

# 石油和化工行业 能源管理师教程

▶ 中国石油和化学工业协会  
▶ 中国化工节能技术协会

组织编写

 化学工业出版社

# 石油和化工行业 能源管理师教程

▶ 中国石油和化学工业协会 组织编写  
▶ 中国化工节能技术协会



化学工业出版社

· 北京 ·

## 内 容 提 要

本书根据石油和化工行业能源管理人员的工作需要,全面介绍了能源管理工作中必须掌握的节能知识,并安排了部分案例供读者参考。具体内容包括国内外能源形势及中国石油和化学工业能源消费状况、石油和化工节能基础知识、工艺节能知识、公用工程节能技术、企业能源统计和能源审计等。

本书从实用的角度出发,对有关理论知识只作简要介绍,重点介绍实际应用价值较高的节能知识和技术。本书可作为石油和化工行业能源管理师培训的教材,亦可作为石油和化工企业从事工艺节能、重点耗能设备管理人员学习节能技术的参考资料,对拟从事节能工作的技术人员也具有较高的参考价值。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

石油和化工行业能源管理师教程/中国石油和化学工业协会,中国化工节能技术协会组织编写. —北京:化学工业出版社,2007.2

ISBN 978-7-5025-9999-7

I. 石… II. ①中…②中… III. ①石油工业-能源管理-教材②化学工业-能源管理-教材 IV. F407.22 F407.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 019995 号

---

责任编辑: 窦 臻  
责任校对: 顾淑云

文字编辑: 徐雪华 孙风英  
装帧设计: 于 兵

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)  
印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司  
装 订: 三河市万龙印装有限公司  
720mm×1000mm 1/16 印张 29 字数 500 千字 2007 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899  
网 址: <http://www.cip.com.cn>  
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定 价: 58.00 元

版权所有 违者必究

## 编委会

主任：李勇武

副主任：熊传勤 王文堂

委员：(按姓氏笔画为序)

叶 皓 刘志平 许 泓 张觐桐

郑丹星 聂海亮 顾觉生 徐克良

麻德贤

## 序

---

能源是人类生存和发展的重要物质基础。进入 21 世纪，世界各国纷纷把能源安全作为发展战略的重中之重，并把提高能效和节能作为经济和社会生活的重大措施。我国人口众多，能源资源相对不足，人均拥有量远低于世界平均水平。随着经济规模的扩大，能源需求持续快速增加，供需矛盾日益突出。能源将是我国当前和今后相当长时期内制约经济社会发展的瓶颈，关系到全面建设小康社会目标的顺利实现。

石油和化学工业是我国国民经济的重要基础和支柱产业，为经济建设和社会发展所需的能源、原材料提供了有力支撑。同时，石油和化工行业也是耗能大户，能源消费在产品成本中占有很大比重，单位能耗与国际先进水平存在较大差距，技术管理水平相对落后。实现经济可持续发展和建设和谐社会，石油和化工行业责任重大，任务艰巨。

本世纪头 20 年是一个十分难得的重要战略机遇期。持续快速发展的国民经济、旺盛的市场需求、良好的投资环境为石油和化学工业提供了更为广阔的发展空间。面对新的发展，我们必须积极应对能源短缺带来的严峻挑战。以科学发展观为指导，坚持开发与节约并举，节约优先，提高效率的方针，动员全行业的力量，

大力推进各项节能措施，有效推动节能工作的深入，确保“十一五”节能目标的顺利完成，促进节约资源基本国策在石油和化学工业的贯彻落实。

建设节能型产业和企业，实现石油和化学工业可持续发展，需要大批了解能源政策、掌握节能管理知识、熟悉生产工艺、精通节能技术的专业能源管理人才。通过建设能源管理人才队伍，宣传国家能源政策，推广节能先进技术，监督节能法律法规的落实，进一步增强企业节能意识，加强能源工作的管理，促进能源效率提高。因此，尽快在行业实行能源管理师制度已经成为形势、任务的迫切要求和行业、企业发展的迫切需要。

