

基于ARM的便携式气象站 设计与实现

摘要：为了满足装备试验对气象数据的需要，本文设计实现了基于 ARM 和 MCS51 单片机的便携式气象站，利用 MCS51 单片机和相关的 A/D 芯片实现对气象数据的采集，ARM 端实现对采集的控制和气象参数的显示存储，在 PC 机端程序实现对它们控制以及数据的显示和存储，三者之间分别通过串口和网口实现通信。本系统性能可靠、可扩展性强，能够很好的满足装备试验的需求。

关键词：单片机；传感器；便携式气象站；嵌入式；ARM

中图分类号：TP274 **文献标识码：**A **文章编号：**1006-883X(2009)01-0039-04

刘亭 李日永 ◀◀

一、引言

在电子武器装备试验中，试验区域的气象条件（例如风速风向、温度湿度等）对于箔条弹试验、红外试验、雷达对抗和雷达试验等都有比较大的影响，对于试验结果的完整性和准确性都有着很大的影响。现在许多靶场在试验过程中，对于气象条件的把握都是通过天气预报，无法实时准确的获得记录试验区域在试验时刻的气象数据。本文利用单片机和 ARM 技术设计并实现了一套能够实时记录保存并能够通过网络实时传输的便携式气象站。

二、系统设计

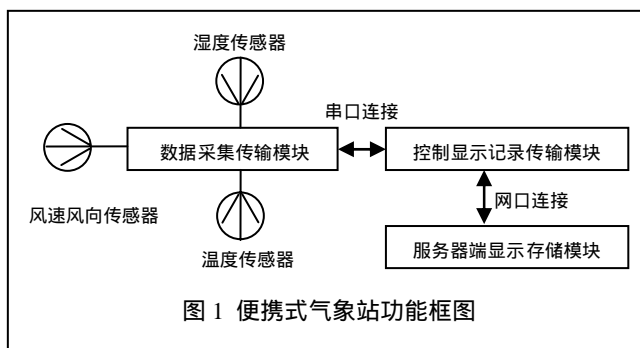
整个系统分为三个模块：数据采集传输模块、采集控制显示模块、服务器端显示存储模块。三者之间的通信接口分别为 RS232 串口和 RJ45 网口，三者之间的连接关系图如图 1 所示。

数据采集传输模块利用 Winbond77E58

单片机作为核心，外围电路包括 4 路 A/D 采样电路、单片机 I/O 口输入输出电路、频率采集电路和隔离电路组成。通过 A/D 芯片和单片机的 I/O 口及其相应的采集电路实现对风速、温度、湿度和风向等气象的采集，并通过 RS232 传送到控制显示传输模块。

采集控制显示模块是以 2410 ARM 开发板为控制中心，通过串口实现采集控制命令和数据的传输，并通过触摸显示屏实时显示气象数据，并实时将其通过网络传送到服务器显示和保存。

服务器端显示存储模块主要通过网口把采集终端采集的数据根据需要显示传送到相关站位，并实时保存，作为前端的冗余备份，并实现对下属多个便携式气象站的控制。



三、模块设计

1、数据采集传输模块

采集传输模块以 Winbond 的 W77E58 作为中心控制单元,在其周围搭配相应气象传感器的采集电路和数据传输电路实现的。在进行硬件设计时,主要基于以下原则进行设计:

(1) 通用性:设计考虑了现有模拟量可能的形式,设计了四路 A/D 采集电路、两个 8 位 I/O 端口、一路脉冲输入、输出单片机的两路定时器端口和两路外部中断端口,在和外部系统通信方面设计 I²C 通信接口、SPI 通信接口和 RS232 通信接口;

(2) 可扩展性:在电路设计时把单片机的定时器端口、中断端口以及两个 8 位 I/O 口作为扩展端口,如果现有设计的 A/D、脉冲、I/O 口不满足需求,则只需要在外部增加相应的扩展芯片就可以进行相应的扩展;

