

培
训
教
材

能源管理



能
源
出
版
社

封面设计：韩光森

能源管理（培训教材）

能源出版社出版 能源出版社发行部发行

妙峰山印刷厂印制

787×1092¹/₁₆开本 13.75印张 345.6千字

1982年9月第一版 1982年9月第一次印刷

印数 1—20000

书号15277·7 定价1.95元

内 容 简 介

《能源管理》教材是一本综合性的能源书籍。全书共十三章。它主要讲述了与能源管理有关的综合性基础理论知识，包括能源概论、计划与规划编制、能源科学管理、能源技术经济评价的原理与方法，节能的概念、潜力、技术措施，企业热平衡方法和节能投资经济效果分析，并介绍了城市能源建设、农村能源的开发利用、核能和新能源，以及能源标准化方面的问题。

本书可作为各级能源管理干部的培训教材，是各部门主管能源工作的干部和大中型企业的能源管理工作以及从事能源科研教育工作的同志和大专院校管理工程专业的参考书。

出版说明

能源问题是我国现代化建设中的一个重要问题。为贯彻执行党中央和国务院关于“开发与节约并重，近期把节能放在优先地位”的能源基本方针，各部门和地区已开始对各级能源管理干部有计划地分期、分批地进行培训，并积极开展各种节能活动。为了配合这一工作，原国家能源委员会的有关局和能源研究所组织有关单位的同志共同编写了《节能与管理试用教材》。在这个基础上，整理编辑了这本《能源管理》(培训教材)。

本教材根据我国能源的基本方针政策，总结了近几年来开展能源管理和节能工作的实际经验，既讲能源的基础知识、概念和方法，又把重点放在能源科学管理和节能的措施、途径与效果分析等方面。这对加强能源管理、推动节能工作，将起积极作用。

参加本教材编写工作的有(按章次)：黄志杰、鲁骊、陈荫斌、高博、徐寿波、胥俊章、杨志荣、张继陶、辛定国、陈永川、吴昌伦、连培生、顾坚、文大化等同志。

对本书的错误和不足之处，恳请广大读者批评指正。

编者

1982年6月

目 录

第一章 能源概论及我国能源资源评价	(1)
第一节 能源的概念和分类	
第二节 能源开发和净能量分析	
第三节 能源形势和利用特点的分析	
第四节 能源和国民经济发展的关系	
第五节 我国常规能源资源及其评价	
第二章 能源计划与规划的编制	(18)
第一节 编制能源计划与规划的依据	
第二节 能源预测和能源统计	
第三节 改进计划工作适应新形势的需要	
第三章 能源的科学管理	(31)
第一节 贯彻国家能源方针做好基础工作	
第二节 能源管理与计划工作	
第三节 能源管理的主要内容	
第四章 能源技术经济基本理论和方法	(45)
第一节 选择能源技术方案的客观标准和综合评价方法	
第二节 能源技术方案的经济评价标准及其公式	
第三节 能源技术经济比较原理	
第四节 能源技术经济比较计算方法及实例	
第五章 节能概念与潜力分析	(65)
第一节 节能的基本概念	
第二节 节能工作成效及发展趋势	
第三节 我国节能潜力分析	
第六章 节能的主要技术措施	(85)
第一节 能量的回收与利用	
第二节 蒸汽按品位分级利用	
第三节 合理运用耗能设备	
第四节 加强绝热保温提高导热能力	
第七章 企业热平衡	(104)
第一节 企业热平衡的目的和任务	
第二节 热平衡的基本概念	
第三节 企业用能技术指标	
第四节 锅炉热平衡	
第五节 企业热平衡的内容和方法	
第六节 装置能量利用率	
第八章 节能投资经济效益分析	(120)
第一节 节能措施经济效益的评价标准	
第二节 节能投资经济效益的评价指标	

第三节	节能投资经济效益计算方法	
第四节	节能投资经济效益计算举例	
第五节	提高节能经济效益的途径	
第九章	城市能源建设与大气环境保护	(136)
第一节	城市能源消费和大气环境污染的基本情况	
第二节	城市能源消费的发展趋势	
第三节	关于我国城市能源建设的方向问题	
第四节	城市能源建设需要解决的几个问题	
第十章	农村能源的开发与利用	(155)
第一节	农村能源消费现状	
第二节	农村能源资源及其利用	
第三节	解决我国农村能源问题的途径	
第十一章	核能的利用	(171)
第一节	什么是核能	
第二节	核电站及其安全性与经济性	
第三节	世界核电发展概况	
第四节	我国发展核电的必要与可能	
第十二章	新能源现状及其展望	(187)
第一节	新能源的资源概况	
第二节	新能源开发利用的变迁	
第三节	新能源的利用现状	
第四节	新能源的发展前景	
第十三章	能源标准化	(201)
第一节	能源标准化的概念	
第二节	节能技术与标准化	
第三节	能源标准体系的结构与内容	
第四节	能源标准化与立法、计划管理的关系	
第五节	四项能源国家标准的要点和贯彻的意义	

