

单总线数字温度传感器 DS1820 及其应用

【摘要】DS1820 温度传感器是一种单总线型温度测量器件,具有直接的数字信号,可采用总线供电,在同一根总线上可接多个传感器,构成多点测温网络,是温度场监控系统的理想选择。阐述了 DS1820 型单总线器件的工作原理和使用方法,并给出了应用实例。

关键词:单总线温度传感器 单总线协议 信号处理

中图分类号:TP212.11

Principle of the DS1820 Temperature Sensor and Its Application

Huang Pan Wang Junjie

Tsinghua University, Beijing 100084

Abstract: The DS1820 temperature sensor uses the 'one wire' protocol. The DS1820 is particularly good for applications where many measurements need to be made, at a fair distance from the controlling unit. All the connected devices share the one cable; no need for a separate cable for each device back to the controller. The principle and implementation method of the DS1820 sensor are described, and an example of its application.

Key Words: DS1820; 'one wire' protocol; Signal Processing

1 DS1820 简介

DS1820 是由美国 DALLAS 公司提供的一种单总线系统的数字温度传感器,它可提供二进制 9 位温度信息,分辨率为 0.5°C ,可在 $-55\sim+125^{\circ}\text{C}$ 的范围内测量温度。从中央处理器到 DS1820 仅需连接一条信号线和地线,其指令信息和数据信息都经过单总线接口与 DS1820 进行数据交换。DS1820 完成读、写和温度变换所需的电源可以由数据线本身提供,也可以由外部供给。并且,每个 DS1820 有唯一的系列号,因此同一条单总线上可以挂接多个 DS1820,构成主从结构的多点测温传感器网络。此特性可普遍应用在包括环境监测、建筑物和设备内的温度场测量,以及过程监视和控制中的温度检测中。

2 单总线系统

单总线是一种基于 PC 或其他微控制器为主站,以 DS1820 等单总线设备为从站的主从结构数字通信网络。它只使用一对双绞线,由主机提供 5V 电源和一个上拉电阻。一个基本单总线系统主要包括 3 部分:带有控制软件的总线主机、配线和连接器、单总线设备。标准的微控制器(如 8051)至少要使用 1.8MHz 的时钟。

单总线的网络协议使用传统的 CMOS/TTL 逻辑电平,低于 0.8V 为逻辑 0,高于 2.2V 为逻辑 1。供电范围要求在 $2.8\sim 6\text{V}$ 之间。主机和从机都作为收发

器使用,可以双向传递数据,但一次只能在一个方向上传递数据,这种数据传输是半双工的。

2.1 硬件连接

DS1820 的单总线接口的内部等效电路如图 1 所示。多站电路由单总线和多个与之相连的从属器件组成,总线上要求连接近似等于 $5\text{k}\Omega$ 的上拉电阻。

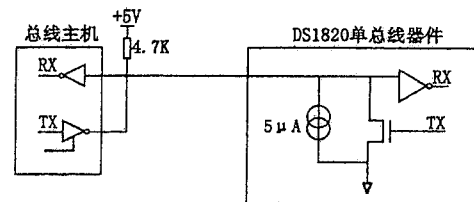


图 1 内部硬件等效电路图

2.2 信号处理顺序

经过单总线接口访问 DS1820 的协议处理顺序为:初始化单总线系统;执行某种 ROM 操作指令;执行存储器操作指令;处理数据。

3 单总线系统的安装和读/写信号协议

单总线系统中设备的安装非常简单,直接使用一条双绞线即可完成。硬件连接好后,如果已经知道所有单总线器件的 64 位 ROM 的内容,那么就可以在编程时直接使用命令对指定器件进行操作。如果不知道总线上器件的种类和数量,那么可以使用总线上的主机对总线上的单总线器件进行搜索,以识别总线上的所有器件。搜索分 3 个步骤:读一位(读该位的补码),

写一位所需的值。主机将在器件 ROM 的每一位上执行这 3 个步骤,以确定器件 ROM 中的值。

例如:如果单总线上连接了 4 个 DS1820,它们的 ROM 数据分别为:

DS1820 - 1:00110101...

