

2005

上海论坛文集

Collection of the Papers of Shanghai Forum 2005



复旦大学上海论坛组织委员会 编

能源卷 Energy

Economic Globalization and the Choice of Asia

复旦大学出版社



2005

上海论坛文集

Collection of the Papers of Shanghai Forum 2005

能源卷

Energy

Economic Globalization and the Choice of Asia



复旦大学上海论坛组织委员会编

复旦大学出版社



编委会

主 任 王生洪 金在烈

委 员 (按姓氏笔画)

沈丁立 吴景平 陈学彬 陈良尧

主 编 吴景平

副主编 沈丁立 陈学彬 陈良尧

编 辑 陆寒寅 徐海燕 张 琰

朱贤晶 金 莹 叶 贇

Editorial Board

Directors: *Wang Shenghong Jae-Youl Kim*

Members: (Listed by name strokes)

Shen Dingli Wu Jingping

Chen Xuebin Chen Liangyao

Editor in Chief: *Wu Jingping*

Subeditors: *Shen Dingli Chen Xuebin Chen Liangyao*

Editors: *Lu Hanyin Xu Haiyan Zhang Yan*

Zhu Xianxiao Jin Ying Ye Yun

编者说明

一、《2005 上海论坛文集》选入了 2005 年 5 月 15 日至 17 日召开的上海论坛大部分演讲稿和论文稿。这次论坛的部分演讲稿已经收入此前出版的《经济全球化与亚洲的选择》(复旦大学亚洲研究集刊第二辑,复旦大学出版社 2006 年 1 月版),本文集不再重复收入。还有部分文稿或属于发言提纲,或属于内部讨论交流,虽然对于论坛的成功举办起了很大作用,也未收入本文集。

二、本文集根据各文稿的专业内容,分别编入能源卷、IT 卷和金融卷。个别文稿的专业有交叉,我们酌情编入相应专业卷,可能与论坛交流时的专业划分不尽相同。

三、本文集各卷所收入文稿的先后排序,大体按照从宏观到微观、从全局到局部,中英文混排。由于所有文稿的具体题目均为作者自定,或专业性很强,或涉及多个方面,难以进行确定的分类,所以排序先后只是相对的,更不意味着水平的高下之分。

四、所有文稿均按照论坛举办时作者的来稿排印,部分文稿在论坛结束后经过作者的修订。我们对明显的文字和标点符号差错予以了订正。文稿作者身份介绍均按照来稿时的说明。

五、我们对所有文稿作者付出的学术努力表示由衷的敬意和感谢,并希望各位读者朋友提出宝贵的意见。

《2005 上海论坛文集》编委会

2006 年 5 月

目 录

中国的能源需求与可持续发展	徐匡迪	1
经济全球化与中国油气战略的选择	李京文	21
全球化背景下中国寻求能源安全的解决方案	徐小杰	27
Energy Demand, Economic Growth and Energy Efficiency	B. W. Ang	33
Energy Issues of the New Millennium	Chung Nan Chang	52
APEC Strives for Energy Security and Energy Sustainability	Choi Seok Young	60
论中国的能源政策与国际合作	夏义善	65
中国的可持续能源发展和亚洲能源合作(提纲)	周大地	71
中国石油企业与中亚、俄罗斯国家油气合作前景广阔	薄启亮	76
从地缘政治看中俄能源合作	李福川	80
有关中俄原油管道若干问题的分析	陆南泉	84
The Energy Strategy of Russia and Asia-Pacific Region	Alexey Makarov	90
中国与上海合作组织国家的能源合作	赵华胜 徐海燕 孙凌云	99
Energy Issues and Challenges in Northeast Asia — China/Japan/Korea	Tae Yong Jung	111
Electric Power Grid Interconnection in Northeast Asia	Won-Cheol Yun and Zhongxiang Zhang	126
Strategic Challenges for US and China in Global Energy Supply	Dave Ernsberger	149
Energy Forecasting in USA: Policy Implication for China	Shunsuke Managi	165
Japan's Experiences of Sulfur Oxide Reductions during the 1970s	Ryo Fujikura	182
Development of Energy Sector in Tajikistan	Bahadur Abdoullaev	199
Hydropower Development in Nepal: Prospects and Challenges	Rabin Shrestha	203

