

编号： 16FSHP069

核技术利用建设项目
广州港新沙港务有限公司新建集装箱检查
系统项目环境影响报告表
(报批版)

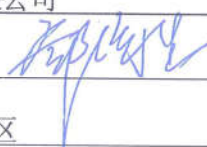
广州港新沙港务有限公司 (盖章)

2017年3月

环境保护部监制

核技术利用建设项目
广州港新沙港务有限公司新建集装箱检查
系统项目环境影响报告表
(报批版)



建设单位名称： 广州港新沙港务有限公司
建设单位法人代表（签名或签章）： 
通讯地址： 东莞市麻涌镇新沙工业园区
邮政编码： 523147 联系人： 王美英
电子邮箱： 1145750231@qq.com 联系电话： 020-82159133

修改说明

根据专家评审意见对报告表作出修改，主要修改内容如下

序号	专家修改意见	修改说明	所在页
1	细化检查系统工作流程中引导员的职责、防护要求等相关内容；	现场的引导员主要可能位置位于车辆通道的出入口处，具体工作职责是负责指挥待检车辆进出检查大厅，指导车辆停稳后，司机和引导员离开检查大厅，待完成车辆扫描后，加速器停束后，司机驾驶被检车辆离开扫描大厅。因此引导员进出扫描大厅均应佩戴剂量报警仪，控制室辐射工作人员应在开启声光警示后、通过视频监控确认无人员停留，只有在确认所有人员撤离扫描大厅才开机进行检查。	P38~39
2	完善分区管理等相关图件；	专家看现场时，原有的车棚已经拆除，因此更换图8-1 中现场照片。 修订图 10-10，控制区范围为检查系统的入口至扫描通道的出口之间相对封闭的区域，包括出/入口档杆以内。	P13 P28
3	明确项目建设与使用主体及相关责任；	本期项目属新沙港务与海关共同建设，对项目的建设主体、建设后的使用主体进行说明（说明函见附件 1）： 新沙港务作为建设主体，负责整个项目的建设手续申报、施工组织、竣工验收，负责查验大厅、地磅基础、视频控制室等配套基础设施的出资建设和后期维护。黄埔新沙海关负责查验设备（含地磅）的购置、安装、使用和维护。 检查系统建成后移交黄埔新沙海关使用和管理。	P2~3 附件 1



建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：广东智环创新环境技术研究有限公司
 住 所：广州市越秀区天河路1号2705房
 法定代表人：叶向东
 资质等级：乙级
 证书编号：国环评证 乙字第 2836 号
 有效期：2016年5月31日至2020年5月30日
 评价范围：环境影响报告书乙级类别—轻工纺织化纤；化工石化医药；冶金机电；建材火电；交通
 运输；社会服务；输变电及广电通讯；核工业***
 环境影响报告表类别—一般项目；核与辐射类***

仅用于【广州港南沙港务有限公司新建集装箱检查系统
 项目】环境影响报告表（编号：16FSHP069）



项目名称： 广州港南沙港务有限公司新建集装箱检查系统项目
 评价单位： 广东智环创新环境技术研究有限公司
 法人代表： 叶向东 *叶向东*
 环评项目负责人： 高洋 *高洋*

编制人员情况

姓名	职称	证书编号	负责章节	签名
高洋	高级工程师	职业资格证书编号： 0004572 登记（注册证）编号： B283605311	项目概况、评价依据及 评价标准、监测计划和 辐射防	<i>高洋</i>
刘康胜	高级工程师	职业资格证书编号： 0012988 登记（注册证）编号： B283606311	污染源分析、环境影响 分析、结论	<i>刘康胜</i>

主要参与人员：严晓军

环评项目负责人职业资格证书



环评项目负责人职业资格登记、注册证书（证明）

中华人民共和国环境保护部 数据中心
Ministry of Environmental Protection of the People's Republic of China

2016年09月19日 星期一 20:46

您的位置: 首页->数据中心->环境影响评价工程师查询 [返回数据中心](#)

所在省:	<input type="text" value="全国"/>	姓名:	<input type="text" value="高洋"/>	登记证号:	<input type="text"/>	登记类别:	<input type="text" value="全部"/>
有效期终止日期:	<input type="text"/>	登记单位:	<input type="text"/>	职业资格证书号:	<input type="text"/>		

[查询](#)

环境影响评价工程师								
序号	姓名	登记单位	登记证号	登记类别	登记有效期起 始日期	登记有效期终 止日期	职业资格证书号	诚信信息
1	高洋	广东智环创新环境技术研究有限公司	B283605311	核工业	2016-06-21	2018-12-14	0004572	

目录

表 1	项目基本情况	- 1 -
表 2	放射源	- 6 -
表 3	非密封放射性物质	- 6 -
表 4	射线装置	- 7 -
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	- 8 -
表 6	评价依据	- 9 -
表 7	保护目标与评价标准	- 10 -
表 8	环境质量和辐射现状	- 13 -
表 9	项目工程分析与源项	- 16 -
表 10	辐射安全与防护	- 20 -
表 11	环境影响分析	- 32 -
表 12	辐射安全管理	- 42 -
表 13	结论与建议	- 48 -
表 14	审 批	- 50 -
附件 1	建设主体和使用主体说明函	51
附件 2	现场检测报告	52
附件 3	南海国际货柜码头有限公司类比检测报告	57
附件 4	相关的辐射环境安全管理制度和辐射事故应急预案	62

表 1 项目基本情况

建设项目名称		广州港新沙港务有限公司新建集装箱检查系统项目			
建设单位		广州港新沙港务有限公司			
法人代表	邓国生	联系人	王美英	联系电话	020-82159133
注册地址		东莞市麻涌镇新沙工业园区			
项目地点		广州港新沙港区七泊位后方原集装箱查验场			
立项审批部门		海关总署	批准文号	-	
建设项目总投资(万元)	3286	项目环保投资(万元)	400	投资比例(环保投资、总投资)	12%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积 (m ²)	10042
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		
	其它				
	<p>1.1 建设单位概况、项目建设规模、目的和任务</p> <p>单位概况:</p> <p>广州港新沙港务有限公司位于东莞市麻涌镇新沙工业园区, 公司拟在广州港新沙港区七泊位后方原集装箱查验场建设 1 套集装箱检查系统, 项目建设后移交黄埔新沙海关使用和管理。</p>				

广州港新沙港务有限公司（以下简称“新沙港务”）建成投产于 1992 年 12 月，是广州港股份属下的一家全资子公司，位于东莞市麻涌镇新沙工业园区。

新沙港务地处东莞麻涌，珠江三大支流东、西、北江汇流于此，京珠、广深、沿江三条高速公路经附近平行而过，沿江高速“麻涌”出口直通港区大门，水陆运输十分便捷。新沙港务现作业区域主要由港区 1-10#泊位、西贝沙码头、淡水河码头三部分组成，港池最大水深 13.5 米，港区总面积超过 150 万平方米，库场堆存面积超过 100 万平方米。广州港新沙港务有限公司地理位置见图 1-1。



图 1-1 新沙港务地理位置图

本期项目实施背景：

本期项目属新沙港务与海关共同建设，在此对项目的建设主体、建设后的使用主体进行说明（说明函见附件 1）：为贯彻落实海关总署《关于下发集装箱/车辆检查设备配备方案通知》（关保函（2016）2 号）文件精神，广州港新沙港务有限公司与黄埔新沙海关协商决定共同建设一套 MB1215DE（HS）集装箱/车辆检查系统，新沙港务作为建设主体，负责整个项目的建设手续申报、施工组织、竣工验收，负责查验大

厅、地磅基础、视频控制室等配套基础设施的出资建设和后期维护。黄埔新沙海关负责查验设备（含地磅）的购置、安装、使用和维护。检查系统建成后移交黄埔新沙海关使用和管理，新沙港务安排工作人员进行车辆行驶指挥和疏导。

新沙港务作为建设主体，对工程建设质量、安全负责；黄埔新沙海关作为项目使用者，对系统使用过程的安全负责。项目涉及的辐射安全许可证由黄埔新沙海关申领。

本期新沙港务与海关共同建设 1 套集装箱/车辆检查系统，位置拟定在七泊位后方原集装箱查验场，项目的具体参数见表 1-1。

表 1-1 新建集装箱/车辆检查系统相关参数

	设备名称	加速器最高能量	建设位置	用途
广州港新沙港务有限公司	集装箱/车辆检查系统 1 套，型号：MB1215DE（HS）	双能 6/3MeV	广州港新沙港区七泊位后方原集装箱查验场	集装箱装载货物检测

项目具体施工工程：

本期新建项目涉及的主体施工工程有：检查通道、地磅房、扫描大厅（查验大厅）、配套控制室和配套查验堆场的建设，其中加速器扫描大厅建设是集装箱检测系统主要的防护工程。扫描大厅防护工程包括围绕加速器舱体建设的探测器系统和用以屏蔽加速器产生 X 射线的两侧混凝土屏蔽墙结构，以及相应的连锁装置、控制装置等。

目的和任务：

新沙港务新建集装箱检测系统的目的是为了项目建成后，能有效帮助黄埔新沙海关检查人员在不开箱情况下快速检查藏匿在车辆及集装箱中的走私物品和各类违禁物，任务是满足新沙港务对进出口货物查验速度和质量检测需要。

受广州港新沙港务有限公司委托，广东智环创新环境技术研究有限公司对新沙港务新建项目进行环境影响评价。本次评价包括新沙港务的 1 套 MB1215DE（HS）集装箱/车辆检查系统，电子束最大能量为 6/3MeV 的电子直线加速器作为辐射源，按照《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）的分类办法，电子直线加速器属于 II 类射线装置；根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令 第 33 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》（中华人民共和国环境保护部令 第3号），该评价项目应该编制环境影响报告表。

1.2 项目周边环境概述及选址

新沙港务拟建的1套MB1215DE（HS）集装箱/车辆检查系统位于广州港新沙港区七泊位后方原集装箱查验场，项目总平面布局见图1-2，建设后主射束将朝向东侧汽车停车场。



图 1-2 新沙港务项目布局图(主射束朝向东侧)

本期拟建的扫描大厅东侧约50米范围为汽车停车场空地，北侧50米范围为空地，西侧50米范围是人工查验场，南侧为地磅，拟建区域四周都是集装箱堆场区，无固定停留场所，拟建扫描大厅的四至环境见图1-3。

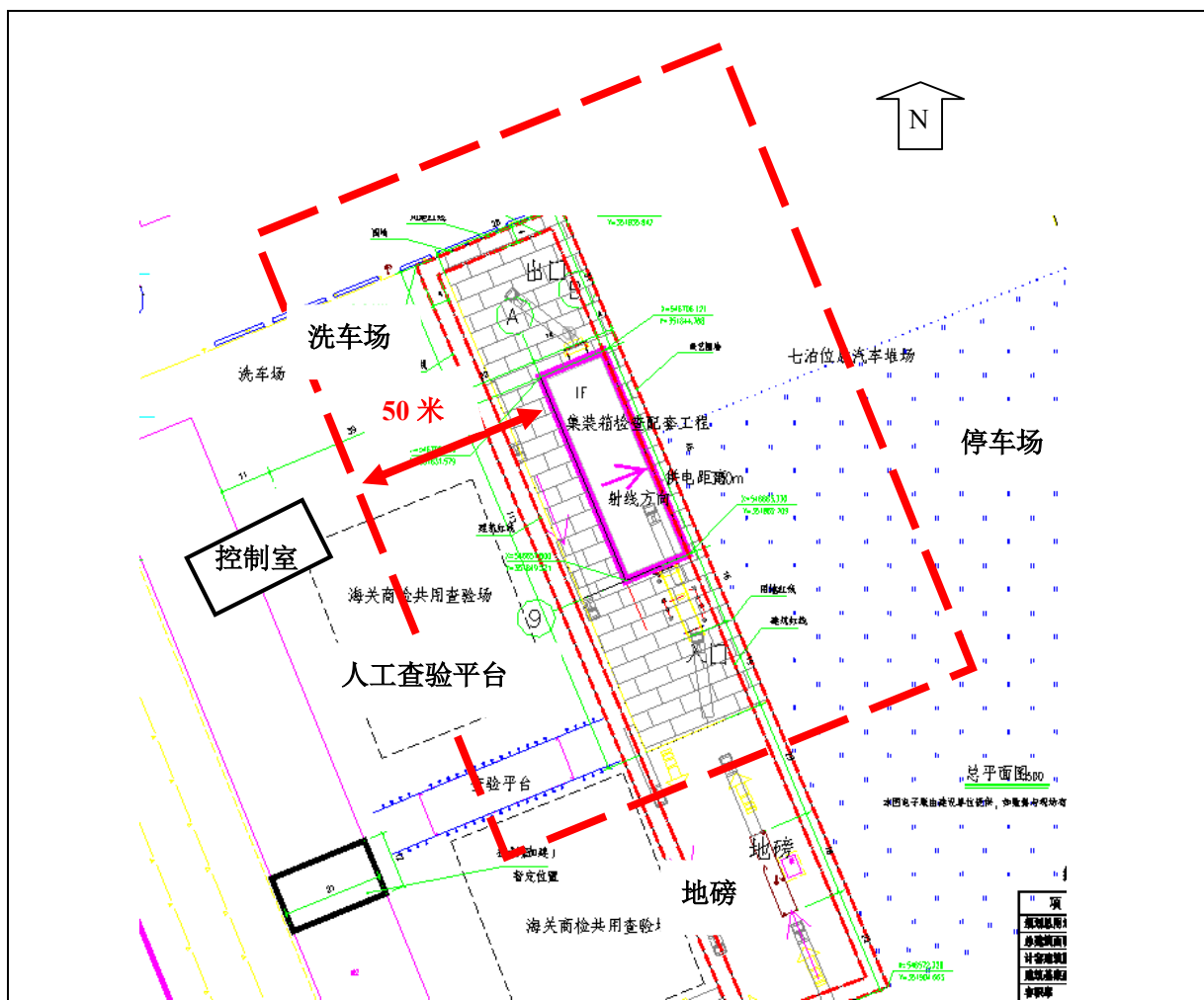


图 1-3 拟建扫描厅 50 米范围四至环境（主射束朝向东侧）

1.3 辐射安全许可证申领说明

新沙港务建设的 1 套 MB1215DE（HS）集装箱/车辆检查系统项目建成后，集装箱检查系统将整体移交黄埔新沙海关使用和管理，辐射安全许可证将由黄埔新沙海关申领，黄埔新沙海关将负责具体的辐射安全管理。

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
无	-	-	-	-	-	-	-	-

注：上表为建设单位现持有辐射安全许可证批准的使用规模，本次评价项目不改变使用规模；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)	年最大操作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式 与地点
无	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注：日等效最大操作和操作方式见《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 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
1	MB1215DE (HS) 集装箱/车辆检查系统	II类	1	MB1215DE (HS)	电子	电子束最高 6/3MeV	距靶 1m 处的空气比释动能率 450mGy/min	检查集装箱货物	广州港南沙港区七泊位后方原集装箱查验场	使用

(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
无									

注：上表为建设单位现持有辐射安全许可证批准的使用规模，本次评价项目不改变使用规模。

(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	贮存方式	数量	
无													

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
无								

注：1.常规废弃物排放浓度,对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废弃物要注明,其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg,或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日施行)</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2016 年 9 月 1 日施行)</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003 年 10 月 1 日施行)</p> <p>(4) 《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 2005 年 12 月 1 日施行)</p> <p>(5) 《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 5 月 1 日施行)</p> <p>(6) 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(环境保护部令第 3 号 2008 年 12 月 6 日施行)</p> <p>(7) 《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>(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(环境保护部令 第 33 号, 2015 年 6 月 1 日施行)</p>
<p>技术标准</p>	<p>(1) GB18871-2002 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(2003-04-01 实施)</p> <p>(2) HJ 10.1-2016 《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》(2015 年 04-01 实施)</p> <p>(3) GBZ143—2015 《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》(2015-06-01 实施)</p> <p>(4) GB5172-85 《粒子加速器辐射防护规范》</p>
<p>其他</p>	<p>《中国环境天然放射性水平》(国家环境保护总局 1995 年)</p>

