

工业厂矿

能源管理

李振波 刘明哲 主编

冶金工业出版社

F406.5
L-972

工业厂矿能源管理

李振波 刘明哲 主 编

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2002

图书在版编目 (CIP) 数据

工业厂矿能源管理/李振波, 刘明哲主编. —北京:
冶金工业出版社, 2002. 4
ISBN 7-5024-2937-9

I. 工… II. ①李… ②刘… III. 工业企业管理-
能源 IV. F406. 5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 008820 号



出版人 曹胜利 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)
责任编辑 王之光 美术编辑 王耀忠 责任校对 李 琳 责任印制 李玉山
利森达印务有限公司印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销
2002 年 4 月第 1 版, 2002 年 4 月第 1 次印刷

850mm×1168mm 1/32; 8.25 印张; 219 千字; 253 页; 1-1000 册

23.80 元

冶金工业出版社发行部 电话: (010) 64044283 传真: (010) 64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号 (100711) 电话: (010) 65289081

(本社图书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

编 委 会

主 任	王天义		
副主任	刘明哲	徐向启	
委 员	高云旺	张春华	万如铁
	李文芝	李振波	
主 编	李振波	刘明哲	

1. 20/10 01

前

言

能源是国民经济的基础条件之一,在国民经济发展中起着不可替代的作用。工业厂矿是国民经济的重要组成部分,也是能源消费的主要集中领域。多年来,工业厂矿贯彻执行国家的节能方针,在节能降耗方面做出了坚持不懈的努力和卓有成效的工作,取得了巨大成就,为促进国民经济的持续稳定发展做出了重要贡献,并且积累了丰富的管理经验。

本书以国家的节能法规、政策、标准为指导,结合我国工业厂矿能源管理发展现状,广泛吸收了国内外有关的先进企业管理理论和科技进步成果,并认真总结了工业厂矿长期以来能源管理的实践经验,形成了一套比较完整的厂矿能源管理理论,对如何搞好厂矿能源管理、实现节能降耗和资源综合利用、降低产品成本、提高经济效益、减轻环境污染等方面的问题做了综合性、系统化的论述。

本书可供全国各个行业和各种类型、规模工业厂矿的领导干部、管理人员、特别是专职能源管理人员和重点用能单位的管理

人员参考，也可供学校有关专业师生阅读。

本书编写之初得到了太原重工机械有限公司赵育民先生的宝贵提示，唐山钢铁集团公司技术中心郭连英女士参加了“新型耐火材料及保温材料”部分的编写工作，在此一并表示衷心的感谢。

由于水平有限，书中有错误和不足之处，敬请读者指正。

编 者

2001年8月

1 绪论	(1)
1.1 能源简述	(1)
1.2 我国能源管理发展现状	(3)
1.3 工业厂矿能源管理概论	(8)
2 工业厂矿能源管理基础工作	(14)
2.1 能源管理组织网络建设	(14)
2.2 厂矿能源管理文件的编制和执行	(19)
2.3 能源计量统计管理	(26)
2.4 节能宣教培训和信息管理	(39)
2.5 厂矿能量平衡	(44)
3 工业厂矿能源管理的主要内容和方法	(60)
3.1 节能方针目标管理	(60)
3.2 能源消费实施定额管理和计划管理	(63)
3.3 能源监察	(76)
3.4 节能工作中的奖惩管理	(78)
3.5 节能工作中的财务管理	(81)
3.6 重点设备节能管理	(85)
3.7 节能工作中的安全生产和环保管理	(91)

