目录

表1 项目基本情况 1

表2 放射源 8

表3 非密封放射性物质 8

表4 射线装置 9

表5 废弃物（重点是放射性废弃物） 10

表6 评价依据 11

表7 保护目标与评价标准 14

表8 环境质量和辐射现状 17

表9 项目工程分析与源项 21

表10 辐射安全与防护 28

表11 环境影响分析 40

表12 辐射安全管理 52

表13 结论与建议 60

表 1 项目基本情况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="5">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</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="5">伊犁哈萨克自治州都拉塔口岸管理委员会</td></tr>
<tr><td colspan="2">法人代表</td><td>张宏</td><td>联系人</td><td>张鹏</td><td>联系电话</td><td>18009965400</td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地址</td><td colspan="5">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</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设地点</td><td colspan="5">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</td></tr>
<tr><td colspan="2">立项审批部门</td><td colspan="2">伊犁哈萨克自治州发展和改革委员会</td><td>批准文号</td><td colspan="2">伊州发改投资[2018]182 号</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目总投资(万元)</td><td>476</td><td>项目环保投资(万</td><td>10</td><td>投资比例（环保投资/总投</td><td>2.1%</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="3">☑新建 □改建 □扩建 □其它</td><td>占地面积(m^2)</td><td>937.69</td></tr>
<tr><td rowspan="9">应用类型</td><td rowspan="2">放射源</td><td>□销售</td><td colspan="4">□Ⅰ类 □Ⅱ类 □Ⅲ类 □Ⅳ类 □Ⅴ类</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="4">□Ⅰ类（医疗使用） □Ⅱ类 □Ⅲ类 □Ⅳ类 □Ⅴ类</td></tr>
<tr><td rowspan="3">非密封放射性物质</td><td>□生产</td><td colspan="4">/</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="4">/</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="4">/</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>□生产</td><td colspan="4">□Ⅱ类 □Ⅲ类</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="4">□Ⅱ类 □Ⅲ类</td></tr>
<tr><td>☑使用</td><td colspan="4">☑Ⅱ类 □Ⅲ类</td></tr>
<tr><td colspan="2">其他</td><td colspan="5"></td></tr>
</table>

1.1 项目概况

1.1.1 建设单位情况

都拉塔口岸是国家正式对外开放的一类公路口岸，陆路运输可常年通行，是对外开放公路客、货运综合性口岸。1999 年 9 月 26 日海关总署批准都拉塔口岸临时开放进行边民互市贸易；2005 年 12 月海关总署批准都拉塔口岸正式开放；2008 年 6 月 26 日都拉塔海关（正处级）正式挂牌成立。因 2018 年机构改革，都拉塔海关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。

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对现有都拉塔口岸国门联检区 H986 集装箱/车辆货物检查系统进行迁建，在都拉塔口岸国门联检区东南约 235m 的新址建设检测通道及辅助设施。检测通道为一南北走向的长方形区域，南侧为车辆进口，北侧为车辆出口，进口前方设有限高钢架和箱号识别支架；扫描通道的入口和出口处均设有电动栏杆和红外警报器。检测通道长 59.5m、宽 15.75m、占地面积 937.69m^2。设备防护区域用房长 59m、宽 14m、占地面积 826m^2。

H986 集装箱/车辆检查系统沿用原有整套系统，该系统由同方威视技术股份有限公司生产的 H986 集装箱/车辆检查系统，主要设备仪器为一台车辆检查用 X 射线装置，型号为 MB1215DE（HS），射线源为电子直线加速器，最大能量为 6MeV。主要用于对联检区大型集装箱/车辆货物的安全检查，检查货物中是否掺杂有错报、违禁、危险品等，达到货物查危、保障货物运输安全的目的。该系统是为满足用户对高通过率需求而设计的集装箱/车辆检查设备，利用 X 射线实现不开包的情况下对集装箱/车辆内货物进行检查。项目射线装置建设内容详见表 1.1-1。

表 1.1-1　　射线装置建设内容一览表

装置名称	射线源	型号	数量	类别	加速器最高能量	距靶 1m 处剂量率	所在工作场所	备注
H986 集装箱/车辆检查系统	电子加速器	MB1215 DE(HS)	1 台	II	6/3MV	450mGy·m^2/min	扫描通道	延用原址设备

H986 集装箱/车辆检查系统基本参数见表 1.1-2。

表 1.1-2　　检查系统主要性能参数

名称	参数
射线源	交替双能电子直线加速器
打靶电子能量，MeV	6/3
穿透力	320mm（厚）钢板
泄漏率	加速器非主束方向泄漏率不大于 2×10^{-5}
被检查车辆最大尺寸，m	18（长）×2.8（宽）×4.8（高）
最大通过率	每小时 20~30 个 12.2m 集装箱车辆
扫描方式	被检物体不动，扫描装置移动
扫描高度	地面以上 0.4~4.8m
扫描速度	0.4m/s
有用束范围	有用束为扇形窄束，水平方向张角为 9°，纵向张角 54°

准直器缝宽，mm	3.2
射线束中心轴上距靶 1m 处的 X 线辐射剂量率，mGy·m²/min	450
系统周围剂量当量率，μSv/h	≤2.5
货物单次通过周围剂量当量，μGy	≤40

1.1.3 项目的由来

都拉塔口岸位于新疆维吾尔自治区省道313线伊犁河谷最西端，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。

都拉塔口岸原 H986 设备（同方威视 MB1215DE（HS）车辆检查用 X 射线装置）2013 年 4 月 12 日立项，2013 年 7 月，新疆维吾尔自治区辐射环境监督站编受委托制完成《都拉塔海关 H986 查验项目核技术应用辐射环境影响报告表》，并于 2013 年 9 月 23 日取得了原新疆维吾尔自治区环境保护厅出具的《关于都拉塔海关 H986 查验项目核技术应用辐射环境影响报告表的批复》并取得《辐射安全许可证》（《辐射安全许可证》当时和伊尔克什坦口岸、吐尔尕特口岸的设备一起由乌鲁木齐总关统一办理，2019 年都拉塔口岸接到相关部门通知，因口岸独立需重新办理《辐射安全许可证》）。

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，为了更快更好的检测进出口货物，提高工作效率和精确度，拟对都拉塔口岸联检区建设 H986 大型集装箱检查系统进行迁建，主要用于对大型集装箱及车辆进行扫描检查。

由于原项目重新选址迁建，本次对迁建项目进行辐射环境影响评价。根据《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》以及《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）、环境保护部第 5 号令《建设项目环境影响评价文件分级审批规定》、国家环境保护部令第 44 号《建设项目环境影响评价分类管理名录》、生态环境部 1 号令关于修改《建设项目环境影响评价分类管理名录》部分内容的决定（2018 年 4 月 28 日修订）等有关规定等法律法规，本项

目属五十、核与辐射--2 核技术利用建设项目（不含在已许可场所增加不超出已许可活动范围种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置）--生产、使用Ⅱ类射线装置的，应编制环境影响报告表。因此，伊犁哈萨克自治州都拉塔口岸管理委员会于2020年6月委托乌鲁木齐青木正源环保科技有限公司（以下简称“我公司”）对其核技术利用项目进行环境影响评价工作。

我公司接受委托后，组织技术人员分别于2020年7月1日和2020年10月10日对都拉塔口岸国门联检区综合提升改造工程--H986检测系统项目工作场所防护情况和辐射工作人员的防护情况进行了调查，充分收集了有关资料，在完成辐射环境质量现状监测、污染源分析等工作的基础上，依照《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》（HJ 10.1-2016）的相关要求编制完成了《都拉塔口岸国门联检区综合提升改造工程--H986检测系统项目环境影响报告表》。

按照国家相关法规要求，项目严格执行“辐射安全许可证”申报程序。辐射防护设施将与主体工程同时设计、同时施工、同时投产，项目竣工后，对辐射防护设施进行验收，其中包括辐射屏蔽措施、安全联锁与警示设施、辐射监测设备等，验收合格后，系统方可投入运行。此外，系统运行过程中制定了严格的辐射安全操作规程，定期对辐射工作场所和周边环境的辐射进行监测，此外系统操作人员必须通过辐射防护与安全专业知识及相关法律法规的培训和考核，持证上岗。

1.1.4 政策符合性分析

本项目系利用MB1215DE（HS）型车辆检查系统中的电子加速器进行车辆的检查，系辐射和核技术在工业领域内的运用，根据国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录》（2019年本）（中华人民共和国国家发展和改革委员会第29号令，2019.10.30）相关规定，本项目为核技术利用建设项目，属于鼓励类中“第六条 核能中第6项：同位素、加速器及辐照应用技术开发”。因此，本项目是国家鼓励发展的新技术应用项目，符合国家当前的产业政策。

综上所述，都拉塔口岸MB1215DE（HS）型车辆检查系统，在落实国家有关法律法规和标准及本评价报告所提出的各项防护和安全措施后，该设备使用单位具备所从事辐射活动的技术能力，其应用的射线装置在正常运行时对周围环境的影响符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，该项目是可行的。

伊犁哈萨克自治州都拉塔口岸管理委员会迁建使用的辐射装置应用目的在于提

升对车载货物的快速、安全检查，提高联检区查验的工作效率和准确性，在应用过程中建设单位采取相应的安全和辐射防护措施，保证其对工作人员和公众产生的影响可以控制在剂量约束值以下，其获得的利益远大于辐射所造成的损害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的要求。

1.1.5 项目规划符合性分析

迁建 H986 检测系统位于都拉塔口岸国门联检区东南约 235m 的新址址处，即入境查验货场内。《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已于 2019 年 8 月 22 日在都拉塔口岸规划建设环境管理局进行备案，备案号：201965402200000152）。《都拉塔口岸国门联检区综合提升改造工程》占地面 158227.39m^2，总投资 1403 万元，建设内容主要包括新建检测检疫处理及档案设备用房 396m2，监控技术用房 1170m^2，业务技术用房 1416.55m^2，扣留物品用房 332.59m^2，实验室 330m^2，运输工具查验用房 42m^2，检查执勤办案用房 322.86m^2；并完善问题车辆留检区、卸货检查区及部分室外配套公用工程，包括给排水、供暖、电力等。

本次迁建 H986 检测系统位于联检区内，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详见图 1.1-1。

1.1.6 项目选址及布局合理性分析

迁建 H986 检测系统位于都拉塔口岸国门联检区东南约 235m 的新址址处，即入境查验货场内，项目中心地理坐标：80°37′45″E，43°40′39″N。检测通道为一“西南~东北”走向的长方形单层建筑，层高 10m。检测通道东侧为货车待检区和等查放行区；南侧和北侧为入境通道；西侧为出境通道和绿化带。司机等候区位于检测通道出口道闸外东南侧屏蔽墙外，避开主射方向。

都拉塔口岸国门联检区边界线周围外环境关系阐述：停车区东侧间隔约 12m 为口岸部队；联合办公区东侧间隔约 10m 为都拉塔口岸国际商贸城；联检区东北侧间隔 52m 为海关宿舍，联检区北侧间隔 50m 处为海关办公区；南侧和西侧为规划预留空地。项目地理位置见图 1.1-2。项目周边外环境关系图详见附图 1.1-3。

本项目主要是对入境车辆进行安全检查。待检车辆先停于车辆待检区，大型货车停于大型货车车辆待检区，小型货车停于小型货车车辆待检区，接收到检查指令

后，司机根据车道指示标志驶入相应车道，在引导员引导下进入扫描大厅接受车辆安全检查，车辆若无安全问题可直接驶出扫描大厅，由出关查验通道驶离。否则驶入人工查验区再次接受安全检查。分析认为，本项目布局设置合理。

1.1.7 工作人员及工作制度

该项目迁址新建完成后拟配置辐射工作人员 6 名，其中包括检入 1 人、图像检查 2 人，系统控制 2 人，验出 1 人。另有 1 名同方威视派驻的维护工程师，该工作人员由同方威视公司统一管理。6 名辐射工作人员均为都拉塔口岸内部原有非辐射工作人员调配（非辐射工作人员培训合格后方可上岗），不存在与口岸其他辐射项目人员交叉使用的情况。

本项目实行 8 小时单班工作制度，每周工作 5 天，年工作日约为 250 天。

建设单位应委托相关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职业健康检查，应委托具有相关个人剂量监测的单位对本项目工作人员进行个人剂量监测，并对本项目辐射工作人员进行辐射安全与防护培训，取得培训合格证书方能上岗。

另外，设备的日常维护工作由设备供应方同方威视技术股份有限公司派驻的工程师负责，其职业健康监护工作由同方威视技术股份有限公司统一管理，接受建设单位的监督管理。

1.1.8 原有核技术利用项目许可情况

都拉塔口岸国门联检区现有核技术利用项目为联检区入境货检区的 MB1215DE（HS）加速器检查系统，该系统于 2013 年 9 月 23 日取得了原新疆维吾尔自治区环境保护厅出具的《关于都拉塔海关 H986 查验项目核技术应用辐射环境影响报告表的批复》（新环核函[2013]875 号）并取得《辐射安全许可证》（《辐射安全许可证》当时和伊尔克什坦口岸、吐尔尕特口岸的设备一起由乌鲁木齐总关统一办理，2019 年都拉塔口岸接到相关部门通知，因口岸独立需重新办理《辐射安全许可证》），许可范围为使用 II 类射线装置。建设单位原有核技术利用项目概况见表 1.1-3。

表 1.1-3　　原有核技术利用项目环保手续履行情况

射线源	型号	数量	加速器最高能量	类别	环评情况	许可情况	验收情况	备注
电子加速器	MB1215 DE（HS）	1 台	6/3MV	II	已批复 新环核函 [2013]875 号	已许可 《辐射安全许可证》 需重新办理新证	未开展	拟迁址

原有的核技术利用项目即入境货检区的 MB1215DE（HS）加速器检查系统辐射工作人员来自都拉塔海关内部人员，《辐射安全许可证》当时和伊尔克什坦口岸、吐尔尕特口岸的设备一起由乌鲁木齐总关统一办理，2019 年都拉塔口岸接到相关部门通知，因口岸独立需重新办理《辐射安全许可证》；因口岸内部原因，辐射安全与防护培训合格证书等均已丢失，且因疫情原因暂未运营；2018 年都拉塔口岸机构重组，导致项目未能如期开展验收工作。都拉塔口岸承诺项目正常运行前尽快让辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，并取得辐射安全与防护培训合格证书，持证上岗。都拉塔口岸承诺对辐射工作人员进行了职业健康检查核个人剂量监测工作。

都拉塔口岸已建立了辐射安全管理机构和辐射事故应急处理领导小组，制定了较为完善的辐射安全管理规章制度，具备开展相关辐射工作的能力。

1.1.9 与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

本项目扫描通道未开工建设，设备未安装投运，现场调查无遗留环境问题。

原选址位于都拉塔口岸联检区外北侧约 340m，位于本次拟建扫描通道北侧约 860m，原址于已于 2020 年 10 月进行拆除完毕。

经过对本项目所在位置及周围辐射环境的本底监测，X-γ空气吸收剂量率范围为 0.119~0.122μSv/h 之间，环境背景γ辐射剂量率处于正常范围之内，辐射环境质量状况未见异常。

