

# 基于arduino系统的北斗定位+5G通信技术的路桥监测系统设计

李泽荣, 郭富城, 周洋东, 张良专, 徐佳俊, 彭睿, 朱莹, 薛妮, 刘海波

(长春电子科技学院, 吉林 长春 130000)

**摘要:** 本系统利用 arduino uno 模板对北斗模块所接受的定位信息和弯曲传感器所温度传感器接收的应变信息和温度信息分别进行解析和处理通过 5G 通信技术传输到终端系统。由 arduino uno 模块和北斗定位模块组成的定位系统定点安装在路桥, 将 arduino uno 模块和弯曲传感器温度传感器结合的监测系统安装在路桥的各个监测点, 最后在后台的服务端和手机 APP 上就查看到全时间段各个监测点的应变信息。从而可以实时监测。进行后台的数据分析, 各个测点处混凝土的应力情况, 最后来制定相应的维护和管理计划, 有利于延长路桥工程的生命周期。该路桥监测系统的设计具有采样率高、信息采集方便、可延展性强、受外界影响小、可实现实时性自动化的管理等优点, 降低了监测成本提高了监测效率。

**关键词:** 路桥监测;实时监测;自动化管理;5G 通信技术

## License plate character recognition based on the combined features

Zerong Li,Fucheng Guo,Yangdong Zhou,Liangzhuang Zhang,Jiajun Xu,Rui Peng,Xuan Zhu,

Ni Xue,Haibo Liu

(Changchun Institute of Electronic Science and Technology, Changchun 130000, China)

**Abstract:** The system uses the arduino uno template to parse and process the positioning information accepted by the Beidou module and the strain information and temperature information received by the temperature sensor of the bending sensor to the terminal system through 5G communication technology. The positioning system composed of arduino uno module and Beidou positioning module is installed on the road bridge, and the monitoring system combined with the arduino uno module and the bending sensor temperature sensor is installed at each monitoring point of the road and bridge, and finally the strain information of each monitoring point in the background service end and mobile phone APP can be viewed. This allows for real-time monitoring. Background data analysis, the stress of concrete at each measuring point, and finally the formulation of corresponding maintenance and management plans, is conducive to extending the life cycle of road and bridge projects. The design of the road and bridge monitoring

system has the advantages of high sampling rate, convenient information collection, strong malleability, small external influence, and real-time automatic management, which reduces the monitoring cost and improves the monitoring efficiency.

**Keywords:** Road and bridge monitoring Real-time monitoring Automated management 5G communication technology

## 1 传感器设计背景和应用价值

### 1.1 设计背景

2021年12月9日，国务院发布《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》，提出了发展目标：即“到2025年，综合交通运输基本实现一体化融合发展，智能化、绿色化取得实质性突破，综合能力、服务品质、运行效率和整体效益显著提升，交通运输发展向世界一流水平迈进”。其中特别提到“技术装备更加先进。第五代移动通信（5G）、物联网、大数据、云计算、人工智能等技术与交通运输深度融合，交通运输领域新型基础设施建设取得重要进展，交通基础设施数字化率显著提高，数据开放共享和平台整合优化取得实质性突破。自主化先进技术装备加快推广应用，实现北斗系统对交通运输重点领域全面覆盖，运输装备标准化率大幅提升。

应用价值：

传统的路桥检测主要是依赖于技术人员的经验，缺乏科学系统的技术手段。对于路桥关键技术参数的掌握不够全面和缺乏实时性，对路桥危害估计不足，严重结果是导致灾难性事故的发生。因此，快速、全面、精确的监测方法，以及结合5G+北斗的路桥体系的运行及质量管理大数据系统是亟待解决的课题。

本项目基于arduino系统的北斗定位+5G通信技术的路桥监测系统是一种具有智能化的实时数据采集、检测系统。可以通过对路桥所处环境的压强、温湿度以及所受的应力和路桥本身的荷重、倾斜度等多项监测参数同步采集并上传至云服务器，形成路桥网络健康大数据。显示终端机动灵活，目前已近开发设计出移动通讯设备（手机）的APP。

本项目的基本原则和发展目标符合国家《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》，在经济效益和社会效益方面，具有深远的意义。

### 1.2 创新点与优势

本项目品可以实现实时精准监测路桥健康情况。采用多种传感器和定位模块对环境信息

和定位信息作出采集并基于 Arduino UNO 模块对接收到的各种信号进行解析和整理，最后利用 5G 通讯技术和互联网技术进行数据传输。项目为对桥梁各种数据变化进行实时检测采集。该产品在硬件上分为三个系统分别是安装在各个监测点的监测系统、定点安装在桥梁上定位系统、在后台进行实时观察的终端系统。

