

# 基于SCDMA的自动抄表系统的设计

王博

(华北电力大学电气与电子工程学院, 北京 102206)

**摘要:** 针对电力营销管理部门对现今无线抄表通信技术存在的频点制约、不定时延、实时性差、成本造价高、安全性低等因素, 按照电力系统远程抄表的技术要求, 提出了一种新型的基于 SCDMA 技术的自动抄表系统的设计方案。这种基于 SCDMA 无线宽带通信系统的网络结构系统使用了 CS-OFDMA 多址方式、动态信道分配技术、信道先建后拆技术来克服码间干扰, 增强了通信容量, 保证了信息的可靠性和安全性, 具有突出的技术优势、成本优势以及维护优势, 覆盖区域和通信容量也不再受视距与否的限制, 站址选择也更加灵活, 适合在城市及远程范围内使用。

**关键词:** SCDMA; 无线宽带; 自动抄表; 终端模块

## Design of automatic meter reading system based on SCDMA

WANG Bo

(School of Electrical and Electronic Engineering, North China Electric Power University, Beijing 102206, China)

**Abstract:** According to the power marketing administrations 's current wireless communication technology which exists meter reading frequency constraints, variable latency, the high cost and low safety, this paper proposes a new automatic meter reading system design based on SCDMA technology. This SCDMA wireless broadband communication systems adopt the CS-OFDMA multiple access methods, dynamic channel allocation techniques, the first built after the demolition of the channel technology to overcome inter-symbol interference and ensure the reliability of the information. Coverage area and communication capacity constraints are not longer horizon or not, site selection is also more flexible, and it is more suitable for urban and remote range.

**Key words:** SCDMA; wireless broadband; automatic meter reading; terminal module

中图分类号: TM73 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2010)04-0103-03

## 0 引言

随着我国电力营销管理现代化水平的提高, 远程自动抄表越来越受到电力部门的重视。目前, 我国远程集中抄表的通信方式主要有电力线载波方式、光纤接入、综合业务数字网 (ISDN)、公共电话交换网 (PSTN)、230 MHz 无线数传电台、全球移动通信系统 (GSM) 短信通信以及通用分组无线业务 (GPRS) 公网通信。

以上传统的无线通信方式由于自身的缺陷或其他条件的限制, 均不适合在电力系统大规模推广和应用。综合考虑系统工程造价、线路维护费用、通信可靠性以及信号覆盖等多方面的因素, SCDMA 无线通信方式较之有着巨大的优越性。

SCDMA 是国内自主研发的移动宽带无线接入 (BWA) 系统, 采用全 IP 架构, 全面支持固定、便携以及全移动模式下的语音、数据和多媒体业务, 支持切换和漫游, 终端最大移动速度可达 120 km/h。SCDMA 通信技术完全可以满足电力系统远程自动

抄表的通信和业务需求。根据远程集中自动抄表的系统设计要, 结合 SCDMA 通信技术特点, 介绍基于 SCDMA 技术的自动抄表系统的设计与实现。

## 1 SCDMA 的技术特点

SCDMA 通信技术是集智能天线、CS-OFDMA、增强零陷、信道跟踪和预测、动态信道分配、频空联合检测等核心技术为一体的宽带无线通信系统, 支持用户在数据业务下的移动、漫游、切换等功能。

### 1.1 SCDMA 主要系统指标

- (1) 多址方式: CS-OFDMA;
- (2) 调制方式: QPSK、8PSK、16QAM 和 64QAM 自适应;
- (3) 基站系统射频信道带宽: 5 MHz;
- (4) 工作频段: 1 800 MHz、400 MHz、3 300 MHz;
- (5) 单基站吞吐量: 峰值净吞吐率 15 Mbps/5 MHz; 三个扇区联合最大可以提供 45 Mbps 数据量;
- (6) 单基站语音业务容量: 支持 300 个并发语

