厂家	设备编号	所在场所	主要参数
事故经过情况						
报告人签字		报告时间	年 月 日 时 分			

射线装置发生误照事故应急响应流程图



附件 6：其他制度

湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司 绿通车辆检查系统射线装置操作规程

1. 严格禁止无关人员和未持证人员进行射线装置设备操作。
2. 射线装置第一次使用或间隔多日未用，再度使用前，射线装置线管必须按规定进行一次训机，才能正常使用。
3. 射线装置正常使用，管电流不能超过机器最大允许值。注意保护射线装置，不使受到剧烈振动。
4. 射线装置开机前只允许操作人员和监督人员靠近现场，其他人员不得靠近现场，保证操作现场的安全与防护。
5. 控制软件启动射线装置开机后，X 射线出束时控制区内严禁行人通过或停留，监督区内禁止无关人员停留，必须开启警示灯。
6. 若涉及射线装置退役、更换的，提前向环保部门进行报告并必须报辐射安全与防护工作领导小组批准。严禁擅自拆卸、随意放置射线装置。
7. 验货车道严格执行一车一杆，即车道入口栏杆一车一升降，当前车辆验货结束后，在入口栏杆前的下一辆车进入之前必须确认为货车才可操作放行进入，先观察后操作。

湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司

2026 年 1 月 20 日



设备检测、维修及保养制度

一、设备的定期维护（每三个月进行一次）：

- 1、设备机械性能维护，配置块安全装置检查，各机械限位装置有效性检查，各运动运转装置检查，操作完整性检查。
- 2、设备操作系统的维护，检查操作系统的运行情况，各配置块及软件的运行状况和安全，大型设备均由产品公司专业技术人员进行维护、升级、调校、备份、记录。
- 3、设备电器性能维护：各种应急开关有效性的检查，参数的检查等。

二、日常维护：

- 1、每班上岗使用前应检查机器是否正常，有无错误提示，记录并排除。
- 2、做好设备安全装置的重启、恢复设置工作，应做到每日一次。
- 3、严格执行正确开关机程序，设备不工作期间应调至待机状态。
- 4、每日工作完成后，做好设备的清洁工作，避免污染及粉尘等造成设备故障。

三、专人负责：

每台设备的维护保养由专人负责，日常工作做好工作记录，出现故障及时上报相关科室领导，如故障不能及时排除应能知设备科及相关部门，及时进行排障和维修，并作好记录。

湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司

2026年1月20日



辐射防护和安全管理制度

- 1、辐射安全与防护工作领导小组对本单位辐射安全和防护工作负责，并依法对造成的放射性危害承担责任。
- 2、严格遵守《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等辐射相关法规的要求，接受生态环境环境主管部门及法规规定的其他相关部门的监督检查工作，并落实各项整改意见。
- 3、依法办理辐射安全许可证等环境保护相关手续。
- 4、辐射工作场所必须符合主管部门的法规及标准的要求，在许可规定的范围内从事放射工作，保证放射工作场所安全。辐射防护设施设备符合国家有关要求，保证设施正常运行。
- 5、辐射工作场所按照有关规定设置明显的放射性警示标识、报警装置或者工作信号，防止人员受到意外照射。
- 6、严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对辐射工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。
- 7、辐射工作人员上岗前必须进行健康体检，合格者方可上岗；工作期间由单位安排定期到指定医院进行健康体检。
- 8、严禁未经培训考核合格的人员上岗从事辐射工作活动，工作人员要严格按照操作规程和规章制度进行操作。
- 9、依法对本单位射线装置工作的安全和防护状况进行年度评估，编写年度评估报告，于每年 1 月 31 日前上传至全国核技术利用申报系

统。报告除总结本单位全年辐射工作外，还包含辐射工作人员个人剂量监测和辐射工作场所辐射水平监测结果。

10、配备辐射工作人员防护用品并指导其正确使用。

11、加强安全责任意识，排除各项安全隐患，做好防火、防盗等各项安全措施，加强安全保卫，防止无关人员随意出入。

12、制定辐射应急预案，并定期组织学习和演练。

13、定期对工作场所进行环境监测。巡查巡测至少由两名以上工作人员构成。

14、加强夜间和节假日巡逻，做好防盗、防火、防潮、防爆措施。

15、严格执行事故报告制度，一旦发生辐射事故（件）时，应立即启动单位辐射安全事故应急预案，并按要求上报生态环境部门、公安、卫生等有关部门，协助调查处理。

湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司

2026年1月20日



辐射工作人员培训制度

为加强和规范辐射安全培训工作，提高从业人员辐射安全素质，防范辐射事故，减轻辐射职业危害。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，制定本培训管理制度。

