



世界·能源·经济

● 过启渊 吕秋凉 著
● 重庆出版社

世界能源经济

过启渊 吕秋凉 编著

重 庆 出 版 社

1988年·重庆

责任编辑：张 凌

封面设计：邵大维

过启渊 吕秋凉 编著

世界能源经济

重庆出版社出版、发行 (重庆长江二路205号)

新华书店经销 达县新华印刷厂印刷

*

开本850×1168 1/32 印张10.625 插页2 字数261千

1988年2月第一版

1988年2月第一版第一次印刷

印数：1—2,100

*

ISBN 7-5366-0247-2/F·5

定价：2.80元

前 言

人类认识和改造自然的历史，实际上也是开发和利用能源的历史。能源是发展生产提高人们生活水平的物质基础，是制约社会经济发展的重要因素。综观世界经济的发展史，可发现世界经济的发展总是以大量的能源消耗为前提的。本世纪五十年代至七十年代，西方经济之所以能维持较长时间的持续迅速增长，其重要原因之一是依靠了大量的廉价能源。

能源问题也是当前牵动国际政治、经济的一个战略性问题。世界上许多重大事件往往与争夺能源资源，特别是石油资源及运输通道有关。七十年代的石油禁运、能源危机使人们记忆犹新。

过去半个多世纪以来，世界全部能源的三分之二来自石油、天然气和煤炭这些非再生的常规能源。石油储量有限，大量开发易于枯竭，人们便把煤炭作为“通向未来的桥梁”。但大量开采和直接使用煤炭会污染环境，破坏生态平衡，给人类造成灾难性的恶果。这个问题又怎样解决？经济发展与能源之间的关系变得更复杂化了，仿乎几十年来的能源结构犹如一条直线发展到了尽头，现在必须开始走另一条新的路子。因此，今天我们又一次面临一个历史性的技术飞跃发展时期的边缘。新涌现出来的生产体系要求加速改造整个能源结构，新能源的开发和节能技术的应用及推广已成为历史发展的必然。可以预期，正在进行的世界第三次能源革命必将给社会经济发展以更大的推动。

对我国来讲，能源问题是影响四化建设的一个极为重要的问题。本世纪末，我国工农业总产值要翻两番，能源是关键。我

国既是一个拥有丰富能源资源的大国，又是一个能源供应非常紧张的国家。怎样搞好能源的合理开发和利用是当前经济研究领域里的一个重大课题。所以，了解国外能源经济发展状况，借鉴能源生产、转换和管理等方面的经验和教训，及时追踪能源经济发展新动向，对我国的四化建设是有积极意义的。本书的撰写目的也在于此。

世界能源经济属于社会科学与自然科学相互交叉渗透的经济学科，涉及知识面广，撰写难度较大，在复旦大学世界经济研究所已故前所长江泽宏教授的关心和支持下，勉力尝试，得以成书。笔者囿于水平，本书的内容和体例等方面可能会有不少缺点和错误，热切希望广大读者和能源经济研究方面的专家给予批评指正。

华东师范大学钱今昔教授审阅了本书大部分内容，并提出了不少宝贵意见，谨致谢意。

过启渊 吕秋凉
一九八六年四月十五日

目 录

第一章 绪论	(1)
一、世界能源经济的研究对象.....	(1)
二、能源的概念和分类.....	(2)
三、能源在世界经济中的地位和作用.....	(5)
四、研究世界能源经济对我国四化建设的重要意义.....	(13)
第二章 石油与世界经济	(15)
一、石油业的兴起.....	(15)
二、世界主要的产油国与消费国.....	(18)
三、石油的加工、贸易和运输.....	(34)
四、跨国石油公司在世界石油业中 的地位和作用.....	(40)
五、石油与世界经济发展.....	(49)
六、石油危机对世界经济的影响.....	(52)
七、世界石油供求中长期预测.....	(72)
第三章 世界煤炭经济	(77)
一、世界煤炭资源和储量.....	(77)
二、世界煤炭生产.....	(84)
三、世界煤炭运输.....	(96)
四、国际煤炭贸易.....	(107)
五、各国政府的煤炭政策.....	(119)
六、煤炭在未来能源中的地位及其 技术经济发展趋向.....	(122)

