

煤炭液化的工业化发展战略若干问题探讨

胡社荣

(中国矿业大学煤炭资源教育部重点实验室, 北京 100083)

〔摘要〕 对我国煤炭资源、煤炭液化技术条件、环保和经济效益诸方面问题进行了讨论,在此基础上,探讨我国煤炭液化的工业化进程和方向。

〔关键词〕 煤炭液化, 重大决策, 能源短缺

〔中图分类号〕 TQ529.1, TQ529.2

〔文献标识码〕 A

〔文章编号〕 1000-7857(2005)06-0020-05

Study on Some Problems about the Strategy of Industrialization on Coal Liquefaction

HU She-rong

(Key Laboratory of Coal Resources, China University of Mining & Technology, Beijing 100083, China)

Abstract: This paper described the present state of the development of coal liquefaction technology both at home and abroad, analysed the volume of coal resources, the basis of coal liquefaction technology, the environmental protection and economic benefits, and pointed out the process and developing direction of coal liquefaction in China.

Key Words: coal liquefaction, important decision-making, shortage of fuel resources

CLC Numbers: TQ529.1, TQ529.2

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2005)06-0020-05

自 1993 年始,我国成了纯石油进口国。2003 年,我国石油消耗量达 2.5 亿 t,其中,石油为 9 112 万 t,进口成品油为 2 824 万 t。2004 年我国全年进口原油为 1.227 2 亿 t,同比增长 34.8%;进口成品油为 3 788 万 t,增长 34.1%;消费量和进口量均跃居世界第二位。2000 年初时,我国探明可采石油储量约为 32.7 亿 t,近几年石油产量在 1.6 亿 t/年,可采 20 年。我国石油资源相对匮乏,煤炭资源丰富、价格低廉。煤炭液化实现大规模商业化生产,在经济上是完全可行的,企业也会有良好的经济效益。煤炭直接液化生产成品油,既可以缓解地区石油供应短缺,又可以解决煤炭供过于求的矛盾。因此,依靠我国丰富的煤炭资源,通过煤炭液化,以煤变油,从 21 世纪开始应该有一个大的发展。

我国的煤炭资源究竟是否丰富?煤炭液化是否是我国补充石油资源短缺的最佳途径?本文将就这些问题进行探讨,并对我国引进煤炭液化技术问题进行分析。

1 国内外煤炭液化发展现状

18 世纪 50 年代,俄罗斯学者罗蒙诺索夫就观察到了煤能生成油气。1865 年,人们从苏格兰托班山的腐泥煤中提炼出“石蜡油”。1869 年, Berthelot 用碘化氢催化剂在常压和 270~280℃ 温度下加氢液化烃类油和沥青物。1913 年,德国学者 Bergius 将 Berthelot 的煤造石油方法用于工业制造,即催化剂在 2×10^7 Pa 以上的高压和 400℃ 以上的高温下,添加氢后与煤粉和煤焦油或重油调成煤浆,使之氢化为石油类的液体,也就是现今人们所称的直接液化技术。这种直接液

化技术也被称为 Pott-Broche 液化工艺或者 I G Farben 液化工艺。1927 年,德、英两国就达到了 10 万 t/年的生产能力。

1902 年, Sabatier 等首次报道了用 Ni 和 Co 作催化剂,用 Co 和 H₂ 合成甲烷。1908 年, Orlov 以 Ni/Pd 为催化剂,由 Co 和 H₂ 合成了乙烯。1913 年, Badische 等以 Co 和 O₂ 的气化物作催化剂,由合成气合成出液态燃料。1923 年, Fischer 和 Tropsch 发展了 Badische 等的过程,他们以 Fe 和 Co 为主要的催化剂,使合成能在 10~20 Pa 的压力下进行。这一方法被称为 F-T 法,或间接液化法。1936 年,德国鲁尔公司实现了 7 万 t/年的生产能力。1943~1944 年,德国的煤造石油能力达到 400 万 t/年^[1-2]。

