

# 能源与设备

## 节能技术问答

主 编 曾祥东

副主编 蒋世忠 梁 健  
王凤喜 曾翰林



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

# 能源与设备节能 技术问答

主 编 曾祥东

副主编 蒋世忠 梁 健 王凤喜 曾翰林

编写人 (按姓氏笔画排列)

王述毅 刘兴东 刘 俊

徐 游 廖厚华



机械工业出版社

本书第1章概述,介绍了国内外能源与设备节能技术现状及发展趋势;第2章能源与设备节能技术改造必备的基本知识;第3章典型设备节能技术改造及操作实例;主要介绍了台车式热处理炉、台车式加热炉、电弧炉、锅炉、泵类设备、空调器、压力管道等的节能技术改造。

本书对国家节约能源法等一些法律法规也作了简要介绍,可供读者使用参考。

本书取材广泛,是由设备维修改造节能技术工作实践汇集而成,可供设备管理人员、设备维修人员、设备操作人员、设备订购人员、能源管理人员、能源计量人员和广大工程技术人员参考,也可作为专业培训教材。

## 图书在版编目(CIP)数据

能源与设备节能技术问答/曾祥东主编. —北京:机械工业出版社, 2009. 10  
ISBN 978-7-111-28030-9

I. 能… II. 曾… III. ①节能-问答②节能-设备-问答  
IV. TK01-44 TK17-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第142814号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:沈红 责任编辑:李建秀

版式设计:霍永明 责任校对:张莉娟

封面设计:路恩中 责任印制:乔宇

北京京丰印刷厂印刷

2009年10月第1版·第1次印刷

169mm×239mm·22.25印张·428千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-28030-9

定价:48.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面防伪标均为盗版

# 前 言

能源是国民经济的物质基础，为深入贯彻科学发展观，全面落实节约资源的基本国策，中华人民共和国新的《节约能源法》自2008年4月1日起施行。该法对节能管理、合理使用与节约能源、节能技术进步、激励措施、法律责任等均作了规定，特别是工业节能要推动企业节能技术改造。

企业是耗能大户，有效贯彻国家的节能方针，加强企业用能管理，开展对设备节能技术改造，是企业重要工作。为此，根据国内外设备节能技术经验和我们工作实践编写了《能源与设备节能技术问答》。

由于能源与设备节能技术涉及面广，仅能按企业常用典型设备介绍台车式热处理炉、台车式加热炉、电弧炉、锅炉、泵类设备、空调器及压力管道等节能技术改造，同时对国内外能源与设备节能技术现状及发展趋势以及能源与设备节能技术改造必备的基本知识也作了介绍。本书可供设备管理人员、设备维修人员、设备操作人员、设备订购人员、能源管理人员、能源计量人员和广大工程技术人员使用参考，也可作为专业培训教材参考。

本书第1章和第3章第6节由徐游编写，第2章和第3章第7节由刘兴东编写，第3章第1、2节由廖厚华、刘俊编写，第3、5节由王凤喜编写，第4节由王述毅编写，全书由主编、副主编审稿。本书在编写过程中得到中国第二重型机械集团公司总经理石柯、副总经理杨建辉及有关人员的热情帮助和支持，在此表示感谢。

作 者  
2009年7月

# 目 录

## 前言

<b>第1章 概述</b> .....	1
1-1 我国电力用煤效率分析及改进措施是什么? .....	1
1-2 国外工业节能政策与措施是什么? .....	5
1-3 天然气气源问题的分析包括什么? .....	9
1-4 当前世界各国能源发展战略的特点及影响有哪些? .....	13
1-5 国外锅炉技术的新发展如何? .....	19
1-6 城市燃气技术现状及发展趋势有哪些? .....	23
1-7 国内外太阳能热水系统应用比较如何? .....	26
<b>第2章 能源与设备节能技术改造必备的基本知识</b> .....	34
2-1 什么是能源? 能源的种类有哪些? .....	34
2-2 产品的全能耗是什么? .....	35
2-3 什么是节能? 节能的目标是什么? .....	36
2-4 节能潜力是什么? .....	36
2-5 有关节能的计算公式有哪些? .....	36
2-6 企业能量平衡包括哪些内容? .....	40
2-7 燃料的种类有哪些? 燃料的一般分类有哪些? 燃料的特性和用途如何? .....	41
2-8 企业电平衡有哪些? .....	42
2-9 节约用电有哪些? .....	55
2-10 电热设备的节电措施有哪些? .....	56
2-11 企业水平衡有哪些? .....	58
2-12 节约用水有哪些? .....	63
<b>第3章 典型设备节能技术改造及操作实例</b> .....	65
<b>第1节 台车式热处理炉</b> .....	65
3.1-1 热处理炉有何用途? .....	65
3.1-2 台车式热处理炉的结构特点是什么? .....	65
3.1-3 热处理炉的炉体与燃烧系统的节能改造技术有哪些? 热处理炉的金属构架如何改造? .....	66
3.1-4 热处理炉的节能燃烧控制技术有哪些? .....	70
3.1-5 热处理炉的节能措施有哪些? .....	96
3.1-6 热处理炉的日常维护有哪些? .....	97
3.1-7 燃气热处理炉操作规程主要内容有哪些? .....	101

