

# 智慧家庭设计攻略：你不可不知的电路图合集

## 【一、家居控制】

### 基于开关电源的无线智能家居控制系统电路模块设计

针对目前智能家居结构复杂，成本高昂等的缺点，利用开关电源和单片机设计了一种无线智能家居系统。它将控制指令由遥控器通过无线方式发进到控制器上的无线模块，再由无线模块将指令解析给单片机，通过由单片机控制的开关电源来控制继电器的开和关，从而达到智能化控制家电电源开关的目的。

#### 2.1 无线发送模块设计

发送模块主要由 [HS1527\(\\$ 1056.0000\)](#)无线发码芯片、声表面滤波器、指示灯及滤波电路等组成，发送模块作为遥控器来操作，电路图如图 2 所示。当按下不同的按键 K 时，发码芯片就会通过天线发出不同的编码，编码经过天线发送到接收模块由接收模块将编码交由控制模块解析处理，发送模块供电电压 12 V，由电池供电。



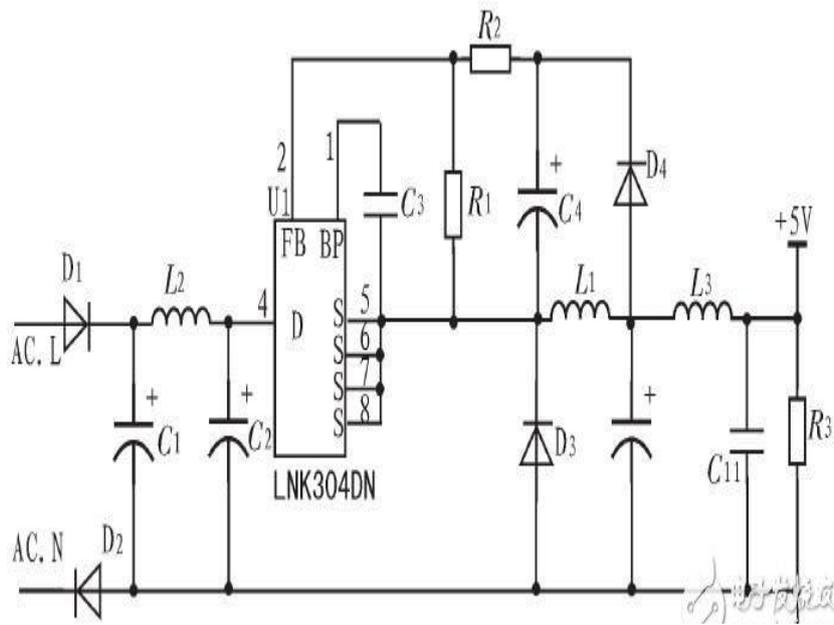


图 3 控制器供电电路

无线接收部分主要由解码芯片 **SYN500R**、晶振和外围电路组成超外差接收模块，接收模块负责接收来自发送模块的编码，然后将编码交由处理器处理，处理器处理后通过放大器将信号放大，然后控制继电器的开和合，接收部分电路图如图 4 所示。

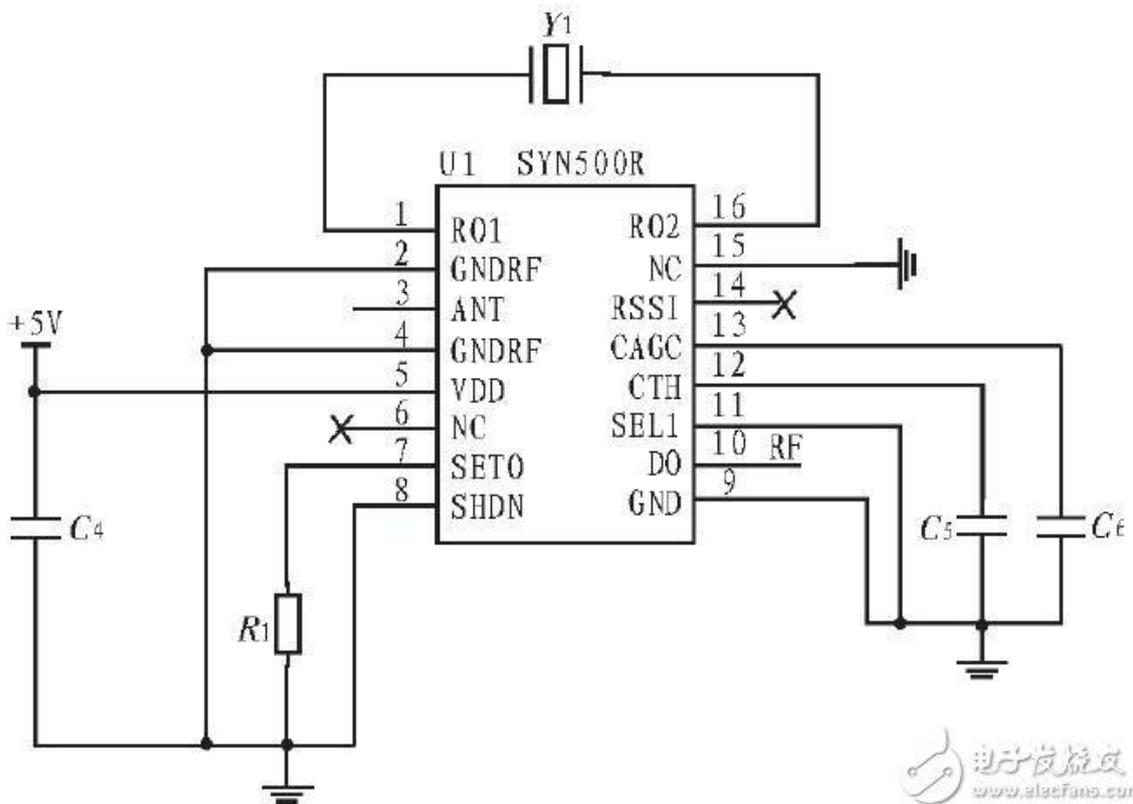
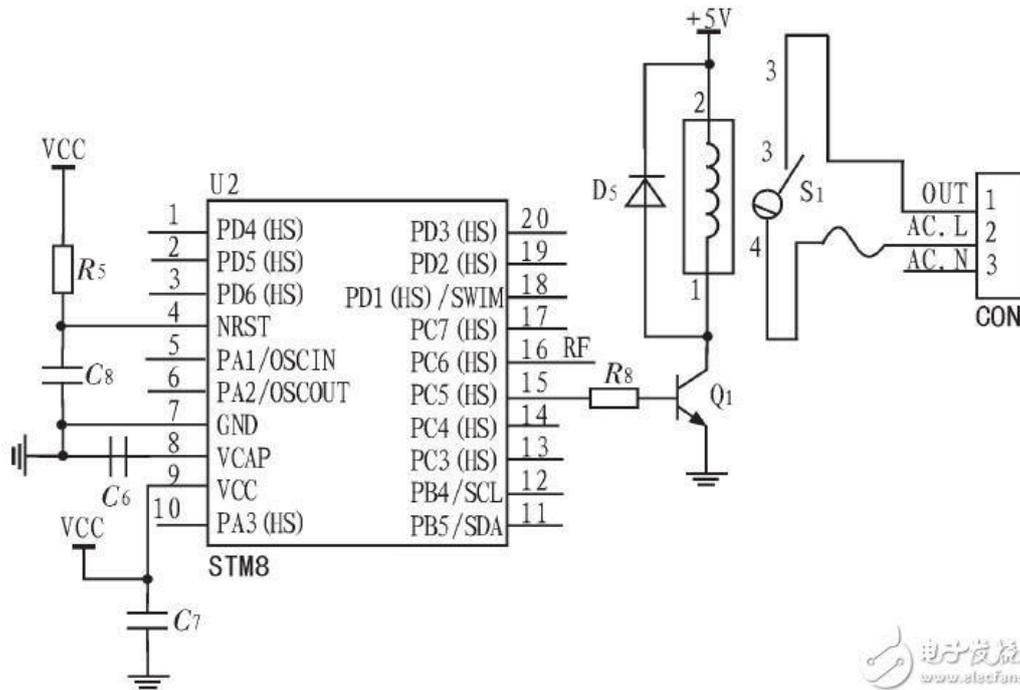


图 4 无线接收电路

### 2.3 控制模块设计

控制模块主要由处理器单片机、继电器和外围元件组成开关电源，con 端接入交流照明电，AC-L 和 AC-N 分别接入交流电火线和零线，OUT 端连接负载，此系统可以控制多路负载，实验中该控制模块连接了一个继电器控制一路负载，控制模块电路图如图所示。



**电子发烧友网技术编辑点评：**目前的智能家居无线远程控制技术还处于不断发展完善中，在实际应用中也遇到了一些问题。例如受当前无线网络信号的干扰、传送带宽方面和稳定性的限制，使得诸如高质量活动图像传输等一些更高层次的功能应用仍比较难以实现，但随着我国通信网络的逐步建成，这些制约都将会被突破，家居智能化以及无线远程控制技术将会得到更大的发展。