都拉塔口岸国门联检区开展辐射工作以来，未发生辐射安全事故，未接到环保投诉情况。

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	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

表 4 射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称型号	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量（MeV）	额定电流（mA）/剂量率（mGy·m²/min）	用途	工作场所	备注
1	车辆检查用X射线装置(同方威视集装箱/车辆检查系统)	II类	1	MB1215DE(HS)	电子	6/3（双能）	射线束中心轴上距靶1m处的X线辐射剂量率，450mGy·m²/min	集装箱、货运车辆的安全检查	都拉塔口岸安检区	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	

(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（μA）	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
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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/m^3；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/m^3）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	（1）《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第九号，2015 年 1 月 1 日起施行 （2）《中华人民共和国环境影响评价法》，中华人民共和国主席令第 48 号，2018 年 12 月 29 日修正 （3）《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第 6 号，2003 年 （4）《中华人民共和国职业病防治法》，中华人民共和国主席令第 52 号，2018 年 12 月 29 日修正 （5）《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》，中华人民共和国国务院令第 682 号，2017 年 （6）《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》，中华人民共和国生态环境部令第 1 号，2018 年 （7）《建设项目环境影响评价文件分级审批规定》，中华人民共和国环境保护部令第 5 号，2009 年 （8）《关于发布〈射线装置分类〉的公告》，环境保护部和国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017 年 （9）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，中华人民共和国环境保护部令第 47 号，2017 年 （10）《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，2019 年 3 月 2 日修订 （11）《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 日实行 （12）新疆维吾尔自治区人民政府令第 192 号《新疆维吾尔自治区辐射污染防治办法》，2015 年 7 月 1 日起施行 （13）《放射性物品运输安全许可管理办法》2010，中华人民共和国环境保护部令第 11 号 （14）《新疆维吾尔自治区环境保护条例》，2017 年 1 月 1 日施行

技术标准	**相关标准：** （1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002） （2）《辐射型货物和（或）车辆检查系统》（GB/T19211-2015） （3）《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015） （4）《放射工作人员健康要求》（GBZ98-2017） （5）《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001） （6）《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），国家环境保护部 （7）《职业性外照射个人监测技术规范》（GBZ128-2016） （8）《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单 （9）《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）

其他	**附图：** 附图 1　项目区现状照片 附图 2　图 1.1-1　伊犁州都拉塔口岸总体规划用地规划图 附图 3　图 1.1-2　建设项目地理位置图 附图 4　图 1.1-3　项目周边外环境关系图 附图 5　图 8.1-1　都拉塔口岸国门联检区平面布置图 附图 6　图 10.1-1　检测通道屏蔽示意图（平面布置图） 附图 7　图 10.1-2　检测通道屏蔽示意图（剖面图） 附图 8　图 10.2-1　检查系统工作场所分区示意图 **附件：** 附件 1　项目委托书 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　关于都拉塔海关 H986 查验项目核技术应用辐射环境影响报告表的批复 附件 5　关于辐射安全与培训合格证等丢失的情况说明 附件 6　都拉塔海关双能组合移动式集装箱/车辆检查系统项目运行期间辐射防护检测报告 附件 7　都拉塔口岸国门联检区综合提升改造工程-H986 检测系统项目检测报告 附件 8　统一社会信用代码证书 附件 9　项目合同

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价对象及因子

评价对象：新建Ⅱ类射线装置及周围工作场所环境影响。

评价目的：

（1）车辆检查装置（Ⅱ类射线装置）使用过程中工作场所环境影响进行评价；

（2）对射线装置使用过程中产生的放射性污染及其防治措施的效果进行评估；

（3）对不利影响和存在的问题提出合理的防治措施，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”。

评价因子：

本项目涉及使用电子加速器，射线装置在运行过程中会产生 X 射线，空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧和微量的氮氧化物。

根据上述因素及项目性质，确定本项目的主要评价因子为 X 射线，次要评价因子为臭氧；氮氧化物的产生量很小，对环境产生的影响可以忽略。

7.2 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 环境影响文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）中规定的：“射线装置应用项目的评价范围通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”的要求，并结合射线装置的污染特征，确定本项目评价范围为 H986 系统检测通道屏蔽墙体四周向外延伸 50m 的区域。评价范围详见图 7.2-1。

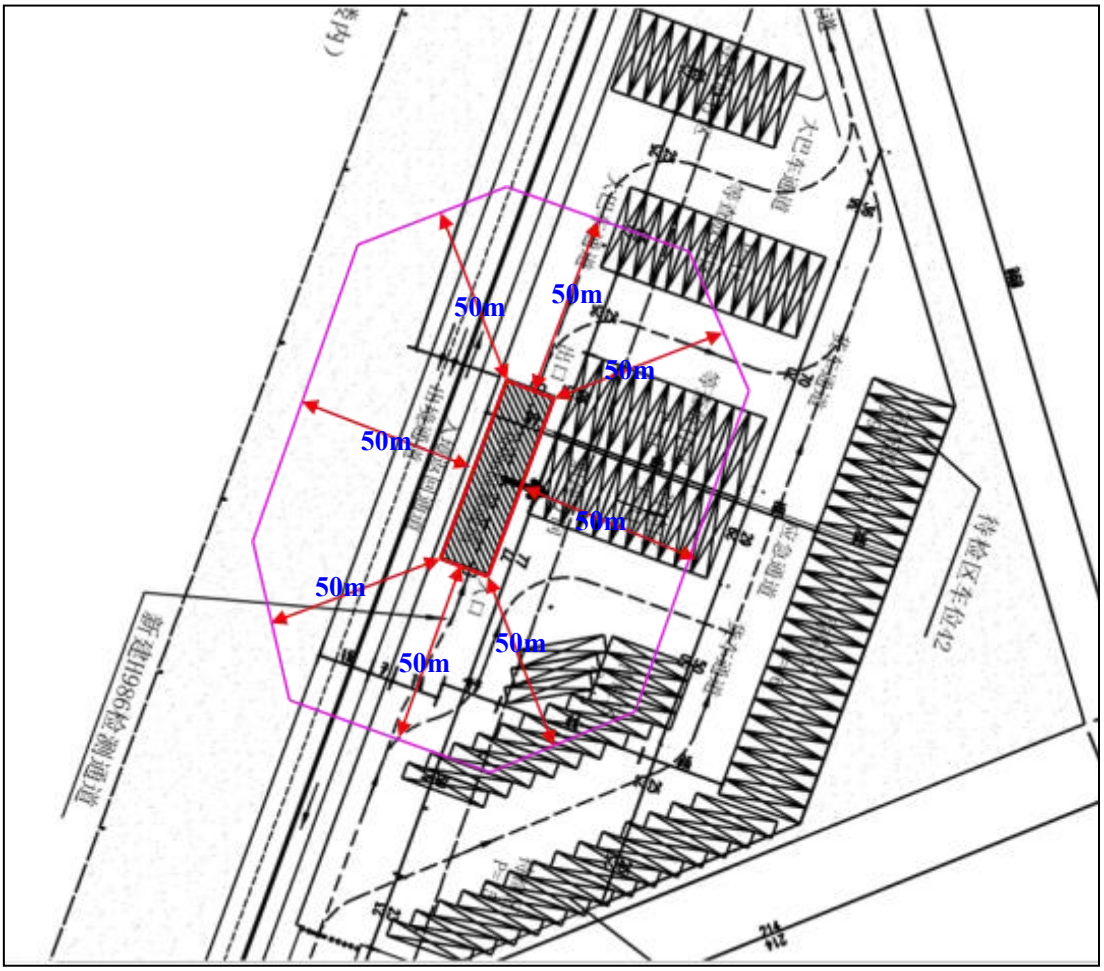


图 7.2-1　　本项目评价范围示意图

可以看出，50m 评价范围内主要为都拉塔口岸国门联检区内部区域，包含联检区货车车辆待检区、货车等查放行区、大巴车通道、入境返回通道、出境通道、规划绿化区等，不涉及外部区域。该项目周围 50m 范围内无居民区、学校、医院、疗养院、自然保护区、保护文物、风景名胜区、水源保护区等环境敏感点和生态敏感点等制约因素，且经计算项目周围职业人员和公众人员年有效剂量满足环评评价标准要求，因此，项目选址是合理的。

7.3 保护目标

根据现场踏勘及项目周边环境调查分析，H986 检测通道屏蔽墙体外周围 50m 区域均为都拉塔口岸国门联检区内部区域，评价范围不涉及外部区域。

因此确定本项目主要环境保护目标为从事该 H986 系统辐射工作的职业人员，主要包括检入、验出员，系统控制人员、图像检查人员；以及被检车辆驾驶员，都拉塔口岸国门联检区的其他非辐射工作人员，扫检测通道周围活动的公众人员。主要环境保护目标见表 7.3-1。

表 7.3-1　　本项目环境保护目标

人员类型	保护目标	所处位置	方位	与辐射源最近距离	保护人员数量	保护目标限值
职业人员	检入、验出员	通道出入口	出入口	5m	2人	剂量管理限值5mSv/a
	系统控制人员	检测通道	四周	5.5m	2人	
	图像检查人员	联合办公区	北侧	231m	2人	
公众人员	驾驶员	司机等候区	东北	20m	若干	剂量管理限值0.25mSv/a
	检测通道周围50m范围内其他人员	待检区、等查放行区、大巴车通道、入境返回通道、出境通道、规划绿化区	周围	10.0m	流动人群	

7.4 评价标准

依据《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）中的要求，本项目相关限值采用标准见表 7.4-1。

表 7.4-1　　本项目相关标准限值

项目	内容	相关限值	标准名称
连续 5 年年平均有效剂量限值	辐射工作人员	20mSv	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)
年有效剂量限值	非辐射工作人员	1mSv	
管理约束值	辐射工作人员	5mSv/a	辐射工作人员取连续 5 年年平均有效剂量限值的 1/4 作为管理约束值
	非辐射工作人员	0.25mSv/a	非辐射工作人员取年有效剂量限值的 1/4 作为管理约束值
周围剂量当量率	检查系统监督区边界处	≤2.5μSv/h	《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》(GBZ 143-2015)
	检查系统控制室内	≤2.5μSv/h	
	操作人员操作位置	≤1.0μSv/h	

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

迁建 H986 检测系统位于都拉塔口岸国门联检区东南约 235m 的新址址处，即入境查验货场内，项目中心地理坐标：80°37′45″E，43°40′39″N。

检测通道为一“西南~东北”走向的长方形单层建筑，层高 10m。检测通道东侧为货车待检区和等查放行区；南侧和北侧为入境通道；西侧为出境通道和绿化带。司机等候区位于检测通道出口道闸外东南侧屏蔽墙外。都拉塔口岸国门联检区平面布置详见图 8.1-1。

8.2 项目现状评价的对象、监测因子和监测点位

（1）环境评价对象：迁建 H986 检测通道周围的环境本底情况和辐射环境影响。

（2）监测因子：X-γ辐射空气吸收剂量率

（3）监测点位：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）及《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-93）中有关布点原则和方法，并结合本项目的实际情况，在拟建辐射场地中央、拟建屏蔽墙四周、空地等人员可到达的区域均布设了环境背景监测点位，共布设了 7 个点位。监测点位详见表 8.2-1，图 8.2-1。

表 8.2-1　　辐射环境质量监测点位一览表

序号	点位名称		测量高度(m)	监测因子
1	背景监测点	拟建检测通道中心空地	1.0	**X-γ辐射空气吸收剂量率**
2		拟建检测通道东侧	1.0	
3		拟建检测通道南侧	1.0	
4		拟建检测通道西侧	1.0	
5		拟建检测通道北侧	1.0	
6		拟建联合办公区（含控制室）中心空地	1.0	
7		拟建联合办公区（含控制室）南侧空地	1.0	

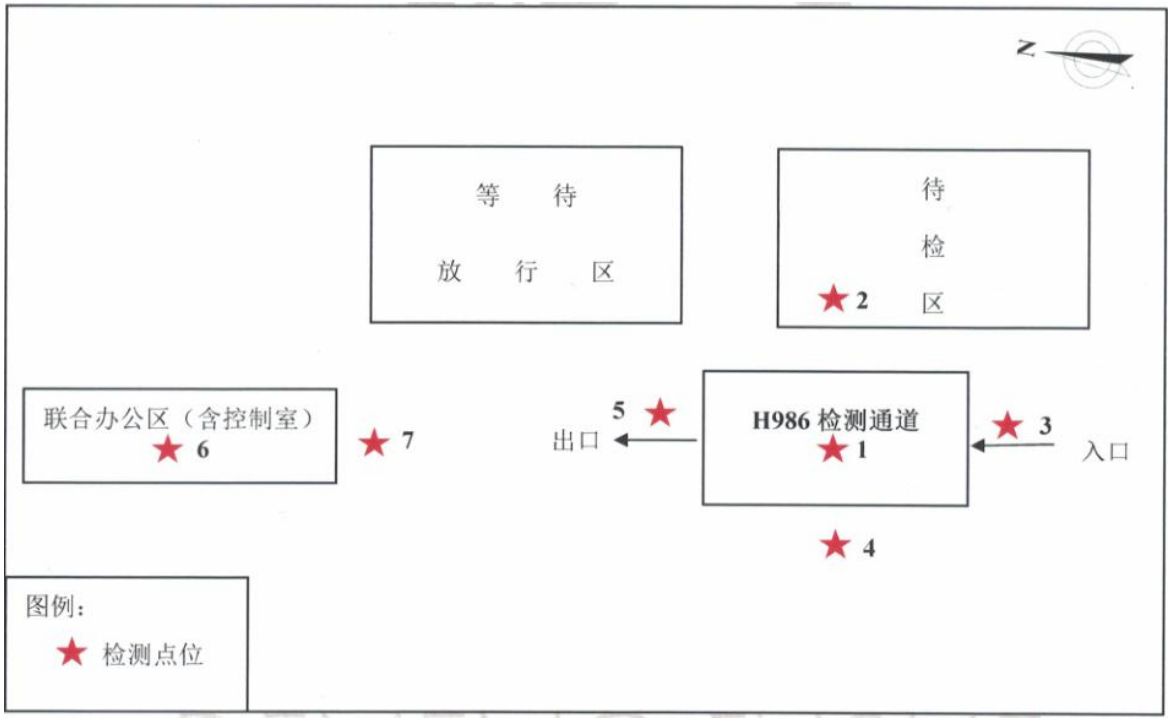


图 8.2-1　　H986 检测通道周边辐射水平背景值监测点位示意图

8.3 描述监测方案、质量保证措施、监测结果

（1）监测方案

① 监测时间及环境条件

监测时间：2020 年 7 月 9 日

监测单位：新疆德能辐射环境科技有限公司

天气情况：阴　　；温度：29.2~29.9℃　　；相对湿度：21~22%

高度：距地面 1m

监测工况：辐射环境本底

② 监测方法

本次监测方法依据《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001），有关内容见表 8-3-1。

表 8.3-1　　《环境地表γ辐射剂量率测定规范》相关内容

项目	要求
5.1 测量环境地表γ辐射剂量率的仪表应具备以下主要性能和条件	a. 量程范围； 低量程：1×10^{-8}Gy・h^{-1}~1×10^{-5}Gy・h^{-1} 高量程：1×10^{-5}Gy・h^{-1}~$l\times10^{-2}$Gy・h^{-1} b. 相对固有误差：＜±15%； c. 能量响应：50keV~3MeV 相对响应之差＜土 30%(相对 ^{137}Cs 参考γ辐射源)；

	d．角响应：0°~180° $\bar{R}$ ／R≥0.8（^{137}Cs γ辐射源)；$\bar{R}$：角响应平均值；R：刻度方向上的响应值； e．温度：-10~＋40℃(即时测量仪表)，-25~＋50℃(连续测量仪表)； f．相对湿度：95%(＋35℃)。