第2节 台车式加热炉 .....	102
3.2-1 加热炉主要炉型分类及用途是什么? .....	102
3.2-2 加热炉的炉体与燃烧系统的节能改造技术有哪些? .....	103
3.2-3 加热炉的节能燃烧控制技术有哪些? .....	106
3.2-4 加热炉节能改造措施有哪些? .....	109
3.2-5 加热炉的日常维护有哪些? .....	110
第3节 电弧炉 .....	113
3.3-1 电炉有何用途? 电炉如何分类? .....	113
3.3-2 电弧加热原理是什么? 电弧炉的结构由哪些部件组成? .....	117
3.3-3 工业上用的电弧炉分为哪几类? 各有什么用途? .....	119
3.3-4 电弧炉炉衬由哪些组成? 为什么维修工作量大? .....	120
3.3-5 电弧炉的主要技术参数有哪些? .....	120
3.3-6 钢包精炼炉由哪些部件组成? .....	124
3.3-7 钢包精炼炉的主要技术参数有哪些? .....	125
3.3-8 电弧炉的节能技术有哪些? .....	128
3.3-9 强化冶炼用氧技术在电炉上的应用? .....	132
3.3-10 电弧炉砌筑按什么标准施工? .....	135
3.3-11 电弧炉砌体常见故障与排除方法有哪些? .....	135
3.3-12 电弧炉(机械部分)操作规程有哪些? .....	137
3.3-13 电弧炉(电气部分)操作规程有哪些? .....	139
3.3-14 电弧炉巡回检查内容有哪些? .....	147
3.3-15 钢包精炼炉操作规程有哪些? .....	148
3.3-16 钢包精炼炉巡回检查内容有哪些? .....	149
3.3-17 LRF—150t 钢包精炼炉技术规格有哪些? .....	150
第4节 锅炉 .....	153
3.4-1 锅炉有何用途? 锅炉如何分类? .....	153
3.4-2 锅炉结构的基本要求是什么? 锅炉的结构有哪些? 结构的特点是什么? .....	156
3.4-3 锅炉的技术规格有哪些? .....	175
3.4-4 锅炉设备完好标准及考核定分有哪些? .....	183
3.4-5 工业锅炉技术改造的目的和要求是什么? .....	189
3.4-6 锅炉的节能技术有哪些? .....	190
3.4-7 链条锅炉改造为循环流化床锅炉有哪些节能效果? .....	194
3.4-8 锅炉热力系统运行中应调整什么? .....	197
3.4-9 锅炉检修验收有哪些要求? .....	198
3.4-10 锅炉检验内容和方法有哪些? .....	201
3.4-11 锅炉修理规定有哪些? .....	202
3.4-12 锅炉常见故障防止措施有哪些? .....	203
3.4-13 锅炉操作规程有哪些? .....	204

第5节 泵类设备 .....	223
3.5-1 什么是泵? 泵有何用途? .....	223
3.5-2 泵在国民经济中作用如何? .....	223
3.5-3 泵如何分类? .....	224
3.5-4 什么是离心泵? 离心泵有哪些分类? .....	228
3.5-5 离心泵的结构由哪些部件所组成? 其工作原理是什么? 其特点是什么? .....	229
3.5-6 什么是轴流泵? 轴流泵的种类有哪些? 轴流泵的工作原理是什么? 轴流泵的特点是什么? .....	233
3.5-7 什么是混流泵? 混流泵工作原理如何? 混流泵有几种? 其结构如何? .....	235
3.5-8 泵常用的国家和行业标准有哪些? .....	236
3.5-9 泵的基本参数和特性曲线是什么? .....	244
3.5-10 泵主要参数的测算有哪些? 泵轴功率、效率和电动机功率的 计算方法有哪些? .....	246
3.5-11 水泵节电的计算有哪些? .....	249
3.5-12 水泵的节电措施有哪些? .....	252
3.5-13 一般泵的操作规程是什么? .....	255
3.5-14 离心泵操作规程有哪些要求? .....	256
3.5-15 深井泵操作规程有哪些要求? 深井泵巡回检查内容是什么? .....	257
3.5-16 泵房设备操作规程有哪些要求? 泵房设备巡回检查内容是什么? .....	257
3.5-17 一般泵常见故障的原因与排除方法有哪些? .....	259
第6节 空调器 .....	261
3.6-1 我国目前的能耗现状如何? .....	261
3.6-2 空调器普及率和应用如何? .....	262
3.6-3 空调器的能耗有哪些? .....	262
3.6-4 空调器标准的实施有哪些? .....	262
3.6-5 空调器的主要节能技术有哪些? .....	263
3.6-6 国内几大厂家的高能效空调器所采用的节能技术以及局限性如何? .....	265
3.6-7 我国空调器典型节能产品基本情况和展望是什么? .....	266
第7节 压力管道 .....	267
3.7-1 什么是压力管道? .....	267
3.7-2 压力管道分布在哪些场合? 压力管道安全管理措施是什么? .....	267
3.7-3 压力管道如何分类? .....	267
3.7-4 工业管道如何分类? 工业管道有什么用途? 管道代号有哪些? .....	268
3.7-5 工业管道的公称直径是什么? 管道的公称压力、试验压力、 工作压力是什么? .....	273
3.7-6 压力管道的特点是什么? .....	277
3.7-7 压力管道的安全性是什么? 压力管道的经济性是什么? .....	278
3.7-8 压力管道运行控制指标是什么? .....	279

