

浅谈智能建筑能源管理与能耗监测系统

核心提示：赵斌上海安科瑞电气股份有限公司 嘉定 201801 摘要：本文讨论了我国目前智能建筑的节能措施和能源管理现状，提出了建设智能建筑

赵斌

上海安科瑞电气股份有限公司 嘉定 201801

摘要：本文讨论了我国目前智能建筑的节能措施和能源管理现状，提出了建设智能建筑能源管理平台。从建筑物能耗数据的采集和存储、建筑物参照模型和能耗计算、能耗数据分析、能耗控制和管理等方面具体阐述了智能建筑能源管理平台的建设方法。

关键词：智能建筑 能源管理 能耗 节能 Acrel-5000

1 概述

随着我国经济的发展，国家机关办公建筑和大型公共建筑高耗能的问题日益突出。目前，我国每年竣工建筑面积约为 20 亿 m^2 ，其中公共建筑约有 4 亿 m^2 。2 万 m^2 以上的大型公共建筑面积占城镇建筑面积的比例不到 4%，但是能耗却占到建筑能耗的 20% 以上，其中单位面积耗电量更是普通民宅的 10 到 15 倍。在公共建筑（特别是大型商场、高档旅馆酒店、高档办公楼等）的全年能耗中，大约 50%~60% 消耗于空调制冷与采暖系统，20%~30% 用于照明。

在我国现有的约 430 亿 m^2 建筑中，只有 4% 采取了能源效率措施，单位建筑面积采暖能耗为发达国家新建建筑的 3 倍以上。根据测算，如果不采取有力措施，到 2020 年中国建筑能耗是现在的 3 倍以上。因此，做好大型公共建筑的节能管理工作，对实现“十一五”建筑节能规划目标具有重要意义。

2 智能建筑节能措施和现状

目前，智能建筑的能源管理主要是由建筑设备管理系统（BAS 系统）来实现的。BAS 系统可以根据预先编排的时间程序对电力、照明、空调等设备进行最优化的管理，从而达到节能的目的。在工程中，通常采用如下节能措施：

- 1) 定时法：根据大楼工作作息时间按时启停控制设备，如风机、照明等。
- 2) 温度—时间延滞法：根据大楼内温度保持的延滞时间，提前关闭空调主机或锅炉达到节能之目的。
- 3) 调节供水温度：根据室内外实际温度调节空调系统的供水温度，设定合适的供水温度减少系统主机的过度运行，实现节能。
- 4) 经济运行法：在室外温度达到 $13^{\circ}C$ 时，可直接将室外新风作为回风；在室外温度达到 $24^{\circ}C$ 时，可直接将室外新风送入室内。在这样的情况下，系统可节约对送回风系统处理的能源。
- 5) 设备等寿命运行：对楼内冷热源主机、泵机、风机等设备进行等时间交替运行，延长设备的运行寿命，节省维护费用。

根据国外工程经验，建筑设备管理系统（BAS 系统）可为新的办公大楼节能 20% 左右。然而据统计，国内智能建筑中真正达到节能目标的还不到 10%，80% 以上的智能建筑内 BAS 系统仅仅作为设备状态监视和自动控制使用，造成投资的极大浪费。

具体原因是多方面的，但根源在于，我国迄今为止尚没有建立一套行之有效的建筑节能的测试方法，而 BAS 系统属于工程性产品并非成套设备，需要 BAS 系统工程师在现场做二次编程才能实

现控制功能，系统性能受现场工程师人为因素的影响很大，在加上很多智能建筑建设方和管理方、使用方分离，造成很少有用户真正关心到底节了多少能，用户在建筑节能方面的投入产出比是多少。事实上，由于缺乏建筑物地能源使用模型和完善的计量手段，即使有用户提出上述问题，也无法得到准确的数据。

