

Technology and Application of Enterprise Energy
Management Information System

企业能源管理信息系统 技术与应用

宋小磊 陈贵军 主编

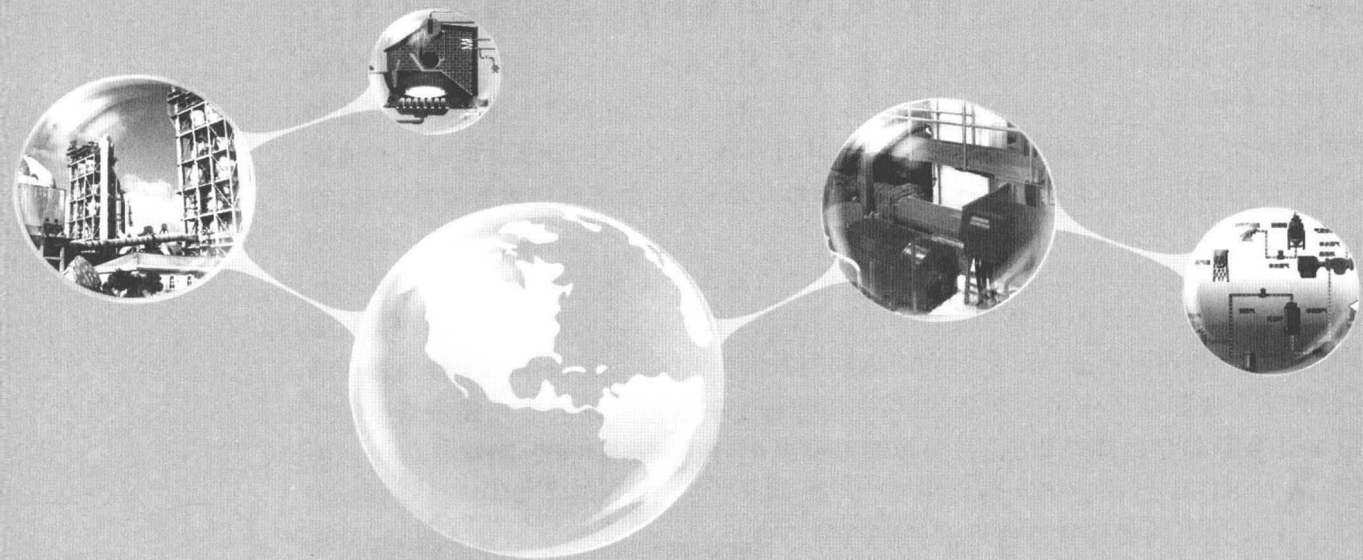


大连理工大学出版社

Technology and Application of Enterprise Energy
Management Information System

企业能源管理信息系统 技术与应用

宋小磊 陈贵军 主编



大连理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

企业能源管理信息系统技术与应用 / 宋小磊, 陈贵
军主编. — 大连: 大连理工大学出版社, 2012. 12

ISBN 978-7-5611-7453-1

I. ①企… II. ①宋… ②陈… III. ①工业企业管理
—能源管理—管理信息系统—研究 IV. ①F406.5—39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 279347 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701166

E-mail:dutp@dutp.cn URL:http://www.dutp.cn

大连金华光彩色印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:185mm×260mm 印张:15.75 字数:370千字
2012年12月第1版 2012年12月第1次印刷

