能　源

能源的历史和现状

人类求生存、建城市、办工厂，需要各种不同的能源。做饭、取暖需要热能，点灯照明需要电能，万物生长需要太阳能……可以这样说，没有能源，人类就不能生存，社会就不能发展。

“能”这个词，最早是德国科学家罗伯特·迈尔提出来的。我们看不见能，但通过热、光、电、运动等能够感觉到“能”的存在。

人类利用能源的历史大致经历了柴草、煤炭、石油三个能源时期。火的使用，使人类第一次支配了一种自然力，从而使人类和动物界彻底分开。但是，当时人类还没有掌握把热能变成机械能的技巧，因此，柴草并不能产生动力。从茹毛饮血的原始社会到漫长的奴隶社会、封建社会，人力和畜力是生产的主要动力。风力和水力的利用，使人类找到了可以代替人力和畜力的新能源。随着生产的发展，社会需要的热能和动力越来越多。而柴草、风力、水力所提供的能量受到许多条件的限制而不能大规模使用。煤的发现，提供了大量热能；风车和水车的制作，积累了机械制造的丰富经验；于是，两者结合起来，蒸汽机出现了。蒸汽机的使用，不但奠定了各国工业化的基础，也开辟了人类利用矿物燃料作动力的新时代。

但是，蒸汽机十分笨重，效率又低，无法在轻便的运输工具如汽车、飞机上使用。人类在生产实践中又发明了新的热机——内燃机。内燃机的使用，引起了能源结构的一次又一次变化，石油登上了历史舞台。世界各国依赖石油创造了经济发展的奇迹。

那么地球上的能源有哪些可用，它们又来自何方呢？

地球上的能源按其来源可分为三类。第一类是地球和其他天体相互作用而形成的，如潮汐能；第二类来自地球的内部，如地热能和原子核能；第三类来自地球以外，主要是太阳能以及由它产生的能源，如煤、石油、天然气、生物质能、水能、风能、海洋热能等等。

然而，随着人类文明的不断发展，社会对能量的需求不可遏止地猛增。地球上的能源消耗正在以惊人的速度增长，20 世纪消耗的全部能源几乎等于前 19 个世纪所消耗的能源的一半。人类正在过分地开采和使用化石燃料和森林等自然资源，从而使得地球上的自然燃料能源的储藏量正在急剧减少。而且，由于大量利用石油、天然气和煤炭等化石燃料，已经使人类居住的环境受到越来越严重的污染，造成酸雨和气候变暖。许多科学家都认为，全球气温升高将给人类带来灾难性的后果。因此，合理开发和利用能源已成为地球人类大家庭最重要的问题了。人类必须认真对可资利用的各种能源进行“算计”和“筹划”，既要满足目前需要，又要考虑长远的影响和发展，为子孙后代的丰衣足食着想，使地球人类大家庭的明天过得更舒适、更美好。所以，人们一方面研究如何进一步合理、妥善、高效率地开发利用化石燃料和水力等常规能源（也叫传统能源），比如研究提高能源转换效率的方法，改善能源开采和利用的方式等等，着重从节流方面想办法和采取措施；另一方面，人们又上天、入地、下海，四处寻找开源途径，探索低廉而丰富、又不影响生态环境的很清洁的新能源，比如开发太阳能、地热能、核聚变能和海洋能等等。这样，一门边缘化的、综合性的科学技术——能源技术就迅速形成，

需要全本请访问 www.ertongbook.com

并蓬勃发展起来。

乌金墨玉——煤

煤是能源中的长辈，但人类第一次使用的不是煤，而是火和树枝柴草。

茹毛饮血的猿人对雷电引起的火十分害怕。170 万年以前，由于山洪暴发，云南元谋猿人被逼进了洞中过夜。在又冷又饿、且面临被猛兽吃掉的困境中，他们偶然发现火可以用来照明，还可以取暖，于是，猿人们便纷纷向火堆围过来。

后来，传说有个叫燧人氏的人发明了钻木取火，把坚硬的木头在另一块硬木头上使劲地钻，钻出火星，点燃树枝、干草；他还会把燧石敲敲打打，敲出火来。从此，原始人掌握了人工取火的方法。人类用火照明、烤暖身体、煮熟食物，同时，用火冶炼矿石、烧制陶具和加工各种各样的物品。

正是在火的光辉照耀下，人类才迈出了文明的第一步，从而日益繁盛起来。

古希腊关于普罗米修斯盗取天上圣火送给人间的神话，是火在人类社会发展中起着关键作用的最好注脚。

煤与火有着密切的关系。人们把煤炭称作乌金墨玉，不仅是它有金子般的光泽和玉石般的晶莹外表，更重要的是，它对于提高人类生活水平起了无法估量的重大作用。那么，煤炭是从哪里来的呢？

也许你会说，煤炭不就是从煤矿里挖出来的吗？！然而，你可知道，煤矿却是几经沧桑，既经历过日积月累、悠长的缓慢变化，又经历过地壳的翻天覆地的剧烈变动后才形成的。简单一点说吧，大约 100 万年到 44 亿年前，地球的环境和气候条件很适于植物的大量生长和繁殖。它们大量地出现在陆地、沼泽、湖泊和浅海中。死亡的植物日积月累，逐渐沉积起来，在细菌的作用下，经过一段很长的时间，慢慢硬化，变成褐色或黑色的泥炭。再经过一段漫长的岁月，这些泥炭被深深地埋在地下，这样，泥炭就和空气完全隔绝了。细菌在缺氧的高温条件下无法生存，终于停止了活动；泥炭却处在高温高压的环境中，被挤压成了褐煤。又经过一段很长的时间，褐煤受到更大的压力而形成更硬的烟煤。随着岁月的流逝，烟煤又受到了更大的压力，最后变成很硬的、晶莹黑亮的无烟煤。

