

世界能源结构及其转换

严重敏 钱今昔 张绍飞

(华东师范大学西欧北美地理研究所)

能源是人类社会存在和发展的必不可少和不能替代的物质基础。

随着人类社会的演进,人们对能源的数量、种类和品种的需求也不断地增长和变化。能源与社会经济发展的关系是:社会经济发展决定着人们对能源需求的增长;同时,能源的供应状况,又反过来制约着社会经济的发展。

第二次世界大战后,特别是 60 年代到 70 年代初期,优质廉价能源充分供应,为世界经济的高速增长起了促进作用。1973 年以后能源价格高涨,对世界经济的年平均增长转入低速亦有重要影响。在两次世界性的能源“冲击”期间(1973—1974、1979—1980),经济合作和发展组织各国的国民生产总值一般都有显著的递减。可见,能源是当代世界经济的最敏感的因素之一。正因为如此,在研究世界生产发展和生产力分布时,必须充分重视能源发展变化的作用,如若忽视了这个问题,其结论将是不完整的;而世界能源结构中占首要地位的石油和其它能源的转换前景等问题,尤为当前所瞩目。现特从经济地理角度就以上问题,进行一些探索性的研究。

一、世界能源消费结构的变化

地球上的能源可分为两大类:(1)可再生能源,包括太阳能、水能、风能、地热和生物能等;(2)不可再生能源,包括煤、石油和天然气等。在人类社会发展的历程中,社会的能源消费结构不断有所变化。在整个前资本主义社会时期,由于社会生产力水平的低下,人们都以自然界广泛分布、易于采用的可再生能源为主。长时期来,在世界能源消费结构中,木柴一直居于首位。

以蒸汽机为标志的 18 世纪资本主义产业革命,促进了煤炭的大规模使用。经过一个多世纪的发展,至 19 世纪 70 年代,煤在世界一次能源消费结构中占 24%,尔后消费量增长速度加快,到 20 世纪初已递增至占 60%,使世界进入了“煤炭时代”。这是世界能源消费结构的第一次重大变化。

20 世纪初内燃机问世,汽车、飞机制造业兴起,各工业和运输业相继采用以石油为燃料的动力装置,使得石油在能源中的地位与日俱增。然而,石油取代煤炭成为世界能源消费的主体,却是在第二次世界大战以后,其原因是:(1)50—60 年代资本主义世界掀起了“动力革命”,内燃机被广泛应用于国民经济各部门,同时,很多锅炉纷纷弃煤用油;(2)以中东为代表的亚非拉许多大油田被探明、开采,使世界石油的储量、产量大幅度提高,为石油消费量的巨额增长提供了现实可能性;(3)这次资本主义世界的“动力革命”,是建立在掠夺和剥削亚非拉产油国的

基础上的。从而致使长期来油价远比煤价便宜。

由于上述原因,可燃性能好、单位热值高、储运简便、价格低廉的石油的消费量便急剧增高。1965年,在世界一次能源消费结构中,石油以占39.4%的比重,首次超过煤炭(38.7%)而居首位,使世界进入了“石油时代”。这是世界能源消费结构的第二次重大变化。到1979年,世界一次能源消费的结构(%)是:石油54,天然气和煤各约占18,水力、太阳能、地热合占7,核能2.8,合成燃料0.2;油气之和高达7/10,占有了绝大的优势。

1974年1月1日起,石油输出国组织调整油价,到1979年,国际原油价格(按现行价格)已达1973年的10余倍。这在经济上对石油消费国是一个猛烈的冲击,特别是对一些发达的资本主义国家,以石油为主体的能源消费结构,已由推动经济发展的有利因素转变为阻滞经济发展的不利因素。因此,目前各国都重视能源的开源节流和结构调整。后者包括:(1)提高煤、核能和合成燃料在能源消费结构中的比例,降低石油和天然气的比例;(2)重新重视可再生能源的利用,近年来,这些调整已取得了一定的成效。尽管如此,估计到本世纪末,石油在能源消费结构中仍将居首要地位。每当世界石油供应发生波动,世界经济领域内就会发生强烈的反应。所以说,能源问题是当代世界经济中极其重要的问题之一,而世界能源问题的焦点是石油问题。

二、当代世界能源问题的焦点——石油问题

当前,世界石油问题涉及面很广,从世界经济地理的角度出发,大体可归纳为以下几个方面:

(一) 世界石油储量是否行将枯竭的问题

目前,人们都关心世界石油储量是否行将枯竭的问题。以某一年(如1980年)的产量去除当年的探明储量,所得的商30,即为世界石油资源趋于枯竭的年数,那是不确实的。因为世界石油每年虽有大量采出,但也有大量经勘探而新增的储量。关键所在,乃是世界探明储量的增长速度是高于还是低于产量的增长速度。

世界石油的勘探已有百余年的历史。从探明储量的发展情况来看,50、60年代的增长幅度较大,年平均增长率也较高,分别为13.2%与6.8%;70年代的增长幅度较小,年平均增长率也较低,仅为2.5%。这是因为在50至60年代的20年间,世界发现了一系列规模很大的新的储油区域,包括中东波斯湾、西西伯利亚、利比亚、阿尔及利亚、北海和阿拉斯加等;进入70年代后,由于勘探的条件愈益复杂和困难,很少发现类似的大储油区域,以致世界石油探明储量的年增长率大为降低,甚至近几年来还出现了停滞下降的情况。与此相反,世界石油消费量却依然增长很快。这是世界石油问题日趋严重的重要原因之一。

然而,由于可能储量和远景储量的存在,世界石油探明储量的前景未必暗淡。仅可能储量而言,估计尚有1,800亿吨之多。今后如果在勘探技术进一步提高、生产成本有所下降、国际油价继续高昂的条件下,相当多的油田的可能储量将转变为探明储量。

据 1977 年世界 29 个石油地质专业研究所的材料,目前地球上的可采储量,估计为 2,600 亿吨;若把 200 米以上的深海区和南北极地区的储量也包括进去,则此数可达 3,000 亿吨。如果此数减去过去已采出储量,那么今后还有 1,600—2,000 亿吨石油可被采出地面*。第十届国际石油会议(1979 年)认为,现在的可采储量一般按一次和二次采收率估算,如采用三次(即强化)采收法,可增加可采储量约 270 亿吨。另外,据国际石油地质学家们的意见,地球上约有沉积盆地 600 个,其中约 200 个还未经勘探,已产油的盆地亦大有潜力。

总之,对世界石油资源的估算及其前景的推测,都必须综合自然、经济、技术三因子。那种认为“到下世纪初,世界石油资源行将枯竭”的说法是缺乏可靠依据的。

(二) 世界石油储产消分布的不平衡

世界石油储藏、生产和消费的地域分布很不平衡,存在着重重矛盾。

1979 年亚非拉广大地区,约占有世界原油探明储量的 80%和总产量的 60%,但却只占有世界原油总消费量的 20%。相反,发达资本主义地区和国家——北美、西欧和日本等,仅占总储量的 9%,总产量的 21%,却占有总消费量的 67%。苏联占有世界储、产、消总量的百分比,分别为 11、19 和 13。

