

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01N 35/00 (2006.01)

H04B 7/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610022466.7

[43] 公开日 2008年10月1日

[11] 公开号 CN 101275957A

[22] 申请日 2006.12.11

[21] 申请号 200610022466.7

[71] 申请人 电子科技大学

地址 610054 四川省成都市建设北路二段四号

[72] 发明人 谢光忠 蒋亚东 杜晓松 谭兰
李晓初

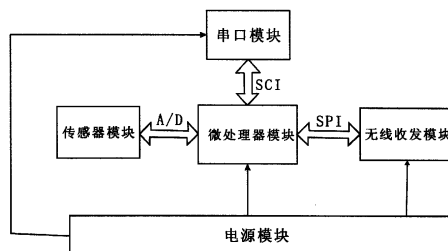
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

[54] 发明名称

无线温湿度智能传感器

[57] 摘要

本发明公开了一种无线温湿度智能传感器，它与上位机一起组成传感系统，其特征在于，它包括传感器模块、微处理器模块、无线收发模块、串口通讯模块和电源模块，核心部分为无线收发模块，它包括：ZigBee 无线模块主芯片 MC13192、16.000MHz晶振、射频单元RF发送和接收电路以及2.4G的PCB 双极天线。本发明具有如下优点：1) 无线性；2) 灵活性；3) 低功耗；4) 可用性。



1、一种无线温湿度智能传感器，它与上位机一起组成传感系统，其特征在于，它包括传感器模块、微处理器模块、无线收发模块、串口通讯模块和电源模块：

传感器模块：传感器负责采集监控区域内的温湿度信息，转换成微处理内部 A/D 转换器可以检测范围内的电压模拟信号，通过 A/D 口输入微处理器，等待进一步处理；

微处理器模块：微处理器负责控制整个传感器节点的操作，包括数据采集的控制，温湿度数据的 A/D 转换，数据的精度校准以及同外界的数据通信；

无线收发模块：无线通讯模块采用 ZigBee 通信协议，将微处理器传送过来的数据调制成 ZigBee 协议规定的射频信号，通过天线发射出去，以达到与其他节点进行无线通讯，交换控制信息和收发采集数据的目的；

串口模块：串口通讯模块使任何一个传感器都可以作为一个接口，使内部传感器网络和外部进行通讯。

2、根据权利要求 1 所述的无线温湿度智能传感器，其特征在于，所述传感器模块中有一个充当汇聚节点的传感器通过 RS-232 接口与上位控制机相连，其它的传感器则将自己采集到的信息调制成交线的 ZigBee 射频信号，通过多跳的方式传送给汇聚节点。

3、根据权利要求 1 所述的无线温湿度智能传感器，其特征在于，无线收发模块包括：ZigBee 无线模块主芯片 MC13192、16.000 MHz 晶振、射频单元 RF 发送和接收电路以及 2.4G 的 PCB 双极天线。

无线温湿度智能传感器

技术领域

本发明涉及一种温湿度传感器，具体涉及一种无线温湿度智能传感器。

背景技术

温湿度与工农业生产及人民生活密切相关，像仓库、农田、生产过程，湿度过大会引起粮食霉变和变质；温度变化会影响粮食品质；精密仪器、半导体器件会因过温过湿而性能降低。另外，随着人们的生活质量的提高，对室内环境的高要求也需要对温湿度的实时监控。

以往的温湿度传感器大多是有线方式传送数据，线路冗余复杂，不适合大范围多数量放置，布线成本高，线路的老化问题也影响了其可靠性。另一方面，网络化传感器所要求的无线技术不同于现在已有的一些无线网络技术，这种网络并不需要太高的传输速率，而是在成本和功耗方面有比较苛刻的要求。以前常用的无线通讯技术包括 WiFi, Bluetooth, UWB 等，WiFi 设备复杂成本高，Bluetooth 功耗太大成本也降不下来，UWB 由于电波的大部分带宽已经被无线通信等基础设施占用，不能随意使用，再加上 UWB 的电波输出功率要尽量控制在不影响其他无线通信的噪音以下的水平上，因此可以通信的最大距离也只有 10m 左右，它们都不是构架无线温湿度传感器网络的理想通信技术。