3.7-9	管道的类型、选材及用途有哪些？	279
3.7-10	压力管道竣工验收有哪些？压力管道安装监督检验程序是什么？	284
3.7-11	压力管道日常检查及维护保养方法和措施是什么？ 无泄漏检验标准是什么？	285
3.7-12	压力管道修理与技术改造有哪些要求？技术改造一般有哪些技术变动？	287
3.7-13	压力管道修理改造后的检验有哪些要求？	288
3.7-14	机械工厂常见工业管道压力试验一般规定有哪些？	289
3.7-15	氧气站常用管子种类及材质有哪些？氧气管道常用法兰、 垫片选用标准是什么？	290
3.7-16	管道维修主要内容有哪些？	291
3.7-17	设备和管道防腐蚀常用涂料的性能及用途有哪些？新型防腐 涂料的性能及用途有哪些？防腐蚀涂料配套方案有哪些？	297
<b>附录</b>		<b>307</b>
附录 A	中华人民共和国节约能源法（摘要）	307
附录 B	企业能量平衡通则	313
附录 C	热设备能量平衡通则	319
附录 D	设备热效率计算通则	324
附录 E	综合能耗计算通则	325
附录 F	热量单位、符号与换算	328
附录 G	企业能耗计量与测试导则（摘要）	330
附录 H	企业能量平衡技术考核验收标准（摘要）	330
附录 I	评价企业合理用热技术导则（摘要）	332
附录 J	节水型企业评价导则（摘要）	338
附录 K	城市节约用水管理规定	343



# 第 1 章 概 述

## 1-1 我国电力用煤效率分析及改进措施是什么？

答：电力工业一直是我国主要的耗煤大户，煤炭消费量超过总消费量的 50%。这里将介绍我国煤炭消费状况、电力用煤的趋势、电力用煤的效率等。重点是电力用煤效率的改进措施问题，包括机组容量优化、电源结构调整、风电开发、水电开发、核电开发等。

### 1. 简述

我国的能源资源储量构成和能源生产构成状况决定了我国长期以来以煤炭为主导的能源消费结构。而电力工业一直是我国最主要的耗煤大户，电煤消费比重占煤炭总消费量的 50% 以上，并且在今后相当长的时间内煤炭仍然是电力工业的主要燃料。长期以来，电力工业通过优化发展、结构升级及技术改造等，使得电力技术经济指标不断改善，这在一定程度上提高了用煤效率，但仍与国际先进水平存在较大的差距。单以供电煤耗率这一指标比较，我国目前供电煤耗率与国际先进水平相差约  $50\text{g}/\text{kW}\cdot\text{h}$ 。也就是说，按世界先进水平，目前我国一年发电多耗标准煤约 1 亿 t。在当前煤炭市场完全开放的新市场环境下，煤炭开采能力的限制带来了煤炭价格的高位运行，而煤电联动政策执行却不能完全到位，这使得研究我国电力工业的用煤状况并找到电力用煤效率的改进手段显得尤为重要。

### 2. 我国煤炭能源消费状况分析

我国能源资源中最为丰富的是煤炭，其在全球中占 11.67%，居世界第三位。但由于我国人口众多，人均拥有探明资源很少，煤炭资源人均水平仅占世界人均水平的 55.67%。我国除煤炭资源外，石油、天然气等均不能满足当前和长远发展的需要，这决定了我国一直以来以煤炭为主导的能源消费结构。如 2005 年我国能源消费构成为：原油 21.06%、天然气 2.72%、煤炭 69.62%、水电 5.84%、核电 0.76%；但 2005 年世界能源消费的平均构成为：原油 36.4%、天然气 23.5%、煤炭 27.8%、水电 6.3%、核能 6%。通过与世界主要能源消费大国进行比较，可以发现，我国能源消费对于煤炭的依赖远高于世界平均消费水平，美国煤炭消费比重位居第二，而英俄两国的煤炭消费比重远低于世界平均水平，石油天然气等是其主要的消费能源，如图 1-1 所示。

