

《工业节能技术》丛书

机械工业实用节能技术

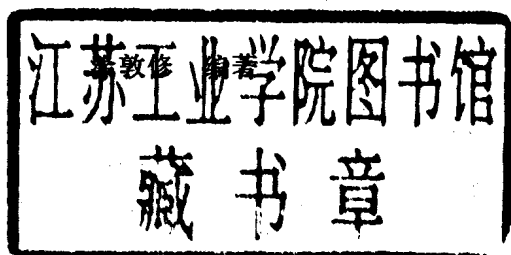
涂敦修 编著

广东科技出版社



《工业节能技术》丛书之一

机械工业实用节能技术



广东科技出版社

Jixie Gongye Shiyong Jieneng Jishu

机械工业实用节能技术

涂敦修 编著

责任编辑 潘世藕

广东科技出版社出版发行

广东省新华书店经销

广东新华印刷厂印刷

787×1692毫米 32开本 13.125印张 260,000字

1991年10月第1版 1991年10月第1次印刷

印数 1— 3,800册

ISBN 7-5359-0601-X

TH·11 定价5.80元

《工业节能技术》丛书编委会

主任委员：涂敦修

副主任委员：张文焕 吴治坚

委员：华 贲 何绍礼 徐 威 龚友三
曹进根 蔡炳桑 谢汝镛

内 容 提 要

本书系统地介绍了各种量大面广的机械产品（锅炉、汽车、流体机械、电工产品）和广泛应用的机械制造工艺（铸造、锻造、热处理等）的节能技术。书中材料，来自全国20多个省市有关科研单位、高等院校和工厂企业的节能（煤炭、石油、蒸汽、电力等）经验总结，因而内容具体而实用，对机械工业部门开展以节能为中心的技术改造具有很大的实用价值，对广泛使用各种机械产品的其他工业部门也有很大的参考价值。

本书主要供机械工业部门各工厂企业的科技人员、管理干部和技术工人阅读或作节能技术培训教材之用，也可作其他工业部门开展节能技术工作的参考。

前 言

举世瞩目的能源问题是我国经济发展和“四化”建设的重要战略问题。大力节约能源，是实现本世纪末工农业总产值翻两番这宏伟目标的重要保证，它对能源供应紧张的广东地区尤其重要，因而具有更深远的意义。

节能的重点在于科学技术的进步。我国机械工业的能源消耗是巨大的，机械产品在使用中的耗能占全国能源总耗的一半以上，其节能具有极大的潜力。因此，推广机械工业各种节能新产品、新技术、新工艺，加速机械工业企业以节能为中心的技术改造是可以取得极大的经济效益的。它不仅是解决能源问题的重大决策，也是保持国民经济高速稳定发展的重要保证。

我国是耗能大国之一，但能源利用率很低，故节能潜力极大。

机械工业在我国开发和节约能源中，具有重大的意义。它既要为国民经济各部门提供高效节能的技术装备，也要为自身的节约能源而加速技术改造。

近年来，我国机械工业在节能方面取得了很大的成绩，积累了大量的技术经验和管理经验。编写本书的目的，在于向读者较系统地介绍国内机械工业一些简易可行的实用节能技术经验，藉以启迪思想，广开节能渠道，以求“举一反三”，推进机械工业和其它行业，取得广泛而有效的节能效益。

本书编写过程中，曾得到上海、北京、天津、湖北、江

苏、浙江、湖南、四川、云南、贵州等省市机械主管部门和机械工程学会给予的各种支持和帮助，它们提供了大量的技术资料，特别是广东省经委节能办公室、广东省机械工业厅节能办公室、广州市经委物资处、广州市机电工业局节能办公室、广东省机械工程学会和广州市机电工程学会所给予的大力帮助；完稿后又得到广东省节能办公室曹进根高级工程师和蔡炳桑工程师、华南理工大学黄家骧教授、广州市机电工业局总工程师俞乐山和副总工程师黎国全高级工程师的仔细审校，并提出了许多宝贵的修改意见，在此一并致谢！