能源管理师肩负着行业、企业可持续发展与建设和谐社会的历史使命。要认真学习现代能源管理知识，熟悉国家能源政策法规，掌握先进的节能技术，以高度的社会责任感，积极的创新精神，扎实的工作态度，大胆实践、勇于探索，努力开拓行业节能工作的新局面，为实现石油和化学工业可持续发展做出新的贡献！

中国石油和化学工业协会会长



# 前 言

《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》确定了“十一五”期间单位国内生产总值能源消耗降低 20% 左右的约束性指标。石油和化工行业实现“十一五”节能目标，保证行业健康快速可持续发展，需要完备的能源管理制度保障和高素质的人才智力支持。根据《中华人民共和国节约能源法》和《国务院关于加强节能工作的决定》有关加强能源管理队伍建设的要求，中国石油和化学工业协会颁布了《关于在石油和化工行业试行能源管理师制度的实施意见》，对于全面提高行业能源管理专业人才作出了安排。

为了加快培养一大批了解能源政策、掌握节能管理知识、熟悉生产工艺、精通节能技术的行业能源管理专业人才，落实国家各项节能政策和措施，全面提高行业能源管理水平，我们组织编写了《石油和化工行业能源管理师教程》（以下简称《教程》）。

《教程》共 9 章，包括总论、石油和化工节能基础知识、化工单元过程与设备的节能、重点耗能产品工艺节能技术、节电技术、热力系统与节水、企业能量平衡、企业能源统计及综合能耗计算和能源审计等。第 1、2 章由王文堂编写，第 3 章由郑丹星编写，第 4、7 章由张觐桐编写，第 5 章由徐克良编写，第 6 章由许泓编写，第 8、9 章由聂海亮编写。《教程》可作为行业从事能源管理、能源统计和审计培训教材和企业能源管理工作的重要参考资料。

《教程》在编写过程中，国内许多从事能源管理与技术研究的专家提出了很多宝贵意见，同时得到了国家发展和改革委员会能源研究所、北京化工大学能源工程中心的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢！同时，本书参考和借鉴了许多书籍、资料和信息等，在此也深表感谢！

由于受编写时间紧和编写人员水平的限制，不足之处在所难免，敬请广大能源管理工作提出宝贵意见，以便进一步补充和完善。

编 者  
2007. 1

# 目 录

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| <b>第 1 章 总论</b> .....           | 1  |
| 1.1 国内外能源市场概况 .....             | 1  |
| 1.1.1 中国与世界能源生产、消费及构成情况比较 ..... | 1  |
| 1.1.2 中国与世界主要能源品种情况比较 .....     | 2  |
| 1.1.3 能源消费强度与人均能源消费 .....       | 3  |
| 1.1.4 中国能源供需形势 .....            | 3  |
| 1.2 中国石油和化学工业能源消费状况 .....       | 5  |
| 1.2.1 石油和化学工业能源消费情况 .....       | 5  |
| 1.2.2 石油和化学工业主要产品能耗情况 .....     | 6  |
| 1.2.3 石油和化学工业“十五”节能成就 .....     | 6  |
| 1.3 中国能源政策 .....                | 9  |
| 1.3.1 能源政策要点 .....              | 9  |
| 1.3.2 节能措施.....                 | 12 |
| 1.4 节能途径.....                   | 13 |
| 1.4.1 结构节能.....                 | 14 |
| 1.4.2 管理节能.....                 | 15 |
| 1.4.3 技术节能.....                 | 15 |
| 1.5 节能新机制.....                  | 17 |
| 1.5.1 节能自愿协议.....               | 17 |
| 1.5.2 电力需求侧管理 (DSM) .....       | 18 |
| 1.5.3 合同能源管理.....               | 19 |
| 1.6 能源管理师的职责与要求.....            | 22 |
| <b>第 2 章 石油和化工节能基础知识</b> .....  | 23 |
| 2.1 基本概念.....                   | 23 |
| 2.1.1 能源分类.....                 | 23 |
| 2.1.2 热力系统.....                 | 24 |
| 2.1.3 热力平衡状态.....               | 25 |



