

摘要: 能源监控管理系统以数据采集为基础,以管控一体化为主体,力求实现能源计划管制、集中管控和精细化管理的目标。在简介了能源监控管理的需求与相关标准、能源分类与消耗和能源监控管理系统的结构之后,本文着重介绍了贝加莱推出的 EnMon 能源监控管理解决方案,包括能源基础数据采集、能源监控的节能目标、节能方法等。最后给出了节能应用实例。

关键词: EnMon 能源监控管理解决方案; 系统结构; 数据采集; 节能方法; 应用实例

中图分类号: 文献标识码: B

B&R's EnMon Solution for Energy Monitoring and Management

Abstract: The energy monitoring and management system takes the data acquisition as the foundation, and the integration of management and control as the main part; it seeks to realize the goals of project management, centralized control and fine management for energy. After the demands and the related standards of energy monitoring and management, the energy classification and consumption, and the structure of energy monitoring and management system are briefly introduced, this paper emphasizes B&R's APROL EnMon solution for energy monitoring and management, the basic data acquisition for energy, the goals of energy saving of energy monitoring and the methods of energy saving and so on are included. Finally, the application examples of energy saving are given.

Keywords: EnMon energy monitoring and management solution; System structure; Data acquisition; Method of energy saving; Application example

1 前言

能源作为一种必需的消费品,被普遍视为是人类生存和发展的重要物质基础。能源的发展,能源的合理利用,能源和环境的和谐统一,是全世界乃至全人类共同关心的问题。但是,人类在享受能源带来的经济发展、科技进步等利益的同时,也遇到了一系列无法避免的能源安全挑战,能源短缺、资源争夺以及过度使用能源造成的环境污染等问题威胁着人类的生存与发展。在新世纪,能源问题必将是人类在全世界范围内最大的挑战。

2 能源监控管理系统简介

2.1 能源监控管理的需求与相关标准

2011 年 7 月 15 日国际标准化组织发布的关于能源监控的标准 ISO 50001, 将为公共和私立组织的能源管理建立一个框架,以协助企业进行能源管理,提高能源使用效率,减少成本支出和改进能源效益的管理策略。表 1 示出了有关国际组织和国家在 2000~2011 年期间颁布的主要能源监控标准。

| 2000                         | 2001                    | 2003                       | 2005                    | 2007                                                    | 2009                                                                              | 2011                       |
|------------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| USA<br>ANSI/MSE<br>2000:2000 | Denmark<br>DS 2403:2001 | Schweden<br>SS 627750:2003 | Irland<br>I.S. 393:2005 | Spanien<br>UNE 216301:2007<br>Südkorea<br>KSA 4000:2007 | Südafrika<br>SANS 879:2009<br>China<br>GB/T 23331:2009<br>Europe<br>EN 16001:2009 | International<br>ISO 50001 |

表1 2000~2011年期间颁布的主要能源监控标准

参照这一标准,由于工业生产过程中能源利用效率的提升使财务支出大幅度削减(到 2020 年底能源价格预计涨价 20%)。贝加莱工业自动化的能源监控管理解决方案 EnMon 就是在适应能源监控管理需求的基础上推出的,设计开发的能效理念和应用实现全部符合 ISO 50001 标准要求。

2.2 能源分类与消耗

要做好能源测量,首先要明确能源数据的种类和分类,能源监控系统中能源数据按来源可划分为一次能源和二次能源,或者说直接能源和间接能源。

工厂一次能源是企业向供能企业获取的能源。例如水、电、蒸汽、煤、煤气、天然气、汽油、柴油、重油、酒精等。在企业中认知的一次能源通常是指企业自身无法生产，需要从外部获取，需要进行对外采购并付出相应成本的能源，通常以自然资源为主。

工厂二次能源是指企业自身生产的能源。例如纯水、压缩空气、氮气、冷冻水、冷却水、采暖水等。该能源是企业消耗一次能源和人工，经过各车间或分厂二次加工产生的能源。产生的二次能源可作为工艺环节的产品供给企业其它的生产部门使用，二次能源分布可以在一定程度上表明能流的方向。

