

集抄能效管理系统于化工企业的应用解决方案

文/陕西未来能源化工有限公司 孙学员

随着互联网、智慧能源和云计算等新技术的发展应用，“互联网+”是当前时代的总体发展趋势，能效管理系统平台是“互联网+智慧能源”落地应用的实用系统，现技术逐渐成熟、国家政策导向明确，是国家重点扶持大力发展的产业方向。

节能减排已经成为用能企业越来越重视的工作，作为能源密集型企业更应该重视节能减排工作，对能源进行精细化管理势在必行。企业对各类能源及各环节的消耗及生产情况进行监测，并将所获取的数据整理、统计和分析，提高电力集抄能效管理系统的准确性、可靠性，满足企业未来长期发展需要。

需求分析

1. 企业概况

陕西未来能源化工有限公司煤制油分公司开发煤间接液化项目是国家“十二五规划”重点项目。分公司位于榆横煤化学工业区（北区）。项目总投资162亿元，占地面积3 400亩，主要原料为煤，主要产品为油品，油品设计产量为110万吨/年；同时利用余热发电，发电除厂内自用外还与当地电网并网，实现对外售电。厂内设置110 kV变电所1座，10多个中压配电室，全厂集抄能效管理系统主站设置在301总变值班室内，实现全厂的电力数据实时采集、统计分析 & 精细化管理。

2. 需求分析

根据该企业的实际情况，系统必须从如下几点精细化设计：

(1) 点位覆盖全、管理精细化

为了实现能源的精细化管理，用电量监测点覆盖到各个中压变配电室的进出线回路及低压配电室某重要回路，由于该厂对用电安全有很高要求，还需要采集回路的实时电参量信息。因此，系统既要进行能源计量数据的采集、统计、分析，还需进行实时数据的采集、监测和存储。

(2) 数据品质高、稳定又可靠

采用实时通信及断点续传技术，确保系统即保障实时数据的及时性和稳定性，又保证用电数据准确性和完整性。

(3) Web端发布、多用户登录

配置Web服务器企业网IP，企业不同层次用户根据个人权限在厂内任意有权限的计算机上通过IE浏览器实现企业级数据查询。该系统的使用者包含值班人员、维护人员、能源管理人员和管理者等多个部门多个岗位的人员。

(4) 功能齐全、界面完善

系统应支持以下功能：数据采集、统计分析、分时计量、能源平衡、设备管理、绩效考核、数据展示、报表管理与发布等功能。

按照车间划分数据区域、用户权限设置、车间能耗排名、丰富数据报表和内部考核等。用能统计分析包含部门、车间、用途、费用、时段以及设备等。

方案设计

全厂集抄能效系统实现全厂的电力数据采集、计量、管理及发布，系统网络分为四个层次，分别是：企业信息化层、后台系统主站层、

集抄子站层和现场设备层。

实现节能首先要有真实可靠的数据基础，集抄能效管理系统实现数据采集、分项计量和统计分析，将能耗状况通过数据图表等形式直观的呈现，能耗数据是检验节能效果的唯一标准，而集抄能效管理系统则为客户提供了一个数据采集、分析和展示的平台。

1. 基于六个层次的集抄能效管理系统总体架构设计

集抄能效管理系统借鉴了数据挖掘系统的系统设计理念，通过“C/S与B/S混合架构”软件工程技术，实现电力集抄系统与能效管理系统的融合，实现集抄数据在集抄局域网与企业管理网络的Web查询；结合集抄能效管理系统自身的应用特点，将集抄能效管理系统的总体架构设计为六个层次的总体架构。该架构设计具有结构清晰、层次逻辑合理、扩展性强和维护方便等特点，同时适合超大数据量的数据统计分析。具体分为外部数据源层、数据接入层、数据层、中间件层、业务逻辑层和展现层六个层面，见下图。

(1) 外部数据源层

外部数据源层是整个能效管理系统业务数据的统一来源，其中包括实时采集系统产生的数据、手动录入的能耗数据及基础数据等。

(2) 数据接入层

数据接入层实现数据从外部数据到数据仓库的采集、抽取、清洗、转换和加载的数据接入工

作，即ETL过程。数据接入过程中的异常情况和异常数据能自动识别，实现自动处理或给出系统事件实现预警提示，并进行标注和记录，方便事后人工处理。

(3) 数据层

数据仓库就是一个面向主题的、集成的、相对稳定的、反映历史变化的数据集合，通常用于辅助决策支持。是整个系统的基础和核心，采用商用数据库和数据仓库技术，存储的数据类型包括能源消耗的原始数据、集成数据、报警数据、标准化数据和系统数据等。

(3) 中间件层

中间件层是能效管理系统实现业务功能的基础，可以提供多维分析，能够对数据进行多角度分析和数据处理。中间件层在数据仓库之上提供了对软件数据的提炼和封装。提供的服务包括数据库管理、Web图表、多维分析和实时报警服务等。

