

数字式温度传感器 DS18B20 在温室环境监测中的应用

摘要:将 DS18B20 与其它温度传感器如温敏电阻、AD590 进行比较,介绍了 DS18B20 的基本特性。由于 DS18B20 具有直接输出数字信号、单总线接口、成本低等优点将其应用在由 AT89C51 及各种环境因子检测传感器构成的温室环境监测系统中作为测温探头,给出了相应的硬件接口电路、软件流程及主要程序代码。并针对 DS18B20 对时序要求十分严格的特点提出了一种应用逻辑分析仪对其工作时序进行检测的方法,将理论时序与逻辑分析仪捕捉的实际工作时序进行比较,进一步验证了测温结果的正确性。

关键词:温度传感器;接口电路;逻辑分析仪

The Application of Digital Thermometer DS18B20 to The Greenhouse Environment Detection

Han Xue, Jiang Guoping, Ma Youjun

(Dalian University of Technology, Dalian 116023, China)

Abstract: Comparing DS18B20 with other temperature sensors such as thermosensitive resistor and AD590, this article introduces the basic characteristics of DS18B20. Because DS18B20 has a series of characteristics such as digital output, 1-wire interface and low cost, it is applied to the greenhouse environment detection system as temperature measuring probe. The system is composed of AT89C51 and kinds of environment sensors. This article also gives the corresponding hardware interface circuit, software flow diagram and the primary code. According to the characteristic of DS18B20 that DS18B20 is strict to the time slots, this article provides an actually slots testing method by using logic analyzer. We also compare theoretical slots with those got by logic analyzer, which can give a powerful testification to the temperature measuring result.

Key Words: Temperature Sensor, Interface Circuit; Logic Analyzer

1 引言

在众多应用于温室环境监测的温敏元件中,温敏电阻虽然成本低,但后续电路复杂,且需进行温度标定;电流型集成温度传感器 AD590 也因其输出为模拟信号,且输出信号较弱故需后续放大及 A/D 转换电路,若采用普通运放则精度难以保证,而测量放大器价格偏高,这就使系统的成本升高。本系统采用美国 DALLAS 公司的产品可编程单总线数字式温度传感器 DS18B20 实现温室内温度信号的采集,进而实现温室内的温度监测及对其他传感器进行温度补偿。

DS18B20 具有很多优点:如直接输出数字信号,故省去了后继的信号放大及模数转换部分,外围电路简单,成本低;单总线接口,只有一根信号线作为单总线与 CPU 连接,且每一只都有自己唯一的 64 位系列号存储在内部的 ROM 存储器中,故在一根信号线上可以挂接多个 DS18B20,便于多点测量且易于扩展。

DS18B20 的测温范围从 $-55\sim 125^{\circ}\text{C}$,且在 $-10\sim 85^{\circ}\text{C}$ 之间精度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 满足温室内温度监测的要求。

2 DS18B20 在温室温度监测中的应用

2.1 硬件接口电路

系统采用美国 ATMEL 公司的 AT89C51 单片机,其内部含有可重复编程的 Flash 存储器,可进行 1000 次擦写操作,故在开发过程中可以十分容易进行程序的修改,大大缩短了开发周期。

AT89C51 外接 E^2PROM 存储器,可采集大量数据进行计算并存储,进而通过 RS232 通讯接口将数据传送到上层计算机进行进一步分析处理,再根据分析结果对单片机进行控制。

系统通过键盘实现监测方式的选择:循环显示各路测量值、单独显示某一路的测量值、给每一路设定上下限报警值等。

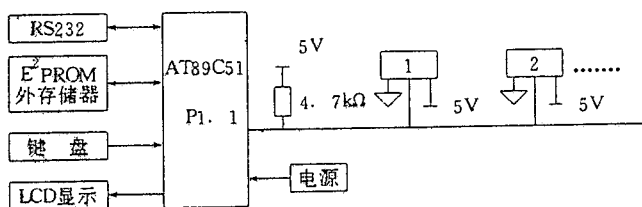


图1 硬件接口电路

DS18B20 有两种封装模式:3 脚和 8 脚封装,其中 3 脚封装比较常用,引脚功能分别为地 GND、电源 V_{DD} 、信号 DQ。DS18B20 可通过两种方式供电:外加电源工作方式和寄生电源方式。前者需要外加电源,正负极分别接引脚 V_{DD} 及 GND;后者不需外加电源,当总线(信号线)为高时稳定电源的提供是通过单线上的上拉电阻实现,总线信号为低时则由其内部的电容供电,在此种方式下 V_{DD} 接地^[1]。系统采用 3 脚封装的 DS18B20,选用外加电源工作方式。采用此种方式能增强 DS18B20 的抗干扰能力,保证工作的稳定性。

