

核技术利用建设项目
中华人民共和国东渡海关新 H986 设备安
装配套改造项目环境影响报告表

宁夏智诚安环技术咨询有限公司

2018 年 2 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目
中华人民共和国东渡海关新 H986 设备安
装配套改造项目环境影响报告表

建设单位：中华人民共和国东渡海关

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：福建省厦门市湖里区长岸路 61 号

邮政编码：361006

联系人：李朝

电子邮箱：

联系电话：0592-2357241

目录

表 1 项目基本情况.....	3
表 2 放射源.....	13
表 3 非密封放射性物质.....	14
表 4 射线装置.....	15
表 5 废弃物.....	17
表 6 评价依据.....	18
表 7 评价标准和评价范围.....	20
表 8 辐射现状.....	23
表 9 项目工程分析与源项.....	26
表 10 辐射安全和防护.....	32
表 11 环境影响分析.....	41
表 12 辐射安全管理.....	45
表 13 结论与建议.....	52

表 1 项目基本情况

建设项目名称		中华人民共和国东渡海关新 H986 设备安装配套改造项目				
建设单位		中华人民共和国东渡海关				
法人代表	谢炳煌	联系人	李朝	联系电话	0592-2357241	
注册地址		福建省厦门市湖里区长岸路 61 号				
项目建设地点		福建省厦门市湖里区虎屿路 22 号查验区				
立项审批部门		/	批准文号	/		
建设项目总投资 (万元)		2500	项目环保投资 (万元)	300	投资比例(环保 投资/总投资)	0.12
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积 (m ²)	902	
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 type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类			
	其他	/				
<p>项目概述</p> <p>一、建设单位情况</p> <p>中华人民共和国东渡海关是厦门东渡口岸的进出境监督管理机关,隶属中华人民共和国厦门海关。其主要职责是:按照《中华人民共和国海关法》和其他有关法律、法规,监管经东渡口岸进出境的运输工具、货物、物品,征收关税和其他税费,编制东渡口岸的海关业务统计,管理海关监管场所和办理其他海关业务。</p> <p>中华人民共和国东渡海关的前身是中华人民共和国厦门海关驻东渡办事处,2004 年 1 月经国务院同意升格为正处级海关。东渡海关设置有 12 个科级机构,包括办公室、人事政工科、监察科、行政科、后续管理科、通关科、统计科、查验科、货运机检科、船舶监管科、物流监控科、卡口监控科。东渡海关业务工作特点如下:一是点多线长。</p>						

东渡海关辖区包括东渡口岸海天、象屿、同益、东渡、石湖山 5 个码头和港务物流、胜狮、裕雄、新远、特贸象屿 5 个堆场。监管区面积 204.68 万平方米，监管岸线约 5 千米。二是业务量大。东渡海关监管的集装箱量占厦门关区总量近六成，进出口货物总值、征收税款、统计报关单量等均居厦门关区之首。

二、项目由来

厦门东渡海关旧 H986 设备(同方威视 MB1215HS/F 型组合移动式集装箱检查系统) 1999 年立项，2000 年 9 月完成现场安装调试，2000 年 12 月完成试运行并交付东渡海关使用，2001 年 2 月 27 日获得福建省卫生厅颁发的《射线装置工作许可证》。2000 年设备安装时由于还没有要求做辐射环评，后要求补办环评报告及《辐射安全许可证》，2012 年 3 月委托福建省辐射环境监督站补办环境评价报告，2012 年 11 月 1 日获得福建省环境保护厅颁发的《辐射安全许可证》，2014 年取得了环评批复，2014 年正准备着手环保验收时，设备到达报废年限（设备正常使用年限就是 10-15 年），设备停用，无法继续《辐射安全许可证》环保验收。海关总署把此设备已列入报废处理明目中。2015 年接海关总署通知对设备进行升级改造，设备是在同设备供应商，同系列升级更新，辐射大厅保留。2017 年完成新设备（同方威视 MB1215DE(HS)组合移动式集装箱/车辆检查系统）安装。

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》以及国务院 682 号令《建设项目环境保护管理条例》等法律法规，该项目应进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》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》（中华人民共和国环境保护部令第 3 号）的规定，使用 II 类射线装置，需编制环境影响报告表。因此，中华人民共和国东渡海关关于 2017 年 12 月委托宁夏智诚安环技术咨询有限公司（以下简称“我公司”）对中华人民共和国东渡海关新 H986 设备安装配套改造项目进行环境影响评价工作。我公司接受委托后，立即组织技术人员于 2017 年 12 月 20 日对项目所在中华人民共和国东渡海关周围情况进行了调查，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——核技术应用项目环境影响报告书（表）的内容和格式》的相关要求编制完成了《中华人民共和国东渡海关新 H986 设备安装配套改造项目核技术应用项目环境影响报告表》。

三、项目建设内容

1、改建项目名称、性质、建设地点

项目名称：中华人民共和国东渡海关新 H986 设备安装配套改造项目

建设单位：中华人民共和国东渡海关

建设地点：福建省厦门市湖里区虎屿路 22 号查验区（经纬度：N：24° 30'35.85"，E：118° 5'2.71"）

建设性质：改建

2、改建项目建设内容及规模

项目建设内容为 H986 设备安装配套改造项目。升级改造为 MB1215DE（HS）型组合移动式集装箱检查系统，所包含的加速器能量：3/6MeV，用于集装箱装载废旧塑料/纸张等低密度货物的安全检查。项目扫描大厅占地面积 608m²，建筑面积 608m²，配套辐射防护区护栏、设备防雨棚、控制室、地磅房等，具体如下：

1、威视 MB1215DE（HS）型组合移动式集装箱检查系统的升级安装；

本项目配备 2 名辐射工作人员。项目涉及的射线装置见表 1-1。

表 1-1 改建项目建设内容表

序号	名称	生产厂家	加速粒子	能量	装置类别
1	MB1215DE(HS)型组合移动式集装箱/车辆检查系统	同方威视技术股份有限公司	电子	3/6MeV	II

改建项目组成详见表 1-2。

表 1-2 项目建设内容表

序号	项目	原项目工程内容	改建项目
一、主体工程			
1	集装箱查验系统	同方威视 MB1215HS 型集装箱检查系统：6MeV 驻波直线加速器 1 台，属于 II 类射线装置。	同方威视 MB1215DE(HS)型组合移动式集装箱/车辆检查系统：3/6MeV 电子直线加速器 1 台，属于 II 类射线装置。
2	扫描大厅	检查系统扫描大厅 1 间，扫描大厅长×宽×高：38m×16m×5.3m，面积 608m ² ；扫描大厅屏蔽墙采用 500cm 钢筋混凝土预制板	依托原扫描大厅
3	查验二科办公	项目扫描大厅的西面。	依托原项目

	室（含控制室）		
4	查验平台	项目扫描大厅的北面。	依托原项目
二、辅助工程			
1	给水、供电	项目工作人员日常用水依托现有； 项目供电依托现有。	依托原项目
2	排水	项目周边设置雨水管网，接入现有 雨水管网	依托原项目
		项目工作人员生活污水处理设施依 托现有。	依托原项目

四、项目周边环境

项目建于福建省厦门市湖里区虎屿路 22 号查验区，项目周围 200 m 范围内无幼儿园、小学。该场地的北面 5m 为查验台，45m 为海天码头的扫描大厅，西面 5m 为查验二科办公室，140m 处为海关监管场所；南面约 10m 是虎屿路，75m 是东渡海关办公大楼；东侧车过道，本项目所在区域属于为码头区域内，无环境遗留问题，对生态影响较小。

另外，该项目 MB1215DE(HS)型组合移动式集装箱/车辆检查系统的射线方向朝南侧，评价范围 50m 内无环境敏感目标，项目选址合理可行，项目地理位置图见 1-1 所示，周边环境情况见图 1-2 所示，项目总平面布置图见 1-5 所示。本项目所在区域属于建成区，无环境遗留问题，对生态环境影响小。

五、核技术应用项目历史性回顾

原项目位于福建省厦门市湖里区虎屿路 22 号查验区，项目涉及的射线装置见表 1-3。

表 1-3 原项目建设内容表

序号	名称	生产厂家	加速粒子	能量	装置类别
1	MB1215HS 集装箱 检查系统	同方威视技术 股份有限公司	电子	6MeV	II

原项目组成详见表 1-4。

表 1-4 原项目建设内容表

序号	项目	工程内容
一、主体工程		
1	集装箱查验系统	同方威视 MB1215HS/F 型组合移动式集装箱检查系统： 6MeV 驻波直线加速器 1 台，属于 II 类射线装置。

2	扫描大厅	检查系统扫描大厅 1 间, 扫描大厅长×宽×高: 38m×16m×5.3m, 面积 608m ² ; 扫描大厅屏蔽墙采用 500cm 钢筋混凝土预制板
3	查验二科办公室 (含控制室)	项目扫描大厅的西面。
4	查验平台	项目扫描大厅的北面。
二、辅助工程		
1	给水、供电	项目工作人员日常用水依托现有; 项目供电依托现有。
2	排水	项目周边设置雨水管网, 接入现有雨水管网
		项目工作人员生活污水处理设施依托现有。

