

主编 马 洪 孙尚清

中国能源结构研究

孙尚清 崔立功

3.5

中国社会科学出版社
经济结构研究丛书



山西人民出版社
中国社会科学出版社

中国能源结构研究

孙尚清 翟立功

*

山西人民出版社 中国社会科学出版社出版

山西省新华书店发行 山西省七二五厂印刷

*

开本：850×1168 1/32 印张：8.125 字数：200千字

1987年11月第1版 1987年11月太原第1次印刷

印数：1—3,500册

*

ISBN 7-203-00088-5/F·22

4088·233 定价：1.90元

编 委 会

主 编 马 洪 孙尚清
副主编 周叔莲 张卓元

编 委 (按姓氏笔划为序)

马 洪 王贵宸 朱 村
孙尚清 吴家骏 杜 敬
李伯溪 林森木 张 元
张泽厚 陆百庸 陈吉元
陈宇华 陈胜昌 周叔莲
赵效民 姚文锦 冒天启

编辑组

组 长 周叔莲

副组长 张卓元 张泽厚

成 员 陈吉元 陈胜昌 冒天启

编者的话

《中国社会主义经济结构研究丛书》是国家国民经济和社会发展第六个五年计划中哲学社会科学部分的重点项目。《中国能源结构研究》是这套“丛书”中的一种。

“丛书”的作者主要是经济理论工作者和中央各有关部委的经济工作者，他们大都参加过1979年夏至1980年春原国务院财政经济委员会经济结构小组的调研工作，对我国经济结构问题都有一定的研究。在研究和写作过程中，力图在马克思主义指导下，从中国的国情出发，揭示中国经济结构变化的规律性，在总结历史经验的基础上，探索实现本世纪末经济发展战略目标的经済结构对策，并预测我国未来经济结构的发展趋势，以利于建立合理的结构模式。

这套“丛书”具有理论性、实用性、资料性和知识性相结合的特点，它与马洪、孙尚清主编的《中国经济结构问题研究》和孙尚清主编的《论经济结构对策》两书有着内在的联系，是上述两部著作对我国经济结构研究的继续、深入和展开。书中使用的某些资料由于来源不同或口径不一，因而不一定十分准确；分析问题的观点也不一定正确，不妥和错误之处，希望读者批评指正。

编者

前 言

能源是发展经济和保障人民生活需要必不可少的重要物质条件。充足的能源供应会使国民经济和人民的物质文化生活得到长足的发展。而与此相反，能源供应的短缺会使国民经济造成难以挽回的重大损失，给人民的物质文化生活带来许多不便，并进而影响整个社会的平衡发展。从这种意义上说，能源是国民经济基础结构的重要组成部分。由于许多方面的原因，我国过去在相当长的时期内曾经忽视了能源的地位和作用，放松了能源的建设和发展，使得能源成为目前经济建设中突出的薄弱环节。国家现在不仅从认识上解决了能源的地位和作用问题，而且也在实际工作中花大力气努力扭转这种局面。为了我国社会主义现代化建设的战略目标的实现，目前能源问题已日益为人们所重视，正在进行多方面的研究。在这里，我们从结构的角对能源问题加以探讨。我们力图根据马克思主义的基本理论对我国社会主义经济建设中能源的建设和发展进行结构性分析，并提出若干关于能源发展的对策。我们期望这本书能够对于我国的四化建设起到有益的作用。限于作者的水平，疏漏和不当之处在所难免，敬盼读者指正。

孙尚清 翟立功

一九八六年十二月

目 录

第一章 能源在国民经济发展中的地位和作用	(1)
第一节 能源是社会生产力的重要内容, 能源的发展促进了科学技术的不断进步	(1)
第二节 能源的开发给社会化大生产提供了统一的动力条件, 对社会发展起了极大的推动作用	(13)
第二章 世界能源消费增长弹性系数的变化与经济增长	(16)
第三章 我国能源消费增长弹性系数的变化与经济增长	(33)
第一节 我国能源消费增长弹性系数的若干不同认识	(33)
第二节 我国能源消费增长弹性系数的发展变化	(42)
第四章 能源资源结构	(58)
第一节 能源的分类	(58)
第二节 常规能源资源结构	(64)
第三节 新能源资源结构	(72)
第四节 能源资源结构的特点	(75)
第五章 能源生产结构	(78)
第一节 能源产品结构	(78)

