

核技术利用建设项目

伊犁州都拉塔口岸通关能力提升配套设施建设 项目环境影响报告表

伊犁哈萨克自治州都拉塔口岸管理委员会

2026年1月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

伊犁州都拉塔口岸通关能力提升配套设施建设 项目环境影响报告表

建设单位名称：伊犁哈萨克自治州都拉塔口岸管理委员会

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：新疆维吾尔自治区伊犁哈萨克自治州都拉塔口岸伊犁路 2 号

邮政编码：833000

联系人：康庆丽

电子邮箱：/

联系电话：17691616655

目录

表1 项目基本情况	1
表2 放射源	12
表3 非密封放射性物质	12
表4 射线装置	13
表5 废弃物（重点是放射性废弃物）	15
表6 评价依据	16
表7 保护目标与评价标准	18
表8 环境质量和辐射现状	24
表9 项目工程分析与污染源项	28
表10 辐射安全与防护	36
表11 环境影响分析	47
表12 辐射安全管理	64
表13 结论与建议	70
表14 审批	73
附件1 委托书	
附件2 关于对都拉塔口岸国门联检区综合提升改造工程可行性研究报告（代项目建议书）的批复	
附件3 都拉塔口岸国门联检区综合提升改造工程建设项目环境影响登记表	
附件4 关于伊犁州都拉塔口岸通关能力提升配套设施建设项目立项的批复	
附件5 统一社会信用代码证书	
附件6 监测报告	
附件7 现有H986集装箱/车辆检查系统环评批复	
附件8 现有H986集装箱/车辆检查系统辐射安全许可证	
附件9 现有辐射工作人员培训证书	
附件10 个人剂量监测报告	
附件11 都拉塔口岸国门联检区综合提升改造工程-H986检测系统项目竣工环境保护验收监测	

附件12 类比分析监测报告

附图1 制造商通过蒙卡模型计算提供的对应 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 及 $40\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的等剂量曲线

表1 项目基本情况

建设项目名称	伊犁州都拉塔口岸通关能力提升配套设施建设项目建设项目环境影响报告表					
建设单位	伊犁哈萨克自治州都拉塔口岸管理委员会					
法人代表	张宏	联系人	康庆丽	联系电话	17691616655	
注册地址	新疆维吾尔自治区伊犁哈萨克自治州都拉塔口岸伊犁路2号					
项目建设地点	新疆维吾尔自治区伊犁哈萨克自治州都拉塔口岸国门联检区项目中心地理坐标: 80°37'45"E , 43°40'39"N					
立项审批部门	伊犁哈萨克自治州发展和改革委员会	批准文号	伊州发改投资[2018]182号			
建设项目总投资 (万元)	750	项目环保投资 (万元)	53	投资比例(环保 投资/总投资)	7%	
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积 (m ²)	检查室: 689m 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"/> 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	/			
	射线装置	<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙			
		<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 项目概况

1.1.1 建设单位概况

伊犁州都拉塔口岸是面向第三国开放的国家一类陆路口岸，1992年8月中哈两国政府签署协议，同意开放口岸。1994年3月，都拉塔口岸经国务院、国家经贸委和新疆维吾尔自治区人民政府正式批准，开始实施建设；1998年7月新疆维吾尔自治区人民政府批准都拉塔口岸建立边民互市，开始对外临时开放。2005年11月15日顺利通过国家验收组的验收，2006年2月15日批准正式对外开放，2006年3月28日，伊犁州党委、政府举行仪式，正式宣布都拉塔口岸对外开放，同年12月实现旅客通关。2018年12月27日，国家口岸管理办公室会同海关总署、国家移民管理局、中央军委国防动员部边防局组成验收组，对都拉塔口岸扩大对外开放准备工作进行了验收，2019年5月15日，国家口岸管理办公室复函同意都拉塔口岸扩大开放为国际性口岸，都拉塔口岸双能组合移动式集装箱/车辆检查系统移交给伊犁哈萨克自治州都拉塔口岸管理委员会进行建设，中华人民共和国都拉塔海关使用。

1.1.2 项目建设规模

为进一步完善都拉塔口岸联检区通关环境，保证对外贸易的畅通，有力促进伊犁州对外贸易的发展，对都拉塔口岸联检区进行提升改造。伊犁哈萨克自治州都拉塔口岸管理委员会拟建都拉塔口岸国门联检区H986车载移动式集装箱/车辆检查系统1套。位于都拉塔口岸国门联检区东北约470m，建设检测通道及辅助设施。配套拟建检查室为单层的钢筋混凝土框架结构建筑，检查室出入口设置电动挡杆，出入口安装红外报警装置。检查室出入口处采用电动钢制卷帘门（检查系统运行过程中，铁门不关闭）。拟建检查室长48.2m、宽14.3m，占地面积689.26m²，为西南—东北走向的矩形区域，射线照射方向为西向东；拟建检查室总高度为7.5m，有效混凝土屏蔽挡墙东侧高为7.5m，西侧为高为9m。扫描系统主束方向朝东，检查室南侧为入境车辆进口，北侧为车辆出口。

都拉塔口岸管委会拟用现有专职辐射工作人员从事辐射相关工作。MT1213DE车载移动式集装箱/车辆检查系统检查方式为主动模式，主动模式下为待检车辆静止不动，检查系统（射线装置）出束、移动，对集装箱/车辆进行扫描检查。

项目新建H986检查室及控制室，采用钢筋混凝土框架结构体系，本项目现场踏勘时，控制室主体结构已建成。项目建成后检查系统仅在检查室，不在检查室地以外区域运行。检查系统具体参数图如下表。

表1-1 本项目H986车辆检查系统参数表

项目	指标及参数
射线源	交替双能电子加速器
张角（竖直方向）	47°
型号	MT1213DE
最大能量	最大6MeV（6/3MeV交替双能）
加速粒子	电子
物质识别	区分有机物、无机物，分别用特定的颜色标识

被检查车辆最大尺寸	18m(长)×2.8m(宽)×4.8m(高)
扫描高度	地面以上0.4~4.8m
扫描方式	主动模式：被检物体不动，扫描装置移动
射线束中心轴上距靶1米处的剂量率	4.38Gy/h
加速器泄漏率	不超过2E-05
有用束方向	有用束朝东
扫描速度	0.4m/s

项目计划2026年8月底开始进行设备安装调试，建设周期为30天，施工期高峰人数约10人。

1.1.3项目应用的目的

1998年6月，海关总署根据国家的要求，决定在全国海关中货运量大的作业现场配备大型集装箱检查系统，该项目确定为H986工程。大型集装箱/车辆检查系统(或称“H986系统”),是海关新兴的查验模式，是先进科技业务一体化的产物，不同海关可能配备不同厂家生产的不同型号的检查系统。本项目涉及使用的“H986系统”为MT1213DE车载移动式集装箱/车辆检查系统。

当前，口岸现有的联检区、出入境通道已无法满足当前和今后的发展需要。联检区域面积小，查验设施不完善，已不能适应日益增长的通关要求。伊犁哈萨克自治州都拉塔口岸管理委员会为了适应新形势下都拉塔口岸发展的需要，为满足口岸车辆、货物查验需求，提升都拉塔口岸的安全监管能力和查验效率，节省人力成本，都拉塔口岸联检区，拟安装一套由同方威视生产的MT1213DE车载移动式集装箱/车辆检查系统1套，用于进口货物查验。

MT1213DE车载移动式集装箱/车辆检查系统是世界首创的以加速器为辐射源的车载移动式集装箱/车辆检查系统MT1213LT的升级产品，具备主动扫描模式功能，辐射源为1台电子加速器，它采用交替双能(6/3MeV)成像技术，可区分出待查物品中的有机物和无机物，并标注出特定的颜色，帮助海关查验人员在不开箱的情况下快速检查出藏匿在集装箱/车辆中的走私物品、危险化学品和其他违禁物品。

1.1.4项目评价的目的

- 1、对项目拟建场址进行辐射环境现状监测，以掌握该场址的辐射环境本底状况；
- 2、对项目运行后产生的辐射环境影响进行预测，对周围环境可能产生的不利影响和存在的问题提出防治措施；
- 3、为项目的辐射环境管理决策提供科学依据。

1.1.5任务的由来

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《放射性同位素与射线装置放射防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等相关规定，“辐射工作单位在申请辐射安全许可证前，应当组织编制或者填报环境影响评价文件，并依照国家规定程序报环境保护主管部门审

批”。

根据环境保护部和国家卫生和计划生育委员会《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（公告2017年第66号）的规定，MT1213DE车载移动式集装箱/车辆检查系统属于安全检查用加速器，属于II类射线装置。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》的现有规定，本项目符合“五十五、核与辐射”大类下“172、核技术利用建设项目”一栏中“使用II类射线装置的”的具体内容。因此，该项目应编制环境影响报告表。

乌鲁木齐星辰汇峰环保科技有限公司接受都拉塔口岸筹建办公室委托，承担对该项目的环境影响评价工作。接受委托后，公司组织技术人员于2025年9月26日进行了现场勘查，收集、整理有关资料，对项目的建设情况进行了初步分析，并根据项目的应用类型及项目所在地周围区域的环境特征，在现场勘察、资料调研、预测分析的基础上，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）的基本要求，编制了《都拉塔口岸国门联检区综合提升改造工程新建H986检测系统项目环境影响报告表》。

1.2项目选址及周边环境关系

1.2.1 项目选址

本项目拟建H986位于新疆维吾尔自治区伊犁哈萨克自治州都拉塔口岸国门联检区内，于2025年3月10日取得《关于伊犁州都拉塔口岸通关能力提升配套设施建设项目立项的批复》，位于都拉塔口岸联检区内（国门东北侧470m处），坐标 $80^{\circ}37'45''E$, $43^{\circ}40'39''N$ ，不新增用地，项目用地属于都拉塔口岸国门联检区用地，项目符合都拉塔口岸城市规划。

伊犁州都拉塔口岸总体规划用地规划见图1-1

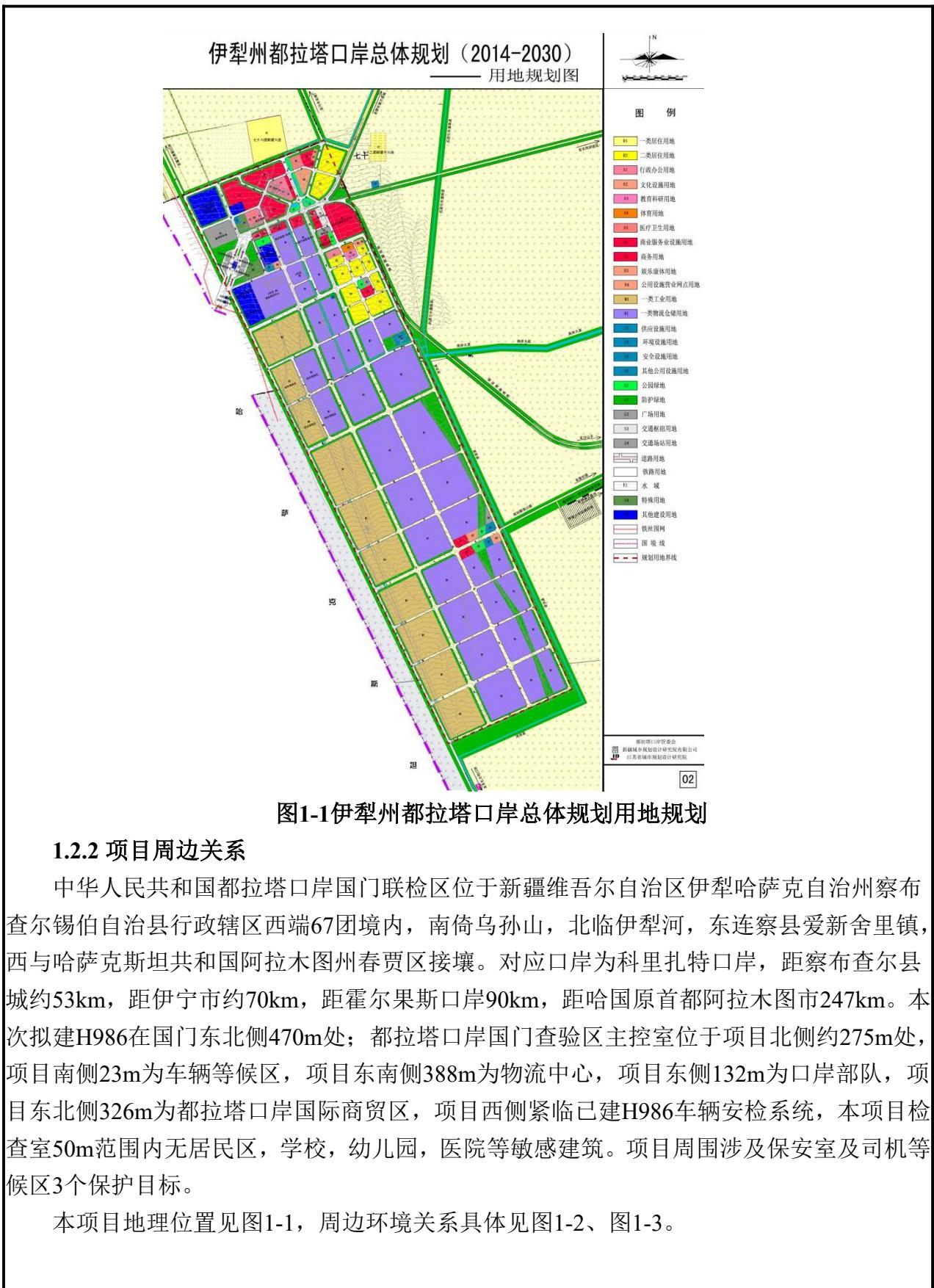




图1-2地理位置图



图1-3项目周围环境布局示意图

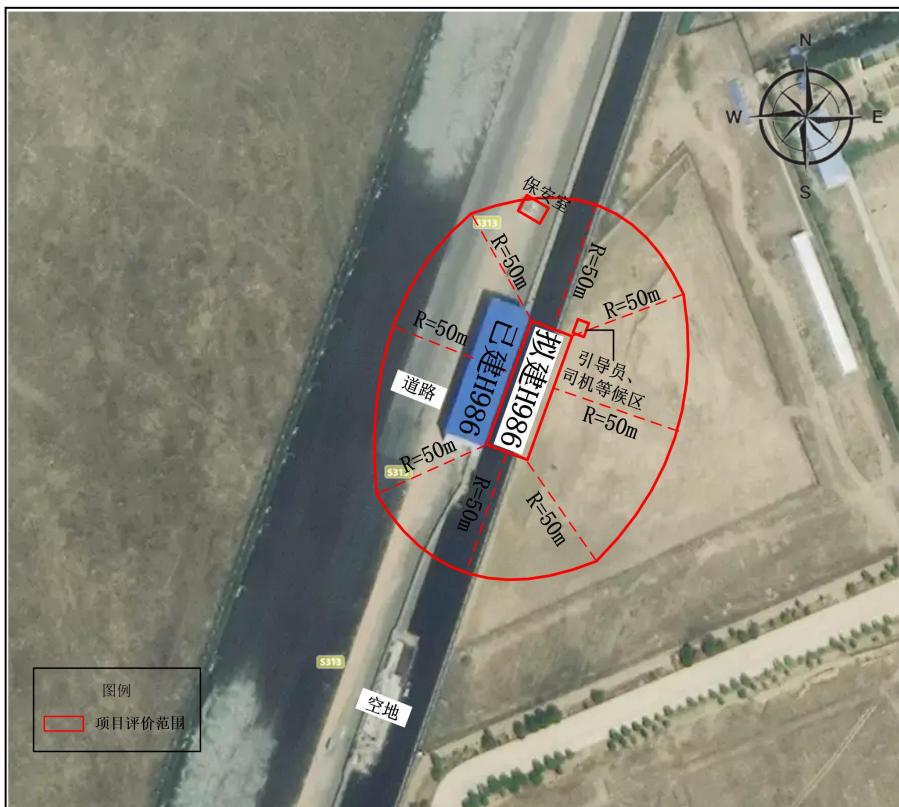


图1-4 H986评价范围示意图

1.3 现有核技术利用许可情况

中华人民共和国都拉塔口岸现有核技术利用项目1台MB1215 (HS) 组合移动式集装箱/车辆检查系统，由都拉塔口岸伊犁路2号迁至都拉塔口岸国门联检区，中心位置地理坐标为：E:80° 37'44.46", N:43° 40'39.13"，检测通道为西南至东北走向的长方形区域，西南侧为车辆进口，东北侧为车辆出口，检测通道长59.5m、宽15.75m、占地面积937.69m²，墙高10米。并于2021年1月取得新疆维吾尔自治区生态环境厅批复（新环审[2021]8号），持有辐射安全许可证（证书编号：新环辐证[01398]），发证日期为2021年8月16日，有效期至2026年8月17日，许可种类及范围为使用II类射线装置（1台），已于2025年10月完成竣工环境保护验收工作。

表 1-2 辐射安全许可证许可射线装置项目内容一览表

序号	安装地点	设备类型	型号	类别	辐射安全许可证 (重新办理后的许可证号)
1	联检区入境货检区	H986集装箱/车辆 检查系统	MB1215DE (HS)	II	新环辐证[01398]

1.4 现有核技术利用项目辐射管理现状

(1) 辐射防护管理机构

中华人民共和国都拉塔海关为做好现有射线装置的辐射防护工作已成立辐射安全与防护管理领导小组，负责单位辐射安全与防护监督管理工作，小组成员包括射线装置使用部门的负责人和辐射防护管理负责人，并明确了管理小组的相关职责。海关后续应根据本项目新增加的射线装置情况，继续完善现有辐射安全与防护管理小组相关职责，将本项目内容纳入现有的辐射防护管理职责中，进一步明确管理小组的相关职责。

现小组成员如下：

组长：朱冬梅

核与辐射防护负责人：阿尔思·加汗

成员：张燕、吾力帕恩·吐尔逊别克、杨志博、李东瑜

(2) 规章制度建设及落实情况

中华人民共和国都拉塔海关针对现有射线装置使用情况已制定了一系列辐射安全管理制度和操作规程，通过不断完善相关的辐射安全管理制度和人员培训，确保放射性同位素和射线装置的安全使用及运行。目前海关已制定制度有：《辐射防护管理制度》、《射线装置操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射安全保卫制度》、《辐射设备检修维

护制度》、《辐射工作人员培训计划》、《射线装置台帐管理制度》、《辐射安全与防护监测方案》、《个人剂量档案及健康体检档案管理制度》。

（3）工作人员培训情况

根据建设单位提供的材料，中华人民共和国都拉塔海关目前有3名辐射工作人员。现有3名辐射工作人员已取得核技术利用辐射安全与防护考核成绩合格单（见附件9），根据国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）的最新考核报名通知，都拉塔海关如新增辐射工作人员，应及时安排人员进行报名培训并参加考核，取得成绩合格单后持证上岗。

（4）个人剂量检测情况

中华人民共和国都拉塔海关已为现有3名放射性工作人员及8名口岸日常工作人员配备了个人剂量计，由乌鲁木齐海关技术中心海关定期进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案。根据建设单位最近检测周期（2025年6月~2025年9月）的个人剂量检测数据（见附件10），中华人民共和国都拉塔海关辐射工作人员个人3个月有效剂量监测结果值为<MDLmSv。

（5）工作场所及辐射环境监测情况

根据现场监测结果可知，原有核技术利用场所中，货物车辆安全检查系统周围各监测点位处的周围剂量当量率均满足《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）中相关限值要求。监测结果表明：海关原有核技术利用场所运行良好，剂量率水平均能够满足相关标准要求，运行过程中未发现辐射异常情况。

（6）仪器设备配置情况

海关已为原有核技术利用场所共配备了2台个人剂量报警仪和1台辐射剂量率仪，用于安检设备运行期间的日常辐射安全监测。配备的辐射监测仪器已按照要求，定期进行检定校准，确保仪器的正常使用。

（7）辐射事故应急

海关已制定《都拉塔海关辐射事故应急预案》针对可能发生辐射事故类型，指明环境风险因素，严格按照事故应急处理程序进行事故处理，采取的应急处置措施；日常工作中，针对辐射工作人员，加强教育，严格按照规程操作，提高核安全文化素养。

现场发生辐射事故时，应第一时间启动应急预案，立即成立应急指挥领导小组，收集现场信息，核实施现场情况，迅速做好现场布控工作，两小时内填写初始报告，向当地生态环境主管部门书面报告；发生辐射事故的，还应同时向当地公安部门报告；造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫健行政部门报告。

组织制定射线装置控制方案并实施，进行组织分工并配合当地政府，布控射线装置波及地区的污染防治工作，并根据现场事态的发展变化及时修订方案，及时向对口部门报告和求援；对于受到或可能受到急性辐射损伤的人员，应迅速送往医院进行诊断和治疗；如有人员受到超剂量照射，应对超剂量照射人员建立详细档案和跟踪。应急处置后，对事故现场和周边环境进行检测，保证辐射环境恢复本底水平。