这种储、产、消分布上的不平衡,促使国际石油的地理流动加剧,投入国际贸易的石油总量年达 16 亿吨左右。美国、西欧、日本等国家和地区严重地依赖于从中东、非洲、拉美、东南亚等地进口原油,以维持其国民生产和生活的正常进行。亚非拉产油国则主要依靠石油出口来取得资金、机器和粮食,并用以发展民族经济。这种情况,使发达资本主义国家和产油国之间,在经济上产生了错综复杂的关系,也对整个世界的经济联系产生巨大影响。

在世界各产油区中,中东是最大的“石油宝库”。截止 1980 年底,它拥有世界探明储量的 56%(499.8 亿吨)、产量的 31%(9.39 亿吨)、出口量的 60%(9.3 亿吨),在“世界石油局势”中具有举足轻重的地位。中东的沙特阿拉伯(储量 231 亿吨,居世界第一;产量 4.8 亿吨,居世界第二)、科威特、伊朗、伊拉克、阿拉伯联合酋长国,都位列世界最大储油国和产油国的行列。此外,卡塔尔、阿曼、叙利亚、巴林和土耳其等中东诸国,也都有石油的生产。

非洲和拉丁美洲在世界石油探明储量中,各约占 9%;占世界产量的百分比,前者为 11,后者为 8。拉丁美洲产油历史悠久,特别是委内瑞拉,战前已是见称于世的大产油国,目前产油 1.16 亿吨,位列世界十大产油国内。墨西哥是当前除中东外,最受人们瞩目的产油国,1980 年底其探明储量增至 60.2 亿吨,为 1970 年的 14 倍,是近期来世界上储量增长最快的国家之一;1980 年的产量为 9,800 万吨,为 1970 年的 4.5 倍,前景甚为广阔。非洲油田的大规模开发,始于 50 年代后期,为发展迅速的后起之秀。1980 年,尼日利亚的产量为 1.05 亿吨,居非洲首位,利比亚、阿尔及利亚也都是世界著称的产油国。

东南亚的主要石油储、产国有印度尼西亚、马来西亚和文莱。

* 在石油地质上,对储量的计算,普遍采用地质储量与可采储量等概念。地质储量是指油气层中油或气的总储量。可采储量是指在目前技术条件下可以采出的数量。可采储量与地质储量之比值,称为采收率。可采储量减去已采出储量,等于剩余可采储量。

我国 1980 年的原油产量在 1 亿吨以上,亦位列世界最大产油国的行列。

中东、非洲、拉丁美洲与东南亚等地区,合占世界石油出口总量的 86%,特别是中东,供应着美国进口原油的 26%,西欧的 62%和日本的 74%。所以每次中东动乱,都会对世界经济产生严重的影响,其中日本所受影响最大,西欧次之,美国又次之。即使如此,它们从中东进口石油仍然是必不可少的。

同亚非拉石油生产国相反,发达资本主义国家和地区如美国、西欧、日本等,都是生产少、消费多,国(区)内石油产消逆差很大。美国虽是仅次于苏联和沙特阿拉伯的世界第三产油国,可是从 70 年代以来,国内石油探明储量基本上是连续下降,以致储采比日益紧张,由 1970 年的 11:1 下降为 1980 年的 9:1。美国石油的储、产量都在下降,但储量的递减尤为突出,从而限制了美国石油生产的发展。另一方面,美国的石油消费量却与日俱增,数量十分庞大,1980 年为 8.5 亿吨,占世界消费量的 27%。除了用凝析油和液化石油气等弥补一部分不足外,美国每年总要进口 4 亿吨以上的石油(内包括约 1 亿吨油品),此数相当于世界石油进口总量的 1/4。

西欧原是一个贫油地区。70 年代起,北海油区开始商业性产油。1980 年,西欧的探明储量约 32 亿余吨,产量为 1.17 亿吨,主要生产国为英国和挪威。1980 年英国石油开始自给,挪威有 1 千万吨的原油净出口。但西欧其它发达资本主义国家如西德、法国、意大利、西班牙、荷兰、比利时等,仍是产油甚微的大消费国,需要大量进口。1980 年西欧进口石油近 6 亿吨,占世界总进口量的 40%。

日本所需石油的对外依赖性更大。它的储、产量仅分别为 712 万吨与 50 万吨,可以说是微不足道,然而其年消费量却高达 2.5 亿吨,是仅次于美苏的世界第三大石油消费国,石油消费量的 99.8%需要进口。

亚非拉石油出口国与发达资本主义石油进口国之间的石油贸易,一向因地理位置、政治关系和贸易传统等而有着各种组合。如北非的石油历来以西欧为主要对象,印尼石油就近供应日本,拉美石油大多输往美国等。目前,石油消费国出现了不同步的货币贬值和经济衰退;石油输出国也有政治动荡和经济政策的差异。为了少受贸易对象政治经济波动的影响,近年来双方都采取了石油外贸多元化的政策,致力于改变石油贸易的地理分布过于集中的状况。如沙特阿拉伯的石油过去大都输往西欧,后来就削减了对此方出口的百分比,增加了对美国、日本的出口量,形成了三者并重的地区输出结构。又如,60 年代后期,日本原油进口量中有 90%来自中东,现已降为 74%,而从东南亚的进口比重则递增至 16%,并谋求扩大从中国、苏联、墨西哥、非洲等地的进口量。国际上这种石油贸易的地区组合,不仅影响着国与国间的经济联系,而且也透过经济联系影响着彼此间的政治和外交关系。

(三) 国际能源冲击的经济地理影响

1974 年初,石油输出国组织宣布收回油价决定权,并把基准油价提高 3 倍;西方石油垄断公司乘机抬高市场现货价格,牟取暴利。这就形成了战后第一次国际能源冲击。结束了廉价能源时期,进入了高价能源时代。

1979—1980年迭经伊朗政局动乱、两伊战争爆发，两国石油出口锐减。一些发达资本主义国家和石油跨国公司竞相抢购“储备油”，造成油价猛涨。这种趋势1981年下半年起微有下降，1982年起就逐步趋向相对稳定阶段，基准油价已达每桶34美元，较1978年初又提高2.5倍以上。这是战后第二次国际能源冲击。

两次能源冲击，对石油输出国家的增强经济实力，发展民族经济提供了有利条件；对发达资本主义国家起了助长“停滞膨胀”，削弱经济实力的作用；对非产油的发展中国家产生了一些不利生产发展的影响。因为能源是发展国民经济的先行；所以国际能源的这种波动，非但在当前，而且也将在今后，对世界各国的生产力布局产生情况不同、程度各异的影响。另一方面，国际能源冲击亦在客观上，对世界能源生产力布局的变化起着一定的促进作用。

