



单总线传感器 DHT11 在温湿度测控中的应用[※]

倪天龙

(中国人民解放军 75701 部队 装备处, 广州 510880)

摘要: 新型单总线数字温湿度传感器 DHT11 具有体积小、接口简单、响应速度快、性价比高等特点。文章简要介绍了单总线概念, 阐述了 DHT11 的基本原理和控制使用方法, 以及其在仓库温湿度测控系统中的应用。DHT11 的诸多优点, 使其在自动控制和家电消费品领域中拥有较高的应用价值。

关键词: 单总线; 温湿度传感器; DHT11

中图分类号: TP368

文献标识码: A

Application of Single Bus Sensor DHT11 in Temperature Humidity Measure and Control System[※]

Ni Tianlong

(75701 Units of PLA, Guangzhou 510880, China)

Abstract: New digital temperature humidity sensor DHT11 has many advantages such as compactness, simple interface, fast response, and cheapness. This paper briefly introduces the concept of 1-wire bus, and expounds the basic principles and the application methods of DHT11, as well as its application in the temperature and humidity control system. The excellent advantages makes DHT11 valued in the fields of automation and consumer electronics products.

Key words: 1-wire bus; temperature humidity sensor; DHT11

引言

随着科技的不断发展, 汽车、空调、除湿器、烘干机等多种类繁多的电器都已进入人们的日常生活, 而这些电器设备很多都离不开对温度、湿度等环境因素的要求。因此, 温度、湿度传感器用途越来越广泛。新一代的数字传感器不再需要外置的 A/D 转换模块, 并具有标准接口, 使用方便, 得到了越来越多的应用。DHT11 作为一种新型的单总线温湿度数字传感器, 具有更多的优点, 它使系统设计更加简单, 控制方便, 易于实现。

1 单总线通信简介

目前常用的微机与外设之间进行数据传输的串行总线主要有 I²C 总线、SPI 总线和 SCI 总线。其中 I²C 总线以同步串行两线方式进行通信(1 条时钟线, 1 条数据线), SPI 总线则以同步串行三线方式进行通信(1 条时钟线, 1 条数据输入线, 1 条数据输出线), 而 SCI 总线是以异步方式进行通信的(1 条数据输入线, 1 条数据输出线)。这些总线至少需要两条或两条以上的信号线。近

年来, 美国的达拉斯半导体公司(Dallas Semiconductor)推出了一项特有的单总线(1-wire Bus)技术。该技术与上述总线不同。它采用单根信号线, 既可传输时钟, 又能传输数据, 而且数据传输是双向的, 因而这种单总线技术具有线路简单、硬件开销少、成本低、便于总线扩展和维护等优点。

单总线适用于单主机系统, 能够控制一个或多个从机设备。主机可以是微控制器, 从机是单总线器件, 它们之间的数据交换只通过 1 条信号线。当只有 1 个从机设备时, 系统可按单节点系统操作; 当有多个从机设备时, 系统则按多节点系统操作。

2 DHT11 的主要特点及引脚说明

广州奥松电子有限公司新近推出的 DHT11 数字温湿度传感器, 是一款含有已校准数字信号输出的温湿度复合传感器。它应用专用的数字模块采集技术和温湿度传感技术, 具有很高的可靠性与稳定性。DHT11 传感器包括 1 个电阻式感湿元件和 1 个 NTC 测温元件, 并与 1 个高性能 8 位单片机相连接。单线制串行接口, 使系统连接可以更简洁。功耗极低, 信号传输距离可达 20 m 以上。

作为一种新型的单总线数字温湿度传感器,DHT11 具有体积小、功耗低、响应速度快、抗干扰能力强、控制简单、性价比高等优点,能够广泛应用于各个领域。其基本指标如下:

- ◆ 温湿度复合传感器;
- ◆ 全量程标定校准,单线数字输出;
- ◆ 湿度测量范围为 20%~90%RH;
- ◆ 温度测量范围为 0~+50℃;
- ◆ 湿度测量精度为 $\pm 5.0\%$ RH;
- ◆ 温度测量精度为 ± 1.0 ℃;
- ◆ 响应时间 <5 s;
- ◆ 低功耗;
- ◆ 超长的信号传输距离;
- ◆ 出色的长期稳定性;
- ◆ 超小体积。

