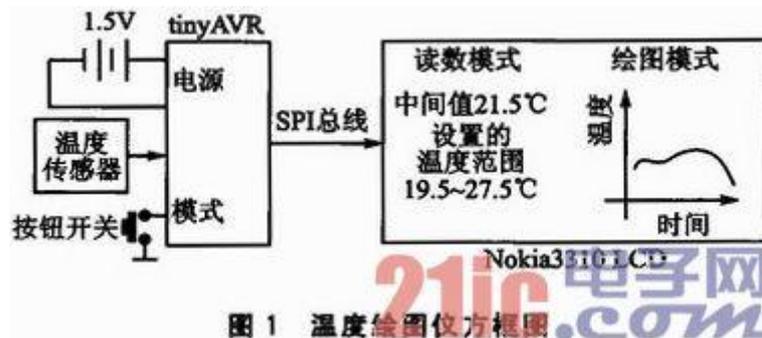


基于 tinyAVR 和 Nokia3310 LCD 的温度绘图仪

1 温度绘图仪介绍

温度绘图仪采用温度传感器和 LCD 显示屏，以摄氏度和华氏度为刻度显示环境温度，同时也能显示传感器测量和记录下来最低温度值和最高温度值。图 1 为温度绘图仪的方框图。利用一个 Nokia3310 LCD 模块来显示读数，一个按钮开关用来切换屏幕显示模式。第一种模式

为读数模式，交替显示摄氏温度值和华氏温度读数；第二种模式为绘图模式，显示一张由本系统绘制的，温度随时间变化的函数曲线图。本系统利用一节 1.5 V 干电池供电。



2 Nokia3310 LCD 模块简介

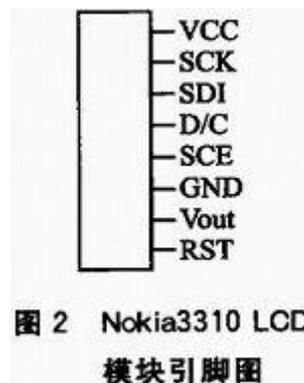
Nokia3310 的液晶显示模块是一种小巧的图形式 LCD 模块，在多种嵌入式系统的开发中被广泛应用。它与多种单片机的连接方便，应用非常广泛。这种 LCD 模块的大小为 38 mm×35 mm，有效显示面积为 30 mm×22mm，显示分辨率为 84×48。该模块是利用一片专用控制器 / 驱动器芯片 PCD8544 设计的，能够驱动和显示 48 行 84 列的图像，可以通过标准的 SPI 总线方便地与外界接口。其他重要特性如下：

- ◆只需要一个外围元件，在 VOUT 和 GND 之间连接一个 1~10 μ F 的电容；
- ◆功耗很低，适用于电池供电系统；
- ◆电源电压范围：2.7~3.3 V；
- ◆工作温度范围：-25~70 $^{\circ}$ C。

2.1 Nokia3310 LCD 的接口信号

Nokia3310 LCD 模块通过 SPI 总线与单片机连接，许多 tinyAVR 单片机都有这种接口。不过也有少数型号 tinyAVR 单片机没有这种接口，或是把这种接口用于与单片机的其他外围器件通信。这并不意味着，这种 LCD 模块就不能与此类单

片机对接使用，可以采取软件方式来模拟实现 SPI 软接口。以这种方式，可以在任何一种单片机的任何通用 I / O 引脚上连接该 LCD 模块。SPI 软接口最少需要 4 条 I / O 引脚。图 2 是 Nokia3310 LCD 模块引脚功能图。下面详述一下各条引脚的功能。



Nokia3310 LCD 模块的引脚有：

- ◆VCC：电源输入端。连接稳压电源 (2.7~3.3 V)。
- ◆SCK：串行时钟输入端。速率为 0~4 Mbps，连接单片机 I / O 引脚。
- ◆SDI：串行数据输入端。连接单片机 I / O 引脚。
- ◆D / C：数据 / 命令模式选择端。连接单片机 I / O 引脚。
- ◆SCE：片选端。可以连接到单片机 I / O 引脚，或者接地 (表示总是选中该 LCD)，可根据具体情况设置。
- ◆GND：接地引脚。
- ◆Vout：VLCD 端，通过 10 μ F 的电容器接地。
- ◆RST：控制器 PCD8544 的复位端。连接单片机 I / O 引脚。