责任编辑:邵婉 责任校对:千川
封面设计:崔静

ISBN 978-7-5611-7453-1

定价:45.00元

指导委员会

主任

刘 岩 大连市经济和信息化委员会主任

副主任

胡 强 辽宁省经济和信息化委员会资源节约和综合利用处处长

宋永臣 大连理工大学科学技术研究院常务副院长

大连理工大学能源与动力学院教授、博士生导师

张立志 大连市经济和信息化委员会资源节约和综合利用处处长

成 员

叶裴文 王希库 储从江 宋振军 武春友 王延章 李 刚

陈汝媚 单丛利 张铁容 李 平 夏银寿 朱庭志 孙公廉

宋玉权 狄 波 杨 昊 王 毅 韩 梅 董志刚 丁永青

李贵君 贾建光 张朝兰 王彦忱 李 峥 Iva · Holubova

编写委员会

主 编 宋小磊 陈贵军

编写人员 李素芬 赵书平 刘晓华 郝海波
孙祥庆 周国虢 唐 辉 李 钢
张 军 徐昶斗 崔 静 卞素珍
刘舒欣 李媛娣

序

信息技术是 21 世纪社会发展的最强有力动力之一,并将迅速成为世界经济增长的重要动力。党的“十六大”做出了“以信息化带动工业化、以工业化促进信息化”的科学论断,“十七大”又提出了“促进信息化与工业化融合,走新型工业化道路”的发展理念,而刚刚召开不久的“十八大”更是强调了“四化”同步和推动“两化”深度融合。能源管理信息系统,是能源技术与信息技术集成创新的产物,是工业化与信息化进一步融合的必然结果。能源管理信息系统在工业领域的应用,可以有效促进企业能源管理模式由粗放型向精细化、由统计报表向在线集成的方式转变,实现能源管理的量化、系统化和标准化,有助于我国实现低碳节能型社会的发展目标。

能源管理信息系统相关技术的研究在我国虽然起步较晚,但在国家相关产业政策的支持下,发展速度极快。自 2008 年至今,工业的能源管理信息化建设项目已经由最初的冶金行业发展到有色、石化、化工、电力、建材、机械、纺织、烟草等诸多行业,与此同时,也涌现出一批优秀的系统开发商和服务商。尽管如此,由于没有统一的标准进行规范,各厂家因技术路线的差别而造成相关产品质量良莠不齐,致使一些企业对能源管理信息系统的实际作用认知不足。因此,迫切需要有关的技术理论支撑并尽快制定相应的产品规范和标准。

本书编者及团队多年从事企业节能诊断、优化、能量平衡、能源审计等工作,较早接触了能源管理信息系统相关技术研发,并进行了多个项目的实际应用探索,具有一定的项目工程经验。编者从基本理论、需求分析、功能设计、软件开发、工程案例五个方面系统地对企业能源管理信息系统进行了剖析和展示,起到了抛砖引玉的作用,有利于正在进行的能源管理信息系统标准化

建设。该书思路严谨,案例分析清楚,无论对正在从事能源管理信息化建设的企业,能源管理信息系统产品和技术研发的单位,还是能源管理信息系统标准化建设的相关机构,都具有重要意义。

希望《企业能源管理信息系统技术与应用》一书的出版能够促进我国企业两化融合技术深入发展。



(国家发展和改革委员会能源研究所副所长)

2012年11月

序

中国是工业大国,能源需求增长迅速,但与发达国家相比,能源利用效率低、结构不合理、供需矛盾尖锐以及环境污染等问题制约着工业的健康发展。国家中长期科技发展规划指出,节能与科学用能是解决上述问题的主要出路之一。国家“十二五”节能目标要求到2015年单位GDP能耗要比2010年降低16%。因此节能管理必然要从粗放型向精细化进行深度转变。建立精细化节能管理模式,开发能源优化运行技术,是推进和实现深度节能的关键。

能源问题是一个系统工程问题。对于能源这样一个复杂的大系统,需要多种技术的融合才能形成比较有效的系统化解方案。在工业企业内建设能源管理信息系统,对能源使用过程进行流程规划、数据采集、统计计算以及能效分析、诊断,实现能源使用过程的精细化、信息化,使企业及时全面地掌握能源利用信息和能效利用状况,进而为整体提高企业的能源管理水平、运行效率和技术支持提供保障。

本书汇集了我校能源与动力学院陈贵军老师及科研团队多年的能源工程技术应用的成果与经验,是国内能源在线监控与管理信息技术理论与应用方面较为前瞻和系统的著作,为广大能源管理从业者提供一个开发途径,为相关专业技术人员提供理论基础和应用经验,也有助于高校培养能源领域多元化复合型人才。期望

