

基于 ZigBee 和 GPRS 的远程自动抄表系统设计

摘要 - 由于传统的计量误差大且低效率，我们提出基于 Zigbee 和 GPRS 技术的家用计量系统设计，使用 PIC18LF4620 作为核心处理器和 CC2430 芯片作为近距离通信功能，使用 SIM300 芯片作为远程通信功能。聚类结构的网络减少了数据流量，节能睡眠周期已经实现。实验证明，这个系统是安全的。

关键词 - Zigbee; GPRS; 仪表读数系统; 聚类结构; CC2430

1. 引言

随着计算机，无线通信的发展和微电子技术的快速发展，人们的生活水平不断提高。而对家庭自动化，楼宇自动化的需求也在不断增加。对于高层建筑和豪华住宅区顶层的家庭来说，传统的抄表不能满足未来住宅发展的需要，传统的计量不仅浪费人力，而且还会导致人为计量错误。如果在家里总是人，充电甚至更困难。智能增加对远程抄表的需求。使用遥控，无线抄表系统可以避免手动抄表错误，计量读数泄漏错误。它可以提高效率，降低劳动强度，解放劳动力。为了满足需求，本文将利用 ZigBee 和 GPRS 技术设计一个在距离上自动复制的系统。

2. ZIGBEE 和 GPRS 技术

ZIGBEE 技术

ZigBee 技术正在兴起于蓝牙之后。它是无线通信技术的短距离，低功率，低成本和低复杂性。该技术在家庭自动化，楼宇自动化，工业控制和物流工业领域中的很有应用价值。ZigBee 使用 FM 技术和扩频技术工作在 2.4GHz（全球主流），868MHz（欧洲主流）和 915MHz（美国主流），在这三个频段可以快速传输高数据与 250kbps，20kbps 和 40kbps。当使用 2.4GHz 频段时，ZigBee 技术可以在室内传输 10 米，而在室外传输距离可达 200 米；在其他用途频谱中，室内距离为 30 米，而在室外传输距离可达 1000 米。实际距离将基于发射功率的大小。

ZigBee 技术具有多种网络拓扑结构，如图 1 所示[1]

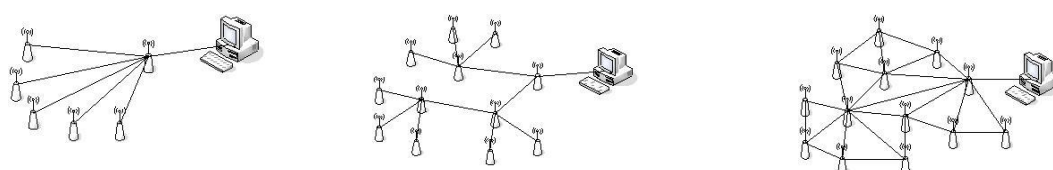


图 1. ZigBee 技术的第三个拓扑结构网络

与其他网络相比，ZigBee 具有以下优点：低功耗，低成本，短时延，网络容量大，可靠性和安全性好。

GPRS 技术

GPRS 是通用分组无线服务的简写。它是欧洲电信协会（GSM 系统）关于组群交换和传输的技术创新。GPRS 共享无线信道，使用 IP 到 PPP 实现高速和远距离的数据终端。由于现有的 GSM 网络技术的第三代移动通信（2.5G），GPRS，在很多方面都具有显著的优势。它提供端到端，广域无线 IP 连接。它具有使用现有网络，使用资源，始终在线，传输速率高，成本合理等特点。

3. 系统结构设计

家庭抄表系统由距离控制终端，GPRS 模块和用户计量模块组成。用户抄表模块使用 2.4G 免费频段。由 ZigBee 网络协调器，网络节点的中心，全功能设备（FFD），降低功能的设备（RFD）形成 ZigBee 无线网络[1]，实现仪器的数据复制和传输等功能。

ZigBee 网络用于短距离通信，GPRS 是用于远程通信的网络。它们可以通过网络的网关相互组合，实现用户仪表的复制控制和远程传输。

家庭仪表阅读系统应具有以下功能：

- 时间，位置，自动复制用户的电力，水，气体量。
- 低功耗，低成本，可靠，安全。
- 及时对用户的电水表和气体工况监测。当他们出现工作异常，它可以自动报告。
- 为地产行业提供有效的操作参数，并为实施自动抄表提供基本数据。
- 实现远距离传输和处理数据。

使用 ZigBee 和 GPRS 网络的组合，复制家庭电表。

短距离通信的功能使用芯片公司的 CC2430 芯片。简单的外部电路可以构成数据收发器模块。GPRS 模块的远程通信使用 SIM300 芯片，其稳定性相对较高。在通信过程中，系统通过 RS232 串口向 SIM300 发送命令和数据，SIM300 开始登陆 GPRS 网关获得 IP 地址，然后开始与远程控制终端通信，建立通信链路与互联网。

作为同一区域内节点内的紧密通信，数据传输具有很大的冗余，因此采取网络的聚类结构，并且分布集中节点以形成簇并选择簇头。集群节点，在数据分布到集群头。集群第一个集群节点在集群内的数据融合信息完成工作，对数据包进行压缩，减少数据流量，达到节能的目的[2]。

