

能源利用

胥俊章

张儒源

李岱森

彭正林

编



能源出版社

内 容 提 要

本书是一本综合性能源参考书，系根据我国实际情况，以国内资料为基础，并参阅了近年来国外有关能源问题的文献编著而成。

全书共分七章并有附录。主要讲述了能源的基本概念，能源消费增长与国民经济发展的关系；能源开发利用的发展趋势，以及我国常规能源资源的评价；新能源的开发利用及新的能量转换技术。着重介绍了我国现代化城市的能源供应，发展城市燃气和集中供热的途径与效果；太阳能的热利用及沼气的制取和利用。结合我国当前的能源形势，分析了节能潜力、原理和措施；并对能源技术经济评价的任务、可比条件、衡量标准和比较方法作了介绍。在附录中汇编了能量单位的换算等国家能源标准。

本书可供科研、管理、生产部门从事能源工作的同志参考，也可作为能源科学教育和高等院校与能源有关的专业教学参考用书。

能 源 利 用

胥俊章 张儒源 编
李岱森 彭正林

能源出版社出版 能源出版社发行部发行

妙峰山印刷厂印刷

16开本 17印张 440千字

1982年8月第二版 1982年8月第二次印刷

印数 10,001—14,000

书号 15277.3 定价 2.20元

前 言

能源问题举世瞩目。当前能源短缺,尤其是石油供应不足,已成为世界上急待解决的重要课题。现有常规能源中的煤炭、石油、天然气等,不仅是燃料动力的来源,而且也是重要的化工原料。它们储量有限,不可再生,按现在的消费水平,到下世纪初,石油和天然气将会有枯竭的危险。水力资源比较丰富,在发展中国家还有较大的开发潜力。随着国民经济和科学技术的发展,加上国际政治斗争形势的变化,能源的供需矛盾日趋尖锐。同时,煤炭、石油等常规能源的大量使用,又会造成环境的污染。所以,历史上再一次的能源变革时期已经到来,世界各国都把研究解决能源问题摆在国民经济的首要地位。它不仅是一个重大的技术经济问题,而且已成为一个严重的政治问题。

从我国的实际情况来说,能源资源比较丰富,具有广阔的开发前景。但是,我国人口众多,又由于过去工作中的失误,对能源建设缺乏全面安排和长远规划,造成能源工业内部比例失调,近几年来燃料动力严重不足,给国民经济带来了很大损失,影响了我国社会主义现代化建设的发展速度。因此,抓紧研究解决能源问题,已刻不容缓。解决能源问题的根本途径:一是开源,二是节流。也就是说,既要增加产量,又要节约使用,贯彻执行能源开发与节约并重的方针。除了要继续加强现有常规能源的生产和积极开发利用各种新能源之外,更要注意节约能源,合理利用和综合利用能源,提高能量的有效利用率。这是解决我国当前能源供应紧张行之有效的方法和最现实的途径。

能源是发展工农业生产和提高人民生活不可缺少的重要物质基础,是经济建设中的一个关键性问题,在实现我国社会主义现代化过程中,具有重大的战略意义,必须高度重视,认真研究解决。国内外发展的历史充分证明,能源消费增长和国民经济发展之间存在着一定的客观规律。我们必须加强对能源科学技术的研究,掌握和运用这些客观规律,才能更好地为加速我国的现代化建设服务。

由于能源科学涉及面较广,综合性较强,既有技术问题,又有经济问题;既有政策问题,又有管理问题;既是一门自然科学知识,又带有社会科学知识的内容。本书的主要内容包括:能源科学概论、能源的开发和利用、现代化城市的能源供应、太阳能的热利用、沼气的制取和利用、节约能源的基本原理及主要技术措施、能源技术经济评价等七个部分。其侧重点是:从整个能源科学来说,以能源的利用技术为主;从能源消费部门来说,以城市能源供应为主;从技术内容来说,在常规能源方面,以合理利用、节约能源为主;在新能源方面,以近期技术上、经济上比较现实的太阳能和地热能的热利用,以及生物质能(沼气)的利用为主。并结合我国的实际情况,从技术经济方面综合分析和研究能源利用问题。

因此，编写本书的目的是：使读者了解能源科学技术的基本知识，能源在社会主义现代化建设中的重要作用，我国能源建设的方针政策；着重了解我国能源资源的特点，能源利用的水平及发展方向，城市能源供应和农村生物质能利用的最佳途径，节约能源的主要原则和技术措施，以及能源技术经济评价方法；以促进能源的合理利用和节约使用。