辐射安全管理机构负责根据实际情况，组织和实施本单位的辐射事故应急演习，每年至少组织一次辐射应急演习。演习结束后，及时进行总结、学习，以评估和验证辐射事故应急预案的可行性和有效性，必要时修订应急管理办法和响应程序。

根据海关提供资料可知，海关原有核技术项目在运行过程中，未发生相关辐射事故，所有安检设备运行均正常，辐射工作场所未发现辐射剂量异常情况，人员未发生超剂量照射情况，所有辐射安全设施运行正常。

1.5 工作人员及工作制度

本项目现有3名辐射工作人员进行货物/集装箱车辆查验工作（辐射安全管理人员1人、系统控制及图像检查1人，引导员1人），其中3人通过核技术利用辐射安全与防护知识培训及考核，取得相应成绩报告单。拟新增2名辐射工作人员，新增的辐射工作人员应建立个人职业健康和个人剂量档案，并通过核技术利用辐射安全与防护知识培训及考核，取得相应成绩报告单后才可上岗。

本项目辐射工作人员情况1-3，详细劳动定员及生产制度情况见表1-4。

表1-3 本项目辐射工作人员统计一览表

姓名	身份证号码	证书编号	有效期	备注
关金良	654123199605292217	FS21XJ2200031	2021.06.01~2026.06.01	/
杨志博	412727199808022075	FS25XJ2200024	2025.02.23~2030.02.23	
梁耀平	54262119821101003X	FS21XJ2200032	2021.06.01~2026.06.01	

表1-4 本项目制定的劳动定员及工作制度

岗位	人员数量（人）	工作制度	工作场所
辐射安全管理人员	1	8小时/天、5天/周、50周/年	主控室
系统控制及图像检查	2	8小时/天、5天/周、50周/年	
引导员	2	8小时/天、5天/周、50周/年	H986检查室

建设单位应委托具有职业健康检查资质的单位对本项目工作人员进行岗前、在岗期间

及离岗职业健康检查，应委托具有个人剂量监测资质的单位每季度对本项目工作人员进行个人剂量监测，并建立个人职业健康和个人剂量档案，长期保存。根据生态环境部《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事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853号）和《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）精神，后期新增的辐射工作人员应到国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行报名培训（<http://fushe.mee.gov.cn>）并参加考核，经考核合格后方可上岗。

1.6 产业政策相符性

本项目的应用目的为通关车辆和集装箱安全检查，符合海关安全监管政策的要求。经对照《产业结构调整指导目录（2024 年版）》，第六项核能中第4条“同位素、加速器及辐照应用技术开发，辐射防护技术开发与监测设备制造”可知，本项目属于国家鼓励类，因此本项目的建设符合国家产业政策要求。

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、教学等各种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
1	车载移动式集装箱/车辆检查系统	II类	1	MT1213DE	电子	6.0MeV	距靶1m的等中心处的X线辐射剂量率为4.38Gy/h	安全检查	H986检查室	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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	气态	/	/	极少量	极少量	极低浓度	/	经大气扩散稀释，其影响可不考虑
氮氧化物	气态	/	/	极少量	极少量	极低浓度	/	经大气扩散稀释，其影响可不考虑
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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》（2015年1月1日起修订实施，2018年修订）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2003年9月1日起施行，2018年12月29日修订）；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003年10月1日起实施）；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号，2017年）；</p> <p>(5) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（中华人民共和国国务院令第449号，根据2019年3月2日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订）；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第18号2011年5月1日施行）；</p> <p>(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021版）》（2020年11月30日）；</p> <p>(9) 《关于发布射线装置分类的公告》（环境保护部公告2017年第66号，2017年12月5日）；</p> <p>(10) 《新疆维吾尔自治区辐射污染防治办法》（新疆维吾尔自治区人民政府令第192号，2015年7月1日起施行）；</p> <p>(11) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部令第20号，2021年修订）；</p> <p>(12) 《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）</p> <p>(13) 《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事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853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>
------	---

技术标准	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</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》(HJ 10.1-2016)；</p> <p>(3) 《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》(GBZ143-2015)；</p> <p>(4) 《辐射型货物和(或)车辆检查系统》(GB/T19211-2015)；</p> <p>(5) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157—2021)；</p> <p>(6) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)；</p> <p>(7) 《室内空气质量标准》(GB/T18883-2022)；</p> <p>(8) 《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979-2018)；</p> <p>(9) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。</p>
其他	<p>(1) 《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究报告》(1989年)；</p> <p>(2) 《环境影响评价委托书》(伊犁哈萨克自治州都拉塔口岸管理委员会)；</p> <p>(3) 《辐射防护导论》(方杰, 1988年8月)；</p> <p>(4) 《辐射防护手册第一分册辐射源与屏蔽》；</p> <p>(5) 《Radiation Protection Design Guidelines for 0.1-100MeV Particle Accelerator Facilities》(NCRP Report No.51) (美国国家辐射防护与测量委员会)；</p> <p>(6) 《都拉塔口岸国门联检区综合提升改造工程》建设项目环境影响登记表(都拉塔口岸规划建设环境管理局, 2019年8月)备案号(201965402200000152)；</p> <p>(7) 《关于伊犁州都拉塔口岸通关能力提升配套设施建设项目立项的批复》(都拉塔口岸社会经济发展局)批复编号(伊州都经[2025]45号)；</p> <p>(8) 《产业结构调整指导目录(2024年本)》。</p>

表7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目都拉塔口岸联检区使用II类射线装置，根据《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ/T10.1-2016)的规定，“……射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外50m的范围……”，本项目建设长48.2m、宽14.3m的混凝土实体屏蔽检查室，出/入口设置电动挡杆并张贴警示标识，禁止无关人员进入。因此本项目辐射环境评价范围确定为检查室外延50m区域，车辆检查装置周边环境和评价范围见图1-2、图1-3。

7.2 保护目标

本项目拟建场所评价范围内无居民住宅，因此本项目保护目标主要为工作场所周围活动的职业人员和周围公众人员，本次评价环境保护目标详见下表7-1。

表7-1 本项目主要环境保护目标一览表

所在场所	方位	与检查室的距离(m)	人 数	保护目标
引导员等候区	检查室外东北侧	3	1-2	职业(辐射工作人员)
司机等候区		3	1-3	公众人员
保安室	检查室外西北侧	46	1	公众人员
紧邻已建检查室内	检查室西侧	紧邻	1-3	公众人员

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）中规定：

“第4.3.3.1条 对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束为前提条件（治疗性医疗照射除外）。”

“第4.3.3.2条 防护与安全最优化的过程，可以从直观的定性分析一直到使用辅助决策技术的定量分析，但均应以某种适当的方法将一切有关因素加以考虑，以实现下列目标：

- a) 相对于主导情况确定出最优化的防护与安全措施，确定这些措施时应考虑可供利用的防护与安全选择以及照射的性质、大小和可能性；
- b) 根据最优化的结果制定相应的准则，据以采取预防事故和减轻事故后果的措施，从而限制照射的大小及受照的可能性。”

附录B中规定的¹职业照射和公众照射的年剂量限值：

附录B1.1职业照射

附录B1.1.1剂量限值

附录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（但不可做任何追溯性平均），
20mSv；

- b) 任何一年中的有效剂量， 50mSv。

公众照射剂量限值

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，如果各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，对辐射工作值的一个合理达到的尽可能低的水平。

根据辐射防护最优化原则，应尽量降低人员受照剂量。本报告表对于辐射工作人员取年有效剂量限值的1/4作为年有效剂量约束值，本项目职业工作人员的职业照射年剂量约束值取5mSv/a；公众人员采用年剂量限值的1/10，即0.1mSv/a作为年计量管理约束值。

2、《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）中规定：

本标准规定了货物/车辆辐射检查系统（以下简称检查系统）的辐射水平控制、安全设施、操作、监测与检查等放射防护要求。

本标准适用于采用下列类型的辐射对货物、运输车辆、货运列车进行扫描成像的检查系统：

- 加速器（最大电子能量小于10MeV）产生的X射线；
- 密封放射源释放的 γ 射线；
- （D， D）和（D， T）反应产生的快中子。

本标准不适用于采用X射线机的检查系统、背散射式的检查系统及计算机断层扫描检查系统。

4检查系统分类

4.2按结构形式分类:

- a) 固定式检查系统：辐射源和探测器系统固定不动，移动被检物通过有用线束区实现辐射成像的检查系统。检查系统的辐射屏蔽通常采用建筑物屏蔽或围栏等方法；
- b) 移动式检查系统：被检物固定不动，辐射源和探测器系统围绕被检物移动实现辐射成像的检查系统。检查系统的辐射屏蔽可采用自屏蔽、围栏或建筑物屏蔽等方法，可以在不同检查场地移动使用。

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GB 18871的要求，并制定年计量管理目标值。

6.2辐射源箱的泄漏辐射水平

6.2.1加速器辐射源箱

无建筑物屏蔽的移动式检查系统中的加速器辐射源箱，加速器泄漏率应不大于 2×10^{-5} ；其他情况下应不大于 1×10^{-3} 。

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，驾驶员位置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。

7.1.2门联锁

所有辐射源室门、进入控制区的门及辐射源箱体外防护盖板等应设置联锁装置，

与辐射源安装在同一辆车上的系统控制室的门也应设置联锁装置。上述任一门或盖板打开时，射线不能产生或出束。

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。

7.1.4加速器输出剂量联锁

X射线检查系统的加速器输出剂量超出预定值时，加速器应能自动停止出束。

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；
- b) 在X射线检查系统的加速器出束口处应配置辐射剂量监测仪表实时监测输出剂量，并在检查系统操作台上显示输出剂量率；

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A.1的相关要求进行检查，确认其处于正常状态。

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，并做好安全记录。

8.2 安装调试和维修时的要求

8.2.1 检查系统的安装调试和维修人员，除应接受放射防护培训且考核合格外，还应经过设备厂家专业技术培训合格后，方可进行相关的安装、调试和维修工作。

8.2.2 在设备调试和维修过程中，如果需要解除安全联锁，应先获得安全管理人员批准，并设备醒目的警示牌。工作结束后，操作人员应先恢复安全联锁并确认检查系统正常后才能使用。

9 辐射防护监测与检查

9.2 验收监测和检查

9.2.1 检查系统出厂前，生产单位应按本附录A中的验收监测和检查要求，对设备的辐射防护性能进行全面的型式试验，确认与辐射防护和安全有关的设计要求得到满足后方可出厂。

9.2.2 检查系统运营单位在产品正式使用前，应按国家有关法规规定委托具有相应资质的机构按附录A中的要求，进行验收监测和检查，并经审管部门验收合格后方可投入正式运行。

9.3 常规监测和检查

检查系统在正常运行中，运营单位应按附录A中的要求定期进行常规监测和安全检查，及时排除隐患，杜绝事故的发生。

3、《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中规定：

4 环境噪声排放限值

4.1 建筑施工中厂界环境噪声不得超过表1规定的排放限值。

表1 建筑施工场界环境噪声排放限值

单位：dB（A）

昼间	夜间
70	55

4.2 夜间噪声最大声级超过限制的幅度不得高于55dB（A）。

4、大气环境评价标准

《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）中7.6条款规定了：
辐射源室内应有良好的通风，以保证臭氧的浓度低于 $0.30\text{mg}/\text{m}^3$ 。

《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)中二级标准限值要求，臭氧小时平均浓度限
值 $0.20\text{mg}/\text{m}^3$ 。

表8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

中华人民共和国都拉塔口岸国门联检区位于新疆维吾尔自治区伊犁哈萨克自治州察布查尔锡伯自治县行政辖区西端 67 团境内，南倚乌孙山，北临伊犁河，东连察县爱新舍里镇，西与哈萨克斯坦共和国阿拉木图州春贾区接壤。对应口岸为科里扎特口岸，距察布查尔县城约 53km，距伊宁市约 70km，距霍尔果斯口岸 90km，距哈国原首都阿拉木图市 247km。拟建H986 在国门东北侧 470m处，坐标E:80°37'45"E , 43°40'39"N;

项目地理位置见上图 1-2、图 1-3。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

8.2.1 评价对象

拟建车辆检查装置周围的辐射环境现状。

8.2.2 监测因子

环境 γ 辐射空气吸收剂量率。

8.2.3 监测目的

环境 γ 辐射剂量率测量是辐射环境监测工作的组成部分，其主要目的：

a) 为估算辐射源在环境中产生的 γ 辐射对关键人群组或公众成员所致外照射剂量提供资料。

b) 为验证辐射源的辐射或流出物释放是否符合法规、标准和管理限值的要求提供资料。

c) 监视辐射源的状况，为异常或意外情况提供警告。

d) 获得环境 γ 辐射天然本底水平和人为活动所引起环境 γ 辐射水平变化的资料。

e) 为核与辐射应急响应决策提供 γ 辐射水平信息。

8.2.4 监测方案

1、监测单位：乌鲁木齐星辰汇峰环保科技有限公司

2、监测日期：2025年9月26日

3、标准依据：《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）

4、天气环境条件：天气：阴；温度：26.7°C；相对湿度：32.6%。

5、监测仪器：监测仪器参数见表8-1。

采用监测的设备量程范围为：主机量程为0.01~50mGy/h（主机配置盖革计数管探测器）；探头量程为：1nGy/h~1000.00 μ Gy/h（探头配置NaI闪烁体）。参照《环境 γ 辐射剂量率监测技术规范》（HJ 61-2021）。

量率测量技术规范》（HJ1157—2021），所使用监测设备满足标准中5.2仪器指标通用要求“a) 量程：量程下限应不高于 1×10^{-8} Gy/h；量程上限按照辐射源的类型和活度进行选择，应急测量情况下，应确保量程上限符合要求，一般不低于 1×10^{-2} Gy/h。”的要求。

6、方案监测点位：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）中要求：“5.3.3.1 应用粒子加速器的辐射环境监测：对于 γ 辐射空气吸收剂量率，点位布设应选择在环境敏感点，在运行前开展一次监测。”

7、都拉塔口岸国门联检区现有H986集装箱/车辆检查系统已通过验收，验收时辐射防护屏蔽设施的防护能力满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）的要求，未出现异常，现状监测时不对现有H986集装箱/车辆检查系统运行状态再次进行监测。监测报告见附件11。

本项目在拟建辐射工作场所四周及监测点，共布设8个环境 γ 辐射剂量率监测点，满足标准和规范要求。

表8-1 监测仪器参数

仪器名称	环境级X、 γ 巡测仪
仪器型号	RJ32-3602
仪器编号	XCJC-YQ-026
能量响应范围	能量响应： $20\text{KeV}\sim3\text{MeV}$ ；
剂量率测量范围	探测器剂量率范围： $1\text{nGy/h}\sim1000.00\mu\text{Gy/h}$ (主机量程为 $0.01\sim50\text{mGy/h}$)
检定单位	深圳市计量质量检测研究院
检定证书编号	JL241381196399
有效日期	2024.04.11~2025.04.10
校准因子	0.99

8.2.5 质量保证措施

乌鲁木齐星辰汇峰环保科技有限公司CMA证书编号为203112050002，所有从事监测的工作人员均经过培训，持有上岗证书。辐射检测仪器满足相关规范要求及本次监测需要。

- 1、合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性。
- 2、监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核合格并持有合格证书上岗。
- 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、每次测量前、后，均检查仪器的工作状态是否正常，并对仪器进行校验。

5、由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

6、报告严格执行三级审核制度，经校对、审核，最后签发。

8.3 监测点位及结果

2025年9月26日，乌鲁木齐星辰汇峰环保科技有限公司对都拉塔口岸查验基础设施建设项目（入境H986）周围环境进行现状监测，监测布点图见图8-1。检测报告见附件6。本项目监测结果如表8-2。

表8-2 环境 γ 辐射剂量率监测布点及结果一览表

序号	点位描述	监测结果 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
1	拟建H986检查室北侧	0.115
2	拟建H986检查室东侧	0.123
3	拟建H986检查室南侧	0.113
4	拟建H986检查室西侧已建检查室	0.130
5	拟建H986检查室中心	0.120
6	拟建H986检查室东北侧3m引导员及司机等候区	0.139
7	拟建H986检查室西北侧37m保安室	0.109
8	拟建H986检查室北侧275m主控室	0.104

注：环境 γ 辐射致空气吸收剂量率监测结果未扣除宇宙射线响应的贡献值，监测结果已经过仪器校准因子的修正。

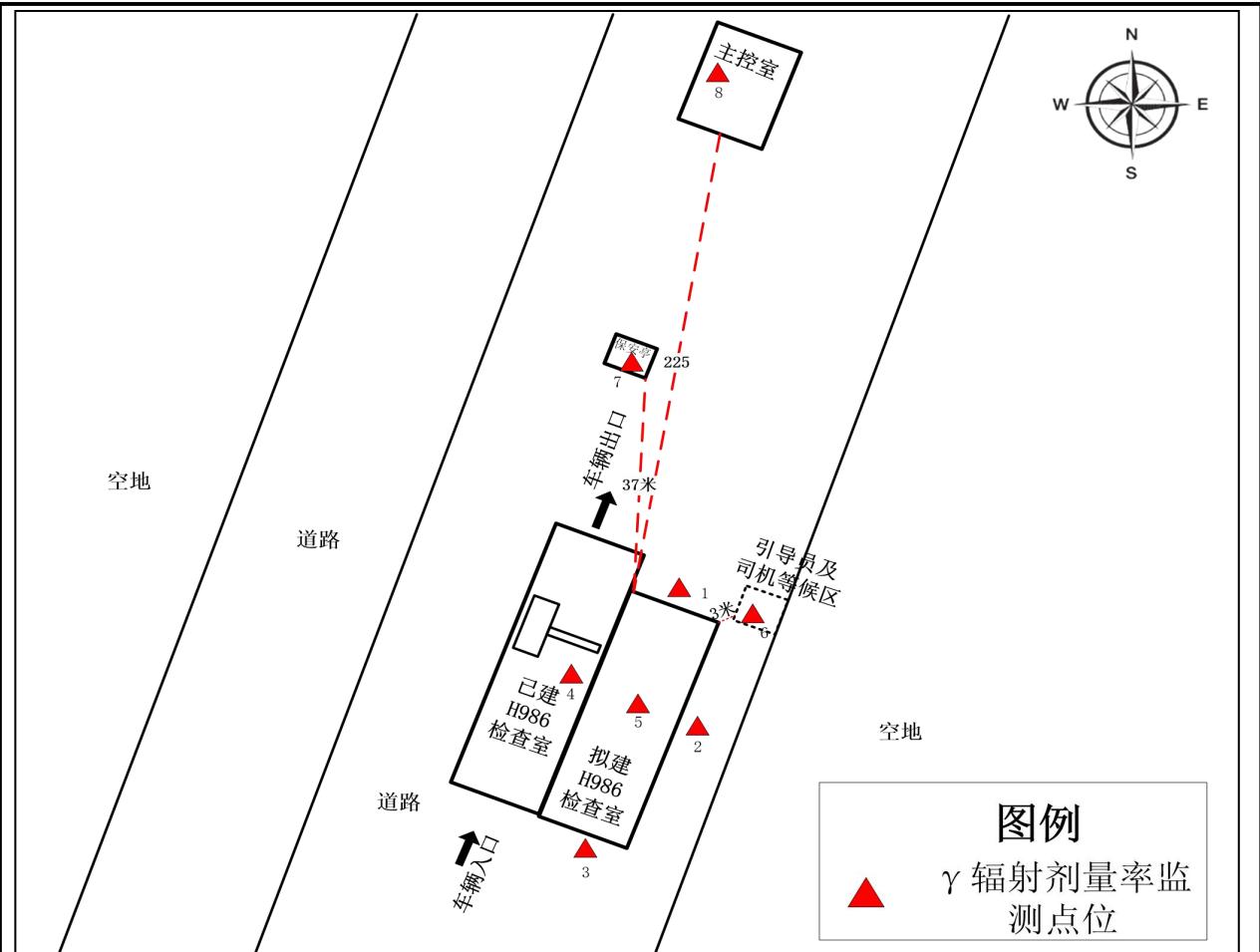


图8-1 拟建H986检查室周围X- γ 辐射监测点位示意图

8.4 环境现状调查结果的评价

由表8-2的测量值来看，拟建H986车辆检查装置周围环境的X- γ 辐射致空气吸收剂量率监测结果在 $0.104\sim0.139\mu\text{Sv}/\text{h}$ ($0.104\sim0.139\mu\text{Gy}/\text{h}$) 之间；对照《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究报告》(1989年)中伊犁哈萨克自治州关于“天然贯穿辐射”之“室外剂量率”的范围 ($0.0774\sim0.1508\mu\text{Gy}/\text{h}$)，本项目监测结果符合伊犁哈萨克自治州的本底水平范围。

表9 项目工程分析与污染源项

9.1MT1213DE车载移动式集装箱/车辆检查系统工程设备与工艺分析

MT1213DE车载移动式集装箱/车辆检查系统是同方威视技术股份有限公司研制与生产的加速器辐射成像货物检查系统，该型号的检查系统是为适应国内/外海关、港口、航空和公路运输等大批量集装货物实现快速安全检验而设计。