人类利用煤炭已有 2000 多年的历史了。我国古代人民是最早发现并利用煤炭烧饭和取暖的。在公元前 200 多年的汉代，就有关于发现和利用煤炭的记载了。在西方，古希腊虽然也有人使用煤，但却因此而被治罪。欧洲人在相当长的时期内都没有利用煤炭。13 世纪 80 年代，即我国元朝初期，马可·波罗来到中国，看到中国人用煤作燃料，竟吃惊不已，并把此事在他的著作《东方见闻录》中作了详细记述。可是，到 1765 年，英国人瓦特发明了蒸汽机以后，煤炭一跃而成为人类的主要能源，成为工农业生产和科学技术开发的原动力和人民生活的必需品。

尽管地球上的煤炭资源十分丰富，专家们估计，如果单独使用煤炭，也足以满足全人类今后至少 200 年所需要的能源，然而，它毕竟是一种非再生能源，用一点就会少一点。

工业血液——石油

在中国 3000 多年前的古书上就有关石油的记载。10 世纪初，世界上第一口油井在四川钻成，从中取出的石油被用来炼制灯油，由此可见，中国比世界上其他国家钻井采油早了 300 多年。

由于石油里的汽油容易挥发，会立即燃烧起来酿成火灾，所以，人们一直不敢把石油当燃料使用。19 世纪后半期，人们学会了炼石油的方法。

石油主要来自千百万年前生活在浅海和内陆湖泊的浮游生物残骸。浮游生物非常小，但数量巨大，当它们死后，沉入海底或湖底腐烂，一层层泥沙盖在上面，在高压下，泥和沙变成岩石，浮游生物的尸体变成了石油，积蓄在岩石的缝隙里。

1859 年，美国在宾夕法尼亚州钻成石油井，从此，石油被大量开采出来，点石油的油灯逐步普及了，石油成了重要的能源。人们从石油中提制汽油、柴油、润滑油、沥青和其他许多化工产品。第一、第二次世界大战后，飞机迅速发展，汽车加速普及，石油作为它们的燃料，就在整个能源家族中占据了统治地位。

我国著名地质学家李四光创立的地质力学理论，用力学的观点研究地壳运动现象，探索地壳运动与矿产分布的规律，把各种构造形迹看作是应力活动的结果，建立了“构造体系”等地质力学的基本概念。他认为，我国地质构造体系的三个沉降带具有广阔的找油前景。大庆、胜利等油田的相继发现，证实了他的科学论断，也使我国从此摘掉了“贫油”的帽子。

从地下开采出来的石油，通常称作原油，需要经过加工提炼后才能使用。

但石油是非再生能源，在地球上的储藏量非常有限。据目前估计，包括海底油田和深层油田，石油地质含量总共约有 3000 亿吨，已探明了的石油含量不到 1000 亿吨。而现在的年开采量达 30～40 亿吨。照此发展下去，有限的石油资源很快就跟不上需要了。按目前的消费量计算，现已探明的石油储量到 2020 年就要用完了。

天然气

天然气与石油属于同一类，是一种更简单的碳氢化合物，成分以甲烷为主。天然气蕴藏在地层内的岩石孔隙和空洞中，在地球上的储量也很大，已探明的储量已超过石油的探明储量，是一种与石油并列的重要能源，所以，人们通常把它们总称为“油气”。

天然气的形成和石油基本相同，不过，促使有机物质进行生物化学反应的不是石油菌和硫磺菌等，而是厌氧、嫌气菌参与分解活动。天然气常常和石油埋在一起，由于天然气的比重轻，所以气在上，油在下。它和石油就像一对孪生兄弟，从形成、蕴藏到开采、使用，经常是形影不离、密不可分的，这种天然气叫做油田伴生气，这样的矿脉称为油气田。天然气有时也单独储于地下，这样的矿脉叫天然气田。前苏联的西伯利亚有不少大的天然气田。我国四川盆地也有丰富的天然气资源，是我国最大的气区。

天然气的开采、运输和使用都很方便，也较清洁。由于天然气压力很高，只要钻井开孔，就容易把它采出。采出后，既可用管道直接输送到需要的地方，也可冷却到-161℃变成液化天然气，再用冷冻油轮或冷藏槽罐运送。比

如，日本就用油轮从加拿大、阿拉斯加和印度尼西亚等地，大量进口液化天然气供城市煤气或火力发电用。天然气主要用作工业和民用燃料，或用以制造炭黑，作为合成氨、乙炔、氢氰酸、甲醇、石油和其他有机化合物的原料。

按目前的消费量计算，工业发达国家的天然气将在 2030 年被采尽，发展中国家也将在 2060 年发生短缺。那时，人们就不得不开发新的能源了。

电

在现代生活中，点灯照明，使用各种家用电器，都离不开电。电是从哪儿来的？是从发电厂通过电线传送到千家万户的。

发电厂是如何产生电的？是靠发电机产生的电。

现在发电机主要有两类：一是火力发电机，一是水力发电机。

火力发电

1831 年，人们用导电的铜线做成线圈，当线圈在磁场里运动里时，线圈中竟产生了电流。于是在 1866 年，根据这一发现，人们首次制成了工业上可以应用的发电机。从此，电能引起人们的普遍关注。

19 世纪 30 年代，有一次法拉第讲课，讲的内容就是他新发现的电磁感应定律。当他讲完课走下讲台时，前来听课的一位年青人，后来做过三任英国首相的格莱斯顿（1809——1898）走上前问他：

“ 先生，请告诉我，您的发现会带来什么样的实际效益呢？ ”

“ 这一点，连我自己也不清楚。 ”法拉第回答，“ 不过，我不怀疑，在我的有生之年，有人会向它课税的！ ”

不错，法拉第，这位书籍装订工匠出身、在听了一系列化学课程后刻苦钻研、逐步成为英国皇家学院实验室主任的卓越科学家，所发现的电磁感应现象——切割磁力线的导线能产生感生电流，确实是电学研究中划时代的伟大发现之一，是电能时代的发轫，的确给人类社会带来了极大的实际效益，给世界提供了切实有用的能源。近 1 个半世纪以来，所有的发电机和电动机都是应用这个原理制造的。随着时光的流逝、社会的发展，发电机已经成为人类生产动力、把机械能转化为电能的最常用的机器，电能也已成为当今社会的“ 空气 ”和“ 水 ”，是人们须臾不可或缺的必需品了。不过，迄今为止，所有的火力发电机都是经过从化学能→热能→机械能→电能的三次能量转化，才把燃料的化学能转变为电能的。即使是核电站，其发电过程也几乎与此相同。

