



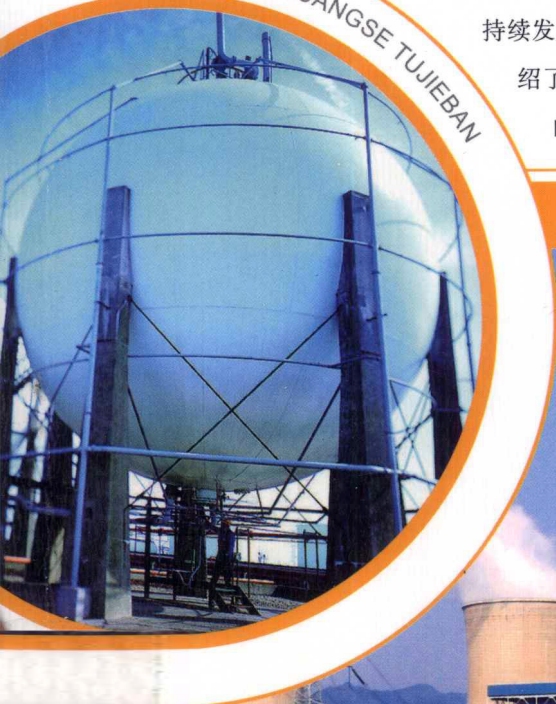
探索天下
TANSUO TIANXIA



动力的源泉 · 能源科技

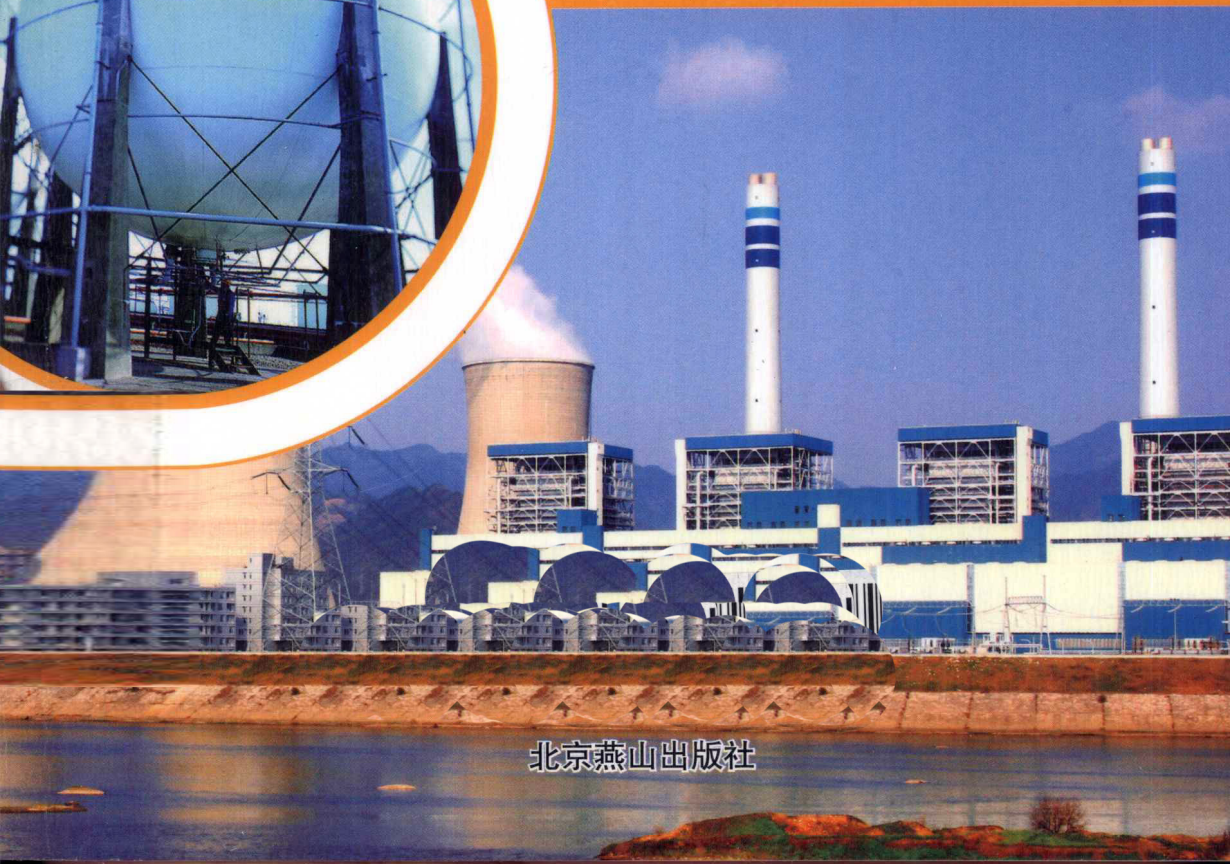
DONGLI DE YUANQUAN · NENGYUAN KEJI

双色 图解版 · SHUANGSE TUJIEBAN

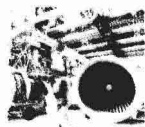


能源是人类生存和发展的物质基础，如何使经济、社会、环境协调和可持续发展是当今全世界面临的共同挑战。本书向广大读者朋友全面介绍了有关能源科技的基础知识、面临的问题、解决的对策和发展的前景，力图以有限的篇幅为读者提供更多的能源科技信息。

主编 黄兴存



北京燕山出版社



探索天下
TANSUO TIANXIA

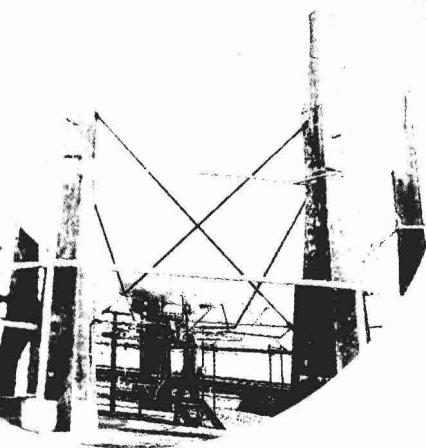


动力的源泉 · 能源科技

DONGLI DE YUANQUAN · NENGYUAN KEJI

双色 图解版 · SHUANGSE TUJIEBAN

主编：黄兴存 编著：田福中 李自方



北京燕山出版社

图书在版编目(CIP)数据

动力的源泉——能源科技/田福中,李自方编著. —北京:北京燕山出版社,2010.4

(探索天下/黄兴存主编)

ISBN 978 - 7 - 5402 - 2236 - 9

I. 动… II. ①田…②李… III. 能源—普及读物 IV. TK01 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 060592 号

动力的源泉——能源科技