|                         |               |           |
|-------------------------|---------------|-----------|
| 2.1.4                   | 工质的基本状态参数     | 26        |
| 2.1.5                   | 热力过程          | 27        |
| 2.1.6                   | 热量和功          | 27        |
| 2.1.7                   | 比热容           | 28        |
| 2.2                     | 能量与热力学第一定律    | 29        |
| 2.2.1                   | 能和热能          | 29        |
| 2.2.2                   | 能量守恒和转换定律     | 30        |
| 2.2.3                   | 热力学第一定律的数学表达式 | 31        |
| 2.3                     | 焓和热力学第二定律     | 32        |
| 2.3.1                   | 热力学第二定律       | 32        |
| 2.3.2                   | 熵             | 33        |
| 2.3.3                   | 熵增与能量的贬值      | 34        |
| 2.3.4                   | 热力循环和热效率      | 35        |
| 2.3.5                   | 卡诺循环          | 36        |
| 2.3.6                   | 焓             | 37        |
| 2.4                     | 能量和焓计算        | 40        |
| 2.4.1                   | 能量平衡          | 41        |
| 2.4.2                   | 焓分析           | 46        |
| 2.4.3                   | 二种热力学分析方法的比较  | 50        |
| 2.5                     | 能量合理利用基本原则    | 51        |
| 2.5.1                   | 能量的有效利用       | 51        |
| 2.5.2                   | 能量的充分利用       | 53        |
| 2.5.3                   | 能量的综合利用       | 54        |
| 2.6                     | 夹点技术          | 57        |
| 2.6.1                   | 夹点技术基本概念      | 57        |
| 2.6.2                   | 最优经济目标及夹点的确定  | 59        |
| 2.6.3                   | 最大能量回收换热网络设计  | 65        |
| 2.6.4                   | 夹点技术应用案例      | 66        |
| 2.6.5                   | 水夹点           | 68        |
| <b>第3章 化工单元过程与设备的节能</b> |               | <b>72</b> |
| 3.1                     | 换热节能          | 72        |
| 3.1.1                   | 换热节能基本原理与方法   | 72        |
| 3.1.2                   | 换热器设计基础       | 75        |
| 3.1.3                   | 高效换热元件        | 81        |

|            |                            |            |
|------------|----------------------------|------------|
| 3.1.4      | 热管换热器                      | 86         |
| 3.1.5      | 余热锅炉                       | 91         |
| 3.1.6      | 换热器的优化设计                   | 96         |
| 3.2        | 蒸发节能                       | 101        |
| 3.2.1      | 蒸发节能概述                     | 102        |
| 3.2.2      | 立管膜式蒸发                     | 104        |
| 3.2.3      | 多效蒸发                       | 106        |
| 3.2.4      | 热泵蒸发                       | 110        |
| 3.3        | 精馏节能                       | 115        |
| 3.3.1      | 精馏节能基本原理与方法                | 115        |
| 3.3.2      | 精馏余热的回收利用                  | 117        |
| 3.3.3      | 回流比与精馏节能                   | 119        |
| 3.3.4      | 中间再沸器加热法与中间冷凝器除热法          | 123        |
| 3.3.5      | 多效精馏                       | 125        |
| 3.3.6      | 热泵精馏                       | 128        |
| 3.4        | 化学反应节能                     | 135        |
| 3.4.1      | 反应热的有效利用                   | 135        |
| 3.4.2      | 反应装置的改进                    | 138        |
| 3.4.3      | 新型催化剂的开发                   | 140        |
| 3.4.4      | 反应精馏                       | 141        |
| 3.4.5      | 膜反应器                       | 143        |
| 3.5        | 流体机械节能                     | 145        |
| 3.5.1      | 离心式流体机械的特性和流量调节方法          | 146        |
| 3.5.2      | 轴流式流体机械的特性和流量调节方法          | 150        |
| 3.5.3      | 转数控制装置                     | 153        |
| 3.5.4      | 动力回收泵设备                    | 155        |
| 3.5.5      | 简单节能改进                     | 156        |
| 3.5.6      | 输送条件的最佳化                   | 157        |
| 3.6        | 深冷与空分节能                    | 159        |
| 3.6.1      | 制冷概述                       | 159        |
| 3.6.2      | 深冷节能实例                     | 163        |
| 3.6.3      | 空分节能                       | 168        |
| <b>第4章</b> | <b>重点耗能产品节能潜力及工艺节能技术措施</b> | <b>179</b> |
| 4.1        | 石油天然气开采节能潜力及节能技术措施         | 179        |