本书作为教材使用，应与其他课程密切联系，并注意其配合及分工。在保持“能源利用”系统性的前提下，全面地介绍能源科学的基本知识，既研究常规能源的利用，又研究新能源的利用。如有些内容已在其他课程中重点讲授，则本课程着重从能源利用角度加以研究，或只是简要地介绍其不同的特点，使学生掌握基本内容和基本方法，能在今后的工作实践中运用，并促进专业的技术改造，达到合理利用和节约能源的目的。

目 录

前 言	1 ~ 2
第一章 能源科学概论	3 ~ 24
§ 1—1 能源的概念及其分类	
§ 1—2 能源在国民经济发展中的重要地位	
§ 1—3 能源科学技术研究的主要任务	
第二章 能源的开发和利用	25 ~ 60
§ 2—1 世界能源利用状况及发展趋势	
§ 2—2 我国的能源利用与发展	
§ 2—3 常规能源资源及其评价	
§ 2—4 新能源的开发利用	
§ 2—5 新的能量转换技术	
第三章 现代化城市的能源供应	61 ~ 95
§ 3—1 现代化城市的能源消费	
§ 3—2 现代化城市的电能消费与供应	
§ 3—3 现代化城市的燃气供应	
§ 3—4 现代化城市民用热能的供应方式	
§ 3—5 地热能在城市供热中的利用	
§ 3—6 城市能源供应的几个有关问题	
第四章 太阳能的热利用	96 ~ 140
§ 4—1 太阳能辐射热的基本知识	
§ 4—2 我国太阳能资源和分布	
§ 4—3 平板型集热器	
§ 4—4 蓄热与辅助热源	
§ 4—5 太阳能热水系统	
§ 4—6 太阳能供暖系统	
§ 4—7 太阳能制冷和空气调节	

第五章 沼气的制取和利用141~187

- § 5—1 沼气及其产生的原理
- § 5—2 制取和利用沼气的主要设备
- § 5—3 沼气池工程施工要点
- § 5—4 沼气的利用及其发展

第六章 节约能源的基本原理及技术措施188~226

- § 6—1 节能的概念和潜力分析
- § 6—2 节约能源的基本原理
- § 6—3 节约能源的主要原则和技术措施
- § 6—4 房屋建筑节能的主要技术措施
- § 6—5 热管和热泵

第七章 能源技术经济评价227~255

- § 7—1 技术经济评价的基本任务和可比条件
- § 7—2 技术经济评价的衡量标准
- § 7—3 技术经济评价的主要方法

附 录256~275

- 一、积极贯彻执行计量单位名称符号新方案
- 二、四项国家能源标准
 - (一) 热量单位、符号与换算
 - (二) 热设备能量平衡通则
 - (三) 设备热效率计算通则
 - (四) 综合能耗计算通则
- 三、编写参考资料

后 记 276

前 言

能源问题举世瞩目。当前能源短缺，尤其是石油供应不足，已成为世界上急待解决的重要课题。现有常规能源中的煤炭、石油、天然气等，不仅是燃料动力的来源，而且也是重要的化工原料。它们储量有限，不可再生，按现在的消费水平，到下世纪初，石油和天然气将会有枯竭的危险。水力资源比较丰富，在发展中国家还有较大的开发潜力。随着国民经济和科学技术的发展，加上国际政治斗争形势的变化，能源的供需矛盾日趋尖锐。同时，煤炭、石油等常规能源的大量使用，又会造成环境的污染。所以，历史上再一次的能源变革时期已经到来，世界各国都把研究解决能源问题摆在国民经济的首要地位。它不仅是一个重大的技术经济问题，而且已成为一个严重的政治问题。

从我国的实际情况来说，能源资源比较丰富，具有广阔的开发前景。但是，我国人口众多，又由于过去工作中的失误，对能源建设缺乏全面安排和长远规划，造成能源工业内部比例失调，近几年来燃料动力严重不足，给国民经济带来了很大损失，影响了我国社会主义现代化建设的发展速度。因此，抓紧研究解决能源问题，已刻不容缓。解决能源问题的根本途径：一是开源，二是节流。也就是说，既要增加产量，又要节约使用，贯彻执行能源开发与节约并重的方针。除了要继续加强现有常规能源的生产和积极开发利用各种新能源之外，更要注意节约能源，合理利用和综合利用能源，提高能量的有效利用率。这是解决我国当前能源供应紧张行之有效的方法和最现实的途径。

能源是发展工农业生产和提高人民生活不可缺少的重要物质基础，是国民经济建设中的一个关键性问题，在实现我国社会主义现代化过程中，具有重大的战略意义，必须高度重视，认真研究解决。国内外发展的历史充分证明，能源消费增长和国民经济发展之间存在着一定的客观规律。我们必须加强对能源科学技术的研究，掌握和运用这些客观规律，才能更好地为加速我国的现代化建设服务。

