

Development and Application of the Online Monitoring and Billing Management System for Grid-Connected Power Plant

Renping Liu^{1*}, Fengying Fan²

¹Neijiang Power Bureau Sichuan Power Company, Neijiang

²Rizhao Huaneng Power Plant, Rizhao

Email: ¹liurenplingscep@163.com

Received: Sep. 18th, 2012; revised: Oct. 4th, 2012; accepted: Oct. 12th, 2012

Abstract: In order to standardize the electricity purchase of the electric power bureau and improve the intelligence of the power plant monitoring and billing management, the online monitoring and billing management system for the power plant is developed in the paper. Firstly the demand analysis is conducted, then the modules for the system are designed, and the three-layer architecture is adopted. The database of the system is constructed based on the Sybase. C/S and B/S mode are used in the system according to the function of the modules. Finally the online operation of the system is described; the accuracy and the reliability of the system are verified.

Keywords: Grid-Connected Power Plant; Online Monitoring; Electricity Price Management

并网电厂在线监测与结算管理系统开发与应用

刘仁平^{1*}, 范丰英²

¹四川省电力公司内江电业局, 内江

²日照华能电厂, 日照

Email: ¹liurenplingscep@163.com

收稿日期: 2012年9月18日; 修回日期: 2012年10月4日; 录用日期: 2012年10月12日

摘要: 为了规范电业局的自购电的规范, 提高电厂监测的智能化程度, 论文设计并开发了并网电厂的在线监测与结算管理系统。首先对并网电厂的在线监测进行了需求分析, 根据其需求进行了系统的功能模块的设计, 进而设计了系统的体系架构, 并采用 Sybase 构建了数据库系统, 对系统进行了优化, 采用 C/S 模式与 B/S 模式相结合的方式实现了系统。通过实际挂网运行, 对系统的准确性、可靠性进行了测试。

关键词: 并网电厂; 在线监测; 电价管理

1. 引言

为规范电业局的自购电管理工作, 防范非规范化操作带来的各种风险, 规范购电市场秩序, 维护电网经营企业和发电企业双方的合法权益, 进一步深化电厂电能量采集系统应用, 迫切需要建立并网电厂在线监测与结算管理系统(以下简称: 电厂管理平台), 将电厂运行和管理水平与月度发电量计划挂钩, 保障电

力系统安全、稳定、有序运行, 为并网电厂上网电量电费结算提供强大的数据基础, 全面系统化管理并网电厂资料, 规范结算管理流程和政策依据, 实时为并网电厂提供发电上网数据与结算考核情况, 达到规范化、公开化、透明化目标^[1,2]。

论文首先对并网电厂的在线监测进行了需求分析, 根据其需求对系统的功能模块的设计, 进而设计了系统的体系架构, 系统由表示层、应用层与数据层组成, 最后对系统的实现进行了介绍, 采用 Sybase

*通讯作者。

数据库构建了系统数据库，并对其进行了优化，采用 C/S 模式与 B/S 模式相结合的方式实现。通过实际挂网运行，对系统的准确性、可靠性进行了测试，结果表明：系统测量准确度高、速度快、适合推广，加速电厂监控的智能化。

2. 系统设计

2.1. 需求分析

根据电厂电能采集特点以及自购电的要求，对于并网电厂的在线监测与结算系统应该具有以下功能：

- 1) 实现换表数据与现有“电能量采集系统”一致；
- 2) 实现电厂监测点 96 点负荷、96 点电量、月每日电量数据与现有“电能量采集系统”一致；
- 3) 实现购电计划编制、上网曲线编制、超计划发电管理、电厂监测、上网电量报表、电量结算等功能^[2]；
- 4) 并网电厂用户可通过查询系统查询电厂档案、计费参数、执行电价、实时负荷曲线、实时电量曲线、月每日电量数据、上网计划、超计划发电、月购电计划、月结算单等数据；

5) 实现“用户短信订阅”、“客户经理重点用户设定”、“电能量分析系统数据短信群发”、“公共短信群发”功能；

6) 实现公网与内网数据实时同步功能；

7) 系统实现对省级统调电厂、独立小水电火电厂、自备电厂、余电上网电厂的全方位管理。

2.2. 系统功能模块设计

根据系统的需求，对系统的功能模块设计如图 1 所示。主要由应用服务器、档案管理、实时监测、电价管理、购电计划管理、上网计划管理、电费结算、短信管理平台与系统维护模块构成。以下是各个功能模块的详细介绍。