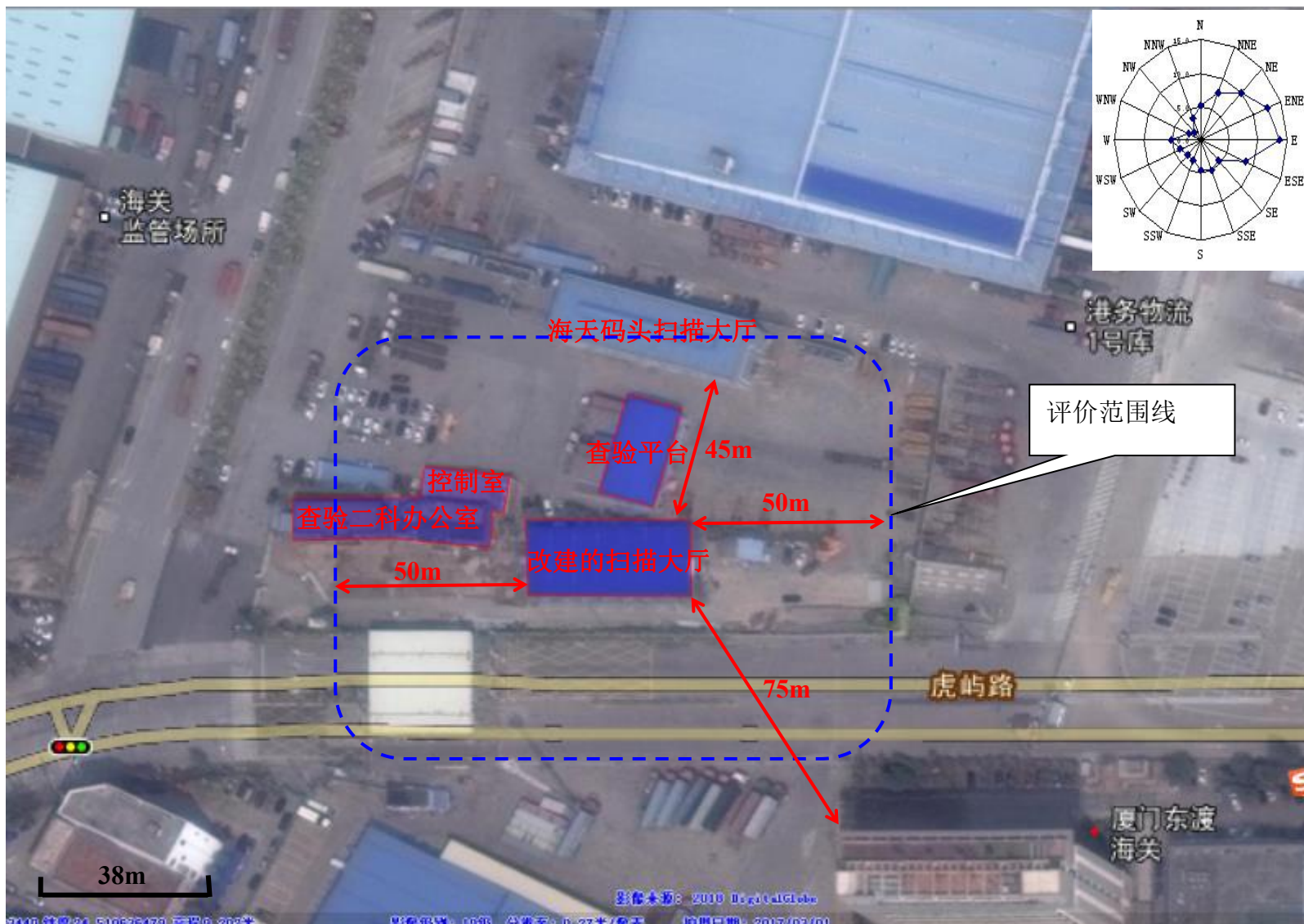
中华人民共和国东渡海关使用的辐射设备, 已环评并取得批复 (详见附件 5), 并已取得辐射安全许可证, 证书编号为闽环辐证【00188】 (详见附件 2), 原项目的辐射安全许可证辐射装置一览表详见表 1-2。

表 1-2 新建 H986 大型集装箱检查系统射线装置使用情况

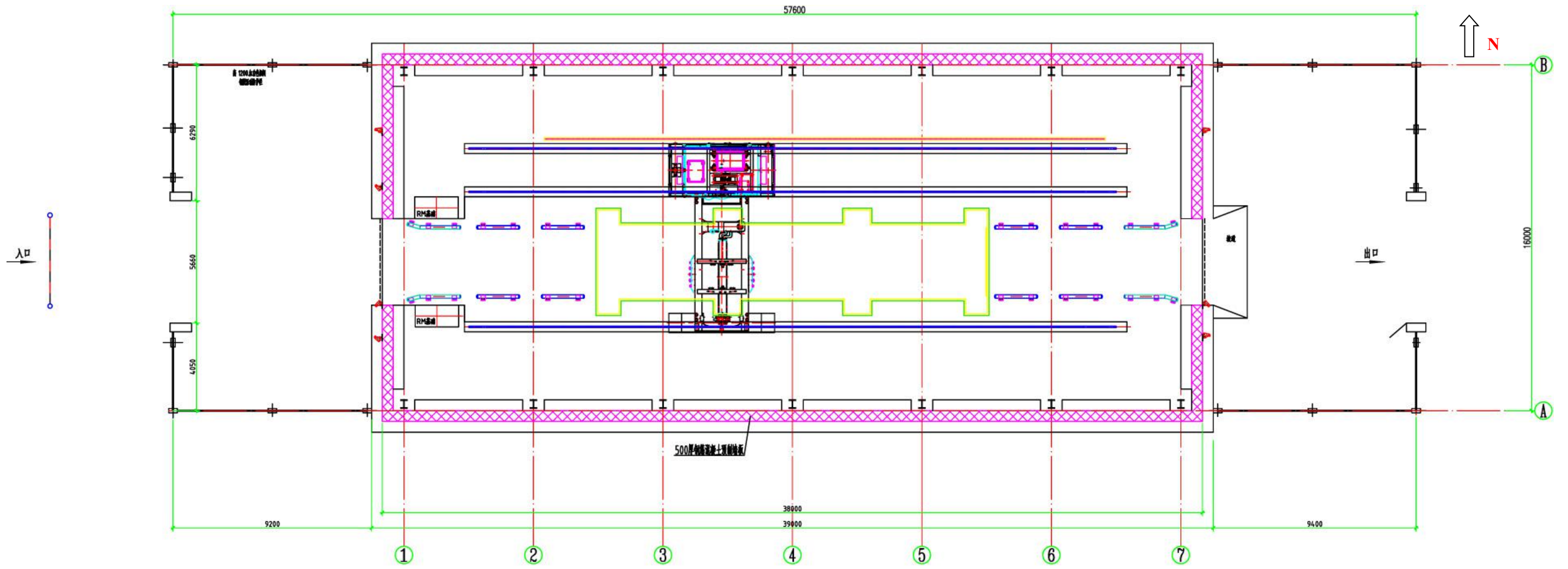
辐射装置	型号	类别	数量	环评情况	备注
H986 集装箱检查系统	MB1215HS	II 类	1	已环评, 取得辐射安全许可证, 证书编号为闽环辐证【00188】	2014 年已停用, 因此无法进行验收



