

建筑智能化节能技术

JIANZHU ZHINENGHUA JIENENGJISHU

上海市智能建筑建设协会 编

主 编 赵哲身
副主编 郑 锋
瞿 斌



建筑智能化节能技术

上海市智能建筑建设协会 编

主 编 赵哲身

副主编 郑 锋 瞿 斌



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书由上海市智能建筑建设协会组织国内建筑智能化设计、施工企业和产品制造企业的专家撰写。

本书系统介绍了近年来国内外建筑智能化节能工程的科研与工程实践经验。主要内容包括:绪论、数据分析技术、节能计量设计、节能优化控制技术、可再生能源、绿色数据中心、建筑能量综合管理平台、建筑智能化节能工程实施和试运行、测评技术等。本书对建筑智能化节能设计和施工具有指导作用。

图书在版编目(CIP)数据

建筑智能化节能技术/赵哲身主编. —上海:同济大学出版社, 2013. 11
ISBN 978-7-5608-5329-1

I. ①建… II. ①赵… III. ①智能化建筑—节能
IV. ①TU855②TU111.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 245571 号

建筑智能化节能技术

上海市智能建筑建设协会 编

主编 赵哲身 副主编 郑 峰 瞿 斌

责任编辑 张平官 责任校对 徐春莲 封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 浦江求真印务有限公司

开 本 889mm×1194mm 1/16

印 张 13

印 数 1—4100

字 数 416 000

版 次 2013 年 11 月第 1 版 2013 年 11 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-5329-1

定 价 50.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

编 委 会

组 织 单 位 上海市智能建筑建设协会

参 编 单 位 上海信业智能科技股份有限公司

上海建坤信息技术有限责任公司

上海银欣高新技术发展股份有限公司

上海安悦节能技术有限公司

上海宁兴圣鲸新能源科技有限公司

上海华东电脑系统工程有限公司

北京中创立方软件有限公司

上海金陵电子网络股份有限公司

上海电科智能系统股份有限公司

编 委 会 主 任 周建新

编委会副主任 吴 斌 何孝磊

编 委 会 委 员 (按姓氏笔画排序)

王君若 何晓燕 陈 军 陈红洁 张 民 张 建

李 伟 赵新红 倪建平 黄文琦 缪云洁

主 编 赵哲身

副 主 编 郑 锋 瞿 斌

参 编 人 员 (按姓氏笔画排序)

田利辉 宋红卫 吴会来 张鸣镝 沈政昶 吴 照

周 电 高 芸 常 远

序

步入 21 世纪后,全球城市人口激增,地球资源逐步枯竭,环境日益恶化。尤其是城市化快速发展的今天,中国建筑物的能源消耗已接近社会总能源消耗量的 30%,因此,如何降低建筑能耗、提高建筑物的能效,对于建筑业与物业管理业来说是一项极其重要的工作。

党的十八大提出:大力推进生态文明建设,建设生态文明,是关系人民福祉、关乎民族未来的长远大计。坚持节约资源和保护环境的基本国策,坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针,着力推进绿色发展、循环发展、低碳发展,形成节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式,从源头上扭转生态环境恶化趋势,为人民创造良好生产生活环境,为全球生态安全做出贡献。并要求,推动能源生产和消费革命,控制能源消费总量,加强节能降耗,支持节能低碳产业和新能源、可再生能源发展,确保国家能源安全。

上海市智能建筑建设协会会员单位拥有大量的智能化专业技术人员,他们长期从事建筑节能工程智能化系统的研究、设计、施工和运营,具有丰富的经验和很深的技术造诣。在这本《建筑智能化节能技术》中,凝聚了行业专家们的智慧,全面完整地介绍了这一领域的技术及其工程实施方案,对于建筑节能工程具有很高的指导价值。

我相信,有志于中国建筑节能事业的读者一定能在书中获得启迪,借鉴成熟的技术和成功的案例,去解决面临的建筑节能课题。通过逐步完善建筑物的节能控制和能效管理,应用生命期环境评价和成本分析的科学方法,使我们的城市和建筑走上持续发展的道路。

上海市智能建筑建设协会名誉会长

黄健之

2013 年 10 月 18 日

前 言

本书在上海市建设和交通委员会指导下,由上海市智能建筑建设协会组织建筑智能化设计、施工企业和产品制造企业相关技术人员,在行业内专家主持下,总结了多年来建筑智能化节能工程科研和工程实践经验,编制而成。将对建筑智能化节能设计和施工的实施起到指导作用。