本书编者和团队在“十二五”期间,进一步研发相关技术在企业中的转化与应用,并达到预期效果,使能源在线监控与管理信息技术在工业企业的产业升级、节能减排中发挥更大的作用,推动企业技术创新和校企合作。

李俊杰

(大连理工大学副校长)

2012年11月

前 言

本书适于在企业能源管理信息系统(EMIS)项目建设时参考使用。力求能够使用通俗易懂的语言,严谨的思路和技术路线,以及选择有代表性的案例来帮助读者了解、掌握 EMIS 项目的设计与实施过程。本书内容来自 EMIS 从业者多年对产品的研究心得和对项目实践经验的总结,更注重实际应用,适合广大企业能源管理从业人员、产品设计师、项目实施经理以及高校实习生等使用。

本书在内容编排上由浅入深,第 1 章主要针对 EMIS 的定义、组成、特性等相关基础理论进行解读,使读者能够初步认识 EMIS;第 2~4 章则通过对系统的需求识别、系统架构、设计思路、技术原理、研究方法、实施步骤等要点进行细致地说明,使读者能够系统化地分析需求,利用标准的工具来建造一个完整的企业能源管理信息系统;第 5 章以实际的 EMIS 开发项目为例,详尽地描述项目开发的全过程,以及项目在实施过程中可能遇到的各种问题和应对策略,旨在帮助读者将理论知识转化为实践,提高实际应用的能力。鉴于目前国内有关企业能源管理信息系统建设方面的书籍十分缺乏,我们以探路者的心态编写了此书,希望能够起到抛砖引玉的作用,为广大读者提供一些帮助和参考。

本书在编写过程中,得到了辽宁省经信委资源处、青海省经信委资源处、大连市经信委资源处、上海市节能监察中心、云南省节能技术服务中心、贵州省节能监测中心、大连市节能监察支

队、大连华锐重工集团股份有限公司、贵州西洋肥业有限公司、大连理工大学科学技术研究院、大连理工大学能源与动力学院、大连理工大学管理科学与工程学院、挪威国际咨询公司、能发伟业能源科技有限公司、北京锐逸节科技发展有限公司等各单位领导、专家、学者和工程技术人员的帮助与支持以及全体编写成员的大力支持，大连汇能科技股份有限公司提供了科研成果和工程案例，在此对他们表示衷心的感谢！

由于作者水平有限，本书难免有疏漏和不足之处，恳请读者批评指正！

编 者

2012年11月21日于大连

目 录

第 1 章 基本理论	1
1.1 能源管理	1
1.2 能源管理系统	1
1.3 能源管理信息系统	3
1.4 能源管理为何要信息化	4
1.5 EMIS 如何实现节能	5
1.6 EMIS 应具备的功能	7
1.7 建设 EMIS 的技术要求	7
1.8 项目成功的条件	7
1.9 阻碍项目推进的因素	9
1.10 项目实施过程.....	9
1.11 几个常见的误区	11
1.12 国家政策支持	12
1.13 主流 EMIS 介绍	12
1.14 如何选择系统开发商	13
1.15 EMIS 未来发展方向	14
第 2 章 需求分析	16
2.1 准确识别需求内容.....	16
2.2 确定总体目标.....	16
2.3 企业现状评估.....	17
2.4 划分能耗核算单元.....	17
2.5 现有计量系统评估.....	18
2.6 能源数据分析.....	20
2.7 报表和报告.....	24
2.8 系统角色及技能评估.....	25
2.9 项目成本估算.....	25

