

节能系统管理 模式与方法研究

阳安江 著

中国科学技术出版社

内容提要

本书以企业节能管理的实际情况和有关资料为基础，结合作者 20 多年的工作实践，对工业企业的能耗、节能潜力、节能管理方法及其评价标准等进行了深入研究，建立了企业能耗重点分析模型、节能潜力模糊聚类分析模型和灰色预测模型，以及节能系统管理模型，为企业节能管理提供了理论和方法，对加强企业节能管理，提高经济效益具有重要的参考价值。

责任编辑：张楠

封面设计：李欣

正文设计：俞永华

责任校对：林华

加強節能管理
提高經濟效益

為《節能系統管理模式與方法研究》題

一九九六年七月袁寶華



序

本书是一部研究节能管理的著作。作者运用系统分析的理论和方法，提出了石化企业节能系统管理的一般模式，很值得大家一读，尤其是在以效益论英雄的市场竞争日趋激烈的今天，企业管理者一定会从这本书中得到有益的启示。

能源始终是国民经济发展的主要制约因素。我国是世界第三大能源消费国，到2010年，一次能源需求平均增长率为4%。要进一步缓解能源供应紧张局面，必须继续坚持“开发与节约并重，将节能放在首位”的能源方针。

石化企业既是生产二次能源和石化产品的行业，又是耗能大户。我国石化企业大多数产品能耗与现代技术和管理可能达到的合理水平相比，差距十分明显。一方面与外国先进水平差距大，另一方面企业之间差距亦大。以乙烯能耗为例，国外一般水平为20.92吉焦/吨，我国最好水平是31.38吉焦/吨，最差的是62.76吉焦/吨。差距就是潜力，差距就是效率。我曾指出企业遍地是“黄金”，其中节能就是一块极可观的“黄金”。怎样才能获取这块“黄金”呢？该书给我们以有益的启示。作者以北京燕山石油化工公司节能管理的实际情况和有关资料为基础，结合本人20多年的工作实践，对石化企业的能耗、节能潜力、节能管理方法及其评价标准等进行了深入研究，建立了石化企业能耗重点分析模型、节能潜力模糊聚类分析模型和灰色预测模型，以及节能系统管理模型，提出了全面节约管理的思想，完善了节能管理方法评价体系，为石化企业节能管理提供了理论和方法，对石化企业加强节能管

理、提高经济效益具有重要参考价值。

我国能源结构以煤为主，煤炭占一次能源消费的 3/4。相对来说，石油资源显得更为宝贵。1994 年我国原油产量 1.44 亿吨，到 2000 年，产量预计为 1.65 亿吨，每年平均增产 300 万吨左右。实际需求每年增加 600 多万吨，供需矛盾十分突出。这从另一个侧面说明，节能特别是节约石油资源的紧迫性。鉴于我国已探明的石油资源有限，80 年代初国务院提出了“煤代油”工程。经过十几年的努力，累计压缩烧油 9015 万吨，收到了明显的经济效益。但是这方面的文章仍然大有作头，继续压缩烧油的政策不能动摇。从提高企业效益的角度，坚持采取以煤代油的措施也是刻不容缓。我们每烧掉 1 吨重油，就等于丢掉 1000 元的效益！中国石化总公司提出，“必须把作普通原料烧掉的 500 万吨重油，尽最大的可能以煤代油节省下来”。这是有远见的高明之举。只要我们认识统一，工作抓紧，是能够达到这个目标的。事实上有不少企业工作相当出色，轻油收率已达到 80% 以上，经济效益十分可观。

希望有更多的企业领导者都能创造性地思维，善于用理论指导实践，又善于把实践加以理论概括。这样，企业的管理水平就会不断地达到新的高度。我们就能在市场竞争的风浪中永远立于不败之地。

