

能源百科全书

〔美〕 S. P. 帕克 主编

科学出版社

能源百科全书

〔美〕 S.P.帕克 主编

科学出版社

1992

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书分两大部分。第一部分——能源展望, 收载 6 篇专题文章, 对能源的利用作了宏观综合分析。第二部分——能源技术, 共收词条 301 条, 介绍了各种能源的开发、转换、储存、分配和利用等方面的技术, 以及可行的节能措施, 内容涉及煤、石油、天然气、核能、水力、太阳能、风能、潮汐能、生物质能、发电、热电联产、动力机械、制冷、空调、热泵、废热管理、污染及超导。书后有附录和词条汉语拼音索引。

本书可供与能源有关的科研人员、工程技术人员、高等院校师生、管理决策人员和具有中等以上文化水平的人员使用。

Editor in Chief

Sybil P. Parker

McGRAW-HILL ENCYCLOPEDIA OF ENERGY

McGraw-Hill (Second Edition), 1981

能 源 百 科 全 书

(美)S.P. 帕克 主编

程惠尔 等 译

王兆华 杨强生等校

责任编辑 郝鸣藏

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100707

北京经纬印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1992 年 8 月 第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1992 年 8 月第 一 次印刷 印张: 48 1/4 插页: 2

印数: 1—5,200 字数: 1888,000

ISBN7-03-001605-X/F·1

定价: 48.00 元

译者的话

本书是 McGraw-Hill Encyclopedia of Energy(1981 年第二版)一书的中译本。它汇集了近代世界能源现状的主要资料,是一本有关能源科学技术的工具书。

能源是一门涉及多学科的综合专业。能源问题深刻影响社会生产的发展和人民文化生活的提高。能源的开发、转换、储存、分配和利用,需要解决一系列理论的和实际的问题。在使用矿物燃料为主的当今年代,推广应用各种行之有效的节能措施,提高现有系统的效率,可以减缓能源供应短缺的矛盾,延长矿物资源的使用期限。在下一个世纪,随着矿物燃料的加速消耗,取之不尽的其他各种可再生能源,无疑将受到人们的极大关注。一旦有关的技术能够满足经济和环境方面的要求,这些可再生能源就有可能向商品化方向发展,进而向人类提供大量廉价的能量。在诸多的能源科学技术和未来能源体系方案的研究、探索过程中,人们需要及时了解有关能源科学技术的新知识和新成就,同样也需要十分重视综合性的研究和学习,以及从能源百科全书这一类书籍中广泛了解能源领域中各种不同的专业知识。因此,翻译出版本书不仅是广大读者的期望,而且也是我国能源科学技术发展的需要。

本书的全部词条由《麦克劳-希尔科学技术百科全书》编辑部审定,参加撰写工作的专家和学者近 300 人,内容几乎涉及能源的所有方面。全书文字简洁,资料丰富,插图得当,是一部质量高、使用效果好的工具书。由于当今国内全面论述能源各个方面的书籍不多,因而本书就更具有较高的参考价值。

本书由上海交通大学赵昌正、邬国伟、杨自奋、张志良、常家芳、童钧耕、程惠尔、蒋智敏、戴华淦以及董厚忱、陈日祥、程惠黎、黄世乐、周德悟、范根发、钟之英、肖大方、姚键翻译,王兆华、毕浩然、杨强生、郑啸民、孙永传、张爱云等同志校阅,王兆华教授(主要审订第一部分——能源展望)和杨强生教授(主要审订第二部分——能源技术)担任总审校,程惠尔副教授负责全书译校的组织和统稿工作。

本书词条按英文字母顺序排列,英文名词排在汉文名词之后。原书的英制单位多已换算成国际单位制单位,少数未经换算的,可参阅书后各种单位制与国际单位制换算表自行换算。译校中发现的原文错误,如属内容上的,由译、校者加注说明;如属排印上的,则由译、校者直接改正过来。为便于查阅,书后附有全部词条汉语拼音索引。

本书内容丰富,专业面广,而且许多词条互相呼应和交错。尽管译、校者已作了很大努力,但限于时间和知识面,疏漏和不当之处实难避免,敬请读者批评指正。

1989.3

第二版前言

20 世纪 80 年代的能源前景不容乐观。整个世界都感到矿物燃料不足,石油过剩不复存在。在这种形势下,继续依赖石油进口的美国因油价上涨,经济日趋紧张。这 10 年间,必须对各种能源代用品和它们的蕴涵作出充分的估价,以便确定未来能源体系的趋向。

确保工业社会照明、供热和动力所需的能量可以从多种能源取得。基本矿物燃料——石油、煤、天然气以及褐煤是不能再生的,因而其储量是有限的。非燃料能源有放射性元素、垃圾、水力、风能、地热能、生物质能以及太阳能。目前这些非燃料能源提供的能量极小,但今后会变得相当重要,因为它们是可以再生的。