第二节	能源生产的地区结构·····	(84)
第三节	煤炭开发·····	(88)
第四节	石油、天然气开发·····	(93)
第五节	电力的生产与开发·····	(105)
第六节	核能发电·····	(122)
第六章	能源消费结构·····	(126)
第一节	我国能源消费的特点·····	(126)
第二节	能源消费的部门结构·····	(128)
第三节	能源消费的产品结构·····	(137)
第四节	能源消费的地区结构·····	(143)
第七章	能源工业的基本建设投资结构·····	(154)
第一节	能源工业基本建设投资在国民经济建设总 投资中的比重不低于20%比较合适·····	(154)
第二节	能源工业部门投资结构·····	(158)
第三节	能源工业基本建设中的若干问题·····	(169)
第八章	农村能源结构·····	(195)
第一节	农村能源的现状·····	(195)
第二节	农村能源的消费结构·····	(198)
第三节	解决农村能源短缺的出路对策·····	(200)
第九章	能源发展预测·····	(203)
第一节	国民经济发展与能源消费总量·····	(203)
第二节	国民经济发展与能源生产总量·····	(206)
第三节	国民经济发展与能源固定资产投资总量·····	(210)
第十章	节约能源·····	(215)
第一节	我国能源利用的基本情况·····	(215)
第二节	我国节约能源的主要途径·····	(222)
第三节	节约能源是一项长期的战略任务·····	(229)

第 一 章

能源在国民经济发展中的地位和作用

能源为人类从事各种经济活动提供着原动力，与人民物质文化生活有着极其密切的联系。随着科学技术的进步和社会生产力水平的不断提高，能源的利用程度日益增长，能源在经济发展和人民生活中的重要地位已经愈来愈被人们所认识。

第一节 能源是社会生产力的重要内容，能源的发展促进了科学技术的不断进步

一部人类社会生产力发展的历史，从始至终反映着人类利用能源的历史。能源利用的广度和深度是衡量一个国家的社会生产力发展水平的重要标志之一。纵观人类利用能源的历史，可以清楚地看到，每一种新能源的开发和利用，都把人类支配自然力的能力提高到一个新的水平。能源科学技术的每一次重大的突破，都引起了生产力水平的大提高。

1. 火的发现和利用开创了人类物质文明的历史篇章

人类在和大自然进行搏斗的早期，不但懂得了制造一些简单的工具，同时，也逐渐由不自觉地发现火到自觉地利用火，从

而创造了人类早期的物质文明。人类在发现火以前，其生活方式主要是依靠生吃野菜、野果、树籽、根茎以及在狩猎中所获得的动物维持生命。而火却早在地球上有人类存在之前很久就自然地存在于地球之上，最初，人类从诸如火山爆发、熔岩喷流、闪电雷击引起的森林大火中发现被烧死的野兽肉比生的好吃，靠近火的地方比较暖和，火还可以照明 并且伤害人类的动物遇见火都惊慌逃窜。随着岁月的流逝，人类发现火的用途越来越广，并且随着磨制技术和钻孔技术的出现，又发现了磨擦、钻木和压击、碰撞等取火的方法，把机械运动转化为热，从而使人类从利用自然野火发展到人工取火。于是人类便通过利用火而谱写了物质文明的历史篇章。火的发现和利用，对于人类自身的体质和社会的发展产生了极大的影响。火的利用，使人类开始熟食，鱼、蚌、野兽肉和一些难以消化的植物，经过火的烧烤以后，可以缩短消化过程，从而使人类脱离了“茹毛饮血”的时代，促进了体质的发展。火的利用还给人人类以温暖和光亮，也给人类提供了防御和围猎野生动物的武器。尤为重要的是，火的利用，还给人人类提供了制造劳动工具的方法，大块的石头用火烧了之后突然冷却，就容易炸裂而产生出许多石器工具。火还可以用来开垦土地，烧制陶器、冶炼金属。总之，火的发现和利用，是人类从自然环境的束缚中解放出来的一个动力，是人类在一定程度上支配自然力的反映。所以，恩格斯曾深刻地指出：“在实践上发现机械运动可以转化为热是很古的事情，古到可以把这种发现看作人类历史的开端。无论在这个发现以前还有什么样的成就——例如工具的发明和动物的驯养，但是人们只是在学会了摩擦取火以后，才第一次使某种无生命的自然力替自己服务。”^①“就世界性的解放而言，摩擦生火还是超过了蒸气机，因为摩擦生火使人第一次支配自然

