

中华人民共和国日照海关
BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统
应用项目竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：中华人民共和国日照海关

编制单位：山东鼎嘉环境检测有限公司

2021年12月

建设单位法人代表： (签字)

编制单位法人代表： (签字)

项 目 负 责 人：

填 表 人：

建设单位： 中华人民共和国日照海关
(盖章)

电话： 18300398880

传真： /

邮编： 276826

地址： 山东省日照市泰安路 39 号

编制单位： 山东鼎嘉环境检测有限公
司 (盖章)

电话： 0531-59803517

传真： /

邮编： 250100

地址： 中国（山东）自由贸易试验区
济南片区高新万达广场 2 号写
字楼

目 录

一、概述.....	1
二、项目概况.....	4
三、环评及批复要求落实情况.....	14
四、验收监测标准及参考依据.....	16
五、验收监测.....	19
六、职业和公众受照剂量.....	24
七、辐射安全管理.....	27
八、验收监测结论与建议.....	28

附件

1. 委托书.....	附件-1
2. 审批意见.....	附件-2
3. 辐射工作安全责任书.....	附件-5
4. 辐射安全许可证.....	附件-7
5. 职业人员考核成绩单.....	附件-11
6. 辐射管理规章制度.....	附件-14
7. 应急演练记录.....	附件-35
8. 个人剂量档案.....	附件-44
9. 竣工环境保护验收监测报告.....	附件-49

“三同时” 验收登记表

一、概述

建设项目	项目名称	BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统应用项目				
	项目性质	新建	建设地点	日照市东港区港西十一路与港西十八路交汇口东南角海关罚没库北侧		
建设单位	单位名称	中华人民共和国日照海关				
	通讯地址	日照市泰安路 39 号				
	法人代表	姚志杰		邮编	276826	
	联系人	夏楠		联系电话	0633-8359976	
环境影响报告表	编制单位	山东清朗环保咨询有限公司		审批部门	日照市行政审批服务局	
	批复文号	日审服环审[2021]9 号		批复时间	2021 年 5 月 31 日	
验收监测	验收监测时间	2021 年 10 月 22 日		监测单位	山东鼎嘉环境检测有限公司	
项目投资	核技术项目投资	1450 万元	核技术项目环保投资	50 万元	环保投资占总投资比例	3.45%
验收规模	新建 1 套 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统，属使用 II 类射线装置					

1.1 引言

中华人民共和国日照海关（以下简称“日照海关”）是青岛关区建国后设立的第一个隶属海关，1984 年 6 月 7 日经国务院批准设立“石臼海关”并筹建，于 1986 年 5 月正式对外办理业务，隶属于青岛海关的正处级机构，1992 年 12 月 25 日经海关总署批准更名为“日照海关”，主要业务有通关监管、关税征管、保税监管、稽查缉私、企业管理等工作，监管着日照、岚山两个国家一类开放口岸和日照保税物流中心一个海关特殊监管场所，监管货物以生产原材料、化工品等大宗散货为主。

1.2 验收任务由来

2021 年 4 月，日照海关委托山东清朗环保咨询有限公司编制了《BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统应用项目环境影响报告表》，项目涉及一套 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统，属 II 类射线装置。2021 年 5 月 31 日，日照市行政审批服务局以“日审服环审[2021]9 号”文件对该项目进行了审批。本项目涉及的 1 台 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统于 2021 年 8 月底建成调试。

2021 年 6 月 4 日，日照市行政审批服务局向日照海关颁发了《辐射安全许可证》（鲁环辐证[11641]），有效期至 2026 年 6 月 3 日，种类和范围为使用 II 类射线装置，证内已登记 1 套 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统。

日照海关辐射安全许可证登记射线装置情况见表 1-1。

表 1-1 日照海关辐射安全许可证登记射线装置情况

序号	装置名称	型号	数量	类别	电子能量	工作场所	使用状态
1	集装箱/车辆安全检查系统	BGV7600	1 套	II 类	$\leq 7.5\text{MeV}$	海关罚没库北侧扫描大厅	正常运行

根据《建设项目环境保护管理条例》《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等相关要求，受日照海关委托，山东鼎嘉环境检测有限公司于 2021 年 10 月 22 日对该项目进行了现场实地勘察和资料核查，在此基础上，编制了《中华人民共和国日照海关 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统应用项目竣工环境保护验收监测报告表》。

1.3 验收监测目的

1、通过现场验收监测，对该项目环境保护设施建设、运行及其效果、辐射的产生和防护措施、安全和防护、环境管理等情况进行全面的检查与测试，判断其是否符合国家相关标准和环境影响报告表及其审批文件的要求。

2、根据现场检查、监测结果分析和评价，指出该项目存在的问题，提出需要改进的措施，以满足国家和地方生态环境主管部门对建设项目环境管理和安全防护规定的要求。

3、依据环境影响评价文件及其批复提出的具体要求，进行分析、评价并得出结论，为建设项目竣工环境保护验收提供技术依据。

1.4 验收监测依据

1.4.1 法律法规

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，2015.1；

- 2、《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. 10；
- 3、《建设项目环境保护管理条例（2017 修订）》，国务院令第 682 号，2017. 10；
- 4、《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，2019. 3；
- 5、《关于发布射线装置分类的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017. 12；
- 6、《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，2006. 3，2008. 11 第一次修订，2017. 12 第二次修订；生态环境部令第 7 号第三次修订，2019. 8；生态环境部令第 20 号修订，2021. 1；
- 7、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011. 5；
- 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，2006. 9；
- 9、关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，环境保护部国环规环评[2017]4 号，2017. 11；
- 10、《山东省辐射污染防治条例》，山东省人民代表大会常务委员会公告第 37 号，2014. 5。
- 11、《山东省环境保护条例》，山东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议修订，2019. 1。

1.4.2 行业标准、技术导则

- 1、关于发布《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》的公告，生态环境部公告 2018 年第 9 号，2018. 5。
- 2、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；
- 3、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；
- 4、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；
- 5、《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）；
- 6、《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-1985）。

1.4.3 其他

- 1、《中华人民共和国日照海关 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统应用项目环境影响报告表》及批复文件；
- 2、中华人民共和国日照海关提供辐射规章制度等方面的材料。

二、项目概况

2.1 项目基本情况

2.1.1 项目名称

中华人民共和国日照海关 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统应用项目。

2.1.2 项目性质

新建。

2.1.3 项目位置

中华人民共和国日照海关位于日照市泰安路 39 号，本项目 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统建设于日照市东港区港西十一路与港西十八路交汇口东南角海关罚没库北侧扫描大厅内。

本项目地理位置见附图 1，周边关系影像见附图 2，所在区域平面布置见附图 3，扫描大厅平面布置见附图 4。

2.1.4 项目规模

环评规模：于日照市东港区港西九路与港西二十二路交汇口东南角海关罚没库北侧扫描大厅内新建 1 套 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统，内置 1 台 7.5MeV 电子感应加速器，属使用 II 类射线装置。

验收规模：经现场勘查，于日照市东港区港西十一路与港西十八路交汇口东南角海关罚没库北侧扫描大厅内新建了 1 套 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统，内置 1 台 7.5MeV 电子感应加速器。扫描大厅周边道路名称发生变动，实际建设位置与环评阶段一致。系统已建设完成投入运行，属使用 II 类射线装置。

表 2-1 本次验收射线装置一览表

编号	装置名称	型号	系统数量	加速器数量	类别	电子能量	位置
1	集装箱/车辆安全检查系统	BGV7600	1 套	1 台	II 类	≤7.5MeV	海关罚没库北侧扫描大厅

2.2 辐射安全防护与污染物处置

2.2.1 项目选址及工作场所布置

根据环境影响报告表，由于设备运行期间扫描大厅东、西两侧无实体屏蔽，评价范围取其系统所在扫描大厅外 100m 的范围。本次验收范围保守取检查系统所在扫描大厅外 100m 的范围。BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统安装于海关罚没库北侧扫描大厅内，内置 1 台 7.5MeV 电子感应加速器（57° 扇形出束，出束区域厚 3mm），配置了自屏蔽系统，

照射方向为定向向北，控制室位于扫描大厅东南侧 20m 处。扫描大厅为单层建筑，占地面积约 375m²，长 25m、宽 15m、高 9.8m。检查系统周围存在 1 处环境保护目标，为扫描大厅北侧 95m 处缓冲区客服大厅。现场勘查情况见图 2-1，系统周围毗邻关系见表 2-2。