我们已经知道，在把煤炭、石油或天然气的化学能转换为热能，再把热能转换为机械能的过程中，绝大部分热被散失而白白浪费掉了，热效率很低，最高也不过 40%左右。能不能直接把热能转换成电能呢？能，当然能。本世纪 50 年代后期,人们终于想出了一种计高一筹的新型火力发电技术——磁流体发电。

它最突出的特点是：没有高速旋转部件，装置本身仅是一个结构非常简单的静止机械，但却能直接把热能变为电能。它启动快，效率高，污染小，而且发电容量越大就越好（别的发电机是容量越小越好）。

磁流体发电还有一些技术难关需要进一步攻克。所以，尽管磁流体发电

已处在大规模工业性试验阶段，但真正大规模的工业应用，恐怕要到下个世纪才能实现。

水力发电

“君不见，黄河之水天上来，奔流到海不复回。”水从高处往低处流，流动的水包含着能量，急湍的大河包含着巨大的能量，因此，水能是人类利用很早的一种能源。

早在 3000 年前，我们祖先创造了靠水的力量转动的各种机械装置，如碾米、舂米的水碾，用来磨粉的水磨，车水灌溉农田的水车，用来纺纱的水轮等等。

水力发电通常要有两个条件：一是水源必须维持一定的落差；二是水源必须具有相当的流量。为此，人们在江河干流上建造拦河坝，筑蓄水库，迫使上游水位抬高，水坝前后的水位落差增大。高高在上的水库里的水，通过输水管引导，以很大流速冲击到水轮机上，使水轮机旋转带动发电机发电，产生电能。

水力发电比火力发电经济。因为水力发电的原料——水是免费的，所以，水电成本只有火电的四分之一。水力发电不污染环境，还可以解决防洪、灌溉、航运等各种水利问题。

地球上成千上万条奔流不息的江河为人类提供了极其丰富的水能资源。这是一种流动的再生能源，可以不断地供应，反复使用。尽管人类制造水车来带动机械碾谷、磨面至少有 2000 年的历史了，但是，水能的大规模开发和利用只不过是近 100 多年来的事。1882 年，世界上出现了第一台水轮发电机以后，随着远距离输电技术的不断提高，水力发电便迅速发展起来，水能成为仅次于石油、天然气和煤炭的主要能源。

构成水力资源的最基本的条件是水流和落差。就自然条件来说，这主要取决于降水量和地形。只要有较好的精确的地形图和有关河流的流量等资料，就可以相当准确地估算出水能资源的理论蕴藏量。但由于受到技术和经济上的种种条件限制，这样算出的理论蕴藏量大部分无法利用。

地球上的水能资源蕴藏量相当丰富。理论上估计，年发电量为 44 亿亿度，相当于装机容量 51 亿千瓦，足够目前人类 1 年所需全部能量的 70%～80%。但技术上和经济上可开发的水能资源，每年可发电仅 10 万亿度，也可以满足当前世界能源总需要量的 1/7。可惜，实际上，人类现在所消费的能源只有 2%左右来自水电。可喜的是，人们已经充分认识到了水电的优越性及其重要意义，正在加紧开发这种能源。例如，1991 年 5 月 6 日，世界上最大的一座水电站在南美州正式运行。它耗资 183 亿美元，建在巴西和巴拉圭交界处的巴拉那河上。坝长 7.7 千米，高 196 米，共有 18 台发电机组，功率为 1260 万千瓦，占巴西总发电量的 38%，给这两个国家带来了很大的经济效益。

我国地域辽阔，水力资源得天独厚，许多地区雨量充沛，河流众多，而且山区多，地形高差大，水能资源相当丰富，理论蕴藏量为 6.8 亿千瓦，年发电量为 5.9 万亿度；可开发的水能资源为 3.8 亿千瓦，年发电量为 1.9 万亿度，其中，近期可开发的为 1.03 亿千瓦，年发电量 4300 亿度，居世界首位。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

至 1983 年，我国已建成了大型水电站 100 多座，还有 9 万多座小型水电站遍及 1500 多个县。这时的水力发电装机容量已占总装机容量的 27.6%，发电量占全国总发电量的 16.8%。然而，这些发电量还只占可能开发水力资源的 2.5%。到 1986 年，我国水电装机容量达到 2754 万千瓦，已跃居世界第 6 位，年发电量为 945 亿度，可占到可开发水能资源的 5%。由此可见，我国开发水能资源的潜力依然很大。所以，自 80 年代以来，我国继续大力发展水力发电。在黄河上游，除了继续巩固和提高装机容量已达 120 万千瓦的刘家峡水电站外，又在龙羊峡建立了装机容量为 150 万千瓦的大型水电站。在长江三峡的出口还兴建了我国最大的水电站—葛洲坝水电站，装机容量为 271.5 万千瓦。它是长江三峡水利枢纽工程的重要组成部分。长江三峡是世界著名的大峡谷，可开发的水资源占全国 53%，是天下无双的水力资源“ 富矿 ”。在这里筑坝拦洪，兼收防洪、发电、航运之利，以综合治理开发长江，这是中国几代志士仁人的梦想。1992 年 4 月 3 日，全国七届人民代表大会通过了经过近一个世纪的风雨历程的三峡工程，从此三峡工程开始走出梦境。三峡工程的坝址是在三斗坪，大坝全长 1983 米，共装 26 台机组，总装机容量为 1768 万千瓦，年发电量 840 亿千瓦时，为目前全国发电量的 1/8，相当于 3 个年产 1500 万吨的矿区，相当于 14 座 120 万千瓦的火电站，输电范围 1000 千米。该工程计划 15 年，每年有 4 台机组投产，相当于每年有一座葛洲坝电站装机总容量投产。三峡工程是一项十分复杂的工程，在以后整个勘测设计和施工时间内会遇到许多困难，要付出很大的代价，但三峡工程建成后，长江可长治久安，可造福于子孙后代。

