

[能源管理]

能源管控系统的设计与实现

文/施耐德电气（中国）有限公司 高山

在介绍能源管控系统功能的基础上，分析了能源管控系统的框架结构。能源管控系统采用C/S+B/S架构，其中C/S部分负责数据采集、数据存储、模型建设及数据运算等；B/S负责数据展示，采用MVC结构。对C/S+B/S混合模式系统架构的优越性进行了分析，实现能源分配、能耗实时监测、能耗数据对比、费用管理和能源预测等功能。

能源是人类生存和发展的物质基础。随着工业革命的爆发和人类社会的进步，各种能源的消耗越来越大。能源短缺、能源危机和环境污染成为人们当下最大的难题之一。企业能源管控系统日益成为高耗能企业提高经济与社会效益的重要课题。

本文系统地介绍了能源管控系统的设计及实现，并对其MVC+模型化架构的优越性进行了分析。

系统设计

1. MVC模式

能源管控系统是企业信息化的重要组成部分，它利用通信屏障线将各能源计量仪表和数据采集设备进行连接，数据采集设备对采集的数据经过处理后上传并存储至服务器平台，再次分析后实现能源分配、能耗实时监测、能耗数据对比、费用管理和能源预测等功能。

能源管控系统基于MVC平台实现。MVC全名是Model View Controller，是模型（Model）、视图（View）和控制器（Controller）的缩写，一种软件设计典范，用一种业务逻辑、数据和界面显示分离的方法组织代码，将业务逻辑聚集到一个部件里，在改进和个性化定制界面及用户交互的同时，不需要重新编写业务逻辑，很大程度上提高了系统的执行效率。MVC 分层有助于管

理复杂的应用程序，可以在一个时间段内专门关注一个方面，同时也让应用程序的调试更加容易。

2. 能源管控架构

能源管控系统主要由能源概览、历史数据查询、历史曲线、统计报表、绩效指标、计划预测、能流图、数据维护和参数管理等功能组成，如图1所示。

1) 能源概览：依据实时监测数据，实时显示企业的各项能耗状况，如总耗电量、总耗费用、单耗和单耗成本等。

2) 历史数据查询：历史数据查询实现对各区域、各重点设备的能耗、负荷等数据的查询。用户可以查找指定时间范围内的历史数据。历史数据查询功能同时也应该支持EXCEL导出，打印等常用功能。

3) 历史曲线：针对重点设备定时采集设备关键数据，如功率、电压和电流等。系统自动将这些数据生成历史曲线。

4) 统计报表：系统支持对各用能点之间或用能点与标准值之间的能耗对比，分析其变化趋势，支持年、月、周、日和班次，生产及非生产等多种时间跨度的能耗对比；并支持上下限或自定义标准值的对比；支持当前能耗与同、环比能耗的对比。

5) 绩效指标：根据车间下达的工段日生产计



图1 能源管控架构

划，对车间具体工作重心和操作人员分配当天作业任务，对生产记录进行分析，实现对工作重心任务进展情况的监控，月末对各个车间生产小组的工时等信息自动汇总比对，同时对操作人员的工作效率和各种指标进行打分，通过最直观的饼图和柱状图展现出来，为车间层的管理与决策提供可靠的量化数据。

6) 计划与预测：对各类能源按年、月、日制定能源及生产计划，并根据生产计划、单耗等信息或者根据既定的模型预算出能源消耗预测。

7) 能流图：通过能流图可以快速获取工厂能流走向，以及每个区域的能源消耗比例，消耗量等信息，同时可以通过能流图计算不同级别的计量之间的误差或能源损耗数值。

8) 数据维护：手动录入能源计划和生产计划、无法自动采集的能源数据等数据，并根据权限修改原有的报表数据等。

9) 参数设置：设置能源单价、能耗区域、班次信息和峰谷平信息等，用户生成各种综合性报表。

系统实现

能源管控系统采用C/S+B/S的架构，其中C/S模式主要负责数据采集、数据处理、数据存储以及模型建立等，用C/S架构进行数据

采集主要运用了C/S架构的安全性和稳定性较高、数据处理效率高等特性；B/S架构主要负责数据展示，由于在C/S架构中已经对数据进行了处理和计算，在B/S模式中做页面请求时，直接从数据库抽取结构数据，因此执行效率非常快。

1. C/S架构的数据服务层

C/S结构即客户机和服务器结构，是一种软件系统体系结构，这种结构可以把客户机和服务器两端硬件环境充分利用，将要处理的任务合理分配到客户端和服务端来实现，降低了系统的通信负荷。

数据服务层的任务：①数据采集：来源于CTAPI、数据库、Excel和OPC等；②数据归档：根据周期或数据发生变化时，将数据存储到数据库中；③数据处理：根据模型算法，将原始数据转化为结果数据，其运算逻辑参见图2所示。

