

编号：ZFHK-FB20220057

核技术利用建设项目

四川省机场集团有限公司

成都天府国际机场货物/车辆检查系统建设项目

环境影响报告表

(公示稿)

四川省机场集团有限公司

2020年06月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

四川省机场集团有限公司

成都天府国际机场货物/车辆检查系统建设项目

环境影响报告表

建设单位名称：四川省机场集团有限公司

建设单位法人代表：

通讯地址：成都市火车南站至机场 12 公里处

邮政编码：610000

联系人：***

电子邮箱：*****

联系电话：*****

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	8
表 3 非密封放射性物质	8
表 4 射线装置	9
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	10
表 6 评价依据	11
表 7 保护目标与评价标准	13
表 8 环境质量和辐射现状	15
表 9 项目工程与源项分析	20
表 10 辐射安全与防护	25
表 11 环境影响分析	38
表 12 辐射安全管理	49
表 13 结论与建议	57
表 14 审批	61

附图

附图 1 地理位置图

附图 2 成都天府国际机场平面图

附图 3 项目周边环境关系图

附图 4 4#道口平面布置图及车辆人流路线

附图 5 4#道口剖面图

附图 6 扫描大厅平面布置图

附件

附件 1 委托书

附件 2 营业执照

附件 3 立项文件

附件 4 大环评批复

附件 5 辐射本底监测报告

附表

建设项目环评审批基础信息

表 1 项目基本情况

建设项目名称		四川省机场集团有限公司 成都天府国际机场货物/车辆检查系统建设项目			
建设单位		四川省机场集团有限公司 (统一社会信用代码: 91510000762300034Q)			
法人代表		李伟	联系人	***	联系电话 *****
注册地址		成都市火车南站至机场 12 公里处			
项目建设地点		四川省成都市东部新区芦葭镇成都天府国际机场飞行区 4#通道口			
立项审批部门		中华人民共和国国务院		批准文号	国函[2015]2 号
建设项目总投资 (万元)		3000	项目环保投资 (万元)	300	投资比例 (环保投资/总投资) 10%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			建筑面积(m ²) 891.8
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
		☐ 使用	☐ I 类 (医疗使用) ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类		
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类		
		☒ 使用	☒ II 类 ☐ III 类		
	其他	/			
	1.1 项目概述 1.1.1 建设单位情况 四川省机场集团有限公司 (以下简称“建设单位”) 成立于 2004 年 4 月 22 日, 是成都双流国际机场由民航总局划归四川省政府、实现属地化管理后, 在此基础上组建而成的四川省国资委管理的省属重要骨干企业, 主要经营机场投资、机场运营管理、机场航空地面保障和地面运输服务及相关非航业务。四川省机场集团有限公司下辖成都双流国际机场, 正在建设中的成都天府国际机场, 以及西昌青山机场、达州河市机场、广元盘龙机场和攀枝花保安营机场四家支线机场。 成都天府国际机场位于成都市东部新区芦葭镇, 是“国家十三五”规划中计划将				

要建设的我国最大的民用运输枢纽机场项目，定位为国家级国际航空枢纽、丝绸之路经济带中等级最高的航空港，将负责成都出港的全部国际航线，将建成“国际一流、国内领先”的人文、智慧、绿色机场。《成都新机场环境影响报告书》已于 2016 年 2 月 25 日取得原环境保护部批复，批复文号为环审[2016]24 号，机场目前正在建设中。

1.1.2 项目由来

为进一步提高监管能力和查验效率，建设单位拟在成都天府国际机场新增 1 套 MB1215DE 货物/车辆检查系统，配置于成都天府国际机场飞行区 4#通道口内，用于入场货物/车辆的安全检查。

由于货物/车辆检查系统的电子加速器在使用过程中产生的高能量 X 射线将对环境产生电离辐射影响，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的相关规定，本项目在运行前应取辐射安全许可证。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，项目建设单位在申请《辐射安全许可证》前，应组织编制或者填报环境影响评价文件，并依照国家规定程序报生态环境主管部门审批。

对照《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），拟建货物/车辆检查系统属于安全检查用加速器，为 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 44 号）及《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》（生态环境部 部令第 1 号），本项目属于“五十、核与辐射”中“191、核技术利用建设项目—使用 II 类射线装置”，环境影响评价文件形式应为编制环境影响报告表。

四川省机场集团有限公司委托中辐环境科技有限公司对该项目进行辐射环境影响评价。评价单位在现场踏勘和收集有关资料的基础上，并结合项目特点，按照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）等规定要求编制了本环评报告表，供生态环境审批部门审查。

1.2 项目概况

1.2.1 项目名称、性质、建设地点

（1）项目名称：四川省机场集团有限公司成都天府国际机场货物/车辆检查系统建设项目

（2）建设单位：四川省机场集团有限公司

（3）建设性质：新建

(4) 建设地点：四川省成都市东部新区芦葭镇成都天府国际机场飞行区 4#通道口

1.2.2 项目建设内容与建设规模

四川省机场集团有限公司成都天府国际机场货物/车辆检查系统建设项目位于四川省成都市东部新区芦葭镇成都天府国际机场飞行区 4#通道口。4#通道口位于成都天府国际机场东北侧，是空陆侧连接的主要出入口之一，由陆侧进入飞行区的人员和车辆需在此进行安全检查。4#通道口由四条出入场车道和一栋人员安检配套用房组成，四条车道中三条为入场车道，其中最北侧入场车道为整车扫描车道。

建设单位拟在 4#通道口整车扫描车道内建设一间 478.8m^2 的扫描大厅。扫描大厅为东西走向的长方形建筑，长 $34.2\text{m} \times$ 宽 $14\text{m} \times$ 高 5.5m ，四周墙体均为 300mm 厚现浇混凝土防护墙，屋面为彩钢板，出入口设置高 $5\text{m} \times$ 宽 4m 电动门，出入口设置有自动档杆和围栏；4#通道口配套建设一栋 413m^2 的人员安检配套用房，包含控制室，安检大厅，安检设备机房、安检办公用房、卫生间等。

扫描大厅内新增 1 套 MB1215DE 货物/车辆检查系统，该检查系统最大能量为 $6/3\text{MeV}$ （交替双能），射线束中心轴上距靶 1m 处的空气比释动能率为 $1.2 \times 10^7 \mu\text{Gy/h}$ ，属于 II 类射线装置。

MB1215DE 货物/车辆检查系统自带屏蔽防护，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；准直器采用屏蔽铅厚度达 160mm ；垂直探测器臂四周屏蔽采用铅钢多层屏蔽的方案，左右两侧采用 20mm 钢夹 10mm 铅，后墙采用 20mm 钢夹 50mm 铅；探测器臂背后采用 160mm 铅，侧面板采用 5mm 厚铅板；探测器两侧通道墙采用 50mm 厚钢。

项目总投资 3000 万元，其中环保投资 300 万元，约占总投资的 10%。

本项目主要组成内容及可能产生的环境问题见表 1-2。

表 1-2 项目组成及主要的环境问题表

名称	建设内容及规模		可能产生的环境问题	
			施工期	运营期
主体工程	扫描大厅	4#通道口整车扫描车道内建设一间 478.8m^2 的扫描大厅，为东西走向的长方形建筑。扫描大厅长 $34.2\text{m} \times$ 宽 $14\text{m} \times$ 高 5.5m ，四周墙体均为 300mm 厚现浇混凝土防护墙，屋面为彩钢板，出入口设置高 $5\text{m} \times$ 宽 4m 电动门，出入口设置有自动档杆和围栏，扫描大厅内新增 1 套 MB1215DE 货物/车辆检查系统。	噪声、施工废水、扬尘、固体废物、射线装置安装调试阶段产生 X 射线等	X 射线、臭氧、氮氧化物、噪声
	设备自屏	MB1215DE 货物/车辆检查系统最大能量为 $6/3\text{MeV}$ （交替双能），射线束中心轴上距靶 1m 处的空气比		

	蔽	释动能率为 $1.2 \times 10^7 \mu\text{Gy/h}$ ，属于 II 类射线装置。 MB1215DE 货物/车辆检查系统自带屏蔽防护，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；准直器采用屏蔽铅厚度达 160mm；垂直探测器臂四周屏蔽采用铅钢多层屏蔽的方案，左右两侧采用 20mm 钢夹 10mm 铅，后墙采用 20mm 钢夹 50mm 铅；探测器臂背后采用 160mm 铅，侧面板采用 5mm 厚铅板；探测器两侧通道墙采用 50mm 厚钢。		
辅助工程	辅助用房	4#通道口配套建设一栋 413m^2 的人员安检配套用房，包含控制室，安检大厅，安检设备机房、安检办公用房、卫生间等。		
环保设施		生活污水：依托成都天府国际机场建成后的污水处理设施收集后排入市政污水管网。 生活垃圾：依托成都天府国际机场建成后的设施收集后定期由环卫部门清运。	/	生活垃圾， 生活污水
公用工程		配电、供电和通讯系统等依托机场设施		
办公生活设施		依托人员安检配套用房		

1.2.3 本项目主要原辅材料及能耗情况

本项目主要原辅材料及能耗情况见表 1-3。

表 1-3 本项目主要原辅材料及耗能情况

类别	名称	使用量	来源	备注
能源	煤 (T)	-	-	-
	电(kW)	15000 度	市政网络	-
	气(Nm^3)	-	-	-
水量	地表水	$146\text{m}^3/\text{a}$	市政管网	-
	地下水	-	-	-

1.2.4 本项目所涉及的射线装置

本项目涉及射线装置的情况见表 1-4。

表 1-4 本项目射线装置清单

序号	装置名称	型号	生产厂家	设备参数	管理类别	使用场所	备注
1	货物/车辆检查系统	MB1215DE	同方威视	最大能量为 $6/3\text{MeV}$ （交替双能），射线束中心轴上距靶 1m 处的空气比释动能率为 $1.2 \times 10^7 \mu\text{Gy/h}$	II 类	4#通道口	拟购

1.2.5 工作人员配置情况及工作负荷

该项目拟配置相关辐射工作人员 8 名，其中包括系统控制、图像检查和检入验出工

作人员 6 人，引导员 2 人，一天工作 8 小时，一年工作 365 天。详细劳动定员及生产制度情况见表 1-5。

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

根据建设单位提供的资料，本项目该检查系统每小时检查 10 辆，设备扫描速度为 0.4m/s，一次扫描 18m 长的车辆需用时约 45s，则 1 年中加速器出束时间最多为 $365d \times 8h \times 10 \times 45s / 3600 = 365h$ 。

表 1-5 本项目拟设置的人员结构和生产制度表

岗位	人员数量	工作制度	位置	备注
系统控制 图像检查 检入验出	6 人	8h/d、365d	控制室内	3 人/组，轮岗
引导员	2 人	8h/d、365d	扫描大厅入口处岗亭	2 人轮岗

1.3 本项目产业政策与实践正当性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属鼓励类第六项“核能”第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”项目，符合国家产业政策。

本项目拟建的 MB1215DE 货物/车辆检查系统通过 X 射线辐照成像，可以区分出货物中是否掺杂有伪报、瞒报、违禁、危险品等，达到货物非侵入式查验的目的。该系统可以实现货物整车不开箱、不卸货、不分解的安全检查，提高检测速度和效率，替代原有人工查验工作，实现货物安全检查的快速、准确、便捷、安全、可靠和无干扰，非常适合现在货物车辆检查的需求。实践过程中采取了可行的辐射安全防护措施，同时加强对核技术利用项目运行过程的管理，在得到预期查验效果的同时，对周围环境、公众的辐射影响满足国家辐射防护安全标准的要求，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践正当性”的要求。

1.4 本项目选址、布局合理性分析

1.4.1 项目选址合理性分析

本项目位于四川省成都市东部新区芦葭镇成都天府国际机场飞行区 4#通道口，其地理位置见附图 1，机场平面布置见附图 2。本项目拟建于成都天府国际机场辖区内，不新增用地，建设地址为 4#通道口最北侧入场车道（整车扫描车道）位置。整车扫描车道内建设扫描大厅，扫描大厅东南侧约 200m 处为空侧服务设施，南侧约 130m 处为航空食品仓库，西南侧约 75m 处为航空食品仓库，东西侧均为机场内部道路，北侧为绿

化。本项目评价范围内无自然保护区、保护文物、风景名胜区、水源保护区等生态敏感点，所开展的核技术应用项目通过采取相应有效治理和屏蔽措施后对周围环境影响较小，因此选址是合理的。

1.4.2 项目平面布局合理性分析

MB1215DE 货物/车辆检查系统拟建于 4#通道口最北侧入场车道（整车扫描车道）位置。整车扫描车道内建有扫描大厅，扫描大厅南侧紧邻余下 2 条入场车道，隔车道 15.4m 处为人员安检配套用房，本项目 2 间控制室设置于人员安检配套用房内；北侧紧邻出场车道；扫描大厅东西侧出入口处各设置一个岗亭。

MB1215DE 货物/车辆检查系统有完整的检查流程且与机场其它工作不相互穿插，扫描大厅与周围建筑物均有一定的距离。本项目控制室拟建于人员安检配套用房内，司机等候区设置于扫描大厅出口处成品岗亭内。4#通道口平面布置图见附图 4。

本系统建设位置避开了主要人员通道，最大限度地确保了人员的安全，所以该项目的布局是合理的。

1.4.3 车流人流通道合理性分析

本项目人流与车流通道设置详见附图 4，简单描述如下：本项目主要是对飞行区入场车辆进行安全检查，出场车辆不进行安全检查。由整车扫描车道驶入的车辆，在引导员引导下进入扫描大厅接受车辆安全检查。受检车辆司机在引导员的指引下将车辆开进扫描大厅指定位置停稳后，与引导员一同从入口离开扫描大厅，司机进入人员安检配套用房接受安检检查，安检结束后进入出口处岗亭内等候车辆扫描结束。检查系统进行货物/车辆扫描期间位于岗亭内等候，并时刻观察，防止有人员误入扫描大厅。在检查系统完成扫描后，经引导员与控制室沟通确认停束，场所解除控制后司机进入扫描大厅内开车离开。分析认为，本项目车流人流通道设置合理。

1.5 与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

四川省机场集团有限公司无核技术利用项目，未持有辐射安全许可证。

1.6 环境影响评价报告信息公开

为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评价工作的公开、透明，方便公众和其他组织机构获取生态环境主管部门环境影响评价信息，加大环境影响评价公众参与公开力度，依据国家环境保护部颁布的《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》的规定，结合四川省生态环境厅要求，建设单位在向生态环境主

管部门提交建设项目环境影响报告表前，应依法主动公开建设项目环境影响报告表全本信息。根据以上要求，建设单位于2020年6月9日在环保之家论坛上对该项目进行了公示。公示网址：<https://www.ep-home.com/forum.php?mod=viewthread&tid=377466&extra=>。



环保之家

ep-home.com

way |  QQ帐号绑定 | 我的 | 设置 | 消息 |  提醒(2) | 退出 

积分: 91 | 用户组: 注册会员

论坛首页 | 公告公示 | 会员任务 | 招聘求职 | 访问推广 | 企业之家 | 环保超市 | 快速导航

请输入搜索内容 | 帖子 | 热搜: 水十条 大气十条

论坛首页 > 企事业环保服务 > 验收环评公示与交流 > 四川省机场集团有限公司成都天府国际机场货物/车辆检查 ...