图9-1 MT1213DE系统扫描状态（仅供参考）

9.1.1MT1213DE安检系统的组成和功能

本项目MT1213DE型车载移动式检查系统包括以下七个部分：

(1) 加速器分系统

主要由加速管总成、微波总成、真空装置、恒温水冷却装置、供气装置、调制器等部分组成，其主要功能是按照预先设定的频率交替射出高能（6MeV）和低能（3MeV）的X射线。

(2) 探测器分系统

包括阵列探测器、前端电路、探测器电源装置等几部分。其主要功能是将透过集装箱的X射线转换成模拟电信号，并发送到图像获取分系统。

(3) 图像获取分系统

主要由模数变换与缓冲控制模块、扫描数据获取模块、可编程振荡触发模块等部分组成。

(4) 扫描控制分系统

扫描控制分系统主要由机械控制模块、多用途互连模块、安全联锁装置、电源控制模

块、扫描控制站、扫描控制机柜、手动操作台、辐射剂量监测仪、闭路监视装置、内部对讲装置、声光报警装置等组成，用来保证和控制整个系统的运行。扫描控制分系统可让操作员同时通过多角度摄像监控设备对系统工作场地进行实时监控，并提供对整个系统安全联锁装置的控制，主要任务包括三方面：一是为各个分系统供电并提供过载短路保护；二是对系统的整个扫描运行过程进行控制；三是在扫描运行过程中保证人员和设备的安全。本项目扫描控制分系统位于检查室北侧联合办公区控制室内，控制室工作人员在控制台下发出指令后，信号通过与扫描装置连接的线缆传输至扫描车，线缆被安装在检查室内车辆移动路径上方的工字钢滑轨上。

(5) 扫描装置分系统

主要由扫描车、扫描驱动以及厢体间连接机构等组成。其主要功能为承载加速器、探测器及图像获取分系统，并可在扫描控制分系统的控制下对集装箱进行自动扫描。

(6) 运行检查分系统

控制整个系统运行、检查货物图像，管理与系统运行及图像检查有关的所有数据和信息。

(7) 辐射防护设施

包括加速器和探测器周围自带屏蔽措施（包括调制器门、加速器X射线机头的面板加速器舱门等）、栏杆、急停按钮、门机联锁等相关屏蔽防护设施，用以保护相关人员免受射线辐照伤害。

9.1.2 安检系统原理

MT1213DE车载移动式集装箱/车辆检查系统是一种加速器成像设备，主要用于对集装箱货物的安全检查。

MT1213DE车载移动式集装箱/车辆检查系统是利用加速器产生的X射线穿过被探查的运输车辆，被高压充气阵列电离室所接收。由于物品不同部位对X放射线的吸收程度不同，则高压充气阵列电离室输出的信号强弱也不同，将强弱不同的信号经图像处理系统处理后，反映在荧光屏上的就是被探查物品的图像在检测过程中，被准直成窄片状的X射线穿过客体后射入与之相匹配的沿垂直方向排列的阵列电离室探测装置。探测装置由大量相互独立的电离室单元按序排列组成，每个电离室单元的输出信号与其所在位置接收到的X射线强度成正比，而此处X射线又与射线穿行路径上所经客体相应部位的吸收能力相关。把各电离室单元的信号采集并按序排列，显示出来，就获得图像的一条扫描线。随检测门架或被检客体的移动，客体图像的一条条扫描线顺序显示出来，就获得反映运输车辆内部物

质分布状况的二维辐射投影图像。

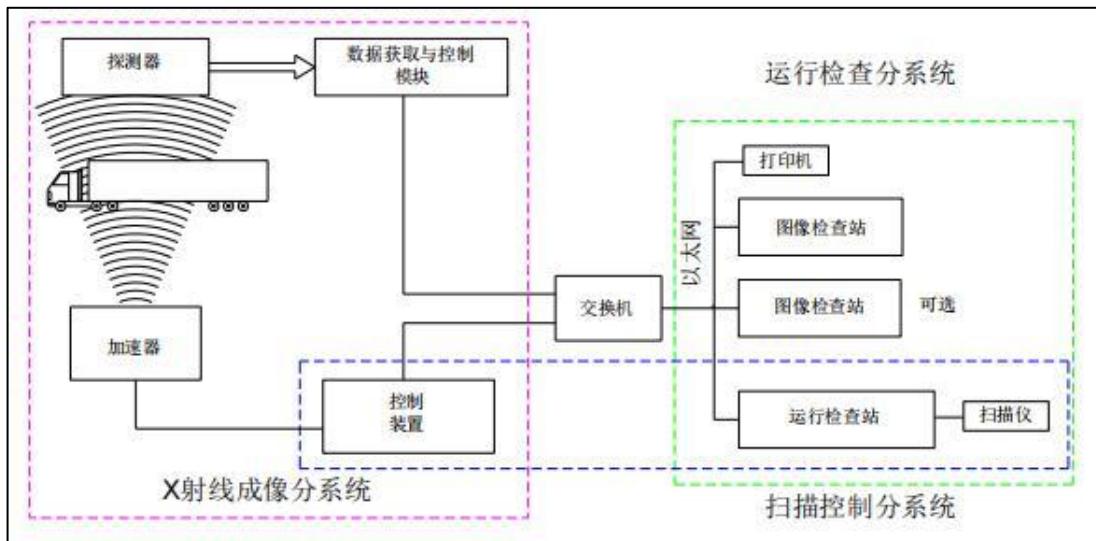


图9-2 检查系统的构成及逻辑结构

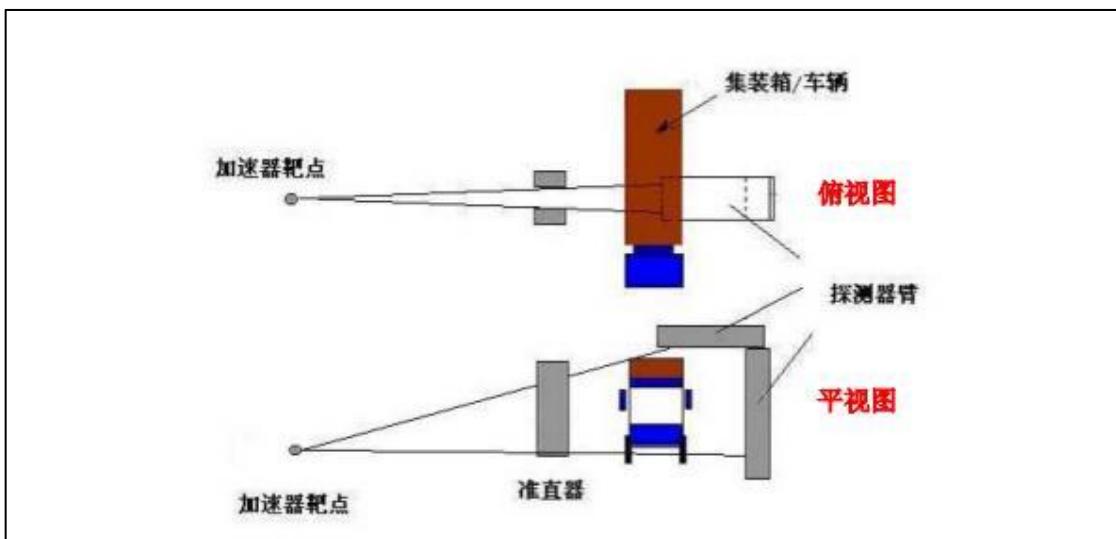


图9-3 MT1213DE检查系统X射线成像分系统示意图

本系统采用交替双能（6/3MeV）驻波电子加速器，它可以按照预先设定的频率交替射出低能（3MeV）和高能（6MeV）的X射线。

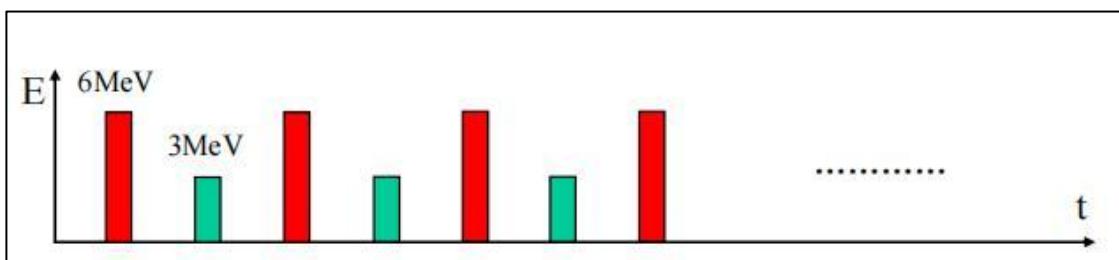


图9-4 6/3MeV交替双能脉冲示意图

当高能和低能X射线穿透相同物质时，因为不同的等效质量衰减率，在扫描图像中得

到的灰度值是不一样的。高、低能量X射线对应的被检物质图像灰度值之比取决于物质的等效原子序数，等效原子序数越高，该比值越高，所以通过这种相对应的关系和特殊的双能算法对衰减后的高能X射线信号和低能X射线信号进行处理，可以获得被扫描物质的等效原子序数所在的范围，从而进行物质识别。

由于采用了交替双能成像技术，系统仅需进行一次扫描，就能够同时生成高能、低能灰度图像和物质识别的彩色图像。而不需要来回扫描几次，从而节省了扫描时间、提高了系统的通过率。

9.1.3 工作流程及产污环节

MT1213DE型集装箱/车辆检查系统的工作流程及产污环节如下图所示：

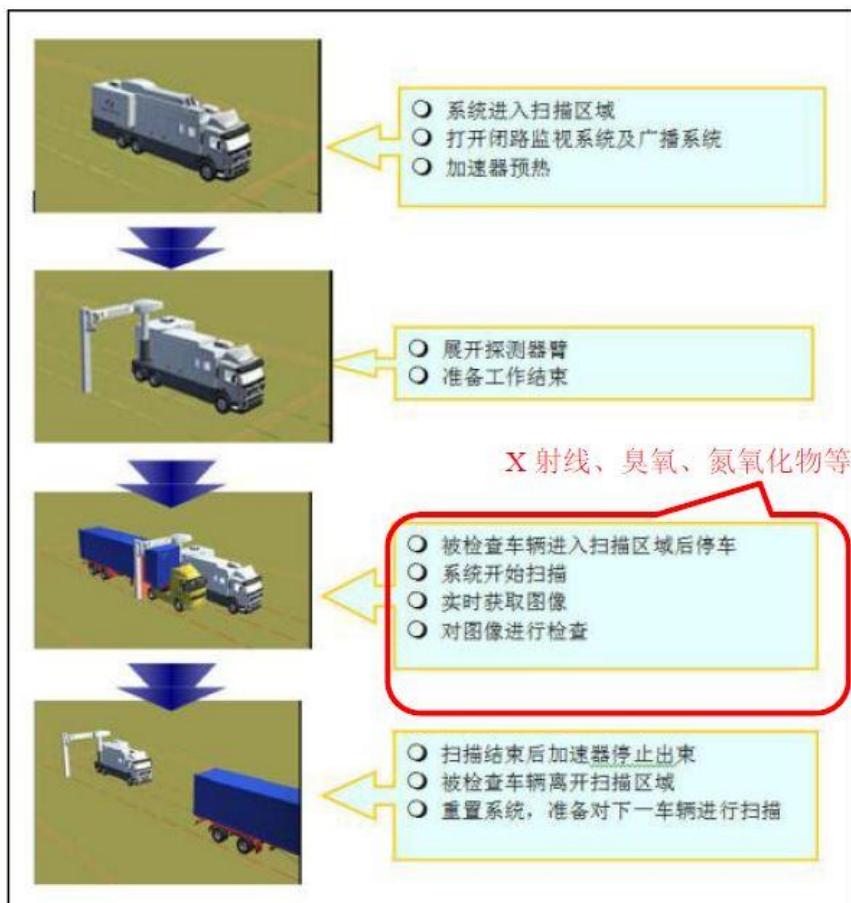


图9-5 MT1213DE安全检查系统的检测流程及产污环节图

综上所述，检查系统对被检车辆/集装箱进行扫描的过程中污染因素主要是X射线、臭氧、氮氧化物。当扫描结束后，X射线也随之消失。

检查系统出束通过自动触发装置进行，无需引导员引导，引导员主要在监督区之外检查查验大厅内及邻近区域的情况，并及时反馈给控制室。被检车辆行进过程依次触发检查系统设置的区域激光来判定是否为车辆驶入，车型、车速等是否符合出束要求，否则加速

器不允许出束。检查系统建有大量的货车/集装箱车辆车型数据库，根据数据库中车型数据，被检车辆通过时依次触发区域激光系统。若被检车型不能被系统数据库识别，则加速器不能出束。

本项目车载检查系统为主动式查验方式，适用于精细检查，查验时被检车辆静止不动，车载检查系统以0.4m/s的设计速度移动、出束，对被检车辆完成扫描检查，检查过程中辐射工作场所内无人员停留，被检车辆司机将车辆开入检查区域后，离开检查区域至司机候检区进行等候；设备操作人员位于控制室内进行加速器的控制及通过电机控制车载检查系统移动、启停。实际查验工作中仅采用主动模式进行车辆安全检查。

检查室外引导员在系统出束时避开出束方向进行巡检。建设单位应加强对待检车辆司机的提前宣传和告知工作，在查验大厅外合适的位置设置警示标志、检查流程、并进行必要的讲解和指导。具体工作流程如下：

- (1) 工作人员开启系统，系统开机自检。
- (2) 在外场工作人员的指挥下，货物由货主车辆送至货物/车辆辐射检查系统场区内待检停车场。
- (3) 根据引导员的指挥，司机驾驶待检货物车辆驶入上坡台，由录入设备采集该货物数据信息，并发送到系统控制室内的计算机内。
- (4) 上坡台前的放行杆抬起，待检车辆前轮开上在受检位置，驾驶员下车离开待检车辆，引导员指引司机步行至出口。确认驾驶员步行至受检车辆司机等候区后，引导员在出口处按下监视装置的确认按钮，将信息反馈回控制室，控制室内工作人员开始扫描工作。
- (5) 控制室接收到引导员和司机在出口外的确认信息，控制室工作人员通过检查系统的监视装置再次确认扫描通道内无人员停留后，将扫描通道两端挡杆关闭，准备出束时黄色警灯亮，警铃响起；系统开始出束时红色警灯亮、警铃响。检查系统开始运行并产生X射线，开始扫描。
- (6) 扫描过程中加速器产生高能X射线脉冲，射线穿过被检车辆；高灵敏度探测器阵列接收X射线，并生成一系列的数字图像信号；当整个扫描过程结束时，扫描图像会被自动保存到系统中，图像检查站可以获得被检车辆的扫描图像，通过分析图像形状与外形轮廓，有效辨别、发现错报、违禁、危险品，查明待运品名与货物是否一致。
- (7) 扫描过程中，司机撤离至受检车辆司机等候区等待扫描结束；引导员撤离至距离H986运行区域出入口3m外，并在周围巡视，防止人员误入。
- (8) 扫描完成后，检查系统停止运行，X射线不再产生，扫描通道挡杆打开，引导员

返回，进行下一次的引导工作。

(9) 扫描结束，司机返回扫描通道，将车辆开出。

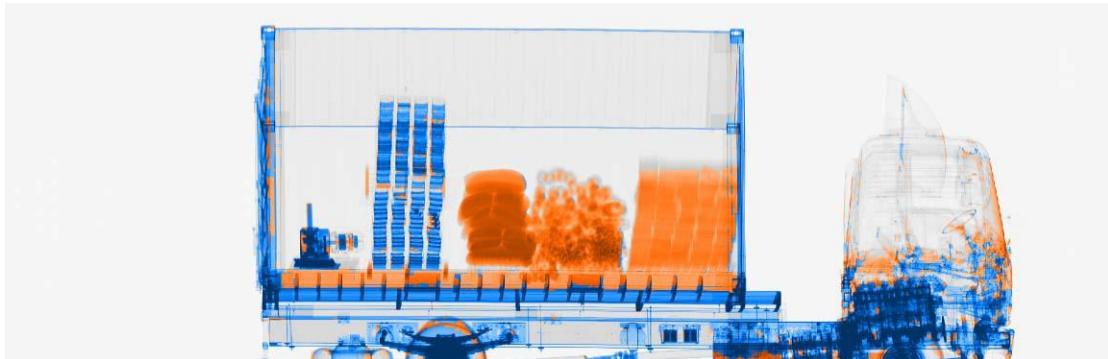


图9-6 MT1213DE系统双能彩色图像（仅供参考）

9.1.4 MT1213DE安检系统工作负荷

根据建设单位提供的资料，本项目一年工作250天，一天工作8个小时。该设备扫描速度为0.4m/s，一次扫描23m长(取保守值，包括集装箱和货车车头)的集装箱需用时约57.5s，每小时检查20辆左右集装箱车辆，加速器出束时间最多为 $8h \times 20 \times 250d \times 57.5s / 3600 \approx 639h$ 。辐射工作人员每班5人，5天8小时工作制，年工作250天。

9.1.5 人流、物流路径规划

本项目运行阶段的人流、物流路径规划。具体见图9-7。

(1) 人流路径规划：本项目辐射工作人员活动区域在控制室及检查室；引导员指挥车辆进入检查室停放到指定位置后返回检查室外巡视；被检车辆司机的路径为将车辆停放待检区域后，下车走出检查室到受检车辆司机等候区及检查完毕后返回开出的路径。

(2) 物流路径规划：主要是被探测对象，即被检车辆的移动路径。

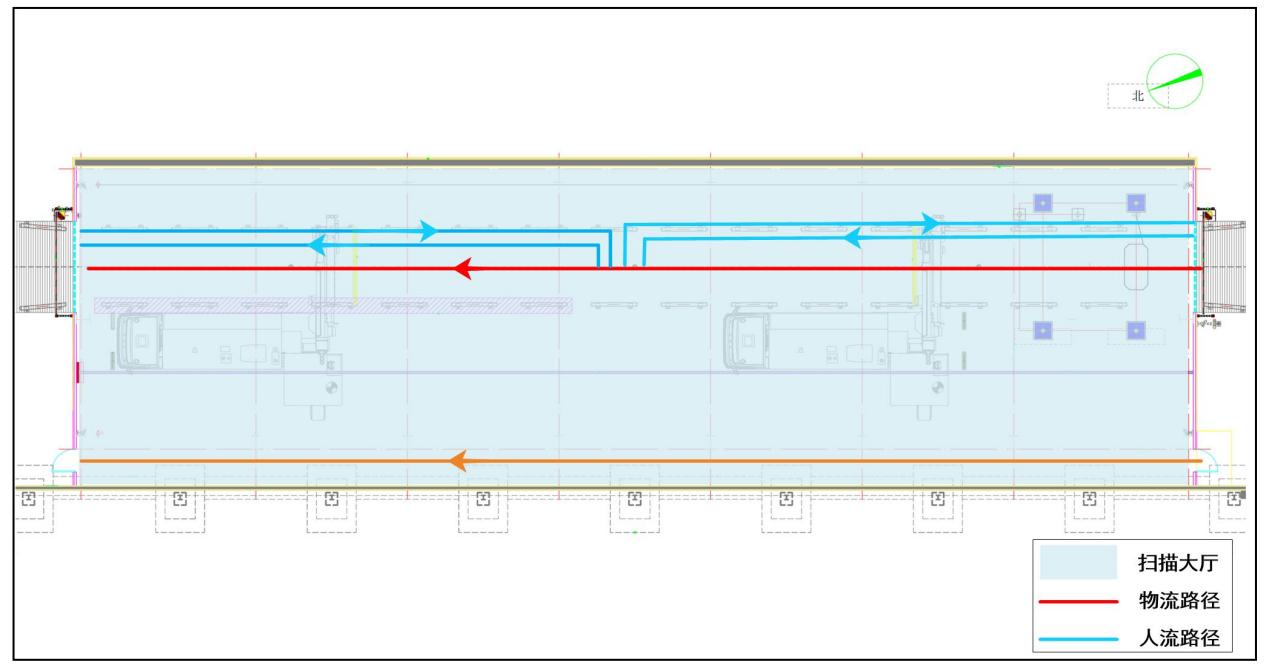


图9-7 MT1213DE安全检查系统的人流、物流路径图

9.3 污染源项描述

表9-1 MT1213DE型车载移动式检查系统主要性能参数

项目	指标及参数
射线源	交替双能电子加速器
张角（竖直方向）	47°
型号	MT1213DE
最大能量	最大6MeV (6/3MeV交替双能)
加速粒子	电子
物质识别	区分有机物、无机物，分别用特定的颜色标识
被检查车辆最大尺寸	18m (长) × 2.8m (宽) × 4.8m (高)
扫描高度	地面以上0.4~4.8m
扫描方式	主动模式：被检物体不动，扫描装置移动
射线束中心轴上距靶1米处的剂量率	4.38Gy/h
加速器泄漏率	不超过2E-05
有用束方向	有用束朝南
扫描速度	0.4m/s