世界上有一些大油区，如墨西哥近海、北海、阿拉斯加等，过去或因自然条件恶劣，或因石油地质构造复杂，致使开采成本高于出售价格而很少开发。后因油价上涨，技术进步，使开采成本转而低于售价，于70年代后期和80年代初先后都投入了商业性生产。从而使世界石油生产力的区域布局，出现了多元化的趋向。当前世界上的一些新油区，无论就储产规模、增长速度来说，还是就开发前景而论，均数墨西哥最为突出。墨西哥是拉美最早的产油区之一。但长期来其储、产量在世界并不显著。1974年以来，它的石油资源有巨大发现，储、产量急剧上升。据1981年3月墨西哥石油公司宣布，该国已探明的石油储量达92亿余吨，年采油能力已跃升为1.2亿余吨，可与中东大产油国科威特比美，而且其增长势头仍在继续。墨西哥采油业的崛起，无疑是当今世界石油生产力布局中的重要变化之一。它不仅将提高西半球在世界原油生产中的比重，而且也将对世界原油的地理流动产生重要影响。此外，北海(储量29亿吨)和阿拉斯加(储量12亿吨)亦已成为西欧和北美的最大油区。但是由于西方国家存在巨大的能源产消逆差，决不是以上新油区的产量所能弥补，它们仍将依赖石油输出国组织的供应。特别是中东，它的石油储量、产量及其潜力在世界上还是无与伦比的。所以在相当长的时期内，它仍将是世界石油生产与贸易的中心。

两次能源冲击也加速了当前世界能源结构新变化的进程，促使人们对煤炭、核能和可再生能源重新重视。

自本世纪中叶以来，世界煤炭开发缓慢，最近随着其地位的复苏，在澳大利亚、中国、德意志联邦共和国、苏联、巴西、美国、南非(阿扎尼亚)、津巴布韦等地都加强了开发，从而使世界煤炭生产力布局又有新的变化。

当前世界石油的供需虽时张时弛，但未来供应紧张的因素仍未消除。为此，许多国家——如美国、苏联、荷兰、阿尔及利亚和罗马尼亚等——都加强了天然气的开发利用。核能是目前国际上公认为仅次于油、煤的第三重要能源，除美国、苏联外，一些缺乏能源的国家，如日本、法国等将更多地发展核电站。由于水力资源的开发受自然环境的限制较严，目前世界上仍有许多水力丰沛的地区未曾充分利用，如亚非拉的赤道地带，南亚的山麓迎风坡带等，它们的开发现已迫在眉睫。以上的这些情况都将直接影响世界能源生产力布局的新面貌。

三、世界能源的换转与展望

(一) 世界能源的转换

发生于 70 年代的两次能源冲击,给予世界经济以猛烈震荡。今后若干年内,特别是本世纪末前后,世界能源能否满足生产和生活日益增长的需要,它的消费结构将会起什么样的变化,有哪些新能源或已有能源可以代替石油在能源消费结构中的地位,这些都已成为举世关切的重要问题。

从人类社会的历史和经济发展来看,人类对能源的利用,有下面一些特点:

(1) 从人类懂得用火以来,人类利用能源的历史一直是在发展中的。能源的种类愈来愈多。每当旧能源不能适应新增长的需要时,新的能源便在一定的科学技术条件下应运而生,但旧能源依然会发挥作用。风能、水力、木柴、煤炭、石油都是在这种互为补充的条件下,先后登上能源舞台的。

(2) 任何能源的地理分布都是不平衡的。即使是来自地球以外的太阳能,也因纬度的高低而有差别。生物能源、矿物燃料的分布,更受许多自然条件的制约。所以能源的利用,必须因地制宜,集中与分散相结合,以大型开发为主,并在有利条件下充分发挥小型资源的作用。

(3) 从历史上看,新能源在开发初期往往价格较高,但总是随着生产技术的提高而得以利用,价格亦随之渐降。在第一次世界大战以前,汽油在美国的实际价格比现在还高。电力在开始使用阶段,几乎被看作是一种奢侈品。但曾几何时,情况便迥然不同。当然,其中存在着复杂的经济原则,不可强求,但在着眼前景时,不能不注意到这一点。

(4) 70 年代初期,大量廉价石油的取得,是特定政治、经济条件下的产物。这些条件的改变,不可避免地要对能源经济施以严峻的考验。但油价骤涨也促进了人们对新能源的探索,其中包括过去很少利用的“非常规”能源。例如储量巨大的焦油矿和油砂矿也已逐渐进入能源生产的行列。其它一些新的能源亦有了新的发展,如地热、太阳能、生物能等。同样,一些老的长期停滞不前或发展受到限制的能源,如煤、油页岩等,在新的形势下亦趋于活跃。这样,不仅促进了能源多样化,而且也将一定程度上有可能改变以往能源产地过分集中于少数地区的分布不均衡性。

总之,所谓能源的转换,实质上是能源整个结构中,各种成分所占比例的相对调整。尽管不可再生能源终究有衰竭的一天,但还不会在短期(例如一个世纪)内出现。转换的过程将是缓慢的,各种新能源的发展都要克服许多困难,而且将受多种条件的制约。所以对今后若干年内能源结构的预测,只能反映一个大致的趋势。

(二) 主要能源的前景

(1) 石油 常规石油的前景,前文已经详述,兹不再多赘。虽然它的储量尚可供长时期的开采;然而其产量的增长率却日益跟不上消费的增长率。它在能源结构中的比重必将下降。

一些过去未能利用的“非常规”石油,在新形势下将发挥作用,以弥补常规石油的不足。

例如重油、沥青油砂等，过去由于地区条件困难或生产成本高昂等原因，开发一直受到限制。今后在技术不断进步下，它们于本世纪末将在能源消费结构中占有一定比例（仅就委内瑞拉、加拿大、美国计，这类资源估计储量即达 6,820 亿吨）。

另据 1980 年第 26 届国际地质学会上有人估计，世界油页岩中的油储量可达 1,630—2,730 亿吨。中国、美国、苏联、瑞典等国储量尤丰。

(2) 天然气 据估计，世界的常规天然气剩余储量为 2670×10^{12} 立方英尺，如按每 6,000 立方英尺折合一桶原油计算，约相当于 610 亿吨原油。此数还未包括深部常规天然气。

同石油不一样，目前世界每年新增的天然气储量超过了消费量。由于天然气的运输和储存费用较大，所以未被充分利用。与石油伴生的天然气，大部分被用于油井注气、冶金、化工等方面，甚至被白白烧掉。如果液化和转换为甲醇，并改进运输等工艺，天然气有可能成为发展很快的能源。一些缺乏石油的发展中国家，也有可能利用各种类型的天然气以补不足。

(3) 煤炭 煤炭在世界的蕴藏很丰富，可采储量在 6,000 亿吨(煤当量)以上，按年产 30 亿吨计，还可供应 200 年。煤极大部分在美、苏、中三国，其次为澳大利亚、捷克斯洛伐克、民主德国、联邦德国、波兰、加拿大、印度、南非(阿扎尼亚)等。

