

# 基于串行总线的红外保健屋的设计

厦门大学电子工程系(361005) 胡晓毅 解永军

**摘要:**以 AT89C2051 作为核心控制器,采用串行总线的设计思路实现一种新型保健产品——红外保健屋的设计。

**关键词:**单片机 串行总线 红外保健屋

串行总线接口广泛应用在 E<sup>2</sup>PROM、LED/LCD 驱动器、远距离 I/O 口、数据转换和大量单片机外围接口芯片中。串行总线系统也可在系统内部建立串行总线控制系统,如:电视接收机、蜂窝移动电话系统等。串行总线的最大优点是节省系统的引脚数,硬件电路连线简单,增减模块方便且不影响其他部分电路。由于其软件模块重复利用率高,可使系统的研发周期大大缩短。串行总线的主要缺点是数据通信的速度较低,所以它主要应用在对实时速度要求不很高的场合。

红外保健屋系统是一种新型的桑拿保健治疗设备,它是采用生物频谱技术,在 1~2m<sup>3</sup> 的空间内控制各个红外发射管来模拟人体生物谱进行安全立体照射,从而达到保健、镇痛、减肥和美容的目的。它可应用于医院、饭店、宾馆、家庭或者营业场所。本文主要介绍利用串行总线设计该系统的思路和实现方法。

## 1 系统构成及硬件实现

### 1.1 系统构成

红外保健屋系统有 2 种工作模式:家庭模式和营业模

(接上页)  
盘的通信。

FX2 开机后,固件首先自身进行初始化并初始化 USB 接口和端口 Port C 并配置好 USB 接口和 Port C,然后检测 IDE 设备并发出初始化命令,完成后就等待主机发出读写 USB 硬盘的 CBW 命令。该 CBW 是主机发给 FX2 的读写命令,一旦接收到命令,FX2 固件程序就识别并解释该 CBW 命令,并按照命令的要求配置相应的 GPIF,同时把 ATAPI 命令转化为 IDE 命令发送给 IDE 硬盘。硬盘接收到 IDE 命令后按照要求从 FX2 的高速缓冲区(FIFOs)中读取数据存入硬盘。如果是主机发出读命令,则硬盘把数据组织好发往 GPIF 的高速缓冲区,向主机发送 CBW 命令,启动 USB 传输,此高速缓冲区(USB、GPIF 以及 FX2 程序共享此缓冲区)的数据接着通过 USB 接口

式。主要功能分为三部分:(1)加热控制系统。可以根据用户自由设定的温度、时间范围进行可靠的工作。(2)信息记录管理系统。主要用于营业场所或出租设备的情况下,对保健屋的使用状态进行记录。要求能够自动将保健屋的使用信息如日期、时间、红外发射管工作/停止时间等信息记录下来(记录的信息在 1 万条以上)。(3)远程呼叫和记录信息传送。在营业方式下,用户使用过程中可随时呼叫服务台,同时服务台可将各保健屋的工作以信息的形式读出。本系统以 AT89C2051 单片机为核心,主要通过温度进行采集,再根据设定的加热温度和加热时间来控制各个红外发射管的工作,同时对使用信息进行记录。由于该系统用于显示的数码管位数和按键数目均比较多,而且要实现信息记录管理等功能,因此必须进行总线 I/O 口扩展。若采用并行总线,则硬件电路连线复杂。考虑到系统对温度采集、信息记录管理、信息显示的速度要求不高,为了简化硬件电路的复杂度、减小体积和提高可靠性,该系统采用串行总线的设计思想。

目前单片机应用系统中使用的串行扩展总线主要有 3 种协议: I<sup>2</sup>C、SPI、MICROWIRE/PLUS。此外,还有

转发给主机,如果 FX2 准备好采集到的数据,则 FX2 把数据放到 FIFO 中,再向主机发送 CSW(Command Status Wrapper 命令状态包)命令,主机做相应的处理后发出 CBW 命令,把数据写入硬盘。在传送数据的过程中不需要 FX2 的 CPU 的直接干预,因此大大提高了传输速度。

将硬盘通过 IDE 连接线连接到 FX2 的 IDE 插槽上,再把 FX2 通过 USB 接口连接到主机,并连接 A/D 转换器到 FX2 的 Port C,接入要采集的模拟信号到 A/D 转换器的输入引脚,就可以实现数据的实时采集。

### 参考文献

- 1 Cypress 公司.FX2 TechRefManual.2002
- 2 陈汝全.USB2.0 特性及 USB 单片机:单片机与嵌入式系统应用,2001;(5)

(收稿日期:2003-05-20)

