

能源百科全书

《能源百科全书》编辑委员会 编
中国大百科全书出版社编辑部

中国大百科全书出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

能源百科全书/《能源百科全书》编辑委员会,中国大百科全书出版社编辑部编.-北京:中国大百科全书出版社,1997.1

ISBN7-5000-5812-8

I. 能… II. ①能… ②中… III. 能源-百科全书
IV. TK01-61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 25565 号

中国大百科全书出版社出版发行
(北京阜成门北大街 17 号 邮政编码 100037)

北京中文天地新技术发展公司排版

北京顺义振华印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:55.375 彩插:48 字数:1 840 千字

1997 年 1 月第 1 版 1997 年 1 月第 1 次印刷

定价:170.00 元

《能源百科全书》编辑委员会

主 任 黄毅诚

(以下按姓氏笔画顺序)

顾 问	王 彦	王 涛	王森浩	叶 青	史大桢	杨纪珂
	蒋心雄					
副主任	王大中	王传剑	石万鹏	李玉崧	肖 寒	张凤祥
	陆延昌	陈炳骞	范维唐	周永康		
委 员	卫代福	王文泽	王汉臣	王传英	王庆一	王志武
	王补宣	王德民	朱成章	朱树宏	刘 继	劳德容
	杨志勋	李均升	李滇林	李增义	吴宗英	吴钟瑚
	何建坤	怀力田	宋永津	张友韬	张奇兴	张绍贤
	陆人杰	陈兆华	欧阳予	罗 明	金浪川	周凤起
	周祥根	郎成伟	经天亮	胡成春	姜绍俊	黄歌山
	曾文星	谭文彬	潘家华	魏元锐		

分支编写组

综 合	主 编	王庆一		
	副主编	高寿柏	邢长青	周铁生
煤 炭	主 编	卫代福		
	副主编	曹庆翥	赖应得	
电 力	主 编	刘 继		
	副主编	孙嘉平	邱景安	
石 油	主 编	杨志勋		
	副主编	万吉业	康一子	
核 能	主 编	王传英		
	副主编	阮可强	林漳基	张国斌
新 能 源 和 可 再 生 能 源	主 编	胡成春		
	副主编	任 湘		

能源储运	主 编	潘家华	
	副主编	张奇兴	杨基广 胡通年
能源预测与 规 划	主 编	何建坤	
	副主编	刘德顺	
能源管理	主 编	朱成章	
	副主编	黄志杰	
能源与经济	主 编	周凤起	
	副主编	吴钟瑚	
能源与环境	主 编	王汉臣	
	副主编	李滇林	许征帆
节 能	主 编	李均升	
	副主编	尹锡勋	杨志荣

前 言

能源是国民经济和社会发展以及人们日常生活不可缺少的物质基础。它的开发和利用状况是衡量一个时代、一个国家的经济发展和科学技术水平的重要标志。世界各国无不为了获取充足的能源供应而在拚命努力甚至反复斗争。20 世纪 70 年代爆发的世界性能源危机以及 90 年代初的海湾战争,更突显了能源在国际政治、经济格局中的战略地位。

科学告诉我们,物质与能总是连结在一起而存在的。自然界蕴藏着丰富的各类能源资源,人类在认识自然和改造自然的过程中,逐步学会了开发和利用它们。能源开发史上一次又一次的重大突破,在人类社会的发展进程中树立起一座又一座里程碑:原始人学会摩擦取火(将机械能转换为热能)是人类自觉利用能源的开端,用火使原始人变生食为熟食,从而加速了原始人的进化并最终使人同动物界分开。薪柴的广泛使用适应了农耕文明发展的需要。18 世纪,人类又学会将热能转换为机械能,发明了蒸气机,引起近代史上的首次技术革命,它推动人类历史进入工业社会,使社会生产力大大提高。19 世纪后期,通过对电磁现象的实验和理论研究,人类又开发了一种新形式的能源——电力。电力因其便于和其他各种形式的能源相互转化,在生产、传输、使用中易于调控而成为人类迄今最为理想的二次能源。电力的开发及其广泛应用成为人类近现代史上第二次技术革命的核心,它使 20 世纪以“电世纪”载入史册。核能的开发利用是高新科学技术在能源领域结出的硕果,在煤炭、石油、天然气等化石燃料濒于枯竭的情况下,它为人类能源开发展现出光明的前景。科学家们预计,100 年以后,核聚变发电、太阳能发电以及风能、海洋能、地热能、生物质能等新能源和可再生能源登上能源消费舞台,将为人类提供充足的取之不竭的清洁能源。

