

世界能源地理

梁仁彩 姜学萃 裘新生 编著



科学出版社

世界能源地理

梁仁彩 姜学萃 袁新生 编著

科学出版社

1989

内 容 简 介

能源是当代世界经济的首要问题,各门学科都在从不同的角度研究能源问题。本书比较系统地论述了世界能源资源的基本特点及其地域分布规律,能源生产布局 and 消费地理特点,能源基地的建设与综合发展,各种能源运输方式和货流地理,各主要工业发达国家能源的供需特点,以及世界能源发展趋势和供应前景等。本书从经济地理学角度论述了世界能源的综合布局 and 部门布局以及能源的空间组合。内容丰富,资料系统,问题分析比较透彻,有较高的学术价值。可供从事经济工作、能源建设、经济规划、国土规划、区域开发、生产布局、对外贸易、交通运输等方面的工作人员,以及有关研究单位的专业人员、大专院校的师生阅读参考。

世 界 能 源 地 理

梁仁彩 姜学萃 袁新生 编著

责任编辑 吴三保 李 红

陈寅寅 严梵瑾

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1989年8月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1989年8月第一次印刷 印张: 15 3/4

印数: 0001—1,460 字数: 362,000

ISBN7-03-000952-5/K·10

定价: 12.60元

前 言

能源地理主要研究能源资源的分布、能源的开发利用和消费特点、能源结构和地域组合,以及能源对环境作用的规律等。能源地理学的基本任务是揭示影响能源生产发展与布局的各种因素之间的关系,阐明能源开发部门同耗能部门在地域组合方面的规律性,为能源合理开发、能源综合利用、能源基地建设与按比例发展国民经济提供科学依据。

《世界能源地理》是在多年工作和广泛收集资料基础上写成的能源经济地理专著。它比较系统地论述了世界能源资源的基本特点及其地域分布规律、能源生产布局 and 消费地理特点、能源基地的建设与综合发展、各种能源运输方式和货流地理、各主要工业发达国家能源的供需特点,以及世界能源发展趋势和供应前景等。书中着重从经济地理角度,以大量篇幅论述世界能源的综合布局和部门布局及能源的空间组合,将技术经济条件的分析和论证贯穿于全书各个部分,力求做到理论分析与实际材料相结合。

本书讨论的内容主要侧重于常规能源方面,新能源有待进一步探讨。在编写体例结构上,本书采取以总论为主,突出主要部门及主要国家和地区,并兼顾一般部门与国家、地区的原则。

参加本书编写工作的有:梁仁彩(第一、三、四章及第五章第一、二、三节);娄学萃(第二、六、七、九章和第五章实例一与实例四);裘新生(第八章及第五章实例二与实例三)。梁仁彩负责全书的主编统稿、定稿工作。书中插图均由叶池清绘。

在本书编写过程中,作者参阅了大量的国内外有关能源方面的研究成果和我国学者的出国考察报告,并承蒙原煤炭部、原石油部、水电部科技情报研究所、中国科技情报研究所、中国能源研究会、国家经委能源研究所、北京图书馆等提供资料,有关专家提出审查修改意见,在此一并表示衷心的感谢。

由于我们水平和资料所限,难免有缺点和错误之处,敬请读者给予批评指正。

作 者

1988年9月

中国科学院地理研究所
于国家计划委员会

目 录

前 言

第一章 能源的重要性及其与经济发展的关系	(1)
第一节 能源的分类和特点.....	(1)
第二节 能源是社会发展的物质基础.....	(2)
第三节 能源与经济发展的关系.....	(5)
第四节 资本主义世界的能源危机与解决能源问题的战略措施.....	(7)
第二章 世界能源资源及其经济评价	(9)
第一节 煤炭资源.....	(10)
第二节 油、气资源.....	(21)
第三节 水力资源.....	(32)
第四节 核能资源.....	(39)
第三章 世界能源开发及其地理布局特点	(43)
第一节 影响能源开发和能源工业布局的因素.....	(43)
第二节 世界能源工业的发展及其分布.....	(49)
第三节 世界能源生产区域结构的变化.....	(57)
第四节 世界主要能源工业部门的发展与布局.....	(67)
第四章 世界能源消费	(105)
第一节 能源消费概况.....	(105)
第二节 能源消费结构的特点.....	(107)
第三节 世界能源消费的地区结构.....	(117)
第四节 世界主要工业区的能源消费与供应类型.....	(124)
第五章 能源基地的建设与综合发展	(129)
第一节 能源基地的概念及其建设概况.....	(129)
第二节 综合发展的能源基地所具有的基本特点.....	(131)
第三节 世界各国能源基地综合发展的主要做法和经验.....	(133)
第四节 能源基地综合发展的实例.....	(137)
第六章 能源运输方式	(148)
第一节 石油和天然气运输.....	(148)
第二节 煤炭运输.....	(161)
第三节 解决能源长途运输的战略措施.....	(166)
第七章 世界能源货流地理	(171)
第一节 石油和天然气货流.....	(171)
第二节 煤炭货流.....	(178)
第三节 能源货流与生产力布局.....	(186)