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

参照《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)对核技术利用建设项目环境影响报告书的评价范围和保护目标的相关规定，射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽边界外 50m 的范围。本期广州港南沙港务有限公司核技术利用新建项目建成后将在固定的有实体边界的集装箱/车辆检查系统扫描大厅内进行，确定本项目评价范围为新沙港务拟建的扫描大厅边界外 50m 范围。

保护目标

本项目扫描大厅边界外 50m 范围主要为海关集装箱堆放场所，无常驻居民区，因此建成后扫描大厅周围可能长期驻留的人员主要是海关从事集装箱检查的工作人员、管理人员、货车司机、堆场工作人员，基本没有公众人员在扫描大厅周围长期停留。

结合本项目的的评价范围，确定辐射工作场所周围主要环境保护目标见表 7-1。

表 7-1 主要环境保护目标

辐射工作场所	周围场所	人员类别	方位、距离
新沙港务拟建 MB1215DE (HS) 集装箱/车辆检查系统扫描大厅周围	控制室	职业	西侧约 80 米处
	扫描通道	司机 (公众)	扫描通道出入口
	引导位	职业	扫描通道出入口
	地磅控制室	海关办公人员 (公众)	南侧地磅控制室 35 米
	停车场	公众	东侧、50 米范围

辐射工作场所周围主要环境保护目标位置见图 7-1。

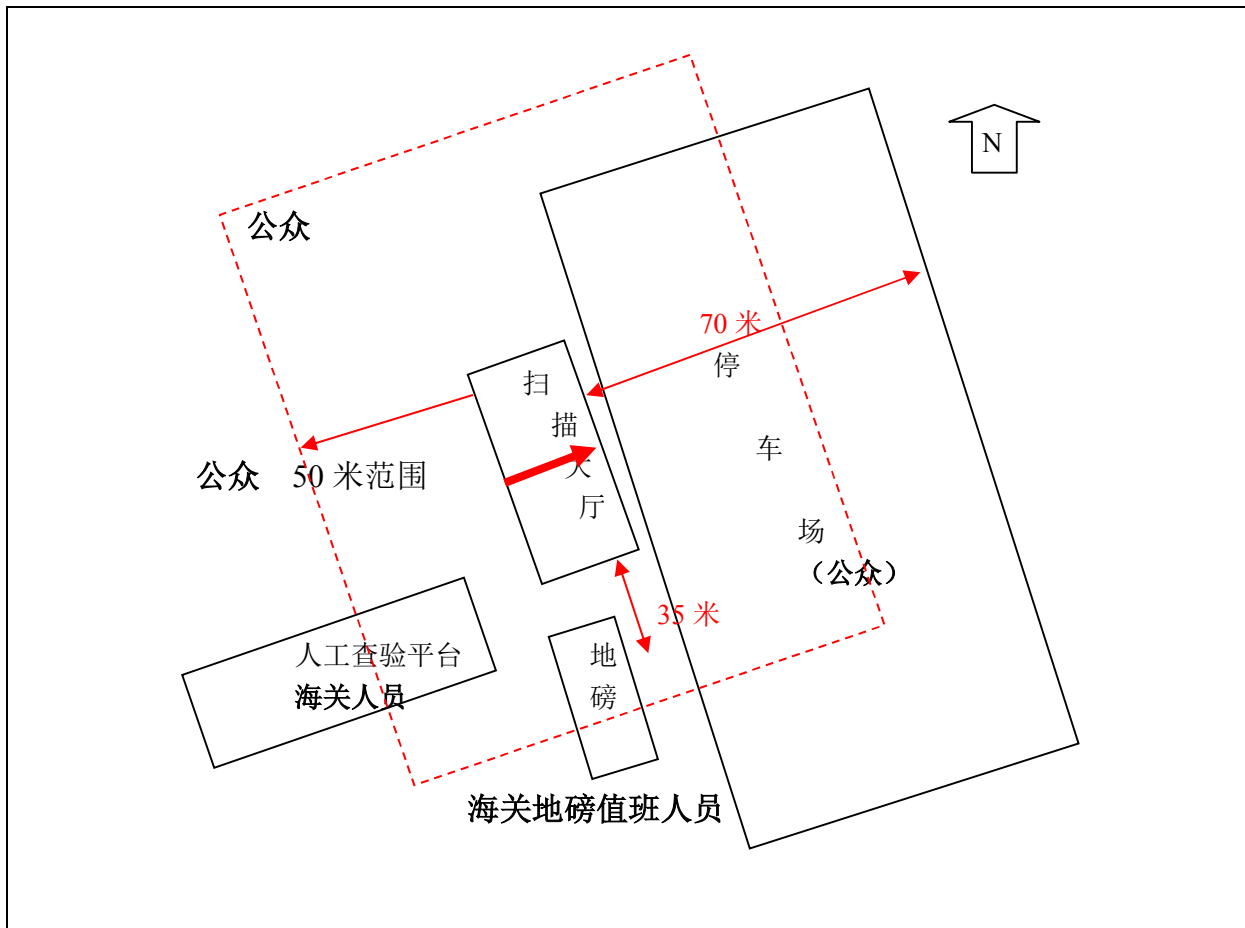


图 7-1 辐射工作场所周围主要环境保护目标位置

评价标准

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

① 剂量限制

第 4.3.2.1 款，应对个人受到的正常照射加以限制，以保证该标准 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。并且不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

根据其附录 B 第 B1.1.1.1 款：工作人员的职业照射水平不超过“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）为 20mSv 的限值”；根据第 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“年有效剂量 1mSv”的限值。

对于一项实践中的特定的源，本评价项目取其剂量限值的四分之一作为剂量约束值：即辐射工作人员的职业年有效剂量不超过 5mSv，公众的年有效剂量不超过

0.25mSv。

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

5.1 辐射工作场所的分区

对无司机驾驶的货运车辆或货物的检查系统,应将辐射源室及周围剂量当量率大于 $40\mu\text{Sv/h}$ 的区域划定为控制区。控制区以外的周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的区域划定为监督区。

5.2 辐射安全标志:在辐射源箱体上、辐射工作场所边界应设置电离辐射警告标志。

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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

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 $1.0\mu\text{Sv/h}$ 。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 评价项目环境调查及分析

广州港新沙港务有限公司拟建 1 套 MB1215DE (HS) 型集装箱/车辆检查系统，为了解评价项目及周围的环境现状，广东智环创新环境技术研究有限公司对新沙港务拟建项目场所周围进行资料收集、环境现状调查。新沙港务拟建扫描大厅区域的环境现状见图 8-1，当前为空场地。



图 8-1 新沙港务环境现状相片

8.2 环境背景水平检测

委托广东省环境科学研究院对新沙港务拟建项目 50 米范围内进行环境 γ 辐射剂量率检测，环境背景测量检测布点见图 8-2，测量结果见表 8-1，检测报告见附件 2。

检测布点：

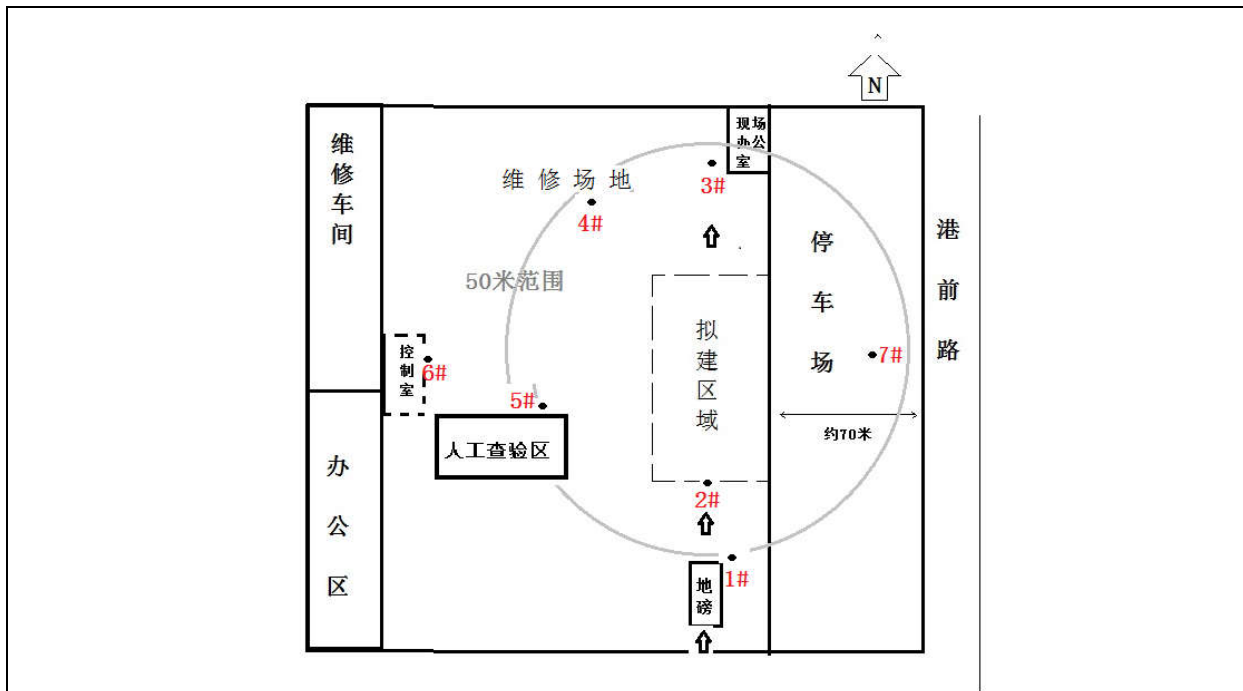


图 8-2 新沙港务环境 γ 辐射剂量率检测布点示意图

检测仪器:

仪器名称: X- γ 辐射剂量率仪 仪器型号: 6150AD

生产厂家: 德国 AUTOMESS 仪器编号: 156618 (主机) /159918 (探头)

测量范围: 1nSv/h-99.9 μ Sv/h 能量范围: 38keV-7MeV

检定单位: 国防科技工业电离辐射一级计量站

证书编号: GFJGJL1005160000476

检定日期: 2016 年 4 月 15 日 有效期: 1 年

检测结果:

表 8-1 新建项目 50 米范围环境 X、 γ 辐射剂量率背景水平检测结果

测点 编号	测量位置	γ 辐射剂量率 (nGy/h)		地面 介质
		平均值	标准差	
1#	拟建扫描大厅西侧地磅值班室	198	2	水泥
2#	拟建扫描大厅入口	207	1	水泥

3#	拟建扫描大厅出口	179	2	水泥
4#	拟建扫描大厅西侧维修场	167	3	水泥
5#	拟建扫描大厅西侧人工查验场	196	3	水泥
6#	拟建控制室	180	1	水泥
7#	拟建扫描大厅东侧控制室	187	2	水泥

注：（1）环境背景水平测量时仪器探头垂直向下，距离地面约 1m 高；

（2）所有测量值均未扣除宇宙射线，每个测量点测量 5 个读数；

（3）所有测量值经刻度及校正系数修正。

结论：

新沙港务本期项目的拟建区域 50 米范围内环境 γ 辐射剂量率背景水平约为 167~207nGy/h。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 集装箱检查系统工作原理

新沙港务拟建的 1 套 MB1215DE (HS) 集装箱/车辆检查系统是同方威视技术股份有限公司研制与生产的加速器辐射成像货物检查设备，该型号检查系统是为适应国内/外海关、港口、航空和公路运输对大批量集装货物实现快速安全查验而设计。

车辆检查系统的工作原理：直线加速器应用沿直线轨道分布的高频电场加速电子，加速电场有行波和驻波两类。为了使沿轴线运行的带电粒子始终处于加速状态，要求电磁波在波导中的相速与被加速粒子运动同步。电子直线加速器加速电子获得高能电子束引出打击重金属靶时，通过韧致辐射产生连续的 X 射线束，再通过准直器形成 X 射线扇形窄束对货物扫描，经过探测器搜集和图像处理，得到待检货物内部不同密度物质的分布图像，从而区分出运输货物中是否掺杂有错报、违禁、危险品等而达到货物查危的目的。

MB1215DE (HS) 集装箱/车辆检查系统主要由七个分系统组成：

1. 加速器分系统：辐射源
2. 探测器分系统：横竖探测器臂
3. 图像获取分系统；
4. 扫描控制分系统：扫描大厅外，为独立控制室。
5. 扫描装置分系统；
6. 运行检查分系统；

7. 辐射防护设施：辐射防护设施包括加速器和探测器周围屏蔽墙、扫描通道墙及相关屏蔽设施围成的扫描大厅，以及用以保证人员安全的辐射安全联锁装置。

本章节主要对 MB1215DE (HS) 集装箱/车辆检查系统工作流程及源项进行分析，扫描大厅的辐射防护设施、辐射安全联锁装置在第 10.2 章节详细分析。

加速器主要指标：

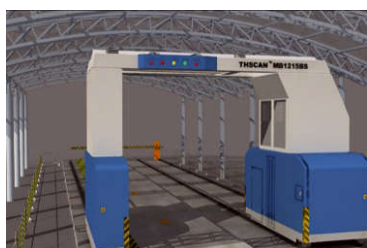
MB1215DE (HS) 集装箱/车辆检查系统以 6/3MeV 的电子直线加速器为辐射源，经聚焦引出打靶产生 X 射线。辐射输出量率：束流中心轴线上，距靶 1m 的等中心处的 X 线辐射剂量率 450mGy/min；

有用束范围：有用束为扇形窄束，纵向张角 54.3°，准直器缝宽 4mm；

加速器辐射泄漏率：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} 。

9.2 检查系统工作流程及产污环节

新沙港务 MB1215DE (HS) 型集装箱/车辆检查系统的检测流程图 9-1 所示，检查系统在扫描大厅内运行：



○ 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 同类型的 MB1215DE (HS) 安全检查系统检查流程

MB1215DE (HS) 型集装箱/车辆检查系统的检测流程可见，该系统为移动式检测系统：在扫描期间，**集装箱车辆停稳后司机离开驾驶室**，引导员在扫描大厅外侧的车辆出入口指引车辆的进出，由检测系统移动对车辆实施扫描。**因此辐射工作期间，无人员在扫描大厅附近驻留。**

辐射防护设施包括加速器舱体、探测器屏蔽和探测器周围屏蔽墙、扫描通道墙和用以保证人员安全的辐射安全联锁装置。图 9-1 仅直观显示出检查系统的工作流程，未展示扫描大厅的辐射防护设施。经核实检查系统建设在固定的扫描大厅（查验大厅）内，扫描大厅主体结构除车辆的出入口外，四周由混凝土墙围成，顶棚由彩钢板搭建。具体的辐射防护设施分析将在第 10 章节辐射安全与防护中详细分析。