^①恩格斯：《自然辩证法》人民出版社1960年版，第83页。

力，从而最终把人同动物界分开。”^①可见，没有火的发现和利用，就不可能有文明世界的出现。

人类在从利用人类自身的力量发展到应用畜力、水力、风力的过程，是不断地扩大和提高人类征服自然能力的过程，也就是社会生产力水平不断提高的过程。

2. 木材作为前资本主义社会的主要能源有着非凡的历史功绩。

人类获得了人工火以后，扩大了火的应用范围，把火的应用从为了保证最低的生存需求发展到更高一级阶段，即利用火所提供的能量来完成人们所从事的更复杂的社会生产活动。使火的利用渗透到人类生活和社会生产之中，而经久不息地利用火就必须源源不断地提供用之不竭的燃料。

人类解决燃料问题，一开始便垂青于柴草和木材。因为那个时候除了沙漠和两极以外，凡是人类生存的地方，都是柴草和木材广泛存在的地方。相对于木材来说，柴草的燃料转瞬即灭。而木材却能持续较长的时间。在发现矿物质能源以前，木材曾经是人类从事生产活动的主要能源。

人类在漫长的历史年代里，经历过旧石器时代，新石器时代，青铜器时代、铁器时代。新石器时代人们就已经掌握了利用燃烧木材取得木炭来烧制陶器，进而利用木炭作燃料来冶炼青铜，制造各种青铜器生产工具、武器和生活用具。冶铜业的出现具有划时代的意义，它标志着人类开始进入使用金属工具的阶段，这是人类社会生产力的一次新的突破。继青铜时代之后，人们逐步掌握冶铁技术。恩格斯指出：“铁使更大面积的农田耕作，开垦广阔的森林地区，成为可能；它给手工业工人提供了一种极其坚固和锐利、非石头或当时所知道的其他金属所能抵挡的工

^①恩格斯：《马克思恩格斯全集》第3卷。第154页。

具。”^①同时，铁器的使用，促进了冶金、建筑、运输和工具制造等行业的发展，使手工业从农业、畜牧业中逐渐分离出来。铁器的使用，使人们向生产的深度和广度进军，从而使劳动对象的范围不断地扩大。因此，木材作为前资本主义社会的主要能源，在人类社会生产力的发展进程中，有着非凡的历史功绩。

3. 煤炭在产业革命中登上能源舞台，给人类社会生产力的发展插上了起飞的动力翅膀。

随着人类所从事的社会生产活动的范围的不断扩大和科学技术的不断进步，人们改造自然的能力也不断地提高，这使得人们不仅在劳动对象上大为扩展，而且在劳动工具的使用范围和水平方面也有了长足的进步。从十五世纪到十八世纪六十年代的300年时间里，科学技术不断进步，西方世界的封建社会迅速解体，资产阶级革命相继完成，实现了以机器生产代替手工业生产的大飞跃，开始了人类历史上轰轰烈烈的产业革命。

在工厂手工业时期，机器是用手工制造，材料是木材。随着机器制造技术的进步和机器的大规模应用，机器本身不再用手工制造，而是使用机器来制造机器。由于运转速度的提高，操作强度的加强，机器就必须以金属作为制造原料。正如马克思所说：

“大工业发展到一定阶段，也在技术上同自己的手工业以及工场手工业基础发生冲突，发动机、传动机构和工具的规模日益扩大，随着工具机摆脱掉最初曾支配它的构造的手工业形式而获得仅由其力学任务决定的自由形式，工具机的各个组成部分日益复杂、多样并具有严格的规定性，自动体系日益发展；难于加工的材料日益不可避免地被应用，例如以铁代替木材——所有这些都是自然发生的问题……”^②所以，机器大工业的产生，给能源的

