

煤炭在未来能源结构中的地位

王 国 清

煤炭一向为世界主要能源之一，素有“乌金墨玉”之称，被誉为“工业的粮食”，对世界经济的发展和人类生活条件的改善起有极为重要的作用。随着社会生产力的发展和科学技术的进步，煤炭工业在世界能源工业中的地位发生过几次大的变化。从十八世纪下半叶起，伴随资本主义“产业革命”的进展，蒸汽机的发明和推广使用，现代煤炭工业应运而生。到本世纪初，煤炭产量迅速提高，世界能源工业进入以煤炭为主体（此前以草木燃料为主）的“煤炭时代”。

然而，由于石油同煤炭相比，具有热值高（石油的燃烧值在10,000千卡以上，而煤炭一般为6,000—7,000千卡），含硫和磷等有害物质少，贮存和输送较为便利（可普遍用管道输送，其运费比铁路低得多）等优点，加上石油勘探与开发技术的进步，石油工业迅猛兴起，在六十年代前期，石油的产量超过了煤炭，从此，世界能源工业进入了“石油时代”。

值得特别注意的是，1973年中东战争之后，世界石油市场曾经严重缺油，油价猛涨，从而触发了世界性“能源危机”，更确切地说是出现了“石油危机”，使许多国家蒙受巨大损失。从此，煤炭工业的发展前景成了当今世界关注的一个重要问题。目前国际上许多能源组织和学者认为：从现在起至下一世纪，世界能源工业将从以石油为主，转向非石油能源的过渡时期；在此期间，煤炭无论是绝对产量，还是在世界能源构成中的地位都将显著增长，并可出现第二个“煤炭时代”！

由16个国家组成的国际煤炭研究组织——世界煤炭研究会①，在1980年5月发表的研究报告中指出，煤炭可以满足未来世界能源需求量的大部分，煤炭是通向未来能源系统的桥梁；到下世纪中期，煤在世界一次能源产量中的地位将超过石油，可能再度成为世界最重要的能源，公元2000年世界煤炭产量将比七十年代中期增加1.5—2.0倍，达到50—70亿吨标准燃料。国外还有能源专家预测，到公元2030年世界煤炭产量可能为57—127亿吨标准燃料，在世界一次能源产量中的比重将占29.2—31.5%，而石油的比重将下降至19.3—21.9%，即比煤低10%左右（见下表）。

今后，煤炭普遍受到重视，在世界能源产量构成中地位回升，并可能出现第二个“煤炭时期”的基本依据是：

一 煤炭资源比石油和天然气资源丰富得多 据第十一届世界能源会议（1980年）

在加拿大已意识到必须继续扩大和深化调水工程（特别是大工程）后果的研究。在讨论新方案时必须提交较全面的评价。

吴翔摘译自《география и природные ресурсы》，1983. № 1

2030年以前世界一次能源产量预测 (单位: 亿吨标准燃料)

能源种类	在采取一般节能措施的情况下								在加强节能措施的情况下							
	高 限				低 限				高 限				低 限			
	2000年		2030年		2000年		2030年		2000年		2030年		2000年		2030年	
	产量	%	产量	%	产量	%	产量	%	产量	%	产量	%	产量	%	产量	%
石 油	64	33.2	89	21.9	53	32.3	62	20.3	44.8	29.5	46.4	19.3	40	28.6	39	20.3
天然气	31	16.1	68	16.7	28	17.1	50	16.4	23	15.1	38	15.8	22	15.7	30	15.6
煤 炭	61	31.6	127	31.3	53	32.3	96	31.5	51	33.6	70	29.2	50	35.7	57	29.7
核 能*	23	11.9	97	22.9	18	11.0	69	22.6	19	12.5	59	24.9	17	12.1	44	23.1
水 能*	10	5.2	20	4.9	9	5.5	16	5.5	10	6.6	15	6.3	8	5.7	13	6.8
其 他	4	2.1	20	4.9	3	1.8	12	3.9	4.2	2.8	12.4	5.2	3	2.1	8	4.7
合 计	193	100	406	100	164	100	305	100	152	100	240	100	140	100	192	100