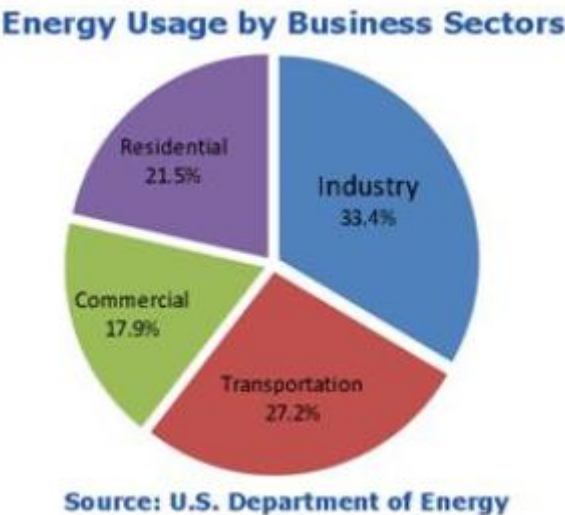


图1 美国能源消耗的行业结构

同时，能源在各个社会领域里的消耗是不均匀的。图 1 是美国能源部门统计的各个社会领域能源消耗所占的比重。从中可以看出，工业能耗消费仍然占有比较大的比重。

2.3 能源监控管理系统的结构

能源的监控和管理系统由底至顶可划分为能源测量、能源监控、能耗控制和能源管理 4 个层次，如图 2 所示。

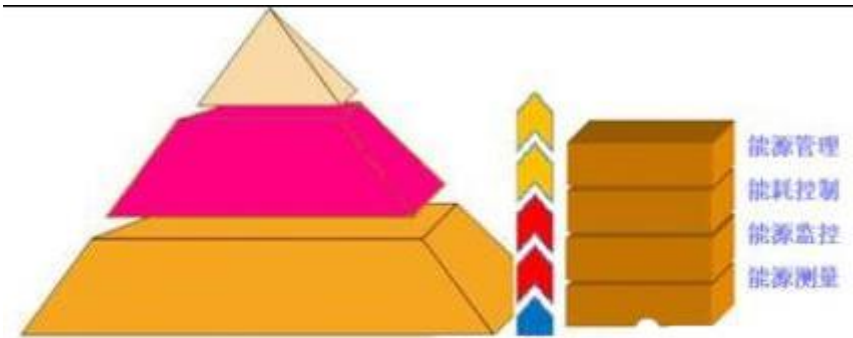


图2 能源监控管理系统的分层架构

能源测量是所有层次的基础。该层次往往跟节能的对象和节能的目标有重大关联。

3 贝加莱 EnMon 能源监控管理解决方案

3.1 能源基础数据采集

贝加莱 EnMon 能源监控管理系统按能源形态分为液体介质、气体介质和电能。液体介质：如工业用水、生活用水、软水、工业用油、石油、柴油、化工液体等等；气体介质：高炉煤气（BFG）、焦炉煤气(COG)、转炉煤气(LDG)、压缩空气(Air)、氩气(Ar)、氧气(O2)、氮气(N2)、蒸汽(Steam)、天然气(NG)等等；电能：如 380V 动力电、6KV 高压、35KV 高压、110KV 高压等各种规格中的电压、电流、频率等电量及各种电力设备的运行情况等等。

贝加莱 EnMon 能源监控解决方案中，将不同能源数据在系统侧结合自身数据库的特点又进行了一次存储方式的分类，把能源数据按供给形式划分为三种类型：能源供给状态数据、能源供给整点数据、能源供给累加数据。

能源供给状态数据主要是满足实时监测的需要，一般采集频率较高，无需长时间保存历史数据。例如蒸汽实时温度、压力等数据。该数据主要完成企业对能源质量实时监测，及时调整能源供给质量。一般情况下无需实时保存每一个数据。

能源供给整点数据是为满足管理、计量用的资料，主要记录整点时能源供给的状态值或累加值。具有采集频率低，时间精度要求高的特点，一般形成报表，作为绩效考核、管理、结算的依据，数据需要存档成历史数据。

能源供给累加数据是一段时间内能源供给值的累加，主要是为决策、核算提供资料依据，是企业管理层进行领导决策、企业财务核算所关心的重要数据资料。应存档成历史数据。

能源基础数据采集为上层能耗分析和能耗控制提供了基础保证。应该坚持一个原则：对于能源的管理只有在充分监控的基础上才可能完成

贝加莱在电能采集和电力参数获取上提供专业的模块，可以对电力线路进行直接监控，电能数据直接上系统，为客户节约安装电能表的开支。同时，贝加莱的模块化的采集单元可以分散布置，既可对现有的电能表通过总线通信方式进行采集，又可通过传统的 4-20mA/1-5V 信号对能源数据进行直接采集（见图 3）。