本书共分9章,主要内容为:绪论、数据分析技术、节能计量设计、节能优化控制技术、可再生能源、绿色数据中心、建筑能量综合管理平台、建筑智能化节能工程的实施和试运行及测评技术。其中第1章由赵哲身和郑锋编写;第2章由常远、张海宁、赵哲身和刘月琴编写;第3章由瞿斌和钱勇编写;第4章4.1节和4.7节由郑锋编写,4.3节由田雨编写,4.2节和4.6节由吴照编写,4.3.4小节由赵哲身和田雨编写,4.4节由赵哲身编写;第5章由吴照和吴会来编写;第6章由李旭东和张鸣镝编写;第7章由常晓敏和田利辉编写,其中7.1节和7.2节由赵哲身编写;第8章8.1、8.3节和8.5节由瞿斌、钱勇、师俊宏和郑锋编写;8.2节由郑文剑编写;8.4节由高德明和李龙飞编写;8.6节由朱佳伟编写,8.7节由葛玉建编写;8.8节由吴会来编写;参加第8章编写的还有沈政昶、蔡骏、田雨等;第9章由高芸和陈烈编写。

本书由赵哲身、郑峰、瞿斌统稿。

第5章风力发电部分参考了相关网络文献,在此对原文献作者特表示由衷的感谢。

随着科技的高速发展,建筑智能化节能技术发展也日新月异,加之成书时间仓促,书中恐有疏漏或错误之处,望读者不吝赐教。

编者

2013年8月

目 录

序

前言

第 1 章 绪论	(1)
1.1 智能化技术在建筑节能工程中的作用和适用范围	(1)
1.2 指导建筑节能的标准	(1)
1.3 建筑智能化工程节能技术的主要内容和必要条件	(2)
1.3.1 建筑智能化工程节能技术的主要内容	(2)
1.3.2 建筑智能化工程节能的必要条件	(2)
1.4 建筑智能化节能的发展前景	(2)
第 2 章 数据分析技术	(4)
2.1 概述	(4)
2.2 数据分析技术	(4)
2.2.1 对比分析	(4)
2.2.2 结构分析	(9)
2.2.3 多元线性回归拟合方法	(9)
2.2.4 时间序列分析方法	(9)
2.2.5 人工神经网络分析方法	(11)
2.2.6 模糊建模方法	(15)
第 3 章 节能计量设计	(20)
3.1 电能计量技术	(20)
3.1.1 概述	(20)
3.1.2 计量装置要求	(20)
3.1.3 设计要求	(20)
3.2 冷、热量计量技术	(21)
3.2.1 热量表性能要求	(21)
3.2.2 冷、热量计量设计要求	(21)
3.3 水表计量设计要求	(22)
3.4 燃气表计量设计要求	(22)
3.5 可再生能源计量技术	(22)
3.5.1 光伏发电计量设计	(22)
3.5.2 地源热泵计量设计	(23)
第 4 章 节能优化控制技术	(24)
4.1 中央空调冷热源与传输系统的节能控制技术	(24)

4.1.1	冷热源与传输系统概述	(24)
4.1.2	冷源系统的节能控制技术	(26)
4.1.3	空调冷冻水、冷却水输送节能技术	(29)
4.1.4	热源系统节能控制技术	(33)
4.2	中央空调蓄冷节能控制技术	(35)
4.2.1	蓄冷技术概述	(35)
4.2.2	水蓄冷节能控制技术	(36)
4.2.3	冰蓄冷节能控制技术	(39)
4.3	中央空调末端控制技术	(42)
4.3.1	新风机组	(42)
4.3.2	空调机组	(46)
4.3.3	风机盘管(FC)系统	(55)
4.3.4	变风量空调系统及其控制方法	(56)
4.4	水力平衡和风力平衡	(60)
4.5	变冷媒流量多联系统简介	(61)
4.6	热回收节能控制技术	(61)
4.6.1	热回收技术概述	(61)
4.6.2	中央空调热回收节能控制技术	(62)
4.6.3	空调排风热回收节能控制技术	(64)
4.6.4	锅炉烟气热回收节能控制技术	(66)
4.6.5	蒸汽冷凝水热回收节能控制技术	(66)
4.7	照明节能控制及遮阳节能控制系统	(67)
4.7.1	照明节能控制系统	(67)
4.7.2	智能照明控制系统	(68)
4.7.3	智能外遮阳控制系统	(70)
第5章	可再生能源	(72)
5.1	太阳能热水控制系统	(72)
5.1.1	太阳能热水系统概述	(72)
5.1.2	太阳能热水工程控制系统工作原理	(72)
5.1.3	太阳能热水工程控制系统设计	(73)
5.2	光伏发电控制技术	(75)
5.2.1	光伏发电技术概述	(75)
5.2.2	光伏发电系统	(75)
5.2.3	光伏发电控制技术	(76)
5.2.4	光伏发电系统的储能及其充放电控制	(78)
5.2.5	光伏发电与建筑的有机结合	(85)
5.3	水/地源热泵监控系统	(86)
5.3.1	地源热泵概念及系统检测的意义	(86)
5.3.2	水/地源热泵工作原理及设备	(86)
5.3.3	水/地源热泵控制功能与控制策略	(88)