煤曾经是世界最主要的能源，后渐衰落。但当前石油价格的上升，使它又有了新的竞争地位，可是仍需采用新技术以降低价格和减少对环境的影响。过去进入国际贸易的主要是炼焦煤，今后动力煤的贸易也将增大，低热值煤将更多用于坑口电站。苏联、芬兰和爱尔兰在利用泥煤发电方面，技术上有很大进展。加拿大也曾在边远地区，以泥煤代替柴油用于小型发电厂。煤的地下气化将使它成为价格低廉而又很少污染的燃料，并可使广泛分布的、过去认为不可采的资源成为可用。美国、苏联都正在这方面努力。煤的液化目前还在试验阶段，如联邦德国和南非已有商品性生产，但价格昂贵。

目前，煤炭发展面临的主要问题是：露天开采的环境影响，矿工与工程人员的重新培养，建井和扩建的投资大、周期长、运输(管道、车辆、港口等)与储存的困难，以及燃烧的污染等。有的国家，如德意志联邦共和国，已立法规定露天开采的环境保护措施；美国也在一些地区使用新的运煤系统，主要是将煤粉碎，加一定量水，压入管道运输；加拿大电厂正采用静电除尘和球凝聚脱灰，以及试验在气化过程中除去灰分和硫分等办法。随着这些技术上的进展，可以预期今后数十年内，煤炭在世界范围内的产量会激增，它在能源消费结构中的地位将有显著提高。

(4) 核能 核能的发展首先涉及到一个铀资源的问题。天然铀由铀 235 和铀 238 组成，核反应堆主要用的是铀 235，它只占天然铀的 0.7—1% (铀储量是按每磅 U_3O_8 的价格低于 80 美元的矿石中的金属含量来计算的，1979 年估计西方国家的金属铀储量约为 500 万吨)，其余的 99%，如要利用，必须通过快中子增殖堆，使铀 238 转变成钚 239。目前世界上已有 20 多个国家建立或正在建造的有 500 多座原子能发电站。估计到 80 年代末，世界核电站将以平均每年 10% 的速度增长。

(5) 水电 水电有许多优点，如可以连续再生、分布广泛、不发生污染问题、技术成熟、寿命长、管理费用低、不需要燃料等。因此在今后数十年内将继续发展。它的缺点是地点往往远离市场，还会在生态方面造成一些困难(如渔业)，尤其在一些发达国家内，可供选择的水电站位置已愈来愈少。中国、加拿大、挪威等一些水力资源丰富的国家，大多注意开发利用。我国

大量小水电站的建立,在国际上很受重视。

(6) 地热 已经知道有 6 种地热能源,其中 3 种已经开发利用:干蒸气田、热水田和低温田,另 3 种(岩浆能、地压带和热干岩石)还在研究发展阶段。热水田是开发得最多的,干蒸气田的蒸气可直接用于发电,低温田则在农业和工业中可用来增温和降温。

地热资源分布十分广泛,其利用技术也已成熟,但发展并不快。冰岛在直接利用地热方面比较先进,意大利、日本也有较大发展。地热的主要用途是为旅社和住户提供热水,为温室加温、养鱼以及为房屋提供空调。在发电方面,1969 年为 68 万千瓦,1979 年为 180 万千瓦,估计 1985 年可达到 1,000 万千瓦,主要分布于美国、意大利、苏联、中国、新西兰、墨西哥等地。

(三) 第三次能源转换展望

目前,世界正在通过多样化的途径,走向一次新的能源转换——第三次转换的过程中。这次能源转换同前两次转换相比,有同有异,它的特点是:(1) 新能源的优势尚未形成。长期依靠廉价的石油,抑制了对其它能源的利用和研究。即使在两次国际能源冲击以后,研究新能源的呼声虽然很高,进展却是迟缓,还看不到有某种能源可以在短期内取代石油。(2) 过分依靠石油的政策,一时还不易更改。例如美国的石油发电量,在火电中的比重从 1960 年的 7.5% 递增为 1973 年的 18%,1973 年以后虽已有所节制,但 1975 年的比重仍上升到了 20%。不管政治经济方面的前因后果如何,石油价格的昂贵已是不易改变的事实。新的能源政策只能在承认这一事实的基础上寻求出路。新的替代能源也只有在这一前提下取得发展。(3) 能源多样化的过程不可避免。在不可能取得某种能源来替代石油的前提下,只能通过能源多样化的途径来解决能源的需要。在相当长的时期内,能源舞台上还很难出现一个新的“盟主”。(4) 节流与开源并重。在世界,特别是主要工业国,采取措施提高能源使用效率,节约能源,还是大有可为的,例如 1978 年美国每一千美元国民总值消耗的能源量,比 1970 年前的平均值减少 6%,这就等于增产了大量能源。又如由于制订和推广了节能措施,以 1980 年同上一年比,一些国家石油消费率下降情况是:英国 15%,西德 11%,日本 10%,美国 7%,法国 7%,西班牙 4% 等。当然在资本主义制度下,节约能源的道路也还是坎坷不平的。根据这些特点,结合能源情况,可以设想在今后 20 年或较长时期内,世界能源的发展趋势将为:第一,石油仍占重要地位;第二,煤炭和核能发展较为迅速;第三,天然气和水力将有所进展;第四,非常规(及合成)油气有所作为;第五,分散性能源(如生物能、太阳能等)受到重视。据国际能源专家们的估计,到本世纪末,石油在一次能源消费结构中的比重,虽有较大下降,但仍将占首位,约占 37%。煤炭的比重则上升为 24%,随着核能发电技术及其污染处理技术的进展,将占上述比重的 10%;合成燃料的比重可望晋升为 4%;天然气的比重稍有下降,可能为 16%;水力、地热、太阳能合计的比重,将略增达 9%。

总之,发展新能源,建立新的能源工艺技术,要涉及到自然、技术、经济等一系列重大问题;代替石油为能源“盟主”,是决非短期所能奏效的。再加上能源转换还关联到大量投资分配,固定设施转换,前部门、后部门的联系网络的改变等重大问题。所以要从目前以油为主的能源结构转变为多能源并重的组合结构,还得经相当长的历史时期始能完成。但目前可能已进入到

这一时期的“起步”或“萌芽”时期,这也是我们不应忽视的。

1981年3月初稿,1982年9月二稿。

主要参考文献

- ① 吴明:《今后二十年世界能源展望》,石油工业部《石油科技动态》1980年第12期。
- ② 张振亚:《使用新能源的困难》,《人民日报》1982年1月22日。
- ③ 钱今昔:《论能源问题对发达资本主义国家的经济影响》,《红旗》1982年第2期。
- ④ U. N., World Energy Supplies 1973—1978, 1979, New York.
- ⑤ L'Arry Auldridge, World oil flow slumps, reserves up, Oil and Gas Journal, 1980, 12, 29.
- ⑥ B. A. Rahmer, The World's Energy potential, Petroleum Economist, 1980, 11.
- ⑦ M. A. Adelman, Oil in the Eighties, Petroleum Economist, 1980, 10.
- ⑧ Jahrbuch der Europä is hen Erdolindustrie, 1979, Hamburg.
- ⑨ 《国际石油移动》,《石油资料月报》(日),1980年2月。
- ⑩ 10th World Petroleum Congress, Panel Discussions, Bucharest, 1979.