我国从 1980 年到 1996 年属于迅猛提高期，煤炭消费总量由 61009.5 万 t 升到 144734.4 万 t，年均增长 5233 万 t。此后，由于受亚洲金融危机以及经济结构

调整等因素的影响,煤炭消费总量呈下降态势,2000年降至最低点,年消费煤炭资源124537.4万t。“十五”期间,由于重工业的快速发展拉动了煤炭的消费需求,煤炭消费呈现明显的上升趋势,由2001年的126211.3万t上升到2005年的216557.5万t,年均增长22587万t,增长幅度为71.6%,如图1-2所示。

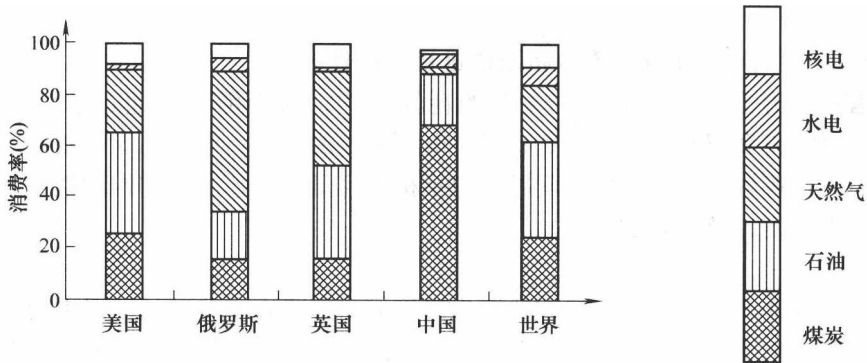


图 1-1 2005 年部分国家能源消费构成对比

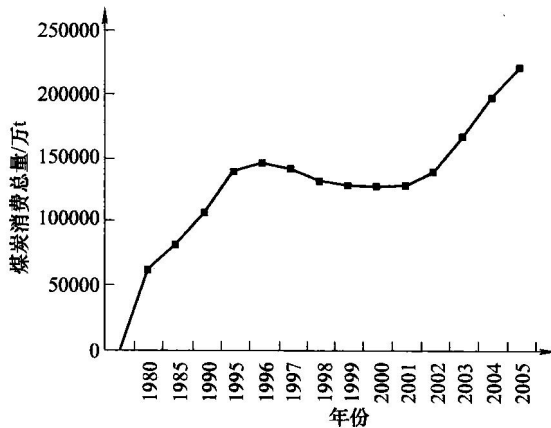


图 1-2 1980 ~ 2005 年我国煤炭消费趋势

### 3. 我国电力用煤消费趋势分析

随着国民经济的快速发展以及产业结构的调整,我国电力工业取得了长足的发展,2000年~2008年底,发电设备装机容量由2000年的3.19亿kW增加到7.93亿kW。其中,火电总装机容量由2000年的23754万kW增长到2008年的60132万kW,约占总容量的75.8%。

如图1-3所示,从1990年到2000年,我国电煤消费量由29082万t上升到59192万t,年均增长3000多万t。进入21世纪后,我国电煤消费量呈明显上升

趋势,由2001年的64560万t增加到2008年的16亿t。电煤快速增长拉动了煤炭总消费量的增长,煤炭消费总量由2001年的126211.3万t上升到2008年27.4亿t。此外,随着电力行业煤炭消费的不断增长,电煤消费占煤炭消费总量的比重总体呈上升趋势,由1990年的27.6%上升至2008年的61%。虽然自2003年开始,电煤消费比重略微有所下降,但始终保持在50%以上。