5.3.4	水/地源热泵监控系统	(90)
5.3.5	水/地源热泵监控系统设计要点	(91)
5.4	风力发电控制技术	(91)
5.4.1	风力发电技术概述	(91)
5.4.2	风力发电系统的结构与工作原理	(92)
5.4.3	风力发电系统控制技术	(92)
5.4.4	风力发电和电网的联接	(102)
第6章	绿色数据中心	(105)
6.1	构建绿色数据中心	(105)
6.1.1	什么是绿色数据中心	(105)
6.1.2	构建绿色数据中心的要点	(105)
6.2	基础设施节能	(106)
6.2.1	建筑群体的节能	(106)
6.2.2	数据中心主机的节能	(107)
6.2.3	数据中心配电系统的节能	(108)
6.2.4	数据中心空调系统的节能	(111)
6.3	合理运维构建绿色数据中心	(123)
6.3.1	数据中心运维管理概述	(123)
6.3.2	运维绿色数据中心现存的问题	(124)
6.3.3	绿色数据中心运维管理解决方案	(125)
第7章	建筑能量综合管理平台	(127)
7.1	建筑能量管理平台的定义	(127)
7.2	建筑能量管理平台的隶属	(127)
7.3	建筑能量管理平台的拓扑结构	(127)
7.3.1	管理层	(128)
7.3.2	数据采集层	(129)
7.4	接口管理	(131)
7.4.1	控制信息接口管理	(131)
7.4.2	数据库互联接口管理	(131)
7.4.3	图像传输接口管理	(131)
7.5	信息存储及数据仓库结构	(131)
7.5.1	数据库结构	(131)
7.5.2	数据响应	(132)
7.5.3	数据通信	(132)
7.6	能量管理平台的业务层次	(133)
7.6.1	分析与统计	(133)
7.6.2	监测与诊断	(134)
7.6.3	运行与控制策略优化	(136)
7.6.4	核算与报告	(136)

7.7 能量管理平台的主要界面	(137)
7.8 信息的输出	(137)
7.8.1 能源数据与指标报表	(137)
7.8.2 建筑运行参数报表	(137)
7.8.3 设备台账报表	(137)
7.8.4 能源审计报告	(138)
第8章 建筑智能化节能工程的实施和试运行	(139)
8.1 建筑能量管理系统的安装、调试和试运行	(139)
8.1.1 建筑能量管理系统的安装	(139)
8.1.2 建筑能量管理系统的调试	(142)
8.1.3 建筑能量管理系统的试运行	(145)
8.2 冷源站群控系统的实施和试运行	(145)
8.2.1 现场勘察	(146)
8.2.2 设备的安装	(146)
8.2.3 冷源站群控系统的调试	(149)
8.2.4 冷源站群控系统的试运行	(156)
8.3 新风机、空气处理机系统节能改造设备的安装、调试和试运行	(157)
8.3.1 新风机、空气处理机系统节能改造设备的安装	(157)
8.3.2 新风机、空气处理机系统节能改造设备的调试	(157)
8.4 水系统空调末端节能改造的实施和试运行	(159)
8.4.1 水系统空调末端节能改造设备的安装	(159)
8.4.2 水系统空调末端节能改造设备的调试	(160)
8.4.3 水系统空调末端节能改造设备的试运行	(161)
8.5 照明节能改造系统的调试与试运行	(162)
8.5.1 照明节能改造系统的调试准备	(162)
8.5.2 照明节能改造系统的调试	(162)
8.5.3 照明节能改造系统的试运行	(162)
8.6 太阳能集热器系统的安装、调试和试运行	(163)
8.6.1 太阳能集热器的安装	(163)
8.6.2 太阳能集热系统的运行调试	(164)
8.6.3 太阳能集热系统的验收和维护	(165)
8.7 太阳能光伏发电系统的安装、调试和试运行	(165)
8.7.1 太阳能光伏发电系统的安装	(165)
8.7.2 太阳能光伏发电设备和系统的调试	(170)
8.7.3 太阳能光伏发电二次系统调试	(173)
8.8 地源热泵的实施和试运行	(173)
8.8.1 地源热泵设备的安装	(173)
8.8.2 地源热泵的调试和试运行	(179)