Long Run Energy Developments in the United Kingdom	Peter J. G. Pearson and Roger Fouquet	219
Energy Development Strategy and Industrial Ecology	C. C. Chan	232
Evaluation of Structural Factors Effect on Industrial Production Efficiency	Efimova M. R.	241
能源价格冲击与小型开放经济体系内的景气循环	林师模 蔡雅萍	250
石油价格风险: 我们面临的困境与选择	黄运成 李 畅 马卫锋	265
Industrial Transformation in East Asia: The Role of Firm-based Global Environmental Standards	Michael T. Rock and David P. Angel	276
Beyond the Geographical Boundary: Rethinking the Responsibility of Cities in Climate Protection	Shinji Kaneko	296
Co-benefit: The Linkage between GHGs, Energy and Air Pollution	Hu Tao	310
Dynamics of Energy-related CO ₂ Emissions in China during 1980 to 2002: The Relative Importance of Energy Supply-side and Demand-side Effects	Libo Wu, Shinji Kaneko and Shunji Matsuoka	321
Prospects for Carbon Capture and Storage	Soren T. Anderson and Richard G. Newell	349
The Geopolitics of Natural Gas: An Energy Modeling Forum Study	Hillard G. Huntington	359
推广生质能的政策整合模式: 以生质柴油为例	黄宗煌 黄濒仪	368
发展核电 促进经济	余剑锋	379
Prognosis of Atomic Reactor Catastrophe Based on Using the Chains of Random Events and Theory of Risk	Evgueny Kuklev	386

Content

Xu Kuangdi, The Energy Demand of China and Its Sustainable Development	1
Li Jingwen, The Economic Globalization and the Choice of China's Oil Gas Strategy	21
Xu Xiaojie, The Solution to Energy Security of China in the Background of Globalization	27
B. W. Ang, Energy Demand, Economic Growth and Energy Efficiency	33
Chung Nan Chang, Energy Issues of the New Millennium	52
Choi Seok Young, APEC Strives for Energy Security and Energy Sustainability	60
Xia Yishan, On China's Energy Policy and International Cooperation	65
Zhou Dadi, China's Sustainable Development of Energy and Asian Energy Cooperation (Summary)	71
Bo Qiliang, The Broad Future of Chinese Oil Enterprises' Cooperation with Middle Asian Countries and Russia	76
Li Fuchuan, On China-Russia Energy Cooperation from the View of Geopolitics	80
Lu Nanquan, Analysis on Several Issues of China-Russian Oil Pipes	84
Alexey Makarov, The Energy Strategy of Russia and Asia-Pacific Region	90
Zhao Huasheng, Xu Haiyan and Sun Lingyun, Energy Cooperation between China and SCO Countries	99
Tae Yong Jung, Energy Issues and Challenges in Northeast Asia — China/Japan/Korea	111
Won-Cheol Yun and Zhongxiang Zhang, Electric Power Grid Interconnection in Northeast Asia	126
Dave Ernsberger, Strategic Challenges for US and China in Global Energy Supply	149
Shunsuke Managi, Energy Forecasting in USA: Policy Implication for China	165
Ryo Fujikura, Japan's Experiences of Sulfur Oxide Reductions during the 1970s	182

Bahadur Abdoullaev, Development of Energy Sector in Tajikistan	199
Rabin Shrestha, Hydropower Development in Nepal: Prospects and Challenges	203
Peter J. G. Pearson and Roger Fouquet, Long Run Energy Developments in the United Kingdom	219
C. C. Chan, Energy Development Strategy and Industrial Ecology	232
Efimova M. R. , Evaluation of Structural Factors Effect on Industrial Production Efficiency	241
Shih-Mo Lin and Ya-Ping Tsai, Energy Price Shocks and Business Cycles in a Small Open Economy	250
Huang Yuncheng, Li Chang and Ma Weifeng, Risk of Oil Price: Difficulties and Choices We are Confronted with	265
Michael T. Rock and David P. Angel, Industrial Transformation in East Asia: The Role of Firm-based Global Environmental Standards	276
Shinji Kaneko, Beyond the Geographical Boundary: Rethinking the Responsibility of Cities in Climate Protection	296
Hu Tao, Co-benefit: The Linkage between GHGs, Energy and Air Pollution	310
Libo Wu, Shinji Kaneko and Shunji Matsuoka, Dynamics of Energy-related CO ₂ Emissions in China during 1980 to 2002: The Relative Importance of Energy Supply-side and Demand-side Effects	321
Soren T. Anderson and Richard G. Newell, Prospects for Carbon Capture and Storage	349
Hillard G. Huntington, The Geopolitics of Natural Gas: An Energy Modeling Forum Study	359
Huang Zonghuang and Huang Binyi, Optimal Policy Integration for Biomass Development: Biodiesel as an Example	368
Yu Jianfeng, Developing Nuclear Power, Boosting Economy	379
Evgeny Kuklev, Prognosis of Atomic Reactor Catastrophe Based on Using the Chains of Random Events and Theory of Risk	386

中国的能源需求与可持续发展*

徐匡迪**

我今天讲四个问题：第一，中国经济的发展与能源需求；第二，油气资源的开发和供求关系；第三，开源节流及采用新技术；第四，能源供应的可持续发展和环境保护。

一、中国的经济发展与能源需求

人类诞生至今已经有几百万年，有文字记载的文明史大概有六千年的历史，可是工业革命以来的二百多年间所消耗的矿产资源超过了以前几百万年的总和。能源需求并不是中国的特殊需求。在不同的发展阶段，各个国家能源需求经过了这样一个 S 形的曲线(图 1)。