《微型机与应用》2003 年第 11 期

Maxim 3-Wire 和 Maxim/Dallas 1-Wire 总线等。

## 1.2 硬件设计

系统通过上电自检后,在控制面板上显示当前的环境温度、默认的工作时间和加热温度值。按下启动键后,系统开始加热,面板上显示设定的温度、时间以及当前的温度和工作时间的信息。在加热过程中用户可随时修改设定的工作时间(1~99分钟)和加热的温度(18℃~60℃)。当保健屋内温度达到设定温度时,系统停止加热并保持恒温状态。一旦设定的工作时间到,系统将通过蜂鸣器发出提示音,提示系统工作已经结束。在系统工作过程中,按一次启动键,则系统暂时停止工作;再按一次启动键工作继续。在营业模式时,系统将自动记录红外加热管加热和停止工作过程的详细信息并存储下来,以备管理者查询。此数据信息可以利用面板查看,也可以通过RS-232串口将信息数据传送到PC机后查询。每条信息包括年、月、日、时、分、当天的使用序号及红外加热管的工作时间等。每条记录需要8个字节,存储1万条记录需要80KB。采用3片E<sup>2</sup>PROM 24C256级联即可满足该容量要求。

根据系统的总体设计要求,选用AT89C2051单片机作为核心控制器,其他功能芯片均采用串行接口芯片以节省口线、减小体积。温度传感器采用1-Wire单总线可编程数字式温度传感器DS1821。单片机通过1根口线即可完成温度的数字化采集。选用串行I<sup>2</sup>C总线的实时时钟芯片SD2001B,它内含后备可充电锂电池和nvSRAM(non-volatile Static Random Access Memories)存储器,以避免系统掉电后信息丢失,而且可省去系统掉电的后备电源电路的设计,保证保健屋系统信息存储的正确性。该系统采用8个数码管来分时显示加热/设定温度、加热/设定时间、实时日期/时间、读取存储信息等内容,同时采用8个复用按键,负责加热控制系统和用户管理系统各种功能的切换和设置:即工作启动/暂停键、呼叫键、管理键和设置键,另外4个按键分别用来设置温度和时间。单片机采用1片专用SPI串行接口的键盘和数码管显示管理芯片zlg7289A。这样既省去了键盘、数码管动态扫描带来的软件开销和外部的数码管驱动电路,又达到了数码管的

亮度要求,同时还可降低硬件成本。由于系统可工作在家庭模式和营业模式2种状态,为了提高系统的灵活性,在电路中用一个端口来检测是否启用信息管理系统。

当系统用于营业模式时,一个营业场所可安排多个保健屋。为了便于集中管理,可采用RS-232接口与PC机形成分布式管理系统。当用户需要服务时按下保健屋呼叫按键,控制系统将呼叫信息发送到PC机,管理中心即可收到此信息并及时响应处理。同时,管理中心通过RS-232接口也可方便地查询各个保健屋存储的使用信息数据。