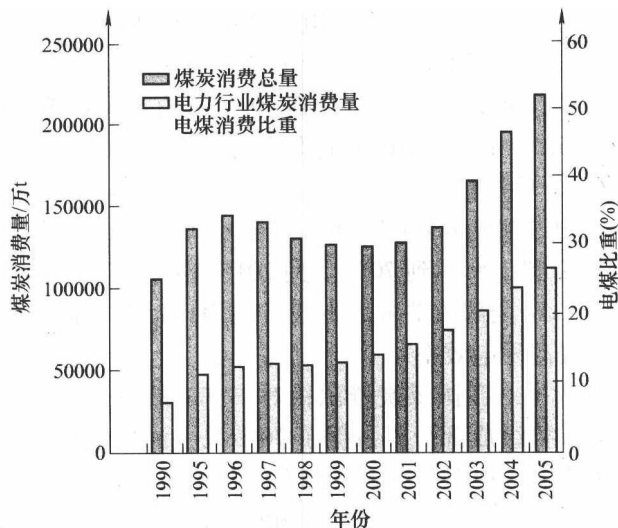


图 1-3 1990 ~ 2005 年我国电力用煤消费趋势

#### 4. 我国电力用煤消费效率分析

通过分析不同机组的煤耗数据,从中可以发现,发电装机容量与煤耗间基本呈反比关系,即装机容量越大,其煤耗越小;装机容量越小,其煤耗越大。2008年底,全国装机容量达7.9亿kW,其中30万kW以上高效机组已占总容量的73%。数据显示,2008年全国6000kW及以上电厂供电标准煤耗为349g/kW·h,比上年降低7g/kW·h,下降近2%;提前完成“十一五”规划355g/kW·h的节能标准。而2008年供电煤耗相对1990年下降18%;相对2000年下降10%,节能成效显著。由于大量小型低效火电机组的存在,尽管我国大型发电机组与国外同类型机组的效率差距并不大,但是整体能效相对较低,如按世界先进水平计算,仅此一项我国每年就多耗标煤高达1亿t左右。

#### 5. 思考及建议

虽然近年来电力用煤效率水平有所提高,但仍与国际先进水平存在较大的差距,约差40gce。在电煤市场完全放开、煤炭价格持续高位运行、煤电联动政策难以完全到位的新形势下,建议采用以下措施提升我国电力用煤效率。

(1) 关停小火电机组 我国电力结构特别是电源结构明显不合理,火电比

重偏大,已占总装机容量的75.6%。近几年在建项目主要是火电机组,预计到2007年后,火电比重还将继续上升已达82%。在火电机组中,煤耗高、污染重的中小发电机组约1.5亿kW,占全国装机容量的近30%。

按照国家产业政策要求,“十一五”应淘汰的机组包括:大电网覆盖范围内,服役期满的单机容量在10万kW以下的常规燃煤凝汽火电机组;单机容量5万kW及以下的常规小火电机组;以发电为主的燃油锅炉及发电机组(5万kW及以下)。预计“十一五”期间,关停凝汽式火电小机组1500万kW,发电标准煤耗计划从2005年的350g/kW·h下降到2010年的340g/kW·h;发电厂用电率从5.95%下降到5.5%;到2010年平均单机容量达到6万kW,火电平均单机容量提高到8万kW,单机容量30万kW及以上火电机组所占比重达到50%。到2010年力争节省发电装机约6000万kW,节约标煤1亿t,单位千瓦水耗指标下降10%,粉煤灰综合利用率达到70%。到2015年把现在10万kW及以下的小凝汽机组约7000万kW全部改造或者退役,利用厂址等资源建设高参数、大容量机组高效机组,提高发电效率。

(2) 优化发展火电 我国煤炭资源相对丰富,故以煤炭为主要原料的火力发电一直是发电的首要组成部分,占据了70%以上的发电份额。尽管目前正在大力发展以水电为主的其他发电方式,但火力发电仍是目前电力固定资产投资的重点,在相当长的时间内仍将占据发电市场的主导份额。大量的煤电带来了煤炭的供应问题、运输问题和环境问题。因此对于火力发电,需要在提高发电效率、控制污染、合理布局等方面进行优化。我国将会重点推广应用高效率的超临界机组。“十一五”期间,我国将鼓励单机60万kW及以上超临界机组电站建设,除西藏、新疆、海南等小电网外,限制单机容量在30万kW及以下的常规燃煤火电机组的发展,限制发电煤耗高于300gce/kW·h的发电机组的发展。此外,我国需要鼓励发展坑口电站,建设大型煤电基地,如呼盟煤电基地、锡盟煤电基地、蒙西煤电基地、陕北煤电基地、山西煤电基地、宁夏煤电基地和哈密煤电基地。

我国十大《节能中长期专项规划》工程之一的“区域热电联产工程”,规划到2010年城市集中供热普及率提高到40%,新增供暖热电联产机组4000万kW,形成年节能3500万tce(1个tce=293亿J)。城市集中供热,不但可以提高能源利用效率,而且还可以有效改善地区的堆放污染。在冬季需要采暖、夏季需要制冷的城市,用户利用热电厂提供的热介质进行区域集中制冷,可以提高热电厂的年均热效率,降低全社会的制冷能耗,同时降低空调负荷在用电中的比例,降低社会成本。我国鼓励采用30万kW及以上集中供热机组的热电联产,在有天然气的城市鼓励发展热、电、冷多联产分布式能源站。

(3) 积极开发风电 2006年1月1日《可再生能源法》生效,这为我国发

展可再生能源的价格机制提供了法律框架,风电建设步伐明显加快,风电发电量增长迅速。我国2005年底已建成风电场61个,安装风电机组1864台,装机容量达到126.5万kW。至2005年底,我国的并网风电装机容量已经达到126万kW,当年实现装机约50万kW,并网风电场达59个,风电机组1854台。我国风电装机已位居世界第8位,亚洲第2位。2006年底已建成约80个风电场,装机总容量达到约230万kW,增长率超过80%。

