

编号：ZFHK-FB17220029

核技术利用建设项目

宁波舟山港股份有限公司北仑第二集装箱码头
分公司物流服务部 H986 机查设备建设项目
环境影响报告表

中华人民共和国北仑海关

2017 年 7 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

宁波舟山港股份有限公司北仑第二集装箱码头 分公司物流服务部 H986 机查设备建设项目 环境影响报告表

建设单位名称：中华人民共和国北仑海关

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：宁波市北仑区明州路 199 号

邮政编码：315800

联系人：王子琰

电子邮箱：364201075@qq.com 联系电话：15888100583

目录

| | |
|-------------------------|----|
| 表 1 项目基本情况..... | 1 |
| 表 2 放射源..... | 7 |
| 表 3 非密封放射性物质..... | 7 |
| 表 4 射线装置..... | 7 |
| 表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）..... | 9 |
| 表 6 评价依据..... | 10 |
| 表 7 保护目标与评价标准..... | 12 |
| 表 8 环境质量和辐射现状..... | 16 |
| 表 9 项目工程分析与源项..... | 19 |
| 表 10 辐射安全与防护..... | 27 |
| 表 11 环境影响分析..... | 36 |
| 表 12 辐射安全管理..... | 45 |
| 表 13 结论与建议..... | 49 |

附图

- 附图 1 项目地理位置示意图
- 附图 2 码头周边环境概况图
- 附图 3 北仑三期码头 H986 四周环境概况及现场照片
- 附图 4 北仑三期码头扫描大厅平面图
- 附图 5 类比检测点位示意图

附件

- 附件 1 委托书
- 附件 2 辐射安全许可证
- 附件 3 海关总署（司）局函（署关保函[2013]127 号）
- 附件 4 原有项目环评、验收批复文件
- 附件 5 辐射管理相关制度文件
- 附件 6 培训合格证书及工作人员个人剂量检测报告
- 附件 7 辐射环境现状监测报告
- 附件 8 环评告知书
- 附件 9 专家意见及修改说明

表 1 项目基本情况

| | | | | | |
|---|----------|--|---|------------------------|----------------------|
| 建设项目名称 | | 宁波舟山港股份有限公司北仑第二集装箱码头分公司 物流服务部 H986 机查设备建设项目 | | | |
| 建设单位 | | 中华人民共和国北仑海关 | | | |
| 法人代表 | 姜海青 | 联系人 | 王子琰 | 联系电话 | 15888100583 |
| 注册地址 | | 宁波市北仑区明州路 199 号 | | | |
| 项目建设地点 | | 宁波海关北仑三期码头内部 | | | |
| 立项审批部门 | | 中华人民共和国海关总署 | 批准文号 | 署关保函[2013]127 号 | |
| 建设项目总投资 (万元) | | 4200 | 项目环保投资 (万元) | 100 | 投资比例 (环保投资/总投资) 2.4% |
| 项目性质 | | <input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他 | | 占地面积 (m ²) | 1500 |
| 应用类型 | 放射源 | <input type="checkbox"/> 销售 | <input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类 | | |
| | | <input type="checkbox"/> 使用 | <input type="checkbox"/> I 类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类 | | |
| | 非密封放射性物质 | <input type="checkbox"/> 生产 | <input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物 | | |
| | | <input type="checkbox"/> 销售 | / | | |
| | | <input type="checkbox"/> 使用 | <input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙 | | |
| | 射线装置 | <input type="checkbox"/> 生产 | <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 | | |
| | | <input type="checkbox"/> 销售 | <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 | | |
| | | <input checked="" type="checkbox"/> 使用 | <input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 | | |
| 其他 | / | | | | |
| <p>项目概述</p> <p>1 建设单位简介</p> <p>中华人民共和国北仑海关（以下简称“北仑海关”）隶属于宁波海关，位于宁波市北仑区明州路 199 号。北仑海关于 1997 年 5 月 26 日正式开关，2008 年 12 月 29 日，宁波海关扫描大厅在该关挂牌成立，标志该关由综合性海关向专业化海关转型。北仑海关的监管区域为北仑港区、穿山港区、大榭港区各码头、场站及其海岸线。主要负责北仑口岸的进出境货物、物品、运输工具和海关监管场所的监管以及缉查走私等。</p> <p>为了进一步提高监管和服务水平、查验的准确性，充分运用海关系统先进卡口及监管设备，深化完善智能化通关监管系统，提高通关效率、有效打击走私犯罪，北仑海关在北仑三期码头物流服务部安装一套 H986 机查设备，设备型号为：</p> | | | | | |

MB1215DE (HS) 型集装箱/车辆检查系统。

2 核技术应用的目的和产业政策相符性

MB1215DE(HS)型组合移动式集装箱/车辆检查系统是同方威视技术股份有限公司（简称“同方威视”）最新研究开发出集装箱/车辆安全检查系统，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，从而达到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。非常适合对集装箱/车辆进行快速检查的需求，可广泛应用于海关、缉私、公安等部门对空箱、集装箱货物、集装箱夹层、偷渡藏匿等实现快速不开箱检查，可实现 100%查验。

中华人民共和国北仑海关拟配备 1 套 MB1215DE(HS)型组合移动式集装箱/车辆检查系统，应用目的在于海关车载货物的快速、安全检查，在应用过程中建设单位采取相应的安全和放射防护措施，保证其对工作人员和公众产生的影响可以控制在根据最优化原则设置的项目剂量约束值以下，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》GB18871-2002 中关于辐射防护“实践正当性”的要求。

经对照《产业结构调整指导目录(2011 年本) (2013 年修正版)》，本项目属于第一类鼓励类第六项核能中的第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，因此，本项目的建设属于产业政策中鼓励类项目，符合国家产业政策要求。

3 任务由来

本项目 MB1215DE(HS)集装箱/车辆检查系统主要包括 1 台电子直线加速器，X 射线能量为 6/3MV，根据《射线装置分类管理办法》（国家环境保护总局 2006 年第 26 号），属于使用 II 类射线装置。由于电子直线加速器在使用过程中产生的 X 射线将对环境产生电离辐射影响，根据《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）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环境保护部令第 3 号）及《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 44 号）的相关规定，本项目应编制辐射环境影响报告表，并尽快向浙江省环保厅申请《辐射安全许可证》。为保护环境，保障公众健康，北仑海关委托中辐环境科技有限公司对该项目进行环境影响评价，委托书见附件 1。

评价单位在对项目进行现场勘查、辐射环境背景监测、资料搜集分析的基础上，按照国家有关建设项目辐射环境影响报告表的内容和格式，编制了该项目的

辐射环境影响报告表。

4 工程内容和规模

4.1 项目建设内容和规模

本项目建设地点位于宁波市北仑区迎宾路 237 号北仑三期码头内部。

北仑三期码头 H986 机查设备建设场地位于码头东南侧，规划占地面积约 1500 平方米，设计包含 1 栋建筑面积为 673 平方米的检查系统扫描大厅和建筑面积为 86 平方米的控制室；周边地面硬化处理（764 平方米）、并配套供电及信息工程等。

本项目 H986 机查设备安装的集装箱/车辆检查系统为 MB1215DE（HS）系统，该系统包括 1 台交替双能（6/3MV）驻波电子直线加速器，可以按照预先设定的频率交替射出高能（6MV）和低能（3MV）的 X 射线，其基本参数见表 1-1。

表 1-1 MB1215DE(HS)集装箱/车辆检查系统参数表

| 项目 | 指标及参数 |
|------------------------|--------------------------|
| 射线源 | 交替双能电子直线加速器 |
| X 射线能量 | 6/3MV |
| 物质识别 | 区分有机物、无机物，分别用特定的颜色标识 |
| 穿透力 | 320mm（厚）钢板 |
| 扫描高度 | 地面以上 0.4~4.8m |
| 最大通过率 | 每小时 15 个 18m 集装箱车辆 |
| 扫描方式 | 被检物体不动，扫描装置移动 |
| 射线束中心轴上距靶 1 米处的空气比释动能率 | 450mGy/min |
| 有用束范围 | 扇形窄束，水平方向张角为 9°，纵向张角 54° |
| 辐射安全 | |
| 辐射防护区域 | 46m(L)×14m(W) （扫描长度 18m） |
| 货物一次通过吸收剂量 | ≤20μGy |
| 操作配置 | |
| 扫描速度 | 0.4m/s |

4.2 项目地理位置和平面布局

北仑海关位于宁波市北仑区，距离宁波市中心约 25km，本项目涉及的物流服务部 H986 机查设备位于北仑三期码头，码头位于宁波市北仑区迎宾路 237 号，项目地理位置见附图 1，其周边环境概况见附图 2。

北仑三期码头 H986 机查设备的扫描大厅位于码头的南侧区域，扫描大厅北侧 45m 处为人工查验大厅；东侧 15m 为控制室；西侧为码头内部硬化地面，西侧 100m 处为口岸办公楼；南侧为绿化带，南侧 20m 处为迎宾路。

本项目检查车辆由扫描大厅东侧进入，通过地磅进入检验通道，扫描检查完毕之后由西端驶出，射线出束方向由北向南，控制室（包括检入室）位于扫描大厅东南侧（入口侧），司机休息室（岗亭）位于扫描大厅西南侧（出口侧）。北仑三期码头 H986 四周环境概况及现场照片见附图 3，北仑三期码头 H986 机查设备平面图见附图 4。

本项目扫描大厅周围 50m 范围主要为扫描大厅内部建筑物、绿化带、道路及货物堆场，没有村庄、居民小区和医疗机构等敏感区，加速器机房顶部均临空设计、加速器机房两侧相邻房间设置为勤杂室、设备电源室、配电室等功能，无常驻人员的房间，最大限度地确保了人员的安全，所以该项目的选址及布局是合理的。

5 环境保护目标

本项目环境保护目标是 MB1215DE(HS)集装箱/车辆检查系统配备的工作人员及被检查车辆司机，保护其受照射剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。本项目码头的 H986 机查系统工作人员一共 2 人，本项目扫描大厅加速器年工作 250 天，每天 8 小时，码头机查系统的环境保护目标具体情况见表 1-2，表 1-3。

表 1-2 北仑三期码头机查系统环境保护目标信息

| 保护对象 | 人员类型 | 位置描述 | 保护人员数量 | 保护目标 |
|---------|------|------------------------|--------|---------------------|
| 操作、检入员 | 职业人员 | 控制、检入室 (扫描大厅东南 13m) | 1 | 个人受照剂量约束值 5mSv/a |
| 引导员 | | 扫描通道外 | 1 | |
| 司机及其他人员 | 公众 | 司机等候室(岗亭)和扫描大厅周围 1 米处 | / | 个人受照剂量约束值 0.25mSv/a |