——本文选自电子发烧友网 2014 年 12 月《智慧家庭特刊》“**EE DESIGN(\$ 9.9900)**”栏目

更多关于智能家居设计技巧与精华请下载[相关特刊](#)。



### 智能家居系统电路设计

科学技术发展迅速，借助飞速发展的网络和信息化技术，人们可以足不出户地纵览全球。为了适应信息化的需求，科研机构将智能化的理念引入小区管理，并进一步引入家庭，从而产生了智能家居的概念。将手机通信和以太网通信技术引入智能家居的设计，恰好利用了现有的良好的通信条件，使在外的业主能及时了解家中的安全，提高业主的安全感，而且通过手机实时控制家电，提高了业主生活的舒适度。

**串行端口电路：**家电控制板采用串口与 XSBASE270 实验箱进行通信，其采用了经典的兼容 RS-232 标准的 MAX232 (\$ 2.0686) 芯片作为串口的电平转换芯片。电路的连接如图 2-4 所示：

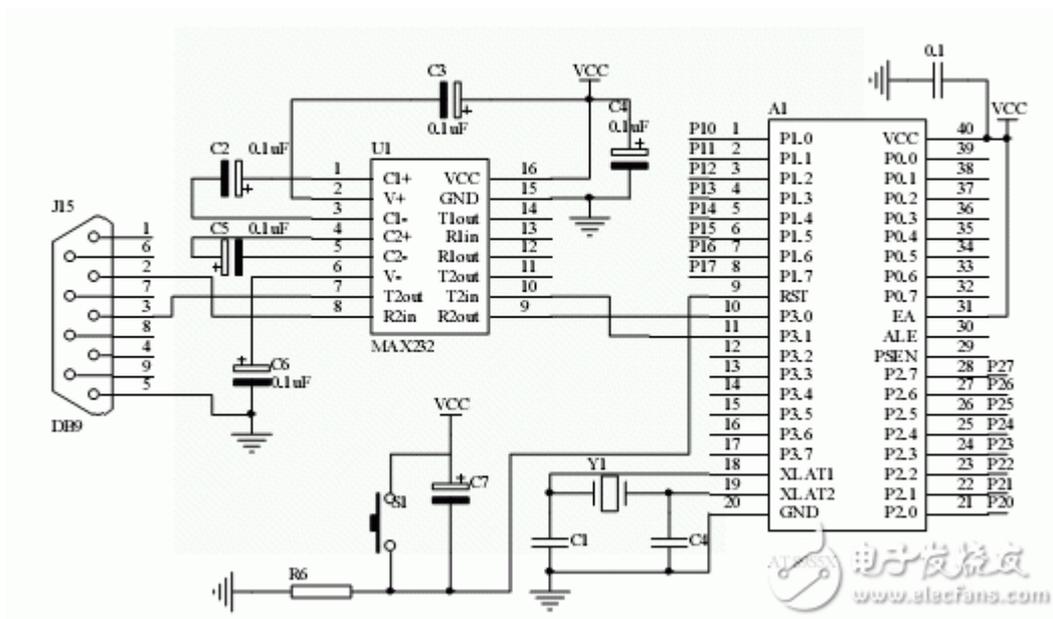


图 2-4 家电控制板串行接口电路

其中 2 脚 RxD 为接收引脚, 3 脚 TxD 为发送引脚, GND 为信号地引脚。一般情况下普通串口只接这几个引脚; 特殊的串口, 如蓝牙串口除接上述的三个脚之外, 还接了 DSR 引脚和 CTS 引脚, 是因为蓝牙串口的数据流输出采用这两个脚的信号控制; 而其他引脚是跟 **MODEM** 相关的。在智能家居系统中, 家电控制板接普通串口, GSM 模块接蓝牙串口。RS-232 信号相对于信号地而言, 在正负电平之间摆动。发送数据时, 发送端输出的正电平在 +5V 到 +15V 之间, 负电平在 -5V 和 -15V 之间。无数据传输时, 线上为 TTL 电平。接收器典型的工作电平在 +3V~+12V 与 -3V~-12V。由于发送电平和接收电平的差仅为 2~3V 左右, 所以其共模抑制能力差, 加上双绞线的分布电容, 信号传输距离最大为 15m, 最高速率为 20kb/s。MAX232 (\$ 2.0686) 包含 2 个驱动器、2 个接收器和一个电压发生器电路, 提供 TIA/EIA-232-F 电平。该器件符合 TIA/EIA-232-F 标准, 每一个接收器将 TIA/EIA-232-F 电平转换成 5V TTL/CMOS 电平。每一个发送器将 TTL/CMOS 电平转换成 TIA/EIA-232-F 电平。

### 家电控制电路

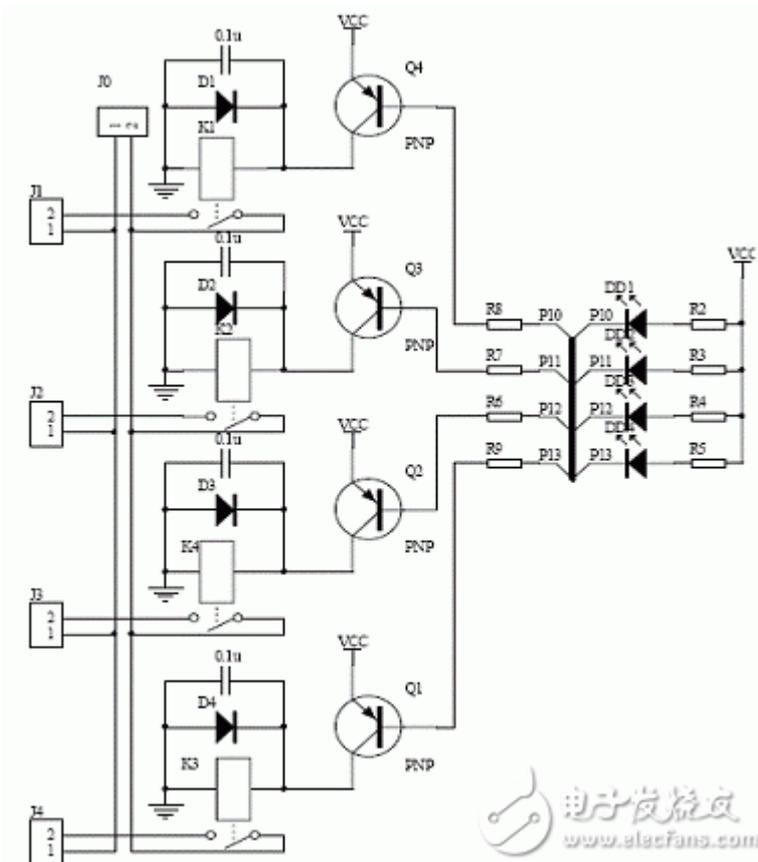


图 2-7 模拟家电控制电路

家用电器控制的接口电路如图 2-7 所示，K1~K4 为继电器，分别控制四路家电的闭合和断开，Q1~Q4 为继电器线圈电流驱动，电路由单片机的 P1 口进行控制，DD1~DD4 发光二极管用于显示某路控制电路的工作情况，主要为了调试电路而设置。

### 传感器接口电路

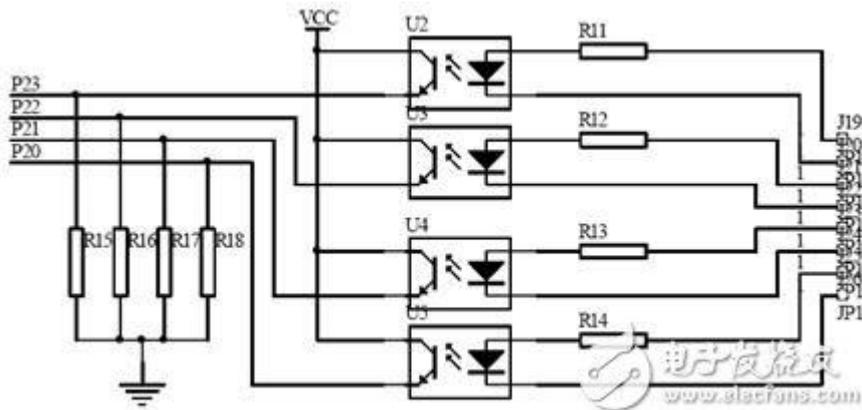


图 2-8 传感器接口电路图

烟雾、煤气泄漏、红外等这些传感器的报警信号通过光电耦合接入单片机的 P2 口，如图 2-8 所示，在传感器没有报警信号时，光电耦合芯片处于截止状态，与之相接的单片机端口为低电平；当传感器有报警，传感器输出高电平，此时光电耦合芯片导通，与之相接的单片机端口为高电平，由单片机对报警信号进行采集并做出相应处理。

**电子发烧友网技术编辑点评：**这是基于 Windows CE.net 5.0 嵌入式操作系统，以使用 Intel XScale270 为 CPU 的 ARM10 嵌入式实验箱为硬件基础，以 Visual Studio 2005 和 Delphi 为软件开发平台的智能家居系统的设计与实现。设计融合了嵌入式系统、通讯、单片机、软件开发等学科的知识。

