

# 基于 ARM 的温室环境监控系统的温度采集设计

柳兆军 (山东理工大学计算机科学与技术学院, 山东淄博 255049)

**摘要** 提出一种以基于 ARM 处理器 LPC2212 为核心的温室环境监控系统的温度采集设计方案, 使用 DS1820 温度传感器、LPC2212 控制器, 实现了对温室环境的温度参数采集。并对温度采集电路的硬件和软件实现进行了详细阐述。

**关键词** 温度传感器; 温室环境; DS1820

**中图分类号** TP36 **文献标识码** A **文章编号** 0517 - 6611 (2009) 24 - 11723 - 02

## A Design of Temperature Acquisition for Greenhouse Environment Detecting and Controlling System Based on ARM

LIU Zhao-jun (School of Computer Science and Technology, Shandong University of Technology, Zibo, Shandong 255049)

**Abstract** A design of temperature acquisition of greenhouse environment detecting and controlling system based on ARM processor LPC2212 as the core was proposed, implementation of greenhouse environmental temperature gathers by using temperature sensor of DS1820, LPC2212 controller. Temperature acquisition circuit of the hardware and software was described in detail.

**Key words** Temperature sensor; Greenhouse environment; DS1820

为某农业园区研制了温室环境监控系统。系统以 Philips 公司生产的 ARM 处理器 LPC2212 为核心, 实现了对温室内 4 个环境参数温度、湿度、光照、CO<sub>2</sub> 浓度变化情况的实时采集和控制。其中温度采集部分, 该系统选用了美国 DALLAS 公司生产的 DS1820 一线式数字温度传感器。

### 1 温度采集的总体设计

温度采集模块的体系结构如图 1 所示。温度采集模块的控制核心采用 Philips 公司生产的 ARM 处理器 LPC2212, 是一款低功耗、高性能、小封装、基于 ARM7TDMI 内核的 32 位 RISC 架构的处理器<sup>[1]</sup>。该处理器有着丰富的外围接口资源, 在很大程度上减少了系统的体积, 增强了系统的可靠性。

该系统的每个温度采集模块用 4 只 DS1820 同时采集 4 路温度 (视实际需要还可任意扩展通道数), 通过挂接的同一条单线总线, 将每路温度参数传给控制器 LPC2212。各温度采集模块 (图中只列出 1 个) 可根据需要放在温室的不同位置, 采集的温度参数通过 nRF905 芯片发射给位于中央监控室的监控主机。

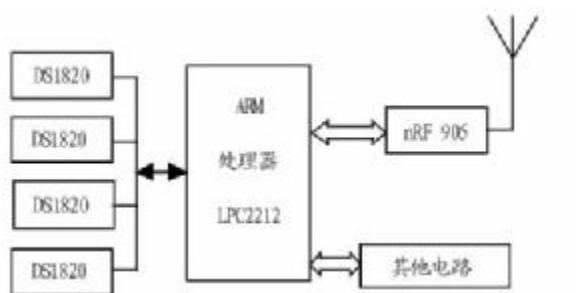


图 1 温度采集模块的结构

Fig. 1 System diagram of temperature acquisition module

### 2 温度采集的硬件设计

**2.1 DS1820 简介** DS1820 是美国 DALLAS 公司生产的单线数字温度传感器, 无需任何外围硬件即可直接将温度转化成串行数字信号传给微处理器, 具有微型化、低功耗、高性能、抗干扰能力强、易配微处理器等优点。它采用单线总线结构, 用一根 I/O 线传送数据与命令, 并可兼作电源线。因

为每一个 DS1820 在出厂时已经给定了唯一的序号, 因此任意多个 DS1820 可以挂接在同一条单线总线上, 特别适合于构成多点温度测控系统。

**2.1.1 性能特点。** ①零待机功耗; ②无需外部器件; ③测温范围: -55 °C ~ +125 °C; ④测量精度: 0.5 °C; ⑤可通过数据线供电; ⑥采用一根单线总线串行通信接口; ⑦温度以 9 位二进制的数字量读出 (含符号位); ⑧用户可定义的非易失性温度上、下限的报警设置。

