

# 基于压力传感器的风速风压测量系统与无线数据传输

**摘要：**本文介绍了用 MCS-52 系列单片机设计的监测风压风速的数据采集和处理系统。该系统采用单片机技术，以 AT89S52 为核心，把高性能低量程压力传感器安装在步进电机上，使步进电机带动传感器转动来测量风压。另外将无线收发模块 PTR8000 应用于该系统，实现测量系统所测数据的无线传输，用户可在接收端对系统进行控制。该系统避免了复杂的现场连线，应用灵活，提高了工作效率，降低了工作成本。

**关键词：**单片机；压力传感器；无线传输

中图分类号：TP212.1 文献标识码：A 文章编号：1006-883X (2009) 03-0044-03

张翼飞 孙以材 潘国峰

## 一、引言：

风是自然界的产物，人们目前还无法对其进行有效的控制，但是风速的变化和分布也是有一定的规律可循的，在一定的尺度上，风速的平均值可认为是不变的。风速和风压的测量在很多领域都有很重要的作用，如航海、航空、渔业和农业以及风力发电站等方面。传统的机械式风速仪已不能满足测量精度和功能的要求。因此，有必要研制一种有一定风速测量范围，能同时测风压的传感器。由于环境空间很小，要求传感器尺寸尽可能小，以减少对气流的影响。目前，只能实现信息采集、信息处理的压力传感器已无法满足要求，而将无线通信技术应用于该系统，实现远程监控，能自主管理，具有智能化特性的智能压力传感器系统，能大大提高工作效率，节省人力物力，提高系统对突发事件的应变能力，是各行业监控系统的发展趋势。

## 二、系统总体设计方案

基于以上设计思想，我们设计了一种基于 PTR8000 无线传输模块的风速风压数据采集系统。数据采集装置是以单片机<sup>[1]</sup>为核心，包括压力传感器<sup>[2]</sup>、信号处理电路、模数转换电路、步进电机电路及数据无线发射电路组成。压力、温度传感器获取周围环境的压力和温度值，信号处理电路部分包括信号放大器和 A/D 转换器，其功能是对传感器模

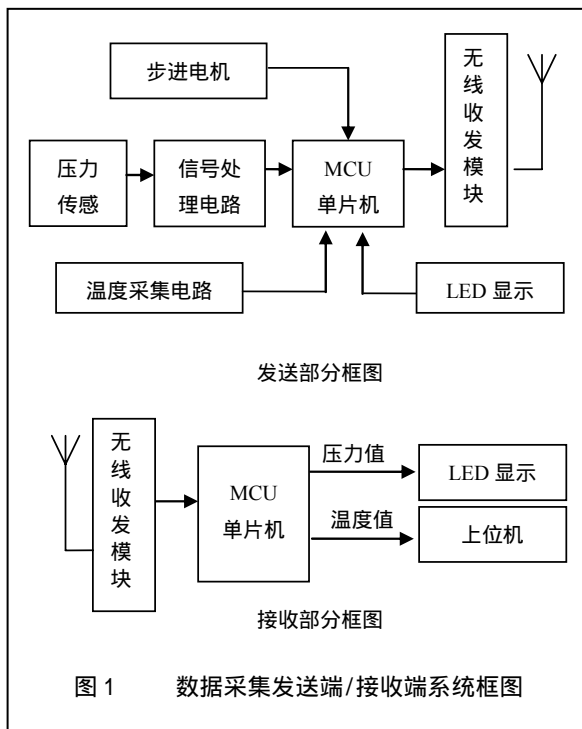


图 1 数据采集发送端/接收端系统框图

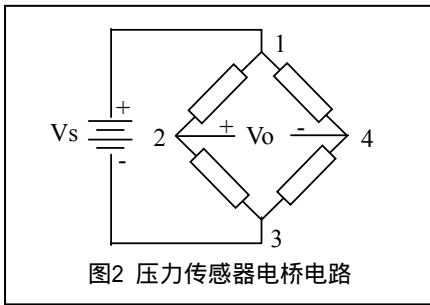


图2 压力传感器电桥电路

拟信号提取放大，并进行模数转换。单片机负责控制系统各部分器件的工作并对数字信号进行处理。数据无线发射电路在单片机的控制

下，由编码器将采集到的信息数据进行相应的编码和处理，并用发射模块发射出去。数据接收部分由无线接收电路、单片机和显示部分组成，当一组格式数据接收解码完毕后，由接收电路里的解码器对格式数据进行解码，获取当前环境的压力和温度信息，然后将压力信息显示在 LED 接收面板上，同时将温度信息经串口发送给上位机软件，并由上位机显示出来。系统框图如图 1 所示。