20 世纪 50 年代的早、中期,美国的煤炭液化技术有了一些发展,但由于石油价格下降,煤炭液化技术几乎趋于停顿状态。60 年代中期开始,由于电站污染物排放问题,人们开始对最初的非催化 Pott-Broche 液化工艺进行研究。美国成功开发了 SRC-I(溶剂提炼煤法)和 SRC-II 液化工艺,德国、日本和英国也开发了其它一些小规模的煤炭液化工艺。70 年代初期,由于国际油价的大幅度上涨,人们再次关注利用煤炭生产运输燃料的技术。美国、日本、英国和德国等一些国家又恢复了对煤炭液化技术的研究(表 1)^[3-5]。

迄今为止,世界上尚没有直接液化的工业化生产厂家,唯有南非是采用间接液化技术取得成效的国家。

自 20 世纪 50 年代中期至 80 年代中期的 30 年中,由于种族隔离政策,南非政治上处于孤立状态,且不能与其它国家进行石油和石油产品的自由贸易,再加上南非自身

收稿日期: 2004-02-22

作者简介: 胡社荣, 北京海淀区学院路丁 11 号中国矿业大学(北京校区)煤炭资源教育部重点实验室, 教授, 主要研究方向为能源; E-mail: hsr8516@sohu.com

表1 世界煤炭直接液化先进国家情况一览表

国家	工艺	规模/ t·d ⁻¹	试验时期	连续试验 时间(天)	累计试验 时间(天)	油收率/%	试验煤 产地*	规模/ t·d ⁻¹ *
美国	H-coal	200~600	1980~1982	44	—	51	上湾	0.1 t/d
美国	SRC-II	50	1976~1981	—	—	44		
美国	EDS	250	1980~1982	55	445	45		
德国	IGOR	200	1981~1987	208	917	58	先锋	0.2 t/d
日本	NEDOL	150	1997~1998	80	259	58	上湾	1 t/d
日本	BCL	50	1987~1990	73	417	54		

注:油收率为干燥无灰基煤的百分比;★为中国煤产地及采用相应国家工艺设备上煤炭液化的试验规模。

又没有石油储量,因此,只能利用其丰富的煤炭资源来进行煤炭液化。南非于1950年9月正式成立南非煤炭、石油和天然气股份有限公司,简称萨索尔(Sasol),总部设在约翰内斯堡。1954年,西格玛煤矿建成投产,1955年,萨索尔I厂投入运营。萨索尔I厂煤炭液化使用的气化炉是当时比较成熟的德国鲁奇移动床气化炉,合成工艺则采用美国的循环流化床和德国的固定床工艺。1974年,萨索尔II厂筹建,1980年投产。1979年,萨索尔III厂筹建,1982年投产。萨索尔II、III厂建厂资金,全部由政府提供。为了提高煤炭液化的经济效益,萨索尔公司开始由主要生产液体燃料转向产品多样化,并发展产品深加工技术。萨索尔公司首先发展合成氨生产,进一步生产硝酸铵制造矿用炸药;尔后,又建立了聚丙烯厂,年产量达12万t。20世纪90年代,萨索尔公司加快了产品深加工步伐,投资了20亿兰德,其中8.2亿用于萨索尔I厂的改造,专门生产合成蜡和其它化学品而不再生产燃料,新建了1座年产20万t的合成氨厂;3.6亿用来与工业发展公司联合建设1座年产3.6万t丙烯腈纤维厂;其余用于高级阳极焦厂炼油厂的改扩建。

