

JIENENG JIEDIAN JISHU

节能节电技术

周 赣 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

东南大

节能节电技术

周 赣 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书从用户终端设备节能节电技术、可再生清洁能源利用技术、能量梯级利用技术、节能管理策略和方法、节能服务产业发展等多个视角,全方位阐述了节能节电技术领域的基本原理、政策法规、能效评价指标和诊断方法,并详细列举了主流的节能节电技术及工程应用实例。

本书内容系统全面、可读性强、实用性高,可供从事节能节电工作的工程技术人员、管理人员学习使用,也可供本科及大中专院校机电、能源类专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

节能节电技术/周赣编著. —北京:中国电力出版社, 2014.10
ISBN 978-7-5123-6428-8

I. ①节… II. ①周… III. ①节能—基本知识②节电—基本知识 IV. ①TK01②TM92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 217418 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 10 月第一版 2014 年 10 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 16.75 印张 320 千字

印数 0001—3000 册 定价 45.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言



地球上可利用的能源总量是有限的，能源的开发和消耗过程通常又伴随着生态破坏、环境污染等问题。为应对气候变化、保障能源安全，世界各国日益重视发展可再生清洁能源和提高能源利用效率，世界能源发展呈现出清洁化、可再生、高效化的新趋势。与我国人均能源资源短缺形成鲜明对比的是，我国的能源利用效率和产出经济效率却很低，可见，在实施我国能源安全战略的过程中，大力节能节电、提高能源利用的经济效益，将是加强生态环境保护，倡导可持续发展战略的必然要求。

本书结合东南大学参与的多个节能节电相关的科技项目和社会实践，从用户终端设备节能节电技术、可再生清洁能源利用技术、能量梯级利用技术、节能管理策略和方法、节能服务产业发展等多个视角，全方位阐述了节能节电技术领域的基本原理、政策法规、能效评价指标和诊断方法。书中还详细列举了主流的节能节电技术及工程应用实例以供参考。

全书共分五篇十四章，主要讲述了以下内容：

能效现状篇（第一章），首先介绍了能源的分类以及我国的能源现状和节能的重要意义，然后详细列举了我国政府已推出的重要节能政策和法规。

终端设备节能篇（第二～五章），分别以配电变压器、电动系统、中央空调系统、照明系统四类终端用电设备为研究对象，基于设备运行原理和国内外能效标准，建立了设备能效评价模型和能效诊断流程，并列举了节能改造、运行优化控制、日常维护管理等全面系统的节能技术方案。

可再生能源利用节能篇（第六～九章），阐述了用户如何利用可再生能源来降低能源消耗和用能成本，具体包括分布式光伏、风力发电系统的基本原理、设计原则、案例分析，太阳能热水器、太阳灶、太阳能制冷、太阳能建筑、风力提水、风力致热等太阳能和风力直接利用技术的工作原理和效益分析等。

冷热电联供节能篇（第十章和第十一章），阐述了一种重要的能源梯级利用方法——冷热电联供技术，详细介绍了冷热电联供的技术原理，具体包括建筑冷热

电负荷预测、联供系统优化设计两方面。

管理节能和服务模式篇（第十二～十四章），从节能管理和服务的角度出发，阐述了我国政府、国家电网公司主推的节能管理方法和我国节能服务产业的发展现状。

本书受“东南大学出版基金”和“伺服控制技术教育部工程研究中心”资助，在此表示衷心的感谢。同时，感谢国家电网公司李捷、彭旭东、杨永标、杨世海等专家提供了很多宝贵的素材和建议，感谢郁洁、战丽萍、张旭、冯燕钧等研究生对书稿资料搜集和整理做出的贡献。

由于作者水平和时间所限，书中不妥之处在所难免，真诚地希望广大读者给予批评指正（电子邮箱：zhougan2002@seu.edu.cn）。

作 者

2014 年 8 月



目 录

前言

■ 第一篇 能效现状

第一章 能源现状与能源政策	3
第一节 能源种类划分	3
第二节 我国能源现状	5
第三节 节能的重要意义	8
第四节 节能政策和法规	9

■ 第二篇 终端设备节能

第二章 配电变压器系统节能技术	17
第一节 概述	17
第二节 能效标准	18
第三节 能效评价指标和模型	19
第四节 能效诊断方法	21
第五节 非晶合金配电变压器	21
第三章 电动系统节能技术	22
第一节 概述	22
第二节 能效标准	25
第三节 能效评价指标	28
第四节 能效诊断方法	32
第五节 高效电动机置换节能	34
第六节 调速技术节能	40
第七节 运行管理节能	49