三、测量系统原理与组成

测点的风压可以通过测量该点的差压测得，同时把差压信号转换成电信号，这就需要利用压力传感器。在实际工程中应用中，在条件允许的条件下，优先选取电压输出的传感器。本文选用的压力传感器选用霍尼韦尔公司的传感器，型号为 24PCEFH2G。压力类型为差压，压力量程 0~3400Pa，供电电源：0~12VDC。

压力传感器<sup>[3]</sup>的四个检测电阻多接为惠斯通电桥形式如图 2 所示，其中  $V_o$  为被测量的压力所转换成的电压信号，假设四个扩散电阻的起始阻值都相等且为  $R$ ，当有应力时，两个电阻阻值增加，增量为  $\Delta R$ ，另两个电阻阻值减小，减小量为  $\Delta R$ ，由于温度影响，使每个电阻值都有  $\Delta R_T$  的变化量。

测量时，总压孔对准风向，感应风的总压力。空气流动的动压力  $\Delta P$  与总压力  $P_Z$  和静压力  $P_j$  可用流体动力学的伯努利方程表示为：

$$\Delta P = P_Z - P_j \tag{1}$$

风速与流体动压力存在如下关系：

$$\Delta P = \frac{1}{2} \rho V^2 \tag{2}$$

式中： $\rho$ —空气密度， $\text{kg/m}^3$ ；

$V$ —风速， $\text{m/s}$ 。

从而可以导出计算风速公式： $V = \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}$

实际应用中，经常需要控制步进电机<sup>[4]</sup>的

变速运动，如果用硬件实现比较复杂，实现难度大，不宜精确控制。随着单片机技术的快速发展，为使用软件控制步进电机转速提供了更容易的解决方法。本系统以并行方式控制步进电机，用 89S52 中的 P2.4 ~ P2.7 口直接控制四相混合式步进电机各相驱动电路，步进电机驱动脉冲环形分配器的功能由单片机系统实现完成。通过软件控制延时时间，进一步控制步进电机的转速，并能实现步进电机的往复运动。

控制步进电机的运行速度，实际上是控制系统发出时钟脉冲的频率或换相的周期，即：在升速过程中，使脉冲的输出频率逐渐增加；在减速过程中，使脉冲的输出频率逐渐减少。

四、无线数据收发模块的实现

本系统的收发模块采用挪威 Nordic 公司的一体化无线收发模块 PTR8000。与 PTR2000 相比，PTR8000 性能更优越。它是以 NRF905 为核心的一款无线收发模块，工作在 433 / 868 / 915 MHz 的 ISM (工业、科学、医疗) 频段，由一个完全集成的频率调制器、一个带解调器的接收器、一个功率放大器、一个晶体振荡器和一个调节器组成。最大传输速率可达到 100 kbit / s。通道切换时间小于 650 $\mu$ s，可工作在 Shockburst™ 模式下(自动处理前缀，地址和 CRC)，可以很容易通过 SPI 接口进行编程配置。工作电压为 1.9 V ~ 3.6 V，处于接收模式时电流为 12.5 mA，在掉电模式时工作电流仅 25 $\mu$ A，功耗很低。