### 智能家居中红外遥控电路模块的设计

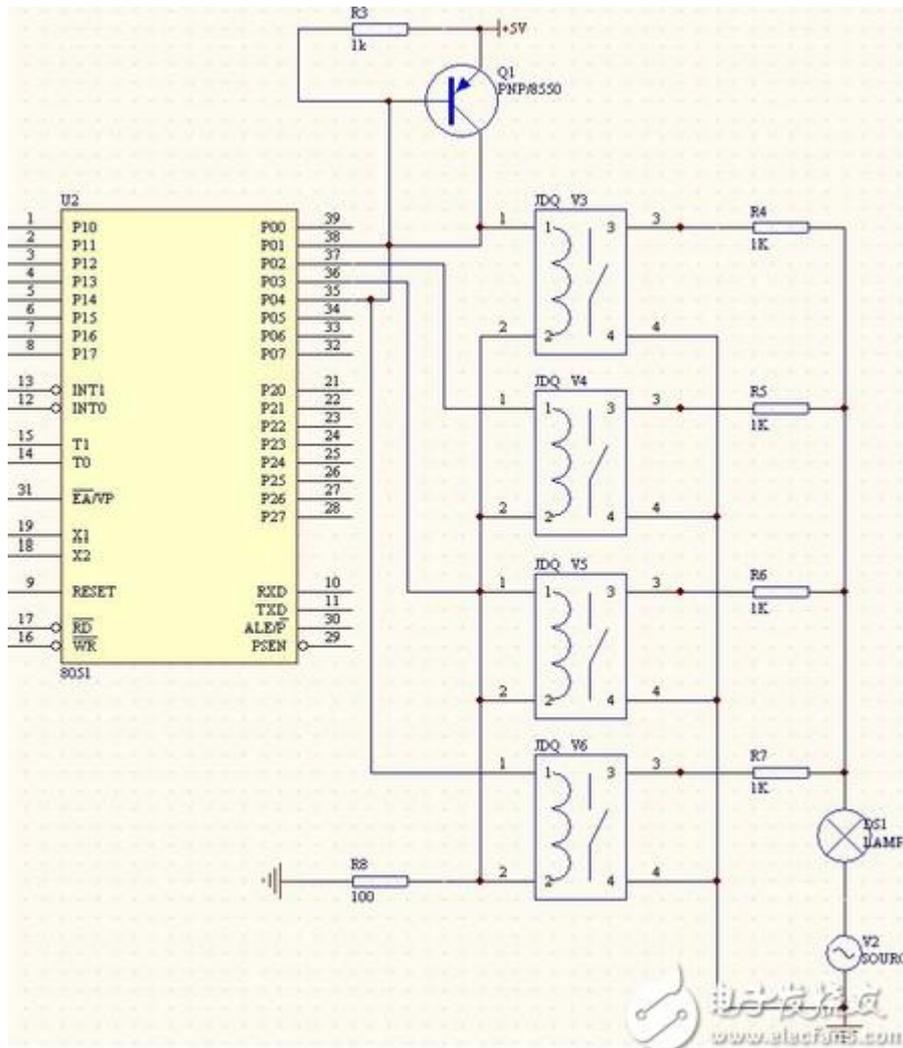
如图所示为系统遥控发射原理图，P1.0 口为按键输入口；P2.0 口为红外发射端口，用于输出 38kHz 载波编码，脉冲经 9013（NPN）放大然后由红外发射管输出；第 9 脚为单片机的复位脚，采用 RC 手动复位电路；18、19 脚接晶振。

### 红外发射电路图



## 接收电路及调光电路

接收电路和调光电路的实现均是通过继电器实现的，给每一个继电器串联一个电阻，构成一个回路，本电路将四个继电器回路并联，连接在 P0 口上，当四个继电器均闭合时，灯最亮，当三个继电器工作时，灯较亮，当两个继电器工作时灯次亮，当一个继电器工作时，灯最暗，当四个继电器都不工作时，灯泡处于关闭状态。接收电路图如图 6 所示：



电子发烧友网技术编辑点评：选择的是 51 系列的 [AT89C51](#)(\$3.7875) 芯片，[AT89C51](#)(\$3.7875) 是一种带 4k 字节闪烁可编程可擦除只读存储器的低电压，高性能 CMOS 8 位微处理器。该器件采用 ATMEL 高密度非易失存储器制造技术制造，与工业标准的 MCS-51 指令集和输出管脚相兼容。由于将多功能 8 位 CPU 和闪烁存储器组合在单个芯片中，ATMEL 的 [AT89C51](#)(\$3.7875) 是一种高效微控制器，为很多嵌入式控制系统提供了一种灵活性高且价廉的方案。[AT89C51](#)(\$3.7875) 是一个低功耗高性能单片机，40 个引脚，32 个外部双向输入/输出 (I/O) 端口，同时内含 2 个外中断口，2 个 16 位可编



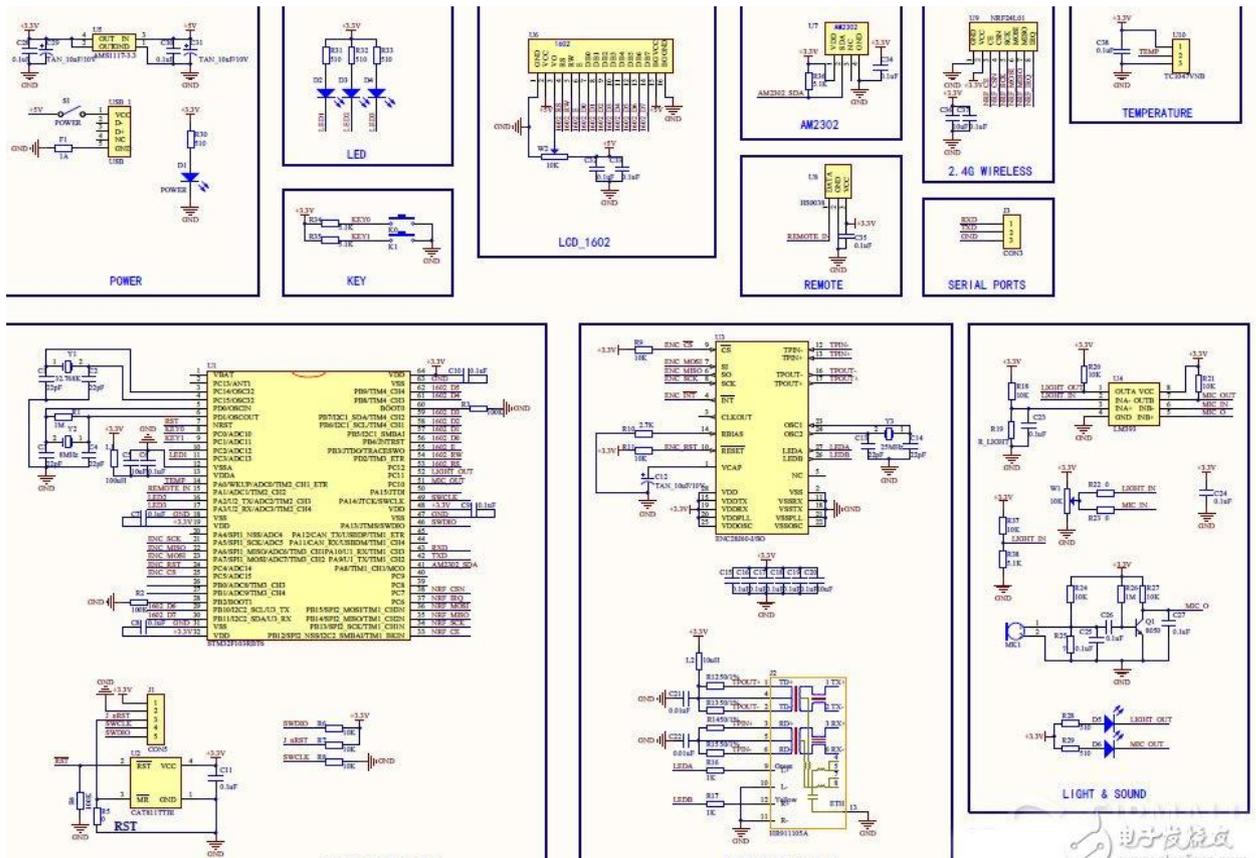


片 [ENC28J60](#)(\$ 2.3200)S 和 [NRF24L01](#)(\$ 1.4400) ([NRF24L01](#)(\$ 1.4400)数据手册) 无线模块实现无线通讯。



功能模块包括：TM32 开发板最小系统、电源模块、LCD1602 液晶显示模块 [NRF24L01](#)(\$ 1.4400)无线模块、[ENC28J60](#)(\$ 2.3200)以太网模块等。

原理图展示：



电子发烧友网技术编辑点评：以太网构成智能家居的数据传输网络，不仅可以避免重新布线的麻烦，同时可以提供可观的数据吞吐能力，并且可以平滑过渡与互联网相连接。依据以太网这些优点，提出一个基于 [STM32](#) (\$ 20.3400) [ENC28J60](#) (\$ 2.3200) 以太网终端的解决方案，满足了智能家居远程控制的基本需求。

### 【三、家居安防】

#### 智能家居安防无线监控报警系统电路设计

无线监控报警系统主要由 GSM 短信模块、监控者手机和智能监控模块组成，GSM 模块主要提供系统和用户之间的通信信道。智能监控模块及其外围电路可实现对周围数据的采集和监控，如果监控对象正常的话就继续循环监测，如果出现问题，微控制器即采用 AT 命令通过 GSM 短信模块发送短信息给监控者，监控者也可用短信息的命令形式去设置以微控制器为核心的智能模块，以及发送短信消息查询命令和监控情况，从而达到无线监控的目的。

