

基于高墩大跨桥梁施工的风速预警系统 监测技术研究

李永刚

宁夏公路管理中心 宁夏回族自治区银川 750002

摘要: 桥梁的健康情况受到周围环境温湿度、风力等气象因素影响,因此需要实时监测桥梁周围气象因素。特别是在西北高原的偏远高速桥梁,多处于山谷、沟壑等地区,昼夜温差大、风力大,对桥梁的健康影响就更加需要实时监测。受偏远地区地形地貌的影响,很多地区难以覆盖通信网络信号,因此温湿度、风速等传感器获得的信号不能实时传输至桥梁管理部门。本文提出采用窄带通信技术,研制了一套适用于银昆(银川-昆明)高速项目现场无通信信号情况下的桥梁气象实时监测系统,实现了对桥梁现场的温度、湿度,风力,风速等一系列气象参数进行远程实时采集,解决了偏远山区无通信信号的情况下难以实时对桥梁气象数据进行监测的问题,极大降低了维护成本,为桥梁健康监测提供了坚实的基础。

关键词: 桥梁健康; 气象监测; 窄带通信

Research on bridge meteorological monitoring technology based on narrowband communication

Yonggang Li

Ningxia Highway Management Center, Ningxia Yinchuan 750002

Abstract: The bridge health is affected by meteorological factors such as ambient temperature, humidity and wind in the surrounding, so real-time monitoring of meteorological factors around bridges is needed. Especially in the remote high-speed bridges on the Northwest Plateau, most of them are located in valleys, gullies and other areas. There is a big temperature difference between day and night, and the wind is strong, so the health impact on the bridge needs to be monitored in real time even more. Affected by the topography of remote areas, it is difficult to cover communication network signals in many areas. Therefore, the signals of temperature and humidity, wind speed, etc. cannot be transmitted to the bridge management and protection department in real time. In this paper, the narrowband communication is used to develop a set of bridge meteorological weather monitoring system suitable for the situation of no communication signal on the site of Yinchuan Kunming high-speed project, realizing a series of meteorological parameters such as temperature, humidity, wind, wind speed, etc. for remote real-time acquisition, solving the problem of real-time monitoring of bridge weather data in remote mountainous areas without communication signal. The maintenance cost is greatly reduced, and a solid foundation for bridge health monitoring is provided.

Keywords: Bridge health; Meteorological monitoring; Narrowband communication

1 引言

桥梁作为交通运输的必要组成部分,其安全性和稳定性需要得到可靠的保证。近年来,西北地区高速公路建设过程中,因西北高原地区地形地貌十分复杂(山区多、沟壑多),对桥梁的需求,无论从数量上还是质量上都要求更高。特别是在西北高原偏远山区修建的桥梁,具有墩身高、跨度大、数量多等特点,为此对桥梁健康监测的需求愈发强烈。

在西北山区桥梁健康监测过程中,气象监测是十分重要的一个因素,如其具有的大昼夜温差、风沙等特点,对桥梁健康的影响极为突出,为此更加需要对该地区的桥梁进行实时气象监测,从而为桥梁健康监测提供技术支持。

在我国东部地区,传统的桥梁检测大多使用“传感器+CAN总线传输”或“移动网络模块搭配传感器”的方法。前者存在着传输距离短,维护困难等缺点,后者存在着数据收集困难、人为处理数据效率低下的缺点。特别是在西

北高原偏远山区很多地界受地形地貌影响没有通信信号，上述传统方法就难以实现实时的桥梁气象监测。本文提出采用窄带通信技术，解决了西北偏远山区无通信信号的情况下，桥梁气象实时监测的问题。

2 窄带通信技术

窄带通信技术的代表是LoRa WAN (Long Rang Wide Area Network, 简称LoRa)，由美国Semtech公司在2016年推出的一种广域物联网技术，具有超低功耗、超远距离传输及运营成本低等突出优势，特别适合于桥梁、农业等这类大尺度应用领域。与WiFi、蓝牙、ZigBee、4G等现有技术相比，其优势对比如表1所示。