新书介绍

中国地理学史(上册)

王成组 著 精 2.50元
平 1.50元

以探讨历代的各种地理作品所反映的地理观点与地理方法为主轴,概述了起自先秦止于明末的我国地理学发展历史,是作者长期研究的成果。

非洲自然地理

苏世荣 沈汝生等编著 1.70元

主要介绍了非洲自然地理总的特征,以及各自然地理要素的分布规律、特点、成因,还简单叙述了非洲六大自然区的自然地理概况。内容丰富,资料新颖,图文并茂。

商务印书馆出版

尼罗河流域地表水资源及其开发利用*

沈 允 武

(上海教育学院地理组)

尼罗河是世界重要的国际河流,不仅源远流长,而且还孕育过人类古老文明。今天这条举世闻名的大河正面临着日益明显的水资源供需矛盾。为了解决这个矛盾,一些大型的水利工程已经或正在流域内建设。然而,尼罗河流域地表水资源及其开发利用是一个复杂的问题,它涉及自然、历史、经济乃至国际政治等各个方面,多年来不断引起世界各国学者、专家们的重视和关注。综观这条世界大河几千年的开发利用史,分析它逐步深化以及地域演变的过程,并总结其利弊得失,从中或可获得借鉴的经验和教训。

一、流域水资源特征及其地域差异

尼罗河全长 6,671 公里,其流域位于非洲大陆东北部:南起东非高原;北抵地中海岸;东倚埃塞俄比亚高原,并沿红海向西北延伸;西邻刚果盆地、乍得盆地,并沿马腊山脉、大吉勒夫高原和利比亚沙漠向北伸展。所跨纬度大致从南纬 4°至北纬 31°,面积 288 万平方公里,几乎占非洲大陆面积的 1/10,包括差不多整个埃及、苏丹、乌干达,卢旺达、布隆迪的大部分,埃塞俄比亚的 1/3,坦桑尼亚、肯尼亚以及扎伊尔的一部分。

就全流域而论,尼罗河径流资源并不丰富。若以河长及流域面积说,尼罗河堪称世界大

表 1 尼罗河干支流流域径流资源

| 流 域 名 称 | 汇 水 面 积 (万平方公里) | 年 径 流 量 (亿立方米) | 径 流 深 度 (毫米) |
|---------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| 东非高原湖区(蒙加拉以上) | 46.6 | 270 | 58 |
| 杰贝勒河、加扎勒河(蒙加拉-马拉卡尔) | 43.9 | -125 | -28 |
| 索巴特河(河口以上) | 18.7 | 135 | 72 |
| 白尼罗河(马拉卡尔-喀土穆) | 34.3 | -20 | -6 |
| 青尼罗河(喀土穆以上) | 32.5 | 520 | 160 |
| 阿特巴拉河(阿特巴拉以上) | 6.9 | 120 | 174 |
| 尼罗河干流(喀土穆-河口) | 105.1 | -90 | -9 |
| 尼罗河(河口以上) | 288 | 810 | 28 |

资料来源: J. Balek: Hydrology and Water Resource in Tropical Africa, Amsterdam, 1977.

* 本文在曾尊固先生指导下写成,并承张同铸教授等提供许多宝贵意见,谨此致谢。

河上游地区,面积约为 46.9 万平方公里。自然景观呈现垂直带谱。降雨丰沛,但季节分配很不均匀,绝大部分集中在 5—9 月,干湿季分明。河水陡涨陡落,形成明显的洪水期和枯水期。这一地区提供的水量占尼罗河干流年径流量的 85% (其中青尼罗河占 58%, 索巴特河占 14%, 阿特巴拉河占 13%), 是尼罗河的主要水源。尼罗河流域水资源时间分布不平衡的缘由也盖出于此。由于落差大,水量多,水力资源相对来说最为丰富。仅埃塞俄比亚境内青尼罗河流域水力蕴藏量就达 1,720 亿度,经济上可开发的水力资源为 380 亿度。然而正因为降雨过于集中,径流季节分配不均匀,加上河床比降大,汛期水量迅速流失,所以就本地区而言,水资源仍感季节性不足。

3. 苏丹中南部沼泽失水区 范围自蒙加拉至喀土穆,包括杰贝勒河、加扎勒河、索巴特河中下游以及白尼罗河等流域,面积达 89.4 万平方公里。自然景观从南往北由热带稀树草原过渡为半荒漠。年平均降雨量从 946 毫米(蒙加拉)递减至 167 毫米(喀土穆)。本区最大特点是比降极缓,沼泽广泛分布。虽则总年雨量尚属可观,但仍然不敷蒸发消耗。因此,尽管本区面积几乎等于东非高原全年丰水区和埃塞俄比亚高原季节丰水区的总和,然而对尼罗河径流非但没有贡献,反而失水严重,每年耗于沼泽蒸发的水量达 420 亿立方米之多。如能减少这方面的损失,水资源就大有潜力可挖。

4. 尼罗河干流沙漠失水区 范围自喀土穆至河口(除阿特巴拉河流域以外),面积最大,达 105.1 万平方公里。自然景观为热带沙漠,降雨稀少,蒸发强烈。尤其阿特巴拉河以下不再有支流汇入,尼罗河实际上成为一条流贯广大沙漠的客河,是本区几乎唯一的地表水源。沿途河水不断耗于蒸发、渗漏及灌溉。沙普鲁加以下出现一系列瀑布群,水力资源较为丰富。这是一个径流完全依赖上游补给的沙漠失水区。

二、水资源开发利用的过程与特点

尼罗河地表水资源的开发利用,已经历了数千年历史。按时间顺序,以利用河水的主要途径为标志,可划分 4 个阶段。

1. 公元前三、四千年至 19 世纪 20 年代——引洪时期 尼罗河水资源的开发利用始于沙漠失水区。早在公元前 3400 年,古埃及人就掌握了尼罗河定期泛滥的规律,沿尼罗河谷地引洪漫灌,发展农业,逐渐形成一种传统的灌溉方法——圩垸灌溉 (Basin irrigation)。每年汛期,通过水渠将洪水引入面积 1,000—40,000 费丹*不等的圩垸,水深 1—2 米,停留 40—60 天。淤积的泥沙成为一年一度宝贵的肥源。当水位下降时,滞水流回尼罗河,即行播种小麦、豆类等。

除埃及外,苏丹北部尼罗河沿岸也发展了类似的灌溉农业。

2. 19 世纪 20 年代至本世纪初——壅枯时期 稍具规模的常年灌溉 (Perennial irrigation) 始于 19 世纪 20 年代。埃及引种棉花、甘蔗等夏季需水作物,传统的圩垸灌溉已不适应需要。1843 年,埃及决定在尼罗河建闸,以控制、抬高枯水位,进行常年灌溉并宣泄洪水。自 1861 年至本世纪初,先后兴建了三角洲、齐夫塔、阿西尤特和伊斯纳等水闸。