③ 监测仪器

监测仪器相关参数详见表 8.3-2。

表 8.3-2　　监测仪器相关信息

仪器名称	X-γ剂量率仪
型号/编号	AT1121/44409
生产厂家	白俄罗斯
能量相应	15keV~3MeV
量程	10nSv~10Sv
校准证书	北京市计量检测科学研究院；证书编号：JD19S-BA101989 有效期：2019 年 10 月 19 日~2020 年 10 月 18 日
监测规范	《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001） 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）

（2）质量保证措施

根据《电离辐射监测质量保证一般规定》（GB 8999-1988）和《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）中有关辐射环境监测质量保证一般程序和实验室的质量体系文件（包括质量手册、程序文件、作业指导书）实行全过程质量控制，保证此次监测结果科学、有效。辐射环境监测质量保证主要内容有：

① 监测机构通过了计量认证；

② 监测前制定了详细的监测方案及实施细则；

③ 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性；

④ 监测所用仪器已通过计量部门校准、检定合格，且在校准、检定有效使用期内使用。监测仪器与所测对象在频率、量程、响应时间等方面相符合，以保证获得准确的测量结果。测量实行全过程质量控制，严格按照《质量手册》和《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行；

⑤ 监测人员均参加过相关的电离辐射监测培训；

⑥ 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；

⑦ 现场监测严格按照规定的监测点位、方法、记录内容等进行，按照统计学原

则处理异常数据和监测数据；

⑧ 建立完整的文件资料。仪器校准说明书、监测方案、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查；

⑨ 监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核，签发。

（3）监测结果

都拉塔口岸国门联检区 H986 检测系统项目拟建辐射工作场所周围环境背景辐射水平监测结果见表 8.3-3，检测报告见附件 7。

表8.3-3　　X-γ辐射剂量率监测结果（单位：μSv/h）

序号	点位名称		检测结果	备注
1	背景监测点	拟建检测通道中心空地	122nSv/h	80°37′44.80″E，43°40′39.90″N
2		拟建检测通道东侧	120nSv/h	80°37′45.10″E，43°40′39.15″N
3		拟建检测通道南侧	122nSv/h	80°37′44.04″E，43°40′38.43″N
4		拟建检测通道西侧	120nSv/h	80°37′43.91″E，43°40′39.19″N
5		拟建检测通道北侧	119nSv/h	80°37′44.88″E，43°40′40.16″N
6		拟建联合办公区（含控制室）中心空地	122nSv/h	80°37′48.24″E，43°40′46.85″N
7		拟建联合办公区（含控制室）南侧空地	121nSv/h	80°37′48.06″E，43°40′46.48″N
注：检测结果均为测量均值，对于 X、γ射线 1nSv/h=1nGy/h				

（4）环境现状调查结果分析

由表 8-1 可知，项目所在区域环境现状辐射剂量率为 0.119~0.122μSv/h 之间，根据《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究报告》中伊犁地区室外天然贯穿辐射剂量率为 0.074~0.1508μGy/h，以上检测数据属正常环境本底水平，未见放射性异常。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

（1）项目组成

MB1215DE(HS)型集装箱/车辆检查系统是世界首创以加速器为辐射源的组合移动式集装箱/车辆检查系统 MB1215 系列的第三代升级产品。MB1215DE(HS)型集装箱/车辆检查系统采用最新的交替双能成像技术，通过不同的等效原子序数，区分出有机物和无机物，并标注出特定的颜色，为检查人员快速检查出藏匿在车辆及集装箱中的走私物品和各类违禁物提供有力帮助。

MB1215DE(HS)型集装箱/车辆检查系统采用模块化设计，使设备经过简单的分拆便可通过公路、铁路或水路运输方式实施转场，从而大大提高了设备的机动性。可满足各种车辆、海运集装箱等的查验需求，尤其适合于港口、陆路口岸、机场等交通繁忙但又无条件建造大型防护建筑的场所。检查系统拥有宽大的扫描通道，而且扫描时被检货物停在扫描通道即可，可满足各种航空货物、卡车集装箱、中小型车辆、货物等的查验需求。其可容许的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，扫描速度 0.4m/s。检查系统的外观如图 9.1-1 所示。

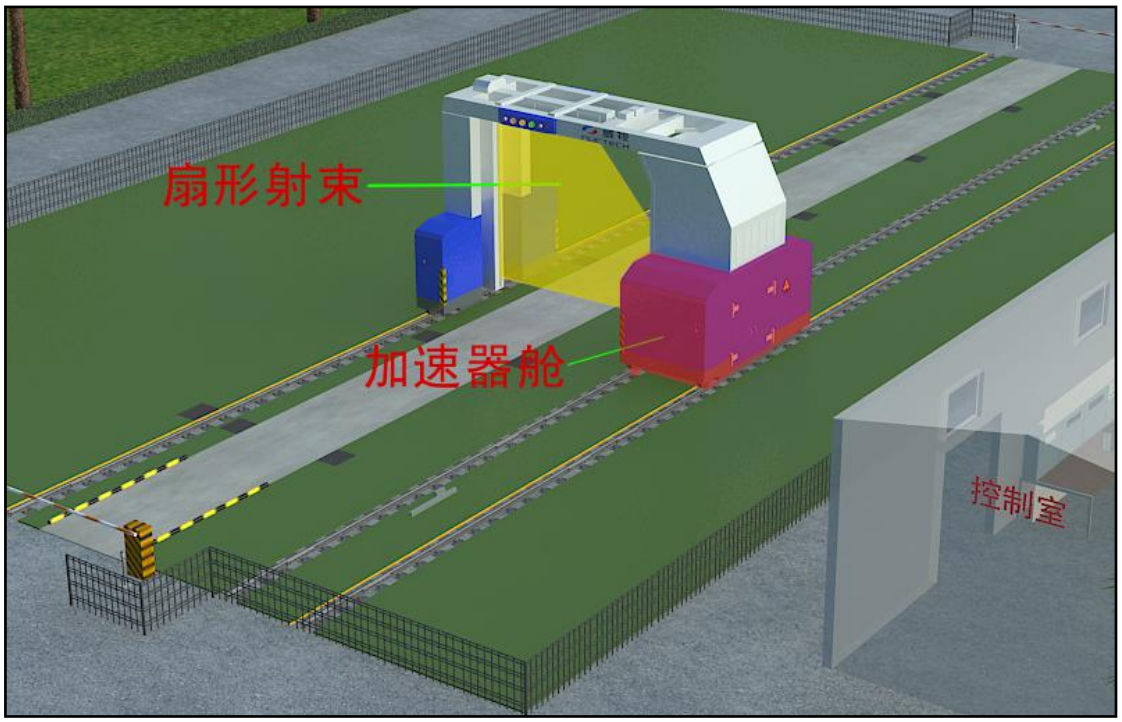


图 9.1-1　　检查系统外观图

检查系统主要包括：

① 加速器分系统

② 探测器分系统

③ 图像获取分系统

④ 扫描控制分系统

⑤ 扫描装置分系统

⑥ 运行检查分系统

⑦ 辐射防护分系统

其中辐射防护设施包括加速器和探测器周围屏蔽、扫描通道墙屏蔽、以及辐射安全联锁装置等。检查系统基本参数见表 9.1-1。

表 9.1-1　　检查系统主要性能参数

名称	参数
射线源	交替双能电子直线加速器
打靶电子能量，MeV	6/3
穿透力	320mm（厚）钢板
泄漏率	加速器非主束方向泄漏率不大于 2×10^{-5}
被检查车辆最大尺寸，m	18（长）×2.8（宽）×4.8（高）
最大通过率	每小时 20~30 个 12.2m 集装箱车辆
扫描方式	被检物体不动，扫描装置移动
扫描高度	地面以上 0.4~4.8m
扫描速度	0.4m/s
有用束范围	有用束为扇形窄束，水平方向张角为 9°，纵向张角 54°
准直器缝宽，mm	3.2
射线束中心轴上距靶 1m 处的 X 线辐射剂量率，$mGy\cdot m^2/min$	450
系统周围剂量当量率，μSv/h	≤2.5
货物单次通过周围剂量当量，μGy	≤40

（2）工作原理及操作流程

MB1215DE(HS)型集装箱/车辆检查系统原理：采用 X 射线辐射成像技术，得到物体内部不同密度物质的分布图像，从而可以区分出货物中是否掺杂有错报、违禁、危险品等，达到货物查危的目的，如图 9.1-2 所示。

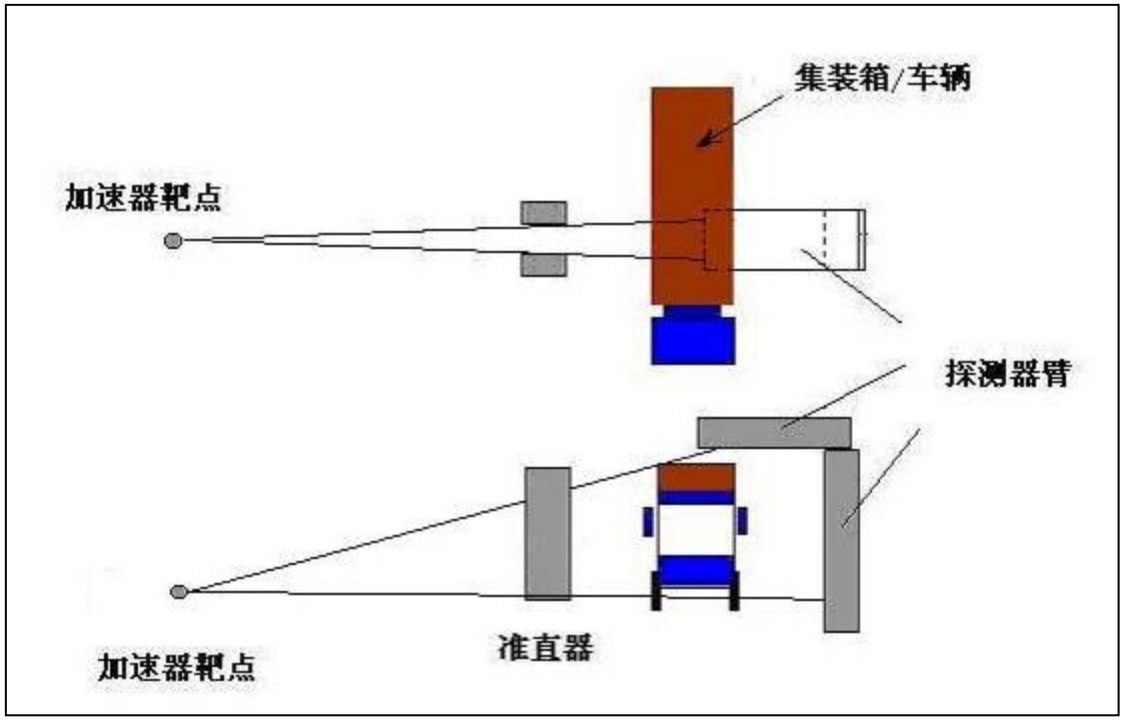
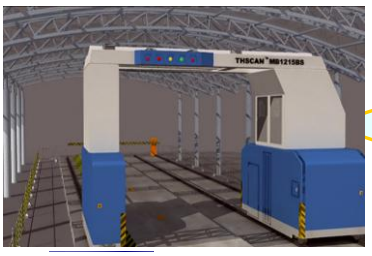
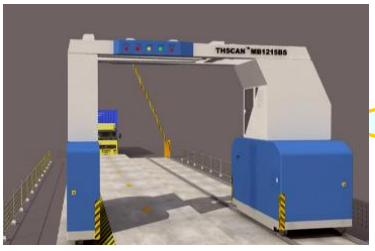


图 9.1-2　　检查系统工作原理

检查系统的检测流程如图 9.1-3 所示。



❍ 系统上电，加速器完成预热，系统进入就绪状态。



❍ 集装箱卡车驶入扫描通道。

❍ 集装箱卡车停稳后，司机下车，离开控制区域，系统准备扫描。

❍ 开始启动扫描。（产生 X 射线以及少量臭氧和氮氧化物）

❍ 车辆扫描结束后，被检车辆离开。
❍ 操作人员开始检查图像。
❍ 进行下一辆车的扫描。

图 9.1-3　　检查系统工作流程示意图

项目设计人流和物流走向详见图 9.1-4。

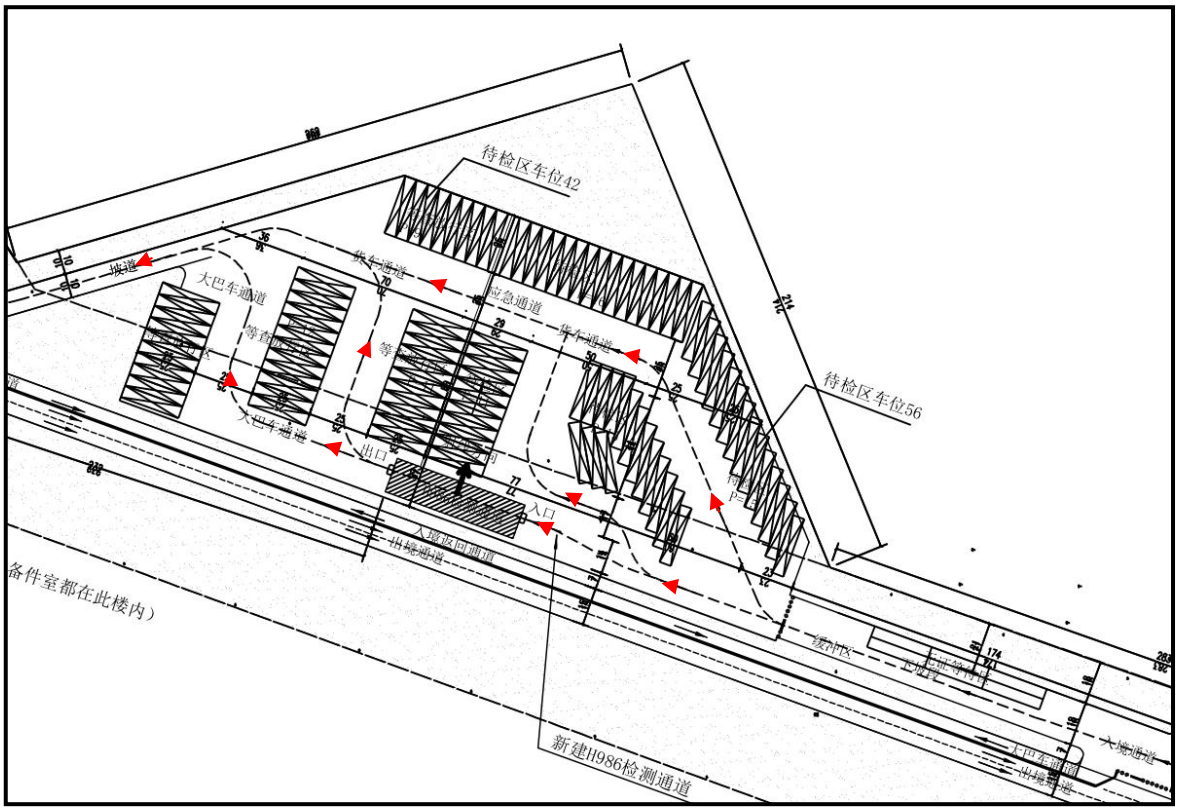


图 9.1-4　　项目设计人流和物流走向示意图

9.2 污染源项描述

9.2.1 建设阶段的污染源项

本项目检测通道在建设阶段不产生放射性废气、放射性废水及放射性固体废物，产生的环境影响主要是检测通道在施工时产生的噪声、扬尘、废水、固体废物等环境影响。本项目工程量较小，没有大型机械设备进入施工场地，施工场地安排有序，施工人员较少，有抑尘措施，施工期短，合理安排施工秩序，施工时间，本项目对周围敏感点的影响在可接受的范围内。随着施工期的结束，这些影响也随即结束。

