

# 1996~2010年

贾文瑞 等著

## 中国石油工业发展战略



石油工业出版社

# 1996~2010 年 中国石油工业发展战略

贾文瑞 徐青 王燕灵 杨雪雁 等著

石油工业出版社

---

## 内 容 提 要

该书对国家“九五”计划期间至下世纪初叶的世界和国内经济环境、能源消费进行了深入分析,对石油供需市场形势作了预测;对中国石油工业现状和发展从技术和经济两个方面进行了具体剖析,以此为基础提出了油气勘探、石油化工、国际化经营、石油企业的管理和改革、科技创新等方面发展的新思路 and 观点,并就2010年中国石油工业上游发展勾画了框架性目标。

该书供石油企业各级领导、决策部门和从事规划、经济管理等方面的技术人员参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

1996~2010年中国石油工业发展战略/贾文瑞等著.

北京:石油工业出版社,1999.6

ISBN 7-5021-2607-4

I. 19...

II. 贾...

III. 石油工业-经济发展战略-研究-中国-1996~2010

IV. F426.22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 20219 号

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)

北京普莱斯特排版中心排版

石油工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

\*

787×1092 毫米 16 开本 32.75 印张 838 千字 印 1—500

1999 年 6 月北京第 1 版 1999 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-2607-4/TE·2105

定价:168.00 元

(内部发行)

# 前 言

近半个世纪以来,中国的石油工业从小到大,经历了高速发展和稳定增长的历史阶段,为国民经济的发展作出了重大贡献。进入 90 年代以来,随着国民经济的高速增长,对能源的需求逐步加大,从 1994 年起中国已成为原油进口国,进口量逐年增加。中国石油工业的发展进入了一个新的历史时期。这个时期的主要特点是:

(1)社会主义市场经济将逐步建立和完善,油田和石化企业将以单一的企业职能进入市场,经济效益将是企业经营的主要目标。

(2)随着改革开放方针的深入贯彻,中国加入世界贸易组织势在必行,石油和石化工业面对的将是国际市场的有力竞争。

(3)国内石油工业经过长期发展,已具备了较雄厚的技术和资产实力,但石油和石化工业面临着资源开发难度增大、成本上升和设备老化的问题。

在这样的国内外环境下,如何发展石油工业已广泛引起了人们的关注。为此,我们开展了广泛的研究工作。在原中国石油天然气总公司开发生产局、计划规划局,中国海洋石油总公司开发生产部,原国家计委产业经济与技术经济研究所等单位有关领导支持、帮助和协作下,我们于 1997 年初完成了这项研究工作。作为战略研究,着重于技术、经济和社会发展宏观历史规律的分析,把握演化方向,从而制订未来发展对策和框架性构思。此外,为五年或近期规划提供基本的参考依据。作为发展战略建议,还需对不同框架目标的宏观经济和社会效益作出量化的评估分析。由于条件所限,这项工作暂时空缺。

该报告是在 1996 年至 1997 年初进行的。近两年来国内外形势都发生了很大的变化,也使报告结论经历了初步的考验。作为历史发展的预测,需在更长的时期里加以考察,也要尊重历史。出于这一点,本书仍按原报告出版。仅供各级领导和从事规划、经济和战略研究的同志们参考。由于水平有限,谬误难免,恳切希望读者批评、指正。

参加本书研究、编写的有关工作人员有:贾文瑞、徐青、王燕灵、杨雪雁、张树国、杨杰、王家诚、张凤久、李金峰、李兴奎、赵俭成、徐旺、钟世敏、华爱刚、杨金凤、靳红伟、张锐、朱汇、杨普华、徐文娟、刘松、徐东平、李春如、华新、郭睿、徐安娜、何中、丁向民、朱芳兰、宋庆祥、段敏、韩飞雪、钟太贤、张宇、胡允栋等。

在本书编写过程中得到了原中国石油天然气总公司油气田开发生产局、计划规划局的领导和支持。李志勋、吴瑞澄、李良、黄新生、穆正勋、王元基和石油规划设计总院刘华印、冠忠、孙春良以及石油勘探开发科学研究院薛叔浩、裘恽楠、应凤祥、徐树宝、俞启泰等教授的具体帮助,杨贤梅同志予以核稿。在此一并致以诚挚的谢意。

# 目 录

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| 第一篇 外部环境 .....                   | (1)   |
| 第一章 世界经济发展与能源供需形势 .....          | (1)   |
| 第一节 世界经济发展特征 .....               | (1)   |
| 第二节 经济发展与能耗 .....                | (5)   |
| 第三节 能源结构与能源需求 .....              | (9)   |
| 第四节 世界石油天然气资源现状及供需形势 .....       | (21)  |
| 第五节 石油天然气市场 .....                | (29)  |
| 第六节 小结 .....                     | (42)  |
| 第二章 中国国民经济发展与能源需求 .....          | (44)  |
| 第一节 国民经济发展特征及趋势分析 .....          | (44)  |
| 第二节 国民经济发展与能源需求 .....            | (53)  |
| 第三节 能源结构与未来一次能源供给形势 .....        | (58)  |
| 第四节 未来 15 年国内石油需求预测 .....        | (68)  |
| 第五节 小结 .....                     | (76)  |
| 第二篇 内部环境 .....                   | (77)  |
| 第三章 中国油气田基本地质特征及开采特征 .....       | (77)  |
| 第一节 中国含油气区划分 .....               | (77)  |
| 第二节 储层特征 .....                   | (87)  |
| 第三节 油气资源分布 .....                 | (103) |
| 第四节 油田开发特征 .....                 | (116) |
| 第五节 已开发油田规模和油藏类型 .....           | (133) |
| 第四章 油气田开采工业的历史演化与已开发油田生产预测 ..... | (138) |
| 第一节 油气生产发展的历史简述 .....            | (138) |
| 第二节 未来 15 年已开发油田演化趋势分析 .....     | (149) |
| 第三节 分油区概述 .....                  | (168) |
| 第五章 未来资源前景评价 .....               | (197) |
| 第一节 资源分析 .....                   | (197) |
| 第二节 未来 15 年资源准备态势分析 .....        | (201) |
| 第三节 未动用储量分析 .....                | (212) |
| 第四节 资源保障程度分析 .....               | (219) |
| 第六章 天然气工业现状与未来资源评价 .....         | (226) |
| 第一节 天然气工业现状 .....                | (226) |
| 第二节 资源前景与 2010 年产量预测 .....       | (239) |
| 第七章 经营能力分析 .....                 | (251) |
| 第一节 投资及投资结构 .....                | (251) |

