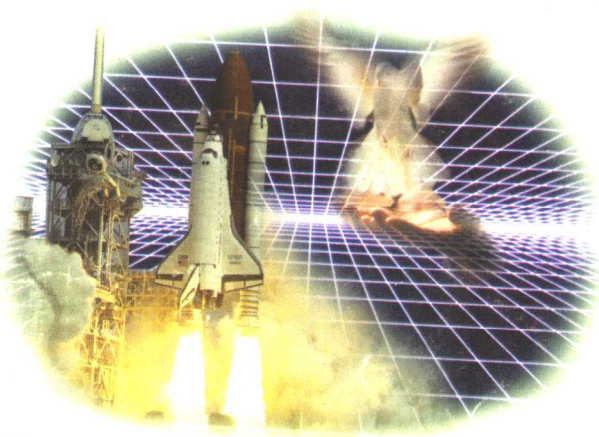




科技 **大趋势** 系列 97



能源科学

章志彪 张金方 主编

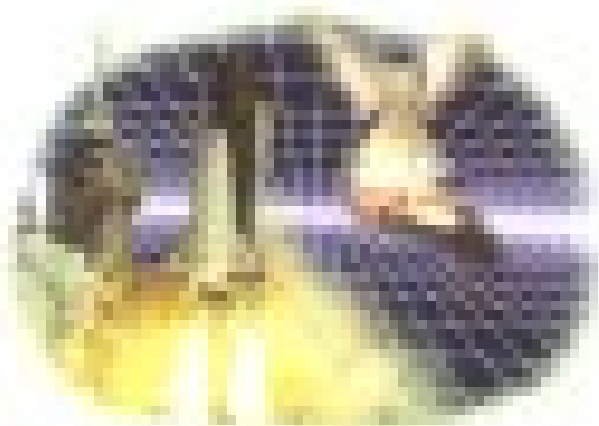
中国建材工业出版社



中国科学院



中国科学院



能源科学

能源科学

世界科技全景百卷书 ①⑦

· 科技大趋势系列 ·

能源科学

编写 马 峰

中国建材工业出版社

目 录

大有潜力的常规能源

能源略说	(1)
最基本的常规能源——煤炭	(3)
当代工业的血液——石油和天然气	(5)
热能利用和火力发电	(7)
最干净的常规能源——水能	(8)

充满希望的新能源

陈

世纪之交的能源新课题	(11)
21 世纪的主要能源——太阳能	(13)
魔鬼与天使——核能	(27)
前景诱人的海洋能	(38)
生物能源——沼气能	(46)
新时代“古老”能源——风能	(52)
亟待开发的新能源——地热能	(55)
21 世纪的理想能源——氢能	(61)
神奇的磁流体发电	(65)
人造能源	(68)
燃料电池	(70)

能源开发新技术

煤的再度开发技术	(76)
核聚变能的继续开发	(79)
丰富多样的发电新技术	(81)

雪能发电吗——发电新招	(82)
新型燃料	(83)
冰也能燃料吗?	(85)

21 世纪能源展望

“反物质”能源	(87)
地球的发电机	(89)
更先进的发电技术	(92)
“超导”研究成功	(93)
束能	(95)
潜能	(96)
节约能源新技术	(98)
继往开来.....	(109)

大有潜力的常规能源

能源略说

自古以来，人类就为改善自身的生存条件、促进社会的经济发展而不懈地奋斗。在这一奋斗过程中，能源一直在扮演着极其重要的角色。简单地说，能源指的是可以提供能量的物质，例如煤炭、石油、天然气、水能、太阳能、核能都是能源。

大自然赋予人类的能源多种多样，按照各种能源的开发利用情况和它们在人类社会经济生活中的地位，人们把能源分为常规能源和新能源两类。

一般说来，常规能源指的是技术上比较成熟、使用比较普通的能源，如前面所说的煤炭、石油、天然气、水能等就是常规能源；而新能源指的是新近才利用的或正在开发研究的能源，这种能源包含有太阳能、核能、沼气、风能、氢能、地热能、海洋能、电磁能等。