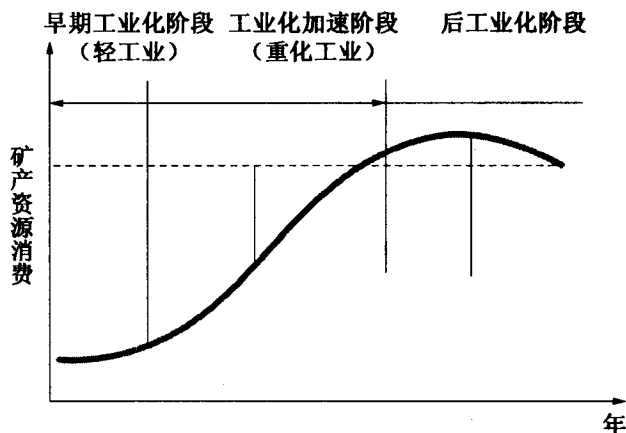


图 1 不同发展阶段的资源消费曲线

在工业化的前期，以轻工业为主，它主要以农产品粮食、棉花、小麦这些为主要能源材料。而等到工业化加速发展的时期，进入重化工业阶段，也就是说钢铁、汽车、造船、机械以及大规模的城市化，需要大量的物质材料，这时候能源消耗就呈现上升的趋势，飞速地增长。而到后工业化阶段，由于大规模的基本建设、城市改造和交通基础设施告一段落，进入后工

* 本文为作者于 2005 年 5 月 16 日在“经济全球化与亚洲的选择：上海论坛 2005”所作的主题报告。

** 作者为全国政协副主席、中国工程院院长。

业化时期,主要发展高新技术产业、服务业,那么能源消耗就会回落。

世界各国(地区)一次能源消费总量和 GDP 总量的增长有个近似的线性关系(图 2)。

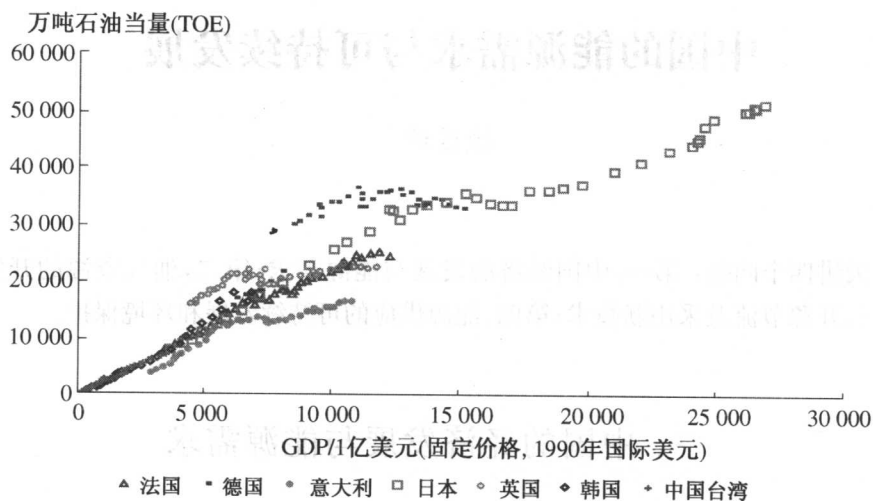


图 2 世界各国(地区)一次能源消费总量和 GDP 总量增长的关系

这里面包括法国、德国、意大利、日本、英国、韩国和中国台湾。大家可以看到,其中的线性关系还是相当密切的,也就是说当 GDP 总量增长的时候,其能源消耗都是相应增长的。如果没有物质能源,光靠第三产业,一个城市国家,如新加坡可以,但是有 13 亿人的中国不可以,也不可能做到。