第四章 电制冷中央空调系统节能技术	50
第一节 概述	50
第二节 能效标准	53
第三节 能效评价指标	54
第四节 能效诊断方法	58
第五节 先进技术节能	66
第六节 运行管理节能	77
第五章 照明系统节能技术	81
第一节 概述	81
第二节 能效标准	82
第三节 能效评价指标	85
第四节 能效诊断方法	88
第五节 优化选型节能	90
第六节 照明控制节能	94
第七节 教室改造案例	97

■ 第三篇 可再生能源利用节能

第六章 分布式光伏发电技术	101
第一节 概述	101
第二节 政策法规	110
第三节 屋顶光伏技术	114
第四节 应用技术	117
第七章 分布式风力发电技术	121
第一节 概述	121
第二节 政策法规	124
第三节 技术认证	127
第四节 分布式风电效益分析	128
第五节 案例分析	129
第八章 太阳能直接利用技术	132
第一节 太阳能热水器	132
第二节 太阳灶	137

第三节	太阳能制冷	139
第四节	太阳能建筑	145
第九章	风力直接利用技术	151
第一节	概述	151
第二节	风力提水技术	151
第三节	风力致热技术	153

■ 第四篇 冷热电联供节能

第十章	冷热电负荷预测技术	159
第一节	概述	159
第二节	典型建筑物的负荷特性	163
第三节	基于负荷指标的预测方法	166
第四节	基于建筑结构的逐时方法	170
第五节	基于历史数据的逐时分摊法	180
第六节	基于专业软件的逐时预测	182
第十一章	冷热电联供节能技术	186
第一节	发展现状	186
第二节	冷热电联供基本原理	187
第三节	冷热电联供子系统	190
第四节	冷热电联供系统的典型配置	203
第五节	联供系统的综合评价	207
第六节	系统规划设计	211
第七节	规划案例	224

■ 第五篇 管理节能和服务模式

第十二章	需求侧管理技术	231
第一节	概述	231
第二节	管理方法	231
第三节	研究现状	233
第四节	案例分析	237

第十三章 节能服务产业建设	240
第一节 概述	240
第二节 国家电网公司节能服务体系	242
第三节 节能服务公司	244
第四节 第三方能效测评机构	246
第五节 能效管理平台	247
第六节 节能服务标准体系	248
第十四章 合同能源管理	250
第一节 概述	250
第二节 发展现状	252
第三节 EMC 的模式	255
参考文献	257

附录A 节能服务产业建设 模式图

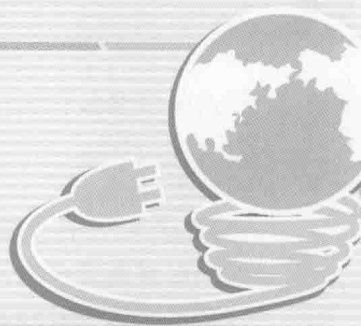
A.1 节能服务产业建设模式图	258
A.2 节能服务产业建设模式图	259
A.3 节能服务产业建设模式图	260
A.4 节能服务产业建设模式图	261
A.5 节能服务产业建设模式图	262

能源现状与能源政策

能源是人类赖以生存和发展的基础。随着人口的增长和经济的快速发展，能源的需求量越来越大。我国是一个能源消费大国，能源资源的分布和利用情况对国家的经济和社会的发展有着深远的影响。我国能源资源的特点是总量丰富，但人均占有量低，且分布不均。能源利用效率低下，浪费严重，是我国能源领域存在的主要问题。为了保障能源安全，促进可持续发展，我国政府制定了一系列能源政策，包括节约能源、发展可再生能源、加强能源管理等。这些政策的实施对于提高能源利用效率，保障国家能源安全，实现经济社会的可持续发展具有重要意义。

第一篇

能效现状



能效是指能源利用效率，是衡量能源利用水平的重要指标。随着全球能源危机的加剧，提高能效已成为世界各国普遍关注的课题。我国在提高能效方面取得了一定的成就，但仍存在许多问题，需要进一步努力。

