

基于智能巡检机器人的隧道维护自动检测系统

吴文彬

(广东潮惠高速公路有限公司, 广东 汕尾 516700)

摘要: 针对当前高速公路隧道维护大多采用人工巡检结合视频监控、火灾检测、事件检测的自动检测系统存在巡检效率低、运营成本高的问题, 提出一种基于智能巡检机器人的隧道维护自动检测系统。经运行验证, 该系统具有巡检效率高、功能定制化等特点, 可满足不同的巡检要求。

关键词: 高速公路隧道; 智能巡检系统; 轨道式巡检机器人

中图分类号: TN914.3

文献标识码: A

文章编号: 1674-2605(2021)01-0010-03

DOI: 10.3969/j.issn.1674-2605.2021.01.010

0 引言

随着高速公路隧道里程和车流量的增加, 隧道设备设施种类也逐渐增多, 这给隧道日常维护和管理带来较大压力。目前隧道的运行巡检和维护主要以人工为主, 存在耗时长、效率低、易漏检、检测结果的准确性受限于巡检人员的技术水平等问题, 导致隧道管理者难以快速做出准确的判断。另外, 近年来多地发生隧道特大事故, 更加凸显隧道维护自动检测系统的重要性。

本文结合高速公路隧道的实际运行情况, 设计基于智能巡检机器人的隧道维护自动检测系统。通过智能巡检机器人在隧道内循环往复检测, 实时、连续地获得隧道内部的运行状态信息, 并对隧道运行状况做出评估, 及时发现危及隧道安全的异常情况。在特殊气候、交通条件或隧道运行状况异常时发出预警信号, 为隧道的维修、养护与管理决策提供依据和指导^[2]。

1 系统框架

基于智能巡检机器人的隧道维护自动检测系统主要由 4 个部分组成:

1) 智能巡检机器人, 其携带多种检测传感器, 包括 CO/VI 检测器、能见度检测器、风速风向检测器、火灾探测器、声光报警器等, 对隧道内温度、湿度、氧气、易燃易爆及有毒有害气体、火灾、交通事件等进行实时检测^[3]。

- 2) 滑行轨道, 智能巡检机器人沿轨道深入现场巡检, 收集相关信息和数据;
- 3) 通信网络, 通过无线通信模块, 将现场数据传至后端管理平台;
- 4) 后端管理平台, 对现场数据进行智能分析, 根据数据分析结果进行决策指导;

基于智能巡检机器人的隧道维护自动检测系统框架如图 1 所示。

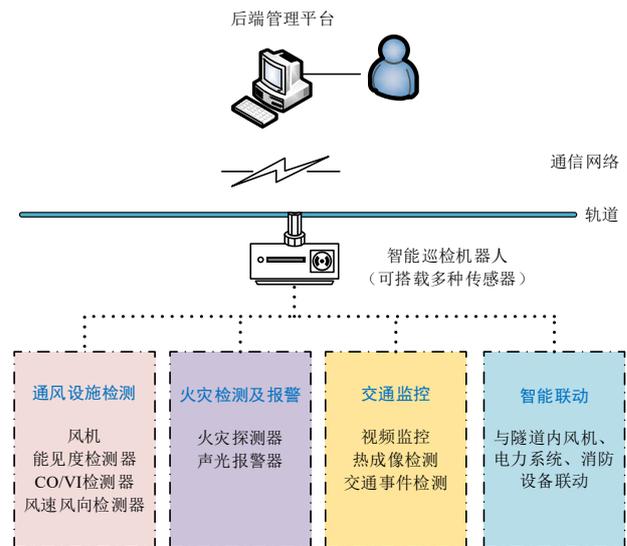


图 1 基于智能巡检机器人的隧道维护自动检测系统框架

智能巡检机器人一般分为履带式巡检机器人和轨道式巡检机器人^[4]。根据高速公路隧道的实际情况, 并确保机器人巡检过程中不影响道路交通, 本文选取轨道式巡检机器人进行研究分析。

2 系统功能

基于智能巡检机器人的隧道维护自动检测系统可对隧道进行智能巡检,自动识别隧道环境的异常状况,有效提高运维工作的效率和质量。系统功能主要包括:

1) 智能巡视,基于轨道式巡检机器人定位信息,设计机器人行走及巡视路径:管理者可通过后端管理平台实时查看巡检机器人位置信息及视频信息,亦可手工操作巡检机器人巡视,实现机器人集群管理:当某一区域发生预警信息时,监控中心立即获得其位置信息,并查看视频监控画面实时查看异常区域的现场情况:

2) 红外热成像检测,出现火情时,轨道式巡检机器人能够迅速到达火情位置,并根据区域温度特征快速定位着火点位置,为精准救援提供依据:

3) 隧道交通事件检测,根据视频采集信息对隧道的交通情况进行判别,对拥堵、停车、行人、抛洒物、逆行等交通事件进行检测,及时发现和定位事件发生的位置:

4) 设备发热与故障预警,通过获取设备表面温度,分析温升曲线;通过与历史数据对比,判断设备运行是否正常;对温升异常设备预警,并提供可见光照片和红外温度影像进行判别:

5) 语音报警及对讲,发生安全预警时,轨道式巡检机器人携带的声光报警单元会进行提醒,也可远程实时喊话警示:

6) 智能联动,可与隧道内风机、电力系统、消防设备联动,调节空气质量及环境温度:发生预警信息时,监控人员可远程操作隧道内设备,如开启消防设备等,及时排除现场危险,避免人员财产损失:

7) 可定制化,根据具体实际需求,搭配不同的传感器,进行定制化检测:

8) 智能运维管理及数据可视化展示,轨道式巡检机器人将获取的隧道环境信息、视频信息、交通信息、交通事件等实时回传至后端管理平台,以图表形式呈现,并绘制其历史发展趋势,让管理者更直观、迅速地掌握隧道状况。

3 运行验证情况

基于智能巡检机器人的隧道维护自动检测系统可24h智能化实时巡检,减轻人工巡检压力,发现很多人工巡检无法发现的故障及安全隐患,有效降低了现场巡检的综合成本,提升现场巡检、信息处置的效率。

4 结语

基于智能巡检机器人的隧道维护自动检测系统具有巡检效率高、功能多样化、检测全面等特点。通过合理配置智能巡检机器人,结合人工巡检和隧道固定安装的机电监控系统,可充分发挥人工检测和机器人检测的作用,优化隧道巡检和养护流程,提升检测效率和检测精度。此外,该系统可为隧道管理部门提供数据分析平台,对预防风险具有较高的实践意义。

参考文献

- [1] 何璐佳,杨墨,毛杰勇,等.隧道机器人巡检系统的关键技术应用[J].电子技术与软件工程,2020(2):94-95.
- [2] 王志锦.机器人技术在高速公路运营中的应用[J].河南科技,2020(19):98-100.
- [3] 王元友,王惠芳,崔鹏伟.智能巡检机器人系统设计与实现[J].青海电力,2015,34(4):1-3,7.
- [4] 裴文良,周明静,李军伟.综合管廊智能巡检机器人的设计[J].制造业自动化,2017,39(1):91-93.

Tunnel Maintenance Automatic Detection System Based on Intelligent Inspection Robot

Wu Wenbin

(Guangdong Chaohui Freeway Co., Ltd. Shanwei 516700, China)

Abstract: Aiming at the problems of low efficiency and high cost in the current automatic detection system of highway tunnel maintenance, which mostly uses manual inspection combined with video monitoring, fire detection and event detection, this paper proposes an automatic detection system of tunnel maintenance based on intelligent inspection robot. It is proved that the system has the characteristics of high inspection efficiency and customized function, and can meet different inspection requirements.

Key words: expressway tunnel; intelligent inspection system; track inspection robot

作者简介:

吴文彬, 男, 1980 年生, 本科, 工程师, 主要研究方向: 高速公路机电工程。E-mail: 9268393@qq.com

(上接第 26 页)

QRS Complexes Detection Method of Electrocardiogram Signal Based on ResNet and BiLSTM

Huang Yi Sun Weijun Wang Danlei Wu Xianmei Yuan Yonghao
(Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China)

Abstract: In order to detect QRS complexes quickly and accurately, a deep learning model based on residual network (ResNet) and bidirectional long short-term memory network (BiLSTM) is proposed and the model is ResBiLSTM. The ResBiLSTM can detect the start and end points of QRS complexes. The experimental results show that compared with the traditional QRS complexes detection methods, ResBiLSTM not only improves the detection efficiency, but also has strong robustness, which can accurately detect different forms of QRS complexes.

Key words: electrocardiogram; QRS complexes; residual network; bidirectional long short-term memory

作者简介:

黄毅, 男, 1993 年生, 硕士研究生, 主要研究方向: 深度学习, 模式识别, 生物信号处理。E-mail: 1216621782@qq.com

(上接第 30 页)

Abstract: At present, soil moisture can only be monitored at a point or along a line. In order to monitor soil moisture in a larger spatial area, a monitoring method based on stress wave wavelet packet energy is proposed. The piezoelectric sensor is used to excite and receive the stress wave signal in soil, and then the relationship between energy index and soil moisture content is established by using the total energy of wavelet packet. The results show that the amplitude of energy index is positively correlated with soil moisture content, and the soil moisture monitoring based on wavelet packet energy can be applied to landslide early warning

Key words: wavelet packet energy; soil moisture; landslide monitoring; piezoelectric material

作者简介:

冷志鹏, 男, 1983 年生, 硕士研究生, 主要研究方向: 结构健康监测。

何敬民, 男, 1993 年生, 硕士研究生, 主要研究方向: 混凝土材料健康监测。

侯爽, 男, 1977 年生, 博士, 副教授, 主要研究方向: 混凝土结构抗震、监测。E-mail: cthous@scut.edu.cn