

安检智能集中判图系统在南宁城市轨道交通全自动运行线路中的应用

黄 慧¹ 李剑剑² 甘建文²

(1. 南宁轨道交通集团有限责任公司, 530029, 南宁; 2. 北京城建设计发展集团股份有限公司, 100037, 北京//第一作者, 工程师)

摘 要 通过分析安检智能集中判图系统的构成和功能, 提出安检智能集中判图的设置方案。以城市轨道交通 FAO (全自动运行) 线路、车站、集中站为单位建立独立的集中判图中心, 同时利用基于深度学习的智能算法对安检图像进行辅助判别, 通过智能判图与集中判图相结合的方式, 实现真正意义上的智慧化检物。各条线路可根据具体客流、里程、车站数量选择合适的安检智能集中判图方案。以南宁轨道交通 5 号线一期工程为例, 对其进行经济效益分析, 发现通过安检智能集中判图系统可以有效减少人力成本, 实现城市轨道交通安检判图工作的减员增效。

关键词 城市轨道交通; 全自动运行线路; 安检智能集中判图系统

中图分类号 U298.231

DOI:10.16037/j.1007-869x.2023.02.033

Application of Security Inspection Intelligent Centralized Image Judgment System in Nanning Urban Rail Transit FAO Line

HUANG Hui, LI Jianjian, GAN Jianwen

Abstract By analyzing the composition and functionality of security inspection intelligent centralized image judgment system, setting schemes are proposed. Independent centers for centralized image judgment are established in units of urban rail transit FAO (fully automatic operation) line, station and centralized station. Meanwhile, intelligent algorithm based on deep learning assists in the judgment of security inspection images. By combining intelligent and centralized image judgment methods, the real intelligentized inspection is achieved. For each line, an appropriate security inspection intelligent centralized image judgment scheme can be selected according to the specific passenger flow volume, mileage and number of stations. Taking Nanning Rail Transit Line 5 phase I project as an example, the economic benefit analysis shows that the security inspection intelligent centralized image judgment system can effectively reduce labor cost and realize both personnel reduction

and efficiency improvement in the image judgment process.

Key words urban rail transit; FAO line; security inspection intelligent centralized image judgment system

First-author's address Nanning Rail Transit Group Co., Ltd., 530029, Nanning, China

南宁轨道交通 5 号线(以下简称“5 号线”)一期工程是南宁第一条城市轨道交通 FAO(全自动运行)线路,车站的自动运行管理更是 FAO 的重要环节。5 号线一期工程拟将 6 座车站(广西大学站、明秀路站、小鸡村站、那洪立交站、新秀公园站、五一立交站)作为轨道交通智慧化试点,从而达到提升服务质量、减轻工作强度、提升工作效率的目的,同时为 5 号线以及后续 FAO 线路的建设打下坚实的基础。

目前城市轨道交通车站均配置安检设备,需要投入大量人力进行安检工作,造成轨道交通运营安检人力成本不断提升。受城市空间布局以及土地利用性质等因素的影响,地铁客流不均衡现象非常明显,早、晚高峰时段不同站点的进出站客流量相差巨大^[1]。如何在提高客流高峰时段的安检效率与降低客流波谷时段的安检人员闲置率之间取得平衡,以及降低安检工作人力成本,是各个城市轨道交通运营企业亟待解决的共性难题。为此,本文在 6 座试点车站开展基于智能分析的安检智能集中判图系统的应用研究,以满足实际运营需求。

1 安检智能集中判图方案

1.1 安检智能集中判图系统的构成及功能

安检智能集中判图系统由通道式 X 射线安全检查设备、禁带品智能识别主机、音视频采集器、显示终端、开包操作台、服务器、交换机、判图工作站及相关软件组成。安检智能集中判图系统组成示