首先，我国能源利用效率总体偏低。与发达国家相比，我国单位GDP能耗仍然较高。这主要是由于我国产业结构不合理，高耗能行业比重较大，以及能源利用技术落后等原因。其次，能源利用效率在不同行业之间存在较大差异。工业领域能效相对较低，而服务业能效相对较高。最后，能源利用效率在不同地区之间也存在差异。东部地区能效较高，而中西部地区能效较低。

为了进一步提高能效，我国政府采取了一系列措施。一是加强法律法规建设，完善能效标准体系。二是加大技术研发投入，推广节能技术和产品。三是加强能源管理，实施节能目标责任制和考核评价制度。四是开展节能宣传，提高公众的节能意识。

未来，我国将继续加大提高能效的工作力度。一是进一步优化产业结构，大力发展战略性新兴产业，淘汰落后产能。二是加大节能技术研发和推广力度，提高能源利用技术水平。三是加强能源管理，完善能效标准体系，实施节能目标责任制和考核评价制度。四是开展节能宣传，提高公众的节能意识，形成全社会节能的良好氛围。

第一章 能源现状与能源政策

能源是自然界赋存的已经查明和推定的能够转换成热能、电能、光能和机械能等各种形式能量或可做功的物质的统称，又称能量资源。能源指能够直接取得或者通过加工、转换而取得有用能的各种资源，包括煤炭、原油、天然气、水能、核能、风能、太阳能、生物质能、地热能、海洋能等一次能源和电力、焦炭、煤气、石油制品等二次能源，以及其他新能源和可再生能源。在某种意义上讲，人类社会的发展离不开优质能源的出现和先进能源技术的使用。在当今世界，能源的发展，能源和环境，是全世界共同关心的问题，也是我国社会经济发展的重要问题。

第一节 能源种类划分

能源种类繁多，经过人类不断开发与研究，更多新型能源已经开始能够被人类使用。根据不同的划分方式，能源可分为不同的类型。

1. 按来源分类

第一类，来自地球外部天体的能源（主要是太阳能，除直接辐射外），并为风能、水能、生物能和矿物能源的产生提供基础。人类所需能量的绝大部分都直接或间接地来自太阳。各种植物通过光合作用把太阳能转变成化学能在植物体内贮存下来。煤炭、石油、天然气等化石燃料是由古代埋在地下的动植物经过漫长的地质年代形成的，实质上是古代生物固定下来的太阳能。水能、风能、波浪能、海流能等也都是由太阳能转换来的。

第二类，地球本身蕴藏的能量，如原子核能、地热能等。地球可分为地壳、地幔和地核三层，它是一个大热库。地壳就是地球表面的一层，一般厚度为几千米至70km不等；地壳下面是地幔，它大部分是熔融状的岩浆，厚度为2900km，火山爆发一般是这部分岩浆喷出；地球内部为地核，地核中心温度为2000℃。可见，地球上的地热资源储量极大，温泉和火山爆发喷出的岩浆就是地热的表现。

第三类，地球和其他天体相互作用而产生的能量，如潮汐能。

2. 按能源基本形态分类

按能源的基本形态分类，有一次能源和二次能源。一次能源即天然能源，指在自然界现成存在的能源，如煤炭、石油、天然气、水能等，其中水能、石油和天然气是一次能源的核心。二次能源指由一次能源加工转换而成的能源产品，如电力、



煤气、蒸汽及各种石油制品等。一次能源又分为可再生能源（水能、风能及生物质能）和非再生能源（煤炭、石油、天然气等）。

3. 按能源性质分类

按能源性质分，有燃料型能源（煤炭、石油、天然气、泥炭、木材）和非燃料型能源（水能、风能、地热能、海洋能）。当前化石燃料消耗量很大，但地球上这些燃料的储量有限。未来铀和钍将提供世界所需的大部分能量，一旦控制核聚变的技术问题得到解决，人类实际上将获得无尽的能源。