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| 第二节 勘探成本分析及预测·····               | (254) |
| 第三节 开发成本分析与预测·····               | (271) |
| 第四节 经营能力综合分析·····                | (296) |
| <b>第三篇 发展战略</b> ·····            | (315) |
| <b>第八章 油田技术管理发展战略</b> ·····      | (315) |
| 第一节 油田开发主体技术更新·····              | (315) |
| 第二节 三次采油发展前景分析·····              | (327) |
| 第三节 稠油热采前景分析·····                | (349) |
| <b>第九章 油气田勘探战略</b> ·····         | (360) |
| 第一节 石油勘探方向及重点·····               | (360) |
| 第二节 天然气发展战略·····                 | (373) |
| 第三节 关于油气田勘探中若干问题的讨论·····         | (376) |
| <b>第十章 跨国经营战略</b> ·····          | (389) |
| 第一节 中东地区投资环境分析·····              | (389) |
| 第二节 前苏联地区投资环境分析·····             | (396) |
| 第三节 亚太地区投资环境分析·····              | (402) |
| 第四节 非洲地区投资环境分析·····              | (405) |
| 第五节 北美地区投资环境分析·····              | (409) |
| 第六节 南美地区投资环境分析·····              | (414) |
| 第七节 石油天然气勘探开发跨国经营的战略考虑·····      | (418) |
| <b>第十一章 石化工业发展战略</b> ·····       | (421) |
| 第一节 石化工业现状及主要问题·····             | (421) |
| 第二节 石化工业发展的国际比较·····             | (427) |
| 第三节 石化工业发展展望·····                | (430) |
| 第四节 加快发展石化工业的政策与措施·····          | (434) |
| <b>第十二章 经营管理战略</b> ·····         | (438) |
| 第一节 未来 15 年国内外经济环境 ·····         | (438) |
| 第二节 石油工业经营管理改革的构思·····           | (450) |
| 第三节 石油工业投融资体制·····               | (458) |
| <b>第十三章 中国石油科技发展战略</b> ·····     | (469) |
| 第一节 国内外科技现状·····                 | (469) |
| 第二节 今后 15 年陆上石油勘探开发科技发展的趋势 ····· | (473) |
| 第三节 石油科技体制改革和科技发展战略·····         | (479) |
| <b>第十四章 油气生产发展远景目标</b> ·····     | (493) |
| 第一节 油气田勘探开发目标·····               | (493) |
| 第二节 未来油气供需平衡及长输管线建设·····         | (509) |
| <b>参考文献</b> ·····                | (517) |
| <b>后记</b> ·····                  | (518) |

# 第一篇 外部环境

## 第一章 世界经济发展与能源供需形势

### 第一节 世界经济发展特征

#### 一、世界经济体制的演变

世界经济体制是适应国际分工和市场经济的发展而形成和演变的。它的主要构成包括：(1)各国自身的经济体制，如实行计划经济体制还是市场经济体制。(2)经济集团化和经济一体化，主要是指一些国家通过合并它们之间的政府管理职能，统一经济体制，在某些经济领域组成超越国界的整体，并逐步形成地区性的国家集团。(3)全球性的国际经济协调体制，它一般采用国际组织和国际公约的形式，目前起主要作用的是世界贸易组织(WTO)、国际货币基金组织(IMF)和世界银行。

从目前至下世纪初期，世界经济体制将呈现如下发展特征。

#### 1. 经济体制市场化

市场化的基本表现形式是，一些国家逐步从计划经济体制转向市场经济体制。前苏联和东欧国家是市场化最主要的代表。它们从 1989 年进入了全面转轨时期，虽然目前市场秩序还在某种程度上存在混乱，经济出现滑坡，但正在向有序化的方面发展。这些国家的市场化进程，可望在下个世纪初进入相对稳定的局部调整时期，其内容将由全面变革转变为对已有市场机制的调整和进一步减少行政干预。与其并行的是一些政府干预较强的发展中国家，如印度等国，大幅度削减国有经济的比重，放弃行政性的调控措施，加强市场机制在经济调控中的作用。虽然发达国家经济体制的市场化程度是最高的，但同样存在市场化进程，如 1980 年以来的金融自由化。上述经济体制的市场化趋势将延续到 2010 年前后。此后，随着市场化程度的提高，市场化的趋势及其作用将逐步稳定。

#### 2. 经济体制国际化

其主要内容是各国日益转向开放型的经济体制，这意味着各国经济与世界市场接轨。在各国不断增多的对外经济交往中，经济体制的摩擦和碰撞，促使各国依照世界市场的运行机制来规范本国的经济体制，即建立和完善自己的市场经济体制。所以，各国经济体制的国际化受到市场化的支持和推动，同时也受到市场化程度的制约。发达国家由于市场化程度高，已经基本建立了国际化经济体制，今后，国际化的主要方向是金融体制的对外开放和进一步消除贸易障碍；发展中国家的国际化进程将沿着实行开放的外国投资管理体制—贸易自由化—放松金融管制的路线发展。至本世纪末，发展中国家外资体制的开放将普遍得到改善，到 2010 年或 2020 年，可望建立起自由贸易体制。

### 3. 区域经济的一体化和集团化

区域经济的一体化和集团化始于二战后初期,目前在全球兴起,并且形成了 3 个中心:欧洲联盟、北美自由贸易区、亚太经合组织。它们将成为经济一体化和集团化向更高层次发展的核心。欧洲联盟将在 2002 年使用统一货币,建成经济货币联盟,此后将把发展的重点转向吸收新成员国,向东欧和非洲扩展,这个过程可能在 2020 年前后完成。北美自由贸易区将向南美发展,在 2010 年前后形成美洲自由贸易区。亚太经合组织目前还是一个比较松散的集合,但集团化的步伐正在加快,并制定了中期目标,即发达成员国在 2010 年实现贸易和资本自由化,发展中成员国在 2020 年实现贸易和投资自由化。由于美国同时是美洲自由贸易区和亚太经合组织的核心成员,且美洲贸易区将先期成立,这两大集团有可能合并。所以,如果没有全球的一体化举措,未来世界经济可能被划分为东方和西方两大区域经济集团。