责任编辑:马明仁 李 涛

封面设计:北京品创设计

地 址:北京市宣武区陶然亭路 53 号

邮 编:100054

出 版:北京燕山出版社

发 行:全国各地新华书店

印 刷:北京佳明伟业印务有限公司

版 次:2010 年 4 月第 1 版

印 次:2010 年 4 月第 1 次印刷

开 本:710×1000 毫米 16 开

字 数:3005 千字

印 张:140

定 价:268.00 元(全十册)

前 言

能源是人类生存和发展的物质基础。千百年来，人类为改善自身的生存条件和促进物质文明的发展而不懈地奋斗。在这一漫长而辉煌的过程中，能源始终处于一个举足轻重的位置。即使在信息产业迅猛发展的今天，能源对世界经济的影响仍稳居首位。古今中外的经济、科技的进步表明，能源是人类社会发展中的一个具有战略意义的问题。

然而，事物的发展总有相反的一面。一方面，煤炭、石油、天然气这类化石燃料总有耗竭之日；另一方面，它们给环境造成的污染也日益严重。能源、环境、人口、粮食、资源已经成为困扰当今全人类的共同问题。因此，如何使经济、社会、环境协调和可持续发展仍是当今全世界面临的共同挑战。

科学技术是实现社会可持续发展的保证。本书的编写目的就是为广大青少年朋友介绍有关能源科技的基础知识、面临的问题、解决的对策和发展的前景。

本书在编写过程中，注重资料新颖、学科交叉、深入浅出、叙述简洁，力图以有限的篇幅为读者提供更多的能源科技信息。

希望广大青少年朋友能够在对本书的阅读中，真正学好知识，提高自身的素质，从书中获益，在本书的陪伴下快乐、健康地成长！

本书在编写过程中，参考了大量相关著述，在此谨致诚挚谢意。此外，由于时间仓促加之水平有限，书中存在纰漏和不成熟之处自是难免，恳请各界人士予以批评指正，以利再版时修正。