第 9 章 测评技术 (183)

9.1 建筑智能化节能测评要求 (183)

9.1.1 测评的原则 (183)

9.1.2 测评报告编制原则和要求 (183)

9.1.3 测评要点 (184)

9.1.4 能源消耗总量的测评 (187)

9.1.5 建筑智能化节能测评文件编制格式 (188)

9.2 建筑智能化节能测评内容 (189)

9.2.1 测评检查范围 (189)

9.2.2 测评检查项 (189)

9.2.3 测评相关分析 (190)

9.3 建筑智能化节能测评流程 (191)

参考文献 (194)

第1章 绪论

1.1 智能化技术在建筑节能工程中的作用和适用范围

建筑能耗的定义有广义和狭义之分,广义定义指建材生产能耗、建筑施工过程能耗和建筑运行能耗;狭义的建筑能耗则仅指建筑的运行能耗,即建筑物使用过程中用于采暖、通风、空调、照明、输送、动力、烹调、给排水和热水供应等的能耗,或特殊功能设备(如数据中心)的能耗。目前建筑运行能耗约占全社会能耗的近30%,所以我们尤其要重视建筑运行的节能。

我国现有建筑总量约400亿 m^2 ,其中公共建筑面积约占总量不到10%,但其运行能耗是住宅建筑的8~10倍,更有甚者,可达到20倍,所以,我们关注的重点是公共建筑节能。

建筑节能是门综合学科,涉及建筑设计、建筑围护结构、建材、暖通、电气、自动控制和物业管理等专业领域,本书重点讨论采用智能化技术节省建筑运行能耗,从而减少建筑运行全过程内二氧化碳排放的工程技术。智能化技术的应用能根据建筑物实际负荷情况,采用不同的自动控制策略调节系统,科学有效、灵活、适度地对建筑设备实施优化控制,达到提升建筑设备系统能效的目的,具有重要作用 and 实际价值。

建筑用能设备系统的能效包括设备能效和系统能效两个部分,前者取决于设备的选型和设计,从而决定了设备的额定参数和外特性,后者则取决于设备系统的设计和运行控制。智能化优化控制能配合用能系统设计,将设备运行在它的最优工作点上。因此运用智能化手段节能是建筑节能不可替代的组成部分,其本身有很大的节能空间。

建筑智能化节能工程由以下几个关键环节组成:对建筑内各类设备的参数和状态进行准确的实时监测和数据采集,数据分析,能耗诊断和审计(数据分析和比对系统),最后通过控制系统实现建筑机电设备的优化控制,提高设备和设备系统运行效率及优化再生资源的利用,并在完成节能工程后持之以恒地进行节能管理等。

只有完成了以上几点才能实现建筑智能化工程节能的全过程。

1.2 指导建筑节能的标准

住房和城乡建设部颁布的《绿色建筑评价标准》(GB/T50378—2006)、《公共建筑节能设计标准》(GB 50189)、《采暖通风和空气调节设计规范》(GB 50019—2012)、《民用建筑能效标识测评技术导则》等一系列标准,以及上海市制订的《上海市公共建筑能耗分项计量实时监测技术规程》、《民用建筑能效测评标识标准》(DG-TJ08—2078—2010)等是指导建筑节能工程建设行为,达到建筑运行节能目的的重要文件。