3.8	厂矿能耗指标的计算与分析·····	(95)
3.9	节能技术攻关管理·····	(109)
4	生产车间和各动力系统能源管理·····	(118)
4.1	各种能源物料进出厂矿管理·····	(120)
4.2	主要生产车间能源管理·····	(128)
4.3	辅助生产车间和物料库的能源管理·····	(138)
4.4	供热系统节能管理·····	(141)
4.5	节约用电管理·····	(149)
4.6	节约用水管理·····	(157)
4.7	工序范围外耗能单元的节能管理·····	(166)
5	厂矿余能和新型、替代型能源的开发利用·····	(168)
5.1	余能和新型、替代型能源开发利用的重要意义···	(168)
5.2	一些热态固体和液体物料余热的利用·····	(170)
5.3	各种可燃气体燃烧热能的有效利用·····	(173)
5.4	几种燃气温度余热和余压的综合利用·····	(178)
5.5	各种炉窑燃烧废气余热的回收利用·····	(182)
5.6	各种新能源和替代型能源的开发利用·····	(183)
6	依靠科技进步,促进厂矿节能·····	(191)
6.1	概述·····	(191)
6.2	工业炉窑节能新技术·····	(193)
6.3	采用新型高效换热器,提高换热效能·····	(196)
6.4	微机自控技术在厂矿节能中的应用·····	(199)
6.5	矿山开采、磨矿、选矿业·····	(202)
6.6	冶金工业·····	(205)
6.7	化学工业·····	(211)
6.8	机电设备制造·····	(214)
6.9	电力工业·····	(217)

6.10	建材及建筑行业.....	(218)
6.11	新型耐火材料及保温材料.....	(219)
7	工业厂矿广义系统节能管理	(232)
7.1	概述	(232)
7.2	降低生产过程中的各种原材料消耗	(233)
7.3	提升产品价值, 提高能源消费效能	(236)
7.4	一些工业废物的回收开发利用	(242)
7.5	搞好生产调节, 合理利用能源, 降低能源费用 ...	(245)
7.6	开展烟气的利用分析研究, 深化节能管理	(248)
	参考文献.....	(252)

绪 论

1.1 能源简述

能源，是指那些能够提供出各种能量的物质资源。能源是整个生物界和人类社会必不可少的物质条件。若没有能源，人类就无法生存；若没有足够的能源，人类社会的发展就会受到限制。因此，人类为了自身生存和发展的需要，不断地发现能源、研究能源、开发利用能源，并在生产、生活中力求节约能源。

在长期的社会生产实践中，人们已发现、研究和使用了多种能源。从不同的角度可将能源分为不同的种类。

(1) 按其来源不同可分为四大类。其一是来自太阳的能量，这是迄今为止人类所消耗以及所需能量中的绝大部分，它包括煤炭、石油、天然气、风能、水能和海洋能以及直接吸收利用的太阳热能等。其二是地球自身所含的地热能，包括温泉、地热蒸汽、地热水等。其三是对某些放射性物质进行人工原子核反应释放出的原子能，主要原料有铀和氢，核反应有裂变和聚变两种。其四是地球与其他天体星球相对运动、相互作用所产生的能量，如潮汐能等。

(2) 按其形态可分为固体、液体、气体能源。如煤炭、焦炭、油母页岩及固体沥青等为固体能源；石油及其液态制品、焦化焦油等为液体能源；石油天然气、各种人工煤气、煤矿井瓦斯气等为气体能源。

(3) 按其形成过程可分为一次能源和二次能源。如煤炭、石油、天然气等为一次能源；它们的制品以及电力、蒸汽等为二次

能源。

(4) 按人类对其开发利用程度可分为常规能源(水能及煤炭、石油等)和新能源或替代能源(如太阳能、风能、原子能等)。

(5) 按其使用特性可分为再生性能源与非再生性能源,清洁型能源与非清洁型能源等等。

其中的许多种能源不止含有一种能量。

自然界虽然存在大量能源,但并不是都能被人类所利用。事实上,由于受各种客观条件的制约,能源中的大部分并不能直接被人类利用。人类能够比较方便、有效利用的能源只占其总量中很小的比例。有些能源的利用还需付出昂贵的代价。

人类社会发展与能源开发利用有着密不可分的关系。人类社会的进步促进了能源的开发利用,而能源的开发利用又促进了社会经济的快速发展。其中能源发挥着不可替代的作用。首先,它供给人们热源和动力,如石油就号称工业的血液;煤炭、电力以及水等都是工农业生产和日常生活中不可或缺的物质基础;若没有能源,生产、生活都无法进行。其次,很多能源物质除了能提供能量外,还能为人们提供多种用途,或作为某种生产原料,或加工成其他制品,以满足人类的各种需要。如焦炭就直接作为一种原料和燃料参与炼铁化学反应,煤炭和石油经深加工可生产出合成纤维、合成橡胶、合成塑料以及医药、炸药、染料、化肥等。因此,它们又被称为工业的食粮。节省了这些能源,也就为其他多种需求提供了丰富的原料物质。