|                       |                          |     |
|-----------------------|--------------------------|-----|
| 4.1.1                 | 石油天然气工业节能潜力分析 .....      | 180 |
| 4.1.2                 | 油气生产能耗的技术措施 .....        | 181 |
| 4.1.3                 | 海上油气生产节能技术措施 .....       | 183 |
| 4.1.4                 | 石油天然气开采节能技术重点和发展方向 ..... | 183 |
| 4.2                   | 石化行业的节能潜力及节能技术措施 .....   | 185 |
| 4.2.1                 | 石化行业节能潜力分析 .....         | 185 |
| 4.2.2                 | 节能主要技术措施 .....           | 186 |
| 4.2.3                 | 节能技术发展方向和重点 .....        | 189 |
| 4.3                   | 合成氨产品节能潜力及节能技术措施 .....   | 190 |
| 4.3.1                 | 节能潜力分析 .....             | 190 |
| 4.3.2                 | 合成氨工业的节能技术措施 .....       | 191 |
| 4.3.3                 | 合成氨节能技术重点和发展方向 .....     | 198 |
| 4.4                   | 烧碱节能潜力及节能技术措施 .....      | 211 |
| 4.4.1                 | 烧碱生产节能潜力分析 .....         | 211 |
| 4.4.2                 | 烧碱主要的节能技术措施 .....        | 212 |
| 4.4.3                 | 烧碱节能技术重点和发展方向 .....      | 214 |
| 4.5                   | 纯碱生产节能潜力及节能技术措施 .....    | 214 |
| 4.5.1                 | 纯碱节能潜力分析 .....           | 214 |
| 4.5.2                 | 纯碱的节能技术措施 .....          | 215 |
| 4.5.3                 | 纯碱节能技术重点和发展方向 .....      | 215 |
| 4.6                   | 节电石生产节能潜力及节能技术措施 .....   | 217 |
| 4.6.1                 | 电石生产节能潜力分析 .....         | 217 |
| 4.6.2                 | 电石节能技术措施 .....           | 217 |
| 4.6.3                 | 电石节能技术重点和发展方向 .....      | 218 |
| 4.7                   | 黄磷生产节能潜力及节能技术措施 .....    | 218 |
| 4.7.1                 | 黄磷生产节能潜力分析 .....         | 218 |
| 4.7.2                 | 黄磷节能技术措施 .....           | 218 |
| 4.7.3                 | 黄磷节能技术发展方向 .....         | 219 |
| 4.8                   | 制酸系统低温位余热回收技术 .....      | 219 |
| <b>第5章 节电技术</b> ..... |                          | 220 |
| 5.1                   | 节约用电的基本知识 .....          | 220 |
| 5.1.1                 | 电能表与互感器的合成倍率计算 .....     | 220 |
| 5.1.2                 | 电能表所测量电量的计算 .....        | 220 |
| 5.1.3                 | 电费的计算 .....              | 220 |

