

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202602907 U

(45) 授权公告日 2012.12.12

(21) 申请号 201120537270.8

(22) 申请日 2011.12.20

(73) 专利权人 常州先进制造技术研究所
地址 213164 江苏省常州市常武中路 801 号
科教城中科大楼南 2 层

(72) 发明人 孔令成 孙庆元 张志华 缪琴
陈海霞

(74) 专利代理机构 常州佰业腾飞专利代理事务
所(普通合伙) 32231
代理人 朱小杰

(51) Int. Cl.
H04W 84/18(2009.01)
G08C 17/02(2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

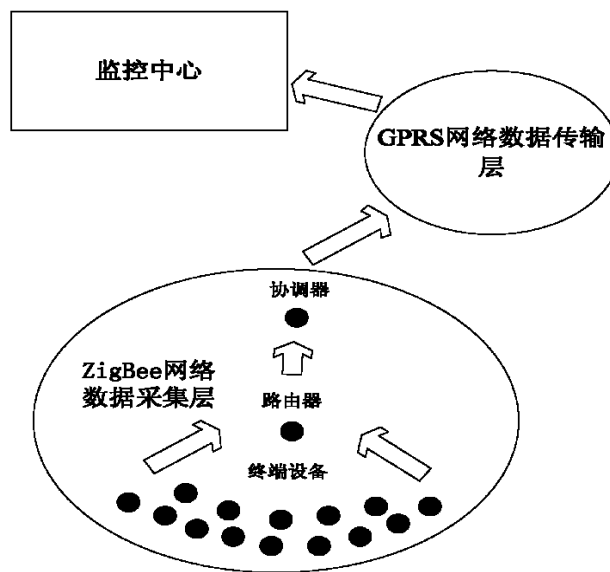
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

一种结合 GPRS 的 ZigBee 网络无线监测系统

(57) 摘要

本实用新型属于无线传感网络通信领域,特别涉及一种结合 GPRS 的 ZigBee 网络无线监测系统。目的是为了满足不同有线监测系统数据传输中存在的不足,以及一些特殊环境对无线监测系统的迫切需求,提供一种 GPRS 网络和 ZigBee 网络相结合的无线监控系统。本实用新型设计系统具体包括: ZigBee 网络数据采集层、GPRS 网络数据传输层和 PC 机作为管理层的监控中心。本实用新型所提出的一种结合 GPRS 的 ZigBee 网络的无线监测系统,保证了数据的可靠和实时传输,减少了投资和维护费用,通信质量更好,功耗较低、减轻了相距较远时通信存在的不足之处。



1. 一种结合 GPRS 的 ZigBee 网络无线监测系统,包括 ZigBee 网络数据采集层、GPRS 网络数据传输层和 PC 监控中心,其特征在于:所述的 ZigBee 网络数据采集层由 ZigBee 节点组成,节点之间采用以 IEEE802.15.4 标准的 ZigBee 协议进行无线通信,ZigBee 网络数据采集层包括协调器、路由器、终端设备,其中协调器相当于网关节点,建立网络,并等待其它节点设备的入网请求,同时负责与 GPRS 通讯模块之间的通信,路由器主要负责扩展网络数据传输的距离,增加挂载传感器节点的数量,终端设备也即传感器节点采集现场有效数据,发送给网关节点,网关节点接收、存储和处理后发送给 GPRS 通讯模块;

所述的 GPRS 网络数据传输层包括 GPRS 通讯模块,GPRS 通讯模块由单片机、GPRS 模块、SIM 卡插座、天线、RS232 接口、按键电路、外围电路组成,用于接收、处理网关节点发来的现场有效数据,并与 PC 机建立 GPRS 连接,使用 AT 指令,通过单片机控制 GPRS 模块采用基于 TCP/IP 协议的 GPRS 数据传输方式,实时可靠地发送数据给 PC 机。

2. 根据权利要求 1 所述的一种结合 GPRS 的 ZigBee 网络无线监测系统,其特征在于:所述的 ZigBee 节点由电源模块、嵌入式微处理器、传感器接口电路、天线、射频接口电路、RS232 通信接口、外围微处理器接口电路和 JTAG 接口电路组成,电源模块可采用两节五号电池供电,电池装在电池盒内,电池盒粘附与电路板背面。