我国于1913年就已经由日本人在东北抚顺引入了德国蒙德式煤气发生炉,1919年从美国购入利姆式炉进行煤炼油试验,1928年对抚顺煤进行煤直接液化试验,1939年又以舒兰煤为原料进行煤炭液化试验。1944年,20万t/年低温干馏装置建成投产;同年,采用F-T法,运用迪迪尔煤气发生炉制造煤气,然后合成石油,试运营中产轻油百余t。我国自己煤炭液化的研究始于1930年,由当时的中央地质调查所沁园燃料研究室主持。萧之谦根据不同煤级煤的蒸馏结果得出乐平煤等9种产油较佳的煤。1951年,我国生产出第一批水煤气合成油,当年产量为3100t,1959年产量为4.72万t。20世纪80年代,中国科学院山西煤化所就开始进行煤间接液化关键技术攻关。2001年,科技部“863”计划和中国科学院联合启动了“煤变油”重大科技项目。在山西省的全力支持下,煤化所在太原小店区建成年产为1000t的中试基地,千吨级中试平台在2002年9月实现了第一次试运转,并合成出第一批粗油品,至2003年底已运行4次,累计获得了数十t合成粗油品,年底又从粗油品中生产出了无色透明的高品质柴油。这种柴油产品中的硫氮等污染物含量极低,十六烷值高达75,是目前世界上纯度最高、最优质的清洁柴油,具有高动力、无污染等特点。

我国于1983年至1990年两次从日本和德国引进煤直接液化技术和设备,进行煤种液化特性评价和煤液化工艺的研究。其得出的结果与20世纪30年代的结论类似,在所研究的煤种中,有14种煤的产油率较好。90年代,中国煤炭科学研究总院(CCRI)与德国签定了两年的合作协议,进

行一项5000t/d的示范厂可行性研究;与日本新能源产业技术开发机构和煤炭利用中心签署了合作协议,进行一项5000t/d的液化示范厂建设的可行性研究,利用依兰煤在实验室和PSU装置上完成了几个试验。神华集团则利用美国的中试装置对陕西神东煤进行了煤变油试验。

国家在完成神华神东、云南先锋和黑龙江依兰煤炭直接液化示范厂可行性研究基础上,于2002年8月批准神华集团在内蒙古自治区东胜市建设煤炭直接液化的项目。

2 我国煤炭资源并不丰富

我国有13亿人口,若以人均占有煤炭资源量计,无疑是贫煤国家。我国的煤炭储量数据历来比较混乱。

据国土资源部矿产资源储量司2004年6月发布的统计报告,截至2002年年底,我国探明的可利用煤炭储量为1886亿t。有人据此得出,探明的煤炭储量为人均145t,按人均年消费煤炭1.45t,即全国年产19亿t煤炭计算,我国的煤炭资源可以保证开采上百年。

《96'中国矿产资源报告》指出:1994年末累计探明的尚未利用的精查储量为856亿t,生产矿井和在建矿井保有储量为1925亿t。

我国最近一次煤田预测工作于1992~1997年进行。由中国煤田地质总局组织并完成的资料得出:在已查证的煤炭资源中已为生产井和在建井占用的储量为1916.04亿t,已查证尚未被占用的精查储量为810.70亿t。在尚未占用的精查储量中,良类储量为364.90亿t,其中褐煤为63.66亿t、可类储量为342.38亿t、差类储量为103.24亿t;在尚未被占用的精查储量中,宜于在近、中期用于矿井设计建设的能利用储量为707.29亿t,其中良类为364.90亿t、可类为342.39亿t。

在我国的煤炭储量数据中,未公布有关在建和生产矿井已开采的资源量。实际上,在东北地区,除黑龙江省和内蒙古东部外,煤炭资源的枯竭的现象已经十分明显,有许多矿区已经停采。还有一些已查证的煤炭精查储量是暂时无法利用、已经或正在大量散失的资源。如,在河北省,受奥灰水影响而暂时不能开采的下组煤就占全省总储量的30%左右;在我国西北地区,每年被煤火燃烧的煤炭资源量至少达2000万t;由燃烧而影响可开采的煤炭资源量就更多。

在过去的20几年中,由于“有水快流”的资源开采错误思想的指导,煤炭资源的掠夺性开采已经给煤炭资源造成了无可挽回的影响。在已开采的煤炭资源中,原国有煤矿占总开采量的50%以下,集体和私有矿井占总开采量的50%以上。私营煤矿的回收率仅为10%~15%,国有和集体的回收率为20%~50%,平均回收率不高于30%。由于近年来煤炭企业的转型和转制、煤炭资源的需求量增加等因素,煤炭资源的掠夺性开采的恶性现象并没有丝毫改观。