#### PT2272 组成的接收电路

PT2262 / 2272 配对使用可组成遥控发射和接收电路。其中 PT2262 组成遥控器，PT2272 组成接收器，它们必须工作在同一频段，地址编码必须完全相同才能配对使用。发

射电路用来发射 315MHz 的高频载波，将编码后的地址码、数据码、同步码随同载波一起发射出去，接收电路将发射电路发射出的信号有效地接收过来，经过放大后，再送入解码电路解码后，变成所需的电信号。当解码芯片 PT2272 接收发送过来的信号时，VT 脚输出一个正脉冲，经 9014 取反后向单片机产生一个中断请求，CPU 接到中断信号后读取 PT2272 芯片的内容，与此同时，相应的数据脚也输出高电平。如果发送端按键一直被按住，编码芯片也会连续发射。当发射机没有按键按下时，PT2262 不会与电源连通，所以 315MHz 的高频发射电路不工作。PT2272 组成的接收电路设计图见图 2。

PT2272 解码芯片分为锁存输出和非锁存输出。后缀数字 n 表示有 n 路并行的控制通道，当采用 n 路并行数据时，对应的地址编码应该是位。地址输入端，有三种状态可供选择：悬空、接电源、接地；数据输出端，只有两种状态可供选择：接电源、接地。本次设计选用 PT2272-M4，即采用非锁存输出、地址码 8 位、数据码 4 位。

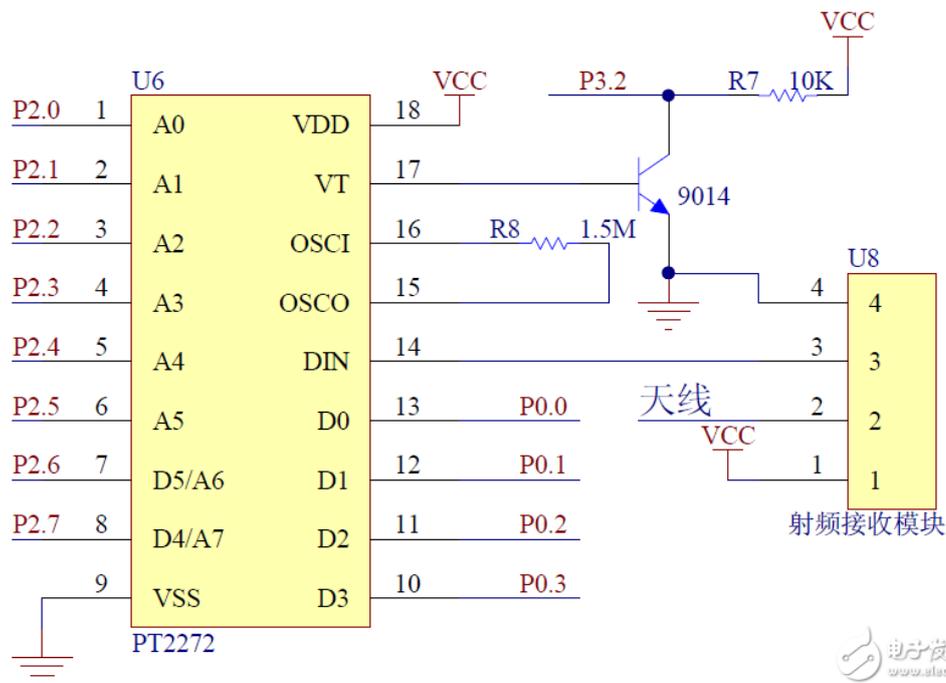


图 2 PT2272 及射频接收模块组成的接收电路

### TC35 模块

TC35 主要由 GSM 基带处理器、GSM 无线模块、电源模块、闪存、ZIF 连接器、天线接口 6 部分组成，共有 40 个引脚，通过一个 ZIF 连接器引出。这 40 个引脚可以划分为 5 类，即电源、数据输入/输出、SIM 卡、音频接口和控制。第 1~14 脚为电源部分，其中 1~5 为电源电压输入端 Vbatt+，6~10 为电源地 GND，11、12 充电引脚，13 对外输出电压，14 为 ACCU—TEMP 接负温度系数的热敏电阻；24~29 为 SIM 卡引脚；33~40

为语音接口用来接电话手柄；15、30、31 和 32 脚为控制部分；16~23 位数据输入 / 输出。TC35 模块及其外围设计电路图见图 3。

使用 TC35 这个模块时需要注意以下几点：（1）模块上电 10ms 后（电池电压须大于 3V），为使之正常工作，必须在 15 脚（IGT）加时长至少为 100ms 的低电平信号，且该信号下降沿时间小于 1ms。启动后，15 脚的信号应保持高电平。（2）SIM 引脚中的 CCIN 引脚用来检测 SIM 卡支架中是否插有 SIM 卡。当插入 SIM 卡，该引脚置为高电平时，系统方可进入正常工作。（3）TC35 的 SYNC 引脚有两种工作模式，一种是指示发射状态时的功率增长情况，另一种是指示 TC35 的工作状态。本模块使用的是后一种功能，即当 LED 熄灭时，表明 TC35 处于关闭或睡眠状态；当 LED 为“600ms 亮/600ms 熄”时，表明 SIM 卡没有插入或 TC35 正在进行网络登录；当 LED 为“75ms 亮/3s 熄”时，表明 TC35 已登录到网络，处于待机状态。

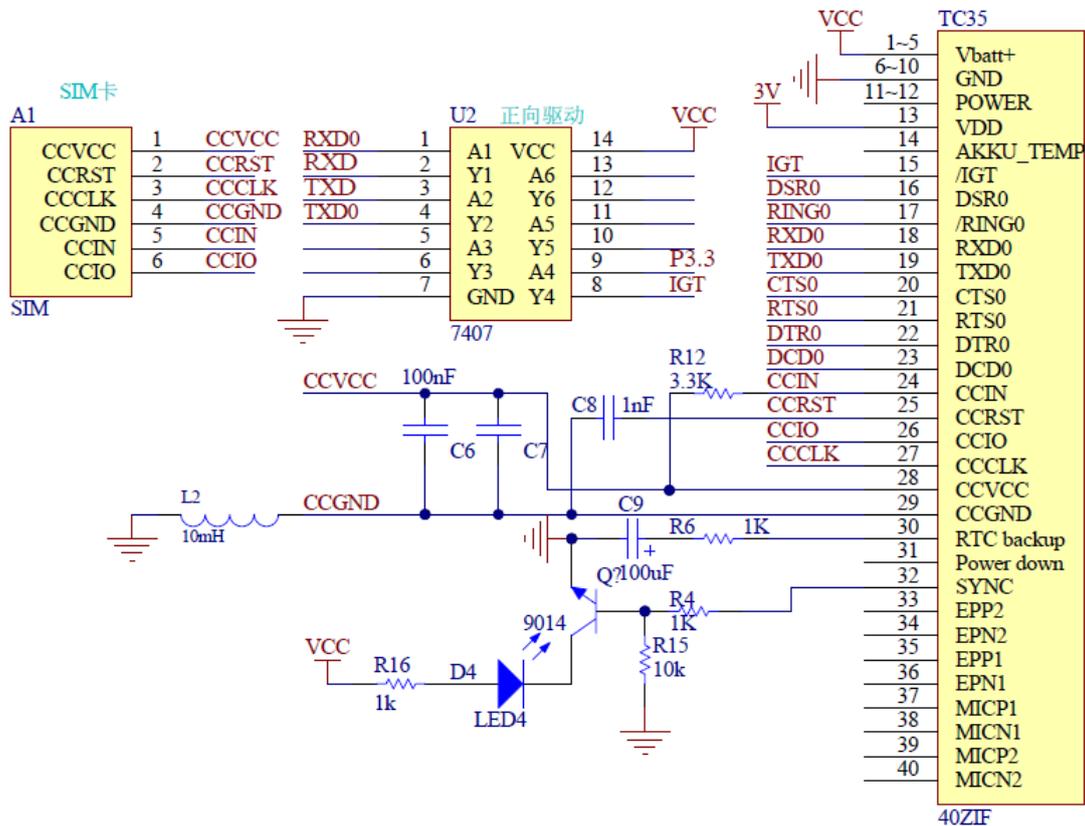


图 3 TC35 模块及其外围电路

本文系统介绍了无线监控报警系统的工作原理、总体设计框图，对系统的内部组成部分——电源、单片机、PT2272、TC35 进行了阐述，并给出了 PT2272 和 TC35 的具体设计电路图。这篇文章是针对家庭安全设计的一款无线监控报警系统，也可用于其它场合。借助最可靠、最成熟的 GSM 移动网络，直接将警情以短消息（短消息是全球移动通信系统中

简便的数据通信方式。随着短消息业务的日益完善,短消息已具备承载重要数据信息的能力)的形式反映到用户手机显示屏上,具备可靠性强、体积小和功耗低等特点。

**电子发烧友网技术编辑点评:**介绍了一种家居安防无线监控报警系统的硬件电路设计方法,它以 SM89516A 单片机为核心,通过控制由解码芯片 PT2272、射频接收模块组成的接收电路,对感应器采集到的报警信息进行处理,通过控制 TC35 模块以 GSM 短消息的方式实现合法用户手机与监控报警系统之间的指令与数据接收和发送。该报警器具有现场警笛报警和无线报警功能。