中国正在进行以实现四个现代化为目标的大规模经济建设,国民经济的持续、快速、协调发展要求有充足的能源作保证。中华人民共和国成立特别是改革、开放以来,中国能源工业得到迅速的发展,突出表现在以下几方面:

1. 改变了建国初期的能源生产和消费结构是单一的煤炭型结构状况,基本形成了以煤炭为主、多能互补的门类比较齐全、规模较大、布局较为合理的

能源工业体系。

2. 能源生产和消费持续稳定增长。全国一次能源生产和消费量 1953 年为 0.52 和 0.54 亿吨标准煤(t_{ce} , 见煤当量), 1980 年为 6.37 和 6.03 亿 t_{ce} , 1995 年为 12.39 和 12.90 亿 t_{ce} 。煤炭产量从 1949 年的约 0.32 亿 t 增加到 1995 年的 12.98 亿 t, 居世界第一位; 发电量从 1949 年的 43 亿 $kW \cdot h$ 增加到 1995 年的 10 000 多亿 $kW \cdot h$, 居世界第二位; 原油生产从 1949 年的 12 万 t 增加到 1995 年的 14 900 万 t, 居世界第五位; 天然气生产从几乎没有到 1995 年达到 176 亿 m^3 等。增长速度之快在世界各国中少有。

3. 能源工业的技术水平有了很大提高, 从能源的勘探、开发、运输、转换、储存到使用, 形成了一套完整的体系, 在许多领域已接近或赶上发达国家的水平。

4. 通过采取调整产业结构、加强管理和技术进步等有效措施, 节能工作成效显著。1981~1990 年 10 年间, 全国累计节约和少用能源 2.8 亿 t_{ce} , “八五”期间(1991~1995 年)节约和少用了能源 3.58 亿 t_{ce} 。

5. 农村能源和新能源建设取得了巨大成就。小水电、小煤矿、生物质能、风能、太阳能、地热能等不断开发和扩大利用, 大大促进了中国农村经济的发展和农民生活水平的提高。

中国能源工业取得的成就是举世瞩目的。但是, 在中国能源生产和消费中还存在着一系列亟待解决的问题, 如能源供应总量不足, 能源利用效率低、浪费严重, 以及因以煤为主的能源结构和资源分布不均而造成对能源运输和环境保护的巨大压力等问题。同时还要看到, 要进一步发展中国能源工业所面临的一些制约因素和困难, 如资源、资金、环境状况、技术装备和管理体制等等。就拿资源来说, 虽然中国能源资源从总量上看是比较丰富的, 但能源资源的人均拥有量仅及世界平均水平的一半, 而且分布极不均衡, 这一实情是我们无法回避的。我们必须正视这些困难, 我们更要有信心去克服这些困难。八届人大第四次会议通过的《中华人民共和国国民经济和社会发展“九五”计划和 2010 年远景目标纲要》勾画了社会主义市场经济体制的宏伟蓝图, 确定了关系全局的实现两个根本性转变的方针, 为能源工业的发展提供了新的机遇。

中国能源要发展, 必须要依靠改革和政策, 调动全国方方面面发展能源的积极性。我希望每一个关心中国能源发展的人, 都来读一读《能源百科全书》, 从中了解中国能源的过去、现状和面临的严峻挑战。