音信道<sup>[1]</sup>。

### 1.2 SCDMA 关键技术

1) 采用码扩正交频分多址 (CS-OFDMA), 克服码间干扰、选择性衰落、小区间干扰, 实现语音和数据业务高效融合。

2) 采用增强型智能天线, 高移动性能、高干扰抵消性能、结合联合检测提高抗干扰能力。

3) 采用动态信道分配技术, 通过动态信道分配, 避免相邻小区同频干扰。

4) 引入先进信道编码技术, RS、TUBRO、LDPC 结合语音、数据和调制方式的编码方案。

5) 采用可靠的先建后拆切换技术, 先建后切换技术, 保证了切换过程的可靠性和切换成功率, 提高了移动状态下的业务性能。

## 2 基于 SCDMA 的自动抄表系统网络结构

基于SCDMA的自动抄表系统的业务覆盖是优先考虑的重点, 希望用最经济的成本为电力营销部门创造最大的价值。SCDMA无线宽带系统由于采用了智能天线、CS-OFDMA、自适应调制编码、动态信道分配、快速联合检测等核心技术, 大大增强了信号的覆盖和组网能力, 单基站在城区覆盖半径为2~3 km, 城郊覆盖半径可达8~13 km。SCDMA无线宽带基站支持同频组网, 只要任意5 MHz连续带宽就能组成一张覆盖全城区的无线网络。SCDMA无线宽带系统是蜂窝组网, 频段为1 785~1 805 MHz, 信号绕射能力强, 可非视距传输, 站址选择灵活, 可以满足业务覆盖需求, 适合在城市及远程范围内使用。

基于SCDMA的自动抄表系统的网络模型如图1所示。

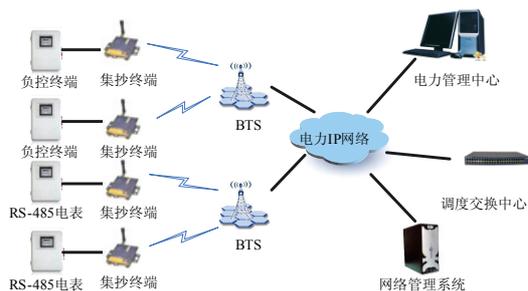


图1 自动抄表系统网络结构图

Tab.1 Model of automatic meter reading system

整个抄表系统由RS-485电表、集抄终端、负控终端、SCDMA无线宽带基站、网络管理系统、调度交换机以及电力管理中心等部分组成。RS-485电表负责计量电能, 并带有RS-485通信接口。集抄终端负责采集电能表以及其他配电参数, 和其他终端

通过RS-485通信接口建立联系, 采用通用的DL/T645协议, 集抄终端和SCDMA无线宽带基站通过无线方式连接, 系统为用户提供了多种宽带通信终端模块, 这些通信模块和基站实现通信, 可以与集抄终端一体化设计。SCDMA无线宽带基站负责完成用户终端与骨干网络的连接。网络管理系统和调度交换机负责管理语音业务汇聚网关、终端设备、基站系统设备、系统监控、权限管理、带宽分配以及IP分配等功能。电力管理中心主要负责电力营销任务, 负责抄表数据的查询、统计、处理、分析和计算功能, 满足不同用户的不同数据展示需求。

## 3 自动抄表系统终端设计

集抄终端是基于SCDMA的自动抄表系统的重要终端设备, 可以根据设计需求, 采用MEM113宽带通信终端模块灵活设计, 集抄终端设计结构如图2所示。

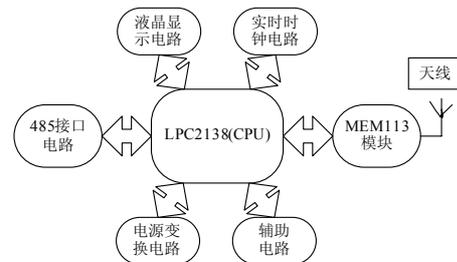


图2 集抄终端结构图

Tab.2 Model of terminal

集抄终端的CPU采用ARM LPC2138微处理器芯片, 很适合集抄终端的设计要求, 内带32 KB静态RAM, 512 KB高速FLASH, 具有UART、I2C、SPI等多种接口, 资源十分丰富。485接口电路采用具有防雷击功能的差分总线收发器65LBC184, 利用这个RS485接口, 集抄终端从电能表采集电能数据。实时时钟电路采用EPSON公司生产的I2C总线接口方式的实时计时芯片, 它内置可调整的32.768 kHz的高精度水晶振子, 具有6种中断发生功能、2个系统闹钟功能、振动停止检测功能、电源电压监视功能和时钟精度调整功能。液晶电路采用HT1621B驱动器和96段LCD显示器, HT1621是128像素, 带显示内存的多功能LCD驱动器, 电路非常简单实用。辅助电路包括晶振、复位电路、WDT电路等, 这里不再逐一叙述<sup>[2]</sup>。

MEM113模块是一种宽带接入模块, 是SCDMA系统提供的多种宽带接入模块之一, 它的主要参数如下:

- 1) 内置 TCP/IP 协议栈;

- 2) 内置 AT 指令集;
- 3) 内置三天线接口, 支持天线选择;
- 4) 工作频段: 1 785~1 805 MHz;
- 5) 占用频宽: 1 MHz;
- 6) 发射功率: 24 dBm;
- 7) 接收灵敏度: -105 dBm;
- 8) 提供多种接口、易于设备集成。

