

文章编号 :1001-3997(2012)10-0030-03

# 远程无线抄表用电管理软件设计与实现\*

王忠锋<sup>1,2</sup> 徐静<sup>6</sup> 朱珍<sup>1,2,3</sup> 王英男<sup>4</sup> 顾洪群<sup>5</sup>

(1.中国科学院沈阳自动化研究所,沈阳 110016 2.中国科学院工业信息学重点实验室,沈阳 110016 3.中国科学院研究生院,北京 100039 4.辽宁省电力有限公司沈阳供电公司,沈阳 100300 5.辽宁省电力有限公司,沈阳 110006 6.辽宁省电力有限公司朝阳供电公司,沈阳 122000)

## Power Management Software Design and Implementation Based on Wireless Remote Meter Reading System

WANG Zhong-feng<sup>1,2</sup>, XU Jing<sup>6</sup>, ZHU Zhen<sup>1,2,3</sup>, WANG Ying-nan<sup>4</sup>, GU Hong-qun<sup>5</sup>

(1.Shenyang Institute of Automation, Shenyang 110016, China 2.Industrial Information Technology Key Laboratories of China Academy of Sciences, Shenyang 110016, China 3.Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China 4.Shenyang Power Supply Company, Shenyang 100300, China 5.Liao-Ning Electric Power Company Limited, Shenyang 110006, China 6.Chaoyang Power Supply Company, Chaoyang 122000, China)

**【摘要】**智能电网是我国电网建设的重要发展方向,远程电力信息采集是智能电网的重要组成部分。针对中科院沈阳自动化研究所自主开发的 WIA 远程无线抄表协议及其在工程实践中的需要,设计和开发了一款专用远程抄表用电管理软件,用以实现对 WIA 无线抄表网络的管理和维护以及现场安装时的网络测试。介绍了软件层次结构及各个功能模块,并重点讨论了电能表通信协议 DLT 645 规约在 WIA 抄表中的应用与实现。设计思想及相关成果对相关领域的软件开发有一定借鉴意义。

**关键词:**无线抄表 DLT 645 用电管理软件

**【Abstract】** Smart Grid is an important developing direction of China's power grid construction. Remote power information collection is an important part of the Smart Grid. As is needed for the WIA protocol used for wireless remote meter reading system in engineering practice which is developed by Shenyang Institute of Automation, an power management software was designed and developed specially. It is used for wireless network management, network maintain and network testing. Its hierarchical structure and its function modules are introduced. The application and realization of electric energy meter communication protocol DLT 645 are mainly discussed. We believe that the design idea in the paper will do some effects in the related fields.

**Key Words:** Wireless Meter Reading DLT 645 Power Management Software

中图分类号:TH12;TP31 文献标识码:A

## 1 引言

2010 年 3 月两会上,温家宝总理在《政府工作报告》中强调:

“大力发展低碳经济,推广高效节能技术,积极发展新能源和可再生能源,加强智能电网建设”。2010 年 10 月“十二五”规划中更

\* 来稿日期:2011-12-07 \* 基金项目:国家科技重大专项基金资助项目(2010ZX03006-005-01) 国家电网公司科技资助项目 KJ[2011]3990

## 4 结论

鉴于激光固化快速成型设备工作台设计的相关文献很少,提出并分析了工作台的设计准则,并在这个准则的指导下对工作台进行了相关设计,对关键部件的选材和加工工艺也进行了简单的阐述。设计方案结构简单,成本低,使用方便,在长期的实际生产中较好的达到了精度和可靠性等要求,提出的设计准则和设计方案是可行的。

### 参考文献

- [1] 余东满,李晓静,高志华.快速成型技术工艺特点及影响精度的因素[J].机械设计与制造,2011(7):112-114.  
[2] Chockalingam K et al. Establishment of process model for part strength in

stereolithography[J]. Journal of Materials Processing Technology, 2008, 208(1-3): 348-365.

[3] May I A. Epoxy resin [M]. New York: Marcel Dekker, 1988.

[4] 成全喜,杨德健,孙锦鏢,等.加强边框的金属蜂窝板结构性能实验研究[J].天津城市建设学院学报,2011,7(1):74-78.

[5] 吴晓金.基于有限元分析的多孔层合板研究[D].重庆:重庆大学,2005(10).