图 3 贝加莱的电能参数采集方案

除此之外，EnMon 还在系统平台上提供手工录入接口，一些暂时无法安装监测仪表或需要人工估算或者计算的能源数值可以手工录入系统，方便灵活，面向实际应用（如图 4 所示）。



图 4 手工能源数据录入接口

### 3.2 能源监控的节能目标

贝加莱 EnMon 的节能商业目标主要用于以下几个方面：

在对能源进行管理的基础上，能源支出明显减少

能源信息化促使能源成本跟成本紧密联系

推动能源用户的能源成本问责制(基于消耗量的成本核算)

识别能源成本低廉的工程，同时找到能源节约的本质

通过监视能源质量减少系统设备停机时间

通过对能源的计划和预期的把握，避免非计划停机

使用能源消耗监控数据，决策电力配额申请

为能耗设备、过程、部门、工厂或者企业提供能源消耗的报表和趋势图

用最少的透支换取能源信息及对能源使用的分析结果。

### 3.3 节能方法

为了能达到上述节能目标，贝加莱 EnMon 从节能原理上对系统的效能进行把握。

目前行业中的节能手段一般分为以下三种：

#### (1) 工艺节能

该节能方法主要是通过对制造和生产流程的工艺进行干预或优化，通过改变工序，缩短能源使用时间，提高生产效率；或者采用全新工艺，压缩处理环节，充分利用自然力或生物能代替耗能环节来实现节能降耗。

#### (2) 设备节能

主要是通过跟换能耗设备，用节能的设备替代传统的设备来实现节能，比如用变频器替代传统调速装置，用新设备来替代老损的旧设备实现节能。

#### (3) 管理节能

通过加强对能源使用者以及使用规则的管理，实现节能降耗。比如将公共场所空调的温度设定在 26℃，办公室无工作人员时关灯，尽量错峰用电等，节约能耗成本。

贝加莱 EnMon 重点着眼于设备节能和管理节能，通过提供能源管理的经验给客户提供能源成本缩减的实惠。

#### 4 贝加莱 APROL EnMon 的节能应用实例

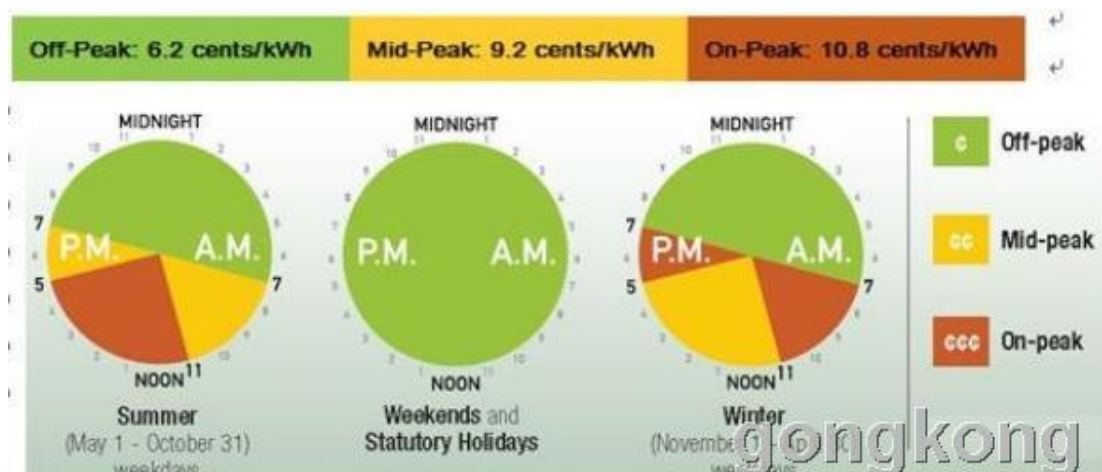


图 5 欧洲电能使用的分时成本

图 5 示出了欧洲电能使用的分时成本图。电能的价格在高峰时间、中等峰值时间以及低谷时间的价格是不一样的，分别是 10.8 分/度、9.2 分/度和 6.2 分/度。通过对分时时段电力供应成本的准确把握，可以在时间上优化能源使用配额。比如，上午 7 点是波谷时间，假如正常上班时间是 8 点，对于大楼办公区域空调的控制可以在 7 点之前半个小时开始满负荷运转，将工作区域的室温调节到目标工作状态，当进入 7 点以后，中央空调变频工作在低频状态，这种做法在能耗成本开销上有明显节约。