①恩格斯：《马克思恩格斯选集》第4卷，第159页。

②马克思：《资本论》第1卷。《马克思恩格斯全集》第23卷，第421—422页。

利用提出两个新的问题：

首先，需要有充足的燃料保证大规模发展冶金工业来生产机器的金属材料。在当时，冶金工业主要还是指钢铁工业。而铁的冶炼，直到十八世纪中叶以前，在英国几乎全部使用木炭，正是因为这样，冶炼铁矿石的小工场，更多地集中在其南部，尤其是靠近森林的地方。要供给一个炼铁厂的燃料必须有大量的木材，通常冶炼一吨铁，需要两车炭，一车炭又需要两车木材。森林不断被砍伐，木材资源越来越少，冶炼工业的能源危机也越来越危及着当时生产力的发展。于是人们被迫把希望寄托在当时已经在家庭使用的燃料——煤炭这种矿物能源身上。随着焦炭取代木炭用于炼铁，使炼铁业的生产效率得到提高，降低了生产成本，从而打开了广泛应用铁的途径。铁桥、铁甲船、铁路……便应运而生，构成产业革命时期繁荣的经济景象。

其次，机器的普遍使用需要有充足的能源推动这些机器的运转。随着产业革命的深入发展，机器从最初的纺织工业拓展到了其他更广阔的领域，并且每一个领域里的机器都成为系列化的体系，这些相互联系的机器体系又形成了庞大的工业社会。正如马克思所说：“一个工业部门生产方式的变革，必定引起其他部门生产方式的变革。这首先是指那些因为社会分工而孤立起来以致各自生产独立的商品，但又作为总过程而紧密联系在一起的工业部门。因此，有了机器纺纱，就必须有机器织布，而这一者又使漂白业、印花业和染色业必须进行力学和化学革命。同样，另一方面，棉纺织的革命又引起分离棉花纤维和棉籽的发明，由于这一发明，棉花生产才有可能按目前所需要的巨大规模进行。”^①若干生产工具的技术革命，引起了动力和传动机械的变革。要带动上述机械并使之日夜不停地转动，单靠人力和畜力是远远不够

^①马克思：《资本论》第1卷。《马克思恩格斯全集》第23卷，第421—422页。

的，水力和风力的利用成为刻不容缓的事情。然而，水力和风力受自然地理条件的限制，因此，急需发明一种任何地方都能装置的万能动力机。正如马克思所说：“由于机器不仅需要在任何程度上增大其规模，而且还需要发展为机器体系。所以必须有适合于任何机器规模的动力和原动机。因此，没有蒸气是不可能发展机器的。”^①这个问题终于由苏格兰格拉斯大学的教具制造员瓦特在理论技术和实践上加以解决了。1776年瓦特对十八世纪初纽康门制成的运用于矿井的蒸汽抽水机进行了技术改造，制成了以煤为燃料的原动式蒸汽机。以后又在1782年制成复动式蒸汽机。1785年蒸汽机开始应用于棉纺工厂，1789年棉纺工业也开始采用蒸汽机作为动力。蒸汽机的发明具有巨大的历史意义。它是一种万能发动机，能产生出完全受人控制的动力，这种机器又可以移动，因而使工业摆脱了对自然能源的依赖。由于蒸汽机能够普遍地应用到各种行业的各种工艺上，因而，它强有力地推动了所有工业部门的发展。从此，发动机、传动机、工作机就组成了工业生产的系列，突破了自然条件的限制。这是人类生产技术一次重大的飞跃。在人类历史上，摩擦起火曾经把机械运动转化为热，蒸汽机的发明与应用，又把热转化为机械运动。这是人类认识和利用自然力的一个突破。恩格斯在他的名著《自然辩证法》一书中就曾经精辟地指出：“然而摩擦取火的过程还是片面的。机械运动通过这个过程转化为热。为了完成这个过程，必须再反过来——热转化为机械运动。只有在这个场合下，过程的辩证法才充分地体现出来，过程才完成一个循环——至少在第一阶段是如此。但历史却有它自己的步伐，不管它的进程归根到底是多么辩证的，辩证法往往还要等待历史很久。在发现摩擦取火以后，一定经过