1-1 项目地理位置图

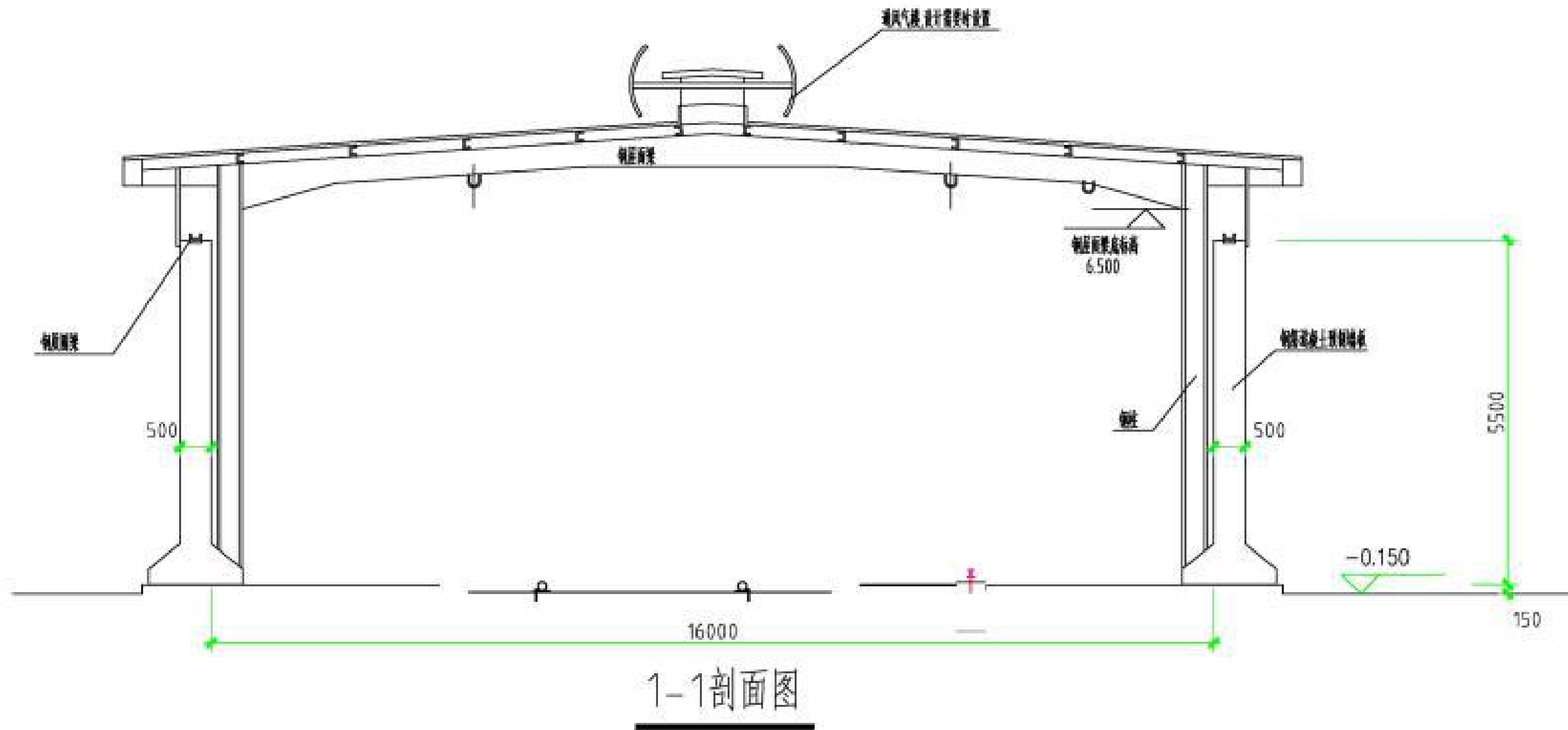


1-2 周边环境情况图

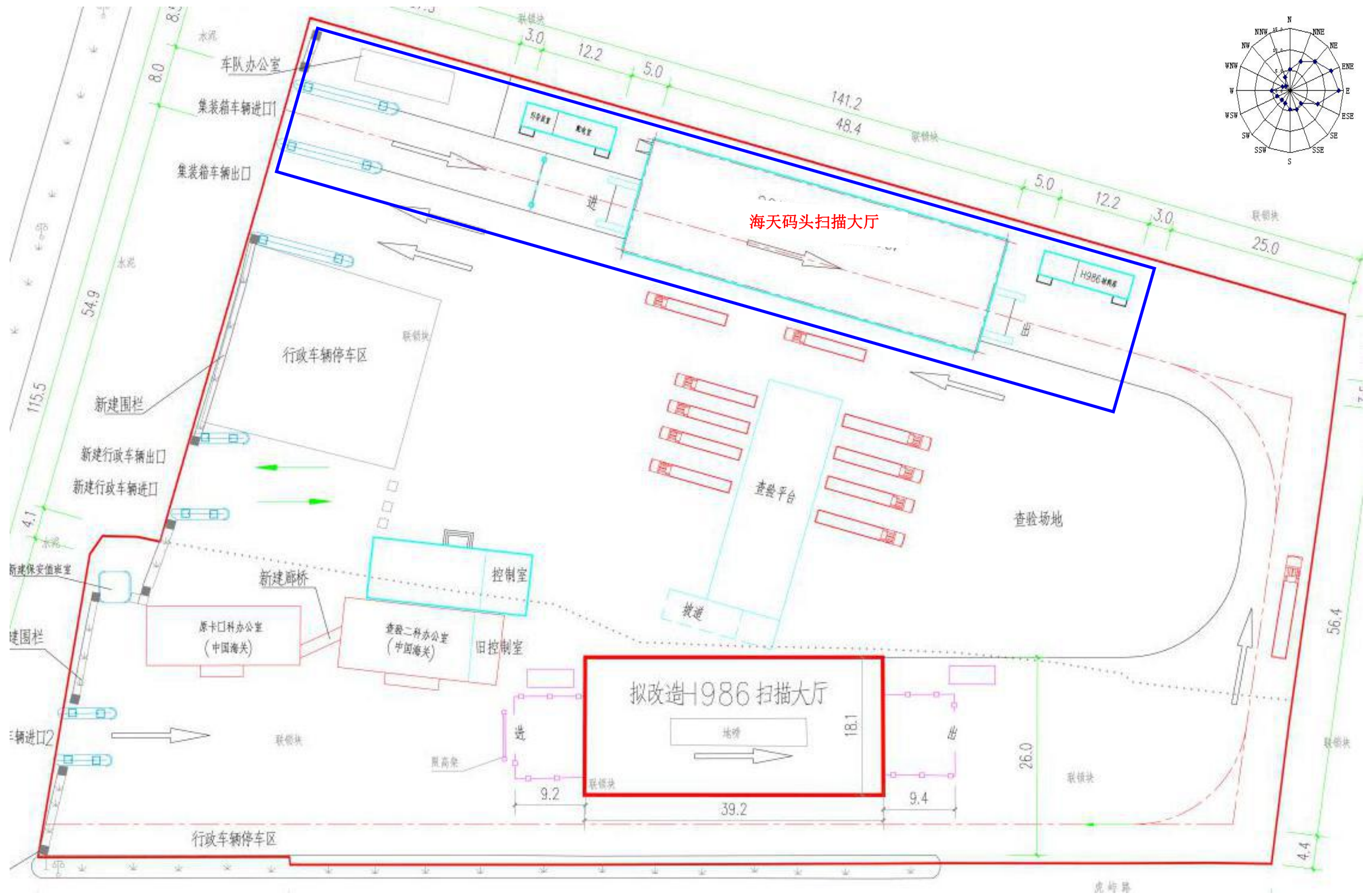


建筑平面图

1-3 扫描大厅平面布置图



1-4 扫描大厅剖面图



1-5 项目厂区平面布置图

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	使用产所	贮存方式与地 点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

表 3 非密封放射性物质

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

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

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) /剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
1	组合移动式集装箱/车辆检查系统	II类	1	MB1215 DE (HS)	电子	3/6	额定电流：500mA；距靶 1m 的等中心处的 X 线辐射剂量率 450mGy/min	集装箱检查	福建省厦门市湖里区虎屿路 22 号查验区扫描大厅内	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析仪器等用途

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

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
O ₃ 、NO _x	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
/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 6 评价依据

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014 年 4 月修订), 中华人民共和国主席令第九号, 2015 年 1 月 1 日起施行;</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》, 中华人民共和国主席令第七十七号, 2003 年 9 月 1 日起施行;</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六号, 2003 年 10 月 1 日起施行;</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》, 中华人民共和国国务院令第 682 号, 2017 年 10 月 1 日起施行;</p> <p>(5) 《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, 2005 年 12 月 1 日起施行;</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》, 2017 年 9 月 1 日起施行;</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2008 年 11 月修订), 中华人民共和国环境保护部令第 3 号, 2008 年 12 月 6 日起施行;</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》, 中华人民共和国环境保护部令第 18 号, 2011 年 5 月 1 日起施行;</p> <p>(9) 《关于发布射线装置分类办法的公告》, 原国家环境保护总局第 26 号公告, 2006 年 5 月 30 日发布;</p> <p>(10) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》, 环发[2012]98 号文;</p> <p>(11) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》, 环发[2012]77 号文;</p> <p>(12) 《关于印发<建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)>的通知》, 环办[2013]103 号。</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》(GB 18871-2002)；</p> <p>(2) 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T 14583-93)；</p> <p>(3) 《集装箱检查系统放射卫生防护标准》(GBZ143-2002)；</p> <p>(4) 《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>(5) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001)。</p>
<p style="text-align: center;">其 他</p>	<p>(1) 本项目委托书；</p> <p>(2) 中华人民共和国东渡海关提供的本项目相关资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据本项目辐射源为能量流污染及其能量流的传播与距离相关的特性，结合《辐射环境保护管理导则 核技术应用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的相关规定，并结合项目辐射装置射线传播与距离相关的特性，确定以扫描大厅墙体外 50m 区域作为辐射环境的评价范围，评价范围见图 1-2 所示。

保护目标

（1）环境保护敏感目标

项目建于福建省厦门市湖里区虎屿路 22 号查验区，项目周围 200 m 范围内无幼儿园、小学。该场地的北面 5m 为查验台，45m 为海天码头的扫描大厅，西面 5m 为查验二科办公室，140m 处为海关监管场所；南面约 10m 是虎屿路，75m 是东渡海关办公大楼；东侧车过道，保护目标情况见表 7-1。

表 7-1 本项目主要环境保护目标

环境名称	人员类型	距本项目最近距离 (m)	方位	保护目标及人数	主要影响因素	年有效剂量管理目标值
系统控制室	职业人员	约 5m	西	3	电离辐射	5mSv
查验二科办公室	公众人员	约 5m	西	不定	电离辐射	0.1mSv
码头工作人员		50m 内	/	流动人口	电离辐射	0.1mSv

（2）环境保护目标

根据本项目周围环境敏感点分布情况，确定本项目主要的环境保护目标为过往的公共成员和从事该放射工作的工作人员。

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。

第 B1.1 款 职业照射

第 B1.1.1 款 剂量限制：

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

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

本环评取四分之一即 5mSv/a 作为辐射工作人员的年有效剂量管理目标值。

第 B1.2 款 公众照射

第 B1.2.1 款 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。本项目取其十分之一即 0.1mSv/a 作为公众人员的年有效剂量管理目标值。

(2) 《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》(GBZ143-2015)

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。

6 辐射水平控制要求

6.1 个人剂量

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

6.2 辐射源箱的泄露辐射水平

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 μ Sv/h，操作人员操作位置的周围剂量当量率应不大于 1.0 μ Sv/h。

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) 《工作场所有害因素职业接触限值 第一步部分 化学因素》(GBZ2.1-2007)内：臭氧浓度的接触限值： $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ ，氮氧化物(NO_2)限制浓度为 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 。综上所述，结合本项目辐射装置的实际情况，确定本项目的剂量限值要求见表 7-3 所示。

表 7-3 年有效剂量管理目标值表

剂量要求	
执行对象	年有效剂量管理目标值 (mSv/a)
辐射工作人员	5
公众人员	0.1
周围剂量当量率控制值	
辐射工作人员及公众人员活动场所	安检系统监督区边界处的周围剂量率应不大于 $2.5 \mu\text{sv} / \text{h}$ ，操作人员操作位置的周围剂量当量率应不大于 $1.0 \mu\text{sv} / \text{h}$

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

(1) 项目地理位置和场所位置

项目位于福建省厦门市湖里区虎屿路 22 号查验区（经纬度：N：24° 30'35.85"，E：118° 5'2.71"），详见图 1-1 和图 1-2

(2) 环境现状评价的对象

本次环境现状评价的对象为环境 X- γ 辐射剂量率。

(3) 监测因子和监测点位

监测因子：环境 X- γ 辐射剂量率。

监测点位详见图 8-1。

(4) 监测时间

2017 年 6 月 8 日

(5) 监测单位

北京市化工职业病防治院

(6) 监测条件

天气晴，气压 101KPa

检测时仪器探头垂直朝下，距离地面约 1 米高，地面介质均为水泥地。所有测量均未扣除宇宙射线。

(7) 监测时质量保证措施如下：

- 1) 监测仪器经计量部门检定合格并在检定有效期内；
- 2) 测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好，并用检验源对仪器进行校验；
- 3) 监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗；
- 4) 由专业人员按照操作规程操作监测仪器，并认真做好记录；
- 5) 监测数据严格实行校对、校核、审定三级审核制度，专人负责质量保证及核查、检查工作。

(7) 监测结果

本项目的场所周围环境背景辐射水平监测结果，详见表 8-1。

表 8-1 辐射监测结果

序号	检测位置	检测结果($\mu\text{Sv/h}$)
1	拟建扫描大厅西侧屏蔽墙右侧	0.14

2	拟建扫描大厅西侧入口档杆	0.11
3	拟建扫描大厅西侧屏蔽墙左侧	0.13
4	拟建扫描大厅南侧屏蔽墙（第1段）	0.15
5	拟建扫描大厅南侧屏蔽墙（第2段）	0.14
6	拟建扫描大厅南侧屏蔽墙（第3段）	0.16
7	拟建扫描大厅东侧屏蔽墙右侧	0.13
8	拟建扫描大厅东侧出口档杆	0.11
9	拟建扫描大厅东侧屏蔽墙左侧	0.12
10	拟建扫描大厅北侧屏蔽墙（第1段）	0.14
11	拟建扫描大厅北侧屏蔽墙（第2段）	0.13
12	拟建扫描大厅北侧屏蔽墙（第3段）	0.14
13	操作室	0.16

监测结果表明：

项目拟建场地周围环境 γ 辐射剂量率本底值（未扣除宇宙射线响应）在 $0.11\mu\text{Sv/h}\sim 0.16\mu\text{Sv/h}$ 范围。参考文献《全国环境天然贯穿辐射水平调查研究（1983~1990）年》（《辐射防护》，第12卷，第二期，1992年，全国环境天然放射性水平调查总结报告编写小组）本次环评项目建场地周围环境 γ 辐射剂量率本底值处于正常环境本底水平。

根据《福建省城市放射性 γ 辐射水平调查研究》（1989年），漳州市原野 γ 辐射剂量率值范围为 $61.5\text{nGy/h}\sim 334\text{nGy/h}$ 。参考《电离辐射环境监测与评价》（潘自强主编，原子能出版社出版，2007年），对于 Cs-137 及本底辐射，空气比释动能与周围剂量当量的换算系数为 $1\text{Gy}=1.2\text{Sv}$ 。经换算，厦门市室外天然辐射周围剂量当量率范围为 $73.8\text{nSv/h}\sim 401\text{nSv/h}$ 。可见，本次环评项目建场地周围环境 γ 辐射剂量率本底值处于正常环境本底水平。