我们看一下典型工业化国家人均消费能量和人均 GDP 的线性关系(图 3)。

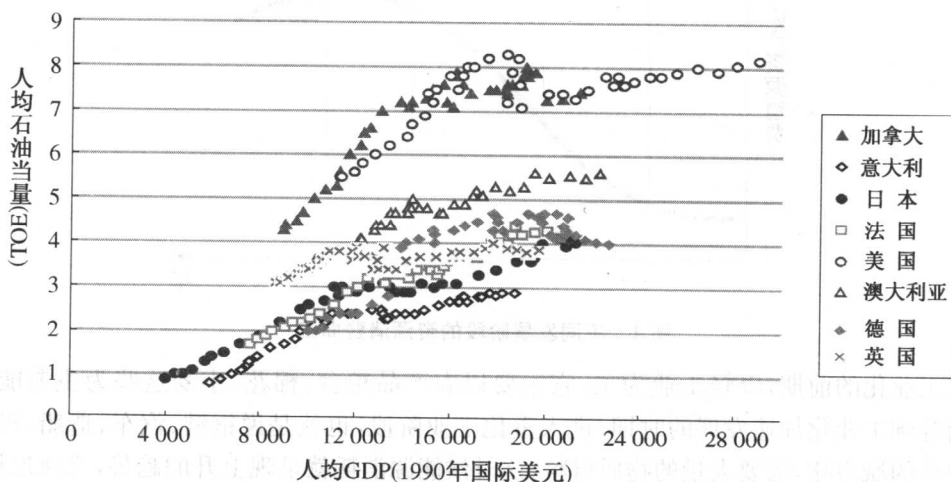


图 3 典型工业化国家人均能源消费与人均 GDP 的近似线性关系

从上图可以看到,能源消费同地理条件有一定的关系,像加拿大、美国这样一些北美的国家,冬天需要采暖,那么它能耗就较高一点,而地中海沿岸的国家,比如意大利等,其能耗

稍微低一点,但是总体上说人均消费能量和人均 GDP 也是有这样的线性关系。

在我们亚洲新兴工业化国家与地区,人均 GDP 和人均能耗的线性关系也是非常明显的(图 4)。

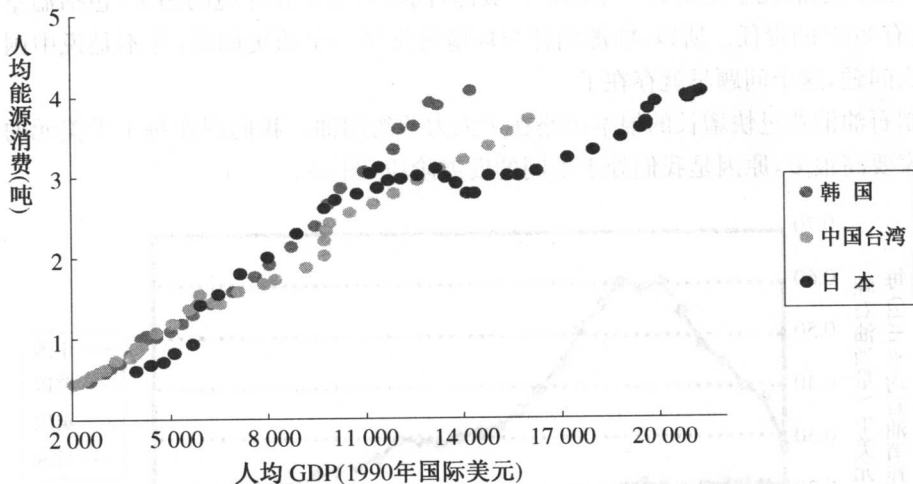


图 4 新兴工业化国家和地区人均 GDP 与人均能源消费的线性关系

比如日本,其人均消耗一年大概是 4 吨油,中国如果人均 4 吨油的话,就要几十亿吨油,现在我们人均的油耗量还远远没有达到他们的水平。从韩国与中国台湾,大家也可以看得很清楚,人均的消耗和 GDP 有非常密切的关系。

另一方面,由于化石能源的消耗,污染物的排放量随之增加,所以资源消耗带来环境污染是个倒 U 形曲线(图 5),这是由“罗马俱乐部”的教授提出的。

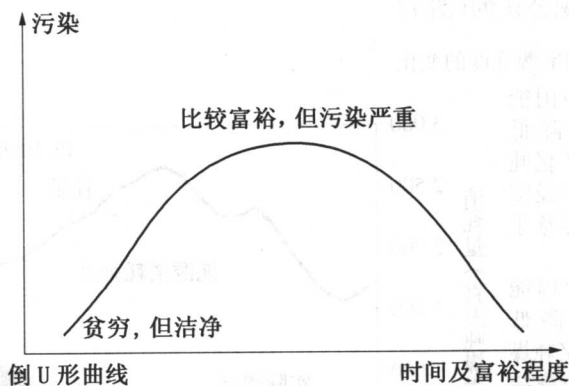


图 5 能源,尤其是化石能源的消费和污染物的排放紧密相关,因此能源消费与环境污染的关系呈现出倒 U 形的曲线

当一个地方没有发展的时候,poor but clean,比如说青藏高原蓝天白云,因为那个地方基本上是农牧社会,没有发展。而当一个社会发展到中期,这是个最危险的阶段,rich and

dirty,不能说 rich,应该说 richer(比较富),但是环境差,污染严重。然后进入后工业化时期,产业结构调整了,由于产业分工把一些制造业都转移出去了,这时候就是 rich and clean,现在的欧洲、北美大致都是这样一个阶段。我们粗略地估计一下,今天占世界人口 1/8 的 15 个主要发达国家消耗了全世界一半的矿产资源,同时对全世界环境的污染,包括温室气体的产生,负有 80% 的责任。所以,能源消耗与环境污染是一个历史问题,并不是说中国发展会带来什么问题,这个问题早就存在了。