若干种能源代用品具有向商品化方向发展的潜力,其中有一些已经在适度地开发。核电站正在运转,但核能的前途并不明朗,因为环境影响问题使人们对它产生种种疑虑。太阳能技术已进入市场且能满足技术、经济和环境指标,然而尚有一些政策性的问题有待解决。对地热能和合成燃料领域的研究开发正在进行之中,虽然已经建成几个商用地热能电站和合成燃料工厂,但想要大规模生产还受到许多严格的限制。一些利用垃圾作燃料的电站已经建立。在法国,潮汐能的利用已成为现实,已建成一个容量达 24 万千瓦的潮汐电站。

在下一个 10 年里,能源危机不可能消除,因为转向使用再生能源将是一个缓慢的过程。立即采取一些节能措施,如减少损耗、蓄能和能量再循环,以及提高现有系统的效率等,可使情况得到改善。这些措施在实践中都是可行的,因而有可能减缓 80 年代能源过渡时期的紧张状况。

在这部经过全面修订的第二版能源百科全书中,刊有政府部门、工业界及学术团体的许多第一流国际权威对能源技术、环境、经济、社会和政治诸方面所作的论述。本书的第一部分——能源展望,有 6 篇专题文章,讨论的主要问题是环境保护、节能、能量生产的风险、能量消耗、能源代用品的探讨以及燃料储量的前景。第二部分——能源技术,用 301 篇按英文字母顺序排列的词条,详尽介绍有关能源的开发和分配技术,讨论的题目包括核动力、太阳能、合成燃料、发电、潮汐能、热电联产、废热管理、污染、发动机、涡轮机以及超导。全书附有几百幅插图。全部资料可通过书后所附的词条汉语拼音索引及参见条中查到。附录提供了有关 SI 单位的换算关系和美国能源机构及法规概要。

我们希望本书能有助于科学家、工程师、大学生、教师、图书管理专业人员和一般公众,去了解有关世界能源现状的准确情报资料。

主编 S. P. 帕克

目 录

译者的话	i
第二版前言	ii
目录	iii
正文目录	v
正文	1-720
附录	721-730
词条汉语拼音索引	731-753
撰稿人名单	755-760

正文目录

第一篇 能源展望

I	节能	3
II	能源代用品的探讨	12
III	能量生产的风险	20
IV	能量消耗	28
V	燃料储量的前景	37
VI	环境保护	49

第二篇 能源技术(按英文字母顺序排列)

A

Air conditioning 空气调节	57	Alkylation(petroleum) 石油的烷基化	80
Air cooling 空气冷却	59	Alternating current 交流电	81
Air pollution 空气污染	61	Alternating-current generator 交流发电机	84
Air-pollution control 空气污染控制	69	Alternating-current motor 交流电动机	86
Aircraft engine 航空发动机	74	Atomic energy 原子能	91
Aircraft fuel 航空燃料	74	Atomic nucleus 原子核	91
Aircraft propulsion 航空推进	77	Automotive engine 汽车发动机	91

B

Battery 电池	92	Boiler economizer 锅炉省煤器	94
Blowout coil 灭弧线圈	93	Brayton cycle 布雷顿循环	95
Boiler 锅炉	93	British thermal unit(Btu) 英热单位	96
Boiler air heater 锅炉空气预热器	94	Bus-bar 母线	96

C

Carnot cycle 卡诺循环	97	Cogeneration 热电联产	127
Catalytic reforming 催化重整	99	Coke 焦炭	130
Central heating and cooling 集中供热和供 冷	100	Coking(petroleum) 焦化(石油)	132
Cetane number 十六烷值	101	Combustion 燃烧	132
Chain reaction 链式反应	102	Combustion of light metals 轻金属的燃烧	133
Chemical energy 化学能	102	Combustion turbine 燃气涡轮机	135
Chemical fuel 化学燃料	102	Comfort heating 室内舒适供热	138
Circuit 电路	103	Conductor (electricity) 导体(导电体)	140
Circuit breaker 断路器	105	Conservation of energy 能量守恒	143
Coal 煤	109	Contact condenser 接触式冷凝器	144
Coal gasification 煤的气化	116	Cooling tower 冷却塔	144
Coal liquefaction 煤的液化	120	Cracking 裂化	149
Coal mining 煤的开采	123	Critical mass 临界质量	153
		Cyclone furnace 旋风炉	153

D

Dam 水坝	153	Direct-current generator 直流发电机	168
Dehumidifier 除湿器	161	Direct-current motor 直流电动机	170
Destructive distillation 分解蒸馏	163	Direct-current transmission 直流电传输	175
Dewaxing of petroleum 石油脱蜡	163	Distillate fuel 馏出燃料	176
Diesel cycle 狄塞尔循环	163	District heating 区域供热	176
Diesel engine 柴油机	164	Dry cell 干电池	177
Diesel fuel 柴油	166	Dynamo 电机	179
Direct current 直流电	168		