表 2-2 本项目 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统周围环境一览表

名称	方向	场所名称	距场所距离（m）
BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统 扫描大厅	北 侧	港内道路、车辆缓冲区	0~100
		缓冲区客服大厅	95m
	东 侧	港内道路、集装箱堆场	0~100
	东南侧	控制室	20
	南 侧	罚没库	0~100
	西 侧	港内道路	0~100



图 2-1 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统现场照片



图 2-1（续） BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统现场照片

2.2.2 辐射防护措施

本次验收的 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统采取了自屏蔽措施，扫描大厅南北两侧采取实体屏蔽措施，检查系统设置了出束安全联锁钥匙开关、急停设施（拉绳及按钮共 10 处）、警示设备、电离辐射警告标志、监控（共 10 处）、通讯设备、红外报警及挡杆装置、加速器输出量联锁、加速器仓门设置了门机联锁装置等安全措施；配备了相应防护仪器设备，防护仪器配置情况见表 2-3，防护仪器设备照片见图 2-2。

表 2-3 防护仪器配置情况一览表

仪器名称	型号	仪器状态	数量
X、 γ 辐射空气比释动能率仪	BG9511	正常	1 台
个人剂量报警仪	BG2020	正常	2 部
区域辐射剂量监测仪	BG90-7600	正常	3 台
个人剂量片	/	正常	4 支



图 2-2 安全措施及防护仪器设备照片

2.2.3 环境影响报告表与验收情况对比

项目环境影响报告表与验收情况的对比见表 2-4。

表 2-4 环境影响报告表内容与验收情况对比表

名称	环评内容	现场状况
系统型号	BGV7600 型	BGV7600 型
数量	1 套	1 套

续表 2-4 环境影响报告表内容与验收情况对比表

名称	环评内容	现场状况
电子能量	$\leq 7.5\text{MeV}$	$\leq 7.5\text{MeV}$
模式	主动扫描模式、快检模式	与环评一致
检查系统 自屏蔽 防护措施	检查系统主射线朝北（水平方向），采用铅钢结构方式进行自屏蔽：准直器采用铅板屏蔽，沿射线方向上厚度为 200mm；主射线方向上，X 射线穿过探测器后，路径上采用 220mm 铅板+20mm 钢进行屏蔽；探测器臂架采用 U 型槽设计，U 型槽射线方向上采用 50mm 铅+20mm 钢进行屏蔽，两侧采用 13mm 铅+20mm 钢进行屏蔽；臂架两侧箱体采用 5mm 铅+20mm 钢进行屏蔽；加速器屏蔽筒前壁为 300mm 厚的铅、其它面采用 250mm 厚的铅；加速器舱前舱体主射线两侧采用 20mm 铅，后侧采用 10mm 铅+10mm 钢。	经与日照海关核实，检查系统各项防护措施均与环评一致，射束方向定向向北，出束区域厚 3mm，下边缘与水平方向夹角为 10° ，上边缘与水平方向夹角为 47° ，整体为 57° 扇形出束。
扫描大厅 防护措施	扫描大厅为东西向的长方形单层建筑，长 25m，宽 15m，高 9.8m，北侧墙体（主射束方向）采用 4m（高） $\times$ 25m（宽）、厚 250mm 的钢筋混凝土墙（密度不小于 2.35t/m^3 ），南侧墙体采用 4m（高） $\times$ 25m（宽）、厚 150mm 的钢筋混凝土墙（密度不小于 2.35t/m^3 ）。扫描大厅出入口设置有卷帘门，在结束检查作业后，卷帘门关闭，防止人员进入扫描大厅。	经现场勘察及与日照海关核实，扫描大厅长 25m，宽 15m，高 9.8m，南北两侧墙体材质及尺寸均与环评一致。扫描大厅东西两个均设置了卷闸门，结束作业后关闭，防止无关人员进入扫描大厅。
安全措施	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、开关联锁装置、急停设施、警示设备、电离辐射警告标志、监视和通讯设备、红外报警及挡杆装置、加速器输出量联锁等。	经现场勘察，系统配置了出束安全联锁钥匙开关、急停设施（共 10 处，4 处拉绳开关、6 处急停按钮）、警示设备、电离辐射警告标志、监控（共 10 处）、通讯设备、红外报警及挡杆装置、加速器输出量联锁等，加速器仓门设置了门机联锁装置。扫描大厅车辆进、出口处设置了限速标识、保持车距警示、禁止倒车标识、禁止穿行标识、禁止箱内有人、可检车型或禁检车型的警示。
分区管理	主动扫描模式：将 BGV7600 自行式成像检查系统的扫描大厅实体防护墙内区域划为控制区，将扫描大厅控制区外至车辆进、出口 10m 隔离护栏内（宽度同扫描大厅宽度）的区域及扫描大厅控制区两侧墙体对应外延 30cm 的区域（长度同扫描大厅长度）划定为监督区。 快检模式：将辐射源室及有用线束区两侧距中心轴左右各 1m 区域划为控制区，将扫描大厅控制区外至车辆进、出口 10m 隔离护栏内（宽度同扫描大厅宽度）的区域及扫描大厅控制区两侧墙体对应外延 30cm 的区域（长度同扫描大厅长度）划定为监督区。	经现场勘察，主动扫描模式：将 BGV7600 自行式成像检查系统的扫描大厅实体防护墙内区域划为控制区，将扫描大厅控制区外至车辆进、出口 10m 隔离护栏内（宽度同扫描大厅宽度）的区域划定为监督区。 快检模式：将辐射源室及有用线束区两侧距中心轴左右各 1m 区域划为控制区，将扫描大厅控制区外至车辆进、出口 10m 隔离护栏内（宽度同扫描大厅宽度）的区域划定为监督区。

续表 2-4 环境影响报告表内容与验收情况对比表

名称	环评内容	现场状况
人员培训	日照海关拟为本项目配置 3 名辐射工作人员，为保证设备的正常平稳运行及故障维修，建设单位拟配置 1 名驻厂工程师，该工程师在服务期限内纳入辐射工作人员进行管理。	经现场勘查，日照海关配置了 5 名职业人员（4 名海关工作人员、1 名驻厂工程师），均已通过了国家核技术利用辐射安全与防护考核，且处于有效期内，持证上岗。
运行时间	本项目 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统电子加速器出束时间最大为 333h	经与日照海关核实，本项目检查系统电子加速器出束时间不大于 333h/a
仪器配备	建设单位拟配置个人剂量计 3 支（委托个人剂量检测后由检测单位配发）、个人剂量报警仪 4 台及 X- γ 辐射巡检仪 1 台	经现场勘察，日照海关配置了 1 台 BG9511 型 X、 γ 辐射空气比释动能率仪、3 部 BG2020 型个人剂量报警仪及 4 支个人剂量片（驻场工程师个人剂量片由中广核贝谷科技有限公司进行配置）。

2.2.4 工作原理和 workflow

1、集装箱/车辆检查系统组成

集装箱/车辆检查系统可划分为三大模块，硬件模块，软件模块，机械模块；硬件模块由 7 个子系统组成：加速器分系统（内置 1 台 7.5MeV 电子感应加速器）、探测器图像采集子系统、控制子系统、自动纠偏子系统、无线控制子系统、电源配电装置子系统、箱号/车牌识别及地磅子系统；软件模块由 4 个子系统组成：图像检查软件子系统、控制扫描软件子系统、数据管理软件子系统、视频监控子系统；机械模块由 3 个子系统组成：门架结构子系统、运动机构子系统、和辐射防护装置子系统等部分。

典型电子加速器内部结构框图见图 2-3。

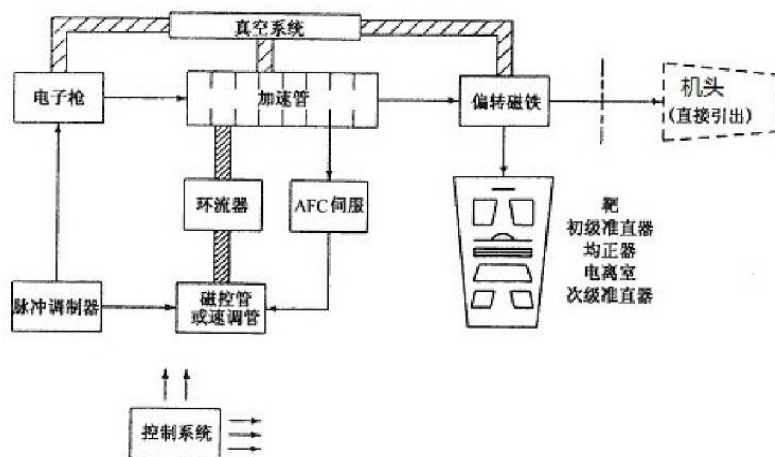


图 2-3 电子加速器内部结构图

2、工作原理

BGV7600 自行走式成像检查系统使用的加速器为电子感应速器，在电磁铁的两极之间有一个环形真空室，当用交变电流励磁电磁铁时，在环形室内就会感生出很强的、同心环状的有旋电场。用电子枪将电子沿切线方向以一定的初速度注入环形真空室，电子在有旋