七、世界煤炭供求中长期预测	(127)
八、煤炭与环境、健康和安全	(131)
第四章 世界天然气生产和贸易	(138)
一、天然气在能源经济中的地位	
及其分类方法	(138)
二、世界天然气储量	(139)
三、世界天然气生产	(143)
四、世界天然气的加工和运输	(151)
五、国际天然气贸易	(154)
六、2000年世界天然气展望	(161)
第五章 世界电能经济	(167)
一、电能对经济发展和社会生活的影响	(167)
二、世界火力发电	(173)
三、世界水力发电	(177)
四、世界核能发电	(193)
五、其它发电方式	(204)
六、输电和配电的经济性	(206)
第六章 世界新能源发展战略	(210)
一、核裂变	(211)
二、核聚变	(212)
三、太阳能	(214)
四、风力能源	(217)
五、海洋能	(220)
六、地热能	(224)
七、生物能源	(228)
八、合成燃料	(232)
第七章 节能	(243)
一、节能的定义和意义	(243)

二、节能的途径和措施.....	(246)
三、世界节能现状.....	(250)
四、世界节能展望.....	(270)
第八章 发达国家的能源问题与对策.....	(273)
一、发达国家所面临的能源问题.....	(273)
二、发达国家的能源政策.....	(280)
第九章 发展中国家的能源问题与对策.....	(296)
一、发展中国家能源供求现状.....	(296)
二、能源出口国的能源问题与对策.....	(297)
三、进口能源的发展中国家的能源问题与对策.....	(305)
四、我国的能源问题与对策.....	(316)

附录:

1.2000年世界一次能源供应预测.....	(326)
2.世界能源需求增长率和预测.....	(327)
3.世界能源消费量和预测.....	(328)
4.主要能源热值表.....	(329)
5.能源单位换算.....	(330)
主要参考文献.....	(331)

第一章 绪 论

一、世界能源经济的研究对象

世界能源经济的研究对象，是世界能源资源的开发、利用以及能源与世界经济活动之间的相互关系。世界能源经济与世界经济、世界能源和能源技术经济等学科都有着密切的联系，但研究的重点与它们又有很大的区别。

世界能源经济首先要研究世界能源资源的开发和利用。世界上的能源资源多种多样，千差万别，这些能源资源分布在世界各个国家。如何将能源资源开采出来，输送到消费者手中，涉及到一系列复杂的问题，有待研究和解决。如能源资源的地理分布、储量大小，能源资源的勘探、开发，能源的运输、加工和贸易，能源价格的确定，能源产销、供求之间关系的协调，等等。当然，在研究这些问题时，不可能对世界上所有的能源进行全面的 研究，而只能选择几种主要的、有代表性的能源进行重点分析和研究，对其他能源只能作简略叙述。

世界能源经济还要研究能源与世界经济活动之间的相互关系。能源是经济的物质基础，任何经济活动都离不开能源。在这方面，世界能源经济着重研究能源的演变发展与经济发展之间的关系，能源消费增长与经济增长之间的关系，能源短缺对世界经济的影响，能源危机与世界经济危机的内在联系等问题。

世界能源经济也要研究世界政治和国际关系。世界政治风云

的变幻和国际关系的变化往往会影响世界能源的供给，影响各国的能源政策，包括能源的出口政策和进口政策。因此，世界能源经济需要对世界政治局势的发展趋势以及国际关系的变化对世界能源供求的影响进行研究，以便准确预测世界能源发展前景。

世界能源经济与科学技术进步也有着密切的联系。随着科学技术的进步，一方面由于开发技术的提高和新能源的开发、利用，世界能源可供应量增加，另一方面由于能源利用率提高，和采取各种节能措施，世界能源需求增长速度减慢。因此，世界能源经济也需要对科学技术尤其是能源技术进行研究，增加能源供应，节制能源需求，改变能源短缺状况。

世界能源经济最后还要研究能源与环境的相互关系。能源使用量的日益增加，既给人类带来物质财富，也给人类带来环境污染问题，给人类的生存和发展造成严重威胁。因此，世界能源经济需要研究如何利用清洁的或污染小的能源，使人类既能从能源的使用中获取越来越多的物质财富，又不损害生存环境，从而推动人类文明不断向前发展。