意图如图1所示。

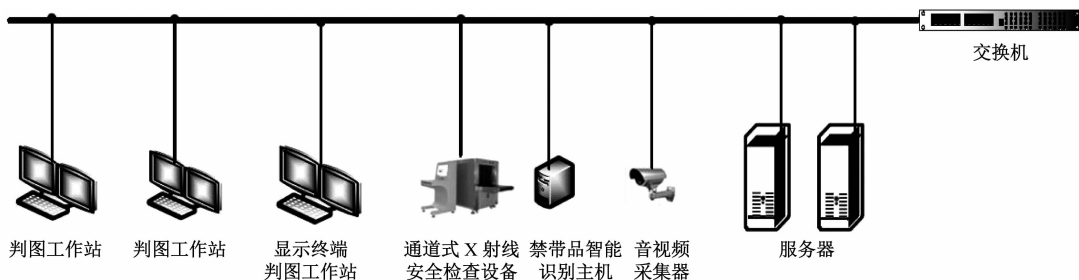


图1 安检智能集中判图系统组成示意图

Fig. 1 Composition diagram of the security inspection intelligent centralized image judgment system

安检智能集中判图系统具有远程实时判图、判图任务调度、智能辅助判图、开检任务下发、判图工作管理等功能^[2]。该系统以图像智能识别算法和判图任务调度为核心,与图像显示传输、信息交换等结合,实现图像智能识别、判图任务调度、开包检查、开包音视频采集、违禁品报警提示、统计查询等多种功能。具体功能如下:

1) AI(人工智能)辅助判图功能^[3]。安检智能集中判图系统具备禁带品智能识别功能,利用AI辅助判图,通过智能识别算法,在判图任务处置界面上,将可疑危险物所在的位置显示给判图员,供判图员参考。禁带品智能识别系统具备禁带品识别自学习功能,智能检测物品种类可根据学习结果对其进行扩展,同时可升级禁带品数据库;具备独立的图像处理单元,辅助识别时间小于行包传送时间,并满足判图人员的判图时间和操作时间需求,在连续传送包裹时可自动切图识别。实时接收并判图X射线安全检查设备输出的图片,并将识别结果返回至X射线安全检查设备进行显示。

2) 远程集中判图功能。安检机产生的判图任务,可以不受地理距离的限制,由部署在系统中任意位置的远程判图站进行处置。

3) 扫描图像逐列传输显示功能。远程判图站为判图员提供扫描图像显示功能,与判图员在安检机本地处置判图任务时所使用的扫描图像显示功能一致,安检机每生成1列扫描图像数据,远程判图站就将该列图像数据显示在判图界面上由判图员进行处理。

4) 判图任务与判图站动态匹配功能。安检机产生的判图任务,由系统动态匹配给当前最适合的远程判图站进行处置。同一个安检机产生的判图任务,可以被多个远程判图站进行处置。同一个远程判图

站能处理来自多个安检机所产生的判图任务。

5) 系统实时状态显示功能。判图员、系统管理员能够实时查看当前系统的运行状态数据,包括积压的待处理判图任务数量、在线安检机数量、远程判图站联网状态等。

6) 本地开检功能。安检点的开检员能够根据远程判图员做出的处置结论截留嫌疑包裹,并通过人工开包的方式定位危险物。

7) 绩效考核功能。安检智能集中判图系统支持考核远程判图员、本地开检员的工作绩效,通过收集与记录判图员的任务处置数量、平均判图时间、处置任务用时分布,以及开检员成功拦截嫌疑包裹的比例、危险品查找记录等数据,以日、周、月为时间间隔,形成工作绩效考核报告。

8) 危险品图像插入功能。安检智能集中判图系统支持危险品图像插入功能,通过生成虚拟判图任务供远程判图站处置,记录判图员对虚拟判图任务中随机插入的虚拟危险品的标记结果,考核判图员的实时工作状态。

9) 统计查询功能。安检智能集中判图系统支持按时间、安检点、操作用户、判图结论等关键字条件,对远程判图、本地开检记录进行查询统计。

1.2 安检智能集中判图系统流程

安检智能集中判图系统流程如图2所示。

1.3 以车站为单元实现安检智能集中判图

以车站为单元实现安检智能集中判图(见图3),即判图人员只负责本车站的安检判图任务,判图人员工作地点可以仍保持在安检点现场。此方案只需根据本站规模、客流强度、安检点数量配置判图人员。由于各个车站业务量不平衡,不同车站之间的判图业务应可统筹调度、均衡分配。既有车站由于物理空间限制,已无多余房间可以单独设