为了满足类似于温湿度传感器这样小型、低成本设备无线联网的要求，ZigBee 技术产生并发展起来。ZigBee 技术是 IEEE 802.15.4 基础上发展起来的，是最新的一种近距离、低复杂度、低功耗、低数据速率、低成本的双向无线通信技术，可工作在 2.4GHz(全球流行)、868 MHz(欧洲流行)和

915 MHz(美国流行)这三个频段上。它的主要优点如下:

- 1) 功耗低: 在低功耗待机模式下, 两节普通 5 号干电池可使用 6 个月以上, 这也是 ZigBee 支持者所一直引以为豪的独特优势;
- 2) 时延短: ZigBee 针对时延有严格要求的应用做了优化, 通信时延和从休眠状态激活的时延都非常短。设备搜索时间典型值为 30ms, 设备激活时间典型值为 15ms, 活动设备信道接入时间为 15ms;
- 3) 成本低: ZigBee 数据传输速率低, 协议简单, 大大降低了成本;
- 4) 网络容量大: 每个 ZigBee 网络最多可支持 255 台设备, 即每个 ZigBee 设备可以与另外 254 台设备相连接;
- 5) 工作可靠: 为了提高传输数据的可靠性, ZigBee 采用了载波侦听多址/冲突避免 (CSMA/CA) 的信道接入方式和完全握手协议。
- 6) 工作频段灵活: 使用的频段分别为 868MHz (欧洲), 915MHz (美国) 及 2.4GHz (通用), 均为免执照频段, 无需申请注册。目前对于我国, 只有 2.4GHz 通用频段无需申请。

由于 ZigBee 技术的特点及优点, 基于 ZigBee 的无线设备的开发就体现了其优越性。目前在无线传感器方面, 有基于蓝牙技术的无线传感器方面的专利“蓝牙无线传感器”(专利申请号: 2003105080.9), 但是基于 ZigBee 技术、可灵活用于多种复杂环境的网络化智能温湿度传感器的相关消息并未见报道。

发明内容

本发明所要解决的技术问题是如何提供一种无线温湿度智能传感器, 它克服了有线传感器网络的局限性, 避免了其他无线通信技术的高功耗的缺点。

本发明所提出的第一个技术问题是这样解决的: 构造一种无线温湿度

智能传感器，它与上位机一起组成传感系统，其特征在于，它包括传感器模块、微处理器模块、无线收发模块、串口通讯模块和电源模块：

传感器模块：传感器负责采集监控区域内的温湿度信息，转换成微处理内部 A/D 转换器可以检测范围内的电压模拟信号，通过 A/D 口输入微处理器，等待进一步处理；

微处理器模块：微处理器负责控制整个传感器节点的操作，包括数据采集的控制，温湿度数据的 A/D 转换，数据的精度校准以及同外界的数据通信；

无线收发模块：无线通讯模块采用 ZigBee 通信协议，将微处理器传送过来的数据调制成 ZigBee 协议规定的射频信号，通过天线发射出去，以达到与其他节点进行无线通讯，交换控制信息和收发采集数据的目的；

串口模块：串口通讯模块使任何一个智能无线温湿度传感器都可以作为一个接口，使内部传感器网络和外部进行通讯。

电源模块：本发明是无线传感器节点，所以采用高功率电池供电，并且设置了低电压检测机制，如果电池电压快用尽，本发明自身可以发出低电量提示信息，并且将此信息发送给上位控制机。

本发明是用来完成大范围内的温湿度数据的自动采集的设备，其核心技术——ZigBee 无线通信协议，以 v1.0 标准为基础，结合温湿度模拟信号的采集技术，是适用于多种复杂场合的无线温湿度智能传感器。它具有以下优点：

1) 无线性

本发明应用免去了电源线和数据线的牵绊，无须基础设施和复杂的布线工作即可组成无线温湿度传感器网络，网络规模可控，网络内的温湿度传

传感器节点和随意增删。

2) 灵活性

本发明也可以单独作为一个温湿度传感器使用，直接通过 RS-232 输出检测数据。

3) 低功耗

本发明采用 Freescale 公司的 MC13192 芯片，在单一的芯片内包含了 802.15.4 及 ZigBee 兼容系统中必备的组件，有效降低了功耗，延长了各传感器的维护周期，节省了人力和物力。