|            |                         |            |
|------------|-------------------------|------------|
| 5.1.4      | 节电项目投资效果计算 .....        | 222        |
| 5.2        | 部分常用电气技术名称(或术语) .....   | 225        |
| 5.3        | 输配电系统节电 .....           | 225        |
| 5.4        | 变压器节电 .....             | 227        |
| 5.5        | 无功补偿节电措施 .....          | 227        |
| 5.5.1      | 功率因数和无功补偿容量的计算 .....    | 227        |
| 5.5.2      | 无功补偿方式的选择 .....         | 231        |
| 5.6        | 电机节电 .....              | 232        |
| 5.6.1      | 节电措施 .....              | 232        |
| 5.6.2      | 交流电机调速节电 .....          | 234        |
| 5.6.3      | 异步电动机就地补偿节电 .....       | 234        |
| 5.6.4      | 无功就地补偿容量的计算 .....       | 235        |
| 5.7        | 泵类节电(风机、水泵类) .....      | 236        |
| 5.7.1      | 节电措施 .....              | 236        |
| 5.7.2      | 水泵调速节电计算 .....          | 237        |
| 5.8        | 照明系统节电 .....            | 237        |
| 5.8.1      | 照明节电措施 .....            | 237        |
| 5.8.2      | 电子镇流器节电计算 .....         | 238        |
| 5.8.3      | 照明节能管理 .....            | 238        |
| 5.9        | 工厂建筑节能综述(办公楼、宿舍等) ..... | 239        |
| 5.10       | 工厂典型节能案例介绍 .....        | 241        |
| <b>第6章</b> | <b>热力系统与节水</b> .....    | <b>248</b> |
| 6.1        | 工业锅炉节能 .....            | 248        |
| 6.1.1      | 基本概念 .....              | 248        |
| 6.1.2      | 锅炉机组的能量分析 .....         | 249        |
| 6.1.3      | 工业锅炉及辅助设施的节能 .....      | 250        |
| 6.1.4      | 案例分析 .....              | 256        |
| 6.2        | 蒸汽合理利用 .....            | 260        |
| 6.2.1      | 蒸汽动力循环 .....            | 260        |
| 6.2.2      | 蒸汽合理利用和余热回收 .....       | 266        |
| 6.2.3      | 热电联产在化工企业的应用 .....      | 270        |
| 6.2.4      | 案例分析 .....              | 270        |
| 6.3        | 多联产技术与节能 .....          | 277        |
| 6.3.1      | 主要的热电气多联产技术 .....       | 277        |

|            |                  |            |
|------------|------------------|------------|
| 6.3.2      | 多联产技术的节能及环保      | 281        |
| 6.3.3      | 案例分析             | 282        |
| 6.4        | 工业节水技术           | 284        |
| 6.4.1      | 工业节水技术           | 284        |
| 6.4.2      | 主要产品的节水工艺技术      | 286        |
| <b>第7章</b> | <b>企业能量平衡</b>    | <b>288</b> |
| 7.1        | 能量平衡的基本概念和理论基础   | 288        |
| 7.1.1      | 能量平衡的基本概念        | 288        |
| 7.1.2      | 能量平衡的理论基础        | 288        |
| 7.2        | 企业能量平衡的目的和意义     | 289        |
| 7.2.1      | 企业能量平衡的目的        | 289        |
| 7.2.2      | 企业能量平衡的意义        | 290        |
| 7.3        | 能量平衡的分类与模式       | 290        |
| 7.3.1      | 能量平衡的分类          | 290        |
| 7.3.2      | 企业能量平衡模式         | 290        |
| 7.3.3      | 企业能量平衡系统         | 291        |
| 7.4        | 企业能量平衡的内容和方法     | 293        |
| 7.4.1      | 企业能量平衡的内容        | 293        |
| 7.4.2      | 企业能量平衡的方法        | 293        |
| 7.5        | 能量平衡程序与结果表示      | 294        |
| 7.5.1      | 企业能量平衡的程序        | 294        |
| 7.5.2      | 能量平衡报告内容和结果表示    | 295        |
| 7.6        | 能量平衡计算           | 299        |
| 7.6.1      | 计算基准             | 299        |
| 7.6.2      | 供给能量、有效利用能量、损失能量 | 302        |
| 7.7        | 能量平衡技术指标         | 306        |
| 7.7.1      | 企业能耗指标           | 306        |
| 7.7.2      | 能源利用率            | 307        |
| 7.7.3      | 回收率              | 307        |
| 7.8        | 热设备能量平衡测试        | 308        |
| 7.8.1      | 概述               | 308        |
| 7.8.2      | 设备能量平衡模型         | 308        |
| 7.8.3      | 设备范围界限的划分        | 311        |
| 7.8.4      | 设备有效能量的确定        | 311        |