第一章 能源概论及我国能源资源评价

能源是人们进行生产和赖以生存的重要物质基础，能源危机以来的实践，使人们对能源问题的重要性看得越来越清楚了。它已经成为一个世界性的战略问题，各国对解决能源问题的对策，都给予了极大的重视。在我国，能源问题已成为影响现代化建设的重要因素，应予以足够的重视和妥善的解决。

第一节 能源的概念和分类

“能源”这个词，过去对它谈论很少，能源危机之后，在报刊上、广播中经常看到、听到，大家对它已经比较熟悉了。

那么，究竟什么是“能源”呢？科学技术百科全书对能源这个词是这样定义的：“能源是可以从其获得热、光和动力之类能量的资源”；大英百科全书是这样写的：“能源是一个包括着所有燃料、流水、阳光和风的术语，人类用适当的转换手段，给人类自己提供所需的能量”；日本大百科全书写道：“在各种生产活动中，我们利用热能、机械能、光能、电能等来作功，可利用来作为这些能量源泉的自然界中的各种载体，称为能源。”概括地说，在自然界有一些自然资源，能够提供某种形式的能量，这样一些自然资源称之为能源。

已经被人类认识的大多数能源，在一定条件下能够利用它们转换成需要形式的能量。譬如煤炭，把它加热到一定温度，就和空气中的氧气化合，并放出大量的热。我们可以直接利用热来取暖、做饭；也可以用它来产生蒸汽，用蒸汽推动汽轮机，变成机械能；也可以用汽轮机带动发电机，变成电能；把电送到工厂、农村、住户，它又可以转换成机械能、光能或热能。

世界上能源的种类很多，有大家熟悉的柴草、煤炭、汽油、柴油、煤油等。除了这些能源以外，在自然界还存在着许多种能源。象空中刮的风；河里流的水；涨落的潮水；起伏的波浪；还有照射到地面的阳光；地下的地热和原子核反应时放出来的原子核能等，也都是能源。

尽管地球上能源的种类很多，但按照它们的形成和来源，可以划分为四大类。

第一类是来自太阳的能量。太阳能除了可以直接利用它的光和热外，它还是地球上许多种能源的主要来源。目前人类所需能量的绝大部分，都直接或间接地来源于太阳能。各种植物通过光合作用，把太阳能转变成化学能，在植物体内贮存下来。这部分能量，为人类和动物界的生存提供了能源。地球上的煤炭、石油、天然气等矿物燃料，是由古代埋在地下的动植物，经过漫长的地质年代形成的。所以，矿物燃料实质上是由古代生物固定下来的太阳能。另外，风能、水能和海洋波力能等，也都是由太阳能转换得来的。

从数量上看，太阳能有非常巨大的能量。理论计算，在一秒钟里太阳射到地球上的能量，就相当于500多万吨煤燃烧放出的热量，一年就有相当于170万亿吨煤的热量，现在全世界一年消耗的能量，还不到它的万分之一。但是，到达地球表面的太阳能，只有千分之

一、二被植物吸收，并转变成化学能贮存下来，其余绝大部分都转换成热，散发到宇宙空间去了。

第二类是地热。地球是一个大热库，从地面向下，随着深度的增加，温度不断地增高。从地下喷出地面的温泉和火山爆发喷出的岩浆，就是地热的表现。地球上的地热资源储量很大，按目前的钻井技术，可以达到地下10公里的深度，估计其总量相当于世界能源全年消费量的四百多万倍。

第三类是原子核能。它是某些物质在进行人工的原子核反应时放出来的能量。原子核的反应有裂变反应和聚变反应两种。现在许多国家建设的原子能发电站，就是使用铀原子裂变时放出来的能量。原子核聚变放出的能量更多。海洋里可供原子核聚变的氘和氚，能够释放出来的能量，按目前世界的能源消耗水平，可以供给使用一千亿年，可见其能量之大。只要人类掌握了核聚变技术，就将会从根本上解决能源问题。

第四类是地球和月亮、太阳之间有规律的运动，造成相对位置周期性的变化，它们之间产生的引力，使海水涨落形成潮汐能。和上面三类能源相比，这一类能源的数量是很少的。

上面所讲到的各种能源，都是在自然界中现成存在的，没有经过加工或转换的能源，我们称它们为一次能源。通常所说能源生产量或消费量的概念，主要是指一次能源来说的。在生产和生活中，由于工艺或环境保护的要求，或是便于输送、使用，提高劳动生产率等原因，常常不能直接使用自然界现成的能源，需要经过加工，转换成符合使用条件的能源产品，否则就无法满足生产和生活的特定需要。因之，由一次能源经过加工、转换后的能源产品，象蒸汽、焦炭、煤气、电力、各种石油制品等，一般通称为二次能源。随着科学技术的发展和社会的现代化，在整个能源消费系统中，直接使用一次能源的比重不断降低，而二次能源所占的比重日益增大。

在自然界中有一些能源是能够循环再生的。象太阳能和由太阳能转换而成的水能、风能、生物质能、海洋波力能等，它们都可以循环再生，所以又称它们为再生能源。还有一些能源，象煤炭、石油、天然气、原子核反应原料等，它们是不能再生的，用一些就少一些，所以又称它们为非再生能源。