(4) 业务逻辑层

业务逻辑层是面向业务需求的，它主要实现与业务需求有关的设计。实现功能包括建筑统计、统计分析、绩效考核、设备管理、成本分析、能源诊断、收费管理和系统管理等各种业务功能。

(5) 展现层

展现层是基于Web浏览器访问，实现标准化的访问方式，无需安装专门的客户端软件，同时

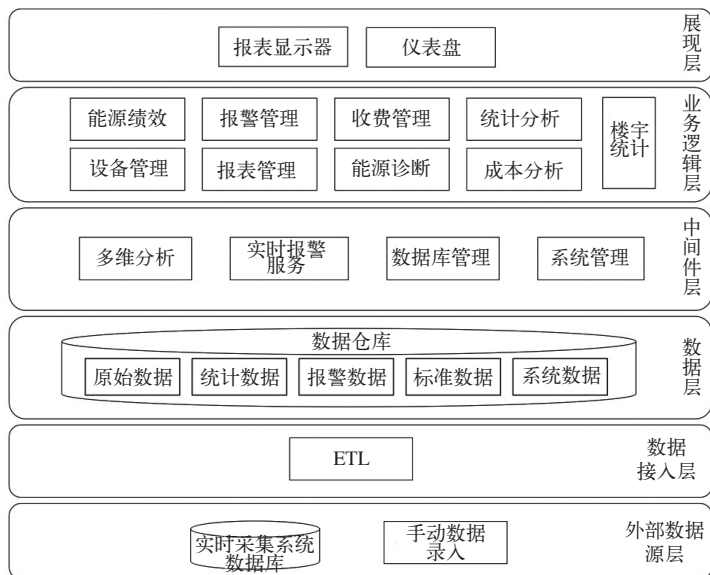


图 系统总体架构图

支持用户个性化的功能设置。同时兼顾系统的统一体验和用户的个性化需求。

2. 基于七个工业主题的数据仓库模型设计

全厂集抄能效系统是面向能源使用的统计、分析和决策系统。系统数据存储采用数据仓库技术，结合其面向主题的、集成的及非易失性的等的特点，系统设计了基于七个工业主题的数据仓库模型，是系统首次引入的，为集抄能效管理系统的分析与决策提供了有力的技术保障。七大能源主题的设计，为客户在较高层面将能源数据进行归类、分析和决策提供技术手段。

该系统数据仓库设计可以从以下七个工业主题域来实施数据仓库，包括能耗主题、设备主题、分项主题、车间主题、工段主题、节能分析主题和组织主题。

3. 基于冗余的网络构架设计

系统对可靠性和稳定性要求较高，因此系统建设均使用冗余设计，包含以下几个方面：

(1) 服务器冗余

系统服务器因为主备配置，支持热切换，当主服务器异常时，备服务器会自动接替主服务器功能。

(2) 网络冗余

由于厂区面积较大，各配电室之间的距离较远，需要通过光纤进行网络建设，为了防止光纤发生异常，网络使用AB双网络，AB双网络分别使用独立光缆，物理上相互独立。

(2) 通信管理机冗余

通信管理机的主要功能包括规约转换、接口转换、数据整合、数据中转和数据暂存等功能，该系统中的通信管理机也冗余配置，主备通信管理机可以互相检查对方的运行状态，当主通信管理机异常时，备通信管理机开始接替主通信管理机进行工作。

4. 基于实时采集与断点续传协同数据处理技术

由于工厂网络环境比较复杂，要求用能数据不能中断，通过实时采集与断点续传协同数据处理技术，应用于集抄主站软件，解决了实时响应数据实时性与电度量数据可靠性传输难题，研发了“子站存储与断点续传”冗余数据处理技术，消除因网络风暴引起的电度量数据失缺问题，极大提高了系统可靠性。

断点续传机制由通信管理机和系统共同完

成，通信管理机随时检测与系统之间的通信状况，如果主通信管理机发现与系统之间的数据传输中断，则开始按照系统的存储周期，定期将从仪表采集的数据存在通信管理机本地；当检测到与系统通信正常后，将暂存的数据及时标传给系统；系统解析后检查是否与数据库中已存在的数据是否冲突，如无冲突则将数据插入数据库中，并将该时段的数据进行重新整理和对齐。

断点续传的机制为一个独立过程，可以和正常的实时数据传输同时进行。

5 功能设计

(1) 数据采集

系统通过通信管理层数据将数据采集上来，并存储至数据库内。存储过程中每一个能耗数据都会根据位置、用途和时间等信息打上标签，以便其他功能模块分析检索使用。

可实现电（预留：水、煤、天然气、蒸汽、供热、供冷、其他各类能源流量和参数）的自动采集和手工录入，支持数字量、模拟量和脉冲量等多种信息采集，可以根据客户需求实现能耗数据的远程上传。系统基于标准SQL结构的关系型数据库，支持千万级别的海量数据存储，能耗数据的存储频率可以根据客户的要求进行调整。数据存储数量取决于硬盘大小，至少可以保存5年之久。