(4) 加快发展核电 “十一五”规划中,对于核电的发展,改变了以前的“适度”、“适当”发展方针,而确定为“加快核电发展”的方针。当前我国电力结构中,与发达国家相比,主要差别在于气电和核电的比重低得多。目前核电在我国装机中只占到1.7%,电量只占到1.92%,但预计到2010年核电比重还将下降为1.34%和1.9%,比世界平均17%低得多,所以加快核电势在必行。核电站的建设,需要有大量的水进行冷却,并且需要在人口比较少的地区。因此进行核电站的规划时,应该在沿海地区且地质条件较好的地区、中部有条件的地区、距离负荷中心远的地区,规划建设一批核电站。预计“十一五”期间投产广东岭澳二期和秦山二期扩建工程等共420万kW,开工浙江三门,广东阳江两个本地化依托项目,以及辽宁温坨子、山东海阳和福建惠安等1000万kW核电项目,并将做好江苏田湾和广东腰鼓以及内陆核电厂厂址的前期工作。

(5) 有序开发水电 我国水电装机虽达1.5亿kW,占总容量的20%,但与我国水电资源相比,其开发率还是比较低的。在“十一五”规划和2020年长远规划中,我国对于水电开发给予了高度重视,并继续实施“大力开发水电”的方针。规划到2010年水电装机达1.7亿kW,发电量达5900亿kW·h,使水电开发率达23.8%(31.4%装机),超过世界平均水平。规划到2020年水电装机达2.6亿kW,发电量达9300亿kW·h,水电开发率达37.8%(装机48%),其开发率达到中等国家水平。

## 1-2 国外工业节能政策与措施是什么?

答:发达国家的工业节能政策与措施及其主要特点介绍如下。

### 1. 发达国家的工业节能政策与措施

在过去的工业化过程中,大多西方国家曾有过能源短缺或品种替代的艰难经历,而最近的20多年,随着全球气候问题的突出,这些国家又面临着承担温室气体减排的巨大挑战。所以,从某种意义上,为解决工业部门的合理用能和提高工业用能效率问题,西方国家有过较长时间的探索和实践,有些经验值得我们参考和借鉴。现把目前国际上主要的工业节能政策和措施归结如下。

(1) 建立健全与工业节能相关的法律、法规 依法节能是目前国际通行的惯例。一些能源消费大国和能源短缺的发达国家非常注重节能的立法工作,目的在于保障国家能源供应安全,促进能源效率的提高。日本于1979年颁布《合理

用能法》，1993年制定《合理用能及再生资源利用法》，1998年又重新修订了《合理用能法》。美国于1975年颁布《能源政策和节约法》，1978年颁布《国家节能政策法（NECPA）》，1992年制定《国家能源政策法》（EPACT）。国外节能的法律、法规一般涵盖了节能的各个领域，工业节能只是其中的一部分。具体内容包括：超过一定规模的用能企业必须进行能源审计，向政府提交能源供需计划，开展节能监督检查，耗能设备执行严格的能效标准等。

(2) 制定激励工业节能的财政税收奖罚的经济政策 国外促进工业节能的税收和财政经济政策主要有两类：一类是税费政策，目的是增加能源利用的成本。政策措施包括：能源或与能源有关的CO<sub>2</sub>税、污染罚款、公共效益收费等。目前开征能源及CO<sub>2</sub>排放税的国家有捷克、丹麦、芬兰、法国、德国、意大利、荷兰、挪威、瑞典、瑞士和英国等。税收一般用做引导节能和提高工业企业能效水平的工具。另一类是财政政策，目的是降低提高能效的成本。政策措施包括：赠款和补贴、补贴审计、贷款（包括公共贷款和创新基金）、特殊技术的税费减免等。如美国目前采取的财政激励政策有现金补贴、税收减免和低息贷款等。

(3) 加强重点耗能工业企业的能源管理和监督 国外有关工业节能方面的政策大多瞄准用能大户或高耗能行业。1998年，日本修改后的《节能法》，对重点用能企业的责任做出了严格的规定：年消耗燃料300万L标油或1200万kW·h以上电力的为一类重点用能单位；年消耗150万L标油或600万kW·h以上电力的为二类重点用能单位。要求重点用能企业必须配备专职能源管理人员，每年向通产省及相关部门报告能耗状况。如不能按期完成节能目标，又提不出合理的改进计划，主管部门有权向社会公布，责令其限期整改，并处以一定的罚金。通产省（经济产业省）直接管理这4000多家一类和6000多家二类重点用能企业的节能情况。