2.2 PCD8544 功能描述

PCD8544 是一个低功耗 CMOS 的 LCD 控制器 / 驱动器，用于驱动 48 行 84 列的图形式 LCD 显示屏。该型号在单一芯片之内就可以实现 LCD 显示器所需的全部功能，包括片载的 LCD 供电和偏压发生器，它不仅功耗低而且所需外围元件少

3 设计原理

本项目的目标是设计一个用摄氏和华氏显示环境温度的温度显示系统，并且能够显示最低温度和最高温度值；该系统能够按照时间记录温度的变化；系统应选择电池供电，以方便携带或安装在任意位置。

温度绘图仪的电路原理图如图 3 所示。由于系统中采用了 Nokia3310 LCD 模块，它需要的电源电压为 2.7~3.3V。系统的电源电路中采用了一片 DC-DC 升压型电压转换器 TPS61070(即为开关式直流稳压器)提供一个 3.3V 的直流电源，因此可以选用一节 1.5V 干电池供电。电池被连接到 SL3(2 针)插口上。由于没有极性保护电路，电池安装时需要特别注意。Nokia3310 LCD 模块通过 SPI 总线连接到 SL1(8 针)插口上。

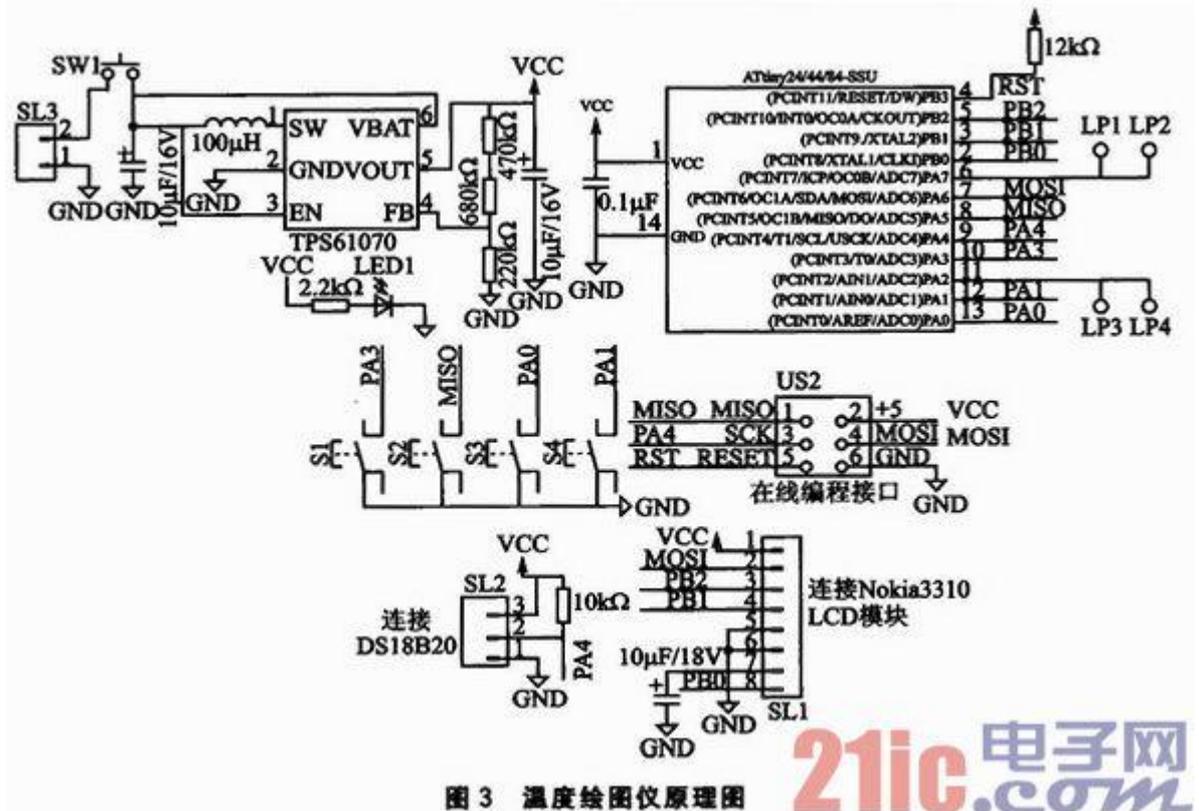


图 3 温度绘图仪原理图

21ic.com 电子网

系统中最重要元器件是温度传感器，对于该器件有以下几种选择：热敏电阻、热电偶或带隙半导体传感器。其中半导体传感器是最容易实施的。