随着社会的进步,人类需要的能源绝对量在逐步增加。人们为了满足日益增长的物质和文化生活的需要,必须不断地开发新产品,增加物资生产量 and 提高社会服务水平,因而需要不断地消耗更多的能源。近几十年来,世界能源消费量平均增长5%左右,大约每10年增长1倍。

国民经济发展速度基本上与能源消费增长成正比,现代化水平越高,社会能源消费量越大。我国人均能源消费量仅为世界平均水平的55%(数据引自《中国冶金报》2000.12.19第4版)。

此外，随着科学技术的发展和企业管理水平的提高，人们一直努力寻求以最少的能源消费代价换取最大的经济效益的途径，力图把能源消耗量降到最低限度，因而使得能源需要量相对下降。这样既节约了生产费用，降低了产品成本，又为社会经济的持续、高效发展创造了良好的条件。目前这方面已取得了巨大成就。能源消费总量的增加、能源的大幅度节约以及综合利用是当今社会生产发展的基本特征。

节约能源工作与国民经济的发展速度和经济效益的高低有着十分密切的关系，并对其产生重大影响。在开发、增产和合理利用能源的同时，认真抓好节约能源工作，是人类社会经济发展的正确方向。

1.2 我国能源管理发展现状

节约能源是国家发展经济的一项长远战略方针。多年以来，党和政府十分重视节能管理工作，确定了有关方针、政策，并陆续发布和完善了一系列有关的法律、法规。工业企业认真贯彻执行党和国家“资源开发和节约并举，把节约放在首位，提高资源利用效率”的方针，在节能降耗管理方面做出了坚持不懈的努力并取得了显著的效果。

在 20 世纪末的 10 年间，我国的节能工作取得了巨大的成就，平均每万元国内生产总值能耗下降了 44%，平均年节能率达 5.6%，累计节约和少用能源 7.3 亿 t 标准煤，相当于减少排放 CO_2 4.6 亿 t、 SO_2 1320 万 t。其中“九五”期间的节能总量达到 4 亿 t 标准煤，年平均节能率达到近 6%，无论是在数量上还是在比率上均居世界前列，从而在保护自然环境、节约物质资源、缓解能源紧张状况和促进国民经济可持续发展等方面发挥了重要作用。

2000 年我国的每万元国内生产总值能耗由 1995 年的 3.97t 标准煤下降到 2.77t 标准煤，累计节约和少用 4 亿 t 标准煤，节约的能源价值约 660 亿元，节约和少用能源相当于减排 SO_2 800 万 t、 CO_2 1.8 亿 t。预计 2001 年每万元国内生产总值能耗由 2000 年

的 2.77t 标准煤下降到 2.65t 标准煤，可节约和少用 7000 万 t 标准煤。国家已经提出到 2005 年实现每万元国内生产总值能耗降到 2.2t 标准煤、节约和少用能源 3.4 亿 t 标准煤、年均节能率 4.5% 的目标（引自《人民日报》2001.11.6 第 5 版）。

但是，我们还应清醒地看到，我国的能源综合利用程度和节能管理水平与世界发达国家相比还有较大差距。一方面由于能源供应紧张造成许多企业不能正常生产并影响到人们日常生活；另一方面在一些地方和单位存在着严重的能源消耗高和能源浪费的现象，结果导致产品成本上升，经济效益下降。

我国主要工业产品能耗比发达国家高出 25%~90%，比国际先进水平加权平均值高出 40%。目前，我国的能源利用效率只有 30% 左右，比国际先进水平要低 10 多个百分点，人均能源消费量仅为世界平均水平的一半，但产值能耗却比世界平均水平高 2 倍多，是世界上产值能耗最高的国家之一。如我国电力行业的火电供电煤耗量比国际先进水平高 28%，冶金行业重点钢铁企业吨钢可比能耗指标比国际先进水平高 39%，其中大中型钢铁企业吨钢综合能耗比国际先进水平高 25%，化工行业大型合成氨综合能耗量比国际先进水平高 40%（数据引自《人民日报》2001.11.6 第 5 版）。