6 现有核技术应用项目许可情况

北仑海关目前共计有 7 套集装箱检查系统（电子直线加速器），现有检查系统具体情况见表 1-3，原有项目辐射安全许可证见附件 2，环评及验收批复见附件 4。

表 1-3 现有集装箱检查系统许可情况

| 序号 | 工作场所 | 规格型号 | 最大能量(MV) | 环评情况 | 许可情况 | 验收情况 | 备注 |
|----|------------|------------------|----------|----------------------------|------------------------|--------------------------|-----|
| 1 | 北仑港二期集装箱码头 | FS3000 | 2.5 | 已环评 甬环发函 [2011]35 号) | 已许可 浙环辐证 [B0064] | 已验收 甬环辐验 [2016]3 号 | / |
| 2 | 北仑港二期集装箱码头 | FG9056 | 9.0 | 已环评 甬环发函 [2009]34 号 | 已许可 浙环辐证 [B0064] | 已验收 甬环辐验 [2011]2 号 | 已拆除 |
| 3 | 穿山港区 | PB6000 | 6.0 | 已环评 甬环发函 [2009]34 号 | 已许可 浙环辐证 [B0064] | 已验收 甬环辐验 [2011]2 号 | / |
| 4 | 梅山保税区集装箱码头 | MB1215DE (HS) | 6.0 | 已环评 甬环发函 [2016]150 号 | 未许可 | 未验收 | / |
| 5 | 北仑港二期集装箱码头 | PB6000TD | 6.0 | 报批中 | 未许可 | 未验收 | / |
| 6 | 北仑四期港吉码头 | MB1215DE (HS) | 6.0 | 报批中 | 未许可 | 未验收 | / |
| 7 | 北仑五期远东码头 | MB1215DE (HS) | 6.0 | 报批中 | 未许可 | 未验收 | / |
| 8 | 北仑三期码头 | MB1215DE (HS) | 6.0 | 本次环评 | 未许可 | 未验收 | / |

在历年运行中，北仑海关成立了辐射安全防护管理小组，制定了《辐射防护和安全管理制

度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《大型集装箱检查系统操作规程》、《岗位职责》、《设备检修维护制度》、《人员培训计划》、《监测方案》等辐射相关规章制度，同时制定了《辐射事故应急方案》，详见附件 5。

建设单位制订的规章制度基本符合相关法律法规的要求，应将其严格落实到辐射工作实践中。单位应根据新设备的特点及时完善相关规章制度。

同时，建设单位已安排辐射工作人员参加了辐射安全和防护知识培训班，并取得合格证书（见附件 6），建立了辐射工作人员个人剂量档案和职业健康档案，

制定了《操作人员培训制度》。建设单位辐射工作人员个人剂量检测值在0.01~0.07mSv之间，低于工作人员年管理剂量约束值5mSv的管理要求，均可继续从事辐射相关工作。

单位委托已有资质的单位对工作场所进行检测，保存检测记录。同时，根据建设单位射线装置安全和防护状况年度评估报告，建设单位无辐射事故发生。

表 2 放射源

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

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

表 3 非密封放射性物质

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

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

| 序号 | 名称 | 类别 | 数量 | 型号 | 加速粒子 | 最大能量 (MeV) | 额定电流/剂量 率 | 用途 | 工作场所 | 备注 |
|----|---------|----|----|--------------|------|---------------|-----------------------|------|-----------------------------|----|
| 1 | 电子感应加速器 | II | 1 | MB1215DE(HS) | 电子 | 3/6, 双能 | 距靶 1 米处 450mGy/min | 安全检查 | 北仑三期 码头物流 服务部扫 描大厅 | / |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

(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 | | | 储存方式与地点 |
|----|----|----|----|----|------------|-------------------------|------------|----|------|---------|------|----|---------|
| | | | | | | | | | | 活度 (Bq) | 储存方式 | 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、常见废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/m³，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg；

2、含有放射性的废弃物要标明其排放浓度、年排放总量，单位分别为 Bq/L (kg、m³) 和活度 (Bq)；

3、本项目使用的设备为射线装置，不产生放射性废弃物。

表 6 评价依据

| | |
|------|---|
| 法规文件 | <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国主席令第 9 号, 2014 年);</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2016 年 9 月);</p> <p>(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);</p> <p>(4) 《关于发布射线装置分类办法的公告》(国家环境保护总局公告 2006 年第 26 号)</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令第 449 号, 2005 年, 2014 年修订);</p> <p>(6) 《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, 2011 年);</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(环境保护部令第 3 号, 2008 年修订);</p> <p>(8) 《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》(国家环保总局, 环发[2006]145 号);</p> <p>(9) 《突发环境事件信息报告办法》(环境保护部令第 17 号, 2011 年);</p> <p>(10) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 682 号, 2017 年);</p> <p>(11) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(环境保护部令第 44 号, 2017 年);</p> <p>(12) 《放射工作人员职业健康管理辦法》(卫生部令第 55 号, 2007 年);</p> <p>(13) 《浙江省建设项目环境影响评价文件分级审批管理办法》, 浙政办发〔2014〕86 号, 2014 年;</p> <p>(14) 《浙江省建设项目环境保护管理办法》(浙江省人民政府令第 288 号, 2011 发布, 2014 年修正);</p> <p>(15) 《浙江省辐射环境管理办法》(浙江省人民政府令第 289 号, 2012 年)。</p> |
|------|---|

| | |
|--|--|
| <p style="text-align: center;">技 术 标 准</p> | <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)</p> <p>(2) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001);</p> <p>(3) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993);</p> <p>(4) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2016);</p> <p>(5) 《辐射环境保护管理导则—核技术应用项目环境影响报告书(表)的内容和格式》(HJ/T10.1-2016)。</p> |
| <p style="text-align: center;">其 他</p> | <p>(1) 中华人民共和国北仑海关环境影响评价委托书;</p> <p>(2) 《海关总署关于 2013 年大型集装箱/车辆检查设备配备方案的通知》(署关保函[2013]127 号), 2013 年 5 月 31 日;</p> <p>(3) 《辐射安全许可证》, 证书编号: 浙环辐证[B0064];</p> <p>(4) 关于中华人民共和国北仑海关穿山港集装箱检查系统(扩建)环境影响报告表的批复(甬环发函[2009]34 号);</p> <p>(5) 关于中华人民共和国北仑海关 FS3000 集装箱/车辆检查系统项目(扩建)环境影响报告表的批复(甬环发函[2011]35 号);</p> <p>(6) 宁波市环境保护局验收意见(甬环辐验[2011]2 号)、(甬环辐验[2016]3 号);</p> <p>(7) 中华人民共和国北仑海关提供的其它环境影响评价所需的基础资料。</p> |

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据项目建设内容和周围环境情况，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》（HJ/T10.1-2016）的有关规定，确定本项目评价范围为：MB1215DE(HS)系统加速器所在扫描大厅框架结构四周向外延伸50m的区域。评价范围示意图详见附图3。

保护目标

本项目环境保护目标主要是 MB1215DE(HS)集装箱/车辆检查系统的工作人员和被检查车辆司机，保护其受照射剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，具体信息见表 7-1，保护目标相对于扫描大厅的位置详见附图 3。

表 7-1 北仑三期码头环境保护目标信息

| 保护对象 | 人员类型 | 位置描述 | 保护人员数量 | 保护目标 |
|-----------------------|------|------------------------|--------|----------------------|
| 操作、检入员 | 职业人员 | 控制、检入室 (扫描通道东南 13m) | 1 | 个人受照剂量约束值 5mSv/a |
| 引导员 ^① | | 扫描通道外 | 1 | |
| 司机 ^② 及其他人员 | 公众 | 司机等候室和扫描大厅外 1 米内 | / | 个人受照剂量约束值 0.25mSv/a。 |

注：①本项目被检查集装箱/车辆司机在扫描大厅门口下车，引导员负责将车辆驶入扫描通道内；

②本项目被检查集装箱/车辆司机在集装箱检查结束后负责将车辆驶出扫描大厅。

评价标准

1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

4.3.3.1 款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)。

1.1 剂量限值

1.1.1 职业人员

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

B1.1.1.1 款应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；

本评价对于职业人员取年有效剂量限值的四分之一作为年管理剂量约束值，即对工作人员年管理剂量约束值为 5mSv。

1.1.2 公众人员

B1.2.1 款实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv；

本项目对于公众人员取年剂量限值 1mSv 的四分之一，即 0.25mSv 作为管理约束值。

2 《货物/车辆辐射检查系统放射防护要求》（GBZ143-2015）；

本标准规定了货物/车辆辐射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。

第 5 款辐射工作场所的分区及安全标志

第 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 μ Sv/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 μ Sv/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 1 m 的区域划定为控制区。控制区以外的周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 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。

第 6.2.1 款加速器辐射源箱

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} 。

第 6.3 款场所辐射水平

第 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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

第 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 $0.1\mu\text{Sv/h}$ 。

第 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 $2.5\mu\text{Sv/h}$, 操作人员操作位置的周围剂量当量率应不大于 $1.0\mu\text{Sv/h}$ 。

第 7.3.1 司机自动避让及保护措施

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

a) 判断进入检查通道是否为车辆的设施: 只有当允许类型的被检车辆驶入检查通道时, 检查系统才能出束; 行人通过检查通道时, 检查系统不能出束;

b) 车辆位置自动探测设施: 控制检查流程并确保司机驾驶位置已经驶离控制区后系统才能出束;

c) 车速自动探测、停车、倒车保护设施: 在车速低于允许的最低速度, 以

及停车、倒车情况下,检查系统均不能出束或立即停止出束;

d) 出束时间保护措施: 检查系统连续出束时间达到预定值时应自动停止出束。

表 8 环境质量和辐射现状

1 项目地理位置和平面布置

北仑海关位于宁波市北仑区，距离宁波市中心约 25km，本项目涉及的物流服务部 H986 机查设备位于北仑三期码头，码头位于宁波市北仑区迎宾路 237 号，项目地理位置见附图 1。其周边环境概况见附图 2。

北仑三期码头 H986 机查设备的扫描大厅位于码头的南侧区域，扫描大厅北侧 45m 处为人工查验大厅；东侧 15m 为控制室；西侧为码头内部硬化地面，西侧 100m 处为口岸办公楼；南侧为绿化带，南侧 20m 处侧为迎宾路。

本项目检查车辆由扫描大厅东端进入，通过地磅进入检验通道，扫描检查完毕之后由西端驶出，控制室（包括检入室）位于扫描大厅东南侧（入口侧），司机休息室（岗亭）位于扫描大厅东南侧（出口侧）。北仑三期码头 H986 机查系统四周环境概况及现场照片见附图 3，机查系统平面图见附图 4。