中国石化总公司高级顾问 李人俊

目 录

绪 言	1
第一章 能源利用与节能管理	6
第一节 我国能源利用概况	6
第二节 强化节能是我国能源发展的最佳选择	8
第三节 加强节能管理势在必行	10
第二章 工业企业节能管理现状	13
第一节 节能管理的意义	13
第二节 节能管理主要成效	14
第三节 节能管理存在的问题	19
第三章 国外企业节能管理动态与经验	23
第一节 国外企业节能管理现状	23
第二节 国外企业节能管理的主要方法	26
第四章 石化企业能耗分析	39
第一节 石化企业的生产特点	39
第二节 能耗分布分析	43
第三节 能耗分类分析	46
第五章 石化企业节能潜力分析	56
第一节 节能潜力分析的基本方面	56

第二节	石化企业节能潜力的客观存在	59
第三节	节能潜力综合分析	63
第四节	节能潜力模糊聚类分析模型	69
第五节	节能潜力预测模型	80
第六章	节能系统管理方法研究	88
第一节	节能系统管理方法研究的基本原则	88
第二节	节能系统管理的管理方法	93
第三节	节能系统管理的技术方法	105
第七章	节能系统管理发展新方向	115
第一节	全面节约管理内涵研究	115
第二节	推行全面节约管理的意义	118
第三节	全面节约管理的主要成效	120
第四节	推行全面节约管理的一般步骤	124
第八章	节能系统管理方法评价	127
第一节	节能系统管理方法综合效益评价	127
第二节	节能系统管理方法经济效果评价	128
第三节	节能系统管理方法技术经济评价案例	133
结束语		138
参考文献		141

绪言

能源是人类生活和产业活动必不可少的重要资源。能源供应是国民经济发展的重要制约因素之一。随着自然资源的耗减,节约能源作为全球性的发展战略,已越来越被人们所重视。节能也是国民经济发展的一个重要问题。

节能是解决能源问题的有效途径之一。“开源节流,开发与节约并重,将节能放在首位”是我国必须长期坚持的能源政策。节能就是降低经济发展对能源的需求,即相同的国民经济增长速度所需要的能源增长速度下降,或相同的能源增长速度使可以支持的经济增长速度提高。与开发能源和能源进口相比,节能是最安全、最丰富、最便于采用和最简单易行的一种能源选择对象。在石油资源不能满足经济增长的需要时,我们自然会考虑到煤炭、天然气、核能等。但是,应该看到,和任何其它形式的能源相比,节约的石油可以比通常的任何一种能源更能帮助国家解决能源问题。近20年来,世界主要石油消费国的节能效果显著。1973~1989年间,美国国民总产值增加30%以上,但能源消费仅增长1.5%。同期日本每亿日元国民总产值耗能由224.5千升油当量下降到141.9千升油当量,下降幅度为36.8%。1978~1988年10年间,日本的单位国民总产值能耗水平下降了24%,美国、英国、法国、加拿大的下降幅度分别为22%、20%、17%和16%,从而大大缓解了这些国家的能源紧张局面。

我国节能工作也取得了可喜的成绩。1980年,我国万元国民产值所耗能源为13.36吨标准煤,1990年为9.3吨标准煤,下降了30.39%。按环比计算,10年累计节约和少使用能源量为2.7亿

吨标准煤。这对促进和保证 80 年代我国国民经济的持续发展起了重要的作用。实践证明,在进一步缓解我国能源供需紧张局面、解决能源问题的诸多途径中,节能是十分有效和重要的方法。

80 年代初期,节能工作主要致力于寻找“低成本和不要成本的节能机会”。当这些措施付诸实施后,人们发现,阻碍进一步节能的一个重要原因是管理上的障碍。对节能管理进行研究是提高节能效率,进而解决能源问题的一个关键环节。