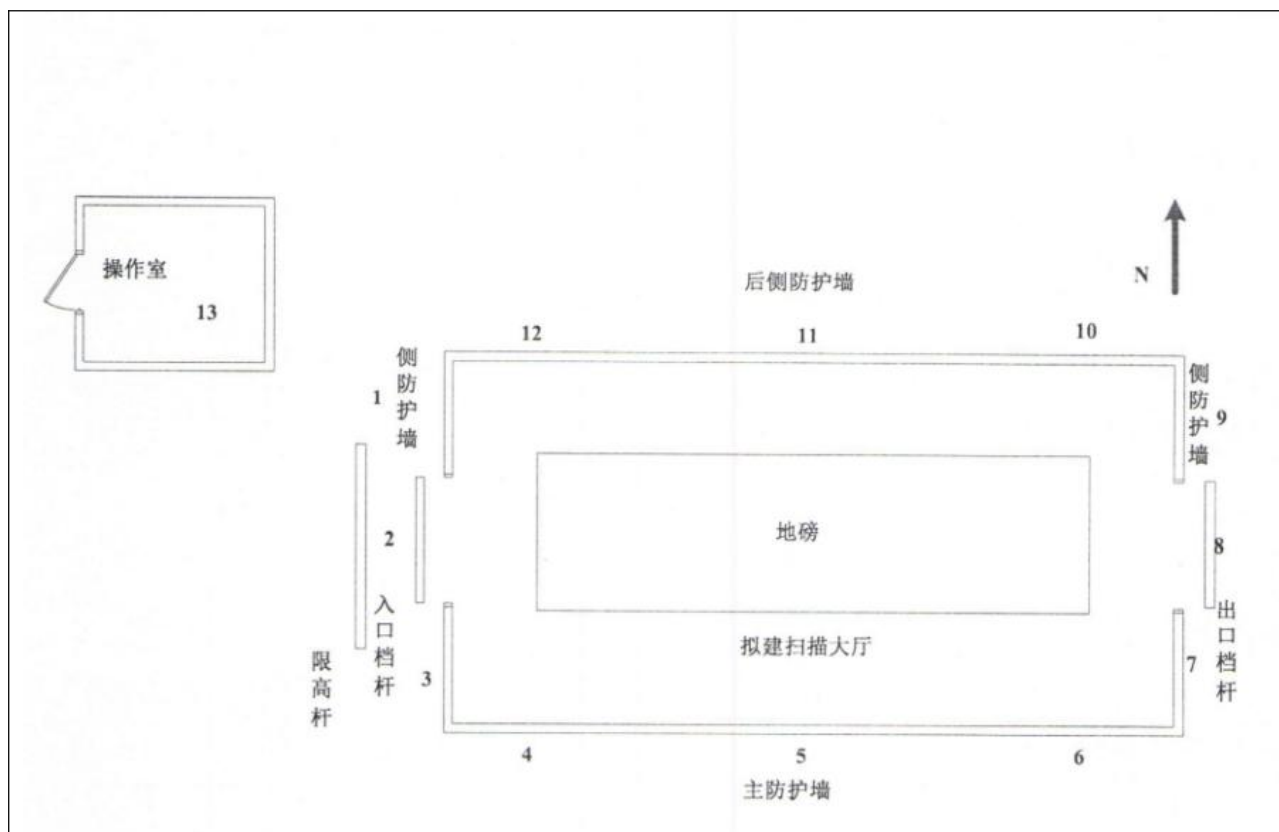


图 8-1 监测点位图

表 9 项目工程分析与源项

<p>工程设备和工艺分析</p> <p>9.1 项目组成</p> <p>本项目包括 MB1215DE (HS) 型集装箱检查系统射线检测产品的使用。系统主要由 7 个分系统组成：</p> <p>(1) 加速器分系统</p> <p>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，其主要功能是受控产生 X 射线。</p> <p>(2) 探测器分系统</p> <p>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。</p> <p>(3) 图像获取分系统</p> <p>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。</p> <p>(4) 扫描控制分系统</p> <p>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,其功能是在运行检查分系统的管理下对扫描驱动装置的整个扫描过程和整个系统安全联锁装置的控制。</p> <p>(5) 扫描装置分系统</p> <p>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。</p> <p>(6) 运行检查分系统</p> <p>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。</p> <p>(7) 辐射防护设施</p> <p>包括整个活动扫描大厅, 由辐射防护屏蔽墙模; 映和屋顶组成, 它是用以保证人员安全的辐射防护安全屏蔽装置。</p> <p>9.2 工作原理及操作流程</p>
--

MB1215DE(HS)系统工作原理：利用加速器的加速管加速电子，再将加速后的电子轰击靶（钨靶）。当高能电子束与靶物质相互作用时，产生韧致辐射，即 X 射线，本项目涉及的设备 X 射线最大能量为 6MeV。加速器产生的高能 X 射线经准直器成形后，变成一扇形束，穿过被检测的物体，同时射线也被物体吸收，这样在被检测物体后面就形成了一个反应物体质量厚度变化的具有一定强弱分布的新的射线束；探测器将射线束的强弱变化转换成探测器输出电流脉冲的强弱变化；图像获取分系统将所采集到的模拟信号转换为数字信号，数字信号经过预处理后，传送到运行检查分系统组合成扫描图像。本项目涉及的 MB1215DE(HS)系统的示意简图见图 9-1。

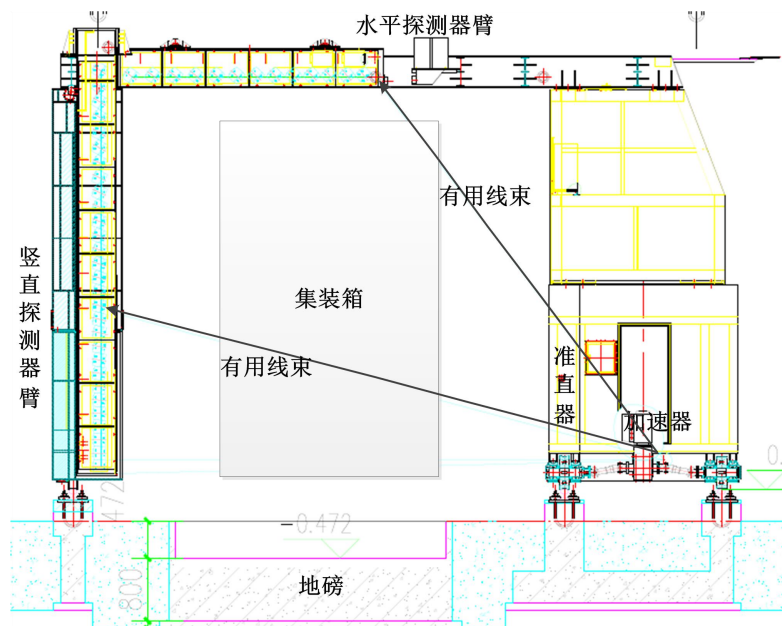


图 9-1 MB1215DE(HS)系统示意简图

MB1215DE(HS)系统工作流程：本项目涉及的 MB1215DE(HS)型系统为移动式集装箱车辆检查装置，即被检测物固定不动，移动 MB1215DE(HS)型系统以实现辐射成像的检查系统。检测集装箱车辆时加速器以 0.4m/s 的速度匀速移动，检查 18m 长的标准集装箱（实际扫描长度为 20m），单次检查时间约为 50s。MB1215DE(HS)系统的工作流程如下：

- (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) 根据引导人员的指挥，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) 扫描大厅入口处档杆抬起，待检车辆前轮开上在地磅，驾驶员下车离开待检车辆，引导员带领司机步行至出口。确认驾驶员步行至出口外，引导员在出口处按下监视装置的确认按钮，将信息反馈回控制舱，控制舱内工作人员开始扫描工作。

(5) 操作位接收到引导员和司机在出口外的确认信息

(6) 操作人员通过监视装置再次确认扫描通道内无人员停留后，将扫描大厅入口、出口档杆关闭，检查系统开始

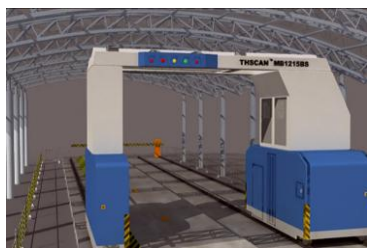
(7) 运行并产生 X 射线，开始扫描。

(8) 扫描形成并获取受检车辆的清晰图像，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。

(9) 扫描完成后，检查系统停止运行，X 射线不再产生，扫描通道档杆打开，引导员返回，进行下一次的引导工作。

(10) 扫描结束，司机返回扫描通道，将车辆开出。

MB1215DE (HS) 安全检查系统的检测流程及产污环节如下图所示：



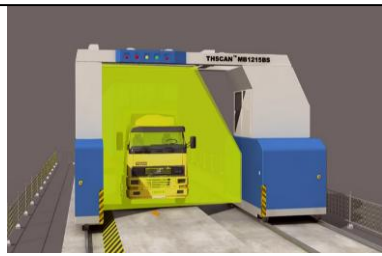
○ 系统上电，加速器完成预热，系统进入就绪状态。



○ 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 9-2 MB1215DE（HS）安全检查系统检查流程

本项目辐射源项为 MB1215DE(HS)系统，其基本参数见表 3-1。

表 3-1 辐射源项清单

序号	设备型号/名称	数量	生产厂家	设备参数	射线装置分类
1	MB1215DE(HS)系统	1 台	同方威视技术股份有限公司	加速器能量：3/6MeV 距靶 1m 处的最大输出剂量率： 450mGy /min 加速器最大电流：0.1mA 扫描方式：被检查车辆不动，扫描装置移动 扫描速度：0.4m/s 非主束方向泄漏率不大于 1×10^{-5} ，其中后向 泄漏率不大于 4×10^{-6}	II

本项目工作负荷：检测集装箱车辆时加速器以 0.4m/s 的速度匀速移动，检查 18m 长的标准集装箱（实际扫描长度为 20m），单次检查时间约为 50s，年工作 250 天，年最大出束时间 694 小时/年。本项目涉及的设备日最多检查 200 辆车。