3. 根据权利要求 2 所述的一种结合 GPRS 的 ZigBee 网络无线监测系统,其特征在于:所述的嵌入式微处理器型号是 CC2530 芯片,集成了 2.4GHZ IEEE802.15.4 的兼容 RF 收发器,增强工业标准的 8051MCU,在线可编程 Flash 存储器,8KB 的 RAM,3 个通用定时器。

4. 根据权利要求 1 所述的一种结合 GPRS 的 ZigBee 网络无线监测系统,其特征在于:所述的 GPRS 模块型号是 SIM300。

5. 根据权利要求 1 所述的一种结合 GPRS 的 ZigBee 网络无线监测系统,其特征在于:所述 ZigBee 节点间数据传输采用 CSMA/CA 数据避免碰撞机制,CSMA/CA 利用 ACK 信号来避免冲突的发生。

一种结合 GPRS 的 ZigBee 网络无线监测系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于无线传感网络通信领域,特别涉及一种结合 GPRS 的 ZigBee 网络无线监测系统。

背景技术

[0002] 监测系统在工业控制领域中有着十分重要的意义。在许多控制领域的公共场合,尤其在一些无人值守、分散的现场,需要实时采集很多重要数据,以便及时了解和分析现场的状况,并根据实时情况发送必要的控制命令。而传统的监测系统一般都需要自己建设并维护有线或者无线的通信网络去实现,投资维护费用较高,且有线的数据传输方式在很大程度上限制了应用场合的拓展,如对相距很远的生产过程如电力、铁路、采矿和大型钢厂等进行监测,若采用有线方式,在技术与经济上不可取。原有的监测系统已经越来越不能满足日益增长的多方面的需求,我们需要通信质量更好,成本更低的通信方式。

[0003] 伴随无线通讯技术的发展,出现了一种近距离、低复杂度、低功耗、低数据速率、低成本的双向无线通信的 ZigBee 技术 ZigBee 是基于 IEEE802.15.4 无线标准的有关组网、安全和应用软件方面的技术,且 ZigBee 协议是免专利费,可有效的降低设备成本,工作频段灵活,为免执照频段的 2.4GHz,即是没有使用费的无线通信,主要用于自动控制、远程控制领域及家用设备联网。GPRS 是通用分组无线业务的简称,该技术建立在 GSM 网络基础上,是一种高效、高速、经济的无线通信方式。GPRS 网络覆盖范围广,性能较为完善,数据纠错能力强、适应性强、数据传输率较高可达 128kbit/s 能够保证数据传输的可靠性和实时性。由于 GPRS 网络数据传输的高速性和使用成本的低廉性,当前对 GPRS 在无线监控方面的开发和应用如火如荼, GPRS 是目前远程无线监控系统中性价比最高的通讯方式。用 ZigBee 技术组成的无线传感器网络成本低、体积小、结构简单;采用 GPRS 网络进行数据传输的模块功耗低、体积小,适合作为无线传感器网络的数据节点。因此,将 ZigBee 技术、GPRS 网络数据传输与传感器技术相结合组成新兴的无线监控网络,必将有广泛的应用前景。

[0004] 目前,传统的有线监测和控制方式正被新技术所取代,有线的非功率传送的通讯和监测系统由于线路安装和维护成本高昂,随着时间的推移可靠性难以保证,而且网络组织一经安装完毕难以更改,除非再次布网,而无线的通讯和控制传送网络由于低成本、低功耗、组网方便正日益得到广泛的应用。由于 ZigBee 网络的有效通讯范围一般为 10~300m,对在空间上相对分散、距离较远的单位之间,各个 ZigBee 网络网内或网间控制数据的传送距离会很远,有可能超过 ZigBee 网络的有效覆盖范围。而由 ZigBee 技术构成的局域网本身也存在联网的需要,而空间距离非常大的广域网的运行和维护成本较高。而采用 GPRS 传输技术将会节省大量运行和维护费用,相对来说较经济。