(3) 可二次开发性:本设备在单片机程序设计时,实现了对所有采集端口采集的子程序,所以除了可以采集本次所设计的温度、湿度、风速、风向气象条件外,如果需要采集其他模拟量,不需要更改硬件电路,只需要在采集控制存储显示模块、测控服务器的显示存储模块的上层应用程序进行相应设计开发即可,不需要更改任何模块硬件电路。

(4) 采集类型多样性:本系统不仅能够采集电压型、电流型模拟量,还可以采集脉冲型、开关型的模拟量的采集传输和存储;

(5) 可用于培训人员:为了培养设计人员的嵌入式开发能力,本系统增加了军事训练功能,可以进行单片机外围接口电路的硬件设计、单片机 C、ASM 等语言编程、Windows CE.net 操作系统的裁减、EVC 上层应用程序的设计等方面的训练。

2、采集控制显示模块

数据采集控制显示子系统采用的是蓝芯公司的 2410 开发板,此开发板具有串口、网口等通信所需要的各种接口。

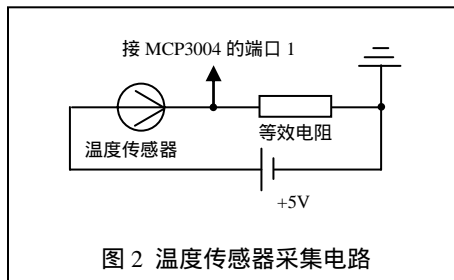


图 2 温度传感器采集电路

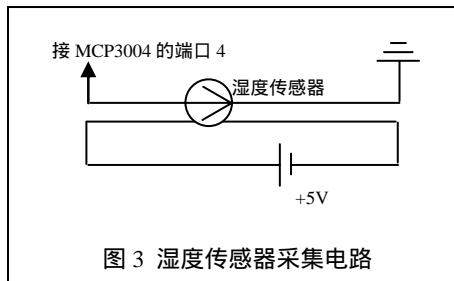


图 3 湿度传感器采集电路

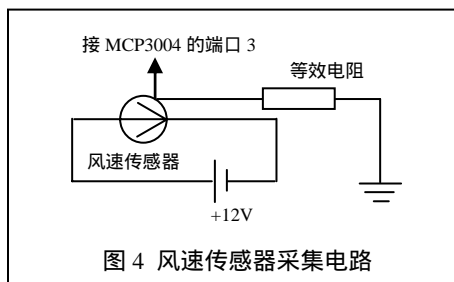


图 4 风速传感器采集电路

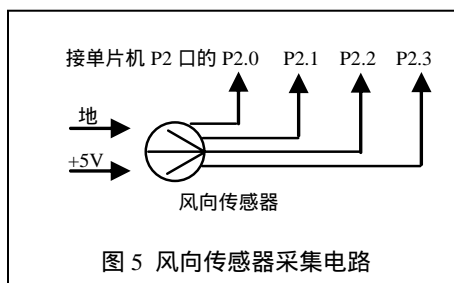


图 5 风向传感器采集电路

3、气象传感器电路

对于输出为模拟量的气象传感器,需要通过模/数变换,把模拟量转变成为数字量之后,通过 77E58 单片机 I/O 口把气象传感器的输出读入,通过此气象参数相应的算法得到气象参数。本课题中利用模/数变换芯片 MCP3004 把模拟信号变为数字信号送到数据采集传输子系统;对于输出为开关量的气象传感器,本课题利用 MCS51 单片机的 I/O 口进行采集,然后进入数据采集传输子系统。下面简单介绍各个气象传感器连接电路及气象参数计算方法。