**2.1.2 引脚功能与结构。** DS1820 采用 3 脚 PR-35 封装或 8 脚 SOIC 封装, 引脚功能描述见表 1。DS1820 内部主要由寄生电源、温度传感器、64 位激光 ROM 与单线接口、高速暂存器 (内含串行式 RAM)、用于存储用户设定的温度上下限值的  $T_H$  和  $T_L$  触发器存储与控制逻辑、8 位循环冗余校验码 (CRC) 发生器等部分组成。其内部组成框图请参阅参考文献 [2 - 3]。

表 1 DS1820 引脚功能

Table 1 Pin function of DS1820

8-PIN SOIC	T0-92	名称	功能描述
引脚 Pin	引脚 Pin	Name	Function description
5	1	GND	接地端 Earth terminal
4	2	DQ	数据输入/输出端口 Data input/output port
3	3	VDD	正电源 Positive power

**2.2 LPC2212 与 DS1820 的接口设计** 由 LPC2212 控制的 4 路温度采集电路如图 2 所示。图 2 中 LPC2212 的 P0.25 口接单线数据总线。将 DS1820 设计成采用数据线供电方式。为保证在有效的 DS1820 时钟周期内能提供足够的电流, 采用一个 MOSFET 管接 LPC2212 的 P0.22 口来完成对 DS1820 的总线上拉。在进行系统安装之前, 首先要弄清每一只 DS1820 的序号 N, 在单线数据总线上每次仅挂接一个 DS1820, 以读出其序列号。其工作过程为: 主机发出一个脉冲, 待“0”电平大于 480 μs 后, 复位 DS1820, 在 DS1820 所发响应脉冲由主机接收后, 主机再发读 ROM 命令代码 33H, 然后发一个脉冲 (15 μs), 并接着读取 DS1820 序列号的一位。用同样方法读取序列号的 56 位。

**作者简介** 柳兆军 (1975 - ), 男, 黑龙江绥化人, 硕士, 讲师, 从事微处理器及信号与信息处理研究。

**收稿日期** 2009-04-20

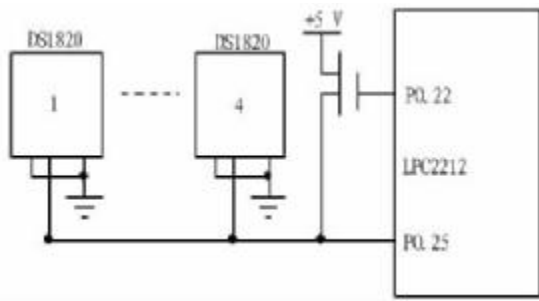


图2 LPC2212与DS1820的接口电路

Fig. 2 Interface circuit of LPC2212 connection with DS1820

### 3 温度采集的软件设计

温度采集的软件采用模块化设计,主要由DS1820初始化函数ds1820\_int()、延时函数ds1820\_delay()、写一个字节函数ds1820\_write()和读一个字节函数ds1820\_read()组成。

DS1820的使用必须遵循初始化到ROM操作命令和到存储器操作命令的规定协议。在单线数据总线上共有4只DS1820,其序号分别为N(1)~N(4)。LPC2212对DS1820的每次读或写操作都必须先使DS1820复位,接着写入跳过ROM命令,然后写入读或写命令。

LPC2212读取第1只DS1820的温度可以按一定步骤进行。第1步使DS1820复位:①LPC2212对DS1820置一个480~960 μs的复位低电平;②置一个15~60 μs的等待高电平;③LPC2212设置480 μs的延时,等待DS1820发出应答脉冲信号。第2步写入跳过ROM命令[CCh]。第3步使DS1820复位,同第1步。第4步写入匹配命令[55h]。第5步写入第1只

器件的ROM码位置。在下次复位之前,总线上所有命令或数据仅对第1只DS1820有效。第6步写入温度转换命令[44h],DS1820进行温度转换。第1只DS1820开始温度转换,由于采用了总线供电方式,所以必须紧接着将P0.22置高电平,使MOSFET导通因而数据总线直接与+5V电源线相通,这样能有效地提供DS1820在温度转换时的工作电流(>1 mA)。第7步写入读寄存器命令[BEh]。第8步读DS1820存储器,将温度存入缓冲区。