[0005] 文献“基于 Zigbee 技术无线温度监控系统的设计与实现”(闫德立,胡立强,高占风.《物流工程与管理》,2009,31(7):64-65.)中,提出了以 PIC18F4620 为控制器,CC2420 为射频模块,DS18B20 为温度传感器所组成的温度监控系统节点的设计与实现,通过将 ZigBee 技术应用于传统的温度监测系统,扩大了监测系统的应用范围。但是,此方案若是监

控中心离现场温度监控距离较远的情况下,数据传输可能超出 ZigBee 有效传输距离,将不能保证数据传输的可靠性和实时性。

实用新型内容

[0006] 本实用新型的目的是为了满足有线监测系统数据传输中存在的不足,以及一些特殊环境对无线监测系统的迫切需求,提供一种 GPRS 网络和 ZigBee 网络相结合的无线监控系统。

[0007] 本实用新型设计系统具体包括:ZigBee 网络数据采集层、GPRS 网络数据传输层和 PC 机作为管理层的监控中心。所述的 ZigBee 网络数据采集层主要将一定数量的传感器节点,采用基于 IEEE802.15.4 标准的 ZigBee 协议组成无线网络,该网络主要包括协调器、路由器、和终端设备,其中协调器检查网络环境,扫描网络信道,并发送组网广播,通告网络的 PAN ID 以及自己的 64 位 MAC 地址,然后选择一个空闲信道,建立网络,等待其它节点设备的入网请求,并作为网关也即汇聚节点与 GPRS 通讯模块通信,GPRS 通讯模块与外部 Internet 外部网络相连;路由器及终端设备扫描信道,搜索信道空闲状态,发送信标帧,发现网络后向协调器发出入网请求帧,协调器准许后会分配网内地址给请求设备,至此形成了一个 ZigBee 无线网络。路由器不仅可以大大扩展网络数据传输的距离,还可以增加挂载传感器节点的数量,终端设备即传感器节点加入到网络后,开始采集现场数据,并向其父节点发送,数据传输采用 CSMA/CA 避免碰撞机制,避免数据传输发生冲突。GPRS 网络数据传输层主要利用 GPRS 通信模块负责将 ZigBee 网络发送来的数据传输到监控中心,PC 监控中心则监控发送来的实时数据,进行分析处理后,PC 可根据情况发出控制命令。

[0008] ZigBee 网络数据采集层的 ZigBee 节点主要由电源模块、嵌入式微处理器 CC2530、传感器接口电路、天线、射频接口电路、RS232 通信接口、外围微处理器接口电路和 JTAG 接口电路组成。电源模块可采用两节五号电池供电,电池装在电池盒内,电池盒粘附与电路板背面。CC2530 微处理器是一个真正的用于 IEEE802.15.4, ZigBee 和 RF4CE 应用的片上系统 (SoC) 解决方案,能够以非常低的总材料成本建立强大的网络节点。CC2530 集成了业界领先的 2.4GHZ IEEE802.15.4 的兼容 RF 收发器、增强工业标准的 8051MCU,在线可编程 Flash 存储器,8KB 的 RAM,3 个通用定时器和许多其他强大功能,并且非常适合需要超低功耗的系统,这由它的多种运行模式所保证,不同运行模式间的短的转换时间更加保证了它的低功率消耗。主要应用于家庭/建筑自动化,照明系统,工业控制和检测,低功耗无线传感器网络,消费类电子,医疗保健等领域。传感器接口电路提供所需传感器的接口,射频接口电路保证了天线与 CC2530 射频引脚之间的可靠连接,外围电路则提供了 CC2530 正常工作所需的基本外围元器件。ZigBee 节点构成无线网络负责数据采集,其中 ZigBee 汇聚节点接收、存储和处理各个传感器节点发送来的数据,并以无线通信方式与传感器节点交换信息,并向 GPRS 网络传输数据。

[0009] GPRS 网络数据传输层主要采用 GPRS 通讯模块,由电源模块、STC 单片机、GPRS 模块 SIM300、天线、SIM 卡插座、按键电路、RS232 接口外围电路、JTAG 接口等组成。STC 单片机主要负责控制 SIM300 收发数据,通过发送 AT 指令和相应格式的数据控制 SIM300 的状态和功能。SIM300 是支持 GSM/GPRS 900/1800/1900MHZ 三频的低功耗模块,可以提供 GPRS 高速的数据传输服务和高质量的语音通信服务,其结构小巧,几乎可满足所有对产品尺寸有要