目 录

何谓能源	1
能源的分类	1
如何对能源进行评价	4
世界主要能源资源概况	6
中国能源状况分析	7
煤是怎样形成的	8
煤的类型有哪些	10
煤的元素组成	12
什么是洁净煤技术	15
什么是煤炭汽化代油技术	16
瓦斯的开发	17
煤矸石的综合利用技术	18
石油的组成	21
用途广泛的汽油	22
动力强劲的煤油	24
不可小视的“固体石油”	25
什么是天然气	28
天然气的主要优点有哪些	29
天然气汽车有哪些优势	29
世界和我国的水能资源如何	30
水能利用概述	33
水力发电有哪些优势	35
水电站的基本类型有哪些	36
为什么要积极加强小水电站建设	38
什么是核能	39
核能发展史	40
开发和应用核能有哪些重要意义	41
什么是核燃料	43
核废料怎样处理	44
核能在军事上的应用	45
何谓核能发电	47
核电站的迅速发展	50
太阳蕴藏的能量有多大	51
怎样采集太阳能	53
怎样储存太阳能	55



何谓太阳热发电	56
何谓太阳光发电	62
太阳能电池的应用	68
何谓太阳能发动机	71
何谓太阳能热水器	72
什么是太阳房	73
什么是太阳能干燥器	75
太阳能冷冻机是怎样工作的	76
太阳能蒸馏器的应用	76
什么是风能	77
风能能用来发电吗	78
为什么说风能是一种既古老又年轻的能源	78
风速、风级和风向有什么规定	79
风能资源的分布情况怎样	82
风帆助航的由来	83
风能发电有哪些优越性	84
风力发电的方式	85
如何巧用风能	87
风力田有什么用	88
如何利用风能采暖	89
我国风能利用前景如何	90
世界风能应用现状如何	91
什么是地热资源	92
地热资源储量丰富吗	92
地热资源有哪些常规利用方式	93
地热的热利用	94
地热发电	95
地热资源应用前景如何	97
何谓海洋能	98
海洋能的能量是如何转换的	99
海水盐差能发电吗	104
海水温差能发电吗	105
海水潮汐能发电吗	108
什么是波浪能	110
如何应用波浪能发电	111
如何利用海流能发电	112
我国海洋能的开发与利用	113



何谓生物质能	117
我国生物质资源丰富吗	118
什么是能源植物	118
生物质能在能源系统中处于什么样的地位	120
我国农村生物质能源发展态势	121
如何解决发展生物质能源的难题与技术瓶颈	123
生物质在我国未来能源结构中占什么样的地位	126
油菜籽能直接“变”柴油吗	128
什么是植物油能源利用技术	129
植物油也能作为汽车燃料吗	129
植物油作为汽车燃料有哪些优势	130
什么是乙醇汽油	131
乙醇汽油应用前景如何	132
使用乙醇汽油有哪些注意事项	132
生物柴油生产概况	133
生产生物柴油的环境保护与柴油质量标准是怎样的	134
制作生物柴油的主要工艺方法是怎样的	136
纳米技术与生物燃料和生物质燃烧技术的应用	136
草也能用于发电吗	139
用草发电可以减少二氧化碳排放量吗	140
菠菜叶能造电池吗	140
碳水化合物能驱动汽车吗	141
植物能产石油吗	142
如何应用秸秆发电	142
我国秸秆发电前景如何	143
什么是金属能源	144
什么是自然冷能	144
雪也能用来发电吗	145
自然冷能有什么用途	145
自然冷能用于咸水淡化有哪些优势	146
硅也能作为能源吗	147
硅作为新能源有哪些优势	148
人类能利用月球上的新能源吗	148
沼气的性质	150
制造沼气需要哪些原料	151
人工怎样制取沼气	152
制造沼气需要什么样的温度	155