① 环境空气

本项目的环境空气影响主要是扬尘，由散装水泥和建筑材料运输等施工活动产生。本项目的工程量小，产生的扬尘量很小。

② 噪声

本项目产生噪声影响的主要是施工机械、运输、混凝土浇注及现场处理等。噪声值一般在 65~80dB（A）之间，施工场地的噪声对周围环境有一定的影响，但随着施工的结束而结束。

③ 水环境

施工期污水主要来自两个方面：一是施工废水，二是施工人员的生活污水。

④ 固体废弃物

本项目工程量小，产生的生活垃圾、建筑垃圾、土石方很少。

9.2.2 运行阶段污染源项

（1）产污流程

该项目拟采用加速器的输出 X 射线的最大能量为 6MeV。由加速器的工作原理可知，电子枪产生的电子经过加速后，高能电子束与靶物质相互作用时将产生高能 X 射线。这种 X 射线是随机器的开、关而产生和消失。

（2）主要放射性污染

① 贯穿辐射：主要是加速器产生的从零准狭缝内射出的扇形 X 射线窄束（主束），即电子束被加速后轰击重金属靶产生具有连续能谱的 X 射线。

② 漏射辐射和散射辐射：加速器除主束外的其它方向的泄漏辐射，以及主束打在探测器、被检物等物体上产生的二次散射、射线与空气作用的“天空反散射”辐射。

③ 中子贯穿辐射和感生放射性：NCRP 1977 报告书给出的钨（W）发生光致反

应(γ，n)的阈值为 8.0MeV，《电子加速器放射治疗放射防护要求》（GBZ126-2011）规定，X 射线能量超过 10MeV 的加速器，屏蔽设计应考虑中子辐射防护。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。

④ 电磁辐射：电子直线加速器上使用磁控管等微波组件，如果防护不当，有可能微波泄漏。该系统正常情况下，微波由磁控管产生并在充满 SF6 的全密封金属波导中进行传输，对外不产生电磁辐射，SF6 的压力范围为 0.16~0.2Mpa。防止微波泄漏的保护措施有：若波导发生断裂或泄漏，SF6 压力将降低，当低于压力下限时，安全联锁装置会立即切断加速器高压电源，自动停止了微波发射。

（3）其他非放射性污染

① 有害气体：臭氧和氮氧化物

空气在强射线作用下，通过电离作用产生一定量的 O_3、NO、NO_2、N_2O_3、N_2O、N_2O_2、N_2O_4、N_2O_5 等有害气体，它们是具有刺激性作用的有毒有害气体。根据《γ辐照装置的辐射防护与安全规范》（GB 10252-2009），产生的所有有害气体中，以臭氧的产额为最大、环境浓度限制最为严格，当臭氧浓度满足标准要求时，其他有害气体浓度也均能够满足标准要求，因此在危害因素分析中仅需考虑 O_3 气体。《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）给出：空气在辐射照射下产生臭氧和氮氧化物等有害气体，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。所以这里主要是考虑臭氧的产生及防护。

② 噪声：噪声的主要来源是加速器室内的空调系统、加速器的高压调制器、以及设备的声光报警器。空调系统和加速器的高压调制器位于加速器室内，工作时，噪声不会影响加速器室外的工作人员和场区其他人员。声光报警器只有在系统出束时发出声音，主控室及集中控制室噪声不大于 60dB(A)，辐射防护区边界处噪声不大于 65dB(A)。

（4）正常工况的污染分析

① X 射线：加速器在正常运行的工况下，X 射线经透射、散射，对场所及周围环境产生辐射影响；

② 空气在射线的强辐射下，吸收能量并通过电离作用可能产生少量 O_3、NO_x、N_2O_x 等有害气体。

（5）事故工况的污染分析

① 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而造成意外照射。

② 由于违规操作或安全联锁装置失效等原因，导致系统出束期间有人员停留或误入辐射防护区内而受到意外照射。但加速器断电后无辐射产生。

③ 由于违规操作或安全联锁装置失效等原因，维修期间加速器意外误出束，有维修人员意外滞留于加速器舱内而受到意外照射。加速器断电后无辐射产生。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

10.1 工作场所布局和分区

迁建 H986 检测系统位于都拉塔口岸国门联检区东南约 235m 的新址址处，即入境查验货场内。扫描通道四周采用混凝土墙，净空尺寸为：长 59m，宽 14m，高 10m。检测通道主射线方向墙体（东侧墙体）：≥200mm 厚混凝土防护墙（混凝土一次性浇筑而成，混凝土密度不小于 2.35t/m^3），墙高不小于 5.5m；辐射防护墙体不允许留设任何缝隙，如必须留设变形缝时，应错缝搭接且搭接长度不小于 3 倍缝宽且不小于 100mm。其它三侧墙体 1.2m 以下墙体采用 370mm 多孔砖砌筑，1.2m 以上墙体采用双层压型钢板；扫描通道为单层建筑，屋面采用双层压型钢板。平面布局见图 10.1-1，剖面图见 10.1-2。

10.2 辐射工作场所分区

为便于辐射防护管理，根据《货物/车辆辐射检查系统放射防护要求》（GBZ143-2015），在地面区域将 MB1215DE(HS)系统工作场所划分为辐射控制区、辐射监督区。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“6.4 辐射工作场所的分区：应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制”、“6.4.1.1 注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区”和“6.4.2.1 注册者和许可证持有者应将下述区域定位监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价”。

根据相关标准规范分别进行辐射控制区和辐射监督区的划分：

（1）控制区

根据标准《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ 143-2015），对无司机驾驶的货运车辆或货物的检查系统，周围剂量当量率大于 40μGy/h 的区域划定为控制区；考虑便于管理等因素，以隔墙和出入口围成的区域，即整个扫描厅划分为控制区；加速器出束时，区内不得有人滞留，以辐射安全于联锁控制设备及严格的管理制度保障控制区的辐射安全。

（2）监督区

控制区以外的周围剂量当量率大于 2.5μSv/h 的区域划定为监督区。保守考虑，

建议将检测通道出入口和栏杆之间的区域、邻近控制区的操作、道路等区域划分为监督区。该区域不需要采取专门的防护手段和安全措施，监督区设置围栏以及相关的警示标识，无关人员不得进入，并定期检查其辐射剂量。控制区和监督区划分详见图 10.2-1 所示。

（3）高空区域：本项目在选址和实施时，检测系统的主射束方向朝向东侧的绿化空地区域，背向货物堆场，且主射方向及其他方向的 50m 范围内均无高层建筑，高空防护区无环境敏感点，故可不做分析。

10.3 辐射屏蔽措施

检查系统各方向的屏蔽材料如下：

① 加速器舱：加速器舱采用铅钢相夹的多层屏蔽结构，前臂采用 10mm 钢+10mm 铅，左右侧壁采用 10mm 钢，后壁采用 20mm 钢+15mm 铅；保证加速器泄漏率满足 2×10^{-5}。

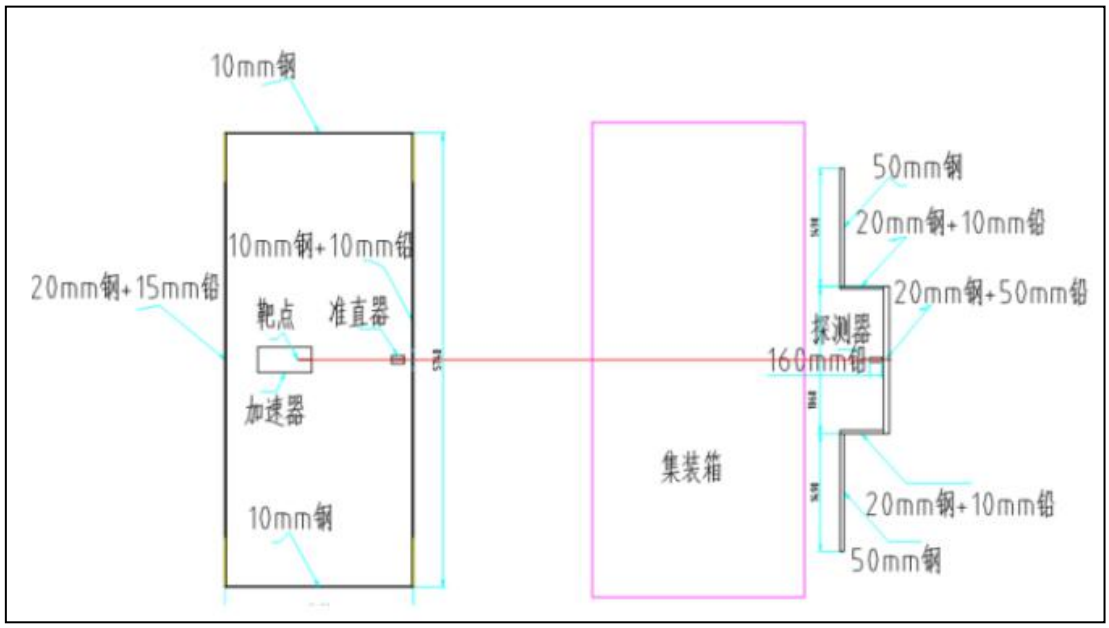
② 准直器：由铅材料组成，把主束约束为很窄的束流，铅屏蔽长度为 160mm。

③ 垂直探测器臂四周屏蔽：采用铅钢多层屏蔽的方案，左右两侧采用 20mm 钢+10mm 铅，后墙采用 20mm 钢+50mm 铅。

④ 探测器臂：探测器臂背后采用 160mm 铅，侧面板采用 5mm 厚铅板。

⑤ 检查通道两侧：探测器两侧通道墙采用 50mm 厚钢

该项目采用自屏蔽加混凝土墙的屏蔽方案，竖探测器后墙采用不小于 200mm 厚混凝土（密度 2.35t/m^3），见图 10.3-1。



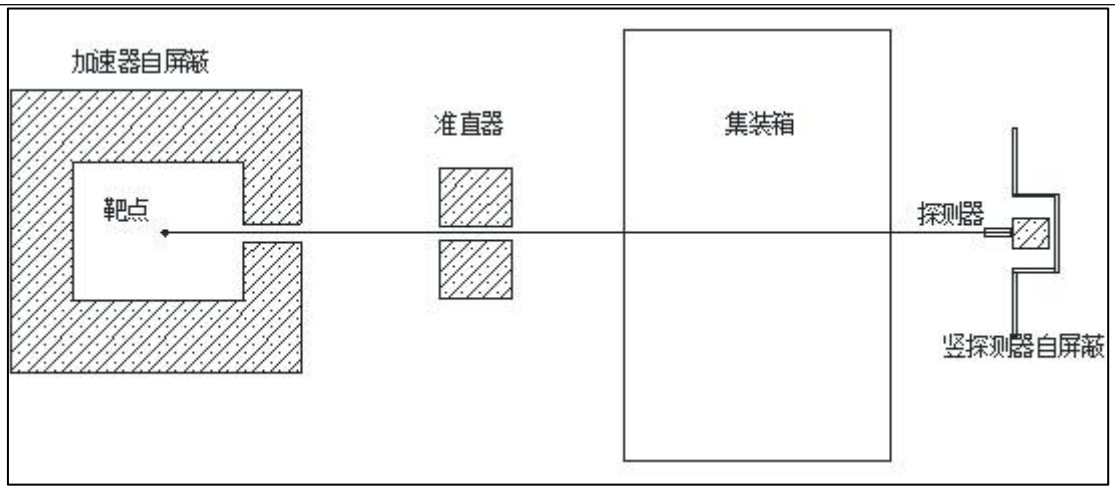


图 10.3-1　　系统自身屏蔽示意图

10.4 安全联锁与警示设施

为了避免工作人员受到意外照射，检查系统设置了比较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，安检系统均能建立起一种安全状态。

系统的安全联锁与警示设施包括系统出束安全联锁钥匙开关、门联锁、急停按钮或急停拉线、警灯警铃、监视装置、及其它安全辅助设备。系统安全联锁逻辑图参见图 10.4-1。