### 4. 世界经济一体化

它主要受到世界贸易组织(WTO)和国际货币基金组织(IMF)的推动。它们不断采取措施拆除各种国际经济交易的体制障碍,促进商品、服务、资本、人员在国际间的自由流动。今后,资本自由化的程度将逐步提高,同时,WTO 和 IMF 这两大组织有进一步加强合作乃至融合的趋势,对世界经济一体化产生更强大的推动力。世界经济一体化进程将对区域经济一体化产生明显的促进作用;同时,东、西方两大经济集团的形成和集团内一体化程度的提高,也会给世界经济一体化创造良好的条件。

世界经济体制的演变,将对世界经济的发展产生重大影响:(1)促进国际分工。这一影响促进生产要素的自由流动。(2)提高世界经济的整体效率。这首先来自各国经济体制的市场化和经济国际化,同时经济一体化促进国际分工,优化资源配置。(3)加速世界经济增长。(4)加深世界经济的不平衡发展。(5)减少世界经济的波动。

## 二、世界经济结构的演变

### 1. 地区结构的变化

在今后的世界经济发展过程中,国际分工将不断深化,并沿着各国比较优势的方向推进,技术和资金密集型产业将集中于发达国家,发展中国家多从事一般制造业生产。2010 年以后,将有极少数发展中国家如东亚的韩国、新加坡等进入发达国家行列,同时俄罗斯等前苏联的一些国家在经济恢复后,原有的科技和工业基础将会显示出力量。从各地区在世界经济中的比重看,由于发展中国家的经济增长速度持续高于发达国家,它们在世界经济中所占的比重将逐渐上升,发达国家的比重将从目前的 70% 下降到 2010 年的 60% 左右。进入 21 世纪,东亚、独联体、拉美等国家的崛起,将使环太平洋地区的经济地位显著上升,并超过大西洋周边国家,形成世界经济重心的东移。1996~2010 年世界经济增长的火车头将从美、日、德转向东亚的发展中国家。

### 2. 产业结构的变化

产业结构中农业比重将继续呈下降趋势,这一趋势主要来自发展中国家(见表 1-1)。服务业比重在发达国家和发展中国家都将上升,但后者的增长比前者的增长更加显著。总体来看,世界产业结构将以服务业为主体,呈三、二、一产业的顺序排列。

### 3. 国际经济关系的变化

从各国经济交往的形式看,由于国际分工的推动,商品和服务贸易的发展明显快于生产的增长。从地区格局上看,发展中国家的增长速度要比发达国家快 50% 以上。这种较快的增长

速度在亚洲和拉美表现更加明显。目前,发展中国家在世界贸易中只占有 25% 的份额,由于较快的发展速度,预计到 2010 年,发展中国家在世界贸易中所占的比重将提高到 30% 左右。

表 1-1 世界产业结构的变化趋势(在 GDP 中所占比重)

(单位: %)

| 年份   | 发展中国家 |    |     | 发达国家 |    |     |
|------|-------|----|-----|------|----|-----|
|      | 农业    | 工业 | 服务业 | 农业   | 工业 | 服务业 |
| 1965 | 30    | 31 | 39  | 5    | 40 | 55  |
| 1990 | 17    | 38 | 45  | 3    | 34 | 63  |
| 2010 | 10    | 40 | 50  | 2    | 31 | 67  |

注: GDP 是国内生产总值。

#### 4. 结构变化对经济发展的影响

结构的变化将对世界经济的增长产生重大影响。主要原因是:(1)国际分工的深化,将提高各国的经济效率;(2)增长较快的发展中国家在世界经济中所占比重的上升,是世界经济增长的又一个支柱;(3)国际直接投资和资本流动是在世界范围内进行资源配置的一种有效方式,国际直接投资在 1996~2010 年间将是推动世界经济增长的主要力量;(4)由于服务业的发展具有比较平稳的特点,它在产业结构中比重的上升,一方面具有减缓经济波动的作用,另一方面也具有减缓经济增长速度的影响。

### 三、世界经济的总体增长趋势

#### 1. 世界经济的总体发展趋势

世界经济体制和结构方面的变化,不仅是世界经济发展总体趋势的重要组成部分,而且对世界经济的增长速度有巨大的影响力。另外,科技进步、资源与环境、各国的政局和政策,也是影响世界经济发展的重要因素。特别是科技进步在今后世界经济增长中的作用将越来越显著,知识经济将是下一个世纪经济发展的主要特征。在经济发达国家,科技进步对经济增长的贡献普遍达到 50% 以上,直接推动了经济的增长和产业结构的升级。

依据对这些因素的分析,1996~2010 年世界经济的总体发展趋势可以概括为三点:(1)世界经济保持增长势头,增长速度在 2%~5% 之间,增长点主要来自第二产业,增长地区主要在中国。 (2)经济增长趋于平稳,但不排除局部地区由于政治、经济因素引起的动荡。世界经济发展总体将是较平稳的。(3)经济增长仍具有波动性。这种波动主要受两个因素的影响:其一是受经济增长趋缓的趋势影响;其二是受经济增长周期的影响。从较长的时期看,世界经济增长呈周期性的形态,周期长度约为 50 年,可分为上升和下降两个波段。迄今,世界经济发展已经经过了三个周期,目前正处在 1950 年以来的第四个周期下降波。它在 90 年代初到达波谷,现正缓慢上升,即将进入第五个周期的上升波段。从西方经济增长率的变化,可以比较清楚地看到这种周期波动。50 年代西方经济的年均增长率为 4.1%,60 年代为 5.1%,构成上升波段,此后转入下降波段,70 年代的增长率下降为 3.1%,80 年代为 2.7%。预计第五个周期跨度为 2000~2050 年,其中 2000~2030 年为上升波段,世界经济的增长速度可达到 3%~5%,此后的 2030~2050 年进入下降波段,经济增长速度降至 2% 左右(见表 1-2)。

表 1-2 世界经济(GDP)增长趋势

(单位: %)

| 时 期         | 世界经济整体 | 发达国家 | 发展中国家 |
|-------------|--------|------|-------|
| 1965~1980 年 | 4.1    | 3.6  | 6.1   |
| 1980~1995 年 | 3.6    | 2.8  | 5.8   |
| 1995~2010 年 | 4.0    | 3.0  | 6.0   |
| 2010~2030 年 | 3.5    | 2.5  | 5.0   |
| 2030~2050 年 | 2.6    | 2.0  | 3.0   |