DHT11 采用 4 针单排引脚封装,电路连接方便,引脚说明如表 1 所列。

DATA 是用于微处理器与 DHT11 之间的通信和同步的串行双向接口,采用单总线数据格式。每次通信都是以高位先出的顺序传输 40 位数据,用时约为 4 ms。数据格式为:

8 位湿度整数数据+8 位湿度小数数据+8 位温度整数数据+8 位温度小数数据+8 位校验和数据

数据分小数部分和整数部分,当前小数部分用于以后扩展,现读出为零。

数据传送正确时,校验和数据等于“8 位湿度整数数据+8 位湿度小数数据+8 位温度整数数据+8 位温度小数数据”所得结果的末 8 位。

3 典型应用电路

DHT11 与微处理器的电路连接非常简单,典型应用电路如图 1 所示。

数据线长度短于 20 m 时可以使用 5 k Ω 上拉电阻,大于 20 m 时可根据实际情况使用合适的上拉电阻。

MCU 发送一次开始信号后,DHT11 从低功耗模式转换到高速模式,等待主机开始信号结束后,DHT11 发送响应信

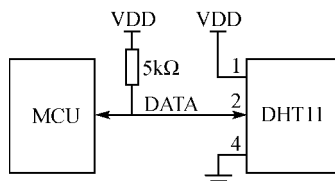


图 1

号,送出 40 位的测量数据,并触发一次信号采集,用户可选择读取部分数据。DHT11 接收到开始信号触发一次温湿度采集,如果没有接收到主机发送开始信号,DHT11 不会主动进行温湿度采集。采集数据后转换到低速模式。

4 时序说明

通信过程非常简单,如图 2 所示(图 2~图 5 中实线为主机信号,虚线为 DHT 信号)。首先主机(微处理器)在数据线上发出开始信号,DHT11 在检测到此信号后回复响应信号,并拉高数据线电平,开始向主机发送测量得到的数据。数据发送完毕后,释放总线。

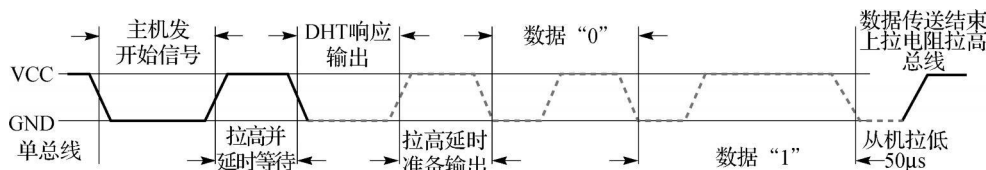


图 2

详细时序如图 3 所示。总线空闲状态为高电平。需要读取 DHT11 的测量数据时,主机先把总线拉低 18 ms 以上的低电平,这就是主机发出的开始信号。当 DHT11 检测到总线上的开始信号时,在主机开始信号结束后发送 80 μ s 低电平的响应信号。主机发送完开始信号,延时等待 20~40 μ s 后,从总线读取 DHT11 的响应信号。如果读取响应信号为高电平,说明 DHT11 没有响应,请检查线路是否连接正常。如果总线为低电平,说明 DHT11 正常发送了响应信号。

DHT11 发送完响应信号后,将总线拉高 80 μ s,准备

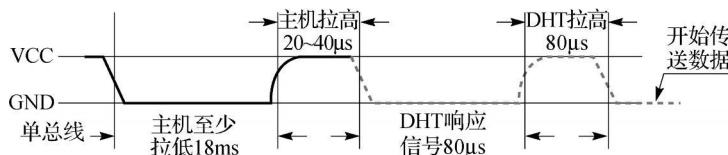


图 3

发送数据。每一位数据都以 50 μ s 低电平时隙开始,以高电平的时长来区分数据位是 0 或 1,26~28 μ s 的高电平表示 0,70 μ s 的高电平表示 1(具体格式见图 4 和图 5)。当最后一位数据传送完毕后,DHT11 拉低总线 50 μ s,随后总线由上拉电阻拉高进入空闲状态。

数字 0 信号表示方法如图 4 所示,数字 1 信号表示方法如图 5 所示。

温湿度读取子程序如下:

```
void RH(void) {
    //主机将 DHT11 数据线拉低 18 ms
    DHT11data=0;
    Delay_1ms(18);
```