石化企业是以技术密集、能源密集为特点,以石油和天然气为原料,向社会提供石油产品和石油化工产品的加工工业,它既是生产二次能源的行业,又是耗能大户。石化行业的耗能量,在我国行业耗能中仅次于冶金、建材、化工和电力,排在第五位。对石化企业而言,节约能源意味着增加产量、降低成本、提高产品质量、增加对社会的有效供给。研究石化企业的能源消耗情况,加强石化企业的节能管理,对于缓解我国目前原油紧张局面、提高能源利用水平和改善人民生活有着重要意义。

近十几年来,石化企业通过依靠技术进步和强化管理,深入开展节能技术改造和技术革新,加强节能综合治理,进行优化用能和全员节能管理活动,推动了能源使用合理化,节能技术和节能管理取得了显著进步。

90 年代以来,石化企业面临着新的境遇:油源紧缺化,原油劣质化,环保苛刻化,油品换代化,石化产品高附加值化和市场竞争激烈化。走向世界市场、参与国际竞争的时代机遇使石化企业的节能降耗面临着严峻的形势。就目前我国石化企业的能源利用水平来看,大多数石化产品的能耗与现代技术和管理水平所可能达到的合理程度相比,差距十分明显,节能潜力非常可观。尤其是从经济效益的角度出发对节能管理工作进行全面系统的研究,推进能源节约的合理化、效能化和最佳化等方面的工作,在石化企业还没有引起足够的重视。因此,在新的形势下研究如何做好石化企业的

节能管理工作,探讨节能系统管理的模式与方法,是一项很有意义的工作。

北京燕山石油化工公司(以下简称燕化公司)是国有特大型石油化工综合性企业。公司有职工 50000 名,下属生产、辅助、科技、服务等二级企事业单位 30 个,1995 年销售收入 175 亿元,实现利税 26 亿元,生产石油化工产品近 110 种、220 多个牌号,拥有生产装置 61 套。公司以炼油、橡胶、塑料、化纤、溶剂等石油化工生产为主体,是我国有代表性的石油化工企业,也可以说是我国石化行业的一个缩影。本书将以燕化公司节能管理的实际情况和有关数据为基础,结合作者长期在燕化公司工作的实践经验和体会,对石化企业节能管理的模式和方法加以论述。

本书在对企业节能系统管理进行研究中,以系统分析方法为工具,将技术措施与管理措施相结合,对企业节能管理进行了系统的探讨,研究了石化企业节能系统管理的一般模式(图 1),为企业开展节能系统管理工作提供了新思路。

本书对企业节能系统管理模式的分析和研究,主要从以下几个方面进行。

(1)在认清能源利用状况的基础上,指出加强节能管理是解决我国能源问题的必然选择;全面分析石化企业节能管理的总体形势,揭示了企业节能管理中存在的问题;结合作者在国外考察、访问时获得的信息,详细研究国外节能管理的成功经验,通过国内外情况对比,指出了加强石化企业节能管理的方向。

(2)根据石化企业的生产特点,运用系统分析的方法,研究石化企业的能耗分布;以分类分析法为工具,对企业能源消耗的组成和各类能源的消耗重点进行了详细的分析,建立了能源消耗的分类分析模型,揭示了石化企业的能耗特点。