[6] 侯健,廖颖哲.蜂窝板型不锈钢件焊接工艺及变形控制[J].科技创新导报,2011(28):119-121.

[7] 胡春辉,弋景刚,姜海勇,等.基于三点调平的农田激光清平机设计与研究[J].农机化研究,2011(3):100-103.

[8] 凌轩,曹树平,朱玉泉,等.基于模糊自适应控制的四点支承液压平台自动调平方法[J].机床与液压,2007,35(12):84-86.

是把智能电网建设提到重大战略方针高度,这标志着智能电网建设已成为国家的基本发展战略<sup>[1]</sup>。

随着智能电网如火如荼的建设进程不断深入,人们对用电信息采集系统的认识也不断提高,目前对用户侧用电信息采集模式的认识如图 1 所示。从图 1 中可以看到集中器采集电能表数据主要有两种方式<sup>[2]</sup>:(1)直接采集;(2)通过采集器采集。

这两种采集方式的存在是十分必要的,原因是直接采集适合于分散用户,而间接采集适合集中用户。但是不管哪种采集方式,集中器和采集器或电能表之间的通信方式主要有两种:(1)基于低压电力线载波抄表;(2)基于低功耗无线传感网抄表。国家电网制定了集中器或采集器与电能表的通信规约,但集中器和采集器或电能表的通信标准尚未制定。

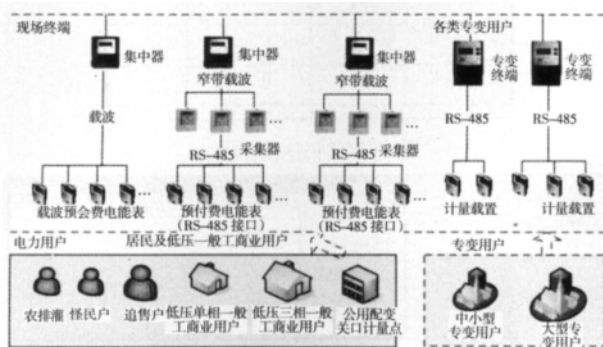


图 1 用电信息采集模型

依托国家“863”计划“智能电网关键技术研发”,由中国科学院沈阳自动化研究所自主研发的 WIA 远程无线抄表协议目前已成功运行在沈阳某小区,正是基于上述前提开发了一套针对 WIA 抄表网络的用电管理软件。

## 2 WIA 抄表协议栈概述

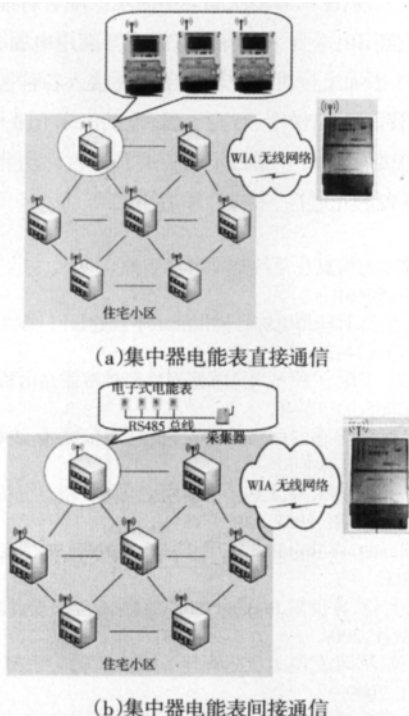


图 2 集中器电能表直接通信、间接通信示意图

WIA 抄表协议栈是专用于用户侧用电信息采集系统的本地

通信网络,用于实现电能表或采集器到集中器的可靠双向通信,与其他抄表协议相比具有高效、简洁等特点。

遵循图 1 所示用电信息采集模型,WIA 抄表网络模型如图 2 所示。其中,集中器与电能表直接通信,如图 2(a)所示。集中器与电能表之间通信通过采集器形式实现,如图 2(b)所示。