《能源百科全书》是中国 200 多位专家历时 4 年卓有成效合作和辛勤劳动

的结晶。全书约 170 万字,含彩图 48 面(近 100 幅),随文图照 400 多幅,涵盖能源的生产、储运、管理、预测与规划、能源资源、能源与经济、能源与环境、新能源和可再生能源、节能、著名能源企业和机构、能源开发史及著名人物等,共 1049 个条目,资料翔实,内容丰富,全面、系统地介绍了能源的有关知识和我国能源的全貌。它的出版是适时的,有助于加深人们对我国国情的认识,促进社会各界对能源的关注,对我国能源的发展必将起到重要和积极的作用。

苏教诚

凡 例

一、编 排

1. 本书条目按条目标题的汉语拼音顺序并辅以汉字笔画、起笔笔形顺序排列。同音时按汉字笔画由少到多的顺序排列，笔画数相同的按起笔笔形一（横）、丨（竖）、丿（撇）、丶（点）、㇀（折，包括丿、㇀、㇁等）的顺序排列。第一字相同时，按第二字，余类推。条目标题以拉丁字母、希腊字母和阿拉伯数字开头的，依次排在汉字条目的后面。

2. 在条目分类目录之前有一篇介绍能源全貌的概观性文章。

3. 条目分类目录列出本书全部条目，以便读者检索。分类目录还适当考虑了条目间的层次关系，例如：

能源储运
 煤炭储运
 煤炭储存
 煤炭运输
 铁路运煤
 大同一秦皇岛电气化铁路

4. 在全部条目释文之后，列有能源领域的大事年表，供读者查阅。

二、条目标题

5. 条目标题多数是一个词，例如“煤炭”、“电力”；一部分是词组，例如“能源资源”、“战略石油储备”。

6. 大部分条目标题附有对应外文，例如核能发电（nuclear electric power generation）。中国人物条目不附外文。

三、释 文

7. 本书条目的释文力求使用规范化的现代汉语。条目释文开始一般不重

复条目标题。

8. 较长条目设置释文内标题。

9. 一个条目的内容涉及其他条目并需由其他条目的释文给以补充的, 采用“参见”的方式。所参见的条目标题在本条释文中出现的, 用楷体排印, 例如“水电是一次能源和二次能源开发同时完成的一种可再生能源”, 所参见的条目标题未在本条目释文中出现的, 另用括号加“见”字标出, 例如“油田气脱硫、脱水、液烃回收等工艺与天然气处理工艺基本相同(见天然气集气和处理)”。

10. 条目释文中出现的外国人名, 一般在姓的前面加上外文名字的缩写, 例如 J. R. 奥本海默; 在释文中出现的学术名词、地名和组织机构名称, 一般不附外文。

四、插 图

11. 本书在条目释文中配有必要的插图。

12. 彩色图汇编成插页。

五、参考书目

13. 在重要条目的释文后附有参考书目, 供读者选读。

六、索 引

14. 本书附有全部条目的汉字笔画索引、外文索引和内容索引。

七、其 他

15. 本书所用科学技术名词以全国自然科学名词审定委员会和国家技术监督局审定的为准, 未经审定和尚未统一的从习惯。地名以中国地名委员会审定的为准, 常见的别译名必要时加括号注出。

16. 本书字体除必须用繁体字的以外, 一律用《简化字总表》所列的简化字。

17. 本书所用数字, 除习惯用汉字表示的以外, 一般用阿拉伯数字。

能 源

黄 毅 诚

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。它包括化石燃料、核燃料等一次能源，以及电力等二次能源。地球上一切能源都最终来源于：①太阳的热核反应释放的巨大能量；②地球形成过程中储存下来的能量；③太阳系的运行。

能源按其形态特性或转换和利用的层次可分为以下12类：固体燃料，液体燃料，气体燃料，水能，核能（通常指核裂变能），电力，太阳能，风能，生物质能，地热能，海洋能，核聚变能。