在法国，年耗能5000t以上的1500个用能单位被列为重点用能企业，要求企业向政府做出“自愿”节能保证，并通过中介组织向其推广节能措施。

(4) 广泛开展工业领域的节能环保的自愿协议活动 自愿协议是指工业界整体或单个企业在自愿的基础上为提高能效与政府签订的一种协议。协议内容一般包括：单个企业或企业联盟承诺在一定时间内达到某一能效目标，政府给予承诺方以某种形式的激励。1992年联合国通过气候变化框架公约以后，减少温室气体排放和提高能源效率的自愿协议迅速为发达国家所采纳。很多高能耗企业将自愿协议视为提升企业自身形象与竞争力的重要途径，政府也把自愿协议作为推进节能环保工作、提高管理效率的有效措施。到2000年，欧盟国家已有300多个这样的自愿协议，日本有3万个企业/行业与地方政府签订了防止污染的协议，美国也有40个行业/企业与州政府签订了自愿协议。

(5) 开展工业行业的能源效率基准分析与比对活动 工业行业基准分析与

比对是指工业企业把自己的主要能耗指标与行业内公认的某一参考指标进行比较和分析,对比的参考指标可以是同行业企业的最佳指标,也可以是行业内的一个平均指标。通过全行业比较,每个企业可以知道自己的能耗指标处于行业内的什么位置,了解如何进行改进,改进的潜力有多少等。行业内基准分析与比对节能活动,在英国和挪威等欧洲国家开展已有近16年,近几年工业企业内部自身基准比对活动慢慢形成。运用行业内大基准比对,能够激励企业采取积极行动,提高节能增效;能够使政府对该行业大能效状况有更清楚地把握;还能够把它作为行业能效水平评估的工具,跟踪了解行业能效发展的状况。运用企业内的基准比对,能够让企业自身形成一套能效改进的方法,通过企业对自身能耗数据的详尽分析,改进工艺控制和能源管理,大大促进企业能效水平的提高。实践经验证明:行业内和企业内基准比对有效结合,对工业企业识别节能机会,促进能效提高能发挥很大的作用。

(6) 建立工业耗能设备和产品的能效标准和标识制度 由于工业过程的差异性,国外对工业产品生产过程中的单位产品能耗大多没有给出严格的标准限定,但对企业用能设备和生产制造的终端用能产品制定了严格的强制性节能标准,要求企业严格执行。日本机电设备的能效标准和标识的制定采取的是“领先产品”能效基准制度,即对汽车和电器产品(包括家用电器、办公自动化设备等)制定不低于市场上最优秀商品水平的能效标准,并明确实施的目标年度,1999年已开始对各种电器设备实行强制性能效标识制度,以利于消费者进行比较。1980年,美国开始实施强制性能效标识制度,1992年开始实施“能源之星”自愿性节能认证。美国的采购法以及多个总统令都规定政府部门必须采购“能源之星”产品,因此“能源之星”的采购间接地成为一项强制性行为,也是国外产品进入美国主流市场的“技术壁垒”。

(7) 加强节能宣传和信息咨询服务 国外的节能信息传播和咨询服务往往由政府提供经费资助,中介机构组织实施,属非营利性质。比如在日本,为了切实加强指定工厂的管理,帮助企业采取措施,节能降耗。日本经济产业省十分重视对指定工厂的节能诊断,并设立专项资金。委托日本节能中心负责具体实施。通过节能咨询专家对企业生产过程进行详细的能源审核,提出改进的具体建议,预期效益和优先次序。同时,经济产业者定期发布节能产品目录,政府设立节能月和节能日,举办能源效率展览和各种大型宣传活动,开展节能产品的技术评优和奖励活动。法国对节能信息的服务和宣传也具有相当规模,在全国共建立了100个信息宣传点,通过电视公益广告、发放宣传资料、设立公用咨询电话等,广泛宣传节能知识,每年用于节能宣传的财政预算就达9000万法郎。

(8) 开展广泛的国际碳排放贸易活动 《京都议定书》生效后,发达国家为实现减排承诺,在挖掘国内节能潜力的同时,积极开展多国或区域性的国际合

作。当前，国际间有关二氧化碳排放的经济合作非常活跃，工业节能项目首当其冲。2005年1月，作为最大的多国、多行业的全球温室气体排放贸易计划，欧盟温室气体排放贸易计划（EU ETS）开始运作，这是世界上第一个国际间的二氧化碳排放贸易系统，覆盖了12000多个用能装置，贸易量接近欧洲一半的二氧化碳排放量。欧盟ETS计划包含了所有的电厂、石油冶炼厂、钢铁厂、焦炭厂、水泥厂、玻璃和陶瓷厂，以及所有20MW以上的用能装置。