贝加莱 EnMon 同时实时监控生产企业的重点能耗设备，对其运行状态和能耗开销作常规监视，发现异常情况，系统将预警并对能耗单元的故障盘查和维修，从源头上掐断能源的浪费。与此同时，能源系统将工厂的所有能耗设备设定能源使用优先等级，将能耗设备分为：可随时关停、紧急情况下可关停、不允许关停三个等级，当能源负载超出载荷时，系统预警激活，负荷报警在系统中警示和记录，能源负载变化超出容忍范围，系统将进入负荷优化状态，关停低等级能耗设备。如果能源负荷供应进一步降低，紧急情况下可关停等级设备将关闭以确保维持生产的关键设备运行，当能源负荷降低到难以维持状态，工艺系统才最终跳闸。

贝加莱 EnMon 的这一功能，有效地将能源供给波动给生产造成的损失降到最小值，减少了停机时间。



图 6 贝加莱 EnMon 的企业综合能耗监测

贝加莱 EnMon 对一个企业的监测安装范围包括总厂供电/供热/供气/供水用量（无论是地下水还是城市管网供水）数据采集，供水水压，水温等实时数据采集，各个分厂供电/供热/供气/供水用量数据采集，其它相关独立核算部门数据采集等，能源消耗量能综合比对分析（如图 6 所示）。此外，EnMon 还着重于对能源介质品质进行监控，而最终的目标是能效利用率最大化。

EnMon 从信息角度提供对全厂能源介质的跑冒滴漏进行有效监控和分析，构建能流平衡模型，通过对调整措施的效果评估，重新确定改进措施，提高能源利用率。整个过程符合 PDCA 连续改进模型框架。

系统关注各个工艺段产品产量采集，计算产品能耗效益比，能耗效益超标的工序需要重点整治。对各种能源厂的供给数据和各个独立核算单位的供给数据采集或记录，形成能源消费报告（如图 7 所示）。

| Consumption Report        |                     |              |                       |
|---------------------------|---------------------|--------------|-----------------------|
| Energy typ                | Consumption         |              | Consumption           |
| <b>Compressed air</b>     |                     |              |                       |
| Air_Flow_Meter_22734      | 25,789 [cft]        |              |                       |
| <b>Total</b>              | <b>25,789</b>       |              |                       |
| <b>Electricity</b>        |                     |              |                       |
| Electric_Meter_Meter_9255 | Real Energy         | 23,950 [kWh] | Reactive Energy       |
| Electric_Meter_Meter_9255 |                     | 33,589 [kWh] | 6,512 [kVARh]         |
|                           |                     |              | 5,963 [kVARh]         |
| <b>Total</b>              | <b>57,539 [kWh]</b> |              | <b>12,475 [kVARh]</b> |
| <b>Fuel Oil</b>           |                     |              |                       |
| Fuel_Oil_Meter_A2F34      | 25,789 [gal]        |              |                       |
| <b>Total</b>              | <b>25,789</b>       |              |                       |

图 7 能源消费报告

## 5 总结

作为一项复杂的系统工程，能源监控管理系统不仅仅是要建设一个能源管理的信息化平台，更重要的是一种管理模式的革新，需要企业全体上下提高对节能降耗的认识，提高能源管理人员的管理和技术素质，对传统的能源管理流程进行优化和再造，对现场的设备和装备进行改造和完善。贝加莱以 EnMon 能源监控系统解决方案为平台，将欧洲领先的节能理念融入其中，给中国用户带来了全新的节能体验。

## 参考文献

- [1] 周湘梅，ISO 50001:2011 内容简介，认证技术[J]， 2011 年第 10 期 32-33 页
- [2] 张德元，浅谈干燥设备系统的节能减排，化工机械[J],2009 年 36 卷 第 3 期
- [3] 孙彦广，钢铁企业能量流网络信息模型及多种能源介质动态调控，2010 年全国能源环保生产技术会议文集，2010 年刊
- [4] 李 冰，纺织空调设备运行管理与节能,科技信息[J] 2009 年 30 期
- [5] 贝加莱工业自动化 2011 年产品选型手册