实际上，新能源和常规能源是相对而言的，现在的常规能源在过去也曾是新能源，而今天的新能源在将来肯定也会成为常规能源。例如核能，在许多第三世界和不发达国家中还只能称为新能源，但在某些工业发达国家中，核能的使用已经非常普遍，已经变成了一种常规能源。

由于目前使用的能源以常规能源为主，而这些常规能源如煤、石油、天然气等却越用越少，是不能再生的能源，总有一天要用完，加上它们燃烧时污染环境并且热能利用率不高，世界各国都在加紧研究开发新能源，以满足社会发展对能源日益增长的需要。

随着经济的发展和能源消耗量的大幅度增长，能源的储量、生产和使用之间的矛盾将会日益突出，成为世界各国面临的亟待解决的重大问题之一。

现在，能源已向人类发出了挑战：据专家们估计，在前面提到过的世界常规能源中，除煤炭因为储量较多尚可维持较长时间外，目前已探明的石油储量将于 2020 年左右开采完毕；一些工业发达国家的天然气也将在 2020 年被用完；而发展中国家在 2060 年也将会发生天然气短缺。另外，煤炭资源虽然较丰富，但是直接使用煤炭既不能充分利用它的能量和资源，还会对环境造成污染。

面对能源紧张的情况，世界各国除了充分利用现有的传统能源外，都在大力研究开发新能源。同时，在开发新能源之即，人们还在寻求各种方法、采取各种措施节约能源，并防止或减轻对环境的污染。

在我国，我们正处于能源短缺、能源结构不合理，而对能源的需求却迅速增长的新的历史时期；而要解决能源问题，必须依靠科技进步，特别是应用高新技术加快开发新能源的步伐。在这方面，既要研究以跟上工业化国家的先进水平，也要符合我国作为一个发展中国家的实际国情。我国能源发展的中期战略是开发与节约，能源开发利用以电力为中心，以煤炭为基础，积极开发石油和天然气，大力开发水电资源和

有计划地发展核电，提高能源生产利用效率。只有依靠高新技术，才有可能完成能源工业在现代化建设中承担的重要使命。

最基本的常规能源——煤炭

1990 年末全世界已经探明的煤炭可采储量为 10,787 亿吨。我国已探明的煤炭储量为 1661.23 亿吨，占世界已探明储量的 15.4%。1990 年全世界总计产煤 48.27 亿吨，我国为 10.8 亿吨，居世界第一位。尽管如此，煤炭供应不足仍是制约我国国民经济发展的重大问题，因此，应用高新技术进行煤炭的加工转化，提高煤炭的利用效率，减少煤炭燃烧的环境污染，是解决能源缺乏、加速国民经济发展的的重要途径之一。

煤炭的处理加工及转化

(1) 选煤技术：

选煤是指除去或减少原煤中所含的杂质（包括灰分、矸石、硫分等），并将处理过的煤分成若干个品种等级，以满足不同用户的需要。

物理选煤技术可除去煤中 60% 以上的灰分杂质及 50% 的黄铁矿硫杂质。而各种烧煤设备如果使用品种、质量和颗粒大小都符合工艺要求的煤，就可以提高热效率和可靠性，并能大大减少各种有害物质的排放。

(2) 洁净煤技术：

洁净煤技术是一系列新近开发的煤炭加工、燃烧转化和

煤烟通道中的烟道气净化技术的总称。目的是减轻煤炭燃烧对环境的污染，提高煤炭利用效率，并降低成本。

洁净煤技术可分为三类。燃烧前，通过选煤或掺合其他物质，以提高燃烧效率并脱除污染物；燃烧中，改变燃烧方式和性质，在燃烧过程中去除污染物；燃烧后，对烟道气进行净化。

(3) 型煤及利用：

用粉煤或低品位煤制成的具有一定形状的煤制品称为型煤。型煤可以分为民用和工业用两类；前者有煤球和蜂窝煤，后者包括用于工业锅炉、窑炉、蒸汽机车的型煤以及用于汽化、炼铁和铸造的型焦。

燃烧型煤可以提高热效率、节约煤炭并降低污染。例如作为我国民用煤主体的蜂窝煤，若配以先进的炉具，热效率比烧散煤高一倍，可节约煤炭 20~30%，各种有害物质的排放降低 40~80%。