实际上,我国可采煤炭储量的水分很大。就以我国某省20世纪90年代末建成投产的某矿井来说,实际年生产煤炭未能达到设计产量的一半,其原因就是可开采煤炭计算储量和开采条件与实际开采结果相距甚远。

抛开上述我国储量计算方面的巨大误差、我国的煤炭储量是否与国际接轨、煤炭自燃等因素,就以国土资源部2004年公布的我国探明的可利用煤炭储量为1886亿t,以平均回采率30%、2003年煤炭实际开采量17亿t计算,年

耗煤量至少为 56 亿 t, 目前探明的煤炭可开采 30 余年。实际上, 2004 年的煤炭开采量已达 19 亿 t, 这一数据已经超过煤炭工业协会预测 2010 年需求达 17.2 亿 t 的数据, 接近 2020 年的预测值 21.2 亿 t。

据倪维斗教授(2001-09-10, 光明日报)的资料, 目前, 我国人年均能源消耗是 1 000 kg 标准煤, 而美国是 1.1 t, 英、德、法等发达国家是 5 000~6 000 kg。各种预测表明, 到 2030~2050 年, 我国人年均能源消耗最多达 2 000~3 000 kg, 是目前英、德、法等国家的 50% 以下。即使这样, 考虑到我国人口增加到 15~16 亿的因素, 能耗总消耗量也将高达 40 亿 t 标准煤以上, 我国石油严重短缺, 煤炭开采量势必增加。若如此, 则我国目前探明的可采煤炭储量的开采年限还将缩短。

综上所述, 一些媒体, 也包括某些专家, 在论述我国煤炭资源量的时候, 往往过高估计了我国实际可开采煤炭资源量, 在此基础上必然得出错误的结论。

3 我国目前不具备煤炭液化工业生产的条件

我国目前尚不具备进行煤炭液化的工业化生产的条件有如下理由。

3.1 煤炭液化原料成本高

我国加入 WTO 后, 煤炭的价格已经国际化。据《煤炭信息周刊》2004 年 43、46 期公布的数据(表 2), 原煤经洗选后, 秦皇岛等煤炭交易场所的煤炭价格为 280~700 元/t。以 5~6 t 煤(间接液化)生产 1 t 油计算, 煤炭原料的成本为 1 500 元以上。据中国科学院山西焦化所资料, 能将目前吨油 1 200 元的催化剂成本降为 200 元。针对不同的煤就应该有不同的催化剂, 那么, 何时能达到吨油 200 元的成本?

表 2 2004 年一些煤矿煤炭价格一览表

产地	价格(元/t)	产地	价格(元/t)	产地	价格(元/t)
晋	490	晋块(中选)	700	淮北刘东	530
陕西榆林	10(车板交货)	宁夏石嘴山	540	辽宁锦州	415
广西贵港	360	徐州	450	贵州毕节	280(坑口)

3.2 水资源问题难以解决

间接液化所需煤需要洗选。1 t 煤洗选需 5 t 水, 每产 1 t 油需 25 t 水。有文章论证陕北并不缺水^[6], 而实际上, 煤炭开采后, 原有的地下水体系被破坏, 不仅造成地下水的快速下降、水量骤减, 而且还造成煤炭开采后的地下和地表水严重污染。我国到处缺水, 尤其是合格的饮用水, 在山西或陕北地区的水资源更加短缺。

3.3 环境污染加重

从煤炭开采到加工成油, 然后用于汽车的整个周期内, 煤炭液化所获取的油品的污染物产生率相对来说是最高的(表 3), 这加大了煤炭液化的环境治理成本。间接液化所需煤的洗选, 也大大增加了污染。

表 3 EEE 研究的主要生命周期数据^[9]

原料	燃料	CO ₂ /kg	NO ₂ /kg	NO _x /kg	CO/kg	碳氢化合物/kg	颗粒物/kg	能效/%
石油	柴油	50 000	200	130	110	60	20	14
煤	合成油	87 000	240	110	110	90	20	8
煤	电	63 000	620	70	30	10	7	9