描述了 WIA 抄表协议栈的体系结构,如图 3 所示。WIA 抄表协议栈分为四层:分别为物理层、链路层、网络层和应用层<sup>[3]</sup>。

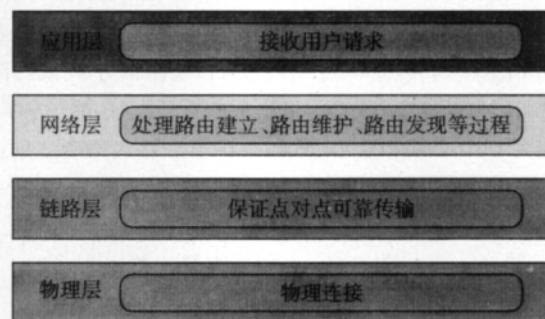


图 3 WIA 抄表协议栈体系结构

## 3 用电管理软件设计

### 3.1 用电管理软件总体设计

用电管理软件应包括如下几个功能:本地通信协议测试、网络拓扑结构查看、用电信息实时采集与定时采集,此外为了汇集不同集中器采集到的电表数据,每个管理软件应能够设置为客户端用于共同连接到某一服务器上,继而由服务器显示全局数据。

用电管理软件的功能模块图如图 4 所示。

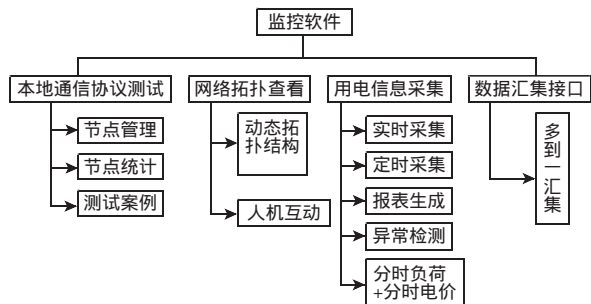


图 4 管理软件功能模块

本地通信协议测试,包括节点管理、节点统计和测试案例三块。节点管理是针对单个节点的单点读取。节点统计分为针对单个节点的多次读取统计以及所有节点的多次读取统计,主要用于衡量本地通信网络质量。测试案例指为了调试方便而设置的供调试人员参考的指令集。

网络拓扑查看,包括动态拓扑结构和人机互动。动态网络拓扑指的是管理软件应根据网络实际结构动态绘制拓扑图。人机互动允许用户人为改变拓扑图中节点位置,但不会改变网络结构。

用电信息采集,包括实时采集、定时采集、报表生成、异常检测、分时电价下的分时负荷分析。实时采集强调用户主动参与,用户可以随时随地(小区范围内)读取用电信息。定时采集主数据存储与历史数据库,用于其他扩展功能,如分时负荷曲线以及未来的长、中、短期负荷预测等等提供信息。允许用户将采集到的用电信息以报表形式输出。同时支持异常检测,所有上述过程依赖于 DLT645 规约的实现。

数据汇集接口,该接口预留用以支持演示平台建设,当某小区划分为多个网络时由于一个管理软件只支持一个网络,因此可以把多个管理软件得到的数据发送到一个服务器端用于全局显示,实现海量数据汇集。

### 3.2 电能表通信规约实现

用电管理软件四大功能模块中的用电信息采集的实现依赖于电能表通信规约 DLT645. 为了规范国内抄表协议由各个厂家自定义引起的不兼容,1998 年国家电力工业部批准实施了电能表通信规约 DLT645-1997.2007 年由国家发改委组织对 97 规约作第一次修订,在 DLT645-1997 的基础上扩展了协议中的几个字段,并命名为 DLT645-2007. DLT645-2007 协议格式如图 5 所示。

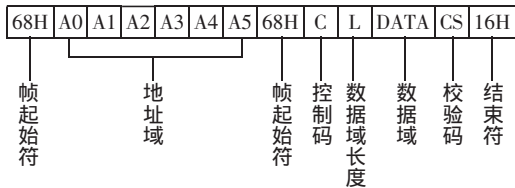


图 5 DLT645-2007 规约格式

DLT645 规约需要配合 WIA 协议加以实现,因为规约是针对电表的,而抄表指令来自于集中器,所以 WIA 抄表协议中应有一条指令专门用于承载 645 规约,用于在抄表网络中找到对应采集模块下的电能表。其过程描述如图 6 所示。