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| 7.9 企业能量平衡有关表格和能流图 .....         | 314        |
| 7.9.1 企业能量平衡表 .....              | 314        |
| 7.9.2 企业能源统计表 .....              | 316        |
| 7.9.3 企业能源网络图 .....              | 317        |
| 7.9.4 企业能流图 .....                | 320        |
| <b>第8章 企业能源统计及综合能耗计算</b> .....   | <b>323</b> |
| 8.1 能源统计基础 .....                 | 323        |
| 8.1.1 能源统计特点 .....               | 323        |
| 8.1.2 所用单位 .....                 | 324        |
| 8.1.3 燃料发热量计算 .....              | 324        |
| 8.1.4 能量单位换算 .....               | 328        |
| 8.2 企业能源统计 .....                 | 328        |
| 8.2.1 企业能源统计系统 .....             | 328        |
| 8.2.2 企业能源统计工作 .....             | 329        |
| 8.2.3 企业能源计量考核指标 .....           | 330        |
| 8.3 企业能源统计指标体系 .....             | 330        |
| 8.3.1 企业能源购入贮存量统计 .....          | 330        |
| 8.3.2 企业能源加工转换统计 .....           | 331        |
| 8.3.3 企业能源输送分配统计 .....           | 332        |
| 8.3.4 企业最终用能统计 .....             | 335        |
| 8.3.5 企业能源节约量统计 .....            | 336        |
| 8.4 综合能耗及能耗计算 .....              | 337        |
| 8.4.1 综合能耗的概念与分类 .....           | 337        |
| 8.4.2 企业能源消耗量与节约量计算 .....        | 338        |
| 8.4.3 重点石油和化工产品能耗统计 .....        | 341        |
| 8.5 能源消费统计指标体系现状 .....           | 354        |
| 8.5.1 建立能源统计指标体系 .....           | 354        |
| 8.5.2 规范能源统计范围和计算口径 .....        | 355        |
| 8.5.3 存在的问题 .....                | 355        |
| 8.6 建立完善、通用的工业企业能源消费统计指标体系 ..... | 357        |
| 8.6.1 工业企业能源统计指标体系的设计原则 .....    | 358        |
| 8.6.2 工业企业能源统计指标体系的组成及内容 .....   | 359        |
| 8.6.3 工业企业能源统计指标体系的计算方法 .....    | 362        |
| 8.6.4 工业企业能源统计指标体系的计算时间 .....    | 365        |

|  |     |
|--|-----|
| <b>第9章 企业能源审计</b> .....                            | 366 |
| 9.1 企业能源审计背景 .....                                 | 366 |
| 9.1.1 节能机遇难得,目标明确,任务艰巨 .....                       | 366 |
| 9.1.2 千家企业节能行动计划 .....                             | 366 |
| 9.1.3 千家企业节能工作要求 .....                             | 367 |
| 9.1.4 企业能源审计活动 .....                               | 367 |
| 9.1.5 企业能源审计方法 .....                               | 367 |
| 9.2 企业能源审计工作内容 .....                               | 367 |
| 9.2.1 企业能源审计的作用 .....                              | 367 |
| 9.2.2 企业能源审计工作内容 .....                             | 368 |
| 9.2.3 企业能源审计依据 .....                               | 369 |
| 9.2.4 企业能源审计程序 .....                               | 370 |
| 9.2.5 企业能源审计方法 .....                               | 375 |
| 9.3 企业能源审计数据收集表 .....                              | 384 |
| <b>附录一 国务院关于加强节能工作的决定</b> .....                    | 389 |
| <b>附录二 “十一五”十大重点节能工程实施意见</b> .....                 | 395 |
| <b>附录三 关于印发千家企业发改环资〔2006〕571号节能行动实施方案的通知</b> ..... | 414 |
| <b>附录四 综合能耗计算通则</b> .....                          | 430 |
| <b>附录五 企业能源审计技术通则</b> .....                        | 435 |
| <b>附录六 用能单位能源计量器具配备和管理通则</b> .....                 | 439 |
| <b>附录七 各种能源折标准煤参考系数</b> .....                      | 445 |
| <b>参考文献</b> .....                                  | 446 |

能源是人类赖以生存的重要条件之一，是国民经济和社会发展的重大战略物资。进入 21 世纪后，能源市场首先在中国各地敲起了警钟，尤其是 2002~2004 年，煤电油运全面紧张，给人民生活和经济建设带来的影响至今仍历历在目。正是由于连续几年的能源供不应求，导致我国的能源政策发生了重大改变。