表1 现有无线通信技术对比

	WiFi	LoRa	4G/5G
优势	传输速率高	传输距离长 (野外10-20km)	传输速率高
	移动终端成熟	超低功耗(普通纽扣 电池可用5年)	可无线漫游
	适于室内	万级布点数 免费频段、成本低	移动终端成熟
不足	不适于野外 功耗大		功耗高 成本高 偏远山区覆盖率低

通过表1 可以看出，本文选取的LoRa窄带技术最适于西北偏远地区的桥梁气象数据实时远程监测。

LoRa模块采用国产品牌，生产公司为成都泽耀公司，型号：AS32-TTL-100。其工作频率范围为：410~441MHz，发射功率高达100mW，是一款稳定性较高的工业级LoRa传输模块。模块采用TTL电平通信，I/O口兼容3.3V与5V电压，方便使用MCU进行控制。为提高模块的抗干扰性和传输距离，模块内置循环交织纠错编码算法，在出现突发干扰时，能够对被干扰的数据包进行主动纠错，具有编码效率高，纠错能力强的特点。



图1 国产LoRa无线模块AS32-TTL-100

3 系统整体设计

硬件系统整体结构如图2所示。包括电池系统、传感器系统、主控系统和数据采集系统四个部分。电池通过太阳能充电板给充电电池不间断充电，满足野外长时间监测；传感器系统包括风速传感器、风向传感器及温湿度传感器；主控系统包括NUCLEO32位单片机主控模块和LoRa无线通信模块。

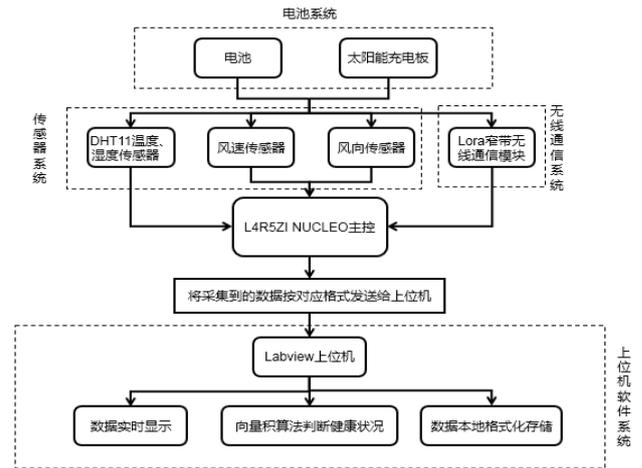


图2 系统整体结构



图3 系统硬件实物图

上位机数据采集系统软件界面如图4所示。系统功能包括：各个位点的气象信息实时显示、数据采集记录时间及数据库等功能。（见图4）

4 结论

窄带通信特别适用于野外无通信信号情况下的数据传输。本文设计了一种基于LoRa远距离无线传输模块以及基于LabVIEW的上位机监控系统，实现了银昆高速桥梁气象在线远程实时测量，这对于桥梁力学性能分析有着重要的支撑作用。系统经过2个多月的运行，满足了在距离项目部现场5km的桥梁气象数据的远程实时监测，项目运行平稳，软件界面友好，系统结构先进，为后续的桥梁健康监测系统提供了坚实基础。



图4系统软件界面

参考文献:

- [1] 杜立婵, 王文静, 韦冬雪, 等. 基于NB-IoT的桥梁健康远程监测系统设计[J]. 电子测量技术, 2020, 43 (20): 5.
- [2] 魏鑫, 吴学伟, 程培嵩. 基于组件式GIS的桥梁健康监测数据集成及预警研究[J]. 公路工程, 2020, 45 (6): 7.
- [3] 赵义龙, 王少钦, 曹明盛, 等. 基于大数据分析的桥梁健康状况评价[J]. 都市快轨交通, 2021, 34 (1): 9.
- [4] 刘晓光. 基于运营性能的高速铁路大跨度桥梁健康管理探讨[J]. 铁道建筑, 2020, 60 (4): 6.
- [5] 薛昊, 马荣贵, 杨荣好, 等. 基于Web的桥梁健康监测系统设计及实现[J]. 计算机技术与发展, 2020, 30 (4): 4.