9.3.1 放射性污染源分析

由加速器的工作原理可知，项目运行期主要污染因子为X射线，来自系统中的加速器，所产生的X射线是随加速器的开关而产生和消失。根据厂家资料，本项目的MT1213DE型车载移动式检查系统加速器在距靶1m的等中心处的X射线辐射剂量率为4.38Gy/h。加速器产生X射线，扫描货运集装箱后，本项目的辐射源项可分为以下：①透射线，在X射线准直角范围内的X射线；②泄漏射线，准直角范围以外的X射线；③散射线，由X射线的初级辐射投照到物体表面散射产生的射线。

NCRP报告给出的钨（W）发生光致反应（ γ , n）的阈值为8.0MeV，拟建设项目采用的电子直线加速器最大能量为6MeV，低于钨靶发生（ γ , n）反应的阈值，所以可以不考虑中子贯穿辐射和感生放射性。

9.3.2 非放射性污染分析

固体废物：本项目采用数字化终端成像系统，完成扫描后立即显示在显示终端上，不涉及使用胶片等显影材料，不产生固体废物。本项目拟设置辐射工作人员5人，产生的生活垃圾约为1kg/人天，按照都拉塔口岸拟制订工作制度，每天工作8小时，每周工作5天，口岸常年通关后每年工作50周来计算，本项目每年产生的生活垃圾为1.25t。辐射工作人员产生的生活垃圾依托都拉塔口岸联检区垃圾收集设施，集中收储，定期由当地环卫部门统

一处理。

废水：本项目采用数字化终端成像系统，完成扫描后立即显示在显示终端上，不涉及使用定影液、显影液，不产生废水；本项目拟设置辐射工作人员5人，产生的生活污水约为24L/人·天，按照都拉塔口岸拟制订工作制度，每天工作8小时，每周工作5天，口岸常年通关后每年工作50周来计算，本项目产生的每年产生的生活污水为30t。辐射工作人员产生的生活污水排入依托都拉塔口岸联检区污水管网，最终排入市政管网。

废气：设备运行中，空气在X射线的作用下，会使空气电离产生微量臭氧（O₃）、氮氧化物（NO_x）。该检查系统安装在足够开阔的空间内，采取自然通风形式（空气的对流和扩散）对O₃及NO_x进行稀释。运营期辐射工作场所臭氧浓度满足《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）中“臭氧的浓度低于0.3mg/m³”的限值要求。氮氧化物（主要为二氧化氮）浓度满足《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）中的限值要求。

9.4 事故工况下的污染源项

根据本项目设备的使用特点，以下几种异常情况下工作人员或其他人员可能接触到高剂量X射线照射：

(1) 由于管理不善，在加速器出束前工作人员、周围公众成员尚未撤离扫描通道或者在系统出束时现场工作人员、周围公众成员误入辐射控制区，导致上述人群受到不必要的照射。

(2) 安全联锁装置或报警系统发生故障的情况下，有人误入正在运行的加速器扫描通道，工作人员无法阻止其进入或无法立即终止加速器工作，导致误入人员受到超剂量照射。

(3) 维修人员在维修加速器的时候操作不当，加速器误出束，造成的误照射。

(4) 检查系统车头自动避让失效，导致司机受到超剂量的照射。

上述事故工况当设备断电后无任何辐射产生，主要污染物源和污染途径同正常工况状态。

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

本项目共设一台车辆检查装置，H986检查室为单层的钢筋混凝土框架结构建筑，配套拟建检查室为单层的钢筋混凝土框架结构建筑，检查室出入口设置电动挡杆，挡杆与检查室施以围栏防护，出入口安装红外报警装置。检查室出入口处采用电动钢制卷帘门（检查系统运行过程中，铁门不关闭）。拟建检查室长48.2m、宽14.3m，为西南—东北走向的矩形区域；拟建检查室总高度为9m，有效混凝土屏蔽挡墙东侧高为7.5m，西侧为高为9m。扫描系统主束方向朝东，检查室南侧为入境车辆进口，北侧为车辆出口，检查室东北侧约3m处为受检车辆司机等候区。（地理位置见图1-1，项目周围环境布局示意图见图1-2，检查系统平面图见图10-1，剖面图见图10-2）

本项目检查系统有完整的检查流程，系统自带屏蔽防护且设计实体屏蔽防护，与办公建筑有一定的距离，最大限度地确保了人员的安全，项目运行过程中设备采取了自屏蔽、实体屏蔽、距离防护措施及其他安全措施，所以总平面布置是合理的。

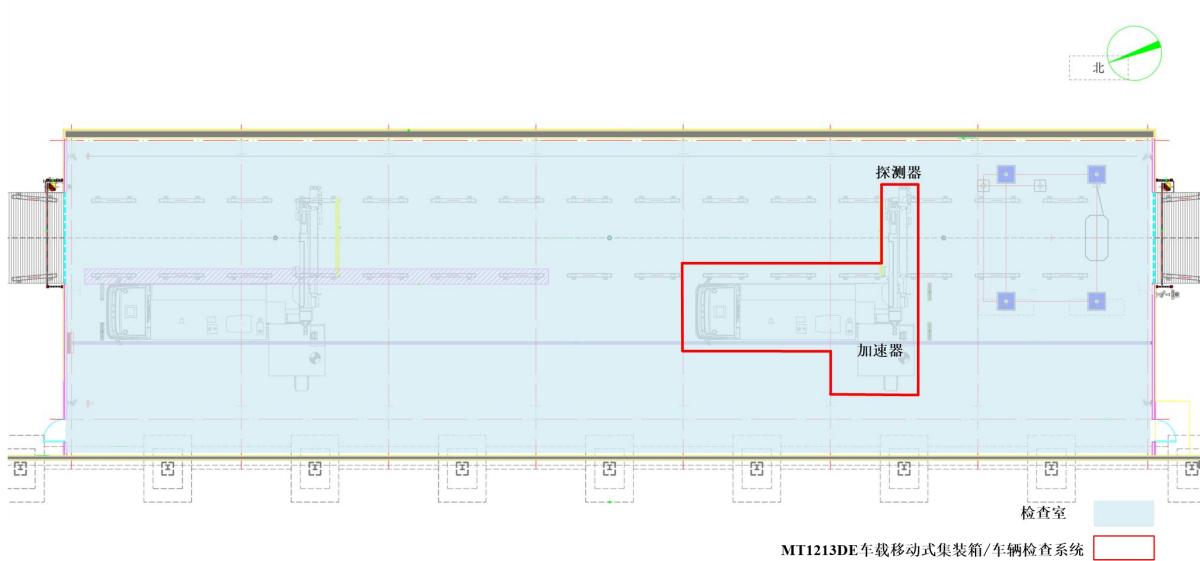


图10-1 MT1213DE车载移动式集装箱/车辆检查系统平面设计图

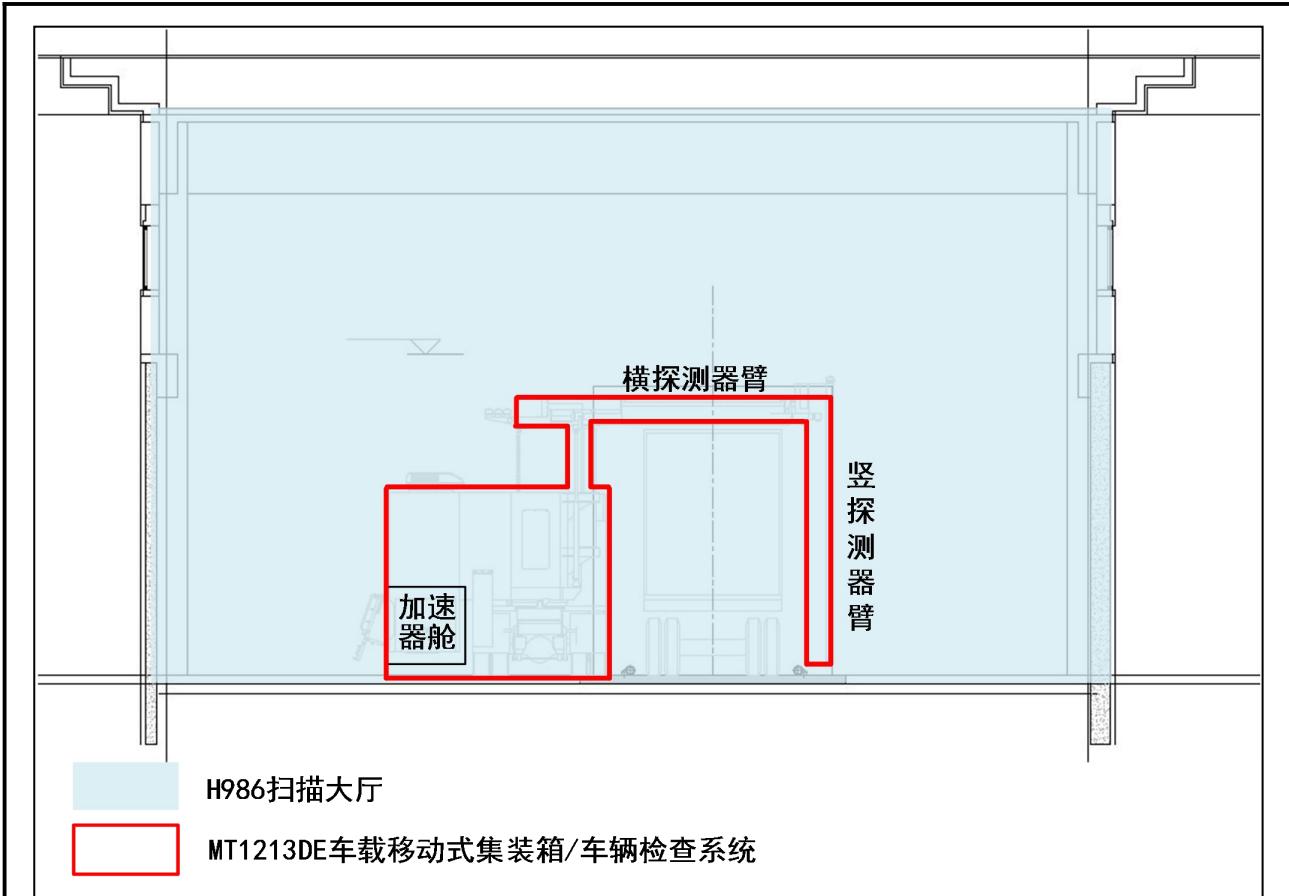


图10-2 MT1213DE车载移动式集装箱/车辆检查系统剖面设计图

10.1.2 工作场所分区管理

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射工作场所的分区原则，“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；将未被定为控制区，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的区域定为监督区”，结合《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ 143-2015）中对于辐射工作场所的分区要求：

“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：

- a) 对无司机驾驶的货运车辆或货物的检查系统，应将辐射源室及周围剂量当量率大于 $40\mu\text{Sv}/\text{h}$ 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；
- 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；
- c) 对有司机驾驶的货运列车的检查系统，应将辐射源室及有用线束区两侧距中心轴不

小于10m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；

d) 与辐射源安装在同一辆车上系统控制室划定为监督区。”

本项目属于无司机驾驶的货运车辆或货物的检查系统，本项目辐射源为电子驻波加速器，位于扫描车上；系统控制室在检查室东北侧约275m处。应将辐射源室及周围剂量当量率大于 $40\mu\text{Sv}/\text{h}$ 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，控制室划定为监督区。

(1) 控制区

将MT1213DE车载移动式集装箱/车辆检查系统的检查室实体防护墙及出/入口电动挡杆内区域划分为控制区，加速器出束时，禁止任何人在该区域内停留。

(2) 监督区

根据表11-10可知，主动模式下东墙（主束方向屏蔽墙）外30cm处 γ 空气吸收剂量率约为 $1.67\text{E+}00\mu\text{Gy}/\text{h}$ ，西墙外30cm处 γ 空气吸收剂量率约为 $8.26\text{E-}06\mu\text{Gy}/\text{h}$ ，出口挡杆外 γ 空气吸收剂量率约为 $6.02\text{E-}01\mu\text{Gy}/\text{h}$ ，进口挡杆外 γ 空气吸收剂量率约为 $1.24\text{E+}00\mu\text{Gy}/\text{h}$ ，检测大厅外延30cm划定监督区。

车辆检查装置控制区和监督区示意图见图10-3。

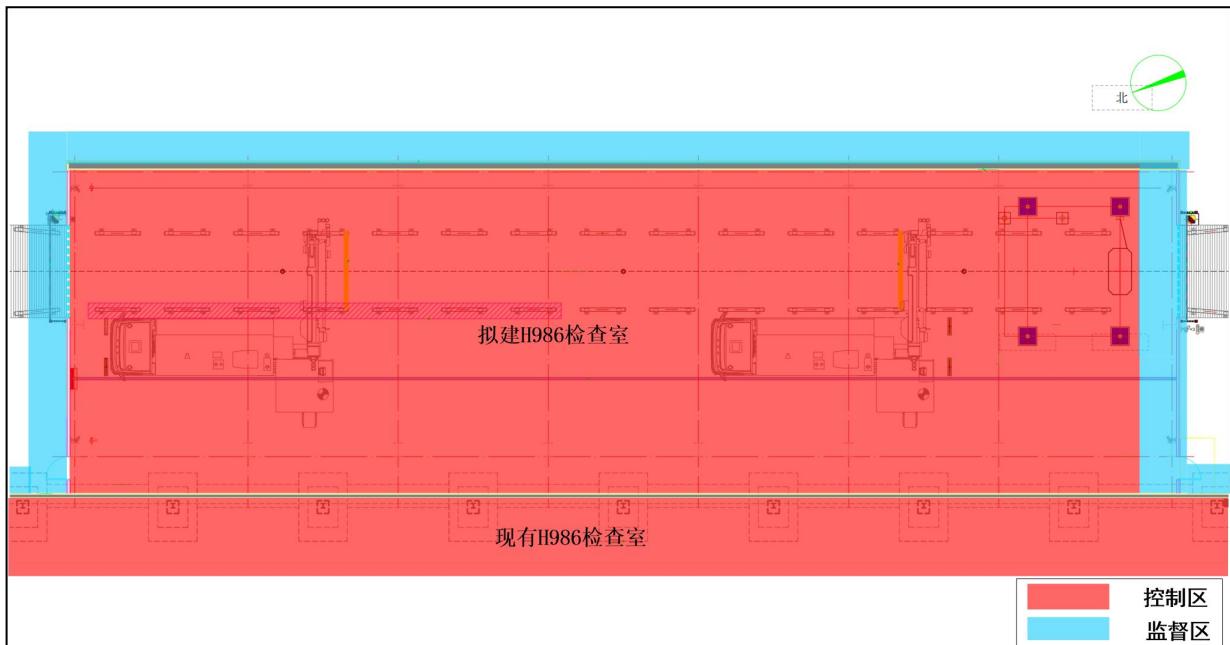


图10-3 车辆检查装置控制区和监督区示意图

10.1.3 辐射防护屏蔽设计

本项目屏蔽设计分为车载检查系统屏蔽防护设计和检查室实体屏蔽防护。

MT1213DE型车载移动式检查系统屏蔽防护设计由同方威视技术股份有限公司自主研

发制造，因具体屏蔽物厚度涉及商业机密，厂家提供了如下信息：

“MT1213DE设备屏蔽设施等效屏蔽厚度：控制舱等效铅屏蔽厚度为0.1个什值层，准直器等效铅屏蔽厚度为3.5个什值层，横探测器臂架等效铅屏蔽厚度为2个什值层，竖探测器臂架等效铅屏蔽厚度为3.5个什值层。”“加速器舱和控制舱使用了足够的屏蔽，保证加速器舱泄漏率后向不超过 $8E-06$ ，其余方向不超过 $2E-05$ ，控制舱及通道口方向不超过 $3E-06$ ，加速器的泄漏率不超过 $2E-05$ 。”

MT1213DE型车载移动式检查系统最大能量为6MeV，查NCR 151. P158 附图A.1.a；6MeV条件下铅的什值层厚度为65mm。将加速器舱后向、其余方向、控制舱及通道口方向的泄漏率代入公式11-2，可计算出舱体的等效铅当量厚度。本项目屏蔽设施等效屏蔽厚度见下表10-1，H986检查室屏蔽设计参数见下表10-2。车辆检查装置平面布置示意图见图10-1，车辆检查装置剖面布置示意图见图10-2，检查室屏蔽示意图见图10-4。

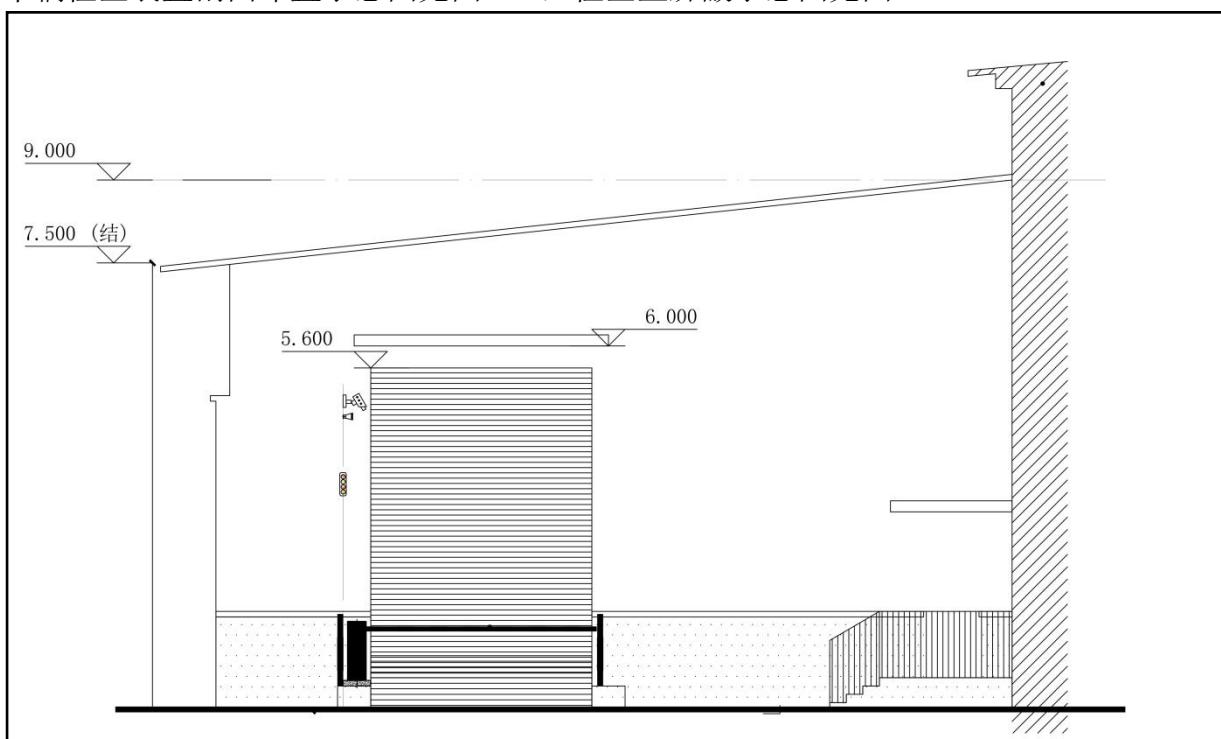


图10-4 检查室辐射防护屏蔽示意图

由图10-4可以看出，检查室东侧混凝土屏蔽墙厚度为200mm，高度>9000mm；南侧混凝土屏蔽墙厚度为350mm，高度为7500mm。

表10-1 MT1213DE集装箱/车辆检查系统设备屏蔽设计

屏蔽体	屏蔽设计等效铅当量厚度 mmPb	尺寸 (m)
控制舱舱体	6.5	5*2.5*2.2 (长*宽*高)
准直器	227.5	/

横探测器臂架	130	0.1*0.1*5 (长*宽*高)
竖探测器臂架	227.5	0.1*0.1*6.5 (长*宽*高)
加速器舱舱体（后向）	332	2.7*2.5*2.2 (长*宽*高)
加速器舱舱体（其余方向）	306	

注：因具体屏蔽物厚度涉及商业机密，屏蔽设计未列出舱体外壳金属的厚度。

检查室屏蔽参数见下表：

表10-2 H986检查室屏蔽设计参数

H986检查室墙体	屏蔽物及厚度（mm）	尺寸（m）
北墙	混凝土150、电动钢制卷帘门	长度14.3
西墙（加速器舱正后方墙体）	混凝土 200	长度48.2
南墙	混凝土150、电动钢制卷帘门	长度14.3
东墙（主束方向屏蔽墙）	混凝土 350	长度48.2
地坪	混凝土 150	长度×宽度 47.85×14.3
顶棚	120mm厚夹心彩钢板	长度×宽度 47.85×17.3