沼气池有哪些类型	156
什么是氢能	159
氢的应用及展望	161
氢能能用于发电吗	162
氢能怎样制取	163
应用广泛的太阳能制氢工艺	165
巧妙的生物制氢方法	167
能源储藏库——贮氢材料	168
什么是可燃冰	169
可燃冰如何开发利用	170
可燃冰会引发哪些问题	171
点击高能耗背后的问题	171
资源瓶颈亟待突围	175
日益激化的全球能源问题	177
你了解我国能源政策吗	181
为什么要提倡日常节能减排	184
节约煤炭	185
节约用油	187
节约用电	191
使用节能灯能减排吗	197
家电怎么节能使用	197
怎样节省取暖和制冷的能源	202
如何使电视机节电	203
如何使电热水器省电	204
厨房节能有哪小窍门	204
家庭节电有哪些妙招	205
如何做好节约用水三十六计	207
生活中如何节约用气	209
为什么一瓶水关系节能减排大事	209
为什么多乘坐公共汽车可节能减排	211
垃圾分类回收可节能减排吗	212
怎样开发家庭“油井”	213



何谓能源

所谓能源，是指能够直接或经过转换而获取某种能量的自然资源。“能源”这一术语，过去人们谈论得很少，正是两次石油危机使它成了人们议论的热点。能源是整个世界发展和经济增长的最基本的驱动力，是人类赖以生存的基础。自工业革命以来，能源安全问题就开始出现。在全球经济高速发展的今天，国际能源安全已上升到了国家的高度，各国都制定了以能源供应安全为核心的能源政策。在此后的二十多年里，在稳定能源供应的支持下，世界经济规模取得了较大增长。但是，人类在享受能源带来的经济发展、科技进步等利益的同时，也遇到一系列无法避免的能源安全挑战，能源短缺、资源争夺以及过度使用能源造成的环境污染等问题威胁着人类的生存与发展。

那么，究竟什么是“能源”呢？关于能源的定义，目前约有二十多种。例如：《科学技术百科全书》说：“能源是可从其获得热、光和动力之类能量的资源”；《大英百科全书》说：“能源是一个包括着所有燃料、流水、阳光和风的术语，人类用适当的转换手段便可让它为自己提供所需的能量”；《日本大百科全书》说：“在各种生产活动中，我们利用热能、机械能、光能、电能等来作功，可利用来作为这些能量源泉的自然界中的各种载体，称为能源”；我国的《能源百科全书》说：“能源是可以直接或经转换提供人类所需的光、热、动力等任一形式能量的载能体资源。”可见，能源是一种呈多种形式的，且可以相互转换的能量的源泉。

确切而简单地说，能源是自然界中能为人类提供某种形式能量的物质资源。

能源的分类

能源的形式多种多样，可以根据其存在和产生的形式、来源、能源本身的性质、能源利用的时间和普及的程度等进行分类。

1. 按存在和产生的形式分类

根据能源存在和产生的形式可分为两大类：一类是自然界存在的，可以直接利用的能源，如煤、石油、天然气、植物燃料、水能、风能、太阳能、原子能、

地热能、海洋能、潮汐能等，称为一次能源；另一类是由一次能源经过加工转换而成的能源产品，如电、蒸汽、煤气、焦炭、石油制品、沼气、酒精、氢、余热等，称为二次能源。

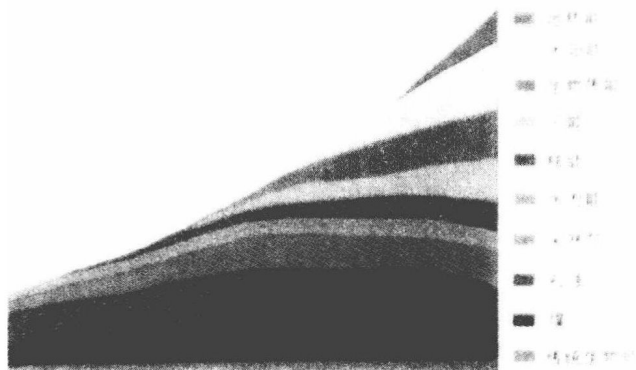
2.按来源分类

按能量的来源不同，可将能源分为三大类：

第一类是来自地球以外天体的能量，其中主要是太阳辐射能，此外，还有其他恒星或天体发射到地球上的各种宇宙射线的能量。太阳辐射能是地球上能量的最主要来源，它除了直接向地球提供光和热外，还是其他一次能源的来源。例如，靠太阳的光合作用促使植物生长，形成植物燃料；煤炭、石油、天然气、油页岩等矿物燃料（又称化石燃料）都是古代生物接受太阳能后生长，又长久沉积在地下形成的；另外，水能、风能、海洋能等，归根结底也都源于太阳辐射能。