求的工业应用。SIM300 内部功能模块有键盘和 SPI 类型的 LCD 接口,具有调试和数据输出两个串口,双音频通道。同时 SIM300 具有低功耗设计,睡眠模式下的电流消耗仅为 2.5mA,内部集成了 TCP/IP 协议栈,并且扩展了 TCP/IP AT 指令,使用户利用该模块开发数据传输设备变得特别简单、方便。在 SIM 卡插座上插入 SIM 卡后,按键电路可以实现拨打电话,状态连接等功能,RS232 提供与 ZigBee 汇聚节点间的通信接口。GPRS 通讯模块可以实现数据的远程传输。GPRS 有两种数据传输方式,短信传输方式和经 GPRS 的 Internet 的数据传输。由于使用短信数据传输方式一次传输数据量较少,花费费用和时间较大,所以采用 GPRS 数据传输方式,GPRS 具有连接时间短、数据传输率高、设备利用率高等优点,单片机通过 AT 指令控制 SIM300 连接到 GPRS 网络,并进入数据传输模式,这样一次性可以传输的数据量将增多。

[0010] PC 监控中心可作为管理节点,通过监控界面负责监控 GPRS 模块发送来的实时数据,并进行分析决策。ZigBee 汇聚节点主要通过串口与 GPRS 通讯模块采用串口通信方式,实现信息的交换。

[0011] 本实用新型所设计的监控系统,采集层网络选用了免费频段的 ZigBee 技术,数据传输层使用了数据传输率高的 GPRS 通信技术,并采用了可工作于低功耗模式的元器件,减少了网络建立和维护费用,减轻了远程数据传输的数据传输的不可靠性,克服了有线传输监测系统的不足。

[0012] 本实用新型的有益效果有:1、本系统数据采集层采用基于 IEEE802.15.4 无线标准研制开发的有关组网、安全和应用软件方面的 ZigBee 技术,将基于 CC2530 嵌入式处理器的无线节点组成一个无线监测网络,ZigBee 协议免专利费用,相比于其他无线通信技术如红外、蓝牙、Wi-Fi 等技术,具有功耗低、数据传输安全可靠、实现成本低等优势。

[0013] 2、数据采集后,利用 GPRS 网络实时的传输数据。GPRS 网络的覆盖范围较广,运营成本也低,并且具有高可靠性,有助于解决传统监测网络布线困难、实时性差的问题。GPRS 通讯模块主要采用基于 SIM300 的 GPRS 通信模块。

[0014] 3、CC2530 和 SIM300 芯片均可工作于低功耗模式,且 CC2530 具有极高的接收灵敏度,抗干扰性也较强,SIM300 内嵌强大的 TCP/IP 协议,数据传速率高。

[0015] 4、本实用新型所提出的一种结合 GPRS 的 ZigBee 网络的无线监测系统,保证了数据的可靠和实时传输,减少了投资和维护费用,通信质量更好,功耗较低、减轻了相距较远时通信存在的不足之处。

附图说明

[0016] 图 1 是本实用新型监测系统的原理框图。

[0017] 图 2 是图 1 中数据采集层 ZigBee 节点的原理框图。

[0018] 图 3 是图 1 中数据传输层 GPRS 通讯模块的原理框图。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本实用新型的技术方案、工作原理作进一步解释说明。

[0020] 见图 1,本实用新型所设计的一种结合 GPRS 的 ZigBee 网络的无线监测系统,包括 ZigBee 网络数据采集层,GPRS 网络数据传输层,PC 监控中心。ZigBee 节点与 GPRS 网络的

连接,主要通过 ZigBee 汇聚节点与 GPRS 通讯模块之间的串口通信。GPRS 模块通过 GPRS 数据传输协议与 PC 机进行通信。ZigBee 节点之间主要采用基于 IEEE802.15.4 的 ZigBee 协议进行无线通信。