DS1820 - 2:10101010...

DS1820 - 3:11110101...

DS1820 - 4:00010001...

那么搜索过程为:

(1)总线主机发出复位脉冲,开始初始化,从机发出存在脉冲作为响应。

(2)总线主机发出搜索 ROM 命令。

(3)总线主机从单总线读入一位。总线上的每个 DS1820 都将各自 ROM 中的第一位放到单总线上作为响应。即:DS1820 - 1 和 DS1820 - 4 放 0,DS1820 - 2 和 DS1820 - 3 放 1。由于总线上是逻辑与的关系,因此主机接收到 1 个 0。然后主机读该位的补码,即:DS1820 - 1 和 DS1820 - 4 放 1,DS1820 - 2 和 DS1820 - 3 放 0,因此主机接收到 1 个 0。

主机可以根据两次读入的数据,判断出如下情况:

读入 00,则有 DS1820 连接,且 DS1820 的 ROM 中该位的值有的为 0,有的为 1;

读入 01,则有 DS1820 连接,且 DS1820 的 ROM 中该位的值均为 0;

读入 10,则有 DS1820 连接,且 DS1820 的 ROM 中该位的值均为 1;

读入 11,则无 DS1820 连接。

(4)主机选择写入一位,该位将选择带有与之相符合的 ROM 数据的 DS1820 继续响应主机的搜索过程。而那些不符合的 DS1820 将停止响应。

(5)重复以上步骤,主机将可以识别出单总线上所有 DS1820 的 ROM 值。

单总线系统的读/写信号协议为其正常工作提供了依据,总线主机根据读/写信号协议来实现与 DS1820 的通信,发送和接收 ROM 指令、存储器指令和数据信息。DS1820 要求严格的数据协议来确保数据的完整性。单总线协议由几种单总线信号组成:复位脉冲,存在脉冲,写 0,写 1,读 0,读 1。所有这些信号,除了存在脉冲由 DS1820 产生,其他均由总线主机生成。通过遵循严格的信号协议,可应用任何一种微处理器担任总线主机的工作。

单总线协议的读/写信号通过使用时间片来实现。主机通过把数据线从逻辑高电平拉至逻辑低电平,产生时间片,来完成与从机的同步。读/写时间片是主机和 DS1820 交换任何数据信息和指令信息的基础,因此遵循严格的时序序列是主机和 DS1820 正常通信的基本保证。

4 应用实例

DS1820 可以与多种微处理器相连接,下面介绍 DS1820 与现场总线 LONWORKS 的 Neuron 芯片、8051 系列单片机和 PC 机连接的方法。

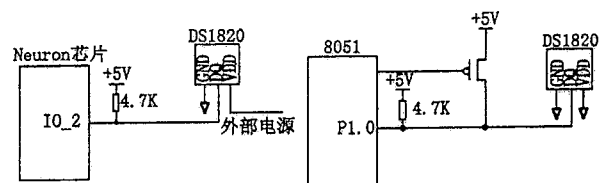
LONWORKS 技术的核心器件是神经元芯片。它实现了真正的智能分布控制系统。

神经元芯片含有 11 只 I/O 引脚(IO-0~IO-10),这些引脚可通过编程设定为 34 种不同的 I/O 对象,用户可根据需要灵活地配置。34 种不同的 I/O 对象,可分为输入、输出和双向 3 大类别。

Touch 型 I/O 对象是专门针对 DALLAS 公司单总线系列器件设计的双向 I/O 接口,可以方便地实现与 DS1820 的连接,提供一系列的功能函数,完成复位,位读/写操作,字节读/写操作,CRC 校验等功能。