能源还可分为：一次能源，二次能源；可再生能源和非再生能源；新能源和常规能源；商品能源和非商品能源；终端能源；农村能源。

一次能源是直接从自然界取得的能源，如河流中流动的水能，采出的原煤、原油、天然气、天然铀矿等。二次能源是一次能源经过加工、转换得到的能源，如电力、蒸气等。终端能源是经过输送和分配，在各种用能设备中使用的能源。终端能源所提供的服务，不仅是一种载体，而且是为了有效地利用其他资源，诸如劳力、资本，尤其是技术的一种输入。

可再生能源，包括太阳能、生物质能、水能、风能、地热能、波浪、洋流和潮汐能，以及海洋表面与深层之间的热循环等等，是可供人们取之不尽的一次能源。煤炭、石油、天然气、煤成气等化石能源，是不能再生的，叫做非再生能源。

新能源一般是指在新技术基础上加以开发利用的可再生能源，除前面已提到的外，还有氢能、沼气、酒精、甲醇等。已经广泛利用的煤炭、石油、天然气、水能、核电等能源，称为常规能源。

商品能源是指经流通环节大量消费的能源，主要有煤炭、石油、天然气、电力等。非商品能源是指不经流通环节而自产自用的能源，如农户自产自用的薪柴、秸秆，牧民自用的牲畜粪便等。非商品能源在发展中国家的能源供应中一般占有较大比重。

人类利用能源的历史和前景

世界能源结构的两次大转变 据史前考古学的发掘，原始人发现使用火的方法

始于旧石器时代。火的使用不但使原始人能猎取大动物，冬天能御寒，扩大了原始人的活动范围（人类能在结冰线区域生活）；更重要的是使用火之后，原始人变生食为熟食，这促进了原始人体质的改善，加速了原始人的进化。自此，能源就成为人类发展的重要物质基础。大约在1万年以前，出现了原始的农业社会，人类摆脱了只靠人力、畜力从事活动的局面，开始进入利用能源的时代。但是，在此后漫长的年代里，人类主要还是靠一些原始的水力和风力机械作为动力，以柴草当燃料从事简单的活动，人类控制和使用能源的能力非常有限。

中国是世界上最早发现并利用煤炭、石油和天然气的国家之一。有文字记载的开采和利用煤炭的历史，可以追溯到2000多年前的战国时代（《山海经》中所称“石涅”，见煤炭开发史）。公元前3~2世纪，就已利用石油和天然气作燃料。中国在利用能源推进人类文明发展方面作出了重要贡献。

18世纪60年代从英国开始的产业革命，促使世界能源结构发生第一次大转变，即从薪柴转向煤炭。在英国，1709年开始用焦炭炼铁，1765年J. 瓦特发明了蒸气机，1825年世界第一条铁路通车。蒸气机的推广，冶金工业的勃兴，以及铁路和航运的发达，无一不需要大量的煤炭。于是，继英国之后，美国、德国、法国、俄国和日本都在产业革命的同时，迅速地兴起近代煤炭工业。在整个19世纪，煤炭成为资本主义工业化的动力基础。1860~1920年，世界煤产量由136兆吨标准煤增至1250兆吨标准煤（符号为 Mt_{ce} ，见煤当量，下同），增加了8.2倍。1920年煤炭占世界商品能源构成的87%。1993年，世界煤产量达4402.8 Mt_{ce} 。

从20世纪20年代开始，世界能源结构发生第二次大转变，即从煤炭转向石油和天然气。这一转变首先是在美国出现的。第二次世界大战后，几乎所有发达国家都转向石油。1959年，石油和天然气在世界能源构成中的比重，由1920年的11%上升到50%，首次超过煤炭而占第一位，煤炭的比重则由87%下降到48%。到20世纪90年代，世界上绝大多数国家的能源消费结构都是以石油、天然气为主。1993年，世界一次能源总消费量为11149 Mt_{ce} ，其中石油占40.4%，天然气占22.9%，煤炭占27.5%，其余为水电和核电等。