由于能源科学涉及面较广，综合性较强，既有技术问题，又有经济问题；既有政策问题，又有管理问题；既是一门自然科学知识，又带有社会科学知识的内容。本书的主要内容包括：能源科学概论、能源的开发和利用、现代化城市的能源供应、太阳能的热利用、沼气的制取和利用、节约能源的基本原理及主要技术措施、能源技术经济评价等七个部分。其侧重点是：从整个能源科学来说，以能源的利用技术为主；从能源消费部门来说，以城市能源供应为主；从技术内容来说，在常规能源方面，以合理利用、节约能源为主；在新能源方面，以近期技术上、经济上比较现实的太阳能和地热能的热利用，以及生物质能（沼气）的利用为主。并结合我国的实际情况，从技术经济方面综合分析和研究能源利用问题。

因此，编写本书的目的是：使读者了解能源科学技术的基本知识，能源在社会主义现代化建设中的重要作用，我国能源建设的方针政策；着重了解我国能源资源的特点，能源利用的水平及发展方向，城市能源供应和农村生物质能利用的最佳途径，节约能源的主要原则和技术措施，以及能源技术经济评价方法，以促进能源的合理利用和节约使用。

本书作为教材使用，应与其他课程密切联系，并注意其配合及分工。在保持“能源利用”系统性的前提下，全面地介绍能源科学的基本知识，既研究常规能源的利用，又研究新能源的利用。如有些内容已在其他课程中重点讲授，则本课程着重从能源利用角度加以研究，或只是简要地介绍其不同的特点，使学生掌握基本内容和基本方法，能在今后的工作实践中运用，并促进专业的技术改造，达到合理利用和节约能源的目的。

第一章 能源科学概论

§ 1—1 能源的概念及其分类

能源是能够转换成为机械能、热能、电磁能、化学能等等各种能量的资源。它是发展农业、工业、国防、科学技术和提高人民生活的重要物质基础。自然界的能源，可以根据其形成的条件、产生周期、使用性能和利用技术状况进行分类，如表 1—1 和表 1—2 所示。

一、按形成条件分

按能源形成条件可分为两大类：一类是自然界中以天然的形式存在的能量资源，如原煤、原油、天然气、油页岩、核燃料、植物秸秆、水能、风能、太阳能、地热能、海洋能、潮汐能等等，叫做“一次能源”，也就是天然能源；另一类是由一次能源直接或间接转换成为其他种类和形式的能源，如煤气、焦炭、人造石油、汽油、煤油、柴油、重油、电力、蒸汽、热水、酒精、氢气、激光等等，叫做“二次能源”，也就是人工能源。

“一次能源”根据它的成因又可以分为三类：第一类是来自地球以外的能量（包括来自太阳和其它天体的能量）。矿物燃料（即化石燃料）如原煤、原油、天然气、油页岩等属于这一类，因为它们都是由古代生物沉积在地下的化石演变而成的，而古代生物的能量都来源于太阳辐射能。水能、风能、雷电能、海洋能（包括海水热能、海流动能和波浪动能）也属于这一类。众所周知，地球上的水在太阳的辐射下慢慢地被蒸发，变成水蒸气，上升到高空遇到低温变成雨、雪又降落到地面，成为各条河流的水源，各条河流由于所处地形高低不同，河水由高到低流入海洋，水流的势能就是水能。由此可见，水能是来源于太阳辐射能。在大气中，由于太阳对各个地方的不同照射以及其他的气候影响，使各处大气的温度不同，产生气压的高低，大气从气压高的地方流向气压低的地方，形成了风，风能就是大气流动时空气的动能，所以，风能的来源是太阳辐射能。夏季，地球上的水由于受太阳的强烈照射变成潮湿的气流，急剧上升到高空，形成雷雨云，然后雷雨云之间或者雷雨云与地面之间发生雷电，放出能量，所以，雷电的能量也是太阳辐射能转化来的。海水热能、海流和波浪动能，归根到底都来源于太阳辐射能。另外，植物的化学能，是通过“光合作用”由太阳辐射能转化来的，实际上，人类和各种动物平常所吃的食物也都来源于太阳辐射能。广义地说，食物也是一种能源。它是直接供给人类维持生命和体力活动的能源，不过一般习惯上不把它包括在能源之中。

表 1—1

能源的分类表

按利用技术状况分	按形成条件使用性能分		一次能源	二次能源
	燃料能源	非燃料能源		
常规能源	燃料能源		泥褐烟无石油原油天然植物秸秆(生物质能)	煤焦炭油油油油气醇精胺
	非燃料能源		水能	电蒸汽余热
新能源	燃料能源		核燃料	沼气气能
	非燃料能源		太阳能风能潮汐能地热能	激光