发帖 | 回复 | 返回列表

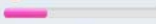
查看: 0 | 回复: 0

way



7主题 | 13帖子 | 12万环保币

注册会员



积分 91

[四川] 四川省机场集团有限公司成都天府国际机场货物/车辆检查系统建设项目环评公示 (审核中) [复制链接]

发表于 3 秒前 | 楼主 电梯直达

根据国家环境保护部发布的《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》，本单位在向环境保护主管部门提交建设项目环境影响报告表前依法主动公开本项目环境影响报告表全本信息及征求公众的反馈意见。

（一）项目主要内容：四川省机场集团有限公司拟在成都天府国际机场新增1套MD1215DE货物/车辆检查系统，配置于成都天府国际机场飞行区4#通道口内，用于入场货物/车辆的安全检查。该检查系统最大能量为6/3MeV（交替双能），射线束中心轴上距靶1m处的空气比释动能率为 $1.2 \times 10^7 \mu\text{Gy/h}$ ，属于II类射线装置。

（二）评价单位名称及联系方式：
评价单位名称：中辐环境科技有限公司
联系地址：浙江省杭州市江干区水墩新路8号
联系方式：童工 0571-87889666

（三）建设单位名称及联系方式：
建设单位名称：四川省机场集团有限公司
联系地址：四川省成都市简阳市安顺街20号
联系方式：刘老师 028-86900228

 [成都天府国际机场货物车辆检查系统建设项目—公示.pdf](#)
1.54 MB, 下载次数: 0, 下载积分: 环保币 1

编辑

表 2 放射源

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

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

表 3 非密封放射性物质

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

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

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量 (MeV)	额定电流/剂量率	用途	工作场所	备注
1	货物/车辆检查系统	II	1	MB1215DE	电子	6/3	射线束中心轴上距靶 1m 处的 空气比释动能率： $1.2 \times 10^7 \mu\text{Gy/h}$	安全检查	飞行区 4# 通道口	/

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			储存方式 与地点
										活度 (Bq)	储存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

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

表 6 评价依据

法规文件	(1)《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国主席令第 9 号, 2014 年), 自 2015 年 1 月 1 日起施行; (2)《中华人民共和国环境影响评价法》(中华人民共和国主席令第 24 号, 2018 年), 自 2018 年 12 月 29 日起施行; (3)《中华人民共和国放射性污染防治法》(中华人民共和国主席令第 6 号, 2003 年), 自 2003 年 10 月 1 日起实施; (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), 自 2017 年 10 月 1 日起施行; (5)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(环境保护部令第 44 号, 2017 年), 自 2017 年 9 月 1 日起施行; (6)《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》(生态环境部令 第 1 号, 2018 年), 自 2018 年 4 月 28 日起施行; (7)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令第 709 号修订, 2019 年 3 月 2 日); (8)《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》(环办辐射函[2016]430 号); (9)《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, 于 2011 年 3 月 24 日环境保护部 2011 年第一次部务会议审议通过, 自 2011 年 5 月 1 日起施行); (10)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(国家环保总局第 31 号令; 根据 2017 年 12 月 20 日环境保护部部务会议通过《环境保护部关于修改部分规章的决定》修正; 根据 2019 年 7 月 11 日生态环境部部务会议审议通过《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》修正); (11)《关于发布《射线装置分类》的公告》(环境保护部 国家卫生计生委公告 2017 年第 66 号, 2017 年), 自 2017 年 12 月 5 日起施行; (12)《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》(环发[2006]145 号), 自 2006 年 9 月 26 日起施行; (13)《四川省辐射污染防治条例》(四川省十二届人大常委会第二十四次会
------	--

	议第二次全体会议审议通过），自 2016 年 6 月 1 日起施行； （14）《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部令第 9 号，2019 年 11 月 1 日施行； （15）《关于发布<建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法>配套文件的公告》，生态环境部公告 2019 年第 38 号，2019 年 10 月 24 日； （16）《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告 2019 年第 39 号，2019 年 10 月 25 日； （17）《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部公告 2019 年第 57 号，2019 年 12 月 24 日。
技术标准	（1）《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》（HJ10.1-2016）； （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》（HJ/T61-2001）； （4）《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）； （5）《环境地表 γ 辐射空气吸收剂量率测定规范》（GB/T14583-93）。
其他	（1）《辐射防护导论》，方杰主编； （2）《辐射防护手册》（第一分册），李德平、潘自强主编； （3）《辐射防护技术与管理（电离辐射防护技术与管理）》，张丹枫、赵兰才； （4）《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函[2016]）； （5）成都天府国际机场提供的其它与本项目有关的技术资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目涉及使用 II 类射线装置，根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的规定，结合本项目特点，确定本项目评价范围为：扫描大厅实体屏蔽墙体外周边 50m 范围内，具体范围见附图 3。

7.2 环境保护目标

本项目环境保护目标为本项目的辐射工作人员、周围其他非辐射工作人员以及四周公众。具体详见表 7-1。

表 7-1 本项目环境保护目标一览表

所在场所	保护目标	人数	方位及距离	保护对象	年有效剂量管理约束值
人员安检配套用房	系统控制人员	6 人	南侧 15.4m 处	职业人员	5mSv
	图像检查人员				
	检入验出				
	其余非辐射机场工作人员	20 人	南侧 15.4m 处	公众人员	0.1mSv
扫描大厅入口岗亭	引导员	2 人	西侧	职业人员	5mSv
扫描大厅出口岗亭	受检车辆司机	流动	东侧	公众人员	0.1mSv
扫描大厅两侧出入场车道	来往车辆司机	流动	50m 范围内	公众人员	0.1mSv

7.3 评价标准

本项目执行标准如下：

7.3.1 环境质量标准

- （1）地表水：执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准。
- （2）声环境：执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。
- （3）大气环境：执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二类标准。

7.3.2 污染物排放标准

- （1）废水：执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准。
- （2）噪声：施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中标准限值；运营期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准。

(3) 大气：废气：执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297—1996）二级标准；臭氧执行《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）中的相关规定。

(4) 固体废物：执行《一般工业固体废物储存、处置场污染物控制标准》（GB18599-2001）及其修改单相关标准；如有危险废物产生，执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单相关标准。

7.3.3 电离辐射标准

辐射标准执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的工作人员接受年剂量不超过20 mSv，公众接受的年剂量不超过1mSv。

项目单位根据该标准规定，制定本项目管理剂量约束值，见表7-2。

表7-2 本项目辐射环境影响评价标准

分类	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》 （GB18871-2002）基本限值标准	剂量约束值/评价标准
职业照射	20mSv/a	5mSv/a
公众照射	1mSv/a	0.1mSv/a

7.3.4 剂量控制水平

扫描大厅边界及控制室周围剂量率控制水平参照《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）有关规定，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；检查系统控制室内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。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 环境质量和辐射现状

8.1.1 本项目空气吸收剂量现状监测

为了解本项目评价范围内的辐射环境质量现状，受中辐环境科技有限公司的委托，四川省永坤环境监测有限公司监测人员于 2020 年 6 月 1 日对四川省机场集团有限公司成都天府国际机场货物/车辆检查系统建设项目拟建场所及周边进行了环境 X- γ 辐射剂量率的布点监测，监测报告（编号：永环监字（2020）第 RM0078 号）见附件 5。

8.1.1.1 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

（1）环境现状评价对象

货物/车辆检查系统建设项目拟建场所及周边环境贯穿辐射水平。

（2）监测因子

空气吸收剂量率

（3）监测点位

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）有关布点原则进行布点，分别布置在本项目工作场所及四周。

8.1.1.2 监测方案和结果、质量保证措施

（1）监测方案

①监测单位：四川省永坤环境监测有限公司

②监测日期：2020 年 6 月 1 日

③监测方式：现场监测

④监测依据：GB/T 14583-93《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》

HJ/T61-2001《环境监测技术规范》

⑤监测频次：依据 GB/T14583-93 标准予以确定

⑥监测工况：辐射环境本底

⑦天气环境条件：天气：阴；温度：30.2℃；相对湿度：57.4%。

⑧监测设备：监测设备见表 8-1。

表 8-1 X- γ 剂量率监测仪器相关信息

仪器型号	FD-3013B 型 X- γ 辐射剂量当量率仪
仪器编号	YKJC/YQ-02
测量范围	0.01 μ Sv/h~200 μ Sv/h 60keV~3.0MeV

检定单位	中国测试技术研究院
校准日期	2019.08.29~2020.08.28

(2) 质量保证措施

①结合现场实际情况及监测点的可达性，在拟建扫描大厅位置四周、拟建控制室位置以及周边建筑物墙外布设监测点位，充分考虑监测点位的代表性，以保证监测结果的科学性和可比性；

②监测方法采用国家有关部门颁发的标准，监测人员经考核并持合格证书上岗；

③监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用；

④每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；

⑤由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

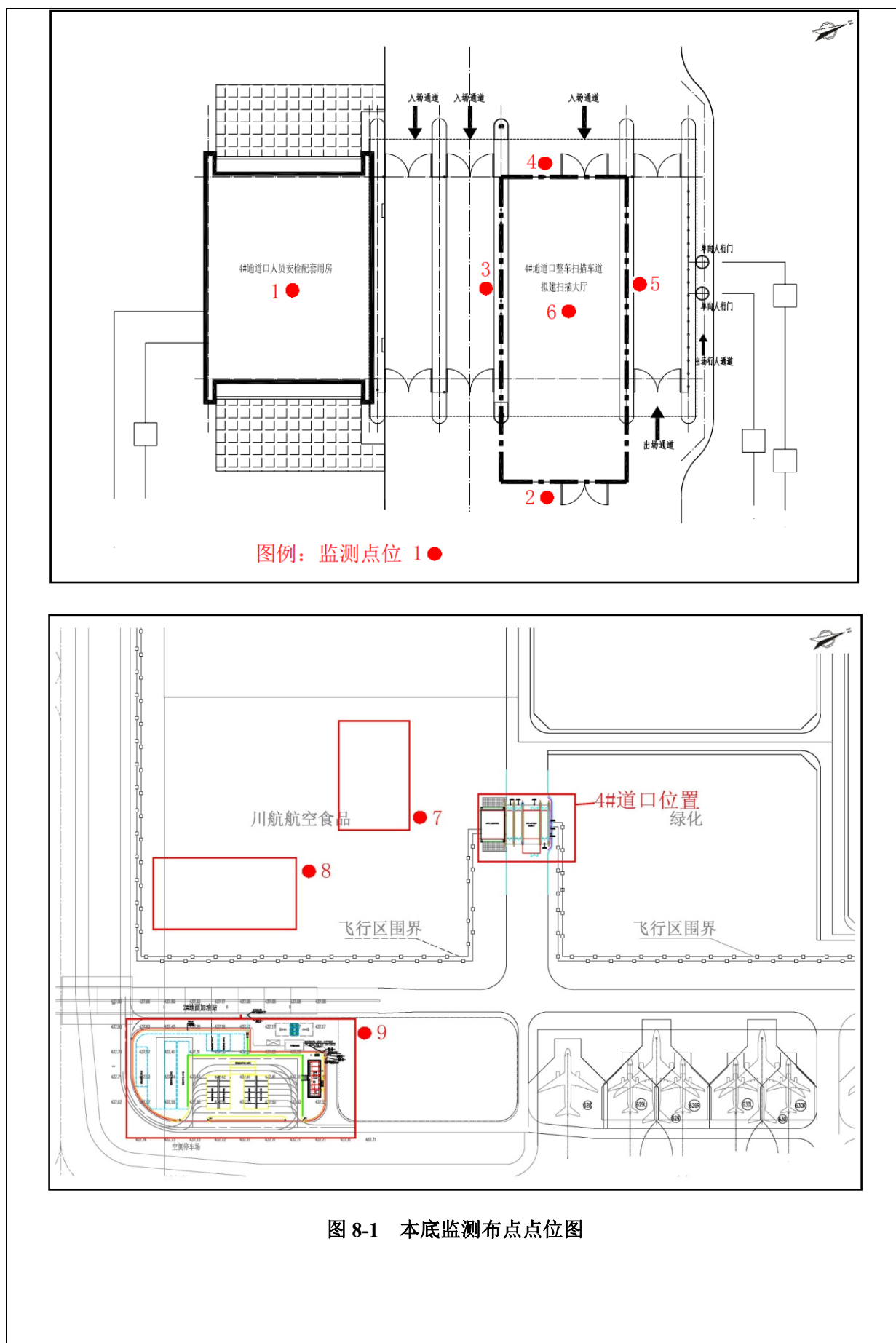
⑥监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

(3) 监测结果

本项目拟建扫描大厅位置四周、拟建控制室位置以及周边建筑物墙外环境空气吸收剂量率监测结果详见表 8-2，监测点位详见图 8-1，本项目环境本底监测照片见图 8-2。

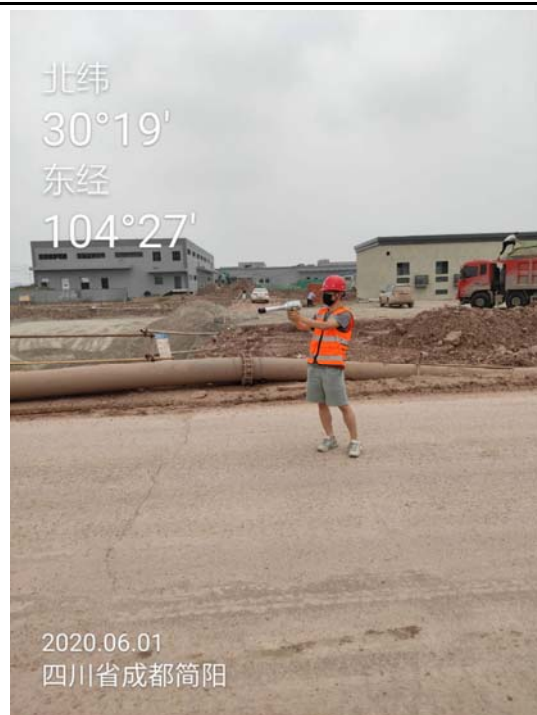
表 8-2 本项目空气吸收剂量率监测结果一览表

检测点编号	检测点位置	检测结果 (μSv/h)
1#	拟建扫描大厅南侧控制室	0.10
2#	拟建扫描大厅东侧位置	0.09
3#	拟建扫描大厅南侧位置	0.10
4#	拟建扫描大厅西侧位置	0.11
5#	拟建扫描大厅北侧位置	0.09
6#	拟建扫描大厅中部位置	0.09
7#	拟建扫描大厅西南侧已有建筑	0.09
8#	拟建扫描大厅南侧已有建筑	0.10
9#	拟建扫描大厅东南侧已有建筑	0.10