9.3 污染源项描述

MB1215DE (HS) 型集装箱/车辆检查系统以 6/3MeV 电子直线加速器作为射线源，具有可靠的安全联锁装置。只有当所有的分系统及安全联锁系统就绪，系统所需电磁场条件满足以后，加速器才能出束，产生 X 射线，当系统不通电时，无射线产生。货物经检查后，不会对受检物质残留放射性。因此本项目使用的加速器只有在开机，并处于扫描出束时才会发出 X 射线，出束扫描箱体货物期间，X 射线成为影响环境的主要污染因子，具体如下：

a、车厢检查扫描时，X 射线束经准直器限制在主射方向形成一个平面的较强的有用线束范围，示意图见图 9-2。扫描时产生贯穿辐射、漏射辐射和散射辐射，其中散射、漏射线可能会与检查系统上层空气作用形成“天空反散射”辐射，同时对扫描通道上的车辆出入口形成较强的散射辐射。

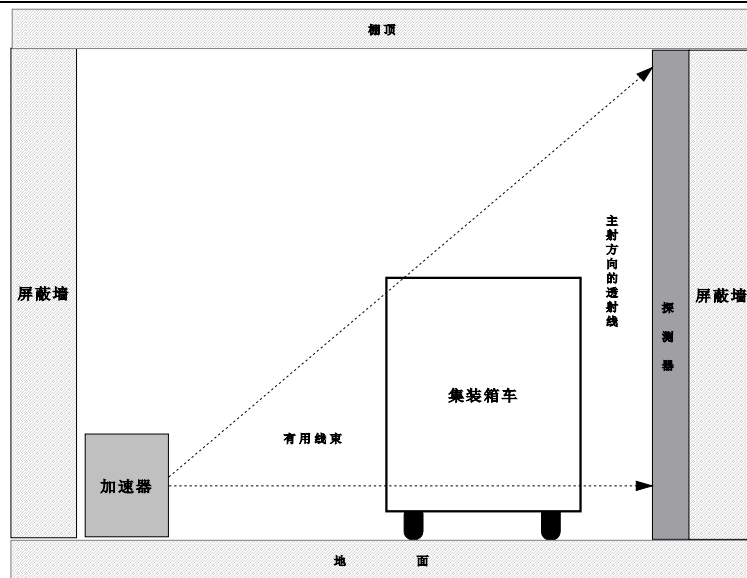


图 9-2 工作状态的 X 射线线束图

b、只有当加速器标称电压大于等于 10MV 时，X 射线与物质作用产生 (γ, n) 光核反应产生中子，高能电子通过 (e, n) 反应产生中子。本期项目加速器最大能量为 6MeV，故不考虑感生放射性的影响。

c、辐射场所释放的 X 射线能使空气电离，通过电离作用产生 O_3 、NO、 NO_2 、 N_2O_3 、 N_2O 等有害气体，它们是具有刺激性作用的有毒有害气体。由于该检查场所空旷，均在扫描大厅内运行，产生的臭氧和氮氧化物浓度迅速降低。具体产生的臭氧、氮氧化物浓度分析见第 11.2.4 章节。

表 10 辐射安全与防护

10.1 辐射工作场所布局

广州港新沙港务有限公司拟建的 1 套 MB1215DE (HS) 集装箱/车辆检查系统项目位于广州港新沙港区七泊位后方原集装箱查验场（原为人工查验场），拟建的扫描大厅四周 50 米范围总体布局见图 10-1。

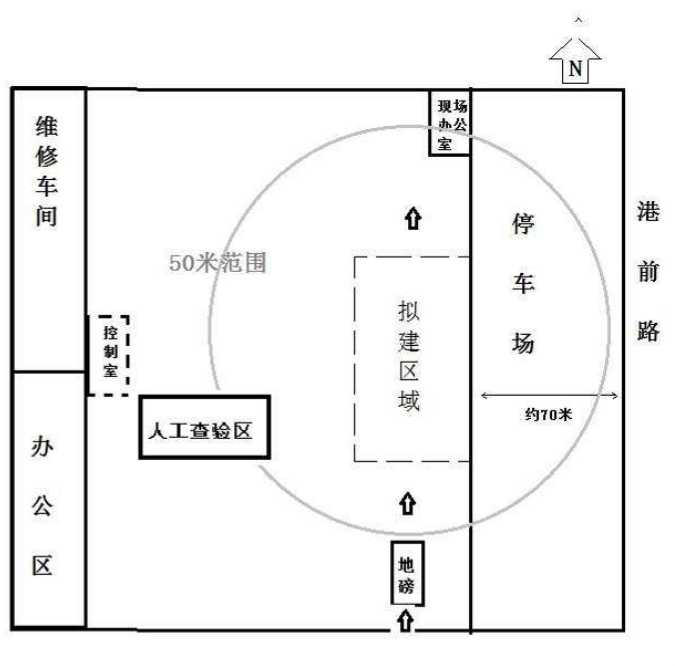


图 10-1 新沙港务拟建扫描大厅周围的布局

拟建项目的扫描大厅 50 米范围空旷，拟建的控制室位于西侧办公区，距离扫描大厅超过 50 米，东侧 50 米范围为海关用的车辆停车场，因此四周 50 米范围无建筑，人员流动较少。

10.2 辐射防护设施及措施

1、屏蔽结构

新沙港务拟建的 MB1215DE (HS) 集装箱/车辆检查系统采用钢铅结构加混凝土墙的方式进行屏蔽，设备整体屏蔽示意图见图 10-2。

MB1215DE (HS) 检查系统屏蔽措施主要如下：

- 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：准直器铅屏蔽沿束流方向长度为 160mm。
 - 3) 垂直探测器臂四周屏蔽：采用铅钢屏蔽的方案，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。
 - 6) 扫描大厅主防护墙体采用厚 300mm、高 5.5m 现浇混凝土屏蔽墙，其它三侧墙体采用厚 200mm、高 5.5m 砖墙，顶棚由彩钢板搭建。

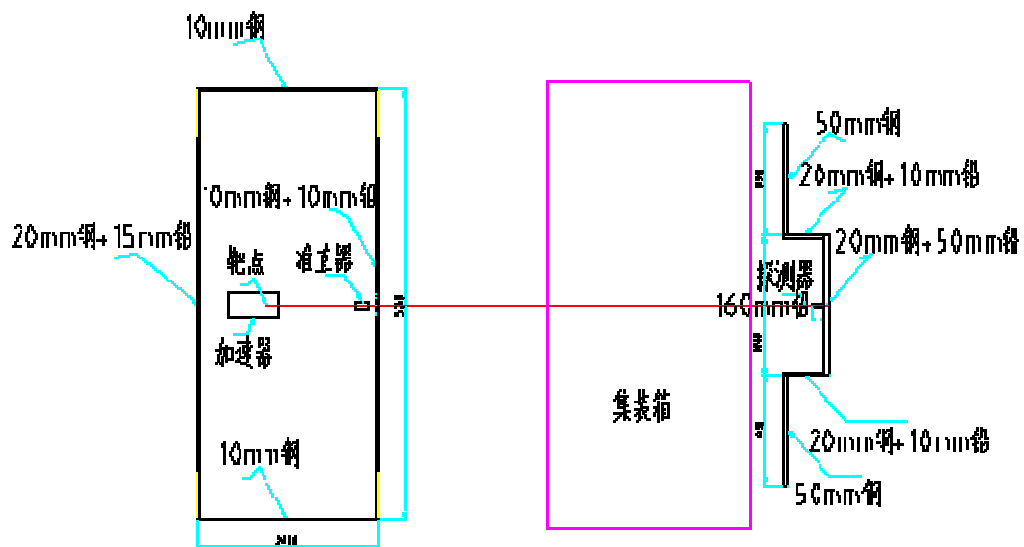


图 10-2 MB1215DE (HS) 系统屏蔽示意图

检查系统的扫描大厅由混凝土防护墙围成，具体包括加速器和探测器周围屏蔽墙、扫描通道墙及相关屏蔽设施和用以保证人员安全的辐射安全联锁装置。

2、安全联锁

MB1215DE (HS) 型集装箱/车辆检查系统设置有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加速器才可以出束，任意一个安全联锁设施不正常启动时，加速器都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。

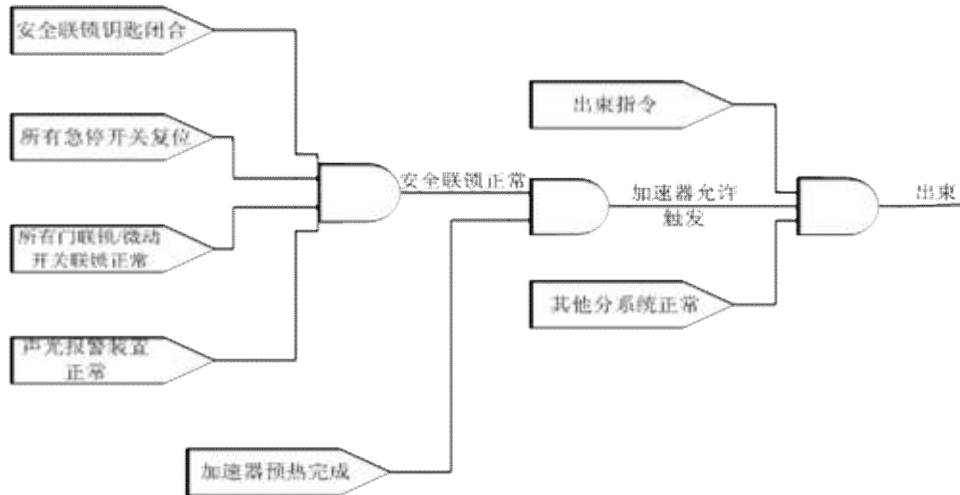


图 10-3 同型号检测系统安全联锁逻辑图

与新沙港务拟建同型号集装箱/车辆检查系统控制台示意图如图 10-4 所示，控制台采用钥匙控制安全联锁开关。只有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 同型号检测系统控制台示意图

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。

加速器舱门联锁



图 10-5 同型号检测系统门联锁

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。

3、急停设施

在控制室内操作台上、加速器机头、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，数量共计 16 个。

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，与本期同型号检测系统的急停设施位置示意图见图 10-6。警灯警铃、急停开关、急停拉线、红外报警、扬声器、摄像机、辐射防护标志位置见图 10-7。



图 10-6 同型号检测系统急停按钮、急停拉线示意图

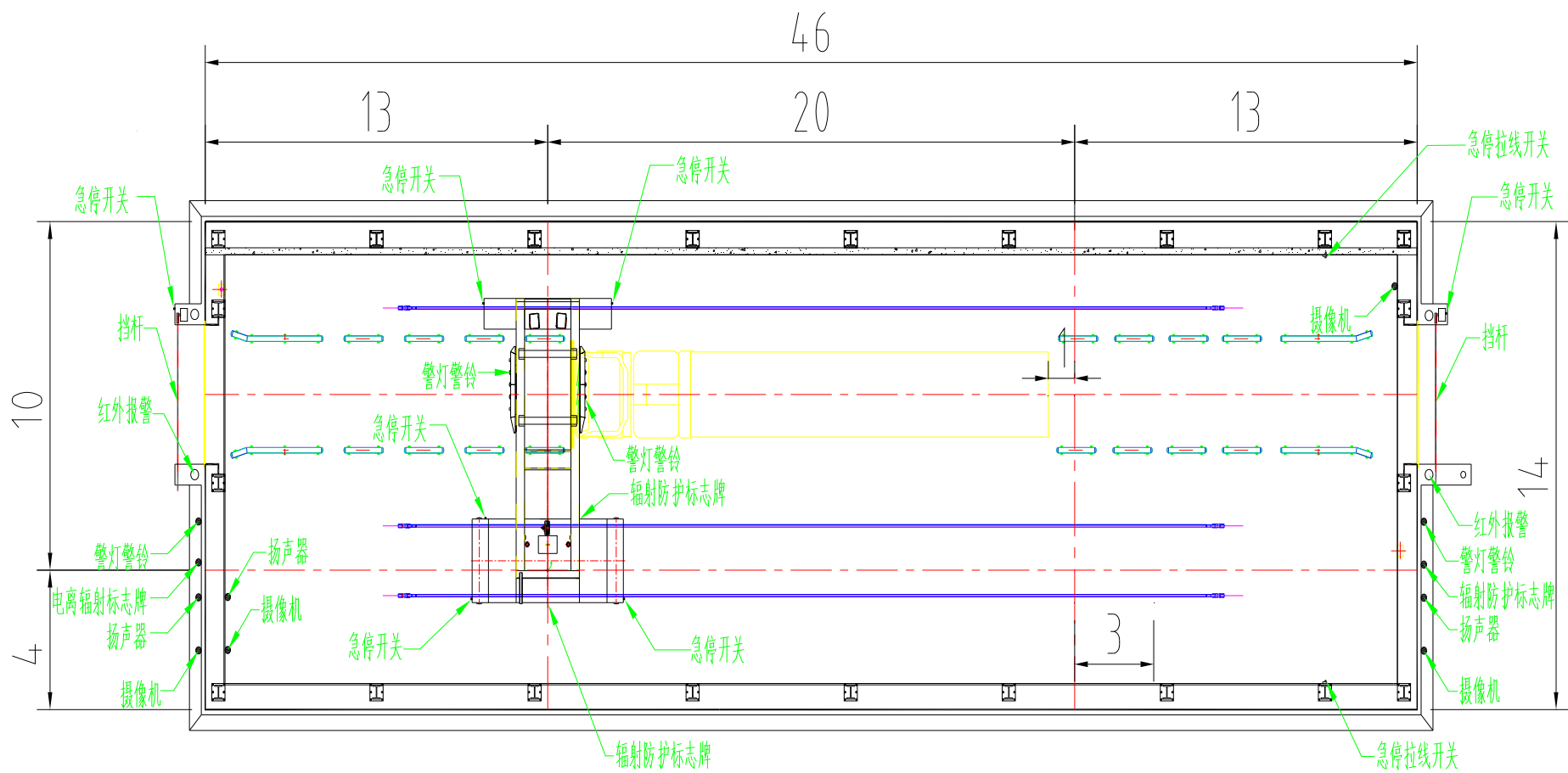


图 10-7 警灯警铃、急停开关、急停拉线、红外报警、扬声器、摄像机、辐射防护标志位置图

表 10-1 安全联锁设施一览表

安全联锁设施名称	安装位置	设置与功能要求	数量
安全联锁开关	出束安全联锁钥匙、1 把急停按钮恢复钥匙、1 把加速器舱门钥匙、一台个人剂量报警仪拴系在一起	任何时候不允许解除连锁	3
电离辐射标志牌	要求辐射防护区边界设置、辐射源室门上	位置：入口外 1 块、出口外 1 块、调制器 1 个、X 机头：1 个；加速器舱门：2 个；	6
红外报警装置	要求在辐射防护区人员出入口设置，当有人员进入时发出警告提示	位置：出、入口各一个。参与联锁	2
警灯及警铃	有出束和上电的声光警示，通常设置辐射防护区人员出入口处或便于场外人员观察的醒目位置或辐射源舱内	位置：出、入口各 1 个；横臂 2 个、主控台 1 个；	5
摄像机	要求观看到整个辐射防护区	位置：扫描大厅墙上 2 个、出入口各 1 个；	4
扬声器	用于系统出束时进行广播，指挥人员撤离辐射防护区	位置：扫描大厅外出入口各一个；扫描大厅内中部一个；	3
急停按钮	要求在操作台、辐射源舱内、调制器等柜体外、以及操作和维修人员经常滞留位置旁设置急停按钮	加速器舱内部 2 个；操作面板 1 个；调制器 2 个；X 机头上 1 个；主控台 1 个；配电柜操作面板 1 个；探测器防护墙 2 个、设备舱外部 2 个；出入口档杆控制箱 2 个；扫描大厅加速器侧墙上 1 个；探测器侧墙上 1 个	16
急停拉线	通常在辐射防护区面积较大、相对比较固定的系统要求设置	位置：扫描大厅加速器侧墙上 1 个；探测器侧墙上 1 个。	2
档杆	要求在辐射防护区出入口设置，用于封闭辐射防护区。 当档杆升起时，系统不能就绪	出入口各一个。有效	2