二、能源的概念和分类

凡是能够提供某种形式能量的物质，或物质的运动，我们把它们统称为能源。所谓能提供能量的物质，是指石油、煤等燃料能源；所谓能提供能量的物质运动，是指水能、风能等非燃料能源。

世界上能源的种类很多，分类的方法也很多，一般说来，我们可以按能源成因、能源是否可以再生、能源来源、能源使用状况、能源储存状况和能源存在状态进行分类。

1. 按能源成因分，可分为一次能源和二次能源。一次能源是

指以现成的形式存在于自然界中的能源，如风能、水能、海洋能、潮汐能、植物燃料、太阳能、地热能、煤、石油（原油）、天然气、油页岩、核燃料（铀、钍、硼、氘）等，这些能源也叫做天然能源。能够直接用作终端能源（即通过用能设备供消费者使用的能源）使用的一次能源很少，天然气是少数几种可作为终端能源使用的一次能源之一。大部分一次能源须转换成二次能源。二次能源是指需要依靠其他能源来制取或产生人们所需要的另一种形式的能源，如电能、氢能、汽油、煤油、柴油、煤气、酒精等，这些能源又叫做人工能源。

2.按能源是否具有再生性分，可分为再生能源和非再生能源。再生能源和非再生能源都属于一次能源。再生能源是指不会随着它本身的转化或人类的利用而日益减少的能源，如风能、水能、太阳能、海洋能、潮汐能、地热能等。这些能源一般说来是取之不尽、用之不竭的。非再生能源是指随着人类的开发利用而逐渐减少、不复再生的能源，如煤、石油、油页岩、铀、钍、硼、氘等。这些能源总有一天会被人类消耗殆尽。

3.按能源来源分，可分为来自地球外部的能源、来自地球内部的能源、来自地球和其他天体的作用的能源。来自地球外部的能源，如煤、石油、天然气、油页岩、草木燃料、沼气和由于光合作用而固定的太阳辐射能、风能、水能、海洋能、直接的太阳辐射能、宇宙射线、流星和其他星际物质带进地球大气中的能量。煤、石油、天然气等矿物燃料之所以属于来自地球外部的能源，是因为它们都是由古代生物沉积在地下形成的，而古代生物的能量都来源于太阳辐射能。水能、风能等能源也都是从太阳辐射能转化来的。来自地球内部的能源，包括地球热能（地震、火山活动、地下热水及地热蒸汽）和原子核能（铀、钍、硼、氘等）。来自地球和其他天体的作用的能源主要是潮汐能。潮汐能是由地球一月亮一太阳系相互吸引力的作用而产生的。

4.按能源利用状况分,可分为常规能源和新能源、清洁能源和污染能源。常规能源是指已经被人类利用多年,而且现在还在大规模使用的能源,如煤、石油、天然气、水能以及生物能源等。新能源是指近若干年才开始被人类利用的能源(如核能、地热能、海洋能、太阳能、沼气等能源),或者过去已有利用,但现在又有新的利用方式的能源(如合成燃料以及用以发电的风能等),这些新能源大部分是天然的,可以再生的。清洁能源是指在利用过程中基本上不存在污染环境问题的能源,如水能、太阳能、风能等。污染能源是指在利用过程中会对环境产生严重污染的能源,如煤、石油、油页岩以及裂变燃料等。

5.按能源储存状况分,可分为含能体能源和过程性能源。含能体能源是指包含着能量的物体,并可以直接地大量地储存的能源,如植物燃料、化石燃料、核燃料、地热能、氢能等。过程性能源是指在流动过程中所产生的能量,它无法直接地大量地储存,如果要把它们储存起来,一般必须先将它们转变成含能体能源的能量,如风能、水能、潮汐能、直接的太阳辐射能以及电能等。

