

电力铁塔摆动预警系统的设计与研究

电力铁塔是电力输送的重要设备，近年来由于气候恶化，部分省份经常出现大风、暴雪等恶劣天气，使电力铁塔出现较大幅度的摆动，从而造成输电线相互接触等事故，致使供电中断，影响正常的工业生产。由于电力铁塔点多、面广、线长的特点和恶劣天气发生的频繁性，使得电力铁塔人工巡检的代价非常高，因此对电力铁塔摆动预警系统的研究很有必要。

高皓琼/甘肃工业职业技术学院

0 引言

传感器和网络技术相结合所形成的传感网络技术是实现数据自动采集监控的重要技术手段。目前市场上已经有非常成熟的摆动角度测量传感器，测量的准确度和分辨率都很高，而且价格比较低廉。传感器网络综合了传感器技术、嵌入式计算技术、现代网络及无线通信技术和分布式信息处理技术等，能够通过各类集成化的微型传感器协作地实时监测、感知和采集各种环境或监测对象的信息，通过嵌入式系统对信息进行处理，并通过随机自组织无线网络以多跳中继方式将所感知信息传送到用户终端。

传感器网络技术目前在国内外被广

泛应用于电力设备运行监测、输电线路状态实时监控、电网配电环节的智能化以及各种智能电力仪表。

传感器网络节点的组成和功能包括传感单元（由传感器和模数转换功能模块组成）、处理单元（由嵌入式系统构成，包括CPU、存储器和嵌入式操作系统等）、通信单元（由无线通信模块组成）以及电源部分四个基本单元。此外，可以选择的其他功能单元包括定位系统、运动系统以及发电装置等。其系统的原理框图如图1所示。

1 系统的硬件电路设计

电力铁塔摆动预警系统主要由三维角度传感器、PIC微处理器、GSM通信模块和太阳能供电系统组成。

(1) 三维角度传感器

三维角度传感器MPU6050是一款九轴运动处理传感器，具有体积小、防水、防尘、易于安装、工作电压低、温度漂移小以及测量范围宽等特点，且其内部有3个16位的ADC，可将其测量的模拟量转化为可输出的数字量。

角度传感器用来实时监测铁塔摆动的倾斜角度，一旦电力铁塔因摆动的倾



高皓琼/讲师

关键词/Keywords

传感器网络技术·

电力铁塔预警·

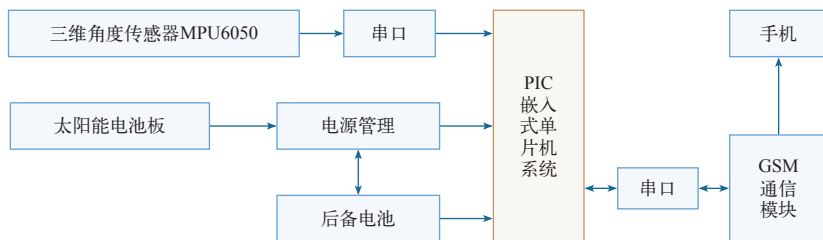


图1 电力铁塔摆动预警系统原理框图

斜角度超过预设值时，终端会发出报警信息，让维护人员及时发现并采取相应的措施，防止电力铁塔在恶劣天气下出现较大摆动，造成事故，进而影响正常的工业生产。

(2) 处理单元

处理器模块是整个监测预警系统的核心，

基于设计低功耗的要求可以选择STC15W404。STC15W404是一款可靠性高、功耗低且抗干扰性强的新一代8051单片机，指令代码完全兼容传统的8051，但速度要快8~12倍。其硬件电路设计如图2所示。

角度传感器将采集到的铁塔摆动的倾角数据

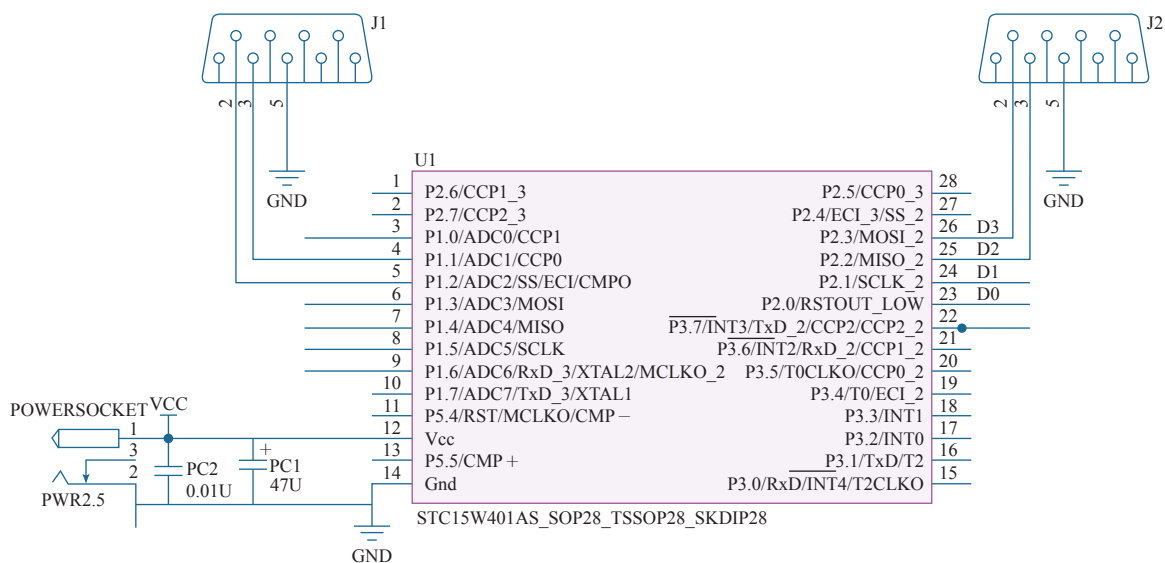


图2 硬件控制电路设计

输入处理模块，单片机对接收到的角度信息进行处理，并进行数据比较。

(3) GSM通信模块

通信模块采用SM900A，其尺寸紧凑、可靠性高，采用功能强大的处理器ARM9216EJ-S内核，能满足低成本、体积小的开发要求，同时可以内置客户应用程序。SIM900A采用工业标准接口可以低功耗实现语音、SMS、数据和传真信息的传输。