单位产值能耗高，则单位能耗所创造的产值就低。从单位能源消耗所创造的经济效益来看，我国平均每消耗 1kg 标准煤对应的平均 GDP 产值为 0.81 美元，日本为 5.58 美元，法国为 3.24 美元，世界平均水平为 1.86 美元。我国的工业品单位能耗比国外高出 30% 左右（详见表 1-1）。

表 1-1 我国主要耗能行业主要产品单位能耗
(标煤) 与国际先进水平比较

行 业	产品或工序	单位产品能耗		国际先进水平指标
		计量单位	指标数据	
冶金	大中型钢铁企业吨钢可比能耗	t	0.938	0.66

续表 1-1

行 业	产品或工序	单位产品能耗		国际先进 水平指标
		计量单位	指标数据	
建材	水泥单耗	kg/t	143	99
	玻璃	kg/重量箱	25.7	14.1
化工	大型合成氨	t/t	1.386	0.95
	中型合成氨	t/t	2.118	1.65
	小型合成氨	t/t	1.972	
石油	油气生产	t/t	0.146	
	炼油	t/t	31.3	27.8
天然气	长输管道综合单耗	kg/(万 t·km)	234.51	

据有关专业人士分析,我国能源利用效率水平偏低的客观原因有以下 6 个方面:

(1) 我国正处于工业化与城市化进程的初中级阶段,产业结构的优化调整正在进行当中,第三产业发展水平低,使单位产值能耗偏高。数据表明第三产业的产值能耗只有第二产业的 25% 左右。我国的国民经济不可能在短期内进入发达国家工业化后期的节能环保型阶段,今后一段时期仍会处于一种高耗能状态。

(2) 我国的冶金、化工、建材等高耗能工业产值不足工业总产值的 20%,能源消耗却超过了工业用能总量的 60%。这些产业的产品附加值水平低是造成整个工业部门能耗大、经济效益低的主要原因。

(3) 能源利用效率与能源结构关系十分密切,以石油、天然气为主的能源结构的能源效率比以煤为主的能源结构明显要高。我国的一次能源以煤为主,在过去的几十年中,这种能源结构使得我国不少工业产品的原材料、工艺路线与众不同,不仅增加了成本,还多消耗能源。

(4) 我国技术装备水平低,这不仅影响产品质量,也降低能

源效率。据有关专家估算，由于电机装备的效率低、设计和选型不匹配等原因，我国电机拖动系统的能源效率约比国外低 20% 左右。

(5) 企业或装备是否达到经济规模，对能源效率有很大影响。由于我国绝大多数企业没有形成合理的经济规模，许多高能效的技术无法采用，这也是造成国内产品单位能耗较高的原因。

(6) 我国产品能源单耗高，与企业能源管理和工业过程用能优化设计有很大关系。例如我国的工业锅炉设计效率为 80%，与国际先进水平相差不大，但由于管理水平低，能源浪费严重，实际运行效率只有 65% 左右。

在主观方面，我国的节能工作的推动还存在着许多人为的障碍。目前比较普遍的一种错误观念是把节能作为解决能源短缺的权宜之计，当能源供需矛盾缓解时就放松了节能，节能意识淡薄。其次是企业对节能降耗的经济效果认识不足，不愿意把资金投入到了节能上，更愿意投入到技术开发、扩大生产能力上。面对市场经济，我国还缺少有效的节能管理方法和经验，缺乏有效的节能信息传播机制，使得许多技术上可行、经济上合理的节能技术、管理方法得不到广泛推广和应用（引自《中国冶金报》2001.9.21 第 3 版）。

由此可以看出，认真搞好我国工业领域中的能源管理工作，尽快大幅度降低生产耗能，确实是一项十分重要且艰巨的任务。

我国能源利用水平低的现实状况，在很大程度上直接制约了经济发展速度，但同时也显示出我国节能潜力巨大。依靠科学、精细管理和技术进步是实现节能降耗，提高经济增长质量和效益的一个十分重要的途径。据有关部门测算，通过产业结构、产品结构、能源消费结构调整，近期产值能耗的节能潜力可达 3 亿 t 标准煤左右（数据引自《中国冶金报》2000.12.19 第 4 版）。