## 2. 东亚经济的崛起

东亚经济的崛起在世界经济发展史上和当前国际经济形势下都堪称奇迹。近 20 年以来,东亚这一占世界人口 36%(18 亿人)、包括大小十几个国家和地区的广大区域,其经济以年平均增长 6% 的强劲势头保持持续高速发展态势,远远高于发达国家的 3%、世界平均 4% 的水平,这在世界经济上是绝无仅有的。尤其是 90 年代以来,在西方和前苏联、东欧地区一片经济衰退的情况下,除日本外的东亚地区经济以平均 8.6% 的高速增长(中国在 1991~1995 年年均增长率达 12%),而且由于大量出口、日益增长的国内需求和不断增加的国外直接投资的继续推动,这一良好发展势头,预计直到下个世纪初期都能基本保持,从而在增长速度上起到在一个较长时期内拉动世界经济发展的作用。30 年以前,东亚经济只占世界经济总量的 4%,如今已占了 25%。就东亚地区而言,不仅经济增长率,而且外贸出口增长率和外汇储备增长率均大大超前,与欧盟 15 国和北美自由贸易区 3 国这三者实力相比较,目前东亚外汇储备总额高达 5000 亿美元,居首位;外贸出口年近万亿美元,略次于欧盟居第二位。国内生产总值尚居第三位,预测到 2010 年,东亚地区国内生产总值将比这两个地区分别多 50%。正因为世界经济重心的东移,东亚在世界经济中的份量日趋加重,世人对正处于起步和行动势头上的亚太经济合作,对今后的东亚地区经济发展和世界经济发展,将起到什么样的作用和多么大的影响极为关注。但东亚地区的经济发展多属政府主导型的,这种经济发展模式易受国内外政治、经济的影响而波动。但从总体上看今后将是较高速发展的。

## 3. 西方经济的复苏

从西方发达国家的经济形势来看,1994 年全面摆脱惨淡的经济衰退,开始复苏增长,不少中外经济学家认为,由于经济发展长周期的效应和新科技革命的带动,西方经济发展正进入一个新的长周期的上升阶段,今后一段时期是西方经济可与五六十年代相比的一个新的重大发展转变时期。经合组织预测,西方七国集团 1996 年和 1997 年的经济增长率分别是 2.5% 和 2.8%;世界银行预测,1995~2000 年,美国、日本、德国、法国、英国等的年均经济增长率分别为 3.0%、2.8%、2.9%、2.8%、2.8%。这一态势完全有可能保持到 2010 年,甚至更长的时间。

## 4. 其他地区形势较好

前苏联、东欧地区,经济转型已走出剧烈振荡,出现经济景气恢复的先兆。经合组织预测,1996 年和 1997 年包括俄罗斯在内的各国经济增长率分别在 2%~5.5% 和 3%~8% 之间。下个世纪,前苏联、东欧地区的经济发展将进入一个崭新的阶段。

在拉美、亚洲和非洲的广大发展中国家,经济形势普遍看好,包括南部非洲在内的不少国家,也显示出经济发展正向好的方向转化的良好迹象。

纵观全球经济发展态势,人们至少在走向下个世纪的今后几年和下世纪初的一段时期

内,对世界经济的发展持乐观态度,预计世界经济在今后十几年将进入一个持续稳定的发展时期。

由于全球经济一体化和地区经济发展的不平衡性,局部(地区、国家)经济波动,也会影响到世界经济的起伏,局部或短期经济发展速度降低或下降总是不可避免的。但世界经济发展的大趋势是肯定的。

## 第二节 经济发展与能耗

### 一、经济发展与能源消费

#### 1. 主要国家经济发展与能源消费

1993年,国内生产总值(GDP)在2000亿美元以上的有18个国家,这些国家的能源消费和经济发展情况如表1-3。

表1-3 世界主要国家能耗与经济发展情况

| 国家   | 1993年<br>GDP<br>亿美元 | 1980~1993年<br>GDP 年均<br>增长率<br>% | 1980~1993<br>年能源消费<br>年均增长率<br>% | 1980~1993<br>年能源消费<br>弹性系数 | 1993年<br>能源进口占<br>商品出口<br>% | 1993年<br>各国人口<br>万人 | 1993年<br>人均能源消费<br>kg(油当量) | 1993年<br>每千克油当量<br>的 GDP 值<br>美元 |
|------|---------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 美国   | 62599               | 2.7                              | 1.4                              | 0.52                       | 13                          | 25700               | 7918                       | 3.1                              |
| 日本   | 42142               | 4.0                              | 2.7                              | 0.68                       | 14                          | 12450               | 3642                       | 9.3                              |
| 德国   | 19108               | 2.6                              | 0                                | —                          | 7                           | 8070                | 4170                       | 5.7                              |
| 法国   | 12517               | 2.1                              | 2.0                              | 0.95                       | 9                           | 5750                | 4031                       | 5.4                              |
| 意大利  | 9914                | 2.2                              | 1.5                              | 0.68                       | 9                           | 5710                | 2697                       | 6.4                              |
| 英国   | 8190                | 2.5                              | 1.0                              | 0.40                       | 6                           | 5790                | 3718                       | 4.4                              |
| 西班牙  | 4786                | 3.1                              | 2.9                              | 0.94                       | 13                          | 3950                | 2373                       | 5.1                              |
| 加拿大  | 4775                | 2.6                              | 1.5                              | 0.58                       | 4                           | 2880                | 7821                       | 2.4                              |
| 巴西   | 4442                | 2.1                              | 3.7                              | 1.76                       | 11                          | 15650               | 666                        | 4.9                              |
| 中国   | 4256                | 9.6                              | 5.1                              | 0.53                       | 6                           | 117840              | 623                        | 0.6                              |
| 墨西哥  | 3435                | 1.6                              | 3.1                              | 1.94                       | 4                           | 9000                | 1439                       | 2.7                              |
| 韩国   | 3308                | 9.1                              | 9.5                              | 1.04                       | 18                          | 4410                | 2863                       | 2.6                              |
| 俄罗斯  | 3294                | -0.5                             | —                                | —                          | —                           | 14870               | 4438                       | 0.5                              |
| 荷兰   | 3092                | 2.3                              | 1.3                              | 0.57                       | 8                           | 1530                | 4533                       | 4.5                              |
| 澳大利亚 | 2894                | 3.1                              | 2.3                              | 0.74                       | 6                           | 1760                | 5316                       | 3.1                              |
| 阿根廷  | 2556                | 0.8                              | 1.1                              | 1.38                       | 3                           | 3380                | 1351                       | 5.6                              |
| 瑞士   | 2322                | 1.9                              | 1.8                              | 0.95                       | 4                           | 710                 | 3491                       | 9.4                              |
| 印度   | 2254                | 5.2                              | 6.7                              | 1.29                       | 36                          | 89820               | 242                        | 1.2                              |
| 全世界  | 231126              | 2.9                              | —                                | —                          | —                           | 550150              | 1421                       | 3.1                              |