2.2.1. 应用服务器

应用服务器实现数据的管理功能，包括数据同步接口、数据统计程序、短信群发程序。

2.2.2. 档案管理

档案管理包括并网电厂基本信息、计费参数设置、主接线图三部分：

- 1) 并网电厂基本信息包括：并网电厂名、并网

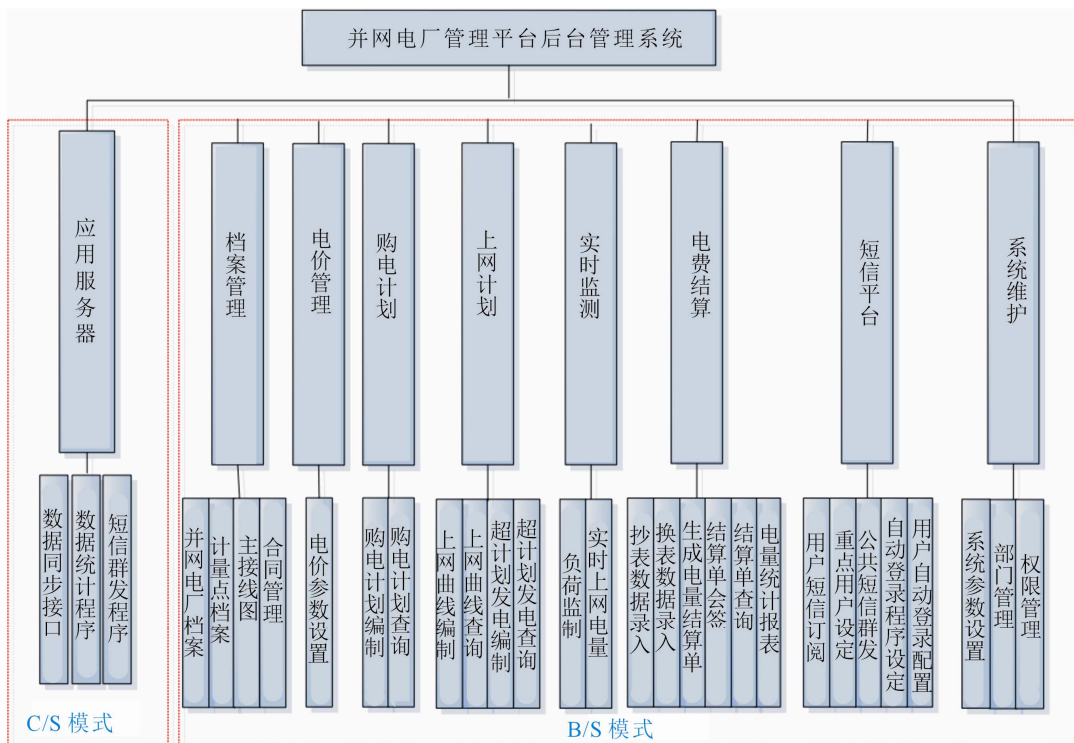


Figure 1. Schematic diagram of the system
图 1. 系统的功能结构框图

电厂号、局属、并网电厂地址、联系电话、联系邮箱、发电机容量、变压器容量、并网电厂状态(投运、停用)、结算考核方式(曲线/按月)、结算日、结算时间点(24点/96点)、是否全购、电厂性质(代购代销、保护性电厂)、电厂能源类别(水电、火电)建档人员、建档日期等信息。

2) 计费参数设置: 以计量点为单位, 下设表计 1、表计 2……, 每个表计信息应包括: 计量方式、CT、PT、倍率、电表类别(有功/无功/多功能表)、表计状态(投运、停用)、电价类别、是否丰枯浮动、是否峰谷浮动、是否考核无功电量等信息。

3) 主接线图提供绘制和文档导入两种方式。主接线图提供采用第三方组件, 提供在线绘图功能。

2.2.3. 实时监测

实时监测模块包括: 负荷监测、负荷统计两部分。其中: 负荷监测用于查询电厂监测点计划功率、实际功率、超功率曲线, 通过曲线用户可直观看出电厂运行情况。

2.2.4. 电价管理

电价管理分为电厂设置, 电价参数设置应包括电价版本、电价类别(水电/火电)、电价编码、电价(5位小数)、丰枯浮动比例、峰谷浮动比例等。

2.2.5. 上网、购电计划

上网、购电计划模块提供购电计划录入功能。上网购电计划由计划主管部门月初提出, 调度部门根据每月购电计划, 根据实际情况编制各并网电厂上网负荷曲线(一次功率值, 单位: kW), 对按曲线考核方式结算的并网电厂, 应每日下午 16:00 前在负控管理系统中将次日 24/96 点负荷曲线设置给各厂站, 以作为考核的依据, 同时告知各电厂次日负荷曲线。负荷曲线能按日、月、年等查询统计。