根据我国目前的实际情况，能源、水资源的短缺是长期制约我国国民经济持续、快速、健康发展的一个重要因素。我国石油探明储量居世界第 10 位，人均仅为 3t，是世界平均值的 12%；天

然气探明储量为 1.16 万亿 m^3 ，人均不到 1000m^3 ，仅为世界平均值的 4%。然而，在此客观条件下，我国资源利用率却偏低，导致经济效益不高，环境污染严重(数据引自《中国冶金报》2000.12.19 第 4 版)。

为此，以国际先进水平为目标，大力抓好节能管理工作，依靠科技进步搞好能源综合利用，切实降低能源消耗，杜绝能源浪费是工业企业生产经营管理的一项十分重要的、长期的、艰巨的战略任务。

早在 1986 年，国务院就发布了《节约能源管理暂行条例》，提出了我国的节能管理工作基本原则、方针和要求，对提高全国能源管理水平发挥了重要作用。

1997 年 11 月 1 日，八届人大常委会第二十八次会议通过《中华人民共和国节约能源法》，并自 1998 年 1 月 1 日起施行。该法对我国的节能管理、合理使用能源等方面都做了相应具体规定，使全国能源管理工作进入了一个全面法制化管理的新阶段。

1999 年 3 月 10 日，中华人民共和国国家经济贸易委员会发布了《重点用能单位节能管理办法》。该办法是《中华人民共和国节约能源法》的配套法规之一。该办法的发布是我国贯彻《中华人民共和国节约能源法》的一个重要措施，对推动重点用能单位及整个工业领域乃至全国的节能工作将产生重要影响。

国家技术监督局发布的国家标准 GB/T 15587《工业企业能源管理导则》中，对企业建立健全能源管理系统、能源输入管理、能源转换管理、能源分配和传输管理、能源使用(消耗)管理、能源消耗情况分析和节能技术进步以及能源管理系统的工作状况检查和评价等各个主要环节均分别提出了具体的标准和要求。此外，国家技术监督局还发布了一系列有关工业企业能源管理技术和管理方面的专业性国家标准。

以上文件是我国节约能源管理工作的重要法律依据和指导性文件，所有工业厂矿在节能管理工作中均应认真贯彻执行。

1.3 工业厂矿能源管理概论

1.3.1 能源管理在经营管理中的重要地位

工业厂矿是国民经济的重要基础，是社会生产力的重要组成部分，是社会财富的主要创造者和社会发展的主要推动者。在生产、制造大量社会需求商品的过程中，要耗费大量能源物资，因而工业企业也是我国能源消费的主要集中领域。据统计，工业企业能源消费总量占社会全部能源消费量的 72%。工业企业中年耗能量在 1 万 t 标准煤以上的企业约有 7000 家，其能源消耗占全部工业能耗量的 76% 左右。

工业厂矿的能源管理，就是在整个生产经营活动中，以国家有关节能政策、方针、法规等为指导，应用国内外各种先进企业管理理论和高新技术成果，采取一切行之有效的管理手段和措施，对各种能源原料和产品的进出厂矿、贮存保管、加工转换、生产使用消耗和销售过程进行全方位控制管理，最大限度地降低能源消耗，杜绝浪费和非生产性损耗，力争用最少量的能源费用来生产出同样多、同样好的产品；千方百计提高能源利用效率，从节能角度降低能源费用，降低生产成本，创造更高的经济效益。

当前，我国人民正在党的领导下为建立社会主义市场经济体制、加速发展市场经济而奋斗。工业企业正在转换经营机制，走向市场，参与国内、国际市场竞争。而减少能源消耗、降低产品成本、提高产品质量和经济效益无疑是企业生存与发展的基础。

在工业厂矿产品成本的构成中，能源消耗是一个重要组成部分，能源成本在不同的厂家占有不同的比例。其中在许多行业的厂矿中都占有相当高的分量。据测算，我国企业的能源和原材料费用约占企业成本的 75% 左右。所以能源管理和厂矿的经济效益有着密切关系。从全国总的情况来看，通过加强节能降耗管理，每降低一个百分点，就可节约产品生产成本 130 亿元以上（数据引自《中国冶金报》2000.12.19 第 4 版）。其中，降低生产中消费能源的数量就直接地降低了生产成本；减少能源原料的损耗就可降