1980~1993年 GDP 的年均增长率,世界各国平均为2.9%,最高的几个国家为中国9.6%,韩国9.1%,印度5.2%,日本4.0%。同期,商品能源消费的年均增长率,最高的为韩国9.5%,印度6.7%,中国5.1%,巴西3.7%。据这两项增长率计算的1980~1993年期间的

能源消费弹性系数表明,墨西哥、巴西、阿根廷、印度、韩国等发展中国家都超过 1.0;中国为 0.53,相对较低。

1993 年能源进口值占商品出口值的百分比,印度、韩国、日本、美国、西班牙、巴西等国都超过 10%。

1993 年人均能源消费,世界各国平均为 1421kgoe(千克油当量),最多的为美国 7918 kgoe,其次为加拿大 7821 kgoe,最少的为印度 242 kgoe,中国为 623 kgoe,巴西为 666 kgoe。

由表 1-3 可以清楚地看到,1993 年每 1kgoe 燃料实现的 GDP 值,世界各国平均为 3.1 美元,最高的为瑞士 9.4 美元,日本 9.3 美元;最低的为俄罗斯 0.5 美元,中国为 0.6 美元。

## 2. 世界各国能源消费水平与经济发展水平的特点

(1)经济发达国家的经济增长率一般高于能源消费增长率,经济增长不是单靠增加投入促进经济发展,高科技、低能耗产业产值比重高;然而相对来说,发展中国家的经济增长率要接近或低于能源消费增长率,如巴西、墨西哥、印度等。

(2)中国的情况很特殊,一方面经济保持高速增长,但能源消费的增长率又相对较低,大多数发展中国家的能源消费弹性系数都超过 1,而中国仅为 0.53;另一方面,中国的能源经济效率水平却非常低。

(3)经济发达国家人均能源消费量远远大于发展中国家,一个国家的人均能源消费量是反映其生活水平的重要标志。

## 二、经济发展与人均能源消费

历史上,世界人均能源消费水平呈现一个持续缓慢上升的趋势,70 年代以后,人均能源

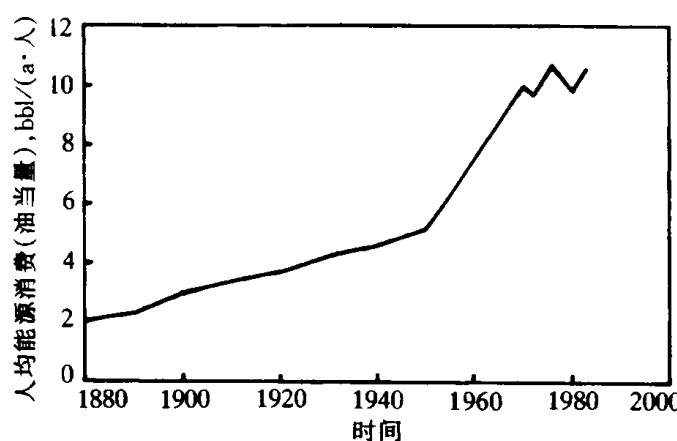


图 1-1 世界人均能源消费的历史  
(1bbl=0.159m<sup>3</sup>)

消费水平出现了明显的波动(图 1-1)。70~80 年代两度石油危机致使石油价格两次大幅度上升,迫使世界各国政府广泛实行节能政策,并且大力研究能源的高效利用。因此,80 年代以来,能源的节约使用与高效使用使世界人均能源消费水平基本保持平稳态势。

未来人均能源消费将基本保持目前水平(图 1-2)。这是从经济活动增长而能源密度(每单位经济产值的能源消耗)减少的趋势推测出的。随着经济的不断发展与科学技术的不断提高以及能源利用效率的提高,

世界人均经济产值将持续上升,单位经济产值能耗将持续下降,因此人均能源消耗将不会有大的变化。

## 三、经济发展与能耗变化

### 1. 世界能耗变化历程

随着世界经济的持续增长,各国的单位国内生产总值能耗不断降低。由表 1-4 可以明显地看出,1985 年以来,世界主要国家单位国内生产总值能耗递减十分明显,尤其是日本,1995 年该指标已降到 1.13t 标准煤/万美元。从图 1-3 可以了解到,单位国内生产总值能耗同时受能源价

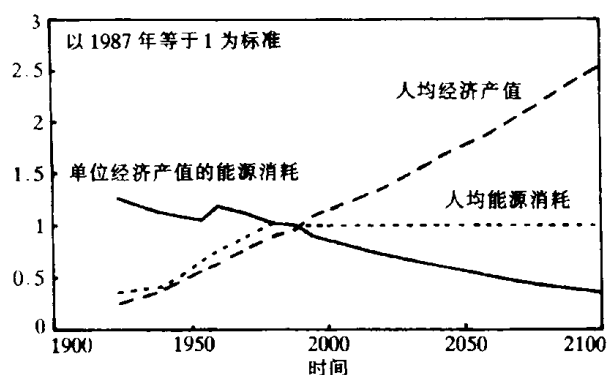


图 1-2 世界能源消费和经济活动的历史和未来预测(以 1987 年为标准)

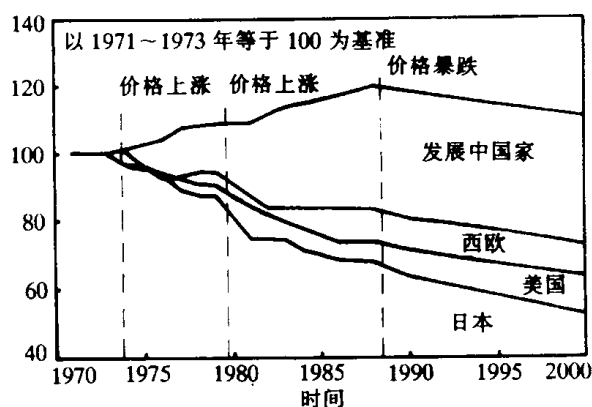


图 1-3 单位国内生产总值能源消费

格波动的影响,70年代以来,能源供应紧张迫使能源价格上涨,能源的高价位促进了世界各国的节能进程,提高了世界能源效率20%。同时,世界发达国家单位国内生产总值的能源消耗明显降低,而发展中国家在80年代末和90年代初,单位国内生产总值能耗才开始下降。