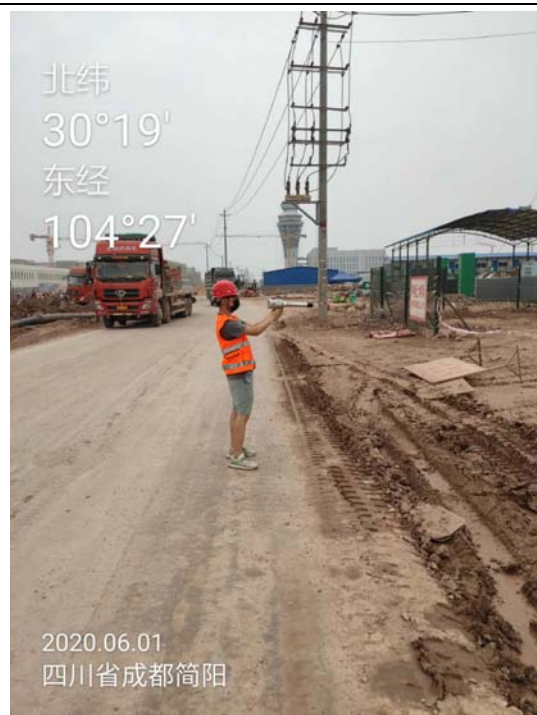
拟建扫描大厅西南侧控制室



拟建扫描大厅中部位置



拟建扫描大厅南侧位置



拟建扫描大厅北侧位置



图 8-2 本底监测照片

8.2 环境现状调查结果的评价

监测所用仪器已由计量部门年检，且在有效期内；测量方法按国家相关标准实施；测量不确定度符合统计学要求；布点合理、人员合格、结果可信，能够反映出辐射工作场所的客观辐射水平，可以作为本次评价的科学依据。

根据现场监测报告，拟建辐射工作场所及周边环境的 γ 辐射剂量率本底值在 $0.09\mu\text{Sv/h}\sim 0.11\mu\text{Sv/h}$ 之间，经换算后（Sv 和 Gy 换算系数保守取 1） γ 辐射空气吸收剂量率在 $0.09\mu\text{Gy/h}\sim 0.11\mu\text{Gy/h}$ 之间，与生态环境部《2018 年全国辐射环境质量报告》中四川省自动站监测数据 $65.5\text{nGy/h}\sim 214.2\text{nGy/h}$ 相比较，属于当地正常天然本底辐射水平。

表 9 项目工程与源项分析

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 施工期工艺分析

本项目辐射工作场所位于成都天府国际机场东北侧飞行区 4#通道口。本项目工作场所的施工期环境影响均在《成都新机场环境影响报告书》（环审[2016]24 号）中进行了评价，本次不再重复评价。

9.1.2 设备安装调试期的工艺分析

本项目系统只有在开机曝光过程中才会产生 X 射线辐射，并随着机器的开、关而产生和消失，在施工建设期尚未通电运行，不会对周围环境造成辐射影响，也无放射性废气、废水及固体废弃物产生。

设备安装调试过程中主要污染包括设备的包装废物和调试时产生的 X 射线。安装过程中产生的包装废物由环卫工人运走统一处理，设备的安装调试均在扫描大厅内进行，届时屏蔽墙等屏蔽措施已建成，具有足够的辐射屏蔽能力，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的，不会对环境产生明显影响。

9.2 工程设备和工艺分析

MB1215DE 货物/车辆检查系统是为满足用户对高通过率需求而设计的货物/车辆检查设备，利用 X 射线实现不开包的情况下对货车内货物检查。具有通过率高、扫描大厅大、图像质量高等特点，可广泛应用于海港码头、交通枢纽、公路卡口、保税区等地的海关、缉私、公安等部门对空箱、货物、货物夹层、偷渡藏匿等实现不开箱检查。

9.2.1 设备简介

(1) 主要性能参数

表 9-1 MB1215DE 货物/车辆检查系统主要性能参数

项目	指标及参数
射线源	交替双能电子直线加速器
X 射线能量	6/3MV
穿透力	320mm（厚）钢板
被检查车辆最大尺寸	18m（长）×2.8m（宽）×4.8m（高）
扫描高度	地面以上 0.4~4.8m
扫描方式	被检物体不动，扫描装置移动
射线束中心轴上距靶 1 米处的空气比释动能率	$1.2 \times 10^7 \mu\text{Gy/h}$
有用束范围	扇形窄束，水平方向张角为 9° ，纵向张角 54.3°

货物一次通过 吸收剂量	$\leq 40\mu\text{Gy}$
扫描速度	0.4m/s

9.2.2 系统组成

MB1215DE 货物/车辆检查系统主要包括加速器分系统、探测器分系统、图像获取分系统、扫描控制分系统、扫描装置分系统、运行检查分系统、辐射防护设施。其中辐射防护设施包括加速器和探测器周围的相关屏蔽设施和用以保证人员安全的隔离设施、报警装置、辐射安全联锁装置等。

9.2.3 工作原理

电子直线加速器是产生高能电子束的装置。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，其最大能量为电子束的最大能量。如图 9-1 所示，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。

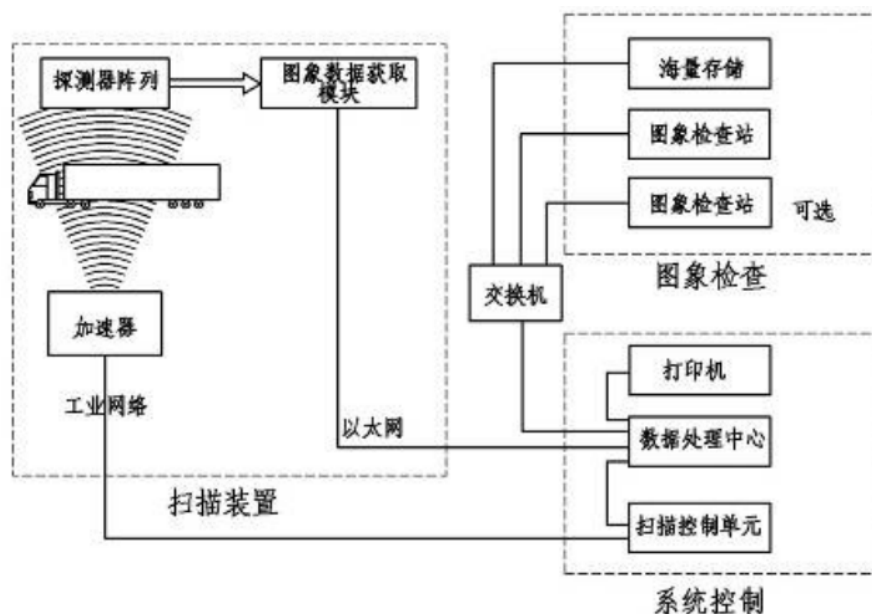


图 9-1 检查系统的构成及逻辑机构

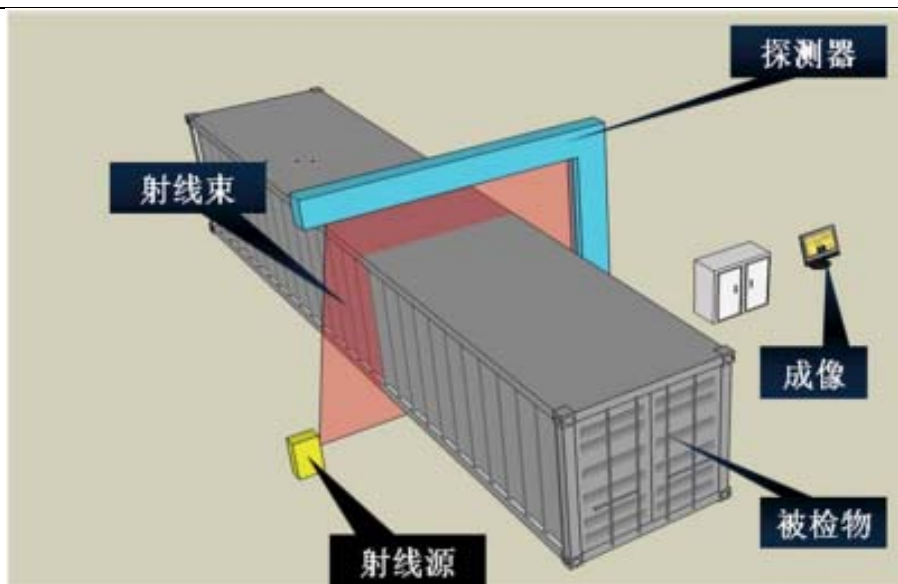


图 9-2 X 射线成像示意图

9.2.4MB1215DE货物/车辆检查系统检查流程及产物环节

MB1215DE货物/车辆检查系统为移动式，扫描过程中被检车辆不动，检查设备在轨道上运动。具体流程如下：

- 1) 系统控制工作人员开启系统，系统开机自检。
- 2) 根据引导员的指挥，司机驾驶受检车辆驶入上坡台，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。
- 3) 扫描大厅入口档杆抬起，受检车辆司机在引导员的指引下将车辆开进扫描大厅停稳后，与引导员一同从入口离开扫描大厅，进入人员安检配套用房接受安检检查，安检结束后进入出口处岗亭内等候车辆扫描结束。引导员确认扫描大厅内无人员逗留后，通过对讲机向控制室系统控制人员发出“可以开始扫描”的信息，控制室内工作人员准备扫描工作。
- 4) 控制室系统控制人员接收到引导员发出的“可以开始扫描”信息，控制室工作人员通过监视装置再次确认扫描大厅内无人员停留后，将扫描大厅两端挡杆放下，准备出束时黄色警灯亮，警铃响起；系统开始出束时红色警灯亮、警铃响。检查系统开始扫描。
- 5) 扫描过程中加速器产生高能X射线脉冲，射线穿过受检车辆；高灵敏度探测器阵列接收X射线，并生成一系列的数字图像信号；当整个扫描过程结束时，扫描图像会被自动保存到系统中，图像检查人员在控制室内可以获得被检车辆的扫描图像，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。

6) 扫描过程中, 司机于出口处岗亭内等待扫描结束; 引导员同样撤离至岗亭处, 并时刻观察周围, 防止人员误入。

7) 扫描完成后, 检查系统停止运行, X射线不再产生, 扫描大厅两端挡杆抬起, 司机返回扫描大厅, 将车辆开出。引导员返回, 进行下一次的引导工作。

根据系统的工作流程, 产污环节分析如下:

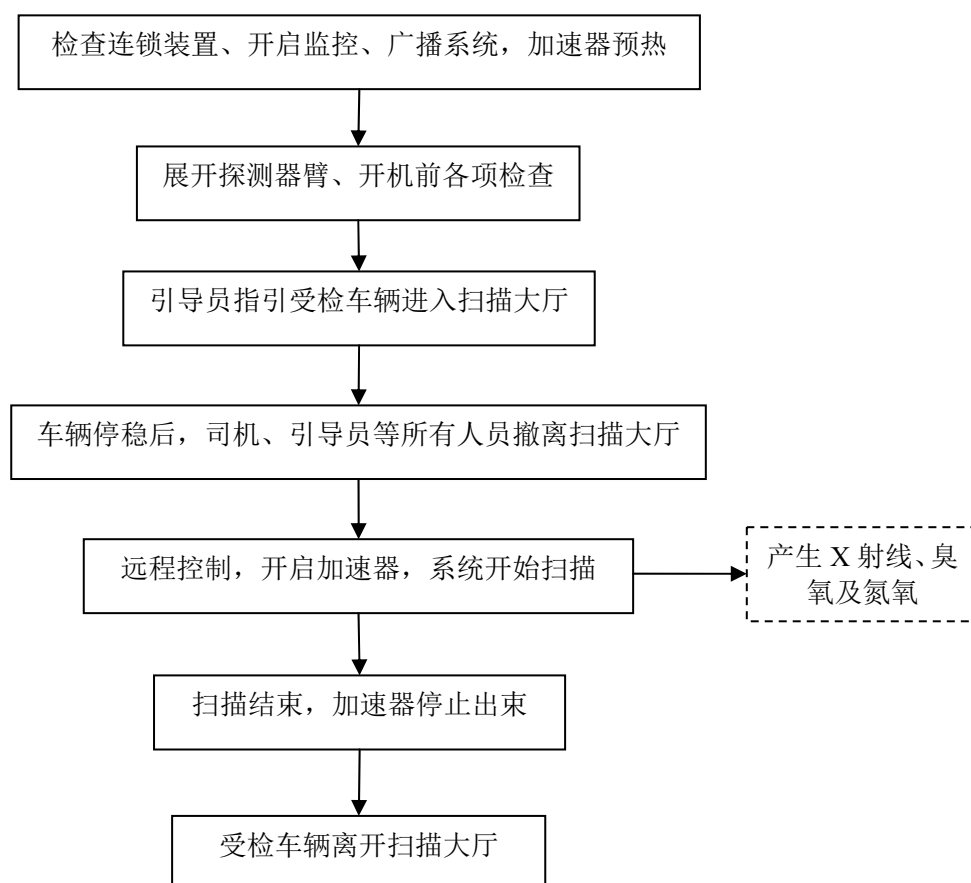


图 9-3 系统产污环节分析图

MB1215DE 货物/车辆检查系统利用电子加速器产生 X 射线, 用于货物/车辆检验。此外, 扫描大厅内空气由于受 X 射线电离作用会产生微量的臭氧和氮氧化物。如图 9-3 中所示, 产生污染环节主要在检查系统对货物/车辆进行扫描时, 污染源项主要是 X 射线。当货物/车辆扫描结束后, 系统控制人员停止加速器运行, X 射线也随之消失。