### 智能电话远程家电控制系统电路设计

提出了通过远程电话实现智能家电控制系统的一种实现方案。介绍了家电和电话之间的控制接口电路,讨论了系统结构及硬件。智能家电是将计算机通信网络技术与数字技术,以简单精巧的形式融入到传统家电中,使家电具备智能化和信息网络功能。智能家电的产生和发展将对传统家电、计算机和通信业产生深远影响。

### 双音多频信号解码电路

DTMF 双音多频信号解码电路是目前在按键电话、程控交换机及无线通信设备中广泛应用的集成电路。双音多频信号是一组由高频信号与低频信号叠加而成的组合信号,本系统采用 HT9170 作为 DTMF 信号的解码核心器件,如图 2 所示。

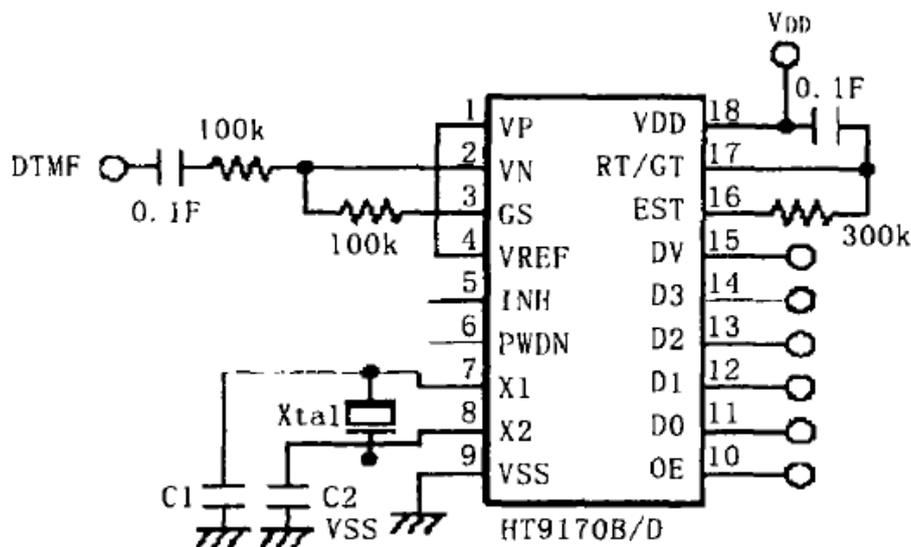


图 2 DTMF 双音多频信号解码电路



## 【四、家庭保健】

### 睡眠呼吸暂停症监视电路设计

每年因为睡眠呼吸疾病死去的人不在少数，很恐怖吧。这就是睡眠呼吸暂停症，一般在诊断患者是否罹患睡眠呼吸暂停症是指患者在睡眠中出现呼吸暂停和低，通气的总次数超过每小时 5 次。如何保证家里的睡眠呼吸暂停症患者安全睡眠呢？本文将介绍一种无线型睡眠呼吸暂停症监视系统电路设计。

#### 生理参数测量计

心跳变化使用的感测组件为光传感器，主要利用人体心脏收缩时血管中的血流量及血氧浓度会因此而产生变化。本系统采用[光耦合器 \(CNY70\(\\$ 0.5376\)\)](#) 利用光反射法侦测血管末端血流量的变化。音频信号接收器主要是接收睡眠时因呼吸道阻塞所产生的鼾声，本系统采用电容式音频接收器作为信号接收的主要组件，利用接收音波压力改变振动膜的位移量，使振动膜与铝质外壳间的电容 CT 随着音波强弱改变电容量，再经 FET 完成阻抗的转换产生 RECM，使 REXT 和 RECM 的分压改变，得到不同的输出。图 1 为音频接受器内部架构及动作原理。

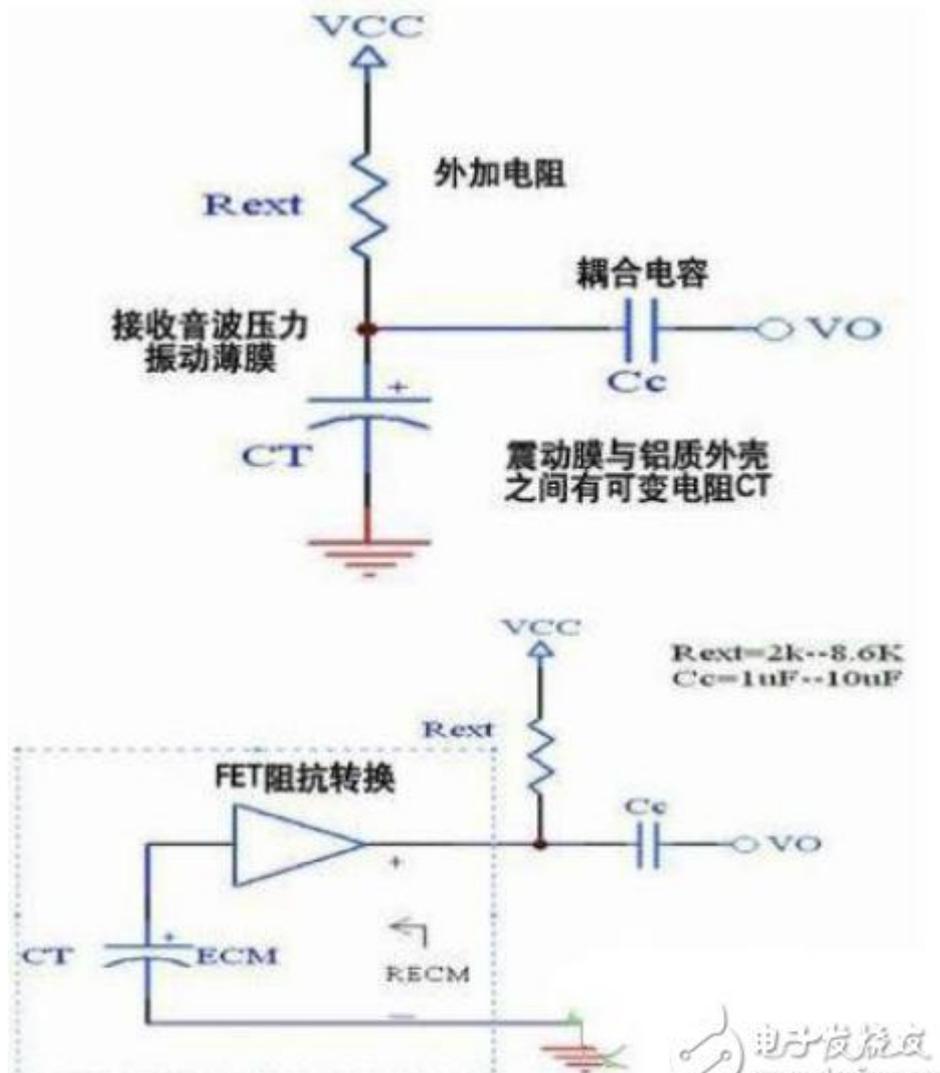


图 1 音频接受器内部架构及动作原理

呼吸传感器的工作原理是利用呼吸时胸腔会产生起伏而拉动卧式可变电阻因而产生电阻值的改变。

### 生理信号感测电路

心跳变化时，传感器所测量到的信号，包含有直流偏压（DC Offset）、心跳变化的信号、呼吸及肌肉颤动、60Hz 及高频的噪声，其中心跳变化的信号为所需的信号，其它信号一律视为噪声，因此分别采用硬件的前置滤波电路及软件两种处理方式，以消除不同的噪声对测量所造成的影响。前置滤波电路主要特点是可以减轻软件程序进行数字信号处理所需的运算量及时间，避免造成信号处理过程中延迟情形。图 2 为心跳感测电路。