电场的作用下被加速，并在洛伦兹力的作用下，沿圆形轨道运动，当电子在环形真空室内加速到一定速度后，将其引出并撞击钨靶用于产生 X 射线。电子感应加速器具有能量的相对集中、靶点尺寸小、束流强度相对较小、结构相对简单等特点。由加速器产生的高能 X 射线经窄缝准直器准直后，形成一道扇形窄束，穿过被检测的物体，射线在穿过被检测物体后发生不同程度的吸收、散射，所以在穿过被检测物体后，就形成了一个可以反应物体质量厚度变化的，并具有一定强度分布的新的射线束；布置在另一侧的核辐射探测器将射线束的强弱变化转换成可以反应射线强度变化的电信号，并转换为计数值；随着检查系统与被检物体间发生相对运动后，图像采集子系统不断的获取到阵列探测器系统所传输回来的计数，经过处理后，图像分析系统中，形成一幅完整的被检物体的图像，用于对被检物体的透视检查。

集装箱/车辆检查系统工作原理图见图 2-4。

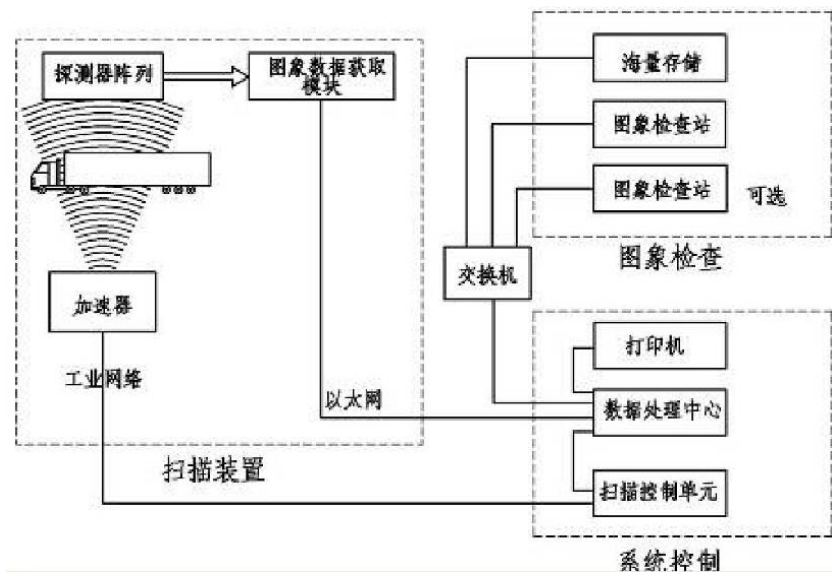


图2-4 集装箱/车辆检查系统工作原理图

3、工作流程

BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统可采取主动扫描和快检两种模式进行检查，其中主动扫描是指司机将车停在通道的指定位置，BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统自行走，对被检车辆进行扫描；快检是指采用司机驾车自东向西通过 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统检查设备，无需下车的检查模式，经与建设单位确认，两种模式选择方式为：在查验量较少的情况下，采用主动扫描模式；在查验量较多的情况下，主要采用快检模式，仅对特殊车辆采用主动扫描模式。

①快检模式工作流程

快检模式下，BGV7600 自行式成像检查系统停放在扫描大厅中间位置，设备不动，驾

驾驶员驾驶被检车辆以要求的速度从系统内部通道通过，系统的激光雷达会在车头通过主射线位置后，自动开始对车头后的车体部分进行扫描，车尾部离开激光雷达检测区域后，设备将自动停止出束，并将扫描图像上传至审像站，系统进入待机状态，等待查验下一辆车。

具体工作流程如下：

（1）车辆驶入扫描通道，漫反射 1 和雷达设置的入口位置两者都触发了信号来判断车辆是否驶入通道，此时系统不允许出束。

（2）车辆到达漫反射 2 和雷达设置的出口位置，此时漫反射 1、漫反射 2 和雷达设置的入口、出口位置都有信号来判断是否为车辆，同时通过漫反射 1 和漫反射 2 的依次触发来获取车速，系统根据车速设置加速器触发频率，当判断速度低于最低允许速度（1m/s）情况下系统不允许出束。

（3）漫反射 1、漫反射 2 和雷达设置的入口、出口位置都有信号，系统开始出束，此时司机离开主束位置至少 2.5m 以上距离。

（4）当被检测的车辆在通道内发生意外停车时，司机可以立马下车按距离较近的急停按钮，设备断电，加速器停止出束，所有设备停止工作。

（5）加速器出束期间，雷达入口信号和雷达出口信号必须始终保持导通，否则加速器就会按设定的时间延时关闭，停止出束

（6）设备在运行时，系统会根据设备的运行状态呈现出不同的交通指示灯，司机可根据交通指示灯确定是否能通行。设备在行走过程中，如果有异物靠近超声波，设备会自动停止行走。

（7）车辆全部通过主束后，加速器停止出束。系统进入待机状态，等待查验下一辆车。

②主动扫描模式工作流程

主动扫描模式下，司机将被检车辆停放在待检区后，下车并前往指定等候区域等待，BGV7600 自行走式成像检查系统以 0.4m/s 的速度移动、出射线，对待检车辆进行成像扫描检查，整个检查过程中扫描大厅内及监督区内必须无人员停留；检查系统由外接电源或自身柴油发电机组供给动力，在控制室内通过远程操作，控制检查系统按照既定的检查流程工作，包括行走移动、出束、体束、停止移动，完成对待检车辆的成像扫描检查。

具体工作流程如下：

（1）按下系统上电按钮，等待系统完成自检，完成自检后系统将自动进入待机状态，绿色指示灯亮。

（2）引导员通过对讲机引导被检车辆司机驾驶车辆驶入扫描大厅并停放在指定区域，

停放好后，司机下车并前往指定等待区域等待，设备黄色指示灯亮。

(3) 引导人员确认扫描大厅及监督区没有人员停留后，控制室操作人员通过视频监控系统再次确认扫描大厅内及周围无人后，使用语音广播进行提示后，打开主控制台钥匙开关，点击控制室软件上开始扫描按钮，红色指示灯亮并闪烁，同时发出警报声，5s 后系统开始出束，并主动移动开始对被检车辆进行扫描，扫描完后，系统自动停束并停止移动，停报警声，系统指示灯变为黄色。

(4) 扫描完成后，引导员引导司机将车辆从检查通道内开出，并停往指定的等候区域，等待审图完成，给出是否允许放行的指令。

2.2.5 主要放射性污染物和污染途径

1、X 射线

本项目生产的加速器产生的电子最高能量为 7.5MV，电子与靶物质作用产生韧致辐射 X 射线。由于 X 射线的贯穿能力极强，对周围环境可能造成辐射污染，但运行时产生的 X 射线随加速器的开、关而产生和消失。加速器在运行时产生的高能电子束，因其贯穿能力远弱于 X 射线，在 X 射线得到充分屏蔽的条件下，电子束亦能得到足够的屏蔽。在加速器开机的时间内，产生的 X 射线为主要辐射环境污染因素。

当加速器 X 射线标称能量大于 10MV 时，高能光子会与 X 射线靶、一级准直器、X 射线均整器和准直器多种高原子序数的材料如铅、钨等发生(γ 、n)光核反应，产生中子辐射。本项目加速器的 X 射线最大能量为 7.5MV，因此，加速器开机工作时不再考虑感生放射性和中子辐射的防护。

2、非放射性有害气体

电子加速器在开机运行时，产生的X射线与空气作用可产生少量臭氧(O_3)和氮氧化物(NO_x)。

3、放射性废水

加速器设备中设有冷却循环系统，循环介质为防冻液，经与日照海关核实，本项目系统在实际运行周期内无循环废水外排，因此本项目不产生放射性废水。

4、放射性固体废物

电子加速器最大能量为 7.5MeV，在该能量照射下，不产生感生放射性，加速器退役靶为非放射性固体废物，不产生放射性固体废物；集装箱/车辆检查系统运行时为实时电脑成像显示。