4、警示设备

如图 10-8 所示，MB1215DE（HS）型集装箱/车辆检查系统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，位置可参见图 11-7。



图 10-8 同型号检测系统警灯和警铃

当系统通上电时，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。

5、监视和通讯设备

在扫描大厅内、外将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扫描大厅内的情况，位置与数量可参见图 11-7。

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撤离。



图 10-9 同型号检测系统监视和通讯设备

6、 红外报警及挡杆装置

系统建成后，将在车辆出、入口处分别设有红外报警装置。有人员进入时，红外报警装置处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，已便于立即采取应急措施，位置与数量可参见图 11-7。

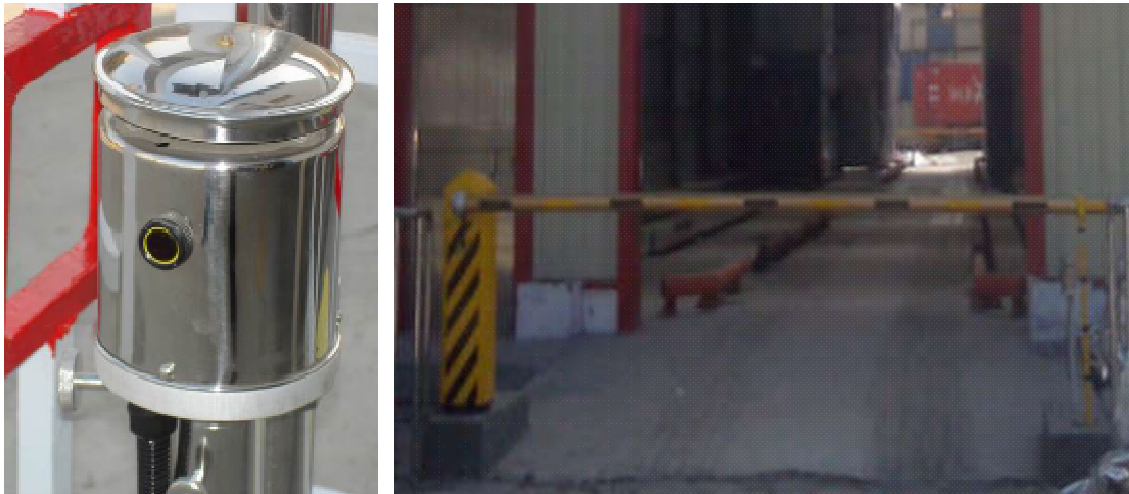


图 10-10 同型号检测系统红外报警装置和挡杆

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。

7、 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、入口处均设置电离辐射警告标志牌。

8、 加速器输出量联锁

在加速器出口设电离室检测系统，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。

9、 分区管理

① **控制区(红色区域)**: 根据《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》(GBZ143—2015) 要求，无司机驾驶的货运车辆/货物检查系统，应将加速器舱体周围及周围剂量当量率大于 $40\mu\text{Sv/h}$ 的区域划定为控制区。

考虑到检查系统的扫描通道相对封闭，X射线的散射辐射工况可能较复杂，出于辐射防护最优化考虑，新沙港务将检查系统的入口至扫描通道的出口之间相对封闭的区域划为控制区，包括出/入口档杆以内。控制区具体采用有实体屏蔽，以有效屏蔽和隔离人员的进出。

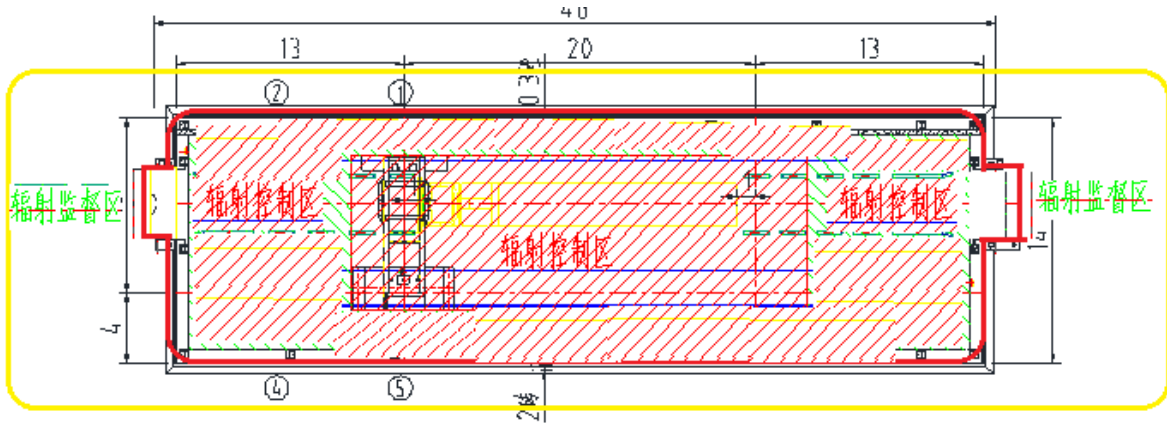


图 10-11 辐射工作场所的分区

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。以检查系统四周的围栏为界，除控制区外的任何区域。

按照设计图纸，新沙港务将在扫描大厅外设置有铁栏杆，防止无关人员进入扫描大厅防护墙附近，新沙港务在检查系统工作状态下对人员的活动应做到如下限制：

- 1、 任何人员不得进入控制区；
- 2、 辐射工作以外的任何无关人员不得进入监督区；
- 3、 除非检测需要，工作人员应停留在监督区之外。

高空区域：根据设计方案，新沙港务在选址和实施后，检测系统的主射束朝向东侧方向，东侧目前为海关停放大批量的车辆停车场，停车场外侧为港前路，50米范围均无高层建筑，因此主射束方向50米范围基本无人员固定停留。

以上论述的控制区和监督区范围需要通过项目建设后，新沙港务实际运行时的监测数据确定实际的控制区和监督区范围，需要根据实际监测数据做进一步调整。

10.3 三废的治理

新沙港务拟建 1 套集装箱车辆检测系统，辐射场所释放的 X 射线能使空气电离，产生少量臭氧和氮氧化物，由于该建成后的扫描大厅场所空旷，产生的臭氧和氮氧化物浓度由于空气流通迅速降低，详细的排放浓度估算在第 11.2.4 章节分析。

检查系统的加速器循环冷却水为内封闭循环，且加速器发射的电子线最高能量为 6MeV，因此不考虑光-核反应产生的中子以及中子与加速器结构材料发生的 (n, γ) 反应产生的感生放射性，且电子束的穿透能力很弱，故不考虑电子的防护问题，因此本项目无放射性废液、废气排放。

10.4 相关辐射防护和环境保护措施

1、辐射环境管理

- (1) 新沙港务工作人员中设立辐射防护监督员，全面负责辐射防护与安全工作。
- (2) 按照制定的安全操作规程进行规范操作并演练应急操作。
- (3) 每年至少进行一次对加速器机房周围环境的辐射监测，建立监测技术档案。
- (4) 定期检查安全联锁装置、报警系统和防护仪表，发现问题及时解决。不得在没有启动安全防护装置的情况下强行运行加速器，以防止辐射照射事故发生。
- (5) 集装箱检查系统的工作人员应持证上岗，并需经辐射防护知识的培训。定期检查和评估工作人员的个人剂量，建立个人剂量档案。
- (6) 制定了《辐射事故应急预案》，一旦发生事故应严格按照该办法执行。
- (7) 成立辐射防护领导小组

2、安全操作要求

1 一般要求

- 1) 在每天启动加速器前，必须仔细核查安全联锁、监视与警示装置，确认其处于正常状态。
- 2) 可能进入监督区的工作人员必须佩戴个人剂量计。任何人员在开机状态下禁止进入控制区。

3) 载有集装箱的汽车驶入检查准备区域后, 引导员指挥待检车辆就位, 司机和引导人员退出。在检查控制区确认场地内没有人员后, 引导员才能向主控室发出可以启动辐射源的确认信号。在检查系统工作中, 引导人员应认真管制监督区边界。

4) 检查系统准备启动和工作中, 主控室操作员应密切注视控制台和监视器, 以便在发现异常情况时及时关断加速器出束或停机, 防止事故发生。

5) 检查系统发生故障而紧急停机后, 在未查明原因和维修结束前, 不得重新启动加速器。

6) 检查系统停止运行时, 主控室负责人应取走主控钥匙并妥善保管。未经许可不得使用主控室钥匙。

3、调试和维修时的安全操作要求

1 调试和检修时需要进入扫描大厅时, 应保证先关停加速器, 停止出束时, 调试人员和检修人员才能进入扫描大厅。关停加速器时必须先将加速器的主控钥匙拔下, 并由调试和检修人员带走, 在调试检修工作结束后, 再将该钥匙交给主控室操作人员。

2 检修人员在关停加速器后进入加速器室、探测器室和检查通道检修时, 除佩戴个人剂量计外, 还必须携带剂量报警仪。

3 调试和维修必须解除安全联锁时, 须经负责人同意并通告有关人员。工作结束后, 先恢复安全联锁并经确认系统正常后再行使用。

4、事故预防措施

(1) 操作人员必须参加由省级以上人民政府环境保护主管部门评估并推荐的辐射安全培训的单位组织的初级辐射安全培训, 取得辐射上岗证后持证上岗。

(2) 操作人员须严格按检查系统操作规程进行操作, 不得擅自改变操作程序。

(3) 工作时必须随身携带个人剂量报警仪, 不允许在没有剂量仪监控的情况下进行操作, 以免超剂量事故的发生。

(4) 工作时有明显警示标志, 防止人员误入造成事故。

(5) 定期对工作场所周围进行剂量检测，对工作人员进行定期的体检，建立健康档案。

(6) 如发生违反操作或其他原因造成事故，须立刻启动事故应急预案。

(7) 操作人员每次运行机器前，要检查安全联锁系统运行是否正常。如发现异常，须查明原因，予以排除，确定安全联锁系统运行状况正常后，才能开机运行。

(8) 开机前须仔细检查控制区内有无人员，若有人在控制区内，须及时清场，确定控制区内无人的情况下才能开机。

(9) 操作人员须随时通过摄像装置监视扫描通道的进出口，以防有人员误入。

(10) 在进行机器维修时，应有两名有维修资格的人员操作，拨下控制台安全联锁钥匙，并在控制台设立维修标牌。

(11) 维修人员需佩戴个人剂量报警仪。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段环境影响分析

广州港南沙港务有限公司拟建 1 套集装箱检测系统，由于项目建设地址是在海关集装箱堆放场区内，涉及到的基础开挖和土建施工范围较小，施工活动对环境的影响主要是设备安装过程中产生的噪声、粉尘以及振动等，因此施工期的环境影响是短暂、可逆的，随着施工期的结束而消失。

施工单位应按照有关规定对建设期的声环境、空气环境、水环境和固体废物进行防治，并加强监管，使本项目施工对周围环境的影响降低到最小。

11.2 南沙港务运行阶段对环境的影响

11.2.1 理论分析

根据同方威视技术股份有限公司提供的加速器出厂数据及相关建设设计资料，参考《辐射防护导论》方杰主编，对本期项目建设后的扫描大厅周围辐射水平进行理论预测分析。

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} 为计算点剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

\dot{D}_0 为源项剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

r 为计算点到源点的距离， m ；

d_i 为第 i 种屏蔽体的厚度， cm ；

TVT_i 为第 i 种屏蔽体的十分之一值层厚度， cm 。

散射计算公式

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

式中： $\dot{D}_{\text{散射}}$ 为计算点散射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

\dot{D}_0 为源项剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

s 为散射体面积， m^2 ；

α 为反射系数；

r 、 r_R 分别为源点到散射点、散射点到计算点的距离，m。

屏蔽计算参数

表 11-1 系统加速器参数

名称	参数
加速器能量	最大 6MeV
输出量	45rad/min
张角(竖直方向)	54.3°
加速器泄漏率	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}

表 11-2 屏蔽计算 TVT 表

材料	6MV (主)	6MV (次)	0.5MeV 宽束 γ	0.25MeV 宽束 γ
铅	46.4	45	15.4	3.7
钢	98	79.7	63.6	41.5
混凝土	343	279	246	200

关注点选取

由于检查系统可移动，扫描大厅的出口和入口屏蔽墙为对称设计，因此理论分析假设加速器位于扫描大厅的一端，屏蔽分析考虑选取主屏蔽墙、主射束次屏蔽墙、车辆出入口、加速器背向次屏蔽墙、加速器背向屏蔽墙外 30cm 处共计 5 个关注点。当加速器在扫描大厅的另一端时，理论分析应与本分析基本一致，因此只对加速器位于一端时进行分析。根据同方的设计参数和距离进行理论分析。

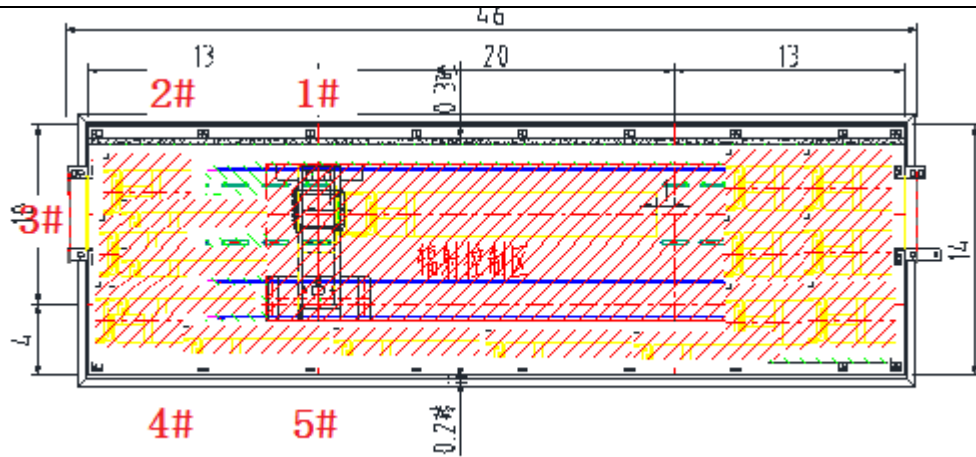


图 11-1 关注点选取位置

屏蔽计算结果

表 11-3 系统边界上关注点剂量率计算结果

位置点	射线类别	与源的距离 (m)	屏蔽物有效厚度 (mm)	计算值 $\mu\text{Gy/h}$	
1	主屏蔽墙	主射线	10.0	铅 210+钢 20+混凝土 300	0.67
2	主射束两侧屏蔽墙	漏射	11.3	铅 10+钢 10+混凝土 334	0.65
		准直器散射	1.31	铅 20+混凝土 346	
		探测器散射	7.07	铅 15+钢 20+混凝土 566	
		集装箱散射	3.74	混凝土 386	
3	车辆出入口	漏射	13	钢 10	2.44
		准直器散射	1.31	铅 20+钢 10	
		探测器散射	7.07	铅 15+钢 20	
		集装箱散射	3.74	—	
		准直器入口散射	1.13	铅 20+钢 10	
4	加速器背向两侧屏蔽墙	漏射	10.24	钢 10+砖 200	0.57
		准直器入口散射	1.13	铅 20+钢 10+砖 200	
		探测器散射	7.07	铅 5+砖 200	
		集装箱散射	3.74	砖 200	
5	加速器背向屏蔽墙	漏射	4	钢 20+铅 15+砖 200	0.73
		准直器入口散射	1.13	钢 20+铅 15+砖 200	