由于受本人水平所限，对书中的错误和不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

1989年12月

目 录

第一章 概论	(1)
第一节 节能的意义.....	(1)
第二节 节能的基本原理.....	(5)
第三节 机械工业节能的基本途径.....	(8)
第二章 工业锅炉的节能	(15)
第一节 工业锅炉的基本知识.....	(15)
第二节 当前我国工业锅炉在能耗上存在的主要问题.....	(28)
第三节 工业锅炉节能的基本方法.....	(30)
第四节 中小工业锅炉的改造和更新.....	(77)
第三章 汽车的节能	(107)
第一节 汽车节能的意义.....	(108)
第二节 汽车节能的基本方法.....	(109)
第三节 汽车的改造、更新与合理使用.....	(149)
第四章 流体机械的节能	(163)
第一节 流体机械节能的意义.....	(164)
第二节 流体机械节能的基本方法.....	(166)
第三节 流体机械的改造.....	(186)
第五章 常用电工产品的节能	(196)
第一节 电工产品节能的意义.....	(196)
第二节 电工产品节能的基本途径.....	(199)
第三节 几种常用电工产品的节能.....	(215)

第六章 机械制造工艺的节能.....	(259)
第一节 铸造工艺的节能.....	(261)
第二节 锻压工艺的节能.....	(305)
第三节 热处理工艺的节能.....	(368)
第四节 其他机械制造工艺的节能.....	(403)

第一章 概 论

能源是人们进行生产和赖以生存的重要物质基础，是保证国民经济高速发展的重要条件之一，也是工业生产的命脉。

能源是国民经济发展的战略重点。国家对能源的发展方针是：开发与节约并重，近期把节能放在优先地位，大力开展以节能为中心的技术改造和结构改革。

机械工业是国民经济的装备部，它为国民经济各部门提供各种机械产品和耐用消费品，故直接影响着国民经济中的能源消耗。据统计，我国机械工业在生产各种机械产品时所消耗的能源约占全国能源总耗的 5%，其比例并不太大；但在国民经济各部门所使用的机械产品，其能源消耗则占全国能源总耗的 50% 以上。

我国能源缺口很大，当前能源供应紧张已成为制约我国经济发展的一个重要因素。但目前普遍存在着能源消耗高、浪费大、有效利用率低的状况；因而充分挖掘节能潜力，加强企业管理，提高科学技术水平，推广机械工业的节能新产品、新技术、新工艺，加速机械工业以节能为中心的技术改造，将是机械工业的一项长期的战略任务，对国民经济和机械工业的发展均有十分重要的意义。

第一节 节能的意义

一、能源及其分类

能源是提供各种形式的能量（热能、光能、机械能、化学能及电能等等）的资源。它在自然界中原已存在。未经过加工或转换的能源称为一次能源，如煤炭、石油、天然气、水力、风力、太阳能、海洋能、生物能、地热能、原子能等；由一次能源经过加工转换的能源统称为二次能源（或人工能源），如蒸汽、焦炭、煤气、液化石油气、电力和各种石油制品等。

习惯上，人们把世界上大量利用的能源，如煤炭、石油、天然气、水力等称为“常规能源”；而把目前应用较少或处于试验研究阶段的能源，如太阳能、地热能、原子能、海洋能、风能等称为“新能源”。

自然界中能够循环再生的能源，如水力、风力、太阳能、海洋能和生物能等，常称为“再生能源”；而一些不能再生的能源，如煤炭、石油、天然气、原子能等，称为非再生能源。

二、能源现状

能源的开发利用对人类社会的发展有着重大的影响，能源的每一次转换和能源科学技术的重大突破（如蒸汽机、电力和原子能的发明）都推动着社会生产力的发展。

人类社会的发展，对能源的需求量不断增加。1900年世界一次能源总消费量仅7.75亿吨标准煤，目前已增至120多亿吨标准煤，预测至本世纪末，世界能源总消费量将达200亿吨标准煤。

三、节能的重要意义

1. 节能是实现我国到2000年经济发展的宏伟目标的重要保证

解放以来，我国能源工业已有很大的发展。据统计，

1985年全国一次能源产量已达8.41亿吨标准煤,1988年达9.5亿吨标准煤,是1952年的19.5倍,年均增长8.6%(详见表1-1)。但仍不能满足国民经济发展的需要。目前全国能源供应比较紧张,缺口较大,约有20~30%的生产能力,因能源短缺而不能发挥作用。因此,抓好节能工作势在必行。