由上述分析可知，本次验收主要考虑 X 射线。

2.2.6 分区管理

本项目集装箱/车辆检查系统扫描大厅进行了分区管理，分别对主动检查模式及快检模式划分了控制区和监督区，分区示意图 2-5、图 2-6。

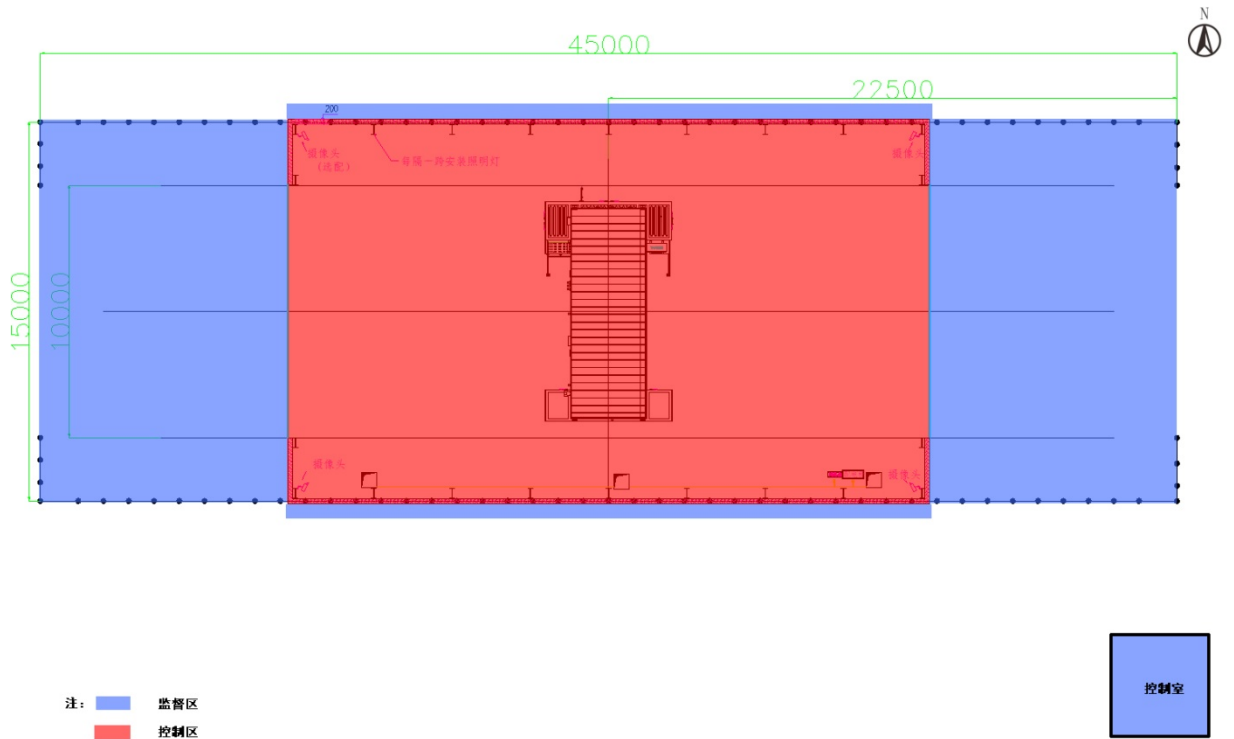


图 2-5 主动扫描模式分区示意图

单位：mm

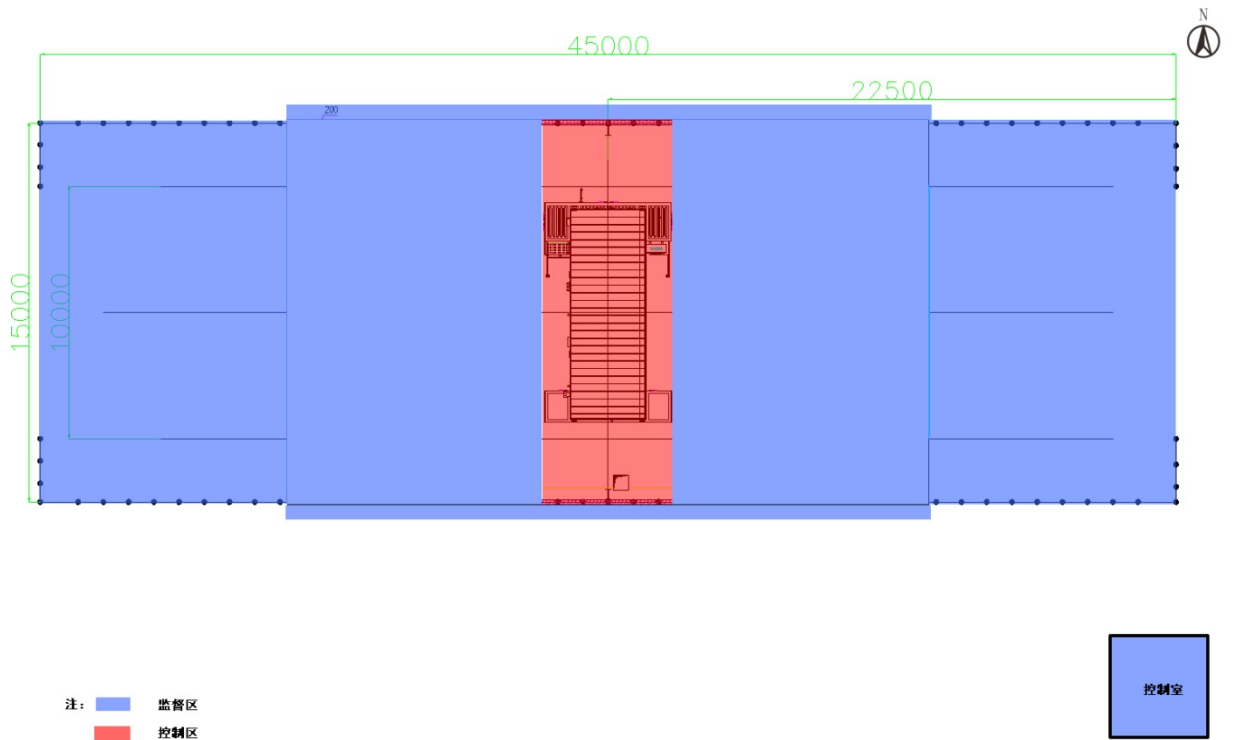


图 2-6 快检模式分区示意图

单位：mm

三、环评及批复要求落实情况

环境影响报告表批复与验收情况的对比

项目环境影响报告表批复与验收情况的对比见表 3-1。

表 3-1 环境影响报告表批复与验收情况对比表

环境影响报告表批复意见（综述）		验收落实情况
一、中华人民共和国日照海关拟在日照港港西九路与港西二十二路交汇口东南角海关罚没库北侧建设 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统应用项目，用于货运车辆及集装箱进出港安全检查。项目占地 715.8m²，主要建设 1 座扫描大厅、1 处控制室，安装 1 台（套）BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统，其中扫描大厅利用现有厂房改造。 项目属于新建项目，总投资 1450 万元，其中环保投资 50 万元，占项目总投资的 3.45%。		根据现场勘查，日照海关 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统扫描大厅建设于日照港港西十一路与港西十八路交汇口东南角海关罚没库北侧，周边道路名称改变，实际建设位置与环评一致，内置 1 台 7.5MeV 电子感应加速器，属使用 II 类射线装置。本项目 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统建设内容、位置与环评一致。项目总投资 1450 万元，环保投资 50 万元。
三、经审查，我局做出以下决定：	（二）该项目建设和运行管理必须全面落实《报告表》提出的辐射安全与防护措施和安全管理要求；加强辐射工作人员、公众成员和工作场所的安全防护；工作人员、公众成员的年有效剂量不得超过报告中提出的管理约束值要求。	日照海关成立了辐射安全管理领导小组，签订了辐射工作安全责任书，单位法定代表人姚志杰为辐射工作安全第一责任人，指定了专职机构负责辐射安全管理工作。 日照海关制定、下发了《日照海关关于成立辐射安全管理领导小组并下发配套管理制度的通知》，通知包含了《辐射安全防护管理要求》《H986 集装箱/车辆检查系统岗位职责及操作流程》《辐射环境监测方案》《设备检修维护管理要求》《台账登记管理要求》《辐射工作人员培训管理要求》《应急救援预案》《辐射安全防护设施维护管理要求》等配套管理制度，日照海关落实了《报告表》提出的辐射安全与防护措施和安全管理要求，建立了辐射安全管理档案。