第八章 世界一些主要工业发达国家能源的供需特点	(192)
第一节 美 国	(192)
第二节 苏 联	(200)
第三节 西 欧	(213)
第四节 日 本	(220)
第九章 世界一次能源发展和供应前景	(227)
附 表	(232)
参考文献	(242)

第一章 能源的重要性及其 与经济发展的关系

第一节 能源的分类和特点

凡是能为人类社会生产和生活提供能量的物质统称为能源。在现有科学技术条件下，世界上已开发和利用的主要能源有煤炭、石油、天然气、泥炭、油页岩、水力、木材、原子能等，此外地热能、风能、太阳能、潮汐能、海洋能等也开始被人们利用。

所有能源按其性质可分为燃料能源和非燃料能源，按其是否“再生”可分为再生能源和非再生能源；而按其基本形态也可分为一次能源和二次能源。

煤炭、天然气、石油、泥炭和木材是燃料能源，而水力、风力、太阳能、地热能、潮汐能、海洋能等则属于非燃料能源。

再生能源是指在利用过程中不会消失，或可持续再生、可反复利用的能源。如水力、风力、太阳能、潮汐能、海洋能等。

非再生能源是指使用过程中数量不断减少的能源。如煤炭、石油、天然气、泥炭、油页岩等，随着开采量的增加而减少甚至枯竭。所有上述能源都属一次能源。

二次能源通常包括电力、蒸汽和各种人造煤气、焦炭、汽油、煤油、重油、人造石油、沼气等。它们是由一次能源直接或间接加工转换而来的。

煤炭、石油、天然气、泥炭、水力、木材、核能等，由于当前已为人类社会广泛应用，所以称为常规能源，而太阳能、地热能、潮汐能、海洋能、风能、沼气，由于技术、经济水平的限制，当前尚未广泛应用，故称为新能源。常规能源中的煤炭、石油和天然气都是由远古的生物化石演变而成的燃料，所以有时也统称为化石燃料。其特点是蕴藏丰富、分布比较集中、能源密度大、能储存、能输送，在目前技术条件下能得到有效转化和利用。新能源中，除地热能外，均系可再生能源，其共同特点为蕴藏量大，但很分散，具间歇性，能流密度小，目前转化和利用的技术难度较大，故其推广利用有待进一步研究。

能源虽有多种，但其利用价值有大有小。在现有技术条件下，能流密度大的能源，如煤炭、石油、天然气等，开发与利用的价值比较大，效果好，而能流密度很小的能源，如太阳能和风能等，在当前就尚未用作主力能源。

从能源的存储可能性与供能连续性来看，各种化石燃料和核燃料能按需要的大小与快慢连续不断地供应能量，不用时可以存起来，用时能立即发出能量；而太阳能、风力等目前还不容易做到这一点。

作为能源，一个最必要的条件是其蕴藏量是否丰富，赋存条件和分布状况是否便于开采与利用。各种化石燃料和核燃料一般都取自地下，受资源的分布、生成状态和储量的限制。只有经过仔细的勘探工作弄清燃料资源的藏量、质量、赋存条件，才能确定开采

方法、建设规模。加之，许多矿区往往位于交通不便的地区，要新建铁路、公路、管线和电站，这样，开发一个能源矿区，往往需要比加工工业投入更多的建设资金，更多的人力和物力，需要更长的时间。由于能源开发投资大、周期长，而用户的建设一般比能源工业建设快的多，并且从它开工建设时起就要消耗能源。因此，要使整个社会经济象一部机器那样连续不断地高效运转，能源工业必须先行。

第二节 能源是社会发展的物质基础

能源是社会发展的物质基础，是生产力革命的重要因素。自有人类历史以来，能源与社会发展一直是紧密联系在一起。没有火的发现和利用，人类就不可能同动物界分开，没有电力的发明和利用，也就不可能有今天的物质文明。在人类社会的发展过程中，能源始终起着非常重要的作用。

在世界历史上，人类社会已经经历了三个能源时期，即薪柴时期，煤炭时期，石油时期。以薪柴为主要能源的时期，生产力水平是很低的。人类的生产基本上靠人的体力，再加上一部分畜力和自然力（风力，水力），社会生产发展速度很慢。在这个时期，人类使用的能源除薪柴外，水力的直接利用具有重要的意义。3000年前在世界一些先进文明国家中，如中国、埃及、印度等，水轮机已被用来取水灌溉或带动水磨从事简单的加工业。到15、16世纪，由于手工业工场的发展，水力已成为欧洲工场手工业动力的主要来源。在打铁场、锯木场、毛织场以及其他工艺场，水力的利用已相当广泛，并且出现了浮动抽水站和水力织布机等机械。

在发电机问世以前，水力机械只是把水能转变为机械能，力量很小，效率低。所以它只能适用于小手工业。同时，由于技术上的限制，不能开发较大的水力资源。

18世纪开始的产业革命，使煤炭登上历史舞台，逐步成为能源的主要来源。蒸汽动力和电的广泛采用，使社会生产力以空前未有的速度向前发展。并从根本上改变了人类社会的面貌。