E

Efficiency 效率	179	Electrical measurements 电气测量	215
Electric charge 电荷	179	Electrical resistance 电阻	216
Electric current 电流	179	Electrical units and standards 电学单位和标准	217
Electric distribution systems 配电系统	180	Electrical utility industry 电力工业	219
Electric energy measurement 电能测量	181	Electricity 电	223
Electric field 电场	183	Electrodynamics 电动力学	225
Electric heating 电加热	183	Electromagnetic induction 电磁感应	226
Electric power generation 发电	184	Electromagnetism 电磁学	227
Electric power measurement 电功率测量	190	Electromotive force (emf) 电动势	227
Electric power substation 变电所	194	Energy 能	227
Electric power systems 电力系统	197	Energy conversion 能量转换	229
Electric power systems engineering 电力系统工程	204	Energy flow 能流	230
Electric protective devices 电气保护装置	211	Energy sources 能源	231
Electric rotating machinery 旋转电机	213	Energy storage 蓄能	235
Electrical conduction 电传导	214	Engine 发动机	239

F

Fire-tube boiler 火管锅炉	240	Fossil fuel 矿物燃料	248
Fischer-Tropsch process 费希尔-特罗普希法	241	Fuel cell 燃料电池	249
Fluidized-bed combustion 流化床燃烧	241	Fuel gas 可燃气体	251
Forest resources 森林资源	243	Fuel oil 燃料油	253
		Furnace construction 炉子结构	254

G

Gas field and gas well 天然气田和天然气井	257	Generator 发电机	266
Gas furnace 煤气炉	257	Geothermal power 地热能	267
Gas turbine 燃气轮机	257	Graybody 灰体	270
Gasohol 汽油醇	262	Grounding 接地	270
Gasoline 汽油	263		

H

Health physics 保健物理	274	Horsepower 马力	287
Heat 热	275	Hot-water heating system 热水供热系统	287
Heat balance 热平衡	275	Hydraulic turbine 水轮机	288
Heat capacity 热容量	275	Hydrocracking 加氢裂化	290
Heat exchanger 换热器	277	Hydroelectric generator 水力发电机	291
Heat insulation 热绝缘材料	278	Hydroelectric power 水力发电	291
Heat pump 热泵	279	Hydrogen-fueled technology 氢燃料技术	295
Heat transfer 传热	284	Hysteresis motor 磁滞电动机	299
Heating value 热值	285		

I

Impulse turbine 冲动式涡轮机	299	Isotope (stable) separation 同位素(稳定)	
Induction motor 感应电动机	301	分离	316
Internal combustion engine 内燃机	305		

J

Jet fuel 喷气发动机燃料	318	Jet propulsion 喷气推进	319
------------------------	-----	---------------------------	-----

K

Kerosine 煤油	323
-------------------	-----

L

Laser fusion 激光核聚变	323	Liquefied natural gas(LNG) 液化天然气	328
Lawson criterion 劳孙判据	325	Liquefied petroleum gas(LPG) 液化石油气	329
Lightning and surge protection 闪电和电涌保		Liquid fuel 液体燃料	330
护	326	Lithium primary cell 锂原电池	330
Lignite 褐煤	328		

M

Machine 机器	332	Mercury battery 汞电池	342
Magnetic circuits 磁路	332	Metal-base fuel 金属基燃料	343
Magnetic field 磁场	333	Methane 甲烷	345
Magnetic induction 磁感应强度	335	Mining 采矿	345
Magnetism 磁学	336	Mining excavation 采矿挖掘	355
Magnetohydrodynamic power generator 磁流		Mining machinery 采矿机械	359
体发电机	336	Monitoring of ionizing radiation 电离辐射的	
Magnetomotive force 磁动势	338	监测	361
Marine engine 船用发动机	338	Motor 电动机	362
Marine resources 海洋资源	341	Motor-generator set 电动机-发电机组	363
Mass defect 质量亏损	342		

N

Natural gas 天然气	363	Nuclear fusion 核聚变	385
Natural gas and sulfur production 天然气和硫		Nuclear materials safeguards 核材料安全	
的生产	368	保障	393
Nuclear battery 核电池	370	Nuclear physics 核物理	394
Nuclear binding energy 核结合能	372	Nuclear power 核动力	394
Nuclear engineering 核工程	372	Nuclear radiation 核辐射	404
Nuclear fission 核裂变	373	Nuclear reaction 核反应	404
Nuclear fuel 核燃料	378	Nuclear reactor 核反应堆	407
Nuclear fuel cycle 核燃料循环	383	Nucleonics 核子学	415
Nuclear fuels reprocessing 核燃料后处理	384		