- 1、本单位从事Ⅱ类射线装置作业活动的辐射工作的人员应在生态环境部辐射安全与防护培训平台 (<http://fushe.mee.gov.cn>) 学习，在“辐射安全培训”微信公众号（微信号：FSAQPX）报名参加辐射防护考核，取得成绩合格报告单后方可上岗。
- 2、辐射防护考核合格成绩报告单有效期五年，已参加培训学习且考核合格的辐射工作人员，应每五年接受一次再学习考核。
- 3、应将每次培训（复训）的情况及时记录在辐射工作人员档案中。培训档案应包括每次的培训内容、时间、成绩。
- 4、不定期参加各级生态环境部门举办的辐射安全与防护知识及新技术讲座。
- 5、辐射工作人员应自觉学习，了解和掌握设备的一些常见故障现象，并掌握其排除方法，以便在特殊情况下能自行排除故障，消除隐患。
- 6、新设备投入使用前应请设备厂商工程师对技术人员进行系统培训，内容应包括设备结构、工作原理、操作技术、注意事项、保养要求和故障表现及简单故障的排除。
- 7、做好防盗、防火和辐射安全管理的相关培训。

湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司

2026年1月20日

岗位职责

为加强辐射工作的管理，规范设备的操作，消除辐射安全隐患，预防辐射事故的发生，保障辐射工作人员和公众的健康与安全，保护环境，我单位研究，决定成立辐射安全防护管理小组，并制订相应的岗位职责。

一、领导小组人员分工及职责

- 1.单位法人:作为第一责任人，对本单位辐射工作的安全和防护负总责，监督各项制度和措施的落实和执行，并依法对造成的放射性危害承担责任；
- 2.辐射安全负责人:负责各项辐射安全管理法律、法规、制度在本单位得到落实；
- 3.部门负责人:确保单位辐射安全规章制度和安全操作规程在设备管理、使用过程中的有效执行；确保单位组织的安全演练和安全体系审核得到积极配合。

二、辐射安全管理员职责

- 1.负责辐射安全及环境相关法律法规的追踪；
- 2.提出对相关法规在单位内部实施的方案；
- 3.负责安全相关规章制度的制定与更新；
- 4.负责组织外部培训及辐射安全相关的培训及考核:定期组织辐射工作人员参加环保部门认可的培训机构组织的辐射防护与安全培训；
- 5.负责单位射线装置的台账管理，及时更新台账；

- 6.负责组织年度辐射安全演练及事故应急处理;
- 7.负责安全检测设备的配备、维护及辐射工作场所的检测:个人剂量及场所监控记录的收集与管理;
- 8.负责辐射监测仪表的校准及管理;
- 9.就辐射安全及环境相关报批事项的对外联络,包括许可证申请与更新、发放个人剂量及场所检测及提交年度报告等;
- 10.定期对辐射安全设施进行检查。

三、辐射工作人员职责

- 1.遵照安全规程进行生产活动;
- 2.合理佩个人剂量计,确保放射工作人员在劳动过程中得到保护;
- 3.对工作过程中的安全事项提出合理化建议;
- 4.参与事故后的救护行动。

辐射安全与防护管理小组成员发生变动时,及时做好辐射管理交接工作。辐射安全管理机构及单位的相关信息发生变动后,应及时上报生态环境主管部门,同时变更辐射安全管理系统单位信息。

湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司

2026年1月20日

辐射监测方案

- 1.我单位辐射安全防护管理领导小组负责建立辐射环境自行监测记录或报告档案，并妥善保存，接受生态环境行政主管部门的监督检查。监测记录或报告应记载监测数据、测量条件、测量方法和仪器、测量时间和测量人员等信息。同时，委托有资质的单位对辐射工作场所及周围环境辐射水平进行监测，监测频次不少于每年一次，监测数据记录存档。
- 2.依照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)和《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)，我单位将对本单位辐射工作场所开展自行监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责。自行监测人员要参加生态环境部门组织的辐射安全与防护培训，监测仪器要按规定经计量部门检定合格，检定频率为1次/年。
- 3.工作场所的自行监测频次不低于1次/季度，监测点位包括:工作场所和设备周边环境，候车区、控制室等。
- 4.如果场所辐射水平监测结果异常，应立即停止辐射活动，及时查找原因，采取有效措施，及时消除辐射安全隐患，隐患未消除前不得继续开展辐射工作。

湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司

2026年1月20日

附件 7：项目基本情况

湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司羊楼司服务区绿色通道通道车辆检查系统建设项目基本情况

1、拟购射线装置基本信息

本项目拟购射线装置基本信息

装置名称	应用场所	生产厂家	设备型号	用途	备注
绿色通道车辆检查系统	湖南省岳阳市临湘市羊楼司服务区	北京曼德克环境科技有限公司	MIX300N	鲜活农产品运输车辆检查	新购