^①马克思：《机器、自然力和科学的应用》（1861——1863年），1978年版第114页。

了好几千年，亚历山大人希罗（纪元前一二〇年左右）才发明了一种用本身发出水蒸汽推动的机械。^{*}又过了差不多两千年，才造成了第一部蒸汽机，第一部把热转化为真正有机械运动的机械。”^①

蒸汽机的大规模使用，迫切要求提供充足的煤炭作燃料，使煤炭成为支撑机器大工业的能源支柱。于是煤炭就在轰轰烈烈的产业革命中历史地登上了能源舞台，为人类新的物质文明提供了源源不断的动力源泉。使人类社会生产力的发展插上了神奇的动力翅膀。

4. 电力——人类社会生产力的新因素。

十九世纪上半叶，正当资本主义社会被滚滚的蒸汽机车轮推向前进的时候，一种无形的自然力——电力也在技术进步的浪潮中悄悄地登上了能源舞台，进入到社会的生产和生活中，成为人类社会生产力的新因素。1832年，皮克希用永久磁铁创制了发电机；1857年，惠斯发明自激电磁铁型发电机；1867年，西门子发明了自馈发电机；1872年，黑夫纳——阿尔特纳克设计出第一台真正高效率的发电机。最后，1882年，爱迪生建成了第一座直流发电站，而特斯拉则于1888年建成第一个交流发电系统。这样法拉第发现电磁感应而引起的电学理论的飞跃进展，造成了新的能源革命，使人类进入了电气化时代。从此除了蒸汽外，又有另一种能源来为经济、交通和通讯服务。无论是生产还是人们的生活

^①恩格斯：《自然辩证法》1955年版第84页。

^{*}在公元前120年左右，埃及的亚历山大里亚的希罗，曾经发明了一种将水蒸汽的力量转化成机械运动的装置。但是由于当时生产力水平低下，生产上没有利用这种装置的需要和可能。因此，这类发明只是成为人们的魔术玩具和神龛上的供物。直到十五世纪以后，随着社会生产力的巨大发展和资本主义的兴起，使社会生产对大动力的要求愈益强烈，推动着人们去寻找新的动力源，发明新的动力机。因此，蒸汽机才应运而生了。

就象几十年前蒸汽机应用时那样又发生了巨大变化。电能作为中介可以使一切形式的能量互相转化。正如恩格斯所说：“蒸汽机教我们把热变成机械运动，而电的利用将为我们开辟一条道路，使一切形式的能——热、机械运动、电、磁、光——互相转化，并在工业中加以利用。”^①电能的应用使人们对自然力的支配达到了又一新的高度。电报、电话特别是无线电通讯技术的发明把相距遥远的人们紧密联系起来，加速信息沟通。电力的远距离传送技术把近代科学的成果带进穷乡僻壤，加快了整个社会前进的步伐。电力革命所创造的巨大生产力和对社会进步的影响要比蒸汽机所引起的变革深远得多。

电力是由其他诸如煤炭、石油、天然气、水能、核能等被称为一次能源转化而来的二次能源。人们通过电力网方便迅速地把电力输送到每一个用户，为工业、农业、城市、农村、交通运输和生活提供着方便、灵活、经济、洁净的最终消费能源。

电力一般分为火电、水电和核电三种生产方法。目前，世界上以火电为主的国家有：苏联（占83.8%）、法国（占60.5%）、西德（占84.1%）、英国（占84.9%）、意大利（占63.4%）、荷兰（占93.4%）、比利时（占73.9%）丹麦（占100%）、爱尔兰（占88.6%）、卢森堡（占83%）、欧洲经济共同体（九国合计火电占77.2%）。火电以煤为主（多为低热值煤和褐煤）作燃料发电的国家较多。如波兰在1977年的发电总量中，燃煤发电占97%，印度在1978年的发电总量中，燃煤发电占58%。捷克1976年烧煤发电占93.6%，美国1977年发电总量中燃煤发电占51.8%（燃油发电占18.8%，燃气发电占16.1%，其它占13.3%）。以燃油为主发电的国家有日本（占55.8%）、墨西哥（占59%）。核能发电在世界上也有了较大发展，目前，全世界