现在人们还常常把已经广泛应用的能源称之为常规能源，象煤炭、石油、天然气和水能。把太阳能、风能、地热能、海洋波力能、核聚变等正在研究开发利用技术的能源叫做新能源。

为清楚起见，表1-1列出了各种能源的分类。

对于一个如图1-1所示的系统， E_0 为输入系统进行转换的能量，如发电厂的燃料，或太阳能、地热能等的能量； E_2 、 E_1 为输出的电量或热量； A_2 、 A_1 为生产输出能量时直接和间接地补充消耗的电量 and 热量； B_2 、 B_1 为生产输出能量所需要建设厂房、制造设备等间接消耗的电量 and 热量； D_2 、 D_1 为生产输出能量过程中，在系统内部直接消耗的电量 and 热量。

第二节 能源开发和净能量分析

从自然界能源资源的数量来看，地球上拥有可以说是使用不完的能源。特别是再生能

表 1-1

能源分类表

类别		第一类					第二类	第三类	第四类			
		常规能源		新能源								
一次能源	再生能源	水能		生物质能	海水温差能	海洋波浪能	海洋动力能	太阳能	风能	地热能	潮汐能	
	非再生能源	煤	石油	天然气	页岩岩					原子核能		
二次能源		焦炭	煤气	电力	氢气	蒸汽	酒精	汽油	柴油	煤油	重油	石油液化气

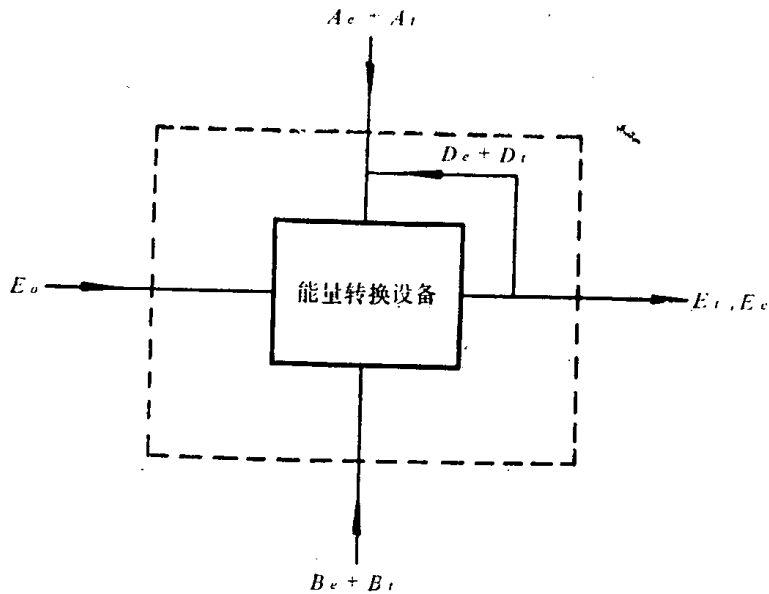


图 1-1 能量系统分析略图

源资源的数量，比煤、石油、天然气等常规能源要多得多。但当前全世界每年消费的能量，98%是来自煤炭、石油、天然气和水能，原子核能、地热能等其它能源只占2%。所以产生这种现象的原因是，有一些能源的利用技术现在还没有掌握，还有一些能源，象太阳能、风能、海洋能等，由于能量密度太低，开发技术不成熟，利用起来在经济上还不合理。如何来衡量这些能源开发利用的效果，需要有一套科学的评价方法。净能量分析，就是对各种能源系统能量利用状况进行评价的方法。所谓净能量，是指一个能源系统，在其整个服务期间提供可消费的能量(输出能量)，与为建造、运行该能源系统所需直接和间接消耗的能量(输入能量)之间的差额。通过净能量分析，可以从能量角度来评价各种新能源系统，并作为技术经济分析的补充。