10.1.4 辐射安全措施

根据《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）的相关规定，本项目拟设置以下辐射安全措施。

（1）辐射源箱的泄漏辐射水平

加速器辐射源箱防护性能较好，加速器泄漏率不大于 2E-05。

（2）安全联锁装置

1) 出束控制开关

检查系统操作台上装有出束控制开关。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。

2) 门联锁

辐射源箱体外防护盖板等设置联锁装置，安检系统控制室的门设置联锁装置。任一扇门或盖板打开时，射线不能产生或出束。

3) 紧急停束装置

在检查系统操作台、辐射源箱体等处设有标识清晰的紧急停束装置，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。

4) 加速器输出剂量联锁

X 射线检查系统的加速器输出剂量超出预定值时，加速器应能自动停止出束。

5) 声光报警安全装置

检查系统工作场所设有声光报警安全装置以指示检查系统所处的状态，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。

6) 监视装置

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

7) 语音广播设备

在检查系统操作台上设有语音广播设备，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。

8) 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；
- b)X 射线检查系统的加速器出束口处配置辐射剂量监测仪表实时监测输出剂量，可在检查系统操作台上显示输出剂量率。

检查室与控制室辐射安全与防护设施分布示意图见下图。

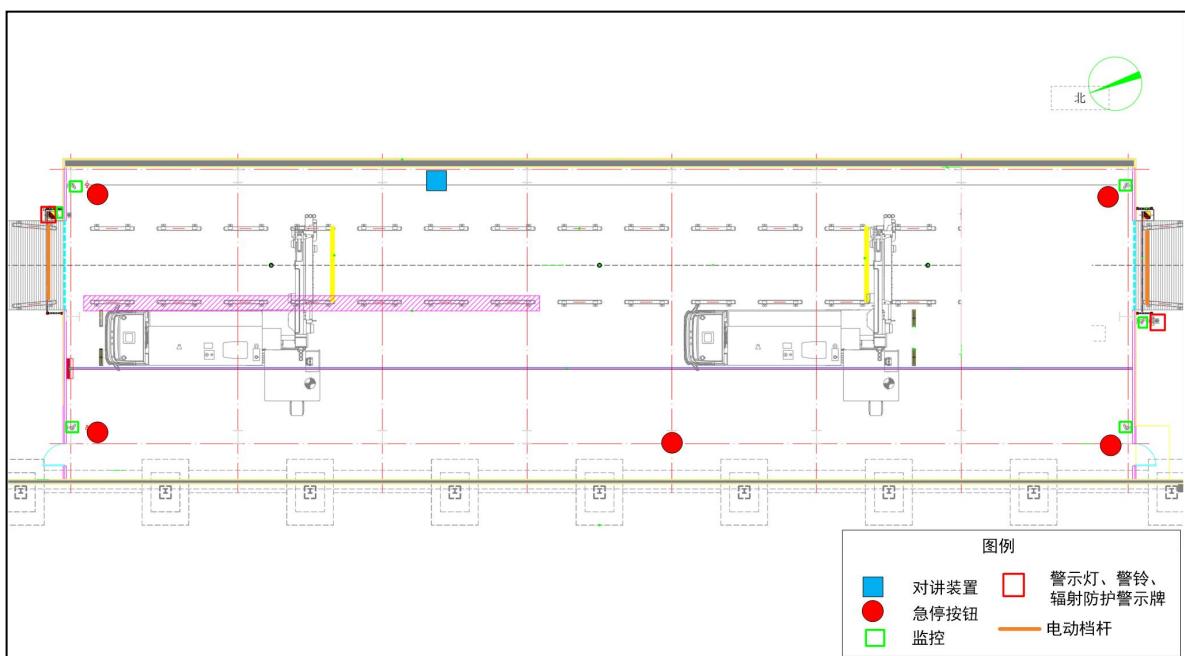


图10-5 检查室辐射安全与防护设施分布示意图

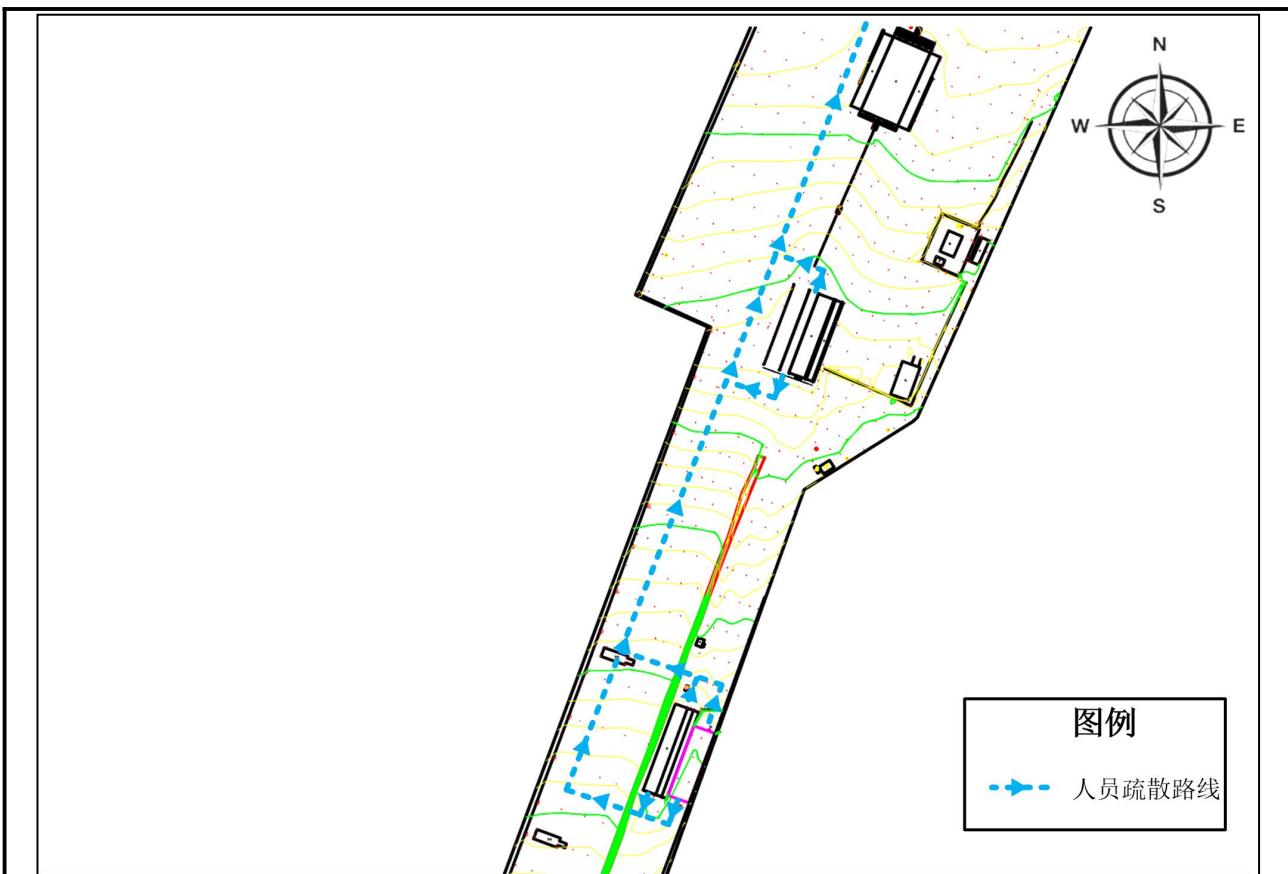


图10-6 人员疏散图

10.1.5 人员防护措施要求

(1) 辐射工作人员进入监督区域时应佩戴常规个人剂量计，同时配备个人剂量报警仪。当辐射水平达到设定的报警水平时剂量仪报警，辐射工作人员应立即离开工作区域，同时阻止其他人进入工作区域，并立即向辐射防护负责人报告。

(2) 应定期测量周围区域的辐射水平或环境的周围剂量当量率，包括操作员工作位置和周围毗邻区域人员居留处。

(3) 使用剂量仪前，应检查剂量仪是否正常工作。定期检修设备，有使用寿命的必须按期更换，防止因设备故障而发生辐射事故。

(4) 都拉塔口岸拟为职业人员配置相应的防护用品。

根据《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》(GBZ 143-2015)、《辐射型货物和(或)车辆检查系统》(GB/T 19211-2015)中辐射安全设施要求，本项目对应情况见表10-3。

表10-3 辐射安全设施相关要求

标准名称	标准要求	防护安全要求	本项目防护安全措施	是否满足
《货物/车辆辐射检查系统》	安全连锁装置	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。	控制台安装采用钥匙控制的出束控制开关。只有将出束控制开关钥匙插入并拨至“ON”位置后，加速器才允许出束。出束	建设单位已承

的放射防护要求》 (GBZ 143-2015)		控制开关钥匙拨至“OFF”位置或拔出时，加速器不能出束或立即停止出束。	诺落实，待落实后符合
	门联锁：所有辐射源室门、进入控制区的门及辐射源箱体外防护盖板等应设置联锁装置，与辐射源安装在同一辆车上的系统控制室的门也应设置联锁装置。上述任一门或盖板打开时，射线不能产生或出束。	在调制器门、加速器机头面板、加速器舱门、电气舱门和扫描通道出入口电动挡杆上安装微动开关联锁装置。只有当微动开关联锁装置都关闭时，加速器才允许出束，任一微动开关联锁装置打开时，加速器均不能出束或立即停止。	
	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。	在控制台、辐射源室外表面、调制器上、配电柜面板上、探测器舱外、扫描通道出入口电动挡杆等处设置红色急停按钮，在辐射工作场所围栏内设置拉线急停开关，当任一紧急停束装置被触发时，加速器应立即停止出束，并只有通过就地复位才可重新启动加速器。	
其他安全装置	加速器输出剂量联锁：X射线检查系统的加速器输出剂量超出预定值时，加速器应能自动停止出束。	加速器出口设有穿透电离室，对加速器输出量进行监测，当输出量监测值超过预设值时，加速器立即停止出束。	建设单位已承诺落实，待落实后符合
	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。	扫描车探测器臂上装有红、黄、绿三种颜色的警灯和警铃。主动模式下，当系统上电时，绿色警灯亮；当加速器出束时，红色警灯亮、警铃响。在固定模式下，当系统上电时，绿色警灯亮；当加速器准备出束时，黄色警灯亮、警铃响；当加速器出束时，红色警灯亮、警铃响。	
	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。	在扫描车车体外及系统控制舱内各安装一个摄像头，在扫描车行走路径上安装4个摄像头，相应的监视器装在控制室操作台上，以保证操作人员随时监视整个辐射防护区内的情况。系统配备对讲电话等通讯设备以进行现场指挥与调度，同时保证辐射防护区的人员能与外界保持联络。控制室操作台设有麦克风，在扫描车顶部安装有扬声器。每次出束扫描前或切换为固定扫描模式后首次出束扫描前进行广播提醒现场人员撤离辐射防护区。	
	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。		
	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。 b) 在X射线检查系统的加速器出束口处应配置辐射剂量监测仪表实时监测输出剂量，并在检查系统	a) 个人剂量报警仪和剂量率巡检仪。 b) 在X射线检查系统的加速器出束口处应配置辐射剂量监测仪表实时监测输出剂量，并在检查系统	
		都拉塔口岸联检区现设置3名辐射工作人员，拟增加2名辐射工作人员，新配备2人个人剂量报警仪及个人计量牌，国门查验区拟配备一部X-γ剂量率仪。在加速器出口设有穿透电离室，对加速器输出量进行监测，输出剂量显示屏位于控制室。	

		操作台上显示输出剂量率。		
	其他要求	辐射源室内应有良好的通风，以保证臭氧的浓度低于 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ 。根据可能产生的臭氧浓度和工作需要确定通风系统的排风速率。	本项目检查系统安装在足够开阔的空间内，采取自然通风形式，不涉及辐射源室，不涉及电离废气通风系统，经验计算，工作时加速器舱内臭氧浓度远低于标准要求。	
《辐射型 货物和 (或)车 辆检查系 统》 (GB/T 19211-20 15)	5.2 紧急 停止设备	5.2.1 检查系统应配备有急停按钮等紧急停止设备，使得辐射装置束流能被自动切断或辐射源自动屏蔽，紧急停止设备恢复正常后，系统不应自动启动，需要人工操作才能重新启动。	在控制台、辐射源室外表面、调制器上、配电柜面板上、探测器舱外、扫描通道出入口电动挡杆等处设置红色急停按钮，在辐射工作场所围栏内设置拉线急停开关，当任一紧急停束装置被触发时，加速器应立即停止出束，并只有通过人工操作就地复位才可重新启动加速器。	建设 单位 已承 诺落 实， 待落 实后 符合
		5.2.2 急停设备应安装在多个地点，不仅限于操作控制面板、靠近辐射源及探测器的地点。	在控制台、辐射源室外表面、调制器上、配电柜面板上、探测器舱外、扫描通道出入口电动挡杆等处设置红色急停按钮，在辐射工作场所围栏内均设置急停开关。	
		5.2.3 急停设备的工作方式应为故障安全型。如果一个急停设备发生故障，束流应被关断，故障状态应显示在控制面板上。	急停设备的工作方式为故障安全型。任意一个急停开关发生故障时，束流均被关断，且无法启动，此时故障状态显示在控制面板上。	
		5.2.4 如果断电，射线装置停止出束，辐射源挡板应自动关闭或辐射源自动回到屏蔽装置中。	一旦发生断电情况，射线装置立即停止出束。	
	5.3 安全 连锁装置	5.3.1 应安装安全联锁装置防止有人意外接受辐射。辐射束流只能在所有安全联锁都在规定状态下启动。如果运行期间联锁状态发生改变，辐射束流应终止或关闭。安全联锁装置应设计为故障安全型。	检查系统设置了完善的辐射安全联锁与警示设施。安全联锁设施可控制加速器的出束或停束。只有在所有安全联锁设施都处于正常工作状态并且检查流程正常时射线源才可以出束，任意一个安全联锁设施不正常时，射线源不能出束或立即停止出束。系统的辐射安全设计遵循故障安全原则，设置冗余、多重的安全装置，并注意采用多样性的部件，以保证当某一部件或系统发生故障时，检查系统均能建立起一种安全状态。	
		5.3.2 安全联锁装置应提供连接附加安全设备的接口。	本项目安全联锁装置带有连接附加安全设备接口。	
	5.4 状态 指示灯	5.4.1 应安装状态指示器提供声光报警信号。报警信号至少应在束流发出前5s启动，并在扫描期间一直持续到束流停止。	在扫描车探测器臂上装有红、黄、绿三种颜色的警灯和警铃。报警信号在束流发出前5s启动，在扫描期间一直持续到束流停止。	
		5.4.2 电离辐射警示符号或者标志牌应放置在辐射工作场所边界处。	在辐射工作场所围栏四周均设有电离辐射警告标志牌。	
	5.5 监视	应提供视频监视系统，便于操作人员观察	在扫描车车体外安装一个摄像头在扫描	

	系统	整个辐射工作场所。	车行走轨道上安装4个摄像头，相应的监视器装在控制室操作台上，以保证操作人员随时监视整个辐射防护区内的情况。	
7.1 要求	制造商应说明检查系统的扫描速度要求，系统在要求的速度范围内工作时，各部件应运转正常。在正常工作状态下，不同类型的检查系统应分别达到表4中所规定的最低扫描速度要求。	表4 扫描速度要求分类	本项目主动模式扫描状态下最低扫描速度为：0.4m/s。满足标准中最低扫描速度的要求。	
9.2 周围剂量当量率等剂量曲线	9.2.1 要求 对于仅采用距离防护的检查系统（例如：车载移动式），作为该类产品的型式试验，制造商应测量和提供检查系统辐射工作场所周围剂量当量率 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的等剂量曲线。		制造商通过蒙卡模型计算，提供了对应 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 及 $40\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的等剂量曲线（详见附图1）。	

系统辐射安全设施逻辑图见10-7。

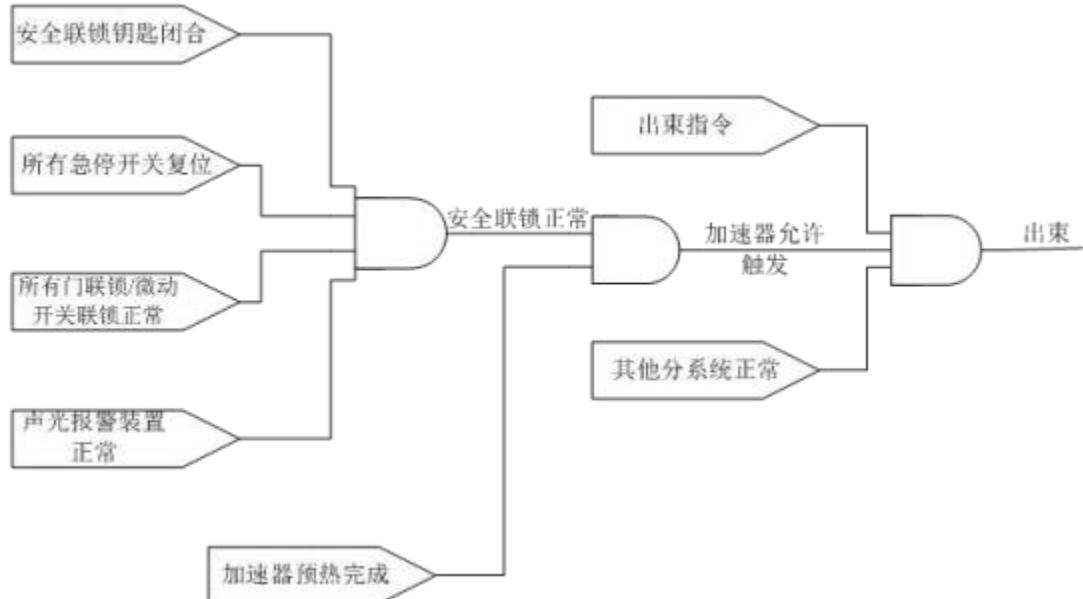


图10-7 MT1213DE型集装箱/车辆检查系统安全联锁逻辑图

10.1.6 职业人员个人防护用具的配备与管理要求

(1) 应根据实际需要为工作人员提供适用、足够和符合有关标准的个人防护用具，并应使他们了解其所使用的防护用具的性能和使用方法。

(2) 工作人员上岗前必须接受有关辐射防护培训，掌握一定的安全防护知识和技能，并经考核合格，在工作中注意做好个人防护，通过时间屏蔽、距离屏蔽，缩短受照时间及受照剂量率，将个人受照剂量合理可行地控制在尽可能低的水平。

(3) 个人防护用具应有适当的备份，以备在应急事件中使用。所有个人防护用具均应妥善保管，并应对其性能进行定期检验。

(4) 都拉塔口岸国门查验区拟投入辐射性工作人员3名，工作人员必须佩戴个人剂量牌、个人剂量报警器，定期体检，建立个人健康档案。

10.2 三废的治理

加速器最大能量未超过10MeV，不产生含有感生放射性的加速器废靶。不产生放射性废水、废气。

10.2.1 固体废物

固体废物：本项目采用数字化终端成像系统，完成扫描后立即显示在显示终端上，不涉及使用胶片等显影材料，不产生固体废物。本项目拟设置辐射工作人员5人，产生的生活垃圾约为1kg/人天，按照都拉塔口岸拟制订工作制度，每天工作8小时，每周工作5天，口岸常年通关后每年工作50周来计算，本项目每年产生的生活垃圾为1.25t。辐射工作人员产生的生活垃圾统一收集，依托口岸垃圾处理设施，集中收储，定期由当地环卫部门统一处理。

10.2.2 废水

本项目采用数字化终端成像系统，完成扫描后立即显示在显示终端上，不涉及使用定影液、显影液，不产生废水。本项目辐射工作人员定员5人，产生的生活污水约为24L/人·天，按照都拉塔口岸拟制订工作制度，每天工作8小时，每周工作5天，口岸常年通关后每年工作50周来计算，本项目产生的每年产生的生活污水为30t。辐射工作人员产生的生活污水排入依托都拉塔口岸联检区污水管网，最终排入市政管网。

10.2.3 废气

设备运行中，空气在X射线的作用下，会使空气电离产生微量臭氧（O₃）。本项目检查系统安装在开阔的空间内，处于开放状态，采取自然通风形式（空气的对流和扩散）对O₃及NO_x进行稀释。运营期辐射工作场所臭氧浓度满足《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）中“臭氧的浓度低于0.3mg/m³”的限值要求。

表11 环境影响分析

11.1建设阶段对环境的影响

本次项目建设内容主要为安检区域管线铺设、配套电气设备安装、设备调试等，按照作业性质具体分为以下几个阶段：

- (1) 清理场地阶段：清理地面杂物，平整场地等；
- (2) 设备安装、装修阶段：车辆检查装置安装、调试等；
- (3) 扫尾阶段：清理现场等。

施工期主要环境影响为扬尘、废水、噪声和固体废物，无辐射环境影响，具体如下：

(1) 施工扬尘：主要来源于平整场地、车辆及施工机械往来造成的现场道路扬尘，但这些方面的影响仅局限于施工现场附近区域，施工结束后即可消除影响。

(2) 废水：施工期废水主要包括基础施工时产生冲洗路面及车辆废水以及施工人员产生的生活污水。冲洗路面及车辆废水经沉砂、除渣等预处理后，会用于道路喷洒降尘等。施工人员生活污水经过统一收集，由市政部门组织设备车辆汇集后拉运至市政污水处理厂。