2 辐射环境现状监测与评价

建设单位委托浙江建安检测研究院有限公司对项目场址周围 γ 辐射空气吸收剂量率背景水平进行了监测，监测报告见附件 7。

2.1 监测目的

掌握辐射工作场所周围的辐射环境质量背景水平。

2.2 监测时间

2017 年 6 月 27 日。

2.3 监测内容

本项目拟建场址周围 γ 辐射空气吸收剂量率。

2.4 监测点位

按照《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》、《辐射环境监测技术规范》的要求，结合现场条件进行监测布点。具体示意图见图 8-1。

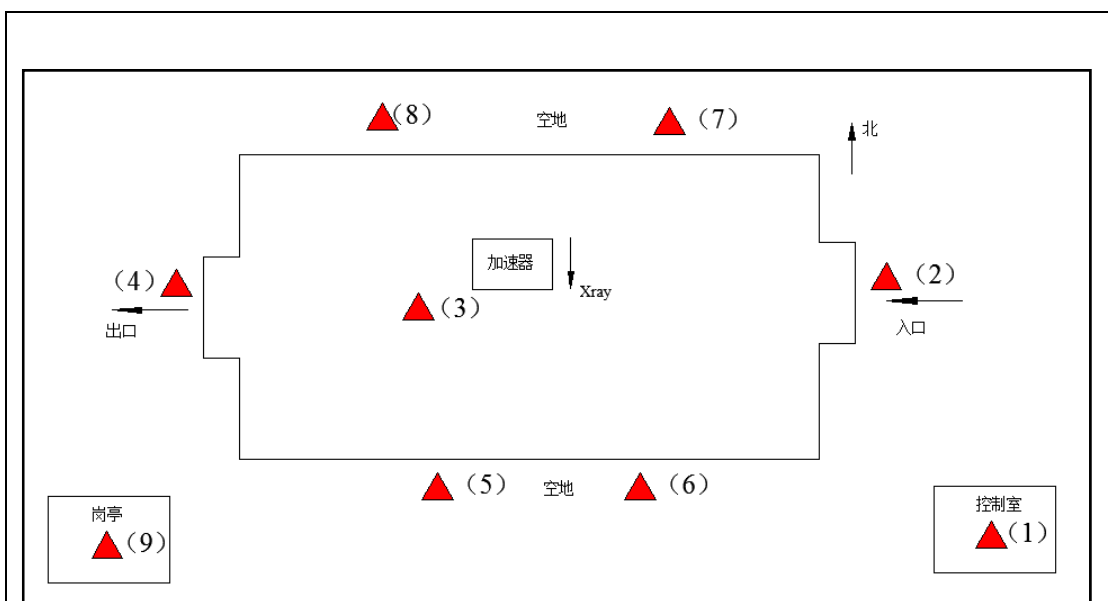


图 8-1 北仑三期码头辐射环境检测点位示意图

2.5 监测仪器参数

监测仪器的参数与检定情况见表 8-1。

表 8-1 监测仪器相关信息

| | |
|-------|--|
| 仪器型号 | HD-2005 型环境级 X-γ 剂量仪 |
| 生产厂家 | 北京核地科技发展有限公司 |
| 仪器编号 | 05034602 |
| 能量范围 | 25KeV~3MeV (≤±15%) |
| 量程 | 1×10^{-8} Gy/h~ 1×10^{-4} Gy/h |
| 检定单位 | 中国计量科学研究院 |
| 检定证书 | DYj12016-5446 |
| 检定有效期 | 2016 年 10 月 31 日~2017 年 10 月 30 日 |

2.6 质量保证措施

- (1) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性；
- (2) 监测方法采用国家有关部门颁发的标准，监测人员经考核并持合格证书上岗；
- (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，并用检验源对仪器进行校验；

(5) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

2.7 监测结果

监测结果见表 8-2。

表 8-2 北仑三期码头工作场所 X- γ 辐射剂量率监测结果

| 点位序号 | 点位描述 | 检测值（平均值）(10^{-8} Gy/h) |
|------|------------------|---------------------------|
| 1 | 控制室 | 14.0 |
| 2 | 扫描大厅出口处 | 11.8 |
| 3 | 扫描大厅内部 | 11.3 |
| 4 | 扫描大厅入口处 | 12.1 |
| 5 | 扫描大厅南侧 30cm 点位 5 | 13.6 |
| 6 | 扫描大厅南侧 30cm 点位 6 | 13.5 |
| 7 | 扫描大厅北侧 30cm 点位 7 | 12.2 |
| 8 | 扫描大厅北侧 30cm 点位 8 | 12.5 |
| 9 | 岗亭 | 12.4 |

备注：监测结果未扣除仪器对宇宙射线的响应。

3 现状评价

由《浙江省环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知，宁波市道路 γ 辐射空气吸收剂量率在 $6.4\text{nGy/h}\sim 12.8\text{nGy/h}$ 之间，由监测结果可知：本项目拟建场址周围的辐射剂量率测量值在 $11.3\times 10^{-8}\text{Gy/h}\sim 14.0\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ($113\text{nGy/h}\sim 140\text{nGy/h}$) 之间。可见，本项目建设场址各监测点位地表 γ 辐射剂量率基本符合当地天然贯穿辐射水平，辐射环境质量状况未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1 施工期工艺及产污环节分析

本项目施工内容主要为扫描大厅、备件室和控制室的建设、相关配套设施的建设，扫描大厅为四面混凝土墙加彩钢顶棚结构，备件室和控制室为彩钢板结构，配套设施主要是电气及控制设施的改造、安装，土建施工内容较少。施工期辐射设备不运行，无辐射类污染产生。

2 运营期工艺流程及产污环节分析

2.1 设备简介

本项目主要涉及 H986 机查设备（MB1215DE（HS）型集装箱/车辆检查系统）1 套。

2.1.1 系统概述

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。MB1215DE（HS）型集装箱/车辆检查系统外观示意图如图 9-1。



图 9-1 MB1215DE(HS)集装箱/车辆检查系统外观示意图

2.1.2 系统特点

本系统采用交替双能（6/3MV）驻波电子直线加速器，它可以按照预先设定的频率交替射出高能（6MV）和低能（3MV）的 X 射线（如图 9-2 所示）。

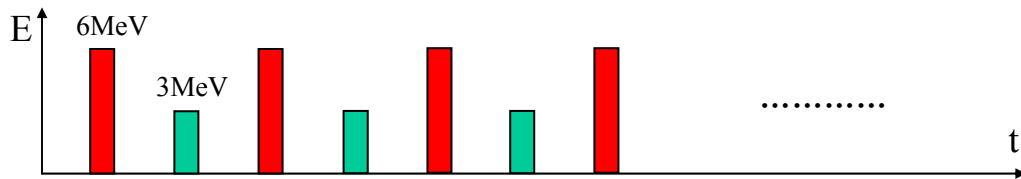


图 9-2 6/3MV 交替双能脉冲示意图

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。

2.1.3 设备组成

MB1215DE（HS）型集装箱/车辆检查系统主要由 X 射线成像分系统、扫描装置分系统、扫描控制分系统、运行检查分系统和屏蔽防护设施五个部分构成。

(1) X 射线成像分系统：X 射线成像分系统是系统的核心，由加速器、探测器和数据获取与控制模块组成，用来生成 X 射线透射图像。在对被检集装箱/车辆进行扫描时，加速器产生的交替双能 X 射线穿透被检货物/车辆，由高灵敏度探测器接收，经过数据获取与控制模块实时生成一系列的数字图像信号。当整个扫描过程结束时，在数据处理中心得到被检货物/车辆的完整图像。X 射线成像分系统如图 9-3 所示。

(2) 扫描装置分系统：用来承载 X 射线成像系统，在系统控制中心的控制下完成扫描。扫描装置分系统分为设备舱、横梁和移动式防护装置等几个部分。设备舱安装加速器和扫描控制设。为了提高扫描速度和系统稳定性，整个扫描装置在三列铁轨上运行，由电机同步驱动。

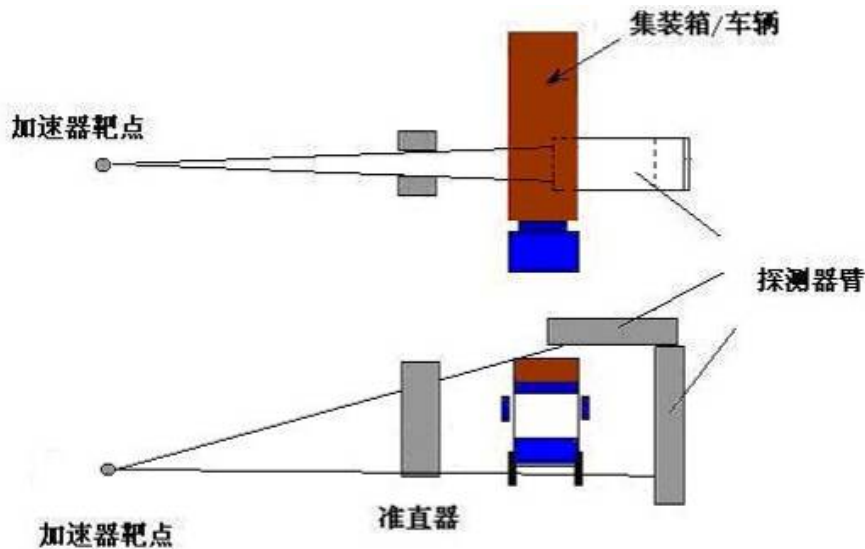


图 9-3X 射线成像分系统示意图

(3) 扫描控制分系统：用来保证和控制整个系统的运行，并提供对整个系统的安全连锁控制。扫描控制分系统具有非常友好的操作界面，操作人员可以很方便地进行操作，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，并对出现的异常情况进行及时的处理。

(4) 运行检查分系统：提供强大的图像检查功能，并分析和管理被扫描货物的图像信息。具有非常良好的人机操作接口，方便操作人员使用。它随机附带一个软件包，提供功能强大的图像检查、文件备份、数据管理等软件，并具备良好的可扩展性。操作人员运用图像检查工具可方便、快速地识别扫描图像中的细微差别。

(5) 屏蔽防护设施：用以保护有关人员免受射线辐照伤害并为系统提供一

个相对封闭的运行空间。

2.1.4 系统基本参数

该项目电子直线加速器主要构成包括：电子枪、加速管、偏转磁场、靶（钨）、准直器、冷却系统和屏蔽防护系统等几大部分。加速器机头内，电子枪在脉冲电压加热后发出电子，电子在加速管内被磁控管产生的微波加速，加速后的高能电子通过偏转磁场引出轰击靶产生高能 X 射线，高能 X 射线经多重准直器准直成形后，变成一扇形窄束 X 射线射出。整个加速器系统设置于具有屏蔽功能的加速器舱内，可以有效降低加速器运行过程中对周围环境的辐射影响。