半导体传感器种类很多，有的直接输出与温度成比例的模拟电压，有的直接输出摄氏或华氏温度的数值。这里选用了一种单总线温度传感器 DS18B20，它把温度转换为 9 位二进制数字来表示摄氏温度或者华氏温度。温度读数的分辨率为 0.5℃或 0.9° F，测量范围为 -55~125℃，或者 -67~257° F。该传感器每次需要 20 ms 的转换时间。详细资料可以参考 DS18B20 的技术手册。

转换后的温度值可以从单线接口读出，在图 3 中，SL2 安装在 DS18B20 传感器上的插口。电路设有 4 个按钮开关 S1~S4，不过在这个项目中只用到 1 个开

关。这个电路采用了贴片封装的 tiny44 单片机 ATtiny 24 / 44 / 84-SSU，它具有 14 条引脚和 4 KB 程序存储器。

每当接通电源或者复位时，单片机将初始化显示器，并查询 DS18B20 传感器，显示华氏和摄氏温度。同时保存检测到的温度最低值和最高值。用户可以随时按下开关，系统会切换到另一种显示模式，显示一张温度随时间变化的曲线。系统连续地读取温度值，但是每隔 10 min 才保存一次温度读数，并绘制在显示屏上。系统可以保存最多 40 个读数，因此可以显示最近 400 min 内的温度变化情况。保存在缓冲存储区中的读数不停地被替换，以便保留新值和冲掉旧值。

4 硬件电路的搭建

线路主要布在元件面(顶面)，在焊接面(底面)只有很少的跳线。温度绘图仪电路板的元件面和焊接面分别如图 4 和图 5 所示。焊接 TPS61070 芯片非常关键，需要特别小心。从焊接稳压器芯片及其外围元件开始，以便在安装其他元件之前，测试 TPS61070 的输出电压。温度绘图仪显示屏的不同显示模式如图 6 和图 7 所示。