表 1-4 世界主要国家历年单位国内生产总值能耗 (单位:t 标准煤/万美元)

| 年份  | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 美国  | 4.62 | 4.33 | 4.12 | 4.03 | 3.92 | 3.70 | 3.52 | 3.40 | 3.29 | 3.18 | 3.13 | 3.09 |
| 加拿大 | 5.60 | 5.47 | 5.43 | 4.87 | 4.40 | 4.01 | 3.69 | 3.65 | 3.85 | 4.06 | 4.06 | 3.95 |
| 丹麦  | 3.20 | 3.31 | 2.38 | 1.84 | 1.72 | 1.64 | 1.36 | 1.56 | 0.65 | 1.44 | —    | —    |
| 法国  | 3.82 | 3.73 | 2.76 | 2.35 | 2.13 | 2.23 | 1.90 | 1.95 | 1.79 | 1.89 | 1.80 | 1.80 |
| 德国  | 5.55 | 5.69 | 3.98 | 3.19 | 2.97 | 2.92 | 2.32 | 1.97 | 1.71 | 1.75 | 1.70 | 1.67 |
| 英国  | 4.49 | 4.43 | 3.70 | 3.02 | 2.54 | 2.54 | 2.22 | 2.18 | 2.08 | 2.33 | 2.23 | 2.18 |
| 中国  | —    | 3.39 | 3.28 | 3.15 | 3.04 | 3.05 | 2.99 | 2.88 | 2.65 | 2.48 | 2.33 | 2.33 |
| 日本  | 2.92 | 2.69 | 1.84 | 1.55 | 1.35 | 1.42 | 1.46 | 1.32 | 1.23 | 1.08 | 1.13 | 1.13 |

注:中国能耗单位为 t 标准煤/万元人民币,按 1995 年可比价格计算。

## 2. 未来世界经济发展与能耗预测

进入 90 年代,世界经济开始复苏,经济发展速度持续上升,世界能源消费年增长率逐年递增(见表 1-5),尤以东亚经济区,经济增长更为明显(见表 1-6)。研究分析认为,未来世界经济将以年均 3%~4% 的增长率发展,其中 1990~2010 年发达国家的 GDP 年均增长率将为 2.0%~3.0%,发展中国家 GDP 平均增长率约为 5.0%~7.0%;而同期能源消费增长率,发达国家平均增长率将在 1% 左右,发展中国家则在 2%~3% 之间,世界总体能源消费增长率将在 1.5% 左右。

表 1-5 世界能源历年消费情况

| 年份                | 1950  | 1960  | 1970  | 1980  | 1990          | 1991   | 1992   | 1993   | 1994   | 1995   |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 能源消费总量<br>亿 t 标准煤 | 24.93 | 42.43 | 64.46 | 85.66 | 110.46        | 111.28 | 112.32 | 114.64 | 117.51 | 121.00 |
| 年代或年份             | 50    | 60    | 70    | 80    | 1985~<br>1990 | 1991   | 1992   | 1993   | 1994   | 1995   |
| 年增长率, %           | 5.5   | 4.3   | 2.9   | 2.6   | 1.8           | 0.7    | 0.9    | 2.1    | 2.5    | 2.9    |

表 1-6 1990 年世界 3 大经济区主要国家国内生产总值比较

| 地区           | 国内生产总值<br>亿美元 | 占本区<br>GDP 比重, % | 占世界<br>GDP 比重, % | 1980~<br>1990 年<br>年均增长率, % | 地区       | 国内生产总值<br>亿美元 | 占本区<br>GDP 比重, % | 占世界<br>GDP 比重, % | 1980~<br>1990 年<br>年均增长率, % |
|--------------|---------------|------------------|------------------|-----------------------------|----------|---------------|------------------|------------------|-----------------------------|
| 一、北美自由贸易区    | 62001.0       | 100              | 27.8             |                             | 三、东亚经济区  | 40730.7       | 100              | 18.3             |                             |
| 美国           | 53922.0       | 87.0             | 24.2             | 3.4                         | 日本       | 29428.9       | 72.3             | 13.2             | 4.1                         |
| 加拿大          | 5701.5        | 9.2              | 2.6              | 3.4                         | 中国(大陆)   | 3649.0        | 9.0              | 1.6              | 9.5                         |
| 墨西哥          | 2377.6        | 3.8              | 1.1              | 1.0                         | 台湾省      | 1608.9        | 4.0              | 0.7              |                             |
| 二、欧洲经济区      | 68492.7       | 100              | 30.7             | —                           | 香港地区     | 596.8         | 1.5              | 0.3              | 7.1                         |
| 1. 欧共体(12 国) | 59958.5       | 87.5             | 26.9             | —                           | 韩国       | 2364.0        | 5.8              | 1.1              | 9.7                         |
| 德国           | 14882.1       | 21.7             | 6.7              | 2.1                         | 新加坡      | 346.0         | 0.8              | 0.2              | 6.4                         |
| 法国           | 11907.8       | 17.4             | 5.3              | 2.2                         | 马来西亚     | 424.0         | 1.0              | 0.2              | 5.2                         |
| 意大利          | 10907.5       | 15.9             | 4.9              | 2.4                         | 泰国       | 801.7         | 2.0              | 0.4              | 7.6                         |
| 英国           | 9751.5        | 14.2             | 4.4              | 3.1                         | 菲律宾      | 438.6         | 1.1              | 0.2              | 0.9                         |
| 2. 欧共自由贸易    | 8534.2        | 12.5             | 3.8              | —                           | 印尼       | 1072.9        | 2.6              | 0.5              | 5.5                         |
| 联盟           |               |                  |                  |                             | 3 大经济区总计 | 171227.4      |                  | 76.9             |                             |
| 瑞典           | 2281.1        | 3.3              | 1.0              | 2.2                         | 全世界      | 222988.5      |                  | 100              |                             |