在净能量分析中，常常使用以下几个评价指标：

1. 净能量E

能量转换系统在整个服务期间，输出的能量与建造、运行该系统所需消耗的补充能量之差。对于输出的是电量，则净能量

$$E = E_o - [(A_o + B_o) + c(A_i + B_i)]$$

对于输出的是热量，则净能量

$$E = E_i + [\frac{1}{c}(A_o + B_o) + (A_i + B_i)]$$

这里，c为热电转换系数。

2. 净能比R

能量转换系统在整个服务期间，输出能量与建造、运行该系统所需消耗的补充能量之比。

$$R = \frac{E_o + cE_i}{(A_o + B_o) + c(A_i + B_i)}$$

3. 净效率η

为系统净输出能量与总输入能量之比。

$$\eta = \frac{E_o + E_i}{E_o + \frac{1}{c}(A_o + B_o) + (A_i + B_i)}$$

4. 偿还年限N

为建造及运行一个能源系统所需建设能耗，在该系统运行后多少年内，由输出能量予以偿还。

$$N = \frac{(B_o + cB_i)T}{(E_o + cE_i) - (A_o + cA_i)}$$

这里，T为能源系统服务年限。

下面以烧煤发电系统、太阳能热发电系统、太阳能光发电系统和太阳能住房供热系统为例，进行净能量分析。分析结果如表1-2所列。

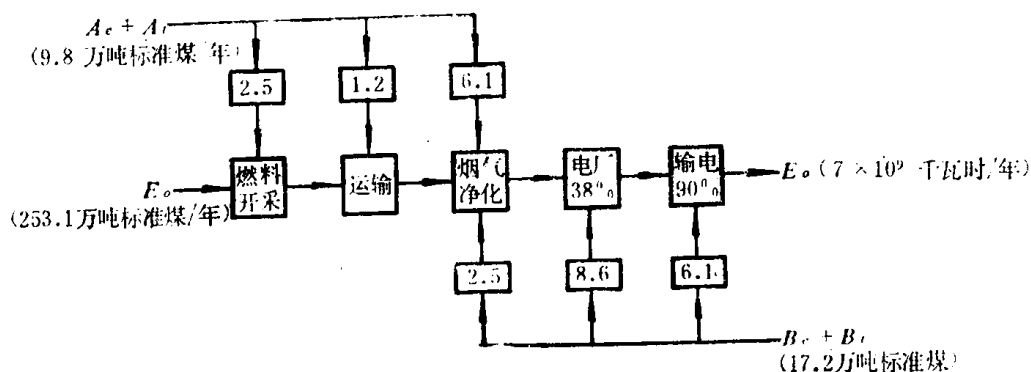


图 1-2 煤发电系统净能量分析图

从净能量分析结果可以看出，煤发电系统补充能量小，净能比高，偿还年限短。太阳能热发电系统，在目前的技术条件下，效率很低，使用的材料本身耗能极高，建设能耗很大，所以净能比很低，净效率也低；太阳能光发电的净能量还是负值。这些都是太阳能利用在目前技术条件下不宜发展的原因。但太阳能住房供热系统的情况就完全不同，净效率

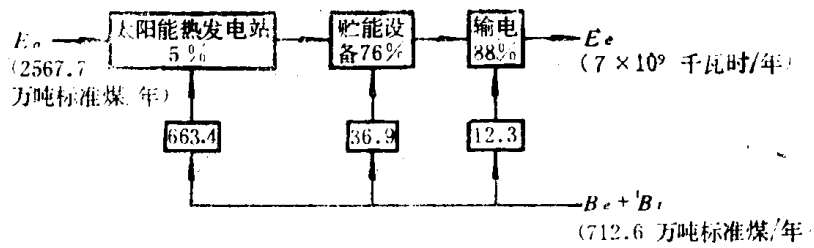


图 1-3 太阳能热发电系统净能量分析图

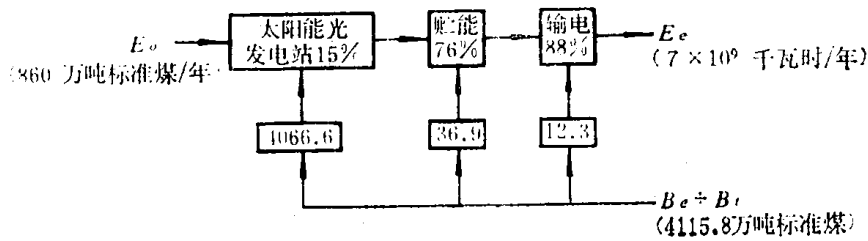


图 1-4 太阳能光伏发电系统净能量分析图

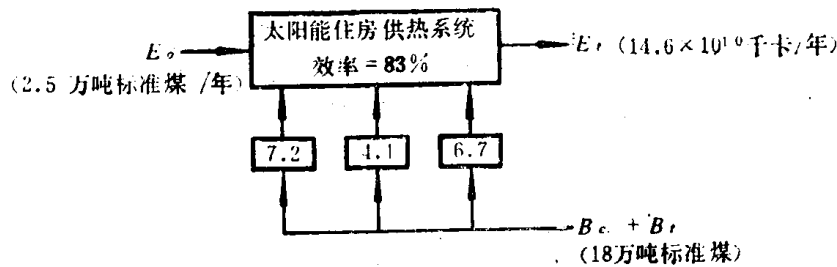


图 1-5 太阳能住房供热系统净能量分析图

表 1-2

净能量分析结果

能源系统	E_0 (万吨标准煤/年)	E (万吨标准煤/年)	R	η	N (年)	E_e, E_t
煤发电系统	253.1	81.8	20.5	32.0%	0.2	7×10^9 千瓦时/年
太阳能热发电系统	2567.7	62.3	3.6	3.3%	8.3	7×10^9 千瓦时/年
太阳能光伏发电系统	860	-51.2	0.63	8.6%	47.9	7×10^9 千瓦时/年
太阳能住房供热系统	2.5	1.5	3.48	67.3%	8.6	14.6×10^{10} 千卡/年