由此可知，自然界中绝大多数能源所包含的能量都来自太阳，而同时来自其他天体能量的，现在只知道有一种宇宙射线，它由各种粒子组成，每个粒子具有很大的能量（ $10^{18} \sim 10^{20}$ 电子伏）。现在被用来进行高能物理的科学研究，其它用途还正在进行探索。

第二类是来自地球本身的能量。例如，海洋和地壳中储藏的核燃料所包含的原子能，地球内部的热能（即地热能、火山能）等都属于这一类。

第三类是来自地球和其他天体的作用所引起的能量。例如，月球和地球的吸引力而

表 1—2

一次能源分类表

按成因分	按产生周期分	再 生 能 源	非 再 生 能 源
第一类能源 (来自地球以外)		太 阳 能 水 能 风 能 海 洋 热 能 海 流 动 能 波 浪 动 能 植 物 秸 秆 〔雷 电 能〕 〔宇宙射线能〕	无 烟 煤 烟 煤 褐 煤 泥 煤 石 煤 原 油 天 然 气 油 页 岩 油 砂
第二类能源 (来自地球内部)		地 热 能 〔火山能〕 〔地震能〕	核 燃 料
第三类能源 (来自地球和其 他天体的作用)		潮 汐 能	

注：〔 〕中的能源现在还未被人们利用。

产生的潮汐能。

“一次能源”还可以根据它们是否能够“再生”（即产生周期的长短）而分为两类：再生能源和非再生能源。再生能源是指能重复产生的自然能源，如太阳能、水能、风能、海洋能、生物质能、潮汐能等等，这些能源可以供人类使用若干年也不会枯竭。非再生能源是指那些不能重复再生的自然能源，如原煤、原油、天然气、油页岩和核燃料铀、钍等，这些能源开采一点少一点，总有一天会被人类用完。

此外，从“能源地质学”的观点来说，石油、天然气、煤炭、油页岩、铀、地热以及水力等，都是地球演化过程中某些特定阶段的自然产物，它们的形成与地质历史上的地壳运动、海水进退、气候变化、生物兴衰等事件密切相关，都是地壳的组成物质，所以，也可把它们称为“地壳能源”。

二、按使用性质分

按能源使用性质可分为燃料能源和非燃料能源两种。属于燃料能源的有矿物燃料（煤、油、气等），生物燃料（藻类、木料、沼气、各种有机废物和动物等），以及核燃料（铀、钍、钚、氘等）三种。除核燃料包含原子能以外，其他燃料都包含着化学能，其中有的同时包含着机械能，例如有不少石油和天然气具有很大的天然压力，开采时能

够自动从井下喷射到地面，再经过管道输送出去。非燃料能源中，多数包含着机械能，例如风能、水能、潮汐能、海流和波浪动能等；有的包含着热能，如地热能、海洋热能、余热等；有的包含着光能，如太阳能、激光能；有的包含着电能，如电力。由此可见，不同的能源转换所提供能的形式是不同的。

从能源的资源形态而言，还可有含能体能源和过程性能源之分。含能体能源是指包含着能量的物质，例如燃料能源属于这一类，这种含能体可以直接储存。过程性能源是指在流动过程中所产生的能量，例如风能、水能、潮汐能、海洋能等属于这一类，这种过程性能源无法直接储存。

三、按利用技术状况分

按能源的利用技术状况可分为常规能源和新能源。常规能源（亦称传统能源）是指在现阶段的科学技术水平条件下，人们已经广泛使用，而技术比较成熟的能源，如煤炭、石油、天然气、水能等。地热能、风能、太阳能等被人类利用的时间虽然比较早，但一直没有象矿物燃料那样得到广泛充分的利用，而直到现在才引起人们的重视。其他如核燃料、沼气、氢能、激光和海洋能等能源，近十几年来才开始受到人们的重视，而在利用技术等方面还有待于完善，所以人们都把它们称为新能源。

新能源是和常规能源相对而言的。煤炭、石油等在人们开始利用的时候，也叫它们是新能源。但后来由于人们已经广泛利用，所以成为常规能源了。所谓新能源，还有一个探索创新的含义，在能源供应日益紧张的状况下，必须从其他方面寻找新的出路，以解决能源供应问题，从能源资源的发展和能源利用技术的改革来说，称它们为新能源。