4. 按对环境的影响分类

根据能源消耗后是否造成环境污染，可分为污染型能源和清洁型能源，污染型能源包括煤炭、石油等，清洁型能源包括水力、电力、太阳能、风能以及核能等。

5. 按使用类型分类

根据能源使用类型，可分为常规能源和新型能源。常规能源包括一次能源中的可再生的水力和不可再生的煤炭、石油、天然气等资源。新型能源是相对于常规能源而言的，包括太阳能、风能、地热能、海洋能、生物能以及用于核能发电的核燃料等能源。

由于新能源的能量密度较小，或品位较低，或有间歇性，按已有的技术条件转换利用的经济性尚差，只能因地制宜地开发和利用；但新能源大多数是再生能源，资源丰富，分布广阔，是未来的技术趋势。

6. 按特征形态或转换与应用的层次分类

按能源的形态特征或转换与应用的层次进行分类，世界能源委员会推荐的能源类型分为固体燃料、液体燃料、气体燃料、水能、电能、太阳能、生物质能、风能、核能、海洋能和地热能。

上述能源在一定条件下可以转换为人类所需的能量，如煤炭加热到一定温度，就会和空气中的氧气化合放出大量热能，可以用热来取暖、做饭或制冷，也可以用来产生蒸汽推动汽轮机，使热能变成机械能；汽轮机带动发电机可变成电能；电能送到工厂、企业、机关和住户，又可转换成机械能、光能或热能。

7. 按是否可再生分类

凡是是可以不断得到补充或能在较短周期内再产生的能源称为再生能源，反之称为非再生能源。风能、水能、海洋能、潮汐能、太阳能和生物质能是可再生能源，煤、石油和天然气等是非再生能源。

地热能是非再生能源，但从地球内部巨大的蕴藏量来看，又具有再生的性质。

核聚变能比核裂变能高出 5~10 倍，核聚变最合适的燃料重氢（氘）大量地存在于海水中，可谓“取之不尽，用之不竭”，可以认为核聚变能是可再生能源。

第二节 我国能源现状

一、我国能源资源

中国作为一个国土面积辽阔的大国,总体而言,能源资源总量较为丰富。

(一) 常规能源

据国家统计局和国土资源部《2013 中国矿产资源报告》的统计数据,我国常规能源资源情况如下:

1. 煤炭资源

我国煤炭资源总量丰富,种类齐全,质量优良。截至 2012 年底,我国煤炭查明资源储量 1.42 万亿 t。原煤产量 36.5 亿 t,连续多年居世界第一位。煤炭资源分布不均衡,具有西多东少、北丰南贫、相对集中的特点,主要分布在北方干旱、半干旱地区,并且集中分布在晋陕蒙宁地区,而东部经济较发达的沿海 10 省市极少。

2. 油气资源

我国油气资源相对贫乏,石油资源主要分布在东部地区。截至 2012 年底,全国已探明油田 673 个,石油累计探明地质储量为 341 亿 t,剩余技术可采储量为 33.3 亿 t,原油产量 2.07 亿 t,居世界第四位。

天然气资源主要集中在西部地区,集中分布在几个大型叠合盆地中,具有很强的不均衡性。截至 2012 年底,全国已探明天然气田 247 个,天然气累计探明地质储量为 10.8 亿 m^3 ,剩余技术可采储量为 4.4 万亿 m^3 。天然气产量 1071.5 亿 m^3 ,居世界第七位。

3. 水资源

我国水能资源储量丰富,理论蕴藏量、技术可开发量和经济可开发量均居世界第一。总体上看,西部多,东部少,相对集中于西南地区,并主要集中在大江、大河的干流。《中国能源发展报告 2014》的统计数据表明,2013 年我国水电装机容量达到 2.8 亿 kW,占全国总发电装机容量的 22.4%,水电发电量为 8963 亿 kWh,占总发电量的 16.8%。

(二) 新型能源

除了当前大规模开发利用的常规能源资源外,我国还具有丰富的新型能源。

1. 太阳能资源

我国陆地表面每年接受太阳能辐射能相当于约 4.9 万亿 t 标准煤,全国 2/3 的国土面积年日照时数在 2200h 以上。太阳能资源丰富,具有良好的开发条件和应用价值。从全年太阳光辐射总量来看,西藏、青海、新疆、甘肃、宁夏、河北等地是我



国太阳辐射的高能区。

截至 2013 年底,全国累计并网运行光伏发电装机容量 1942 万 kW,其中光伏电站 1632 万 kW,分布式光伏 310 万 kW,全年累计发电量 90 亿 kWh。