控制石油消费过快增长的根本出路在于大力节约用油。我们现在每 1 千美元的能耗比发达国家要高很多,原因是我们处于不同的发展阶段(图 6)。

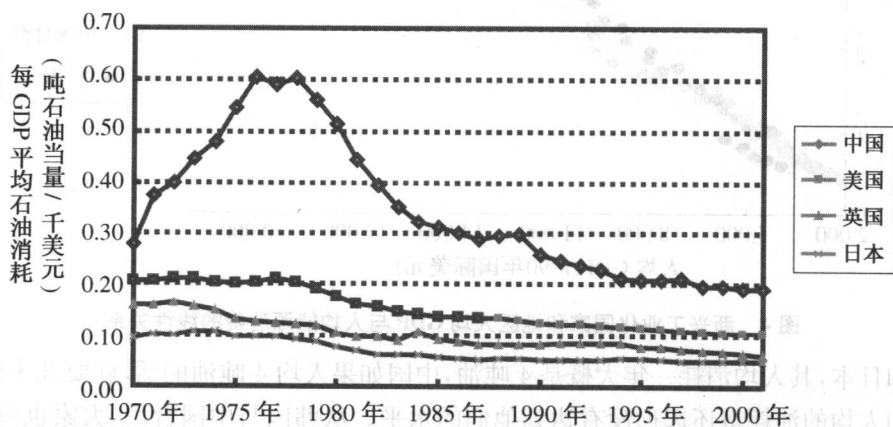


图6 中国和其他主要发达国家的石油消费强度比较

但是最近几年,特别是从改革开放以来,总的趋势是我们的能耗在降低,从比较高的 1 千美元 0.6 吨油当量现在降到 0.2 吨油当量左右。我们国家节能的成就是包括世界能源组织在内的有关国际组织公认的(图 7)。

1965—1995 年间中国能源强度的变化

■ 1980—1990 年间,中国能源强度平均每年降低 3.6%。节省能源 2.7 亿吨煤当量,82% 得益于经济结构的变化,18% 得益于能源消费的减少。

■ 1991—1995 年间,中国能源强度平均每年降低 5.8%,节省了 3.46 亿吨煤当量,85% 得益于经济结构的变化。

■ 如果中国能源强度保持在 1980 年的水平,中国在 1995 年的基础能源的消费将达到 24 亿吨煤当量。

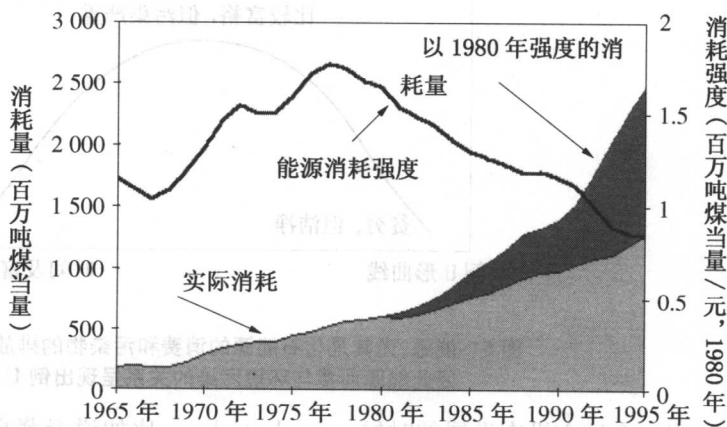


图7 1965—1995 年中国能源消耗强度和消耗量

1980 年到 1990 年之间,我们每年降低的能源强度大概是 3.6%,单位产品单耗的降低对于我们经济的贡献大概是 18%;1991 年到 1995 年每年能源强度降低 5.8%。很遗憾的是,在最近几年,特别是在 2000 年以后,由于城市化速度的加快,各地工业特别是内地工业的快速发展,能耗、能源强度有回升的趋势。但是我们如果还保持改革开放初 1980 年那样的消耗水平的话,那么到 1995 年我们的一次能源消耗就已经要达到 24 亿吨标准煤,而实际上我们到去年才只有 19.5 亿吨。