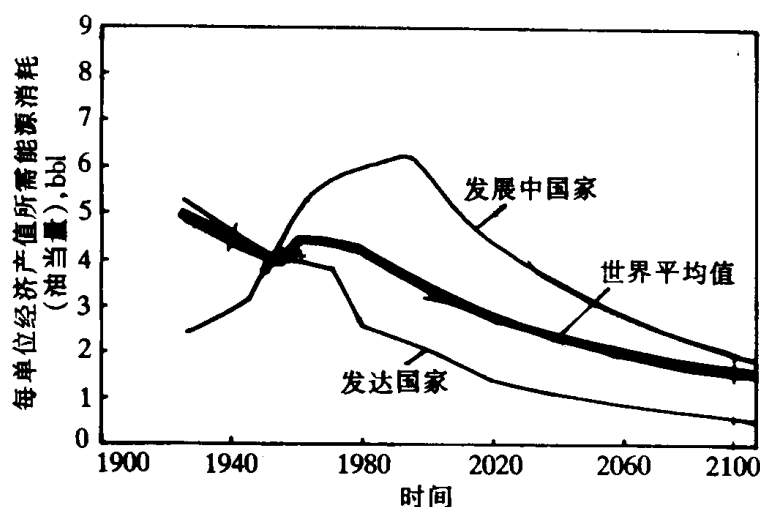


图 1-4 全球单位经济产值能源消耗的历史和预测值

未来十几年、甚至几十年里,随着科学技术和经济的发展,技术进步对经济增长的贡献不断提高,单位经济产值能耗水平将逐渐降低,且发展中国家降低的程度比发达国家更加明显(见图 1-4)。

由表 1-5 可知,1990 年世界经济生产总值为 22.3 万亿美元,按 1990 年价格计算,若 1991~2000 年世界经济生产总值以 3.5% 的年均增长率上升,则 1995 年与 2000 年世界经济总产值将分别为 26.50 万

亿美元和 31.5 万亿美元左右;若 2000~2010 年全球经济以 3.9% 递增,则 2010 年世界经济总产值将为 46.1 万亿元;世界能源消费总量 1995 年为 121.0 亿 t 标准煤,若 1991~2000 年和 2001~2010 年世界能源消费总量分别以 1.8% 和 1.5% 逐年递增,则 2000 年和 2010 年的能源消费总量大约将分别达到 132.3 亿 t 标准煤和 153.9 亿 t 标准煤。这样,到 2000 年和 2010 年,世界单位经济产值能耗将分别达到 4.20t 标准煤/万美元和 3.33t 标准煤/万美元左右(见表 1-7)。

表 1-7 2000 年与 2010 年世界经济生产总值与能源消费总量预测表

| 年份        | 世界经济<br>生产总值<br>万亿美元 | 年 均<br>增长率<br>% | 世界能源<br>消费总量<br>亿 t 标准煤 | 年 均<br>增长率<br>% | 单位经济<br>产值能耗<br>t 标准煤/<br>万美元 | 世界能源消<br>费弹性系数 |
|-----------|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|-------------------------------|----------------|
| 1995      | 26.5                 |                 | 121.0                   |                 | 4.57                          |                |
| 2000      | 31.5                 |                 | 132.3                   |                 | 4.20                          |                |
| 1995~2000 |                      | 3.5             |                         | 1.8             |                               | 0.514          |
| 2010      | 46.1                 |                 | 153.9                   |                 | 3.33                          |                |
| 2000~2010 |                      | 3.9             |                         | 1.5             |                               | 0.385          |

### 第三节 能源结构与能源需求

#### 一、能源结构的变化趋势

能源结构是随着生产力发展水平的变化而变化的。一个国家或地区能源消费水平及其结构特点是衡量生产力发展水平的一个重要标志。人类社会至今已经历了三个能源时期,并完成了两次能源变革。第三次能源变革,正向着多极能源过渡。最终人们将进入持久能源系统时代。

##### 1. 第一次能源变革

第一次能源变革是指煤炭替代薪柴的能源转换。它使工业生产冲破了自然条件的限制,加速了工业化革命的进程。工业化的推进又不断增加了对煤炭的需求量,到 19 世纪 70 年代,煤炭在一次能源消费结构中的比重已上升到 24%,到 20 世纪初又进一步上升到 60%,从而完成了煤炭取代薪柴的能源转换过程。使人类社会进入了一个新的能源时代——煤炭时代。

##### 2. 第二次能源变革

第二次能源变革是指石油替代煤炭的能源转换。石油工业性开采大约始于 19 世纪 50 年代末、60 年代初,而石油工业开始进入蓬勃发展时期是在二战后。由于发达工业国家大力推进经济现代化,能源消费量增长很快,其中以石油增长速度最快。据联合国能源署统计,石油在能源消费结构中的比重从 1929 年的 14% 迅速上升到 1950 年的 27%,之后又上升至 1967 年的 40.4%;同期,煤炭的比重则从 76% 下降到 61% 及 38.8%;到 1995 年,石油及天然气比重占 52.8%,而煤炭比重则继续下降,仅占 27.2%。这标志着人类社会开始进入能源的“石油时代”,宣告完成了第二次能源变革。

石油在 60 年代中期取得能源替代性的地位之后,能源消费逐渐形成了世界能源依赖石油,石油消费又严重依赖海湾国家的能源供求格局。而这一格局也不可能在短期内发生根本性变化。这就意味着,在今后替代石油的能源变革中,在相当长一段时期内石油仍然是能源变革、斗争的焦点,石油将继续处于举足轻重的战略地位。

##### 3. 第三次能源变革

自 70 年代的首次石油涨价,引发了两次全球性能源危机,以及海湾战争的爆发,使各方有

识之士更为努力地推进替代能源——新能源的变革和节能对策的实施,以尽快摆脱严重依赖石油,特别是依赖海湾石油的局面。

因此,第三次能源变革将不再以石油为主要能源。在未来几十年甚至上百年中煤炭可能再次替代石油,成为能源消费的主角;天然气作为理想的清洁燃料,将与石油的地位相当,并逐渐超过石油,成为第二大消费能源;同时核能资源的开发利用,使其在一次能源中的消费比重逐渐升高,到 2010 年有望达到 15% 左右。