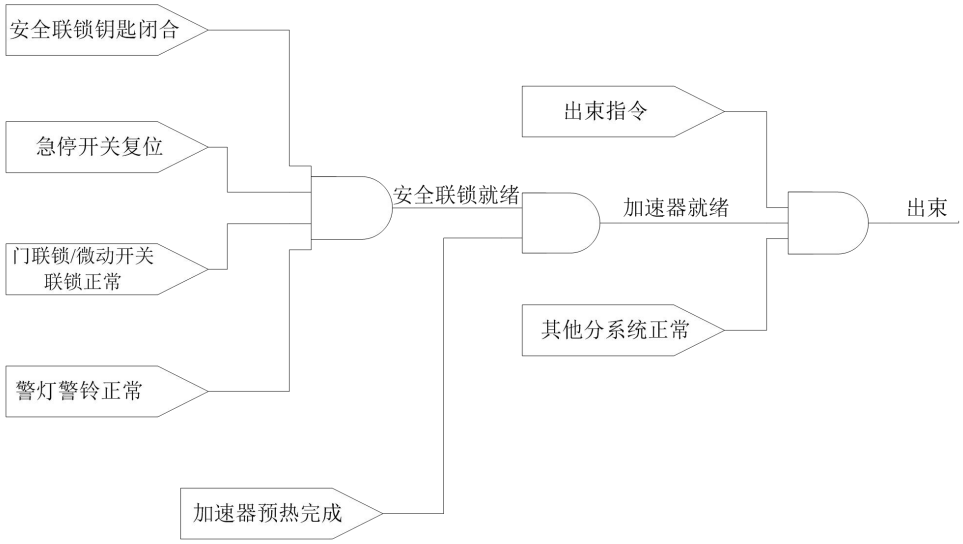


图 10.4-1　　系统安全联锁逻辑图

（1）系统控制台出束安全联锁开关

控制台安装采用钥匙控制的安全联锁开关。只有将安全联锁开关钥匙拨至闭合位置后，加速器才允许出束。安全联锁开关钥匙拨至断开位置或拔出时，加速器不能出束或立即停止出束。安全联锁详见图 10.4-2。

图 10.4-2　　系统控制台上安全联锁开关

（2）门联锁

在调制器门、电子学舱门、加速器机架面板上和所有进出辐射防护区的门上安装微动开关联锁装置。只有当联锁面板、门关闭时，加速器才允许出束。任一联锁门或面板打开时，加速器不能出束或立即停止出束。门联锁示意图详见图 10.4-3。

图 10.4-3　　门联锁

（3）急停设施

在系统控制室操作台、X 机头、调制器上、配电柜面板上、扫描车操作控制面板处、加速器舱内/外、探测器舱外、车辆出/入口电动挡杆等处设置急停按钮。

在扫描大厅内侧墙壁和扫描通道内两侧安装有急停拉线。当紧急情况发生时，触发任何急停设施，加速器立即停止出束。详见图 10.4-4。

图 10.4-4　　急停按钮、急停拉线

（4）加速器输出量联锁

在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。详见图 10.4-5。

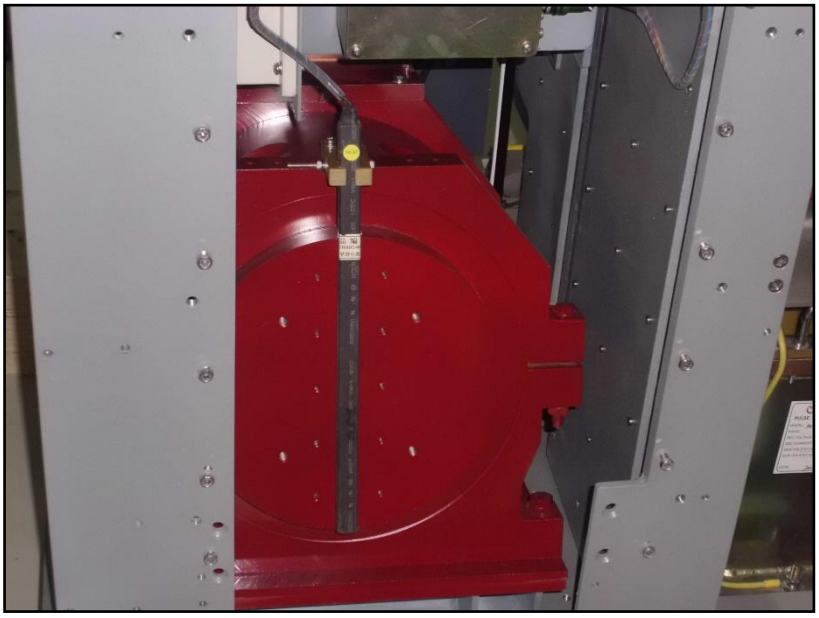


图 10.4-5　　穿透电离室

（5）红外报警装置及档杆装置

在车辆进/出口处分别要求安装有红外报警器装置。当有人员闯入辐射防护区时，无线红外报警装置会就地及控制舱内发出语音报警，阻止人员继续进入，同时提醒

控制舱内操作人员注意观察并随时停止系统出束；以防止发生人员闯入辐射防护区的意外受照事件。在车辆出、入口处分别设有挡杆。只有在挡杆放下、封闭扫描大厅的条件下，加速器才能出束；挡杆抬起状态下，加速器不能出束或者立即停止出束。详见图 10.4-6。

图 10.4-6　　红外报警装置和档杆

（6）警示设备

在扫描车顶部横梁两侧、扫描大厅出/入口各安装一组红、黄、绿三种颜色的警灯和警铃。

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。如图 10.4-7 所示。

图 10.4-7　　警灯和警铃

（7）监视和通讯设备

在扫描大厅内外设有一定数量的摄像装置，相应的监视器装在系统控制室操作台上，以保证操作人员随时监视整个辐射防护区内的情况。

系统控制室操作台设有麦克风，在扫描大厅内、外安装有扬声器，每次出束扫描前进行广播提醒现场人员。详见图 10.4-8。

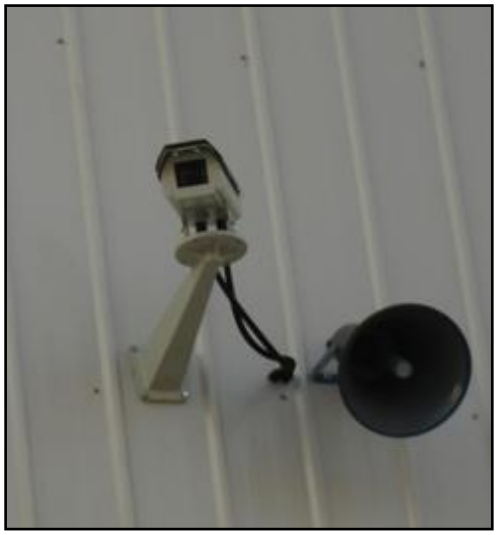


图 10.4-8　　监视和通讯设备

（8）警示标志

在加速器 X 机头箱体外、车辆出/入口均设有电离辐射警告标志牌。详见图 10.4-9。

图 10.4-9　　电离辐射警告标志

（9）辐射剂量仪表

系统配备一定数量的个人剂量报警仪和一台环境 X、γ剂量率仪。详见图 10.4-10。

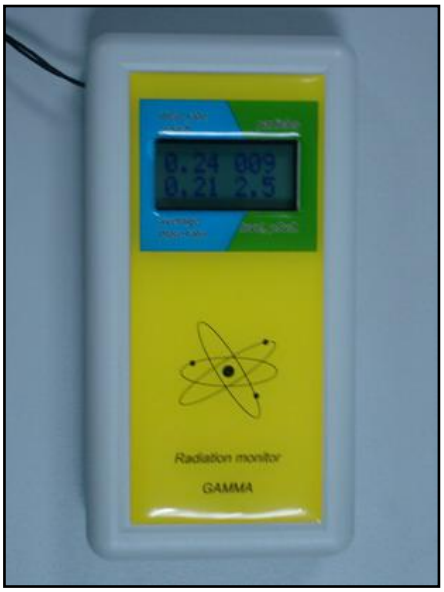


图 10.4-10　　个人剂量报警仪和环境 X、γ剂量率仪

（10）交通警示

① 禁止穿行警示牌

在系统通道出、入口合适位置设置禁止行人穿行检查通道的警示标识；

功能：利用警示禁止无关人员穿行检查通道。

② 禁止翻越警示牌

在系统辐射防护区的边界围栏上设置禁止翻越的警示标识；

功能：利用警示禁止人员翻越围栏进入辐射防护区。

③ 车内人员警示

在检查通道的入口合适位置设置“列车内禁止有人”的警示语。当要求扫描紧随机车的第一节货车厢时，需要告知客户“除机车头部外，机车内、列车内都不准有人”。

功能：警示司机，防止厢内人员被误扫。

④ 列车限速标志

在扫描通道入口前的醒目位置设置限速标志，明确进入通道的列车速度上限和下限。

10.5 人员的安全和防护

人员主要指本项目辐射工作人员、驾驶受检车辆的司机以及本次评价范围内的其他工作人员及公众人员。系统在开机扫描过程中，相关人员采取下列安全防护措

施：

（1）辐射工作人员

在实际工作中，为减少辐射工作人员的照射剂量，采取防护 X 射线的主要方法有屏蔽防护、时间防护和距离防护。

① 屏蔽防护

本项目辐射工作人员的屏蔽防护主要采用 H986 集装箱检查系统（MB1215DE 集装箱/车辆检查系统）自带屏蔽系统及 H986 检测通道的屏蔽防护墙体。

② 时间防护

在满足检查要求的前提下，在每次开启扫描进行检查之前，根据受检车辆及集装箱的实际规模制定最优化的检查方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员的受照射时间。

③ 距离防护

本项目辐射工作人员控制台设置于检测通道北侧约 231m 处联合办公区内，最大化的增加了辐射工作人员与系统检测通道扫描大厅的距离。

（2）非辐射工作人员

① 屏蔽防护

进行扫描检查时，检测通道外环境中的非辐射工作人员主要依托系统自带屏蔽和辐射场所的屏蔽墙体屏蔽射线。

② 时间防护

进行扫描检查时，非辐射工作人员尽可能减少在检测通道四周的停留时间。

③ 距离防护

将受检车辆驾驶司机和其他工作人员及公众人员控制在监督区外，尽可能远离辐射工作场所。

10.6 项目安全设施可行性

本项目辐射工作场所均设有相应的辐射安全和防护措施。本项目辐射工作场所拟设置的各项辐射安全和防护措施符合中华人民共和国环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关文件的要求。

综上所述，本项目辐射工作场所采用的相应辐射安全与防护措施符合相关要求。

故本项目安全设施设计是合理可行的。

三废的治理

（1）放射性废物

本项目不产生放射性固体废物、废水。

（2）废气

根据 H986 大型集装箱检查系统（MB1215DE 集装箱/车辆检查系统）的工作原理可知，系统开始启动扫描曝光期间，会产生少量臭氧和氮氧化物，因此本项目运行时将产生少量的臭氧和氮氧化物。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。所以这里主要是考虑臭氧的产生及防护。

为了防止臭氧气体在检测通道内不断累积导致臭氧气体浓度超标，因此拟在检测通道顶部设置强制通风装置，排风方式为间断性强制排风，保证每小时有效通风换气次数应不小于 4 次。

（3）电离辐射

根据 H986 大型集装箱检查系统的工作原理可知，X 射线是随系统的开、关而产生、消失，因此系统只有在开机并出线的状态时，才会有 X 射线的产生，不产生放射性气体、放射性废水及放射性固体废物。因此，在开机曝光期间，X 射线是该项目的主要污染因子。

在系统开始启动扫描曝光期间，X 射线对辐射工作人员及监督区周边的其他人员造成影响

（4）废水

本项目迁址新建后的辐射工作人员 6 人，日用水约 0.1m^3/人·d。废水产生量以 80%计，每天产生生活污水约 0.48m^3/d。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。

（5）固废

本项目迁址新建后的辐射工作人员 6 人，生活垃圾以每人每天约 0.25kg 计算，产生量约为 1.5kg/d。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。

（6）噪声

本项目噪声主要来源于车辆检查装置运行时的报警声及过往的车辆噪声。且车辆检查装置仅在白天工作，周围无居民，学校等敏感点，不会对周围环境产生影响。

环保投资估算

本项目总投资 476 万元，环保投资 10 万元，环保投资占总投资的 2.1%。本项目环保投资见表 10.6-1

表 10.6-1　　本项目环保投资一览表

类别	拟采取的环保设施	投资金额
屏蔽体防护	检测通道主射线方向墙体（东侧墙体）采用≥200mm 厚混凝土防护墙（密度不小于 2.35t/m^3）屏蔽墙；其它三侧墙体 1.2m 以下墙体采用 370mm 多孔砖砌筑，1.2m 以上墙体采用双层压型钢板；扫描通道为单层建筑，屋面采用双层压型钢板	主体工程
系统自带防护	加速器舱采用铅钢相夹的多层屏蔽结构，前臂采用 10mm 钢+10mm 铅，左右侧壁采用 10mm 钢，后壁采用 20mm 钢+15mm 铅； 准直器铅屏蔽长度为 160mm； 垂直探测器臂四周屏蔽：采用铅钢多层屏蔽的方案，左右两侧采用 20mm 钢+10mm 铅，后墙采用 20mm 钢+50mm 铅； 探测器臂背后采用 160mm 铅，侧面板采用 5mm 厚铅板； 探测器两侧通道墙采用 50mm 厚钢。	设备自带
辐射安全装置	主控制台钥匙开关联锁 1 个；门微动开关联锁 4 个；检查系统设有标记清楚并易触摸的应急求助装置 2 个；检测通道内侧墙上装有急停拉线 2 组；检测通道内、外设有 8 个的摄像装置；系统控制室操作台上监视器 1 个；操作台设置的麦克风 1 个；在扫描大厅内、外安装的扬声器各 1 件；在检查通道入口、出口布置扬声器 2 组；检测通道的出、入口红外报警装置 2 组；“红、黄、绿”三色出束警灯和警铃；电离辐射、限速、禁止穿行警告标志牌；控制区与监督区标志线。	设备自带
个人防护设备	个人剂量计 3 个，个人剂量报警仪 4 台，环境 X、γ 剂量率仪 1 台。	7 万元
其他设施	灭火器，垃圾桶等	3 万元
合计		10 万元

表 11 环境影响分析

11.1 项目施工建设过程的环境影响

（1）废气

施工产生的地面扬尘主要来自三个方面，一是来自土方的挖掘扬尘及现场堆放扬尘；二是来自施工垃圾清理及建筑材料（水泥、沙子）装卸过程、搅拌、堆放的扬尘；三是拉运物资的汽车引起的二次扬尘及排放废气。施工期扬尘的主要影响是对施工人员的不利影响，但是由于施工期短暂且影响为间歇性，因此待施工结束后，施工扬尘造成的影响也随之消失，这些施工扬尘、尾气均为无组织排放。综上所述，本项目施工期对大气环境会有一定影响，但是时间不长，影响较小。

（2）废水

施工期生活废水由施工人员产生的洗漱、做饭和洗衣用水，产生量较小。施工过程中施工废水主要是对混凝土转筒和料罐的冲洗用水，进行沙石拌料、混凝土养护以及各种车辆冲洗用水。通过修建简易隔油池、沉淀池自然渗漏、蒸发和用于施工。

（3）固体废物

项目运营期产生的生活垃圾分类收集，就近设置一些垃圾点集中存放，除可利用回收部分外，由环卫部门定期运至生活垃圾填埋场做无害化处理。本工程施工人员估算平均约10人，施工期2个月，生活垃圾按0.2kg/人·d计算，则施工期产生的生活垃圾总量120kg，集中收集后及时清运交有关部门进行处理，将不会对周围环境产生不良影响。