煤作为动力在工业上的使用，开始用于烧石灰、酿造、制造玻璃和染色业。但在17世纪以前，煤仅仅是由于木材的严重不足而被人们注意的一种燃料。从18世纪开始，蒸汽机发明后，煤便既作为一种燃料，又作为一种动力来源广泛地使用。蒸汽机的发明与应用，使工业生产冲破自然条件的限制，把动力机、传动机、工作机组成机器的系列，加速了工业革命的进程。蒸汽机动力开始应用于英国棉纺织工业部门，后推广到其他工业部门，从而推动了冶金工业、机器制造业以及采煤工业的发展。

英国的纺织工业早在18世纪中叶就发明了水力纺纱机，利用湍急的水流为动力，厂址建筑在水力可以利用的乡间。自从以蒸汽机产生动力和由有专人看管的纺纱机器代替人工纺纱织布机以后，所有纺纱与织布过程，几乎都集中在备有各类机器和有数以百计工人的大工厂里，这样不仅使生产率得到了很大的提高，同时厂址也可摆脱对水流的限制而设在交通方便的城市里。

从18世纪开始的以煤代替薪柴作为工业主要能源的一个重要变革，是在炼铁工业中心焦煤代替木炭做燃料，从而大大地提高了煤炭作为工艺燃料的地位。

炼铁工业使用的燃料，不但要求其在燃烧时能供给高炉冶炼足够的温度，同时还要求它在参与高炉内物理化学反应中能把铁从其化合物中分离出来。也就是说它必须具有

一定的化学成分和物理性质。而符合这种条件的，只有木炭和焦炭两种。产业革命前，世界许多地区的炼铁业，几乎全用木炭为燃料，炉子很小。由于农业的发展和森林不断被砍伐，木材日益缺乏，炼铁工业的发展受到严重的限制。自煤炭炼铁问世后，钢铁工业使用机械强度和发热量比木炭大得多的焦炭做燃料，就可建立较大的高炉，大大提高生产率。同时，煤炭蕴藏比木材丰富，只要解决交通问题，就可把低廉的煤炭运到任何地方去，使工厂可以在靠近原料、燃料产地或产品消费区自由地选择。另外，使用焦炭炼铁，焦炉付产煤气，还可供平炉炼钢和轧钢，生产化工产品，大大提高企业的经济效益。

冶金工业以煤代替木炭做燃料，对当时资本主义现代化工业基础的建立有深刻影响，没有煤就不能建立现代化的冶金工业；而现代化的冶金工业是大规模工业现代化的基础。没有现代化冶金业，纺织工业及其他工业部门所需要的精巧机器，以及作为工业动力来源的强大的蒸汽机，也无从制造。采煤工业本身也无法迅速发展起来。由于采煤工业和重工业部门的建立，也推动了运输业的改善和发展。特别是铁路运输，用蒸汽火车运输代替人力运输，速度提高十倍，利用一吨煤的能源就相当一万多个强劳力一天运输量。由于铁路运输系统的建立和铁路网的形成，采煤工业规模不断扩大，蒸汽机的应用愈来愈广，于是首先在英国，然后到世界其它地区，便先后出现了人口迁移运动，大量农村人口流向城市。恩格斯说：“分工，水力，特别是蒸汽力的利用，机器的应用，这就是从18世纪中叶起工业用来摇撼旧世界基础的三个伟大的杠杆”¹⁾。由于煤与蒸汽机的结合，作为机器的动力就产生了一股强大的力量，推动着所有工业部门和运输业的发展。

由于蒸汽动力的应用，炼铁技术的改进和一系列机器的发明，使煤炭在能源中的地位及其在现代工业布局中的作用大大提高了。在蒸汽动力基础上发展起来的现代纺织工业、采煤、冶金、纺织机和某些机床制造，以及无机化学工业等，它们都主要分布在产煤区。随着采煤工业的发展，在煤产区和交通方便的地方，形成和发展起来一批大量消耗燃料的大型现代化工厂，并以此为基础组成新的工矿城市，工业分布已经摆脱以水为动力的限制，使生产由分散走向集中。例如，产业革命前英国的工场手工业多散布在以伦敦为中心的东南地区。随着现代工业的发展，原来经济落后，人烟稀少，但煤铁蕴藏丰富的英格兰中西部和西北部，出现了许多新兴的工业中心。如以伯明翰为中心的中英格兰的煤铁工业基地和曼彻斯特为中心的兰开夏纺织工业区。煤炭作为工业的主要能源，它的广泛应用对新的工业布局产生强烈的影响。这种影响首先在纺织工业和黑色冶金工业布局中表现最为突出。例如，英国的纺织工业，在蒸汽机发明以前，主要分布在东英格兰、西南部、西约克夏和东兰开夏。蒸汽机发明后，原有的主要毛纺织工业区——东英格兰和西南部，由于缺乏煤炭资源，因而在当时的运输条件下，便无法运用蒸汽机。相反的，富于煤藏的西约克夏则转到了机器生产，其后该地几乎集中了英国毛纺织工业87%的纺锭和95%的织机。