4) 可用性

本发明具有节点成本低，网络容量大，生存周期长等优点，可以广泛应用于粮食储备仓库及蔬果、蛋肉存储仓库的温度、湿度控制；温室种植、各种禽兽养殖场的温度湿度控制；中央空调系统的需求；厂房环境的温度、湿度控制；实验室环境的温度、湿度控制等方面，市场前景广阔

附图说明

图 1 是本发明所提供的无线温湿度智能传感器的网络结构图；

图 2 是本发明所提供的无线温湿度智能传感器的逻辑框图；

图 3 是本发明所提供的无线温湿度智能传感器的电原理图；

图 4 是本发明所提供的无线温湿度智能传感器的工作流程图。

其中，1、监测区域，2、传感器节点。

具体实施方式

下面结合附图对本发明作进一步的说明。

如图 1 由本发明所提供的无线温湿度智能传感器所示，网络之中有一

个充当汇聚节点的无线温湿度传感器通过 RS-232 接口与上位控制机相连，网络中其它的无线温湿度传感器则将自己采集到的信息调制成无线的 ZigBee 射频信号，通过多跳的方式传送给汇聚节点。在同一个区域内，最多可以有多达 65535 个无线温湿度智能传感器同时工作，构成一个庞大的无线温湿度传感器系统。

如图 2 无线温湿度智能传感器的逻辑框图所示，以微处理器为核心，添加外围传感器模块和有线、无线两种接口模块，以及电源模块组成的无线传感器设备，能够兼容 ZigBee 集成开发环境下载、调试程序，结构灵活，最终完成温湿度采集的功能，并通过 ZigBee 将数据发送到上位机，以供监控和采集大范围内的温湿度数据，由于其无线方式，可以方便灵活的应用到许多无法或者很难大规模铺设电缆的环境。

如图 3 无线温湿度智能传感器电原理图所示，温度和湿度传感器采集环境温湿度数据，将表征温湿度物理量的模拟信号通过 A/D 口采样输入微处理器，经过 A/D 转换为数字信号，再进行精度校准处理，最后打包成规定的报文格式，等待发送。每次发送数据成功，所设置的 LED1 会改变一下亮灭的状态。

本发明最核心的部分是 ZigBee 无线收发模块，其中包括：

- 1) ZigBee 无线模块主芯片：MC13192；
- 2) 16.000 MHz 高性能晶振；
- 3) 射频单元 RF 发送和接收电路；
- 4) 高性能的 2.4G 天线；

ZigBee 无线模块主芯片具有一个优化的数字核心，有助于降低 MCU

处理功率，缩短执行周期；4个定时比较器可以使用一个性能较低、价格低廉的MCU，从而能够降低成本；广泛的中断维修服务使软件开发更具灵活性；连接质量检测使传感器可以清楚知道自身的处境，便于维护。它通过SPI和GPIO口与微处理器相连，接收微处理器内的程序控制，收发通过微处理器传来的数据。高性能的晶振保证了射频部分电路时序的正确。射频发送和接收电路保证射频信号的低损传输，使通过该通路的信号不会在通路上产生太大的衰减，也保证了天线前端的阻抗匹配。另外，为了减小体积，使安装使用更为灵活，本发明使用了2.4G的PCB双极天线。

串口模块包括串行接口部件和RS-232物理接口。前者通过SCI接口与微处理器相连，将微处理器上的通用异步收发信号转为符合RS-232标准的差分信号；后者采用3针单排插针作为该模块的物理接口，以此作为本发明同上位机以及其他物理设备的通讯接口。

本发明有良好的电源方案，可以使用5V~12V的宽范围DC电压输入，经过低压差稳压芯片转换成为+3V电压，给板上各个器件以及ZigBee无线收发模块供电。电源处接出了两个电阻进行分压，再将分压后的电压信号输入微处理器的A/D转换口，经过程序的采样和判定，以达到低电压检测的目的。正常工作时，板上的绿色LED（图中的LED5）一直亮，如果电池电量快要用尽，则该LED开始闪烁，直至电量降到可使用范围以下，该LED熄灭。