型煤的节能率是所有洁净煤技术中最高的，相对环境效益也很高。

(4) 煤液混合新型燃料技术：

煤液混合新型燃料是一项新技术，这些混合燃料是粉煤在液体中的一种悬浮物，即煤—液混合料。目前已有多种混合料经过全面试验，最有工业应用价值的煤液混合料是水煤浆，其典型配方是 70% 左右的煤、30% 的水和不大于 1% 的化学添加剂，是一种低污染的燃料。

(5) 其他的煤炭处理技术：

前面的四种煤炭处理技术都属于不改变煤的化学结构而进行的物理处理技术，这些方法虽然经济、操作简单，却只

能对煤进行浅度净化,而进行深度净化必须采用化学净化法。其他的煤炭处理转化技术还有生物加工技术、干馏及汽化、液化等新技术,由于其涉及的内容较深,在此就不详细讨论了。

劣质煤转化为优质燃料

(1) 劣质煤加工成石油:

波兰已研制出一种将劣质煤(含硫高、水分多)加工成石油的装置,能够将两吨煤转化成一吨石油。此外,从每吨加工过的煤中,还可得到 300 公斤的燃料焦炭,使劣质煤转变成清洁的优质燃料。

(2) 劣质煤生产合成天然气:

劣质煤生产合成天然气是在将劣质煤产生的煤气通过净化,然后把净化的煤气甲烷化。甲烷是合成天然气的主要成分,这种合成天然气有广泛的用途。这一新技术已由德国匹兹堡煤气公司开发成功。

当代工业的血液——石油和天然气

石油是现代世界一次能源消费构成中的主要能源,据 1990 年的资料统计,石油在世界一次能源消费构成中占 38.6%,居第一位;在我国占 16.6%,仅次于煤炭居第二位。截止 1990 年底,世界石油剩余可采储量为 1364.9 亿吨,1990 年全世界原油产量为 30.16 亿吨,储产比为 45.3 年,也就是说按现有的开采能力,在不增加新的石油储量的情况下,剩余石油开采 45.3 年就能开采光。我国已探明的石油可采储量为 30.16 亿吨,居世界第 10 位;1990 年原油产量为 1.38

亿吨，居世界第五位，石油储产比为 21.8 年。

至 1990 年底，世界已探明天然气储量大约为 1,190,955 亿立方米，在世界一次能源构成中占 21.7%，次于煤炭和石油，居第三位。我国已探明的天然气储量为 9,990 亿立方米，居世界第九位。1990 年我国天然气产量为 147 亿立方米，在一次能源消费构成中占 2.1%，次于煤炭、石油、水电，居第四位。

我国原油加工能力仅次于美国、前苏联、日本，居世界第四位，1990 年达到 14,400 万吨。原油经过加工，形成汽油、煤油、柴油、润滑油、化工轻油和石脑油六大类产品。我国原油加工利用的深度和世界发达国家相比，仍有较大的差距，主要表现为轻质油收率偏低。由于我国原油普遍偏重，近几年来重质油比例不断增加，为了合理利用资源，迫切需要发展石油深度加工技术。

石油产品的范围从液化石油气开始，中间是石油化工原料、燃料和润滑油料，一直到沥青。原油在加工过程中还会释放出大量的石油气。石油加工后，可以得到利用率高、经济、合理的各种液体燃料，主要为内燃机燃料、锅炉燃料和灯油三类。其他的石油产品主要有润滑油、蜡、沥青以及石油化工产品如石油溶剂、乙烯、丙烯和聚乙烯等。

天然气是一种混合气体，其主要成分为甲烷。天然气作为燃料容易燃烧、清洁无灰渣、热值高而且不污染环境。用天然气加热锅炉生产蒸汽投资省，且热效率高，能够适应突然的负荷变化。用天然气代替焦炭，可提高生产率 30%。

天然气和石油一样是非常重要的基本有机化工原料。从天然气中分离出来及从石油炼厂汽中回收和分离的许多物质

是最基本的化工原料，并可进一步制造转化出五千多种化工产品，如合成纤维、合成橡胶、合成塑料和化肥等产品。天然气化工产品具有用途广、成本低、产值高和发展快等优点，因此天然气的转化利用对国民经济建设和人民生活都十分重要。