1) 上网电量电费结算

系统自动采集发电上网数据, 进行自动计算上网电量、拒购电量、结算电量, 并产生结算工单。系统实现结算工单的上下级单位和各部门间的流程化审批。并网电厂企业能通过外部 INTER 公网查询各时期结算考核情况。

2) 日负荷曲线计划考核

通过实时采集数据, 实时将实际上网值与 24/96

点负荷曲线对比, 计算出合格与不合格电量值, 每日、月统计合格与不合格电量。

2.2.6. 系统维护

系统维护包括人员资料和权限分配两部份, 该模块主要用于系统权限分配和人员资料管理, 实现权限灵活分配。

2.3. 系统构架设计

根据系统的功能模块, 系统采用三层结构, 具体包括: 1) 表示层; 2) 应用层; 3) 数据层。图 2 为系统的体系结构图。

2.3.1. 表示层(Presentation Logic)

实现用户购电计划、上网曲线、超计划发电管理、电厂监测、上网电量结算、电量统计报表、数据统计分析、档案同步、数据同步接口管理的客户机和浏览器。

2.3.2. 应用层(Application Logic)

实现数据处理、数据整合, 并接受和响应客户机请求。

2.3.3. 数据层(Database)

接受和响应应用层的请求, 并根据各种请求对数据库进行相应的操作。

3. 系统实现

3.1. 基于 Sybase 的数据库实现

3.1.1. Sybase 数据库的优点

系统选用 Sybase 大型关系数据库, Sybase 数据库具有以下优点:

- 1) 支持海量数据存储, 数据处理效率高, 性能稳定可靠;
- 2) 支持共享 SQL 和多线索服务器体系结构;
- 3) 支持基于角色(ROLE)分工的安全保密管理;
- 4) 支持分布式数据库能力。可通过网络方便读写远端数据库里的数据, 具有良好的对称复制技术。