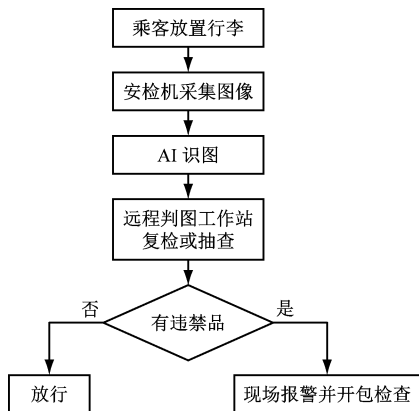


图2 安检智能集中判图流程图

Fig. 2 Flow chart of security inspection intelligent centralized image judgment

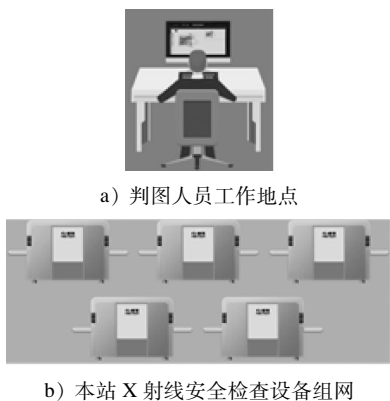


图3 以车站为单元实现安检智能集中判图示意图

Fig. 3 Diagram of security inspection intelligent centralized image judgment based on station unit

置判图室;且判图人员在本站,如遇紧急情况,可马上与现场安检人员协同配合。此方案适用于既有车站的改造,但并不能有效减少判图人员数量。

1.4 以集中站为单元实现安检智能集中判图

以集中站为单元实现安检智能集中判图,即每4~6站设置1个集中站实现远程集中判图;在集中站设置判图室,判图人员可在判图室内判图。单独的判图室可以提供更干净、整洁、安静的办公环境,使判图人员更专注于判图工作。

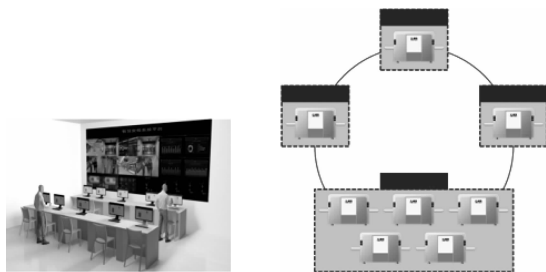
集中站是整个集中判图的业务分中心,在集中站完成所辖车站安检点安检机的判图任务,同时接受上一级中心的管理和监督。个别大客流车站安检点仍可保留现场判图,例如,在高峰时段,集中判图在安检区域可作为辅助判图,分担集中站所辖安检点判图工作量;在非高峰时段,仅由集中站完成所有判图业务。与以车站为单元实现安检智能集中判图类似,由于各个集中站业务量不平衡,不同

集中站之间的判图业务应可统筹调度、均衡分配。

以集中站为单元实现安检智能集中判图的方案适用于车站数量多、客流量大的线路。同时该方案可以更好地分配判图员,可以贴近现场并对现场情况进行及时处理。

1.5 以线路为单元实现安检智能集中判图

以线路为单元实现安检智能集中判图(见图4),即全线设置统一的判图室,此判图室可设置在正线某座车站、车辆段、控制中心等。全线的安检判图任务由线路统一分配,同时与集中站方案类似,个别大客流车站安检点仍可保留现场判图,以满足不同客流强度期间的灵活使用。



a) 判图人员工作地点 b) 全线 X 射线安全检查设备组网

图4 以线路为单元实现安检智能集中判图示意图

Fig. 4 Diagram of security inspection intelligent centralized image judgment based on line unit

此方案适用于车站数量较少,且不同时段客流不均现象相对严重的线路。

2 南宁轨道交通5号线经济效益分析

以南宁轨道交通5号线(以下简称“5号线”)一期工程为例,选取该线路的6座车站作为智慧化试点车站。6座车站之间客流量差异明显,早、晚高峰时段不同站点进、出站客流量相差巨大。6座试点车站均以集中站为单元实现安检智能集中判图。

6座试点车站暂设12个安检点,采用安检智能集中判图后,早、晚高峰客流强度最大时,每班仅需8人即可完成全部判图任务,相较传统安检点每班节省4人。目前,5号线安检属于三班两运转,共节省约12人。

相较传统安检,安检智能集中判图系统预估增加投资为:安检智能集中判图中心系统投资约40万元,安检点投资约15万元/个,暂按12个安检点设置,共计增加投资约220万元。

(下转第152页)