结论：以上理论分析结果表明扫描大厅周围环境剂量率均满足《货物/车辆辐射

检查系统的放射防护要求》(GBZ143—2015)中边界周围剂量当量率要求: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。

11.2.2 同型号项目类比分析

为分析本期南沙港务 MB1215DE (HS) 型集装箱/车辆检查系统项目建设运行后对周围环境的影响,采用类比分析的方法进行预测。

项目搜集了南海国际货柜码头有限公司已经合法使用的 1 套 MB1215DE(HS)型组合移动式集装箱车辆检查系统检测报告,类比项目与评价项目的相关参数对照情况见表 11-4。

表 11-4 类比项目与评价项目的防护结构对照情况

	类比项目	本期项目
建设单位	南海国际货柜码头有限公司	广州港南沙港务有限公司
型号名称	MB1215DE (HS) 检查系统	
最高能量	电子束交替双能型 6/3MeV, X 射线最大能量 6/3MV	
具体的建设方案	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:准直器铅屏蔽沿束流方向长度为 160mm。 3) 垂直探测器臂四周屏蔽:采用铅钢屏蔽的方案,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。 6) 扫描大厅主防护墙体采用厚 300mm、高 5.5m 现浇混凝土屏蔽墙,其它三侧墙体采用厚 200mm、高 5.5m 砖墙。	
检查方式	司机下车后对集装箱快速检查	

广东省环境科学研究院对南海国际货柜码头有限公司 MB1215DE(HS)型组合移动式集装箱车辆检查系统运行期间的辐射防护区域边界瞬时剂量率进行了检测,检测报告见附件 3。

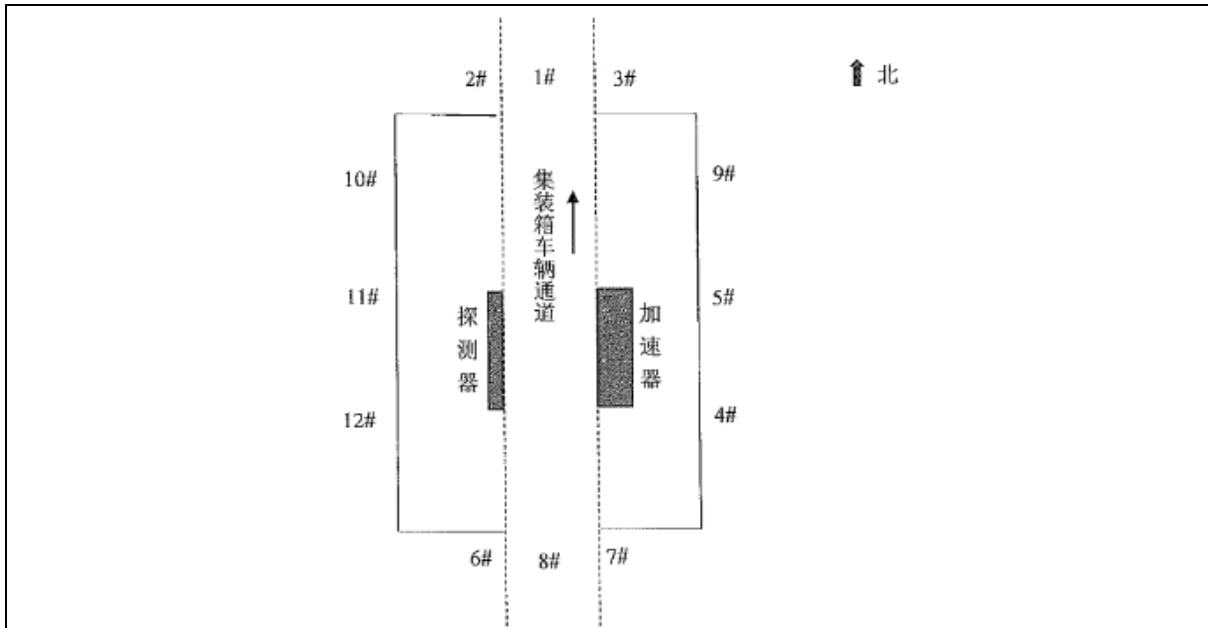


图 11-2 南海国际同型号检查系统辐射水平检测布点图

检测工况：MB1215DE(HS)型集装箱车辆检查系统正常运行时，最高能量3/6MeV，对辐射防护区域边界处的瞬时剂量率进行了检测；对加速器主射束方向和加速器背向1m、3m处进行了布点检测，检测布点见图11-2，检测数据见图11-3。

检测数据：

表 11-5 类比项目检测数据

点位编号	测量位置	机器状态	X、 γ 辐射剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)			
			平均值	最大值	最小值	标准差
0#	操作室	/	0.144	0.175	0.173	0.001
1#	检测棚出口	未出束	0.112	0.138	0.133	0.002
		出束	0.963	1.21	1.02	0.065
2#	检测棚出口 西侧	未出束	0.099	0.12	0.118	0.001
		出束	0.941	1.15	1.12	0.009
3#	检测棚出口 东侧	未出束	0.184	0.227	0.219	0.003
		出束	0.956	1.21	1.06	0.066
4#	检测棚东面	未出束	0.127	0.156	0.151	0.002
		出束	0.289	0.357	0.336	0.008
5#	检测棚东面	未出束	0.127	0.155	0.153	0.001
		出束	0.301	0.368	0.355	0.005
6#	检测棚入口 西侧	未出束	0.098	0.119	0.117	0.001
		出束	0.763	0.961	0.891	0.021
7#	检测棚入口 东侧	未出束	0.100	0.125	0.116	0.004
		出束	0.945	1.15	1.12	0.011

8#	检测棚入口	未出束	0.106	0.131	0.126	0.002
		出束	0.963	1.17	1.15	0.008
9#	检测棚东面	未出束	0.115	0.14	0.137	0.001
		出束	0.276	0.335	0.326	0.003
10#	检测棚西面	未出束	0.125	0.153	0.149	0.002
		出束	0.236	0.285	0.281	0.001
		出束,100cm	0.236	0.287	0.283	0.002
		出束,300cm	0.385	0.465	0.462	0.001
11#	检测棚西面	未出束	0.123	0.15	0.148	0.001
		出束	0.247	0.3	0.294	0.002
		出束,100cm	0.346	0.446	0.39	0.023
		出束,300cm	0.349	0.422	0.42	0.001
12#	检测棚西面	未出束	0.141	0.173	0.168	0.002
		出束	0.239	0.294	0.285	0.003
		出束,100cm	0.267	0.327	0.314	0.004
		出束,300cm	0.163	0.199	0.195	0.001

检查系统表面测量点测量时仪器探头垂直于检测系统表面，距离其外表面约 30cm，每个测量点测量 5 个读数，测量值经刻度及校正系数修正。

检测结论：

现场测量数据显示，MB1215DE(HS)型组合移动式集装箱车辆检查系统在正常运行时（现场检测工况：电子能量 3/6MeV（双能）），检测棚外测量数据满足《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143—2015）对边界周围剂量当量率要求：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。

类比分析：

1、类比数据说明 MB1215DE(HS)型集装箱车辆检查系统正常运行时，总体满足《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143—2015）对边界周围剂量当量率要求。屏蔽设施周围辐射剂量率检测最高值约 1.21 μ Gy/h，主要位于车辆通道的出入口，因此新沙港务应注意对引导员、下车司机的辐射防护。

2、在加速器正对的主射束墙面后侧 100cm 处和 300cm 处检测数据较低，说明屏蔽设施能有效降低主射束贯穿辐射。同样在加速器主射束背向的墙外辐射剂量率较低，即加速器泄露辐射经过贯穿辐射后剂量率同样满足标准要求。

11.2.3 个人剂量分析

拟引进的 MB1215DE (HS) 检查系统进行现场扫描时, 系统扫描车速度 0.4m/s, 假设受检车辆长 18m (实际扫描长度 20m), 则每次检测出束时间为 100s。在极限情况下, 如果系统一年工作 2000 小时, 每小时检测 25 辆车。则一年中加速器出束时间最多为 694h。

新沙港务拟按照设备运行需要、业务发展需要配置辐射工作人员, 设备的检维修由同方威视驻地工程师负责, 并由同方威视统一管理。

辐射工作人员 (职业照射):

操作人员在控制室内通过监控器进行操作和监控, 经核实, 拟建的控制室位于扫描大厅入口西侧, 距离扫描大厅直线距离超过 50 米处, 控制室背向主射束方向。根据理论分析, 在加速器主射束背向方向, 预测点剂量率约为 $0.73\mu\text{Gy/h}$, 而类比检测数据 (表 11-5), 在加速器舱体背向主射束方向的第 4、5、9 号点位 (与源之间的最短距离 4 米), 检测最高值为 $0.368\mu\text{Gy/h}$ (未扣除本底, 本底水平为 $0.155\mu\text{Gy/h}$)。

取较高的理论分析数据进行分析, 根据剂量率与距离 (4/50) 平方成反比的关系, 预测在控制室附近因加速器运行的剂量率贡献值约 $0.0047\mu\text{Gy/h}$, 远低于环境本底水平。因此本期项目运行所致附加的年受照剂量可以忽略不计。

引导员 (职业照射):

现场的引导员主要可能位置是位于车辆通道的出入口处, 具体工作职责是负责指挥待检车辆进出检查大厅, 指导车辆停稳后, 司机和引导员离开检查大厅, 待完成车辆扫描后, 加速器停束后, 司机驾驶被检车辆离开扫描大厅。因此引导员进出扫描大厅均应佩戴剂量报警仪, 控制室辐射工作人员应在开启声光警示后、通过视频监控确认无人员停留, 只有在确认所有人员撤离扫描大厅才开机进行检查。

在此对引导员可能受照剂量单独分析: 选取理论分析和类比检测数据较大值进行分析, 在入口处的剂量率取车辆出入口 $2.44\mu\text{Gy/h}$, 引导员居留因子取 1, 则因本期项目运行所致的年附加受照剂量约为:

$$E_{\text{职业照射}} = D \times T = 2.44 \times 694 \times 10^{-3} = 1.69 \text{mSv/a}$$

引导员位置的剂量率水平可能受散射辐射影响较高，因此应当注意对引导员的外照射防护，具体可以采用以下三项原则做好辐射防护工作：

1) 时间防护：控制人员的受照射时间。引导员现场工作时，车辆进入扫描通道后，加速器开启扫描时引导员应尽量缩短在通道外侧的时间，主要可以采用视频监控、语音提示等方式进行引导。此外，实行轮换工作的方法，安排不同的引导员交替完成，以减少个体受照的时间，确保每名引导员均在允许的剂量水平下完成指引。

2) 距离防护：引导员在检查期间不妨碍的工作情况下应尽量远离检查通道，在条件允许时，尽量增大人体与扫描大厅的距离。

3) 屏蔽防护：充分利用扫描大厅现场的地理地质条件和现场的屏蔽结构进行防护，如引导员可以充分利用现场的水泥墙体、集装箱结构等进行防护。

海关办公人员（非职业照射）：

扫描大厅南侧约 35 米有一间地磅控制室，都是 1 层单独的建筑，可能会有海关人员驻留办公，因此需对海关其他公众人员非职业照射进行分析。

北侧的现场办公室和南侧地磅控制室位于扫描大厅的出入口，根据理论分析和类比检测数据较大值，出入口剂量率水平约 $2.44\mu\text{Gy/h}$ ，根据距离（13/48）平方反比的关系，在两处办公室区域，剂量率水平最高约 $0.18\mu\text{Gy/h}$ ，按以上保守的工作量估算，海关工作人员居留因子取 1，则年受照剂量贡献值为：

$$E_{\text{职业照射}} = D \times T = 0.18 \times 694 \times 10^{-3} = 0.124 \text{mSv/a}$$

司机、公众人员（非职业照射）：

该工程建设在非开放场所，项目四周 50 米无公众人员固定停留，公众人员居留因子取 1/16，以引导员的 1/16 估算，则年受照剂量贡献值为：

$$E_{\text{公众}} = D \times T \times 1/16 = 0.008 \text{mSv/a}$$

小结：以上对新沙港务新建项目运行后的控制室操作人员、引导员、海关办公人员、司机、公众进行预测分析，满足根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）设定的剂量约束值，即工作人员的年有效剂量不超过 5mSv/a ，公众的年有效剂量不超过 0.25mSv/a 。

11.2.4 臭氧、氮氧化物分析

空气通过射线电离作用产生 O₃、NO、NO₂ 等有害气体，是刺激性有毒有害气体。根据 GB 10252-2009 《γ 辐照装置的辐射防护与安全规范》：氮氧化物以 NO₂ 为主，NO₂ 的产额约为臭氧的一半，所以在臭氧的浓度对环境影响可以接受的情况下，氮氧化物的浓度也必然可以接受。因此在危害因素分析中仅需考虑 O₃ 气体。

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），可以得到加速器舱体产生的 O₃ 产额（mg/min）为

$$p_1 = 2.43 \times D_0 \times (1 - \cos\theta) RG$$

其中， D_0 为距射线束源点 1m 处的空气比释动能率（Gy/min）；

R 为射线束中心轴上源点至辐照室内壁的距离（m）；

G 为空气吸收 100eV 辐射能量产生的 O₃ 分子数，本估算取 10；

θ 为射线束的半张角。

根据厂家提供资料：系统加速器舱体积为 20.4m³（2.4m 长×3.4m 宽×2.5m 高），靶点距离加速器舱前舱壁 1.34 m，加速器有用扇形束张角 54.3⁰，带入以上参数可得出加速器舱内 O₃ 产额为 0.0287mg/min。

系统扫描速度为 0.4m/s，扫描一辆车一般不超过 1min，则加速器舱内臭氧 O₃ 浓度为 0.0014mg/m³。远低于中 GB5172-85《粒子加速器辐射防护规范》中保证臭氧浓度低于 0.3 mg/m³。

新沙港务 MB1215DE（HS）检查系统安装在空旷的场所，场所为开放式。而工作时扫描大厅处于严格控制状态，无人员在加速器舱体附近长期驻留，因此产生的臭氧和氮氧化物能及时经过大气的稀释、自然分解和扩散作用迅速降低浓度。并且以上只是对加速器舱内估算，没有考虑通风和臭氧的分解，而扫描大厅的容积远大于加速器舱体，且场所空旷，车辆进出带动空气流动交换，因此扫描大厅场所臭氧浓度远低于加速器舱体的浓度，同样满足 GB5172-85《粒子加速器辐射防护规范》的相关要求。

11.3 辐射事故分析

广州港南沙港务有限公司拟建 1 套集装箱检测系统。该项目运行时发生辐射事故的风险主要是管理上，因此平时必须严格各项管理制度，定期对工作场所进行辐射水平监测，检查加速器联锁装置、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。

该加速器在意外情况下，可能发生的辐射事故有：

(1) 被检查车辆的驾驶员在加速器出束前尚未离开 X 射线主束位置，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) 安全联锁装置或报警系统发生故障的情况下，有人误入正在运行的加速器扫描通道。

(3) 在加速器运行过程中，可能出现有人员进入扫描通道，虽红外线报警，但因故工作人员未注意，造成超剂量的照射。

(4) 在维修加速器的时候，加速器误出束，造成维修人员的误照射。

应急处理：发生误照射时，辐射工作人员、现场引导员第一时间切断加速器电源或切断其他连锁装置、按下急停按钮等，第一时间停止加速器出束后再启动辐射事故应急预案，进行应急处理和报告。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境管理机构的设置

1、根据《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》（环境保护部 2008 第 3 号令）的相关规定，广州港新沙港务有限公司拟新建 1 套集装箱检测系统，新沙港务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。