第二类是地球自身蕴藏的能量，主要有地热能和原子核能。地热能是地球内以热能形式存在的能源，包括地下热水、地下蒸汽和热岩层，以及尚无法利用的火山爆发能等。原子核能是地壳内和海洋中的核裂变燃料（铀、钍）和核聚变燃料（氘、氚）等发生核反应时释放的能量。

第三类能源来自地球与其他天体间的相互作用。例如，太阳和月球对地球表面海水的吸引作用而产生的潮汐能就属此类。



3.按是否再生分类

在自然界中可以不断再生并有规律地得到补充的能源，称为可再生能源，如太阳能、水能、风能、潮汐能、生物质能等。它们都可以循环再生，不会因长期使用而减少。经过亿万年形成的、短期内无法恢复的能源，称之为非再生能源，如煤、石油、天然气以及各种核燃料等。它们随着大规模的开采和使用将会逐渐减少。



4.按使用性能分类

按能源是否能作为燃料使用可分为燃料能源和非燃料能源。可作为燃料使用的能源包括矿物燃料（煤、石油、天然气等），生物燃料（柴禾、沼气、有机废物等）、化工燃料（酒精、乙炔、煤气、石油液化气等），以及核燃料（铀、钍、钚、氘、氚等）。不可作为燃料使用的能源包括机械能（风能、水能、潮汐能等）、电能、热能（地热能、海洋温差能等）和光能（太阳辐射能、激光等）。

按能源的储存性质可分为含能体能源和过程性能源。前者可直接储存，本身就是可提供能量的物质，如煤、石油、天然气、核燃料等；而后者是由可提供能量的物质的运动所产生的能源，其特点是无法直接储存，如风能、水能、电能、海洋能等。

5.按技术利用状况分类

从能源被开发利用的程度、生产技术水平是否成熟及应用程度等方面考虑，常将能源分为常规能源和新能源两类。常规能源是当前广泛使用、应用技术比较成熟的能源，如煤、石油、天然气、蒸汽、煤气、电等。新能源是指开发利用较少或正在开发研究，但很有发展前途，今后将越来越重要的能源，如太阳能、海洋能、地热能、潮汐能等。新能源有时又叫非常规能源或替代能源。

常规能源与新能源是相对而言的，例如核裂变能应用于核电站，在我国核电站较少，核电所占比例较小，核能是新能源，但在国外除快中子反应堆与核聚变外，许多国家已把核能作为常规能源。即使对于常规能源，目前也正在研究新的利用技术，如磁流体发电，就是利用煤、石油、天然气作燃料，使气体加热成高温等离子体，再通过强磁场时直接发电。另外，风能、生物质能以及某些地方的地热水（如温泉）等能源，使用虽然已有多年历史，但过去未被重视，近年来又开始重视并加以利用，各国现在一般也把它们当做新能源。

6.按对环境的影响分类

从使用能源时对环境污染的大小，把无污染或污染小的能源称为清洁能源，如太阳能、风能、水能、氢能等；对环境污染较大的能源称为非清洁能源，如煤炭、油页岩等。

如何对能源进行评价

为了合理地选择和使用能源，应分析和研究它们的资源量、可用性和经济性。通常从以下几个方面对能源进行评价。

1. 储藏量

储藏量是能源供应能否稳定持续的必要条件。描述资源的储藏量主要有三种方法：

储量：采用卫星探测、地质分析等方法，通过宏观统计分析得到的、地质上有表征与特征显示的估计蕴藏量。

探明储量：已探明地层范围及蕴藏确切数量的资源量。

经济可采储量：用当前技术水平可能开采，而经济上又可行的那部分储量。根据勘探程度又可划分为普查量、详查量和精查量。

作为能源的一个必要条件是储量足够丰富。与储量有关的评价还要看可再生性，在条件许可和经济上基本可行的情况下，应尽可能地采用可再生能源。

2. 能流密度

能流密度指在一定质量、空间或面积内，从某种能源中实际所能得到的能量或功率。如果能流密度很小，就很难作为主要能源。一般来说，各种常规能源的能流密度都比较大，核燃料的能流密度最大，而太阳能和风能的能流密度较小。几种能源的能流密度见表1。