污染源项描述

1. 建设阶段的污染源项

本项目已建成，施工期影响已结束，因此不对项目施工期源项分析。

2. 运营阶段的污染源项

①电离辐射

由安检系统的工作原理可知，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。有用线束（俗称主线束）穿透束探测器臂的投射射线，主线束受集装箱、束探测器臂、横探测器臂的散射线，以及穿过加速器室屏蔽墙的漏射线，这些投射射线、散射线和漏射线穿过扫描大厅的屏蔽墙后泄漏到周围环境，从而造成对操作人员和周围公众的 X 射线外照射。本项目的 MB1215DE（HS）型组合移动式检查系统加速器辐射输出量为 $90\text{mGy}\cdot\text{m}^2/\text{min}$ 。MB1215DE（HS）型组合移动式检查系统所输出 X 射线最大能量分别为 3MeV 和 6MeV，均低于 10MeV，不会产生感生放射性和中子污染问题。

②废气

本项目在工作时产生的 X 射线能使空气电离，会产生少量臭氧和氮氧化物，因此该项目运行时机房内将产生少量的臭氧和氮氧化物，通过空气流通扩散，对环境基本没有影响。

污染源和污染途径分析

1. 主要的放射性污染

（1）有用射束：电子直线加速器产生的能量为 3/6MeV 电子束与靶相互作用产生的连续 X 射线，X 射线的能量为 3/6MeV。

（2）泄漏辐射：以靶为中心，贯穿出 X 射线屏蔽和准直结构的辐射。

（3）散射辐射：X 射线作用在前准直器、被检物体、探测器、屏蔽墙体等上产生的一次或多次散射射线。

（4）电子：电子在 MB1215DE(HS)系统的加速舱中进行加速并打靶产生 X 射线。由于电子的贯穿本领较弱，加速器舱体周围的钢板足以屏蔽电子，因此，本项目不需考虑电子的影响。

（5）中子：当 X 射线能量大于光核反应阈能时，X 射线会通过 (γ, n) 、 $(\gamma, 2n)$ 、 (γ, pn) 等反应产生中子。参考 NCRP Report No.51 附录 G.1 给出的 $^{54}\text{Fe}(\gamma, n)$ 的阈值为 13.6MeV， $^{65}\text{Cu}(\gamma, n)$ 的阈值为 9.9MeV， $^{182}\text{W}(\gamma, n)$ 的阈值为 8.0MeV， $^{204}\text{Pb}(\gamma, n)$ 的阈值为 8.2MeV。对于本项目涉及的 MB1215DE(HS)系统产生的 X 射线的能量最大为 6MeV，低于 (γ, n) 反应的阈能，因此本项目不需要考虑中子的影响。

(6) 感生放射性：大多数感生放射性都是由(γ, n)反应引起的，在加速器开机后产生，停机后仍然残留一段时间。另外，X射线通过与空气发生电离作用产生感生放射性核素，包括 ^{13}N 、 ^{15}O 等放射性气体。NCRP Report No.51 附录 G.1 给出的 $^{12}\text{C}(\gamma, n)$ 阈值为18.7MeV， $^{14}\text{N}(\gamma, n)$ 的阈值为10.5MeV， $^{16}\text{O}(\gamma, n)$ 的阈值为15.7MeV，因项目涉及的MB1215DE(HS)系统产生的X射线的最大能量为6MeV，本项目不需要考虑感生放射性。

2. 其他非放射性污染

有害气体：臭氧和 NO_x 。空气在射线的辐射下，通过电离作用产生 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GB 10252-2009 《 γ 辐照装置的辐射防护与安全规范》，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。

系统加速器调试、运行时无其它固体、液体、气体废物产生。

3. 正常工况的污染途径

(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；

4. 事故工况下的污染途径

(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。当加速器断电后无任何辐射产生。

(2) 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设备对环境的影响不会大于运行状态。

表 10 辐射安全和防护

项目安全设施

1. 工作场所布局 and 分布

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 $40\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 的区域划定为控制；考虑便于管理等因素，针对本项目建议将整个扫描大厅 $38\times 16\text{m}$ 区域划分为控制区；详见图10-1中的斜线阴影部分。

(2) 监督区

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。保守考虑，建议将扫描大厅出、入口处的重载车道区划分为监督区，详见图10-1。

管理要求：检查系统出束时，控制区内不得有人滞留；以辐射安全与联锁控制措施及严格的管理制度保障控制区的辐射安全；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。

(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。

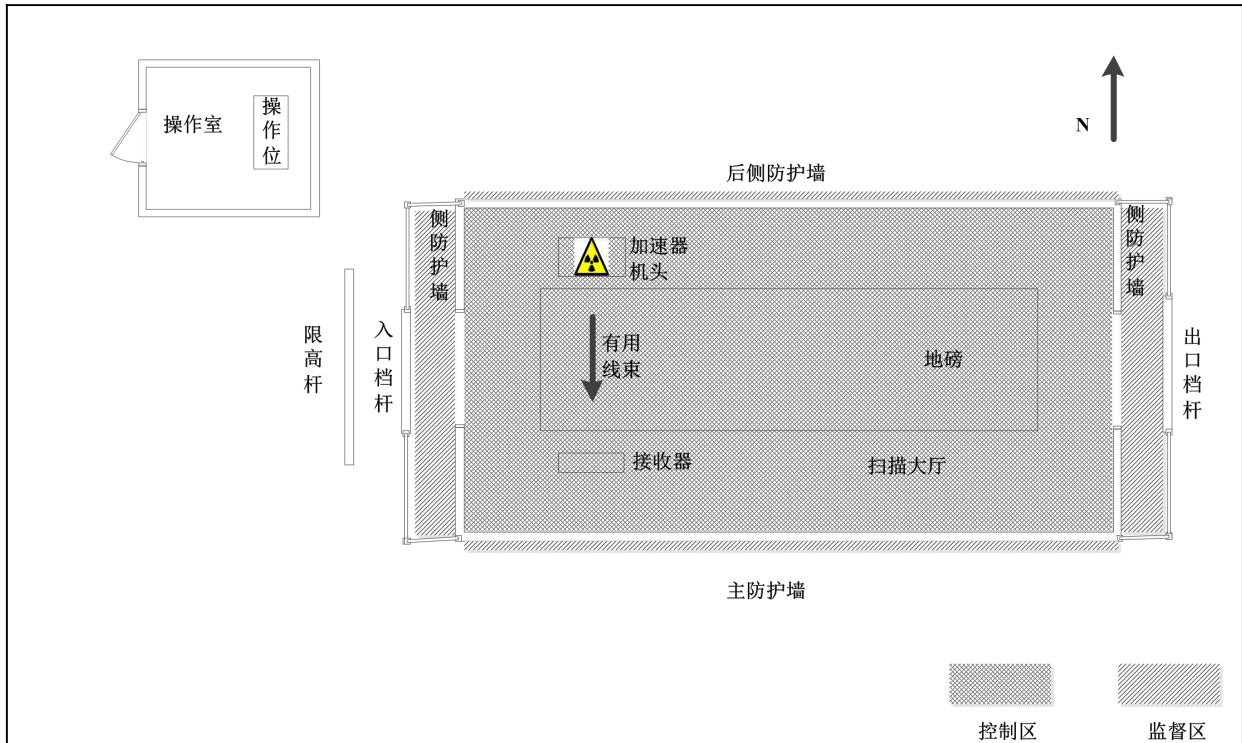


图 10-1 项目辐射分区图

2. 工作场所辐射安全和防护

机房安全防护

(1) 防护区域

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，结合本项目具体情况，将 H986 大型集装箱检查系统所在工作场所划分为控制区和监督区。

控制区：将扫描大厅划为控制区，在车辆进出门外的顶部拟设工作信号指示灯和电离辐射警示标志。当 H986 大型集装箱检查系统处于工作状态时，工作指示灯运行，警示人员禁止入内。

监督区：扫描大厅周边区域。

辐射屏蔽措施

为保护工作人员、引导人员、司机、外围人员和公众，本项目采用钢铅结构加混凝土墙进行防护。

(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+10mm 铅，左右侧壁采用 10mm 钢，后壁采用 20mm 钢+ 15mm 铅；

(2) 准直器：采用屏蔽铅厚度达 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，垂直探测器臂背后采用 20mm 钢+50mm 铅；

- (4) 垂直探测器臂两侧：垂直探测器臂两侧采用 50mm 厚钢；
- (5) 探测器臂：探测器臂背后采用 160mm 铅，侧面板采用 5mm 厚铅板；
- (6) 扫描大厅墙体: 500mm 钢筋混凝土预制板（密度 2.35t/m³）；
- (7) 扫描大厅顶棚：钢板。