在石化企业节能潜力的分析中,采用定性分析和定量分析两种方法。定性分析方面,在综合分析企业节能潜力的基础上,运用

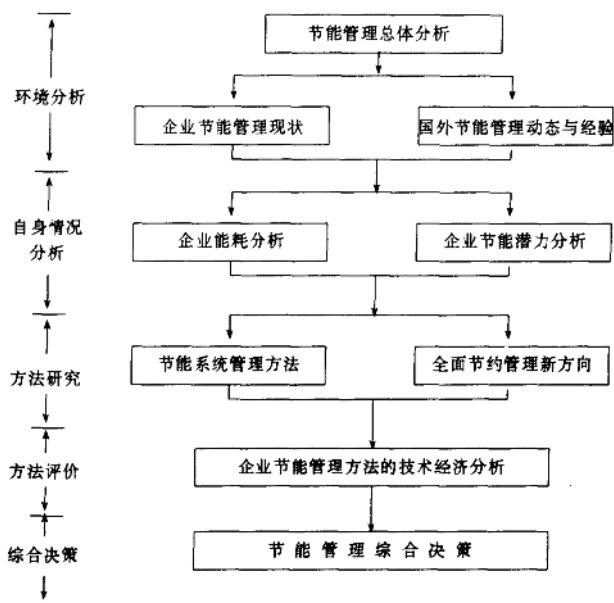


图 1 企业节能系统管理模式框图

模糊聚类方法,按节能潜力进行归类;定量分析方面,以灰色预测方法为指导,建立了石化企业节能潜力的预测模型。

(3)提出了石化企业节能系统管理的一般指导原则,从管理方法和技术方法两个方面对开展节能系统管理的方法进行详细研究,建立了节能系统管理模型。

在系统分析的基础上,指出石化企业深化节能的方向在于以“全面、全员、全过程”为核心的全面节约管理。结合燕化公司的情况,对全面节约管理的内涵、意义及开展步骤进行了分析和探讨。

(4)针对节能系统管理方法的特点,运用工程经济评价方法,提出从综合效益和经济效果两个方面对石化企业节能系统管理方

法进行评价,并结合一个具体案例,较为详细地说明了石化企业节能系统管理方法的评价过程。

节能管理是企业管理的一个组成部分,加强节能系统管理、提高能源利用效率是目前石化企业转换经营机制的重要内容。石化企业节能管理的研究是一项重大的系统工程,本书在研究企业节能系统管理的同时,也涉及了与节能系统管理和经营管理相关的其他方面,力图较为全面地分析石化企业节能系统管理的模式与方法。作为方法论,也可为解决企业管理的一般问题提供借鉴。

本书表达了作者对企业节能管理的看法和建议,不一定全面,希望读者和专家们批评指正。

第一章 能源利用与节能管理

能源是国民经济的重要物质基础。我国是能源生产和消费大国，能源的生产、消费和节约水平对国民经济的发展速度至关重要。我国本世纪末的经济发展战略目标是：在提高质量、优化结构、增进效益的基础上使国民经济的整体素质和综合国力迈上一个新台阶。从我国经济发展和能源消费的历史看，要达到上述目标，能源需求量将达到 24 亿吨标准煤以上。但是，从能源供应方面来看，到 2000 年我国一次能源的生产量只能达到 14 亿吨标准煤左右。即使要实现这一目标，任务也是很艰巨的。因而，中央政府所提出的“在加强能源开发的同时，大力降低能源消耗”的发展战略和“开源节流，开发与节约并重，把节能放在首位”的能源方针正是针对我国能源的供需形势和利用现状提出来的。

第一节 我国能源利用概况

从常规能源的总储量来看，我国是一个能源资源丰富的国家，她拥有的能源资源，居世界第三位。虽然如此，按人口计算的可采储量低于世界的平均水平，其中煤炭资源只及世界平均水平的 88.4%，石油为 6.6%，天然气为 1.5%，水力资源为 0.7%。按人口计算的可开采能源占有量，只相当于世界平均水平的 1/2，美国的 1/10，前苏联的 1/7。从人均占有的能源资源看，我国的能源资源并不丰富。

同时，从我国的能源资源来看，存在着许多不利条件，主要有三个方面：一是能源资源分布不均衡，而且远离消费中心，增

加了运输量和能源建设投资；二是从能源资源的构成上看，质量较差，致使能源的开采、运输和利用上存在较多困难；三是能源资源的勘探程度不高，可供开发的后备储量不足。

在这种情况下，能源的充分利用对于我国经济发展至关重要。目前，能源利用率低、经济效益差是我国能源利用中存在的主要问题。这可以从下述两个方面与其他国家的差距来说明：一是每一美元国民生产总值所消耗的能源；二是主要工业部门的能源利用情况。