* 按热电站平均燃料耗计。

资料来源: 苏联《地理与自然资源》1981年第2期。

统计, 世界煤炭的探明储量为19,639亿吨, 若以1.43吨原煤折合为1吨标准燃料计, 相当于13,734亿吨标准煤。而1982年底世界石油探明储量为914亿吨^②, 以每吨原油折合1.43吨标准燃料计, 相当于1307亿吨标准燃料; 同年, 天然气探明储量为858,488亿米³^②, 以每1,000米³折合为1.19吨标准燃料计, 相当于1021.6亿吨标准燃料。由此可知, 煤的探明储量在矿物燃料中是最丰富的, 为石油的10.5倍、天然气的13.4倍。

二 “廉价石油时代”已告结束, 煤在世界能源中的竞争力提高 战后至1973年10月中东战争的近30年内, 国际能源市场上石油价格十分低廉, 每桶原油一般都在3美元以下, 有时仅1美元多一点, 因而有“廉价石油时代”之称。然而, 从1974年起, 石油输出国组织采取了控制石油出口的政策, 并先后以接管、国有化和参股等方式, 取得了石油生产及控制油价的权利, 对出口石油大幅度提价。1974年1月1日至1978年末, 每桶原油的价格由2.9美元提高到12.9美元, 即提高了4.5倍, 世界能源供应紧张, 出现了世界性能源危机。

① 参加世界煤炭研究会的16国是: 中国、美国、西德、日本、法国、意大利、加拿大、澳大利亚、英国、丹麦、印度、印度尼西亚、波兰、荷兰、芬兰和瑞典。这16国约占世界能源总消费量的75%, 占世界煤炭产量和消费量的60%以上。

② 美国《油气杂志》1982年, 第52期。

七十年代末，由于重要石油出口国伊朗发生政局动乱，接着又暴发了两伊（伊朗、伊拉克）战争，国际市场原油出口量锐减，石油严重供不应求，触发了1979年和1980年的第二次世界性能源危机，原油再度涨价，到1981年初，每桶原油的价格在30美元以上，为1974年以前的十几倍。由于许多国家采取了一系列节油措施，并积极发展替代石油的能源政策，从1981年3月以来，国际石油市场暂时出现了供过于求的情况，致使油价有所下跌。但总的来说，今后油价怎么也不会回降到1973年以前的低水平，“廉价石油”的时代是一去不复返了。其原因在于：1.随着世界政局的发展，中东、北非等主要产油国的石油国有化政策不断加强。2.世界石油资源储集，分布规律表明，大型油田分布在有限的几个含油区内，易于发现和开发，今后在陆上发现这类大型含油区的可能性不多；目前有希望发现大型油区的沉积盆地，主要分布在深水海域和极地等自然条件很差的地带，其开发难度大，生产成本高。3.今后要保持和提高原油产量，主要靠开发中、小型油田，其地质构造较复杂，分布很分散，储量少，单位产量的开发投资大；产油期短，采用管道输油的经济效果较差，直接影响石油的价格。而石油价格的提高，自然使价格较低，资源丰富的煤炭在世界能源市场上获得了新的生命力和竞争力。发电是各类一次能源的重要用户，把石油与煤炭的发电成本相比较，就可看出煤炭的发展潜力；据第十一届世界能源会议统计，按1980年的价格计，美国用石油发一度电的成本为9.1美分，而用煤发电只5.1美分，即煤的发电成本要比石油低78%；另外，据日本1977年统计，尽管烧煤电站在环境保护方面的费用每吨煤高达35美元，相当于动力煤的进口价格，但烧煤电站的总费用仍低于烧油电站。因此，许多国家都在大量新建烧煤的电站，煤炭的国际市场正在扩大。