水力发电还有一些最受欢迎的优点。例如，它是一种最干净、最安全的能源，它没有火力发电站那样的环境污染，也不存在核电站那样的潜在污染和危险，又不会产生任何难以处理的有害废料。同时，它还是最廉价的能源，水电的生产成本只有火电的 1/3，而且其资金积累也比火电快 1 倍。因此，世界上许多发达的工业国都很注意尽早地开发水能资源，它们的实际开发量已达到可开发量的 40%～95%。特别是 1973 年西方发生能源危机以来，水电的身价更是倍增。所以，水能已成为目前世界上唯一实际大规模应用的可再生能源。

但是，任何事物都不是十全十美的，水力发电也还有一些缺点值得考虑和克服。譬如，一般来说，水电站的投资较大，建设周期较长；筑坝蓄水——建水库，会淹没大片地区，还会限制鱼群的回游，改变河流中淤泥的流动方式，使水库本身淤塞等等。我们相信，这些问题，随着科学技术的发展和社会的进步，将来一定能得到妥善的解决，水力发电技术会跃向更高的水平。

捕捉新能源

最干净的能源——氢

虽然现在有了那么多种燃料，但是真正在燃烧时完全没有污染的燃料只有一种，那就是氢。正如我们在前面讲过的，煤炭石油等燃料都不是单质，它们燃烧时总会产生许多污染物，这些污染物无论用多么先进的技术处理，也不可能完全消除得干干净净。然而，氢的燃烧生成物只是水，没有其他物质生成，对环境没有任何污染。而且氢的热值高，每克液氢燃烧可产生 120 千焦耳的热量，是 1 克汽油燃烧放出的热量的 2.8 倍，其使用安全性也和汽油差不多。氢的储运性能好，使用也方便。其他各类能源都可以转化成以氢的方式进行储存、运输或直接燃烧使用。氢可以说是未来最理想的燃料。

氢是这样发现的。18 世纪，瑞典一位名叫卡尔·舍勒的年轻药剂师，对化学很有兴趣，一天到晚孜孜不倦地实验。有一次，他把铁屑放进瓶子里，再倒进稀硫酸，结果瓶里冒出了气泡。他赶紧把插有玻璃导管的木塞往瓶口一塞，让气泡沿着管子往外走。然后，他为了看个仔细，把一支点燃的蜡烛靠近管口，不料，逃出的气泡居然着了火，舔出细长的浅蓝色火舌。

最初，他只知道这种气体可以燃烧，并不知道它是什么，因此，他把这种气体叫做可燃空气。后来，人们发现可燃空气是所有气体中最轻的一种。我国最初把它叫做轻气，后来，统一命名后才叫它为氢气。

当欧洲发现氧气以后，英国科学家亨利·卡文迪许又做了一个实验。他把氧气与氢气放在容器里混合，然后，一通电，电光一闪，两种气体在容器里爆炸开了，水珠儿接着一滴滴落了下来。一个重大发现产生了：通过放电可以使氢气和氧气结合成水，水是由氢、氧组成的。

氢的特点是重量轻、可以燃烧，而且能量大得吓人。1977 年 11 月 19 日，印度安得拉邦马德里斯海港外狂风怒吼，巨浪翻天，海面突然燃起大火，光耀几十千米，唬得人们瞠目结舌。后来才知道，那是由于强烈的飓风掠过海面，摩擦海水，引起高热，使海水分解出氢和氧，同时，飓风中的电荷使氢发生爆炸、燃烧，才引起一片火海。因此，氢是代替石油和煤炭的一种新能源，是十分理想的新燃料。

氢作为能源，有其他能源无法比拟的优越性。氢燃烧产生的热量大约是等量的汽油或天然气燃烧产生的热量的 3 倍。氢燃烧后的产物是水，不污染环境，而且，还能循环使用。为此，氢被人们誉为天字第一号的干净燃料。近几年来，液态氢已被广泛地用作人造卫星和宇宙飞船的能源。科学家们预言，氢将是 21 世纪乃至更远时代的燃料。

1990 年 5 月份，在德国汉诺威工业展览会上，展出了一辆氢气轿车。这种轿车的油箱里容纳的氢气不太多，只能近距离行驶，长途行驶必须不断充氢气。专家们估计，这种轿车到 21 世纪，就可以正式启用，进入国际市场。

氢活泼可爱，惹人们喜欢，但要制取氢，并不是容易的事情。

科学家已经证明，水是由氢和氧组成。如果能从水中制取氢，氢将是一种价格便宜的能源。

如何用水制造氢呢？最简单的办法是电解水，利用电能分解水，取得氢。用这种方法制氢，可以得到纯度 99.99%的氢。电解水制氢的缺点是耗电量很高，生产 1000 克的氢，需要用 60 度左右的电，所以，并不合算，不能大

量使用。

也可利用太阳光直接加热分解水制取氢。这种方法是让水先“吃”些催化剂，水吃了催化剂，就听话多了，只要有阳光就能使水分解产生氢。从 1978 年以来，人们使用的催化剂已多到几百种。尽管如此，这种制氢方法还处在试验阶段，需要进一步改进和完善。

太阳能电池有一种特性，一接触到太阳光，就会产生电。因此，人们利用太阳能电池直接分解水产生氢气，制氢率达到 12%。这是一种很有前途的制氢方法。

300 多年前，有人把一根柳条插入一只装满泥土的木桶里。他除了浇水，什么肥料也不加。5 年以后，柳条长大成树。人们奇怪，柳树靠什么长大？现在知道了，柳树和所有绿色植物的叶片中，有许多专门制造养料的叶绿体。叶绿体靠内部的叶绿素和各种催化剂，在阳光照射下，吸收空气中的二氧化碳和土壤中的水分，制造满足自己生长的养料，同时还放出氧气，这是叶片的光合作用。

1942 年，科学家观察一些藻类的生长，发现减少二氧化碳的供应，绿藻在光合作用下停止放氧，转而生氢。现在已经找到 16 种绿藻有生氢的能力。这样，一种最有发展前途的制氢方法——生化制氢产生了。科学家已制成了用叶绿体制氢的装置，用 1 克叶绿素在 1 小时内可生产 1 升的氢气。