壅水工程的建成和使用,使埃及在枯水期获得灌溉用水,从此传统的圩垸灌溉开始向常年

* 1 费丹 = 0.42 公顷。

灌溉过渡。

3. 本世纪初至 60 年代——年内调节时期 随着常年灌溉面积的扩大,复种指数的提高,夏季作物需水量不断增加,自然径流已不敷灌溉需要,于是进一步开发利用的目标,自然就转向主要来自季节丰水区的大量汛期余水。1902 年,埃及在阿斯旺建成尼罗河第一座水坝(即阿斯旺旧坝),1937 年又在苏丹境内的尼罗河上建成杰贝勒奥利亚水坝。

苏丹的常年灌溉则始于本世纪 20 年代。为了将苏丹变为英国棉纺工业的原料供应地,英国殖民者于 1911 年在苏丹开办吉齐拉农场,1925 年在青尼罗河建成散纳尔水坝。

独立后的苏丹,为了满足新增灌区的农业用水需要,60 年代又分别兴建了鲁赛里斯和哈什姆吉尔巴水坝。

埃及、苏丹所建的水坝,除了主要用于灌溉,也用来发电。此外,流域上游也开始着手尼罗河水力资源的开发。1954 年在维多利亚湖出口处建成欧文瀑布水坝;埃塞俄比亚于 1964 年在塔纳湖出口处,建成规模较小的提斯埃萨特水坝。吉齐拉自流灌区的建立是本时期的重大事件,它标志着季节丰水区本身已开始直接开发利用这一地区的水资源。

然而,埃及、苏丹在这个时期所建水坝形成的水库,均属年内调节水库。由于库容有限,一旦遇到枯水年份就显得无能为力。1929 年埃及与英国签订了尼罗河水协定,对苏丹吉齐拉农场的用水量以及散纳尔水库的蓄水时间作了严格的限制。这说明供需开始出现矛盾,如何分配用水已涉及国际范畴。

1959 年 11 月,埃及和独立后的苏丹签订了新的尼罗河水协定。该协定承认埃及、苏丹的既得权益分别为 480 亿立方米和 40 亿立方米(均以阿斯旺计算)。两国同意在埃及兴建阿斯旺高坝。高坝每年纯效益为 220 亿立方米,埃及享有 75 亿立方米,苏丹则获得 145 亿立方米,这样埃及、苏丹两国的份额分别可增至 555 亿立方米和 185 亿立方米。此外,两国还同意在苏丹兴建沼泽分水工程,以增加尼罗河水量,费用和利益由两国平分,并成立常设联合技术委员会监督执行。

由于沙漠失水区和季节丰水区用水量竞相增加,径流年内调节已不适应需要,因此更大规模地开发利用尼罗河水资源已势在必行。

4. 本世纪 60 年代至 70 年代——多年调节时期 为了解决枯水年份用水不足,1960 年埃及在阿斯旺旧坝上游兴建阿斯旺高坝,全部工程于 1971 年结束。高坝建成后,在埃及境内有效地消除了尼罗河水位的季节性涨落,除了 100 亿立方米的平均蒸发、渗漏损失外,尼罗河每年平均可提供 740 亿立方米稳定可靠的水量为埃及、苏丹所用。高坝给埃及带来的经济效益是多方面的,具体表现为:①可扩大耕地 55 万公顷,并使上埃及尚存的 38 万公顷耕地由圩垸灌溉变为常年灌溉;②控制洪水,消除水灾;③水电装机容量达 210 万千瓦,最大年发电量可达 100 亿度;④改善航运条件,使尼罗河(埃及段)年货运量增至 1,000 万吨;⑤减少下游灌渠淤积工作,节约疏浚费用;⑥纳赛尔湖发展为大型淡水渔场,渔获量逐年增加,1976 年达 1.6 万吨;⑦阿斯旺地区旅游业得到发展,政府岁入增加;⑧促进城镇扩大,增加就业机会。

诚然,高坝对于埃及的环境和社会也产生了一些副作用,如库内淤沙,使下游失去一年一度的天然肥源,并引起下游河床刷深和三角洲海岸侵蚀后退;下泄淡水减少,导致三角洲地

区水质变化,尼罗河口外沙丁鱼严重减产;常年灌溉面积的扩大,导致三角洲地区土壤次生盐碱化加剧,血吸虫发病率上升等等。但需指出,高坝的建成乃是出于埃及国民经济的需要,尽管总投资及损失高达5.9亿埃镑,但每年的经济收益却达2.3亿埃镑以上。自从高坝建成使用以来,累计收益已超过投资及损失。如果全面加以衡量,应该认为利大于弊,得多于失。

在这一时期,苏丹继续致力于尼罗河水资源的开发利用,正在实施中的大型项目主要是兴建赖海德和凯纳纳新灌区。地处季节丰水区上游的埃塞俄比亚,则继续着手开发青尼罗河水力资源。1973年在沃累加省青尼罗河支流建成芬恰水坝。此外,位于全年丰水区的坦桑尼亚,则在维多利亚湖南岸姆万扎地区建成尼卡卡达水坝。

显然,在本阶段最突出的事件是建成阿斯旺高坝。从此,在埃及境内控制了尼罗河所有干支流的汛期水,并进行多年调节,克服了尼罗河地表水资源季节、年际分配不均的缺点。同时,这项利及灌溉、防洪、发电、养殖乃至旅游的大型水利工程标志着尼罗河水资源的开发利用已进入多目标综合利用的阶段。

到目前为止,尼罗河流域已有大型水闸7座,水坝10座。水电装机容量288.3万千瓦,约占整个非洲的四分之一;灌溉面积454.8万公顷,为全洲的一半以上(见图2)。

综观尼罗河流域地表水资源的几千年开发利用史,可以归结为如下的模式(见图3)。

综上所述,尼罗河水资源的开发利用具有以下特点:

1. 历史悠久,水平较高,逐步深化,具有明显的阶段性。回顾历时五千余年的水资源开发利用史,从引洪、壅枯、年内调节直至多年调节,依次经历了4个发展阶段,尤其后3

个阶段就发生在最近一百多年内,这不仅表明开发利用水平迅速提高,而且也反映人类随着生产力的不断发展,对地理环境的干预愈益积极主动,由依存、适应逐渐向改造、驾驭过渡。