该项目 MB1215DE（HS）型集装箱/车辆检查系统采用交替双能（6/3MV）驻波电子直线加速器，可以按照预先设定的频率交替射出高能（6MV）和低能（3MV）的 X 射线，其基本参数见表 9-1。

表 9-1 MB1215DE(HS)集装箱/车辆检查系统参数表

| 项目 | 指标及参数 |
|------------------------|--------------------------|
| 射线源 | 交替双能电子直线加速器 |
| X 射线能量 | 6/3MV |
| 物质识别 | 区分有机物、无机物，分别用特定的颜色标识 |
| 穿透力 | 320mm（厚）钢板 |
| 被检查车辆最大尺寸 | 18m(L)×2.8m(W)×4.8m(H) |
| 扫描高度 | 地面以上 0.4~4.8m |
| 最大通过率 | 每小时 15 个 18m 集装箱车辆 |
| 扫描方式 | 被检物体不动，扫描装置移动 |
| 射线束中心轴上距靶 1 米处的空气比释动能率 | 450mGy/min |
| 有用束范围 | 扇形窄束，水平方向张角为 9°，纵向张角 54° |
| 辐射安全 | |
| 辐射防护区域 | 46m(L)×14m(W)（扫描长度 18m） |
| 货物一次通过吸收剂量 | ≤20μGy |
| 操作配置 | |
| 扫描速度 | 0.4m/s |

2.2 工艺流程

2.2.1 操作流程

该项目采用同方威视技术股份有限公司生产的 MB1215DE(HS)型组合移动式集装箱/车辆检查系统，是利用 X 射线的穿透能力及辐射成像技术，不经装卸货物就可实现对车内货物进行透视检查。该设备由安装在三条轨道上的扫描车体、控制站、检入站、图像检查站等组成。

扫描大厅的两端设置电动卷帘门，被检查车辆的最大高度为 4.8m，门洞净高 5m，门净宽 4m。大厅内检查设备在轨道上往复运行，大厅内沿轨道长度方向，设一个承受滑动电缆用的工字钢梁，仅包括钢梁和滑轨部件。扫描通道的地面，装有防止车辆碰撞设备的导向装置。为保证设备正常使用，在地面设停车标志线，车辆行驶通道两端设电动档杆。

MB1215DE(HS)集装箱/车辆检查系统的检测流程如图 9-4 所示。

2.2.2 操作流程文字简述

(1) 系统上电，加速器完成预热，系统进入就绪状态。

(2) 集装箱卡司机在扫描大厅入口前下车完成检入登记信息，然后去扫描大厅出口处的司机等候室等待，引导员驾驶集装箱卡车驶入扫描通道，扫描大厅入口的箱号识别系统进行箱号的识别。

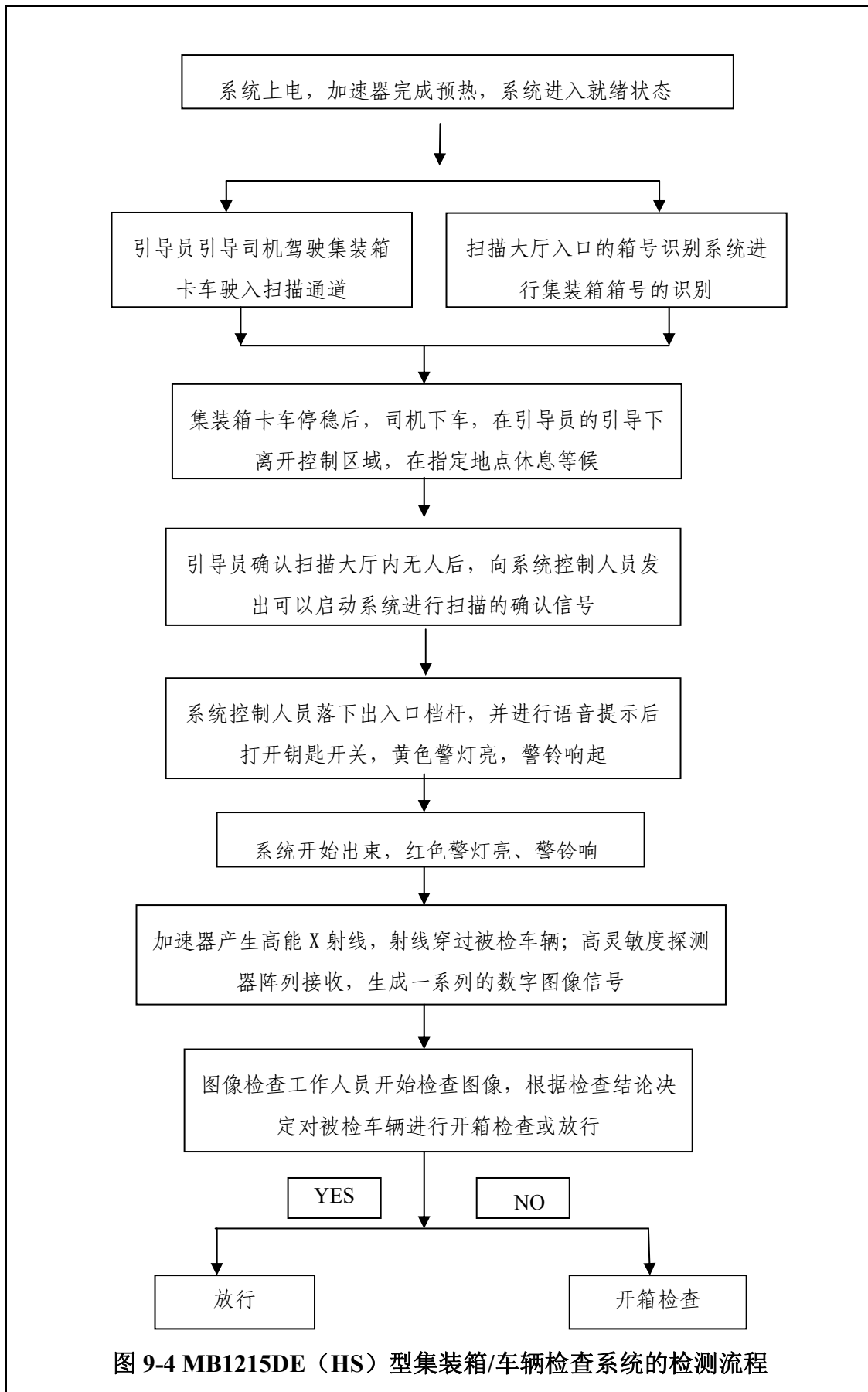
(3) 集装箱卡车停稳后，引导员下车并确认扫描大厅内无人后，离开扫描大厅，在扫描大厅入口处等候。

(4) 引导员向系统控制人员发出可以启动系统进行扫描的确认信号；系统控制人员落下出入口档杆，并进行语音提示后打开钥匙开关，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。

扫描过程中被检车辆不动，检查设备在轨道上运动，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。

(5) 扫描结束后，司机进入通道将被检车辆驶离控制区域，操作人员开始检查图像。

(6) 检查人员在查看完扫描图像后，可根据检查结论决定对被检车辆进行开箱检查或放行。



污染源项描述

1 施工期

本项目施工期持续时间较短，施工期没有辐射设备运行，无辐射类污染。

2 运营期

2.1 正常工况

该项目 MB1215DE (HS) 型集装箱/车辆检查系统在运行状态下产生的 X 射线可以分为三类：主射线即在 X 射线准直角范围内的 X 射线；准直角范围以外的 X 射线为泄漏辐射；由 X 射线的初级辐射或 X 射线泄漏辐射投照到物体、墙体表面散射产生的射线，称为散射辐射。

该项目 MB1215DE(HS)型集装箱/车辆检查系统正常工况下产生的 X 射线最大能量为 6MV；射线束中心轴上距靶 1 米处的空气比释动能率为 450mGy/min；货物一次通过的吸收剂量不超过 20 μ Gy；由于 MB1215DE (HS) 型集装箱/车辆检查系统加速器被放置于具有屏蔽防护功能的加速器舱内，射线泄漏率不大于 2×10^{-5} 。

2.1.1 X 射线

加速器在正常运行的情况下，电子束被加速后轰击重金属靶产生 X 射线，X 射线经透射、散射等，对场所及周围环境产生辐射影响。

2.1.2 中子贯穿辐射和感生放射

NCRP1977 报告书给出的钨 (W) 发生光致反应(γ, n)的阈值为 8.0MV，(GB16369-1996)《医用电子加速器放射卫生防护标准》规定，当 X 射线标称能量低于 10MV 时，不需考虑中子辐射防护问题。拟建设项目采用的电子直线加速器最大能量为 6MV，低于钨靶发生 (γ, n) 反应的阈值，所以本项目不考虑中子贯穿辐射和感生放射性污染。

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 O₃、NO_x 等有害气体。

2.2 事故工况

2.2.1 意外照射

由于违规操作、设备失灵等原因，发生系统出束期间有人员长时间停留在

辐射控制区内而受到的意外照射，如受检集卡车厢内有人员藏匿，在检查过程中受到意外照射。

2.2.2 设备故障

加速器常见的故障如水冷系统故障、触发器故障、机头故障、射频源老化和枪电源故障报警等，这些故障的结果通常是导致加速器不能出束或停止出束；因此设备故障情况下对环境的影响不会大于运行状态。

本项目事故工况的影响主要考虑受检集卡内有人员藏匿，在检查过程受到意外照射的情况。

本项目在运行时无放射性废水和固体废弃物产生。

表 10 辐射安全与防护

1 场所分区管理

1.1 地面区域

为便于辐射防护管理，根据《集装箱检查系统放射卫生防护标准》（GBZ143—2015），将 MB1215DE（HS）型集装箱/车辆检查系统工作场所划分为控制区、监督区，为管理和描述方便，这里把辐射控制区和辐射监督区统称为辐射防护区。

控制区——根据标准《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015），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 $40\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 的区域划定为控制区。本项目将扫描大厅设置为控制区，控制区边界内用红色斜线标示。加速器出束时，禁止任何人在该区停留。本项目辐射控制区示意图见附图 4。

监督区——控制区以外周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的区域划为监督区。本项目将扫描大厅建筑边界外 1 米内区域划定为监督区，对出口和入口进行监督管理。在检测作业过程中，除职业放射人员不允许其他人员进入和停留。本项目辐射监督区示意图见附图 4。