2、拟购射线装置主要参数

MIX300N 型绿色通道车辆检查系统主要参数一览表

项目	规格
X 射线源 (双光源)	1.最大管电压 200kV, 最大管电流 1.0mA 2.最大管电压 160kV, 最大管电流 1.25mA
最大扫描车辆	宽: 3.5m, 高 5m, 长: 25m
检查速度	通行率: ≤20s/车
车辆扫描通过率	≥200 辆车/小时
车辆通过速度	≤15km/h
适用车型	冷链车、厢式车、敞篷车
电源	功率: ≤4.5kW; 供电要求: (220±22) V, 频率 (50±1) Hz
辐射剂量	距靶中心 1m 处主射束剂量: 8.9mGy/min (200kV 值)、5.2mGy/min (160kV 值)
工作环境	工作温度: -20~+50°C; 工作湿度: 0%~99%
操作特征	工作状态: 全天 24 小时不间断工作
快门	直径 9cm, 高度 22cm 圆柱体, 中心开 2mm 宽的均匀缝隙并自带准直器
设备构造	门由主立柱 (发射端内壁: 2mmPb) 和副立柱 (接收端背面: 10mmPb, 接收端两侧: 2mmPb) 组成

3.拟配备防护用品清单

本项目监测仪器拟配备一览表

防护用品名称	数量	备注
便携式 X-γ 辐射剂量率检测仪	1 台	新增
个人剂量报警仪	5 个	新增
个人剂量计	8 个	本项目新增人员拟配置 1 个/人
电离辐射警告标志	若干	拟设置

4、屏蔽防护设计

本项目屏蔽防护

系统名称	屏蔽位置	屏蔽防护
X 射线系统	发射端	X 射线机机柜除发射窗口外包裹 2mmPb 铅板
探测器系统	探测器背面	"J"型铅板, 探测器接收端立柱外包裹宽 700mm、高 4700mm 的 10mmPb 铅板
	探测器两侧	探测器接收端立柱外包裹宽 1000mm、高 4700mm 的 2mmPb 铅板
防护墙	设备发射端	"U"型混凝土防护墙, 防护墙 250mm 厚, 12500mm (长) × 1800mm (宽) × 3000mm (高)
	接收端外	"U"型混凝土防护墙, 防护墙 250mm 厚, 12500mm (长) × 1800mm (宽) × 3000mm (高)

注: 铅密度为 11.3g/cm³, 混凝土密度为 2.35g/cm³。

5、本项目工作量及人员配置

工作量: 本项目新增绿色通道车辆检查系统后, 每天扫描车辆 300 辆~500 辆, 一次出束 (曝光) 时间约 15s, 一周开展 7 天, 一年开展 52 周。

人员配备: 本项目共拟配备 8 名工作人员, 分 4 组开展工作, 每组 2 人 (其中 1 人为设备操作人员, 1 人为引导员), 采用三班倒的轮岗形式开展日常工作。本项目建设后, 拟配备的辐射工作人员专职从事本项目工作, 不兼任其他辐射工作。

湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司

2026 年 1 月 14 日

附件 8：本项目工作场所及周边区域辐射环境本底监测报告

核工业二三〇研究所

  监测报告

[核环监]2601-025

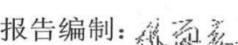
湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司羊
楼司收费站新增绿色通道车辆检查系统建设
项目名称: _____ 项目辐射环境本底监测

委托单位: _____ 北京曼德克环境科技有限公司

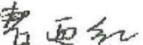
监测单位: _____ 核工业二三〇研究所

检测专用章

签发日期: _____ 2026年01月26日

报告编制: 

审核人: 

签发人: 

说 明

1. 报告无本单位检测报告专用章、骑缝章无效。
2. 报告未加盖 **CNCA** 章，不具有对社会的证明作用。
3. 复制报告未重新加盖本单位检测报告专用章无效。
4. 报告涂改增删无效。
5. 自送样品的委托检测，其结果仅对来样负责；对不可复现的监测项目，结果仅对监测所代表的时间和空间负责。
6. 对监测报告如有异议，请于收到报告之日起两个月内以书面形式向本机构提出，逾期不予受理。