3.1.2. Sybase 数据库的优化

为了提高系统的速度, 通过重新修改配置变量与段调整数据库的方式对数据库进行了优化。

通常情况下 SQL Server 会给变量以合理的缺省

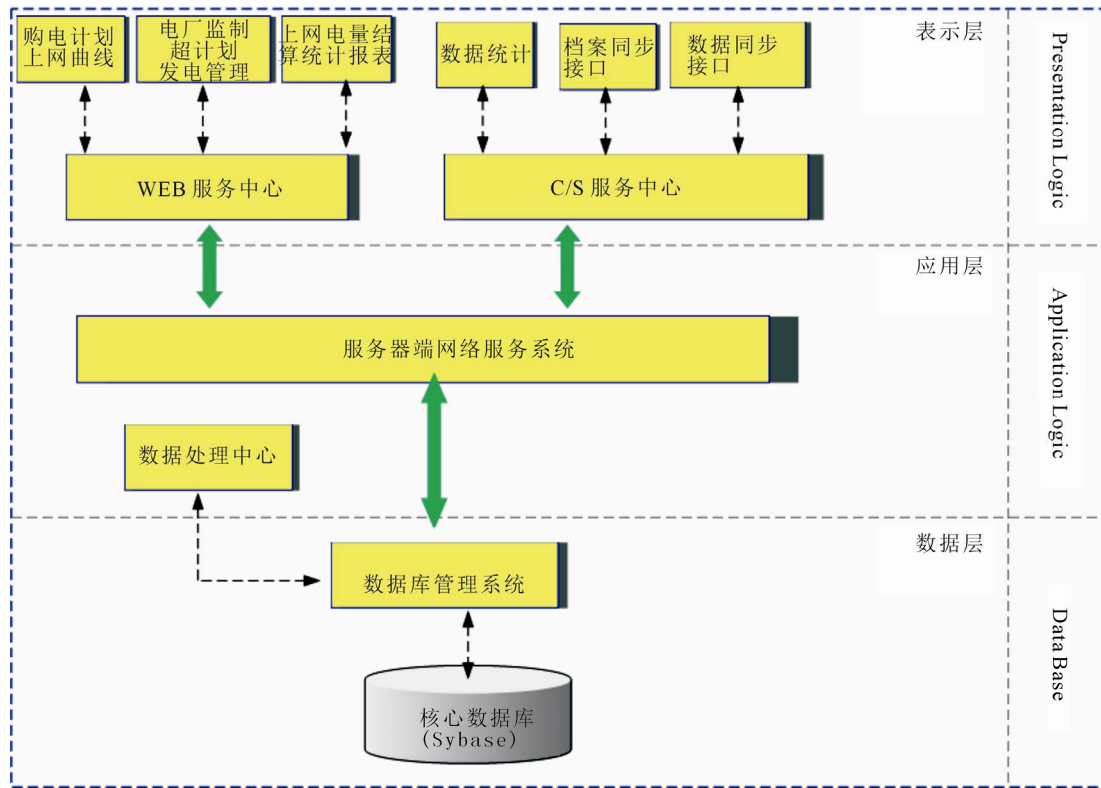


Figure 2. Architecture diagram of the system
图 2. 系统的体系结构图

值，配置变量分别存储在 master.sysconfigures 和 master.syscurconfigs 系统表中，系统管理员(SA)可以通过运行 sp-configure 和 re-configure 命令来修改配置变量调整系统性能和存储分配^[3,4]。

在一个大的、多数据库和/或多硬盘的 SQL Server 环境中，仔细地分配数据库的空间和放置数据库对象于不同的物理设备上会提高系统的性能。一般来说，将使用频率较高的表放在 1 个物理设备上，而把它的非聚簇索引(Noneclustered Index)放在第 2 个物理设备上，将其事务日志放在第 3 个物理设备上，可以改善系统的性能。

3.2. 采用 C/S 和 B/S 组合的系统结构

根据系统的功能需求，本系统采用 C/S 和 B/S 相结合的模式，充分发挥了两种体系结构的技术特点，优势互补^[5,6]。既解决了数据快速处理的需要，也满足集群用户并行使用的特点，确保系统浏览查询灵活快捷，维护方便简单。

系统的应用服务器采用 C/S 模式，C/S 模式的优点在于：1) 交互性强。2) 提供了更安全的模式。3)

降低了网络通信量。4) 对于相同的任务，C/S 完成的速度总比 B/S 快，使得 C/S 更利于处理大量数据。

对于其他客户端涉及到的功能模块采用 B/S 模式，B/S 模式的优点在于：1) 简化了客户端。2) 用户的操作变得更简单。3) 适用于网上信息发布。

3.3. 系统其它特点

1) 充分采用计算机网络技术与计算机分布技术，完成数据的交换，实现数据资料共享。

2) 利用先进的技术手段，及时、准确、全面、可靠的采集用电数据及其相关信息。

3) 实现对所收集的信息和数据迅速进行处理，及时提供管理所需要的各种统计汇总与分析报表。

4) 报表系统自动灵活，可用户定制报表和数据分析。用户通过自动报表生成工具，可灵活的修改报表的格式和统计内容，自行设计新的报表，对定制的分析主题可实现决策辅助。所有报表均支持与 Excel 无缝链接。

3.4. 系统界面

图 3 为系统的主要界面。



(a) 登录界面



(b) 主界面



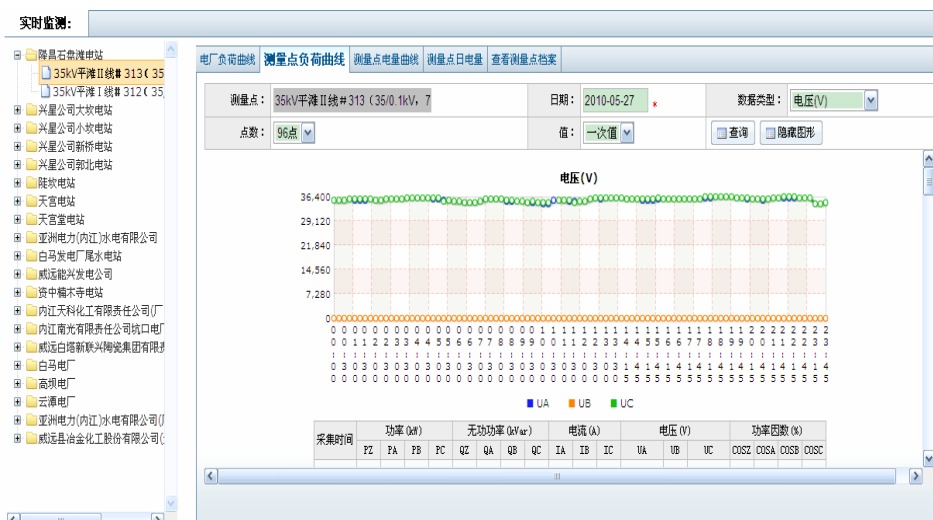
(c) 并网电厂档案

计量点编号:	19	自动编号
计量点名称:	白马发电厂尾水电站 (10/0.1kV, 100/5A)*	
所属电厂:	白马发电厂尾水电站	
出厂编号:		
通讯地址:		
电表类别:	0-有功	计量方式: 0-高供高计
表计状态:	0-投运	
正向计算规则:	0-加 (【重要参数: 统计电量使用】)	反向计算规则: 2-不计算 (【重要参数: 统计电量使用】)
用电量是否等于冻结数:	0-不等于 (【冻结数表示输入的数据为表计当月走字数, 直接乘以*倍率=月用电量】)	对应电能采集系统编号: 2191 (【重要参数: 数据同步使用】)
PT:	10000 / 100 (V) *	
CT:	100 / 5 (A) *	