(1) 温度采集电路

温度传感器电路如图 2 所示。采集等效电阻两端电压 V_1 , 计算得到温度传感器电流 $I_1 = \frac{V_1}{R_{等}}$, 温度传感器的电阻

$$R_1 = \frac{5 - V_1}{I_1}, \text{ 最后求得温度}$$

$$T = (R_1 - R_0) / 0.385。$$

(2) 湿度采集电路

湿度传感器电路如图 3 所示。采集得到湿度传感器两端电压 $V_{湿}$, 可求得湿度为 $\frac{100}{3} \times V_{湿}$ (%RH)。

(3) 风速采集电路

风速传感器电路如图 4 所示。采集

得到等效电阻两端的电压 $V_{等}$, 并求得流过等效电阻的电流 $I_{等} = V_{等} / R_{等}$, 最后求得风速 $v = 1.875 I_{等} - 7.5$ (m/s)

(4) 风向传感器电路及计算方法

风向传感器电路如图 5 所示。读取单片机 P2 口数据 P2, 则风向特征值为 P2 & 15, 根据下表对应得到风向。

风向特征值	风向	风向特征值	风向
3	东北	11	东
6	西北	12	西南
7	北	13	南
9	东南	14	西

四、软件设计

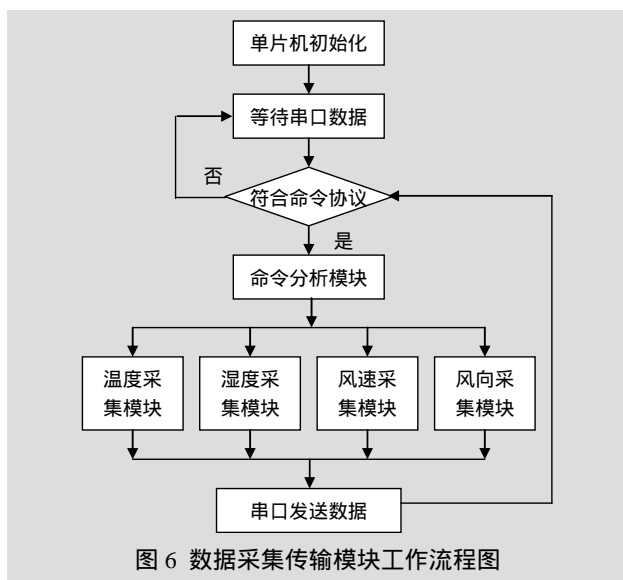


图6 数据采集传输模块工作流程图

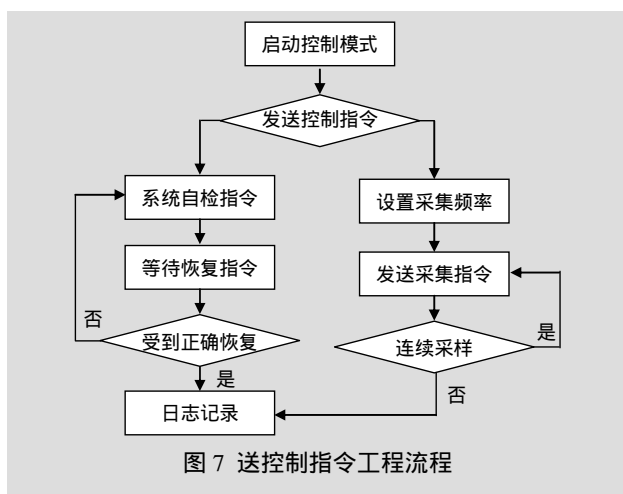


图7 送控制指令工程流程

软件是本设备的一个核心部分，软件工具主要有单片机编程工具（Keil C）、WINCE 系统裁剪工具（Platform Builder4.2）嵌入式应用程序开发工具（Microsoft eMbedded Visual C++ 4.0）、window 下的应用程序开发工具（Microsoft Visual C++ 6.0）等。在进行软件设计时，根据设备的三个模块分别设计三个模块的软件，下面介绍三个模块工作流程。

1、数据采集传输模块

便携式气象站能够完成多个气象参数量的多种采集样式的采集，ARM 端程序可以设置对各个采集量的采集频率，能够启动采集和停止采集，能够单次采集也能够实现连续采集。工作流程如图 6 所示。