6.按能源存在状态分,可分为固体能源、液体能源、气体能源、核燃料和载能体(如电、火山、蒸汽、水能和太阳能等)。煤是典型的固体能源,主要由碳、氢、氧、硫及各种杂质组成,通常可分为无烟煤、烟煤、动力煤(也叫亚烟煤)、褐煤和泥煤。此外,还有软焦、褐煤焦、沥青煤、煤粉、石油焦和型煤等都是固体能源。在非商品能源中,如薪柴、废木料、蔗渣、牛粪等也属于固体能源。^①这些能源在汇总时可以换算成通用的能源当量(见表1—1)。液体能源包括原油、石油产品、液化天然气、酒精和焦油等。气体能源包括天然气、煤矿瓦斯气、焦炉气和城市煤气等。核燃料包括铀、钍、氘等。

^①非商品能源是指那些可以随处捡拾或收集的可燃物质,例如柴草之类。

表1—1 几种非商品能源近似能量换算表

	BTU/磅	千千卡/公斤	吨煤当量/吨
蔗渣(含水30%)	6.3	3.5	0.5
树 皮	4.8	2.7	0.39
玉米棒芯	8.2	4.6	0.66
薪 柴	5.4	3.0	0.43
锯末和刨花	4.8	2.7	0.39
稻 壳	5.8	3.2	0.46

能源的分类不是绝对的，各类能源可能存在交叉现象。

三、能源在世界经济中的地位和作用

(一) 能源与人类文明

能源，是全部人类活动的一项基本需要，是人类文明的先决条件。人类历史上任何一种文化和社会的一个主要特征，就是它利用它所控制的能源的方式。在古代，最初人们主要依靠自身的肌肉力量进行劳动，获取生活资料，以维持生存。后来，人们发现并利用了火。火的发现是人类利用能源的开始。正是由于火的发现和利用，人类才迈出了发展的步伐。因此可以说，对于人类文明发展最重要的莫过于火的发现和利用。

在高度物质文明的现代，文明越发展，能源消费越多；能源

表1—2 1983年世界主要能源产量

	石油 (万吨)	天然气 (亿米 ³)	煤炭 (万吨)	发电量 (亿度)
美国	43 345	4 692	73 038	24 800
苏联	61 940	5 350	71 600	14 160
沙特阿拉伯	24 360	108	—	—
墨西哥	13 510	419	—	810
英国	11 300	395	11 922	2 760
中国	10 547	122	71 453	3 510
加拿大	6 980	683	4 479	3 860
日本	34.5	20.6	1 706	5 860
印度	1 950	29	14 150	1 400
联邦德国	405	171	20 917	3 580
世界总计	266 295	15 584	398 917	87 230

注：由于计算方式不同，该表所列的石油产量数字与《石油经济学家》所列的数字有差别。

资料来源：①美国《油气杂志》1983年12月26日。

②《联合国统计月报》1984年6月。

③《国际煤炭通讯》1984年8月31日。

④苏联《经济报》1984年第18期。

表1—3 1983年世界主要国家一次能源消费构成

	世界	中国	美国	苏联	日本	联邦 德国	法国	英国
一次能源总消 费量(百万吨 标准煤)	10440	657	2538	1747	526	362	261	312
消费构成(%)								
石油	41.2	18.5	42.6	38.2	61.7	43.1	49.0	34.1
天然气	19.2	2.5	24.7	32.6	7.4	15.3	12.3	23.6
煤炭	29.9	73.7	22.4	26.2	18.0	32.3	14.2	35.7
水电	6.5	5.3	5.5	1.1	5.7	2.5	6.9	0.8
核电	3.2	—	4.6	0.8	7.2	5.9	17.6	5.8
其他	—	—	0.2	1.1	—	0.9	—	—
合计	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

资料来源：①《1949~1983年煤炭工业统计提要》。

②美国《能源统计月报》1984年3月。

③英国1984年《采矿年评》。

④日本《能源经济》1984年第7期。

⑤《欧洲能源导报》1984年3月23日。

⑥英国中央统计局《统计月报》1984年5月。

⑦联邦德国《幸福》杂志1984年第8期。

⑧英国石油公司《1982年世界能源统计》。

供应增加，更能推进人类文明的发展。能源的开发、利用，从木炭时代到煤炭时代，从煤炭时代到石油时代，以至原子能的开发和各种各样的新能源登上能源消费舞台，总是不断推动着人类文明向前发展。