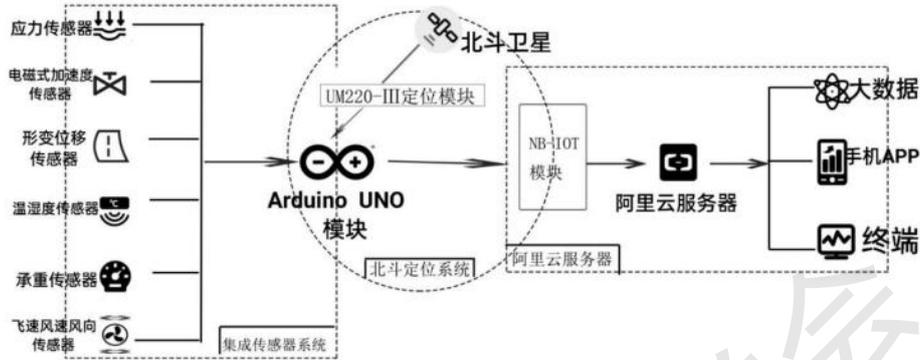


图 1 系统框架原理图

## 2 实现方案简介

### 2.1 设计原理

#### 2.1.1 集成传感器的设计

本系统是由传感器、Arduino UNO 模块、无线通讯模块这三部分组成。系统以 Arduino UNO 模块为核心，接收应力传感器、温湿度传感器、电磁式加速度传感器、飞速风速风向传感器、沉重传感器、形变位移传感器六种传感器采集到的数据。使用 NB-IOT 无线通讯技术，通过基站感知层与阿里云平台建立联系，阿里云服务器接收到传感器实时监测的数据，并对数据进行处理。用户就可以在网页客户端和手机 APP 实时查看看到路桥的各种参数。该系统采用模块化的设计，工作方式灵活多样。电源部分对于 AC220V 的交流电源，我们使用变压器将其降压至 AC16V，然后整流储能和滤波将其转变为一个工频电信号稳定的 5V 直流电

#### 2.1.2 定位系统的设计

设计了一套基于 Arduino 为主控制器，结合可以实现定位功能的 ATGM336 北斗定位模块和无线传输的 NB-IOT 模块，将监测点的位置信息传送到阿里云服务器，真正实现了对每个监测点的位置进行精准描述以便于实现数字化管理，使得后期对监测系统的维修工作更加的便利。北斗定位系统主要分为三个部分：信息采集与处理部分、NB-IOT 技术部分、阿里云服务器部分。信息采集与处理部分，主要完成对定位信号的采集和数据解析。北斗模块接收到定位信号，主控制器将信号进行处理提取出经纬度。通过 NB-IOT 模块将

经纬度信息上传至云服务器。最后用户就可以在手机和网页上实时查找到每个监测点精准的定位信息。实现北斗系统对交通运输 17 重点领域全面覆盖，运输装备标准化率大幅提升的发展目标。

```
for (int i = 0 ; i <= 6 ; i++)
{
    if (i == 0)
    {
        if ((subString = strstr(Save_Data.GPS_Buffer, ",") == NULL)
            errorLog(1); //解析错误
        }
    }
    else
    {
        subString++;
        if ((subStringNext = strstr(subString, ",") != NULL)
            {
                char usefullBuffer[2];
                switch(i)
                {
                    case 1:memcpy(Save_Data.UTCtime, subString, subStringNext - subString);break; //获取UTC时间
                    case 2:memcpy(usefullBuffer, subString, subStringNext - subString);break; //获取UTC时间
                    case 3:memcpy(Save_Data.latitude, subString, subStringNext - subString);break; //获取纬度信息
                    case 4:memcpy(Save_Data.N_S, subString, subStringNext - subString);break; //获取N/S
                    case 5:memcpy(Save_Data.longitude, subString, subStringNext - subString);break; //获取经度信息
                    case 6:memcpy(Save_Data.E_W, subString, subStringNext - subString);break; //获取E/W
                }
            }
    }
}
```

图 2 Arduino 解读北斗报文源代码部分

```
14:49:53.504 -> $EDGSV,2,1,07,02,,14,03,,03,06,,18,07,40,150,20*51
14:49:53.545 -> $EDGSV,2,2,07,09,60,331,26,10,,24,16,60,021,20*62
14:49:53.587 -> $GHRMC,064953.000,A,3040.04847,N,10348.56476,E,5.18,148.47,291119,,A*7C
14:49:53.668 -> $GNWTG,148.47,T,,M,5.18,N,9.58,K,A*25
14:49:53.712 -> $GHDZA,064953.000,29,11,2019,00,00*44
14:49:53.753 -> $GPXTX,01,01,01,ANTENNA OK*35
14:49:54.078 -> $GNGGA,064954.000,3040.04684,N,10348.56480,E,1,09,1.7,491.2,M,0.0,M,,*71
14:49:54.170 -> $GNGLL,3040.04684,N,10348.56480,E,064954.000,A,A*45
14:49:54.221 -> $GPGSA,A,3,10,14,20,31,32,34,,,,,4,5,1,7,4,1*32
14:49:54.269 -> $EDGSA,A,3,07,09,16,,,,,,4,5,1,7,4,1*28
14:49:54.314 -> $GPGSV,3,1,09,10,83,085,24,12,26,070,15,14,37,295,28,20,52,141,29*78
14:49:54.397 -> $GPGSV,3,2,09,25,,22,31,37,226,20,32,54,329,32,33,,24*7B
14:49:54.442 -> $GPGSV,3,3,09,34,56,093,22*4E
14:49:54.482 -> $EDGSV,2,1,07,02,,14,03,,03,06,,18,07,40,150,20*51
14:49:54.561 -> $EDGSV,2,2,07,09,60,331,26,10,,24,16,60,021,20*62
14:49:54.610 -> $GHRMC,064954.000,A,3040.04684,N,10348.56480,E,5.44,146.67,291119,,A*76
14:49:54.690 -> $GNWTG,146.67,T,,M,5.44,N,10.08,K,A*1D
14:49:54.731 -> $GHDZA,064954.000,29,11,2019,00,00*43
14:49:54.773 -> $GPXTX,01,01,01,ANTENNA OK*35
14:49:55.075 -> $GNGGA,064955.000,3040.04529,N,10348.56511,E,1,10,1.0,491.5,M,0.0,M,,*75
14:49:55.174 -> $GNGLL,3040.04529,N,10348.56511,E,064955.000,A,A*49
14:49:55.212 -> $GPGSA,A,3,10,12,14,20,31,32,34,,,,,2,3,1,0,2,1*30
14:49:55.297 -> $EDGSA,A,3,07,09,16,,,,,,2,3,1,0,2,1*29
14:49:55.337 -> $GPGSV,3,1,09,10,83,085,24,12,26,070,30,14,37,295,28,20,52,141,29*7F
```