因此，需要在智能建筑中设置能源管理系统，对建筑物地设备能效进行监测、分析和管理的，并建立建筑物的能耗模型，才能真正实现节能的目的。Acrel(安科瑞)公司开发了 Acrel-5000 建筑能耗分析管理系统，通过 ACR 网络电力仪表，谐波表，导轨式电能表，对商场、宾馆、学校、医院、银行、体育馆、政府机关等大型公建进行电能分项计量和能耗分析管理。系统实现建筑信息、BA 参数配置、日志与用户管理、设备监控、环境监控、能耗指标、分项能耗、支路能耗、报表制作、数据处理等功能。

3 智能建筑能源管理系统的结构

智能建筑是指以建筑物为平台，兼备信息设施系统、信息化应用系统、建筑设备管理系统、公共安全系统等，集结构、系统、服务、管理及其优化组合为一体，向人们提供安全、高效、便捷、节能、环保、健康的建筑环境。《智能建筑设计标准》GB/T 50314-2006 把智能建筑定义成一个统一的建筑环境，而非通常理解的“设置建筑智能化系统的建筑”。因此，智能建筑的节能通常包括：建筑节能、设备节能和管理节能。

能源管理系统是基于自动化控制系统基础上一套计算机智能化的管理软件平台。该系统通过对建筑物内各类能耗参数的收集、分析，运用科学算法发出合理的操控指令，通过楼宇控制系统实现其动作。

Acrel-5000 能耗监测系统以计算机、通讯设备、测控单元为基本工具，为大型公共建筑的实时数据采集、开关状态监测及远程管理与控制提供了基础平台，它可以和检测、控制设备构成任意复杂的监控系统。该系统主要采用分层分布式计算机网络结构，一般分为三层：站控管理层、网络通讯层和现场设备层，如图 1 所示。