但是应该看到,中国的节能工作还有很大的潜力(图 8)。

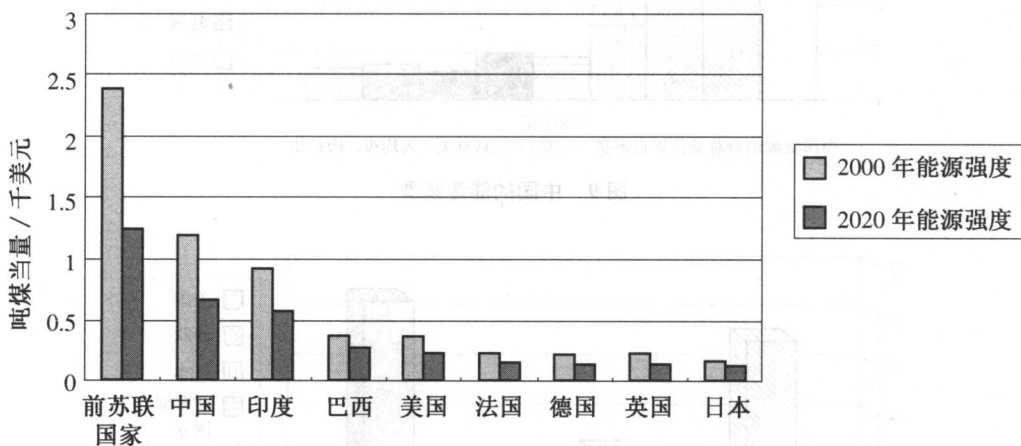


图 8 中国节能的巨大潜力

以我们中国现在的能耗,1 千美元 GDP 的能耗要比发达国家甚至比印度还要高。这里一个非常重要的原因是人民生活水平的提高。因为人民生活水平提高以后,消耗的电冰箱、空调、洗衣机是不产生 GDP 的。像我们上海夏天高温季节中 40% 的电耗是居民用电,居民用电不交税也不给国家创造任何利润,就是买电冰箱的时候做过一次贡献,但是我们中国有 13 亿人正在普及家用电器。在全国来说,家庭用电大概占 1/3 到 1/4,到用电高峰季节的冬天和夏天会达到 1/3。所以温总理讲过一句话:中国任何事情,如果是很小的问题乘上 13 亿就是一个大问题;如果很伟大的成绩,除以 13 亿就非常渺小。中国的基本国情就是有 13 亿人这样一个问题。中国人口有世界的 1/5,我们现在远远没有消耗到世界 1/5 的能量(图 9)。

现在我们应该看到,中国 2000 年能源消耗总量达到了世界第二,但是只占世界总量的 11%。我们有世界 23% 的人口,但是我们消耗的能源只有 11%,所以只有世界平均水平的一半。总量巨大,人均很低,增长的速度很快,这些就是我们能源需求的一个基本情况。中国的人均能耗低于世界平均值的一半,只相当于美国的 1/10,所以不应把中国的能源消耗作为对全世界的威胁(图 10)。如果有这个威胁,那早就存在了,这是一个中国有没有权利发展,中国人有没有权利提高生活水平的问题。

我国能源资源总量还是比较丰富的,但人均总量大概是世界人均的 56%。我这里讲的

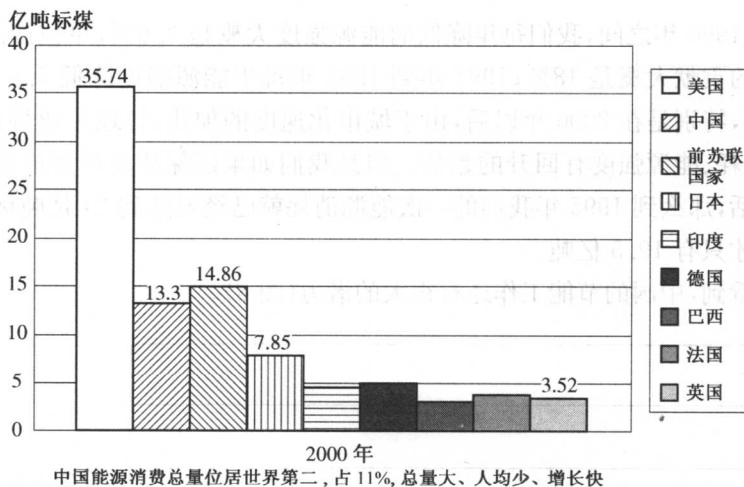


图 9 中国的能源需要

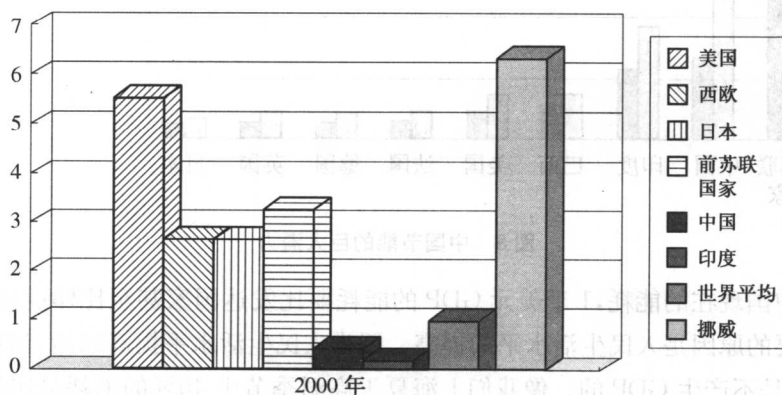


图 10 中国能源消费水平低于世界平均水平的一半, 为美国的 1/10

是化石能源, 包括煤炭、石油、天然气。煤炭资源比较丰富, 但是我们经常的储量还不是很够, 石油资源不是很足, 已经探明的人均石油储量只有世界人均的 8%, 天然气已经探明的人均储量只有世界人均的 6%。我们能源的基本情况大概如表 1 所示。

表 1 中国一次能源与新型能源情况

能源种类	资源	基本储量	储备	现有可采储量	可采时间(年) (静态模型)
煤(亿吨)	6 872.9	3 317.6	1 886.4	622(可采) 454~500(详细勘探所得)	33~44
石油(亿吨)	1 041	59.5	24.2	24.2	14.2
天然气(万亿立方米)	54.54	4.9	2.01	2.01	65
煤成气(万亿立方米)	31.5	8.8	0.046	0.046	未大规模勘探