O

Ocean thermal energy conversion 海洋热能		Oil and gas well completion 油井和气井的	
转换	415	完井	433
Octane number 辛烷值	418	Oil and gas well drilling 油井和气井的钻进	437
Oil analysis 石油分析	419	Oil burner 油燃烧器	438
Oil and gas, offshore 海上石油和天然气	420	Oil field model 油田模型	440
Oil and gas field exploitation 油田和气田的		Oil field waters 油田水	441
开采	423	Oil furnace 油炉	442
Oil and gas storage 石油和天然气的储存	430		

Oil mining 石油开采	442	Open-pit mining 露天开采	452
Oil sand 油砂	445	Otto cycle 奥托循环	456
Oil shale 油页岩	447		

P

Panel heating and cooling 嵌入式供热和 供冷	458	Photovoltaic cell 光生伏打电池	486
Particle-beam fusion 粒子束聚变	458	Photovoltaic effect 光生伏打效应	486
Petroleum 石油	462	Pinch effect 箍缩效应	487
Petroleum engineering 石油工程	463	Pipeline 管路	489
Petroleum enhanced recovery 提高石油采收 率	464	Plutonium 钚	490
Petroleum geology 石油地质学	465	Power 功率	494
Petroleum processing 石油加工	467	Power plant 动力装置	495
Petroleum products 石油产品	472	Primary battery 原电池	500
Petroleum prospecting 石油勘探	474	Prime mover 原动机	501
Petroleum reserves 石油储量	476	Propane 丙烷	503
Petroleum reservoir engineering 油藏工程	478	Propellant 推进剂	503
Petroleum reservoir models 油藏模型	480	Propulsion 推进	506
Photoelectrolysis 光电解	483	Pulse jet 脉动喷气发动机	508
		Pumped storage 抽水蓄能	508

R

Radiant heating 辐射供热	510	发动机	529
Radiation damage to materials 材料的辐射 损伤	510	Refrigeration cycle 制冷循环	532
Radiation shielding 辐射屏蔽	513	Relay 继电器	534
Radioactive waste management 放射性废物 管理	516	Reluctance 磁阻	537
Ramjet 冲压喷气发动机	521	Reluctance motor 磁阻电动机	537
Rankine cycle 朗肯循环	523	Repulsion motor 排斥电动机	537
Reaction turbine 反动式涡轮机	524	Reserve battery 备用电池	538
Reactor physics 反应堆物理	524	Resistance heating 电阻加热	540
Reciprocating aircraft engine 往复式航空 发动机	529	Rotary engine 旋转式发动机	545
		Rotary tool drill 旋转钻机	550
		Rural electrification 乡村电气化	550

S

Seismic exploration for oil and gas 石油和天 然气的地震勘探	554	Steam-generating unit 蒸汽发生装置	585
Ship propulsion reactor 船舶推进反应堆	556	Steam heating 蒸汽供热	588
Solar cell 太阳电池	559	Steam turbine 汽轮机	590
Solar energy 太阳能	562	Stirling engine 斯特林发动机	596
Solar heating and cooling 太阳能供热 和供冷	576	Storage battery 蓄电池	600
Solar radiation 太阳辐射	580	Strip mining 露天剥采	606
Solid-state battery 固体电池	580	Substitute natural gas(SNG) 代用天然气	607
Steam condenser 蒸汽冷凝器	581	Superconductivity 超导性	611
Steam engine 蒸汽机	582	Superport 超级油港	615
Steam-generating furnace 蒸汽发生炉	584	Surface condenser 表面式冷凝器	617
		Synchronous motor 同步电动机	617
		Synthetic fuel 合成燃料	620

T

Thermionic power generator 热离子发电机	622	Thermodynamic processes 热力学过程	628
Thermocouple 热电偶	623	Thermoelectric power generator 热电式发电 机	631
Thermodynamic cycle 热力学循环	625		
Thermodynamic principles 热力学原理	625		

Thermoelectricity 热电现象	633	Turbine 涡轮机	657
Thermonuclear reaction 热核反应	641	Turbine propulsion 涡轮推进装置	657
Thermostat 恒温器	641	Turbofan 涡轮风扇发动机	662
Thorium 钍	642	Turbojet 涡轮喷气发动机	663
Tidal power 潮汐能	643	Turboprop 涡轮螺旋桨发动机	664
Transformer 变压器	644	Turboramjet 涡轮冲压喷气发动机	665
Transmission lines 传输线路	649		

U

Underground mining 地下开采	666	Uranium 铀	673
Universal motor 通用电动机	672	Uranium metallurgy 铀的冶炼	679

V

Vapor condenser 蒸气冷凝器	680	Vapor cycle 蒸气循环	686
-----------------------------	-----	------------------------	-----

W

Warm-air heating system 热风供热系统	689	Wattmeter 功率表	707
Waste heat management 废热管理	690	Well logging 测井	709
Water pollution 水污染	697	Wet cell 湿电池	714
Water-tube boiler 水管锅炉	702	Wind power 风能	716
Waterpower 水力	703	Work 功	719
Watt-hour meter 电度表	706		