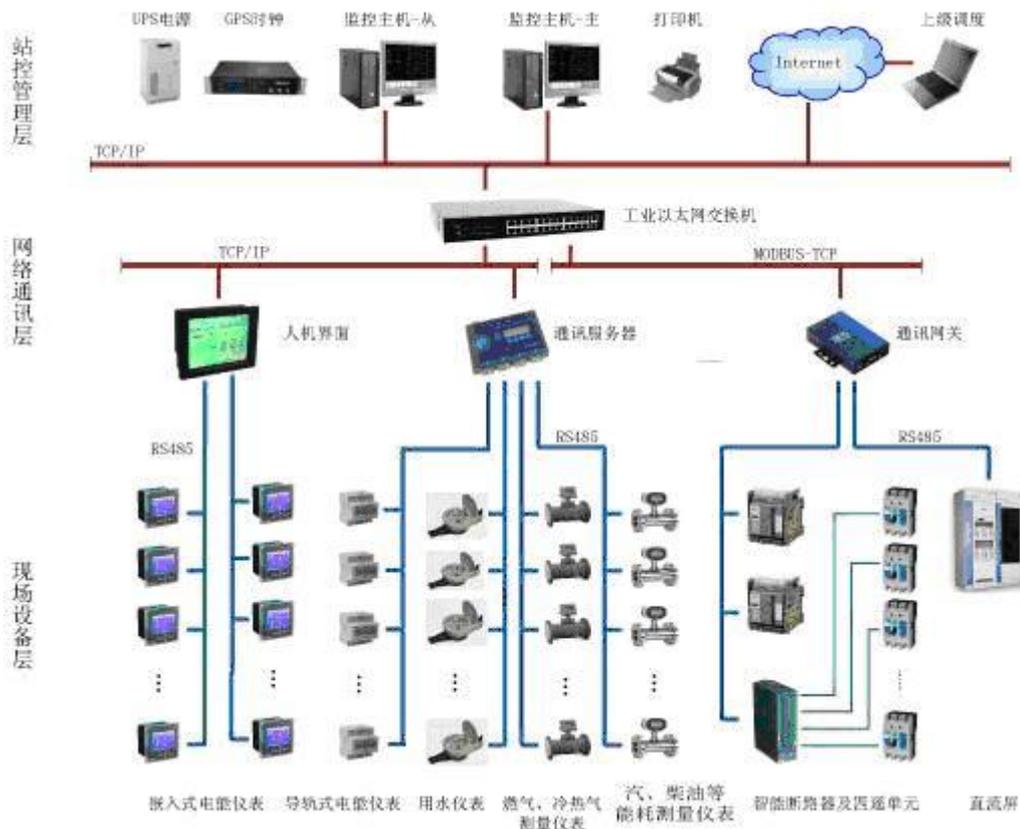


图 1 系统结构图

1) 站控管理层

站控管理层针对能耗监测系统的管理人员，是人机交互的直接窗口，也是系统的最上层部分。主要由系统软件和必要的硬件设备，如工业级计算机、打印机、UPS 电源等组成。监测系统软件具有良好的人机交互界面，对采集的现场各类数据信息计算、分析与处理，并以图形、数显、声音等方式反映现场的运行状况。

监控主机：用于数据采集、处理和数据转发。为系统内或外部提供数据接口，进行系统管理、维护和分析工作。

打印机：系统召唤打印或自动打印图形、报表等。

模拟屏：系统通过通讯方式与智能模拟屏进行数据交换，形象显示整个系统运行状况。

UPS：保证计算机监测系统的正常供电，在整个系统发生供电问题时，保证站控管理层设备的正常运行。

2) 网络通讯层

通讯层主要是由通讯管理机、以太网设备及总线网络组成。该层是数据信息交换的桥梁，负责对现场设备回送的数据信息进行采集、分类和传送等工作的同时，转达上位机对现场设备的各种控制命令。

通讯管理机：是系统数据处理和智能通讯管理中心。它具备了数据采集与处理、通讯控制器、前置机等功能。

以太网设备：包括工业级以太网交换机。

通讯介质：系统主要采用屏蔽双绞线、光纤以及无线通讯等。

3) 现场设备层

现场设备层是数据采集终端，主要由智能仪表组成，采用具有高可靠性、带有现场总线连接的分布式 I/O 控制器构成数据采集终端，向数据中心上传存储的建筑能耗数据。测量仪表担负着最基层的数据采集任务，其监测的能耗数据必须完整、准确并实时传送至数据中心。

4 智能建筑能源管理与能耗监测系统的功能

4.1 能源管理功能

4.1.1 数据的采集和存储

数据的采集和存储是整个系统的基础，没有大量的数据就无法进行有效的分析，没有有效的分析就无法得到正确的能源管理措施。数据可通过建筑设备管理系统（BAS 系统）采集。

数据内容主要包括：建筑物环境参数、设备运行状态参数、各设备能耗数据等。获取的参数越多、运行的周期越长，越容易得到准确的结论。但若参数过多，又会造成建设成本的大量增加，因此可根据各建筑物的具体情况把数据分为：系统运行所必须的基础数据和辅助数据（可选数据），在管理效果和建设成本间取得平衡。

4.1.2 建筑物参照模型和能耗计算

按照世界能源委员 1979 年提出的“节能”定义：采取技术上可行、经济上合理、环境和社会可接受的一切措施，来提高能源资源的利用效率。即尽可能地减少能源消耗量，生产出与原来同样数量、同样质量的产品；或者是以原来同样数量的能源消耗量，生产出比原来数量更多或数量相等质量更好的产品。以此延伸开来，建筑物的节能可以定义为：在基本不影响建筑物功能和舒适性的前提下，尽量减少能耗。所以，判断一个建筑物节能与否，节能多少需要有个参照物，通过和参照物比较才能得出结论。对于改造的建筑，通常可以用同一气候条件下的历史能耗数据作为参照。而新建建筑则相对比较复杂，日前在实际工程中常见下列几种方式：

类比法：以类型、规模、功能相仿的建筑的能耗作为参照。主要适用于连锁酒店、连锁超市、连锁商场等建筑条件相仿，管理模式相同的同一集团或管理公司旗下的建筑物。

测试法：在建筑物正常运行后，分别在各气候条件下测试采取能耗管理措施和未采取措施的日能耗数量。通常可以在夏、冬两季各选择数天，采取隔日测试法，即第一天，测试采取能源管理措施日能耗量；第二天，关闭能源管理软件测试日能耗量；以此类推。这种方式缺陷是测试的时间跨度偏长。