图4为本发明的工作流程图，可以描述如下：

本传感器在系统初始化后自动进入休眠状态，微处理器先关闭传感模块和射频模块的功能，进入“沉睡”状态，只保持微弱的监听电流，当设

定的数据发送周期达到后，内部定时器发送一个中断信号给微处理器以唤醒节点，微处理器脱离休眠状态，恢复时钟并打开传感模块和射频模块的功能，整个节点苏醒进入工作状态，微处理器接收传感模块检测到的温湿度数据进行 A/D 转换及一些初步的数据处理，按照设定的数据格式送入无线收发模块调制成射频信号发送出去。

上位机通过网络中的某个本设备作为接入节点，接收这个信号再调制成数字量输入监控中心，进行后期的处理和存储。

本发明解决了以下几项关键技术：

- 1) 本发明是一个有有线和无线双接口的智能温湿度传感器，有线接口符合 RS-232 标准，无线接口满足 ZigBee 协议；
- 2) 本发明可以实现温度和湿度的网络化监控；
- 3) 本发明可以实现温度和湿度的无线化监控；

本发明是低功耗设备，可以长时间靠电池供电进行工作，所以能适用与很多不便连线和不便更换电池的特殊环境。

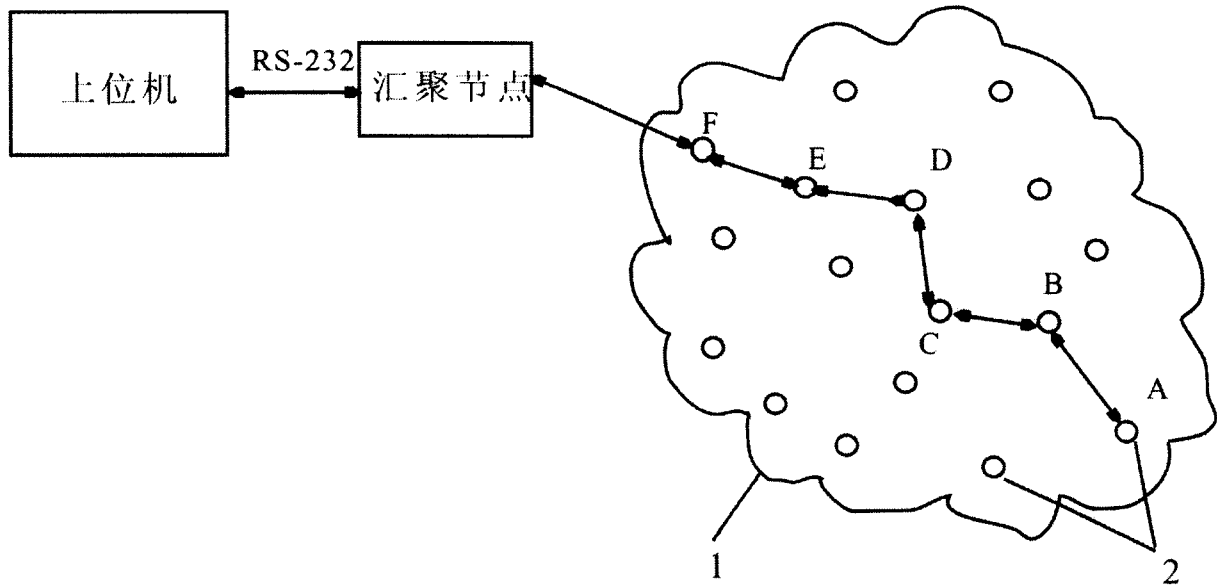


图 1

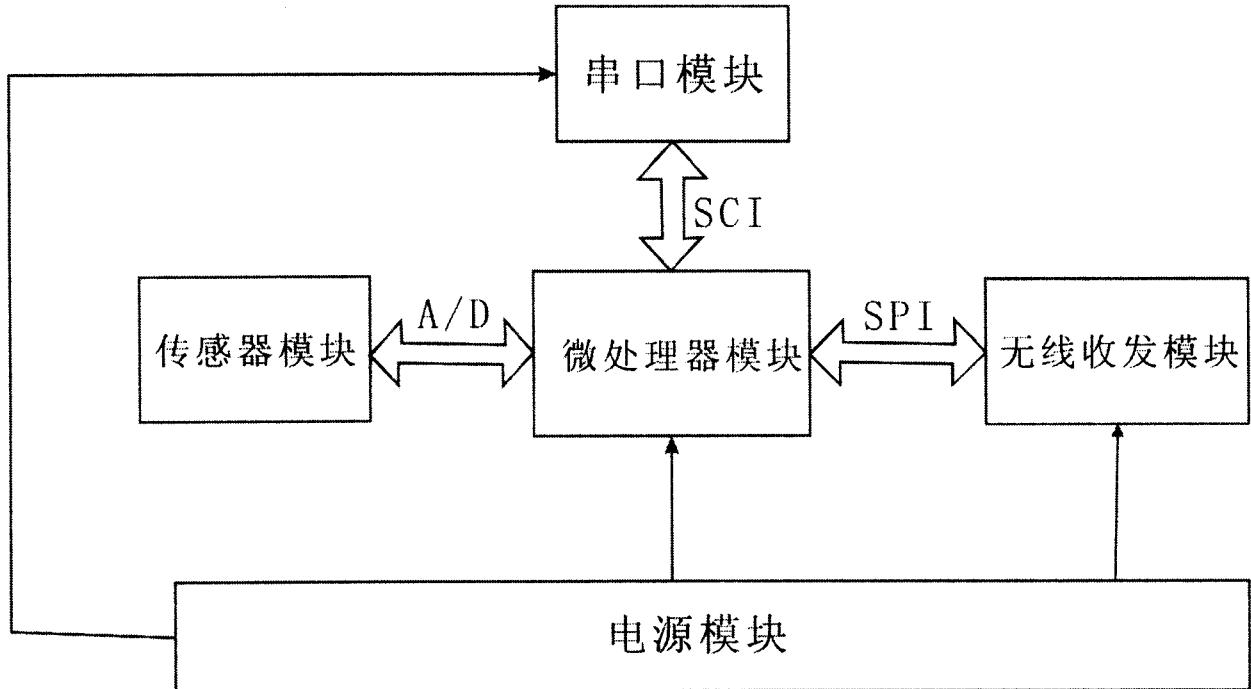


图 2

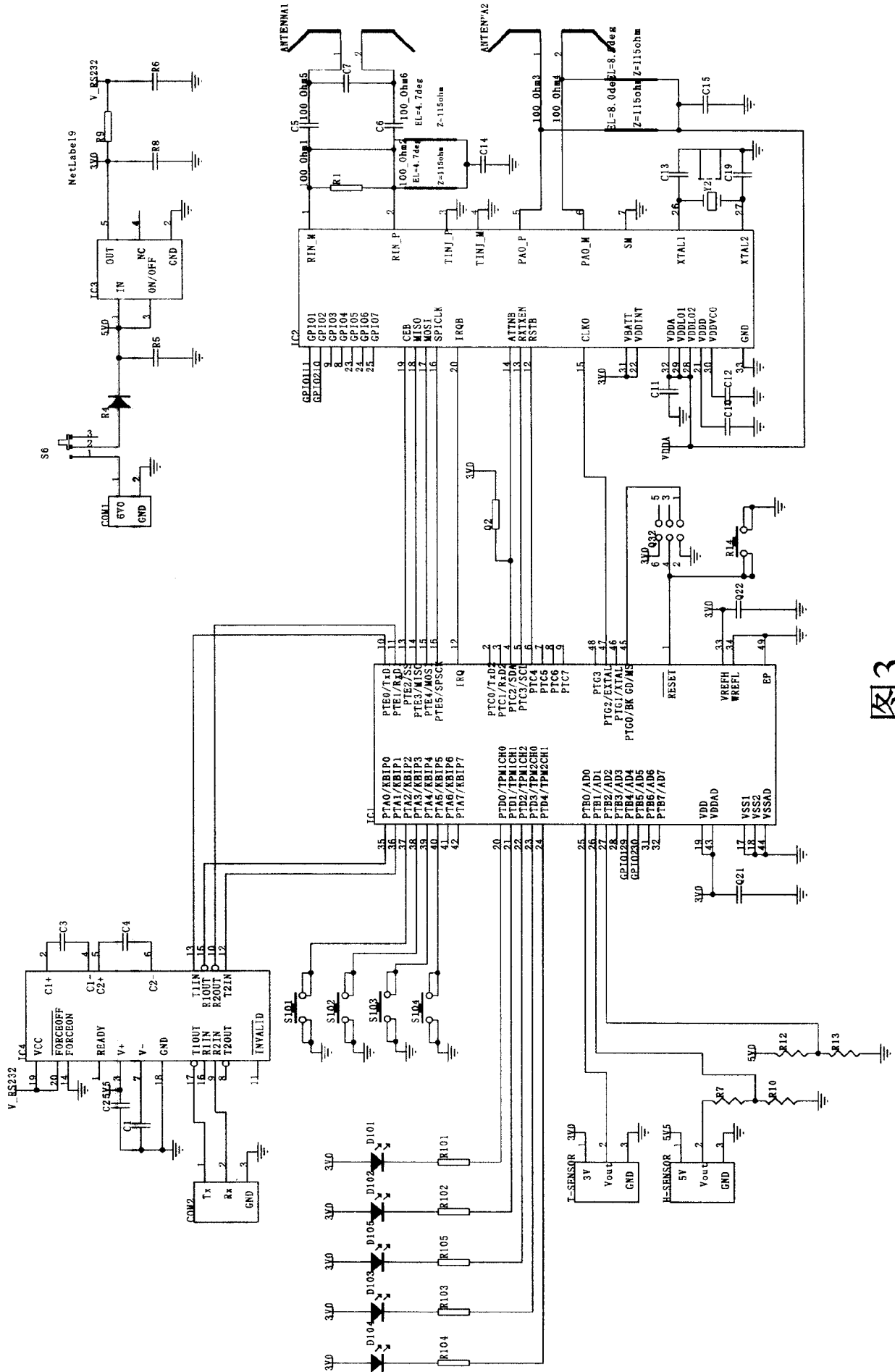


图3

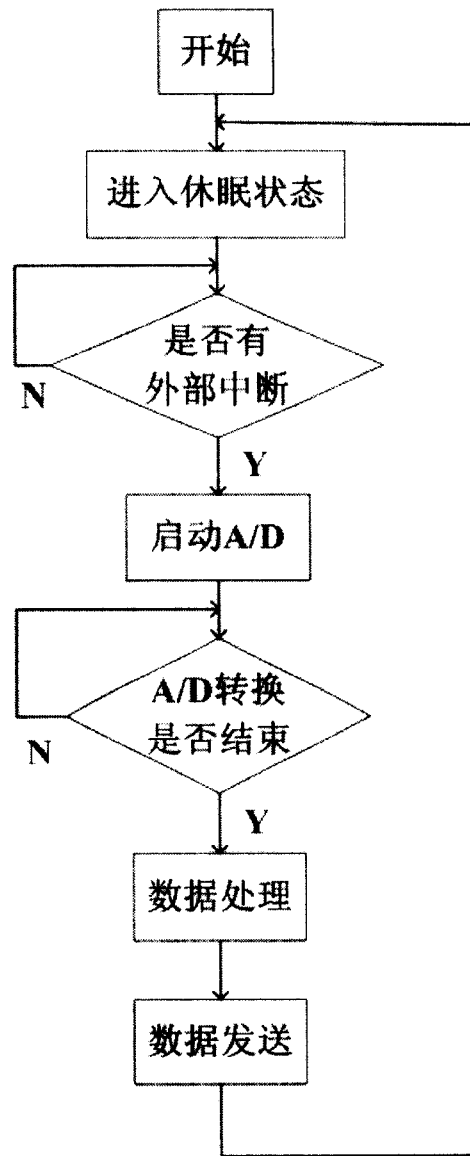


图 4