石油和天然气之所以替代煤炭，有多方面的原因，主导因素是技术的进步。1859年，美国的E.L. 德雷克用顿钻打出世界上第一口油井，开创近代石油工业的先河。1876年，德国的N.A. 奥托发明火花点火4冲程内燃机。1885年，G. 戴姆勒和C. 本茨发明汽油车。1892年，美国的J. 佛罗希利奇造出第一台拖拉机。1903年，莱特兄弟制成第一架飞机。第一次世界大战以后，以内燃机为动力的移动式机械设备获得广泛应用，尤其是拖拉机、汽车、内燃机车、飞机等发展很快。美国1920年拖拉机保有量已达25万台，1929年生产汽车536万辆，1945年军用油品消费量达77.85 Mt 。因此，石油需要量大大增加。同时，20年代发明了管线焊接技术，制成

了大直径有缝钢管，为石油特别是天然气的远距离输送创造了条件。

同煤炭相比，石油和天然气热值高，加工、转换、运输、储存和使用方便，效率高，而且又是理想的化工原料。同时，随着油田勘探规模的扩大和开采技术的改进，其生产成本降低；而煤炭经过长期大规模开采，易采煤层减少，开采条件恶化，污染不易控制，使生产成本不断提高。这就使得除了冶金焦炭以外的所有原来用煤的部门，都在不同程度上改用石油、天然气。以美国的铁路部门为例，第二次世界大战前一直是煤炭的最大用户，1945 年消费煤炭 113Mt。50 年代铁路牵引动力内燃化，蒸气机车迅速被淘汰，1960 年铁路用煤量仅 2.7Mt。1920~1960 年，美国一次能源消费量增长 90%，其中石油增长 5 倍，天然气增长 11.5 倍，煤炭则下降 33%。1960 年同 1920 年相比，石油和天然气大约代替了 1 000Mt 煤。

能源结构从煤炭转向石油、天然气，对社会经济的发展具有十分重要的意义。50 年代和 60 年代，许多国家正是依靠充足的石油供应，特别是廉价的中东石油，实现了经济的高速增长。1993 年，世界原油产量达 3 164.8Mt，天然气产量达 21 758 亿 m^3 。

近代化石燃料工业的发展和产业技术的进步，为电力的应用创造了条件。自 1831 年 M. 法拉第发现电磁感应定律并制出第一台电磁式发电机以后，1866 年，西门子制成自激式发电机。1879 年，T. A. 爱迪生发明炭丝灯泡，1882 年在纽约建成世界上第一座正规的直流电发电厂。1888 年，美籍南斯拉夫人 N. 特斯拉发明三相感应电动机和交流电传输系统。进入 20 世纪，设计、材料和制造工艺的进步，推动了电力的生产和应用飞速发展。

电力与其他形式的能（机械能、热能、化学能、核能、光能等）相比，可以方便而经济地远距离输送；它可以与其他形式的能直接相互转换，而且和机械能之间的转换效率高（发电机和电动机的转换效率远高于内燃机和蒸气机）；电力更易于控制，可以广泛用于信息传递和生产过程的自动化。这些优点使电力的应用不仅迅速遍及社会物质生产的各个侧面，也越来越广地渗透到人类生活的各个层面（医疗电器的广泛应用和家用电器的普及只是人们熟知的两个例证）。电力成为现代社会使用最广、增长最快的能源。世界发电量从 1951 年的 956.8 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 增加到 1992 年的 120 267 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。电力的开发及其广泛应用成为继蒸气机的发明和应用之后，近现代史上第二次技术革命的核心。电气化程度已成为衡量社会文明发展水平的重要标志。

20 世纪出现的大电力系统，是人类工程科学史上最重要的成就之一。到 90 年代，世界上建成了若干个总装机容量超过亿千瓦的大型电力系统。其中覆盖面积最大的达千万平方公里。每个系统年传输、分配的电力超过万亿千瓦时，为整个国家甚至整个大陆数亿人民的生产和生活及其他活动提供优质电力。这种纵横千万里、网