计算法：通过为建筑建立模型，设定参数，模拟计算出该建筑物的能耗。这种方式优点很明显，通过模型能对建筑物的各设备能耗全面计算，为能耗管理提供方向性指导。但采用不同的软件计算出的能耗值有差距，目前对计算出的能耗值的准确性和权威性均存在争议，计算结果能否作为节能合同内的节能率计算依据是主要的分歧点。

4.1.3 能耗数据分析

通过对建筑的能耗数据统计、分析，结合模型建筑物能耗对比，确定建筑物能耗对比，确定建筑物的能耗状况和设备能耗效率，从而提供建筑物能源管理优化措施。能耗数据分析模块是能耗管理软件的精髓所在，目前市场上各家软件的算法不尽相同，其效果还需市场验证。然而，以模糊语言变量及模糊逻辑推理为基础的计算机智能控制技术的发展将极大推动能源管理水平。

4.1.4 能源控制和管理

建筑物的节能措施主要通过建筑设备管理系统（BAS 系统）来执行。能源管理平台和 BAS 系统的完美结合，是能源控制和管理措施实现的保障。目前，能源管理和 BAS 还分属不同智能化系统，两系统的相互融合应该是智能化系统发展的方向。

4.1.5 能源管理报表

用表格和图片的形式体现建筑物的能源使用情况、设备能耗、设备运行效率、能耗历史曲线等，

以适应不同人群的需求。系统一般应能提供 WEB 服务，获得授权许可的远程用户能通过浏览器了解建筑物的能源使用状况。

4.2 能耗分析软件功能

Acrel-5000 建筑能耗分析管理系统的能耗数据采集方式包括人工采集方式和自动采集方式。通过人工采集方式采集的数据包括建筑基本情况数据采集指标和其它不能通过自动方式采集的能耗数据，如建筑消耗的煤、液化石油、人工煤气等能耗量。通过自动采集方式采集的数据包括建筑分项能耗数据和分类能耗数据，由自动计量装置实时采集，通过自动传输方式实时传输至数据中心。

4.2.1 大型公建或楼宇建筑的信息管理

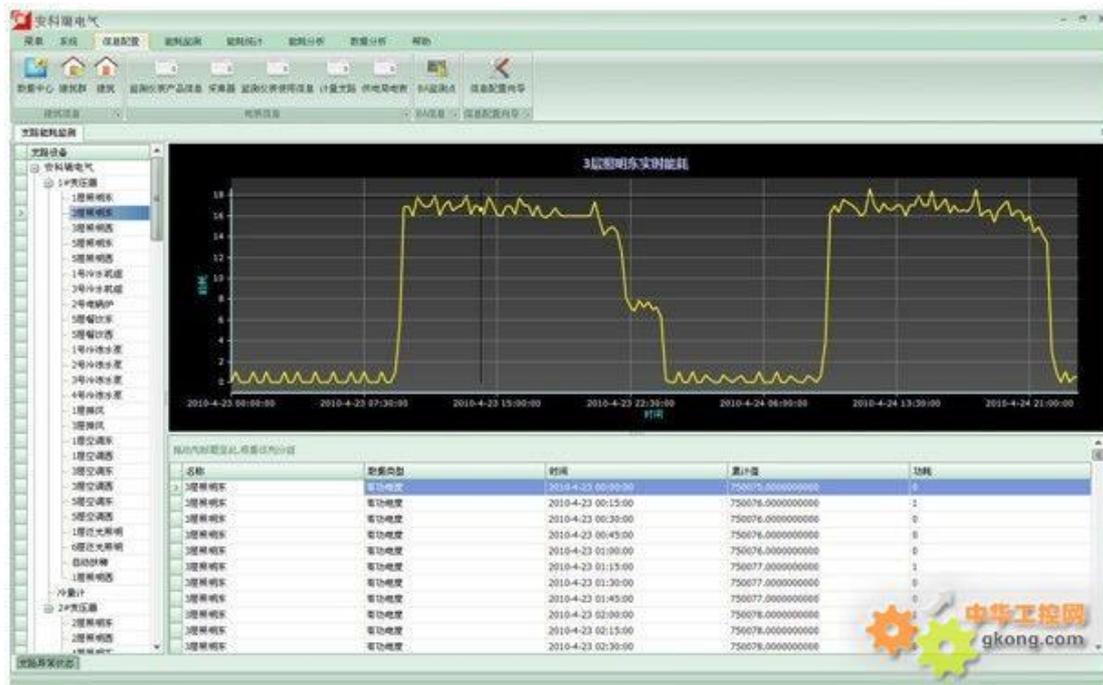
系统提供标准的手工信息录入界面，可对各栋监控建筑的基本信息进行整理和录入，并支持手工录入历史能耗数据的功能。