3.4 鄂尔多斯盆地的煤基本不适合液化

煤炭液化, 即加氢液化。煤的壳质组和镜质组含量高是基础, 丝质组的含量最好在 20% 以下, 壳质组含量在 5% 以上。而鄂尔多斯盆地煤的丝质组含量普遍高而壳质组含量低(表 4), 基本不适合煤炭液化, 尤其是宁夏的灵武区煤。即使有的煤层的不同部位有丝质组含量略低的^[7], 但开采成本也实在是太高了。

表 4 鄂尔多斯盆地延安组煤岩显微组分含量(%)^[9]

地区	丝质组	壳质组	地区	丝质组	壳质组
神府区	28.72~66.50	0.30~6.10	彬长区	33.10~89.70	0.40~7.2
	44.17	1.22		55.92	3.05
榆横区	6.20~72.20	0.00~7.70	灵武区	24.00~77.50	0.00~5.40
	36.10	1.75		44.81	1.50
店头区	1.30~49.50	0.60~10.30	王华区	0.30~60.80	0.20~4.30
	24.32	3.80		26.77	1.53
焦坪区	1.30~49.50	0.90~48.09			
	24.32	1.25			

3.5 可用于煤炭液化的煤炭储量不足

一般认为, 神府东胜煤田储量约为 2 236 亿 t, 煤炭储量很大。实际上, 规划煤炭液化的煤产区榆神矿区, 面积为 2 625 km², 探明储量为 301 亿 t, 其中一期规划区为 1 196 km², 探明储量为 159 亿 t。榆神矿区可供液化的煤炭资源主要为 2⁻² 煤和 3⁻¹ 煤。一期规划区 2⁻² 煤层储量为 97 亿 t, 3⁻¹ 煤储量为 7.6 亿 t, 而且, 还是详查而并非精查的煤炭资源量。以最大回采率 50% 计算, 也仅为 52.3 亿 t。若建成年产油 1 500 万 t 的规模, 至少年需耗煤 4 500 万 t(直接液化), 或 6 500 万 t(间接液化)。现今神华集团的煤炭年产量已达 1 000 多万 t, 很快将达到年产 2 000 万 t。各种所有制企业都在那里的分割开采、煤炭自燃等现象, 使那里的煤炭资源损耗惊人! 就全国来说, 探明可直接供建矿生产的煤炭储量已经不足, 神府东胜的煤决不可能仅仅用来煤炭液化! 况且, 能适合液化的煤的数量尚不得而知。2⁻² 煤的镜质组+壳质组组分含量仅为 60.5%~66.59%^[7], 事实上并不适合煤炭液化。

3.6 缺乏煤炭液化关键技术

20 世纪 80 年代以来, 我国先后从德国、美国和日本引进煤炭液化工艺装置。1991 年, 煤炭科学研究总院与美国 HRI 公司签定了在我国共同建设 1 座年处理 3 亿 t 煤、4.3 亿 t 渣油共炼厂的可行性研究协议。试验后, 双方认为是可行的, 以后没有进行 3 t/d 的更大规模的试验。从经济预算角度, 处理渣油 6 亿 t、煤 4 亿 t 的共炼厂, 以 1995 年 2 月的物价水平, 需投资 22.8 亿元^[10]。在 3 t/d 的试验之后, 到中试、实际投产, 还需要巨额投资。据报道, 南非萨索尔公司提出的煤炭液化技术转让费就高达 10 亿美元。

世界发达国家有成熟自主知识产权的成套技术, 然而, 迄今也未投资建成一座煤炭直接液化工厂, 何况我国尚且不具备煤炭液化的关键技术。

3.7 煤炭液化并不经济

以南非萨索尔公司为例, 20 世纪 50 年代和 70 年代分别建成的萨索尔 3 座厂的总投资近 100 亿美元。目前每年总耗煤为 4 100 万 t, 生产出 710 万 t 油品和相关化学品。南非的煤炭价格便宜, 在 10 美元左右。南非电价很低, 基本不需要水费, 建厂时土地价格也得到很大优惠。萨索尔成功的首要原因是政府在资金与政策上的支持, 启动资金全部是