三 煤炭的利用领域将进一步扩大 随着社会生产力的发展和科学技术水平的提高，尤其是煤的气化和液化技术的发展，煤将成为优质、高效、清洁的能源，即以气化和液化了的流体形式出现，因而煤的利用领域将进一步扩大，将在许多方面替代石油与天然气。八十年代初，美国、日本、西德、英国和苏联等国都有了煤炭气化的中间试验工厂，日处理煤炭的能力为75—300吨。试验表明，每吨煤可提供低热值煤气2,000—3,000米³（折合高热值煤气500米³）。南非共和国自1955年以来，一直有一座煤炭液化化工厂在运转，年产24万吨左右液体燃料。目前，南非共和国正在建造规模更大的第二和第三个煤炭液化厂，其年产能力为150和300万吨液体燃料。该国所需汽油的40%左右将从煤炭中提取。

四 核能的发展受到多方限制 自1954年苏联第一个工业核电站问世以来，许多国家把发展核电作为解决能源供应问题的重要途径。在世界能源结构从石油为主向非石油能源过渡的时期，核能将发挥巨大作用。尤其是当核聚变技术得到突破并投入工业应用之后，核能将是人类未来持久利用的主要能源之一。目前，在国际上核能发电已经达到技术成熟、经济合算、运行可靠的工业推广应用阶段。截至1982年底，世界上已有20多个国家建成了核电站，其反应堆数达281个，总装机容量1.81亿千瓦。然而，在今后相当长时期内，世界上核电站的进一步发展仍将受到多种因素的限制。国外许多核能发展计划受到挫折，有些核电站的建设停止，有的发展计划被取消。例如，欧洲经济共同体1985年的核电装机容量计划指标只可能完成30—60%；经济合作与发展组织国家在

1970年预计,1985年核发电能力可能为5.6亿千瓦,而实际上只可能达到2亿千瓦左右;世界能源会议节能委员会在1979年即提出,将其原先估计2,000年和2,020年世界上可能达到的核发电能力,减少一半。为什么会出现这种情况呢?其主要原因有下面3点:

1.铀资源问题。当前世界上核电站(热中子堆)广泛利用的燃料铀225。可是,天然铀中这种铀225只占0.7%左右,而其余99%以上是铀238。因此,现有的热中子堆电站对铀资源浪费大、不合理。

2.铀238的利用必须通过快中子增殖堆,使铀238转换为钚239,这方面的应用技术国际上还没有普遍掌握。至于发展核聚变堆电站,由于要求极苛刻的条件(如温度要求达到数千万度以上),在可预计的将来,其技术难以突破,更难以工业所应用。

3.尽管核电站对环境的污染比燃煤电站低得多,但由于人们心理上对核放射物质的恐惧,尤其是1979年3月28日美国宾州三里岛核电站事故之后,西方舆论对核电的发展构成了一种强大的阻力,严重阻碍核动力工程的实施。这种舆论的影响,不可能短期清除,核电站的发展计划,往往被拖延。

五 水力资源毕竟有限 水力是可再生能源,其开发利用是很重要的。但是,世界上的水能资源对于日益增长的能源需求量来说,毕竟是有限的。地球上各河流的水力总资源约为22亿千瓦,如若充分利用,每年可发电96957.6亿度,折合标准燃料约为12亿吨。而到本世纪末,世界能源的总需求量估计为200亿吨标准燃料。换言之,即使把全世界的水力资源全部加以利用,在本世纪末也只能满足其需要量的6%。因此,水能不可能成为未来世界能源中的主体。况且,西欧耗能多的一些工业发达国家,其水能资源的大部分已经利用了,南美的利用率为40%,只是亚洲和非洲的利用率较低,分别为20%和15%。可见,水能利用潜力较大的地区是亚洲和非洲,但这些地区经济一般不发达,今后对水力的开发仍将比较缓慢。

六 近期内许多新能源的利用技术尚不成熟,经济上不合算 太阳能、地热能、风能、潮汐能和波浪能等新能源,是未来能源利用的重要方向。但这些能源有一个共同的弱点——其分布都比较分散,难以集中利用。在目前及今后二、三十年内,限于技术水平,要对其进行大规模开发利用是不经济的。比如,目前太阳能发电的成本,比烧煤电站的发电成本一般要高出一倍以上。因而短期内这类新能源在世界能源总产量中不可能占到重要地位,即使到公元2030年,其比重估计也只能占4—5%。^①