另外，从环境保护的角度来说，人们根据能源在使用中所产生的污染情况，把无污染和污染程度小的能源称之为清洁能源，如太阳能、风能、水能、气体燃料等，而把污染程度大的能源称之为非清洁能源，如煤炭、油页岩、裂变原子能等。液体燃料石油的污染比固体燃料煤炭污染少，但也产生氧化硫，氧化氮等等许多污染物质，所以清洁能源和非清洁能源的划分也是相对的，而不是绝对的。

§ 1—2 能源在国民经济发展中的重要地位

一、能源对发展国民经济的作用及其关系

现代社会的生产和生活，依赖于能源的大量消费。我国实现社会主义现代化，能源更是重要的物质条件。如果说，农业为人们提供粮食，那么能源工业就是为所有部门的机器设备提供“粮食”，是发展国民经济的“先行官”。有些能源不仅作为燃料动力，也是重要的化工原料，氮肥、塑料、合成纤维、合成橡胶等等，都是以煤炭、石油、天然气等能源为原料制造出来的；水泥、砖瓦和玻璃等建筑材料的生产，也需要消耗相当数量的能源；至于人们的日常生活，如做饭、取暖、照明、交通等，都离不开能源。在现代化生产中，能源的作用就更为重要，如果能源供应不足，就会给生产带来重大损失，即使是能源供应瞬时中断，机器设备也就会停止运转，先进的运输工具也将寸步难行，甚至会造成严重的后果。对于现代化军队来说，也是如此，如果没有能源，汽车、坦克、

飞机、火箭、导弹、军舰等全都启动不了，而丧失其现代化武器装备的威力。这就说明，能源供应的保证程度，对经济发展、军事建设和人民生活关系极大。

能源的开发和利用，对国民经济的发展有重大意义。世界各国经济、技术发展的事实表明：机械化、自动化水平越高，电气化程度越高，经济和技术越发展，劳动生产率越高，产品就越多，能源的消费量也就越多。能源消费量（包括电能消费在内，下同）的增长速度和国民生产总值的发展速度之间的比值叫做能源弹性系数。在正常情况下，工业化初期，二者一般成正比例。见表1—3和表1—4所示。

能源弹性系数的大小，与国民经济结构、能量利用效率、各种产品的产量、质量、原材料和运输消耗，以及人民生活需要等因素有关。从国外统计分析各种类型国家的历史资料来看，在1973年以前，尽管各国的实际条件不同，但只要是处于类似的经济发展阶段，它们就具有大致相近的能源弹性系数，发展中国家弹性系数一般大于1，工业发达国家弹性系数大致等于1或稍小于1，1973年以后普遍小于1。但是，在整个国民经济发展的不同时期，能源弹性系数的变化规律，尚待研究探讨。

表1—3 主要工业发达国家能源弹性系数（1950~1975年）

国别	能源消费年平均增长率 ($\alpha_E\%$)	国民生产总值年平均增长率 ($\alpha_{GNP}\%$)	能源弹性系数 ($C_E = \frac{\alpha_E}{\alpha_{GNP}}$)	电能消费年平均增长率 ($\alpha_W\%$)	电能弹性系数 ($C_W = \frac{\alpha_W}{\alpha_{GNP}}$)
日本	8.8	8.7	1.01	10.1	1.16
苏联	6.5	8.3	0.78	10.1	1.21
西德	4.0	5.4	0.74	8.0	1.47
法国	3.9	4.8	0.81	7.0	1.46
美国	2.9	3.3	0.88	6.8	2.05
英国	1.2	2.6	0.46	6.5	2.50

注：日本指1952~1975年，苏联指1951~1975年。

从世界范围来看，1950年到1975年，在主要工业发达国家中，日本能源消费量增长最快，平均每年增长8.8%，它的国民生产总值也增长最快，平均每年增长8.7%，英国的能源消费增长最慢，平均每年为1.2%，它的国民生产总值增长也最慢，平均每年只有2.6%。就同一个国家来说，不同时期也是如此，日本在六十年代能源消费量增长速度最快，平均每年为12.2%。国民生产总值的增长速度也最快，平均每年为10.8%；七十年代由于能源危机，能源消费量增长最慢，平均每年为3%，国民生产总值的增长速度也最慢，平均每年只有5.4%。从我国来说也是如此，第一个五年计划时期，能源消费量的