供暖通风与空调工程是基本建设领域中一个不可缺少的组成部分,它对合理利用资源、节约能源、保护环境、保证工作条件和提高生活质量,都有着十分重要的作用。暖通空调系统在建筑物运行过程中持续消耗能源,如何通过合理选择系统与优化设计使其能耗降低,对实现我国建筑节能目标和推动绿色建筑发展作用巨大^[1]。在公共建筑中,采暖通风的能耗占建筑物运行能耗的45%~60%。照明能耗占总运行能耗的20%~25%左右,电梯能耗占8%~10%。占比随着气候区域和公共建筑的类型的不同而不同。

在上述采暖通风能耗中,冷热源的能耗占 50%~55%,新风能耗在 30%左右(办公建筑和旅馆建筑)^[2]。空调水系统输送能耗约占空调系统总能耗的 15%~25%^[3]。因此,在《采暖通风和空气调节设计规范》(GB 50019—2012)中规定了空调采暖系统的热源机组或冷源机组能效、锅炉额定热效率;集中采暖系统热水循环泵的耗电输热比和通风空调系统风机的单位风量耗功率;空调系统能效比、空调末端能效比、冷冻水输送系数和冷却水输送系数等一系列指标。

在公共建筑中通过使用高效的光源和灯具、使用控制系统,并结合利用日光和相关技术,节能空间甚至可能达到照明能耗的 30%~50%^[4]。在修改版的绿色建筑评价标准中强调照明系统采取分区、定时、照度调节等节能控制措施。

在欧洲,可再生能源在公共建筑包括居住建筑中的使用比例达到 6.9%。我国提出,要“根据当地气候和自然资源条件,充分利用太阳能、地热能等可再生能源。可再生能源的使用量占建筑总能耗的比例大于 5%”^[4],以及合理采用分布式热电冷联供技术等。

1.3 建筑智能化工程节能技术的主要内容和必要条件

1.3.1 建筑智能化工程节能技术的主要内容

建筑工程智能化节能技术的主要内容,概括地讲是有四个方面:

(1) 运用建筑智能化技术实现建筑能耗准确计量及设备和设备系统的能效分析,为提供科学的管理策略以及制订建筑的用能基准提供科学的依据。

(2) 采用建筑智能化控制技术实现建筑机电设备(包括空调、照明、供配电、电梯和给排水等设备)的优化控制,提高设备和设备系统运行效率,以达到节能目的。

(3) 采用建筑能量管理系统集成平台实现节能优化管理,不断挖掘建筑节能潜力,提升建筑节能管理水平。

(4) 采用建筑智能化技术优化可再生资源(太阳能热水、采暖、太阳能发电、地温热泵、沼气等)的利用和节能管理。

1.3.2 建筑智能化工程节能的必要条件

实施建筑运行节能,要保证建筑的设计指标和居住者的舒适度,即不能通过牺牲舒适度实施节能,这是讨论建筑工程节能的基础。

一栋建筑或一个建筑群必须具备足够的且准确的能耗检测手段,同时具有运行良好的建筑物设备管理系统(BA),才能达到节能和优化控制的目的。

只有建立建筑物能量管理系统平台才能更好地实现节能管理。

对于既有建筑,满足下述条件的建筑能顺利实施智能化节能改造:

- (1) 节能改造必须得到业主和物业管理方的支持。
- (2) 建筑物必须有能运行的 BA 系统,它的前端设备应是正常的。
- (3) 该公共建筑必须已经有 1~3 年的运行和能耗数据,数据基本是可靠的。
- (4) 该建筑具备比较完整的竣工图纸,特别是 BA 图纸和机电图纸。

1.4 建筑智能化节能的发展前景

建筑中的智能化节能技术是常规空调的控制内涵的外延和优化。给建筑智能化研究与开发注入

了新的活力。近年来,不少集成软件公司、空调末端供应商和电表供应商都致力于具有能量管理功能模块的 IBMS、EBMS 等系统的开发;不少企业致力于将可再生能源智能化、常规用能节约化、温湿环境调控自然化与物联网技术融为一体,这些尝试虽然是初步的,然而它代表了一种新生事物的发展方向,需要引起我们的关注。

近期,我们关注下述几个方面:

- (1) 在深入理解智能建筑能耗审计导则的基础上,深化审计判据。
- (2) 建立公共建筑能耗诊断判据。
- (3) 建立公共建筑能耗优化控制策略库。

在建筑运营管理阶段,对能耗设备各种运行参数进行监管,根据建筑各个空间实际需要实时地进行系统优化调控;根据需求适时对原智能化系统进行局部整改;分析运行数据库和能耗的关系,进行数据挖掘;定期评估设备能耗性能并加以改进,使各建筑能耗设备系统在不同工况下高效运行,实现进一步优化节能的目标。物业管理公司的智能化系统管理工程技术人员,在全面、深入地掌握智能化系统的同时要不断挖掘建筑节能潜力,创造经济效益。

节能建筑不同于传统建筑,其建设理念跨越了建筑物本身而追求人类生存目标的优化,是一个大系统多目标优化的规划。同时,节能建筑必须采用大量的智能化系统来保证建设目标的实现,这一过程需要信息、控制、管理与决策,智能化和信息化是不可缺少的技术手段。以智能化推进节能建筑,节约能源,降低资源消耗和浪费,减少污染,是建筑智能化发展的方向和目的,也是节能建筑发展的必由之路。

由于节能建筑在我国正在蓬勃发展,其中大量的课题有待人们去探索与实践,中国建筑智能化行业在智能与节能建筑的发展过程中,必将获得更大的发展机遇,其技术水平将随之上升到一个新的高度。

第 2 章 数据分析技术

建筑智能化工程具有多学科相互融合的特点,它将建筑技术、通信技术、计算机网络技术和自动化控制技术相结合,基本实现了机电设备的信息化和智能化,因此,在建筑智能化工程实施中,获取了大量的设备运行和管理信息,这些信息是我们节能分析的基础。本章介绍几种常用的数据分析方法。

2.1 概述

数据可分为定性数据和定量数据。定性数据不能量化,因此,主要介绍定量数据的分析方法。定量数据从时间属性上可分为截面数据和时间序列数据,截面数据是指在同一时间点或一个时间段内搜集到的数据;时间序列数据是指在一个时间段内各时间点收集的数据集合,截面数据主要用于分析不同分类信息之间的差异以及不同分类信息内各要素之间的结构,而时间序列数据主要用于分析数据的趋势。

智能化建筑工程中与节能相关的数据分析及应用主要有五个关键环节,它们分别是定义数据、分析相关元素,通过测量技术手段,获取截面数据或时间序列数据的集合,采用各种数据分析和统计方法指导用户工作和优化管理,并通过相应的控制技术予以实现,如图 2-1 所示。通过重复上述过程,实现持续性改善和节能的目标。



图 2-1 数据分析控制逻辑图

2.2 数据分析技术

本节主要结合一些具体的工程现场数据,通过一些标准的数据分析方法,向建筑智能化工程的相关人员展示如何使用现场数据来表现建筑的能源使用情况,从而在建筑智能化工程的节能技术设计和应用中,更好地发挥节能技术的作用,同时展示节能技术应用的价值。

2.2.1 对比分析

对比分析法通常是比较两个相互联系的指标,用数量展示研究对象规模的大小,水平的高低,速度的快慢,以及各种关系是否协调。对比分析又分为纵向对比、横向对比、基准对比、实际与计划对比,以及同比分析和环比分析等。

1. 纵向对比

纵向对比对不同时间段下的同一指标进行比较,在节能数据分析中,最常用的一种方式就是把当前某时间段(时、日、周、月、年)的能耗与其他同类时间段的同期能耗进行对比,以分析节能改造的效果,这种方式主要用于年度业务相对比较稳定的智能建筑。表 2-1 和图 2-2 所示为纵向对比示例数据及分析图示。

表 2-1 纵向对比示例数据

时间	能耗值/(kW·h)	时间	能耗值/(kW·h)
2011.1	37903	2011.7	37756
2011.2	37835	2011.8	37932
2011.3	36576	2011.9	36438
2011.4	35023	2011.10	35351
2011.5	34987	2011.11	36521
2011.6	35856	2011.12	37790