4. 硬件设计

用户仪表读取模块由 ZigBee 的三个部分组成，智能仪表数据采集模块，数据存储和数据传输模块。

ZigBee 模块采用 CC2430 芯片。CC2430 符合 IEEE802.15.4 标准，是 ZigBee 的特殊芯片。除了 CC2430 包括 RF 收发器外，它还包含增强型闪存 8051MCU，32/64/128KB，以及 8KB RAM 的看门狗，以及 ADC，DMA 等。CC2430 可以在 2.4GHz 频带上工作，使用低电压（2.0~3.6V）电源和低功耗（当接收数据 27mA，发送数据 25mA）时，其灵敏度达到-91dBm，最大输出为+ 0.6dBm，最大传输速度为 250kbis/s[3]。CC2430 模块数据传输路径及过程。

数据收集需要存储接收到的数据，然后选择发送数据的路径。它需要足够的存储单元。选择 PIC18LF4620 MCU 作为核心处理器。在空闲和睡眠状态下，可以使系统功耗降至最低。接口简单，设备少，简化了硬件调试难度，提高了系统的稳定性。

SIM300 用于 GPRS 数据传输芯片模块的通信，SIM300 具有 TCP/IP 协议栈。它可以促进互联网接入的实现。使用 RS-232 串行通信接口与芯片通信，支持 EGSM 900M，DCS 1800M 和 PCS 1900M 3 个总频段，以与 GSM Phase 2/2+兼容。它具有体积小，功耗低，可以提供语音，数据和消息功能[5]。

5. 软件设计

关于软件设计，每个通信协议层都要节省能源。传感器节点和网络协调器之间的通信介绍了 ZigBee 模块之间的通信过程的示例。在初始化过程中，网络协调器发出连接传感器节点的请求。在传感器节点成功接收并验证数据帧和 MAC 命令帧之后，节点返回到确认的帧。传感器节点的 ZigBee 模块处于休眠状态。完成初始化后，ZigBee 模块进行信息处理，网络协调器处于工作状态，等待传感器节点的连接请求的响应，当固定时间到时，传感器节点主动请求连接网络协调器，并向网络协调器报告智能仪表的采集数据。

传感器节点的程序在固定时间收集，A/D 转换，固定时间的发送和休眠，路由器和协调节点实现数据转发和路由功能。注意，当编程时，协调节点和 GPRS 模块之间的数据通信应遵循指定的消息，使得远程控制终端可以更好地分析报告的消息[5]。

6. 实验结果

在实验中，选择了六个站点并形成了一个小的子簇网络并选择了簇头。每次在固定时间内将收集的数据发送到其簇头。发送完数据后，节点处于休眠状态。簇头完成簇之间的数据融合，压缩数据包，然后发送到路由节点，并通过一系列路由节点将数据发送到 GPRS 模块。GPRS 模块数据将发送数据到远程控制终端。选择三个实验点，测试用户使用水，电，气表的情况。实验数据显示在表 1 中。

表 1. 三个实验点的结果

Property Room number	Month	Water meter (A)	Electric meter (B)	Gas Meter (C)	Total (A*2+B*0.5+C*2.5)
421	10	12.9 tons	169 kWh	5 m3	123.7 yuan
419	10	19.5 tons	361 kWh	19 m3	267 yuan
422	10	16.3 tons	254 kWh	11 m3	187.1 yuan

在测试过程中：

- GPRS 网络传输系统影响。研究表明，使用 GPRS 网络传输数据，数据小于 128 字节，通信延迟约 2s。这种方法可以增加数据传输的数量，从而可以避免延迟通信时间。
- 数据缓冲区的容量，影响发送和接收的质量。当容量太小时，可以关闭发送数据，甚至导致 GPRS 模块自动复位，使整个系统崩溃。因此在制定程序时，应该使用流量控制。
- 节能很有必要。它可以通过增加系统休眠时间来实现。

7. 结论

通过研究和分析, 设计了无线远程抄表系统。该系统将 ZigBee 技术与 GPRS 网络相结合。它采用 PIC18LF4620 作为重要处理器, 通过 CC2430 进行短距离通信和 SIM300 实现远距离通信功能, 使用 RS-232 链路通信联接来连接 ZigBee 和 GPRS 技术之间的通信。这样, 方便地复制水, 电和气表的数据。它可以充分利用网络的资源。该系统成本低, 功耗小, 具有很大的扩展空间和高安全性。它可以广泛地用于其他领域。

参考文献

- [1] JI Jin-shui. Zigbee wireless sensor network technology based on system design[J]. Computer Engineering and Design. 2009, 28 (2) : 404-408.
- [2] LIU Rui-xia, LI Chun-jie, GUO Qing, WEI Nuo, KONG Xiang-long. Cluster Routing Protocol Based on ZigBee Mesh Network[J]. Computer Engineering. 2009, 35 (3) : 161-181.
- [3] HE Ming-xing. Based on the ZigBee and GPRS technologies of wireless sensor network gateways design[J]. Industry and Mine Automation. 2009, 8: 106-108.
- [4] JU Yu-peng, SHI Wei-bin. Design of remote automatic meter reading system based on ZigBee technology[J]. Network and Communication. 2009, 15: 38-44.
- [5] LI Wen. Design of Remote Monitoring and Control System Based on ZigBee and GPRS[J]. Low Voltage Apparatus. 2009, 12: 37-44.
- [6] WEI Shu-fang, SUN Tong-jing, SUN Bo, GUO Yuan-sheng. The Application of ZigBee - based Wireless Sensor Network in Coal Mine[J]. Control and Automation Publication Group. 2009.11 (2) : 65-67.