故产污环节着重考虑的是系统对车辆进行扫描作业时产生的 X 射线、臭氧及氮氧化物。

9.3 污染源项描述

本项目加速器设备为 II 射线装置, 由加速器的工作原理可知, X 射线是随机器的开、

关而产生和消失。本项目使用的设备只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线。因此，在开机期间，X 射线成为污染环境的主要因子。另外由于 X 射线与空气电离作用，会产生少量的氮氧化物和臭氧等有害气体。

9.3.1 正常工况

设备在停机时无射线产生。只有在工作过程中由于 X 射线的透射、漏射和散射，可能对其附近的工作人员和周围的公众产生辐射影响，途径为 X 射线外照射。

设备在扫描过程中，X 射线经过设备自屏蔽防护以及扫描大厅墙体屏蔽防护后，X 射线基本被屏蔽在扫描大厅内中，可能仍有一定的射线透射到扫描大厅外。

本项目无放射性废气、废水和固体废弃物产生。工作人员在工作中产生少量生活污水和生活垃圾，依托成都天府国际机场设施进行处理。检查系统工作时开启警报器进行报警，因此会产生一定的噪声，根据厂家提供资料，其噪声值可达 70dB(A)。

9.3.2 事故工况

该装置在意外情况下，可能出现的辐射事故有：

(1) 被检查车辆的驾驶员在设备出束前尚未离开，工作人员或其他人员在设备出束前尚未撤离扫描大厅，设备的运行可能造成误照射。

(2) 被检查车辆有人员藏匿，当车辆进行扫描时藏匿人员一直处于射线照射下受到误照射。

(3) 在设备运行过程中，可能出现有人误入正在运行的扫描大厅，造成超剂量的照射。

(4) 在维修加速器的时候，加速器意外出束，造成维修人员的误照射。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目辐射安全防护设施

10.1.1 工作场所平面布局

MB1215DE 货物/车辆检查系统位于成都天府国际机场飞行区 4#通道口,拟建于 4#通道口最北侧入场车道(整车扫描车道)位置。整车扫描车道内建有扫描大厅,扫描大厅为东西走向的长方形单层建筑,扫描大厅西侧为车辆入口,净空尺寸为:长 34.2m,宽 14m,高 5.5m。扫描大厅四周墙体均为 300mm 厚现浇混凝土防护墙(混凝土一次性浇筑而成)。扫描大厅南侧紧邻余下 2 条入场车道,隔车道 15.4m 处为人员安检配套用房,本项目控制室设置于人员安检配套用房内;北侧紧邻出场车道;扫描大厅东西侧出入口各设置一个成品岗亭。4#通道口平面布局及剖面图见附图 4 及附图 5。

控制室内系统控制人员、图像检查人员活动路径:系统控制人员在开机扫描期间均在控制室内停留,通过视频、音频(广播/对讲机)等监控设施控制扫描大厅内外人员的活动;图像检查人员在开机扫描期间均在控制室内进行扫描图像的检查。

引导员活动路径:引导员开机前位于扫描大厅的入口处,指引受检车辆进入扫描大厅停稳后,同受检车辆司机一起离开扫描大厅。检查系统进行货物/车辆扫描期间引导员位于出口处岗亭内等候,并时刻观察,防止有人员误入扫描大厅。

受检车辆司机活动路径:受检车辆司机在引导员的指引下将车辆开进扫描大厅停稳后,与引导员一同从入口离开扫描大厅,进入人员安检配套用房接受安检检查,安检结束后在出口处岗亭内等候车辆扫描结束。在完成扫描后,经引导员与控制室沟通确认结束,场所解除控制后司机进入扫描大厅内开车离开。

10.1.2 工作场所分区原则和区域划分情况

(1) 分区依据和原则

为便于辐射防护管理,根据《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》(GBZ143-2015)和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求,结合本项目屏蔽防护情况、兼顾运行和管理的可操作性,将 MB1215DE 检查系统工作场所划分为控制区、监督区。

控制区——在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散,以及在一定程度上预防或限制潜在照射,要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。应采用实体边界划定控制区;采用实体边界不现实时也可以采用其他适当的手段。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。

监督区——未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的区域。控制区以外周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的区域划为监督区。

(2) 本项目控制区和监督区划分

为便于管理，保守考虑将本项目将扫描大厅实体防护墙以及围栏、出入口档杆合围区域内区域划为控制区。在检查系统进行货物/车辆扫描期间，禁止任何人在该区内停留。

为有效防止检查系统对人员的影响，本项目 MB1215DE 货物/车辆检查系统的扫描大厅南北两侧外 30cm 内、扫描大厅出入口档杆外 5m 内和控制室划定为监督区。根据预测计算结果，监督区的划分满足《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）关于监督区的划分要求。该区域不需要采取专门的防护手段和措施，但要定期检查其辐射剂量。建议建设单位在扫描大厅四周设置警告标识牌，以警告在系统检查时，除工作需要外其他人员不得进入和停留，在日常运行过程中加强场所管理和监控。

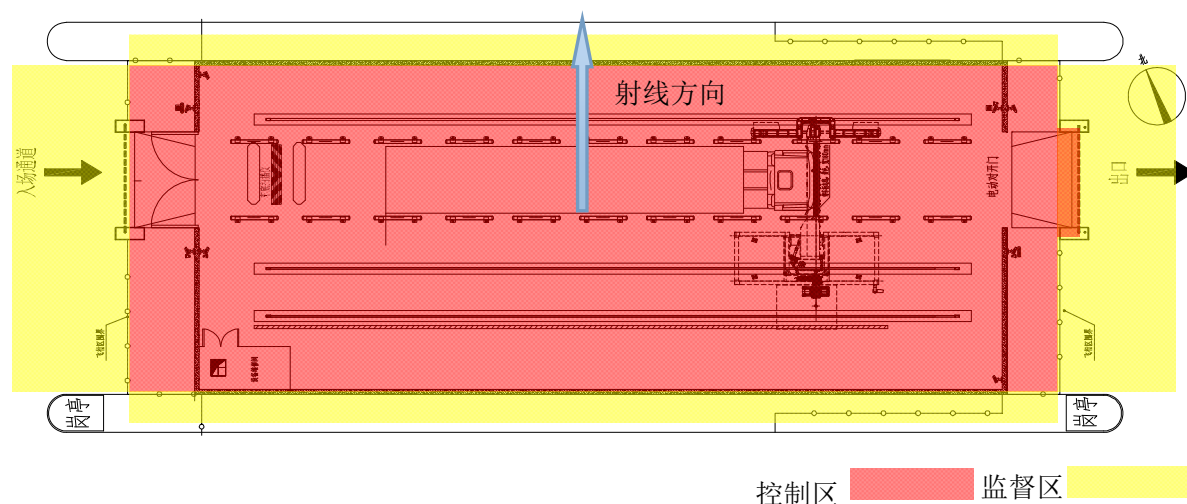


图 10-1 两区划分图

(3) 环评要求

关于控制区与监督区的防护手段与安全措施，建设单位应做到：

①控制区防护手段与安全措施

A、控制区进出口及其它适当位置处设立醒目的警告标志；

B、制定辐射防护与安全管理措施，包括适用于控制区的规则和程序；

C、运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障（包括门锁）限制进出控制区；D、定期审查控制区的实际状况，以确保是否有必要改变该区的防护手段、安全措施或该区的边界。

②监督区防护手段与安全措施

A、以黄线警示监督区的边界；

在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；

B、定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

10.3 辐射防护屏蔽设计方案

本项目 MB1215DE 货物/车辆检查系统的设计与安装由生产厂家同方威视技术股份有限公司完成，同方威视技术股份有限公司拥有丰富的设计与安装经验，并在国内完成了多套同类型货物/车辆辐射检查系统的设计与安装，能够较好的实现检查系统的辐射防护措施和安全管理措施，减少对工作人员和公众的辐射影响。

为减少扫描时射线对周边环境的影响，保护控制室工作人员、引导人员、司机、周边其余工作人员，检查系统屏蔽设计主要是采用钢铅自屏蔽结构外加混凝土墙的扫描大厅。

10.3.1 系统自屏蔽设计

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：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 钢夹 10mm 铅，后墙采用 20mm 钢夹 15mm 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探测器两侧通道墙采用 50mm 厚钢。

MB1215DE 货物/车辆检查系统自屏蔽示意图见图 10-2。

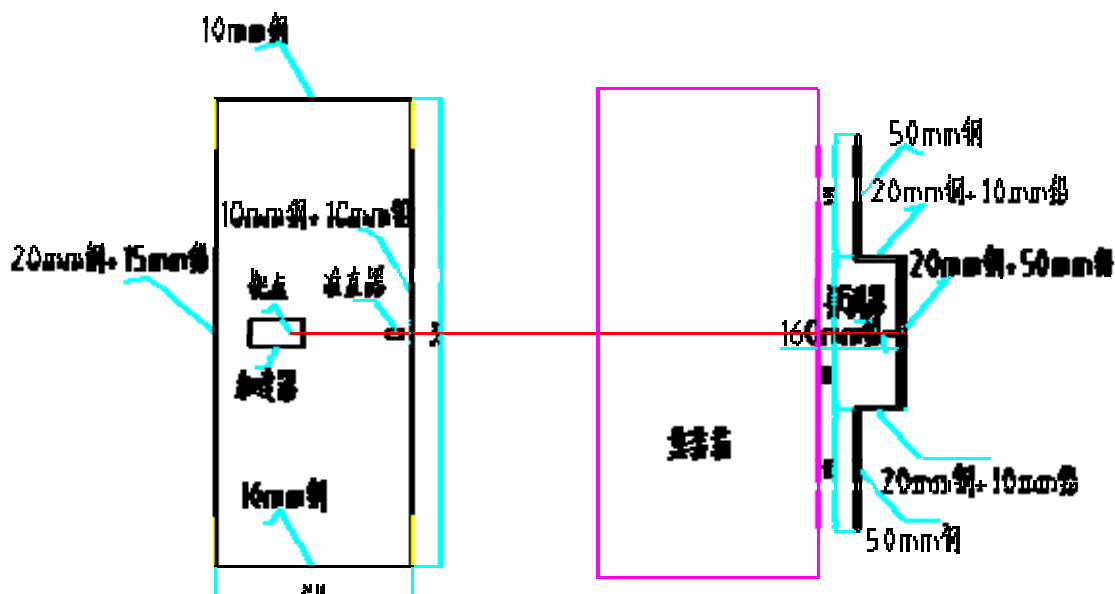


图 10-2 MB1215DE 货物/车辆检查系统自屏蔽示意图

10.3.2 扫描大厅屏蔽防护设计方案

扫描大厅长 34.2m，宽 14m，高 5.5m。扫描大厅四周墙体均为 300mm 厚混凝土防护墙。

采取了以上屏蔽措施，可以减少扫描时射线对周边的辐射影响，保护控制室工作人员、引导人员、司机、周边其余工作人员。

10.4 辐射防护安全系统

10.4.1 MB1215DE 货物/车辆检查系统安全装置及安全辅助设备

检查系统的辐射安全设计应遵循故障安全原则，设置多重的安全装置，并注意采用多样性的部件，以保证当某一部件或系统发生故障时，检查系统均能建立起一种安全状态。

为了避免工作人员受到意外照射，MB1215DE 货物/车辆检查系统在辐射防护区内设置了比较完善的辐射安全连锁与警示设施。安全连锁设施可控制加速器的出束或停束。只有在所有安全连锁设施都处于正常工作状态时射线源才可以出束，任意一个安全连锁设施不正常，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、多重的安全装置，并注意采用多样性的部件，以保证当某一部件或系统发生故障时，安检系统均能建立起一种安全状态。

系统的安全连锁与警示设施包括系统出束安全连锁钥匙开关、加速器输出量连锁、门连锁、钥匙连锁、急停设施、警示设备/标志、监视和通讯设备、红外报警装置。系

统安全联锁逻辑图参见图 10-3。

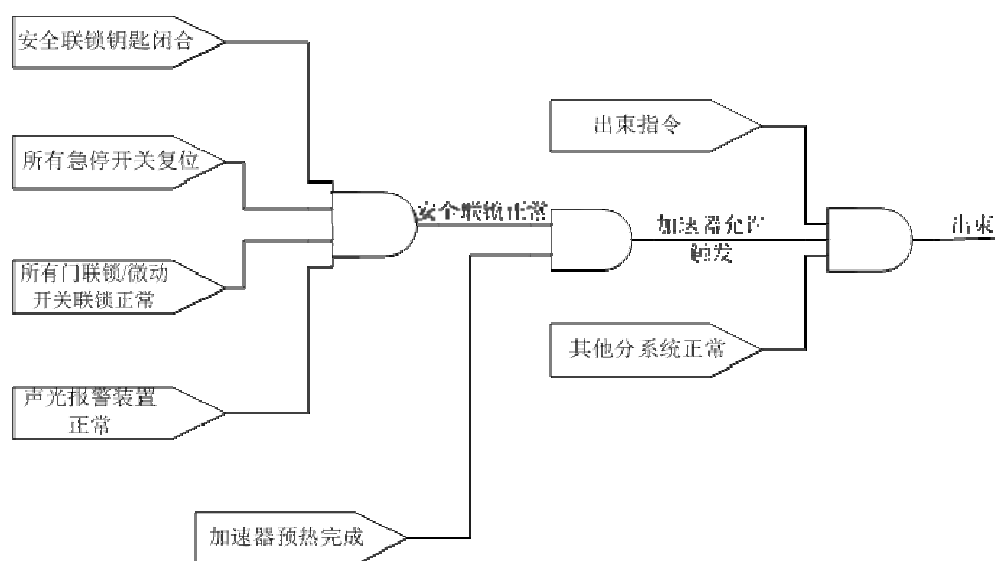


图 10-3 安全联锁逻辑图

(1) 系统控制台出束安全联锁开关

控制台安装采用钥匙控制的安全联锁开关。只有将安全联锁开关钥匙拨至闭合位置后，加速器才允许出束。



图 10-4 系统控制台上安全联锁开关

(2) 加速器输出量联锁

在加速器出口设有输出剂量监测仪表，对加速器输出量进行监测，当输出量监测值超过设计值一定范围时，加速器立即停止出束。

(3) 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。



图 10-5 门联锁

(4) 钥匙联锁

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

(5) 急停设施

在控制室内操作台上、调制器上、配电柜面板上，加速器舱内/外、探测器臂外、车辆出/入口电动挡杆等处安装有急停按钮，在扫描大厅两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

(6) 警示设备/标志

在 MB1215DE 货物/车辆检查系统横探测器臂和竖探测器臂上各安装一组绿、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。