国家投入,投入运营后政府一直给予补贴。80年代后,该公司采用新技术提高产量、开发新产品、进行深加工以增加产品附加值,加强管理,降低成本,经济效益不断提高。1995年公司年利润达28亿兰德,已高于政府补贴(1995年补贴为10亿兰德)。可以说,南非萨索尔公司的盈利是在政府投资建厂且长期补贴,以及煤、水、土地利用成本极低等的条件下,主要依靠开发新产品和产品深加工等获得的。

而在我国市场化程度越来越高的情况下,国家不可能大包大揽建厂所需的全部投资,且也不可能给予长期补助。3.8 人才引进问题难以解决

我国目前决定建厂的伊金霍洛旗只有13万人口。在一个毫无工业基础的地方,要建成一个完全是高新技术为主的工业基地,其人才引进问题难以解决。

3.9 煤炭液化仅仅是杯水车薪

2001年2月7日,国务院批准在神东矿区建设1个年产为500万t的煤炭液化示范厂。拟建的神府液化厂采用美国HTI公司的HTI工艺,日处理煤炭1.2万t(无水无灰),消耗原料煤607.5万t(其中:液化煤465.7万t、制氢煤141.8万t、燃料煤79.2万t),能生产石脑油98.56万t、汽油22.97万t、柴油61万t、LPG33.6万t、副产品硫磺2.44万t、粗酚0.33万t、尿素7.37万t。

对于我国这样的一个大国,2004年的石油缺口已经达到1.2272亿t。据预测,到2020年,我国的石油缺口至少在2亿t以上。600万t/年的煤造油,甚至是1500万t的煤造油,相对于石油短缺量来说,实在是杯水车薪!

3.10 我国煤炭地质资源量并不比石油地质资源量更充足

国土资源部公布的我国石油地质资源总量为1041亿t。我国有漫长的海岸线,海上油气资源勘探前景光明,而且可与国外大力合作勘探开采。目前,已与苏丹、印尼等国开展了富有成效的合作勘探开采,前景看好。如前所说,我国煤炭资源并不丰富,尤其是探明的可供直接建矿开采的煤炭、低硫煤等优质煤炭资源量更谈不上丰富。

4 我国煤炭液化的进程和方向

目前我国煤炭液化工业化存在的种种问题表明,至少目前要实施煤炭液化工业化的条件是不成熟的。那么,我国应如何走煤炭液化的工业化的道路?

如前所述,我国关于煤炭液化的自主技术的基础研究始于20世纪30年代。70年代的世界能源危机使我国于80年代开始加大煤炭液化研究的步伐。90年代,国务院批准了“中国洁净煤技术‘九五’计划和2010年发展计划”,洁净煤技术被列为《中国21世纪议程》中最优先发展的领域。原电力工业部把洁净煤发电技术列为中长期科技发展规划的重点,列为跨世纪四大科技先导工程之一。原煤炭部则不但将洁净煤技术列为21世纪优先和重点科研课题,并于1994年成立了洁净煤研究中心,煤炭液化是其中的重要技术之一。在“长官意志”思想指导下,我国加速了煤炭液化工业化的进程。1997年就有报道要在中国建成世界上第一座煤炭直接液化工厂。这是因为神华集团、煤炭科学研究总院与美国碳氢化合物研究公司(HTI)在1997年9月就已正式签定了合作建设神华煤液化项目的协议,并得到了原国家计委和美国能源部的资助。1998年4月完成了神华柠条塔煤液化厂预可行性研究报告,之后在国内设计单位参与下,于2000年

