



## 充满挑战的快车道

为推动经济的不断发展和保护环境，必须生产和节约更多的能源

*Weizhihong*

中国的经济在快速发展，预计本世纪头二十年国内生产总值将翻两番。为推动可持续发展，将需要一个清洁的、可承受的能源结构。

中国自上世纪80年代实行开放以来，国民经济一直在稳定发展，1980年至2000年期间，国内生产总值平均每年增长9.6%。进入本世纪以来，中国一直保持着这种强劲的发展势头，2003年国内生产总值增长9.1%，成为过去6年中增长率最高的年份。2003年中国人均国内生产总值首次突破1000美元，达到1090美元。

如何更好地保持增长，是能源决策的主要目标。一些分析显示，中国已进入能源密集型的制造、重化工业发展阶段。与此同时，在拥有13亿人口的中国，家庭和企业对能源的需求也在不断增长。随着消费的增长，

空气、水和土地的污染引起了人们对可持续能源发展的关注。

### 繁荣时代中的短缺

中国是能源消费大国，仅次于美国。进入本世纪以来，中国能源消费从2001年的9.24亿吨石油当量增加到2003年的10.8亿吨石油当量。

由于能源消费的增加，出现了能源短缺，尤其是电力短缺。在中国20多个省，电力不能充分满足工业生产和人们日常生活的需要，2003年，在6个地区电网中，有5个供不应求。

照片：北京的早晨交通。来源：Petr Pavlicek/IAEA。

由于若干原因出现了严重的电力短缺，这并不令人吃惊。首先，过去的两年来，对电力的需求每月增长都超过了15%。与此同时，新的发电能力进展缓慢，年增长率从2000年的6.8%下降到2002年的5.3%。

其次，生产投资迅速增加，尤其是在能源密集型部门，如推动汽车和建筑发展的冶金、建筑材料和化工业等。目前，中国的钢铁（2003年2.1亿吨）、煤炭（2002年14亿吨）和水泥生产量已跻身于世界前列。

第三，中国近几年严重缺水，尤其是2003年。这导致水电的减少，之前，水电占总发电量的16%—20%。

第四，中国的煤炭业进行了市场经济改革，国家不再调控煤炭价格。随着需求和运输费用的增加，煤炭价格平均每吨上涨了10—15元。另一方面，火电价格仍由国家调控，而不受市场驱动和随煤炭价格的波动。这种局面阻碍了在中国发电量中占80%—90%的煤电的发展。

## 能源和经济发展趋势

中国的能源丰富多样，可利用的水电资源居世界第一位，探明煤炭储量列世界第三位，另外还有大量的石油和天然气资源。煤炭仍是中国的主要能源，2002年占一次能源总消费的2/3。石油、天然气、水电和核电的消费份额分别是23.3%、2.7%、7.7%和0.4%。可再生能源主要是风能、太阳能和地热能，总共占0.3%

在能源需求预测方面，2003年的电力短缺促使人们更加注重供求预测和改善措施。能源设施在向消费中心和终端用户提供服务之前，建设周期一般都相当长。预测的主要因素包括社会经济的发展，例如人口、城市化、国内生产总值及其构成、技术进步等。

由于人口压力巨大，中国无疑将继续长期实行计划生育政策。预计2020年中国人口将从2000年的12.6亿缓慢增长到14.75亿，其中一半以上（52%）的人将住在城市或城市附近，而目前这一比例为36%。

在经济发展方面，2002年底中国制订了一项宏伟目标，即到2020年将中国国内生产总值再翻两番。为实现这一目标，国内生产总值每年将必须保持大约7.2%的

增长速度。实现这一目标后，中国的国内生产总值将仅次于美国和日本，居世界第三位，人均国内生产总值将增加到2945美元，几乎是目前水平的三倍。

在技术发展方面，主要是减少能源消费强度，尤其是在主要工业部门中。目标是使能源消费强度逐渐下降，到2020年将下降40%—50%。

对能源需求预测的结果显示，煤炭比例将从2000年的66%分别下降至2010年的60%和2020年的54%。与此同时，清洁能源和无碳能源——尤其是天然气、核能和可再生能源——将有大幅度的发展，预计这些能源的总和在一次能源中的份额将从2000年的2.9%增长到2020年的15.6%。

## 节约能源

作为一项特别重要的措施，中国一直在强调整节能。研究机构和能源专家呼吁在国家政策中对节能战略予以更加高度的重视。估计中国的工业部门有可能实现60%的节能。

1980年以来，通过国家有关政策的实施，在中央和地方政府、工业部门以及能源终端用户的共同努力下，节能工作取得了伟大的成就。研究表明，这一期间由于采取节能措施，节省了7.73亿吨石油当量，避免了大约2000万吨二氧化硫、2.63亿吨煤渣、1300万吨灰尘和4.4亿吨碳的排放，为环境保护做出了重要贡献。