能源种类		资源	基本储量	储备	可采储量
水力发电(亿千瓦/万亿千瓦时)		6.89/3.04	4.93/2.26	3.95/1.74	
核电(万吨铀金属)		XX.X	XX.X	X.X	X.X
新型能源	风能	实际内陆风能资源为2.53亿千瓦,近海地区7.5亿千瓦			
	太阳能	超过2/3的土地上年平均每日太阳辐射为4千瓦时/平方米			
	生物制能	每年资源总量为9亿吨(包括麦秸、粪便、城市垃圾)			
	天然气水合物(NGH)	资源总量尚未证实			
	热核聚变反应	海水中的氘元素很丰富			

按照我们现在的资源量,有6872亿吨的煤炭,静态储量可以保障的年限是33年到44年;石油有1千多亿吨,可以保障14年,如果我们外国的都不用,全部采中国的还可以用14年;天然气还可以用65年。煤成气非常多,但我们现在还没有充分的开发,而且煤成气的未开发造成我们煤矿安全事故比较多,如瓦斯爆炸等,所以我们下一个五年要集中力量开发煤成气。我们水力、电力的资源现在大约开发了一半稍微多一点。我们也有一定的铀矿资源,所以我们将要在新的未来的15年大力发展核电,还要建40个核电站。另外风能储量比较大,但是分布很不均匀,主要在海岛、西北、边陲和一些沙漠地区。太阳能和生物制能中,我们生物制能资源很多,因为我们是个农业大国,每年的生物制能大概可以相当于2亿吨标煤,农村主要是用生物制能。在可以预见的未来,中国主要以煤为主的能源结构不会有重大的变化(图11)。我们2000年的时候用煤来发电大概是占65%,水电、核电只有17%。

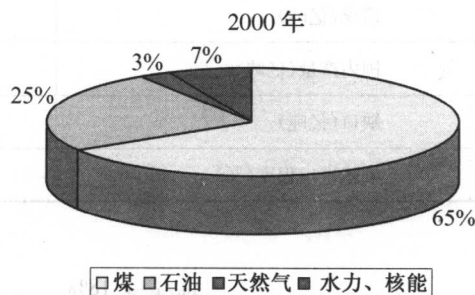


图11 中国能源结构图

20世纪90年代以来,我国的石油消费进入了一个快速增长的时期(图12)。

这个问题全世界都很关注。也就是说在1978年到1990年,我们年均石油消费的增长是2%,而1990年到2003年,年均的增长达到6.7%,即每年消费要增长一千多万吨,这对我们的石油工业来说是很大的压力。我们国家石油供应的格局正在以国内为主转变为国内、国外两种资源格局(表2)。

我们预计,到2020年,石油的对外依存可以达到60%。我们国家是从1993年开始从石油输出国变成石油的净进口国。2020年以后世界石油供应更加依赖中东、非洲、中亚、俄罗斯等少数产油区(图13)。

大家看到,亚太地区剩余的可采储量大概只占世界剩余的4%,比较待开发的资源还有6%,而在中东有65%,在俄罗斯有18%,北美还有17%,所以亚太的资源,包括日本、韩国、

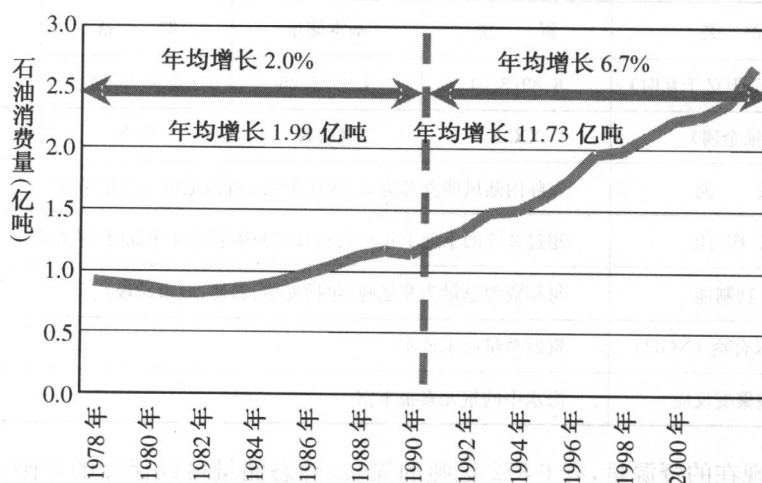


图 12 1978—2000 年间中国石油消费趋势

表 2 对未来中国石油供给与需求的预测

种 类	2003	2010	2020
需求(亿吨)	2.67	3.4	4.5
国内产量(亿吨)	1.70	1.8	1.8
缺口(亿吨)	0.97	1.6	2.7
依赖进口程度(%)	36	47	60