图 6 DLT645 与 WIA 通信协议关系

WIA 通信协议采用格式如图 7 所示。具体形式可根据实际需要增加或减少相应字段。

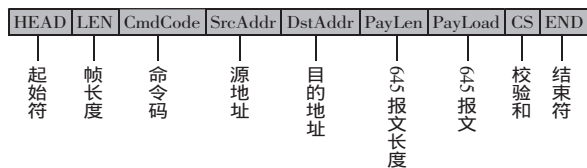


图 7 本地通信协议格式

## 4 用电管理软件实现

所开用电管理软件是基于某公司 C++ Builder 6.0 开发环境的,C++ Builder 的集成开发环境(IDE)提供了可视化窗体设计器、对象观察器、控件板、工程管理器、集成编辑器和调试器等一系列可视化快速应用程序开发(RAD)工具,让程序员可以很轻松地建立和管理自己的程序和资源。

针对上述功能模块,此处给出对应的运行过程图,本地通信协议测试过程图,如图 8 所示。用电信息采集过程图,如图 9 所示。网络拓扑查看功能,如图 10 所示。数据汇集接口演示图,如图 11 所示。图中在设置服务器地址和端口后实现了数据转发功能。



图 8 本地通信协议测试过程

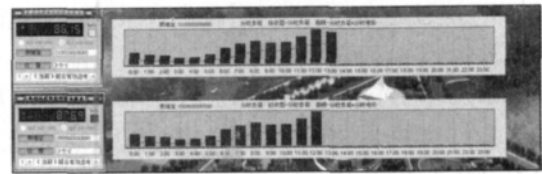


图 9 用电信息采集

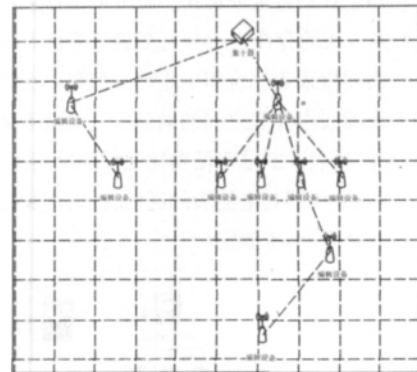


图 10 网络拓扑查看功能

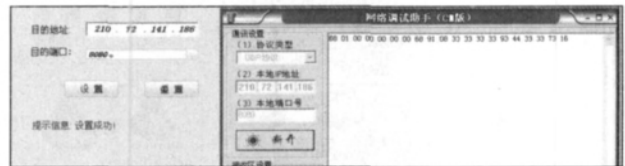


图 11 数据汇集接口

## 5 总结

依托国家高新技术研究发展计划(“863”),以中科院沈阳自动化研究所搭建的用电信息采集系统为平台,设计和实现了用电管理软件,经过长时间不断改进,该软件目前既可作为工程实际,进行用电信息采集,同时可作为用电信息采集演示平台,到目前为止已先后到无锡、深圳等多次展会中演示。随着智能电网的进一步发展,智能用电综合平台将重点展现智能用电服务中的“双向互动”特点,因而上位机管理软件还需要接入各种智能化功能模块,以满足智能小区/楼宇、智能家居、电动汽车充放电、分布式电源接入等的接入需求。通过不断扩展管理软件功能及展示内容提高管理平台的先进性、多样性和适用性。

### 参考文献

- [1] 曾烽. 建设电能信息化系统推动电网智能化发展 [J]. 湖北电力, 2009, 33(4): 59-61.
- [2] 李铮, 邵瑾, 张晶. 智能用电综合模拟演示平台建设 [J]. 电力系统通信, 2010, 31(213): 24-26.
- [3] 苗付友, 熊焰, 卫国. 一种无线传感器网络简单按需路由协议 [J]. 中兴通信技术, 2005(4): 42-46.
- [4] 罗玥, 李雷. 无线传感器网络路由探讨 [J]. 通信技术, 2007, 12(40): 361-362.
- [5] 石军锋, 钟先信, 陈帅, 等. 无线传感器网络结构及特点分析 [J]. 重庆大学学报, 自然科学版, 2007, 28(2): 16-18.
- [6] 程展鹏. Borland C++ Builder6 应用开发技术解析 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [7] 余明心, 吴明哲, 黄世阳. Borland C++ Builder6 程序设计经典 [M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [8] 张晶, 郝为民, 周昭茂. 电力负荷管理系统技术及应用 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2009.
- [9] 周昭茂. 电力需求侧管理技术支持系统 [M]. 北京: 中国电力出版, 2007.
- [10] 吴蓉晖, 荣宏. 数据预处理在电力远程智能监测系统的应用 [J]. 高压技术, 2005, 31(7): 58-60.