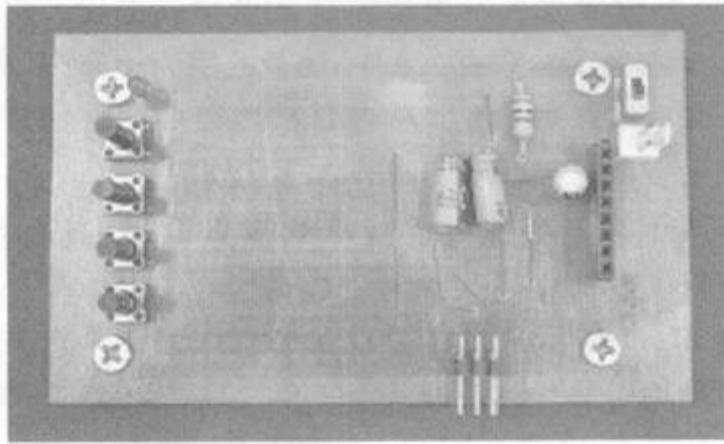


图 4 温度绘图仪电路板元件面

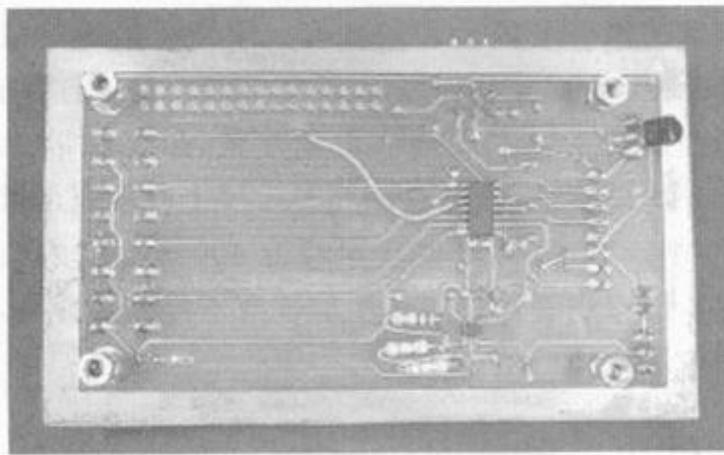


图 5 温度绘图仪电路板焊接面

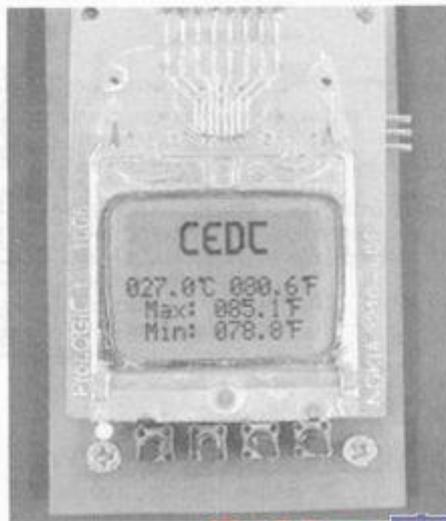


图 6 温度绘图仪读数显示模式



图 7 温度测量仪显示电路图

5 C 语言程序设计

这里提供给大家经过编译的利用 C 语言编写的源代码程序(软件集成开发环境为 WinAVR, C 语言编译器为 AVR-GCC)。程序需要运行在 1 MHz 的时钟频率下。

采用编程器 STK500 在 ISP 编程模式给单片机烧写程序。单总线温度传感器 DS18B20 是通过单总线接口完成读 / 写功能的, 这种总线接口在单片机上是利用软件模拟来实现的。可以参考温度传感器的使用手册以获取它的各种命令。这里仅仅对源程序代码中较重要的部分作如下注释:

```
int ds1820_read(void){
    char busy=0;
    unsigned char temp1,temp2;
    int result;
    onewire_reset();
    onewire_write(0xCC); //跳过 ROM 命令
    onewire_write(0x44); //温度转化命令
    while (busy==0)
        busy=onewire_read();
    onewire_reset();
    onewire_write(0xCC); //跳过 Rom 命令
    onewire_write(0xBE); //读取便签命令
    temp1=onewire_read();
    temp2=onewire_read();
    onewire_reset();
    result=temp1 * 5;
    // 0.5 °C 分辨率结果是 10 倍于实际温度值
    return result;
}
```

在 ds1820_read 函数中读取 DS18B20, 经过必要的处理后, 返回一个 10 倍于实际摄氏温度值的数值。无限循环构成程序的主体, 其操作模式主要有两种:

第一种模式是以摄氏度和华氏度交替显示当前温度值,同时显示最大值和最小值;另一种模式是用图形方式显示温度的变化。曲线图的绘制采用了 graph1 函数,它是通过提取数组 data 的数值绘制像素点的。Setlcd 函数用于在 LCD 屏幕上绘制坐标轴。S4 开关(连接单片机 PA1 引脚)用于切换上述两种模式。从绘图模式到温度模式的相互切换并不会删除状态信息。程序代码的其他部分用于处理 LCD 的初始化和绘图算法。

6 独立运行

温度绘图仪采用一节或两节 5 号或 7 号规格的干电池,可以是碱性电池,或者可充电的镍氢或镍镉电池。一旦接通电源后,显示器开始显示温度值。可使用开关在读数模式和绘图模式之间切换。