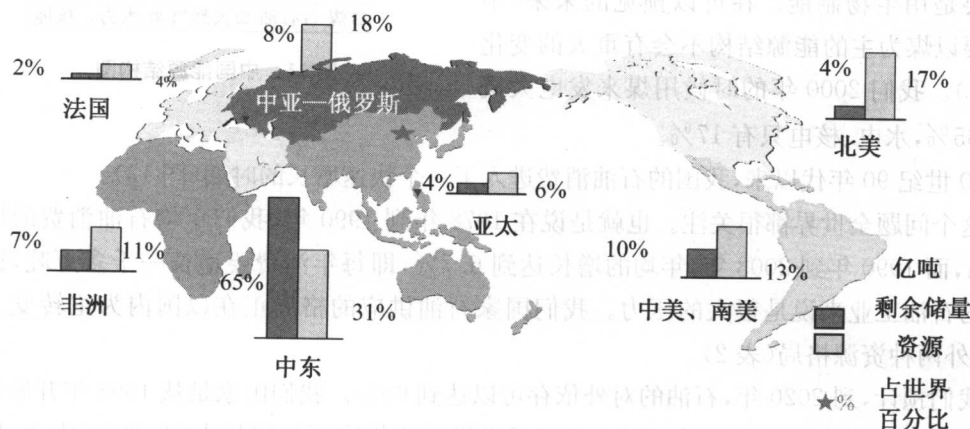


图 13 世界石油剩余储量与资源

中国、东南亚地区油气资源还是比较缺少的。所以我们预计 2020 年以后世界石油的供应要更加依赖中东、非洲、中亚、俄罗斯等少数产油区，OPEC 在世界石油供应当中起到主导地位(图 14)。

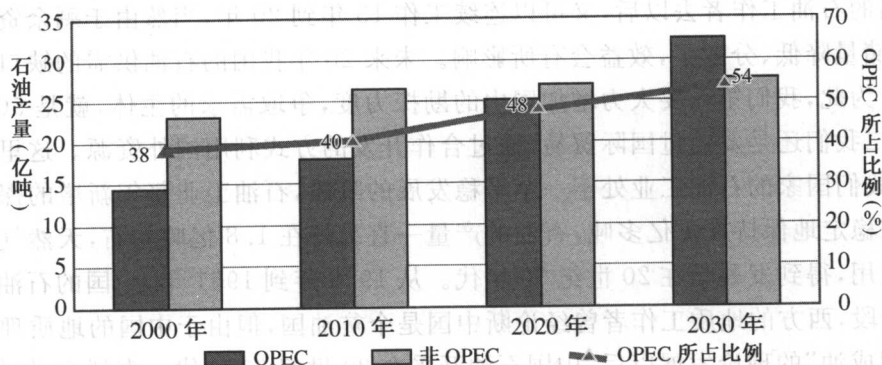


图 14 OPEC 世界石油供应增长情况

二、油气资源的开发和供求的关系

中国的资源开发情况如图 15 所示，石油工业稳定增长，天然气快速增长。

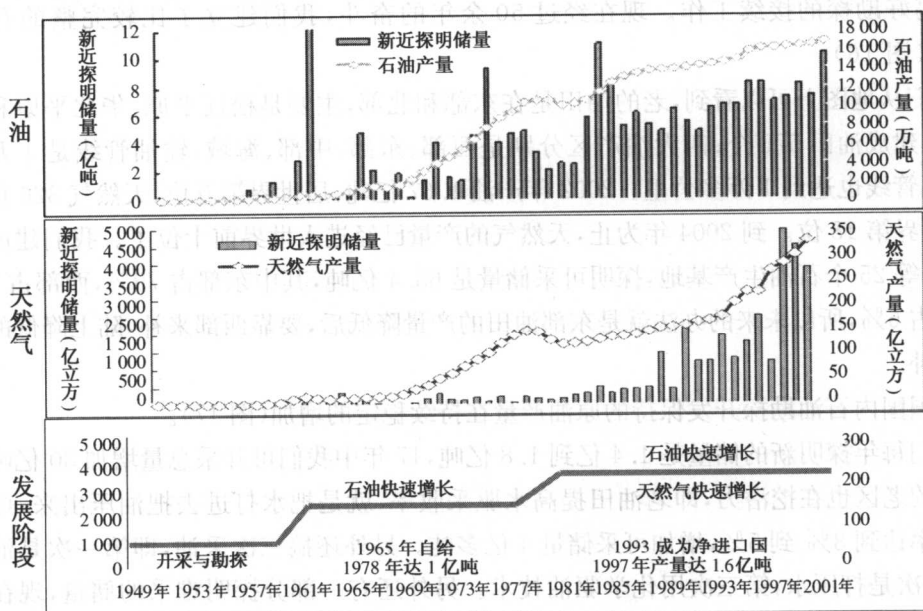


图 15 中国石油、天然气开发情况

中国的石油工业正处于一个稳定发展的阶段，未来 20 年我们的产量可以保持稳定