2.2 高空区域

系统周边高空辐射防护区如图 10-1 所示，项目在选址和实施时，应尽量避免此辐射防护区内有办公楼或居民楼等存在人员长期停留的建筑物。

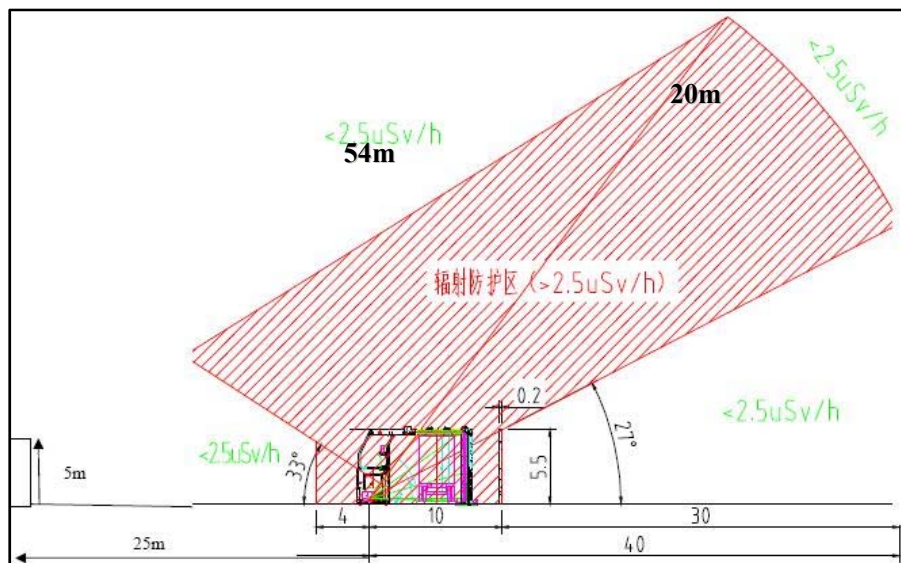


图 10-1 监督区与控制区划分示意图

2 辐射屏蔽措施

2.1 MB1215DE 系统辐射防护设计方案

该项目 MB1215DE (HS) 型集装箱/车辆检查系统自带屏蔽防护, 以控制设备在使用过程中其周围的辐射剂量水平, 保障周围公众和工作人员的安全和健康, 加速器系统和探测器系统的自带屏蔽示意图见图 10-2。

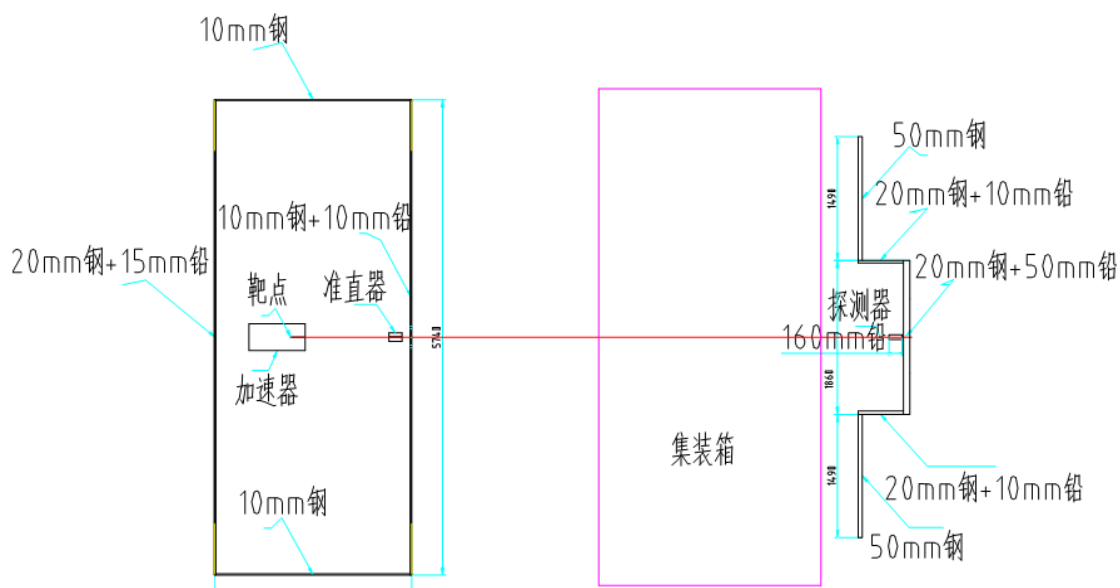


图 10-2 检查系统自带屏蔽示意图

- (1) 加速器舱: 加速器舱采用铅钢相夹的多层屏蔽结构, 前壁采用 10mm 钢夹 10mm 铅, 左右侧壁采用 10mm 钢, 后壁采用 20mm 钢夹 15mm 铅。
- (2) 准直器: 准直器铅屏蔽长度为 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 钢夹 10mm 铅, 后墙采用 20mm 钢夹 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。

2.2 扫描大厅墙体屏蔽

北仑三期码头: 根据建设单位提供资料和现场核实, 该项目加速器主射方向为朝南, 本项目在扫描大厅南侧设置了 200mm 厚标准混凝土浇筑的防护墙体, 扫描大厅四侧及屋面采用压型钢板结构, 出入口采用卷闸门, 加速器运行时开启。

3 安全联锁与警示设施

3.1 安全联锁开关

为保证检查系统的安全运行，保障放射工作人员和公众的安全与健康，该检查系统的辐射安全设计遵循故障安全原则，拟设置冗余，多重的安全装置，采用多样化的部件，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。辐射安全系统包括安全联锁开关、警示设备、急停设施、门联锁/微动开关连锁、监视装置、声光报警装置等。系统安全联锁逻辑图参见图 10-3。

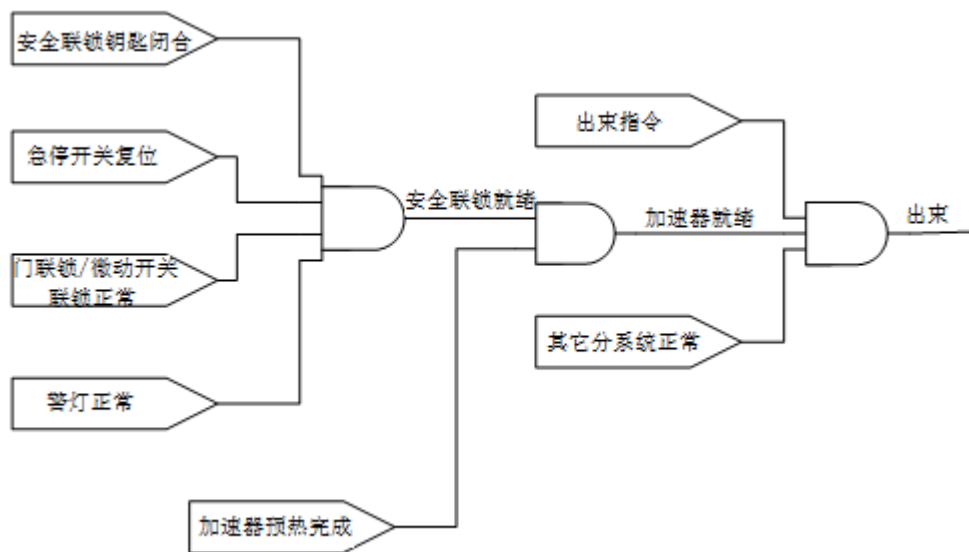


图 10-3 检查系统自带屏蔽示意图

为保证检查系统的安全运行，保障放射工作人员和公众的安全与健康，该检查系统设置了以下的安全连锁措施：

1) 主控制台钥匙开关连锁

在其它设备具备允许出束条件时，只有钥匙插入并处于“工作”位置时，加速器才允许出束。

2) 门微动开关联锁

在调制器门、加速器 X 射线机头的面板、迷宫门、加速器室门、探测器室门、司机通道门、电动档杆上安装微动开关联锁装置。

只有当联锁面板、门、电动档杆关闭时，加速器才允许出束。任一联锁门或面板打开、或电动档杆抬起时，加速器不能出束或立即停止出束。

3) 钥匙联锁

系统控制操作台上的加速器安全钥匙、所有急停按钮恢复钥匙和一台剂量报警仪串连在一起，组成钥匙连锁串，任何情况下，不允许解除钥匙连锁串。任何一道安全联锁打开，检查系统立即中断工作，并只有通过就地复位才能重新启动。

4) 在联锁失灵时，禁止检查系统运行或中断检查系统的运行，并在控制台上显示。



图10-4系统控制台上安全连锁开关



图10-5门联锁

3.2 警示设备、标志

1) 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”三色出束警灯和警铃，并附有文字提示。当系统上电，加速器未出束时，绿灯亮

指示安全；当加速器准备就绪时，黄灯亮、警铃响；当加速器出束时，红灯亮提示正在出束、警铃响。

2) 在加速器X射线机头箱体外、辐射防护区四周和车辆出入口处设有电离辐射警告标志牌。

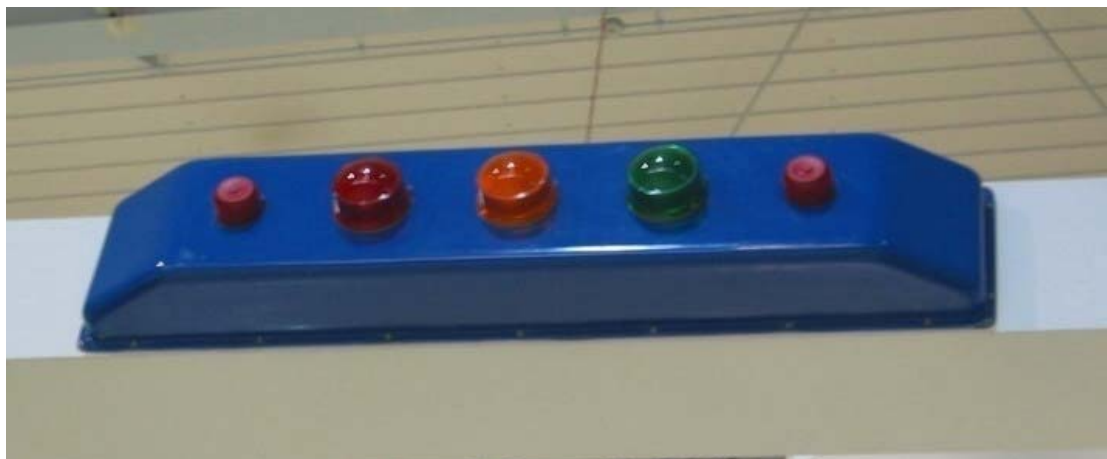


图10-6警灯和警铃



图10-7电离辐射警告标志

3.3急停设施

1) 检查系统设有标记清楚并易触摸的应急求助装置，可在紧急状态下立即中断辐射照射。

2) 在控制室内操作台上、X机头、调制器上、配电柜面板上、加速器室内/外、探测器室内/外、车辆出/入口电动挡杆等处安装有急停按钮。在扫描大厅

内侧墙上装有急停拉线。

当紧急情况发生时，触发任何急停按钮或急停拉线，加速器立即停止出束。



图10-8急停按钮、急停拉线

3.4 监视和通讯装置

1) 在扫描大厅内、外设有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。一方面可以防止有人误入控制区，保护人身安全；另一方面可以察看设备运行状况，有利于系统操作员进行安全、适时、恰当地控制扫描过程，保护设备安全。