很高。因之，在日照时间长、太阳能强度高的地区推广使用，可以起到大量节约矿物燃料的作用。

第三节 能源形势和利用特点的分析

第二次世界大战以后，随着科学技术的进步，工业的发展，石油的使用范围越来越广泛。特别是在五十年代末、六十年代初，各主要工业国家完成了能源从以煤为主到以石油

为主的过渡，从而使石油成为继薪柴和煤炭之后的第三代能源。石油成了工业发达国家经济增长的主要动力。目前，西欧、日本和美国是世界上三个最大的石油消费地区，每年都需要进口本国石油消费量的40~99%，形成了工业发达国家依赖从发展中产油国大量进口石油的局面。

1973年10月第四次中东战争爆发，阿拉伯国家以石油为武器，实行减产、禁运、国有化和提价，触发了资本主义世界的能源危机。实质上，这是一次石油危机。从煤炭的资源 and 供销情况来看，并没有出现危机的迹象。石油提价后，石油进口国为了减少石油费用支出，加上经济上出现滞胀局面，主要工业国都缩减了石油消费量。因之，1977~1978年，国际市场上曾出现了石油过剩的现象，在1979~1980年石油再次提价后，1981年又出现了石油过剩的现象。但不管世界石油供求出现矛盾还是缓和，工业发达国家再不能无限制地增加石油消费了。面对这种情况，各国纷纷研究解决本国能源问题的对策，普遍认为，节能是近期解决能源供需矛盾的主要途径，并积极开展替代能源和再生能源开发利用的研究。

我国是社会主义国家，国民经济的发展是能够做到有计划按比例进行的，能源供应基本上能够做到自给，本来不应该产生严重的供需矛盾。但近两年来，我国却出现了相当严重的能源短缺，集中表现在：工业生产燃料动力不足，城市生活用燃料和电力不能保证供应，农村生产和生活用的燃料动力更是缺乏。能源问题已经明显地影响了国民经济的发展。

面对这样的情况，有的同志认为我国也出现了能源危机，而且还认为这是世界性能源危机在中国的反映，这是不对的。应当看到，我国的能源短缺和资本主义世界的能源危机有着根本性的区别。

上面已经提到，资本主义世界的能源危机，实质上是石油危机，更确切地说是石油价格危机。它的发生是由于世界石油资源的限制，是廉价石油时代的结束，是工业发达国家对石油资源掠夺性开采的结果。它不是某一个国家主观努力所能避免和克服的。

我国的能源问题，是能源供应满足不了需要。发生的原因，主要是对经济规律没有很好地掌握，对能源在国民经济发展中的重要性认识不足。所以在过去的工作中，没有给予应有的重视。和世界能源危机的情况相反，我国能源的价格，与其它产品价格相比，是相对的低了，不利于节约使用。因而，我国的能源短缺和国外的能源危机并没有直接的联系。如果我们的工作做得好，是完全可以避免的。

但是，决不能因此认为我们的能源问题不严重。如果不采取有效措施，制订一个科学的能源规划，能源短缺问题就会长期延续下去，也就会限制国民经济的发展速度，延缓现代化建设的前进步伐。

建国三十一年来，我国能源工业得到了迅速的发展，与解放初期相比，煤炭产量增加了18倍，石油880多倍，天然气1200多倍，水力发电80多倍。在这期间，工农业总产值增长了13倍，而能源消费量却增加了24倍，比世界平均大约要快6倍。我国能源生产的发展如表1-3所列。

从新中国成立以来，在能源资源的开发利用上，主要有以下几个特点：

第一个特点是，能源的生产和供应，立足于本国经济发展的需要。我国生产的能源，除少量出口外，绝大部分是为了满足国内消费的需要。新中国成立初期，所需石油制品主要依靠进口，但由于石油消费量在能源消费构成中所占比重极为有限，所以95%以上的能

表 1-3

我国能源生产量的发展

年 份	原 煤 产 量 (万吨)	原 油 产 量 (万吨)	天 然 气 产 量 (亿立方米)	水 力 发 电 量 (亿度)
1949	3243	12	0.07	7
1952	6649	44	0.08	13
1957	13073	146	0.70	48
1965	23180	1131	11.12	104
1970	35399	3065	28.7	205
1975	48224	7706	88.5	476
1980	60724	10591	138.60	567

源需要量都是由国内生产供应的。六十年代，大庆和其它油田的开发，使我国做到了石油自给。七十年代初期，开始出口一些石油。在这以前，我国也出口了少量的煤炭，但能源生产量主要是用来满足国内消费的需要。由于能源供应立足于国内自给的方针，因之，自1973年世界发生能源危机以来，在能源价格不断上涨的形势下，我国国内的能源价格，没有受到世界能源价格的影响。

能源危机后，许多国家的能源政策都强调，要力求减少或摆脱对进口能源的依赖。因之，今后我国能源工业的发展，还应本着这样一个方针。

第二个特点是，在能源构成中煤炭占有主要地位。能源构成是指生产或消费的能源，按品种分类，各自在总量中所占的比重。表1-4是我国各个时期的能源生产构成情况。可以看出，三十一年来我国的能源构成有了很大的变化。解放初期，煤炭在能源生产构成中的比重占96.3%，石油和天然气的比重极小。随着石油工业的发展，石油产量比以前虽然有了较大地增长，但是在能源的生产和消费构成中，煤炭的比重还占70%左右，和世界的能源构成相比，我国能源构成中煤炭的比重约高一倍。这是与我国能源资源蕴藏特点相适应的。根据我国能源资源的探明储量，在今后相当一段时期内，能源消费量的增长，将主要由煤炭和水力发电来满足，煤炭在能源构成中，将占有更大的比重，为我国的能源供应提供了比较可靠的基础。