基于SIM900A的通信模块具有数据采集、控制和无线通信等功能。电力铁塔预警系统通过GSM网络 and 用户手机进行信息的传输。如铁塔出现形变、摆动倾角超过预设值，则向GSM模块发送信息，GSM通信模块接收到形变数据后，利用移动网络通过GPRS方式以短信形式向维护人员发送报警信息，短信内容简单明确，倾角数据易查询，方便维护人员快速应对，以减少损失，从而实现远程监测控制。

(4) 电源部分

整个系统由+5 V和+12 V的电源组成，供单片机、传感器等部件使用。为解决野外供电难的问题，采用太阳能电池板（15 V/30 W）和锂电池（12 V/20 A）混合供电的方式，能保证在阴雨天持续两周左右的情况下正常供电。

其中单片机控制模块、传感器模块及GSM通信模块如图3所示。

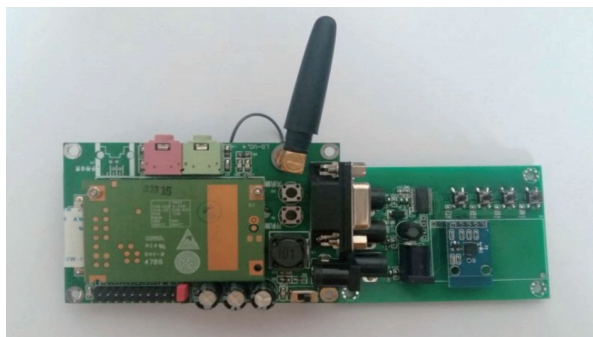


图3 控制模块、传感器模块及GSM通信模块

2 系统的软件设计

电力铁塔摆动预警系统的软件部分是由主程序、串行数据发送接收子程序、GSM模块控制子程序和数据处理子程序等组成。系统通过实时采集传感器的数据信息,对其进行存储、分析和判断,在达到预警状态时,由GSM模块以短信方式将预警信息发送至维护人员,以便及时进行处理。其中主程序的流程如图4所示。

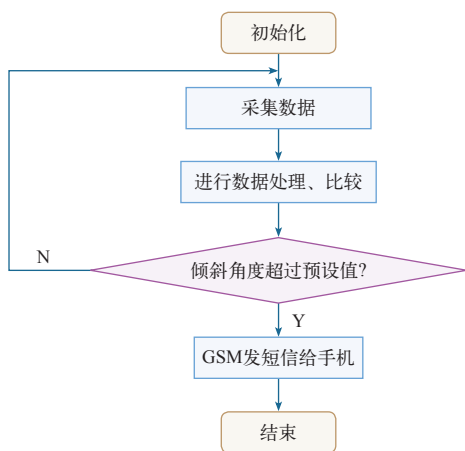


图4 主程序流程

3 结束语

随着近年来恶劣天气及铁塔摆动所导致的电力线路故障的频繁出现,未来的电力铁塔,至少是恶劣环境下的电力铁塔必须要有摆动预警装置。近几年频发的电力故障,已经让很多企业认识到了研究铁塔摆动预警系统的重要性,对铁塔摆动预警系统的研究势在必行。

参考文献

- [1] 刘伟诚,李永坚,刘文峰,等.输电铁塔安全监测预警系统的设计及实现[J].水利与建筑工程学报,2015(1):215-218.
- [2] 张元军,李清华.电力铁塔运行状态智能在线监测的研究及应用[J].科技视界,2016(22):9-10.
- [3] 徐晓翔,陈文芾,叶军君.基于三轴加速度传感器的倾角测量系统的设计[J].传感器世界,2012,18(7):32-36.
- [4] 周柯宏,张烨,舒佳,等.输电线路杆塔倾斜度在线监测系统[J].广东电力,2013,26(7):57-61.
- [5] 王威,岳灵平,杨吉,等.基于嵌入式Linux的输电线路杆塔倾斜度自动化测试系统的设计与实现[J].计算机测量与控制,2016,24(9):70-73.
- [6] 叶海波,邓辰坤,陈德研.输电线路杆塔倾斜在线监测系统及其数学模型[J].工程技术,2016(6):269-270.
- [7] 郝丽花,姜敏,刘宏.杆塔倾斜在线监测的应用研究[J].山西电力,2013(6):22-24.
- [8] 刘宏,赵虎元.杆塔倾斜在线监测系统在山西电网的应用[J].科技创新与应用,2016(17):30-31.
- [9] 崔艳东.杆塔倾斜预警监测装置在徐州地区的应用分析[J].电工技术,2015(6):238-238.
- [10] 赵林平,杨毅东,袁鹏程.输电线路倒塔事故措施的研究[J].大科技,2014(2):101-102.

(收稿日期:2017-05-08) **EA**

欢迎订阅

欢迎投稿

欢迎刊登广告