(3) 噪声：本项目施工过程中各种机械设备产生的噪声，将对施工现场附近声环境产生一定的影响，本项目施工地点周围无居民住宅，因此，本项目施工产生的噪声对施工现场周围环境影响很小。

施工阶段通过合理安排工期，将建筑施工环境噪声危害降到最低程度。本项目在施工过程中对施工机械采取减震、隔声等措施，夜间不施工，昼间噪声可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中规定的70dB(A)的标准限值要求。

(4) 固体废物：项目施工期间，产生少量电气安装垃圾为主，生活垃圾为辅的固体废弃物，生活垃圾以每人每天0.30kg，按照10人工程队计算，产生量为3.0kg/d。电气安装垃圾采取定点堆放，清运至当地建筑垃圾填埋场；生活垃圾定点堆放、苫盖，集中收储，定期统一运输到都拉塔口岸垃圾填埋场进行分区填埋处置。

设备安装调试过程均由厂家专业人员进行，设备调试时应设置醒目的指示牌，期间加强巡视工作，禁止无关人员在设备附近逗留。

综上所述，本项目在施工期的环境影响是短暂、可逆的，随着施工期的结束而消失。建设单位在施工阶段采取以上污染防治措施，并加强监管，将施工期的影响控制在场地局部区域，对周围环境影响较小。

11.2 项目运营阶段对环境的影响

11.2.1 辐射屏蔽计算参数

本项目 MT1213DE 集装箱/车辆检查系统电子加速器参数详见下表 11-1，MT1213DE 屏蔽设计参数详见下表 11-2，H986 检查室屏蔽设计参数见下表 11-3，屏蔽计算 TVL 取值情况见表 11-4。

表 11-1 电子加速器参数

项目	指标及参数
射线源	交替双能电子加速器
张角（竖直方向）	47°
型号	MT1213DE
最大能量	最大6MeV（6/3MeV交替双能）
加速粒子	电子
物质识别	区分有机物、无机物，分别用特定的颜色标识
被检查车辆最大尺寸	18m（长）×2.8m（宽）×4.8m（高）
扫描高度	地面以上0.4~4.8m
扫描方式	主动模式：被检物体不动，扫描装置移动
射线束中心轴上距靶1米处的剂量率	4.38Gy/h
加速器泄漏率	不超过2E-05
有用束方向	有用束朝东
扫描速度	0.4m/s

表 11-2 MT1213DE 集装箱/车辆检查系统屏蔽设计参数

屏蔽体	屏蔽设计等效铅当量厚度 mmPb	尺寸 (m)
控制舱舱体	6.5	5*2.5*2.2 (长*宽*高)
准直器	227.5	/
横探测器臂架	130	0.1*0.1*5 (长*宽*高)
竖探测器臂架	227.5	0.1*0.1*6.5 (长*宽*高)
加速器舱舱体（后向）	332	2.7*2.5*2.2
加速器舱舱体（其余方向）	306	(长*宽*高)

注：因具体屏蔽物厚度涉及商业机密，屏蔽设计未列出舱体外壳金属的厚度。

表 11-3 H986 检查室屏蔽设计参数

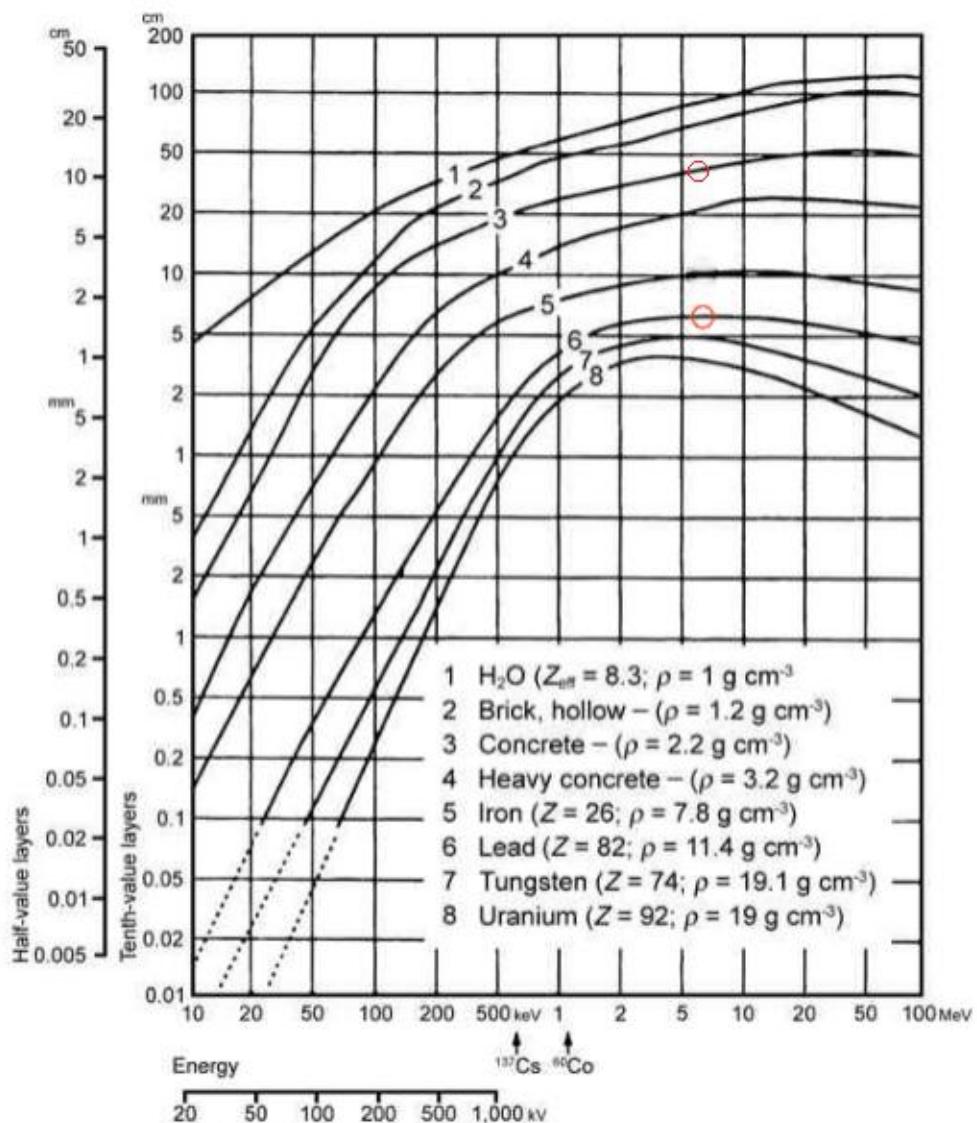
H986检查室墙体	屏蔽物及厚度 (mm)	尺寸 (m)
北墙	混凝土150	长度48.2
西墙（加速器舱正后方墙体）	混凝土200	长度14.3
南墙	混凝土150	长度48.2

东墙（主束方向屏蔽墙）	混凝土350	长度14.3
地坪	混凝土150	长度×宽度47.85×13.95
顶棚	混凝土150	长度×宽度47.85×17.3

表 11-4 屏蔽计算 TVL 表 (mm)

材料	密度 (g/cm ³)	6MeV (主射线)	6MeV (次级射线) [1]
铅	11.4	65	65
钢	7.8	100	100
混凝土	2.35	360	360

注：6MeV (主射线) 铅、混凝土的TVL的取值参考NCRP 151. P158 附图A.1.a；为保守考虑，散射计算时次级射线采用与6MeV (主射线) 相同的参数。



NCRP 151. 附图 A.1.a

根据厂家提供的资料、图纸, MT1213DE集装箱/车辆检查系统安检几何参数见表11-5。

表 11-5 MT1213DE 集装箱/车辆检查系统设备几何参数

参数	相对靶点的距离 (m)	射线束宽度 (cm)	散射面积 (m ²)	散射系数
被检测车辆	3.68	1.2	0.031	0.01
探测器	7.20	2.2	0.11	0.005

注：1.散射面积计算：0.012(射线束宽度)×2.591(标准集装箱高度)=0.031m²；0.022(射线束宽度)×5(竖探测器臂高度)=0.11m²；相对靶点距离和射线束宽度由厂家提供。

2.表中散射系数参考《辐射防护导论》，散射系数保守取值，对于铅取 5×10^{-3} （准直器、探测器），对于钢取 1×10^{-2} （被检车辆）进行计算，对于混凝土取 4×10^{-2} （地面）进行计算；

11.2.2 辐射环境影响计算分析方法

根据前文辐射源项分析，本项目运营期辐射环境影响主要有①透射线、②散射线、③泄漏射线。

(1) 透射计算公式

根据《Radiation Protection Design Guidelines for 0.1-100MeV Particle Accelerator Facilities》(NCRP Report No.51)，透射的计算公式具体如下：

$$H_{I,d,X} = \frac{D_{I_0} B_X T}{(1.67 \times 10^{-5}) d^2} \quad (\text{公式11-1})$$

$H_{I,d,X}$ ——计算参考点剂量当量率， $\mu\text{Gy}/\text{h}$ ；

D_{I_0} ——距源1m处的吸收剂量率， $\text{mGy} \cdot \text{m}^2/\text{min}$ ，厂家提供距靶1m处源强为4.38 Gy/h ($4.38 \times 60 \div 1000 = 73 \text{mGy/min}$)；

B_X ——X射线在屏蔽层中的透射比，按式11-2计算；

d ——X射线源与参考点间的距离，m，见图11-1、11-2中标注距离；

T ——参考点的居留因子，计算中保守取1；

1.67×10^{-5} 为单位换算系数。

(2) X射线在屏蔽层中的透射比计算公式

根据《Radiation Protection Design Guidelines for 0.1-100MeV Particle Accelerator Facilities》(NCRP Report No.51)，屏蔽穿透比的计算公式具体如下：

$$B_X = 10^{-n} = 10^{-\sum_{i=1}^m \frac{d_i}{TVL_i}} \quad (\text{公式11-2})$$

式中：

B_X ——X射线屏蔽穿透比

n——十分之一值层的数目；

d_i ——第i种屏蔽体厚度， cm；

TVL_i ——第i种屏蔽体透射线十分之一值层厚度， cm。

(3) 散射计算公式

根据《Radiation Protection Design Guidelines for 0.1-100MeV Particle Accelerator Facilities》(NCRP Report No.51)，散射的计算公式具体如下：

$$H_{I,d_r,X} = \frac{D_{I0}\alpha_X A B_{Xr} T}{(1.67 \times 10^{-5}) d_i^2 d_r^2} \quad (\text{公式11-3})$$

式中：

$H_{I,d_r,X}$ ——关注点的剂量率， $\mu\text{Gy}/\text{h}$ ；

D_{I0} ——距辐射源点（靶点）1m处的输出量， $\text{mGy} \cdot \text{m}^2/\text{min}$ ；

α_X ——散射因子，参考《辐射防护导论》中图6.4，反射系数保守取值，对于铅取 5×10^{-3} （准直器、探测器），对于铁取 1×10^{-2} （集装箱）（垂直入射，散射角为 60° ）进行计算；

A——散射面积， m^2 ；

B_{Xr} ——X射线在屏蔽层中的透射比，同 B_x ，按公式11-2计算；

T——参考点的居留因子，计算中保守取1；

d_i ——辐射源点（靶点）至散射物体的距离， m；见图11-1中标注距离；

d_r ——散射体至关注点的距离， m；见图11-1中标注距离；

1.67×10^{-5} 为单位换算系数。

(4) 漏射计算公式

根据《辐射防护手册第一分册辐射源与屏蔽》，10.4电子加速器屏蔽，漏射辐射可以按下式计算：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_0 \times f}{R^2} \times B \quad (\text{公式11-4})$$

\dot{H} ——计算点剂量率， $\mu\text{Gy}/\text{h}$ ；

\dot{H}_0 ——源项剂量率， $\mu\text{Gy}/\text{h}$ ；

B ——屏蔽穿透比，同 B_x ，按式11-2计算；

f ——加速器泄漏率；

R ——源点至关注点的距离，m。

11.2.3 辐射环境影响分析

本项目设置配套检查室，H986检查室出入口设置电动挡杆，出入口张贴电离辐射警示标志，无关人员不得入内，进行安检时，司机下车进入司机等候区，H986检查室内人员停留；H986检查室屋顶不设爬梯，不会存在人员逗留情况；检查室地下为实土层，人员不可达。各关注点分布情况见图11-1、图11-2。

- ①点：车辆检查室西侧墙体外表面30cm处；（主射线透射）。
- ②点：车辆检查室西侧墙体外表面30cm处；（加速器舱漏射）。
- ③点：车辆出口电动档杆外30cm处；（探测器散射、集装箱散射、加速器舱漏射）。
- ④点：车辆检查室东侧墙体外表面30cm 处；（加速器舱漏射）。
- ⑤点：车辆入口电动档杆外30cm处（探测器散射、集装箱散射、加速器舱漏射）
- ⑥点：受检车辆司机等候区，扫描大厅东北侧，距扫描大厅约3m；（探测器散射、集装箱散射、加速器舱漏射）。
- ⑦点：车辆检查室西南侧车辆排队待检区，距扫描大厅约23m；（因距离较远未在图中标识；加速器舱漏射）。
- ⑧点：车辆检查室西北侧保安室距扫描大厅约46m。（因距离较远未在图中标识；加速器舱漏射）

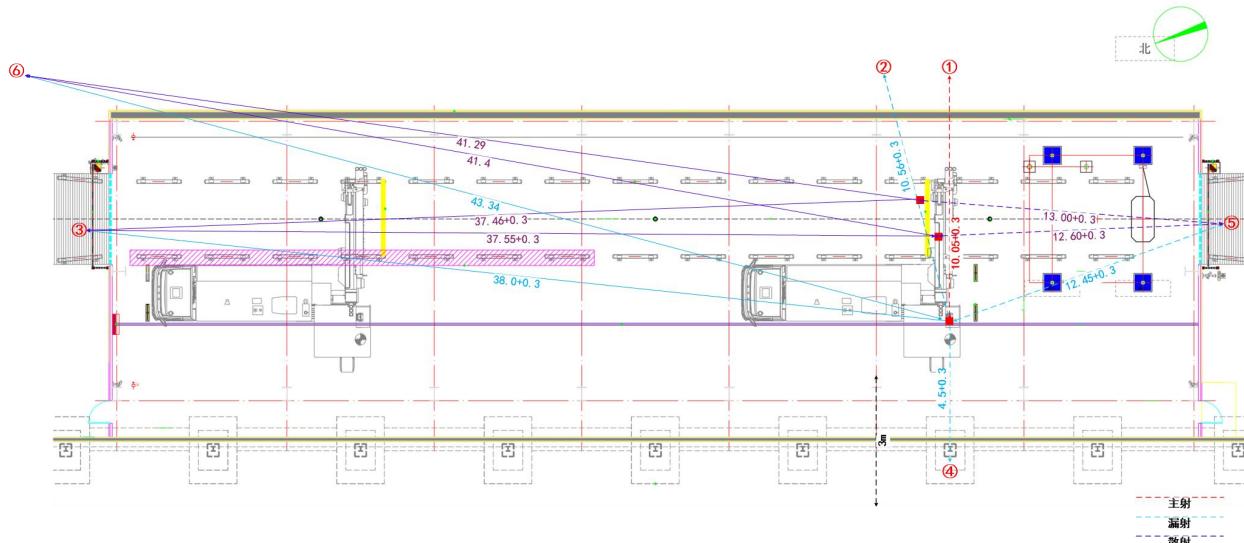


图11-1 关注点示意图

本项目H986运行区域各关注点处的剂量计算过程如下：

表 11-6 各预测点屏蔽透射比计算结果

关注点	描述	射线类别	屏蔽情况	厚度 (mm)	TVL (mm)	屏蔽透射因 子(Bx)
①	车辆检查室东侧墙体外表面 30cm处	主射线(透射)	混凝土350	350	360	3.37E-05
			竖探测器臂铅227.5	227.5	65	
②	车辆检查室东侧墙体外表面 30cm 处	加速器舱漏射	混凝土350	350	360	2.09E-06
			加速器舱壁铅306	306	65	
③	车辆出口电动档杆外30cm处	加速器舱漏射	加速器舱壁铅306	306	65	1.96E-05
			集装箱散射	/	/	1.00E+00
			探测器散射	/	/	1.00E+00
④	车辆检查室西侧墙体外表面 30cm 处	加速器舱漏射	混凝土200	200	360	2.17E-06
			加速器舱壁铅332	332	65	
⑤	车辆入口电动档杆外30cm处	加速器舱漏射	混凝土350	350	360	1.96E-05
			集装箱散射	/	/	1.00E+00
			探测器散射	/	/	1.00E+00
⑥	受检车辆司机等候区，扫描大 厅东北侧，距扫描大厅约3m	加速器舱漏射	混凝土350	350	360	2.09E-06
			加速器舱壁铅306	306	65	
			集装箱散射	350	360	1.07E-01
⑦	车辆检查室西南侧车辆排队 待检区，距扫描大厅约23m	加速器舱漏射	混凝土350	350	360	1.07E-01
			混凝土200	200	360	
			加速器舱壁铅306	306	65	5.45E-06
⑧	车辆检查室西北侧保安室距 扫描大厅约46m	加速器舱漏射	混凝土200	200	360	5.45E-06
			加速器舱壁铅306	306	65	

表11-7 关注点辐射剂量率计算结果（透射）

关注点	关注点描述	D _{Io} mGy/min	B _x	d(m)	H _{I, d, x} μGy/h
①	车辆检查室东侧墙体外 表面30cm处	73	3.37E-05	10.38	1.38E-00

表11-8 关注点辐射剂量率计算结果（散射）

关 注 点	关注点描述	射线类 型	D _{Io} mGy/ min	α_x	A	B _{Xr}	T	di (m)	dr (m)	$H_{I,d_r,X}$ μGy/h	剂量率 (合) μGy/h
③	车辆出口电动 档杆外30cm处	集装箱 散射	73	1.00E-02	0.031	1.00E+00	1	3.68	37.76	2.81E-02	6.06E-02
		探测器 散射	73	5.00E-03	0.11	1.00E+00	1	7.2	37.85	3.24E-02	
⑤	车辆入口电动 档杆外30cm处	集装箱 散射	73	1.00E-02	0.031	1.00E+00	1	3.68	13.3	2.27E-01	5.06E-01
		探测器 散射	73	5.00E-03	0.11	1.00E+00	1	7.2	12.9	2.79E-01	

⑥	受检车辆司机等候区，扫描大厅东北侧，距扫描大厅约3m	集装箱散射	73	1.00E-02	0.031	1.07E-01	1	3.68	41.29	2.51E-03	5.40E-03
		探测器散射	73	5.00E-03	0.11	1.07E-01	1	7.2	41.4	2.89E-03	

表11-9 关注点辐射剂量率计算结果（漏射）

关注点	关注点描述	射线类型	$\dot{H}_0 \mu\text{Gy/h}$	f	B	R (m)	$\dot{H} \text{ 剂量率 } \mu\text{Gy/h}$
②	车辆检查室东侧墙体外表面30cm处	加速器舱漏射	4.38E+06	2.00E-05	2.09E-06	10.86	1.55E-06
③	车辆出口电动档杆外30cm处	加速器舱漏射	4.38E+06	2.00E-05	1.96E-05	38.3	1.17E-06
④	车辆检查室西侧墙体外表面 30cm 处	加速器舱漏射	4.38E+06	2.00E-05	2.17E-06	4.8	8.26E-06
⑤	车辆入口电动档杆外30cm处	加速器舱漏射	4.38E+06	2.00E-05	2.09E-06	12.75	1.06E-05
⑥	受检车辆司机等候区，扫描大厅东北侧，距扫描大厅约3m	加速器舱漏射	4.38E+06	2.00E-05	2.09E-06	43.34	9.75E-08
⑦	车辆检查室西南侧车辆排队待检区，距扫描大厅约23m	加速器舱漏射	4.38E+06	2.00E-05	5.45E-06	23	9.03E-07
⑧	车辆检查室西北侧保安室距扫描大厅约46m	加速器舱漏射	4.38E+06	2.00E-05	5.45E-06	46	2.26E-07