第一篇 能源展望

I 节 能

节能是指在各经济部门中提高能源利用效率的各种方法和措施。在美国能源政策辩论中,节能或许最不为人们所理解。提高效率意味着总的生产率提高——利用较少的能量生产更多的产品。

区别节约用能和缩减用能很重要。缩减就是要在短期内立即强制性地减少用能(例如,星期日关闭汽车加油站或强制性地降低商业大楼中冬季取暖温度的设定值)。在处理长期性问题中由于政策失败首先想到的,以及在现行政策无法处理一些长期性的问题时,首先想到的也是缩减。然而,缩减会减少经济效益和福利;而节能则能提高经济效益并改善福利待遇。

某些节能措施(例如调低冬季室内温度设定值)与过去相比,意味着较差的工作条件。然而考虑到目前和将来的燃料价格的提高以及燃料可获量减少等原因,这些措施较之其他一些可供选择的节能方案具有更大的吸引力。

本文首先讨论能耗和能源利用效率的历史发展趋势,着重 20 世纪 70 年代。其次介绍美国的工业、交通运输、民用住宅和商业部门一些具体节能措施的可行性。分析推广和使用这些符合成本—效益分析法的节能措施所存在的某些障碍,以及所能采取(或正在采取)克服这些障碍的各种政府政策。最后讨论从现在到本世纪末美国能耗的各种预测。

讨论的目的主要有两点。首先,基于成本—效益

分析法的节能措施具有宽广的范围,它代表着一个巨大的能量资源——基本上尚未开发的能量资源。采用这些措施,事实上可以减少能耗的增长率,节省用户开支,同时只略微影响用户的生活水准。此外,这种资源节约可以减少能源生产和转换过程中对环境带来的不良影响,并提供更多的时间去开发新能源。

其次,获得这些效益的最佳方法还不清楚。对于私人企业和政府应起的作用,决策者缺少足够的信息。政府机构怎样配合得最好也还不知道。这些机构应提供关于值得选用的能源信息;规定设备、建筑物和机动车的效率;对购置高效能系统提供财政上的鼓励;以及资助关于能源生产新技术的研究项目。

能耗历史

图 I-1 给出了美国 1948—1978 年间使用的各种燃料的消耗情况。1948—1973 年间能耗量按 3.3% 的年平均增长率递增。此后,增长率出现不稳定(1974 年和 1975 年是负值),平均增长率为每年 0.9%。表 I-1 给出了美国 1950—1973 年和 1973—1978 年期间按部门和按燃料划分的能耗增长率。1978 年能耗总值为 78 夸特($1 \text{ 夸特} = 10^{15} \text{ 英热单位}$,或 $1 \text{ 夸特} = 1.055 \times 10^{18} \text{ 焦}$)。

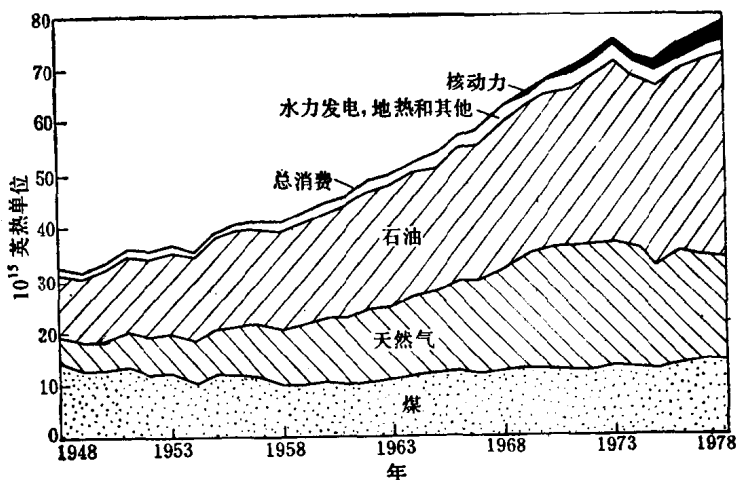


图 I-1 1948 年到 1978 年期间按燃料类型划分的美国能耗情况

工业部门用的能量占主要地位(见图 I-2)。包括制造业、农业和采矿业在内的工业部门用去国家总能耗的 37%。全部工业用能量中的一半以上消耗于三种工业——化学工业,金属冶炼和石油精炼。交通运输业(包括客运和货运)占 26%。商业部门,包括提

供服务的经济部门机构(如学校、医院、办公室和零售商店)占 16%。最后,室内供热、水暖以及家用设备的运行用去余下的 21%。国家总能耗中约 $1/3$ 通过住宅和私人汽车直接消耗于各家庭,其余 $2/3$ 则通过购置商品及服务性行业间接地消耗掉。