增长速度最快,平均每年为15%,国民生产总值的增长速度也最快,平均每年为10.9%;而在林彪、“四人帮”严重破坏的时期,能源消费量和国民生产总值的增长速度都低。再以1975年为例,在主要工业发达国家中,美国的能源消费量最多,达23.50亿吨标准煤(一公斤标准煤的热值规定为7000千卡,即29274千焦或29.274兆焦),国民生产总值也最多,达15057亿美元,日本其次,西德第三,英国和法国最少。按人口平均也是一样,美国每人平均年能源消费占世界第一位,为11吨标准煤,每人平均国民生产总值为7000多美元;英国每人平均年能源消费为5.28吨,每人平均国民生产总值为4000多美元。我国1979年每人平均年能源消费大约只有0.6吨标准煤(若包括农村非商品能源在内为0.9吨),仅为世界平均水平(2.3吨)的四分之一,和世界上发展中国家相比,属于中等偏低水平。因而每人平均国民生产总值很低,只有253美元^{*1},在世界上名列100位以外。由此可见,为了提高每人的国民生产总值,就必须保证提高每人的平均能源消费水平。

表1—4 主要工业发达国家能耗与国民生产总值指标(1975年)

国 别	国民生产 总 值 (亿美元)	能 源 消 费 数 量 (亿 吨)	每 人 平 均 产 值 (美元/人)	每 人 平 均 能 耗 (公斤/人)	每 人 平 均 电 耗 (度电/人)
美国	15057	23.50	7051	11000	9370
日本	4906	4.02	4397	3600	4265
西德	4247	3.30	7098	5524	5044
法国	3357	2.09	6359	3957	3381
英国	2295	2.95	4101	5280	4864

注: 能耗数量为标准煤

另外,电能的应用程度,是国民经济现代化的一个重要标志。电能可以大规模地集中生产,又便于输送,由电能再转换成其他形式的能量,设备简便,转换效率高,在使用过程中,既方便,又没有污染。近二十年来,尽管世界能源消费增长速度与国民经济产值的增长速度相比逐渐降低,可是电力工业的发展速度总是超前的^{*2}。例如,1960年到1975年这十五年中,世界国民经济生产总值年平均增长5.35%,能源消费增长4.72%,而电力消费则增长7.52%。电能消费增长与国民经济产值增长的比例始终大于一。几个

*1——国民生产总值的计算范围各个国家并不一样,我国只包括工、农业的总产值和固定资产折旧费,没有包括劳务的产值在内。有不少国家把劳务的产值也计算在内。

*2——无论哪个国家的电能弹性系数在电气化初期,远远大于1,在电气化过程中逐渐减少,但是始终大于1,所以叫做电能超前,这也是一个能源发展规律。

主要工业发达国家，电力消费的增长速度就更快一些。在我国第一个五年计划期间，电力的增长速度平均每年是21.5%，但1957年到1978年这二十一年中，平均每年则仅增长13.1%，远远不能满足生产和生活的需要。今后随着我国现代化建设的逐步实现，电能消费的增长速度，将比国民经济产值的增长速度要快，这两者的比例关系应大于一。所以，在现代化建设的进程中，要特别重视发展电力工业。

从上述资料可以看出，能源是创造国民生产总值很重要的条件，能源供应不足，就会直接影响国民经济的发展，甚至造成巨大的损失。所以能源消费量已成为衡量一个国家某个时期经济和技术发展水平的一个重要标志。虽然影响资本主义国家产值的因素很多，但是能源短缺是其中一个主要原因。以1974年由于世界能源危机造成的损失来看，美国能源短缺1.16亿吨标准煤，国民生产总值减少930亿美元；日本能源短缺0.6亿吨，国民生产总值减少485亿美元；西德、英国和法国都是如此。据分析，由于能源不足所引起的工业产值损失，大约为能源本身价值的20~60倍。我国也是一样，假如能源短缺一千万吨，工业产值损失就减少一百多亿元。

随着我国现代化建设的发展，能源的需要量越来越多，我国的能源生产，还远远不能适应国民经济发展的需要，从当前的能源形势来看，八十年代我国将面临更严重的能源短缺。因此，对我国能源短缺的严重性、紧迫性要有足够的认识，必须认真重视解决能源问题。这是一个带有战略意义的重要问题，也是进行现代化建设的一个关键性问题。整个国民经济发展的快慢，在很大程度上以能源问题解决得好不好而定。

从整个世界范围来看，常规能源的资源逐渐减少，供需矛盾将越来越大。近二十五年来，世界能源消费量平均每年增长4.8%，现在已达100亿吨标准煤，预计到本世纪末，能源消费量将增加一倍以上。自1973年以来，由于中东战争引起了资本主义世界的能源危机，能源供应受到限制，能源消费量被迫下降，国民生产总值也跟着下降。因此，对能源科学技术的研究，已引起世界各国极大的重视，甚至摆在头等重要的地位。