屏蔽材料及厚度详见图 10-2、图 1-3、图 1-4。

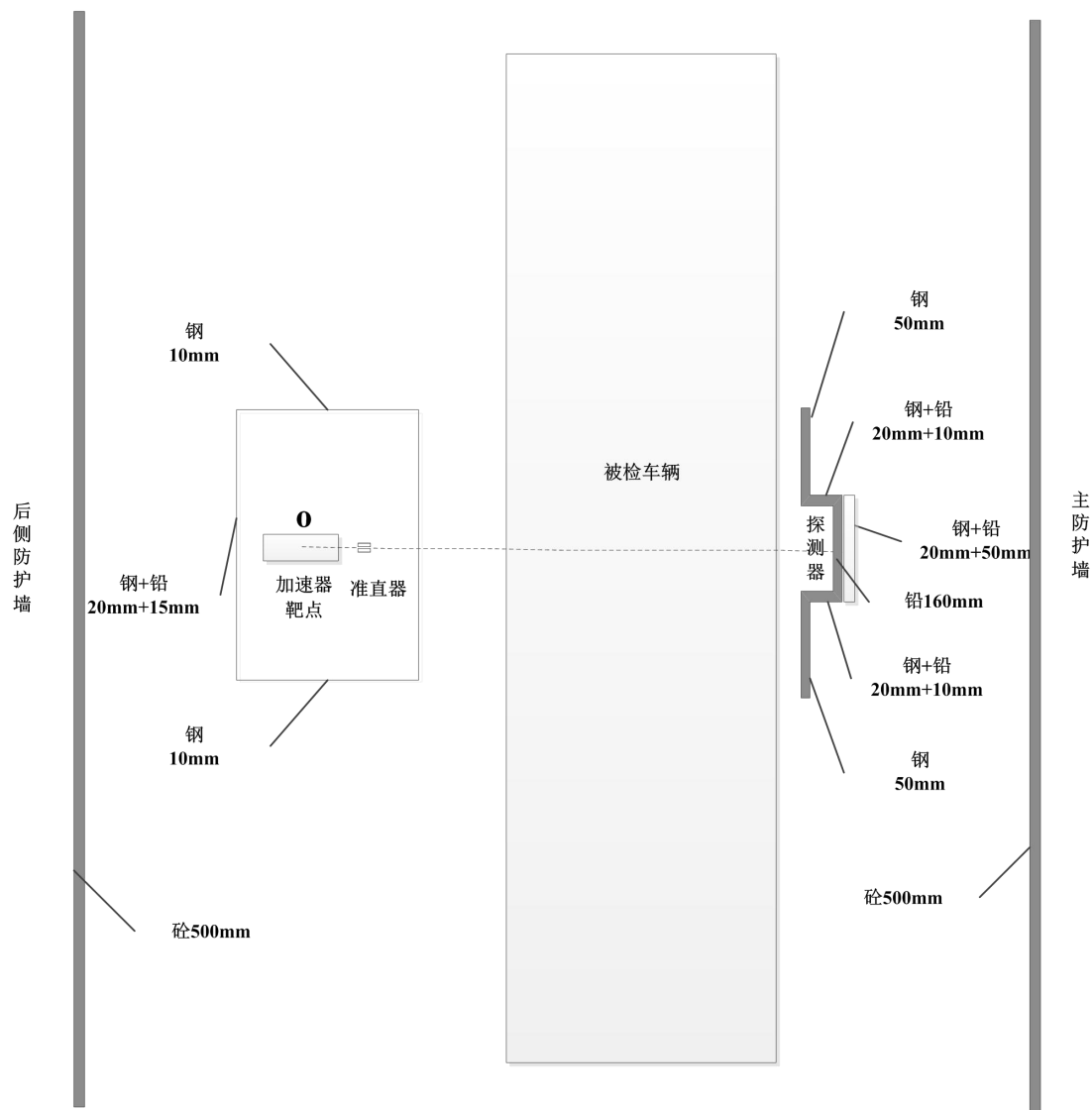


图 10-2 MB1215DE (HS) 系统屏蔽示意图

安全联锁与警示设施

为了避免工作人员受到意外照射，MB1215DE (HS) 系统在辐射防护区内设置了比

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，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、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 10-3。

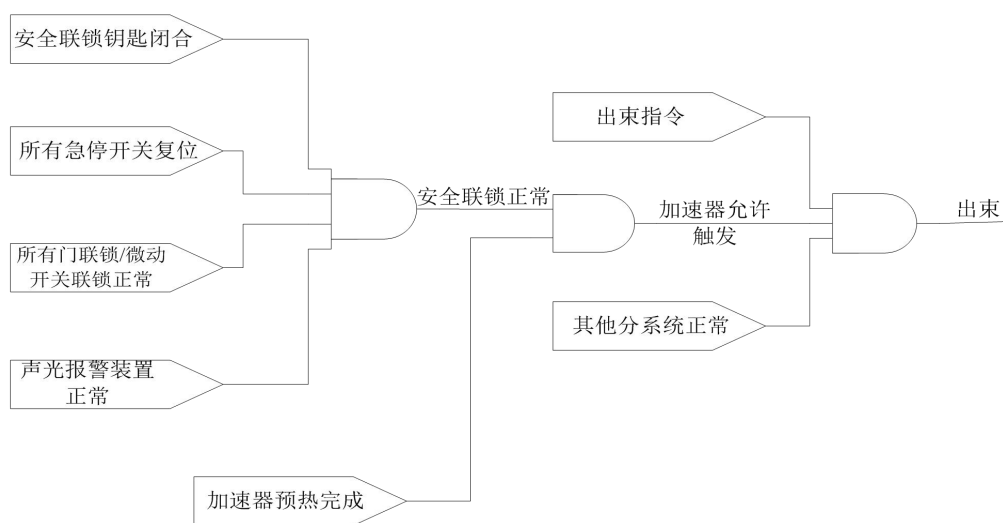


图 10-3 系统安全联锁逻辑图

● 系统控制台出束安全联锁开关

如图 5.3 所示，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。



图 10-4 系统控制台上安全联锁开关

- 门联锁



图 10-5 门联锁

在调制器门、加速器 X 射线机头的面板、加速器舱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。

- **急停设施**

在控制室内操作台上、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。

在扫描通道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 10-6 急停按钮、急停拉线

- **警示设备**



图 10-7 警灯和警铃

如图 10-7 所示，在扫描车顶部横梁两侧、扫描大厅出/入口各安装一组绿、红、黄三色出束警灯和警铃。

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。

- **监视和通讯设备**

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。

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。

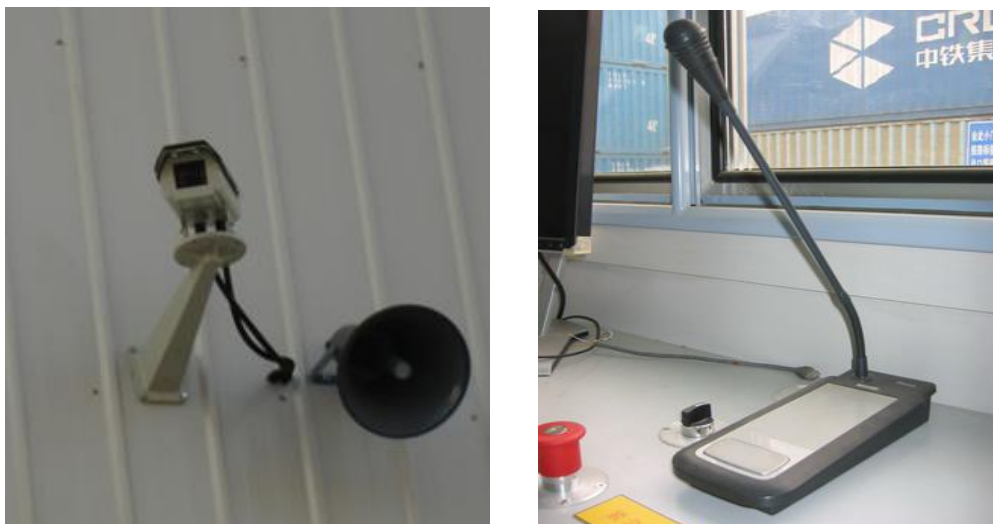


图 10-8 监视和通讯设备

- 红外报警及挡杆装置



图 10-9 红外报警装置和挡杆

在车辆出、入口处分别设有红外报警装置。有人员进入时，红外报警装置本地及控制室内声音报警装置会发出声音警告，提醒误入人员退出并提醒系统操作员有人进入。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。

- 警示标志

在加速器 X 机头箱体外、辐射防护区四周和车辆出、入口处均设有电离辐射警告

标志牌。



图 10-10 电离辐射警告标志牌

- 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设计值的 10%时，加速器立即停止出束。

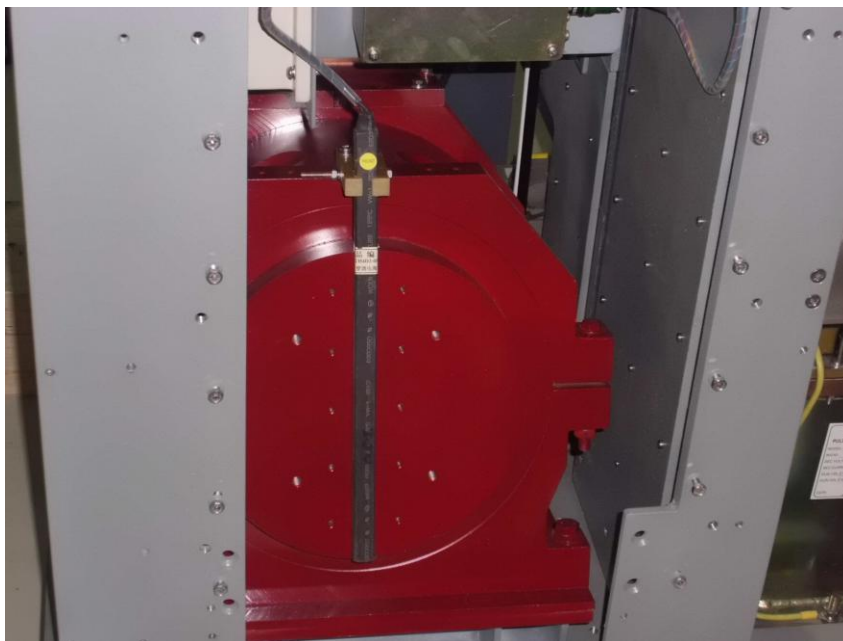


图 10-11 X 机头前安装的穿透电离室

- 辐射剂量仪表

系统配备 3 台 GAMMA 个人剂量报警仪和 1 台 GH-102A 环境 X、 γ 剂量率仪。



图 10-12 个人剂量报警仪和环境 X、 γ 剂量率仪

3.项目安全设施可行性

本项目 H986 大型集装箱检查系统有固定的辐射工作场所，且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 《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，按设计方案建设的辐射工作场所，其拟用的屏蔽材料和防护厚度能够有效屏蔽其辐射源产生的 X 射线，对辐射工作场所拟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。

三废的治理

本项目建筑面积小、建设期短，建设过程产生的废水、固废和扬尘少，且其影响已随建设期结束而消失。本次评价的项目在建设期与运行期均无放射性废气、废水和固体废物产生。在运行过程中产生的少量 O₃ 和 NO_x，在大气中扩散稀释后，对环境公众基本没有影响。

表 11 环境影响分析

一、建设阶段对环境的影响

本项目工程量小，且已建成，因此不再分析施工环境的影响。

二、运行阶段对环境的影响

1. 辐射环境影响分析

(1) 辐射工作场所辐射屏蔽类比分析

为了全面了解本项目建成后对周围环境及人员影响的范围和程度，本评价采用类比分析的方法对本项目建成后周边的环境辐射空气吸收剂量率进行预测。采用与本项目检查系统机房情况相似的中山港海关机检科大型集装箱检查系统项目辐射水平监测报告进行类比分析。本项目检查系统机房与中山港海关机检科大型集装箱检查系统对比资料见表 11-1。

表 11-1 本项目与中山港海关机检科大型集装箱检查系统对比表

项目	中山港海关机检科	中华人民共和国东渡海关
型号	MB1215DE (HS)	MB1215DE (HS)
性质	组合移动式	组合移动式
加速器能量	3/6MV	3/6MV
场所规模及屏蔽条件	14m*46m*5.5m 50cm 混凝土	16m*38m*5.5m 50cm 钢筋混凝土
生产厂家	同方威视	同方威视

2012 年 12 月 27 日北京市疾病预防控制中心对中山港海关机检科大型集装箱检查系统运行工况下的工作场所周边环境辐射水平进行监测，监测工况为 MB1215DE (HS) 加速器出束能量为 6MeV，具体监测结果见表 11-2。