(d) 测量点档案管理界面

电价编号:	50132	自动编号
所属电厂:	白马发电厂尾水电站	装机容量 (kW): 1600
电价版本:	2010.6 *	
电价编码:		
电价文件:		
基准价 (元):	0.229 *	
丰水期调整比例 (%):	0 *	
平水期调整比例 (%):	0 *	
枯水期调整比例 (%):	0 *	
峰段调整比例 (%):	0 *	
平段调整比例 (%):	0 *	
谷段调整比例 (%):	0 *	
电价状态:	1-使用中 (【每个电厂只能有一种电价处于“使用中”】)	
建档人员:	管理员	建档日期: 2010-06-10

(e) 电价管理界面



(f) 实时监测界面



(g) 结算单

Figure 3. The interface of the system
图 3. 系统主要界面图

4. 应用效果

该系统目前已经挂网运行，取得了良好的效果，实现了电厂的自动监测与结算，以下是详细介绍。

1) 档案管理清晰，完善率达到 100%。通过对统调电厂、自备电厂、小水火电厂的全面清理核查，辖区内的 32 家并网发电企业的基础档案、参数配置、购售电合同、并网调度协议等得以全面、正确地补充与完善，进一步规范了并网电厂基础管理工作，极大地方便电力企业和发电企业的查询和管理。

2) 结算考核准确，流程审批通畅，正确率达到 99.8%。系统实时结算考核结果，经过人工连续三个月跟踪对比，正确率高，避免了人为结算的失误。结算工单通过系统自动流转，各环节审批迅速，交互性强，工作效率大大提高。

3) 无纸化办公，有效节约企业成本。改变了以前通过纸质方式传递合同(协议)、工作票、结算工单等基础资料，现通过系统一次性导入管理，方便使用者查询和管理，极大地节约了企业成本费用。

4) 系统运行稳定, 可靠性达到 98.6%。在经过全面系统测试后, 通过三个月系统试运行, 内外网系统运行状态良好, 响应迅速、交互性强。

5) 数据采集实时, 正确率达 99.6%。系统运行的高可靠性保证了实时采集和传输数据, 方便了供电企业和发电企业实时查询、了解发电机组运行与上网电量情况, 做到了供电企业、发电企业经济效益与社会效益的最大化。

6) 经济调度, 节约能源, 发供电企业沟通及时, 供电企业社会认可度大幅提升。发电企业、供电企业通过本系统实时交互发电与上网电量信息、电力短信公告等方式相互沟通, 做到了经济合理调度, 极大地节约了发电能源, 拒购电量现象不再使购售双方关系紧张, 得到发电企业的充分肯定, 社会认可度大幅提升。

5. 结论

对并网电厂的在线监测系统进行了设计, 根据系

统的需求设计了系统的功能模块采用三层体系结构对系统进行了实现。系统采用 Sybase 数据库构建了系统数据库, 并对其进行了优化, 采用 C/S 模式与 B/S 模式相结合的方式实现。通过实际挂网运行, 对系统的准确性、可靠性进行了测试, 结果表明: 系统测量准确度高、速度快、适合推广, 加速电厂监控的智能化。

参考文献 (References)

- [1] 李雪梅. 浅谈电力价格调整与电价管理[J]. 北方经济, 2007, 24: 83-84.
- [2] 薛华. 关于提升我国电价管理水平的思考[J]. 中国电力教育, 2012, 7: 113-115.
- [3] 袁长河. Sybase SQL Server 性能优化技术初探[J]. 计算机系统, 2010, 1: 37-39.
- [4] 熊忠阳, 李加, 张玉芳. Sybase 大型数据库性能优化方法[J]. 重庆大学学报, 2003, 26(2): 72-74.
- [5] 马永生. 基于 C/S-B/S 模式的物资管理决策支持系统的研究与实现[D]. 大庆石油学院, 2002.
- [6] 陈辉, 王守忠, 杜成林等. 基于 B/S 架构的气象科技管理信息系统[J]. 气象科技, 2005, 33(12): 165-168.