（4）噪声

本项目所产生噪声，为施工期间工程作业，车辆运输，机械运行等产生的噪声。根据实际情况，施工单位应在施工场地周围设置屏蔽措施，严禁夜间施工。降低施工过程中产生的影响。

（5）生态环境影响分析

施工期对生态环境的影响主要表现为土地占用和地表施工开挖的影响。经资料收集和现场勘察，项目在都拉塔口岸国门联检区内建设，不涉及自然保护区、风景名胜区、生态脆弱区等生态红线区域，不存在受保护的珍惜植物集中生长地带，经

调查施工场地周围没有珍贵植物，也未见有受保护的野生珍惜动物。

项目施工期间基础开挖等施工活动，将扰动、损坏原地貌，会导致小区域表面土壤侵蚀、产生水土流失。

施工期间开挖表土进行作业时，应对表层土壤堆放加以保护，便于后期的复用。施工时，采用小面积开挖的方式，随挖随填，减少对土壤的扰动，施工结束后，建设单位应在场区内进行绿化，减少水土流失的影响。

本工程施工期采取上述环保措施后，可将对周围生态环境的影响降低至最低程度，控制在可接受范围内。

（6）安装调试

① 调试过程的调试人员，除应接受放射防护培训且考核合格外，还应经过设备厂家的专业技术培训合格后，方可进行相关的安装调试工作。

② 如果需要进行设备调试，应先获得安全管理人员批准，并设置醒目的警示牌，并进行台账登记管理；调试结束后，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，并做好安全记录。

③ 安装调试过程中严格遵守操作规程，检查安全联锁装置、声光报警安全装置、监视装置、语音广播设备、司机自动避让设施等，工作人员佩戴个人剂量牌、个人剂量报警仪，穿戴好防护服等。工作人员除非工作需要，应停留在监督区外，杜绝事故的发生。

④ 安装调试过程中对周围环境进行辐射剂量率监测，根据实际监测数据核实控制区和监督区，如实际监测结果大于理论计算划定的控制区、监督区的范围，应采取相应的屏蔽措施，保证划定监督区、控制区的范围达标，减少对周围环境的影响。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 加速器预计运行情况

检查系统移动扫描模式下的扫描速度为 0.4m/s，扫描 28m 长的车辆用时约 70s。

实际正常运行情况：根据多年来检查系统现场集卡车流量以及同类产品的实际运行经验反馈，单班运行时加速器年出束时间不超过 **250** 小时（双班不超过 500 小时）。

设备的极限运行能力：系统每天工作 8 小时，移动扫描模式每小时查验 25 辆，按照单班年工作时间 2000 小时计算，则加速器年最大出束时间不超过 **938** 小时。

11.2.2 辐射屏蔽设计

（1）经验计算方法

参见《辐射防护导论》，方杰主编，原子能出版社出版，1991 年。

1）透射计算公式

$$\dot{D}=\frac{\dot{D}_0}{r^2\prod_{i=1}^{n}10^{d_i/TVT_i}}$$

式中：$\dot{D}$——计算点剂量率，μGy/h；

$\dot{D}_0$ ——源项剂量率，μGy/h，$\dot{D}_0$=450mGy·m²/min=27×10⁻⁵μGy·m²/h；

r ——计算点到源点的距离，m；

d_i——第 i 种屏蔽体的厚度，cm；

TVT_i——第 i 种屏蔽体的十分之一值层厚度，cm。

2）散射计算公式

$$\dot{D}_{散射}=\frac{\dot{D}_0\,s\alpha}{r^2r_R^2}$$

式中：$\dot{D}_{散射}$——计算点散射剂量率，μGy/h；

$\dot{D}_0$ ——源项剂量率，μGy/h；根据厂家提供资料，$\dot{D}_0$=450mGy·m²/min=27×10⁻⁵μGy·m²/h；

S——散射体面积，m²；散射面积等于散射体高度与入射线束宽度的体积。

α——散射系数；根据 NCRP 再 151 中要求，准直器散射系数取 0.005，集装箱、探测器散射系数取 0.0055。

r、r_R——分别为源点到散射点、散射点到计算点的距离，m。

3）漏射计算公式：

$$\dot{D}=\frac{k\times\dot{D}_0}{r^2\prod_{i=1}^{n}10^{d_i/TVT_i}}$$

式中：k——泄漏率；根据厂家提供资料，k=2×10⁻⁵。

① 屏蔽计算参数

相关参数详见表 11.2-1、表 11.2-2。

表 11.2-1　　系统加速器参数

名称	参数
加速器能量，MeV	6/3
射线束中心轴上距靶 1m 处的 X 线辐射剂量率，mGy·m²/min	450
张角(竖直方向)，°	54
准直器缝宽，mm	3.2

表 11.2-2　　屏蔽计算 TVT 表

材料	6MeV（主）	6MeV（次）	0.5MeV 宽束γ	0.25MeV 宽束[1]γ
铅	41[1]	45[2]	15.4[3]	3.7
钢	69[1]	79.7[2]	63.6[3]	41.5
混凝土	300[1]	279[2]	246[3]	200

[1] 6MV 主窄束射线的 TVT 值，蒙卡结果；
[2] 次级射线 TVT，参考 Varian 资料；
[3] 宽束 γ 射线 TVT，参考方杰主编《辐射防护导论》。

② 关注点

对设备正常运行过程中辐射影响评价主要通过对相关关注点辐射剂量水平的估算来完成，结合项目情况，经分析，该项目主要关注点为 5 个：

A 点：加速器探测器臂正后方（即扫描通道东侧）距检测通道外墙 30cm 处；

B 点：加速器探测器臂侧后方距检测通道外墙 30cm 处；

C 点：检测通道入口栏杆处；

D 点：加速器舱侧后方距检测通道外墙 30cm 处；

E 点：加速器舱正后方（即扫描通道西侧）距检测通道外墙 30cm 处。

③ 各关注点剂量率计算结果

经验计算各点剂量率的计算结果如表 11.2-3 所示。

表 11.2-3　　系统边界上点剂量率计算结果

位置点	射线类别	与源之距离(m)	屏蔽物有效厚度	理论计算值(μSv/h)
A	主射线	10.00	探测器臂背后 160mm 铅，后墙 50mm 铅+20mm 钢，200mm 混凝土防护墙	2.12
B	漏射	11.13	加速器舱前臂 10mm 铅+10mm 钢，200mm 混凝土防护墙	1.90

	准直器散射	1.31	20mm 铅， 200mm 混凝土防护墙	
	探测器散射	7.07	探测器臂四周屏蔽 10mm 铅+20mm 钢， 探测器侧面板 5mm 铅， 200mm 混凝土防护墙	
	集装箱散射	3.74	200mm 混凝土防护墙	
C	漏射	13.00	加速器舱左右侧壁 10mm 钢	2.44
	准直器入口散射	1.13	20mm 铅，加速器舱左右侧壁 10mm 钢	
	准直器散射	1.31	20mm 铅，加速器舱左右侧壁 10mm 钢	
	探测器散射	7.07	探测器臂四周屏蔽 10mm 铅+20mm 钢， 探测器侧面板 5mm 铅	
	集装箱散射	3.74	--	
D	漏射	10.24	加速器舱左右侧壁 10mm 钢	1.68
	准直器入口散射	1.13	20mm 铅，加速器舱左右侧壁 10mm 钢	
	探测器散射	7.07	探测器侧面板 5mm 铅	
	集装箱散射	3.74	--	
E	漏射	4.00	加速器仓后臂 15mm 铅+20mm 钢	2.27
	准直器入口散射	1.13	15mm 铅+20mm 钢	

以上计算结果表明：系统边界外环境剂量率均满足国家标准《集装箱检查系统放射卫生防护标准》（GBZ143-2015）的规定（不大于 2.5μSv/h）。

（2）类比分析影响

为了解本项目正常运行期间的辐射水平，本项目采用同方威视技术股份有限公司于 2020 年 5 月 24 日对原址处集装箱/车辆检查系统进行的常规例行监测数据（详见附件 6：乌鲁木齐海关（都拉塔）J 车项目运行期间辐射防护检测报告，编号：NTRPD/RE-100）。检测期间，在系统正常出束情况下，扫描通道内有/无散射体的情况下，沿系统辐射防护区边界巡测环境剂量分布，检测结果详见表 11.2-4、11.2-5。

表 11.2-4　　辐射防护区边界剂量率（扫描设备停在扫描起始位置）　　单位：μGy/h

测点代号	前边界	后边界	左边界	右边界
环境本底	0.1	0.1	0.09	0.11
-12	0.52	0.24	--	--
-11	0.52	0.24	--	--
-10	0.54	0.23	--	--
-9	0.54	0.22	--	--
-8	0.56	0.22	--	--
-7	0.56	0.22	--	--
-6	0.45	0.22	--	--

-5	0.45	0.22	--	--
-4	0.43	0.20	0.24	0.13
-3	0.43	0.20	0.38	0.12
-2	0.43	0.19	0.50	0.15
-1	0.43	0.19	0.55	0.15
0	0.42	0.17	0.59	0.16
1	0.40	0.17	0.60	0.16
2	0.39	0.17	0.64	0.16
3	0.39	0.17	0.66	0.16
4	0.35	0.17	0.66	0.16
5	0.30	0.16	0.68	0.15
6	0.30	0.16	0.70	0.16
7	0.30	0.15	0.82	0.14
8	0.28	0.15	0.80	0.12
9	0.28	0.15	0.61	0.13
10	0.28	0.15	0.52	0.13
11	0.28	0.16	--	--
12	0.28	0.16	--	--
13	0.28	0.15	--	--
14	0.26	0.15	--	--
15	0.24	0.15	--	--
16	0.22	0.15	--	--
17	0.22	0.15	--	--
18	0.20	0.15	--	--
19	0.20	0.16	--	--
20	0.19	0.17	--	--
21	0.19	0.17	--	--
22	0.19	0.17	--	--
23	0.19	0.18	--	--
24	0.19	0.18	--	--
25	0.18	0.18	--	--
26	0.18	0.18	--	--
27	0.18	0.18	--	--
28	0.18	0.17	--	--
29	0.18	0.17	--	--
30	0.18	0.18	--	--
31	0.17	0.17	--	--
32	0.17	0.17	--	--
33	0.17	0.17	--	--
34	0.17	0.18	--	--
35	0.16	0.17	--	--
36	0.16	0.17	--	--
37	0.16	0.16	--	--

38	0.15	0.16	--	--
39	0.15	0.15	--	--
40	0.14	0.15	--	--
41	0.12	0.16	--	--
控制室	0.35			

表 11.2-5　　辐射防护区边界剂量率（扫描设备停在扫描停止位置）　单位：μGy/h

测点代号	前边界	后边界	左边界	右边界
环境本底	0.1	0.1	0.1	0.11
-12	0.11	0.15	--	--
-11	0.12	0.15	--	--
-10	0.11	0.14	--	--
-9	0.11	0.16	--	--
-8	0.12	0.16	--	--
-7	0.11	0.16	--	--
-6	0.11	0.15	--	--
-5	0.12	0.15	--	--
-4	0.11	0.15	0.14	0.44
-3	0.11	0.15	0.14	0.44
-2	0.11	0.16	0.14	0.40
-1	0.12	0.15	0.13	0.35
0	0.11	0.15	0.11	0.30
1	0.11	0.15	0.11	0.42
2	0.11	0.16	0.12	0.45
3	0.12	0.16	0.12	0.54
4	0.11	0.16	0.13	0.54
5	0.11	0.16	0.13	0.63
6	0.11	0.15	0.13	0.63
7	0.11	0.16	0.13	0.65
8	0.11	0.16	0.13	0.45
9	0.12	0.16	0.12	0.33
10	0.12	0.16	0.12	0.28
11	0.12	0.14	--	--
12	0.12	0.16	--	--
13	0.12	0.16	--	--
14	0.12	0.15	--	--
15	0.13	0.15	--	--
16	0.12	0.16	--	--
17	0.13	0.16	--	--
18	0.13	0.16	--	--
19	0.13	0.15	--	--
20	0.13	0.15	--	--
21	0.14	0.15	--	--

22	0.14	0.15	--	--
23	0.14	0.15	--	--
24	0.15	0.20	--	--
25	0.15	0.21	--	--
26	0.15	0.20	--	--
27	0.16	0.25	--	--
28	0.16	0.25	--	--
29	0.15	0.30	--	--
30	0.18	0.32	--	--
31	0.18	0.35	--	--
32	0.18	0.40	--	--
33	0.19	0.40	--	--
34	0.19	0.38	--	--
35	0.18	0.42	--	--
36	0.19	0.42	--	--
37	0.20	0.44	--	--
38	0.18	0.35	--	--
39	0.18	0.35	--	--
40	0.18	0.33	--	--
41	0.18	0.33	--	--
控制室	0.21			
注：1μGy/h=1uSv/h				

由同方威视技术股份有限公司提供的该类产品的辐射检测报告中的结论表明：系统辐射防护区边界处的环境剂量率最大为 0.82μGy/h，满足辐射安全要求（≤2.5μGy/h）；系统辐射防护区周边控制室的环境剂量率最大为 0.35μGy/h，满足辐射安全要求（≤2.5μGy/h）。

11.2.3 工作人员受照剂量分析

（1）检查系统正常运行情况下，系统工作人员年有效剂量估算为:

$$2.5\times10^{-3}\times250\approx0.625(mSv)$$

（2）设备的极限运行能力下，系统工作人员年有效剂量估算为：

$$2.5\times10^{-3}\times938\approx2.345(mSv)$$

检查系统工作人员的年有效剂量均满足本评价剂量约束目标值（5mSv）的要求，且远低于国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中工作人员的年剂量限值。

11.2.4 公众受照剂量分析

考虑到检查系统使用场所通常布置在口岸等人员稀少的地方，其周边的公众居

留因子合理设定为 1/40（参考 NCRP 151 报告附录 B）。

（1）检查系统双班运行情况下，公众年有效剂量估算为：

$$2.5\times10^{-3}\times250\times2\times1/40\approx0.031(\text{mSv})$$

（2）设备的极限运行能力下公众年有效剂量估算为：

$$2.5\times10^{-3}\times938\times1/40\approx0.059(\text{mSv})$$

满足本评价剂量控制目标值（0.25mSv）的要求，且远低于国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中公众人员的年剂量限值。

11.2.5 货物扫描一次的安全分析

检查系统扫描速度为 0.4m/s，被检货物距离靶点最近约为 3.74m，该位置 X 射线主束宽度为 15mm，可以计算得到被检货物一次检查吸收剂量为

$$D=\frac{\dot{D}_0 b}{3600r^2v}=\frac{2.7\times10^7\times15\times10^{-3}}{3600\times3.74^2\times0.4}\approx20.3\mu Gy$$