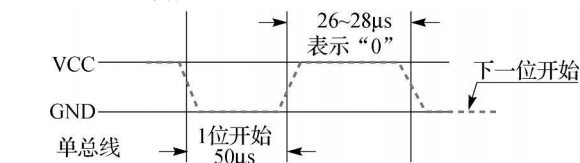


图 4

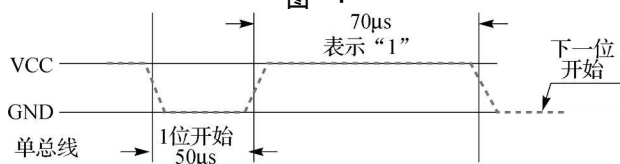


图 5

```

DHT11data=1;
//数据线由上拉电阻拉高,主机延时 30 μs
Delay_1us(30);
//主机设为输入,判断从机响应信号
DHT11data=1;
//判断从机是否有低电平响应信号,如不响应则跳出,响应
//则继续运行
if(! DHT11data) {
    FLAG=2;
    //判断从机是否发出 80 μs 的低电平,响应信号是否结束
    while((! DHT11data)&&FLAG++);
    FLAG=2;
    //判断从机是否发出 80 μs 的高电平,如发出则进入数
    //据接收状态
    while((DHT11data)&&FLAG++);
    //数据接收。每次接收 8 位数据,分别是湿度整数数据、
    //湿度小数数据、温度整数数据、温度小数数据、校验和
    ReadDHT11();
    RH_data_H_temp=U8comdata;
    ReadDHT11();
    RH_data_L_temp=U8comdata;
    ReadDHT11();
    T_data_H_temp=U8comdata;
    ReadDHT11();
    T_data_L_temp=U8comdata;
    ReadDHT11();
    checkdata_temp=U8comdata;
    DHT11data=1;
    //数据校验。如果校验和正确,则进行显示或其他操作
    U8temp=(T_data_H_temp+T_data_L_temp+RH_data_H_temp+RH_data_L_temp);
    if(U8temp==checkdata_temp)
        display();
}
}

```

5 基于 DHT11 的仓库温湿度测控系统应用实例

DHT11 已被成功地应用到了仓库管理控制系统中。如图 6 所示,采用 STC89C52RC 处理器实现对 DHT11 的控制,按照 DHT11 的时序在数据线上发送起始信号,再从数据线读取 DHT11 的测量数据。将这些数据进行分析处理,一路送至数码管显示,另一路通过 RS232 口送至计算机。也可以将测量数据存入单片机内的 Flash 中,以备查阅。如果测量数据显示当前库内的温湿度超出了仓库设定温湿度范围,则单片机 STC89C52RC 将产生报警信号。将该报警信号一路接入报警装置中触发报警,另一路控制继电器打开抽湿机和空调的电源来调节库内温度和湿度。这样便有效地实现了 DHT11 对仓库温湿度的控制,完善了对仓库的管理。

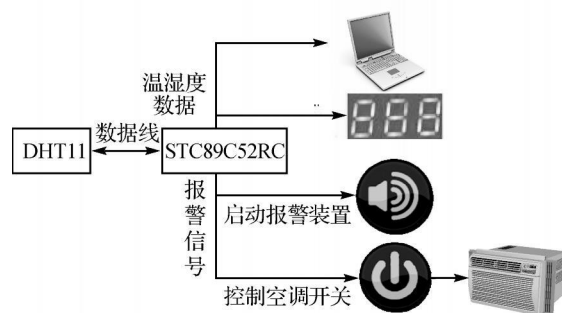


图 6

结 语

淘宝网上 DHT11 单片价格仅 7.8 元。作者对 DHT11 与 DS18B20 及一些水银温湿度测量器的测量数据进行了比较,验证了 DHT11 测量数据的准确性和稳定性。低廉的价格、小巧的体积、准确稳定的测量数据、简单的单总线控制方式、简洁的电路连接,这些将使 DHT11 拥有良好的应用前景。

编者注:DHT11 在温湿度测控系统中应用的代码见本刊网站 www.mesnet.com.cn。

参考文献

- [1] 陈志英,李光辉.单总线(1Wire Bus)技术及其应用[J].国外电子元器件,2003(8):47.
- [2] 徐敏,诸葛振荣,宋加仁.基于 1Wire 技术的数字温度计[J].机电工程,2007,24(4):26-29.

倪天龙(工程师),主要研究领域为嵌入式系统设计与应用。

(收修改稿日期:2010-01-31)