今后20年的节能潜力和产生的影响将会是十分巨大的。清华大学的研究小组指出，中国主要工业产品的单位能源消耗强度平均比发达国家高出25%—90%。估计近期由于技术进步，节省潜力可达7000万吨石油当量。另外，由于产业和产品结构的调整，还有2.1亿吨石油当量的节省潜力。

为取得节能的效果，需克服中国在市场经济改革中出现的障碍，制订和实施相应法规，包括上世纪90年代末颁布的中国《节能法》。

## 方案和选择

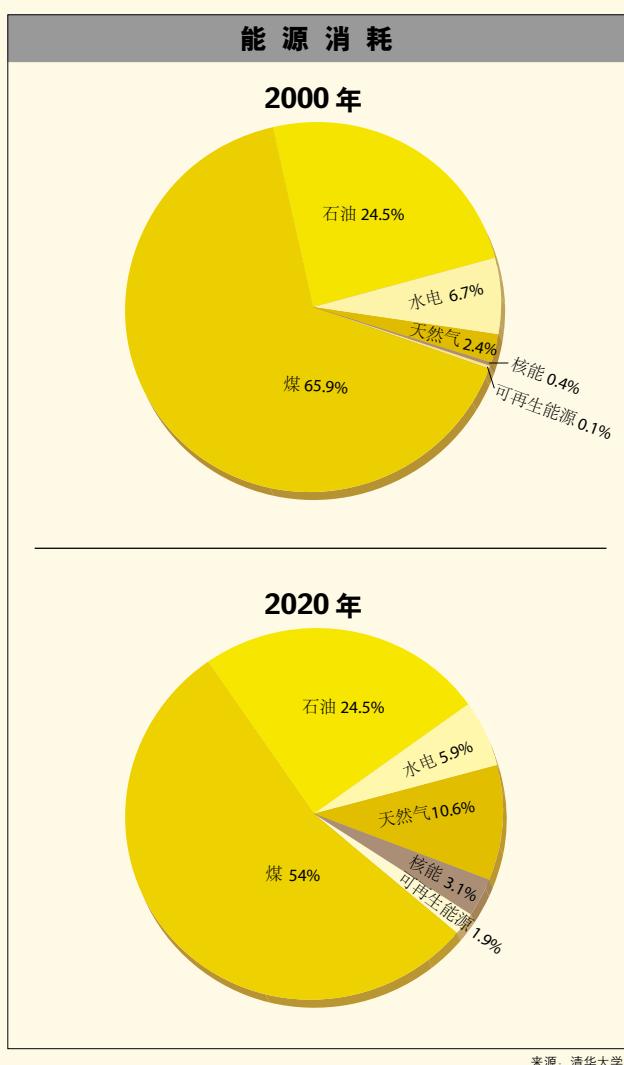
中国的石油资源非常有限，在过去10年中，石油

## 中国的未来能源需求

中国的能源需求在迅速增加，能源结构在不断变化。煤炭在一次能源消费中的比例预计在今后几十年将有所下降，天然气、核能、可再生能源的比例将上升。

就核电而言，根据向IAEA报告的数据，中国目前有9台核电机组在运行，还有2台在建造中。核电目前占总发电量的大约1.4%，计划建造更多的核电机组，使核能装机容量到2020年达到36GW。

计划包括开发先进型核电机组。中国的核能和新能源技术研究院正在筹办2004年的高温气冷堆专题会议和研讨会，其中包括2004年9月在北京举办IAEA高温气冷堆安全论证和市场潜力研讨会。欲了解更多信息，请访问IAEA网页：[www.iaea.org/programmes/ne/nenp/nptds/htgr/](http://www.iaea.org/programmes/ne/nenp/nptds/htgr/)。



进口占需求的大约30%–40%。假设国内生产能力为2亿吨，消费为4.2亿吨，这一比例预计在2020年将达到52%。

在能源替代战略中，天然气、核电和可再生能源是最切实可行的方案。

中国的天然气工业尽管在过去的10年中发展迅速，但仅是处于初始阶段。天然气年产量自1990年以来已翻了一番，在2002年达到327亿立方米。在中国西部已开发了4个大的天然气田（陕甘宁、川渝、青海和新疆），在华东也有几个天然气田在生产。如果输气管道建设如期进行，计划到2020年天然气产量将扩大到1500亿立方米。不过，即便那样，国内天然气产量仍将不能满足预计2200亿立方米的需求。

除了其他积极的行动外，中国还加强国际合作，以便开发和进口天然气。已就建造自西伯利亚北部至中国的输气管道和进口天然气，与俄罗斯达成一项协议。输气管道建设预计于2005年开工，2010年投入使用。