系统启动之后，单片机系统首先进行系统的初始化，包括初始化各个端口、设置串口通信速率、设置中断等等，在初始化完成之后，系统进入等待命令状态。在收到串口来的

数据之后要进行判断，来的数据是否符合预先规定的协议，如果是则进入命令处理程序和命令执行程序，程序执行完成之后则把采集的气象数据通过串口发送给 ARM 开发板。发送完成之后回到串口命令等待状态。

2、控制显示记录传输模块

系统的发送控制指令工作流程流程图如图 7。系统启动之后进行初始化，完成初始化之后，进行通信自检，包括与单片机系统的自检和 PC 系统的通信自检，设置采集模式，然后根据测控服务器命令或者操作界面上按钮消息发送气象数据采集命令。

系统的信息采集与上报工作流程如图 8 所示，命令发送完成之后等待串口气象数据，根据气象传感器类型设置接收模式，并创建独立侦收进程，接收到数据包后判断送来的气象数据是否符合事先规定好的数据协议，解析数据包，把数据暂时写入缓冲区，并显示在屏幕上，同时把采集到的气象数据发送到测控服务器上保存和显示。

3、服务器端显示存储子模块

测控服务器端的程序流程如图 9 所示，程序在启动完成初始化之后，选择程序的工作模式，如果选择控制模式，则程序负责控制便携式气象站终端，由服务器控制下属便携式气象站的采集，决定采集什么数据，采集频率是多少，什么时候开始采集，什么时候停止采集等，并接收采集的气象参数，显示并保存。工作于接收模式时，测控服务器的程序只负责接收来自下属便携式气象站的气象套件数据，实时的显示并保存下来作为各个下属便携式气象站采集数据的冗余备份。测控服务器的这两种工作模式可是实时切换。

五、设备指标

本设备的各个技术指标主要取决于各个气象传感器的技术指标；各个气象传感器的技术指标如下：

温度的测量范围：-40°~125°，测量误差：±1°；

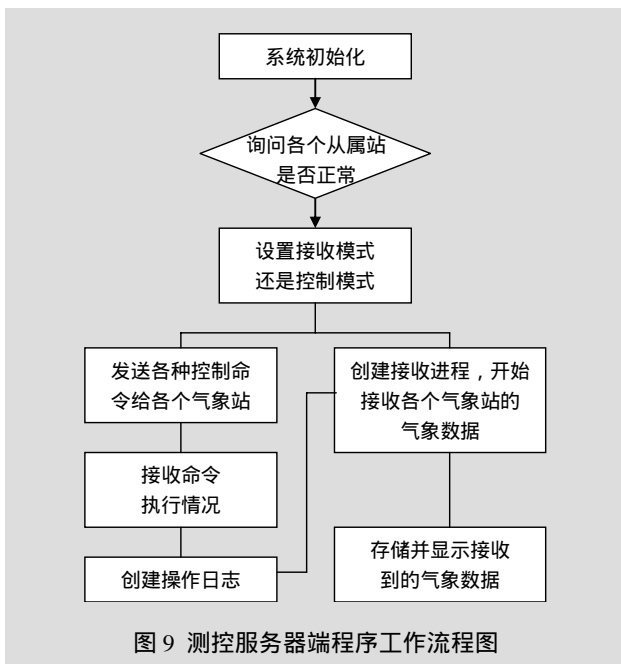
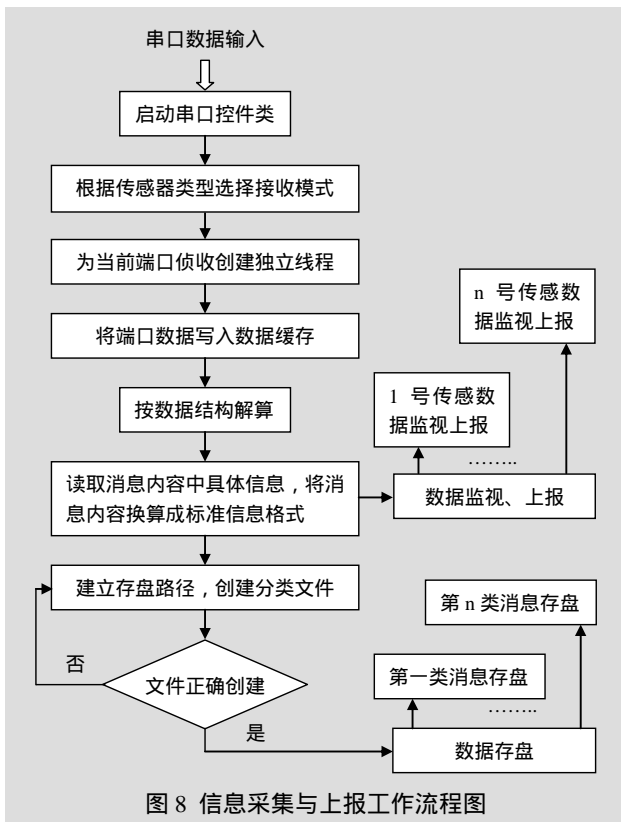
湿度的测量范围：30%~90%RH，测量误差：±5%RH；