表 11-2 中山港海关机检科外部环境辐射水平

序号	检测位置	开机状态检测结果($\mu\text{Gy/h}$)
1	扫描大厅西侧屏蔽墙右侧	0.18~0.27
2	扫描大厅西侧入口档杆	0.51~0.87
3	扫描大厅南侧屏蔽墙，墙外 30cm	0.17~0.30
4	扫描大厅东侧出口档杆	0.64~0.88
5	扫描大厅东侧屏蔽墙，墙外 30cm	0.18~0.24

由表 8-1 的监测结果可知，项目拟建场地周围环境 γ 辐射剂量率本底值（未扣除宇

宙射线响应)在 0.11 μ Sv/h~0.16 μ Sv/h 范围,属于正常天然本底辐射水平。

由表 11-2 可见,在正常运行情况下,中山港 MB1215DE (HS)系统扫描大厅边界外环境剂量率最大值为 0.36 μ Gy/h,满足《集装箱检查系统放射卫生防护标准》(GBZ143-2002)中规定的“墙外表面 30cm 处和出入口外栏杆处的空气比释动能率应不大于 2.5 μ Gy/h”。可见本项目 MB1215DE (HS)系统投入正常运行时,扫描大厅墙体外表面 30cm 处及周围防护也能满足《集装箱检查系统放射卫生防护标准》(GBZ143-2002)的要求。

(2) 年附加有效剂量估算

职业照射

根据系统边界剂量率计算结果,按照系统工作方式,扫描车工作时处于移动状态,考虑移动平均因子 2/3,假设系统工作人员年工作时间为 2000 小时(其中加速器出束时间 694 小时),则其有效剂量为

$$2.5 \times 10^{-3} \times 694 \times 2/3 = 1.16 \text{ (mSv)}$$

满足本评价剂量约束目标值(5mSv)的要求。

公众照射

本项目采用半封闭式管理,在安全检查系统周边很少有其他公众人员停留,集装箱车的司机停好车后在司机等候室等候,检查完毕后便离开。因此本项目主要关心的公众为扫描大厅周围及司机等候室的公众人员。

由表 11-2 可知,在正常开机状态下,MB1215DE 型组合移动式检查系统附加剂量率最大处为扫描大厅西侧栏杆中间点位,为(0.87-0.11)=0.76 μ Gy/h,从保守出发,本项目扫描大厅周围公众人员所在处附加剂量率按 0.18 μ Gy/h 计算。MB1215DE 型组合移动式检查系统正,则年累计出束时间为 694h。居留因子取 1/4,则公众人员年附加有效剂量为:

$$0.76 \mu\text{Gy/h} \times 694 \text{h} \times 1/4 \times 10^{-3} = 0.13 \text{mSv}$$

满足本评价剂量约束值(0.25mSv/a)的要求。

综上所述,本项目 H986 大型集装箱检查系统在正常工况时,操作室辐射工作人员的年附加有效剂量 1.16 (mSv),公众人员年附加有效剂量为 0.13mSv,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年有效剂量限值 20mSv 和公众人员的年有效剂量限值 1mSv 的要求,同时满足管理目标值辐射工作人员的年有效剂量约束值 5mSv 和公众人员的年有效剂量约束值 0.25mSv 的要

求。也满足《集装箱检查系统放射卫生防护标准》（GBZ143-2002）中规定的在非主线束照射区域屏蔽墙体外表面 0.3m 处和出入口门外栏杆处的空气比释动能率控制目标值应不大于 2.5 μ Gy/h 的要求。

2.三废治理措施

本项目运行过程中不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废物。产生的一般性废水、废物依托建设单位已有的环保设施处理，对环境影响较小。

H986 大型集装箱检查系统在开机过程中，还会产生少量臭氧及氮氧化物等有害气体。臭氧及氮氧化物具有强氧化能力，被吸入后会对人体的身体造成伤害。本项目 H986 大型集装箱检查系统工作时产生的臭氧及氮氧化物气体浓度较少，且在设备工作时扫描大厅无人员停留，臭氧及氮氧化物气体通过自然通风排至室外，很快被空气对流、扩散作用稀释，对大气环境影响较小。

事故影响分析

本项目 H986 大型集装箱检查系统工作场所可能发生的辐射事故为：

①H986 大型集装箱检查系统在不停机、防护门破损未及时维修情况下，给周围活动人员及辐射工作人员造成额外的照射。

②在防护屏蔽达到要求、联锁装置或报警系统失效的情况下，公众、辐射工作人员误入正在运行的 H986 大型集装箱检查系统扫描大厅，造成额外的照射。

③因违章操作，人员未全部撤离机房，H986 大型集装箱检查系统运行给公众、辐射工作人员造成额外的照射。

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 11-3。

表 11-3 本项目采取的预防措施

序号	辐射工作场所	可能发生的辐射事故	采取的预防措施
1	H986 大型集装箱检查系统扫描大厅	H986 大型集装箱检查系统在不停机、防护门破损未及时维修情况下，给周围活动人员及辐射工作人员造成额外的照射。	墙体、防护门均应满足的相关要求。 已为辐射工作人员配置个人剂量计、个人剂量报警仪等辐射防护用品。
2		在防护屏蔽达到要求、联锁装置或报警系统失效的情况下，公众、辐射工作人员误入正在运行的射线装置机房，造成额外的照射。	已张贴电离辐射警示标志，并安装安全连锁装置。
3		因违章操作，人员未全部撤离扫描大厅，给公众、辐射工作人员造成额外的照射。	已制定《射线装置等操作规程》等辐射安全管理相关制度，辐射工作人员经培训后上岗，严格按照操作规程操作。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

为加强射线装置安全检查系统（以下简称检查系统）的辐射安全管理，规范射线装置的使用，消除辐射安全隐患，预防辐射事故的发生，保障放射工作人员和公众的健康与安全，根据国家有关辐射安全法律法规及标准的相关规定，射线装置工作单位应成立辐射安全管理机构，建立相应的管理办法。

1.辐射安全与环境保护管理机构

射线装置工作单位的辐射安全管理机构至少由以下人员组成：

- 单位法人或其授权主管负责人职责：谢炳煌
- 检查系统负责人职责：李朝
- 辐射安全员职责：蔡少军、陈清泉

2.辐射安全管理机构的职责

保证国家、地方辐射安全和环境保护相关法律、法规及标准在本单位内得到落实和执行。

2.1 单位法人或其授权主管负责人职责

单位法人或其授权主管负责人是本单位辐射安全的第一责任人，应对本单位辐射安全负总责，并依法对造成的辐射危害承担责任。其主要职责如下：

- 全面负责辐射防护与安全工作，执行国家有关法规、标准；
- 保障本单位辐射防护与安全工作开展所必要的条件；
- 制定本单位各项辐射安全管理制度；
- 负责辐射事故（件）的应急处置工作，并依法向上级有关主管部门汇报；
- 每年向监管部门书面报告本单位年度辐射安全工作情况，等等。

2.2 检查系统负责人职责

检查系统负责人是本单位辐射安全的主要负责人，负责本单位辐射安全日常管理工作。其主要职责如下：

- 负责办理本单位的《辐射安全许可证》，编制单位年度辐射安全工作报告，并向上级领导汇报；
- 落实各级管理要求，制定本单位的辐射安全管理规定，监督检查本单位各项辐射安全管理制度的落实和执行；
- 组织学习和宣传辐射安全相关知识、法律法规和制度等；
- 负责组织本单位放射工作人员的培训、健康体检和个人剂量监测等管理；
- 负责组织本单位的辐射事故（件）应急响应与处理，并定期演习，等等。

2.3 辐射安全员职责

- 负责本单位各项辐射安全管理制度的落实和监督检查；
- 负责本单位放射工作人员的综合管理，包括培训、健康体检和个人剂量监测等，并建立相应档案；
- 负责组织本单位放射工作人员参加监管部门要求的辐射安全相关知识培训和内部辐射安全操作规程培训；
- 负责射线装置现场的辐射安全管理，发现任何辐射安全隐患及时上报；
- 负责监测射线装置工作场所周边的辐射剂量，并记录存档；
- 负责本单位辐射剂量仪器/表的定期校准（1次/年）与检查；
- 参与本单位的辐射事故（件）应急响应与处理，等等。

3.辐射工作人员配置

依据环境保护部 18 号部令《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》的规定，使用射线装置操作人员与辐射防护负责人应进行辐射安全培训，并持证上岗，对应本项目的辐射工作人员应接受初级辐射安全培训。

本项目辐射工作人员彭晓琳、朱玉劲，已参加培训的辐射培训并取得辐射安全培训合格证书（培训证号：1203010093、1203010094），并每四年接受一次再培训，保

证工作人员达到所需要的水平。在此基础上，本项目辐射工作人员的配置是满足要求的。

辐射安全管理规章制度

依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环保部令第3号）、《突发环境事件信息报告办法》（环保部令第17号）及《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）相关规定，中华人民共和国东渡海关制定了《放射安全培训管理》、《辐射安全操作规程》、《工作场所辐射安全管理办法》、《辐射事故应急管理办法》《辐射防护和安全保卫制度》等辐射安全管理制度，相关制度见表12-1。

表 12-1 中华人民共和国东渡海关已建立的管理制度

序号	成立的管理制度	可行性分析	是否可行
1	辐射防护和安全管理制度	对建设单位辐射工作人员职责、工作程序和个人防护做出要求。	可行
2	应急预案	制定了《辐射事故应急管理办法》，规定了发生辐射事故时建设单位相关人员职责和处理程序，将辐射事故的影响减少到最小。	可行
3	岗位职责	制定的《辐射防护管理组织与岗位职责》明确了辐射工作人员和管理人员在辐射工作中各自的责任。	可行
4	监测计划	制定的《MB1215DE(HS)组合移动式剂量监测制度》中规定了委托监测和日常监测的频率和内容，并要求对检测结果存档保留。	可行
5	培训计划	制定的《放射安全培训管理》中规定了辐射工作人员必须参加环保部门组织的辐射安全与防护培训，持证上岗，并对内部培训做了要求。	可行
6	操作规程	制定的《辐射安全操作规程》中规定了辐射工作人员操作射线装置的详细流程，能减少辐射事故的发生。	可行
7	设备检修维护制度	制定的《设备检修维护制度》中提出了对机房安全防护设备和射线装置的定期检修和维护要求，能防止因设备损坏造成辐射事故。	可行
8	职业健康监护制度	制定的《MB1215DE(HS)组合移动式操作人员健康管理暂行办法》中提出对辐射工作人员个人剂量检测和体检的要求。	可行
9	辐射工作人员个人剂量档案制度		

辐射监测

(1) 场所辐射防护监测

根据《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3号）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（中华人民共和国