[0021] 上述 ZigBee 网络数据采集层的组成,包括 ZigBee 协调器也即汇聚节点、路由器和终端设备也即传感器节点。ZigBee 协议栈主要有驱动层、协议层和应用层。驱动层主要是采用 CC2530 节点模块的 ZigBee 节点,提供硬件接口。协议层包括物理层、数据链路层和网络层,主要完成网络的组建和网络成员的管理,其中物理层完成物理层数据的发送和接收,数据链路层负责帧控制和数据校验,网络层完成网络的组建和管理网络成员。应用层调用协议层提供的服务,完成系统的操作并和其他模块通讯。在组建网络之前,协调器首先检查网络环境,扫描网络信道,并发送组网广播,通告网络的 PAN ID 以及自己的 64 位 MAC 地址,然后选择一个空闲信道,建立网络,等待其它节点设备的入网请求;路由器及终端设备扫描信道,搜索信道空闲状态,发送信标帧,发现网络后向协调器发出入网请求帧,协调器准许后会分配网内地址给请求设备,至此形成了一个 ZigBee 无线网络。各传感器节点负责实时采集现场有效数据,发送给 ZigBee 汇聚节点,ZigBee 汇聚节点则存储、处理传感器节点发来的数据,并利用串口发送给 GPRS 通讯模块。ZigBee 节点间数据传输采用 CSMA/CA 数据避免碰撞机制,CSMA/CA 利用 ACK 信号来避免冲突的发生,只有收到返回的 ACK 确认信号后才确认送出的数据已经正确到达目的地址,从而保证了数据的可靠传输。

[0022] 图 2 所示为 ZigBee 节点的原理图,ZigBee 节点主要由电源模块、嵌入式微处理器 CC2530、传感器接口电路、天线、射频接口电路、RS232 通信接口、外围微处理器接口和 JTAG 接口电路组成。电源模块可采用两节五号电池供电,电池装在电池盒内,电池盒粘附与电路板背面。CC2530 具有强大的抗干扰性能和低功耗工作模式。传感器接口电路提供我们所需要使用的传感器接口,射频接口电路保证了天线与 CC2530 射频引脚之间的可靠连接,RS232 串口通信接口负责与 GPRS 通讯模块的通信连接,外围电路则提供了 CC2530 正常工作所需的基本外围元器件,JTAG 接口电路供调试程序用。

[0023] 图 3 所示为 GPRS 通讯模块原理图,GPRS 模块主要采用 SIM300 模块,由 STC 单片机控制其收发短信、电话接挂、及 GPRS 数据传输等状态。GPRS 通讯模块由电源模块、STC 单片机、GPRS 模块 SIM300、天线、SIM 卡插座、按键电路、RS232 接口、外围电路和 JTAG 接口等组成。AT 命令是无线模块与微处理器之间的通信规则和标准,单片机与 SIM300 之间就是通过 AT 命令连接完成数据信息的交换,并通过按键电路控制 SIM300 采用基于 TCP/IP 协议的 GPRS 数据传输方式将 ZigBee 汇聚节点通过 RS232 串口发送来的有效数据传输给监控中心。GPRS 网络包括服务 GPRS 节点 SGSN 和网关 GPRS 节点 GGSN,SGSN 是和 GPRS 基站紧密相连的一台设备,可以记录移动终端的位置,而 GGSN 是一个与 SGSN 和 Internet 紧密相连的设备,它把从 SGSN 的一些信息处理后发送到 Internet 的服务器同时把服务器的信息处理后再发送给 SGSN,SGSN 再给终端设备,GGSN 相当于外部网络的网关。所以要通过基于 TCP 连接的 GPRS 数据传输方式将数据传输给监控中心,首先 GPRS 通讯模块要通过 AT 指令查询 GPRS 连接状态,并通过相应 AT 指令附着 GPRS 服务也即让 SGSN 知道该 GPRS 通讯模块的位置并认为其拥有 GPRS 功能,并使用 GPRS 数据业务,然后定义数据传输模式,激活数据传输状态,并开始 TCP/IP 连接和注册端口号与 PC 监控中心建立连接,连接建立成功后即可向监控中心发送数据。TCP 提供的是一种面向连接的、可靠的字节流服务,因此该数据传输方式