## 2. 发达国家工业节能政策的主要特点

(1) 市场与政府作用界面清晰，政府主要是弥补市场缺陷 从发达国家多年的节能工作演变来看，各国政府对节能的主导作用越来越强。因为节能不仅仅是解决某种资源的稀缺问题，它涉及到国家能源安全、社会的公共利益，节能减排更是涉及国际间的政治外交问题。在节能新技术和新产品的市场开拓方面，信息不对称现象也会影响公众对节能产品的选择，显然，光靠市场的力量和作用是远远不够的，必须有政府的正确引导和干预。目前各国政府对节能工作干预力度虽有所加大，但政府作用与市场作用的界面还是比较清晰的。政府作用力往往是在市场力量基础上的，或是一个加强引导与调节，或是对市场缺陷的某种弥补。例如在能源价格形成机制方面，首先遵从市场对资源的优化和配置作用，然后再利用财税手段予以适当的调节和激励，充分考虑两者的结合与互补。政府对市场作用的着力点也主要侧重在消费方，弥补消费方对信息掌握的不足。比如，制定强制性产品节能标准和推行节能标识制度等，正确引导消费。

(2) 通过法规政策，创造良好的外部环境 各国政府通过制定有利于节能的经济政策，形成了一个很好的节能优先的外部环境。许多国家投入节能的公共财政预算达到数亿或十多亿美元。支持的领域包括：法律法规和技术政策的制定、能源审计、教育培训、信息服务、R&D、示范项目、公众宣传；受益对象包括研发单位、企业和消费者、中介组织等；支持的方式包括贴息（用财政收入或债券收入）直接补贴、税收优惠、贷款或提供担保、加速折旧和抵免所得税等。虽然各国制定和颁布的节能法规对企业节能提出了一些强制性要求，企业有一种承担法律责任的义务感和紧迫感，但各种激励和优惠政策的存在，也调动了企业自主节能的积极性。这种节能政策机制，为企业节能营造了一个良性发展的外部环境。

(3) 重视信息传播和服务能力的建设 树立企业节能的观念和意识，提供信息资讯服务和帮助，是重视节能的发达国家节能工作必不可少的内容。像日本、法国、德国和澳大利亚都在全国范围内设立了上百个节能服务咨询点、开设网站和热线电话、定期与不定期地举行研讨会、展览会、与各类媒体合作开展节能专业知识的宣传和培训，并鼓励社会各界对企业在节能与环保等领域的工作进行监督，提供企业能源诊断和节能技术咨询服务。在法国，环境与能源控制署每



年安排 20 个重大示范项目开展能源审计工作,包括预审计(财政资助费用 80%)、审计(财政资助费用 50%)、可行性研究、提出节能改造方案和建议。对第一次使用的重大技术和工艺示范项目,财政给予 20%~30% 项目经费资助,并在税收上予以优惠。可以说,在一些发达国家,任何对节能感兴趣的企业和个人,想得到有关节能方面的知识或服务帮助是一件很容易的事。

(4) 强调与企业的合作,而不是强调惩罚措施 国外在工业节能方面尤其强调与企业的合作,考虑企业的自身发展。比如工业节能领域最为广泛的自愿协议活动,就充分体现了这一点,协议条款可以是企业与政府谈判的结果,节能改造以有经济效益为原则等,这种交流和沟通都充分体现了政府与企业的良好合作。在工业节能方面,各国政府还强调软硬手段的结合,如有些国家把自愿协议作为一种“软性”手段与其他强制政策的“硬性”(如税收等)措施捆在一起,互为补充或调剂,政府尽量避免强调惩罚措施,企业也可以有利益权衡的空间,政府与企业之间最后发展成为一种有效:灵活的伙伴关系。

### 1.3 天然气气源问题的分析包括什么?

答:包括分析了天然气气源项目概况、天然气资源与国际交易市场、国际国内天然气价格水平等问题。

国家从合理调整能源利用结构、科学治理大气环境的角度,提出了加大天然气在能源消费结构中利用比例的基本国策,通过实施“立足国内、利用海外、西气东输、北气南下、海气登陆、就近供应”的天然气气源战略,力求在未来 20 年内,使天然气在一次能源消费结构中的比例由 2.97% 提高到 12%。

#### 1. 天然气气源项目概况

(1) 进口管输天然气项目 较为现实的陆上管输天然气进口通道为西北新疆方向,可能的气源主要来自俄罗斯或中亚国家。

俄罗斯政府早就有修建东、西两条通往中国的天然气管道的计划,原计划从 2011 年开始供应天然气,输送总量为  $680 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 。其中,西线管道将运送西伯利亚开采的天然气,由俄阿尔泰共和国出境,进入中国新疆和“西气东输”管道连接;东线管道则将萨哈林地区开采的天然气经俄远东地区输送到中国东北。

地处中亚的土库曼斯坦、乌兹别克斯坦和哈萨克斯坦三个国家,都有对中国输送管道天然气的规划。

1) 2006 年初,中国与哈萨克斯坦签署了《关于联合开展哈萨克斯坦至中国天然气管道可行性研究的协议》,计划沿中哈原油管道走向修建一条天然气管道,设计年输气能力为  $300 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 。

2) 乌兹别克斯坦与中石油有两个油气勘探合作项目,该国也是向我国输气的潜在资源国。