热能利用和火力发电

经济的发展依靠能源。电能是一种最重要的能源，可以方便、高效地转换为其他能源形式。在较长的一段时间内，火力发电仍将是许多发展中国家主要的发电方式。

火力发电的主要燃料就是前面我们讲述过的煤炭，有时候也有用油作燃料的。火力发电的基本工作原理可简单地作如下解释：锅炉的工作介质水经高压加热器加热后送进锅炉，在锅炉的省煤器内进一步加热，然后在水冷壁中蒸发产生饱和蒸汽，饱和蒸汽在过热器内加热为温度较高的过热蒸汽，再由管道（主蒸汽管）送往汽轮机。汽轮机和发电机连接在一起，发电机的转子在旋转过程中就将机械能转化成了电能，并通过发电厂内的变压器和输电线路向外界输送电力。

根据本世纪末我国工农业总产值应比 1980 年翻两番的任务以及长远发展的要求，到 2000 年我国发电设备的装机容量至少应达到 26,000 万千瓦，年发电量相应为 12,000~14,500 亿千瓦。

我国有丰富的水力资源，但由于水力发电的开发周期长、耗资巨大，不可能发展很快。另外我国在发展核电方面起步较晚，由于核电投资大，周期也较长，在本世纪末至下世纪

初我国的核电事业仍然处于初级发展阶段。这些都决定了我国在很长一段时期电力建设的主要任务仍将是发展火力发电。

火力发电设备容量和参数的提高，有一系列问题需要解决，诸如设备的安全和经济运行、燃料及其运输、水源以及对环境的影响等等，因此在许多领域中高新技术的应用必不可少。特别是在当今我们赖以生存的生态环境日趋恶化的情况下，如何降低甚至消除火力发电对环境的污染是一个迫切需要解决的问题。从中也可看出，在未来燃煤火力发电设备中，采取低污染的燃烧方式是必然的发展趋势。

最干净的常规能源——水能

水能利用的主要方式是发电。水力发电就是利用河流中蕴藏着的水能来产生电能，其中最常用的方法就是在河流上建筑拦河坝，将分散在河段上的水能资源集中起来，然后靠引水管道引取集中了水能的水流去转动设在厂房中的水轮发电机组，在机组运转的过程中，就将水能转变成了电能。因为利用的是水能，而水流本身并无损耗，仍可以为下游用水部门所利用。

水力发电有以下特点：

(1) 水作为一种资源可由自然界水循环中的降水补充，使水能资源成为不会枯竭的再生能源，所以其发电成本非常低。

(2) 水力发电事业和其他水利事业可以互相结合。为了使水能产生电能，常常要修建水库，而水库可作为防洪、供水、发展航运事业等多种任务。

(3) 水电站中装设的水轮机开启方便、灵活, 适宜于作为电力系统中的变动用电器, 有利于保证供电质量。

(4) 水电站建成后, 能够连续提供廉价的电力。

(5) 水力发电不污染环境, 是一种公认清洁能源。

当然水力发电也有其固有的缺点, 在修建大型水库时, 常要搬迁相当数量的库区群众, 既要增加投资, 也要增加一系列的移民安置工作量, 这是建设大型水电站特有的问题。但是, 它的优点仍然值得人们注意。

正因为水力发电有许多优点, 所以优先发展水电是世界各国能源开发中的一条重要途径, 只有当水能源开发程度较高时, 才能多建火电、核电站。

在水力发电事业发展较快的前九个国家中, 法国、意大利的水能开发程度已大于 90%; 美国、加拿大、日本、挪威的开发程度为 40%~60%; 前苏联、巴西约为 15%~20%, 我国则不到 5%。世界上发达国家的水能资源开发程度平均为 40% 以上, 发展中国家平均为 7%。世界上有 35 个国家的水力发电量占总电量的 2/3 以上, 其中挪威、加纳、赞比亚的水力发电量占这些国家总发电量的 99%, 而我国水力发电量仅占全国总发电量的 20%。