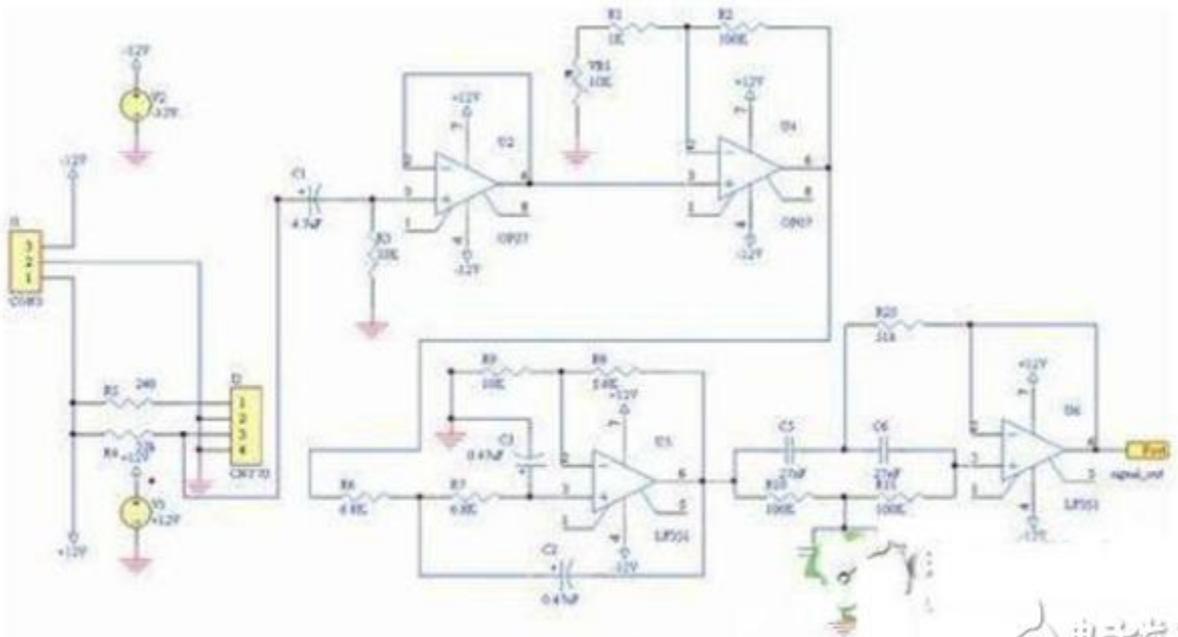
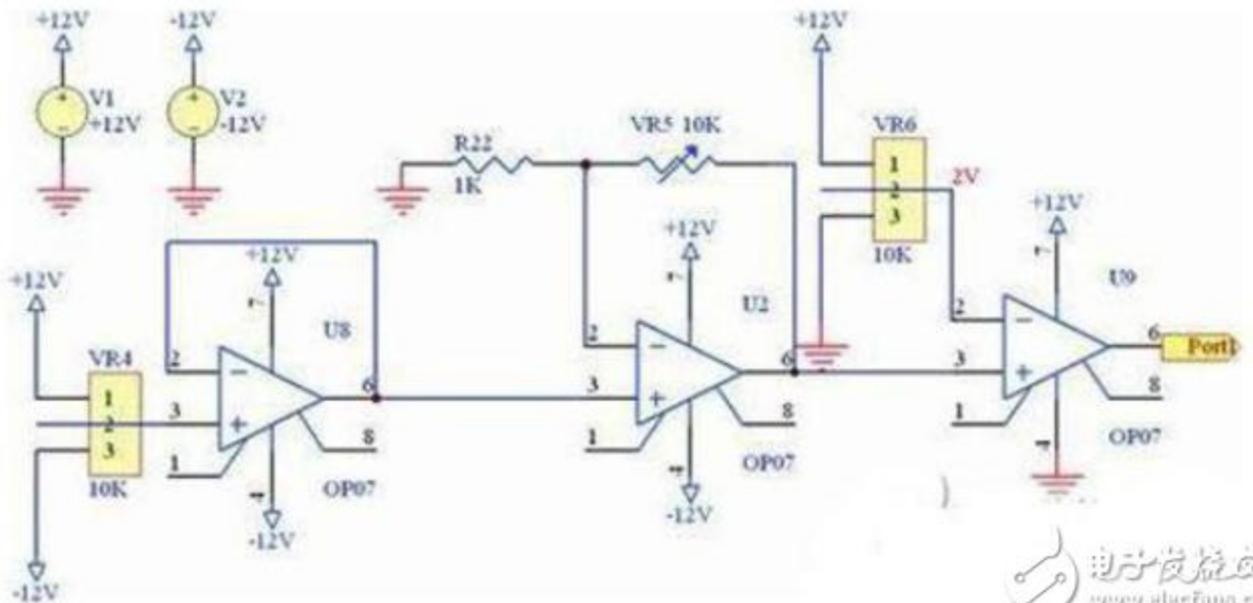


图 3 呼吸感测电路

电子技术交流

### 呼吸感测电路

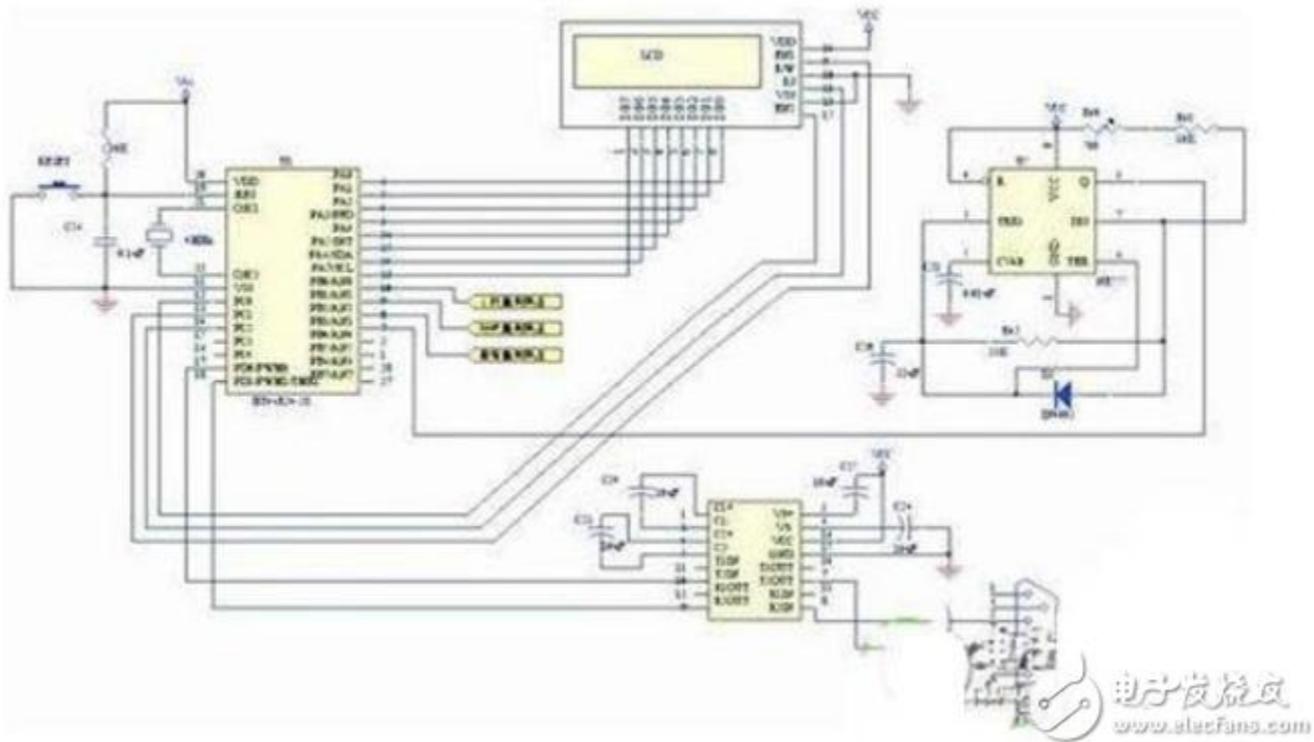
利用呼吸时胸腔的起伏拉动卧式可变电阻改变电阻值因而产生的电压变化，经由信号放大电路、比较电路，即可判断呼吸的情形。图 3 为呼吸感测电路。



电子技术交流  
www.elecfans.com

### CPU 及显示电路

图 4 所示为本系统 CPU 及显示电路。CPU 是使用盛群半导体股份有限公司所生产的 HT46R24 微控制器，其中由 Port A 及 Port C 驱动 15\*4 中文显示型 LCD，作为生理参数数据的显示，Port B 为生理参数及定时器的输入端，而 Port D 则经过 [MAX232 \(\\$ 2.0686\)](#) 准位转换做串行传输。



生理参数测量之程序如下：在生理参数测量时为了避免读取到身体翻转时的错误信号，利用多重读取的方式加以避免，在信号变化时连续读取，且每次读取间加入一段时间延迟，再经过比对读取的信号是否相同，此方式可降低信号读取时的错误率。处理完成后的生理参数资料存放于微控制器的缓存器，并通过中文型 LCD 显示所测量到的生理参数。蓝牙无线模块传输方面，主要将储存在微控制器内部缓存器的生理参数数据通过 RS-232 串行传输与个人计算机间做数据通讯。

**电子发烧友网技术编辑点评：**在设计单芯片微控制器时，必须以时间轴为基准，测量各项生理参数，才能于重建时找出各个生理参数间的关系。为了使生理参数测量计的体积小化，必须选择低消耗电量及体积较小的组件，并使用微控制器使整体电源消耗最小化。蓝牙无线传输模块为低功率消耗且高安全性的无线数据传输设备。

## 【五、智能照明】

### 通用照明应用的可调光 LED 驱动器电路设计

近年来,世界上多个国家制定政策以分阶段淘汰白炽灯泡。荧光灯及紧凑型荧光灯(CFL)的能效比白炽灯高,但含剧毒物质汞,存在环保顾虑。相比较而言,具备环保优势、近年来成本稳步下降的高亮度白光 LED 技术已经快速改进,适合于白炽灯泡替代等 LED 通用照明应用。LED 通用照明应用覆盖宽广功率范围,低至 3 W 到 15 W 的 LED 住宅照明,中等功率有如 15 W 至 75 W 的商业及建筑物装饰性照明,高至 75 W 到 250 W 的户外及基础设施照明,典型照明产品有如 MR16/GU10 灯、E27/A19 灯泡、镇流器、筒灯、T8 灯管、街灯等。