#### 4 自动抄表系统软件设计

基于 SCDMA 的自动抄表系统的软件主要包括两部分: 电力营销管理中心支撑软件和集抄终端运行软件。这些软件分别采用了: 国家电力公司《关于面向 21 世纪电力营销工作若干意见》、中国电力信息中心《电力企业计算机管理信息系统建设导则(试行)》以及《GB/T 2887-2000 电子计算机场地通用规范》等十多项规范和标准。

电力营销管理中心支撑软件是整个系统监控和管理的核心, 需要实现网络管理功能、设备控制功能、数据处理功能、高级模块分析功能等。该管理软件针对电力行业特点, 具备数据处理、设备管理、系统管理、事件记录、历史记录、打印管理以及监控界面等功能。还拥有实时数据采集与存储、计算公式定义、异常报警数据统计、数据计算、数据转换、数据转发、线损分析、负荷预测、潮流计算、电能质量管理等高级功能模块, 可以满足用户多方面的需求。电力营销管理中心支撑软件的流程图如图 3 所示。

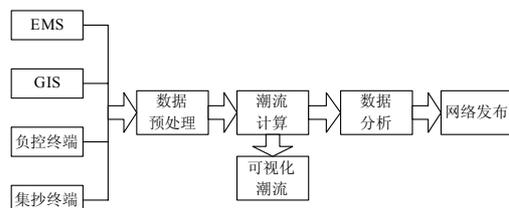


图 3 电力营销管理中心软件流程图

Tab.3 Model of management center for electric power marketing

- 1) EMS: 根据供电公司 EMS 系统, 获取抄表网络主变压器出口处电压、电流、有功、无功数据。
- 2) GIS: 根据供电公司的 GIS 系统, 获取抄表网络的网络拓扑、电器元件参数。
- 3) 负控终端: 获取抄表网络中高压用户的有功、无功用电情况<sup>[3]</sup>。
- 4) 集抄系统: 获取抄表网络中变压器低压侧电压、电流、有功、无功数据。
- 5) 数据预处理: 剔除采集数据中的坏数据, 补充无量测节点的数据。
- 6) 潮流计算: 应用快速高斯潮流算法进行潮流

计算, 否则应用牛顿-拉弗逊法进行潮流计算。

7) 数据分析: 根据采集数据、潮流结果数据对网络的各种指标参数进行分析。

8) 网络发布: 在网络上对计算结果进行发布, 便于用户浏览。

9) 可视化潮流: 将潮流结果在地理接线图上进行显示, 便于用户察看潮流流向。

集抄终端主程序结构图如图 4 所示。

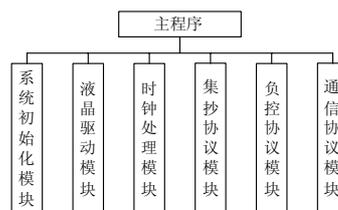


图 4 集抄终端主程序结构图

Tab.4 Model of main program for terminal's design

#### 5 结论

基于 SCDMA 的电力台区自动抄表系统运行可靠、稳定, 受到了相关部门的肯定。SCDMA 作为国内完全自主的 BWA 系统, 不仅能够提供各种业务的综合宽带接入, 而且提供定制宽带接入终端模块, 系统灵活、兼容性好。基于 SCDMA 的电力台区自动抄表系统具有明显的优势和创新点, 与建立在 GSM 短信通信以及 GPRS 公网通信相比, 可靠性、保密性、专一性和稳定性等方面都有了根本的保证。该项技术每年可为电力系统节约各项开支近亿元。

#### 参考文献

- [1] 左小五. LPC2132 在嵌入式系统中的应用技术[J]. 微计算机信息, 2007, 23(1-2): 183-184.  
ZUO Xiao-wu. LPC2132 at Embedded System Technology[J]. Micro-computer information, 2007, 23(1-2): 183-184.
- [2] 祁兵, 唐良瑞, 等. 基于 Mobitex 的电力负荷管理系统设计[J]. 电力系统自动化, 2006, 30(5): 83-85.  
QI bing, TANG Liang-rui, et al. Design of Power Load Management System Based on Mobitex[J]. Automation of Electric Power Systems, 2006, 30(5): 83-85.
- [3] 陈志斌, 卓家靖. 基于单片机和 CPLD 的嵌入式脉冲发生器设计[J]. 微计算机信息, 2005(8): 107-108.  
CHEN Zhi-bin, ZHUO Jia-jing. Design of Embedded Pulse Generator Based on Singlechip and CPLD[J]. Micro-computer Information, 2005(8): 107-108.

收稿日期: 2009-03-10

作者简介:

王博(1988-), 男, 研究生, 研究方向为电力系统无线通信。E-mail: feiwu20060603@126.com