PTR8000 的串口可以与任何单片机接口，不需要进行设

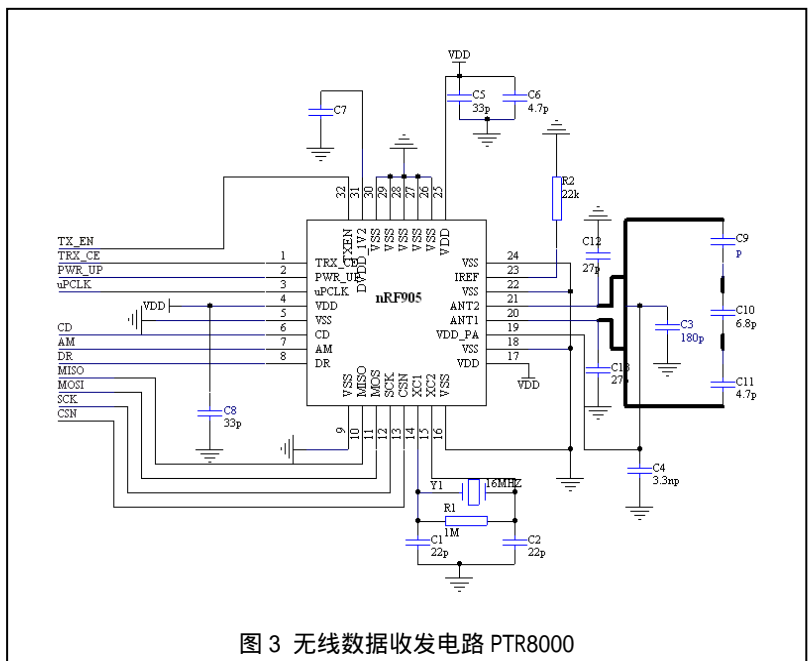


图 3 无线数据收发电路 PTR8000

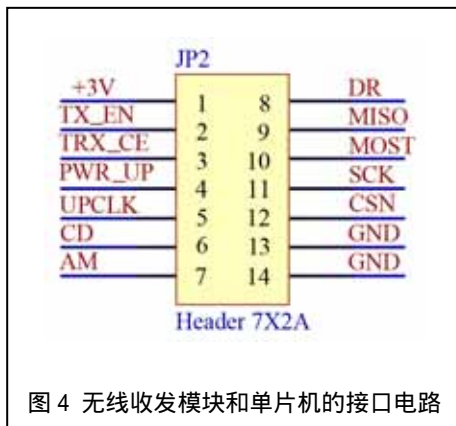


图4 无线收发模块和单片机的接口电路

接收发送端的单片机控制的 PTR8000 发送过来的数据。和单片机相连的 PTR8000 模块主要是将发送端单片机的待传数据调制成射频信号，发送到接收端的 PTR8000 模块，同时将传递过来的射频信号，调制成单片机能够识别的 TTL 信号送给发送端。本系统的通信速率约定为 9600bps。

## 五、结论

在充分考虑传感器的实用性和经济性的基础上，将日渐普及的单片机应用于风压测量电路中，实现了压力传感器的智能化。采用基于压力传感器的单片机测量系统电路结构简单、编程处理简单、体积小、重量轻、使用方便，适用于远程风速风压测量，从而使其具有许多明显的优点：便于集成和批量化生产，从而保证了传感器性能的重复性和均匀性；降低了传感器校准的复杂性和频繁性；还可以实现传感器的多功能化、系统化和智能化。再通过 PTR8000 实现无线数据传输，能在短距离内用发射、接收模块代替有线电缆的连接。将安装在步进电机上的传感器与无线技术结合在一起，与传统的有线传感器系统相比，不但解决了复杂的现场连线，而且应用起来更加灵活可靠。并且具有成本低、可靠性好、实用性强等优点。

## 参考文献：

- [1] RF Monolithics INC .315.00MHz Hybrid Transceiver TR3001[Z]. 2001
- [2] 张鑫, 郭清南, 李学磊, 压力传感器研究现状及发展趋势[J], 电机电器技术, 2004,(4):
- [3] 刘君华. 智能传感器系统[J]. 西安: 西安电子科技大学出版社. 1999: 198-279
- [4] 张建民. 机电一体化系统设计仁[M]. 北京, 高等教育出版社. 2006, 8.
- [5] 丁志刚. 直线步进电动机的原理控制和应用[M], 北京, 机械工业出版社, 1994.7.

置, 应用及编程非常简单。

PTR8000 与单片机的接口如图 4。AT89S52 单片机主要完成数据的采集和处理, 向 PTR8000 模块发送数据并且

[6] 郑灼, 李兴根. 单片机控制的步进电机升降频规律及实现[J]. 微电机, 1999, (1), 24-26.

[7] Single chip 433/ 868/ 915 MHz. Transceiver nRF905 datasheet[Z]

## The measurement of wind pressure and speed based on the pressure sensor and wireless data transmission

Zhang Yi-fei, SUN Yi-cai, PAN Guo-feng,

(Hebei University of Technology, Tianjin 300130, China)

**Abstract:** Data acquisition and processing system for air pressure monitoring based on MCS-52 single-chip computer is introduced in this paper. The single - chip computer technology is adopted in the system. AT89S52 is the control center of this system. The high-performance, lower-range pressure sensor is installed on the stepper motor and detects the wind pressure when it rotates driven by the stepper motor. In addition, a wireless transceiver chip- PTR8000 is applied to this system. The wireless transmission of data from the testing circuit can be realized. The system can be controlled by users at the receiving end. The system avoids the complicated on-site connection, shows superiority in application flexibility, improves the working efficiency and reduces costs.

**Keywords:** single-chip computer; pressure sensor; wireless transmission

## 作者简介：

张翼飞：河北工业大学微电子所研究生。研究方向：传感器信号处理与无线数据传输

通讯地址：天津市北辰区新宜白大道万科新城北辰科技园汾河南道 7 号 天津市航天安通电子科技有限公司

邮编 300410

电话：13752330151 电邮：zhangyifei115@163.com

孙以材，河北工业大学微电子所教授，博士研究生导师，主要研究方向为传感器及微电子检测技术

潘国峰：河北工业大学微电子所讲师，从事传感器的研制与应用

读者服务卡编号 011