2) 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。

3) 主控制室的计算机屏幕能显示安全联锁的工作状态，表示出鲜明的紧急警告信号并能及时显示故障内容。



图10-9监视装置和通讯设备

3.5 防止人员误入的安全措施

1) 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。

2) 在加速器上电、就绪、出束期间，检查通道出入口处挡杆始终处于放下状态，以防止无关人员闯入辐射防护区。

3) 在扫描通道入口、出口布置两组扬声器，系统操作员准备出束前，系统控制室操作台设有麦克风可以进行广播，提醒相关人员撤离辐射控制区。

4) 扫描通道的出、入口红外报警装置。有人员进入时，红外报警装置会发出声音警告，提醒误入人员退出，同时启动控制舱内声音报警装置，提醒系统操作人员有人进入。

5) 系统扫描工作过程中，控制台操作员通过摄像装置观察扫描通道内的情况，当发现有人员误入辐射防护区时，操作员可以通过广播发出要求人员迅速撤离的命令；如果警告无效，操作员应立即停止加速器出束。



图10-10红外报警装置、出/入口档杆

3.6 司机安全避让措施

1) 司机通道门连锁：扫描系统使用拖动车拖动集卡进入扫描通道，扫描过程无司机驾驶，通道内设置专门的司机通道门并按照微动连锁开关，只有确认司机离开扫描通道后，系统才会启动扫描；

2) 视频监控系统: 系统操作人员可随时通过视频监控系统查看扫描通道内情况, 遇到紧急情况可以及时采取应急措施;

3) 急停设施: 扫描通道内及司机通道内两侧设有急停拉线, 紧急情况下司机可随时拉急停拉线停止出束。

3.7其他安全措施

1) 监测仪器配备: 检查系统现场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。



图10-11 个人剂量报警仪和环境X、 γ 剂量率仪

2) 日常巡查措施: 为避免意外事故发生, 要求工作人员每天工作前检查设备的辐射安全设施状态 (主要包括报警装置、广播、摄像监控、门联锁、急停等能否正常工作), 任何辐射安全设施不能正常工作时, 能及时发现、报修。

3) 安全控制措施: 该项目工作场所设置了冗余、多重的安全控制措施, 采用多样化的部件, 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。本项目辐射安全防护措施要求见表10-1。

表 10-1 本项目辐射安全防护措施一览表

| 项目 | 辐射安全防护措施 (设施) |
|---------|--|
| 安全联锁开关 | 主控制台钥匙开关联锁、门微动开关联锁、钥匙联锁。 |
| 警示设备/标志 | 扫描车顶部横梁两侧、扫描大厅出/入口各安装一组“红、黄、绿”三色出束警灯和警铃, 并附有文字提示; 在加速器X机头箱体外、辐射防护区四周和车辆出入口处设有电离辐射警告标志牌。 |
| 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, 可在紧急状态下立即中断辐射照射; 在控制舱内操作台上、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/入口电动挡杆等处安装有急停按钮。在扫描大厅内侧墙上 |

| | |
|-------------|--|
| | 装有急停拉线。 |
| 监视和通讯装置 | 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；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；主控制室的计算机屏幕能显示安全连锁的工作状态。 |
| 防止人员误入的安全措施 | 在检查通道入口、出口设置档杆、布置两组扬声器；在加速器上电、就绪、出束期间，检查通道出入口处挡杆始终处于放下状态，以防止无关人员闯入辐射防护区；检查通道的出、入口红外报警装置。 |
| 司机安全避让措施 | 司机通道门连锁；视频监控系统；急停设施。 |
| 其他安全措施 | 检查系统现场配备6台个人剂量报警仪和一台环境X、 γ 剂量率仪；日常巡查措施。 |

三废的治理

本项目运行过程中定期更换的废靶、加速器照射头由设备供应商同方威视技术股份有限公司负责回收。

根据源项分析和环境影响评价，系统运行过程中会产生少量臭氧、氮氧化物，通过扫描大厅排风系统经顶部排出室外，对工作人员和周围环境公众基本没有影响。

拟开展的核技术利用项目在使用过程中不产生放射性废水、废气以及放射性固体废物。

环保投资估算

本项目环保投资主要包括屏蔽体防护措施和安全防护措施的投资，项目总投资4200万元，其中环保投资估算为100万元，具体见表10-2。

表10-2 辐射防护设施（措施）及投资估算一览表

| 类别 | 拟采取的环保设施 | 估算投资金额 (万元) |
|--------|---|----------------|
| 屏蔽体防护 | 扫描大厅南侧防护墙体采用200mm厚标准混凝土浇筑，扫描大厅四侧及屋面采用压型钢板结构。 | 75 |
| 安全防护措施 | 配置“红、黄、绿”三色出束警灯和警铃；电离辐射警告标志牌；在扫描大厅内、外设置摄像装置；扫描通道司机专用门的安装；操作台设置麦克风，在扫描大厅内、外安装的扬声器；在检查通道入口、出口布置电动档杆、扬声器；检查系统现场配备个人剂量报警仪；环境X、 γ 剂量率仪。 | 25 |
| 合计 | | 100 |

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

项目施工期污染源主要为施工噪声、扬尘、废水和固体废物，项目施工期较短，此类污染会随着施工期待结束而消失，施工期无辐射类设备运行，无辐射污染产生。

运行阶段对环境的影响

1 类比分析

为预测本项目检查系统运行时对周围辐射影响，本项目采用南海国际货柜码头有限公司 H986 项目已验收的一套 MB1215DE (HS) 型集装箱/车辆检查系统进行类比分析，南海国际货柜码头有限公司采取的辐射防护方案与本项目基本相同，类比检测数据来自 2012 年 11 月该设备的现场验收报告。类比检测示意图见附图 11-1，类比项目与拟建项目可比性分析详见表 11-1，类比项目检测结果见表 11-2。

表 11-1 类比项目与本项目可比性分析

| 比较内容 | 本项目 | 类比项目 |
|--------|--|--|
| 设备类型 | MB1215DE (HS) 型集装箱/车辆检查系统 | MB1215DE (HS) 型集装箱/车辆检查系统 |
| 生产厂商 | 同方威视技术股份有限公司 | 同方威视技术股份有限公司 |
| 额定容量 | 6/3MV | 6/3MV |
| 剂量率 | 450mGy/min | 450mGy/min |
| 扫描大厅面积 | 673m ² | 690m ² |
| 机房屏蔽设计 | <p>(1) 加速器舱：加速器舱采用铅钢相夹的多层屏蔽结构，前壁采用 10mm 钢夹 10mm 铅，左右侧壁采用 10mm 钢，后壁采用 20mm 钢夹 15mm 铅。；</p> <p>(2) 准直器：铅屏蔽长度为 160mm。；</p> <p>(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 钢夹 10mm 铅，后墙采用 20mm 钢夹 50mm 铅。</p> <p>(4) 探测器臂：探测器臂背后采用 160mm 铅，侧面板采用 5mm 厚铅板。</p> | <p>(1) 加速器舱：加速器舱采用铅钢相夹的多层屏蔽结构，前壁采用 10mm 钢夹 10mm 铅，左右侧壁采用 10mm 钢，后壁采用 20mm 钢夹 15mm 铅。；</p> <p>(2) 准直器：铅屏蔽长度为 160mm。；</p> <p>(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 钢夹 10mm 铅，后墙采用 20mm 钢夹 50mm 铅。</p> <p>(4) 探测器臂：探测器臂背后采用 160mm 铅，侧面板采用 5mm 厚铅板。</p> |

| | |
|---|--|
| (5) 检查通道两侧：探测器两侧通道墙采用 50mm 厚钢。 | (5) 检查通道两侧：探测器两侧通道墙采用 50mm 厚钢。 |
| (6) 扫描大厅：南侧防护墙体采用 200mm 厚、高 5.5m 标准混凝土浇筑，扫描大厅四侧及屋面采用压型钢板结构。 | (6) 扫描大厅：西侧墙体采用厚 200mm、高 5.5m 现浇混凝土墙，其他三侧墙体和屋面采用单层压型镀锌屋面板。 |

表 11-2 集装箱/车辆检查系统及周围环境辐射剂量率监测结果

| 设备名称： | 集装箱/车辆检查系统 | 设备型号： | MB1215DE(HS) |
|-----------------------------|-------------------------|--------------|---------------------|
| 生产厂商： | 同方威视技术股份有限公司 | 出厂编号： | - |
| 额定容量： | 6/3MV | 检测条件： | 6/3MV 450mGy/min |
| 检测日期： | 2012.11.30 | | |
| (1) 扫描系统固定时 X 射线外照射辐射防护检测结果 | | | |
| 编号 | 检测点位置 | 检测结果 (μSv/h) | |
| | | 无集装箱 | 有集装箱 |
| 1 | 扫描大厅门入口道杆处 (左侧) | 1.78 | 1.22 |
| 2 | 扫描大厅门入口道杆处 (中部) | 1.33 | 1.35 |
| 3 | 扫描大厅门入口道杆处 (右侧) | 1.34 | 1.41 |
| 4 | 扫描大厅东侧 30cm (加速器背侧) A 点 | 1.35 | 1.21 |
| 5 | 扫描大厅东侧 30cm (加速器背侧) B 点 | 1.23 | 1.17 |
| 6 | 扫描大厅东侧 30cm (加速器背侧) C 点 | 1.59 | 1.50 |
| 7 | 扫描大厅东侧 30cm (加速器背侧) D 点 | 0.53 | 0.51 |
| 8 | 扫描大厅东侧 30cm (加速器背侧) E 点 | 0.19 | 0.25 |
| 9 | 扫描大厅西侧 30cm (主束方向) F 点 | 0.22 | 0.23 |
| 10 | 扫描大厅西侧 30cm (主束方向) G 点 | 0.23 | 0.24 |
| 11 | 扫描大厅西侧 30cm (主束方向) H 点 | 0.18 | 0.22 |
| 12 | 扫描大厅西侧 30cm (主束方向) I 点 | 0.19 | 0.18 |
| 13 | 扫描大厅西侧 30cm (主束方向) J 点 | 0.17 | 0.19 |
| 14 | 扫描大厅南侧 30cm (左侧) | 0.26~0.77 | 0.31~0.86 |
| 15 | 扫描大厅南侧 30cm (右侧) | 0.46~1.37 | 0.45~1.34 |
| 16 | 扫描大厅北侧 30cm (左侧) | 0.51~1.70 | 0.48~1.76 |
| 17 | 扫描大厅北侧 30cm (右侧) | 0.27~1.10 | 0.31~1.13 |
| 18 | 扫描大厅门出口道杆处 (左侧) | 1.34 | 1.49 |
| 19 | 扫描大厅门出口道杆处 (中部) | 1.30 | 1.25 |
| 20 | 扫描大厅门出口道杆处 (右侧) | 1.31 | 1.22 |
| 21 | 控制室 | 0.19 | 0.21 |