从历史上看，能源科学技术的发展，大大推动了社会生产力的发展。人类对能源的利用技术已经取得了四次重大突破：火的发现，蒸汽机的发明，电能的应用，原子核能的开发。而每一次重大突破，都对国民经济和科学技术的发展起了很大推动作用。随着人类对能源资源的认识和开发利用，以及社会生产技术的不断发展，能源结构的变革也相应地经历了三个主要时期，即：柴草时期、煤炭时期、石油和天然气时期。现在又将进入一个新的（第四个）能源结构的变革时期，即以太阳能、核能为主体的多样化新能源时期。而在近二、三十年的过渡阶段，仍以常规能源为主的状况还不会改变。但要大力加强煤炭气化、液化的研究和应用，并积极开发和利用太阳能、地热能、海洋能、生物质能等新的自然能源。应当指出：世界上煤炭资源极为丰富，重视研究煤炭的利用技术，把煤炭转换成清洁的能源加以使用，能够在未来相当长时期内满足能源需求增长的主要部分。可以说，煤炭既是通向未来能源系统的桥梁，又是下一世纪继续发挥作用的基础。由于能源问题影响面广，消费量大，能源结构的每次重大变革，就必然会引起人类社会生产技术的一次革命，把社会生产力推进到一个新的水平。

另外，从工业生产过程中，也可以看出能源在现代科学技术中的地位，能源是工业生产中三项物质条件之一。生产过程中的能源，从与劳动者的关系来看，一般可以分解

为两部分。一部分是劳动者肌肉所提供的能量,也就是肌肉动力或我们平常所说的体力。另一部分来自人体之外各种能源所提供的能量。这两部分之间的比例关系的变动,反映了生产过程的“能耗构成”变化。手工劳动依靠劳动者的体力,在这种情况下,肌肉动力在能耗构成中占着重要地位。随着人们对自然界中能源的利用,生产过程中的能耗构成就不断发生变化,肌肉动力在能耗构成中的地位愈来愈降低,如图1—1所示。

现在,在工业化水平较高的国家,每人每天平均消耗的能量可达20万千瓦卡(83.64×10^4 千焦或836.4兆焦)以上,而一个人单依靠自己的体力在一天的生产劳动中提供的能量不会超过一万千瓦卡(4.182×10^4 千焦或41.82兆焦),也就是说,不会超过摄入体内的食物所包含的能量。可见,单纯的手工劳动所创造的生产力是受人的体力限制的,只有当愈来愈多的自然界中的能源投入生产过程,社会生产力才有可能得到迅速增长。

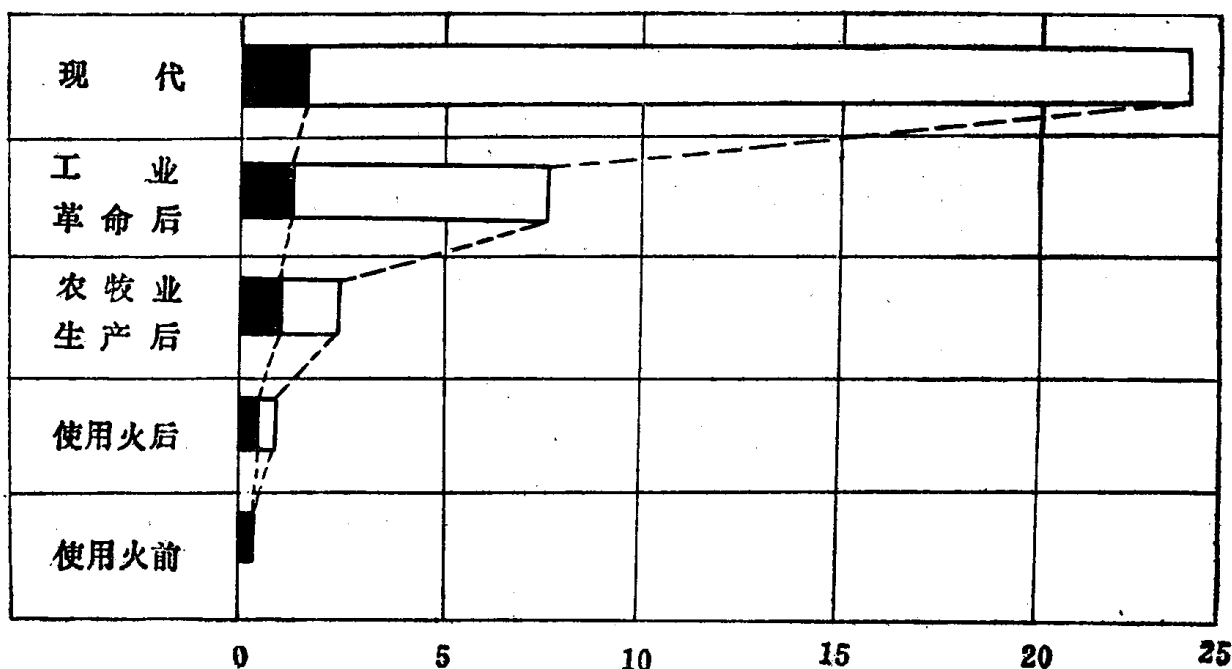


图1—1 不同历史时期生产过程中能源消费的变化(单位:万千瓦卡,即 4.182×10^4 千焦)