图 3 主控器接收到的北斗信号

### 2.1.3 阿里云服务器

为实现该项目具有实时监测的功能，我们基于 arduino 实现 NBIOT 模块与阿里云服务器的信号连接，并开发出一款路桥监测 APP，监测系统与物联网的结合使用，让路桥监测深度融合，融合了第五代移动通信（5G）、物联网、大数据、云计算、人工智能等技术。使得，加快交通运输领域新型基础设施建，交通基础设施数字化率显著提高，数据开放共享和平台整合优化取得实质性突破。自主化先进技术装备加快推广应用。

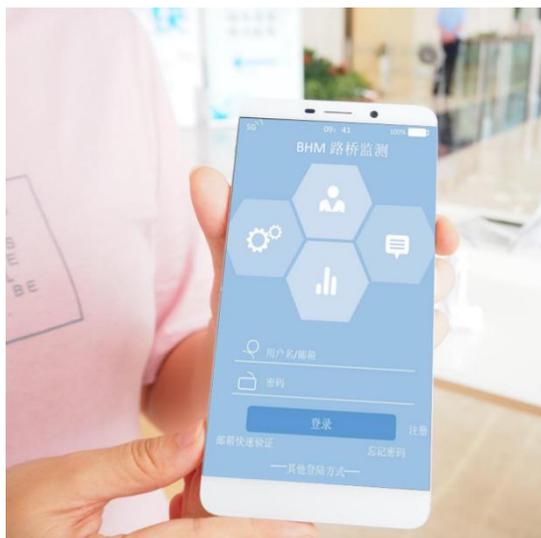


图 4 路桥监测手机 APP

### 核心功能对比

● 具备 ○ 不具备

功能	轻量云服务器	普通VPS	普通网页空间
系统镜像	●	○	○
精品定制应用镜像	●	○	○
独立 IP	●	○	○
支持远程登录服务器	●	○	○
服务器管理与监控	●	○	○
服务器应用管理	●	○	○
防火墙	●	○	○
支持数据备份	●	○	○
域名管理	●	○	○
一键开启 HTTPS 加密访问设置	●	○	○
一键 Web SSH 远程登录	●	○	○
常用云产品一站式集成	●	○	○

图 5 轻量级云服务器的核心功能

## 2.2 设计方法

该系统是基于 Arduino 对环境信息与定位信息做出采集和监测，目前国内还没有研究基于 arduino 微控制器去设计一款路桥健康监测装置，综上所述设计一款实时性好且有多参数路桥监测功能的路桥监测系统是路桥健康监测的关键本文基于 ATmega328 的 Arduino 开发板为核心配以 NB-IOT 模块设计了一款受外界环境干扰小包含了监测点应力, 温湿度, um220 北斗模块定位信息的多参数测量功能的监测信息采集系统。采集系统实时工作状态与采集结果会上传至云服务平台，并由云服务平台整理传送给手机 APP。该系统符合现代化监测的趋势。

## 2.3 实验验证过程

通过合理的系统构建与软件编程。经过多次调试监测系统、定位系统和终端系统可以实

现基本要求。目前我用温湿度传感器和应变片进行了大量实验，但是本项目基于北斗和 5G 的智能路桥监测系统是一种具有智能化的实时数据采集、检测系统。可以通过对路桥所处环境的压强、温湿度以及所受的应力和路桥本身的荷重、倾斜度等多项监测参数同步采集并上传至云服务器，形成路桥网络健康大数据。显示终端机动灵活，目前已近开发设计出移动通讯设备（手机）的 APP，后续我们还会将会融入电磁式加速度传感器、承重传感器、形变位移传感器等诸多传感器。

中国仪器仪表学会