在加速器舱体外、扫描大厅四周和车辆出入口处设有电离辐射警告标志牌。



图 10-7 警灯和警铃

(7) 监视和通讯设备

在扫描大厅内、外设有 8 组的摄像装置，摄像装置在扫描大厅内设置在四角处，扫描大厅外设置在车辆出入口处，相应的监视器装在系统控制室操作台上，以保证系统控制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 4 组扬声器，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

(8) 红外报警装置

在扫描大厅出入口设有红外报警装置。有人员进入时，红外报警装置会发出声音警告，提醒误入人员退出，同时启动控制室内声音报警装置，提醒系统操作员有人进入。同时在车辆出、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。



图 10-9 红外报警装置

(9) 辐射剂量仪表

本项目拟配置 2 台个人剂量报警仪和 1 台环境 X- γ 剂量率仪。为了避免意外事故的发生，要求工作人员每天检查设备的辐射安全设施状态（主要包括声光报警、广播、摄像监控、门联锁、急停装置等能否正常工作），任何辐射安全设施不能正常工作时，加速器不允许出束，应立即修理，恢复正常方可进行作业。相关工作人员应严格按照加速器操作程序进行扫描，可有效防止事故照射的发生。



图 10-10 个人剂量报警仪和环境 X、 γ 剂量率仪

10.4.2 货物/车辆检查系统防止人员误入的安全措施

(1) 在扫描大厅内、外布置 4 组扬声器，系统操作员准备出束前，系统控制室操作台设有麦克风可以进行广播，提醒相关人员撤离扫描大厅。

(2) 在加速器上电、就绪、出束期间，扫描大厅出入口处挡杆始终处于放下状态，以防止无关人员闯入扫描大厅。

(3) 扫描大厅的出、入口红外报警装置。有人员进入时，红外报警装置会发出声音警告，提醒误入人员退出，同时启动控制室内声音报警装置，提醒系统工作人员有人进入。

(4) 系统扫描工作过程中，控制台操作员通过摄像装置观察扫描大厅内的情况，当发现有人员误入扫描大厅时，操作员立即停止加速器出束。

10.4.3 引导员工作流程、职能及相应的辐射防护措施

(1) 引导员工作流程

①引导员指引受检车辆司机将车辆开进扫描大厅。

②引导员指引司机将车辆停在指定位置，受检车辆停稳后，引导员与司机一同从入口离开扫描大厅，确保扫描大厅内无人停留。引导员通过对讲机向控制室系统控制人员发出“可以开始扫描”的信息，在岗亭内观察扫描大厅出入口，防止人员误入。

③扫描完成后，检查系统停止运行，扫描大厅挡杆打开后，引导员指引司机返回扫描大厅，并进行下一次的引导工作。

④每天工作结束后，应对声光报警、广播、摄像监控、门连锁、急停等设备进行检查，确认装置能够正常运行。

(2) 引导员工作职能

①服从主控岗指挥，正确引导受检货物车辆准确进入待检位置；提醒司机熄火，挂空档和拉手掣，将车匙留在车上，并与司机一同从入口离开扫描大厅。

②确保相关人员撤离扫描现场、防护栏杆落下、相关安全措施落实到位后，通过对讲机向控制室系统控制人员发出“可以开始扫描”的信息，并迅速远离扫描大厅等候。

③扫描结束后，及时引导受检车辆离开扫描现场。

④确保受检车辆在进入和离开扫描现场时循安全路线行驶，避免撞坏扫描系统相关设施。

⑤密切留意扫描大厅周边情况，发现无关人员进入禁区或其它异常情况，应立即向控制室报告。

⑥每天启动辐射装置前，必须仔细核查安全连锁、监视与警示装置，确认其处于正常状态。每天工作结束后，应对安全连锁、监视与警示装置等设备进行检查，确认装置能够正常运行。

⑦定期或有必要时对监督区边界处的周围剂量当量率进行监测。

(3) 引导员工作采取的辐射防护措施

①引导员上岗前应在生态环境部辐射安全与防护培训平台参加培训并考核合格，并持证上岗。

②引导员佩戴个人剂量计和剂量报警仪。

③系统自身配有声光报警、广播、摄像监控、门联锁、急停等措施。

10.4.4其他安全措施

①除非工作需要，工作人员应停留在监督区之外。

②每天检查系统运行前，系统控制人员应按照相关要求进行检查，确认其处于正常状态。受检车辆驶入扫描大厅之前，引导员指挥受检车辆就位，系统控制人员确保联锁装置能正常响应后，车辆才能驶入。

③每次检查系统出束前，系统控制人员确认控制区内无人后，方可开启加速器出束。引导员和系统控制人员应检查控制区确认场地内没有人员后，引导员才能向控制室发出可以“可以开始扫描”的信息。在检查系统工作中，引导人员应认真管制监督区边界。

④进入辐射工作场所前，引导员应确认检查系统处于未出束状态，并携带个人剂量报警仪。

⑤检查系统运行过程中，系统控制人员应通过监视器观察辐射工作场所内的情况，发现异常情况立即停止出束，防止事故发生。

⑥检查系统发生故障或使用紧急停束装置紧急停机后，在未查明原因和维修结束前，禁止重新启动检查系统。

⑦检查系统结束一天工作后，系统控制人员应取下出束控制开关钥匙交辐射安全管理人员妥善保管，并做好安全记录。

10.5 辐射安全防护措施的可行性

结合《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序（第三版）》和《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函[2016]1400号）中的相关检查内容，将本项目在设计阶段拟采取的上述防护措施汇总列入表 10-1。

表 10-1 本项目辐射工作场所设计阶段拟采取的安全防护措施汇总表

一、扫描大厅工作场所			
项目	检查内容	设计内容	符合情况

场所设施	分区管理	拟执行	符合
	场所外电离辐射警示标志	拟设置	符合
	出入口工作状态显示	拟设置	符合
	声音、光电等警示	已设计	符合
	屏蔽措施	已设计	符合
	辐射设备自带安全措施	已设计	符合
	操作台控制	已设计	符合
	钥匙联锁	已设计	符合
	安全联锁	已设计	符合
	紧急停止开关	已设计	符合
	电视监控装置	已设计	符合
二、其它			
监测设备	便携式辐射剂量仪 (污染、辐射水平等)	拟配置	符合
	个人剂量计	拟配置	符合
	个人剂量报警仪	拟配置	符合

从表 10-1 可见，本项目涉及的辐射设备、工作场所及其人员拟采取的辐射安全措施符合中华人民共和国环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序（第三版）》、《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。根据“表 11”中的预测结果，本项目在正常运行工况下，产生的辐射经按设计方案建设的屏蔽实体以及个人防护用品屏蔽后，所致工作人员的职业照射剂量和公众照射剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和本次评价标准的要求，说明各辐射工作场所拟用的屏蔽材料和防护厚度是满足屏蔽防护要求的。综上所述，按设计方案建设的各辐射工作场所，其拟采用的防护措施能够有效屏蔽各自辐射源产生的射线，符合相关标准要求。环评认为，本项目拟采取的辐射安全防护措施是合理可行的。

10.6 放射性“三废”的治理

该项目设备正常工况运行的过程中不会产生放射性废水、废气、固体废物。

10.7 非放射性污染防治措施

(1) 生活污水和办公垃圾处理措施

本项目工作人员工作中会产生少量的生活污水和办公垃圾，依托机场拟建污水处理

系统和生活垃圾收集系统进行处理。

（2）废气处理措施

本项目使用的II类射线装置在工作状态时，会使空气电离产生少量的臭氧(O₃)和氮氧化物(NO_x)。项目设备工作时，扫描大厅出、入口大门未关闭，为较开放的场所，空气扩散条件好，经自然通风，项目产生的臭氧及氮氧化物不会对当地空气环境质量产生影响。

（3）噪声治理措施

本项目扫描过程中检查系统所配备的警报器会进行报警，因此会产生一定的噪声，其噪声值可达 70dB(A)，但由于本项目位于 4#通道口，是空陆侧连接的主要出入口之一，检测地点较空旷，距人员安检配套用房 15.4m，周边无居民点，因此经扫描大厅墙体的隔声及距离的衰减，不会对周围环境产生明显影响。

（4）射线装置报废处理

根据《四川省辐射污染防治条例》，“射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化”。环评要求：本项目使用的 MB1215DE 货物/车辆检查系统在进行报废处理时，将加速器进行拆卸并去功能化，同时将射线装置主机的电源线绞断，使射线装置不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。

10.8 环保投资估算

本项目总投资约 3000 万元，估算环保投资 300 万元，占总投资额的 10%。项目环保投资估算见表 10-2。

表10-2辐射防护设施（措施）及投资估算一览表

要素	环保措施	预期效果	预计投资 (万元)
辐射安全管理机构	以文件形式明确管理职责	拟成立辐射安全管理领导小组，指定专门人员负责辐射安全管理工作，并以文件形式明确其管理职责。	/
辐射安全和防护措施	屏蔽措施	扫描大厅长34.2m×宽14m×高5.5m，四周墙体均为300mm厚现浇混凝土防护墙，屋面为彩钢板，出入口设置高5m×宽4m电动门，出入口设置有自动档杆和围栏。	280
	扫描系统自带防护	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；准直器采用屏蔽铅厚度达160mm；垂直探测器臂四周屏蔽采用铅钢多层屏蔽的方案，左右两侧采用20mm钢夹10mm铅，后墙采用20mm钢夹50mm铅；探测器臂背后采用160mm铅，侧面板采用5mm厚铅板；探测器两侧通道墙采用50mm厚钢。	/

	辐射分区管理	①控制区：扫描大厅实体防护墙以及围栏、出入口档杆合围区域内区域划为控制区。 ②监督区：MB1215DE货物/车辆检查系统的扫描大厅南北两侧外30cm内、扫描大厅出入口档杆外5m内和控制室划定为监督区。	/
	安全措施	系统出束安全联锁钥匙开关、加速器输出量联锁、门联锁、钥匙联锁、急停设施、警示设备/标志、监视和通讯设备、红外报警装置及其它安全辅助设备。	/
放射性“三废”	/	/	/
人员配备	辐射防护与安全培训考核	辐射工作人员定期参加辐射防护安全培训及复训，并考核合格。	5
	个人剂量监测	为所有辐射工作人员配备个人剂量计并建立个人剂量档案。	3
	人员职业健康监护	为所有辐射工作人员建立人员职业健康档案，定期进行辐射工作人员体检。	5
监测仪器和防护用品	环境辐射剂量仪	配备1台环境X- γ 剂量率仪	1
	个人剂量报警仪	配备2台辐射剂量报警仪。	1
	个人剂量计	为每名辐射工作人员配备一台个人剂量计。	/
辐射安全管理制度	建立操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备使用登记制度、人员培训计划、监测方案、完善的辐射事故应急措施。	根据本项目实际情况，拟制定相关制度并上墙。配备相关的事故应急和防火设置	5
合计			300

设备运行后，建设单位应根据国家发布的法规内容，结合自身实际情况对环保设施做相应补充，使之更能满足实际需要和法规要求。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

11.1.1 施工期环境影响

本项目辐射工作场所位于成都天府国际机场东北侧飞行区 4#通道口。本项目工作场所的施工期环境影响均在《成都新机场环境影响报告书》（环审[2016]24 号）中进行了评价分析，施工过程中产生的施工废水、扬尘、施工机械噪声、建筑垃圾以及建筑工人生活污水和建筑工人生活垃圾以及装修施工期间的污染物主要包括废气、废水、噪声及废弃的装修材料等污染物按照报告书中提出的环保措施处理即可。施工结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

11.1.2 设备调试期辐射环境影响

设备安装调试过程中主要污染因子包括设备的包装废物和调试时产生的 X 射线。安装过程中产生的包装废物有环卫工人运走统一处理，设备的安装调试由设备厂家专业人员进行，调试时加强扫描大厅周围的巡视工作，禁止无关人员在大厅内逗留，调试期间相关工作人员佩戴个人剂量报警仪，由于设备的安装和调试均在扫描大厅内进行，经过设备自身的屏蔽措施和距离衰减后对环境的影响是可接受的。

11.3 运行阶段辐射环境影响分析

11.3.1 场所辐射水平预测

本项目 MB1215DE 货物/车辆检查系统拟设置于扫描大厅内，主射线方向朝北，检查系统由南向北的设备结构或区域依次是：加速器舱、准直器、扫描通道（扫描通道的上方为横向探测臂）、竖向探测器臂。

扫描大厅扫描大厅四周墙体均采用 300mm 厚现浇混凝土，同时设备设计了铅板、钢板等自屏蔽措施（具体详见 10.3.1 章节），以确保设备运行过程中工作人员和公众的安全。对设备正常运行过程中的辐射环境影响分析主要通过对关注点辐射剂量水平及人员剂量的估算来完成。

（1）屏蔽计算公式

①透射计算公式

根据《Radiation Protection Design Guidelines for 0.1-100MeV Particle Accelerator Facilities》（NCRP Report No.51），计算公式具体如下：

$$H_{I,d,X} = \frac{D_{Io} B_X T}{(1.67 \times 10^{-5}) d^2} \quad (11-1)$$

$$B_x = 10^{-n} = 10^{-\sum_{i=1}^m \frac{d_i}{TVL_i}} \quad (11-2)$$

式中：

$H_{I,d,x}$ 为计算参考点剂量当量率， 10^{-2}mSv/h (mrem/h)；

D_{I0} 为距源 1m 处的吸收剂量率， $10^{-2}\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{min}$ (rad·m²/min)；

B_x 为 X 射线屏蔽穿透比，按式 11-2 计算；

d 为 X 射线源与参考点间的距离，m；

T 为参考点的居留因子，计算中保守取 1；

1.67×10^{-5} 为单位换算系数，为 $1 \times 10^{-3}\text{Gy/mSv}$ (rad/mrem) $\times 1.67 \times 10^{-2}\text{h/min}$ ；

n 为十分之一值层的数目；

d_i 为第 i 种屏蔽体厚度，cm；

TVL_i 为第 i 种屏蔽体透射线十分之一值层厚度，cm。

② 散射计算公式

根据《Radiation Protection Design Guidelines for 0.1-100MeV Particle Accelerator Facilities》(NCRP Report No.51)，计算公式具体如下：

$$H_{I,d_r,x} = \frac{D_{I0} \alpha_x A B_{xr} T}{(1.67 \times 10^{-5}) d_i^2 d_r^2} \quad (11-3)$$

$$B_{xr} = 10^{-n} = 10^{-\sum_{i=1}^m \frac{d_{ir}}{TVL_{ir}}} \quad (11-4)$$

式中：

$H_{I,d_r,x}$ 为散射计算参考点剂量当量率， 10^{-2}mSv/h (mrem/h)；

D_{I0} 为透射方向距源 1m 处的吸收剂量率， $10^{-2}\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{min}$ (rads.m²/min)；