| | | | |
|-------------------------------|---------------------|-----------|------|
| 22 | 龙门吊操作位（龙门吊离扫描大厅最近时） | 0.22 | 0.23 |
| 23 | 龙门吊顶部（龙门吊离扫描大厅最近时） | 0.23 | 0.22 |
| 24 | 调度大楼 | 0.19 | 0.21 |
| (2) 扫描系统移动一周时，X 射线外照射辐射防护检测结果 | | | |
| 25 | 扫描大厅东侧 30cm（加速器背侧） | 1.53 | 1.76 |
| 26 | 扫描大厅西侧 30cm（主束方向） | 0.23 | 0.22 |
| 27 | 扫描大厅门入口道杆处（左侧） | 1.53 | 1.54 |
| 28 | 扫描大厅门入口道杆处（中部） | 1.57 | 1.72 |
| 29 | 扫描大厅门入口道杆处（右侧） | 1.70 | 1.75 |
| 30 | 扫描大厅门出口道杆处（左侧） | 1.59 | 1.70 |
| 31 | 扫描大厅门出口道杆处（中部） | 1.41 | 1.88 |
| 32 | 扫描大厅门出口道杆处（右侧） | 1.61 | 1.76 |
| 本底值 | | 0.12~0.22 | |

*监测值未加除宇宙射线的响应值。

类比检测监测结果分析：

根据类比监测数据可知：类比项目正常运行时，工作场所各相关区域关注点的检测结果均不大于 2.5 μ Sv/h；操作人员操作位置的周围剂量当量率不大于 1.0 μ Sv/h，符合《货物/车辆辐射集装箱检查设备的放射防护要求》GBZ 143-2015 的要求。因此，按照设计指标规范制造，本项目拟使用的 MB1215DE(HS)集装箱/车辆检查系统边界也符合标准《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）的要求。

天空散射情况分析：

根据类比监测数据，点位 D、E、I、J 距离设备在 20~30m 范围，且扫描大厅四周无高层建筑物，天空反散射较弱，此 4 个监测点监测数据为 0.18~0.53 μ Sv/h 之间，符合标准《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）的要求。

2 剂量估算

2.1 估算公式

按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）—2000年报告附录A，X- γ 射线产生的外照射人均年有效剂量按下列公式计算：

$$H_{E-r} = D_r \times t \times k \times U \times 10^{-3} \quad (11-1)$$

式中：

H_{E-r} ——X射线外照射年有效剂量，mSv；

D_r ——X射线空气吸收剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

t ——X射线照射时间，h；

k ——剂量转换系数，Sv/Gy，取1；

U ——居留因子。

2.2 工作负荷

本项目扫描大厅2人，按照扫描速度为0.4m/s，扫描18m长的集卡（实际扫描长度为20m）需用时约50s；该系统一年工作250天，一天工作8h，每小时检测15辆车，则1年中加速器出束时间约为416h。

2.3 职业人员受照剂量分析

本项目职业人员为集装箱/车辆检查操作控制人员、检入/检出人员，工作位置均在备件室和控制室处，系统备件室和控制室设在集装箱查验系统东侧约35m外，进行扫描检查时，操作人员在控制室内进行操作。引导员驾驶集装箱卡车驶入扫描通道，待集装箱卡车停稳后，引导员下车并确认扫描大厅内无人后，离开扫描大厅，在扫描大厅入口处等候。

结合预测点与类比项目的特点保守考虑，按照类比监测数据中扫描大厅门出口道杆处（中部）最大剂量率（ $1.88\mu\text{Sv/h}$ ）进行估算，环境本底值按（ $0.13\mu\text{Sv/h}$ ），扣除本底的最大剂量率为 $1.75\mu\text{Sv/h}$ ，计算结果见表11-3。

表11-3 本项目评价范围内职业人员预期年受照剂量水平

| 人员类型 | 保护对象 | X射线空气吸收剂量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ） | 居留因子 | 人员数量 | 受照剂量估算值（mSv/a） | 保护目标限值 |
|------|-------------|--------------------------------|------|------|----------------|-------------------|
| 职业人员 | 操作人员 引导员 | 1.75 | 1 | 2 | 0.73 | 受照剂量约束值 5mSv/a |

2.4 其他公众受照剂量分析

（1）司机

a. 工作流程

①集卡车开到H986扫描大厅外时，停在停车线外等候，司机在扫描大厅入口前下车完成检入登记信息。

②司机去扫描大厅出口处的司机等候室等待，引导员驾驶集装箱卡车驶入扫描通道，扫描大厅入口的箱号识别系统进行箱号的识别。

③集装箱卡车停稳后，引导员下车并确认扫描大厅内无人后，离开扫描大厅，在扫描大厅入口处等候。

④引导员向系统控制人员发出可以启动系统进行扫描的确认信号；系统控制人员落下出入口档杆，并进行语音提示后打开钥匙开关，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。

司机居留因子取1/4，结合预测点与类比项目的特点保守考虑，扫描大厅门出口道杆处（中部）最大剂量率（1.88 μ Sv/h）进行估算。

（2）其他公众

扫描大厅周围50m范围内其他工作人员，居留因子取1/4，保守考虑，扫描大厅门出口道杆处（中部）最大剂量率（1.88 μ Sv/h）进行估算，环境本底值按（0.13 μ Sv/h），扣除本底的最大剂量率为1.75 μ Sv/h，计算结果见下表。

表11-4 本项目评价范围内公众人员预期年受照剂量水平

| 人员类型 | 保护对象 | X射线空气吸收剂量率（ μ Sv/h） | 居留因子 | 人员数量 | 受照剂量估算值（mSv/a） | 保护目标限值 |
|------|---------------|-------------------------|------|------|----------------|----------------------|
| 公众人员 | 司机 | 1.75 | 1/4 | -- | 0.18 | 受照剂量约束值 0.25mSv/a |
| | 扫描大厅50m范围其他人员 | 1.75 | 1/4 | -- | 0.18 | |

根据计算结果可以看出，保守考虑情况下，检查系统正常运行时，本项目评价范围工作人员受照剂量最大为0.73mSv/a，公众人员年受照剂量最大为0.18mSv/a，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）及项目单位提出的受照剂量约束值的要求，实际过程中因为该区域内公众人员存在换岗、流动的情况，个人实际受照剂量将会更小。

3 废气

空气在射线的强照射下，吸收能量并通过电离作用会产生臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）等有害气体，本项目每天运行时间较短，接为间歇出束，因此臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）的产生量较小，在扫描大厅内的集聚浓度很小，经自然通风后对周围环境影响甚微。

4 屏蔽能力符合性分析及要求

依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）和《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）的规定，结合该检查

系统的屏蔽情况及上述辐射环境影响评价结果，对其辐射屏蔽符合性进行如下分析：

(1) 已充分考虑周围的放射安全，且射线扫描区域与操作室分开。

(2) 根据计算结果，辐射工作人员和公众人员年附加有效剂量符合标准限值要求，屏蔽能力能够达到辐射防护要求。

(3) 采取多重辐射安全系统保障辐射装置的安全运行。

根据辐射环境影响分析可知，辐射工作人员和公众人员受到的额外照射均小于各自的剂量管理约束值（5mSv、0.25mSv），故该系统的屏蔽能力符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

5 选址合理性分析

本项目建设地点位于北仑三期码头，项目集装箱/车辆检查系统安装位置位于码头扫描大厅内，扫描大厅 50 米范围内无村庄、居民小区等环境敏感点，经采取相应的屏蔽防护和管理措施后，对周围环境的影响能够满足标准要求，所以本项目的选址合理。

6 环评告知

为使周围公众了解本项目的建设情况及对环境的影响，建设单位就本项目的环评告知工作，于 2017 年 6 月 26 日在中华人民共和国北仑海关办公地点张贴了辐射环境影响评价告知书，内容主要包括工程概况、环境影响及初步评价结论，意见反馈方式主要为电话，时间为 10 个工作日（见附件 8），告知书现场照片见图 11-1。公示期间没有收到任何反馈情况和异议。



图 11-1 本项目辐射环境影响评价告知书现场照片

7 事故影响分析

7.1 事故分析

该加速器在意外情况下，可能出现的辐射事故有：

(1) 被检查车辆的驾驶员在加速器出束前尚未离开，工作人员或其他人员在加速器出束前尚未撤离扫描通道，加速器的运行可能造成误照射；

(2) 检查过程中有人员藏匿于被检车厢内，随车辆一起通过加速器的扫描，造成误照射。

7.2 辐射事故防范措施

为防范辐射事故的发生，保证系统的安全运行，建设单位采取了以下防范、预防措施：

1) 严格按照设备操作要求，设置防护、警示措施。

2) 制定《辐射事故应急预案》，检查系统全体人员必须充分重视并贯彻执行“预防为主”、“常备不懈”的方针，定期进行事故应急演练、总结和更新。

3) 有关人员必须做到岗前培训、职业体检、持证上岗、剂量监督；严格执行各项操作维修规定；未经辐射防护组书面批准，任何人无权擅自更改操作和维修程序，以杜绝人为因素而导致放射事故的发生。

4) 发生放射事故时，必须立即采取以下应急措施：

①发生工作过程中意外事故：立即按下急停按钮。在控制台、扫描车驾驶室外侧、扫描车转台、电器柜控制面板和加速器舱体内都设有急停按钮；②发生人员误入监控区时：红外报警装置发出语音警告，并向控制台操作员发出紧急信号；同时控制台监视屏幕也能观察到人员的误入，操作员可以通过广播发出要求人员迅速撤离的命令；协调员前往阻止；如人员继续走近，控制台操作员按急停按钮停止加速器出束。

5) 发生放射事故后，应立即向辐射安全防护管理小组及主管领导报告。

6) 辐射安全防护管理小组向环保行政部门（环保部门电话：12369）及公安部门（110）报告，并协助有关部门调查事故原因、事故后果，按“放射事故管理规定”判定事故性质和等级，填写事故报告表。