续表 3-1 环境影响报告表批复与验收情况对比表

环境影响报告表批复意见（综述）		验收落实情况
三、经审查，我局做出以下决定：		日照海关制定了《辐射工作人员培训管理要求》，配置了 4 名职业人员，均已通过了国家核技术利用辐射安全与防护考核，且处于有效期内，持证上岗；已委托具有相关资质的山东华标检测评价有限公司每 3 个月为职业人员进行个人剂量检测，建立了个人剂量档案，做到了一人一档。安排了专人负责个人剂量档案和个人剂量监测管理，未发现个人剂量监测结果异常的。
	（二）该项目建设和运行管理必须全面落实《报告表》提出的辐射安全与防护措施和安全管理要求；加强辐射工作人员、公众成员和工作场所的安全防护；工作人员、公众成员的年有效剂量不得超过报告中提出的管理约束值要求。	日照海关严格落实了集装箱检查系统实体屏蔽措施；根据验收监测数据可知，屏蔽墙外 30cm 处空气比释动能率监测值均不大于 $2.5 \mu\text{Gy/h}$ 。扫描大厅醒目位置上均设置了符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准(GB18871-2002)》要求的电离辐射警告标志。 检查系统设置了联锁装置、声光报警安全装置等辐射安全与防护措施，控制台上设置了门机联锁开关、紧急停机按钮。制定了《设备检修维护管理要求》制度，建立了维修、维护档案，确保了检查系统联锁装置、声光报警安全装置等辐射安全与防护措施安全有效。日照海关制定并严格执行了《辐射环境监测方案》，配备了 1 台 BG9511 型 X、 γ 辐射空气比释动能率仪，制定并严格执行辐射环境监测计划，开展辐射环境监测，并及时向生态环境部门上报监测数据。经后文分析，本项目职业人员、公众成员年有效剂量均不超过报告中提出的限值要求
	（三）加强辐射风险防范, 制定应急救援预案并报生态环境部门备案；定期组织开展应急演练，发生辐射事故时，应及时向有关部门报告。	日照海关制定了《应急救援预案》，已进行备案，并于 2021 年 11 月 15 日开展了应急演练，未发生辐射事故。

四、验收监测标准及参考依据

4.1 验收标准

4.1.1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

1.1 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的规定。

①剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

- a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；
- b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；
- c) 眼晶体的年当量剂量，150mSv；
- d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。

B1.2 公众照射

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

- a) 年有效剂量，1mSv；
- b) 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv；
- c) 眼晶体的年当量剂量，15mSv；
- d) 皮肤的年当量剂量，50mSv。

②年管理剂量约束值

该标准 11.4.3.2 规定，剂量约束值通常在照射剂量限值 10%~30%的范围之内，但剂量约束的使用不应取代最优化要求，剂量约束值只能作为最优化值的上限。

4.1.2 《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》(GBZ 143-2015)

6.3 场所辐射水平

6.3.1 边界周围剂量当量率

检查系统监督区边界处的周围剂量当量率应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

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 $1.0 \mu\text{Sv/h}$ 。

7 辐射安全设施要求

7.1 安全联锁装置

7.1.1 出束控制开关

在检查系统操作台上应装有出束控制开关。只有当出束控制开关处于工作位置时,射线才能产生或出束。

7.1.2 门联锁

所有辐射源室门、进入控制区的门及辐射源箱体外防护盖板等应设置联锁装置,与辐射源安装在同一辆车上的系统控制室的门也应设置联锁装置。上述任一门或盖板打开时,射线不能产生或出束。

7.1.3 紧急停束装置

在检查系统操作台、辐射源箱体等处应设置标识清晰的紧急停束装置,例如急停按钮、急停拉线开关等,可在紧急情况下立即中断辐射源的工作。当任一紧急停束装置被触发时,检查系统应立即停止出束,并只有通过就地复位才可重新启动辐射源。

7.1.4 加速器输出剂量联锁

X射线检查系统的加速器输出剂量超出预定值时,加速器应能自动停止出束。

7.2 其他安全装置

7.2.1 声光报警安全装置

检查系统工作场所应设有声光报警安全装置以指示检查系统所处的状态,至少应包括出束及待机状态。当检查系统出束时,红色警灯闪烁,警铃示警。

7.2.2 监视装置

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

7.2.3 语音广播设备

在检查系统操作台上应设置语音广播设备,在辐射工作场所内设置扬声器,用于提醒现场人员注意和撤离辐射工作场所。

7.2.4 辐射监测仪表

根据检查系统特点,配备以下合适的辐射监测仪表:

- a) 个人剂量报警仪和剂量率巡检仪;
- b) 在X射线检查系统的加速器出束口处应配置辐射剂量监测仪表实时监测输出剂量,并在检查系统操作台上显示输出剂量率;
- c) γ 射线检查系统的辐射源箱应配备剂量报警装置,当放射源泄漏导致剂量超出报警

阈值时能实时报警。

4.1.3 环境天然放射性水平

根据山东省环境监测中心站对山东省环境天然放射性水平的调查，日照市环境天然辐射水平见表 4-1。

表 4-1 日照市环境天然辐射水平 ($\times 10^{-8}\text{Gy/h}$)

监测内容	范围	平均值	标准差
原 野	1.97~12.27	5.17	1.39
道 路	1.03~13.06	4.92	1.90
室 内	2.96~19.17	7.60	2.77

注：表中数据摘自《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》，山东省环境监测中心站，1989 年，报告中无日照市数据，使用原隶属临沂地区数据。

根据环境影响报告表评价内容及环评批复要求，采用 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 作为检查系统控制室内的周围剂量率目标控制值；采用 $1.0\ \mu\text{Sv/h}$ 作为操作人员操作位置的周围剂量率目标控制限值；采用 $40\ \mu\text{Sv/h}$ 作为检查系统所在工作区域控制区边界剂量率目标控制值；采用 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 作为检查系统所在工作区域监督区边界剂量率目标控制值；采用 $0.1\ \mu\text{Sv}$ 作为驾驶员位置一次通过的周围剂量当量目标控制值；采用 2.0mSv 作为职业人员的年管理剂量约束值；以 0.1mSv 作为公众成员的年管理剂量约束值。

五、验收监测

为掌握本次验收的集装箱/车辆检查系统正常运行情况下周围的辐射环境水平，我单位在系统关机、开机状态下，对系统周围剂量率进行了现场监测，根据现场条件和相关监测标准、规范的要求进行合理布点监测。

5.1 监测对象

集装箱/车辆检查系统扫描大厅及工作区域周围辐射环境水平。

5.2 监测单位

本次验收由具备辐射检测资质的山东鼎嘉环境检测有限公司开展监测，检验检测机构资质认定证书编号 181512342017。

5.3 监测项目

X- γ 辐射剂量率。

5.4 监测时间及条件

监测时间：2021 年 10 月 22 日；

监测天气：天气：晴 温度：17.6℃ 相对湿度：42.7%。

5.5 监测方法

依据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）的要求和方法进行现场测量，将仪器接通电源预热 15min 以上，仪器探头离地 1m，距离被测表面 30cm，由两名监测人员在每个监测点位读取 10 个测量值为一组，取其平均值，经校准后作为最终的监测结果。

5.6 监测仪器

监测仪器为 AT1123 型辐射检测仪、BG9512P/BG7030 型便携式多功能射线检测仪，监测仪器主要技术参数见表 5-1。

表 5-1 监测仪器参数一览表

设备名称	辐射检测仪	便携式多功能射线检测仪
设备型号	AT1123	BG9512P/BG7030
设备编号	A-1804-02	A-1804-01
测量范围	吸收剂量率：50nSv/h~10Sv/h 能量范围：0.06~3MeV	吸收剂量率：10nGy/h~200 μ Gy/h 能量范围：25keV~3MeV
检定单位	山东省计量科学研究院	山东省计量科学研究院
检定证书编号	Y16-20210471	Y16-20210294
检定有效期至	2022 年 3 月 31 日	2022 年 3 月 17 日

5.7 监测布点

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）的相关要求，在集装箱/车辆检查系统关机状态、开机状态下在系统工作区域周围及环境保护目标处布设监测点位，监测点位示意图 5-1～图 5-3。