表 2-1 数据是以时间为横坐标的月耗能对比数据,它可以向我们展示能耗随月份变化的相应关系,从而让使用者可以根据以一年为周期的变化,对相应的管理进行调整。

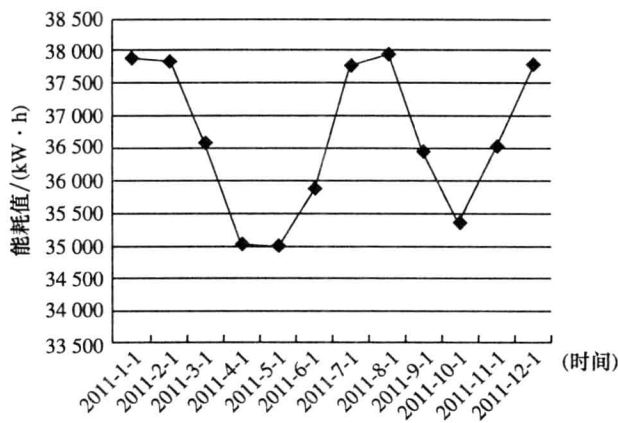


图 2-2 纵向对比分析例图

2. 横向对比

横向对比是指同一时间段内对不同指标进行比较,在节能数据分析中用此方法可分析智能建筑的不同能耗分项的用能比重,迅速找到关键用能设备。

表 2-2 和图 2-3 为横向对比示例数据及分析图示。

表 2-2 横向对比示例数据

项 目	能耗使用分布/%
空调耗能	50
电梯耗能	22
照明用电	12
办公用电	15
其他	1

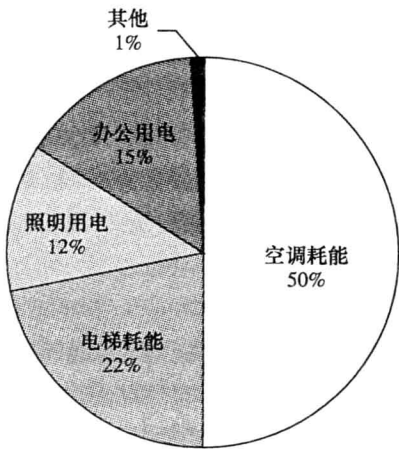


图 2-3 横向对比分析例图

3. 基准对比

通过历史数据统计,并根据经验可制订不同工况下的设备能耗基准,对比当期指标与基准指标,可快速发现当期能耗存在的问题。

表 2-3 和图 2-4 为在基准对比示例数据及分析图示。

表 2-3 基准对比示例数据

时间	实际值/(kW·h)	基准值/(kW·h)	时间	实际值/(kW·h)	基准值/(kW·h)
00:00:00	32203	27373	12:00:00	64153	54530
01:00:00	31804	27033	13:00:00	65182	55405
02:00:00	31902	27117	14:00:00	67128	57059
03:00:00	31802	27032	15:00:00	62996	53547
04:00:00	31905	27119	16:00:00	58495	49721
05:00:00	31908	27122	17:00:00	57223	48640
06:00:00	31903	27118	18:00:00	54695	46491
07:00:00	32007	27206	19:00:00	32486	27613
08:00:00	29854	25376	20:00:00	12586	10698
09:00:00	37300	31705	21:00:00	15583	13246
10:00:00	49181	41804	22:00:00	33407	28396
11:00:00	54217	46084	23:00:00	32803	27883

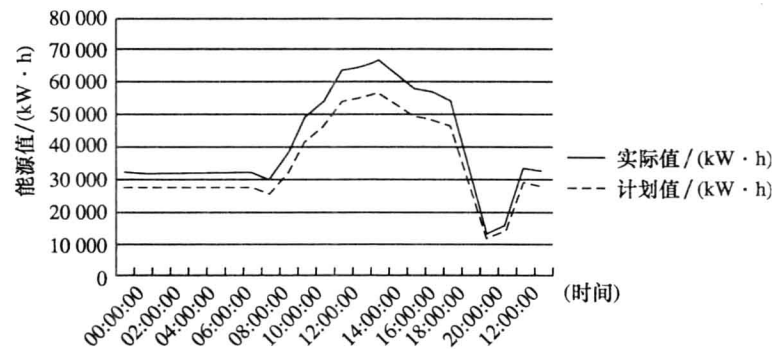


图 2-4 基准对比分析例图

4. 实际与计划对比

比较当前实际指标值与计划数,可反映出实际指标与计划目标之间的差异。在节能数据分析时,可帮助计划部门控制相应的能耗,完善科学的计划用能管理。

表 2-4 和图 2-5 为实际与计划对比示例数据及分析图示。