贮藏氢，通常用钢筒。但是，氢的脾气暴躁，稍不小心，在氢中混入空气，溅入火花，它会像一颗炸弹那样发生爆炸，所以，钢筒贮氢既装不多，又不太安全。运输氢气，现在常用管道运送，费用省、运得远。不用氢气时，关闭出口，氢气停止前进，原地贮藏。

科学家发现有些金属，如钛、镁等，能像海绵吸水一样将氢吸入储存起来，这种金属被称为储氢金属。用储氢金属储氢，不仅安全，而且还能根据需要随时将氢释放出来，大大方便了氢的储存和运送。

氢的燃烧和使用有多种方法。直接燃烧是不理想的，因为直接燃烧会促使空气中的氮和氧化合成氮氧化物污染环境，而且容易发生回火现象，引起事故。现已设计制成了催化燃烧炉，用金属氧化物使氢得到催化燃烧，这样安全、没有污染、热效率高（比直接燃氢，利用率提高 20%），这样的催化燃烧炉可用作炊具和室内取暖。

以氢为燃料的动力装置如喷气发动机、涡轮发动机、燃气轮机等，目前仍处于研究试验阶段。它们运行起来噪音小、无污染、热效率高。

原子能

1942 年 12 月 2 日，下午 3 点 25 分，在美国芝加哥大学斯特哥菲尔德体育场西看台下面的网球场里，由著名物理学家费米博士领导的科研小组，破天荒地实现了受控的原子核链式裂变反应。从此，地球人类进入了核能新时代。链式反应研究项目的提出者和协调人康普顿终于沉默不下去了，跑到电话机旁，小心翼翼地打了一个电话到华盛顿。

当时正是第二次世界大战期间，反法西斯战争已进入艰苦卓绝的阶段。以研制核弹（当时称原子弹）为直接目标的曼哈顿工程，就是爱因斯坦等著名科学家为了防止纳粹德国首先掌握核武器，而向美国总统罗斯福建议后，经政府批准实施的。

原子弹就是原子能的一种应用。原子能具有无与伦比的巨大能量，是一种高效能源。

原子弹的爆炸成功，标志着人们彻底打开了原子能这座壁垒森严的能源宝库大门，从此，原子能便在能源舞台上充分施展出它的才华。

实际上，原子能的开发，应该是自 1896 年居里夫妇从沥青中提炼出放射性元素镭之后，就开始踏上征途的。

由费米博士领导建立起来的这世界上第一座原子反应装置，是用大量的装着铀的空心石墨块“ 堆 ”起来的，因此人们便把它定名为“ 原子反应堆 ”，后来多称“ 核反应堆 ”。这个建在芝加哥大学斯特哥菲尔德体育场看台下的反应堆取得成功，证明了制造原子弹与和平利用原子能已不再是幻想，而是指日可待了。所以，人们通常把 1942 年 12 月 2 日作为人类步入了原子能时代的起始点。从此，原子核裂变能的利用以惊人的速度发展起来。

两年半以后，即 1945 年 7 月，原子弹研制成功。

1954 年，前苏联建成世界上第一座原子能发电站，发电能力为 5000 千瓦。同年，美国建造的第一艘核潜艇“ 舡鱼 ”号下水。

1956 年，世界上第二座原子能发电站在英国运行，发电量为 9.2 万千瓦。

1958 年，美国建成的第一座真正工业规模的核电站，在宾夕法尼亚的西平波特开始运行。

秦山核电站是我国第一座自行设计和建造的核电站，它坐落在濒临杭州湾的秦山，距上海 130 千米，厂区一面临海，三面环山，并以人工围了 8 米高、1700 米长的保护坝。广东深圳大亚湾核电站是我国又一座核电站，安装两台 90 万千瓦的核电机组，1993 年 8 月，一台机组并网发电，预计全部建成后，年发电量可达 100 亿度。在 2000 年以前，我国还准备在东北、华东等地区建造几座中型核电站。

在能源家族中，继化石燃料——煤、石油、天然气之后，核燃料是人类利用的最重要的能源，也是最有开发前途的能源。原子核能的广泛利用，必将大大增强人类支配自然界的能力。

太阳能

人们认真地考虑利用太阳能的问题，严格说只是最近二三十年的事。一般认为，人类进一步（或者说，真正大规模地）利用太阳能，是以法国比利牛斯山巅的巨大的太阳炉为象征的。1973 年，法国国家科研中心在南部比利牛斯山上的奥德约山村，修建了世界上第一个最大的太阳炉。即使到今天，它依然是世界上最大的太阳炉。它的由 9000 块反射镜组成的、总面积达 2500 平方米、有 9 层楼那么高的聚光器，把安装在对面山上的 63 块巨型平面镜反射过来阳光，聚集到前面高塔上的炉子里，能够产生 3000℃的高温，可以在 30 秒钟内把钢轨烧个洞。除了用它进行高温科学研究外，这座太阳炉每天还能生产两三吨氧化锆和氧化钍等耐火材料。从此以后，世界上许多国家都把研究太阳能的开发和利用作为重要的能源战略和政策。例如，1978 年美国总统卡特宣布，每年的 5 月 3 日为“ 太阳日 ”。这一天，美国的 450 个城市，乃至世界上 30 个国家一百几十个地区，成千上万的人聚集在庭院里、广场上和公园里，举办新奇的太阳日活动。美国的总统、比利时的国王、英国的议员、著名的科学家、演员、老人和儿童都一起来“ 参拜太阳 ”。画有太阳日

徽记的气球和风筝冉冉升空，随风起舞。人们坐在草地上，用太阳能煮咖啡、烤饼干。演员和孩子们表演着有关太阳能的节目。此外，美国国会还在太阳能研究所建立了太阳能情报资料中心；又成立了一家资金为 4 亿 5 千万美元的太阳能开发银行，专门资助各种机构开发太阳能。