络结点千百个交织密布的巨系统，它要求使用高度自动化装置、广泛应用电子计算机以及在线实时遥测、遥信、调控，以完成状态监视、运行调度、自动保护、事故处理以及系统管理。这直接或间接地促进了系统控制论的发展；以电磁为载体的信息与控制系统构成了现代社会的神经网络，这又为新的技术革命准备了条件。

世界能源的前景 70年代以来，世界能源结构开始经历第三次大转变，即从石油、天然气为主的能源系统，开始转向以可再生能源为基础的持续发展的能源系统。

之所以会发生这种转变是因为现今以石油、天然气、煤炭为主的化石能源是不可再生的，供应也过分集中。1973年中东战争触发的第一次世界石油危机，说明原有能源系统不可能长久维持下去。据估计，全世界已探明的石油、天然气、煤炭、油页岩等化石燃料的资源总量，大约只够人类使用100多年（虽然，还会有相当数量有待探明的资源，但总是有限的）。另一方面，目前以化石燃料为主体的能源系统，造成了严重的全球环境问题。每年排放的数以亿吨的 SO_2 和 NO_x 、几十亿吨的 CO_2 ，其中大部分是燃煤、燃油所致。全球日益高涨的保护环境的呼声，是促进第三次能源结构大转变的重要因素。但是，更重要的原因是技术的进步，世界新的技术革命促成了新兴工业（如电子工业、信息工业、生物工程等）蓬勃发展，它们终将形成新的生产体系。这种新的生产体系要求采用可再生的、分散的和多样化的能源。

未来的以可再生能源为基础的持续发展的能源系统主要包括太阳能、地热能、水能、风能、氢能、海洋能、生物质能，以及核裂变增殖反应堆发电和核聚变堆发电等。由于地域、气候等因素的影响，使风能、地热能以致太阳能、海洋能等的利用受到限制，核能则将在满足未来世界长期能源需求方面起重要作用。核电的发展将从目前的热中子裂变反应堆发电过渡到快中子增殖堆发电和核聚变发电。核聚变是一种安全而清洁的能源。核聚变的主要物质氘蕴藏于浩瀚的大海中，全世界海水中总共含氘约42万亿t。因此，核聚变能可视为人类取之不尽的理想能源。

世界能源结构转变到以可再生能源为主，将是一个漫长的过程。从现在起大约需要经历100多年时间。到那时，太阳能发电、核聚变反应堆发电及其他新能源发电，将为全球人口提供充足的取用不竭的能源。煤炭、石油和天然气则主要用作化工原料。科学家们设想，未来的大规模太阳能电站，主要将建在世界上阳光充足的地区和太空，并利用太阳能从水中制取氢，通过管道或大油轮把氢气或液态氢输送到世界各地。

在相当长一段时期内，世界能源系统仍将以化石燃料为主。在这过渡时期，天然气因其环境影响小，将日益受到各国的重视；煤炭将因洁净煤技术的推广，煤炭液化、煤炭气化技术的开发而变成比较清洁的能源，成为过渡时期能源结构中一大主要支柱。

能源是现代化社会的重要物质基础

能源与工业现代化 在现代社会中，任何产品的生产，都必须投入一定数量的能源。在生产过程中，能源的作用一般是提供热（或冷）和动力，或者使投入的材料转变为其他形式。

一个国家的工业化，实质上是以消费能源的机器代替劳力的过程。在工业化过程中，经济的迅速增长，有赖于钢铁、化工、建材等高耗能工业的发展。另一方面，能源的开采、加工、转换和输送，要消耗大量的资金、劳力、材料、设备和能源；能源工业向耗能部门提供燃料和动力，耗能部门则向能源工业提供材料和设备，两者之间有着相互依赖而又相互制约的关系。

能源与农业现代化 农业的现代化在很大程度上取决于能源。农业生产本身就是一座庞大的能量转换工厂。它通过太阳辐射能把二氧化碳和水转化成碳水化合物，贮存在食物中。为创造有利于光合作用的条件，需要提供农业机械、化肥、农药和进行灌溉等。所以农业现代化实际上就是用能源来代替人力、畜力和天然肥料的过程。以美国为例，在人工农业时期，生产 1kcal (1kcal=4186.8kJ, 下同) 热量的食物消耗的能源为 0.8kcal，现在需要 9kcal。