当然,我们也要看到,今后世界煤炭工业的发展也不可能是一帆风顺的。要使世界煤炭产量大幅度提高、消费领域迅速扩大,还面临着许多问题,如果忽视这些问题而不趁早采取相应措施,煤在世界能源结构中地位的提高亦将是缓慢的。影响世界煤炭工业迅速发展的主要问题是:一是时间问题。建设煤矿需要很长时间,一般年生产能力在300万吨以上的大型矿井,一般需要5年以上甚至近10年功夫。至于煤炭利用新技术的推广应用,则需更长的时间。例如:煤的气化、液化技术研究已经有近半个世纪了,但迄今经济上仍不合算,要得到较广泛地推广应用,还需要很长时间。因此,要使煤炭能

① 苏联《地理与自然资源》,1981年,第2期

满足未来世界之需，必须从现在起就抓紧煤矿建设，并立即开展其加工利用和运煤设施等方面的研究。二是地理问题。世界煤炭资源尽管很丰富，但其地理分布高度集中。苏联、美国、中国和澳大利亚4国即占有世界煤炭地质储量的87.8%，占世界煤炭经济可采储量的三分之二左右。资源分布的这种不平衡性，给世界煤炭的运输和消费带来了许多复杂问题和困难。三是运输问题。煤炭生产具有产量大、运量大、产运系数高的特点。由于煤炭资源分布不均，煤的运距很长，随着煤炭产量的增加，给运输部门的压力愈来愈大。许多国家和地区往往因所采的煤不能及时运出，而不得不缩减开采能力。为了承担煤的运输，运输部门需要巨额投资。据加拿大统计，煤的生产能力，每增加一吨，共需投资52美元；而其中有23美元用于运煤方面，占45%以上。又由于煤的价格一般都比较低，运费在煤炭销售价格中占三分之一至二分之一以上。比如，七十年代中期，从美国运往西欧国家的煤炭运费，每吨为20美元左右，为生产成本的一半，若加上国内陆上运费，则其总运费几乎与生产成本相等。煤炭运输费用的高昂，是煤炭生产发展的一大障碍。四是生态环境问题。在工业化国家，煤炭开发、运输和燃烧利用中，对生态环境的破坏与污染问题，已成为煤炭工业进一步发展的主要障碍之一。许多国家煤炭工业的发展受到了有关土地利用、环保法令的限制。虽然在用煤技术方面，许多设备能够达到生态、环境法令的要求，但需花费大量投资。美国的大气净化法要求烧煤电站必须燃用含硫0.7%以下的低硫煤，并且要安装烟道气脱硫和除尘器，每吨煤的脱硫费用高达2.5美元。有些烧煤的电站用于脱硫和除尘等环境保护方面的费用，往往比购买煤的费用还高。这就直接打击了电站用煤的积极性，致使煤炭销路不畅，甚至导致生产停滞。五是资金问题。用于煤炭工业的投资，不仅周转较慢、回收期长，而且每吨煤的投资额很大。据经济合作与发展组织国家统计，每增加一吨煤当量的生产能力，需投资158美元（1978年美元币值），其中煤矿建设53美元，国内运输设备及港口装卸设施各需23美元，海运投资59美元。尽管许多第三世界国家的煤炭资源较丰富，但因资金匮乏，难以大规模发展煤炭工业。

虽然上述煤炭的气化和液化具有许多优越性，是扩大煤炭利用领域、综合利用煤炭资源的重要方向，但其工艺复杂，对设备要求严格，每吨成品油的生产成本高达300美元上下，为常规石油价格的10倍左右，经济上不合算，因而短期内难以推广应用。

综上所述，鉴于煤炭具有资源丰富，价格低廉、开发和利用技术成熟等有利因素，在今后世界能源从石油为主转向非石油为主的这一过渡时期内，煤炭将起脊梁作用。又鉴于世界煤炭资源的地理分布极不平衡，开发煤炭的投资巨大、工期长、运输量大，并且煤炭利用过程中对生态环境有一定损害，今后世界煤炭工业的发展进程将是十分艰巨的。若要促使煤炭工业迅速发展，以满足世界不断增长的能源之需，则应尽早作出开发煤炭的长期规划、筹措足够的资金、付出艰巨的劳动。