日本政府 1974 年制订了名为“ 阳光计划 ”的太阳能应用开发计划。其中，把太阳能发电、太阳光发电、太阳能取暖与致冷系统、太阳能热水系统、民用和工业用太阳能系统等作为开发重点。该计划的执行，使日本跃入世界上开发利用太阳能的先进国家。目前，日本的太阳热发电站和太阳能电池等都已达到世界一流水平，特别是在研制单晶硅体材料的太阳光电池方面，居世界领先地位,并在 1989 年研制出了当时世界上转换效率最高的单晶硅太阳光电池。这种电池的转换效高达 18.1%，而一般的在 15%左右。1988 年初，日本的一位研究人员还提出了一个联合利用太阳能发电和超导输电技术的庞大计划。他设想，在全球布置好一些太阳能发电站，采用超导电缆把日本、美国、前苏联、西欧和中国等连接起来，再利用地球自转产生的时差，来满足全球对电力的大量需求。

除美国和日本等国家外，法国、澳大利亚、德国、荷兰、瑞典和希腊等国对开发利用太阳能也都比较积极，并取得了很好的成绩。国际标准化组织已在澳大利亚的悉尼市成立了一个着手制订太阳能工业国际标准的组织——太阳能技术委员会。澳大利亚科学院正在积极推行一项研究计划，以保证到 2000 年全国所需能源的 1/4 来自太阳能。瑞典也发表了雄心勃勃的“ 太阳瑞典 ”计划。

我国太阳能资源十分丰富，占世界第二位。太阳能年辐射总量超过 140 千卡/平方米（全年日照 2000 小时以上）的地区约占全国面积的 2/3。特别是华北、西北和青藏高原，干旱少雨，全年日照超过 2500 小时；西藏的日喀则和拉萨更是得“ 日 ”独厚，号称“ 日光城 ”。总之，我国利用太阳能的潜力很大，开发研究与实际应用近期业已起步，有许多工作等待我们，特别是少年儿童——新世纪的主人们去做。

利用太阳能有两种途径：光利用和热利用。

太阳辐射的光子能引起物质的物理和化学变化，光利用有三种主要形式：（1）光合技术。即生物转换，植物通过光合作用产生出有机物质，这些有机质作为燃料时，可以直接燃烧，也可以加工成沼气或乙醇等，我们将在下一部分“ 柴草木禾的重新开发——生物质能 ”中详述；（2）光化学技术，即把化合物分解，如把水分解成氢和氧，然后把氢作为燃料，这种方法目前的效率还很低；（3）光电技术，即用太阳能电池直接把太阳能转换成直流电能。光电技术为没有电网的边远地区提供电力开辟了道路。光电技术发展很快，硅太阳电池板的转换效率从 5%提高到将近 20%，太阳能电池从单晶硅发展到多晶硅和非晶硅，后两种虽然转换效率稍低，但成本大大下降，每峰瓦（在太阳能密度 1000W/平方米的情况下）的成本从 50 美元降到 5 美元以下。

太阳能的热利用也可以分为三种。（1）高温系统。用旋转抛物面反射镜组成盘状集热器，持续追踪太阳光，将热量集中起来，驱动热机发电。单机发电功率可达 25 千瓦。现已制成 3—5 万千瓦的太阳能汽轮发电机系统。（2）中温系统。用柱状抛物面反射镜把阳光集中在管状吸收器上，用来生产工业用蒸汽。（3）低温系统。在 100 度以下温度运行，主要用于建筑物采暖和制

冷以及供应热水。

太阳热水器

我国已有二三十年生产和应用太阳能热水器的历史。全国太阳能热水器的总使用面积已达二三百万平方米，其中绝大多数为居民生活用热水器。它们在节约常规能源，减少环境污染，改善人民环境卫生方面做出了贡献。

太阳能热水器的关键技术在于集热（集热器）和保温（贮热水箱）。供家庭使用的整体式热水器把集热器和贮热水箱合二为一，结构简单，容易安装，价格也较低。循环式系统的集热器和保温贮热水箱互相分开，可以用泵送或自然循环的方式运行。这样的集热器大多数采用平板型集热器供应热水，温度在 40—70 度的范围内。中国已经建立了平板型集热器热性能试验方法和产品技术条件的国家标准。近来，又与外国合作研制了新型的真空管式集热器，接近了世界先进水平。

太阳能干燥器

中国广大农村农产品的干燥都是靠露天晒，易受污染和气候影响。如麦收时节常有阵雨，使得小麦损失不少。80 年代以来，中国农村新能源开发的一项重要内容就是利用太阳能干燥器来干燥农副产品、食品、木材、中药材以及工业原料等等。这比用火烤安全并节约燃料，降低产品成本；比起露天晾晒卫生，减少了污染，提高产品质量；还可以提高生产效率。各地的太阳能干燥器种类不同，大致可归结为以下 5 种形式：温室型、集热器型、混合型、聚光型和整体式太阳能干燥器。

被动式太阳房

被动式太阳房是一种综合利用太阳能和保温隔热技术的新型节能建筑。被动式太阳房的推广对于节约常规能源、保护环境有重要的意义。被动式太阳房主要建在中国北方冬季需要采暖的地区，房屋种类不限，有学校、办公楼、商店、宾馆、饭店、医院、邮局和城乡住宅等，一般可以节能 60%—80%，投资比普通房屋增加 12%—40%，投资收回年限在 2.5—10 年间。到 90 年代初，我国约有 30 万平方米建筑面积的被动式太阳房，节约了大量采暖用的常规能源。

光伏技术

光伏技术是利用光生伏打效应的技术。光照在半导体 PN 结上，产生电子——空穴对，在 P 区和 N 区间产生电动势，在外部接上负载就可输出电能。太阳电池就是通过光伏效应把太阳辐射能转换成电能的器件。制造太阳电池可用硅或化合物半导体等。应用最广泛的是硅太阳电池。分为单晶硅太阳电池、多晶硅太阳电池和非晶硅太阳电池。其中单晶硅太阳电池充电转换效率最高，性能长期稳定，但成本高，非晶硅太阳电池价格便宜，能大面积使用，但需解决长期运行性能衰减的问题。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