Acrel-5000 建筑能耗分析管理系统的数据库建立也完全依据 114 号文，根据建筑的使用功能和用能特点，将国家机关办公建筑和大型公共建筑分为如下 8 类：

- 1、办公建筑
- 2、商场建筑
- 3、宾馆饭店建筑
- 4、文化教育建筑
- 5、医疗卫生建筑
- 6、体育建筑
- 7、综合建筑
- 8、其它建筑

4.2.2 能耗数据的实时监测

系统采集站定时采集各监控点的仪表参数并上传至本地建筑能耗分析管理系统数据库，用户可于当地实时查询能耗监测情况。



4.2.3 建筑分类能耗分析

系统在完成数据处理与上传的同时，将建筑能耗进行分类分析，该部分功能符合 114 号文的定义，即将建筑能耗分类为如下六类：

- 1、耗电量
- 2、耗水量
- 3、耗气量（天然气量或者煤气量）
- 4、集中供热耗热量
- 5、集中供冷耗冷量
- 6、其他能源应用量（如集中热水供应量、煤、油、可再生能源等）



4.2.4 电量分项能耗分析

照明插座用电：为建筑物主要功能区域的照明、插座等室内设备用电。主要包括照明和插座用电、走廊和应急照明用电、室外景观照明用电。

空调用电：主要包括冷热站用电、空调末端用电。

动力用电：主要包括电梯用电、水泵用电、通风机用电。

特殊用电：主要包括信息中心、洗衣房、厨房餐厅、游泳池、健身房或者其他特殊用电。

建筑总能耗为建筑各分类能耗（除水耗量外）所折算的标准煤量之和。



总用电量 = Σ 各变压器总表直接计量值
 分类能耗量 = Σ 各分类能耗计量表的直接计量值
 分项用电量 = Σ 各分项用电计量表的直接计量值
 单位建筑面积用电量 = 总用电量 / 总建筑面积
 单位空调面积用电量 = 总用电量 / 总空调面积

4.2.5 用能情况的同、环比分析

统计建筑或片区能耗的时用量、日用量和年用量，以曲线图、柱状图等不同方式显示，支持报表输出。



4.2.6 建筑节能辅助诊断

系统可提取各能耗数据进行同、环对比分析，确立标杆值并对各监控点的能耗情况进行能耗水平判定，对能耗改善提出一套完整的诊断流程，并给出能耗分析报告。

5 结束语

近年来，随着国家发展节能减排工作力度的加大，智能建筑物的节能问题越来越成为人们关注的焦点。节能要求的提高，传统的BAS系统逐渐不能满足智能建筑的节能要求，有实力的BAS系统供应商纷纷成立能源管理部门，因此，Acrel(安科瑞)提供的Acrel-5000能耗监测系统，实现对分类能耗、分项能耗的远程监测与管理成为智能建筑发展的必然趋势。

参考文献:

- [1]上海安科瑞电气股份有限公司产品手册.2010.08版.
- [2]南京长江都市建筑设计股份有限公司产品手册.

作者简介:

赵斌，男，本科，上海安科瑞电气股份有限公司，主要研究方向为智能电力监控与电能管理系统，Email:acrelsh@126.com 手机：13917437076

公司名称: 上海安科瑞电气股份有限公司

联系人: 赵斌

电 话: 021-69158305

传 真: 021-69158302

地 址: 上海市嘉定区马东工业园区育绿路253

邮 编: 201801

主 页: <http://www.acrel.cn>