故集装箱货物一次检查吸收剂量大约为 20.3μGy。满足本评价剂量控制目标值（40μSv）的要求。

11.2.6 辐射有害气体

空气在强射线的作用下，通过电离作用产生 O_3、NO、NO_2、N_2O_5 等有害气体。它们是具有刺激性作用的有毒有害气体。根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018），空气在辐射照射下产生臭氧和氮氧化物等有害气体，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及防护。

臭氧 O_3 主要由有用线束和漏射辐射两种途径产生，参考《中华辐射医学与防护》第 14 卷第 2 期，“辐射所致臭氧的估算与分析”（王时进、娄云），可以得到：

漏射辐射产生的 O_3 产额为：

$$p_1=0.502\times D_0\times\eta\times V^{1/3}\ \text{（mg/min）}$$

主束产生的 O_3 产额为：

$$p_2=0.0644\times D_0\times\Omega\times r\ \text{（mg/min）}$$

O_3 总产额为 $p=p_1+p_2$。

无通风条件下 O_3 饱和浓度为

$$C_{O_3}=\frac{p\cdot T}{V_t}=\frac{(p_1+p_2)\cdot T}{V_t}(\text{mg/m}^3)$$

其中，D_0——距射线束源点 1m 处的空气比释动能率（Gy/min）；

η——加速器非主束方向泄漏率；

V——射线束所照射的空气体积（m^3），这里为加速器室体积；

Ω——加速器有用束的立体角（弧度）；

r——靶点距正前方加速器室边界的距离（m）；

V_t——臭氧扩散体积（m^3），这里为系统扫描大厅体积；

T——臭氧有用积聚时间，在不通风情况下即为臭氧分解的半寿命期 50min。

系统加速器舱体积为 20.4m^3（2.4m 长×3.4m 宽×2.5m 高），靶点距离加速器舱前舱壁 1.34m，加速器有用扇形束立体角为 0.014（张角 54 度），则加速器舱内臭氧 O_3 产额：

$$p=0.502\times0.45\times1\times10^{-5}\times20.4^{1/3}+0.0644\times0.45\times0.014\times1.34\approx5.5\times10^{-4}\text{mg/min}$$

无通风条件下，系统加速器舱内臭氧 O_3 浓度最大为

$$C_{O_3}=\frac{p\cdot T}{V_t}=\frac{5.5\times10^{-4}\cdot50}{20.4}\approx1.34\times10^{-3}\text{mg/m}^3$$

远低于国家标准《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级浓度限值 0.2mg/m^3 的要求。

11.3 退役对环境的影响

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。

对于定期更换的废靶、加速器照射头等，伊犁哈萨克自治州都拉塔口岸管理委员会应与原设备厂家签订回收协议，由设备厂家回收。

11.4 事故影响分析

本项目运行后可能发生的辐射事故为：

（1）检查系统在工作状态，防护屏蔽又达不到要求情况下，给周围活动人员及工作人员造成不必要的照射。

（2）在联锁装置失效的情况下，检查系统在工作状态下，人员误入检测通道，使其受到额外的照射；检查系统开机前没有彻底清场，对周围人员造成额外的照射伤害；视频监控及声音提示装置失效，人员未全部撤离检测通道，辐射工作人员开启检查系统进行扫描，对人员照成误照射；在警示灯、紧急停机装置和警示标识未发生作用的情况下，人员误入正在运行的辐射工作场所。按照人员驻留位置（控制区边界剂量率不超过 40μSv/h）保守估计，正常检查扫描一次的出束时间 70 秒，则受照剂量不超过 1μSv，远远低于辐射事故限值（50mSv）。

（3）假设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，最大受照剂量≤40μSv/次，相当于乘坐 8h 的飞机，对健康无影响。

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条及《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》（原国家环境保护总局 环发<2006>145 号文件）等相关规定，发生辐射事故时，生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位应当立即启动本单位的应急方案，采取应急措施，并立即向当地环境保护主管部门、公安部门、卫生主管部门报告。针对射线装置机房可能发生的辐射事故，本项目采取的预防措施如表 11.4-1。

表 11.4-1　　本项目拟采取的预防措施

<table>
<tr><th>序号</th><th colspan="2">可能产生的辐射事故</th><th>拟采取的预防措施</th></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="2">检测通道</td><td>检查系统在工作状态，防护屏蔽又达不到要求情况下，给周围活动人员及工作人员造成不必要的照射。</td><td rowspan="2">① 检查系统自带屏蔽防护，检测通道采用防护屏蔽墙体，经计算可知，本项目拟建检测通道的防护屏蔽均满足《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ 143-2015）中的相关要求；
② 建立了完善的规章制度，在工作中落实规章制度，每次开启扫描检查前辐射工作人员必须严格按照操作程序对辐射工作场所进行诊断，检查联锁装置、警示灯、紧急停机按钮、视频监控系统等防护装置是否正常，如果失灵，应立即修理，确保辐射工作人员的安全；
③ 计划定期进行环境监测，发现问题及时整改，防止环境风险的发生；</td></tr>
<tr><td>2</td><td>① 在联锁装置失效的情况下，检查系统在工作状态下，人员误入检测通道扫描大厅，使其受到额外的照射。
② 检查系统开机前没有彻底清场，对周围人员造成额外的照射伤害。
③ 视频监控及声音提示装置失效，人员未全部撤离检测通道扫描大厅，辐射工作人员开启检查系统进行扫描，对人员照成误照射。
④ 在警示灯、紧急停机装置和警示标识未发生作用的情况下，人员误入正在运行的辐射工作场所。</td></tr>
</table>

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	④ 建立了严格的辐射安全操作规程，要求系统操作人员一旦发现被检车厢内有人员藏匿时立即停止出束；并加强现场宣传与教育； ⑤ 工作人员进入辐射防护区必须获得许可并且随身携带钥匙联锁串，用个人剂量报警仪实时监测加速器是否正在出束。当报警仪发出报警声时，人员立即就近按下急停按钮或拉动急停拉线，系统立即停止出束； ⑥ 系统发生故障而紧急停机后，在未查明原因和维修结束前，不得重新启动射线装置；维修前必须先在系统控制台上放置“维修警示牌”； ⑦ 制定《辐射事故应急预案》，发生辐射事故/事件时，采取紧急措施停止出束，启动应急预案。

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

（1）辐射安全与环境保护管理机构

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，为了加强对射线装置安全和防护的监督管理，促进射线装置的安全应用，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，都拉塔口岸应成立辐射安全防护管理机构。口岸副总经理是口岸辐射防护安全第一责任人，为辐射安全防护管理机构组长，辐射安全防护管理机构全面负责口岸辐射工作的管理和领导工作，对口岸辐射相关工作的安全和管理进行统一领导、统一指挥。

伊犁哈萨克自治州都拉塔口岸管理委员会成立了以丁淑萍为组长，曾维江为副组长的辐射防护领导小组负责辐射安全与环境保护管理工作，满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环保部令第 3 号）中规定的：“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。”

领导小组职责：

① 组长职责：领导整个应急工作，协调各部门的工作，为应急工作提供资金保障。并向当地环保、卫生、公安等主管部门报告。

② 副组长职责：配合组长工作，当组长不在时，行使组长权利。

③ 救护职责：当事故发生后，迅速与医疗救护单位联系，配合协助其工作。

④ 物质供应职责：为事故的救助提供必要的物质保障。

（2）辐射工作人员配置

本项目拟配备 6 名辐射工作人员，该单位计划安排 6 名辐射工作人员参加由有资质单位组织的辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，并取得合格证书。在此基础上，本项目辐射工作人员的配置是满足要求的。

12.2 辐射安全管理规章制度

（1）辐射安全与环境保护管理机构：口岸应确定辐射工作安全责任人，设置辐

射防护领导机构，并指定专人（组员）负责 MB1215DE（HS）型车辆检查系统的安全应用和防护工作，以确保 MB1215DE（HS）型车辆检查系统应用过程的安全运行。辐射防护领导机构应规定各成员的职责，做到分工明确、职责分明。

（2）人员资质：辐射工作人员应通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。

人员管理制度应包括：人员培训制度，人员健康及个人剂量管理制度，辐射工作人员岗位职责。

都拉塔口岸应按《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》关于职业健康检查的规定，每年对辐射工作人员进行健康检查和个人剂量监测，并建立相应的监护档案。个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年。

（3）都拉塔口岸应制定的辐射相关管理制度，包括：辐射安全管理机构与职责、放射工作人员培训制度、检查系统操作规程、检查系统操作使用及检修制度，检测方案，辐射事故应急预案。

（4）都拉塔口岸应制定工作场所辐射防护措施：① 划定控制区和监督区，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。

（5）都拉塔口岸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。

12.3 辐射监测

根据《货物/车辆辐射检查系统放射防护要求》(GBZ 143-2015)的规定，建设单位应委托有相关资质和能力的监测单位定期对集装箱/车辆检查系统进行监测，除此之外，还应利用自身配备的 X-γ剂量率仪进行例行监测。根据建设单位的实际情况和相关标准的要求制定以下监测计划：

（1）检查系统建筑物外场所辐射水平

① 监测环境条件：进行监测时周围应无其它电离辐射的干扰；

② 监测周期：建设单位委托有相关资质和能力的监测单位，1 次/年；

建设单位利用自行配备的 X-γ剂量率仪进行例行监测，1 次月；

③ 监测机构：委托有资质的环境监测技术单位进行监测，建设单位自行监测，监测报告或监测记录要存档；

④ 监测点位：检测通道四周墙外侧表面 30cm 处、出入口门外栏杆处、司机等候区、主控制室；

⑤ 监测结果评价标准：墙体外表面 30cm 处和出入口门外栏杆处的空气比释动能率应不大于 2.5μGy·h^{-1}。

（2）个人剂量监测

为保护建设单位职工的身体健康，设备操作等相关人员应佩带个人剂量计，每 3 个月集中送检测部门进行个人照射量的检测，一年不低于 4 次。并建立个人剂量档案，按规定保存。在工作人员年满 75 周岁之前，应为他们保存职业照射记录。在工作人员停止辐射工作后，其照射记录终身保存。个人剂量监测档案包括辐射操作人员姓名、性别、起始工作时间、监测年份、职业类别、每周期受照剂量、年有效剂量、多年累积有效剂量等内容。

（3）设备配备

为了加强日常的辐射管理，建设单位应自行配备 1 台 X-γ剂量率仪及 3 个个人剂量计、4 台个人剂量报警仪。

（4）监测计划一览表

项目监测计划详见表 12.3-1。

表 12.3-1　　监测计划一览表

序号	监测项目	监测部门	监测频次	监测范围	备注
1	工作场所 X-γ辐射剂量	有资质的环境监测技术单位	1 次/年	检测通道四周墙外侧表面 30cm 处、出入口门外栏杆处、司机等候区、主控制室	建设单位委托有相关资质和能力的监测单位进行竣工验收监测、年度监测
		建设单位	1 次/月		建设单位利用自行配备的 X-γ剂量率仪进行例行监测
2	个人剂量监测	具资质检测部门	1 次/季度	该项目的辐射工作人员	工作人员作业时佩戴个人剂量计，于每季度末送检；作业时个人计佩戴于胸前

12.4 辐射安全与防护培训

建设单位需建立了辐射培训制度，对辐射工作人员的教育培训、资格考核评定做出规定，确保参加辐射工作前取得培训合格证书，持证上岗，以满足岗位要求。如果建设单位新增辐射工作人员，应及时组织辐射工作人员进行辐射安全培训，并取得合格证书，持证上岗，辐射安全培训证书到期的人员应参加复训。

12.5 辐射事故应急

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，都拉塔口岸应制定辐射事故应急预案。

本评价项目发生事故的风险主要是口岸的管理问题，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，检查联锁装置、紧急停机开关、报警灯等安全设施及其它各项辐射防护措施，严格遵守操作规程。

（1）应急的基本原则

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，不断提高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相应。

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

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环保、卫生的剂量监控；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。

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，可以临时调配口岸所有员工投入抢险和救治工作。如果有环保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、县级以上环境保护行政部门报告。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环境保护行政主管部门，人员伤亡情况上报卫生行政主管部门。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，应及时处理，采取必要的防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射事故应急小组上报当地环境保护主管部门及省级环境保护主管部门，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

① 监督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。

② 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 2 年至少组织一次辐射应急演习。演习结束后，及时进行总结，以评估和验证辐射事故应急预案的可行性和有效性，必要时修订应急管理办法和响应程序。

12.5 从事辐射活动能力分析

按照《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)中关于应用射线装置单位使用条件的规定，结合国家环保部《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 18 号)、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(国家环境保护总局令第 31 号)和《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序的相关要求》中的相关要求，结合项目实际，对建设单位从事辐射活动能力进行分析评估，并就不足之处提出完善要求。

12.6.1 辐射安全管理基本要求

本项目建设的单位涉及使用 II 类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全.许可管理办法》(环保部令第 18 号)和《关于修改(放射性同位素与射线装置安全许

可管理办法〉的决定》(环保部令第 3 号)，建设单位需具备的辐射安全管理基本要求见表 12.6-1。

表 12.6-1　　建设单位辐射安全管理基本要求汇总对照分析表

序号	辐射安全管理要求	落实情况	环评要求
1	从事使用放射性同位素与射线装置的单位，应持有有效的辐射安全许可证	建设单位已取得辐射安全许可证（《辐射安全许可证》当时和伊尔克什坦口岸、吐尔尕特口岸的设备一起由乌鲁木齐总关统一办理，2019 年都拉塔口岸接到相关部门通知，因口岸独立需重新办理《辐射安全许可证》）	严格落实本次环评报告表和批复提出的各项环保措施，并在取得环评批复后及时向新疆维吾尔自治区生态环境厅申请
2	辐射工作单位应建立辐射安全管理机构或配备专（兼）职管理人员	建设单位已成立辐射防护管理组织	--
3	辐射工作人员应参加专业培训机构辐射安全知识和法规的培训并持证上岗	已取得辐射安全与防护合格证（辐射安全许可证因内部原因已丢失，现正在补办）	制定人员培训计划，对未取得辐射安全与防护合格证的人员，建设单位需积极与省生态环境厅进行沟通，积极组织人员参加各项辐射安全培训，并严格落实《辐射工作人员培训制度》
4	辐射工作单位应针对可能发生的辐射事故风险，制定相应辐射事故应急预案。特别硬做好放射源的防火、防水、防盗、防抢、防破坏、放射线泄漏的实体保卫及防护措施	未制定辐射事故应急预案；拟设置相应的实体保卫及防护措施	应补充成立应急小组，应急人员的组织培训和事故解除条件，并做好应急和救助的装备、资金、物资准备
5	辐射工作单位应建立健全辐射防护、安全管理规章制度及辐射工作单位基础档案	建设单位未制定《辐射防护及设备安全操作规程》、《辐射防护监测制度》、《辐射工作人员健康及个人剂量管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《集装箱检查系统辐射防护管理组织与职责》、《设备检修维护制度》等	建设单位应制定《辐射防护及设备安全操作规程》、《辐射防护监测制度》、《辐射工作人员健康及个人剂量管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《集装箱检查系统辐射防护管理组织与职责》、《设备检修维护制度》等在项目投运后及时更新完善相关制度并严格执行
6	需配置必要的辐射防护用品和监测仪器并定期或不定期地开展工作场所及外环境辐射剂量监测，监测记录应存档备查	建设单位拟配置 1 台 X-γ剂量率仪，3 个个人剂量计，4 台个人剂量报警仪	做好监测记录并存档