农业现代化意味着用很少的劳动力生产出更多的食物。美国 1920 年农业人口有 3 200 万人，到 1960 年减少一半，到 70 年代中期，又减少一半，只有 780 万人。1945~1975 年，每公顷谷物产量增加 1.5 倍，而能源消耗增加了 2.2 倍。农业生产能源消耗包括农场和农民家庭使用的燃料和电力，以及生产农机和化肥所消耗的能源。增加的能源有一半用于增产，另一半用来代替人力。70 年代中期，美国食物系统，包括食物的生产、加工、运输、分配、冷藏和烹调，直接和间接消耗的能源每年高达 420Mt_{ce}，占全国能源总消费量的 1/6 (不含出口食物)，其中约有 25% 用于农业生产，约 40% 用于食品加工和运输，其余用于家庭和服务行业的食品冷藏和烹调。而贫穷的发展中国家，食物占家庭支出的 80%，大约 1/3 的化石燃料用于食物系统，每人每年平均能耗仅 1GJ。全世界平均约 25% 的化石燃料用于食物系统。

中国是一个人多耕地少的国家，人口占世界总人口的 22%，而耕地面积仅占世界的 7%。目前，中国食物系统直接和间接消耗的能源占全国商品能源总消费量的 30% 以上。因此，开发农村新能源和节能是中国能源工作的一个重点。

能源与国防 能源与国防密切相关。首先，现代战争的特点是广泛的机械化和高度的机动性。因此，能源特别是石油需要量很大。第二次世界大战中，盟军总共消耗油品 900Mt，美国的军用油品占全国总耗油量的 33%。即使在和平时期，军事活动消耗的能源也是惊人的。目前，美国 F-15 战斗机每分钟耗油 908 升，B-52 轰炸

机每小时耗油 13 620L, 航空母舰每天耗油 158.9 万 L。美国国防部平时每年消耗的能源约 37 兆吨标准油 (符号为 Mt_{oe} , 见油当量, 下同), 生产武器的能源估计达 68Mt_{oe} 。全世界航空油品 42% 供军用。

由于石油是创造社会财富的关键因素, 它促进商品、人员和思想交流的现代交通工具的普及, 推动钢铁、汽车、造船、化学等工业的发展, 以及海洋开发、地质、化学、电子等领域新技术的研究。因此, 石油是一种重要的战略物资, 在各国对外政策和经济战略中占有主导地位。从军事角度看, 它已成为一个全球性的战略要素。

此外, 能源技术的进步, 是军备现代化的先决条件。能源科学技术的重大发现和发明, 往往首先用于军事目的。在 19 世纪, 英国依靠以蒸气为动力的远洋舰队称霸世界。内燃机的发明, 使飞机、坦克和军舰成为主要的常规武器, 在空间和时间上改变了战争的模式。核能的发现则被首先用来制造原子弹。

能源与科技 能源是科学技术进步的前提, 而新技术的应用则是加速能源开发和提高能源利用效率的关键。

从历史上看, 能源技术的每次突破, 都伴随着生产技术的重大变革, 甚至引起社会生产方式的革命。自 18 世纪 60 年代从英国开始的产业革命以来, 能源技术已有三次重大突破, 即蒸气机、电力和核能的发明与应用。正是新的能源技术促使世界能源结构的转变, 而不是能源资源的枯竭。核能发电的发展就是一个很好的例证。1938 年, 德国科学家 O. 哈恩发现铀的裂变反应。4 年后, 美国在 E. 费米主持下于芝加哥建成了第一座核裂变反应堆。50 年后, 全世界的核电装机容量达 $330\,573\text{MW}$, 核能发电量约占全世界总发电量的 17%。1989 年第十四次世界能源大会的结论指出: 现在, 核能仍是唯一能够大规模发展而不污染大气的能源。