(二) 世界能源的演变与发展

世界能源的生产及消费构成大致经历了三个阶段：本世纪初

以前以薪柴、木炭等植物燃料为主，称为“木炭时代”；本世纪初开始至六十年代中期以前以煤炭为主，称为“煤炭时代”；六十年代中期开始以石油、天然气为主，称为“石油时代”。

作为能源，燃料始终是最重要的东西。原始时代开始的燃料是枯草、枯枝；后来到石器时代，人们利用砍木工具砍伐薪柴和木材，并将木材制成木炭，作为燃料。木炭作为无烟燃料，用于家庭做饭、室内取暖甚为方便，有时还用薪柴和木炭烧土器，制成各种器具。同时，在薪柴和木炭的燃烧过程中，发现火中的含金属氧化物矿石，因热及碳的还原作用而变成了金属，从而产生了各种金属工具。

到了十六世纪欧洲文艺复兴时期，随着各方面技术的提高和工业的发展，对木材的需求量增加很快。因为木材不仅是一种重要的燃料，而且还是盖房子、制作家具、造船所必需的材料。自从史蒂文森发明火车以后，随着铁路的普及，大量木材被用作铁路枕木，这样一来，对木材的需求增加更快，与这些建设方面用材相竞争的用作燃料的木材的供应更加困难了。木材供应不足，燃料短缺，使工业发展陷入困境。为此，欧洲各地加剧采伐木材，各工业发达国家的森林相继变为原野。滥伐森林使环境遭受严重破坏，经济发展也处于停滞不前的状态，欧洲物质文明面临着危机。正在这时，煤炭的大量开发和利用使人类摆脱了这场危机。煤炭的大量开发和利用，在整个世界能源发展史上是一个重要的转折，起了革命性的变化，为十八世纪欧洲产业革命奠定了重要物质基础。

煤炭的小量使用，历史悠久。据说，我国早在两千多年前就开始使用煤炭。但是，在十六世纪中叶之前，世界各国煤炭的使用量都不大。直至十七世纪中叶，在煤炭被制成了除烟的焦炭以后，焦炭才取代木炭作铁矿石的还原材料，广泛用于炼铁工业。焦炭不同于木炭，它有很高的耐压强度，可与大量的铁矿石及石

灰石一起装填在大型高炉中冶炼，能够投入大量生产，而木炭炼铁只能小量生产。十八世纪，欧洲发生了产业革命，蒸汽机在工业、交通运输等领域内被广泛应用，木炭已不适应机器生产的需要和日益增长的能源需求，这大大促进了对地下丰富的矿物燃料——煤炭的开发利用。从1860年到1920年，煤炭在世界能源构成中所占的比重由24%递增为62.4%，取代木炭和薪柴成为世界的主要能源。从二十世纪初期开始，世界进入了“煤炭时代”。

直到二十世纪六十年代中期以前，煤炭始终占居世界能源的主导地位，用煤炭产生的热源、动力源和电力源，推动着世界经济的发展。因此可以说，自从产业革命以后，主要是靠煤炭推进了人类文明的进程。进入本世纪后半期，石油才动摇了煤炭的主导地位。

人类虽然早已开始利用石油，但其使用的数量和广度都远不如煤。石油是危险品，原油中含有汽油成份，如果不经炼制，原封不动地作燃料用，就会因汽油的挥发立即燃烧起来而酿成火灾。所以，在过去石油只用于战争，起燃烧和破坏作用。至于作普通燃料使用，是从十九世纪后半期才开始的。十九世纪中叶，英国人从石油中提取煤油获得成功，煤油广泛地用于照明。但当时对石油的其他馏分，如容易起火爆炸的汽油，“脏”而“难处理”的重油，其使用价值尚未被人们发现，几乎都被白白地烧掉或付之东流。

二十世纪初，汽车工业开始发展起来，汽油发动机的应用，结束了汽油被废弃的时代。此后，各工业部门纷纷引入新的以石油产品为燃料的动力装置，一些新型的军事装备也以石油为动力，使石油的消费量迅速增加。经过两次世界大战，飞机工业发展迅速，汽车工业也得到了进一步的发展，石油作为燃料，需求量显著增加。到本世纪后半期，成本低、产量高、储量丰富的中东油田被开发，石油供应迅速增加，加之石油价格低廉，使用方