新沙港务应实施辐射安全责任制，设专职辐射防护管理人员负责辐射安全与环境保护管理工作，明确各相关责任人及其职责。辐射安全监督领导小组的主要任务是确保辐射实践安全，避免或减少辐射事故的发生，统筹辐射安全实践安全管理。

（一）、管理框架如下

新沙港务成立辐射安全管理机构，辐射安全管理小组成员如下：

组长：甄海江

成员：陈同，张建创，林龙雄，源岳文，黄秀忠，宋晓东，刁克。

黄埔新沙海关辐射防护工作小组成员名单及紧急联系电话

辐射防护工作小组组长：谭志宏，电话 82134336

小组成员：张雪帆 王美音 张玮 何海、卢雪霞

射线装置负责人：张雪帆，电话 82134112，13380034602

辐射防护管理员：王美音 张玮 何海、卢雪霞，电话：82134119

辐射事故应急机构：同方威视技术股份有限公司

联系电话：13500029358

（二）、辐射防护组职责

1. 全面负责检查系统的辐射防护与安全工作，执行国家有关法规、标准。
2. 负责制定该项目的辐射防护安全操作规程和相关管理规定，并监督各项安全管理制度的执行。

3. 保障检查系统辐射防护与安全工作的条件。

4. 负责检查系统辐射工作人员的综合管理。

(三)、新沙港务已制定相关的辐射环境安全管理制度，详见附件 4。

2、根据环境保护部第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(2011 年)第三章——人员安全和防护，辐射工作人员应当接受由省级以上人民政府环境保护主管部门评估并推荐的辐射安全培训的单位组织的初级辐射安全培训。

检查系统现场操作人员预计两人，操作人员共六人轮岗；车辆引导员一人，由三人轮岗。新沙港务应在项目开展前安排工作人员和管理人员参加辐射安全培训，在考核合格后持辐射工作岗位合格证上岗。新沙港务拟定的辐射工作人员暂未取得辐射工作岗位合格证。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《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》(环境保护部 2008 第 3 号令)，使用放射性同位素、射线装置的单位应有健全的操作规程、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、监测方案等；有完善的辐射事故应急措施。

新沙港务已建立《广州港新沙港务有限公司辐射防护管理暂行办法》、《工作人员岗位职责》、《广州港新沙港务有限公司 H986 监管现场应急预案》、《操作人员管理办法》、《辐射安全操作规程》、《新沙港务应对安全事故工作预案》等，并严格按照规章制度执行，详见附件 4。

12.3 辐射监测

(1) 环保措施竣工环境保护验收

评价项目正式投入使用三个月内，新沙港务应委托有相关资质的监测机构对新沙港务辐射工作场所进行全面的验收监测，确认环境辐射水平满足《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》(GBZ143—2015)检测要求。

(2) 常规检查

常规检测： 根据同方威视资料显示，新沙港务新建项目随设备出厂时将配备 3 个人剂量报警仪和环境 X、 γ 剂量率仪，可用于项目运行期的常规检测。



图 12-1 配备个人剂量报警仪和环境 X、 γ 剂量率仪

新沙港务已制定的常规检测/检查计划见表 12-1。

检测/检查项目	检测/检查频度	检测单位
出束控制开关	每天	新沙港务自检
门联锁	每天	新沙港务自检
紧急停束装置	每天	新沙港务自检
监视、声光报警安全装置	每天	新沙港务自检
辐射监测仪表	每天	新沙港务自检
其他安全设施	适时	新沙港务自检
边界周围剂量当量率	1 年	委托有资质的检测机构
控制室周围剂量当量率	1 年	委托有资质的检测机构

个人剂量监测： 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

护部第 18 号令)、《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2002)和《放射工作人员职业健康管理办法》(卫生部令第 55 号)要求,生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位,应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准,对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测;发现个人剂量监测结果异常的,应当立即核实和调查,并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。

新沙港务相关的辐射工作人员需要佩戴个人剂量报警仪,以便及时了解自身所处区域的辐射水平,避免操作人员在不知情的情况下长时间受到超剂量照射。

巡测:配置辐射剂量率监测仪器,做好辐射场所的日常辐射监测工作。

新沙港务新建项目随机配备有环境 X、 γ 剂量率仪。辐射工作人员需要重点监测辐射防护区边界、加速器室的周围、控制室内操作人员所处位置等场所,并将监测数据作为记录档案保存。

(3) 辐射工作场所年度监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部第 18 号令 2011 年)的相关规定,使用放射性同位素与射线装置的单位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定的环境监测机构进行监测。

新沙港务制定了辐射工作场所监测计划,每年委托有相关资质的第三方辐射监测机构对辐射工作场所进行监测。建设单位将严格执行辐射监测计划,做好辐射工作场所的监测,年度监测数据将作为本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分,定期上报环保行政主管部门。

小结:新沙港务新建项目运行后,配备辐射防护人员及相关监测设备,制定相应辐射监测计划,将基本具备相应的辐射防护监测能力。

12.4 辐射事故应急

本期新建项目发生辐射事故的风险主要是管理问题,新沙港务日常必须严格各项管理制度,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。宣传普及辐射应急知识，不断提高辐射工作人员辐射安全意识。建立和加强突发辐射事件的预警机制，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

① 由辐射防护领导机构全面负责辐射事故的应急处理，保障事故处理的有效性、快捷性。

② 由辐射防护领导机构组长担任总指挥。其职责：听取事故情况汇报，并组织放射防护安全管理领导小组会议，制定处理方案，并及时向环保部门、公安部门和卫生部门报告。

③ 辐射防护领导机构其他成员在总指挥的统一领导下，开展事故现场救援、调查处理和善后处理工作。

(3) 应急程序

1、发生辐射事故时，应立即切断加速器的电源或按下急停按钮，第一时间停

止加速器的出束，再封闭现场，防止事故的进一步扩大和蔓延，并及时（两小时内）向辐射防护领导机构及当地环保、卫生、公安等职能部门报告。

2、辐射防护领导小组接到事故报告后立即赶赴现场，组织人员将应急处置器材运往现场，并妥善处理受辐照人员，如发生人体受超剂量照射事故时，应当迅速安排人员接受医学检查或者在指定的医疗机构救治。

3、相关职能部门赶赴现场后，应认真配合公安机关、环保部门进行调查、侦破。

4、如果发生事故，应当承担处理辐射事故的各种费用；给他人造成损害的，应当承担民事责任。

(4) 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 小时内向所在市级以上环境保护行政部门报告。

辐射事故的报告主要包括：辐射事故的类型、发生时间、地点、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。

一旦有辐射事故发生，应及时处理，严格按辐射事故处理规定等要求，同时上报主管部门及环保部门，应及时采取措施，妥善处理，以减少和控制事故的危害影响，并接受监督部门的处理，使辐射影响程度控制在最小范围之内。

各级辐射事故应急联系电话：

辐射防护管理小组组长：张建创 13602822435

小组成员：林龙雄 源岳文 黄秀忠 刁克 梁丽仪

射线装置负责人：林龙雄，电话 020-82159615

辐射防护管理员：源岳文 黄秀忠 刁克 梁丽仪 电话 020-82159690
15920347983

广东省环保热线：12369

广东省卫生厅疾控中心：020-84451025

表 13 结论与建议

13.1 代价利益分析

广州港新沙港务有限公司拟在新沙港区七泊位后方原集装箱查验场新建 1 套 MB1215DE (HS) 集装货物/车辆检查系统, 以满足黄埔新沙海关对进出口货物查验速度和质量检测需要。

新沙港务作为建设主体, 负责整个项目的建设手续申报、施工组织、竣工验收, 负责查验大厅、地磅基础、视频控制室等配套基础设施的出资建设和后期维护。黄埔新沙海关负责查验设备(含地磅)的购置、安装、使用和维护。检查系统建成后移交黄埔新沙海关使用和管理, 新沙港务安排工作人员进行车辆行驶指挥和疏导。

建设的检查系统由同方威视技术股份有限公司研制与生产, 通过准直器形成 X 射线扇形窄束对货物扫描成像后得到物体内部不同密度物质的分布图像, 从而区分出货物中是否掺杂有错报、违禁、危险品等而达到货物查危的目的, 适合集装货物/车辆安全检查的实际需要。从社会、经济和环境效益三个方面综合分析, 本项目采用了先进的设备, 采取较有效的辐射防护措施, 本项目辐射实践影响将控制在可合理达到的尽可能低的水平。项目建成后将为新沙海关车辆检查提供技术支持, 以较小的环境损失获得较大的社会和经济效益。

新沙港务新建项目的辐射实践经过充分论证, 权衡利弊, 该项目所带来的社会总利益大于为其所付出的代价(风险), 同时加强对核技术项目的管理, 合理控制对周围环境的影响, 该项目的实践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“实践的正当性”的要求。

13.2 辐射安全与防护分析

新沙港务拟建的 1 套集装箱检测系统防护设施和措施考虑了周围场所的防护与安全, 对工作人员和公众影响满足国家相关规定, 因此从辐射安全与防护方面论证, 项目基本合理可行。

13.3 环境影响分析结论

根据对新沙港务拟建项目辐射防护设施分析、理论分析、类比分析, 项目建设正常运行后满足《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》(GBZ143—2015)的相

关技术要求。新沙港务通过对检查场所进行分区管理，划分为控制区和监督区，限制人员的活动范围，从而达到限制人员受照射剂量的目的。辐射工作人员、司机及公众的受照剂量均低于根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）而设定的本项目的目标管理值：工作人员的年平均有效剂量不超过 5mSv，公众人员的年平均有效剂量不超过 0.25mSv。

本评价项目已执行环境保护法规和有关安全操作要求，在进一步落实本评价报告所提出的以上各项辐射防护措施，对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求，从辐射安全与防护和环境保护角度论证，广州港新沙港务有限公司核技术利用新建项目是可行的。

13.4 建议和承诺

广州港新沙港务有限公司针对新建项目制定了各项监测计划和污染防治措施，符合使用场所的辐射防护、安全操作以及防护监测的相关要求。针对评价项目实际情况，新沙港务必须进一步落实以下辐射防护措施：

（1）辐射防护和环保设施严格执行“三同时”的要求，建设时保证施工质量。

（2）黄埔新沙海关的辐射工作人员和管理人员需要参加辐射安全培训，取得辐射上岗证后持证上岗。

（3）黄埔新沙海关相关的辐射工作人员应配置个人剂量计，每季度至少监测 1 次，并建立个人剂量档案。

（4）需要制定并在实践中不断完善各项辐射环境安全管理制度，并张贴在醒目的位置，操作人员要切实按照操作规程操作检查系统。

（5）严格执行检查制度，确保检查系统的安全联锁装置和联锁程序有效。

表 14 审 批

下一级环保部门预审意见			
		公章	
经办人		年	月 日
审批意见			
		公章	
经办人		年	月 日

附件 1 建设主体和使用主体说明函

说明函

致：广东省环境保护厅

为贯彻落实海关总署《关于下发集装箱/车辆检查设备配备方案的通知》（关保函[2016]2号）文件精神，我司与黄埔新沙海关协商决定共同建设一套MB1215DE(HS)集装箱/车辆检查系统，我司作为建设主体，负责整个项目的建设手续申报、施工组织、竣工验收，负责查验大厅、地磅基础、视频控制室等配套基础设施的出资建设和后期维护。黄埔新沙海关负责查验设备（含地磅）的购置、安装、使用和维护。项目建成后移交黄埔新沙海关使用和管理，我司安排工作人员进行车辆行使指挥和疏导。

我司作为项目的建设者，对工程建设质量、安全负责，黄埔新沙海关作为项目的使用者，对系统使用过程中安全负责，项目涉及的《辐射安全许可证》由黄埔新沙海关申领，为了加强射线装置安全和防护的监督管理，促进射线装置的安全使用，我司决定成立广州港新沙港务有限公司辐射防护工作小组，由黄埔新沙海关辐射防护工作小组负责辐射安全防护工作的指导、监督、检查。

特此说明！

广州港新沙港务有限公司

2017年1月9日

附件 2 现场检测报告



广东省环境科学研究院

检 测 报 告

报告编号: GDSHKY 2016101101

项 目 名 称 : 广州港新沙港务有限公司环境 γ 辐射剂量
率检测

检 测 类 别 : 委托检测

委 托 单 位 : 广东智环创新环境技术研究有限公司

广东省环境科学研究院
2016年10月18日

本报告共 4 页，此页为第 1 页

说 明

- 1、本报告无本单位检测专用章、转鼓章及**CMA**章无效。
- 2、本报告无三级审核签名无效。
- 3、本报告涂改成部分复印无效。
- 4、自送样品的委托检测，其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目，结果仅对采样所代表的时间和空间负责。
- 5、对检测结果有异议，可在收到报告之日起一个月内向我院提出书面复检申请，逾期不予受理。无法保存、复现的样品不受理申诉。

法人代表：汪永红

质量负责人：汪永红

技术负责人：刘乙敏

本机构通讯资料：

单位名称：广东省环境科学研究院

地 址：广州市东风中路 335 号环保大厦 13 楼

电 话：(020)-83540266

邮 编：510045

本报告共 5 页，此页为第 2 页

广东省环境科学研究院 检测 报 告

项目概况: 受广东智环创新环境技术研究有限公司委托,我院于 2016 年 10 月 11 日对广州港南沙港务有限公司的集装箱查验场周边场所(50m 范围内)进行环境 γ 辐射剂量率现状检测,并编写此检测报告。			
检测方法: 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T 14583-93)			
检测仪器: 仪器名称: X- γ 辐射剂量率仪 仪器型号: 6150AD 生产厂家: 德国 AUTOMESS 仪器编号: 156618 (主机) / 159918 (探头) 测量范围: 1nSv/h-99.9 μ Sv/h 能量范围: 38keV-7MeV 检定单位: 国防科技工业电离辐射一级计量站 证书编号: GFJGJL1005160000476 检定日期: 2016 年 4 月 15 日 有效期: 1 年			
测量时环境状况	天气: 多云	相对湿度: 63%	气温: 29℃
检测概况	检测人员: 张智铃、伍银爱		
	检测日期: 2016 年 10 月 11 日		



检测结果:

拟建集装箱扫描系统大厅周围环境 γ 辐射剂量率测量结果

测点 编号	测量位置	γ 辐射剂量率 (nGy/h)		地面 介质
		平均值	标准差	
1#	拟建扫描大厅南侧地磅值班室	198	2	水泥
2#	拟建扫描大厅入口	207	1	水泥
3#	拟建扫描大厅出口	179	2	水泥
4#	拟建扫描大厅西侧堆修场	167	3	水泥
5#	拟建扫描大厅西侧人工鱼场	196	3	水泥
6#	拟建控制室	180	1	水泥
7#	拟建扫描大厅东侧停车场	187	2	水泥

注: 环境背景测量时, 仪器探头垂直向下, 距离地面1米, 每个测量点测量5个读数。
所有测量值均未扣除宇宙射线。

环境
监测

编制人: 张智会 审核人: 李亚娟 签发人: 文江
日期: 2016.10.18 日期: 2016.10.18 日期: 2016.10.18

附图1 测量布点图



报告结束

附件 3 南海国际货柜码头有限公司类比检测报告

报告编号: GDSHKY 2016011801



广东省环境科学研究院

检 测 报 告



报告编号: GDSHKY 2016011801

项 目 名 称 : 集装箱车辆检测系统环境辐射水平检测

检 测 类 别 : 委托检测

委 托 单 位 : 佛山海关驻南海办事处

项 目 地 址 : 佛山市南海区桂城街道三山大道 1 号

报 告 日 期 : 2016 年 1 月 20 日 (印章)