表1 几种能源的能流密度

能源类别	能流密度	能源类别	能流密度
汽油	$4.4 \times 10^4 \text{kJ/kg}$	风能（风速3m/s）	0.02千瓦/ m^2
甲烷	$5.0 \times 10^4 \text{kJ/kg}$	太阳能（昼夜平均）	0.16千瓦/ m^2
烟煤（典型值）	$2.5 \times 10^4 \text{kJ/kg}$	太阳能（晴天平平均）	1千瓦/ m^2
无烟煤（典型值）	$2.3 \times 10^4 \text{kJ/kg}$	水能（流速3m/s）	20千瓦/ m^2
氢	$1.2 \times 10^5 \text{KJ/kg}$	波浪能（波高2m）	30千瓦/ m^2



能源类别	能流密度	能源类别	能流密度
天然铀	$5.0 \times 108 \text{kJ/kg}$	潮汐能（潮差10m）	100千瓦/ m^2
铀235（核裂变）	$7.0 \times 1010 \text{kJ/kg}$	氘（核聚变）	$3.5 \times 1011 \text{kJ/kg}$

3.开发费用和用能设备费用

各种能源的开发费用和利用该种能源的设备费用相差较大。例如太阳能、风能等，可以不花任何成本就能得到。各种化石燃料和核燃料，从勘测、开采，到加工、运输等，都需要人力和物力的投资，而且有的工序还有一定的危害性和危险性。通常，利用能源的设备费用与开发费用大小正好相反，如太阳能、风能、海洋能等虽然很廉价，但其利用设备费就远高于利用化石燃料的设备费；核电站的核燃料费远低于燃油电站的燃油费，但其设备费却高得多。此外，开采和利用的价格与能源的转化和利用的技术难度关系很大，后者直接决定了各种能源利用历史的先后。

4.供能连续性和存储可能性

供能的连续性是指能量按需要的多少和快慢，连续不断地供给能量。储能可能性指能量在不用时可以存储起来，需要时能立即供给所需的能量。对于化石燃料和核燃料来说，储能比较容易，所以能连续供能。但太阳能白天有，晚上无；风能则时大时小，且随季节变化大，储存起来比较困难，因此它们很难做到供能的连续性。

5.运输费用与损耗

能源的运输费用和损耗不容忽视。例如太阳能、风能、地热能等能源，很难输送出去；石油和天然气很容易从产地输运到用户；煤的运输则稍为困难一些，而且损耗也较大；核燃料的运输很容易，因为它的能流密度很大；水力发电站如果远离用户，远距离输电损失也不小，而且还是一项投资巨大的建设工程。

6.对环境的影响

使用能源时必须考虑其对环境的影响。原子能的可能危险性世界各国都很重视，已经采取了较可靠的安全措施；化石燃料对环境的污染较大，还需进一步重视并采取有效的措施减少其污染排放；水力资源的应用，也可能对生态平衡、土壤盐碱化、灌溉与航运造成影响；而太阳能、风能、氢能等，则基本上是没有污染的清洁能源。

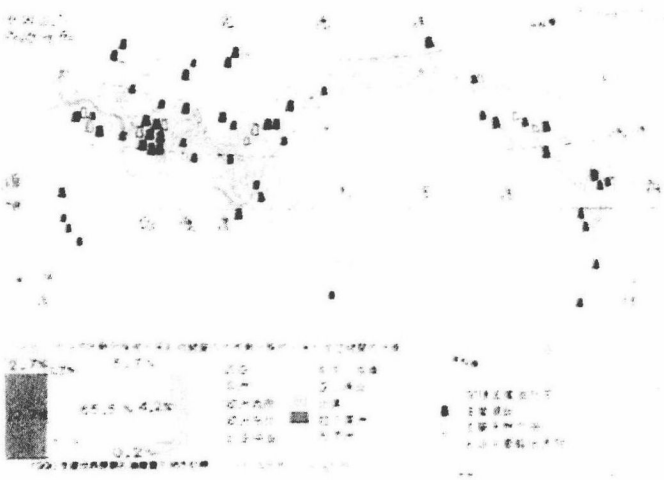


世界主要能源资源概况

目前为止，化石燃料仍是世界上最主要的能源资源，但世界范围内各种能源的储量分布极不平衡，这种能源资源分布的不均衡给世界的政治、经济格局带来了重大的影响。世界一次能源的储量主要集中在某些地区和少数国家，三种主要化石能源的资源量有四分之三以上为十个国家所占有。