第三次能源变革过程,也是向非矿物能源系统转化的起步阶段,该能源系统中的主要组成部分将是新能源,它是生物质能、太阳能、风能、地热能、海洋能等可再生能源为主,不存在矿物能源的枯竭性,并将进一步满足能源多样化的需求。

## 二、能源工业现状及发展趋势

从全球能源发展趋势看,在从传统矿物能源转换到非矿物能源系统的过渡时期内,世界的能源消费仍将以矿物燃料为主(见图 1-5)。石油、天然气、煤炭和核能在 21 世纪将继续发挥各自的优势。然而,石油将不可逆转地逐渐让位于煤炭、天然气和核能;可再生的水能、太阳能、生物质能、风能、地热能、海洋能等开发利用,仍将继续受到重视,但它们在满足全球能源需求上仅能发挥一定的作用,而不可能起到替代性的作用。

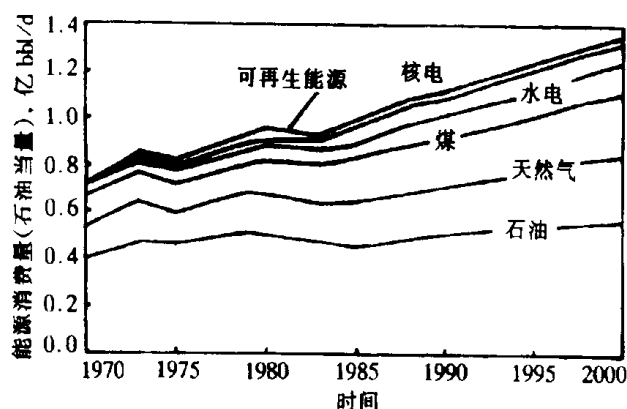


图 1-5 能源消费图

### 1. 煤炭

世界现有煤炭探明可采储量为 15982 亿 t, 开采寿命可达 300 余年, 远远超过目前已探明的其他矿物能源。与此同时, 随着煤炭液化技术的不断提高, 煤炭的利用范围趋于广泛, 利用形式趋于多样, 在能源变革中将明显地发挥替代作用。到 2010 年预计煤炭在世界一次能源消费结构中所占比例将保持在 25% 左右。

### 2. 天然气

由于天然气资源量大, 分布相对分散, 生产和供应的安全可靠性超过石油和核电, 同时具有价格比较便宜、污染性小的优点, 使之正在发展成为理想的一次能源, 在替代能源变革中的地位日趋重要。今后天然气市场将持续发展, 除美国外, 世界其他地区对天然气需求的增长速度, 将明显超过整个能源需求的增长速度。预计 2010 年天然气消费将占一次能源消费总量的 23% 左右, 仍低于占一次能源约 35% 左右的石油消费比重。

### 3. 核能

70 年代以来, 世界核能利用规模不断扩大, 核电的高速发展, 使核能技术日趋成熟, 运行安全可靠, 布局灵活。核能既满足能量大, 同时又满足生态平衡的要求, 显示了其在替代能源变革中的重大作用。

据对世界 27 个重要核电国家分析, 有近半数的国家核电已占其总发电量的 1/3 以上, 部分国家和地区已超过 50%, 位于首位的法国已高达 74.6%。随着核能利用技术的进一步提高, 核能占一次能源消费比重也将不断提高, 到 2010 年估计将达到 6%~7%。

### 4. 未来持久能源系统的希望——新能源

新能源一般指当前在新技术基础上可以利用的生物质能、太阳能、风能、地热能、海洋能、

氢能等可再生能源以及核聚变能。其资源潜力大,无污染,日益受到各国重视。然而因其资源分散,能量密度小,转化利用技术尚不成熟,生产成本高于矿物燃料,故难以大规模经济地推广利用。尽管目前新能源的作用极有限,在相当长的一段时间内,人们不得不主要依赖传统的矿物能源,但可以预见,它必将是世界新技术革命的动力之一,具有不可替代性。无疑,矿物能源的枯竭性决定了它最终必然被新能源所替代,新能源将是持久能源系统中的主要组成部分,新能源的研制与开发已展现出了一定的前景。

在能源工业中居主导地位的矿物资源量仍很丰富,核工业所必需的铀资源可以继续使用200年以上;按目前的生产水平、开采技术和经济条件,全球石油资源可维持70年左右,天然气和煤炭分别为200年和600年左右。全球至今已产出的非再生能源为2280亿t油当量,相当于总资源量27000亿t油当量的1/10,且新能源研制与开发也展现出了一定的前景。

### 三、能源消费现状

自90年代以来,世界一次能源消费趋向可以概括为:发展中国家消费增长强劲,经合组织国家消费增长缓慢,欧洲非经合组织国家(主要是前苏联、东欧及中欧国家)消费量负增长。从全球看,能源总消费增长缓慢。主要原因,一是欧洲非经合组织国家的经济正处于大调整之中;二是西方主要工业国发生了周期性的经济衰退,1992年后经济开始回升,能源消费量仅有微弱增长。这两方面因素作用的结果,在很大程度上抵消了发展中国家能源消费的强劲增长势头。若不计前苏联地区的能源消费,1990年的全球能源消费增长率达到2.8%,高于1984~1994年期间2.3%的年均增长率。显而易见,能源消费增长是有后劲的,并预示着一旦前苏联地区的经济改革完成,世界能源消费将持续增长。

在能源消费结构方面,自70年代以来,世界主要工业国能源消费构成一直保持着石油为首位,煤炭次之,天然气居三,水电为第四,核电最后。

#### 1. 石油消费

世界能源进入“石油时代”以来,石油消费量持续上升。进入80年代后,发展中国家石油消费量以较高的增长率迅速递增,经合组织国家增长缓慢,前苏联地区由于处于政治经济大调整时期,石油消费呈负增长(见表1-8,表1-9,图1-6)。

表1-8 世界各地区石油消费占世界总量的比重对比表

| 地区  | 1985年 | 1990年 | 1995年 |
|-----|-------|-------|-------|
| 北美  | 0.302 | 0.296 | 0.297 |
| 中南美 | 0.053 | 0.053 | 0.060 |
| 欧洲  | 0.237 | 0.227 | 0.225 |
| 前苏联 | 0.149 | 0.134 | 0.067 |
| 中东  | 0.052 | 0.052 | 0.058 |
| 非洲  | 0.029 | 0.030 | 0.032 |
| 亚太  | 0.178 | 0.208 | 0.262 |