本报告共 5 页

第 1 页 共 5 页

广东省环境科学研究院 检测 报 告

项目概况:

受佛山海关驻南海办事处委托,对南海国际货柜码头有限公司使用MB1215DE(HS)型组合移动式集装箱车辆检查系统周围环境进行X-γ辐射剂量率检测。

检测方法:

《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T 14583-93)

检测仪器:

仪器名称: X、γ辐射剂量率仪 仪器型号: 6150AD
 生产厂家: 德国 AUTOMESS 仪器编号: 153357(主机)/153103(探头)
 测量范围: 1nSv/h-99.9uSv/h 能量响应: 20keV-7MeV
 检定单位: 广东省辐射剂量计量检定站
 证书编号: GRD(1)字第 20150397 号
 检定日期: 2015 年 4 月 13 日 有效期: 1 年

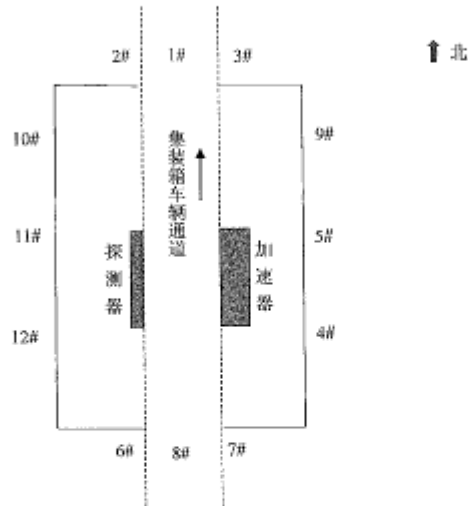
检测概况	检测人员	徐旭东、张子奇
	检测日期	2016 年 1 月 19 日

广东省环境科学研究院 检测 报 告

检测结果:

检测系统周围环境 X-γ 辐射剂量率测量结果						
点位 编号	测量位置	机器状态	X、γ 辐射剂量率 (μGy/h)			
			平均值	最大值	最小值	标准差
0#	操作室	/	0.144	0.175	0.173	0.001
1#	检测棚出口	未出束	0.112	0.138	0.133	0.002
		出束	0.963	1.21	1.02	0.065
2#	检测棚出口 西侧	未出束	0.099	0.12	0.118	0.001
		出束	0.941	1.15	1.12	0.009
3#	检测棚出口 东侧	未出束	0.184	0.227	0.219	0.003
		出束	0.956	1.21	1.06	0.066
4#	检测棚东面	未出束	0.127	0.156	0.151	0.002
		出束	0.289	0.357	0.336	0.008
5#	检测棚东面	未出束	0.127	0.155	0.153	0.001
		出束	0.301	0.368	0.355	0.005
6#	检测棚入口 西侧	未出束	0.098	0.119	0.117	0.001
		出束	0.763	0.961	0.891	0.021
7#	检测棚入口 东侧	未出束	0.100	0.125	0.116	0.004
		出束	0.945	1.15	1.12	0.011
8#	检测棚入口	未出束	0.106	0.131	0.126	0.002
		出束	0.963	1.17	1.15	0.008
9#	检测棚东面	未出束	0.115	0.14	0.137	0.001
		出束	0.276	0.335	0.326	0.003
10#	检测棚西面	未出束	0.125	0.153	0.149	0.002
		出束	0.236	0.285	0.281	0.001
		出束,100cm	0.236	0.287	0.283	0.002
		出束,300cm	0.385	0.465	0.462	0.001
11#	检测棚西面	未出束	0.123	0.15	0.148	0.001
		出束	0.247	0.3	0.294	0.002
		出束,100cm	0.346	0.446	0.39	0.023
		出束,300cm	0.349	0.422	0.42	0.001
12#	检测棚西面	未出束	0.141	0.173	0.168	0.002
		出束	0.239	0.294	0.285	0.003
		出束,100cm	0.267	0.327	0.314	0.004
		出束,300cm	0.163	0.199	0.195	0.001

- 注: 1、现场检测工况: 电子能量 3/6MeV (双能),
- 2、测量操作室环境辐射背景值时, 仪器探头垂直向下, 距地面约 1m 高; 测量检测棚四周墙壁、出入口时, 除在表中特别注明外, 仪器探头垂直于墙面约 30cm。
- 3、所有测量值均未扣除宇宙射线, 每个测量点测量 5 个读数。
- 4、所有测量值经刻度及校正系数修正。



测量布点见附图

以上现场测量数据显示: 检测系统在正常检测集装箱车辆时, 检测棚外周围监督区测量数据满足《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》(GBZ143-2015) 对边界周围剂量当量率限值要求: 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 Gy/h。

编制人: 张永芳 复核人: 张永芳 签发人: 张永芳
 日期: 2016-01-20 日期: 2016-01-20 日期: 2016-01-20

报告结束

附件 4 相关的辐射环境安全管理制度和辐射事故应急预案

广州港新沙港务有限公司 H986 监管现场应急预案

一、系统控制站作为整套设备的主控部门，在紧急情况发生时，由当班的系统控制员根据本预案报告主管科长启动应急程序。

二、紧急情况发生后，系统控制员要冷静处理，第一时间先关停射线装置的高电压，停止射线出束，立即通知清华同方现场工程师处理，顺序启动应急程序并检查受损情况。

系统控制员除发生危急生命安全的情事外不得离开岗位，并在工作日志上记录紧急情况及起始时间。

三、清华同方现场工程师及时对故障进行抢修；对不明故障的抢修进行时间估计，可能超过 30 分钟的，应向值班科长提出应急意见；设备无法正常工作的，科长应向 H986 集中审像中心报告。

四、故障时间超过 10 分钟，系统控制员报值班科长，同时报清华同方现场工程师及时对故障进行抢修，并通知检入站暂缓检入。

故障时间超过 20 分钟，同时通知检入站挂出“设备故障”提示牌，派设备管理关员跟踪检修情况。

故障时间预计达到 60 分钟以上，报值班科长；经主管关长同意后将待查货物转为人工查验。

五、故障时间累计达到 2 小时以上，由主管科长上报主管关长。

六、设备无法工作的情况下，报告上级部门停止机检，同时通知相关科室与码头停止调箱，所需检查的货物转人工查验。

H986 设备修复后，及时报告上级部门和相关科室，恢复机检工作。

辐射事故应急机构：同方威视技术股份有限公司

联系电话：13500029358

广州港南沙港务有限公司辐射防护管理暂行办法

第一章 总 则

第一条 为加强广州港南沙港务有限公司射线装置安全和防护的监督管理，促进射线装置的安全使用，保障人体健康，保护环境，结合黄埔新港海关射线装置的具体情况，制定本办法。

第二条 本办法所称的射线装置，包括大型集装箱检查设备、X光机检查设备等。

第三条 本办法所称辐射防护，是指为防止射线装置电离辐射对有关人员及周边环境产生有害作用而采取的管理措施。

第四条 辐射防护实行成立专门的辐射防护管理机构并配备辐射防护管理员的管理模式。

第五条 属于广州港南沙港务有限公司固定资产的在用射线装置的辐射防护适用本办法。

第二章 管理机构和职责

第六条 成立广州港南沙港务有限公司辐射防护工作小组，组长由关长或其授权的主管副关长担任，小组成员为射线装置负责人和辐射防护管理员。黄埔新港海关辐射防护工作小组处负责全关区射线装置的辐射安全防护工作的指导、监督、检查，并对外代表广州港南沙港务有限公司与环保等部门进行业务协调。

第七条 使用单位辐射防护工作小组成员及主要职责

安全管理小组名单

组长:甄海江

成员:陈同 张建创 林龙雄 源岳文 黄秀忠 宋晓东 刁克

(二) 组长主要职责:

1. 全面负责本单位射线装置的辐射防护与安全工作，执行国家有关法规、标准;

2. 负责制定本单位的辐射防护安全操作规程和相关管理规定，并监督各项安全管理制度的执行；

3. 保障射线装置辐射防护与安全工作的条件；

4. 负责检查射线装置辐射工作人员的综合管理；

5. 其它与辐射防护相关的工作。

（三）射线装置负责人主要职责：

1. 具体负责射线装置的辐射防护与安全工作；

2. 负责落实环保行政部门提出的管理要求；

3. 负责检查管理规章的执行情况；

4. 负责组织意外事件处置工作，并按规定向环保行政部门及公安部门报告；

5. 每年对辐射工作人员至少进行一次辐射防护安全教育；

6. 每年向环保行政部门书面报告本单位年度辐射安全工作情况；

7. 所在单位辐射防护工作小组交办的其它工作。

（四）辐射防护管理员主要职责：

1. 负责申领、换取、核查射线装置辐射安全许可证和辐射工作人员培训证；

2. 负责组织检测射线装置外围环境的辐射剂量，并记录检测结果；

3. 按照环保行政部门的要求组织辐射工作人员按时到指定医院进行健康检查，并建立健康档案；

4. 组织辐射工作人员接受经环保行政部门认可的单位的个人剂量监测工作，按期（每 90 天）收发剂量计，监督个人剂量计的佩带情况，建立个人剂量档案；

5. 负责组织辐射工作人员接受环保行政部门的定期辐射防护培训；

6. 现场需要时，负责实时辐射剂量检测工作；

7. 负责辐射剂量仪器的检查与校准工作；

8. 所在单位辐射防护工作小组交办的其它工作。

第三章 健康管理

第八条 射线装置的所有操作人员属于辐射工作人员，辐射工作人员上岗前，须取得环保部门认可的辐射安全培训合格证书，持证后方可从事射线装置的操作工作。

第九条 申请辐射安全培训合格证书的辐射工作人员，必须具备下列条件：

- (一) 年满 18 周岁，经职业健康检查，符合辐射工作职业的要求；
- (二) 遵守辐射防护法规和规章制度，接受个人剂量监测；
- (三) 掌握辐射防护知识和有关法规，经培训、考核合格；
- (四) 具有高中以上文化水平和相应专业技术知识和能力。

第十条 取得辐射安全培训合格证书的辐射工作人员，每四年接受一次再培训及考核。

第十一条 辐射工作人员调离辐射工作岗位时，在调离之日起 30 日内，交回辐射安全培训合格证书给原所在单位辐射防护工作小组，由辐射防护工作小组到环保行政部门办理注销手续。

第十二条 辐射工作人员要妥善保管自己的辐射安全培训合格证书，若不慎遗失，应立即向所在单位辐射防护工作小组写出书面报告申请补发。辐射防护工作小组在 30 日内，持相关证明材料，向环保行政部门申请补发。

第十三条 辐射工作人员必须佩戴环保行政部门认可的个人剂量计，接受个人剂量监测。

第十四条 辐射工作人员必须经指定医疗机构职业健康检查并符合相应健康标准后方可上岗，上岗后每年进行一次职业健康检查，必要时可增加检查次数。

第十五条 历次医学检查结果及评价处理意见须通知本人，辐射工作人员享有查阅和复制本人医学检查结果及评价处理意见的权利。

第十六条 辐射防护工作小组为本单位辐射工作人员建立个人健康档案，详细记录历次医学检查结果及评价处理意见，个人健康档案应当长期保存。辐射工作人员调动时，个人健康档案将随其转给调入单位保存。

第十七条 辐射工作人员的保健津贴、保健休假、健康疗养、职业病防治等按照国家有关规定执行。

第十八条 广州港南沙港务有限公司不得安排孕期及哺乳期的妇女从事辐射工作；黄埔新港海关对于职业健康检查中发现不宜从事辐射工作的人员，应当及时调离辐射工作岗位。

第四章 剂量监测

第十九条 广州港南沙港务有限公司每半年组织对射线装置外围环境剂量进行一次定点监测。

第二十条 辐射工作人员必须佩带个人剂量计，每 90 天对剂量计进行一次监测。

第二十一条 人员剂量限值应达到环保部门的剂量管理目标要求：辐射工作人员有效剂量低于 5mSv/年，公众平均剂量低于 0.25mSv/年。

第二十二条 辐射工作人员历次剂量监测结果须通知本人，辐射工作人员享有查阅和复制本人剂量监测结果的权利。

第二十三条 广州港南沙港务有限公司辐射防护工作小组负责建立辐射工作人员个人剂量档案，个人剂量档案应当长期保存。辐射工作人员调动时，个人剂量档案将随其转给调入单位保存。

第二十四条 广州港南沙港务有限公司辐射防护工作小组负责对本单位场所及人员的监测结果进行分析评价，有关监测情况及监测数据，纳入年度辐射防护管理工作总结。

第五章 安全操作规程

第二十五条 广州港南沙港务有限公司根据本单位射线装置的实际情况，另行制定每台射线装置的安全操作规程和辐射工作人员岗位职责等管理规定，并报关务保障

处审核备案。

第二十六条 安全操作规程按要求包括下列内容：

- (一) 射线装置使用前的准备工作；
- (二) 射线装置正常使用的操作步骤；
- (三) 发生异常情况的应急措施；
- (四) 安全联锁设施的管理与使用；
- (五) 射线装置维修注意事项；
- (六) 其它需列明的事项。

第六章 辐射事故管理和应急措施

第二十七条 辐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。

第二十八条 辐射工作人员必须做到岗前培训、职业体检、持证上岗、剂量监测；严格执行各项操作维修规定；未经辐射防护工作小组书面批准，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辐射事故的发生。

第二十九条 按要求应当在射线装置使用现场设置明显的电离辐射标志和警告标志，必要时设专人警戒，防止发生人员误入的情事。

第三十条 本办法所称辐射事故是指射线装置在使用过程中发生异常情况，可能导致人员受到超过年剂量限值的照射。

第三十一条 发生辐射事故后，现场工作人员必须立即尽可能第一时间切断加速器电源，电话报知射线装置负责人或辐射防护管理员，射线装置负责人或辐射防护管理员接到电话后必须立即报知广州港南沙港务有限公司辐射防护工作小组组长，辐射防护工作小组须在辐射事故发生后 2 小时内，书面向关务保障处报告有关情况。