2.2 软件设计

测温子系统流程图见图 2。

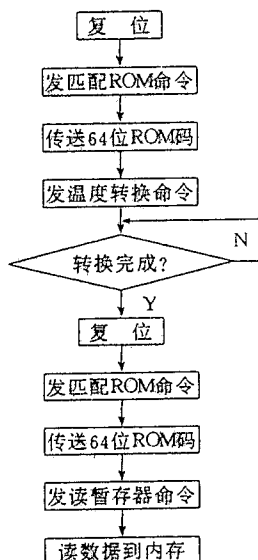


图2 测温子系统软件流程

通过编程可实现 DS18B20 温度转换结果的位数 (9 ~ 12 bit) 选择,其各自对应的分辨率为 0.5℃、0.25℃、0.125℃ 和 0.0625℃,其默认值为 12,可在最多 750 ms 内把温度值转换为数字且实现 12 位分辨率^[1]。本系统采用其默认值 12 位分辨率。

对 DS18B20 处理顺序为:第一步:初始化;第二步:发送 ROM 命令;第三步:发送功能命令。初始化包括主机发出复位脉冲(通过将总线拉低至少 480μs 来实现)随即主机等待 DS18B20 发回的存在脉冲。DS18B20 则从检测到复位脉冲的上升沿开始等待 15 ~ 16 μs 后通过将单线总线拉低 60 ~ 240 μs 实现存在

脉冲的发送。初始化完成后即可发送 ROM 命令,包括搜索 ROM 命令(FOH)、读 ROM 命令(33H)、符合 ROM 命令(55H)、跳过 ROM 命令(CCH)及报警搜索命令(ECH)。随后即可发送功能命令,包括温度变换命令(44H)、写暂存器(4EH)读暂存器(BEH)命令等。命令的传送是通过写时序实现的,而主机读取 DS18B20 传送的数据是通过读时序实现的。本测温子系统主要使用的命令为匹配 ROM 命令、温度变换命令及读暂存器命令。

其中主要子程序代码如下:

复位子程序:

```

TRESET:
    SETB P1.1
    NOP
    CLR P1.1
    MOV R0, #78H

RESET1:
    DJNZ R0, RESET1; 延时 484 μs
    SETB P1.1
    MOV R0, #0AH

RESET2:
    JNB P1.1, RESET3
    DJNZ R0, RESET2; 延时 84 μs
    LJMP RESET4

RESET3:
    MOV R2, #00H; 有传感器则将 R2 置 0
    LJMP RESET5

RESET4:
    MOV R2, #0FH

RESET5:
    MOV R0, #15H

RESET6:
    DJNZ R0, RESET6

写时序子程序:

```

```

TWRITE:
    SETB P1.1
    MOV A, R3
    MOV R6, #08H

WRITE1:
    RRC A
    CLR P1.1
    NOP
    MOV P1.1C; 将欲传送值以进位形式送出
    MOV R0, #15H; 延时 88 μs

WRITE2:
    DJNZ R0, WRITE2
    SETB P1.1
    NOP

```

```
DJNZ R6,WRITE1
RET
```

读时序子程序:

TREAD:

```
MOV R1, #21H;温度值存放的首址
MOV R5, #09H;读取的字节数
```

READ1:

```
MOV R6, #08H
```

READ2:

```
SETB P1.1
NOP
NOP
CLR P1.1 ;下降沿启动读时隙
NOP ;延时 2 μs
SETB P1.1 主机释放总线
MOV R0, #01H
```

READ3:

```
DJNZ R0,READ3;延时 8 μs
MOV C,P1.1
RRC A
MOV R0, #09H;使整个读时隙不小于 60 μs
```

READ4:

```
DJNZ R0,READ4
DJNZ R6,READ2
MOV @R1,A
INC R1
DJNZ R5,READ1
RET
```

程序中 R0 存储的数值用来决定延时时间;R1 用于存放读得的 DS18B20 暂存器的 RAM 首地址;R2 中存放的值代表总线上有无传感器;R3 为指令入口,存放欲发送的指令值;R5 用于控制读取的字节数;R6 用于控制发送、接收的字符数。