表11-10 各预测点辐射剂量率计算结果（汇总）

序号	关注点描述	射线类型	剂量率 $\mu\text{Gy/h}$	剂量率合 $\mu\text{Gy/h}$
①	车辆检查室东侧墙体外表面30cm处	主射线（透射）	1.38E-00	1.38E+00
②	车辆检查室东侧墙体外表面30cm 处	加速器舱漏射	1.55E-06	1.55E-06
③	车辆出口电动档杆外30cm处	加速器舱漏射	1.17E-06	6.06E-02
		集装箱散射、探测器散射	6.06E-02	
④	车辆检查室西侧墙体外表面30cm 处	加速器舱漏射	8.26E-06	8.26E-06
⑤	车辆入口电动档杆外30cm处	加速器舱漏射	1.06E-05	5.06E-01

		集装箱散射、探测器散射	5.06E-01	
⑥	受检车辆司机等候区,扫描大厅东北侧,距扫描大厅约3m	加速器舱漏射	9.7E-08	5.40E-03
		集装箱散射、探测器散射	5.40E-03	
⑦	车辆检查室西南侧车辆排队待检区,距扫描大厅约23m	加速器舱漏射	9.03E-07	9.03E-07
⑧	车辆检查室西北侧保安室距扫描大厅约46m	加速器舱漏射	2.26E-07	2.26E-07

表11-11 X-γ辐射剂量率验收监测结果

序号	点位名称	监测结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	备注
1	H986检查室南侧入口右侧30cm处	0.559	
2	H986检查室南侧入口30cm处	0.732	
3	H986检查室南侧入口左侧30cm处	0.616	
4	H986检查室西侧围墙南部30cm处	0.312	
5	H986检查室西侧围墙中部30cm处	0.114	
6	H986检查室西侧围墙北部30cm处	0.211	
7	H986检查室北侧出口左侧30cm处	0.421	开机
8	H986检查室北侧出口30cm处	0.541	
9	H986检查室北侧出口右侧30cm处	0.418	
10	H986检查室东墙北部30cm处	0.289	
11	H986检查室东墙中部30cm处	0.129	
12	H986检查室东墙南部30cm处	0.293	
13	H986检查室北侧保安室	0.106	
14	主控室	0.103	关机
15	主控室	0.115	开机

根据现有都拉塔口岸国门联检区H986竣工环境保护验收监测结果对拟建车辆检查室出入口、东侧拟建实体边界外围、司机等候区及受检车辆排队待检区计算结果进行叠加计算,按照保守计算选取H986检查室北侧出口30cm处 $0.541\mu\text{Sv/h}$ ($5.41\text{E-}01\mu\text{Gy/h}$)、选取H986检查室南侧入口30cm处 $0.732\mu\text{Sv/h}$ ($0.732\text{E-}01\mu\text{Gy/h}$)、选取H986检查室东墙南部30cm处 $0.293\mu\text{Sv/h}$ ($2.93\text{E-}01\mu\text{Gy/h}$)、H986检查室北侧保安室 $0.106\mu\text{Sv/h}$ ($1.06\text{E-}01\mu\text{Gy/h}$)进行估算。

表11-12 各预测点辐射剂量率计算结果

序号	关注点描述	计算剂量率 $\mu\text{Gy/h}$	监测结果 $\mu\text{Gy/h}$	剂量率合 $\mu\text{Gy/h}$
拟建H986车辆检查室				
①	车辆检查室东侧墙体外表面30cm处	1.38E+00	2.93E-01	1.67E+00
②	车辆检查室东侧墙体外表面30cm 处	1.55E-06		
③	车辆出口电动档杆外30cm处	6.06E-02	5.41E-01	6.02E-01
④	车辆检查室西侧墙体外表面30cm 处	8.26E-06	/	8.26E-06

⑤	车辆入口电动档杆外30cm处	5.06E-01	7.32E-01	1.24E+00	
⑥	受检车辆司机等候区，扫描大厅东北侧，距扫描大厅约3m	5.40E-03	5.41E-01	5.46E-01	
⑦	车辆检查室西南侧车辆排队待检区，距扫描大厅约23m	9.03E-07	7.32E-01	7.32E-01	
⑧	车辆检查室西北侧保安室距扫描大厅约46m	2.26E-07	1.06E-01	1.06E-01	
现有H986车辆检查室					
1	H986检查室南侧入口右侧30cm处	5.06E-01	5.59E-01	1.07E+00	
2	H986检查室南侧入口30cm处	5.06E-01	7.32E-01	1.24E+00	
3	H986检查室南侧入口左侧30cm处	5.06E-01	6.16E-01	1.12E+00	
4	H986检查室西侧围墙南部30cm处	8.26E-06	3.12E-01	3.12E-01	
5	H986检查室西侧围墙中部30cm处	8.26E-06	1.14E-01	1.14E-01	
6	H986检查室西侧围墙北部30cm处	8.26E-06	2.11E-01	2.11E-01	
7	H986检查室北侧出口左侧30cm处	6.06E-02	4.21E-01	4.82E-01	
8	H986检查室北侧出口30cm处	6.06E-02	5.41E-01	6.02E-01	
9	H986检查室北侧出口右侧30cm处	6.06E-02	4.18E-01	4.79E-01	

由上表计算结果可知：拟建项目关注点剂量率最大计算值为1.67E-00 $\mu\text{Gy}/\text{h}$ （车辆检查室东侧墙体外表面30cm处），满足《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）中场所辐射水平中检查系统监督区边界处的周围剂量当量率应不大于2.5 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的要求；

现有项目关注点剂量率最大计算值为1.24E-00 $\mu\text{Gy}/\text{h}$ （H986检查室南侧入口30cm处），控制室内系统操作人员操作室位于车辆检查时275m处，受到的影响极小，不作为关注点估算，监测数值为1.15E-2 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，满足《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）中场所辐射水平中检查系统监督区边界处的周围剂量当量率应不大于2.5 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，以及操作人员操作位置的周围剂量当量率应不大于1.0 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的限值要求。

11.2.4 年有效剂量估算

本项目各保护目标剂量估算公式如下：

$$\dot{H} = \dot{H} \times t \times T \times 10^{-3} \quad (\text{公式11-5})$$

式中：

\dot{H} ：X- γ 射线外照射人均年有效剂量当量， mSv ；

\dot{H} ：关注点处的剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ （根据《国际单位制及其应用》（GB3100-93）中表三转换 $1\text{Gy}=1\text{J}/\text{kg}=1\text{Sv}$ ）；

t ：X射线照射时间， h ；

T ：居留因子。

保护目标剂量率选取依据:

以上述最大工况下的辐射剂量计算结果,估算本项目辐射工作人员及公众成员的受照剂量。按照最不利的情况,辐射工作人员所在控制室、旅检大楼海关工作人员及进口货物查验平台考虑全居留,居留因子取1;项目周边评价范围内流动人员考虑部分居留,取居留因子为1/16。

根据建设单位提供的资料,本项目查验系统常年通关后一年工作250天,一天工作8个小时,该设备扫描速度为0.4m/s,一次扫描23m长(取保守值,包括集装箱和货车车头)的集装箱需用时约57.5s,每小时检查20辆左右集装箱车辆,则1年中加速器出束时间最多为 $8h \times 20 \times 250d \times 57.5s / 3600 \approx 639h$ 。辐射工作人员每班5人,5天8小时工作制,年工作250天。

根据上述参数,本项目辐射工作人员及公众成员最大受照剂量计算结果见表11-13。

表11-13 车辆检查装置运行时各关注点剂量率计算结果一览表

序号	关注点描述	照射类型	照射时间(h)	剂量率($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	居留因子	年有效剂量	剂量限值 (mSv/a)
						(mSv/a)	
拟建H986车辆检查室							
①	车辆检查室东侧墙体外表面30cm处	职业	639	1.67E+00	1	1.07E+00	5
②	车辆检查室东侧墙体外表面30cm处						
③	车辆出口电动档杆外30cm处(公众)	公众	639	6.02E-01	1/16	2.40E-02	0.1
	车辆出口电动档杆外30cm处(海关引导员)	职业			1	3.85E-01	5
④	车辆检查室西侧墙体外表面30cm处	职业	639	8.26E-06	1	5.28E-06	5
⑤	车辆入口电动档杆外30cm处(公众)	公众	639	1.24E+00	1/16	4.95E-02	0.1
	车辆入口电动档杆外30cm处(海关引导员)	职业			1	7.92E-01	5
⑥	受检车辆司机等候区,扫描大厅东北侧,距扫描大厅约3m	公众	639	5.46E-01	1/16	2.18E-02	0.1
⑦	车辆检查室西南侧车辆排队待检区,距扫描大厅约23m	公众	639	7.32E-01	1/16	2.92E-02	0.1
⑧	车辆检查室西北侧保安室距扫描大厅约46m	公众	639	1.06E-01	1/16	4.23E-03	0.1
现有H986车辆检查室							
1	H986检查室南侧入口右侧30cm处(公众)	公众	639	1.07E+00	1/16	4.27E-02	0.1
	H986检查室南侧入口右侧30cm处(海关引导员)	职业	639	1.07E+00	1	6.84E-01	5
2	H986检查室南侧入口30cm处(公众)	公众	639	1.24E+00	1/16	4.95E-02	0.1
	H986检查室南侧入口30cm处(海关引导员)	职业	639	1.24E+00	1	7.92E-01	5
3	H986检查室南侧入口左侧30cm处(公	公众	639	1.12E+00	1/16	4.47E-02	0.1

	众)						
	H986检查室南侧入口左侧30cm处(海关引导员)	职业	639	1.12E+00	1	7.16E-01	5
4	H986检查室西侧围墙南部30cm处	职业	639	3.12E-01	1	1.99E-01	0.1
5	H986检查室西侧围墙中部30cm处	职业	639	1.14E-01	1	7.28E-02	0.1
6	H986检查室西侧围墙北部30cm处	职业	639	2.11E-01	1	1.35E-01	0.1
7	H986检查室北侧出口左侧30cm处(公众)	公众	639	4.82E-01	1/16	1.92E-02	0.1
	H986检查室北侧出口左侧30cm处(海关引导员)	职业	639	4.82E-01	1	3.08E-01	5
8	H986检查室北侧出口30cm处(公众)	公众	639	6.02E-01	1/16	2.40E-02	0.1
	H986检查室北侧出口30cm处(海关引导员)	职业	639	6.02E-01	1	3.85E-01	5
9	H986检查室北侧出口右侧30cm处(公众)	公众	639	4.79E-01	1/16	1.91E-02	0.1
	H986检查室北侧出口右侧30cm处(海关引导员)	职业	639	4.79E-01	1	3.06E-01	5

根据表11-13的计算结果可知：

本项目投入运行后，辐射工作人员的最大年有效剂量为1.07E-00mSv/a，公众成员的最大年有效剂量为4.95E-02mSv/a，均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的辐射工作人员、公众成员年有效剂量限值分别为5mSv/a、0.1mSv/a的要求。

11.2.5 臭氧、氮氧化物分析

本项目射线装置运行时，X射线和空气发生作用会产生O₃、NO_x等废气，空气在辐射照射下产生(O₃)和氮氧化物(NO_x)等有害气体。氮氧化物的产额约为臭氧的三分之一，且以臭氧的毒性最高，所以主要是考虑臭氧的产生。

本项目臭氧的产生量参考《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）附录B公式进行计算。

C_s检查大厅室内最高饱和臭氧浓度(mg/m³)为：

$$C_s = \frac{PT_e}{V} \quad (\text{式 11-7})$$

式中：

P——单位时间电子束产生O₃的质量(mg/h)；

T_e——对臭氧的有效清除时间(h)

$$P = 2 \times 10^{-9} D_{l0} S L \quad (\text{式 11-6})$$

式中：

P——臭氧的产生率, $L \cdot s^{-1}$;

D_{10} ——X射线在距靶1米处的周围剂量当量率, Gy/s ;

S——受辐射区域大小, m^2 ;

L——X 射线在空气中路径长度, m。

本项目 MB1213DE 集装箱/车辆检查系统距靶1米处的周围剂量当量率最大为 $4.38Gy/h=1.21E-03Gy/s$;

拟建检查大厅面积为 $48.2m \times 14.3m = 689.26m^2$;

体积为 $((7.5m+9m) \times 14.3 \div 2) \times 48.2m = 5686.40m^3$;

X射线在空气中路径长度取3.75m。

经计算得臭氧的产生率: $P=6.26E-09L \cdot s^{-1}$ 。臭氧的密度为 $2.144g/L$, 则 P 可以转换成 $0.048mg/h$ 。

$$T_e = \frac{T_v \times T_d}{T_v + T_d} \quad (\text{式 11-8})$$

式中:

T_v ——辐照室换气一次所需时间 (h);

T_d ——臭氧的有效化学分解时间 (h), 约为 50 分钟

在加速器正常运行期间, 臭氧不断产生, 考虑到室内连续通风和臭氧自身的化学分解 (有效化学分解时间约为 50 分钟), 臭氧的有效分解时间 T_d (常取为 0.83h), 检查大厅通风换气周期为平均每次换气需 T_v 小时 (h), 假设没有通风, $T_e=T_d=0.83$, 则

$$C_s = 0.43mg/h \times 0.83h \div 5686.40m^3 = 6.28E-05mg/m^3$$

本项目检查大厅采用自然通风, 根据计算结果可知, 检查系统在运行中检查大厅室内最高饱和臭氧浓度为 $6.28E-05mg/m^3$, 满足《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》(GBZ143-2015) 中辐射源室内应有良好的通风, 以保证臭氧的浓度低于 $0.3mg/m^3$, 《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中二级标准中 1 小时均值 $\leq 0.2mg/m^3$ 的标准要求。氮氧化物仅臭氧产生额的 $1/3$, 且本项目检查大厅为较开放的场所, 产生的废气对环境影响可以接受。

11.2.6 声环境相关分析

运营期在车辆进入的醒目位置配备警示标志牌, 禁止安检车辆鸣笛; 车辆检查装置对于被检车辆有限速要求, 被检车辆均为低速通过, 由此, 被检车辆产生的噪声较低。

11.2.7 拟建项目天空反散射辐射剂量分析

对于本项目天空反散射采取蒙特卡罗 (简称蒙卡) 方法进行辐射防护屏蔽设计计算。

蒙卡方法号称“理论上的实验”，是世界公认的、能够精确模拟粒子输运过程的方法，目前已广泛应用于核技术应用领域，包括电子、X射线的屏蔽计算等。蒙卡方法能够有效模拟电子、X射线与各类物质的相互作用，不受几何和源项特性的限制，弥补了解析方法的不足，能够实现精确屏蔽设计计算。在核电站、核反应堆项目以及大型加速器系统等环境影响评价中已经广泛应用蒙卡方法进行屏蔽模拟计算。目前常用的蒙卡程序有MCNP、FLUKA和Geant4等，本项目中采用的是Geant4程序，版本为Geant4.10.1。

表11-14 蒙卡模拟计算系统主要输入参数

名称	参数
加速器最大输出电子能量 (MeV)	6
距靶点1米处最大输出剂量率 (Gy/h)	主动模式：4.2
模拟粒子数 (个)	5×10^9
粒子输运方式	光子-电子耦合运输
物理模型	emstandard_opt0
源粒子分布抽样方式	角度均匀抽样、半径正态分布抽样
粒子能量分布抽样方式	极角能量二维能谱抽样
粒子运动方向抽样方式	出束缝狭缝抽样
剂量场统计区域尺寸 (m)	60×50×20
统计体源尺寸 (m)	0.2×0.2×0.5
光子、电子截断值 (mm)	0.01

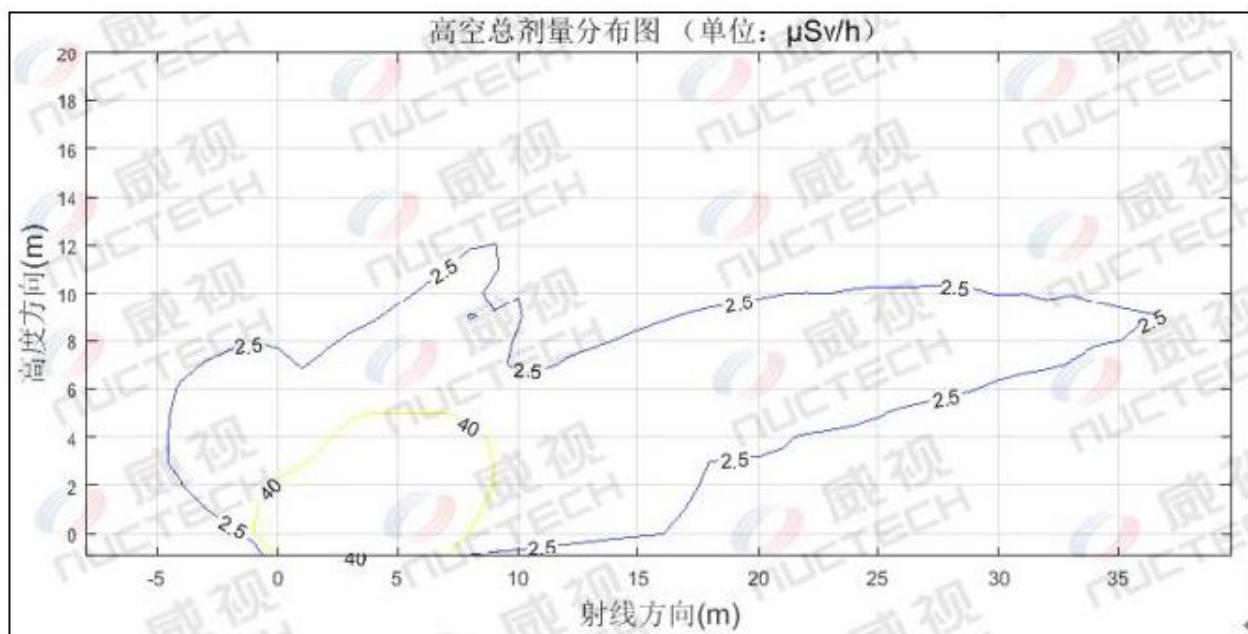


图11-3 检查系统蒙卡计算高空剂量率分布图（主动模式）

根据图11-3，车载检查系统40m范围内高空剂量率有可能达到 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，因此主动模式下车载检查系统周围40m范围内建筑物不能高于12m。综上所述，偏安全考虑，车载检查系统周围60m范围内建筑物不能高于12m。目前本项目评价范围内（即辐射工作场所边界

外50m)无高层建筑，建筑物高度不超过12m。项目建成后，本项目周围50m范围内建筑不能超过12m。

11.2.7 设备类比

(1) 类比可行性分析

由于都拉塔口岸现在还未购买安装设备，本报告采用同类型设备实测数据进行类比分析，类比检测报告详见附件12

表11-15 本项目与类比项目对照参数一览表

比较内容	类比项目	本项目	对比结果
设备型号	MT1213DE (FS) 车载集装箱货物/车辆检查系统	MT1213DE集装箱货物/车辆检查系统	一致
生产厂家	同方威视技术股份有限公司	同方威视技术股份有限公司	一致
使用场所	江苏常州金坛开发区国际工业城15号厂房调试一区	新疆伊犁州都拉塔口岸国门联检区	/
最大能量	6/3MeV交替双能	6/3MeV交替双能	一致
距金属靶1m处辐射剂量率	81mGy • m ² /min	73mGy • m ² /min	类比项目大于本项目
工作场所尺寸	22*36	48. 2×14. 3	类比项目小于本项目

备注：MT1213DE (FS) 中 (FS) 为生产厂家为区别本设备配备有固定模式即快检模式 (fast scan)

根据表11-15，类比项目与本项目进行类比过程中，设备型号、生产厂家与本项目一致，最大能量比本项目基本一致，本项目选取的类比对象可行。

(2) 类比项目检测数据

加速器输出量为81mGy/min,辐射防护区面积为36m×22m的边界周围剂量当量率检测结果均不大于1.0μSv/h;

(3) 类比项目结论

类比项目主动扫描模式下，加速器检查场所22m(宽)×36m(长)区域边缘的周围剂量当量率不大于1.0μSv/h,符合不大于2.5μSv/h的预期目标；在正常工作条件下，扫描车控制舱内的周围剂量当量率为(0.16-0.24)μSv/h,工作人员操作位置的周围剂量当量率为0.20μSv/h,以上均满足产品预期目标及《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》GBZ143-2015的要求；

根据同型号项目类比情况，类比项目的产品设计达到目标，拟使用的MT1213DE集装箱货物/车辆检查系统辐射安全系统工作正常时，设计能够满足本项目。

11.3 事故影响分析

11.3.1 事故工况

加速器在意外情况下，可能出现的辐射事故有：

(1) 由于管理不善，在加速器出束前工作人员、周围公众成员尚未撤离扫描通道或者在系统出束时现场工作人员、周围公众成员误入辐射控制区，导致上述人群受到不必要的照射。

(2) 安全联锁装置或报警系统发生故障的情况下，有人误入正在运行的加速器扫描通道，工作人员无法阻止其进入或无法立即终止加速器工作，导致误入人员受到超剂量照射的情况。

