

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 2.8~6V 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。

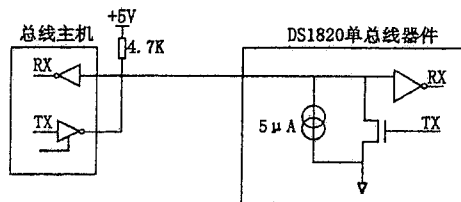


图 1 内部硬件等效电路图

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。

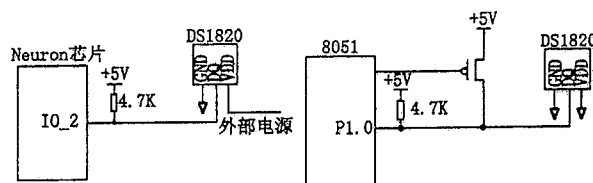
LONWORKS 技术的核心器件是神经元芯片。它实现了真正的智能分布控制系统。

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方便的解决方案。



(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。

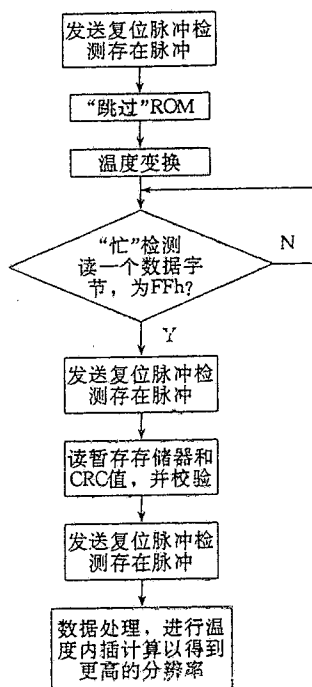


图3 温度监测应用程序流程图

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

SUNSTAR商斯达实业集团是集研发、生产、工程、销售、代理经销、技术咨询、信息服务等为一体的高科技企业，是专业高科技电子产品生产厂家，是具有 10 多年历史的专业电子元器件供应商，是中国最早和最大的仓储式连锁规模经营大型综合电子零部件代理分销商之一，是一家专业代理和分销世界各大品牌 IC 芯片和电子元器件的连锁经营综合性国际公司。在香港、北京、深圳、上海、西安、成都等全国主要电子市场设有直属分公司和产品展示展销窗口门市部专卖店及代理分销商，已在全国范围内建成强大统一的供货和代理分销网络。我们专业代理经销、开发生产电子元器件、集成电路、传感器、微波光电元器件、工控机/DOC/DOM 电子盘、专用电路、单片机开发、MCU/DSP/ARM/FPGA 软件硬件、二极管、三极管、模块等，是您可靠的一站式现货配套供应商、方案提供商、部件功能模块开发配套商。专业以现代信息产业（计算机、通讯及传感器）三大支柱之一的传感器为主营业务，专业经营各类传感器的代理、销售生产、网络信息、科技图书资料及配套产品设计、工程开发。我们的专业网站——中国传感器科技信息网（全球传感器数据库）www.SENSOR-IC.COM 服务于全球高科技生产商及贸易商，为企业科技产品开发提供技术交流平台。欢迎各厂商互通有无、交换信息、交换链接、发布寻求代理信息。欢迎国外高科技传感器、变送器、执行器、自动控制产品厂商介绍产品到中国，共同开拓市场。本网站是关于各种传感器-变送器-仪器仪表及工业自动化大型专业网站，深入到工业控制、系统工程计 测量、自动化、安防报警、消费电子等众多领域，把最新的传感器-变送器-仪器仪表买卖信息，最新技术供求，最新采购商，行业动态，发展方向，最新的技术应用和市场资讯及时的传递给广大科技开发、科学研究、产品设计人员。本网站已成功为石油、化工、电力、医药、生物、航空、航天、国防、能源、冶金、电子、工业、农业、交通、汽车、矿山、煤炭、纺织、信息、通信、IT、安防、环保、印刷、科研、气象、仪器仪表等领域从事科学研究、产品设计、开发、生产制造的科技人员、管理人员、和采购人员提供满意服务。我公司专业开发生产、代理、经销、销售各种传感器、变送器、敏感元器件、开关、执行器、仪器仪表、自动化控制系统：专门从事设计、生产、销售各种传感器、变送器、各种测控仪表、热工仪表、现场控制器、计算机控制系统、数据采集系统、各类环境监控系统、专用控制系统应用软件以及嵌入式系统开发及应用等工作。如热敏电阻、压敏电阻、温度传感器、湿度变送器、湿度传感器、湿度变送器、气体传感器、气体变送器、压力传感器、压力变送、称重传感器、物（液）位传感器、物（液）位变送器、流量传感器、流量变送器、电流（压）传感器、溶氧传感器、霍尔传感器、图像传感器、超声波传感器、位移传感器、速度传感器、加速度传感器、扭距传感器、红外传感器、紫外传感器、火焰传感器、激光传感器、振动传感器、轴角传感器、光电传感器、接近传感器、干簧管传感器、继电器传感器、微型电泵、磁敏（阻）传感器、压力开关、接近开关、光电开关、色标传感器、光纤传感器、齿轮测速传感器、时间继电器、计数器、计米器、温控仪、固态继电器、调压模块、电磁铁、电压表、电流表等特殊传感器。同时承接传感器应用电路、产品设计和自动化工程项目。

更多产品请看本公司产品专用销售网站：

商斯达中国传感器科技信息网：<http://www.sensor-ic.com/>

商斯达工控安防网：<http://www.pc-ps.net/>

商斯达电子元器件网：<http://www.sunstare.com/>

商斯达微波光电产品网：[HTTP://www.rfoe.net/](http://www.rfoe.net/)

商斯达消费电子产品网：<http://www.icasic.com/>

商斯达军工产品网：<http://www.junpinic.com/>

商斯达实业科技产品网：<http://www.sunstars.cn/> 传感器销售热线：

地址：深圳市福田区福华路福庆街鸿图大厦 1602 室

电话：0755-83607652 83376489 83376549 83370250 83370251 82500323

传真：0755-83376182 (0) 13902971329 MSN: SUNS8888@hotmail.com

邮编：518033 E-mail: szss20@163.com QQ: 195847376

深圳赛格展销部：深圳华强北路赛格电子市场 2583 号 电话：0755-83665529 25059422

技术支持：0755-83394033 13501568376

欢迎索取免费详细资料、设计指南和光盘；产品凡多，未能尽录，欢迎来电查询。

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: 010-62543996

上海分公司：上海市北京东路 668 号上海赛格电子市场 D125 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