根据世界资源研究所和国际环境与发展研究所联合发表的题为《世界资源：1988—1989》的报告列举的统计数字，除前苏联以外的 10 个经济大国，每一美元国民生产总值的能耗量如表 1—1。

表 1—1 世界经济大国单位国民生产总值单耗情况（千焦/美元）

序号	国家名称	单耗量	序号	国家名称	单耗量
1	法 国	8719	6	英 国	14591
2	日 本	9797	7	美 国	20664
3	意 大 利	10989	8	加 拿 大	24454
4	德 国	11304	9	印 度	26348
5	巴 西	11369	10	中 国	43394

注：表中数据计算采用当年汇率。

在这 10 个主要经济大国中，中国的单位国民生产总值的单耗最大，几乎是单耗量最低的法国的 5 倍。与其他国家相比，差距也很大，尤其是与同处于发展中国家的巴西和印度相比在能源利用率上有这样大的距离，说明我国的能源利用水平确为过低了。

我国的能源利用率与工业发达国家有很大的差距，这从表

1—2 就可反映出。总的来看，日本的能源利用率为 57%，美国为 51%，而中国只有 30%。不仅如此，在有些项目上差距特别大，如民用相差 3 倍，工业相差 2 倍。由此而带来的能源浪费可想而知。

表 1—2 日本、美国、中国的能源利用率 (%)

项目 国别	发电	工业	交通	民用	总效率
日 本	30.0	76.0	22.4	75.4	57.0
美 国	30.6	75.1	25.1	75.1	51.0
中 国	23.9	35.0	15.2	25.5	30.0

应该强调指出的是，由于中国的能源利用率较低，不仅造成了能源的巨大浪费，影响了国民经济的进一步发展，而且给环境带来严重的污染，影响了人民的身心健康。因此，我国在大力发展工业的同时，不断提高能源利用效率，是一项刻不容缓的任务。

第二节 强化节能是我国能源发展的最佳选择

从我国的具体国情和经济发展目标出发，能源发展的战略应该如何确定？中国科学院能源研究所在《中国能源发展方案经济分析及环境成本效益分析》项目研究中，对我国的能源发展战略，从技术经济的角度进行了详细研究。基于中国能源工业的实际情况，综合考虑国民经济协调发展的需要和影响能源长期供应能力的资源、资金、现有生产能力及技术水平等因素，中科院能源研究所设定了能源生产发展基础方案、强化节能方案和能源替代方案共三个方案。其中能源生产发展的基础方案，是基于 2000 年经

济发展目标的最基本的能源需求量，它反映了政府的观点，能源生产量与需求量并未完全平衡；强化节能方案是在保证基本能源生产的前提下，从改善环境、提高能源利用效率、优化能源结构等方面出发，致力于节能水平的提高；能源生产发展替代方案，是在维持与基础方案相同的能源生产量的基础上，通过适当增加石油、天然气、水电和核电等优质能源的产量，减少煤炭产量，改变各种能源供应比例，以实现能源结构优化。运用费用分析方法对三个能源供应战略的直接费用效益进行定量分析，结果见表1—3。

表 1—3 我国能源发展方案费用效益分析排序表

评 价 项 目	基 础 方 案	强化节能方案	能源替代方案
总费用	2	1	3
能源总供应量	2	1	2
节能量	2	1	2
二氧化硫排放量	3	1	2
二氧化碳排放量	2	1	2
薪柴总节省量	2	2	1
总收益	3	2	1
净收益	2	1	3
总收益/总费用	2	1	3
净收益率	2	1	3
综合排序结果	2	1	3

注：表中 1、2、3 为方案排序名次。

费用效益分析的结果显示，我国能源发展方案的优先次序为：强化节能方案、替代方案、基础方案。因此，可以这样说，强化节能是我国能源发展的最佳选择。