也能保证数据传输的可靠性。

[0024] 本实用新型所提出的一种结合 GPRS 的 ZigBee 网络的无线监测系统,分为 ZigBee 通讯模块和采集模块, GPRS 通讯模块和 PC 数据监控端。将 GPRS 和 ZigBee 两种无线通信技术相结合,在监控领域具有重要意义。本系统采用的 CC2530 和 SIM300 芯片均可工作于低功耗模式,采用的 ZigBee 技术安全性高、成本低,网络容量大,采用 GPRS 技术数据传输率高,实时性强,整个系统投资和维护费用少,有助于远程数据传输时数据传输不可靠和有线传输费时费力不安全不经济的问题。

[0025] 显然,本实用新型的上述实施方式仅是为说明本实用新型所作的举例,而并非是对本实用新型实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以容易的做出其它形式上的变化或者替代,而这些改变或者替代也将包含在本实用新型确定的保护范围之内。

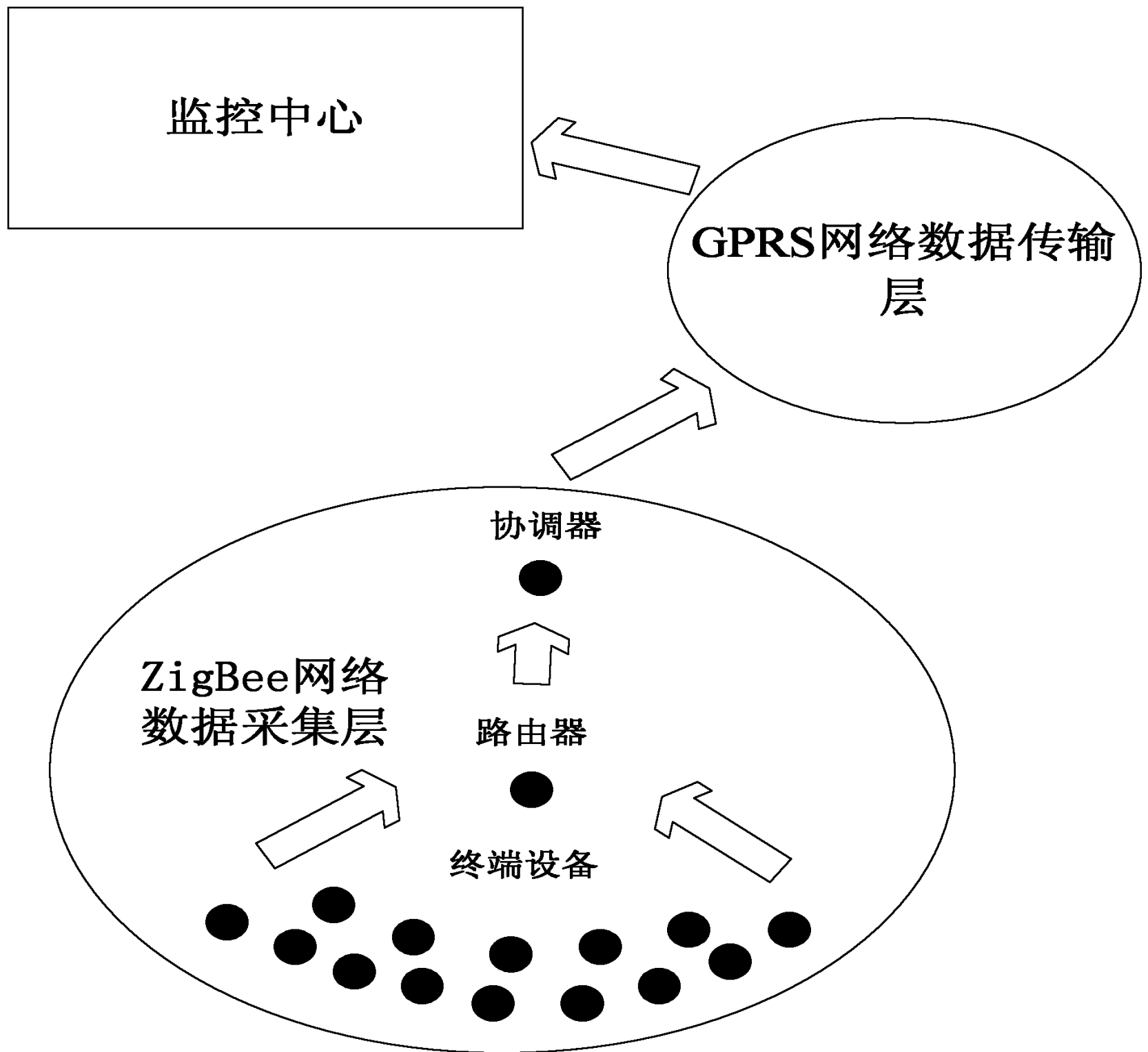


图 1

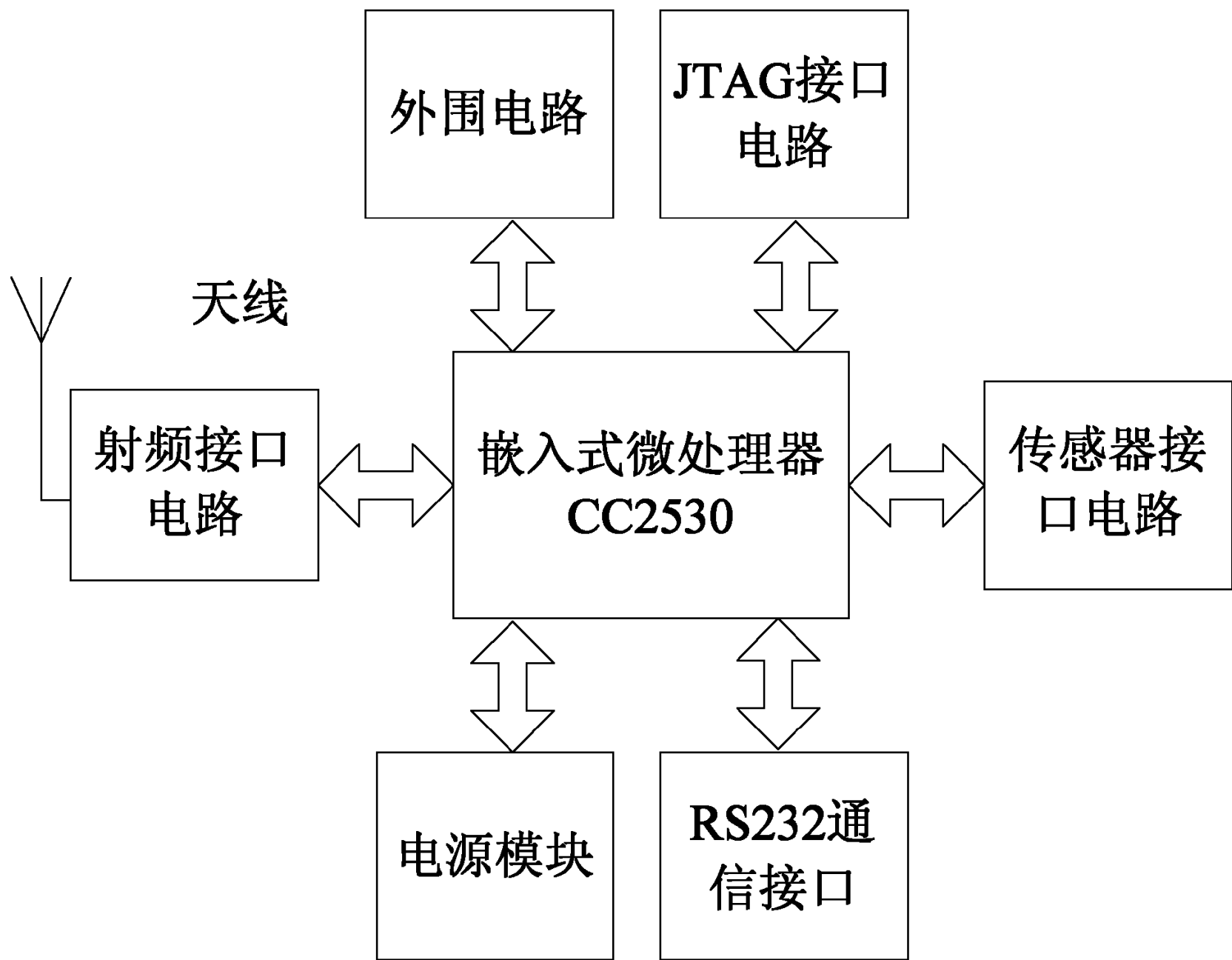


图 2

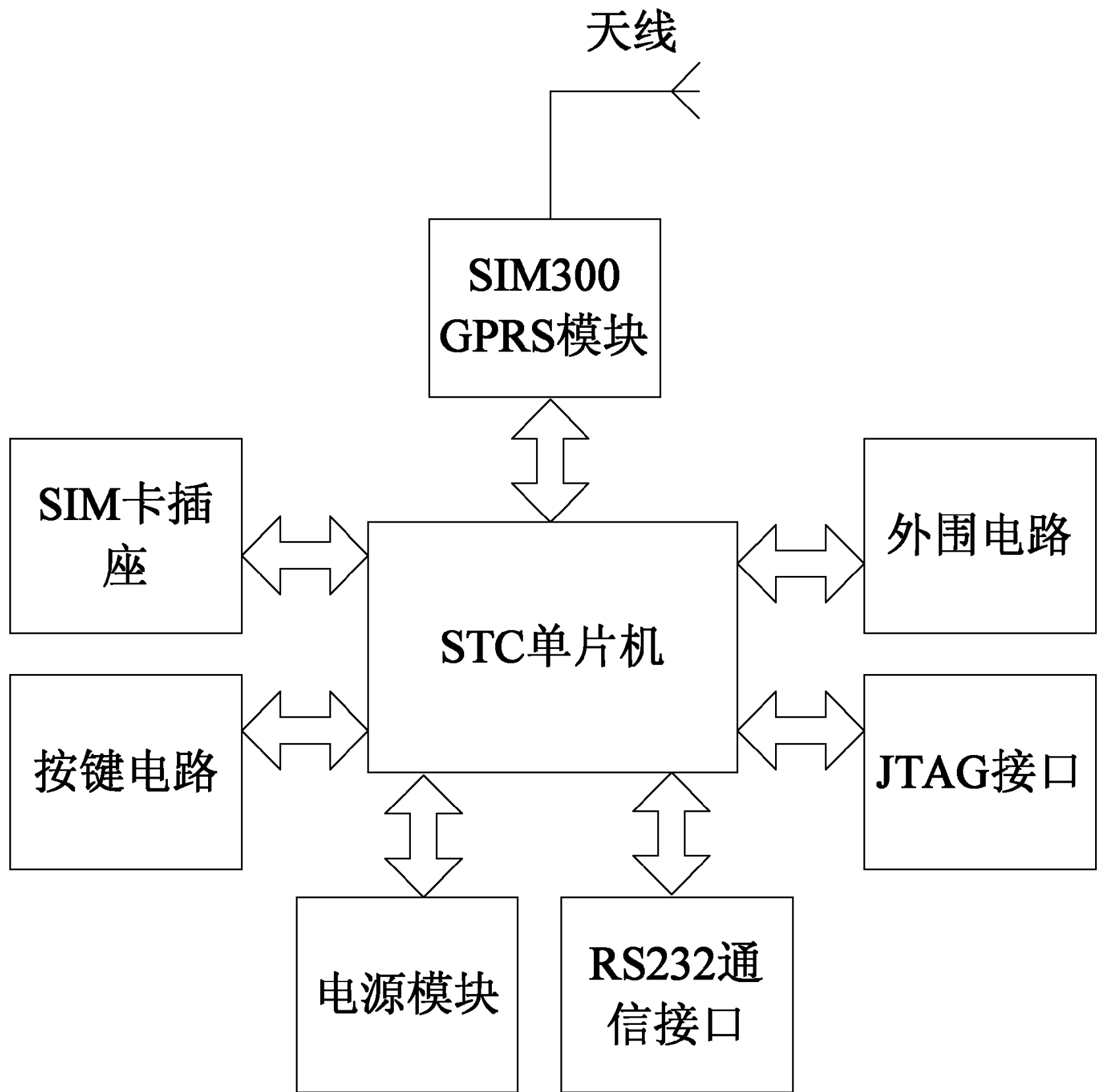


图 3