7	辐射工作单位应做好辐射工作人员个人剂量监测和职业健康检查，建立健全个人剂量档案和职业健康监护档案	建设单位已制定辐射人员健康管理制度	项目投入运行后将剂量计定期送检并归档
8	辐射工作单位应建立放射性同位素与射线装置销售、购入、保管、使用台账，做到账物相符	建设单位已对拟购设备做好相关准备工作	对新增核技术应用项目应严格落实相关台账
9	辐射工作单位应提交有效的年度辐射环境监测报告	--	项目运行后，应纳入年度监测范围
10	应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案	本项目无放射性废物产生	--

12.6.2 辐射安全防护设施配置情况

本项目检查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，并助于采用多样性的部件，以保证当某一部件或系统发生故障时，安检系统均能建立起一种安全状态。辐射安全系统包括安全联锁开关、警示设备、急停设施、监视和语音广播装置、防治人员误入的安全措施，司机主动避让措施及其它安全辅助设备。具体配置情况及数量详见表 12.6-2。

表 12.6-2　　辐射安全防护设施汇总对照分析表

序号	项目	规定的措施和指导	数量(个)	备注
1	安全联锁开关	主控制台钥匙开关联锁	1	设备安装自带
2		门微动开关联锁	4	设备安装自带
3	急停设施	检查系统设有标记清楚并易触摸的应急求助装置	2	拟配置
4		检测通道内侧墙上装有急停拉线	2	设备安装自带
5	监视和语音广播装置	检测通道内、外设有一定数量的摄像装置	8	设备安装自带
6		系统控制室操作台上监视器	1	设备安装自带
7		系统控制室操作台设置麦克风	1	设备安装自带
8		检测通道内、外安装扬声器	2	设备安装自带
9		主控制室的计算机屏幕能显示安全联锁的工作状态	1	设备安装自带
10	防止人员误入的安全措施	在检查通道入口、出口布置扬声器	2	设备安装自带
11		在检查系统出束期间、检查通道出入口处档杆始终处于放下状态，以防止无关人员闯入辐射防护区	2	设备安装自带
12		检测通道的出、入口红外报警装置	2	设备安装自带
13	避让措施	避让主束	有	设备安装自带
14		低速或停车保护	有	设备安装自带
15		车辆尾随保护	有	设备安装自带

16		出束时间保护	有	设备安装自带
17		视频监控系统	有	设备安装自带
18		急停设施	有	设备安装自带
19	其它	X-γ剂量率仪	1	设备安装自带
20		个人剂量计	3	3 个工程师，每人一个剂量片
21		个人剂量报警仪	4	设备安装自带
22		防火措施	灭火器若干	设备安装自带

12.6.3 结论

伊犁哈萨克自治州都拉塔口岸管理委员会目前具备能力分析如下：

（1）成立了辐射防护管理组织，有领导分管、安全机构健全。

（2）辐射工作人员配备齐全，专业结构合理，有一定的安全文化素养。

（3）辐射工作场所拟设施的防护设施效能符合辐射防护要求。

（4）编制事故应急预案，制定辐射安全规章制度，各工作须能满足辐射工作需要。

通过以上分析，建设单位在严格执行本环评提出的辐射安全防护设施和管理制度后，本报告认为建设单位已具有使用II类射线装置的综合管理能力。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 辐射安全与防护分析结论

（1）项目安全设施

H986 检测系统的辐射工作场所设有相应的辐射安全和防护措施，且设置的各项辐射安全和防护措施符合中华人民共和国环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关文件的要求。

本项目辐射工作场所采取的相应辐射安全与防护措施符合相关要求。故本项目安全设施是合理可行的。

（2）三废的治理

① 电离辐射

根据 H986 大型集装箱检查系统（MB1215DE（HS）集装箱/车辆检查系统）的工作原理可知，X 射线是随系统的开、关而产生、消失，因此系统只有在开机并出线的状态时，才会有 X 射线的产生，不产生放射性气体、放射性废水及放射性固体废物。本项目在采取对辐射工作场所分区、配备警示设施及个人剂量计等相关辐射安全防护措施后，对周围环境的影响较小。

② 废气

根据 H986 大型集装箱检查系统（MB1215DE（HS）集装箱/车辆检查系统）的工作原理可知，系统开始启动扫描曝光期间，会产生少量臭氧和氮氧化物，因此本项目运行时将产生少量的臭氧和氮氧化物。

本项目在采取“拟在检测通道顶部设置强制通风装置，排风方式为间断性强制排风，保证每小时有效通风换气次数应不小于 4 次”等措施后，运行时产生极少量的臭氧和氮氧化物对周围辐射工作人员及其他人员的影响较小。

13.1.2 选址合理性

迁建 H986 检测系统位于都拉塔口岸国门联检区东南约 235m 的新址址处，即入境查验货场内（项目位置坐标：80°37′45″E，43°40′39″N)。工作场所周围除工作人员和司机再无其他活动人员，辐射工作人员 6 人，项目选址在运行后不会对周围环境及非工作人员造成超标的辐射影响。周围 50m 范围内无常住居民、学校等环境敏感

目标，无环境制约因素，检测过程产生的 X 射线辐射，经采取一定的防护措施后不会对周围环境与公众造成危害。因此，本项目的选址是合理的。

13.1.3 工程所在地区环境质量现状

项目所在区域环境现状辐射剂量率为 0.119~0.122μSv/h 之间，根据《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究报告》中伊犁地区室外天然贯穿辐射剂量率为 0.074~0.1508μGy/h，以上检测数据属正常环境本底水平，未见放射性异常。

13.1.4 环境影响分析

（1）建设阶段对环境影响

本项目检测通道在建设阶段不产生放射性废气、放射性废水及放射性固体废物，产生的环境影响主要是检测通道在施工时产生的噪声、扬尘、废水、固体废物等环境影响。本项目工程量较小，没有大型机械设备进入施工场地，施工场地安排有序，施工人员较少，有抑尘措施，施工期短，合理安排施工秩序，施工时间，本项目对周围敏感点的影响在可接受的范围内。随着施工期的结束，这些影响也随即结束。因此，本项目在建设阶段对环境的影响较小。

（2）运行阶段对环境影响

经计算可知，在屏蔽后本项目拟建检测通道四周墙外 30cm 处关注点辐射空气吸收剂量率范围为 1.68~2.44μSv/h，满足《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）中“检查系统监督区边界处的周围剂量当量率应不大于≤2.5μSv/h”的要求；由同方威视技术股份有限公司提供的该类产品的辐射检测报告中的结论表明：系统辐射防护区边界处的环境剂量率最大为 0.82μGy/h，满足辐射安全要求（≤2.5μGy/h）；系统辐射防护区周边控制室的环境剂量率最大为 0.35μGy/h，满足辐射安全要求（≤2.5μGy/h）。

根据剂量估算结果，本项目辐射工作人员在设备极限运行能力下，年附加有效剂量最大值为 2.345mSv；设备极限运行能力下检测通道周边公众人员年附加有效剂量为 0.059mSv。因此本项目辐射工作场所的工作人员及周围公众人员的年附加有效剂量分别低于《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的连续五年有效剂量平均限值 20mSv 和公众人员年有效剂量限值 1mSv 的要求，同时满足辐射工作人员的管理约束值 5mSv/a 和公众人员管理约束值 0.25mSv/a 的要求。

13.1.5 辐射安全管理综合能力分析

本项目是都拉塔口岸国门联检区 H986 检测系统 MB1215DE（HS）型车辆检查系统，都拉塔口岸应针对本项目设置辐射安全管理机构，制定 MB1215DE（HS）型车辆检查系统管理和使用时应用方案，建立完善的安全防护和环境保护规章制度以及事故应急预案，并配备符合要求的辐射环境监测仪器和个人防护器材，落实项目各项防护措施和辐射安全措施，对 MB1215DE（HS）型车辆检查系统使用有明确的台账登记。

13.1.6 辐射安全管理制度

都拉塔口岸应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，定期对个人剂量进行登记，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）都拉塔口岸应配置 X、γ辐射剂量率监测仪器，对 MB1215DE（HS）型车辆检查系统工作场所现场进行监测，了解工作场所的辐射剂量以及污染状况，确保工作人员以及环境的辐射安全。发现污染及时去污处理。

（3）工作人员取得培训合格证书，持证上岗，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。

13.1.7 能力分析

伊犁哈萨克自治州都拉塔口岸管理委员会应成立辐射防护领导机构，明确各成员职责，加强辐射安全监督管理，制定各项辐射防护规章制度；MB1215DE（HS）型车辆检查系统工作场所均应张贴有关辐射安全规章制度、操作规程和电离辐射标志，使之能切实满足辐射安全环境管理的要求。并应拥有专业的放射性工作岗位工作人员和安全管理人员，保证从事辐射工作的人员能达到相关法律法规的要求。

伊犁哈萨克自治州都拉塔口岸管理委员会在都拉塔口岸国门联检区内迁建 MB1215DE（HS）型车辆检查系统检测通道，配备 MB1215DE（HS）型车辆检查系统，采用 X 射线辐射成像技术，具有图像清晰度高和物质识别功能，帮助检查人员快速检查运输物质，更好的满足管理部门对货物查验速度和质量检测的需要，同时也是为了响应政府的要求，加强对口岸区域运输货物车辆的管理和安保工作，是口岸业务发展、开发的正当需要。MB1215DE（HS）型车辆检查系统在应用过程中应

综合考虑周围环境因素，为确保应用过程的安全性，在完全落实国家有关法律法规和标准及本报告提出的辐射防护和安全措施、做到辐射防护最优化的前提下，本项目符合辐射防护“实践正当性”原则，能够满足辐射环境保护的要求。

13.1.8 退役对环境的影响

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。

对于定期更换的废靶、加速器照射头等，伊犁哈萨克自治州都拉塔口岸管理委员会应与原设备厂家签订回收协议，由设备厂家回收。

13.1.9 可行性分析结论

本项目系利用 MB1215DE（HS）型车辆检查系统中的电子加速器对联检区大型集装箱/车辆货物的安全检查，系辐射和核技术在工业领域内的运用，根据国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录》（2019 年本）（中华人民共和国国家发展和改革委员会第 29 号令，2019.10.30），本项目属于该指导目录中鼓励类第六项“核能”中第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”。因此，本项目是国家鼓励发展的新技术应用项目，符合国家当前的产业政策。

综上所述，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，在落实国家有关法律法规和标准及本评价报告所提出的各项防护和安全措施后，该设备使用单位具备所从事辐射活动的技术能力，其应用的射线装置在正常运行时对周围环境的影响符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，该项目是可行的。

13.2 建议和承诺

（1）认真学习国家环保法规政策，提高安全文化素养，增强辐射防护意识；要求职工严格执行各项安全管理规章制度和安全技术操作规程。

（2）伊犁哈萨克自治州都拉塔口岸管理委员会须严格执行辐射污染防护与辐射环境管理的法律法规，认真落实本报告中提出的各项辐射防护措施和本报告批复文件中的各项措施。加强对 MB1215DE（HS）型车辆检查系统的管理，在使用 MB1215DE（HS）型车辆检查系统工作或储存期间必须有专人管理。

（3）都拉塔口岸所有从事 MB1215DE（HS）型车辆检查系统工作人员必须参

加有资质单位的辐射安全和防护知识培训，加强防护意识，考试合格取得上岗证方能上岗。

（4）伊犁哈萨克自治州都拉塔口岸管理委员会要定期检查 MB1215DE（HS）型车辆检查系统的辐射防护设施，定期对 MB1215DE（HS）型车辆检查系统联锁系统和安全设施进行检查、维护。在每次检查之前，告知相关司机注意防护安全，避免发生误照射。发现问题及时解决，杜绝辐射事故的发生。

（5）伊犁哈萨克自治州都拉塔口岸管理委员会须定期 MB1215DE（HS）型车辆检查系统周围环境进行辐射监测。依法制定监测方案，划定控制区和监督区。控制区边界上必须悬挂清晰可见的警示标识，任何人员未经允许不得进入控制区。监督区（管理区）边界上必须设警示标识，如信号灯、铃、警戒绳，并悬挂清晰可见的警告牌，必要时设专人警戒。公众不得进入该区域，还应注意在监督区（管理区）边界附近不应有经常停留的公众成员。

（6）每年对 MB1215DE（HS）型车辆检查系统应用的辐射安全和防护进行年度评估，发现有问题应及时进行整改。将使用的 MB1215DE（HS）型车辆检查系统辐射安全防护情况进行年度评估并书面报告新疆维吾尔自治区生态环境厅；接受环保部门组织的辐射防护知识培训。

（7）按《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》（环保部 18 号令）要求开展个人剂量监测、工作场所监测和环境监测工作。

（8）项目建设和运行过程中，加强内部监督管理，不违规操作，不弄虚作假，并接受环境保护部门的监督检查。

（9）严格执行环境保护“三同时”制度，该项目运行后须由建设单位自行组织竣工验收，通过验收后方可正式运行。

辐射污染防治“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果
辐射安全管理机构	建立辐射安全与环境保护管理机构，或配备不少于1名大学本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作：拟成立辐射防护管理领导小组，并制定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》相关要求
辐射安全和防护措施	屏蔽措施：本项目迁建H986集装箱/车辆检查系统采用铅、钢等材料以自屏蔽的方式进行防护，检查系统四周屏蔽设计参数见图10.3-1	满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求以及本项目的目标管理值要求
	安全措施（警示标志、工作指示灯等）：本项目迁建H986集装箱/车辆检查系统设计有安全联锁开关、警示设备、急停设施、门联锁/微动开关联锁、监视装置、声光报警装置等，检测装置上部设计有工作状态警示灯，装置外表面将设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明等，控制区内设有紧急拉线和急停开关	满足《货车/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）的相关要求
人员配置	辐射防护与安全培训和考核：新从事辐射活动的人员在生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”报名参加辐射安全与防护相关知识的学习，并参加考核，考核合格后方可上岗	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求
	个人剂量监测：所有辐射工作人员佩戴个人剂量计，进行累积剂量监测（周期：每个季度1次），并建立个人剂量档案	
	人员职业健康监护：对辐射工作人员进行职业病体检（周期：1次/每1~2年），并建立职业健康档案	
监测仪器和防护用品	拟配备1台环境辐射剂量巡测仪	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》相关要求，满足《货车/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）的相关要求
	拟配备4台个人剂量报警仪、个人剂量计3个	
辐射安全管理制度	操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度，设备检修维护制度，人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施等制度：按环评要点完善，内容全面，具有可操作性，不断完善，执行并进行记录	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》相关要求
以上污染防治措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用		