在实际应用中,Neuron 芯片作为总线主机,DALLAS 单总线型芯片作为从机,即可构成单总线系统。Neuron 芯片通过前 8 个 I/O 引脚:IO-0 到 IO-7,最多可以驱动 8 条 Touch 型总线,并提供从机所需的电源。每条单总线又可以接若干个单总线器件,从而构成单总线器件网络。但是,只有工作在 5M 和 10M 时钟速率下的 Neuron 芯片支持 Touch 型 I/O 对象,这是因为匹配 Touch 型内存器件时要求严格的时序关系,Touch I/O 对象只是依据 5M 和 10M 时钟速率设计的。

在 LONWORKS 监控系统中,设计采用 DS1820 作为温度传感器的测温节点,节点控制采用自行设计的 TP/FT-10 自由拓扑结构的控制模块作为主处理器,模块基本结构包括一个 Neuron Chip 3150 神经元芯片,一个 32K 字节的 27256PROM 插座,用户编写的应用程序写入此芯片后插入其中,此外还有 FTT-10 收发器。图 2(a)是 DS1820 和 Neuron 芯片 MC143150 的实际连接图。DS1820 的电源采用外部供电。节点应用程序用 Neuron C 语言编写,由于 Neuron 芯片固化了 Touch 型 I/O 对象的基本输入/输出功能函数,所以,采用 Neuron 芯片驱动 Touch 型总线器件是一种非常可靠的解决方案。



(a)DS1820 与 Neuron 芯片连接 (b)DS1820 与 8051 连接

图 2 Neuron 和 8051 芯片 DS1820 硬件连接图

图 2(b)是 DS1820 与 8051 单片机的硬件连接图。其中单总线的数据线可以与 8051 的任意一个 I/O 管脚相连,在这里选用了 P1.0 管脚。DS1820 采用了寄生电源供电,即通过使用一个 MOSFET(金属氧化物半导体场效应晶体管)将 I/O 线和电源相连接,此时

·元器件与应用·

VDD引脚接地。DS1820从单总线的通信线上取得电源,在信号线为高电平的时间周期内,把能量贮存在内部的电容器中,在信号线为低电平的时间周期内断开此电源,直到信号线变为高电平重新接上寄生(电容)电源为止。在实际应用中可以如图2(b)所示,直接使用一个MOSFET将I/O线和电源相连接。采用寄生电源的优点在于:简化了电路,使得远程温度检测无需使用本地电源;减少了传感器功耗。但是,如果采用寄生电源,那么在总线上同时接多个DS1820时需要考虑功耗问题。一般来说如果在总线上挂接的DS1820超过8个,就不能采用寄生电源供电。在这种情况下可以采用分组的方式,用单片机的多个I/O口来驱动多个DS1820。如果采用外部电源,理论上可以在同一数据总线上挂接 2^{56} 个DS1820。但在实际应用中,如果挂接20个以上的DS1820,仍旧有可能产生功耗问题。单总线的长度不宜超过50m。

图3为应用单个DS1820芯片测温的源程序流程图。

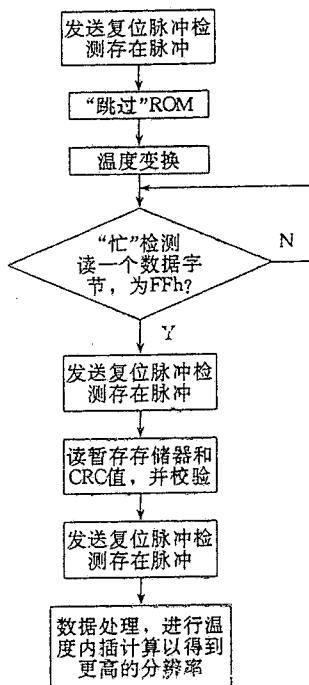


图3 温度监测应用程序流程图

在实际应用中,如果采用普通(不支持单总线通讯协议的)单片机作为主机,例如8051系列单片机,由于单总线的串行通讯过程很难观测,即使用示波器也无法将瞬时的通讯过程记录下来,所以必须保证严格遵守单总线通讯协议的时序关系,否则一旦出现问题,就比较难以解决。因此如果使用普通单片机作为主机,那么需要使用特定的时间周期和脉冲序列才能正确地采集数据,在软件的编写上比较复杂,需要编写严格的时序控制程序。单总线的数据采集速度比较快,如果采用高级语言,例如PL/M和C语言编写时序控制程