为充分利用我国的水力资源, 缓解电力缺乏的问题, 国务院批准了兴建三峡水电站的建议。正在兴建的三峡水利枢纽, 坝址在湖北宜昌县三斗坪镇, 属西陵峡河段, 距葛洲坝水利枢纽 38 公里, 是一座具有防洪、发电、航运、供水等巨大综合利用效益的特大型水利工程。

在三峡工程众多的综合效益中, 最直接、最显著的经济效益是发电, 其发电量约相当于 1991 年全国总发电量的 1/

8。

三峡水电站将是世界上规模最大的水电站，发电量相当于 10 座大亚湾核电站或 15 座 120 万千瓦的火电站。

三峡电站的强大电力主要供应经济发达、能源缺乏的华中、华东及川东地区，这对于这些地区的经济发展和进一步改善人民生活无疑有重大的意义。此外，三峡电站用水电代替火电，每年可节省大量的原煤，从而减少许多环境污染。

三峡工程地理位置优越，能够有效地控制上游各支流水库以下至坝址约 30 万平方公里暴雨所产生的洪水，这是其他防洪措施难以替代的。

三峡工程可改善长江通航条件，提高运输能力，万吨级船队有半天时间可直达重庆，为发展西南地区的经济和繁荣长江航运事业创造了有利条件。

三峡工程还有利于沿江城镇的供水，并有灌溉、水产、旅游等效益；还有利于南水北调，缓解北方地区缺水问题。

充满希望的新能源

世纪之交的能源新课题

在我们前面所提到过的常规能源中，除水能具有天然自我恢复能力外，其它的能源都是不能再生的，也就是说，像煤、石油、天然气这些能源一旦被消耗，便越用越少，不可能自我恢复。而随着经济的发展和能源消耗量的大幅度增长，特别是在即将进入 21 世纪的高科技技术时代，能源的储量、生产和使用之间的矛盾日益突出，成为世界各国面临的急待解决的重大问题之一。

另外，随着 21 世纪的日益临近，人们对未来生活的环境更加关注，环境问题成了困扰人们的另一个重大问题。而常规能源中除水能外，其余的能源在利用时都会或多或少地造成污染，对周围环境造成了很大的破坏，因此，寻找对环境无污染或者污染很少的新能源也成了世纪之交这特殊时期中科学家们的任务之一。

随着科学技术的发展，人类社会正在跨入高科技时代。代表这一时代科技发展水平的高科技，将作为强大的生产力，直接影响着人类的生产和生活方式，并推动社会走向未来的新世纪。能源作为所有高新技术产业的能量源泉，其发展水平绝不能落后于依赖它的高新技术，所以在 21 世纪技术突飞猛

进的同时，能源的发展也必须跟上时代的步伐。

现代高科技的发展序列是，以信息技术为先导，以新材料技术为基础，以新能源技术为支柱，沿微尺度领域向生物技术开拓，沿宏尺度领域向海洋和空间技术扩展。由此可见，新能源技术在现代高科技中占有多么重要的地位。

为了推动高科技的发展，解决能源供应所面临的问题，人们投入了很多的人力和物力，积极寻求新能源。随着高新技术领域中的新材料技术、信息技术、海洋技术和空间技术等的发展，一批新能源如太阳能、核聚变能、氢能、海洋能、风能和生物质能等方面的研究已经取得重大突破，并展示出令人鼓舞的发展前景。例如，超导材料和超导技术的进一步发展将为核聚变装置提供强大的磁场，并使人们早日掌握渴望已久的核聚变技术；利用超导技术还可研制出实用的超大型蓄电池，将会极大地促进太阳能、海洋能、风能等新能源的发展。

可以预料，新能源的应用与发展，不仅会推动社会生产力的发展，而且将使人类从有限的一次性能源的使用，转向多样化的、再生的、取之不尽的洁净能源的使用。这样，在未来世纪中，人们可以不再为能源的枯竭、环境的污染和生态的破坏而担忧。

为了使读者朋友们对新能源有一个具体的了解，在接下来的部分中我们将详细介绍 21 世纪会得到广泛应用的新能源，其中包括最干净的能源——太阳能；最神奇的能源——核聚变能和磁流体发电；最理想的能源——氢能以及超导技术在能源发展中的地位等等。