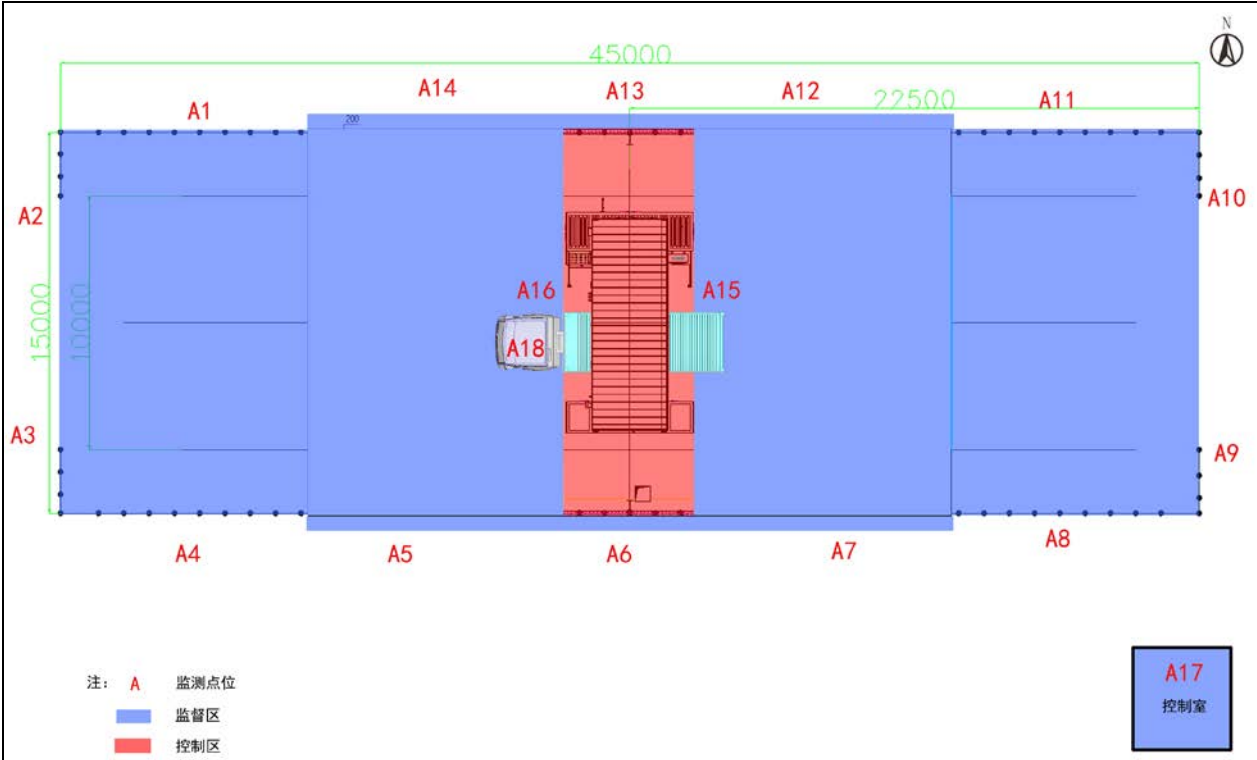


图 5-1 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统快检模式监测点位示意图

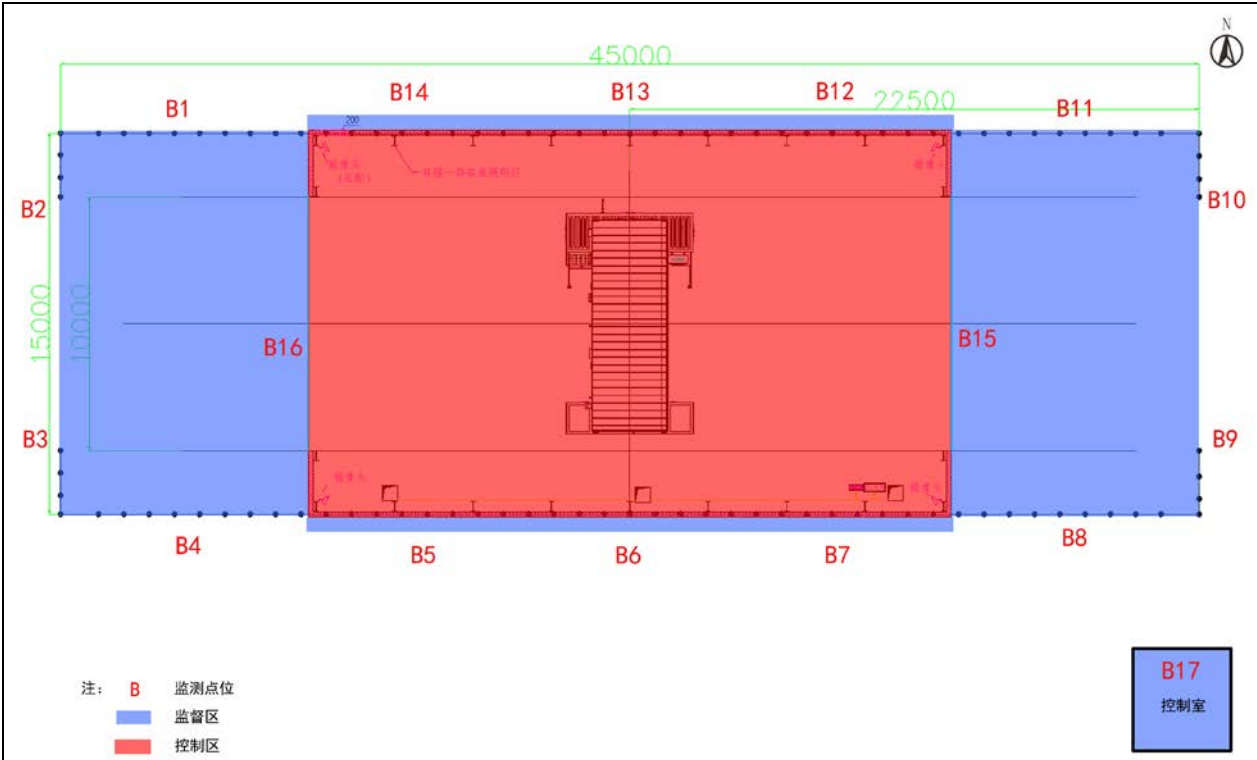


图 5-2 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统主动扫描模式监测点位示意图



图 5-3 环境保护目标处监测点位示意图

5.8 监测结果

各监测点位处 X- γ 辐射剂量率监测结果见表 5-2、表 5-3。

表 5-2 快检状态下扫描大厅及工作区域周围 X- γ 辐射剂量率监测结果 单位：(nGy/h)

序号	点位描述	关机状态		开机状态	
		平均值	标准偏差	平均值	标准偏差
A1	系统工作区域北侧围栏西段外 30cm 处	91.3	1.7	327.3	1.3
A2	系统工作区域西侧围栏北段外 30cm 处	82.6	1.9	239.8	1.4
A3	系统工作区域西侧围栏南段外 30cm 处	/		159.4	1.4
A4	系统工作区域南侧围栏西段外 30cm 处	77.3	1.5	147.2	1.1
A5	扫描大厅南墙西段外 30cm 处	/		369.7	1.5
A6	扫描大厅南墙中段外 30cm 处	83.2	2.1	255.7	1.0
A7	扫描大厅南墙东段外 30cm 处	/		166.9	1.4
A8	系统工作区域南侧围栏东段外 30cm 处	82.2	1.6	181.9	1.6
A9	系统工作区域东侧围栏南段外 30cm 处	82.7	1.4	235.0	1.0
A10	系统工作区域东侧围栏北段外 30cm 处	/		308.1	1.3
A11	系统工作区域北侧围栏东段外 30cm 处	83.3	2.0	229.2	1.3
A12	扫描大厅北墙东段外 30cm 处	/		294.2	1.2
A13	扫描大厅北墙中段外 30cm 处	77.1	1.5	779.0	1.5
A14	扫描大厅北墙西段外 30cm 处	/		328.5	1.0

续表 5-2 快检状态下扫描大厅及工作区域周围 X-γ 辐射剂量率监测结果 单位: (nGy/h)

序号	点位描述	关机状态		开机状态	
		平均值	标准偏差	平均值	标准偏差
A15	控制区东侧边界外 30cm 处	125.2nSv/h	1.9	9.43 μSv/h	0.2
A16	控制区西侧边界外 30cm 处	128.6nSv/h	1.2	8.53 μSv/h	0.2
A17	控制室操作位	64.7	1.6	83.0	1.2
A18	车辆驾驶员位置	92.2nSv/h	1.7	7.96 μSv/h	0.1
A19	系统工作区域北侧 95m 缓冲区客服大厅	77.2	1.2	80.5	1.4