产业革命后新兴的棉纺织工业，也主要集中于东南约克夏，曼彻斯特的四周。原因是这里具有老纺织手工场和纺织工人，以及可从利物浦输入美国棉花，加之兰开夏有煤

1) 恩格斯：《英国工人阶级状况》，人民出版社，1956年，第55页。

产地，邻近的彻夏盛产岩盐可用于漂白织物，这一切条件的结合，使这个地区的棉纺织工业发展最快。另两个棉纺织工业区是在东密德兰和格拉斯哥，都是在拥有大量煤炭资源的基础上发展起来的。

蒸汽机发明后，英国的黑色冶金工业，从拥有大片森林和铁矿床的区域迁移到了煤藏和铁矿藏相结合的地区。到1847年，拥有巨大炼焦煤产地和易采铁矿的南威尔士，以及具有黑菱铁矿的北苏格兰和西密德兰，它们的生铁熔炼量已从1717年合占英国生铁总熔炼量的58.6%上升到86.1%。黑色冶金业在地理布局上也发生了重大的改变（见表1-1）。

表 1-1 1717—1847 年英国生铁熔炼工业布局的变化

区 域	1717年	1788年	1847年
	所占百分比	所占百分比	所占百分比
东 南 区	10.9	0.4	
南威尔士和狄恩森林	28.9	22.7	35.4
北威尔士和彻夏	12.4	0.9	0.8
西密德兰	29.7	46.6	23.7
西 北 区	5.5	5.1	
约克夏、达比、诺廷汉	12.6	14.1	8.1
东 北 区	—	—	5.0
苏 格 兰	—	10.2	27.0
总 计	100.0	100.0	100.0

在电力使用初期，电厂是依靠运来的燃料进行生产的，而且生产的电力只能就地使用，如19世纪80年代纽约爱迪生创造的第一个中心电站，由发电地点输送它低压直流电只不到1.6公里。到90年代，电力的输送距离通常也没超过大约50公里。输电技术的发展，扩大了电力供应的范围，并使远离用户的能源（达八九百公里到千公里的距离）也能得到利用。这在工业地理上有着重大的意义。因为能源产地和能源消费地分布往往是不一致的。电力的集中生产和远距离输送，不但可大量节省燃料运输量，同时还可使很远的用户得到所需要的电力，为有计划的在全国合理配置工业生产创造条件。

输电技术的发展，不但加强了能源产地与其消费地的联系，扩大了电力供应范围，同时也使劣质燃料（如泥煤、褐煤、页岩等）有可能获得大规模开发与利用。因为这些燃料的发热量很低，不适宜于远距离运输，如果将其就地发电，然后通过高压输电线输送到消费地区，就可大大提高劣质燃料的利用价值，增加其经济效果。

到了20世纪，随着炼制技术的革新，内燃机、柴油机的发明与广泛应用，石油开始同煤在运输业和工业使用中竞争，并逐渐成为各种机器、运输具工和军用机械动力的主要来源。由于石油是一种液体燃料，比煤可燃性好，单位热值高（比原煤高1倍，比木柴高3—4倍），比重轻，占体积小，运输容易；同时，石油燃料比煤干净，使用方便，容易储藏，燃烧容易控制，可以一次安装处理和移动必要的设备；并且，石油的开采比煤炭成本低，投资少，获利大，所以它的应用范围愈来愈广，消费量愈来愈增加。石油不但愈来愈多地涌进工业中心的能源市场，而且，在那些煤源丰富的地区也出现了

石油排挤煤炭的现象,从本世纪50年代开始,石油、天然气逐渐取代煤炭成为发达国家的主要能源。到60年代中期,它已在世界的能源消费结构中占据了主要的地位。近30年来,世界上许多国家依靠石油和天然气,创造了人类历史上空前的物质文明。

50年代以来,世界能源革命的进展,虽然速度很快,但各个国家的进展速度是不相同的。例如,在美国、意大利,煤炭早已退居次要地位;日本和法国到60年代,才迅速地以石油代替煤炭;苏联一向是以煤炭占比重最大的国家,到60年代中期以后,煤炭才逐渐退居于石油与天然气之下的次要地位;而联邦德国直到1968年,煤炭消费量才降至50%;英国仍占58%,只是到北海油田大规模开发以后,英国油、气的比重才迅速占居主要地位。

20世纪中叶以来世界生产力的巨大发展,是以廉价石油的开采和使用为基础的。现代的交通工具,从汽车、轮船到超音速飞机及高速火车,要是没有石油,它们就无法行驶。农业机械化的重要工具——拖拉机、播种机、联合收割机等,如果没有石油,也不能开动。石油对许多重要工业部门——钢铁、电力、造船、拖拉机、汽车与飞机制造,以及新兴的电子工业、航天工业等部门的发展也起了推动的作用。

石油既是许多重要的经济部门的燃料和动力来源,又是新兴的化学工业部门的重要原料。在本世纪20年代以前,煤一直是主要的化工原料。但从20年代开始,特别是最近30年来,由于石油化工迅猛发展,石油在世界有机化学工业使用的原料中所占比重一再上升,从1950年的44%,上升到1960年的55%,到1970年又上升到90%,而1978年达到了95%,从而代替了煤成为化学工业最主要的原料来源。