单位名称: 核工业二三〇研究所

地 址: 湖南省长沙市雨花区桂花路34号

邮政编码: 410007

联系电话: 0731-85484684

传 真: 0731-85484684

核工业二三〇研究所

监测报告

[核环监]2601-025

项目名称	湖南省高速公路集团有限公司岳阳分公司羊楼司服务区绿色通道车辆检查系统建设项目辐射环境本底监测		
委托单位	北京曼德克环境科技有限公司		
委托单位地址	湖南省岳阳市经济开发区长岭头路以西		
联系人	唐磊	联系电话	13875897358
监测项目	γ 辐射空气吸收剂量率	监测方式	现场监测
监测地点	湖南省岳阳市临湘市羊楼司服务区		
监测环境条件	2026年01月14日：天气：晴，环境温度：19°C，相对湿度：56%。		
监测依据	1.《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)； 2.《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)。		
监测仪器	仪器名称	X- γ 辐射空气比释动能率仪	
	仪器型号	FH40G+FZH672E-10	
	制造单位	美国 THERMO FISHER	
	出厂编号	31951-11453	
	校准机构	湖南省电离辐射计量站	
	校准证书编号	DLJL20250117-0413	
	校准有效期	2025年03月21日至2026年03月20日	
备注	本报告仅对本次监测数据负责。		

(此页以下空白)

核工业二三〇研究所

监测报告

[核环监]2601-025

附表 监测结果

表1 项目拟建场址 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果一览表 单位: nGy/h

点位 代号	监测点位描述	γ 辐射空气吸收剂量率	
		测量值	标准差
1#	拟建绿通检查系统区域	57.5	0.2
2#	拟建绿通检查系统区域东南侧	59.2	0.1
3#	拟建绿通检查系统区域东北侧	66.1	0.2
4#	羊司楼服务区公共厕所外	54.4	0.2
5#	拟建绿通检查系统区域西南侧 验收岗亭位置	61.1	0.1
6#	拟建绿通检查系统区域西北侧	55.5	0.2

注: 1. 本次测量时, 仪器探头垂直向下, 距地面的参考高度为1m, 仪器读数稳定后, 以为间隔读取10个数据;
2. 监测结果已扣除宇宙射线响应值;
3. 监测点位示意图见图1。

(本页以下空白)



核工业二三〇研究所 监测报告

[核环监]2601-025

附图 监测点位示意图



图1 项目拟建场址 γ 辐射空气吸收剂量率监测点示意图

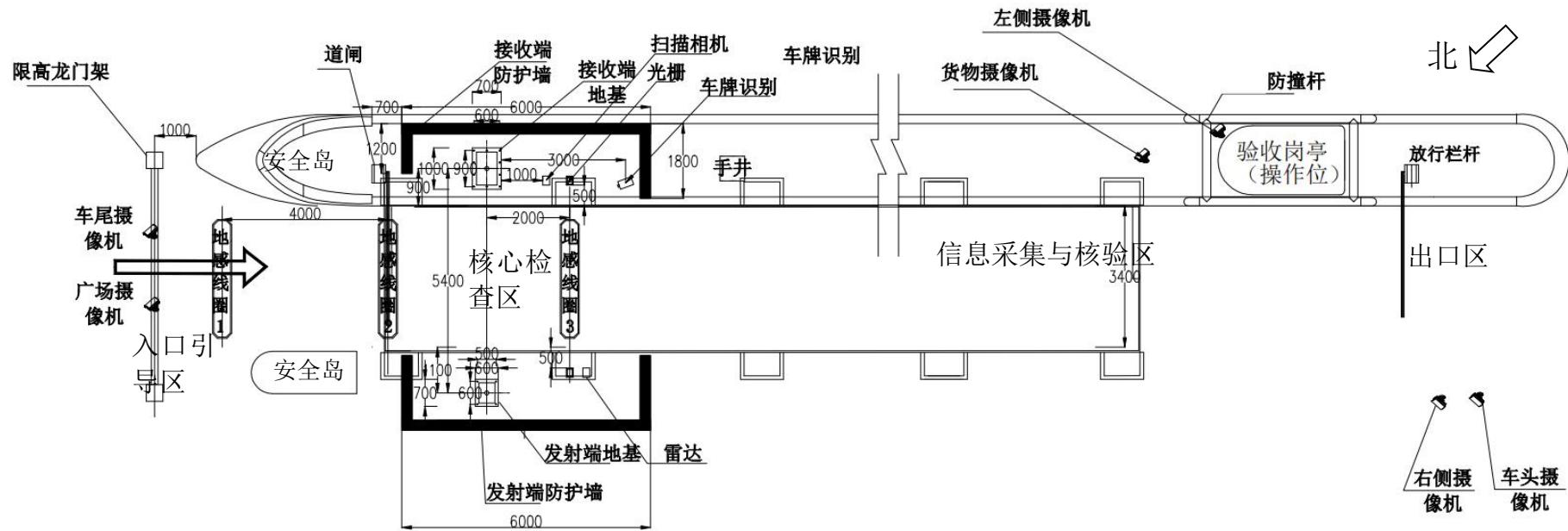
(报告结束)



附图1 羊楼司服务区地理位置图



附图 2 羊楼司服务区平面布局及本项目绿色通道车辆检查系统所在位置



附图3 本项目平面布局图