在低功率 LED 通用照明应用方面,可以采用的 LED 驱动器包括 [NCL30000](#)(\$ 0.6000)、[NCL30002](#)(\$ 0.7425)、LV5011、LV5012、[LV5026](#)(\$ 0.9720) 及 NCL3008x 系列等。中等功率 LED 通用照明应用中可以采用 [NCL30000](#)(\$ 0.6000) 及 [NCL30001](#)(\$ 1.2600) 等单段式功率因数校正 LED 控制器;功率更大的应用可以采用 [NCL30051](#)(\$ 1.6625) 和 [NCP1910](#)(\$ 1.0875) 这样的高能效组合控制器。对于中大功率 LED 通用照明应用而言,设计人员还可以根据应用需求选择传统的两段式(PFC 段 + DC-DC 转换段)LED 驱动方案。其中, [NCL30000](#)(\$ 0.6000) 及 [NCL30002](#)(\$ 0.7425) 均是单段式功率因数校正(PFC)、支持 TRIAC 调光的 LED 驱动器。安森美半导体开发了基于 [NCL30000](#)(\$ 0.6000)/2 的非隔离可调光、高功率因数(PF) A 型灯、GU10 降压 LED 驱动器参考设计,其电路图如图 4 所示。

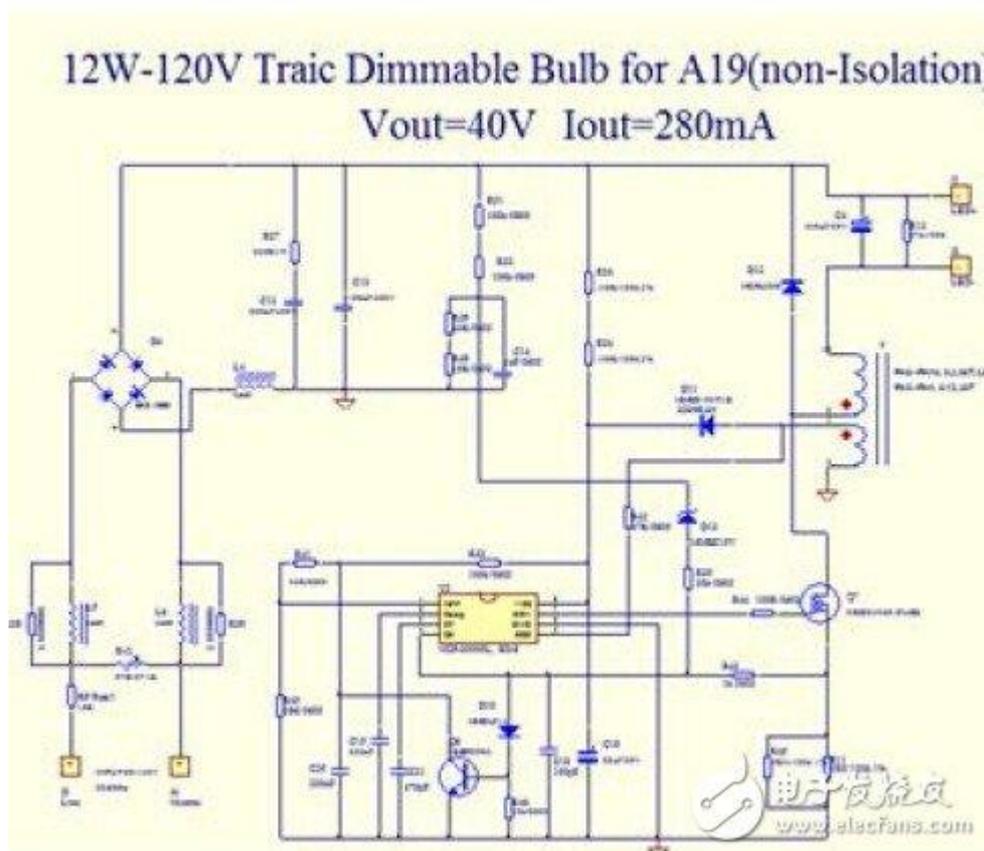


图 4: 基于 [NCL3000Q](#) (\$0.6000)/2 的非隔离、TRIAC 可调光 A 型灯/GU10 降压 LED 驱动器参考设计。

LV5011、LV5012 及 [LV5026](#) (\$0.9720) 均支持 TRIAC 调光。其中，[LV5026](#) (\$0.9720) 集成了外部泄能控制电路，LV5011 则在 [LV5026](#) (\$0.9720) 的基础上集成了功率 MOSFET。LV5012 除了内置启动高压 MOSFET，还内置 TRIAC 稳定功能。

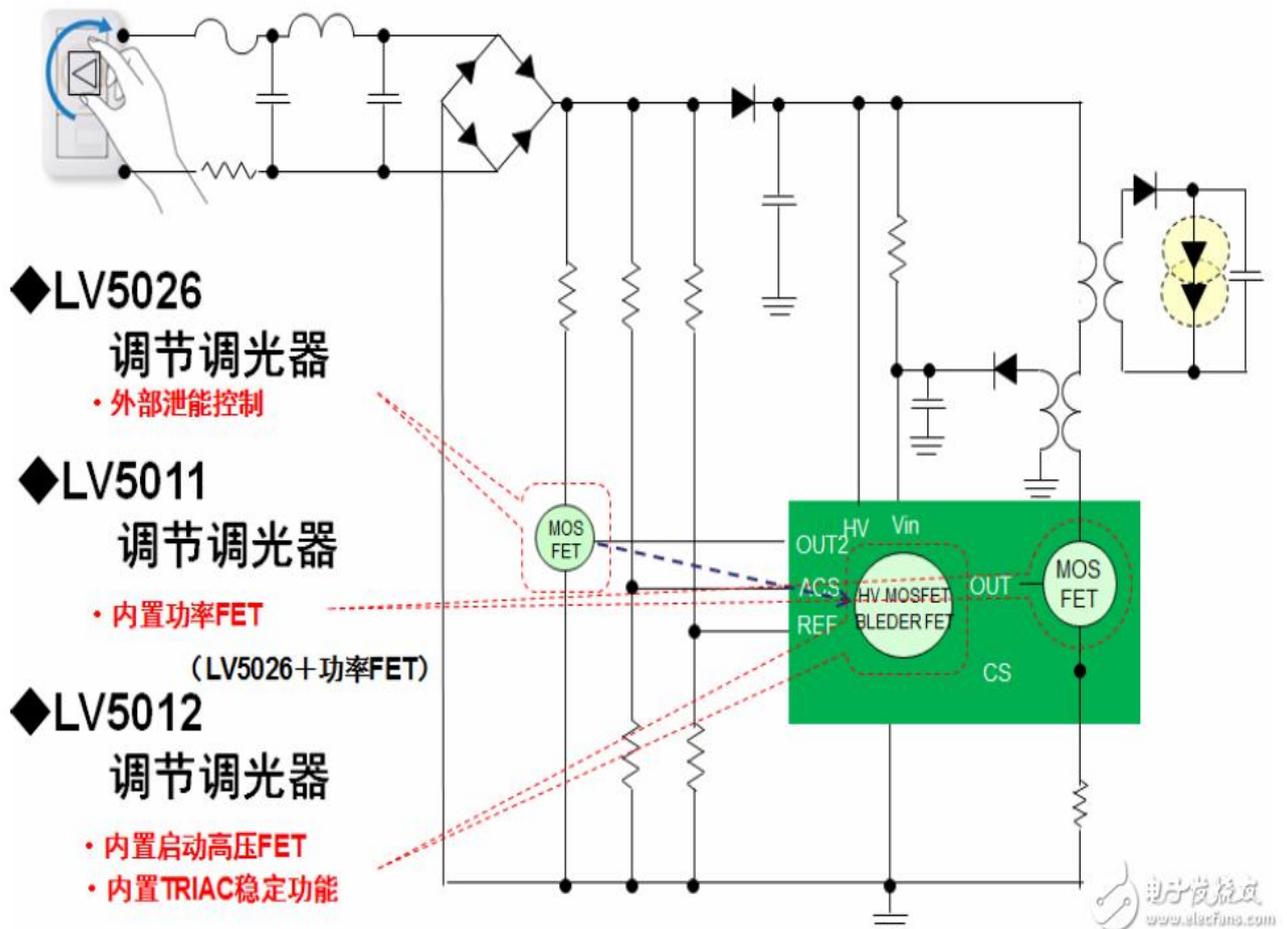


图 5: 支持 TRIAC 调光的 [LV5026](#) (\$0.9720)、LV5011 及 LV5012 应用电路图。

NCL3008x 系列目前包括 [NCL3008Q](#) (\$0.3500)、[NCL30081](#) (\$0.3920)、[NCL30082](#) (\$0.3920) 和 [NCL30083](#) (\$0.4340) 等器件，是安森美半导体新推出的高效率准谐振控制器，用于低功率 LED 照明应用。这系列器件中，[NCL30081](#) (\$0.3920) 和 [NCL30083](#) (\$0.4340) 支持分步调光（5 步调光），而 [NCL30082](#) (\$0.3920) 支持模拟、数字 PWM 及 TRIAC 调光。[NCL30081](#) (\$0.3920) 和 [NCL30083](#) (\$0.4340) 的分步调光功能，使 LED 照明灯具能够使用标准壁式开关就可进行 5 步调光。这种调光驱动方案可直接使用标准壁式开关，无需改造照明基础设施，成本具有优势。