α_x 为反射系数，无量纲；

A 散射面积，m²；

d_i 为 X 射线源点到散射体的距离，m；

d_r 为散射体到计算参考点的距离，m；

T 为参考点的居留因子，计算中保守取 1；

1.67×10^{-5} 为单位换算系数，为 $1 \times 10^{-3}\text{Gy/mSv}$ (rad/mrem) $\times 1.67 \times 10^{-2}\text{h/min}$ ；

B_{xr} 为散射 X 射线屏蔽穿透比，按 11-4 计算；

n 为散射线十分之一值层的数目；
 d_{ir} 为第 i 种屏蔽体厚度，cm；
 TVL_{ir} 为第 i 种屏蔽体散射线十分之一值层厚度，cm。

③漏射计算公式

漏射线剂量率计算公式如下：

$$\dot{D} = \frac{\dot{D}_0 f}{r^2} \prod_{i=1}^n 10^{-d_i/TVL_i} \tag{11-5}$$

式中：

$\dot{D}$ 为计算点剂量率，μSv/h；
 $\dot{D}_0$ 为源项剂量率，μSv/h；
 f 为加速器泄漏率；
 r 为计算点到源点的距离，m；
 d_i 为第 i 种屏蔽体的厚度，mm；
 TVL_i 为第 i 种屏蔽体的十分之一值层厚度，mm。

(2) 屏蔽计算参数

表 11-1 MB1215DE 货物/车辆检查系统参数

名称	参数
加速器能量	6/3MeV 交替双能
输出量	距靶 1m 处的空气比释动能率 $1.2\times10^7\mu\text{Gy/h}$
泄漏率	加速器非主束方向泄漏率不大于 2×10^{-5} ，其中后向泄漏率不大于 4×10^{-6} 。

表 11-2 厂家提供设备的几何参数

位置\参数	相对靶点的距离（m）	射线束宽度（cm）	散射面积（m ² ）
准直器	1.22	2	0.0028
车辆	4.05	12	0.0063
探测器	7.00	22	0.12

参考《辐射防护导论》中图 6.4，反射系数保守取值，对于铅取 5×10^{-3} （准直器、探测器），对于铁取 1×10^{-2} （车辆）进行计算。

表 11-3 屏蔽计算 TVL 表（mm）

材料	6MeV（主射线）	6MeV（次级射线）
----	-----------	------------

铅	45.3	45
钢	96	79.7
混凝土	300	279

注：铅的密度为 11.34g/cm^3 ，钢的密度为 7.9g/cm^3 ，混凝土的密度为 2.35g/cm^3 。铅、钢、混凝土什值层主束数据采用 Genat4 蒙卡模拟得到，次级射线数据引用美国 VARIAN 公司资料。

(3) 关注点及计算结果

本项目检查系统在仅扫描大厅内运行，检查系统可移动，扫描大厅的进口和出口为对称设计，系统扫描区域长度为 18m，在大厅内中央东—西对称布置。因此，在受检车辆行驶至扫描区域近出口一侧边界的最不利情况下，设置关注点，确定辐射源点与各关注点的距离。

车辆停在扫描大厅内指定位置，检查系统移动，对待检车辆进行扫描，各关注点位置如图 11-1 所示，计算结果见表 11-4。各关注点分别描述如下：

- 1#点：探测器臂正后方扫描大厅墙外 30cm 处（即主射线屏蔽墙外 30cm 处）；
- 2#点：探测器臂侧后方扫描大厅墙外 30cm 处；
- 3#点：出口挡杆外 30cm 处；
- 4#点：加速器舱正后方扫描大厅墙外 30cm 处；
- 5#点：控制室系统操作人员操作位处（因距离较远未在图中标识）；
- 6#点：出口岗亭（司机等候区）；

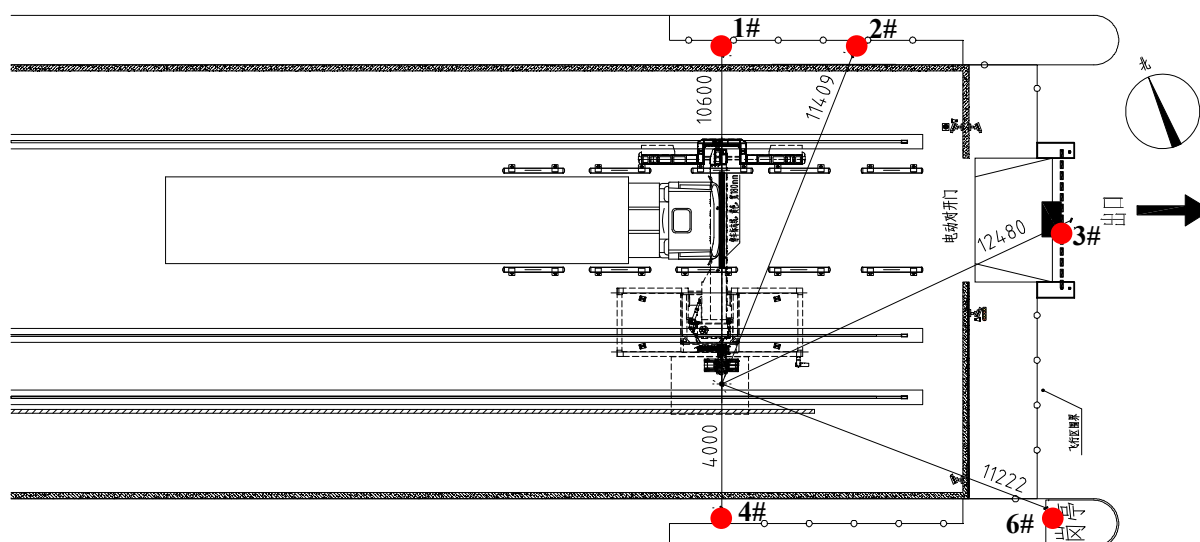


图 11-1 关注点位示意图（单位 mm）

表 11-4 系统边界上各关注点剂量率计算结果

位置点	射线类别	离源点距离/源点到 散射点距离+散射点 到计算点距离 (m)	屏蔽物厚度 (mm)	剂量率 (μSv/h)	
1	透射	10.60	铅 210+钢 20+混凝土 300	0.153	
2	漏射	11.41	铅 10+钢 10+混凝土 300	0.070	0.279
	准直器散射	1.22+10.27	铅 10+钢 10+混凝土 300	0.040	
	车辆散射	4.05+7.77	混凝土 300	0.064	
	探测器散射	7+5.52	铅 15+钢 20+混凝土 300	0.105	
3	漏射	12.48	钢 10	1.154	2.206
	准直器散射	1.22+11.72	铅 10+钢 10	0.368	
	车辆散射	4.05+11.07	——	0.375	
	探测器散射	7+11.13	铅 15+钢 20	0.308	
4	漏射	4.30	铅 15+钢 20+混凝土 300	0.057	0.057
5	漏射	19.7	铅 15+钢 20+混凝土 300	0.003	0.033
	准直器散射	1.22+20.82	铅 15+钢 20+混凝土 300	0.006	
	车辆散射	4.05+23.75	混凝土 300	0.007	
	探测器散射	7+26.7	混凝土 300	0.017	
6	漏射	11.22	钢 10+混凝土 300	0.366	0.696
	准直器散射	1.22+11.71	钢 10+混凝土 300	0.158	
	车辆散射	4.05+13.22	混凝土 300	0.051	
	探测器散射	7.5+15.20	铅 5+混凝土 300	0.122	

小结：扫描大厅周边关注点剂量率最大值为 2.206μSv/h（出口挡杆外 30cm 处）；检查系统控制室内操作人员操作位置的周围剂量当量率为 0.033μSv/h，满足《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）中“检查系统监督区边界处的周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h，操作人员操作位置的周围剂量当量率应不大于 1.0μSv/h”的要求。

11.3.2 个人剂量分析

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

$$H_{E-r}=D_r \times t \times 10^{-3} \quad (11-6)$$

式中：

H_{E-r} ：X射线外照射人均年有效剂量，mSv；

D_r ：X射线周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t：X射线照射时间，h。

根据海关提供的资料，本项目该检查系统每小时检查10辆，设备扫描速度为0.4m/s，一次扫描18m长的车辆需用时约45s，年工作365天，则1年中出束时间最大为 $365\text{d} \times 8\text{h} \times 10 \times 45\text{s} / 3600 = 365\text{h}$ 。由于控制室内操作人员与引导员工作制度为两组轮班制，因此本项目辐射工作人员受照射时间最多为182.5h，受检车辆司机按每月被检60次计，年受照时间取9h，其余人员均按最大照射时间考虑。依据相应工作场所的剂量率预测数据，对人员个人剂量进行估算，具体估算结果见表11-5。

表 11-5 本项目相关人员预期年剂量水平

岗位/工种	位置	类型	人数	居留因子	关注点处最大剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	受照射时间	预期年最大剂量水平 (mSv)	是否满足年剂量管理要求
引导员	岗亭	职业	2人	1	0.696	182.5h	0.13	满足
系统控制 图像检查 检入验出	控制室		6人		0.033		6.02×10^{-3}	满足
受检车辆司机	岗亭	公众	流动人员	1	0.696	9h	6.26×10^{-3}	满足
来往车辆司机	两侧出入场车道	公众	流动人员	1/8	0.279	365h	0.013	满足
机场工作人员	人员安检 配套用房	公众	20人	1	0.033		0.012	满足

由估算结果可见，工作人员年有效剂量最大值为0.13mSv，满足职业人员剂量约束值不超过5mSv/a的要求；公众年有效剂量最大值为0.013mSv，满足公众人员剂量约束值不超过0.1mSv/a的要求。

11.4 “三废”影响分析

11.4.1 放射性污染影响分析与评价

本项目无放射性废气、废水和固体废弃物产生。

11.4.2 非放射性污染影响分析与评价

(1) 废气

空气的平均电离能为33.85eV，空气每吸收100eV能量大约产生三个离子对，加上激发、电离等效应，空气每吸收100eV能量实际产生的臭氧分子为7.4个（低剂量率照

射)至 10.3 个(高剂量率 $5 \times 10^8 \text{Gy} \cdot \text{s}^{-1}$ 下照射)。臭氧主要由有用线束和漏射辐射两种途径产生,参考《中华辐射医学与防护》第 14 卷第 2 期:“辐射所致臭氧的估算与分析”(王时进、娄云),可以得到:

①有用线束的臭氧产额

$$P_1 = 2.43 \dot{D}_0 (1 - \cos \theta) R G \quad (11-7)$$

式中: P_1 为臭氧的产额, mg/h;

$\dot{D}_0$ 为辐射有用束在距靶 1m 处的输出量, $0.2 \text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{min}$;

R 为靶到屏蔽物(墙)的距离, 10m;

G 为空气吸收 100eV 辐射能量产生的臭氧分子数, 取 $G=7.4$;

θ 为有用束的半张角(取纵向半张角), 27.1° 。

可计算得出: $P_1 = 2.43 \times 0.2 \times (1 - \cos 27.1^\circ) \times 10 \times 7.4 = 3.95 \text{mg/h}$

②泄漏辐射的臭氧产额

将泄漏辐射看成 4π 方向均匀分布的电源(包括有用束区限定的空间区), 并考虑扫描大厅墙体的散射线使室内的臭氧产额增加 10%, 臭氧的产额 P_2 (mg/h) 为:

$$P_2 = 3.32 \times 10^{-3} \dot{D}_0 G V^{1/3} \quad (11-8)$$

式中: V 为扫描大厅的体积, $34.2 \times 14 \times 5.5 = 2633.4 \text{m}^3$ 。

可计算出: $P_2 = 3.32 \times 10^{-3} \times 0.2 \times 7.4 \times 2633.4^{1/3} = 0.068 \text{mg/h}$;

故可计算出臭氧产额为: $P = P_1 + P_2 = 4.016 \text{mg/h}$

③臭氧的浓度

设臭氧的有效分解时间为 t_d (常取为 0.83h), 机房通风换气周期为平均每次换气需 t_v 小时 (h)。

扫描通道内最高饱和臭氧浓度 (mg/m^3) 为:

$$Q = \frac{P}{\bar{T}} \quad (11-9)$$

$\bar{T}$ 为臭氧的有效清除时间 (h):

$$\bar{T} = \frac{t_v \cdot t_d}{t_v + t_d} \quad (11-10)$$

假设没有通风, $\bar{T} = t_d = 0.83 \text{h}$, 则:

$$Q=4.016 \times 0.83 \div 2633.4 = 1.25 \times 10^{-3} \text{mg/m}^3$$

该项目拟采用自然通风，根据计算结果可知，检查系统在运行中扫描大厅内最高饱和臭氧浓度为 $1.25 \times 10^{-3} \text{mg/m}^3$ ，远低于《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）中小时浓度限值 0.3mg/m^3 的要求，符合标准要求。

（2）废水

本项目废水主要为工作人员生活污水，本项目拟配备工作人员 8 人，生活污水产生按 50L/（人·天）计，每年工作 365 天，则本项目生活污水产生量约为 146t/a，产生的生活污水依托成都天府国际机场建成后的污水处理设施收集后排入市政污水管网由污水处理站进行处置。

（3）固废

本项目固废主要为工作人员生活垃圾，本项目拟配备工作人员 8 人，无住宿，工作人员生活垃圾产生系数按 0.5kg/（人·天）计，每年工作 365 天，则本项目职工生活垃圾产生量约为 1.46t/a，产生的生活垃圾依托成都天府国际机场建成后的设施收集后定期由环卫部门清运。

（4）噪声

本项目扫描过程中检查系统所配备的警报器会进行报警，因此会产生一定的噪声，其噪声值可达 70dB(A)，但由于本项目位于 4#通道口，是空陆侧连接的主要出入口之一，检测地点较空旷，距人员安检配套用房 15.4m，周边无居民点，因此经扫描大厅墙体的隔声及距离的衰减，不会对周围环境产生明显影响。

11.4.3 小结

综上所述，项目在正常运行期间产生的各项非放射性污染物均能实现达标排放或清洁处理，对当地环境影响较小。

11.5 环境影响风险分析

11.5.1 环境风险评价的目的

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危害和有害因素，以及项目在运营期间可能发生的事故（一般不包括自然灾害与人为破坏），引起有毒、有害（本项目为电离辐射）物质泄漏，所造成的环境影响程度和人身安全损害程度，并提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使项目事故发生率、损失和环境影响达到可以接受的水平。