7) 对误照射人员进行血液等有关检查，密切观察其临床体征；对一次受照有效剂量超过0.05Sv者，应及时进行医学检查和必要的医学处理。

8) 凡发生放射事故，辐射安全防护管理小组在提出调查报告的同时，提出处理意见，报海关领导批准。按事故的性质及等级，对当事人采取批评、警告、扣除奖金等处罚措施。事故后果特别严重时，应追究当事人刑事责任。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

北仑海关已成立了辐射安全防护管理小组，明确了管理人员名单和职责，详见附件 5。管理小组组长：吴皓（单位主管负责人），副组长：孔海燕、穆建军。辐射防护领导机构规定了各成员的职责，做到分工明确、职责分明。辐射防护领导机构应加强监督管理，切实保证海关各项规章制度的实施。

环评报批后，应尽快申请换领《辐射安全许可证》，并在取得《辐射安全许可证》后射线装置方可投入使用。

辐射安全管理规章制度

北仑海关已制定了《辐射安全防护和管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《大型集装箱检查设备安全操作规定》、《岗位职责》、《设备检修维护制度》、《人员培训计划》、《监测方案》、《职业健康监护及其档案管理制度》等辐射相关规章制度，同时做好了《辐射事故应急预案》，详见附件 5。

海关针对现有工作人员职业健康体检和个人剂量情况，按照国家法律法规规定，组织充实职业病危害作业的员工进行上岗前、在岗期间、离岗时、应急的职业健康检查。建立健康档案，个人剂量监测档案等。

针对现有辐射工作人员上岗培训情况，每 4 年组织一次复训，定期接受辐射防护安全知识法律法规教育、加强辐射安全管理，并参加有设备供应商同方威视组织的辐射安全防护知识和业务操作培训。

本项目建成后，针对辐射活动的变化情况，提出如下要求：

（1）补充制定针对新设备的《操作规程》、相应的《岗位职责》，并制作、张贴辐射防护标志及司机注意事项等标识牌。

（2）补充其他辐射相关的管理制度，如《变更及注销制度》。

（3）环评报批后，需及时向相关部门申请更换许可证，并更改副本内容。

（4）单位须在本项目射线装置部分投入试运行 3 个月内申请竣工验收。

（5）人员管理方面要求辐射工作人员的职业卫生健康档案记录、人员培训合格证书、个人剂量监测档案三个文件上的人员信息必须统一；辐射工作人员

的职业卫生健康档案需保存 3 年以上；个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满 75 周岁，或者停止辐射工作 30 年。

(6) 针对新设备增加人员，在其上岗前，要进行职业健康检查，对健康检查不合格的人员禁止其从事禁忌类作业，不得安排孕期、哺乳期女职工从事对本人和胎儿、婴儿有害的作业，不得安排未成年人从事接触辐射类工作。

针对体检合格的新上岗辐射工作人员，必须参加相关的安全和防护知识培训，培训合格方可持证上岗。

辐射监测

北仑海关已委托有资质机构定期对现有项目应用场所周围辐射水平进行监测，委托了宁波市疾病预防控制中心对辐射工作人员开展了个人剂量监测。评价要求，建设单位须定期委托有资质的单位，对项目场所周围环境进行辐射监测，监测数据、年度评估报告及年度辐射工作总结须每年年底向市环保上报备案。

(1) 监测频度：每年常规监测一次。

(2) 监测范围：加速器源室表面、检查系统周围、控制室内等。

(3) 监测项目：X- γ 辐射剂量率。

辐射事故应急

本项目使用的电子直线加速器属 II 类射线装置，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，结合单位的实际情况和事故影响分析，该海关建立了《辐射事故应急预案》，包括以下内容：

(一) 应急机构和职责分工；

(二) 应急人员的组织、培训以及应急；

(三) 可能发生辐射事故类别与应急响应措施；

(四) 辐射事故调查、报告和处理程序及人员和联系方式。发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要的防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》。对于发生的误照射事故，应首先向当地环境保护部门报告，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。

从事辐射活动能力分析

按照国务院第 449 号令中关于应用射线装置单位使用条件的规定，结合国家环保部第 18 号令、31 号令和《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序的相关要求》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。

表 12-1 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 | 建设单位原有 H986 已取得辐射安全许可证，本次为新增 | 在取得环评批复后及时向相关环保部门申请辐射安全许可证 |
| 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 | 建设单位已成立了辐射防护管理组织 | / |
| 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 | 已参加初级辐射安全培训班，并取得合格证 | 严格执行人员培训制度，按要求安排复训 |
| 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。特别应做好放射源的防火、防水、防盗、防抢、防破坏、防射线泄漏的实体保卫及防护措施 | 建设单位已制定了辐射事故应急预案 | 本项目建成后及时纳入应急预案体系 |
| 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 | 建设单位已制定相关管理制度。 | 补充《操作规程》、《岗位职责》等制度，并制作、张贴先关警示标志等 |
| 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 | 建设单位已配置 2 台 X-γ 辐射监测仪，4 台个人剂量报警仪 | 做好监测记录并存档 |
| 7 | 辐射工作单位应作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 | 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 | 辐射工作单位应提交有效的年度辐射环境监测报告 | 按要求执行 | 项目运行后，应纳入年度监测范围 |
| 9 | 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 | / |

本项目涉及使用 1 台 II 类射线装置，根据《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序的相关要求》中的相关规定，建设单位采用“威视股份”生产的 MB1215DE（HS）集装箱/车辆检查系统，设备配套设置有安全连锁开关、急停

设施、监视和通讯装置、防止人员误入的安全措施、司机安全避让措施及其它的安全防护措施。

通过以上分析，建设单位目前具备的能力如下：

- 1、成立了辐射防护领导小组，有领导分管、安全机构健全。
- 2、辐射工作人员配备齐全，有一定的安全文化素养，全部培训合格。
- 3、辐射工作场所的拟设置的防护设施效能符合辐射防护要求。
- 4、事故应急预案可行，辐射安全规章制度齐全，满足辐射活动管理要求。

通过建设单位对照本环评提出的辐射安全防护设施和管理制度进一步完善后，本评价认为北仑海关具备从事使用Ⅱ类射线装置辐射活动的能力。

表 13 结论与建议

结论

1 实践的正当性

北仑海关在北仑三期码头安装一套 MB1215DE (HS) 型集装箱/车辆检查系统,该系统主要包括 1 台 6/3MV 交替双能电子直线加速器,属 II 类射线装置。系统采用 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藏匿危险品、走私品等,达到更准确的查验危险品、走私品的目的,符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中关于辐射防护“实践正当性”的要求。

2 产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录(2011年本)(2013年修正版)》第一类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”可知,本项目属于国家鼓励类项目,因此本项目的建设符合产业政策要求。

3 选址、布局合理性

本项目建设地点位于北仑三期码头,项目集装箱/车辆检查系统安装位置位于码头扫描大厅内,扫描大厅四周为码头货场,射线装置所在建筑周围 50m 范围主要为码头内部建筑、绿化带和道路,没有村庄、居民小区等敏感区,最大限度地确保了人员的安全,所以该项目的选址及布局是合理的。

4 环境质量现状评价

根据建设单位委托监测机构出具的监测报告,本项目拟建场址周围的辐射剂量率测量值在 113nGy/h~140nGy/h 之间,处于宁波市室内 γ 辐射空气吸收剂量率 80nGy/h~194nGy/h 之间。因此,本拟用场址各监测点位地表 γ 辐射剂量率在当地天然贯穿辐射水平范围以内,辐射环境质量状况未见异常。

5 主要污染因子及辐射环境影响预测评价

项目使用的电子直线加速器的污染因子主要考虑 X 射线。

根据辐射环境影响分析的结果,按照操作规程工作,项目运行期间,辐射职业人员和公众人员受到的额外辐射照射剂量能够满足各自的剂量管理约束值(5mSv、0.25mSv),故该系统的屏蔽能力符合《电离辐射防护与辐射源安全

基本标准》(GB18871-2002)中关于“剂量限值”的要求。

6 污染防治措施

(1) 根据预测计算,其防护能力能够满足辐射环境保护的要求。

(2) 需在所有操作室内张贴相应的操作规程。

(3) 系统设有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。

(4) 将设备辐射工作场所划分为控制区和监督区,加速器出束时,禁止任何人在控制区内停留;加速器出束时,无关人员不得进入监督区区域,监督区入口设置电离辐射警告标志牌或防护围栏。

(5) 所有射线装置机房均需设置工作指示灯,机房门外均需张贴电离辐射警告标志及其中文警示说明;各机房门应有闭门装置,且工作状态指示灯和与机房相通的门能有效联动。

7 辐射环境管理

(1) 北仑海关已成立以吴皓(单位主管负责人)为组长的辐射安全防护管理小组,并明确了各成员的职责。

(2) 北仑海关制定了《辐射防护和安全管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《集装箱检查系统操作规程》、《放射防护安全操作规程》、《岗位职责》、《设备检修维护制度》、《人员培训计划》、《监测方案》等辐射相关规章制度,同时做好了《辐射事故应急方案》。

(3) 北仑海关本次改建项目使用的加速器为II类射线装置,与原有加速器类别相同,故其现有的管理机构和各项规章制度基本满足相关法律、法规要求。同时应结合本项目开展,新增相应的操作规程、管理制度、设备检修维护制度、台账管理制度等。根据相关要求落实各项管理制度,加强对辐射工作人员安全防护知识的教育、培训。

8 安全培训及健康管理

(1) 北仑海关原有辐射工作人员均已取得辐射安全培训合格证书。本项目涉及的辐射工作人员也已安排参加辐射防护安全知识和法律法规培训,并全部考核合格,项目运行时工作人员均持证上岗。根据制度要求,已取得辐射安全培训合格证书的辐射工作人员须在规定的时间内进行复训。

(2) 北仑海关已委托宁波市疾病预防控制中心对原有辐射工作人员进行个人剂量监测，个人剂量仪每 3 个月测量一次，并建立了完整的职业健康监护和个人剂量档案。

(3) 北仑海关已组织辐射工作人员每两年进行一次职业健康检查，并建立了个人健康档案，辐射工作人员上岗和离岗前都应进行职业健康体检。

9 结论

综上所述，本项目在切实落实本报告中提出的辐射管理、辐射防护等各项措施，严格执行相关法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下，该项目对职业人员和公众人员是安全的，对周围环境产生的影响较小，不会引起周围辐射水平的明显变化，因此从环境保护角度分析，项目建设是可行的。

建议与承诺

(1) 补充完善其他辐射相关的管理制度，按要求设置相关警示标志和防护围栏。

(2) 本环评报批后，建设单位需及时向相关部门申请辐射安全许可证，并更改副本内容。

(3) 本项目实施退役的，应当依法编制和报批退役环境影响评价文件，按照环境保护行政主管部门的批复要求落实各项退役措施并接受验收检查。

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