第三节 能源与经济发展的关系

能源与经济发展有着十分密切的关系。在现代经济生活中,能源是实现国民经济现代化,提高人民生活水平的重要物质基础。实践证明,一个国家经济建设的增长速度和发展规模,是与能源的生产数量和使用情况密切联系的。整个国民经济发展的快慢,在很大程度上要看能源问题解决的好坏。如果能源的供应能充分满足国民经济发展的需要,就可加速国家现代化的进程;相反,能源供应赶不上经济发展的需要,便可能出现能源危机,从而影响现代化建设的进展。

半个世纪以来,世界一些发达国家之所以能在短时间内实现国民经济现代化,其中一个重要的原因,就是它们都致力于大规模地开发和利用能源,充分重视解决好能源供应这个问题。例如,在资本主义世界中,美国是实现工业现代化最早的国家之一,也是世界最大能源生产国和最大能源消费国。美国消费的石油,不论是工业、农业、交通运输,还是居民生活、军事用油,其数量都远远超过其它发达国家。按1983年材料,美国每人平均消费的能源相当于世界平均数字的5倍;其中每人平均消费石油达3吨,相当于世界平均数0.55吨的5.5倍。1982年美国国民生产总值达30580亿美元,约占世界国民生产总值的1/4,人均国民生产总值为13307美元。

又如日本,它的国内能源资源虽然十分贫乏,有90%能源依靠进口,但是它积极发展海洋运输业,从国外大量进口廉价的石油,从而保证了经济高速度增长,实现了以重化工业为主的经济结构转变,使日本在短短的20年中超过了西欧各国,成为资本主义世界第二。

经济强国。

世界各国经济发展的历史表明,在正常情况下,能源消费量的增长速度和国民生产总值的发展速度之间大体上保持正比关系,即能源消费的增长速度和国民经济发展速度基本上是一致的,能源消费量越多,经济发展越快。反之,则相反。根据1962—1972年统计,在主要工业发达国家中,日本的能源消费量增长最快,平均每年为11.7%,它的国民生产总值增长也最快,平均每年为10.3%;而英国的能源消费量增长最慢,平均每年为2.2%,所以它的国民生产总值增长也最慢,平均每年只有2.8%。就同一个国家来说,不同时期也是如此。联邦德国在能源危机以前1962—1972年间,能源消费量增长速度很快,平均每年为4.6%,国民生产总值的增长速度也很快,平均每年为4.5%;能源危机后的1973—1977年间,能源消费量增长很慢,平均每年0.1%,国民生产总值的增长速度也很慢,平均每年只有2.1%。在1973年能源危机以前,大多数工业发达国家,除英国外,能源消费增长率一般都很快,平均每年在4.3%以上,如表1-2所列。能源危机以后,工业发达国家的能源消费增长率都大幅度下降,其国民生产总值的增长率也相应下降。因此,不论哪一个国家哪一个时期,若要使国民经济迅速发展,就必须增加能源的消费量,提高能源的消费水平,否则能源供应不上,就会影响生产建设和人民生活水平的提高,甚至使整个国民经济受到巨大损失。

表1-2 主要工业发达国家经济和能源消费增长速度的比较(%)

国 别	1962—1972年		1973—1977年	
	国民生产总值 增长速度	能源消费 增长速度	国民生产总值 增长速度	能源消费 增长速度
美 国	3.9	4.3	2.6	0.3
加 拿 大	5.5	5.6	3.9	1.5
英 国	2.8	2.2	1.2	-0.9
法 国	5.5	5.6	3.5	0.8
联邦德国	4.5	4.6	2.1	0.1
意 大 利	6.4	8.1	3.0	1.5
日 本	10.3	11.7	4.4	1.8

在能源消费量和国民生产总值两者之间有着一定的比例关系。我们通常把两者年平均增长速度之间的比值叫做能源消费增长系数;这个系数的大小一般取决于国民经济结构、能源利用效率、人民生活水平,以及技术装备、生产技术和管理水平等。

能源消费增长系数的大小与国民经济各个部门的组成与结构有很大关系。如农、轻、重的构成,工农业各部门内部的构成,以及工农业和交通运输业的比例等对能源消费增长系数的变化都有很大的影响。由于重工业耗能多,创造的产值少,轻工业耗能少,创造的产值多。重工业部门单位产值的能耗比轻工业部门单位产值的能耗高得多,如冶金工业的万元产值耗能就比一般轻工业要高十几倍至几十倍。耗能多的工业比重大,每万元产值能耗和每个职工年能耗就高。因此,在国民经济中耗能多的重工业比重增大,能源消费增长系数就会上升,相反,加快发展耗能小的轻工业,合理调整工业部门中轻、重工业的比例,能源消费增长系数就会下降。例如,日本的国民经济中耗能多的钢铁工业和化学工业的比重很大,1952—1975年平均的能源消费增长系数为1.01,比同期联邦德国(0.74)、