序,那么需要将单片机执行指令所需的时间计算在内,否则很可能会出现时序错误。因此建议使用汇编语言对DS1820进行控制。

PC与DS1820连接可以使用DALLAS公司提供的单总线到PC串口或并口的适配器,这样DS1820就可以直接与PC串口或并口进行通讯。例如DS9097串行口适配器和DS1410并行口适配器,以及新推出的DS2480-RS232串行口适配器,只需要将一条双绞线(一根为信号线,一根为地线)从计算机引入测温现场,然后将多个DS1820挂在其上就可以了,所有单总线到串口的信号转换都由适配器完成。

DS9097直接带有连接口,使用起来非常方便。它的一端是标准的DB-9或DB-25串行插口,可以直接连接在PC的9针或25针的串行口上,另一端是一个RJ-11接口,直接连接单总线。DS9097的电源直接由串行口提供,无需外接电源。为了能够正确地生成单总线的信号的时间片,DS9097的数据传输速率只能采用115.2kB/s,因为绝大多数PC都支持这一速率,所以DS9097与PC有很好的兼容性。RS-232端口每输出8位(其中包括6位数据,1位开始位,1位停止位)就生成一个单总线的时间片,所以PC与单总线的数据传输速率可以达到14.4KB/s。

在实际测温应用中可能需要在总线上控制工作指示灯、报警指示灯、继电器等开关类设备,那么选用DALLAS公司的DS2406单总线开关。DS2406的PIO管脚可以的输出电压可达13V,吸收电流能力在0.4V时最高可达4mA。

5 结束语

在温度测量系统中,过去多采用单片的温度传感器,例如LM35、AD590,这些芯片不仅体积大,而且输出的信号都是模拟信号,必须要经过A/D转换后才可以被处理器识别,而且没有数字通信和网络功能。这使得温度测量系统的硬件结构比较复杂。而DS1820系列数字温度传感器体积小、数字化、精度高、接线简单,可以在多种温度测量场合代替传统的温度传感器。

欢迎索取免费详细资料、设计选型指南和光盘、样品；产品繁多未能尽录，欢迎来电查询。

[中国传感器科技信息网：HTTP://WWW.SENSOR-IC.COM/](http://WWW.SENSOR-IC.COM/)

[工控安防网：HTTP://WWW.PC-PS.NET/](http://WWW.PC-PS.NET/)

[消费电子专用电路网：HTTP://WWW.SUNSTARE.COM/](http://WWW.SUNSTARE.COM/)

E-MAIL：xjr5@163.com szss20@163.com

MSN：suns8888@hotmail.com

QQ：195847376

地址：深圳市福田区福华路福庆街鸿图大厦 1602 室

电话：0755-83376549 83376489 83387030 83387016

传真：0755-83376182 83338339 邮编：518033 手机：(0)13902971329

深圳展销部：深圳华强北路赛格电子市场 2583 号 TEL/FAX：
0755-83665529 25059422

北京分公司：北京海淀区知春路 132 号中发电子大厦 3097 号

TEL：010-81159046 82615020 13501189838 FAX：010-82613476

上海分公司：上海市北京东路 668 号上海赛格电子市场 2B35 号

TEL：021-28311762 56703037 13701955389 FAX：021-56703037

西安分公司：西安高新开发区 20 所(中国电子科技集团导航技术研究所)
西安劳动南路 88 号电子商城二楼 D23 号

TEL：029-81022619 13072977981 FAX:029-88789382

成都：TEL:(0)13717066236

技术支持：0755-83394033 13501568376