2. 风能资源

我国气象局 2009 年公布了最新的离地面高度为 50m 的风能资源测量数据,其中达到三级以上风能资源陆上潜在开发量为 23.8 亿 kW (三级风能资源指风功率密度大于 $300\text{W}/\text{m}^2$),达到四级以上风能资源陆上潜在开发量为 11.3 亿 kW (四级风能资源指风功率密度大于 $400\text{W}/\text{m}^2$),而且 5~25m 水深线以内的近海区域三级以上风能资源潜在开发量为 2 亿 kW。

根据《2013 中国可再生能源发展报告》,中国 70m 高度陆上风能资源技术可开发量达到 25.7 亿 kW,主要分布在东北、华北、西北地区,“三北”地区风能资源量占全国 90%以上。近海 100m 高度 5~25m 水深范围内技术可开发量约 1.9 亿 kW、25~35m 水深范围约 3.2 亿 kW,主要分布在东南沿海,以台湾海峡的风能资源最为优秀。

3. 地热资源

2009~2011 年,国土资源部评价了 287 个地级以上城市浅层地温能、12 个主要沉积盆地地热资源、2562 处温泉区隆起山地地热资源和 3000~10 000m 的干热岩资源潜力。我国浅层地温能资源量相当于 95 亿 t 标准煤,每年浅层地温能可利用资源量相当于 3.5 亿 t 标准煤,如全部有效开发利用则每年可节约标准煤 2.5 亿 t,减少二氧化碳排放 5 亿 t;我国沉积盆地地热资源储量折合标准煤 8530 亿 t,每年可利用的常规地热资源总量相当于 6.4 亿 t 标准煤,每年可减少二氧化碳排放 13 亿 t;中国大陆 3000~10 000m 深处干热岩资源总计相当于 860 万亿 t 标准煤。

4. 生物资源

中国是一个农业大国,生物资源丰富,根据《2013 中国可再生能源产业发展报告》,我国农作物秸秆理论资源量约 7.2 亿 t,约折合 3.6 亿 t 标准煤,可用作清洁生物质能相当于约 2.2 亿 t 标准煤;林业剩余物中的森林采伐及木材加工剩余物的实物量约 7760 万 t,折合 4400 万 t 标准煤,薪炭林等所产薪柴的实物量保守估计为 4800 万 t,折合 2700 万 t 标准煤,二者合计实物量为 1.25 亿 t,折合 7200 万 t 标准煤,林业剩余物可利用量 3600 万 t 标准煤;禽畜粪便理论资源量约 13.4 亿 t,约折合 5600 万 t 标准煤,可利用量 2800 万 t 标准煤;工业有机废弃物可利用量 1600 万 t 标准煤;城市有机生活垃圾可利用量 1300 万 t 标准煤。

5. 核电

核电是一种清洁、高效、优质的现代能源,铀是核反应堆的主要燃料。我国具有极好的铀成矿的地质条件和极丰富的潜在铀资源储量。截至 2011 年底,我国已探

明 300 个铀矿床, 主要分布在江西、内蒙古、新疆、广东、湖南、广西等地。2012 年, 内蒙古中部大营发现了目前国内最大规模的可地浸砂岩型铀矿床, 累计控制铀资源量跻身世界级大矿行列, 结束了中国无世界级铀矿历史。

二、我国能源特点

1. 能源总量丰富, 人均拥有量较低

我国拥有较丰富的化石能源资源。其中, 煤炭占主导地位, 石油天然气资源相对不足, 页岩气等非常规化石能源的储量潜力较大。同时我国拥有丰富的水力、风能以及太阳能等可再生能源。但是由于我国人口众多, 人均能源资源拥有量在世界上处于较低的水平。煤炭和水力资源的人均拥有量相当于世界平均水平的 50%, 而石油、天然气人均资源量仅为世界平均水平的 1/15。生物质能的发展更是受到了耕地和人口的限制, 耕地资源不足世界人均水平的 30%, 制约了生物质能的发展道路。

2. 能源分布不均, 运输紧张

我国能源分布广泛, 但能源种类及储量分布极不均衡, 差异很大。煤炭资源主要分布在华北、西北地区, 水力资源主要分布在西南地区以及大江大河的干流, 石油、天然气主要在东北、西南、西北的盆地以及东部海域。