^①恩格斯：《马克思恩格斯选集》第3卷第575页。

约有几百个核能电站，1975—1977年中，核电在总能源消费中占（1.4—3%）。

1910年以后，主要在欧洲、北美和日本，水电的开发迅速增长。到1925年，水力发电约占世界电力总产量的40%，水电装机容量为2,460万千瓦，年发电量达800亿度。水电开发的早期阶段，多数是规模在10万千瓦以下的比较小的上游河段电站，到三十年代以后，上游河段电站继续建筑，但重点已转向河流的综合利用，即在河流的中下游建筑装机容量达数十万或数百万千瓦的大坝，满足社会生产对电力迅速增长的需要。第二次世界大战以后，美国、苏联、加拿大等国家的大坝建设继续增加，许多发展中国家的 dams 建设也已经开始。目前，许多国家大都采取尽早开发水力资源的方针，美国、日本、西德、法国、意大利、加拿大，以及北欧诸国的水力资源，已利用了可开发量的40—95%，多数良好的水电坝址已经建设，是一次能源中开发深度最高的能源。

我国电力工业发展的历史是从十九世纪后期才开始的。最早的火力发电厂是1882年由外国人在上海租界办起的上海光电公司，安装了一台供应16只弧光灯的发电机。兴办水电还要比火电晚30年，始于1912年，在离云南昆明40公里的螳螂川上建成石龙坝水电站，安装了两台240千瓦的水轮发电机组。建国30多年来，电力工业发展速度是相当快的。1983年全国发电量已由1949年的43亿度增长到3514亿度，为1949年的81.7倍。由建国初期居世界第25位上升到第6位。仅次于美国、苏联、日本、西德、加拿大。大体达到美国1949年、苏联1963年和日本1970年的水平。全国发电设备容量由1949年的185万千瓦，增长到1983年的7644万千瓦。为1949年的41.3倍，由建国初期居世界第21位上升到第八位。火电装机容量由1949年的169万千瓦发展到1983年的5228万千瓦，其中778万千瓦为烧油电厂。我国的水力资源丰富，理

论蕴藏量6.8亿千瓦，可开发的有3.8亿千瓦，居世界第一位。水电装机容量由1949年的16万千瓦。发展到1983年的2416万千瓦，为1949年的151倍；水电发电量达864亿度，为1949年的121倍。为了加速电力工业的发展，我国将大力发展水电。

5.石油和天然气的发现与大规模地利用不仅扩大了能源基础，而且也为社会生产提供了比煤炭更加优良的能源，成为当代的主要能源。

石油（由于天然气经常和石油共生，所以二者相提并论）作为一种可燃的化石能源被人发现和利用，有着十分悠久的历史。中国人早在三千多年前就发现了石油和天然气，在世界石油和天然气开发史上，中国曾经是最先进的国家，成书于周代的《易经》便记载了“泽中有火”，这是我国现存古籍中关于石油天然气的最早记录。其后汉代的史书也比较详细地记载过甘肃酒泉一带曾经出现过石油。

汉代以后，史籍对于石油的记载也所在多有。北宋时代，博学多才的著名学者沈括（公元1031——1095），曾任陕北地区的廊延经略使。他在其所著的《梦溪笔谈》一书中，详细地记载了陕北出产石油的情况。中国称石油这个名词，就是沈括最先提出来的。石油在中国古代除了照明、取暖、制药、润滑剂以外，还有重要的军事用途，即制造火药。

天然气在中国的发现和利用可以追溯到汉代，其后，在四川曾出现较大规模的利用天然气煮盐的生产活动。由于古代生产力水平低下，人们发现石油和天然气，只限于少数自然露头，生产量不会很多，要取得较多的石油和天然气或使其能作较长时间的利用，就必须进行钻井开采。四川盆地蕴藏着丰富的天然气和石油，同时地下有岩盐，故存在盐滷。古代人就在成都一带钻凿盐井，并利用地下同时存在的天然气作为燃料煮盐。总之，石油和天然气在世界范围内被发现和利用大大增强了能源的范围和基