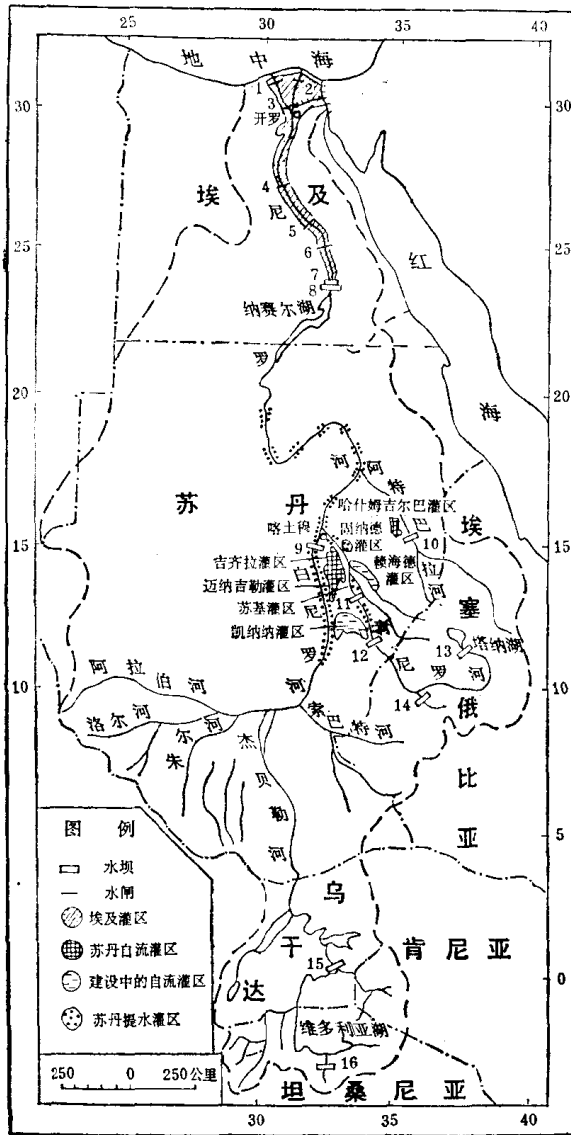


图2 尼罗河流域现有闸、坝、灌区

1. 伊德费纳闸, 2. 齐夫塔闸, 3. 三角洲闸, 4. 阿西尤特闸, 5. 纳贾哈马迪闸, 6. 伊斯纳闸, 7. 阿斯旺旧坝(水电站装机容量34.5万千瓦), 8. 阿斯旺高坝(210万千瓦), 9. 杰贝勒奥利亚坝, 10. 哈什姆吉尔巴坝(1.3万千瓦), 11. 散纳尔坝(1.5万千瓦), 12. 鲁赛里斯坝(13.2万千瓦), 13. 提斯埃萨特坝(0.96万千瓦), 14. 芬恰坝(10万千瓦), 15. 欧文坝(15万千瓦), 16. 尼卡卡达坝(1.8万千瓦)

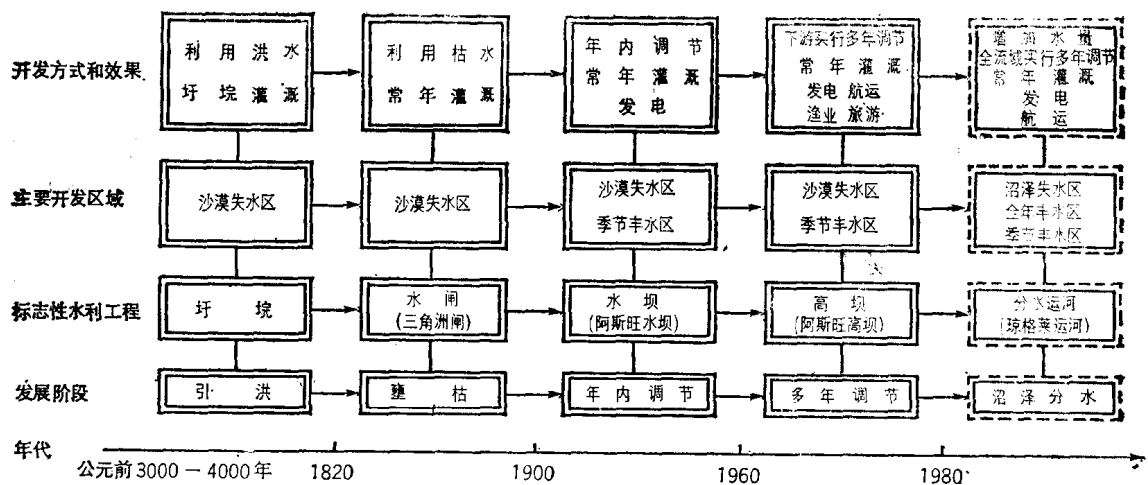


图 3 尼罗河流域地表水资源开发模式

2. 流域各国,程度不一,地域差异较为明显 鉴于自然、经济等方面的原因,流域各国对于尼罗河水资源的依赖程度和开发能力差别很大,从而导致了流域内开发利用程度参差不齐,水平相差悬殊的地域差异。目前绝大部分水利设施和灌溉工程,主要集中在埃及和苏丹;尼罗河全年水量和整个流域的灌溉面积,也几乎为两国所囊括。开发利用历史埃及最长,水平也最高,苏丹次之。至于流域上游其它国家均无法望其项背。具体表现为水利设施自上游向下游递增,水资源利用范畴也逐渐扩大。

3. 开发中心显示向上游转移的趋势 从尼罗河水资源开发过程来看,无论传统的灌溉农业,还是现代化的常年灌溉,均始于埃及,及至本世纪 20 年代,随着吉齐拉灌区的兴建,苏丹继埃及之后成为第二个尼罗河水消费国。独立后的苏丹大大加快了尼罗河水资源的开发速度,兴建水坝,扩建灌区,显得十分活跃。昔日由埃及独占鳌头的局面,逐渐演变为埃及、苏丹平分秋色。自从阿斯旺高坝建成以来,埃及对于尼罗河水的开发已接近极限,而苏丹却尚有潜力,对于尼罗河水资源开发利用的势头已超过埃及,开发中心向上游转移的趋势非常明显。并且随着流域水资源供需矛盾日益加深,这一趋势还在进一步发展之中。

三、前景展望

展望尼罗河水资源开发利用的前景,可从以下三个方面的问题作一简要的分析。

1. 供需矛盾 尽管目前尼罗河水量已获得多年调节,然而流域各国对于尼罗河水的需求仍然有增无已。一个多世纪以来,埃及的耕地面积和种植面积不断扩大,但仍然赶不上人口增长速度,以致人均耕地面积反而逐年减少。耕地缺乏,粮食不足是埃及亟待解决的重大问题;开发水源,扩大耕地一向是埃及的既定国策。目前,阿斯旺高坝为埃及提供的尼罗河水份额,已不能满足经济进一步发展的需要,水资源的紧张程度日益加深。因此,保护和开发尼罗河水资源,已成为埃及制订经济政策的重要因素之一。

苏丹热量和水土资源丰富,农业生产潜力很大。独立后的苏丹经济一向以农业为基础,重点是发展灌溉,增加耕地。随着灌区扩建计划的实施,80 年代苏丹所享尼罗河水份额即将告