5月又完成了神华上湾煤液化厂预可行性研究报告。煤炭工业东方设计研究院2001年受委托规划,拟建设红旗、牛佳、金技、金界和余中5个煤炭液化厂,总规模生产5000万t油品,其中红旗、余中两厂均为1500万t规模,金技厂为1000万t规模,牛佳和金界厂为500万t规模。规划拟首先选择采用美国HTI工艺的红旗液化厂(一期工程为250万t规模)作为示范厂建设。2002年8月,国务院批准了神华集团在内蒙古自治区东胜市建设煤炭直接液化项目。

煤炭液化的核心或关键技术是气化炉、合成工艺和催化剂。就气化炉而言,20世纪50年代进口鲁奇气化炉,40多年后,还不断地进口国外先进的气化炉。但在3项关键的煤炭液化技术中,我国正在实施煤炭液化工业化的企业集团,自主的技术一项也没有!事实已经表明,缺乏关键技术的煤炭液化工业化道路是行不通的。据报道,目前云南、黑龙江、内蒙古、山东、贵州、河南等筹划的煤炭液化项目相继落马或叫停。

上述事实表明,关乎国家发展的重大决策必须坚持科学发展观,决不能急于求成,凭“长官意志”办事。鉴于此,我国目前的煤炭液化工业化的发展战略,是大可商榷的。

除了前面提出的诸多理由外,就我国的油气资源量是否真的紧缺也值得进一步商榷。中国石油天然气集团副总经理周吉平在2004年10月召开的“世界石油大会首届青年论坛”上称,根据最新资源评价结果显示,中国石油地质资源量已经达到1041亿t,可采资源量也在150亿t左右。

就世界石油资源量来说,20世纪80年代的时候,认为剩余探明储量不多了。1980年时的剩余探明石油储量是880亿t。20几年过去了,2003年的世界剩余探明储量是1567亿t。2000年USGS对世界油气资源的评价结果显示,原油常规可采资源量达到4112亿t。根据美国联邦地质调查局2000年公布的资料,全世界石油的可采资源量为4138亿t。2003年为止,全世界探明石油剩余可采储量为1733亿t。当前世界尚未发现的可采资源量还有1667亿t。以上数据充分说明,在全世界范围内,20年内石油的储量足以满足世界各国的需求。当然,就具体国家而言,石油的短缺是肯定的。我国探明的石油储量约占资源量的42.3%,尚有较为丰富的石油资源尚未探明。与国外合作、协作勘探石油,也是一条经济和可行的道路。只要能源发展战略、战术运用得当,我国的石油资源量未必非要通过煤造石油的途径来得到提升。当然,如果有外企与私企愿意投资我国的煤炭液化工业化事业,国家应该在税收、低息甚至无息贷款方面给予大力支持。

虽然,目前我国国企不适合马上实施煤炭液化工业化方案,但从长远看必须重视它的发展。我国的煤炭液化工业化目标应有计划、分步骤地实现。

在世界石油产量至少还能稳定维持20年的状况下,我国应首先在20年内实现煤炭液化三大关键技术的突破,并在山西煤化所中试的基础上,实现煤炭液化工业化试验,将成本降到一个可以接受的程度;在20年内,可以在关键技术自主的基础上,进行示范性的建厂试验;20年后,达到实现煤炭液化工业化的目标。

参考文献(References)

[1] 胡社荣. 煤成油理论与实践 [M]. 北京: 地震出版社, 1998. 1~

我国西北地区降水强度、频率和总量变化

杨晓丹¹, 翟盘茂²

(1. 中国气象科学研究院研究生院, 北京 100081; 2. 中国气象局国家气候中心, 北京 100081)

〔摘要〕 利用西北地区 120 个测站 1954–2003 年逐日降水观测资料, 采用 REOF 将我国西北地区降水变化划分为东西两部分进行研究, 分析了近 50 年来西北地区东西部降水强度、频率和总降水量变化趋势以及它们之间的联系。结果表明: 西北地区降水量的增多主要是西北西部降水量的增多引起的; 西北西部年降水频率呈增加趋势, 年平均降水强度也呈增强趋势, 而西北东部年平均降水强度增强, 年降水频率却呈显著减少趋势。