DS18B20 无论是初始化还是读写操作都有较为严格的时序要求。初始化主机需将总线拉低至少 $480\mu\text{s}$ 且等待 DS18B20 发回的存在脉冲。DS18B20 将在收到复位脉冲后 $15\sim 60\mu\text{s}$ 后将总线拉低 $60\sim 240\mu\text{s}$ 作为存在脉冲,故主机需等待 $15\sim 60\mu\text{s}$ 读取存在脉冲。读写时序分别包括“写 1”“写 0”时序和“读 1”“读 0”时序。所有读写时序必须经过至少 $60\mu\text{s}$ 且在各个读写时序之间要有 $1\mu\text{s}$ 的恢复时间。

本系统采用 6 MHz 晶振,则机器周期为 $2\mu\text{s}$ 。复位子程序中要求低电平要持续至少 $480\mu\text{s}$,本程序中由于 MOV Rn, direct 和 DJNZ Rn, rel 均为 2 周期指令^[2],故延时为 $(7\times 16+8)\times 4\mu\text{s}+4\mu\text{s}=484\mu\text{s}$ 。然后等待 DS18B20 发存在脉冲约 $84\mu\text{s}$ 。本程序中的初始化及读写程序的延时经逻辑分析仪检测是正确的(时序

比较如图 3),并且这一结论在该系统的实际应用中进一步得到证实。

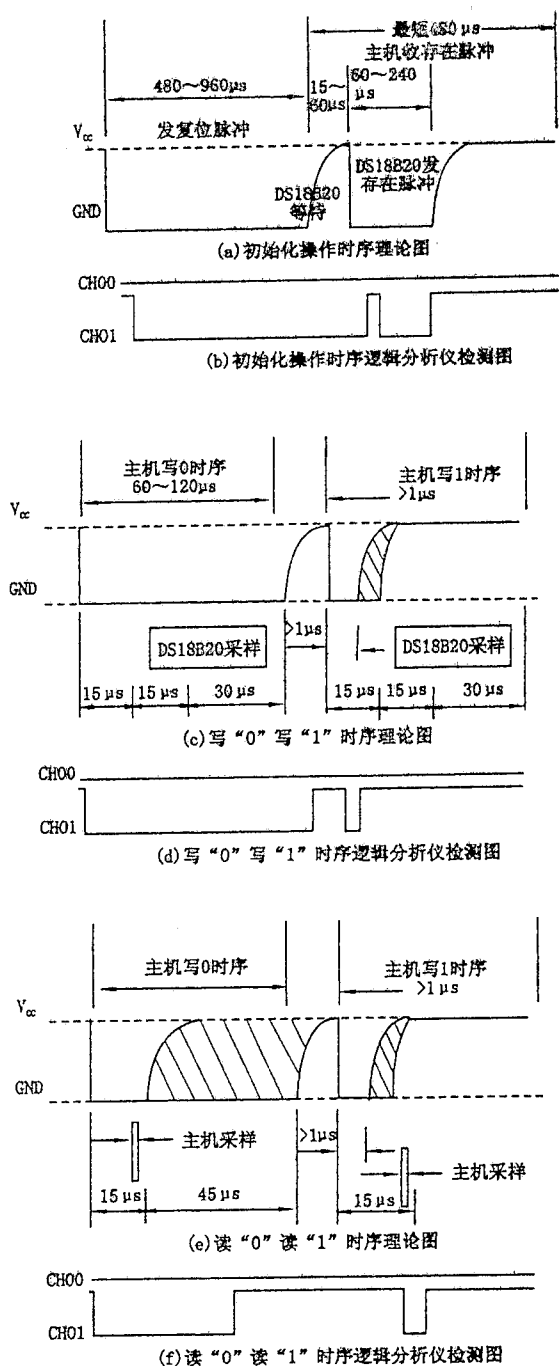


图 3 理论与逻辑分析仪检测时序比较图

3 结论

DS18B20 的应用使得系统电路简单,易于扩展,且成本低。又因为 DS18B20 的测温范围比较广,从 $-55\sim 125^{\circ}\text{C}$,因此本测温系统亦适用于温度变化在该范围内的多种环境温度监测。

参考文献

- [1] DALLAS 公司的 DS18B20 数据手册. 1-26.

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