第三十二条 发生辐射事故后，广州港南沙港务有限公司辐射防护工作小组负责向环保行政部门及公安部门报告，并协助有关部门调查事故原因、事故后果。

第三十三条 发生辐射事故时，必须立即按下射线装置的急停按钮，或拉动紧急拉绳，必要时应立即组织有关人员迅速退至安全区域。

第三十四条 发生辐射事故后，应立即将可能受到辐射伤害的人员送至指定医院进行医学检查和治疗，或者请求医院立即派人赶赴事故现场，采取救治措施。

第三十五条 凡发生辐射事故，广州港新沙港务有限公司辐射防护工作小组在提出调查报告的同时，提出处理意见，报总关审核。

第七章 附 则

第三十六条 本办法由广州港新沙港务有限公司负责解释。

第三十七条 本办法自下发之日起施行。

广州港新沙港务有限公司辐射防护工作小组成员名单及紧急联系电话

一、辐射防护工作小组：

组长： 张建创 13602822435

小组成员：林龙雄 源岳文 黄秀忠 刁克 梁丽仪

射线装置负责人：林龙雄 电话 020-82159615

辐射防护管理员：源岳文 黄秀忠 刁克 梁丽仪 电话 020-82159690

15920347983

二、紧急联系电话：

1、广州市环保局：81913005、83125050

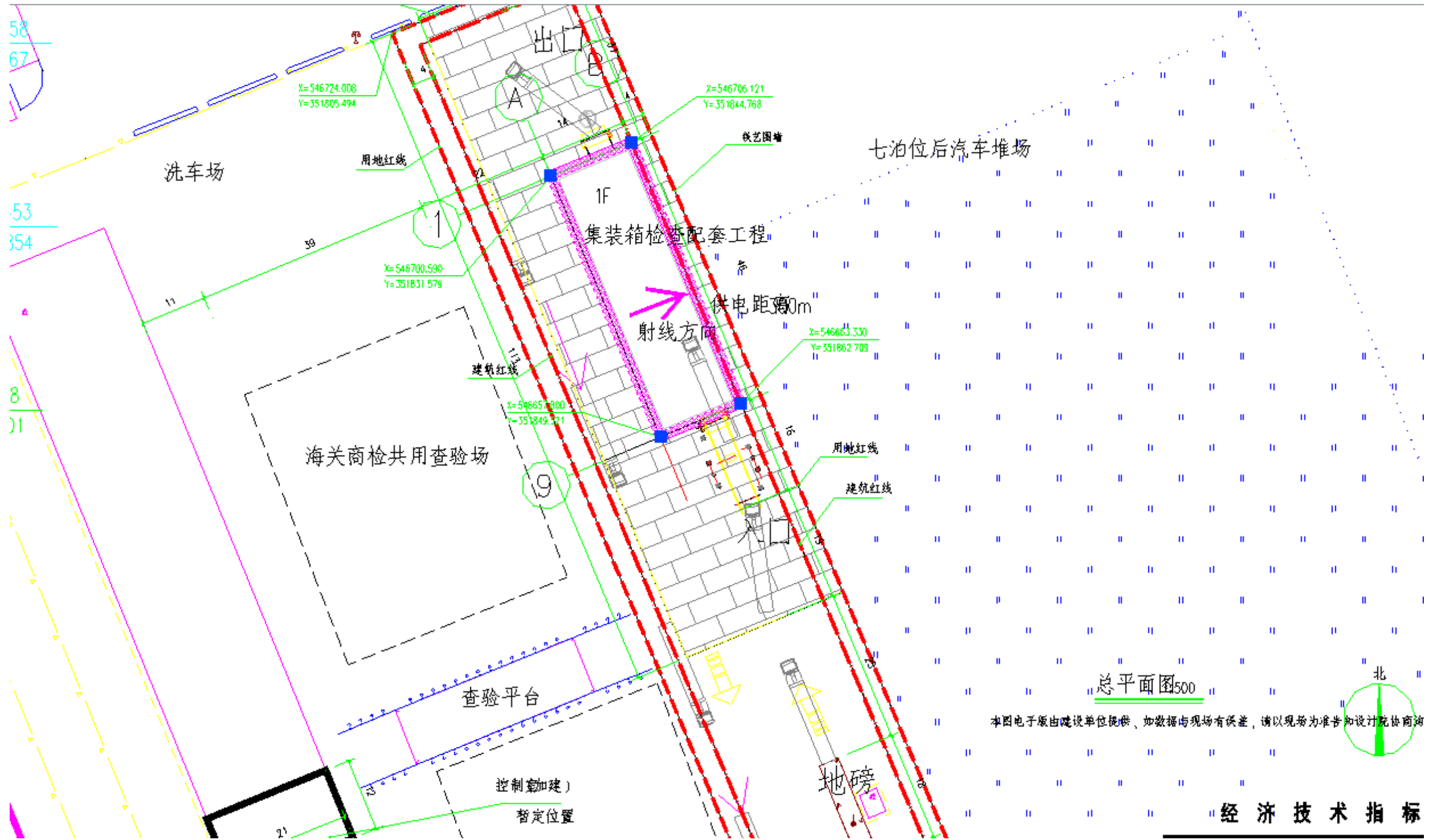
2、公安报警：110

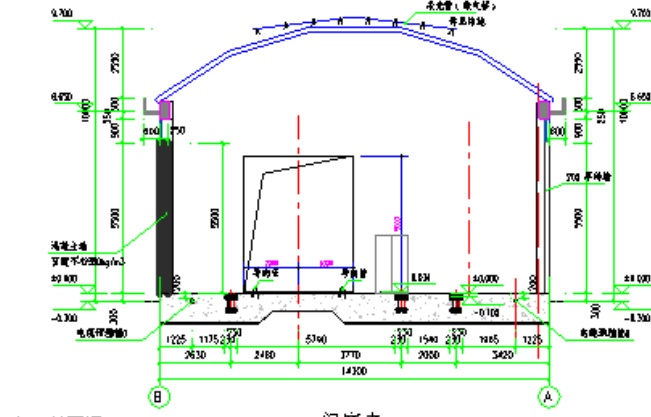
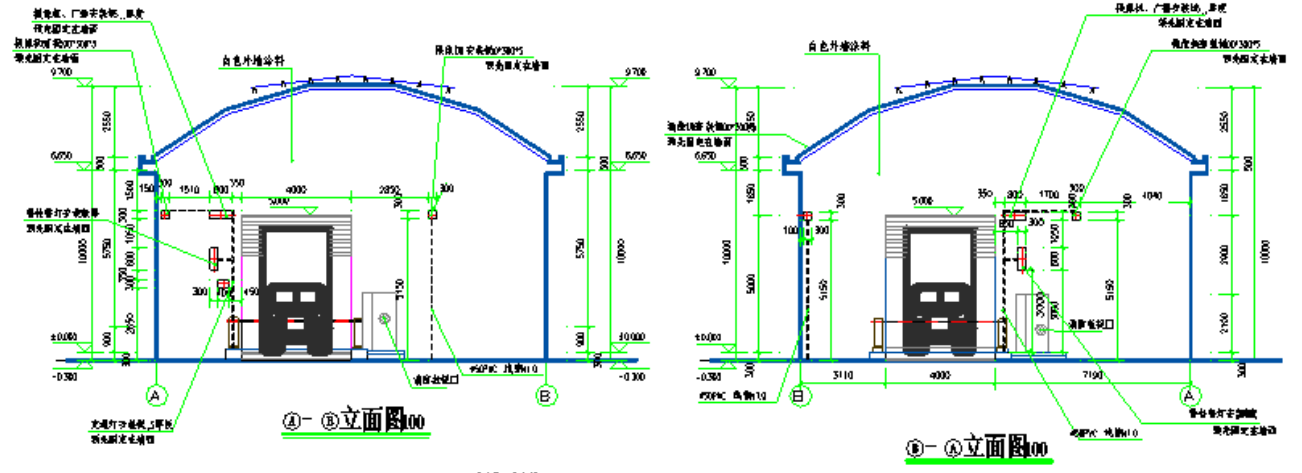
3、急救电话：120

4、新沙海关值班室：0769-88236399

5、环保热线：12369

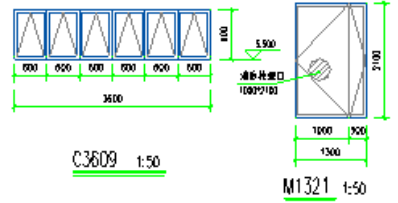
附图1 新沙港务项目设计图纸



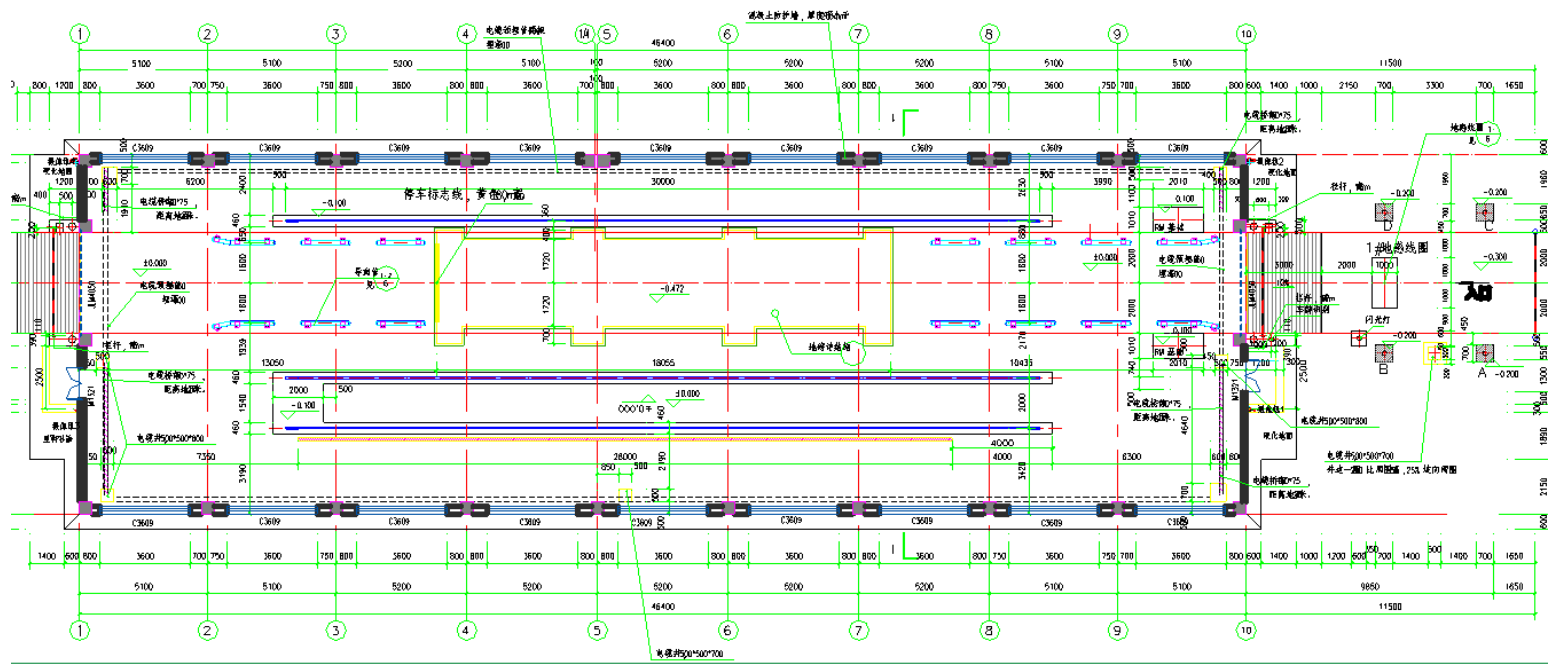


门窗表

类别	设计编号	洞口尺寸(m)	数量	备注
II	M1321	1300 x 2100	2	铝合金断桥铝隔声窗(洞口)
	JM1690	4000 x 5000	1	铝合金卷帘门(洞口)



- 说明:
1. 门窗应当由具有相应资质的公司设计和安装, 并对其质量、安全负责。
 2. 铝合金型材壁厚不小于1.4mm, 符合国标GB/T 8481-2017。
 3. 门窗密封胶应采用硅酮密封胶, 密封胶与型材的粘结力应符合GB 17700-2017的要求。
 4. 门窗气密性不应低于《建筑外窗气密性能分级及检测方法》GB 7107-2019的要求。
 5. 本图外窗尺寸为设计洞口尺寸, 本图只表示门窗立面分格开合方式及尺寸, 材料系列玻璃厚度及构造节点由厂家确定, 尺寸需在工程技术交底后方可加工。
 6. 推拉窗用于外墙时, 必须有防止窗扇在负压向外脱落的安全装置。





建设项目环境保护审批登记表

填表单位（盖章）：广州港新沙港务有限公司

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称	广州港新沙港务有限公司新建集装箱检查系统项目				建设地点	广州港新沙港区七泊位后方原集装箱查验场									
	建设内容及规模	新建1套MB1215DE (HS) 集装货物/车辆检查系统				建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造									
	行业类别	核技术利用 (W13)				环境影响评价管理类别	<input type="checkbox"/> 编制报告书 <input checked="" type="checkbox"/> 编制报告表 <input type="checkbox"/> 填报登记表									
	核技术项目总投资(万元)	3286				环保投资(万元)	400		所占比例(%)	12%						
建设单位	单位名称	广州港新沙港务有限公司		联系电话	020-82159133		评价单位	单位名称	广东智环创新环境技术研究有限公司		联系电话	020-83329782				
	通讯地址	东莞市麻涌镇新沙工业园区		邮政编码	523147			通讯地址	广东省广州市东风中路335号		邮政编码	510045				
	法人代表	邓国生		联系人	王美英			证书编号	国环评证乙字第2836号		评价经费	万元				
区域环境现状	环境质量等级	环境空气： 地表水： 地下水： 环境噪声： 海水： 土壤： 其它：														
	环境敏感特征	<input type="checkbox"/> 自然保护区 <input type="checkbox"/> 风景名胜区 <input type="checkbox"/> 饮用水水源保护区 <input type="checkbox"/> 基本农田保护区 <input type="checkbox"/> 水土流失重点防治区 <input type="checkbox"/> 沙化地封禁保护区 <input type="checkbox"/> 森林公园 <input type="checkbox"/> 地质公园 <input type="checkbox"/> 重要湿地 <input type="checkbox"/> 基本草原 <input type="checkbox"/> 文物保护单位 <input type="checkbox"/> 珍稀动植物栖息地 <input type="checkbox"/> 世界自然文化遗产 <input type="checkbox"/> 重点流域 <input type="checkbox"/> 重点湖泊 <input type="checkbox"/> 两控区														
染物排放达标与总量控制 (工业建设项目详填)	排放量及主要污染物	现有工程(已建+在建)				本工程(新建或调整变更)						总体工程(已建+在建+新建或调整变更)				
		实际排放浓度 (1)	允许排放浓度 (2)	实际排放总量 (3)	核定排放总量 (4)	预测排放浓度 (5)	允许排放浓度 (6)	产生量 (7)	自身削减量 (8)	预测排放总量 (9)	核定排放总量 (10)	“以新带老”削减量 (11)	区域平衡替代本工程削减量 (12)	预测排放总量 (13)	核定排放总量 (14)	排放增减量 (15)
	废水	-----	-----			-----	-----									
	化学需氧量															
	氨氮															
	石油类															
	废气	-----	-----			-----	-----									
	二氧化硫															
	烟尘															
	工业粉尘															
	氮氧化物															
	工业固体废物															
	征污染物	与项目有关的其它特征														
		工作人员辐射剂量														
		公众个人辐射剂量														
																<0.25mSv/a

注：1、排放增减量：(+)表示增加，(-)表示减少
 2、(12)：指该项目所在区域通过“区域平衡”专为本工程替代削减的量
 3、(9) = (7) - (8)，(15) = (9) - (11) - (12)，(13) = (3) - (11) + (9)
 4、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升；大气污染物排放浓度——毫克/立方米；水污染物排放量——吨/年；大气污染物排放量——吨/年

主要生态破坏控制指标	影响及主要措施		名称	级别或种类数量	影响程度 (严重、一般、小)	影响方式 (占用、阻隔或二者均有)	避让、减免影响的数量 或采取保护措施的种类数量	工程避让投资 (万元)	另建及功能区划调整投资 (万元)	迁地增殖保护投资 (万元)	工程防护治理投资 (万元)	其它		
	生态保护目标													
	自然保护区													
	水源保护区									-----				
	重要湿地			-----						-----				
	风景名胜區									-----				
	世界自然、人文遗产地			-----						-----				
	珍稀特有动物								-----					
	珍稀特有植物								-----					
	类别及形式		基本农田		林地		草地		其它		工程占地 拆迁人口	环境影响 迁移人口	易地安置	后靠安置
占用土地 (hm ²)		临时占用	永久占用	临时占用	永久占用	临时占用	永久占用		移民及拆迁 人口数量					
面积														
环评后减缓和恢复的面积										工程治理 (Km ²)	生物治理 (Km ²)	减少水土流失量 (吨)	水土流失 治理率 (%)	
噪声治理		工程避让 (万元)	隔声屏障 (万元)	隔声窗 (万元)	绿化降噪 (万元)	低噪设备及 工艺 (万元)	其它			治理水土 流失面积				