罄。对于苏丹来说,水资源供需矛盾也渐趋尖锐。扩大水源,增加尼罗河水份额亦大有必要。

位于季节丰水区上游的埃塞俄比亚,虽然素有“东北非水塔”之称,但本身却季节性缺水。近年来旱灾频仍,农业歉收,饥馑严重,迫使政府重视对尼罗河流域水资源的开发。1978年埃塞俄比亚决定在阿特巴拉河、塔卡泽河和青尼罗河支流筑坝拦水,发展灌溉。过去未参加签订尼罗河水协定的埃塞俄比亚也已迫切要求分享尼罗河水资源。

此外,位于东非高原全年丰水区的一些国家,也纷纷拟订了开垦沼泽、发展灌溉的计划。

由此可见,目前尼罗河水资源供需矛盾已日趋尖锐。当初签订尼罗河水协定时,还只是涉及埃及、苏丹两国之间的用水分配问题,而现在尼罗河水资源已为多数流域国家所关注,大有供不应求之势。

2. 开发潜力 挖掘尼罗河水资源潜力的关键在于减少河水的蒸发损失,包括湖面、河面、水库面和沼泽的蒸发,根据目前的科学技术水平,比较可行的是减少沼泽的蒸发损耗,尤其是减少苏丹境内大面积沼泽的蒸发损失。1978年6月破土动工的苏丹南部琼格莱分水运河,计划从博尔挖一条新河至索巴特河口,全长350公里。竣工后由于苏德沼泽蒸发失水减少,尼罗河在马拉卡尔的年径流量将增加47亿立方米,相当于在阿斯旺每年净增水量38亿立方米,由埃及、苏丹平分。由贮水到增水,视线从季节丰水区转向沼泽失水区,说明尼罗河水资源的开发利用水平已进入一个新的时期。联系上述发展过程,可以认为尼罗河水资源的开发利用,目前已进入第五个阶段——沼泽分水时期。

除了正在实施的琼格莱第一阶段工程外,已拟订的沼泽引水计划还有:琼格莱第二阶段工程,加扎勒、马查沼泽引水工程。上述沼泽引水计划一旦实现,每年总共可增水200亿立方米,可见开发潜力不小。

目前,尼罗河流域水力资源也还大有进一步开发利用的余地。

3. 对策 ①因地制宜,开源节流,充分利用河水资源。由于流域各国自然、经济状况各不相同,不仅目前开发利用程度参差不齐,而且今后进一步利用的侧重也因国而异。

自从阿斯旺高坝工程建成以来,埃及在本国境内尼罗河水资源的潜力几乎已开发殆尽,对于如何解决国内用水问题已采取以下对策:第一,积极扩大尼罗河水以外其它水资源的开发利用。第二,提高灌水技术,节约用水,加强水资源的管理和保护。从发展趋势看,埃及对于尼罗河水的利用已侧重于挖潜、节流,加强综合利用。

苏丹与埃及相比,不仅农业发展历史较晚,而且水土资源丰富,发展大面积灌溉自然条件优越,因而比较经济、现实。尽管苏丹目前总的灌溉效率不高,节流潜力很大,但以苏丹的现实状况而言,水资源紧张程度和经济力量都不如埃及,所以暂时还不会象埃及那样强调整流,相反,对于尼罗河水资源目前主要仍侧重于积极开发。鉴于燃料匮乏,电力不足,故除了增加农业用水,积极开发尼罗河水力资源也是当务之急。

埃塞俄比亚和东非高原其它流域国家,现在也已开始利用尼罗河水发展本国灌溉农业,反映供水多、用水少的流域国家开始增加用水的趋势。埃塞俄比亚旱季严重缺水,主要采取筑坝拦水、蓄洪济枯的办法;乌干达、肯尼亚、坦桑尼亚等国则侧重于开垦沼泽,排灌结合。这些国家的尼罗河流域部分,蕴藏的丰富水力资源以及众多湖泊的渔业资源,均有待于今后大力开发。

②开发与整治相结合,在开发中建立合理的生态平衡。人类要生存,社会要发展,就得利

用自然,改造自然,积极向大自然索取。旧的生态平衡受到干扰、冲击,这是不可避免的。为此,人类应当在立足于开发的同时,力求建立新的合理的生态平衡。拿阿斯旺高坝工程来说,由于人口的压力、经济发展的需要,兴建的必要性和迫切性毋庸置疑。至于某些损失(如淹没损失、蒸发损耗)本在估计之中,另一些损失也可得到补偿(如河口外沙丁鱼减产可由发展水库渔业加以弥补)。唯一的教训在于有关高坝工程的环境影响的预报评价做得不够充分,从而产生一些本来可以避免或减轻的损失(如下游河床刷深和三角洲海岸侵蚀后退等),迫使埃及竭力进行补救和整治。

正在实施中的苏丹琼格莱运河工程,同样面临上述问题。根据当地水土条件,只要消除泛滥,实施灌溉,就适宜种植水稻等作物。初步估计,仅运河以西的可灌地就达150万公顷。运河工程一旦竣工,就地发展灌溉农业,改变目前以游牧为主的传统经济,实行农牧结合,不但可以大大增加农业产值,而且在开发水资源的同时整治环境,可以建立新的合理的生态平衡。当然,规模宏大的琼格莱运河工程将来竣工后,仍需对其环境、社会影响作出相应的评价,在接受实践检验的基础上采取有效的整治措施,使分水运河兼具良好的技术经济和环境质量效果。

埃塞俄比亚森林覆盖率不高,降雨强度和河床比降都很大,加上过度砍伐,水土流失严重。今后开发青尼罗河和阿特巴拉河流域,发展灌溉农业,必须重视水土保持,开发和整治二者同样不可偏废。

③ 加强国际协作,统一规划,共同开发,合理分配河水资源。尼罗河是一条国际性河流,随着流域各国用水量的增加,河水分配已逐渐成为一个国际政治问题。倘若处理不当,不仅影响流域各国对水资源的正常开发利用,而且还会影响流域各国的关系。相反,如果流域各国本着平等互利的原则妥善解决这一问题,则有利于促进国际合作,共同合理开发利用河水资源。尼罗河流域国家均属于第三世界发展中国家,存在着团结协作的基础。看来签订一项包括流域所有国家在内的新的尼罗河水协定迟早会实现的。

必须指出,尼罗河流域是一个涉及许多国家的地理单元,整个流域水资源的开发利用亦应有一个统一的规划。在当前水资源供需矛盾不断发展、进一步开发利用的要求日益迫切的情况下,更有强调的必要。

从总的发展趋势看,尽管矛盾和困难很多,但只要流域各国加强国际协作,那么今后进一步全面合理开发尼罗河水资源的可能性是存在的。

主要参考文献

- ① J. Balek, Hydrology and Water Resource in Tropical Africa, Amsterdam, 1977.
- ② J. Waterbury, Hydropolitics of the Nile Valley, Syracuse University Press, New York, 1979.
- ③ United Nations Water Conference, Water Development and Management, Mar del Plata Argentina, 1977.
- ④ H. E. Hurst, The Nile, London, 1957.
- ⑤ 穆罕默德、马哈茂德、西亚德等著:《苏丹》,陕西人民出版社,1978年版。

定稿日期:1982年4月