11.5.2 事故等级分析

根据《放射源同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令第449号), 辐射事故从重到轻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。本项目的可能发生的环境风险因子、潜在危害和事故等级如表11-6所示。

根据国家环保总局2006年145号《辐射事故分级》规定, “一般辐射事故: 是指IV类、V类放射源丢失、被盗、失控, 或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。” 假若本项目发生此种事故, 事故等级应为一般辐射事故。“较大辐射事故是指III类放射源丢失、被盗、失控, 或者放射性同位素和射线装置失控导致9人以下(含9人)急性重度放射病、局部器官残疾。” 假若本项目发生此种事故, 事故等级应为较大辐射事故。

表11-6 项目的环境风险因子、潜在危害及事故等级

名称	环境风险因子	潜在危害	事故等级
扫描大厅	X 射线	检查系统失控或人员误入扫描大厅导致人员受超年剂量限值的照射。	一般辐射事故

11.5.3 可能产生的辐射事故

加速器在意外情况下, 可能出现的辐射事故有:

(1) 待检查货物/车辆内私藏人员, 随车辆一起通过加速器主射线扫描区, 对该人员产生误照射。

本项目 MB1215DE 货物/车辆检查系统货物一次通过吸收剂量不大于 $40\mu\text{Sv}$, 则在此事故工况下, 藏匿于货物/车辆内人员单次受到的误照射剂量当量不大于 $40\mu\text{Sv}$ 。

(2) 人员误入正在运行的扫描大厅, 车辆扫描时一直处于射线照射下受到误照射。

误照射时间: 最不利情况下考虑误照射时间, 车辆扫描过程中, 人员一直处于扫描大厅内。扫描速度为 0.4m/s , 车长度最大18米, 每次出束时间最大时间为45秒, 则最大受照射时间为45秒。

照射剂量计算公式:

$$D=D_0 t \quad h / (3600 r^2) \quad (11-11)$$

其中:

D: 受照剂量, μSv ;

D_0 : 射线束中心轴上距靶1米处的空气比释动能率, $\mu\text{Gy/h}$;

t: 受照时间, s;

r: 被照人员距靶点距离, 取4.05m (靶点到车辆的距离);

h: 转换因子, 取1。

通过扫描通道过程会受到的误照射:

$$D=1.2\times 10^7\mu\text{Gy/h}\times t\times h/[3600\times (4.05\text{m})^2]=9.14\text{mSv}$$

根据上述计算结果可知, 在此事故工况下, 人员误入正在运行的扫描大厅单次受到的误照射剂量为 9.14mSv。

(3) 由于误出束, 维修人员暴露于加速器主射线下, 维修人员携带个人剂量报警仪, 考虑人员反应时间为5s, 假设维修人员距离靶点1m, 则该事故情况下, 维修人员受照射剂量最大为16.67mSv。

根据上述计算结果可知, 事故情况下人员受照射最大剂量为 16.67mSv, 建设单位在实际使用过程中应严格执行各种防护措施和安全措施, 防止误照射事故的发生。

11.5.4 事故影响防范措施

该项目运行时发生事故的风险主要是管理上引起的, 因此平时必须严格执行各项管理制度, 定期对工作场所进行辐射水平监测, 检查加速器联锁装置、紧急停机开关、报警灯等安全设置及其它各项辐射防护措施, 严格遵守操作规程。为最大可能的避免辐射事故的发生, 具体提出以下预防措施:

(1) 调配至本项目的辐射工作人员应在生态环境部辐射安全与防护培训平台参加培训并考核合格后方可上岗, 并按时接受再培训。

(2) 操作人员须严格按操作规程进行作业, 不得擅自改变操作程序, 确保安全。

(3) 引导员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入查验场地内, 以免超剂量事故的发生。

(4) 开机前须仔细检查控制区内有无人员, 只有确定控制区内无人的情况下才能开机作业。

(5) 每次运行机器前, 操作人员要检查安全联锁系统运行是否正常。如发现异常, 立即停止后续作业, 待确定安全联锁系统运行状况正常后, 才能重新运行。

(6) 定期对安全联锁装置及剂量报警仪进行检查, 如果发现问题, 应立即完善, 恢复正常后方可运行。

(7) 维修人员需佩戴个人剂量报警仪。

应急处理: 发生误照射时, 辐射工作人员应第一时间切断加速器电源或切断其它联

锁装置、按下急停按钮等，第一时间停止加速器束后再启动辐射事故应急预案，按照应急预案的程序进行处理和报告。

11.6 事故应急预案

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》有关规定，建设单位拟制定辐射事故应急预案，在以后辐射工作开展过程中定期进行演练，及时进行整改，同时应配置必要的应急装备、器材以及应急资金。

建设单位在落实本次环评提出的环境事故风险防范措施，并落实辐射事故应急预案中提出的各项应急措施和设施的前提下，本项目辐射事故影响可控制在可接受水平内。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，使用 II 类射线装置的单位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。

根据上述要求，建设单位拟成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确了管理人员职责。

12.2 辐射工作岗位人员配置和能力分析

本项目辐射工作人员均为新增人员，建设单位应为辐射工作人员均配备了个人剂量计，个人剂量计每 3 个月到相关部门检测一次，并建立个人剂量档案；建设单位应为对新增辐射工作人员进行上岗前职业健康检查，符合要求的方可上岗，在日后项目运行过程中安排辐射工作人员进行在岗期间职业健康检查，两次体检时间间隔不得超过 2 年，辐射工作离岗时，应进行离岗职业健康检查；根据生态环境部《关于做好 2020 年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853 号）和《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（2019 年，第 57 号）精神，建设单位应尽快组织新增辐射工作人员到生态环境部培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核。

12.3 辐射安全管理规章制度

四川省机场集团有限公司下辖成都天府国际机场为一家新成立的机场，目前正在建设，尚未开始运营，因此无辐射安全管理制度。根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函[2016]1400 号）要求，建设单位应在本项目运行投产前落实以下辐射安全管理规章制度

根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函[2016]1400 号）要求并结合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，辐射安全管理规章制度落实情况见下表。

表 12-1 本项目辐射管理制度汇总对照分析表

应制定的制度	落实情况	要求新增措施	预期效果
辐射安全与环境保护管理机构文件	无	需制定	成立领导小组，全面负责核与辐射安全与防护
辐射安全管理规定	无	需制定	保证工作场所辐射安全

辐射工作设备操作规程	无	需制定	严格按照设备操作规程操作，房子因误操作发生辐射事故
辐射安全和防护设施维护维修制度	无	需制定	保证设备运行工况良好
辐射工作人员岗位职责	无	需制定	人员定岗定责
放射性同位素与射线装置台账管理制度	无	需制定	严格射线装置使用
辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	无	需制定	辐射场所辐射剂量率满足相关要求，发现问题及时整改
监测仪表使用与校验管理制度	无	需制定	监测仪器定期校准，保证数据准确性、可靠性
辐射工作人员培训制度	无	需制定	人员定期培训，持证上岗
辐射工作人员个人剂量管理制度	无	需制定	简历个人剂量档案，保障人员健康
辐射事故应急预案	无	需制定	预防辐射事故发生，若发生辐射事故，应急处理措施应切实可行

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用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、设备使用登记制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急预等。

根据四川省生态环境厅关于印发《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》要求，《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。建设单位对于各项制度在日常工作中要加强检查督促，认真组织实施。上墙制度的内容应体现现场操作性和实用性，字体醒目，尺寸大小应不小于 400mm×600mm。

建设单位应根据规章制度内容认真组织实施，并且应根据国家发布的新的相关法规内容，结合实际及时对各项规章制度补充修改，使之更能符合实际需要。建设单位在按照环评要求对制度、人员、场所、设施等进行补充完善后，项目符合辐射安全及环境保护要求。

12.4 辐射监测

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定，建设单位应委托有相关资质和能力的监测单位定期对货物/车辆检查系统进行监测，除此之外，还应利用自身配备的X-γ剂量率仪进行例行监测。根据建设单位的实际情况和相关标准的要求制定以下监测计划：

（1）检查系统建筑物外场所辐射水平：

A、监测环境条件：进行监测时周围应无其它电离辐射的干扰；

B、监测周期：委托有相关资质和能力的监测单位，1次/年；建设单位利用自行配备的X-γ剂量率仪不定期进行例行监测；

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

D、监测点位：出入口档杆处、扫描大厅出入口处岗亭、扫描大厅四周边界外30cm、控制室；

E、监测结果评价标准：出入口档杆处、扫描大厅出入口处岗亭、扫描大厅周围30cm处的空气比释动能率应不大于2.5μSv/h，控制室周围剂量当量率不大于1μSv/h。

(2) 个人剂量监测：

个人监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，每名辐射工作人员需佩戴个人剂量计，监测周期为 1 次/季（每季度将个人剂量片送往有资质的检测机构进行检测）。个人剂量检测报告（连续四个季度）应当连同年度评估报告一起作为《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料，建设单位应当将个人剂量档案终生保存。

(3) 设备配备：

为了加强日常的辐射管理，建设单位应自行配备1台X-γ剂量率仪及2台个人剂量报警仪。

表 12-2 辐射工作场所监测计划

监测类别	监测和检测内容	监测和检查周期	监测和检查主体
常规监测	扫描大厅四周边界外 30cm 处每间隔 1m 设监测点；扫描大厅出入口档杆处、控制室操作位各设 1-2 个监测点，日常工作过程中定期进行巡测	至少每月进行 1 次巡测	运营单位
		每年 1 次	运营单位委托有资质机构
常规检查	出束控制开关	每天	运营单位委托有资质单位
	门连锁	每天	
	紧急停束装置	每天	
	监视、声光报警安全装置	每天	
	辐射监测仪表	每天	
	其他安全设置（警示标示等）	适时	

(4) 验收监测

本次评价项目竣工后，建设单位应根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国

环规环评[2017]4 号)对配套建设的环境保护设施进行验收,建设单位应如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况,自行或委托有能力的技术机构编制验收报告,报告编制完成 5 个工作日内,建设单位应公开验收报告,公示的期限不得少于 20 个工作日。建设单位在提出验收意见的过程中,可组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测(调查)报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组,采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后,其主体工程方可投入生产或者使用;未经验收或者验收不合格的,不得投入生产或者使用。

(5) 辐射监测的可行性

环评认为,建设单位可以根据本表 12.4 的内容编制辐射工作场所和环境辐射水平监测方案与监测仪表使用与校验管理制度。制订的监测方案,应能够及时反映屏蔽设施的防护效能。按监测方案开展的辐射监测符合《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》(川环函[2016]1400 号)等相关规定要求。

12.5 年度评估报告情况

建设单位应按照《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》(川环函[2016]1400 号)规定的格式编写《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》。建设单位应于每年 1 月 31 日前登录全国核技术利用辐射安全申报系统(网址:<http://rr.mee.gov.cn>)申报上年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》,近一年(四个季度)个人剂量检测报告和辐射工作场所年度监测报告应作为《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

12.6 辐射事故应急

12.6.1 辐射事故应急响应机构设置

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,成立辐射事故应急处理小组,明确了处理小组的主要职责,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。

12.6.2 辐射事故应急预案

本项目使用的电子加速器属Ⅱ类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十条规定，结合单位的实际情况和事故影响分析，建设单位应制定《辐射事故应急预案》。预案内容主要包括：

- (1) 应急机构和职责分工；
- (2) 应急和救助装备、物资准备；
- (3) 辐射事故分级；
- (4) 辐射事故应急救援应遵循的原则；
- (5) 辐射事故应急措施和处理程序；
- (6) 辐射事故的调查和报告；
- (7) 人员培训和演习计划等内容。

在运行过程中，一旦发生辐射事故，按照应急预案进行处理；并根据本单位核技术利用项目建设情况及时进行修改、完善。建设单位应定期、具有针对性的对可能发生的辐射事故进行演习和辐射安全法律、法规知识的培训，演习内容包括辐射事故应急处理预案的可操作性、针对性、完整性，相关演习和培训记录存档。

12.6.3 辐射应急演练计划

辐射安全管理机构负责定期对本单位辐射工作人员进行辐射应急培训，并根据实际情况组织和实施本单位的辐射事故应急演练，每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。

应急预案的内容应根据本单位核技术利用建设项目的建设情况、人员和部门调整情况进行定期和不定期的修订，并定期进行演练。落实以上措施后，建设单位拟制定的辐射事故应急措施能够满足辐射安全的要求。

12.7 本项目射线装置使用能力综合评价

根据《四川省环境保护厅关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）>的通知》（川环函〔2016〕1400号），建设单位需具备的辐射安全管理基本要求对比分析如下表：

表 12-3 建设单位辐射安全管理基本要求汇总对照分析表

序号	《四川省环境保护厅关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）>的通知》（川环函〔2016〕1400 号）	实际情况	环评要求
1	（一）许可证有效性 1. 核技术利用单位应持有有效的《辐射安全许可证》，所从事的活动须与许可的种类和范围一致。 2. 新（改、扩）建核技术利用项目应及时开展环评和执行“三同时”制度。 3. 放射源与射线装置、工作场所以及单位法人与地址等变更后应在《辐射安全许可证》上及时变更。	无现有核技术利用项	本项目批复后，项目正式运行前，建设单位应及时申领辐射安全许可证。
2	（二）机构和人员 1. 核技术利用单位应建立辐射安全管理机构或配备专（兼）职管理人员，落实了部门和人员全面负责辐射安全管理的具体工作。 2. 辐射工作人员（包括管理和操作人员）应参加与其从事活动等级相适应的辐射安全与防护培训并考核合格持证上岗，严禁无证人员从事辐射工作活动。培训合格证书的有效期为 4 年，有效期届满应参加复训。	机构拟设置；承诺辐射工作人员到生态环境部培训平台报名并参加考核。	应尽快组织新增辐射工作人员到生态环境部培训平台报名并参加考核。
3	（三）放射性同位素和射线装置的台账 1. 应建立动态的台账，放射性同位素与射线装置应做到帐物相符，并及时更新。 台账的内容应该包括：放射性同位素名称、初始活度、放射源编码、购买时间、收贮时间；射线装置型号、管电压、管电流、购买时间、报废时间；放射性同位素与射线装置使用或保管的部门、责任人员、目前的状况（使用、检修、闲置、暂存、收贮或销售）；放射性同位素与射线装置转让单位名称及《辐射安全许可证》持证情况、有效日期等内容。 2. 放射性同位素的转让（购买）、销售、收贮以及跨省转移等活动，必须在四川省人民政府政务服务中心环保窗口办理备案手续。 野外（室外）跨市（州）使用放射性同位素和 II 类以上射线装置的活动，应到使用地市（州）环保局办理备案手续。	拟设置射线装置使用台账	根据本项目特点，及时制定相关规章制度。
4	（四）管理制度和档案资料 核技术利用单位应根据使用放射性同位素和射线装置的情况，及时修订和完善规章制度，并按照档案管理的要求分类归档放置。 1. 档案分类 辐射安全档案资料可分以下十大类：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“放射源和射线装置台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”、“野外探伤一事一档”和“废物处置记录”。 2. 需建立的主要规章制度 1) 辐射安全与环境保护管理机构文件 2) 辐射安全管理规定（综合性文件） 3) 辐射工作设备操作规程 4) 辐射安全和防护设施维护维修制度 5) 辐射工作人员岗位职责 6) 放射源与射线装置台账管理制度 7) 辐射工作场所和环境辐射水平监测方案 8) 监测仪表使用与校验管理制度 9) 辐射工作人员培训制度（或培训计划） 10) 辐射工作人员个人剂量管理制度	1、拟建立并执行完善的档案分类制度。 2、拟建立完善的规章制度。 3、将严格执行规章制度上墙。	根据本项目特点，及时制定相关规章制度。