### 1.1 国内外能源市场概况

#### 1.1.1 中国与世界能源生产、消费及构成情况比较

随着中国经济的快速发展，对能源的需求不断增加，对世界能源市场的影响不断增强，甚至受到世界各国的高度关注。

##### (1) 能源生产

2004 年，全世界一次能源生产总量为 102.81 亿吨油当量，比上年增长 4.81%。其中中国一次能源生产量为 12.87 亿吨油当量，增长 12.11%，占世界一次能源生产总量的 12.51%，居美国之后为世界第二大能源生产国。

##### (2) 能源消费

2004 年，全世界能源消费总量为 102.24 亿吨油当量，比上年增长 4.32%。其中中国能源消费量为 13.86 亿吨油当量，增长 15.11%，占世界能源消费量的 13.56%，居美国之后也是世界第二大能源消费国。

2004 年，从世界来看，能源生产总量及增长率均高于能源消费总量及增长率；但从中国来看趋势相反，能源生产量及增长率均低于能源消费量及增长率。仅从能源消费增长率看，中国是世界唯一一个以两位数增长的国



家，且增加量最大。

### (3) 能源消费构成

2004年，全世界一次能源消费的构成为：原油 36.8%、天然气 23.7%、煤炭 27.2%、水电 6.2%、核能 6.1%；而中国一次能源消费的构成为：原油 22.3%、天然气 2.5%、煤炭 69.0%、水电 5.4%、核能 0.8%。由此可以看出，中国的煤炭消费量比重明显偏高，天然气与核能比重明显偏低，与世界平均水平相差甚远。

各种能源产品的生产量比较见表 1-1。

表 1-1 中国能源产量居世界位次

| 产 品  |         | 1990 年 | 2000 年 | 2001 年 | 2002 年 | 2003 年 | 2004 年 |
|------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 一次能源 | 产量/Mtce | 1039.2 | 1069.9 | 1209.0 | 1383.7 | 1599.1 | 1846.0 |
|      | 位次      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 2      |
| 煤炭   | 产量/Mt   | 1080.0 | 1000.0 | 1160.0 | 1380.0 | 1667.0 | 1956.0 |
|      | 位次      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| 原油   | 产量/Mt   | 138.3  | 163.0  | 164.0  | 167.0  | 169.6  | 175.0  |
|      | 位次      | 5      | 5      | 7      | 5      | 6      | 6      |
| 天然气  | 产量/亿立方米 | 153.0  | 272.0  | 303.3  | 326.6  | 350.2  | 414.9  |
|      | 位次      | 20     | 19     | 19     | 16     | 17     | 15     |
| 水电   | 产量/TW·h | 126.7  | 222.4  | 277.4  | 288.0  | 283.7  | 328.0  |
|      | 位次      | 4      | 4      | 3      | 4      | 3      | 2      |
| 电力   | 产量/TW·h | 621.2  | 1355.6 | 1480.8 | 1654.0 | 1910.6 | 2187.0 |
|      | 位次      | 4      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      |

注：资料来源：国家统计局，BP Statistical Review of World Energy。

## 1.1.2 中国与世界主要能源品种情况比较

### (1) 煤炭生产与消费

2004年，全世界煤炭生产量为 55.38 亿吨，比上年增长 6.81%。其中中国煤炭生产量为 19.56 亿吨，增长 13.19%，占世界煤炭生产总量的 35.32%。全世界煤炭消费量为 55.64 亿吨，增长 6.30%。其中中国煤炭消费量 19.17 亿吨，增长 14.64%，占世界消费总量的 34.40%。中国的煤炭生产量与消费量占世界比重的 1/3 强，均列世界第一位。

### (2) 石油生产与消费

2004年，全世界原油生产量为 38.68 亿吨，比上年增长 4.45%。其中中国原油生产量为 1.75 亿吨，增长 2.90%，占世界份额的 4.51%。全世界石油消费量为 37.67 亿吨，增长 3.44%。其中中国石油消费量为 3.09 亿吨，增长 15.83%，占世界份额的 8.19%，列世界第二位。世界原油生产量