法国(0.81)、美国(0.88)、英国(0.46)都高。自70年代以来,由于日本注意发展耗能少、产值大的工业,能源消费增长系数降低到1978年的0.42。

能源利用效率是指能源本身含的能量与其有效利用的能量之比值,它是衡量一个国家或地区能源利用水平的一个综合性指标。据估计目前能源利用效率日本是57%,美国是51%,西欧在40%以上,我国是30%左右。在国民经济增长速度已定的情况下,能源消费量与能源有效利用率成反比,能源有效利用率越高,能源消费量则越少。因此,不断提高能源的有效利用率,也会降低能源消费增长系数。

人民生活水平的提高一般与经济发展速度相适应,对能源消费增长系数影响不大。但是如果人民生活水平提高缓慢,可以使能源消费增长系数降低。反之,则可能提高。

由于能源消费增长系数大小取决于上述一些因素,而这些因素在不同国家和不同时期是不一样的,因而这个系数的发展变化,在每个国家也不尽相同。但是它们也有一个共同的发展趋向,就是每个国家在工业化初期,由于耗能多的重工业比重逐渐上升,而科学技术水平又不高,所以能源消费增长速度总是比国民生产总值的增长速度要快,即能源消费增长系数大于1。例如,美国从1880—1920年开始工业化时期,这个系数为1.65;日本战后在1955—1960年经济发展开始时期,这个系数为1.27,我国1953—1978年,这个系数为1.22。近几十年来,由于科学技术的进步,能源利用效率的提高,能源构成和国民经济结构的改变,耗能少的工业发展很快,使许多工业发达国家的能源消费增长系数普遍下降,一般达到0.8左右,而发展中国家通常都还大于1.0。为保证国民经济的持续增长,并使能源消费增长系数降下来,许多国家除了大力加强能源的开发和增产能源外,还设法改变国民经济部门结构,大力节约能源,采取各种有效技术措施,提高热能利用效率,使各能源得到合理和有效的利用。

第四节 资本主义世界的能源危机与解决 能源问题的战略措施

70年代以来,西方世界曾发生过严重的“能源危机”。当时,阿拉伯国家联合其它发展中国家产油国,以石油为武器,对西方发达国家采取了减产、禁运、提价、国有化等措施,使西方国家失去了廉价石油来源,从而加速和加深了它们已经面临的经济危机。许多国家有不少工厂停业,不少农场陷于瘫痪,交通运输遭到阻碍,大量工人失业,生产急剧下降,居民取暖和照明也没有足够能源供应。能源危机使西方惊慌不安,给世界经济和政治带来深远的影响。

这次能源危机的一个重要特点是由石油供应问题所引起的。石油是资本主义国家的主要能源,廉价的石油是工业发达国家经济发展的重要支柱。西方发达国家的国民经济,特别是战后的西方发达国家经济,主要是依靠进口廉价石油发展起来的。例如,1973年,西欧自产石油不到2000万吨,但用油量为74000多万吨,98%依靠进口;日本自产石油仅70多万吨,而用油量为26000多万吨,99.7%依赖进口;美国虽然产油高达51580万吨,但用油量远远超过其产油量,仍有39.8%的原油依赖进口。而它们进口的原油则主要来自亚、非、拉美产油国。由于发达国家少数垄断集团利用自己拥有的庞大的政治和经济势力,长期操纵世界石油供应,压低石油价格,攫取了巨额的利润,结果使得自己的经济不断膨胀,成为

越来越发达的富国；而亚、非、拉美产油国却贫困落后，成为不发达的穷国。

进入70年代以来，在石油问题上亚、非、拉美产油国采取联合行动，通过提价和禁运等措施，给西方国家的经济以猛烈的冲击，使工业发达的资本主义国家在政治和经济两个方面都受到了严重的影响。并且还波及到靠进口石油的一些发展中国家。从而使能源问题成为国际上的重大问题。

70年代能源危机使人们认识到：能源对现代社会经济的继续发展有举足轻重的影响。为此，许多国家都在从本国的实际情况出发，投入大量人力、物力、财力，加强对能源的研究与开发，制定长远能源政策与规划，以求逐步解决能源问题。

目前世界各国解决能源问题的战略措施主要有以下几个方面：

(1) 努力寻求新的石油资源，特别注意发展海上采油

70年代，资本主义世界在海上勘探石油的国家已由80个增加到100个，进行海上采油的国家由22个增加到34个。海上石油产量1960年为1.1亿吨，1970年增加到3.8亿吨，1980年为6.5亿吨，1981年则超过6.8亿吨。海上石油产量占世界总产量的比重，60年代中期为15%，70年代前半期为20%，70年代后期和80年代初为25~30%。预计海上产油比重还将逐年提高。

(2) 大力研究利用煤炭的新技术，特别是煤炭的气化和液化工作

世界上煤炭的储量比石油多得多。随着石油供应日趋紧张，在新能源没有进入工业性的大规模使用以前，许多国家都把煤炭看作是最可靠的能源资源，努力增加煤炭产量。为了提高煤炭替代石油的能力，各国都在大力研究利用煤炭新技术，主要是大力研究煤炭液化与气化的途径。