DS1820感应到的温度被LPC2212读出来,将读取的温度值进行求补运算再转换成十进制数并除以2就得到了-55℃~+125℃之间的实际温室环境的温度值。改变器件的ROM码位置重复以上步骤即可读出其余器件的温度。

### 4 结语

实践证明,该文设计的温室环境监控系统的温度采集模块,抗干扰性强,转换速度快,转换精度高,工作稳定可靠,可在恶劣条件下实现温室环境的温度采集。可以根据温室的具体情况随时调整监控点位置或增多挂接的DS1820个数,给温室管理人员及硬件设计者的工作带来了极大方便,可有效降低成本,缩短开发周期。

### 参考文献

- [1] 周立功. ARM微控制器基础与实践[M]. 2版. 北京:北京航空航天大学出版社,2008.
- [2] DS1820-1-Wire Digital Thermometer User's Manual[Z]. Dallas Semiconductor,2000.
- [3] 戴蓉,游凤荷,周景霞. 由单片机和多片DS1820组成的多点温度测控系统[J]. 国外电子元器件,2001(1):60-62.

(上接第11722页)

**2.4 数据存储与回放模块** 数据存储模块的主要功能是将显示器上显示的图像所对应的时域数据存入二进制文件;将与采集数据有关的参数:平均次数、数据长度、分析带宽、触发点采样点、采集时间等存入与数据文件同名的文本文件中,便于用户使用。数据读取模块可以方便地进行文件的读操作。LabVIEW读文件的过程为:打开一个文件,按一定格式进行读内容,关闭文件。在数据读取模块中用到的主要函数分别是:打开文件函数、读文件函数、关文件函数。

**2.5 数据处理模块** 数据处理模块程序的设计是系统软件设计的核心部分,它需要完成采样数据的标度变换、数字滤波、加窗处理、频谱分析、功率谱分析、相关分析、倒谱分析等诸多功能。时域分析有自相关与互相关分析,幅值域分析可以进行均值、方差、概率密度和概率分布统计,对数据的预处理可进行各通道标定系数输入及用数字滤波器进行滤波,可进行低通、高通、带通、带阻滤波。基于FFT的频率分析,包括自功率谱、互功率谱、幅度倒频谱、频响函数,计算FFT的点数可以从512点到16384点,可进行多次平均以减少误差,其中频响函数根据需要可选择显示幅频和相频。频域分析时可对各信号进行加窗以减少泄漏,主要有矩形窗、汉宁窗、哈密窗等。在信号分析中调用了auto power spectrum、spectrum unit conversion、power frequency estimate等VI函数。

**2.6 数据显示模块** 数据显示模块是将采集到的数据以及

分析后的数据显示到显示器上,同时它还包含许多附属的显示项,包括坐标单位显示,最大值及其相应位置显示,数据采集文件索引显示,供使用者观察系统测试结果。

**2.7 数据网络传输模块** LabVIEW是一个优秀的虚拟仪器开发平台,在构建计算机网络的测试系统时,提供了多种功能强大的工具和方便灵活的方法。LabVIEW的网络功能主要是建立在DataSocket技术、Web服务器和TCP/IP、UDP协议3方面基础上的<sup>[4]</sup>。无须复杂编程,即可实现测试数据的网络传送。

### 3 结束语

该文介绍了虚拟压力测试系统的设计。实践证明采用NI公司的图形化编程语言LabVIEW和PCI6024数据采集卡构造虚拟压力测试系统是切实可行的,测试系统功能强大,其模块化的编程使程序扩展变得很方便。可以预见,虚拟仪器技术在农业测试领域将有更美好的发展前景。

### 参考文献

- [1] 周又平,梅长彤. 座椅压力测试系统设计[J]. 微计算机信息,2006(10):189-190.
- [2] National Instruments Corporation, DAQ PCI-6024 User Manual[M]. U. S. A.,2004.
- [3] National Instruments Corporation, LabVIEW Use Manuals[M]. U. S. A., 2006.
- [4] 雷振山. LabVIEW 7 Express 实用技术教程[M]. 北京:中国铁道出版社,2004.