〔关键词〕 西北地区, REOF, 年降水量, 降水频率, 年平均降水强度

〔中图分类号〕 P457.6

〔文献标识码〕 A

〔文章编号〕 1000-7857(2005)06-0024-03

Changes in Precipitation Intensity, Frequency and Total in Northwest China

YANG Xiao-dan¹, ZHAI Pan-mao²

(1. Graduate School, Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081, China;

2. National Climate Center, China Meteorology Administration, Beijing 100081, China)

Abstract: Based on daily precipitation data from 120 stations in Northwest China (NWC) between 1954 and 2003, the changes in precipitation are studied by dividing NWC into two subregions based on REOF analysis. Furthermore, changes in precipitation intensity, frequency and total are investigated. The results are as follows: increase of total precipitation in northwest China is due to precipitation increase in WNWC; both precipitation frequency and intensity have increased in WNWC, while the intensity and frequency have decreased in ENWC.

Key Words: northwest China, REOF, precipitation, precipitation frequency, mean annual precipitation intensity

CLC Number: P457.6

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2005)06-0024-03

1 引言

一些研究表明, 20 世纪 80 年代和 90 年代, 全球中高纬度大陆的大部分地区降水量明显增加。我国不同区域的降水也发生了显著变化, 其中西北地区降水增加相当显著(翟盘茂等, 1999)。但由于西北地区地域辽阔、地貌复杂多样、气候要素分布不均, 因此, 降水的时空分布很不均匀。施雅风等(2003)认为, 我国西北地区气候变化正经历着由暖干

向暖湿转变, 这一转变在西北西部包括新疆、河西西部、祁连山区和青海部分地区表现得更加明显, 呈现气温升高、降水量增加的趋势。而西北东部目前仍比较干旱, 温度在升高, 降水量却未有增加。但以往的研究主要是对降水总量的分析, 而降水总量变化的同时, 降水强度和降水频率变化特征到底如何, 却没有深入研究。本文利用全国 1951 年以来丰富的逐日降水资料, 重点探讨我国西北地区降水强度、频

收稿日期: 2005-04-14

作者简介: 杨晓丹, 北京市海淀区中关村南大街 46 号中国气象局中国气象科学研究院研究生院, 硕士生, 主要从事气候极端事件及气候变化的诊断研究; E-mail: yxd36041409@163.com

翟盘茂, 中国气象局国家气候中心, 研究员, 主要从事气候极端事件及气候变化的诊断研究; E-mail: pmzhai@cma.gov.cn

184

- [2] Moore E S, Coal (1922), John Wiley, Sons, Inc., New York, 2nd ed., 1947, 1~473
- [3] 贾明生, 陈恩鉴, 赵黛青. 煤炭液化技术的开发现状与前景分析[J]. 中国能源, 2003, (3): 13~17
- [4] 俞珠峰. 洁净煤技术发展及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004. 1~220
- [5] 舒歌平. 煤炭液化技术 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2003. 1~353
- [6] 王建设, 候渡舟. 余胜煤炭液化基地的投资估算与财务评价[J]. 西安建筑科技大学学报(社会科学版), 2002, 21(4): 57~61

- [7] 段中会, 鲁文宇, 侯飞龙. 试论榆神矿区煤炭液化项目的建设[J]. 陕西煤炭技术, 2000, (4): 11~15
- [8] 孙柏铭, 严瑞. 生命周期评价方法及在汽车代用燃料中的应用[J]. 现代化工, 1998, (7): 34~39
- [9] 胡社荣, 吴因业, 候慧敏. 等. 西北侏罗系煤成油研究中的煤田地质学方法[J]. 石油学报, 1997, 18(4): 14~18
- [10] 金嘉路, 史士东, 吴春来. 煤油共炼技术的研究和开发[J]. 洁净煤技术, 1996, (1): 25~27
- [11] 杜铭华, 舒歌平. 我国煤炭液化技术产业化前景展望[J]. 现代化工, 2002, 22(9): 1~5

(责任编辑 肖庆山)