第3章 功能设计	27
3.1 架构设计	27
3.2 数据库设计	28
3.3 数据采集功能设计	30
3.4 系统平台管理功能设计	33
3.5 培训及资料管理功能设计	35
3.6 设备能效管理功能设计	36
3.7 计量器具管理功能设计	41
3.8 节能项目管理功能设计	43
3.9 能源运行管理功能设计	44
3.9.1 能源生产管理	44
3.9.2 能源采购管理	50
3.9.3 能源成本管理	52
3.10 能源质量管理功能设计	54
3.11 企业能效对标功能设计	57
3.12 节能绩效考核功能设计	61
3.13 能源统计管理功能设计	68
3.13.1 能源统计方法选择	68
3.13.2 能源统计功能设计	70
3.14 能耗影响因素分析功能设计	75
3.15 企业节能诊断功能设计	80
3.15.1 企业能量平衡	80
3.15.2 节能效果评估分析	83
3.15.3 能效分析诊断	89
3.15.4 其他分析技术的应用	92
3.16 系统优化调度功能设计	95
3.17 地理信息系统集成	99
3.18 EMIS 移动终端	100
3.19 大屏幕监控系统	100
第4章 系统开发	103
4.1 编写需求文档	103
4.2 软件开发	105
4.2.1 开发工具	105
4.2.2 软件架构	105
4.2.3 数据传输	106

4.2.4 组态软件	107
4.3 系统集成	109
4.4 功能测试	110
4.5 系统培训	111
4.6 试运行	111
第5章 应用实践	112
5.1 某机械厂 EMIS 建设项目	112
5.1.1 项目背景	112
5.1.2 项目目标	113
5.1.3 项目要点分析	113
5.1.4 企业 EACs 划分	114
5.1.5 现有计量系统评估	115
5.1.6 现有信息资源	118
5.1.7 能源数据分析	120
5.1.8 报表和报告	122
5.1.9 系统角色及技能评估	122
5.1.10 项目成本分析	123
5.1.11 系统架构设计	123
5.1.12 系统功能设计	126
5.1.13 项目投资预算	151
5.1.14 项目实施计划	155
5.1.15 项目实施过程	155
5.2 工业锅炉能效分析软件开发	158
5.2.1 项目背景	158
5.2.2 模型依据	158
5.2.3 应用范围	158
5.2.4 模型原理	158
5.2.5 建立数据库	163
5.2.6 系统演示	166
5.3 某化肥生产企业能源统计分析系统开发	169
5.3.1 项目背景	169
5.3.2 需求调研	169
5.3.3 方案设计	169
5.3.4 设备能效计算	175
5.3.5 项目实施	178

附录 A 项目实施预评估工具	179
附录 B EMIS 可行性研究调研模板	197
附录 C 项目招标评估标准表	199
附录 D 项目调研内容审查表	201
附录 E 能源管理体系实施指南(征求意见稿)	201
附录 E1 能源因素识别与控制应用案例	217
附录 E2 法律法规汇总	224
附录 E3 常用节能标准汇总	226
参考文献	232
素材提供单位简介	235

第 1 章

基本理论



本章主要内容

本章通过对能源管理信息系统的定义、组成、特性等相关基础理论进行解读,使读者能够初步了解能源管理信息系统的概念、意义和作用,消除片面的理解和认识,并对能源管理信息系统的宏观政策环境以及未来的发展方向进行了探讨。



1.1 能源管理

工业领域的能源管理(Energy Management,简称 EM)是指对工业企业能源使用的全过程(包括能源购进、存储、加工、转换、输送、消耗等环节)进行全面管理的一项工作。由于能源的使用是伴随着产品生产过程发生,因此我们也可以将能源管理看做是企业生产管理的一个延伸。近些年来,随着我国人力成本、资源价格的不断上涨,企业面临的经营成本压力越来越大。过去,很多企业曾在生产工艺革新、原材料替代及自动化生产等方面做出了一些努力,并取得了显著的效果。但在能源的生产和使用方面,却未能保持步调一致,仍沿用着落后、粗放的管理模式。