红外保健屋系统的硬件原理图如图1所示。

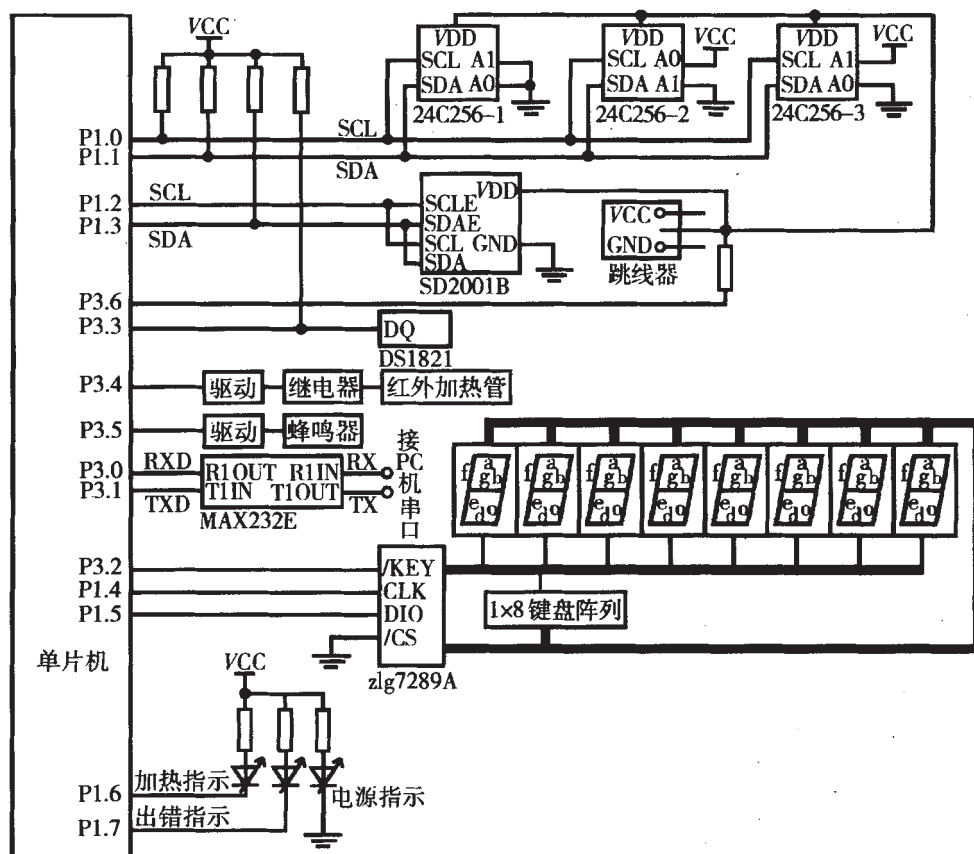


图1 红外保健屋系统的硬件原理图

## 2 软件结构

### 2.1 软件的数据结构

为了提高编程的灵活性和程序的通用性,程序中采用伪指令对相关的参数和引脚作了定义;同时为了便于程序的调试与维护,用可位寻址单元定义了一些标志位和校验位等。由于用8个数码管来显示温度、加热时间等信息,且在使用记录管理系统时还用来显示操作的提示信息与结果,所以,在分配片内RAM时,需要划分至少16个缓冲区作为数码管的显示备份区(用来读写24C256的地址信息及8个字节的读/写缓冲区时也要单独划分)。

### 2.2 系统软件设计

系统软件设计采用模块化的设计思想。首先进行系统的初始化和自检工作,包括对DS1821、SD2001B、

zlg7289A 和 24C256 等器件的初始化和自检,对异步串行口、中断系统、定时器和外部中断的初始化等。之后系统进入不间断读取键盘、时钟、温度等信息的过程,并根据读取的信息完成各个功能。这些功能有:实时温度及时间的更新,控制红外加热管启动/停止,串行数据的收发,是否启用管理系统以及记录信息的存储/读取等。系统软件的主流程图如图 2 所示。

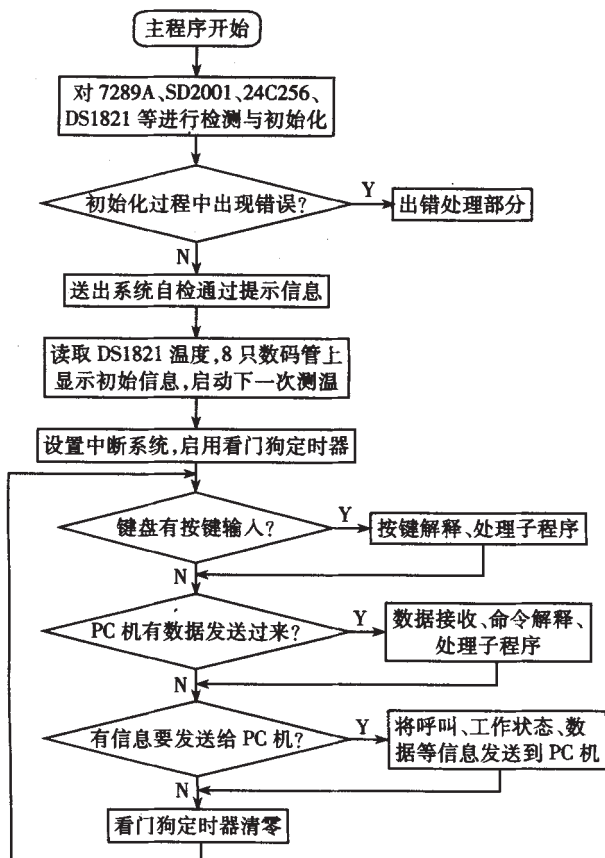


图 2 系统软件的主流程图

系统对温度的实时性要求并不高,因而采用每秒钟采集 1 次温度信息。单片机访问 DS1821 温度传感器有 3 个步骤:(1)初始化,即由 MCU 向 DS1821 发送一个复位脉冲,之后由 DS1821 回应一个应答脉冲表示器件已准备就绪。(2)由 MCU 向 DS1821 发送功能命令字,并由 MCU 读/写数据。DS1821 内部有 4 个寄存器,一共使用 9 个命令来完成对 DS1821 的工作方式设置及数据读写等。(3)从 DS1821 读取温度转换的结果。在编程时为保证传送数据的正确性,必须注意保证每个时序的连续与完整。所以,在访问 DS1821 时应禁止一切中断。访问 DS1821 的子程序流程图如图 3 所示。