表1-1 我国历年和今后能源生产总量及其构成

年 份	标准燃料生产量(万吨)						占能源生产总量(%)				
	合 计	煤 炭	石 油	天 然 气	水 电	核 电	煤 炭	石 油	天 然 气	水 电	核 电
1952	4 871	4 714	62	1	94		96.8	1.3		1.9	
1957	9 860	9 357	204	9	299		94.9	2.1	0.1	2.9	
1962	17 174	15 714	805	161	494		91.5	4.7	0.9	2.9	
1965	18 796	16 571	1 583	146	493		88.2	8.4	0.8	2.6	
1970	30 908	25 286	4 291	382	949		81.8	13.9	1.2	3.1	
1975	48 537	34 429	10 788	1 177	2 143		70.9	22.2	2.4	4.4	
1980	63 721	44 274	15 150	1 898	2 399		69.4	23.8	3.0	3.8	
1985	84 100	60 690	17 862	1 598	3 360		72.2	21.2	1.9	4.0	
1990预测	99 100	72 740	20 018	1 685	4 558	99	73.4	20.2	1.7	4.6	0.1
2000预测	115 430	82 110	21 420	2 660	7 700	1 540	71.1	18.6	2.3	6.7	1.3

我国的能源资源贮量虽然是世界上比较丰富的国家(就已经公布的资料看,水力居世界第一,煤炭居世界第三,石油居世界第八),但我国是一个11亿人口的大国,按每人占有能源贮量计算,仅占世界人均贮量的一半;同时由于我国能源资源分布很不均衡,能源产地与使用地相距较远,并受到建设投资、周期及运输等条件的影响,故预期到本世纪末的能源生产只能翻一番,这远远不能适应本世纪末工农业总产值翻两番的宏伟目标的需要。根据“六五”期间的统计,我

国工业产值年增长速度为10.78%，而能源生产实际仅年增长5.25%。因此，节约能源将成为保持国民经济稳定增长，实现翻两番这宏伟目标的重要保证。

2. 节能是实现工农业现代化的重要措施

就我国能源消费量来说，仅次于美国、苏联而居世界第三位，但由于工艺与装备技术落后、管理不善、经济结构不合理等原因，使我国能源的利用率很低，产值能耗与国外工业发达国家相比，有很大的差距（见表1-2）。

表1-2 生产1美元国民生产总值能耗比较表

国 名 项 目	中国	法国	日本	意大利	西德	英国	美国	加拿大	印度
标准燃料消耗 能量 (kJ)	43 394	8 719	9 797	10 989	11 304	14 591	20 664	24 454	26 348
中国为 各国的 百分率 (%)	100	498	443	395	384	298	210	178	165

表1-2为世界资源研究所和国际环境研究所1988年11月联合发表在《世界资源》报告中所提供的资料。它说明我国生产1美元国民生产总值的能耗是很高的，为法国的4.98倍，日本的4.43倍，美国的2.1倍，英国的2.98倍，西德的3.84倍……，同时也说明了我国的节能潜力是巨大的。

要提高能源利用率和节约能源，机械工业必须先行一步进行技术改造。要提高技术水平，淘汰耗能高、性能落后的产品，用能耗低、效率高的机械产品装备国民经济各部门。

通过节能，不仅可以降低能耗，缓解当前能源供应紧张

的状况；而且能加强计划管理，改善经营管理，促进企业的技术进步，提高产品质量，提高生产工艺水平，降低产品成本，提高产品的竞争力；还能促进工业结构和产品结构的改革，把耗能型经济逐步转变成省能型经济。因此，以节能为中心的技术改造过程，必将贯穿于整个国民经济现代化的过程中。节能是实现“四化”的一项重要战略措施，必然要在“四化”建设中长期坚持下去。

3. 节能在广东地区更具有重要的意义

由于我国能源分布的不均衡，煤炭资源60%以上在华北，石油大部分在北方，水力资源72.5%集中在西南，故广东是缺能省份之一。以广州为例，全市用电缺口达40%，煤缺口30~40%，使生产能力受到能源的很大影响。

广东虽然能源紧缺，但能源的浪费仍然很大。以工业锅炉为例，据统计广东有工业锅炉7000台，平均热效率仅为55%左右，低于全国的平均水平；其中2/3以上为手烧的旧式锅炉，其热效率低于50%。因此，节能是大有可为的。

节能不仅在我省、我国有着重要的意义，实际上它已成为国际上极大关注的战略问题。世界代用能源战略研究组织在报告中提出：“节能可能是我们最好的、最廉价的、最易于实现的代用能源了。毫无疑问，在本世纪末和以后的时期内，节能必定会在全球性的和国家的能源战略中起中心的作用。”

第二节 节能的基本原理

一、什么是节能

节能就是节约能源的消费，即从能源的开始生产直至最

终消费的所有环节，包括开采、运输、贮存、加工、转换和使用等各个环节，都要减少损失和浪费，以提高其有效的利用程度，力求以最少的能源消费，获得最大的经济效益。

节能的内容主要包括直接节能和间接节能两个方面。提高能源利用率，降低单位产品或产值的能源消耗量，通常称为直接节能；而调整工业结构和产品构成，在生产中减少原材料的消耗，提高产品质量等等，都可以减少能源的消费量，故通常称为间接节能。节能的涉及面很广，既有能源政策、能源管理方面的问题，又有节能技术方面的问题；既包括国民经济生产企业各部门，又关系到人民群众物质生活的各个方面，故需要用系統工程的观点进行综合治理。