表 1-4

我国能源生产构成变化 (%)

年 份	煤 炭	石 油	天 然 气	水 力 发 电
1949	96.3	0.7	—	3.0
1957	94.9	2.1	0.1	2.9
1962	91.5	4.7	0.9	2.9
1978	70.7	23.3	2.9	3.1
1979	70.6	23.1	3.0	3.3
1980	69.2	24.2	2.9	3.7

注：水力发电按当年火力发电煤耗折算。

第三个特点是，在能源消费结构中，工业消耗能源占有较大的比重。能源消费结构，是指各种能源在国民经济各部门中的使用数量，及其在总量中所占的比重。表1-5是1979年我国的能源消费结构。

1979年工业部门消耗的能源，占能源总消费量的69.4%，商业和民用消费能源的比重只有17.2%，而交通运输和农业消费的能源所占比重很小，分别为5.7%和4.9%。与工业

表 1-5

1979 年我国能源消费结构

部 门	能 源 消 费 量 (万吨标准煤)	各 部 门 所 占 比 重 (%)
合 计	58700	100
工 业 部 门	40738	69.4
交 通 运 输	3346	5.7
农 业	2876	4.9
商 业 民 用	10096	17.2
其 它	1644	2.8

发达国家相比，我国工业部门耗能所占比重，比各主要工业国家要高得多。1978年，美国工业部门耗能的比重为36%，西德37%，法国44%，日本57%。而交通运输和商业民用，各主要工业国家都比我国要高得多。这些国家交通运输的能源消费，占总能源消费的比重一般是15~26%，比我国高1.5~3倍；商业和民用占总能源消耗的20~46%，也比我国高得多。上面的比例关系，一方面说明了西方工业发达国家在生活和商业上对能源的浪费，但另一方面也反映了我国重生产，轻生活，工业生产中的工艺设备落后，能源管理水平低。近几年来，人民的生活水平得到了较大的提高，住宅的大量建造和家用电器的广泛使用，民用消费能源的比重，将会逐渐上升。另外，由于能源短缺，在工业部门大力开展节能，预计工业部门消耗能源的比重会有所下降，这样的变化，也是符合现代化的发展规律的。

第四个特点是，我国农村使用的能源，还是以生物质能为主。表1-6中的数字是1978年我国农村使用能源的构成情况。从表中可以看出，农村用于生产和生活的能源总消费量是3.2亿吨标准煤，占我国总能源消耗（包括商品能源和非商品能源）量的39%，其中用于生活的占81%。在农村消费的能源中，生物质能占84.1%，均作为生活燃料直接烧掉了。农作物秸秆作为饲料、肥料和工业原料的数量很少，这种原始的使用方式，反映了我国农村用能的落后状况。

我国有八亿农民，要根本改变农村用能状况，如果主要依靠煤炭、石油、电力等商品能源是很难实现的。解决农村能源的途径，特别是解决广大农民生活用能，还是要依靠各种自然能源。从农村能源资源的数量来看，按人口平均并不丰富。因之，农村能源的开发利用，要结合各地特点，利用多种能源，并努力提高能量的利用效率。

表 1-6

1978 年我国农村用能源构成

能 源 名 称	实 物 量	折 合 标 准 煤 (万吨)	所 占 比 重 (%)
秸 秆、薪 柴	5.4亿吨	27000	84.1
煤 炭	3636万吨	2597	8.0
石 油 制 品	946万吨	1351	4.2
电 力	275亿度	1196	3.7
合 计		32144	100

第五个特点是，人均能源消耗数量极少，而能源使用的效率低、浪费大。1979年我国生产了6.3亿吨煤炭，1亿多吨石油，145亿立方米天然气，500亿度水电。除了少量出口之

外，均为国内生产和生活所消费，折合标准煤为5.87亿吨，就能源消费的绝对量来说，仅少于美国和苏联，居世界第三位。但由于我国人口众多，按每人平均所占有的能源数量（不包括非商品能源）只有600公斤，是美国的二十分之一、苏联的十一分之一，只相当于世界平均水平的四分之一，这说明我国人民能源消费水平是很低的。

这个特点说明了两个问题。我国能源消费的绝对数量大，而生产的社会产品不多，这说明节能的潜力是大的，必须努力克服对能源使用浪费的现象，否则，就很难实现现代化。另一方面，按人口平均占有的能源数量极少，这说明要实现现代化，必须加快能源工业的开发，增加能源的生产量和消费量。

尽管我们消费了近6亿吨标准煤的能源，但还不能满足生产和生活对能源的需要。若与日本相比较，我国的能源消费量比他们还要多一些，可是产值、产量却要少得多。例如，日本的钢产量1亿多吨，是我国的三倍，生产电力4000多亿度，是我国的1.6倍，他们还供应了2600万辆汽车的用油，满足了全国一亿多人口现代化生活对能源的需要。为什么有这样大的差距？原因很多，主要是：