据2006年英美BP石油公司公布的资料，截至2005年年底，全球石油可采储量为12000多亿桶（合1700多亿吨）。其中中东占有全球石油可采储量的61.9%，仅沙特就占有全球总量的22.0%；中南美地区以委内瑞拉石油可采储量最多，占6.6%；欧洲和苏联地区以俄罗斯最多，占6.2%；北美地区石油储量以美国为主，占2.4%；非洲地区主要是利比亚和尼日利亚，分别占3.3%和3.0%；东亚地区以中国石油可采储量最多，但仅占全球的1.3%。

2005年全球天然气可采储量达179.83万亿立方米，比1980年增加了一倍多，按当前天然气的生产能力，这些气储量还可开采65年。以俄罗斯为首的9个天然气资源国储量，占有全球天然气总储量的73.8%，其中俄罗斯天然气可采



储量占全球总储量的26.6%，中东地区的伊朗和卡塔尔分别占14.9%和14.3%。这三个国家的天然气可采储量占全球总储量的55.8%。其他储量较高的国家有沙特、阿联酋、美国、尼日利亚、阿尔及利亚和委内瑞拉，他们各自天然气的可采储量分别占世界总储量的3%左右。中国天然气仅占全球总储量的1.3%。

煤炭是世界上蕴藏量最丰富的化石燃料，据世界能源委员会的评估，世界煤炭资源最终可采资源量达4.84万亿须标准煤（tce），占世界化石燃料可采资源量



的66.8%。据统计,至2005年年底,世界煤炭探明的可采储量为9090.64亿,储采比为155年,远远高于世界石油和天然气资源的可采年限。煤炭储量居世界前五位的国家是美国、俄罗斯、中国、印度和澳大利亚,五国的煤炭储量占世界煤炭总储量的75.8%。与世界石油、天然气资源分布相比,煤炭资源分布更加广泛,而且有近一半分布在经合组织国家。因此,世界各国对煤炭供应安全的关注程度远没有对石油和天然气的高。

中国能源状况分析

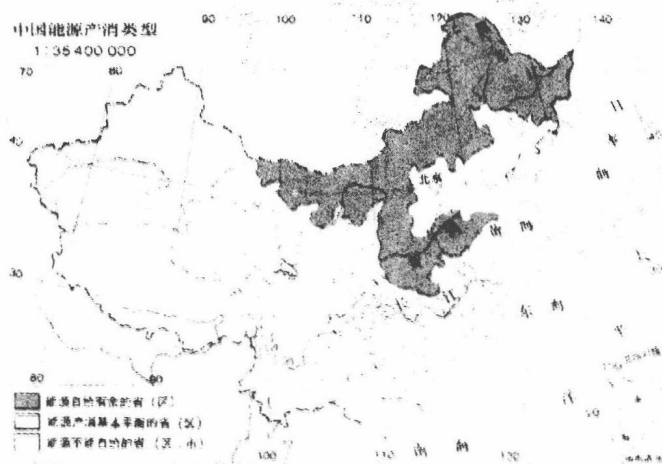
改革开放以来,中国的能源工业取得了巨大的成就,但从长远来看,能源问题仍将是中国经济发展面临的最重要的问题之一。中国能源发展存在的主要问题是:

1. 能源资源严重不足

我国常规能源探明总资源量约8200亿吨标准煤,探明剩余可采总储量1500亿吨标准煤,约占世界探明剩余可采总储量的10%,其中煤炭、石油和天然气分别为世界人均水平的70%、10%和5%。据2002年统计,我国煤炭剩余可采储量为1145亿,占世界的11.6%,排在世界第3位,中国若保持现有开采强度,储采比不足百年。石油剩余可采储量为25亿,占世界的1.75%,排在世界第11位,储采比不足20年;而且第15届世界石油大会认为石油资源的探明程度为79%,而且不可能再找到足够大的石油资源。天然气剩余可采储量为1.51万亿 m^3 ,占世界的0.97%,排在世界第21位,也仅够开采几十年。我国水能资源较为丰富,理论蕴藏量和经济可开发量均居世界首位,经济可开发装机容量约3.9亿千瓦,年发电量约1.7万亿千瓦 $\cdot\text{h}$;但水能资源的开发受到环境、淹没、移民等多种因素的制约。据初步预测我国煤层气资源量为31万亿 m^3 ,居世界第二位,但尚未形成规模开发利用。因此能源资源不足特别是石油资源的不足,是我国能源和社会经济发展面临的最大问题。