太阳能光化学转换

太阳光照射在半导体和电解液界面，发生化学反应，在电解液中产生电流，并使水电解直接产生氢，这就是光电化学电池中的太阳能光化学转换。

太阳能应用的远景

国际太阳能会议发表了一个题为“伟大的太阳能挑战”的报告。里面讲到，21 世纪应是太阳能世纪，只要把地球接收到的太阳能的 0.01%加以利用，就可以满足全世界对能源的需求。一些专家估计，到 21 世纪中期全世界消耗的电力的 20%—30%将由太阳能电池供给。

科学家设想，太阳能电池可以做得很大，建在无人居住的沙漠或荒野上，也可以把太阳能电池板漂浮在海上。这虽然能大面积接收太阳光照，但仍受夜晚、季节和气候的限制。那么，能不能摆脱这些限制呢？有可能！让我们把太阳能电池板像人造卫星一样发射到大气层外面去！巨大的太阳能电池板怎么发射到那么高的同步轨道上去？可以先用航天飞机或大型运载火箭把预制部件送到低轨道上进行装配，再用离子推进装置把装配好的电站送到同步轨道。把太阳能电池发出的电送回地面也不容易，科学家想出的办法是把发出的电转换成微波束，发射到地面的接收装置，再转换成电能，通过电网送给用户。也可以在卫星轨道上装配一个巨大的反射镜，把太阳光直接反射到地面上的接收站，那么，这个地区将永远是白天。不知人们住在这样的地方能否习惯？

另一设想是建立太阳能——氢能系统。接收的太阳能一部分转换成电，更大部分用来制氢。产生的氢能，一部分用于当地夜间或电力高峰负荷时的需要，剩下的氢用管道输送到能源消费中心，然后将氢供民用、工业用或发电用。太阳能制氢的方法有多种，如用太阳能电池发电，再用电来分解水制氢；可聚焦太阳光，产生高温将水直接分解成氢或氧；用半导体悬浮体系的光催化，让太阳光直接分解水，即光催化反应；或应用生物工程方法，通过能利用太阳能藻类或其他植物、微生物进行生物制氢。

这样，我们在将来就有一种可能：不要发电厂和大电网，每家自己发电供自己用！白天，全家人上班、上学，房顶上的太阳能收集器接收了太阳能，自动制氢，再把制好的氢存储起来供人们晚上回来用。一般来说，整个白天接收的太阳能应够一个晚上用的了。如不够，还有像煤气罐一样的储氢罐（用储氢合金来储氢）和像煤气管道一样的输氢管道。汽车也可以用储氢罐取代油箱，储氢罐可像充电电池那样，一旦氢用尽，可自己接通输氢管来充氢。

风能

人类利用风能有着悠久的历史。中国、埃及、荷兰、西班牙等国都在很早就有了风车、风磨等利用风能的设备。唐·吉诃德大战风车的故事就很形象地描写了当时的风车之多：一起旋转起来就像一队张牙舞爪的巨人一样！

历史上，利用风力只在提水、磨面以及风帆助航等方面。到了 20 世纪，

特别是 70 年代石油危机之后，人们才把风力用来发电。到 90 年代初期，世界共有风力发电装置 10 万个以上，总发电能力超过了 250 万千瓦，目前正以每年 20 万千瓦的速度递增。

风能是太阳能的一种转换形式，地球接受的太阳辐射能大约有 20%转化成风能。全球的风能总量如果有 1%用来发电，就能满足全部能源消耗。

虽然风能是无穷尽的能源，但它的能量密度很小，不能持续稳定发电，这使得风力发电受到了限制。

我国风能资源

根据历年气象资料，我国在距地面 10 米高度处风能的分布情况是：东南沿海及其岛屿、青藏高原、西北、华北、新疆、内蒙古和东北部分地区为风力资源丰富的地区，平均风速大于 3 米/秒的天数在 200 天以上；甘肃、山东、苏北、皖北等地区年平均风速大于 3 米/秒的天数也在 150 天以上。初步估计我国风能资源的蕴藏量约 10 亿千瓦左右，有可能利用的约 10%，即 1 亿千瓦。风力是一种需要因地制宜加以利用的能源。只有在年平均风速较高而且稳定、远离电网并缺乏常规电源的地区，利用风能才是经济的。当前，一些偏远草原、岛屿的风力发电成本已与柴油发电相当。但大规模风力发电的成本仍高于燃煤电站，需要进一步降低成本。

风力发电

70～80 年代西方各国竞相研制大中型风力发电机组，希望风力发电能逐渐成为替代能源。但实际运行表明，兆瓦级大型风力发电机组的经济性不如 10～100 千瓦的中型机组成的风力发电机群。目前风力发电主要是中型风力发电机组成风力田向电网供电，电网不能达到的边远地区则使用中小型风力发电机供电。

50 年代以来我国开始研制现代风力发电机。80 年代，我国已有从 50 瓦到 250 千瓦的各种风力发电机；有百瓦级风力发电机 3 万余台在内蒙古、甘肃、青海、新疆等地运行，它们主要是与蓄电池配合，为牧民提供生活用电；还有 10 千瓦级风力发电机，可为牧区、岛屿、边防哨所、高山气象站以及偏僻地区提供生活和生产用电。

今后的努力方向是突破大型风力发电机制造技术上的障碍，提高风电供应的稳定性，延长风力发电机的寿命，降低风电成本。

地热能

地球所蕴藏的热能相当于全部煤炭储量所含热能的 1.7 亿倍，或相当于全部石油储量所含热能的 50 多亿倍。地热发电比风能、太阳能和核能都便宜，具有巨大的开发价值。

地热资源以其存在的形式可划分成 5 种类型：蒸汽型，一般是 150 度以上的过热蒸汽，杂有少量其他气体；热水型，分为高温（150 度以上），中温（90～150 度）和低温（90 度以下）热水；地压型，尚有待继续研究的一类地热资源，一般为地压水与碳氢化合物的混合物，所含能量包括机械能（压

力）、热能（高温）和化学能（天然气）；干热岩型，地下存在的、没有水或蒸汽的、温度高且有开发价值的热岩石；熔岩型（岩浆型），指熔融状态或半熔融状态岩石中蕴藏的巨大能量，温度为 600～1500 度。当前应用的地热资源主要是蒸汽型和热水型。蒸汽型可用来发电，热水型可直接使用在供热采暖等多种用途上。其他三种地热资源的应用仍在研究之中。