过去的十多年间,我国 GDP 能耗虽然有所下降,但对比美国、欧洲、日本等国,GDP 能耗仍然明显偏高。以 2006 年为例,我国 GDP 能耗是美国的 4 倍,德、法的 5 倍,日本的 8 倍(图 1-1)。改变粗放的能源管理模式,节能减排,不仅能够保护环境,还可以降低企业运营成本,提高效能,增强产品的竞争力,这些都是企业所追求的目标,也是为了满足未来持续发展的需要。



1.2 能源管理系统

能源管理系统(Energy Management System,简称 EMS)又称能源管理体系,是指通过在企业内建立起一个完整有效的、形成文件的能源管理体系,使企业的能源管理过程不断优化。EMS 注重建立和实施过程的控制,通过例行节能监测、能源审计、能效对标、内部审查、能耗计量、能源统计、能量平衡、管理评审、自我评价、节能技改、节能考核等措施,不断提高能源管理体系持续改进的有效性,实现能源管理方针和承诺,达到预期的能源使用目标。

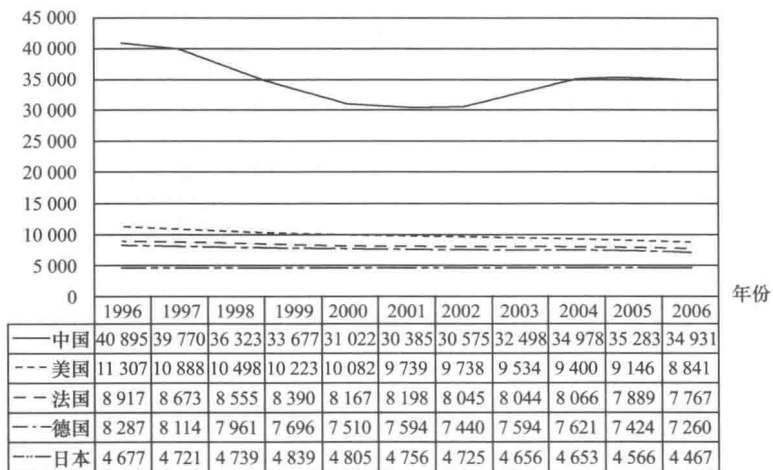


图 1-1 世界各国 GDP 能耗对比, 单位 Btu/2000USD, 数据源自《Energy Information Administration International Energy Annual 2006》

自 2000 年开始, 一些国家陆续发布了能源管理系统标准规范, 我国也在 2009 年 11 月正式发布了《能源管理体系·要求》(GB/T 23331—2009) 标准。该标准的核心内容是 PDCA 循环, 该标准从宏观角度指导工业企业开展能源管理工作。

P——制订能源政策, 设定能源改善的目标;

D——实施、执行改善计划;

C——根据能源方针、目标、指标、法律法规以及其他需求来监测改进过程, 并报告结果;

A——采取行动以持续改进能源管理体系的效能。

能源管理体系运行模式如图 1-2 所示。

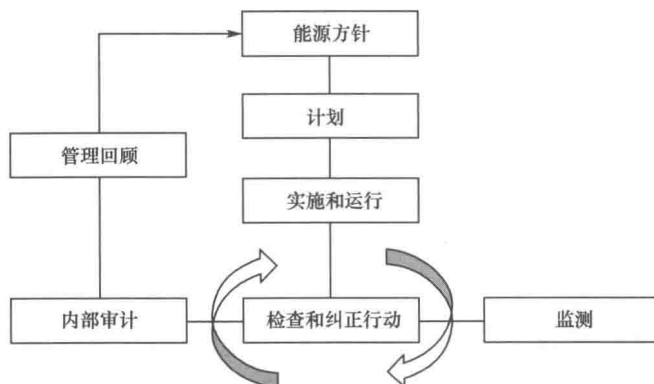


图 1-2 能源管理体系运行模式

另外, 可用于能源管理的体系除了 GB/T 23331—2009 之外, 常用的持续改进方法还包括以下内容。

(1) 全面质量管理(TQM)

TQM 是一种经营策略, 旨在提高所有组织人员的质量意识。TQM 强调集中持续的