2. 能源资源分布与需求不匹配

我国是以煤炭为主要能源的国家,目前煤炭消费占全部能源消费总量的70%,而煤炭资源主要呈现为“北多南少,西多东少”的分布状态,石油和天



然气资源主要集中在东北、柴达木盆地、准格尔盆地、四川盆地、渤海湾、北部湾、东海和南海等地区，而工业发达地区和人口密集区则主要集中在东南沿海、华北、华中地区，这种能源资源分布与需求的不匹配，对工业布局决

策、能源运输保障体系的建设都产生重要的影响。

3. 能源供应过分依赖煤炭，环境污染问题十分严重

中国能源供应主要依赖于煤炭。大量消费煤炭，特别是大量以终端直接燃烧方式消费煤炭，是造成大气环境污染的主要原因。目前，大气中90%的二氧化硫和70%的烟尘排放是燃煤造成的。大气污染造成了土壤酸化、粮食减产和植被破坏，也直接威胁人民身体健康。煤炭燃烧释放大量的二氧化碳，对气候变化也造成很大的影响。所以，我们必须加大清洁能源的开发和利用，逐渐降低煤炭消费在能源结构中的比重，解决能源生产和消费引起的环境污染问题。

4. 能源利用技术落后，能源利用效率低

我国单位产出的能耗和资源消耗水平明显高于国际先进水平。火电供电煤耗高22.5%，大中型钢铁企业吨钢能耗高21%，水泥生产综合能耗高45%，乙烯综合能耗高31%，建筑物能耗是同纬度国家的3~4倍。初步统计，我国能源利用总效率约为36.8%，比世界各国平均利用效率50%，低十多个百分点，差距的主要原因在于以煤为主的能源结构。资源产出效率大大低于国际先进水平，每吨标准煤的产出效率相当于美国的28.6%，欧盟的16.8%，日本的10.3%。能源利用效率低下、能源浪费严重是影响可持续发展的重大问题。

煤是怎样形成的

煤的形成过程又叫做植物的成煤过程。一般认为，成煤过程分为两个阶段，



即泥炭化阶段和煤化阶段。前者主要是生物化学过程，后者是物理化学过程。煤正是由植物残骸经过复杂的生物化学作用和物理化学作用转变而成的。

在泥炭化阶段，它形成了泥炭或腐泥，植物残骸是经过了既分解又化合的过程而形成的。所以泥炭和腐泥都含有大量的腐殖酸，但它的组成与植物的组成却有很大的不同。

煤化阶段首先要经过成岩作用，即是泥炭层在地热和压力的作用下，发生压实、失水、肢体老化、硬结等各种变化而成为褐煤。其密度比泥炭大，碳含量相对增加，腐殖酸含量减少，氧含量也减少。

其次要经过变质作用。随着褐煤的覆盖层的加厚，地壳继续下沉。而褐煤在地热和静压力的作用下，再继续进行物理、化学变化而被压实、失水。形成了烟煤。烟煤对褐煤而言其碳含量增高，氧含量减少，腐殖酸已不存在了。

烟煤继续由低变质程度向高变质程度变化。从而出现了低变质程度的长焰烟、气煤，中等变质程度的肥煤、焦煤和高变质程度的瘦煤、贫煤。其中碳含量也随着变质程度的加深而增大。

在成煤过程中的化学反应过程中，温度有着决定性的作用。煤的变质程度随着地层加深，地温升高，而逐渐加深。并且高温作用的时间越长，煤的变质程度越高，反之亦然。如果在温度和时间的同时作用下，煤的变质过程基本上只是化学变化过程。但其化学反应却是多种多样的，包括脱水、脱羧、脱甲烷、脱氧和缩聚等。

在煤的形成过程中压力也是一个重要因素。其中反应速度就会随着煤化过程中气体的析出和压力的增高，而变得越来越慢，但却能促成煤化过程中煤质物理结构的变化，能够减少低变质程度煤的孔隙率、水分和增加密度。

随着气候和地理环境的改变，处于不同地质年代的生物也在不断地发展和演化。单就植物而言，从无生命一直发展到被子植物。这个演变过程的植物在相应的地质年代中形成了大量的煤。就其在整个地