国环境保护部令第 18 号) 中的相关要求, 应当按照国家环境监测规范, 对相关场所进行辐射监测, 并对监测数据的真实性、可靠性负责; 不具备自行监测能力的, 可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认可的环境监测机构进行监测。并将监测记录资料统计结果及时上报主管部门, 以便了解和监护防护设施的运行情况, 为主管部门下一步辐射防护决策提供科学技术依据。

具体监测方案如下:

- ①辐射工作场所周围环境监测 (委托有资质的单位每年监测一次)。
- ②监测范围: 主要对工作场所及周围进行监测。
- ③监测项目: X- γ 辐射空气吸收剂量率。

(2) 个人剂量监测

建设单位应严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定, 为辐射工作人员配备个人剂量计; 同时, 应根据每年的工作人员的变化增加个人剂量计, 并进行个人剂量监测 (3 个月 1 次) 和职业健康体检, 建立个人剂量档案和职业健康监护档案, 并为辐射工作人员长期保存职业照射记录。

辐射事故应急

为了应对辐射事故 (件), 做好应急准备, 当发生辐射事故 (件) 时, 能准确地掌握情况, 并及时采取必要和适当的响应行动, 根据国家相关法规要求, 结合射线装置安全检查系统特点, 制定本管理办法。

1. 应急组织及职责

辐射安全管理机构是处理辐射事故 (件) 的应急领导机构。其职责包括:

- 1) 建立辐射应急队伍, 购置必要的辐射应急装备器材;
- 2) 负责本单位辐射事故 (件) 的紧急处置和信息报告, 防止事态进一步扩大;
- 3) 积极配合行政主管部门的调查处理和定性定级工作, 开展事故现场救援;
- 4) 负责制定应急程序, 并组织本单位辐射事故应急知识和应急程序的培训和演习, 等等。

2. 指导思想

全体放射工作人员必须充分重视，并贯彻执行“安全第一、预防为主”的指导思想，自觉遵守所有辐射安全操作规程，杜绝任何违规操作。

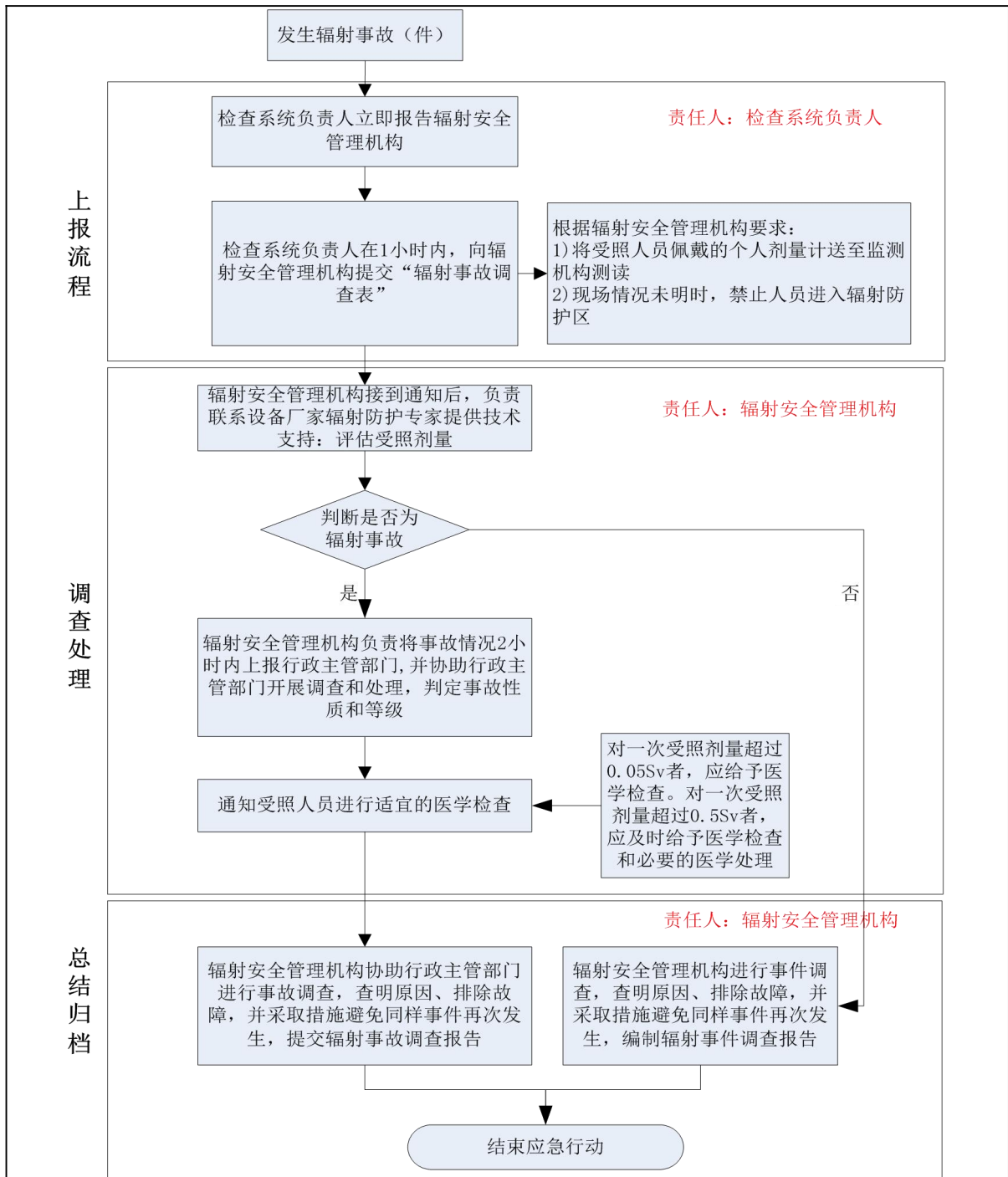
3. 辐射事故（件）分级

根据我国《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》规定，辐射事故依照事故性质、严重程度、可控性和影响范围等因素分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。

- 1) 特别重大辐射事故，本处指射线装置安全检查系统失控导致3人以上（含3人）急性死亡。
- 2) 重大辐射事故，本处指射线装置安全检查系统失控导致2人以下（含2人）急性死亡或者10人以上（含10人）急性重度放射病、局部器官残疾。
- 3) 较大辐射事故，本处指射线装置安全检查系统失控导致9人以下（含9人）急性重度放射病、局部器官残疾。
- 4) 一般辐射事故，本处指射线装置安全检查系统失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

辐射意外事件：这里是指射线装置安全检查系统失控导致人员受到意外照射，但受照剂量不足以构成一般辐射事故等级的事件。

4. 辐射事故（件）应急响应程序



5. 辐射事故(件)应急处置措施

- 1) 当发生辐射事故或辐射意外事件时, 工作人员应立即就近按下急停设备、切断射线装置电源、指挥人员迅速撤离辐射防护区、封控现场等, 防止事态进一步扩大。
- 2) 一旦发生辐射事故时, 辐射安全管理机构应2小时内向当地环境保护部门报告, 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, 并协助有

关部门进行事故调查与处理。

- 3) 将可能受到大剂量照射的人员送到指定医院进行检查和救治。
- 4) 辐射安全管理机构负责对辐射事故（件）现场进行剂量监测。
- 5) 辐射安全管理机构应查明事故（件）原因，排除故障，并采取措施避免同样事件的再次发生。
- 6) 辐射安全管理机构应按照辐射事故等级和辐射意外事件性质，对相关责任人采取批评、警告等处罚措施。事故后果特别严重时，事故责任人还应承担刑事责任。

6. 应急培训与演习

辐射安全管理机构负责定期对本单位放射工作人员进行辐射应急培训；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练，每2年至少组织一次辐射应急演练。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方法和响应程序。

表 13 结论与建议

<p>结论</p> <p>1.辐射安全与防护分析结论</p> <p>(1) 项目安全设施</p> <p>本项目 H986 大型集装箱检查系统有固定的辐射工作场所,且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 《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。</p> <p>综上所述,按设计方案建设的辐射工作场所,其用的屏蔽材料和防护厚度能够有效屏蔽其辐射源产生的 X 射线,对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。</p> <p>(2) 三废的治理</p> <p>本项目运行过程中不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废物。产生的一般性废水、废物依托建设单位已有的环保设施处理,对环境影响较小。H986 大型集装箱检查系统在开机过程中,还会产生少量臭氧及氮氧化物等有害气体。臭氧及氮氧化物具有强氧化能力,被吸入后会对人体的身体造成伤害。本项目 H986 大型集装箱检查系统工作时产生的臭氧及氮氧化物气体浓度较少,且在设备工作时扫描大厅无人停留,臭氧及氮氧化物气体通过自然通风排至室外,很快被空气对流、扩散作用稀释,对大气环境影响较小。</p> <p>2.环境影响分析结论</p> <p>(1) 建设阶段对环境的影响</p> <p>本项目应合理安排施工时间及施工场地的秩序,对施工场地进行适当的封闭,避免因本项目建设影响工作人员办公。由于本项目工程量小,对外界的影响是暂时的,随着施工期的结束,影响也将消失。通过采取相应的污染防治措施后,本项目施工期对外界的影响较小。</p> <p>(2) 运行阶段对环境的影响</p> <p>本项目改建 H986 大型集装箱检查系统在正常工况时,操作室辐射工作人员的年附加有效剂量 1.16 (mSv),公众人员年附加有效剂量为 0.13mSv,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年有效</p>

剂量限值 20mSv 和公众人员的年有效剂量限值 1mSv 的要求，同时满足管理目标值辐射工作人员的年有效剂量约束值 5mSv 和公众人员的年有效剂量约束值 0.25mSv 的要求。也满足《集装箱检查系统放射卫生防护标准》（GBZ143-2002）中规定的在非主线束照射区域屏蔽墙体外表面 0.3m 处和出入口门外栏杆处的空气比释动能率控制目标值应不大于 2.5 μ Gy/h 的要求。的辐射工作人员的年有效剂量限值 20mSv 和公众人员的年有效剂量限值 1mSv 的要求。

3.可行性分析结论

本项目不属于中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 21 号《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 修正本）鼓励类或者淘汰类的项目，符合国家产业政策。建设单位射线装置的使用，对受电离辐射照射的个人所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的原则与要求。

建议和承诺

（1）建设单位应组织辐射工作人员参加辐射安全与防护专业知识的培训和考核，并应对辐射工作人员每 4 年进行复训，复训合格后方可继续从事辐射工作。

（2）建设单位应定期组织辐射事故应急处理相关培训及演练。

综上所述，建设单位具备从事辐射活动的技术能力，在严格落实各项防护措施后，该项目运行时对周围环境产生的影响符合辐射环境保护的要求，故从辐射环境保护角度论证，中华人民共和国东渡海关新 H986 设备安装配套改造核技术利用项目是可行的。