第一，管理不善，能源浪费很大。由于我国在能源利用方面缺乏统一的科学管理体制，也缺少可以遵循的规章制度，很多生产部门使用能源不讲经济效果，无定额、无计量、无考核，因而能源利用效率低、浪费大。

第二，用能设备和工艺流程落后。我国工业生产中的用能设备，大部分是五十年代的水平，甚至还有四十年代或更老的陈旧设备至今尚未被淘汰。生产工艺大多也比较落后，这都是造成能源单耗大的原因。

第三，能源没有多次利用和合理利用。在工业生产中，由能源转换得来的能量，往往只被利用一次，就作为废物排放了，这是能量利用效率低的一个重要原因。一般来说，能量被利用的次数越多，效率也就越高，对环境的污染也越轻。如果按能量品位的高低，根据生产中不同的需要，使热能得到多次利用，就可以提高能量利用效率，大幅度降低能源消耗。

在当前能源短缺的形势下，如何解决我国的能源问题？途径是开源和节流。但是，近几年内，由于煤炭、石油等能源工业要进行调整，加上能源新建项目的建设周期很长，因之，在1985年前，一次能源的产量不可能有很大的增加，而农业和民用能源的需求肯定会不断地增长，工业又要以一定的速度持续发展，能源供需矛盾势必更加突出，能源缺口会越来越来。总之，我国能源供应短缺，已经严重影响经济发展和人民生活水平的提高。目前，即使加快能源工业建设速度，也不能从根本上缓和近期能源供应紧张的局面。

面对这种能源短缺的形势，要把目光集中到节能上来，以节约求增产，是解决我国当前能源短缺的重要措施。有的同志把节能看得很容易，似乎节能就是减少“跑、冒、滴、漏”，消灭长明灯、常流水等，有的把硬性规定较低的消耗定额认为是节能，这是很片面的。节约能源，不应当理解为生产和生活水平的下降，而是要在使用能源的各个环节，提高能源的有效利用程度。要用相同数量的能源，获得生产和生活水平的提高。

另外，对节能的认识，应当提高到为实现社会主义现代化的要求来看待。首先，为了保证在今后几年内，国民经济能按一定的速度持续发展，需要进行节能。其次，为了保护环境，减轻污染，要求进行节能。我国目前一年烧煤六亿吨，燃烧后产生煤灰12000万吨，烟尘2000万吨，二氧化硫等有害气体1200万吨，都飘浮散落在全国城乡。随着国民经济的

发展，今后的烧煤量将越来越多。节约能源，一方面可以减少能源的消耗量，另一方面，很多节能措施都能同时起到减轻污染的作用。第三，节能的过程，实际上就是一个生产和生活现代化的过程。无论是设备的更新改造、改革生产工艺、热电联合生产、城市煤气化、集中供热等，都是向现代化的逐步迈进。

第四节 能源和国民经济发展的关系

国民经济发展和能源消费量增长之间有着密切的关系。在能源危机以前，有的国家能源消费量的增加比国民生产总值的增长快一些，有的比国民生产总值的增长慢一些。但总的说来，这些国家能源消费量的增加和国民生产总值的增长是成正比关系的(表1-7)。图1-6是美国1950~1977年一次能源消费量与国民生产总值之间的关系，从图上可以看出它们之间的正比关系。这说明在现代社会中，科学技术越发达，劳动生产率越高，社会产品越多，人民的生活水平越高，能源的消费量也越大。所以，能源消费水平，是在一定程度上衡量国民经济发展和人民生活水平的一个指标。近几十年来，人类社会的高速现代化，都有赖于能源的大规模开发和利用。

表 1-7 几个国家国民生产总值和能源消费量指数 (以1952年为100%)

年 份	美 国		日 本		法 国		英 国		西 德	
	国民生产 总值指数	能源消费 指 数	国民生产 总值指数	能源消费 指 数	国民生产 总值指数	能源消费 指 数	国民生产 总值指数	能源消费 指 数	国民生产 总值指数	能源消费 指 数
1952	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1955	112.7	110.3	126.3	113.3	118.0	105.8	117.2	108.9	131.6	116.4
1960	125.5	124.4	189.5	188.7	146.2	125.8	132.7	110.7	177.1	134.1
1965	152.7	150.2	305.3	307.6	192.3	167.5	153.5	119.9	225.7	169.2
1970	181.8	190.2	526.3	597.3	256.4	223.6	172.4	128.8	285.7	215.3
1973	209.1	208.1	678.9	737.1	300.0	259.8	189.7	134.9	320.0	238.8

能源消费量和国民经济发展之间所以有这样紧密的联系，是因为人们在工农业生产和日常生活的衣、食、住、行中，处处都离不开能源。在现代工业生产中，各种产品的生产，都需要消耗相当数量的能源。机械化、电气化、自动化的现代化生产过程，能源的作用就显得更为重要。而且能源在生产中不仅为生产提供所需要的燃料动力，而且还是重要的化工原料。与农业生产密切有关的氮肥工业，作为生产原料，就要消耗大量的能源。另外，近代迅速发展起来的塑料工业、合成纤维、合成橡胶、合成洗涤剂，都是以能源作为主要生产原料的。