注: 1. 除 A15、A16、A18 点位外, 表中监测数据均已扣除宇宙射线响应值 11.1nGy/h;

2. 验收监测时, 系统处于快检模式, 加速器能量为 7.5MeV, 定向向北照射;

3. 扫描大厅室顶人员无法到达, 不具备监测条件。

表 5-3 主动扫描状态下扫描大厅及工作区域周围 X-γ 辐射剂量率监测结果 单位: (nGy/h)

序号	点位描述	关机状态		开机状态	
		平均值	标准偏差	平均值	标准偏差
B1	系统工作区域北侧围栏西段外 30cm 处	/		370.5	2.4
B2	系统工作区域西侧围栏北段外 30cm 处	/		474.2	1.5
B3	系统工作区域西侧围栏南段外 30cm 处	/		460.4	2.1
B4	系统工作区域南侧围栏西段外 30cm 处	/		360.9	2.0
B5	扫描大厅南墙西段外 30cm 处	/		271.0	2.1
B6	扫描大厅南墙中段外 30cm 处	/		302.3	1.5
B7	扫描大厅南墙东段外 30cm 处	/		248.4	1.6
B8	系统工作区域南侧围栏东段外 30cm 处	/		373.4	3.1
B9	系统工作区域东侧围栏南段外 30cm 处	/		497.0	2.1
B10	系统工作区域东侧围栏北段外 30cm 处	/		449.6	2.3
B11	系统工作区域北侧围栏东段外 30cm 处	/		350.5	2.2
B12	扫描大厅北墙东段外 30cm 处	/		253.3	1.6
B13	扫描大厅北墙中段外 30cm 处	/		292.0	1.6
B14	扫描大厅北墙西段外 30cm 处	/		260.5	1.8
B15	扫描大厅东侧边界外 30cm 处	125.6nSv/h	1.7	9.00 μSv/h	0.1
B16	扫描大厅西侧边界外 30cm 处	129.5nSv/h	1.6	4.35 μSv/h	0.2
B17	控制室操作位	/		99.2	1.6
B18	系统工作区域北侧 95m 缓冲区客服大厅	/		82.0	1.5

注: 1. 除 B15、B16 点位外, 表中监测数据均已扣除宇宙射线响应值 11.1nGy/h;

2. 验收监测时, 系统处于主动扫描模式, 加速器能量为 7.5MeV, 定向向北照射;

3. 扫描大厅室顶人员无法到达, 不具备监测条件。

由表 5-2、表 5-3 可知，关机状态下，检查系统周围、操作位及环境保护目标处 X- γ 辐射剂量率为 64.7nGy/h~91.3nGy/h，快检模式控制区边界及主动扫描模式扫描大厅东、西侧边界（主动扫描模式控制区边界）X- γ 辐射剂量率为 125.2nSv/h~129.5nSv/h，均处于日照市天然辐射水平范围内。

由表 5-2、表 5-3 可知，开机状态下，检查系统周围（检查系统所在工作区域监督区边界）X- γ 辐射剂量率为 147.2nGy/h~779.0nGy/h，满足检查系统所在工作区域监督区边界剂量率不大于 2.5 μ Sv/h 的限值要求；控制区边界 X- γ 辐射剂量率为 4.35 μ Sv/h~9.43 μ Sv/h，满足检查系统所在工作区域控制区边界剂量率不大于 40 μ Sv/h 的限值要求；操作位 X- γ 辐射剂量率为 83.0nGy/h~99.2nGy/h，满足操作人员操作位置的周围剂量率不大于 1.0 μ Sv/h 的限值要求；环境保护目标处 X- γ 辐射剂量率为 80.5nGy/h~82.0nGy/h，处于日照市天然辐射水平范围内。

经与建设方核实，在快检模式下集装箱车辆通过检查系统的最长时间约为 30s，驾驶员位置 X- γ 辐射剂量率为 7.96 μ Sv/h，本次评价不考虑受检车辆远离检查系统过程中 X- γ 辐射剂量率的衰减因素，取车辆通过检查系统时车辆驾驶员位置 X- γ 辐射剂量率瞬时最大值，对驾驶员位置周围剂量当量进行保守理论估算，则驾驶员位置一次通过的周围剂量当量： $1 \times 30s / 3600 \times 7.96 \mu Sv/h = 0.07 \mu Sv$ ，满足驾驶员位置一次通过的周围剂量当量不大于 0.1 μ Sv 的目标控制值。

六、职业和公众受照剂量

经确认，日照海关委托有资质的山东华标检测评价有限公司对职业人员进行了个人剂量监测。本次验收依据个人剂量报告和验收监测结果对职业人员和公众成员受照剂量分别进行折算和估算。

6.1 年有效剂量估算公式

$$H = 0.7 \times D_r \times T$$

式中： H ——年有效剂量当量，Sv/a；
 T ——年受照时间，h；
0.7——吸收剂量对有效剂量当量的换算系数，Sv/Gy；
 D_r ——X 剂量率，Gy/h。

6.2 居留因子

参照《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），不同环境条件下的居留因子列于表6-1。

表6-1 居留因子的选取

场所	居留因子T	停留位置
全居留	1	控制室、暗室、办公室、临近建筑物中的驻留区
部分居留	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间
偶然居留	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道

6.3 照射时间确定

根据建设单位提供的资料，本项目 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统采用主动扫描模式和快检模式两种模式相结合的方式，一年工作 250 天，一天工作 8 小时，每小时检查约 20 辆车，扫描每辆车平均用时约 30s，电子加速器出束时间最大约为 333h/a。

6.4 职业人员受照剂量

由于本项目调试运行时间较短，本次同时根据个人剂量检测结果及验收监测结果，推算职业人员所受年有效剂量。本项目共配备 5 名职业人员（4 名海关工作人员，1 名驻场工程师），检查系统在工作状态下，对职业人员影响的区域主要在工作人员能够达到的区域。

经与建设单位核实，本项目 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统采用主动扫描模式时，职业人员、驾驶员与公众成员均不可进入控制区、监督区内；快检模式下驾驶员驾车通过检测系统，其他人员均不可进入控制区、监督区内。

根据表 5-2、表 5-3 中监测数据，该系统运行状态下其工作区域周围 X- γ 辐射剂量率最大处位于扫描大厅北墙中段外 30cm 处，监测值为 779.0nGy/h，为保守考虑，本次按职业人员在系统运行时位于其周围对待检车辆进行指挥考虑，该区域居留因子取 1，则职业人员的年有效剂量为：

$$H=0.7 \times 779.0 \text{ nGy/h} \times 333 \text{ h} \times 1 \times 10^{-6} \approx 0.18 \text{ mSv/a};$$

近期 5 名职业人员进一个季度个人剂量检测结果如下表所示：

表 6-2 职业人员个人剂量检测结果

单位：mSv

序号	姓名	佩戴起始日期	佩戴天数	个人剂量当量	一个年度（折算）
1	高峰长（海关工作人员）	2021. 08. 19	70 天	0. 16	0. 83
2	高玉林（海关工作人员）			0. 14	0. 73
3	李成志（海关工作人员）			0. 15	0. 78
4	王进（海关工作人员）			0. 15	0. 78
5	胡宗功（驻场工程师）	2021 年第 3 季度		0. 05	0. 20

注：胡宗功为中广核贝谷科技有限公司职工，现为驻中华人民共和国日照海关 H986 查验场站驻场工程师，主要负责 BGV7600 集装箱/车辆检查系统的维护保养、设备调试等，个人剂量监测工作由中广核贝谷科技有限公司负责管理。

日照海关职业人员最大年有效累积剂量为 0.83mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定职业人员的剂量限值 20mSv/a，也低于环境影响报告表提出的年管理剂量约束值 2.0mSv/a。

6.5 公众受照剂量分析

1. 受检车辆驾驶员

本次评价将车辆驾驶员按公众成员考虑，根据计算驾驶员一次通过周围剂量当量约为 $0.07 \mu\text{Sv}$ ，经与建设单位核实，本项目车辆驾驶员约为 190 人，随机执行检查车辆的驾驶任务。本项目一年工作 250 天，一天工作 8 小时，每小时检查约 20 辆车，每年共检测约 40000 次，保守按照均使用快检模式考虑，则每位驾驶员通过次数为：40000 次 ÷ 190 人 ≈ 211 次/人。根据日照海关相关规定，司机驾驶车辆通过检查系统每年不超过 1000 次，本次验收保守按照驾驶员通过次数为 1000 次进行核算，则驾驶员年有效剂量为：

$$H=0.07 \mu\text{Sv} \times 1000 \times 10^{-3} \approx 0.07 \text{ mSv/a};$$

2. 周围公众成员

根据表 5-2、表 5-3 中监测数据，检查系统运行状态下工作区域周围 X- γ 辐射剂量率最大值为 779.0nGy/h，位于扫描大厅北墙中段外 30cm 处，为缓冲区内道路，居留因子取 1/4。则公众成员的年有效剂量为：

$$H=0.7 \times 779 \text{ nGy/h} \times 333 \text{ h} \times 1/4 \times 10^{-6} \approx 0.05 \text{ mSv/a};$$