在核电发展方面，尽管中国在上世纪80年代末开始建造核电厂，但仍处于初级阶段。3座核电站共有9台机组，总装机容量为6.1GWe。这些核电站均建于经济发达但能源资源贫乏的东部沿海地区。

核电的发展潜力与缓解东部沿海地区和其他地区的电力严重短缺有关。2003年，中国国家发展和改革委员会颁布了核电发展的远期计划，确定了到2020年核电总装机容量将达到36GW的目标。这一计划的目的是帮助减少对煤炭的依赖，实现更清洁的能源结构。

在中国，核电主要是取代煤电。对中国东部沿海地区的成本进行比较显示，核电的电网价格高于煤电。但是，如果将煤电厂安装脱硫设备的成本计算在内，核电的价格竞争力则有所提高。

为实现2020年的核电发展目标，需要采取一些战略性措施。它们应高度重视东部沿海地区的发展，投资最经济和最成熟的核反应堆技术，以及确定最佳的融资方案。

目前，由于优先安排水电和其他火电项目，资金短缺阻碍了核电的发展。核电过去的融资方式主要是靠

国内投资,但是它们不适合目前的状况。国外资金将成为一种十分重要的融资渠道,尽管这种方式已经提出并且将坚持下去,与合资有关的问题包括了电厂的产权关系等。

至于可再生能源,中国政府自上世纪80年代以来一直高度重视它的研究与应用。到2002年底,中国建造了约30个风电场,主要分布在新疆维吾尔自治区、内蒙古自治区和广东省。算上小型的风电装置,风电的总装机容量大约是485MW。

太阳能和生物能也得到发展,其中生物能的发展规模大。中国目前每年总计产生7亿吨(相当于2.1亿吨石油当量)的农作物秸秆等副产品,其中51%可用作燃料。农村地区每年消费大约2.5—3亿吨,主要用于取暖和做饭。

尽管可再生能源在中国起的作用不大,但是对改善环境质量和提高农村地区人民生活水平十分重要,国家已制订了到2010年的可再生能源发展目标。

在今后的发展中,中国将重视改善可再生能源发展的制度、管理和体制;加速水电发展,尤其是发展中小型水电项目;增加生物能的生产和使用;开发太阳能技术;以及改进金融财政体制,包括税收、补贴、以及政府和民营部门的能源定价。

## 充满挑战的未来

中国正在努力通过能源发展解决环境保护和全球气候变暖的问题。煤炭的大量使用已产生严重的后果。二氧化硫、二氧化碳和灰尘的排放造成了空气污染,一些研究显示,总排放中的85%二氧化硫和76%二氧化碳是烧煤造成的。中国目前二氧化碳排放在世界排位第二,一些研究显示,中国有可能在今后几十年后上升到第一位。

另外,中国受酸雨影响的地区已占全部国土的大约40%,属于三大严重酸雨地区之一,另外两个地区是欧洲和北美。火电厂消费煤碳总需求量的大约1/3,而只有一小部分火电厂安装了脱硫装置。

中国正努力减少硫和碳的排放,采取的措施包括开



在拥有13亿人口的中国,家庭和企业对能源的需求在不断增长。

发清洁能源和技术,增强体制协调,以及制订国家政策和方针。

中国还在积极采取措施,与其他国家联合对付全球气候变化问题。在《中国21世纪议程》的人口、环境与发展白皮书中,提出了具体的可操作项目。几乎所有项目都纳入到国家或地方政府的社会经济发展规划中。发展清洁能源和清洁生产受到高度的重视。

随着中国的发展,许多问题将影响国家的可持续发展。能源战略的重要性怎么强调都不过分。除了人口控制等其他重大战略外,促进清洁能源的发展对于抑制污染和提高生活水平是最重要的。应该进一步加强节能,用天然气和核电替代煤,并发展可再生能源,尤其是在农村地区。

中国已建立了一些新的机制、制度和政策指导中国从计划经济向社会主义市场经济过渡。在能源方面,将需要采取进一步的措施,以确保可持续发展道路。

---

Wei Zhihong是中国清华大学核能和新能源技术研究院全球气候变化研究所副所长。本文基于他在21世纪重点科研基地经济发展与人类安全计划第一次KEIO – UNU – JFIR小组会上提交的论文。此次会议于2004年2月在东京庆应义塾大学举行,是由联合国大学和日本国际关系论坛联合主办的。全文发表在此次会议的论文集中,可在[www.coe21-policy.sfc.keio.ac.jp/ja/event/file/s2-6.pdf](http://www.coe21-policy.sfc.keio.ac.jp/ja/event/file/s2-6.pdf)网址获得。作者的电子信箱: Zhihong@dns.inet.tsinghua.edu.cn。