(2) 统计分析

系统根据用户的实际情况，将能耗数据按照用途、位置等信息分别存储，供分析使用。

可以对能耗数据进行分析对比，得出诸如变化趋势、能耗比重，并找出能耗规律等。

同比环比分析：同比分析指不同年份的同期数据对比，主要可以反映以年为单位变化趋势并可以排出季节因素的影响。环比指几个连续的统计周期之间的对比，对数据变化比较敏感，可以用来检验节能措施的效果。

饼状图：可以直观的体现能耗占总量的比重，找出重点能耗，抓住重点进行治理。

(3) 分时计量

系统可以对电能的计量采用分时段计量的方式，由于供电局方面有采用分时段电价的方式，根据企业在不同时段所消耗的电能，同时根据费率计算出电价。根据此图形可以帮助管理者制定合理的用能计划，削峰平谷，降低能源费用。

(4) 能量平衡

能量平衡是提高能源管理的重要基础。通过能量平衡帮助企业进行能量审计、能源监测，建立能源管理信息系统等工作，摸清企业的耗能状况，查清用能单位的能源回收利用情况，了解主要耗能设备效率和整个用能单位的能源利用率。经过对用能单位能源利用系统及其各个环节用能状况的综合分析与评价，找出用能单位的节能潜力，明确节能方向，为提高用能单位能源利用率提供科学依据。

(5) 设备管理

对于大型能耗设备，如电动机、水泵和风机等设备耗能较大，这些设备一旦发生老化，耗能量上升会直接导致整体能耗提高。因此能效管理系统可以对高耗能重点设备进行实时追踪监测，通过重点监测，及时发现能耗异常，从而提前发现问题，解决问题，减少不必要的能源浪费，减少隐患。在界面上可以看到当前设备能耗评级、实时数据以及能耗变化趋势。

(6) 绩效考核

系统可以根据项目的具体情况，能源管理可以帮助管理者制定合理的考核指标，同时系统可以根据指标和生产数据，计算出能源绩效，以不同的方式在界面上显示，帮助客户了解项目的能源绩效状况和考核指标完成情况。

(7) 报表管理

系统可以生成各类能耗的日报表、月报表、年报表和部门报表等各种报表，帮助客户了解能源使用状况同时帮助客户进行能源统计工作。

(8) 数据转发功能

系统支持向企业信息化系统转发能耗数据，转发协议双方厂家约定，实现与企业信息化系统基础数据库的连接。

(9) 图形功能

在客户端上提供电力系统图和网络拓扑图的编辑工具，用户和调试人员可以根据实际的供电系统绘制系统图和拓扑图。系统图上可以显示开关状态和指定的电参量实时数据，同时线路根据电压等级和带点情况自动着色；拓扑图可以显示系统的网络拓扑结构和各个设备的当前通讯状态。

(10) 报警功能

系统支持多种类型的报警，报警产生后可以进行邮件通知或声光报警，提醒相关人员进

行处理。

系统应用情况

1. 运行情况

系统于2017年4月正式投运，整体运行状况良好，各项运行指标稳定，具体表现如下：

(1) 成功实现了系统安全、稳定及长周期运行，未出现非计划停运情况。

(2) 成功实现电度数据断点续传、本地存储，通过模拟测试，在通信恢复后数据正确补录。

(3) 成功实现了部署Web服务器，在企业网上通过IE浏览器实现远程数据查询，基于IE的能耗发布、多维度展示、报表查询，实现基于变电站、工艺环节、上网用电量和全厂用电量等报表，实现在企业网上以不同用户权限的登录查询。

2. 效益分析

(1) 直接经济技术指标

通过部署Web服务器实现在企业网上通过IE浏览器实现远程数据查询，通过升级改造彻底解决目前存在的问题，通过扩容进一步接入新的计量点细化计量数据。最终达到消除系统隐患，保障集抄系统的可靠性、数据完整性、抄表准确性以及查询方便性等目标。

最终降低了抄表、报送数据的人工成本。

(2) 管理经济技术指标

企业各管理部门实现企业能源消耗情况的动态数据和信息共享服务，各耗能单位通过系统可清晰的查看自身能源消耗状况与各单位能耗水平的比较、能效指标的完成情况、能源成本控制、设备管理和设备维护等，最终提高了各部门的节能意识。

(3) 节能经济技术指标

全厂电力集抄能效系统能够通过指导优化调度、负荷调整实现3%~5%的电力能源节约。工业企业普遍用电量很巨大，直接经济效益非常可观。

结束语

系统完全满足用户的各项需求，对能源使用状况实时监控，帮助用户在能源管理方面实现精细化管理。系统为企业实现电力需求侧管理、能源管理系统等提供支撑，具有广阔的推广应用前景和显著的社会经济效益。EA