(3) 有人员藏匿于被检车厢内随受检物一同受到本系统一次通过扫描照射。

事故情况下，被检车辆内若有相关人员未离开，会随车辆一起通过加速器的扫描，对该人员产生误照射。误照射时间为人员通过扫描通道的时间，最不利情况下考虑，人员藏匿于车辆中，全身扫描。身高最大取2.0m，检查系统扫描速度为0.4m/s，则最大通过时间为 $2.0\text{m} \div 0.4\text{m/s} = 5.0\text{s}$ 。

照射剂量计算公式： $D=D_0th/(3600r^2)$

其中：

D：受照剂量， μSv ；

D_0 ：射线束中心轴上距靶1m处的空气比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

t：受照时间，5.0s；

r：被照人员距靶点距离，取2m；

h：转换因子，取1。

通过扫描通道过程会受到的误照射：

$D=4.38E+6\mu\text{Gy/h} \times 5\text{s} \times 1/[3600 \times (2.0\text{m})^2] = 1.52\text{mSv}$ 根据上述计算结果可知，单次扫描误照射最大剂量为1.52mSv，误照射一次其所受剂量将会超过公众人员年剂量基本限值，属于一般辐射事故。建设单位在实际使用过程中应严格执行各种防护措施和安全措施，防止误照射事故的发生。

11.3.2 事故预防措施

(1) 制定自行检查和年度评估制度，定期检查车辆检查系统的安全装置和防护措施、设施的安全防护效果，落实各项管理制度的执行情况，及时整改事故隐患，预防发生事故；

(2) 建设单位应按相关规定补充完善与本项目有关的安全管理规章制度、安全操作管理程序及应急预案；

(3)在系统每次开机扫描前，工作人员应检查联锁装置，确保扫描通道内无人员逗留方可开始操作；

(4)引导员工作时必须随身携带个人剂量报警仪，不允许在没有剂量仪监控的情况下进入检查室，以免超剂量事故的发生；

(5)系统操作人员应随时通过视频监控系统查看扫描通道内情况；

(6)严格按照操作规范操作，做好个人防护，杜绝发生意外照射事故；

(7)都拉塔口岸筹建办公室应聘请同方威视技术人员定期对安全联锁装置及剂量报警仪进行检查，如果发现问题，应立即完善，恢复正常后方可运行。

(8)一旦发生辐射事故，应快速启动应急预案，同时向公安部门报警并积极协查；

(9)根据《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)在事故发生后2小时填写《辐射事故初始报告表》向生态环境主管部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

11.4 设备退役

本次评价项目退役时，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部令第18号，2011年)和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》相关规定，终结运行后产生放射性污染的射线装置，应当依法实施退役。

MT1213DE车载移动式集装箱/车辆检查系统只有在报废后才会产生废靶。如有废靶产生，废靶收集及送贮时，应根据《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)要求，开展 γ 辐射空气吸收剂量率监测，若满足《放射性废物分类》豁免与解控要求，则按一般固体废物处理；若监测异常，则按放射性废物处理，送交有资质的单位收贮。

表12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《中华人民共和国环境保护法》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第449号令）等有关法律法规及国家标准的要求，正确应对突发性放射性事故，确保事故发生时能快速有效地进行现场应急处理、处置，维护和保障人员安全，维护正常的生产秩序，制订辐射环境管理规章制度。

中华人民共和国都拉塔海关已成立以法人为主要负责人的辐射安全与防护领导小组，组长由口岸法人担任，明确放射安全与防护管理领导小组职责分工。负责单位辐射安全与防护监督管理工作，小组成员包括射线装置使用部门的负责人和辐射防护管理负责人，并明确了管理小组的相关职责。

根据海关已制定的辐射安全与防护管理领导小组文件内容可知，海关成立以朱冬梅为负责人，阿尔思·加汗为辐射防护负责人，张燕、吾力帕恩·吐尔逊别克、杨志博、李东瑜为成员的辐射安全管理领导小组。

工作小组主要职责为：

- (1) 全面负责单位辐射安全管理工作；
- (2) 组织对射线装置的安全与管理；
- (3) 射线装置防护、使用、辐射事故的应急处理、废弃物回收；
- (4) 监督执行管理规定；
- (5) 定期对辐射环境进行巡测，及时排除放射故障和安全隐患。

12.2 辐射安全管理规章制度

1、人员资质：辐射工作人员应通过核技术中心网上考核，考核通过后，方可上岗。人员管理制度应包括：人员培训制度，人员健康及个人计量管理制度，辐射工作人员岗位职责。

2、都拉塔口岸筹建办公室拟制定的辐射相关管理制度，包括：《辐射防护管理制度》、《射线装置操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》《辐射安全保卫制度》、《辐射设备检修维护制度》、《辐射工作人员培训计划》、《射线装置台帐管理制度》、《辐射安全与防护监测方案》、《个人剂量档案及健康体检档案管理制度》等规章制度。

3、海关制定《都拉塔海关辐射事故应急预案》针对可能发生辐射事故类型，指明环境风险因素，严格按照事故应急处理程序进行事故处理，采取的应急处置措施；日常工作中，针对辐射工作人员，加强教育，严格按照规程操作，提高核安全文化素养。

现场发生辐射事故时，应第一时间启动应急预案，立即成立应急指挥领导小组，收集现

场信息，核实现场情况，迅速做好现场布控工作，两小时内填写初始报告，向当地生态环境主管部门书面报告；发生辐射事故的，还应同时向当地公安部门报告；造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫健行政部门报告。

组织制定射线装置控制方案并实施，进行组织分工并配合当地政府，布控射线装置波及地区的污染防治工作，并根据现场事态的发展变化及时修订方案，及时向对口部门报告和求援；对于受到或可能受到急性辐射损伤的人员，应迅速送往医院进行诊断和治疗；如有人员受到超剂量照射，应对超剂量照射人员建立详细档案和跟踪。应急处置后，对事故现场和周边环境进行检测，保证辐射环境恢复本底水平。

辐射安全管理机构负责根据实际情况，组织和实施本单位的辐射事故应急演习，每年至少组织一次辐射应急演习。演习结束后，及时进行总结、学习，以评估和验证辐射事故应急预案的可行性和有效性，必要时修订应急管理办法和响应程序。

4、都拉塔海关应制定工作场所辐射防护措施：

- (1) 工作区域划分控制区和监督区，并设立或标注明显的标志或标识牌；
- (2) 配备个人防护用品和监测仪器；
- (3) 对辐射工作场所每日进行巡检。

5、都拉塔海关应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，监测仪器包括个人剂量报警仪、便携式剂量监测仪。

12.3 辐射监测

为了保证本项目运行过程的安全，为控制和评价辐射危害，设置了相应的辐射剂量监测手段，使工作人员和公众所受照射尽可能低。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》（HJ 61-2021）和《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，本项目监测内容包括：日常监测、个人剂量监测、工作场所监测。

1、监测仪器

按照相关要求都拉塔海关应为辐射工作人员配备1台便携式X、 γ 辐射剂量监测仪（每年委托具有资质的单位进行计量，并取得校准证书。）、3台个人剂量报警仪；为每位放射性工作人员配备有个人剂量计，配备铅衣等个人防护用品。

2、工作场所辐射环境监测

都拉塔海关应委托有监测资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测，每年1次；连同年度辐射环境评估报告一并在次年1月31日前上报当地生态环境部门备案。海

关配备辐射监测仪，对辐射工作场所开展日常辐射水平监测。日常自行监测的频次为每月一次，重点监测点位要求如下：

- 1) 对安检系统所在的车辆检测室周边环境及环境敏感目标位置处进行剂量率水平监测；
- 2) 在监测的基础上，对关注点的局部屏蔽进行重点监测，出入口位置；
- 3) 监测数据发现异常，立即暂停辐射工作，及时查找原因，维修并妥善解决，经监测符合辐射标准要求后方可继续开展辐射工作。

项目运行前，都拉塔海关应委托有资质的监测单位对辐射工作场所和防护设施进行全面的验收监测，监测合格后方可投入使用。

本项目辐射监测计划、检查计划见表

表12-1 本项目工作场所辐射监测计划、检查计划一览表

监测或检查项目	监测点或检查内容	监测周期
周围剂量当量率	场所辐射水平，车辆检测室实体外墙30cm处、车辆检查室出入口位置各设1-3个监测点：司机等候区、保安室、紧邻车辆检查室各设置1个监测点	常规监测：每年委托有资质单位监测1次； 自主监测：建设单位每月至少监测1次；
个人剂量计	辐射工作人员佩戴的个人剂量计	每3个月送有资质单位检测1次
常规检查	每个安检系统配备的辐射安全设施，例如安全联锁开关、急停装置、声光报警安全装置等辐射安全设施	每次工作前

12.4 辐射事故应急预案

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十条之规定，都拉塔海关应制定辐射事故应急预案。都拉塔海关现已制定《都拉塔海关辐射事故应急预案》。

本评价项目发生事故的风险主要是都拉塔口岸的管理问题，因此平时必须严格执行各项管理制度，定期对工作场所进行辐射水平监测等安全设施及其他各项辐射防护措施，严格遵守操作规程。

1、应急处置的基本原则

辐射安全突发事件的处置，遵循以下原则。

(1) 预防为主、常备不懈。坚持预防为主的方针，做好各项日常检查工作，做到常备不懈。宣传普及环境应急知识，不断增强工作人员环境安全意识。建立和加强突发环境事件的预警机制，切实做到及时发现、及时报告、快速反应、及时控制。

(2) 统一领导，分工负责。单位辐射安全实行法人负责下的分级定责管理，不同等级的突发事件，启动相应级别的预警和响应。

(3) 依靠科学、快速反应。不断完善应急反应机制，强化人力、物力、财力贮备，增

强应急处理能力；依靠科学，加强指导，规范业务操作，实现应急工作的科学化、规范化。

2、应急组织及职责

(1) 第一责任人负责总体指挥和调配；辐射防护安全领导小组负责具体实施应急行动；安全防护部门负责现场监控辐射剂量以及配合生态环境、卫生健康的剂量监控；各部门的安全员负责清点岗位人员，操控装置恢复安全状态，在上级的指令下完成设备的转、停、修复和配合工作；办公室负责对外联络、上报、请示、引导和接待工作，文档的记录、收集、整理和备案。

(2) 应急调配原则：即在发生应急事件时，第一责任人或第一责任人指派的总负责人，可以临时调配都拉塔口岸所有员工投入抢险和救治工作。如果有生态环境等上级主管部门的指挥人员在场，应听从其调配。

(3) 事故报告和评估：辐射事故责任报告单位及人员发现或获知辐射事故时，应在2小时内向所在市、县级以上生态环境行政主管部门报告。辐射事故的报告的主要包括：辐射事故的类型、发生时间、地点、污染源、人员受害情况、受害面积及程度、辐射事故潜在的危害程度、转化方式趋向等初步情况。

(4) 应急程序：发生辐射事故时，则防止公众进入警戒区，及时将事故情况上报使用地生态环境行政主管部门，人员伤亡情况上报卫生健康行政主管部门。通过以上措施来有效防范和处置突发事故，将事故发生的概率和事故危害控制到最低程度。一旦发生辐射事故，将及时处理，采取必要的防范措施，根据《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），在事故发生后2小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射事故应急小组上报当地生态环境行政主管部门及省级生态环境行政主管部门，同时上报公安部门，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。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。

(5) 监督检查安全培训及健康管理：都拉塔口岸从事辐射操作的工作人员应持证上岗，对操作人员的防护及健康等情况进行抽查，以便对从事辐射操作工作人员的辐射剂量进行监督，杜绝超剂量上岗。都拉塔口岸应配备便携式监测仪器，对工作场所进行不定期的监测。

(6) 应急培训与演习：辐射安全管理机构负责根据实际情况，组织和实施本单位的辐射事故应急演习，每年至少组织一次辐射应急演习。演习结束后，及时进行总结、学习，以评估和验证辐射事故应急预案的可行性和有效性，必要时修订应急管理办法和响应程序。

海关已制定《都拉塔海关辐射事故应急预案》针对可能发生辐射事故类型，指明环境风险因素，严格按照事故应急处理程序进行事故处理，采取的应急处置措施；日常工作中，针

对辐射工作人员，加强教育，严格按照规程操作，提高核安全文化素养。

现场发生辐射事故时，应第一时间启动应急预案，立即成立应急指挥领导小组，收集现场信息，核实现场情况，迅速做好现场布控工作，两小时内填写初始报告，向当地生态环境主管部门书面报告；发生辐射事故的，还应同时向当地公安部门报告；造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫健行政部门报告。

组织制定射线装置控制方案并实施，进行组织分工并配合当地政府，布控射线装置波及地区的污染防治工作，并根据现场事态的发展变化及时修订方案，及时向对口部门报告和求援；对于受到或可能受到急性辐射损伤的人员，应迅速送往医院进行诊断和治疗；如有人员受到超剂量照射，应对超剂量照射人员建立详细档案和跟踪。应急处置后，对事故现场和周边环境进行检测，保证辐射环境恢复本底水平。

根据海关提供资料可知，海关原有核技术项目在运行过程中，未发生相关辐射事故，所有安检设备运行均正常，辐射工作场所未发现辐射剂量异常情况，人员未发生超剂量照射情况，所有辐射安全设施运行正常。

表12-2 应急物资清单

项目	物资明细
防护装备	铅衣、铅服、个人剂量报警仪、铅手套等个人防护用品
防护用品	便携式X、 γ 辐射剂量监测仪、辐射警示带、应急灯、急救箱

12.5 竣工环保验收

根据《建设项目环境保护管理条例》《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等相关规定，本项目试运行三个月内，建设单位应当按照生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行自主验收，并编制验收报告，建设单位不具备编制验收监测报告能力的，可以委托有能力的技术机构编制。建设单位对受委托的技术机构编制的验收监测报告结论负责。环评建议本项目竣工环境保护验收内容如下：

表12-3 竣工环境保护验收内容

序号	验收项目	主要内容及要求
1	环保手续完善	环评手续齐备，取得辐射安全许可证。
2	项目建设情况	实际建设内容及规模与环评内容一致。
3	剂量限值达标	满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中“剂量限值”要求
4	管理规章制度	制定各项管理规章制度和操作规程，并张贴于控制室内墙上。

5	事故应急预案	是否制定详细完整、合理可行的《都拉塔海关辐射事故应急预案》。
6	落实监测计划	每两年一次职业健康检查、每年一次常规监测，每季度一次个人剂量监测，落实日常自行环境监测，并有详细记录。在项目竣工验收时，进行一次验收监测。
7	人员持证情况	职业人员均参加辐射安全与防护培训，并取得合格证书。
8	配置防护用品	为辐射工作人员配备个人剂量计及个人剂量报警仪。
9	年度评估	射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

验收监测（调查）报告编制完成后，建设单位应当根据验收报告结论，提出验收意见。存在问题的，建设单位应当进行整改，整改完成后方可提出验收意见。

12.6 环保投资

本项目总投资750万元，其中环保投资53万元，占总投资的2.88%，本项目环保投资一览表见表12-4。

表12-4 环保投资一览表

序号	治理项目	环保措施	实施时间	责任主体	预计投资（万元）
施工期					
1	噪声	合理安排工期、物理减振措施	施工期间	施工单位	1.2
2	固体废物	垃圾清运、回收	施工期间		0.8
运营期					
1	辐射防护屏蔽施工	防护墙铅板，设置安全围栏	安检室建设期间	施工单位	计入工程投资
2	警示装置	安全联锁开关、急停装置、声光报警安全装置、红外报警装置及档杆装置、门联锁、视频监控装置和语音系统、警示标识及等其它安全辅助设备；			27
3	辐射防护用品	辐射防护用品，辐射监测仪器	试运行前	建设单位	4
4	环评、验收、监测及培训	环评、验收、监测及培训	正式使用前	具有资质的单位	18
8	其它辐射安全防护措施	职业健康体检费用、个人剂量检测费用、人员培训、辐射应急物资及装备等，制度上墙等措施费用	运营期	建设单位	2
合计					53

表13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 辐射安全与防护分析结论

辐射环境管理措施：都拉塔口岸已设立了辐射安全与环境保护管理机构，并建立了完善的规章制度、操作规程，落实安全、保卫、环保等措施，制定了辐射事故应急预案等。

污染防治措施：本项目车辆检查系统采取自屏蔽和场所实体屏蔽措施进行X射线的辐射防护，可满足《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）的要求。

安全防护措施：辐射工作场所进行分区管理，车辆检查系统配置了出束控制开关、门联锁、紧急停束装置、加速器输出剂量联锁、声光报警安全装置、监视装置、语音广播设备等装置。辐射工作人员按要求佩戴个人剂量计并建立个人剂量档案；控制台的控制钥匙由专人管理，并做好使用记录。配备了适当的监测仪器和防护用品。

都拉塔口岸查验基础设施建设项目（入境H986）属于新建项目，车辆检查装置在使用过程中会对周围环境产生一定的辐射影响，但只要严格按照国家法律法规要求和本报告提出的要求，做好辐射防护和安全管理的各项要求，所致环境影响及辐射工作人员和周围公众成员接受的辐射剂量可符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）要求。

13.1.2 环境影响分析结论

（1）施工期环境影响分析

本项目建设内容主要为安检区域管线铺设、配套电气设备安装、设备调试等，施工期主要环境影响为扬尘、废水、噪声和固体废物，无辐射环境影响，在施工阶段采取相关措施，对周围环境影响较小。

（2）运行期环境影响分析

根据预测结果，关注点剂量率最大计算值为 $1.38E-00\mu\text{Sv}/\text{h}$ （探测器臂正后方检查室墙体外30cm处），控制室操作位监测数值为 $1.05E-2\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，满足《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）中场所辐射水平中检查系统监督区边界处的周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，以及操作人员操作位置的周围剂量当量率应不大于 $1.0\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的限值要求。

根据预测结果，本项目投入运行后，辐射工作人员的最大年有效剂量为 $8.81E-01\text{mSv/a}$ ，公众成员的最大年有效剂量为 $2.02E-00\text{mSv/a}$ ，均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的辐射工作人员、公众成员年有效剂量限值分别为 5mSv/a 、

0.1mSv/a的要求。

本项目不产生放射性三废，产生的废水、废气、固体废物，采取相关措施，对周围环境影响较小。

13.1.3 可行性分析结论

(1) 选址合理性

项目环境辐射本底未见异常、射线装置近距离范围内无人员长久居留，周围没有受检查室通风口散射（透射）射线影响的高大建筑，从辐射安全和环境保护的角度考虑，布局可行。

(2) 实践正当性

项目使用一台车辆检查系统对集装箱货物、集装箱夹层、偷渡藏匿等实现不开箱检查，减少人工安检工作量和劳动强度。对完善都拉塔口岸国门查验区的智能化通关监管系统，提高通关效率、有效打击走私犯罪等具有重要意义。项目实施获得的利益远远大于所造成的损害，并且符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中关于辐射防护“实践正当性”的要求。

(3) 国家相关政策符合性

经对照《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目属于鼓励类中“六、核能/核技术应用：同位素、加速器及辐照应用技术开发，辐射防护技术开发与监测设备制造”，符合国家相关产业政策。

(4) 辐射安全管理可行性

本项目辐射工作人员均配备个人剂量计，按照相关规定，都拉塔口岸应委托具有资质单位每季度对本项目放射工作人员进行个人剂量监测，安排辐射工作人员到具有相应资质的单位定期进行职业健康检查。未取得辐射安全与防护合格成绩单的人员按要求积极组织人员参加环境保护部门举办的各项辐射安全和防护专业知识培训，并且严格落实《辐射工作人员培训制度》。都拉塔口岸应严格执行相关法律法规、标准规范等文件，在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基本符合相应法律法规的要求。

都拉塔口岸查验基础设施建设项目（入境H986）严格按照国家有关辐射防护相关规定的要求，制定相关管理规章制度、应急措施，切实落实本报告中提出的污染、辐射防护措施和建议，并应做到：

- (1) 工作人员工作时佩戴个人剂量计，穿戴防护用品，每季度对个人剂量监测结果进

行登记，建立个人剂量档案；发现个人剂量异常时及时查明原因，及时纠正处理。

(2)都拉塔口岸国门查验区应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，包括个人剂量报警仪、便携式剂量监测仪。

(3)工作人员取得培训合格证书后方可上岗，同时进行辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训。

综上所述，都拉塔口岸在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，本项目将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护的角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

13.2 建议

- 1、建设单位应及时办理辐射安全许可证，经主管部门批准通过合格后方可开展业务。
- 2、配备足够的辐射防护用品，工作人员操作射线装置时必须佩戴防护用品、个人剂量计和剂量报警仪。
- 3、所有放射性工作人员必须通过辐射安全知识培训后方可上岗；操作人员还必须经过操作业务培训，熟练掌握操作方法后方可操作射线装置。
- 4、建立健全辐射安全与环境管理体系，完善辐射事故应急预案。
- 5、在设备安装调试完成后，聘请专业团队对检查室及控制室周围进行辐射监测，并在现场监测合格后方可投入使用。
- 6、定期对车辆检查系统维护，并做好维护记录及运维报告。

表14 审批

下一级环保部门预审意见

公章

经办人： 年 月 日

审批意见

公章

经办人： 年 月 日