能源在生产、加工转换、运输、贮存和使用中，都要损失一部分能量。如火力发电，煤炭在锅炉中燃烧，化学能转变为热能；产生蒸汽推动汽轮机做功，热能转变为机械能；汽轮机带动发电机发电，机械能又转变为电能；电能传送到电动机并带动机械工作，电能又转变为机械能。在能源的每次转换中，总是有一部分是人们需要的有效能量，而另一部分是损失的能量。例如利用锅炉蒸汽发电，有效能量是获得的电能，损失的能量是发电后排出的蒸汽、烟囱排烟、炉体和管道散热、煤的化学和机械不完全燃烧及灰渣带走的各项热量损失等。在损失的能量中，部分是不可避免的损失，如锅炉总要排烟，炉体总要散热，灰渣也会带走一部分热量。但应使这种损失减到最小；也可把一些损失回收利用，如各种泄漏现象的防止，排出蒸汽、烟气余热的利用，减少炉体、管道、灰渣的散热损失和不完全燃烧的损失等等。

节约能源，就是要合理地使用能源，即在可避免的损失中挖掘潜力，把那些完全可以杜绝的浪费及在现阶段技术上可

行、经济上合理、社会和环境可以接受、经过技术改造而能回收的加以利用，从而减少能源的损失。简单地说，节能就是消除浪费，挖掘潜力。

二、节能的基本原理

节约能源的基本原理是基于物理学和热力学的基本定律。根据能量守恒定律，能量具有多种形式，它们之间可以相互转换，但不能自行产生或消失，总能量永远维持不变。根据这个原理，任何系统外供给的总能量总可以分为有效能量和损失能量之和。节能就是要增加有效能量而减少各种能量的损失。

根据热力学的基本定律，能量的传递形式可分为功和热两种，功和热可以互相转换。要获得一定的功必须消耗一定量的热；反之，消耗一定量的功也必定会产生一定量的热。但是，功热的转变及热量的传递都具有不可逆的性质，虽然消耗的功可以转变为热传给周围的环境，而热量也总是自发地由高温物体向低温物体传递，但要实现可逆的转变，则必须消耗额外的功。根据这个原理，对能量的认识，不仅要有数量的认识，而且要有质量的认识。同样1焦耳的热量，在室温下及100℃的温度下做功，便具有不同的本领（在100℃温度下做功的本领为室温下的12倍）。为此，应努力提高能源的利用程度。合理用能，把同样热量的能源转变成高质量的能源，使能源按品位分级使用，减少有效能的损失，避免能量的无效降级，这就是“按质供能，按质用能，能尽其用”的基本原则。

第三节 机械工业节能的基本途径

一、加强能源管理，堵塞能源浪费

要加强对节能工作的认识，贯彻国家的能源方针，建立、健全能源管理体系和工作机构；加强对能源的科学管理，通过对企业节能的升级、定级，做好能源的计量、调查、平衡与监测工作，建立、健全各项制度，包括定额管理和奖惩制度；加强节能教育、培训和技术交流等等。总之，在一切生产过程、各个生产环节及全体职工中都要加强能源的全面管理。

据调查，在我国由于管理不善，造成的能源浪费高达30~40%。根据日本的经验，加强管理可以节能15%；根据沈阳重型机器厂的经验，加强管理可以节能20%。加强管理，是我国现实条件下花钱少、见效快而又极易普遍推行的方法，而国家也已先后发表了很多重要的指导性文件，提出了各种加强管理的方法。

二、调整经济结构成为省能型结构

据统计，我国机械工业企业达11万个，机械工业的企业数、职工人数、工业总产值和利税等均占全国工业的1/4左右。当前机械工业产业结构的主要问题是生产分散，优势产业不够突出，且批量小、水平低，自成体系的“大而全”、“小而全”的产业结构阻碍着生产力的发展。据统计，我国机械工业单位国民生产总值能耗是日本的7倍，印度的2.9倍。

根据预测，机械工业到2000年的总产值将达5700~6500亿元，超过翻两番的目标。但是，能源却只能翻一番，故能源不足已成为制约机械工业发展的主要障碍。因此，调整经