我国煤炭资源分布广泛, 但分布极不均衡。煤炭资源分布偏西北部, 而经济发展重心偏东南部, 东南部煤炭资源短缺, 煤种单一, 造成西煤东调、北煤南运的格局。目前煤炭运输量占铁路总运输量的 4 成以上, 煤炭运输困难, 给运输系统造成了巨大的压力。

同样, 西北石油、天然气储量丰富, 同时具有国外丰富的气源, 国家不得不投入巨资建设西气东输工程, 向东部发达地区输送天然气。

西南地区水电资源极为丰富, 西北、东北地区风力资源丰富, 为消纳清洁能源, 我国逐步建成了全国范围内的交直流特高压互联网。

3. 能源生产、消费以煤为主, 环境压力大

半个多世纪以来, 由于我国能源需求一向立足于国内, 能源生产应与能源储量相适应, 能源生产以煤为主是理所当然的。从 20 世纪 60 年代初开始, 我国能源构成从单一的煤炭构成, 逐步向多元化构成发展, 石油产量增长相当迅速, 能源构成发生了显著变化。但是, 煤炭至今在能源生产构成中仍占有重要地位, 通常在 70% 以上, 这是我国能源构成的最大特点之一。

我国能源生产构成以煤炭为主, 能源生产构成“合情”但“不合理”。“合情”是指能源生产构成与我国能源储量以煤炭为主相适应, “不合理”是指煤炭是一种污染性能源, 燃烧时会排放大量污染物, 严重污染大气环境。经济持续迅速发展又不以污染环境为代价, 就要求发展清洁能源做燃料, 如天然气、煤制气、液化石油气



等,以煤炭做燃料不合理。能源生产以煤炭为主,不符合当今环境保护的要求,这就是不“合理”。

4. 能源技术落后,使用效率低

我国能源技术虽然已经取得了较大进步,但与经济发展的要求相比还有很大差距。可再生能源、清洁能源、替代能源等技术的开发相对滞后,节能降耗、污染治理技术的应用还不广泛,一些重大能源技术装备自主设计制造水平还不高。

与我国能源资源短缺问题形成鲜明对照的是,我国的能源利用效率和产出的经济效益却很低。目前,我国主要用能产品的单位产品能耗远高于发达国家水平。由此可见,在实施中国能源安全战略的过程中,大力节能、提高能源利用的经济效益,将是加强生态环境保护,倡导可持续发展战略的必然要求。

第三节 节能的重要意义

节能是指加强用能管理,采用技术上可行、经济上合理以及环境和社会可以承受的措施,减少从能源生产到消费各个环节中的损失和浪费,更加有效、合理地利用能源。节能作为我国可持续发展的一项长远发展战略具有重要意义。

1. 节能减排是中国可持续发展的必然选择

关于中国的能源现状,有一种说法是中国富煤、贫油、少气,节能完全没有必要,而实际上,煤炭资源虽然绝对数量庞大,但人均资源占有量少。国家统计局数据显示,2011年我国原油能源消费总量4.4亿t,其中2.5亿t来自进口。我国节能减排的压力比世界上任何一个国家都要大,特别是,我国还是世界上能源浪费较为严重的国家之一。

2020年中国将有15亿人口,如果每人消耗3t石油,每年就需要45亿t,全世界石油全部贸易给中国都不够使用。中国必须走节能减排的新兴工业化道路,建设资源节约型、环境友好型社会。

2. 节能是缓解能源供需矛盾的根本出路

国民经济的发展和国防、科技的现代化必然要求增加对能源的需求,人民生活质量的提高和生活方式的改变也要求提高人均能耗量。然而从供给方面看,由于资源量及其结构、分布的限制以及管理体制、价格体制等原因,主要能源产品的供给能力在短期内不会有大幅度增加,而新能源的开发利用又会受到资金、技术等因素的制约,短期内不可能规模利用。大力发展节能技术能够节约能源消耗,缓解能源供需矛盾。

3. 节能降耗过程是推进我国技术进步、缩小与发达国家差距的必由之路

目前我国已成熟的节能和能源综合利用技术的推广面还比较小,技术水平也不