由于系统采用的 SD2001B 和 24C256 均为 PHILIPS I<sup>2</sup>C 总线结构,因此它们必须严格遵从 I<sup>2</sup>C 总线的时序结构。基于 I<sup>2</sup>C 总线传输方式的开始条件、停止条件、数据传输和确认信息的软件编程完全可以共享。在保健屋的信息记录管理系统中,每隔 1 分钟就要将保健屋的工作状态、时间等

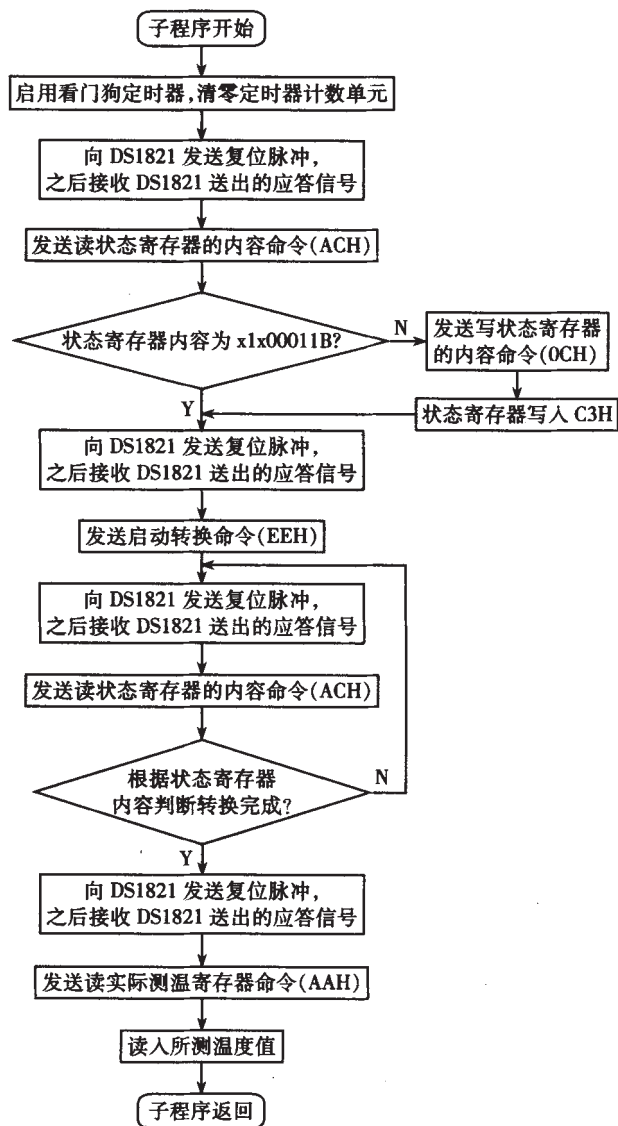


图 3 DS1821 的工作流程图

信息进行记录存储。由于 24C256 芯片的每个字节的擦写次数大约为 10 万次,而 SD2001B 实时时钟内部含有的 nvS-RAM 的擦写次数在 100 亿次以上,因此,将存储记录的最后一信息保存在 SD2001B 中。这样当系统意外掉电时,最后一信息就无法写入 24C256 而造成信息暂时丢失,只有等到系统重新上电后,再将最后一信息从 SD2001B 中读出再写入 24C256 中。记录信息按照顺序被保存在 3 片 24C256 中。为了快速搜寻到某一天的信息,可采用分段搜索。先确定信息在哪一片内,再在片内采用对分搜索的方法。

### 2.3 系统的可靠性

本系统为保健产品,对其电气可靠性要求很高。因此,程序在上电开始时应对各部分电路功能进行自检,如果出现错误,则显示出错信息代码。一旦系统发现有错,将立即禁止系统工作直到故障被排除。为保证程序的正常运行,系统启用了监视定时器以防程序跑飞而造成程序失控;为防止系统超负荷工作,当系统连续上电时间

# 直流绝缘检测的研究与应用

南京河海大学电气工程学院(210098) 汪根华 尹 斌

**摘要:** 利用不平衡电桥法给出了一个较为精确的、用于电网直流系统计算正负母线绝缘值都出现降低情况下的正、负绝缘电阻的公式。提出了一种主-从式的绝缘监测小系统的设计方案。

**关键词:** 不平衡电桥 主-从式 绝缘监测

发电厂和变电站的直流电源作为主要电气设备的保安电源及控制信号电源,是一个十分庞大的多分支供电网络。在一般情况下,一点接地并不影响直流系统的运行。但如果不能迅速找到接地故障点并予以修复并发生另一点接地故障时,就可能引起重大故障。