今天, 新的技术革命浪潮正在世界范围内兴起。新能源既是世界新的技术革命的重要内容, 也是推动世界新的产业革命的力量。因为关键的新兴工业, 诸如电子和电子计算机工业、空间工业以及海洋和生物工程, 需要分散的、可再生的、多样化的能源。

另一方面, 新技术将对能源的开发利用作出不可估量的贡献。

电子技术和电子计算机的广泛应用, 减少了社会对能源的需求。同时, 改变了传统能源工业的面貌, 它大大提高了石油、天然气和煤炭勘探与开采的效率, 扩大了能源资源勘探开发的领域。电子技术对海洋石油开发起了关键作用。不久的将来, 将出现整个生产过程用电子计算机控制的自动化矿井。电子技术也有助于加速可再生能源的开发利用。

美国正在研究利用空间技术建立大规模卫星太阳能电站。这种电站是装有太阳能电池阵列的人造卫星, 在近赤道的轨道运行, 任何时间均可接受太阳照射。电池产生的直流电转换成微波电力, 传输到地面接收站, 再转换成交流电。卫星太阳能电

站的容量可达 3 000~5 000MW。

生物技术的进步将对能源作出巨大的贡献。利用基因工程可以培育出生长快、产量高、收获容易的各种能源植物，用来提取燃油或用作化工原料；可利用细菌提高石油采收率；应用生物合成工艺，可使需要高温高压，耗能多、产生污染的化学反应，在常温常压下进行，从而大大减少化工生产的能耗。

总之，新的能源技术的综合应用，将加速世界新的技术革命的进程。而新的技术革命给应付人类面临的能源挑战开辟了广阔的前景。

综上所述，能源与工业、农业、国防和科技现代化有非常密切的关系。中国四个现代化的实现，在很大程度上取决于能源产业的发展。

能源与环境

伴随着能源的开发利用，特别是化石燃料的燃烧，带来了全球性的环境问题，主要是大气污染和温室效应。

大气污染及防治 根据世界卫生组织(WHO)和联合国环境计划署(UNEP)进行的全球环境监测系统大气监测项目(GEMS/Air)收集的资料分析，目前全球每年排放 SO_2 约 2.94 亿 t，其中 1.6 亿 t 因燃煤和燃油发电的燃料燃烧等人为排放所致。化石燃料燃烧还排放大量悬浮颗粒物，这种颗粒物与 SO_2 协同作用产生的危害更大，它腐蚀建筑物、影响植物生长并危害人体健康。污染严重时还会造成烟雾事件(如伦敦烟雾事件曾造成约 4 000 人死亡)。

SO_2 和 NO_x 排放量随着化石能源消费量的增长而增加。由于高烟囱，使原来集中在城市的大气污染转化为区域性大气污染，这样，就使酸雨(由 SO_2 和 NO_x 转化而来)成为跨国界的区域性环境问题。酸雨降到水体，会毒害鱼类和水生生物；降到地面，会使土壤贫瘠化，伤害植物的新生芽叶；它腐蚀建筑材料、金属结构，损害古建筑和雕塑；饮用水受到酸化后，会危害人的健康。中国四川就发生了酸雨危害使针叶林大面积受害以致死亡的事件，重庆南山马尾松死亡率达 46%，峨眉山金顶的冷杉已有 40% 死亡。

防治 SO_2 和酸雨污染的根本措施是减少 SO_2 的排放量。其方法有三：一是使用低硫燃料，或对含硫高的煤实施脱硫处理；二是鼓励节能和提高能源利用率，以减少能源消费量，从而减少 SO_2 、 NO_x 等污染物的排放；三是加强国际合作，加快洁净的可再生能源的开发利用，制定严格的限制大气污染物排放的法规和标准。“远程越界空气污染公约”已有 31 个缔约国，他们拟定了氮氧化物议定书等协议，这代表国际间共同合作降低大气输送物排放量的趋势。

温室效应及控制 由温室气体引起的全球变暖是当前全球环境问题中最引人关