■——每人每天从食物摄取的能量;

□——每人每天从食物以外能源中消耗的能量。

二、我国能源的需求情况及其方针政策

建国以来,我国能源建设虽然取得了很大成就,能源的总产量相对来说数量也很大,但是,我国人口众多,按每人平均的绝对数量却又很少,仍然不能满足工农业生产和人民生活的需要。所以,长期以来,我国的能源供应比较紧张,近几年来不但紧张,而且造成能源和国民经济发展的比例严重失调。一方面由于林彪、“四人帮”的干扰破坏;另一方面也由于我们过去工作中的失误,对经济发展的客观规律认识和研究不够。这大致有三方面的原因:第一、能源生产和消费增长速度同国民经济发展速度之间的比例没有反映客观规律的要求,影响了煤炭、电力工业的基本建设和石油地质勘探的进度,

造成煤炭采掘比失调，石油储采比失调，近期进增生产能力不多，能源产量不可能有较大增长；第二，整个国民经济的能源消费系数太高，即能耗太大，浪费严重，能量利用效率低，仅为30%左右，即使能源生产增长很快，也难于满足能源消费的需要；第三，缺乏一个全面的科学的长远能源建设规划和相对稳定的能源政策，而且能源生产建设的周期比较长，无论是建设油田、煤矿、水电站或是核电站，从勘探、开发到达到设计生产能力，一般都需要10年左右。而能源消费增长很快，每年不断增加大批用能设备（如锅炉、电动机、汽车、拖拉机以及生活设备等），所以，如果事先没有考虑能源生产建设在时间上的超前或者没有一定储备能力，临渴掘井当然就来不及，势必造成能源供应的连年紧张。

因此，为了很好地解决我国的能源问题，无论是当前，还是今后，都应该从两个方面着手：一是开源，就是要多途径而有重点地开发能源，增加生产；二是节流，就是要加强科学管理和技术改造，千方百计地节约能源。

从客观上来说，在一定时期里，能源的增产和节约都有一定的限度，这个限度也就规定了国民经济的发展速度。根据我国十亿人口、八亿农民，人口多、底子薄的特点，怎样才能使我国每个人的平均能耗无论在现在和将来都不可能高的情况下，每人平均的国民生产总值和国民收入尽可能最多？国民经济的发展速度尽可能保持最快？这是我们进行现代化建设所必须认真解决的一个重要课题。

我们在学习和研究能源问题的时候，首先要了解我国能源供应的需求与利用情况和我国能源建设的方针政策。

（一）我国能源供应的需求情况

我国现代化建设需要大量的能源。如果我们要达到平均每人年产值1,000美元，相应的能耗大约是多少呢？从历史上看，几个主要工业发达国家达到这个产值水平时，其能耗是：英国为4.9吨标准煤/人·年（1955年）；西德为3.8（1957年）；苏联为2.8（1960年）；法国为2.0（1953年）；日本为1.9（1966年）。再根据八十五个发展中国家和地区1975年的能耗数据来看，每人平均年产值1,000美元需要的能耗约为1.6吨标准煤。

根据我国目前的能耗与产值推算，若达到1,000美元产值（我国产值包括的内容与国外不完全一样，这里只是大致的比较），相应的能耗也约为1.6吨标准煤。

如果到本世纪末，我国年产值按人口平均要达到1,000美元，而相应的能耗是1.6、1.2或1.0吨标准煤，那时的人口估计是十二亿，则全国总的能源需要量应为19.2、14.4或12.0亿吨标准煤，则能源产量年增长率应是5.6%、4.5%或3.5%。根据目前我国能源生产形势和预测，到本世纪末不大可能达到较高的产量指标。这就要求我们必须采取各种措施，在增加能源生产的同时，更要注意节约能源。大体上在近十年内，我国经济增长对能源的需要，有一半要依靠节能来解决，这样才可能以有把握达到的能源产量来满足现代化建设的需要。

当前，我国能量利用效率比较低，从1978年我国的能流图（图1—2）可以看出能源的流动、转化和利用的效果，同时也可以看出能源在各个部门之间的相互交叉关系及其能耗比重。在我国能源的消费结构中，工业部门的比重大，其中电力、冶金、化工