现有检测直流系统绝缘的方法主要有电桥平衡原理和低频探测原理。根据电桥平衡原理实现的绝缘监测装置虽然被广泛使用,但它不能检测直流系统正、负极绝缘同等下降时的情况,即使绝缘监测装置报警,也不能直接得到系统对地的绝缘电阻的大小。用低频探测原理检测接地故障是近几年采用的一种新方法,但它所能检测的接地电阻受直流系统对地分布电容的制约,而且低频交流信号容易受外界的干扰;此外,注入的低频交流信号会增大直流系统的电压纹波系数。可见,电桥平衡原理和低频探测原理均存在若干难以克服的缺陷。本文提出一种新的检测方法,即主回路用不平衡电桥检测总的绝缘电阻,而支路用直流互感器来检测到底是哪一路出现了绝缘降低的设计方案(主-从式的绝缘监测小系统设计),并用单片机来实现这种检测方法。

## 1 主回路绝缘电阻的测量

传统的平衡电桥检测原理如图1所示。通过检测电压  $U_j$  和

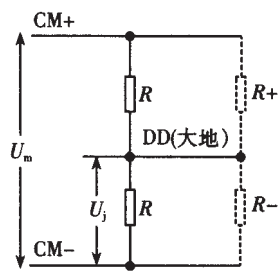


图1 传统的平衡电桥检测原理

$U_m$ ,再加上给定的电阻  $R$  可算出  $R_+$ 、 $R_-$ 。但在正负绝缘都出现降低的情况下,检测的结果将与实际情况不符合。

为了能检测正负都绝缘降低的情况,本文介绍一种不平衡电桥测量法的设计,并用MCS 80C196KC单片机来实现,如图2所示。首先说明一下电子继电器AQW214的用法:当AQW214的1、2脚导通时,7、8脚也导通,而且导通的内阻很小;同理,3、4脚导通时,5、6脚也导通,而且AQW214的耐压值可以达到400V,即当7、8或5、6不导通时,它们二端可以承受400V的电压。所以可以通过控制P10的电平来控制1、2脚的导通从而达到控制JK1的导通与关断。同理,通过控制P11的电平来控制JK2的导通与关断。其步骤是:(1)JK1、JK2都断开,则通过80C196单片机的A/D口的AC4通道采集C4二端的电压,从而测得  $U_m$ 。(2)JK1断开、JK2闭合,通过A/D口的AC5通道采集C2二端的电压,从而测得  $U_j$ ,  $U_j$  此时测得的电压记为  $U_{j1}$ 。(3)JK1闭合、JK2断开,  $U_j$  此时测得的电压记为  $U_{j2}$ 。显然  $U_{j1}$ 、 $U_{j2}$  都与  $R_+$ 、 $R_-$  有关系,从而可以得到一个二元方程。在此,因为  $R$  与  $R_3$  之和等于  $R$  与  $R_{W2}$  之和,故将  $R$  与  $R_3$  之和称为  $R$ ,将  $R$  与  $R_{W2}$  之和也称为  $R$ 。从而可以得到公式(1)和(2)。

$$\frac{U_m - U_{j1}}{U_{j1}} = \frac{R_g // R // R_+}{R // R_-} \quad (1)$$

$$\frac{U_m - U_{j2}}{U_{j2}} = \frac{R // R_+}{R_g // R // R_-} \quad (2)$$

联立公式(1)、(2)可解出:

(接上页)

超过额定时间时,系统会自动停机。此外,在电路硬件设计上采用了滤波电路及大面积覆铜等防干扰措施。

## 3 结束语

该系统采用了串行总线的设计思路,具有体积小、成本低的特点。单台使用时,经过大量用户的实际使用证明该系统安全可靠。由于营业场所管理中心与各保健屋的距离不超过100米,因此采用分布式的管理系统是完全可行的。

《微型机与应用》2003年第11期

## 参考文献

- 1 何立民. I<sup>2</sup>C总线应用系统设计.北京:北京航空航天大学出版社,1995
- 2 王幸之,王雷,翟成.单片机应用系统抗干扰技术.北京:北京航空航天大学出版社,2000
- 3 邹莹.DS1821可编程数字式温度传感器及应用.国外电子元器件,1997;(9)

(收稿日期:2003-05-12)