(3) 走能源多样化的道路

主要是大力建设核电站，推进开发新能源，并提高煤炭、天然气、水电等在能源构成中的比重，逐步摆脱过多依靠石油的单一能源结构状况。新能源开发利用的研究以美国和日本投入的力量最多，研究的项目有太阳能电站、海洋热能利用、大型风车、干热岩和地热资源的开发等，但需要很大投资。目前许多国家，特别是一些发展中国家，对哪些分散的、小规模、实用的新能源技术研究发展比较快。这类技术比较简单，投资少，收效快。这主要因为，大多数新能源具有多变性、间歇性的特点，能量密度较低，因此分散利用可发挥其优势。

(4) 狠抓节能工作，大力提高能源利用效率

许多国家都把节约能源和提高利用效率，作为解决能源问题和发展现代化工业的一项带战略性的长期政策。他们认为节能并不单纯是少用，更主要的是合理利用能源资源，提高能源资源的利用效率和能源利用的经济效果。

第二章 世界能源资源及其经济评价

地球上蕴藏着多种多样的能源资源。据1980年第十一届世界能源会议提供的材料,仅石油、天然气、煤炭、油页岩和油砂等几种化石燃料资源的总储量就达 69860 亿吨标准煤,其中探明可采储量为10480亿吨标准煤(表 2-1)。按1980年的消费水平,大约可供人类利用120多年。

表 2-1 世界能源资源

能源类别	探明可采储量		预测储量		总 储 量	
	亿吨标准煤	%	亿吨标准煤	%	亿吨标准煤	%
石 油	1280	12.2	3030	5.1	4310	6.2
凝 析 油	90	0.9	170	0.3	260	0.4
天 然 气	1000	9.5	2580	4.4	3580	5.1
油 页 岩	660	6.3	4200	7.1	4860	7.0
油 砂	580	5.5	1090	1.8	1670	2.4
煤 炭	6870	65.6	48130	81.3	55000	78.9
总 计	10480	100.0	59200	100.0	69680	100.0

资料来源: 1980年第十一届世界能源会议资料。

世界能源资源在地区分布上有两个明显特点:

第一,地域分布不平衡。例如,煤炭资源主要分布在北半球,特别是集中在美国的东部和中、北部,中国的“三西”(山西、陕西和内蒙西部),苏联的东部等。南半球的煤炭资源集中在澳大利亚的东部和非洲的南部等。石油、天然气资源则主要分布在北半球的两个弧形地带,即东半球的北非、中东、苏联的伏尔加-乌拉尔和西西伯利亚弧形地带;西半球的委内瑞拉、墨西哥湾沿岸、美国中部、加拿大西部和阿拉斯加州北部弧形地带。水力资源以降水和坡降条件较为有利的大河流域最为集中,如中国的长江中、上游;中非地区的扎伊尔河流域;南美的巴拉那河和亚马孙河中、上游;北美的哥伦比亚河;苏联的安加拉-叶尼塞河流域等。可作发电用的高温地热资源,一般都位于现代板块构造学说所说的地壳板块之间的分界线附近,即沿太平洋海岸、新西兰、印度尼西亚南部、南欧、加勒比海东部、大西洋中脊的水岛、叙利亚到马拉维的亚非巨型裂谷带等。核能资源大多位于美国的西部高原、加拿大、南非、澳大利亚和瑞典等。其它新能源亦有此特点。

第二,空间结合比较有利。从大洲来说,非洲比较典型。北非地区煤炭资源贫乏,水力资源也为数甚少,但却拥有丰富的油、气资源。南部非洲是世界的贫油区,水力资源也寥寥无几,但地下却埋藏着大量的煤炭、铀矿资源,是世界著名的煤炭、铀矿产地之一。中部非洲虽然缺乏煤炭和油、气资源,然而地面上却蕴藏着丰富的水力资源。上述资源的空间结合特点,在某种程度上起到了互补余缺的作用。

从世界两个能源大国——美国和中国的情况来看,也有这种特点。美国的南部地区特别是湾岸一带,虽然缺乏煤炭、水力资源,但却是美国石油、天然气资源最丰富的地区。

其油、气探明储量分别占美国的37%和47%。落基山以西的高原地带,油、气资源贫乏,然而却是美国水力、地热和铀矿资源最集中的地区。辽阔的中、东地区,油、气水力资源不多,但却拥有丰富的煤炭资源。这种互补余缺的空间结合,不仅有利于美国各地区经济的发展,而且减轻了美国长途调运能源的压力。

我国的煤炭资源主要集中在长江以北地区,特别是华北的山西、西北的陕西、内蒙西部以及新疆等省区。石油资源则主要赋存在东北大庆和渤海湾一带。矿物燃料不多的黄河上游地区,有中国水力“富矿”之称。长江以南地区虽然缺乏煤、油、气资源,但却蕴藏着极其丰富的水力资源,其中西南四省区的水力资源就占全国的70%以上。东南沿海地区除水力资源可资利用之外,还有大量的潮汐能有待开发。上述能源的空间结合,对于各地区扬长避短地发展经济也是比较有利的。