	11) 辐射事故应急预案 12) 质量保证大纲和质量控制检测计划（使用放射性同位素和射线装置开展诊断和治疗的单位） 3. 需上墙的规章制度 1) 《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。 2) 上墙制度的内容应字体醒目，简单清楚，体现现场操作性和实用性，尺寸大小应不小于400mm×600mm。		
5	(五) 辐射安全与防护措施 1. 通过查阅年度监测报告和核技术利用单位自我监测结果，核实辐射工作场所辐射屏蔽防护措施的有效性。 2. 辐射工作场所应设置醒目的电离辐射警示标志，出入口应具有工作状态显示、声音、光电等警示措施。 3. 辐射工作场所应合理分区，并设置相应适时有效的安全连锁、视频监控和报警装置。	已设计完善的辐射安全与防护措施。	定期检查辐射安全措施，以确保辐射安全系统运行良好。
6	(六) “三废”处理 1. 核技术利用单位应对其在辐射作业活动中产生的放射性废气实施相应处理后达标排放。 2. 辐射工作产生的含短寿命放射性核素的废水，应采取衰变池或衰变桶等方式存放。放射性废水须经有资质单位监测，确认达标后方可排放。放射性废水衰变及排放设施应设置相应的放射性警示标识。 3. 放射性固体废物贮存场所（设施）应具备“六防”（防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄露）措施。短寿命半衰期医用放射性废物在专用贮存容器内分类贮存并有放射性标识和放射性核素名称、批号、物理形态、出厂活度及存放日期等相关信息。 4. 妥善处置放射性废物。对废弃不用三个月以上的放射源,应按有关规定退回原生产厂家或送四川省城市放射性废物库贮存。短半衰期医用放射性废物存放衰变经监测合格后作为医疗废物处置。 5. 废显（定）影液（危险废物）暂存场所应防渗漏、防雨水和防倾倒等措施，存放容器上应有危废标识和危废类别、存放时间、责任人及处置单位等相关信息。危险废物应送交有相应资质的单位处置并有危险废物转移联单。 6. 射线装置在报废前，应采取去功能化的措施（如拆除电源或拆除加高压零部件），确保装置无法再次通电使用。	无放射性三废，射线装置在报废前，采取去功能化的措施	/
7	(七) 监测设备和防护用品 核技术利用单位应配备与其从事活动相适应的辐射剂量监测仪、个人剂量仪、个人剂量报警仪以及防护用品（如铅衣、铅帽和铅眼镜、移动铅屏风等）。核技术利用单位自行配备的辐射监测仪器应每年进行比对或刻度。	拟配备监测设备和防护用品	/
8	(八) 监测和年度评估 1. 日常自我监测 1) 按照环评文件要求制定监测方案，开展辐射工作场所和环境的辐射水平监测，并记录备查。 2) 短寿命放射性医疗固体废物经存放 10 个半衰期后，应监测后方可作为一般医疗垃圾进行处置。 3) 核技术利用单位也可以委托有资质的单位定期开展场所的日常辐射监测。	拟制订辐射监测计划，严格进行日常自我监测及委托监测工作，及时上报安全和防护状况年度评估报告。	需制定监测方案。放射工作人员上岗期间，必须佩戴个人剂量计对个人剂量计严格管理，不允许将个人剂量片相互传借，不允许将个人剂量片带出项目建设

	2. 委托监测 1) 核技术利用单位应于每季度将个人剂量片送交有资质的检测部门进行检测。对于每季度检测数值超过 1.25mSv 的, 要进一步开展调查, 查明原因, 撰写调查报告并由当事人在调查报告上签字确认。 2) 每年委托有资质的机构对辐射作业场所及周围环境至少进行 1 次辐射监测。该辐射监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。 3) 放射性废水排放前应委托有资质的单位开展监测。 3. 安全和防护状况年度评估报告 核技术利用单位应于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》。		单位。
9	(九) 辐射事故应急管理 1. 辐射单位应针对可能发生的辐射事故风险, 制定相应辐射事故应急预案报所在地人民政府环境保护主管部门备案, 并及时予以修订。 辐射事故应急预案的主要内容应包括: 应急组织结构, 应急职责分工, 辐射事故应急处置 (最大可信事故场景, 应急报告, 应急措施和步骤, 应急联络电话), 应急保障措施, 应急演练计划。 2. 辐射事故应急应纳入本单位安全生产事故应急管理体系, 定期组织演练。 3. 核技术利用单位应做好与从事活动相匹配的辐射事故应急物资 (装备) 的准备, 如使用放射源应急处理工具 (如长柄夹具等)、放射源应急屏蔽材料或容器、灭火器材等。	拟制定辐射事故应急预案。	应制定的辐射事故应急预案, 定期演练。
10	(十) 辐射信息网络 1. 核技术利用单位必须在“全国核技术利用辐射安全申报系统”(网址 http://rr.mee.gov.cn/) 中实施申报登记。申领、延续、变更许可证, 新增或注销放射源和射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报。 2. 野外 (室外) 使用 I 类、II 类、III 类放射源, 应当建立放射源在线监控系统。	/	建设单位将及时在“全国核技术利用辐射安全申报系统”实施申领工作

综上所述, 通过完善环评要求的各项措施后, 评价认为项目建设单位从事辐射活动的技术能力符合相关法律法规的要求。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

项目名称：四川省机场集团有限公司成都天府国际机场货物/车辆检查系统建设项目

建设单位：四川省机场集团有限公司

建设性质：新建

建设地点：四川省成都市东部新区芦葭镇成都天府国际机场飞行区4#通道口

建设内容：建设单位拟在 4#通道口整车扫描车道内建设一间 478.8m^2 的扫描大厅，为东西走向的长方形建筑。扫描大厅长 $34.2\text{m} \times$ 宽 $14\text{m} \times$ 高 5.5m ，扫描大厅四周墙体均为 300mm 厚现浇混凝土防护墙，出入口设置高 $5\text{m} \times$ 宽 4m 电动门，出入口设置有自动档杆和围栏；4#通道口配套建设一栋 413m^2 的人员安检配套用房，包含控制室，安检大厅，安检设备机房、安检办公用房、卫生间等。

MB1215DE 货物/车辆检查系统最大能量为 $6/3\text{MeV}$ （交替双能），射线束中心轴上距靶 1m 处的空气比释动能率为 $1.2 \times 10^7 \mu\text{Gy/h}$ ，属于 II 类射线装置。

13.1.2 产业政策符合性与实践正当性

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属鼓励类第六项“核能”第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”项目，符合国家产业政策。

本项目拟建的 MB1215DE 货物/车辆检查系统通过 X 射线辐照成像，可以区分出货物中是否掺杂有伪报、瞒报、违禁、危险品等，达到货物非侵入式查验的目的。该系统可以实现货物整车不开箱、不卸货、不分解的安全检查，提高检测速度和效率，替代原有人工查验工作，实现货物安全检查的快速、准确、便捷、安全、可靠和无干扰，非常适合现在货物车辆检查的需求。实践过程中采取了可行的辐射安全防护措施，同时加强对核技术利用项目运行过程的管理，在得到预期查验效果的同时，对周围环境、公众的辐射影响满足国家辐射防护安全标准的要求，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践正当性”的要求。

13.1.3 选址合理性分析

本项目位于四川省成都市东部新区芦葭镇成都天府国际机场飞行区 4#通道口，其地理位置见附图 1，机场平面布置见附图 2。本项目拟建于成都天府国际机场辖区内，

不新增用地，建设地址为 4#通道口最北侧入场车道（整车扫描车道）位置。整车扫描车道内建有扫描大厅，扫描大厅东南侧约 200m 处为空侧服务设施，南侧约 130m 处为航空食品仓库，西南侧约 75m 处为航空食品仓库，东西侧均为机场内部道路，北侧为绿化。本项目评价范围内无自然保护区、保护文物、风景名胜区、水源保护区等生态敏感点，所开展的核技术应用项目通过采取相应有效治理和屏蔽措施后对周围环境影响较小，因此选址是合理的。

13.1.4 辐射环境质量现状

根据现场监测报告，拟建辐射工作场所及周边环境的 γ 辐射剂量率本底值在 $0.09\mu\text{Sv/h}\sim 0.11\mu\text{Sv/h}$ 之间，经换算后（Sv 和 Gy 换算系数保守取 1） γ 辐射空气吸收剂量率在 $0.09\mu\text{Gy/h}\sim 0.11\mu\text{Gy/h}$ 之间，与生态环境部《2018 年全国辐射环境质量报告》中四川省自动站监测数据 $65.5\text{nGy/h}\sim 214.2\text{nGy/h}$ 相比较，属于当地正常天然本底辐射水平。

13.1.5 环境影响评价结论

经模式预测，在正常工况下，扫描大厅周边关注点剂量率最大值为 $2.206\mu\text{Sv/h}$ ；检查系统控制室内操作人员操作位置的周围剂量当量率为 $0.033\mu\text{Sv/h}$ ，满足《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ143-2015）中“检查系统监督区边界处的周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，操作人员操作位置的周围剂量当量率应不大于 $1.0\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

工作人员年有效剂量最大值为 0.13mSv ，满足职业人员剂量约束值不超过 5mSv/a 的要求；公众年有效剂量最大值为 0.013mSv ，满足公众人员剂量约束值不超过 0.1mSv/a 的要求。

13.1.7 辐射防护措施有效性结论

为确保 MB1215DE 货物/车辆检查系统安全运行，建设单位对辐射工作场所进行分区管理，控制区与监督区划分合理，并建有安全控制与报警设备，主要包括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、加速器输出量联锁、门联锁、钥匙联锁、急停设施、警示设备/标志、监视和通讯设备、红外报警装置。硬件设施和运行管理规程、制度是确保设备安全运行，整个设备均处于安全控制下运行。只要在设备运行过程中，加强维护和检修，确保这些安全设施处于正常运行状态，可有效防止辐射事故的发生。

13.1.8 事故风险与防范

建设单位将按本报告提出的要求制定辐射事故应急预案和制订辐射管理制度，项目建成投运后，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

13.1.9 环保设施与保护目标

建设单位须按环评要求配备较全、效能良好的环保设施，使本次环评中确定的保护目标所受的辐射剂量保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

13.1.10 辐射安全管理的综合能力

建设单位拟成立辐射防护领导小组，并指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作；建设单位应根据实际情况及本报告要求，制定和完善相关辐射安全管理制度，以适应当前环保的管理要求；本项目建成后新增辐射工作人员须进行上岗培训，并安排辐射工作人员进行职业健康监护和个人剂量监测，建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。

13.2 项目环保可行性结论

在坚持“三同时”的原则，采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施后，评价认为，本项目运行时对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求，故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

13.3 建议与承诺

13.3.1 工作场所建设

墙体施工时应请专门的施工单位进行施工，保证防护厚度符合要求。

13.3.1 人员培训

根据生态环境部《关于做好 2020 年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853 号）和《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（2019 年，第 57 号）精神，建设单位应尽快组织新增辐射工作人员到生态环境部培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核。

13.3.2 管理制度

- （1）本项目竣工环境保护验收之前，确保拟制定的管理制度完成。
- （2）严格执行本项目管理措施，控制人流、车流通道，落实分区管理措施。
- （3）制定辐射辐射事故应急处理预案。

13.3.4 其它建议和要求

(1) 公司应进一步加强环保档案管理，由专人或兼职人员负责。

(2) 公司应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

(3) 本项目环评审批后，建设单位应及时到四川省生态环境厅申领《辐射安全许可证》，申领前应登录“全国核技术利用辐射安全申报系统(网址 <http://rr.mee.gov.cn/>)”中实施申报登记。

(4) 根据《建设项目环境保护管理条例》，工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。建设项目正式投产运行前，建设单位应按规定进行项目竣工环保验收。本工程竣工环境保护验收一览表见表 13-1。

表 13-1 项目环保竣工验收检查一览表

序号	验收内容	验收要求
1	环保手续履行情况	环评批复文件、辐射安全许可证
2	安全装置正常运行	警示灯和警铃是否正常运行，系统束安全联锁钥匙开关、加速器输出量联锁、门联锁、钥匙联锁是否有效
3	剂量计及警示标志	每名辐射工作人员配备 1 个个人剂量计，上班时间随身携带。加速器舱体外、扫描大厅四周和车辆出入口处设有电离辐射警告标志牌。
4	监测仪器	个人剂量报警仪 2 台，环境 X-γ 辐射监测仪 1 台
5	职业人员的培训	严格落实辐射工作人员培训制度，职业工作人员必须在生态环境部培训平台报名并参加考核。
6	事故应急预案	应成立有专门的应急小组，并配套做好应急和救助的装备、资金、物质准备
7	管理制度	《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。
8	工作区域管理	控制区、监督区分区管理，安全标志
9	自屏蔽措施	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；准直器采用屏蔽铅厚度达 160mm；垂直探测器臂四周屏蔽采用铅钢多层屏蔽的方案，左右两侧采用 20mm 钢夹 10mm 铅，后墙采用 20mm 钢夹 50mm 铅；探测器臂背后采用 160mm 铅，侧面板采用 5mm 厚铅板；探测器两侧通道墙采用 50mm 厚钢。上述自屏蔽铅板是否安装到位
10	扫描大厅设计	扫描大厅长 34.2m×宽 14m×高 5.5m，扫描大厅四周墙体均为 300mm 厚现浇混凝土防护墙，出入口设置高 5m×宽 4m 电动门，出入口设置有自动档杆和围栏。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人：

公章
年 月 日

审批意见：

经办人：

公章
年 月 日