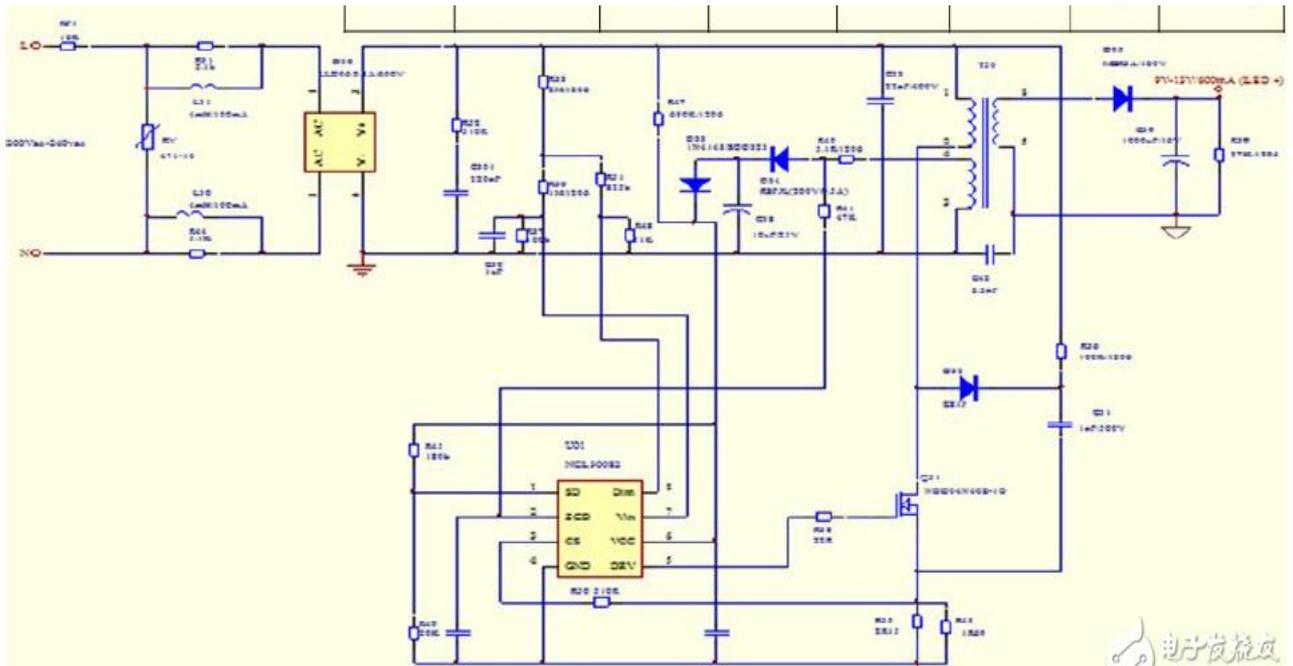


图 7：基于 [NCL30082](#) (\$0.3920) 的可调光低功率 LED A 型灯设计。

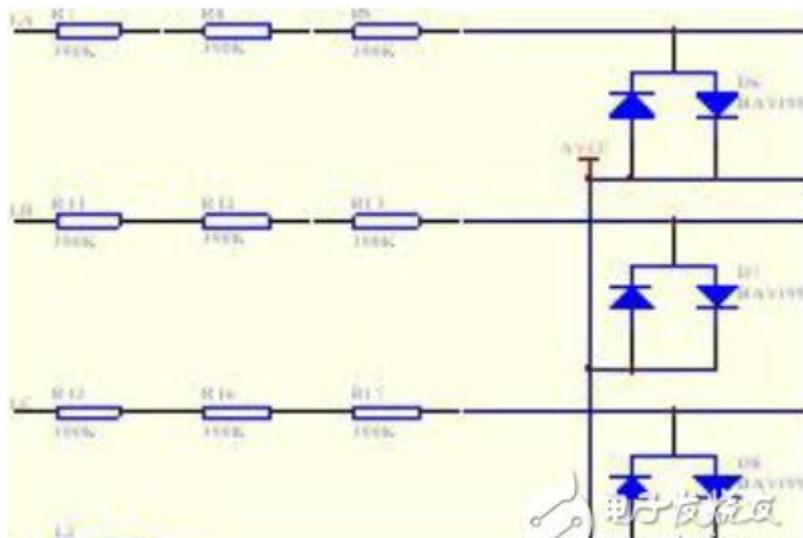
**电子发烧友网技术编辑点评：**随着智能化的普及，LED 照明也得到迅速发展。本文分析了通用照明 LED 驱动器面临的挑战，简要介绍各种功率等级的 LED 通用照明应用的驱动器方案，并着重介绍了可调光的 LED 驱动电路设计，以推动 LED 通用照明发展及迎接 LED 智能照明时代的来临。

## 【六、能源管理】

### 智能用电的家庭能源管理仪表电路设计

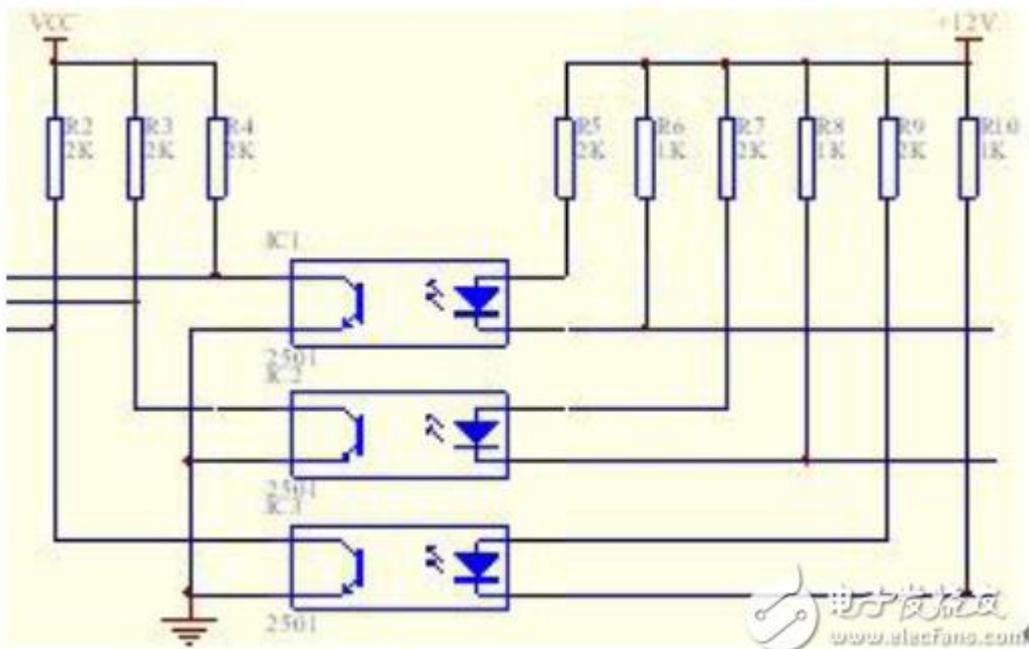
随着中国城市化进程的推进，经济的发展，能耗总量呈持续增长的态势，因此能源管理势在必行。对工矿企业、建筑楼宇的能源管理，依赖于对能源信息的数采集及分析。除电能外，其它种类能耗也需要采集，如水、气等。目前大部分的水表、气表，其信息远传方式为脉冲输出，并不适合能源管理系统的直接采集需求，因此很难将非电量的能耗信息融入能源管理系统。现有的脉冲采集器是针对老式机械式电度表开发的产品，完成电能脉冲到电度数的数字转化，但不能将水量、气量等转化成对应的数字当量。

### 信号采集



三相交流电压、电流信号采集：基于成本、内部空间和 0.5 级精度设计的综合考虑，电压信号采样选用电阻网络分压的方式，电流信号采样选用电流互感器加电阻取样的方式，并都采用二极管 [BAV199](#) (\$ 0.0234) 作箝位保护。

#### 外部输入脉冲信号采集



对脉宽为  $80\text{ms} \pm 20\text{ms}$  的三路外部输入脉冲信号进行计数（对于脉宽不在此范围内的信号作为杂波滤脉冲输出接口为光耦隔离型，脉冲波形为标准方波，脉冲宽度为  $80\text{ms} \pm 20\text{ms}$ ，硬件原理如图所示。

**电子发烧友网技术编辑点评：**本文提出了一种新颖的带脉冲计量的能源管理仪表。采用 TERIDIAN Energy Meter IC [71M6533](#) (\$ 5.0540)，利用其片内高精度 22 位  $\Delta$ - $\Sigma$ ADC 和独立的 32 位计算引擎，利用一系列开发工具，结合丰富的电表设计经验，完成了仪表开发。对比传统数据采集器，具有成本低、精度高、直观易读、安装简洁、组网方便等优点。

——本文选自电子发烧友网 2014 年 12 月 [《智慧家庭特刊》](#)“**EE DESIGN**(\$ 9.9900)”栏目

更多关于智能家居设计技巧与精华请下载相关特刊。看完了支持下 [《智慧家庭特刊》](#)