总之,世界上的能源资源是丰富多样的,但目前只有煤炭、石油、天然气和水力资源得到了大规模地开发利用;核能的技术已趋成熟,开发利用规模也在不断扩大;地热能、潮汐能、太阳能、风能等新能源的利用,也开始受到重视。下面将重点介绍几种常规能源的资源情况。

第一节 煤炭资源

世界大多数国家对煤炭的了解不如石油那么详细,因为煤炭的勘探工作一般都不象石油那么广泛,那么深入。因此,各国对煤炭储量所作的许多估算大都是偏低的。即使如此,煤炭仍是地球上最丰富的矿物燃料资源。

一、煤炭储量

储量是衡量煤炭资源多寡的最重要标志。按国际上常用的储量分级有两个级别,一是地质储量,一是可采储量。

1. 地质储量

此级储量亦称煤炭总资源或煤炭资源,是指一个国家或一个地区内具有工业开采价值的所有煤炭资源。

第一次对世界煤炭地质储量进行系统估算,是1913年召开的第二届国际地质会议。当时认为煤层厚度在0.3米以上、埋藏深度在1800米以内的煤炭地质储量,全世界有783亿吨。此后,世界上的许多国家、机构和学者,对世界煤炭资源曾作过多次统计或估计,数字出入很大。仅70年代以来,对世界煤炭资源的预测数据就相差两三倍。例如,国际应用系统分析机构预测为9万亿吨,1977年联合国秘书处认为有14万亿吨,1980年世界煤炭研究会的数据为10.75万亿吨,苏联有些科学家认为有30万亿吨。从表2-2所示,即使近几次世界能源会议的估计也差上万亿吨之多。

产生上面情况的原因,主要是计算的煤层深度、厚度,以及对灰分要求不同造成的,当然也与各国的勘探程度有关。本书一般采用1980年第十一届世界能源会议的数据,因为此届会议有78个国家参加,几乎所有煤炭资源较多的国家都派有代表,会议综合了多数国家较新的煤炭资源情况,相对比较可靠。

表 2-2 世界能源会议估计的世界煤炭资源

年 份	地 质 储 量 (亿吨标准煤)	经济可采储量 (亿吨标准煤)	储量占资源的比例 (%)	可采年限 (年)
1974	86030	4750	5.5	189
1976	90450	5600	6.2	207
1977	101240	6370	6.3	230
1980	107500	8985	6.6	

资料来源：国际能源机构《世界能源展望》日文版，1983年，366页。

2. 经济可采储量

国际上常用的经济可采储量，有时也称技术经济可采储量或可采储量，是指在现有技术条件下可以开发、而经济上又合算的储量。这部分储量都进行过较详细的勘探，不仅煤层资料可靠，而且是扣除了回采损失等“无效储量”之后，实际上可以采出来的储量。根据1980年第十一届世界能源会议的统计，全世界煤炭的经济可采储量占世界煤炭地质总储量的6.6%。

3. 不同煤种的储量

煤种的分类方法是很多的。按煤的碳化程度，由高到低依次分无烟煤、烟煤、褐煤和泥煤四大类。也有按煤的工业用途或生成煤炭的原始质料分类的。

目前，国际上广泛采用的分类法，是把煤炭分为两大类：一是硬煤包括烟煤和无烟煤；二是低质煤，包括次烟煤和褐煤。划分的标准是煤炭的发热量，也就是把煤炭中的水分和灰分除掉之后，每公斤煤炭发热量在5700千卡以上的称为硬煤，低于此数值的称为低质煤。根据第十一届世界能源会议的统计，硬煤的经济可采储量为4880亿吨，占54%。低质煤的经济可采储量为4108亿吨，占46%。中国和苏联从冶金炼焦的需要出发，同时考虑煤的碳化程度和结焦性能，把煤炭分为10类，即无烟煤、贫煤、瘦煤、焦煤、肥煤、气煤、弱粘结性煤、不粘结性煤、长焰煤和褐煤。其中，瘦煤、焦煤、肥煤、气煤可以配合炼焦，一般把这几种煤称为炼焦煤。据不完全统计，目前世界上的炼焦煤总储量为11 430亿吨。

二、聚煤期及其含煤层的分布

纵观地球发展史，可以看出煤炭在地壳中的聚积过程是呈波浪式的，先是从无到有，后是强弱交替，出现了一系列聚煤期。各聚煤期在空间上的分布又是很不均匀的。

早古生代，植物的演化还处于低级阶段，成煤的原始质料只有水生的菌藻类植物。因此，这一时期仅形成一些高灰分、低热值的石煤及油页岩。只有个别石煤中夹有发热量较高的煤炭，但数量甚微。泥盆纪开始真正的腐殖煤形成，如苏联的库兹巴斯煤田和米努辛斯克煤田等都有泥盆纪的煤层，然而其储量也不过数千万吨。世界重要的聚煤期是在泥盆纪以后出现的。

石炭纪是地史上首次出现的重要聚煤期。从早石炭世开始，聚煤作用的范围显著扩大，并形成了具有一定工业价值的煤田，如美国的伊利诺斯、苏联的莫斯科近郊、基泽尔、卡拉干达等煤田。中、晚石炭世气候湿润，植物茂密（造煤植物以蕨类为主），森林沼泽广