表 I-1 能耗增长率的历史趋势

范 围	平均增长率(百分数/年)	
	1950—1973	1973—1978
总 值	+3.5	+0.9
按 部 门		
住宅/商业部门	+4.1	+2.6
工业部门	+3.1	-1.2
交通运输部门	+3.3	+1.7
按 燃 料		
煤	+0.1	+1.2
气体燃料	+5.8	-2.5
燃料油	+4.2	+1.6
核动力	—	+26.8
水 电	+3.3	+0.9
耗 电 量	+7.7	+3.1

在各个部门,能量用于不同的目的。工业部门中主要用于直接加热、工艺用汽和机械动力。全部运输燃料中的一半是用于汽车。室内供热占住宅和商业大楼全部用能的一半。因而,少数几个主要的用途在美国能量消耗中占有相当大的比例。

图 I-1 所示 1973 年以后能耗增长趋势的突然变化,在很大程度上可由燃料价格变化来说明。图 I-3 和图 I-4 给出了过去 30 年中燃料“真实”价格的变化趋势(真实价格是考虑了通货膨胀的影响而调整的)。图 I-3 给出了一次能源从地下开采出来时的价格。趋势很明显,1950 年到 70 年代初期,燃料价格一般是下降的,然而,从那以后燃料价格上涨。1973—1974 年间阿拉伯国家实行石油禁运造成原油价格显著上升。

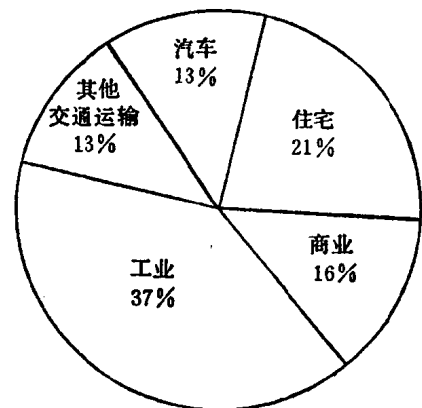


图 I-2 美国各主要经济部门的能耗分配

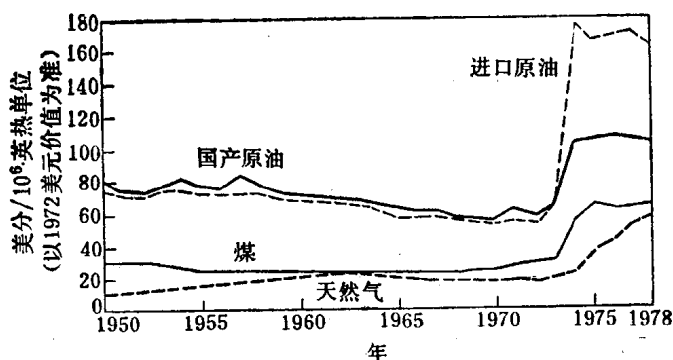


图 I-3 1950—1978 年美国一次能源价格。

燃料价格以 1972 年美元价值表示,并考虑受通货膨胀的影响

图 I-4 表示出售给居民区用户的燃料售价的变化趋势。值得注意的是,燃料价格在 1973 年和 1974 年,以及 1978 年和 1979 年之间两次显著上涨。在 1973 年和 1979 年中期之间,全部燃料零售价格上升:

其中燃料油 85%,天然气 45%,电力 15%。这一期间汽油价格上涨 40%(图中未示出)。

图 I-5 给出了从 1950—1978 年美国能源利用效率的总趋势。能源利用效率是以总能耗对国民生产总

值(GNP)之比来度量的。在50年代和60年代初期能源利用效率增加,60年代后期下降,70年代又稳步上升。

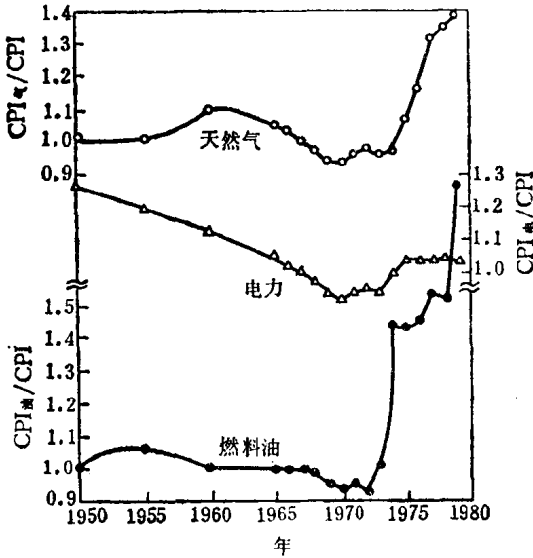


图 I-4 1950—1979 年美国居民用燃料售价。
燃料价格由考虑通货膨胀影响的消费价格指数 (CPI) 来调整

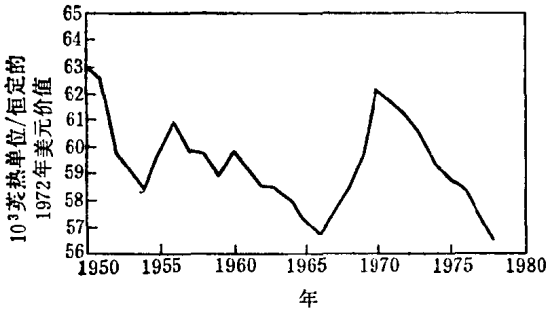


图 I-5 1950—1978 年美国能源利用效率总趋势。
能源利用效率以总能耗对国民生产总值之比度量

1973 年和 1978 年之间,总能源利用效率的增长使 1978 年用能量减少了约 10%。这 5 年中对提高效率作出最大贡献的是工业部门。虽然这期间工业产量增加 12%,工业能耗实际上减少了 6%(见表 I-1)。这是由于各工业部门的改进以及工业生产从能耗密集型产品转移的结果。

1973—1978 年期间交通运输部门能耗增长 9%,总效率也提高 9%,主要是因为汽车节油有所改进。根据美国政府的试验,新型汽车用油由 1973 年的 14 英里/加仑(6.0 公里/升)改进到 1978 年的约 20 英里/加仑(8.5 公里/升)(节油方面的实际道路试验表明收益较小)。

1973—1978 年间家庭用能增加 14%,其间家庭数增长 11%。因而,这一时期家庭用能每年按 0.5% 增长,与 1950—1973 年之间每年大约增加 2% 相比,增长速度是十分缓慢的。同样,商业大楼用能按每平方英尺地板面积计算,1973—1978 年之间,每年增长 0.5%,比起 1950—1973 年间每年按 0.8% 递增来说,增长速度较为缓慢。

节能措施

提高能源利用效率有两种基本方法。第一种是改变现有系统的运行情况,这些改革包括降低室内空调器的温度调节装置的设定值标准,经常调试汽车发动机,检修工厂中蒸汽管道和阻汽排水阀泄漏,以及降低工业和商业大楼中的照明水准。这些改革的特点是投资低(或为零),易实施,只要求人们改变运行方式。

第二种节能措施包括改进用能系统——室内供热和供冷装置、设备、建筑物结构、运输设备和工业加工设备的工作效率。例如,对顶板和墙壁增加保温材料,以热泵代替电阻加热系统,在工业和商业大楼中用钠蒸气灯代替荧光灯,采用轻质材料(如塑料和铝)以减轻汽车的重量,设计新型的飞机,改进其空气动力学性能,工厂中采用废热回收装置,以及建立既供电又供热的中央热电站。这些措施的特点是性能改变极少、投资费用有时较高,因此最好等到现有设备用坏后再进行改造。

节约也包括以更高能源利用效率的方式来调整社会结构的长远规划。它可能包括以电子通信来代替某些旅行,以及改变土地利用形式以减少室内空调用能(如高密度居住和总能系统)和降低运输用能。

运行条件的改变 以一个典型的独户住宅的温度设定为例,分析改变运行条件怎样节省能量。冬季室内温度从 72°F(22.2°C)降低到 70°F(21.1°C)。堪萨斯城中一个典型家庭的年取暖费用可削减 10%,(见图 I-6)。温度降低到 68°F(20°C),则可节能 20%。若夜间(晚上 10 点到早晨 6 点)的温度由 68°F 降为 60°F 的话,则该住户的用能量又可减少 10%。取得总节能(相对于 72°F 或 22.2°C)高达 30% 的显著效果。实现这种温度降低不需要任何投资,只要在家庭中添置一个时间温度自动调节器和几件毛衣。参见 **室内舒适供热(Comfort heating)**。

如图 I-6 所示,对不同地区,降低冬季取暖温度的能量收益是不相同的,它取决于冬季酷冷程度。在北方地区,供暖燃料减少的百分比相对来说要小,然而,能源和开支节省的绝对值却比暖和的南方地区大。

在夏季,调高室内设定温度以减少空调器的使用同样可以节省能源和开支。根据经验,室内温度设定每调高 1°F(0.6°C),空调器的使用能耗将减少 5%。

商业大楼中供热和供冷用能同样有可能节省。事实上,由于这些大楼在夜间和周末一般无人使用,节约潜力甚至更大。以一个典型的办公大楼为例,它也座落在堪萨斯城(见图 I-7)。平时每天自下午 6 时到

次日早上 6 时以及全部周末时间把温度自动调节器的设定指标降低,则年耗能量可以缩减 37%。降低照明水准和通风速率,加上调节冷空气和热空气的温度,节能潜力可进一步提高到 58%。换言之,基本上无需投资就可以使能耗削减一半。