在现代化的农业中，农产品产量的大幅度提高，也是和耗用大量能源联系在一起的。耕种、灌溉、收割、烘干、冷藏、运输都需要直接消费能源，化肥、农药、除草剂的使用，又都间接消费能源。例如，生产一吨合成氨需要2.5~3.0吨标准煤，一吨农药平均需要3.5吨标准煤。美国1945~1975年的30年间，平均每吨谷类作物总的能源消费量由20公斤增加到67公斤(标准煤)，而亩产量由204公斤增加到486公斤。也就是说，每亩耕地产量增加1.4倍，而能源消费量增加2.4倍。

能源供应的保证程度与经济发展、国防建设和人民生活是息息相关的。能源供应不

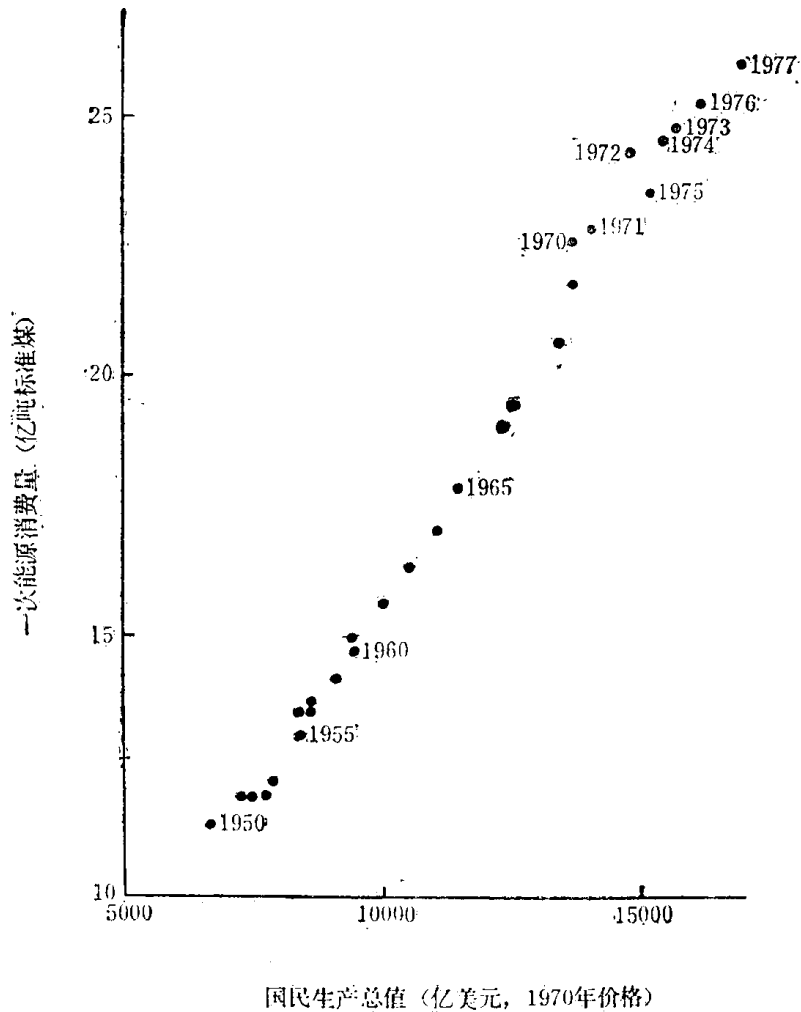


图 1-6 美国1950~1977年能源消费与国民生产总值的关系

足，就会给工农业生产带来损失，并影响人民的正常生活。

在实际工作中，常常需要对国民经济的发展与能源消费量的关系进行定量的分析。例如，据日本1973年统计，平均生产一美元钢铁产品，要消耗1.6公斤标准煤的能量；平均生产一美元化工产品，要消耗能1.8公斤标准煤等。我国1979年平均生产一元人民币的工业产品，要消耗0.83公斤标准煤的能量。根据工作的需要，有时则用平均生产一吨钢、一度电、一吨合成氨、一吨水泥等的单位综合能耗来表示。这是工业生产与能源消费之间最综合、简单的表现方式。因为它反映了一个部门在生产过程中直接消耗的能量，而这些能量，不论消耗的是煤，还是电，或是油，都按发热量折合成标准煤来计算。

利用国民经济各部门与能源消费的直接关系，可以用投入—产出分析方法来预测近期能源需要。国民经济各物质生产部门之间的平衡关系，可以用下面的投入—产出表来表示。

用数学形式来表示，则

$$\left. \begin{aligned}
 x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1n} + Y_1 &= X_1 \\
 x_{21} + x_{22} + \dots + x_{2n} + Y_2 &= X_2 \\
 \cdot & \\
 \cdot & \\
 \cdot & \\
 x_{n1} + x_{n2} + \dots + x_{nn} + Y_n &= X_n
 \end{aligned} \right\}$$

或

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} + Y_i = X_i \quad (i = 1, 2, \dots, n) \tag{1-1}$$