2. B/S数据展现层

B/S结构（Browser/Server，浏览器/服务器模式），是WEB兴起后的一种网络结构模式，WEB浏览器是客户端最主要的应用软件。这种模式统一了客户端，将系统功能实现的核心部分集中到服务器上，简化了系统的开发、维护和使用。客户机上只要安装一个浏览器，服务器上安装数据库，浏览器通过Web Server 同数据库进行数据交互。

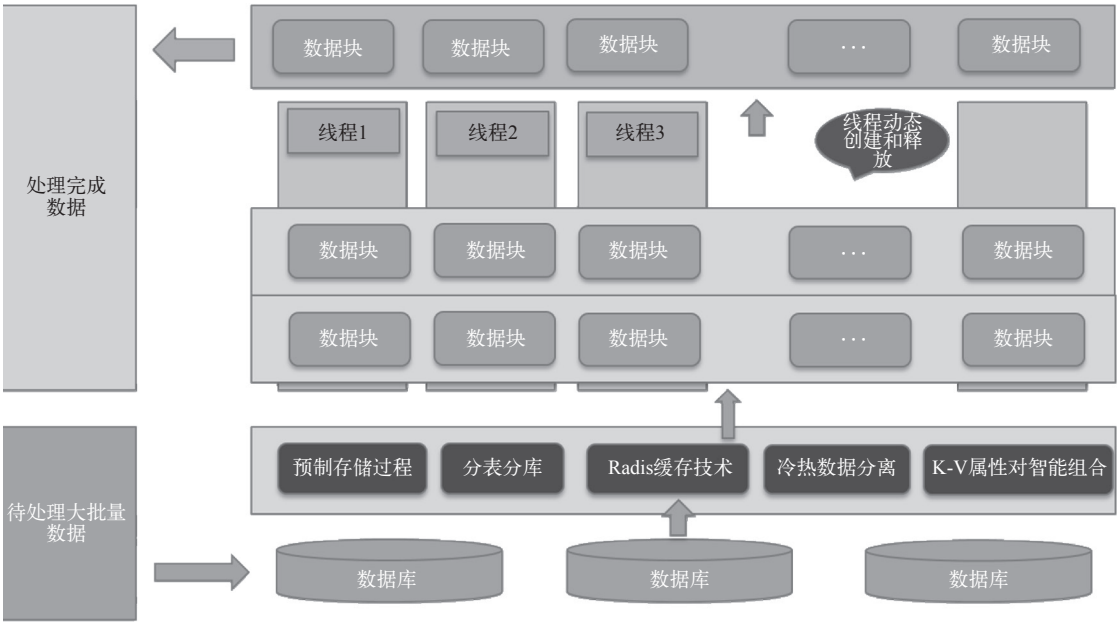


图2 数据处理

能源管控系统的数据展现层运用了MVC设计模式，并使用了最新的html5语言，使界面的美观性和可移植性有了更进一步的提升，图3为界面展示。

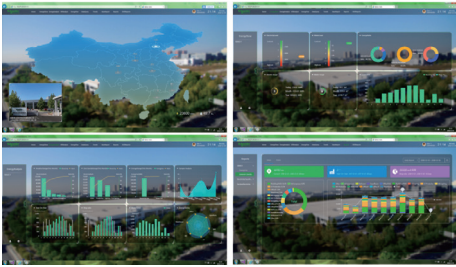


图3 界面展示

3. 架构的优势

B/S和C/S混合模式和MVC设计模式不管是在开发效率还是用户体验度上都得到了很大的提升，下表为本系统的架构与传统模式架构的对比分析表。

从上述比较中可以看出，B/S和C/S混合模式，避免了各自的不足，并突显出了各自的优势。C/S模式有强大的数据运算能力和快速的数据存储能力，B/S模式支持的MVC模式不仅在人机交互上吸引力众多用户，其开发的高效率，代码的高复用率，发布的便捷性等性能也非常强大。

表 架构对比分析

内容	混合模式	传统模式
扩展性	扩展性强	扩展性强
查询效率	由于C/S架构已经将模型化数据的计算结构保存至数据库，在WEB页面上做查询请求时能够迅速给出查询结果	每次页面做请求时，根据原始数据计算结构，再将数据结果反馈至页面，查询效率低
人机交互	MVC模式支持的html5语言，可以提供友好的界面，还可以跟平板、手机和触摸屏等无缝对接	页面友好度一般，兼容性差
开发效率	MVC模式实现了模型和视图的分离、模型可复用等特性，因此代码复用率高，提高开发效率	模型和视图不可分离，代码复用率低

结束语

能源管控系统作为企业精细化管理手段，能够对全公司内能源消耗的监控，进而实现能源的优化调度和管理，为企业的生产、管理、节能降耗及提高生产管理水平发挥着重要作用。能源管控系统采用的C/S + B/S混合模式的系统架构及主流的MVC设计模式，能够更好地避免传统能源管

理系统的界面不友好、查询效率低下等问题，同时数据服务层采用的模型化思路，提高了项目的实施效率及项目后续的可扩展性，从而降低实施成本。EA

（收稿日期：2018.12.20）

（编辑：朱金凤）