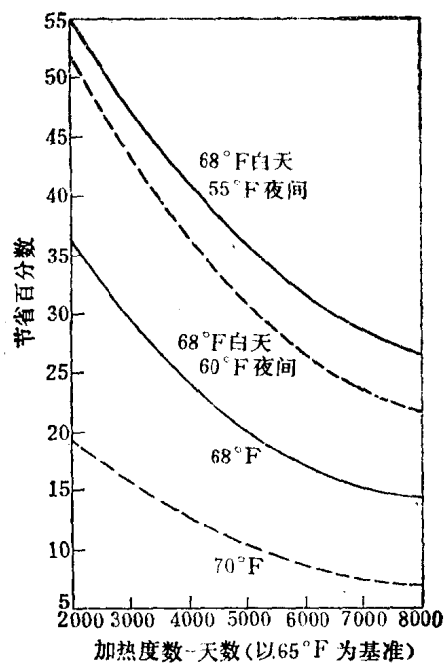


图 I-6 住宅室内供热燃料的节省百分数, 作为设定温度值和加热度数-天数值的函数。参考条件定为 72°F (22.2°C), 全部供热季节每天按 24 小时计算。夜间调低是指自晚上 10 时至次日早上 6 时。一些城市的加热度数-天数值为: 亚特兰大 3000, 波士顿 5600, 达拉斯 2400, 丹佛 6400, 堪萨斯城 4700, 明尼阿波利斯 8400, 西雅图 4400

在过去几年中,民航用燃料效率已有明显的提高(部分由于燃料价格迅速上涨,部分由于民航的调整而促使),平均负载系数(占座率)由 1973 年的 52% 提高到 1978 年的 61%,能源利用效率增大了 17%。此外,这 5 年中,由于地面控制飞机的改善和采用耗油最佳的飞行路线,使每个飞行小时削减用油 3%。这些以及其他一些运行条件的改变,使飞机耗油减少 20%。

技术效率方面的改进措施 第二种节能措施涉及装置、设备、建筑物结构、运输车辆等工艺效率的改进。包括使用中系统的改造(翻新改造)和新系统改进这样两个方面。

首先考虑翻新改造措施,例如应用于上面讨论过

的堪萨斯城的住房。设想该房屋建造于 60 年代后期,适合于当时的联邦规范。该房屋楼顶板铺有 76 毫米的隔热层,墙壁和地板都没有隔热层,也没有双层窗和双层门。若地板铺上 76 毫米隔热层,楼顶板铺上 152 毫米隔热层,并安装双层窗,年取暖费可削减约 1/4。对使用煤气取暖的住户,需要 10 年能偿还这笔投资,对电力取暖的住户,4 年内即可还清(当然,随着燃料价格的上涨,回收期将短些)。

现在考虑一所堪萨斯城的新住宅。安装隔热墙很容易,因此房屋外侧空心墙内装填了 3 1/2 英寸厚(89 毫米)的隔热填料。该住宅座落朝东,这样大多数窗户都在南面,同时有一较宽的屋檐。这就确保了冬季太阳能够照入房间,提供免费的能量——通常称为被动式太阳能。夏季,该屋檐阻挡太阳光线,以确保太阳光不造成空调机的额外的负荷。和翻新的房屋一样,在楼顶和地板上装有隔热板及安装双层窗。最后,供热系统大小要适当(按照惯例,供热系统为所需容量的两倍)。

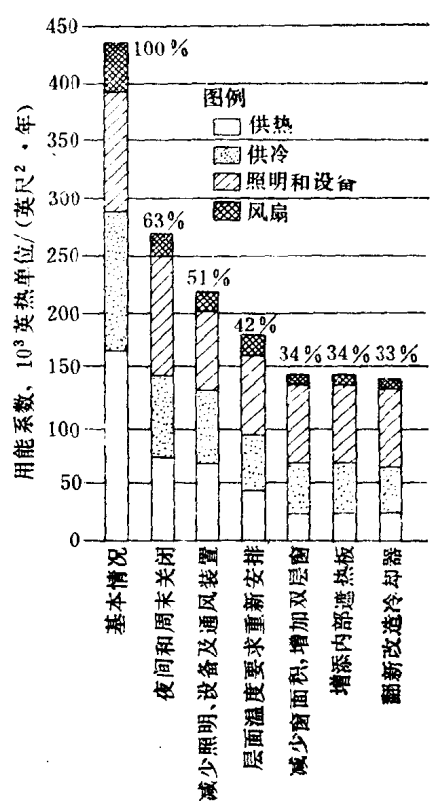


图 I-7 堪萨斯城内一座典型办公大楼的年耗能量。图中还显示出运行条件变化和翻新改造后的节能量

采取这些改进措施,与 60 年代的原设计比较,供热负荷降低 40% 以上,空调负荷降低 15% (见图 I-8)。负荷降低意味着可以在新住宅中安置较小的供热和制冷设备,省下的钱部分地补偿改进建筑物结构所需的较高的投资费用。因而,新住宅的成本仅仅比