风速的测量范围：0~30m/s，测量误差：±1m/s；

风向可以表示为东、南、西、北、东北、西北、东南、西南八个方向。

六、结束语

本文设计的便携式气象站具有便携性、操作简单、交互界面友好、可本机单独工作也可组网工作、数据安全性好等优点，能够满足各项试验任务对气象条件的数据的要求。



参考文献

- [1]王兵,李存斌,陈鹏.EVC 高级编程及其应用开发[M].北京:中国水利水电出版社,2005.
- [2]丁展,刘海英.Visual V++ 网络编程实用案例精选[M].北京:人民邮电出版社,2004.
- [3]张冬泉,谭南林,王雪梅,焦风川.Windows CE 实用开发技术[M].

北京:电子工业出版社,2006.

[4]马忠梅,籍顺心,马凯,马岩.单片机的 C 语音应用程序设计[M].北京:北京航空航天大学出版社,2003.

[5]范风强,兰婵娟.单片机语言 C51 应用实战集锦[M].北京:电子工业出版社,2003.

[6]傅曦,齐宇.嵌入式系统 windows CE 开发技巧与实例[M].北京:化学工业出版社,2004.

[7]何立民.I²C 总线应用系统设计[M].北京:北京航空航天大学出版社,2002.

[8]周立功.ARM&Wince 实验与实践—基于 S3C24100[M].北京:北京航空航天大学出版社,2008.

[9]孙鑫,余安萍.VC++ 深入详解[M].北京:电子工业出版社,2007.

[10]张冬泉,等.Windows CE 实用开发技术[M].北京:电子工业出版社,2006.

Design and realization of a portable weather station based on ARM

LIU Ting, LI Ri-yong

(PLA Unit 91404, Qinhuangdao, Hebei 066001, China)

Abstract: A portable weather station based on ARM and MCS51 SCM is designed and realized in order to satisfy the needs of the equipment test. The sampling of the meteorologic data is realized using the MCS-51 SCM and A/D converter chip. The sampling control and the data display and storage are completed by ARM. The control, display and storage of the meteorologic data from many weather stations can be implemented in the PC. The communication between the MCS-51 SCM and ARM is achieved by RS232 and that between ARM and PC is by RJ45. This design of the portable weather station has many advantages such as high reliability, better expansibility and can meet demands of the equipment test.

Keywords: SCM; sensor; portable weather station; embedded; ARM

作者简介:

刘亭,秦皇岛 91404 部队 94 分队工程师,主要研究方向为通信以及计算机技术。

地址:秦皇岛市 91404 部队 94 分队 邮编:066001.

电话:13653357679,03353930146.电邮:liuting901@126.com

李日永:秦皇岛 91404 部队 94 分队工程师,主要研究方向为通信以及计算机技术。

读者服务卡编号 009