3. 环境保护目标

根据表 5-2、表 5-3 中监测数据，检查系统运行状态下工作区域周围环境保护目标处 X- γ 辐射剂量率最大值为 82.0 nGy/h，居留因子取 1。则环境保护目标处公众成员的年有效剂量为：

$$H=0.7 \times 82.0 \text{ nGy/h} \times 333 \text{ h} \times 1 \times 10^{-6} \approx 0.02 \text{ mSv/a};$$

综上所述，本次验收的 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统运行状态下工作区域周围公众成员的年有效剂量最大值为 0.05 mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的 1 mSv/a 剂量约束值，也低于环境影响报告表提出的 0.1 mSv/a 管理剂量约束值。

七、辐射安全管理

根据《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）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环境保护部第 3 号令）及生态环境主管部门的要求，射线装置使用单位应落实环评文件及环评批复中要求的各项管理制度和安全防护措施。本次验收对日照海关的辐射环境管理和安全防护措施进行了检查。

（一）组织机构

日照海关成立了辐射安全管理领导小组，签订了辐射工作安全责任书，明确了法人代表为本单位辐射工作安全第一责任人，指定了专门机构负责射线装置的安全和防护工作。

（二）辐射安全管理制度及其落实情况

1、日照海关制定了《辐射安全防护管理要求》《H986 集装箱/车辆检查系统岗位职责及操作流程》《设备检修维护管理要求》《台账登记管理要求》《辐射安全防护设施维护管理要求》《辐射工作人员培训管理要求》《辐射环境监测方案》《应急救援预案》等制度，并依照实施，落实了各制度要求。

2. 日照海关制定了《H986 集装箱/车辆检查系统岗位职责及操作流程》，职业人员严格按照操作规程进行射线装置的安全操作。

3. 日照海关制定了《应急救援预案》，并于 2021 年 11 月 15 日开展了应急演练。

4. 日照海关制定了《辐射工作人员培训管理要求》。本项目配置了 5 名职业人员（4 名海关工作人员，1 名驻场工程师），均已通过了国家核技术利用辐射安全与防护考核持证上岗，且处于有效期内。

5. 日照海关制定了《辐射环境监测方案》，定期开展巡检工作；委托有相关资质的山东华标检测评价有限公司对职业人员进行了个人剂量检测，建立了职业人员个人剂量档案。

6. 日照海关每年均编制了安全和防护状况年度评估报告，并于每年的 1 月 31 日前向当地生态环境部门提交。

7. 日照海关配置了 1 台 BG9511 型 X、 γ 辐射空气比释动能率仪、2 部 BG2020 型个人剂量报警仪、3 台 BG90-7600 型区域辐射剂量监测仪，详见表 2-3、图 2-2。

八、验收监测结论与建议

8.1 结论

按照国家有关环境保护的法律法规，中华人民共和国日照海关 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统应用项目进行了环境影响评价和履行了环境影响审批手续。项目需配套建设的环境保护设施已与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

1、项目基本概况

中华人民共和国日照海关位于日照市泰安路 39 号，2021 年 5 月 31 日，日照市行政审批服务局以日审服环审[2021]9 号文件对项目进行了批复，验收规模为 1 套 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统，属使用 II 类射线装置，验收规模与环评规模一致。

单位现持有辐射安全许可证（鲁环辐证[11641]），有效期至 2026 年 6 月 3 日，种类和范围为使用 II 类射线装置。

2、现场监测结果

根据监测数据，关机状态下检查系统周围、操作位及环境保护目标处 X- γ 辐射剂量率为 64.7nGy/h~91.3nGy/h，快检模式控制区边界及主动扫描模式扫描大厅东、西侧边界（主动扫描模式控制区边界）X- γ 辐射剂量率为 125.2nSv/h~129.5nSv/h，均处于日照市天然辐射水平范围内。

根据监测数据，开机条件下检查系统周围（检查系统工作区域监督区边界）X- γ 辐射剂量率为 147.2nGy/h~779.0nGy/h，满足剂量率不大于 2.5 μ Sv/h 的要求；控制区边界 X- γ 辐射剂量率为 4.35 μ Sv/h~9.43 μ Sv/h，满足剂量率不大于 40 μ Sv/h 的要求；操作位处 X- γ 辐射剂量率为 83.0nGy/h~99.2nGy/h，满足剂量率不大于 1.0 μ Sv/h 的要求；环境保护目标处 X- γ 辐射剂量率为 80.5nGy/h~82.0nGy/h，处于日照市天然辐射水平范围内。

3、职业与公众受照结果

根据个人剂量监测报告折算，日照海关职业人员最大年有效累积剂量为 0.83mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定职业人员的剂量限值 20mSv/a，也低于环境影响报告表提出的年管理剂量约束值 2.0mSv/a。

根据监测结果估算，公众成员年有效剂量最大值为 0.05mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的 1mSv/a 剂量约束值，也低于环境影响报告表提出的 0.1mSv/a 管理剂量约束值。

4、现场检查结果

（1）日照海关成立了辐射安全管理领导小组，签订了辐射工作安全责任书，明确了法

人代表为本单位辐射工作安全第一责任人，指定了专门机构负责射线装置的安全防护工作。

(2) 日照海关制定了辐射安全防护管理要求》《H986 集装箱/车辆检查系统岗位职责及操作流程》《设备检修维护管理要求》《台账登记管理要求》《辐射安全防护设施维护管理要求》等辐射安全管理制度，并依照实施，落实了各制度要求。

(3) 日照海关制定了《应急救援预案》，并于 2021 年 11 月 15 日开展了应急演练。

(4) 日照海关制定了《辐射工作人员培训管理要求》，本项目配置了 5 名职业人员（4 名海关工作人员，1 名驻场工程师），均已通过了国家核技术利用辐射安全与防护考核持证上岗，且处于有效期内。

(5) 日照海关制定了《辐射环境监测方案》，定期开展巡检工作；委托有相关资质的单位对职业人员进行个人剂量检测，建立了职业人员个人剂量档案。

(6) 日照海关每年均编制了安全和防护状况年度评估报告，并于每年的 1 月 31 日前向当地生态环境部门提交。

(7) 日照海关配备了 1 台 BG9511 型 X、 γ 辐射空气比释动能率仪、2 部 BG2020 型个人剂量报警仪、3 台 BG90-7600 型区域辐射剂量监测仪。

(8) 辐射安全防护设施及措施：检查系统主射束定向向北，出束区域厚 3mm，下边缘与水平方向夹角为 10° ，上边缘与水平方向夹角为 47° ，整体为 57° 扇形出束，采用铅钢结构方式进行屏蔽，准直器采用铅板屏蔽，沿射线方向上厚度为 200mm；主射线方向上，X 射线穿过探测器后，路径上采用 220mm 铅板+20mm 钢进行屏蔽；探测器臂架采用 U 型槽设计，U 型槽射线方向上采用 50mm 铅+20mm 钢进行屏蔽，两侧采用 13mm 铅+20mm 钢进行屏蔽；臂架两侧箱体采用 5mm 铅+20mm 钢进行屏蔽；加速器屏蔽筒前壁为 300mm 厚的铅、其它面采用 250mm 厚的铅；加速器舱前舱体主射线两侧采用 20mm 铅，后侧采用 10mm 铅+10mm 钢。

(9) 检查系统设置有辐射安全联锁与警示设施、系统出束安全联锁钥匙开关、急停设施、警示设备、电离辐射警告标志、监视及通讯设备、红外报警及挡杆装置、加速器输出量联锁等安全设施。

综上所述，中华人民共和国日照海关 BGV7600 型自行走式集装箱/车辆检查系统应用项目基本落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护各项措施，该项目对职业人员和公众成员是安全的，具备建设项目竣工环境保护验收条件。

8.2 问题及建议

1. 加强个人剂量检测管理，按规定时间开展职业人员个人剂量检测工作；
2. 适时修订辐射安全管理制度及《辐射事故应急预案》，定期开展应急演练。