我国地热能资源

世界 4 个主要地热带是环太平洋型地热带、大西洋中脊型地热带、红海—亚丁湾—东非裂谷型地热带和地中海—喜马拉雅缝合线型地热带。中国的地热资源，特别是高温地热资源主要集中在环太平洋地热带通过的台湾省和地中海—喜马拉雅地热带通过的西藏南部、云南、四川西部。作为中低温地热资源的温泉主要分布在福建、广东、湖南、湖北、山东、辽宁等省。中国各种地热资源总量约 320 万兆瓦，其中发电潜力估计为 1000 兆瓦以上。

开发地热资源最有希望的地方是西藏。西藏十分缺乏煤炭、石油等传统能源，水力资源虽然丰富，但开发条件十分恶劣，近期内很难大规模开发。但是，西藏却有着得天独厚的地热资源。在拉萨西北的羊八井已建成了我国目前装机容量最大的地热试验电站。其他地方有可能建成类似地热试验电站的还有二三十处。偏远的藏北和阿里地区地热资源也有很大潜力，有待于勘探开发。

此外，在我国台湾地区 1966 年就开始利用地热发电，1980 年在清水建立了一座利用高温热水发电的装置，装机容量为 3 兆瓦。

地热的其他应用

除了发电以外，地热资源还有着多种用途，如：

——工业利用。主要包括染织、烤胶、制革、烘干、造纸以及工业锅炉用水等，还可以用地热制冷、生产冰块和供冷库使用。

——地热温室。全国地热温室总面积在 90 年代初达到 120 万平方米，以北方地区较多，可在严寒的冬季为市场提供新鲜蔬菜。西藏羊八井地热电站利用发电过后的 80℃热水，建造了 5 万平方米的温室，改变了过去吃不到蔬菜的状况。地热温室还可以用于培育良种，育秧育苗，种植蘑菇等。

——地热养殖。中国地热养殖事业发展很快，养殖的动物有非洲鲫鱼、鳗鱼、四大家鱼、虾、甲鱼、蛇和蜗牛等，以福建最多，经济效益很好。

——地热采暖。地热采暖最大的用户在天津。天津地下深处（2000 米以下）有温度较高的热水，可为区域采暖提供热源，现总采面积达到将近 100 万平方米。其他地区也在开始进行地热采暖工程的建设。

——地热浴疗。这是最早开发利用地热的方式，也是发展最快的一种方式。全国已有 600 个地热浴池，200 个地热疗养院。一些地方的地热水像矿泉水一样，对风湿性关节炎、皮肤病、神经官能症等疾病有着一般药物难以取得的疗效。西藏的一些地方在地热泉上建起房屋，冬天，室外温度零下 50℃，从室内的热泉中却可以打出 50℃～60℃的热水。

——其他运用。地热资源还可以应用于孵化、灌溉、沼气池加热和提取化学元素等方面，如西藏的地热水中含硼、锂、铷、铯等，具有很大的综合

利用前景。

有待进一步解决的问题

地热能的开发会引起一些环境问题。地热水中常常含有一些有害物质，如较多的氟、硼、砷、汞以及重金属铬、镉等。其中还有些钙、镁离子，容易结垢。对于周围没有污水排放条件的地区，水化学污染成了开发地热的严重障碍，有待进一步解决。地热水抽取过多还会引起地面沉降，这样，就要采取回灌措施。要是把会引起污染的地热水灌回去岂不甚好？但要选择适合的回灌方案，不要因回灌了温度较低的水而使得生产井的水温降低。

在地热开发过程中，总会有些从地下出来的气体被排放到大气中。这些气体主要是水蒸气，但往往还有硫化氢和二氧化碳等。硫化氢有恶臭和对金属的腐蚀性。在开发地热田之前、必须设计安装处理硫化氢的装置。这些气体特别是地热蒸汽，从井口喷出时往往发出尖叫声，造成噪音污染，所以在井口要安装能抗腐蚀的消声器。地热水中往往有较多的钙离子等，容易结垢，必须注意除垢。

地热能应用的远景

干热岩体，简称干热岩，一般指的是地下深度在 5000 米以内，温度在200℃以上，没有水或水蒸气的干燥高温岩体。由于缺乏天然工作流体（地下热水），必须建立人工流体循环系统。这就需要至少打两个钻孔从地面到达干热岩体，一个灌进冷水，冷水被干热岩体加热成蒸汽或热水后从另一个钻孔喷出或抽出，这样就能发电或供热。使用过后的热流可再次灌进钻孔，循环使用。美国在新墨西哥州进行的试验已经取得了成功。

一般位于地下 100 公里深处地幔中的岩浆有时会上升到较浅的地方形成岩浆储能区，其温度高达 1000 度。可用物探法发现岩浆储能区，用不断进行冷却的钻头钻孔，然后用类似干热岩的方法得到蒸汽用来发电。据估计，可利用的岩浆储能比全部化石燃料还多。这样，人们平时只在火山爆发时才见得到的、毁灭性的、令人望而生畏的岩浆也能用来为人类提供无穷无尽的能源了。现代技术之奇妙，超过了过去人们的想象！

海洋能

海洋能是蕴藏在海洋中的可再生能源，包括潮汐能、波浪能、海流和潮流能、海洋温差能和海洋盐度差能。潮汐能和潮流能来自月球和太阳的引力作用，其他海洋能都来源于太阳辐射能。这五种海洋能在全球的可再生总量约为 788 亿千瓦，技术上可利用的能量为 64 亿千瓦。

目前只有潮汐发电技术和小型波浪发电技术开始进入实用阶段，其他几种仍在研究试验阶段。

海洋能的能量密度较小且不稳定，随时间变动大；海洋环境复杂，海洋能装置要有能抗风暴、抗海水腐蚀、抗海生生物附着的能力。现阶段，海洋能试验性发电的成本较高，尚不能与常规火电、水电竞争。但海洋能总量大，无污染，对生态环境影响小，是一种有开发潜力的可再生能源。

潮汐能

全世界可开发的潮汐能约 30 亿千瓦，是目前全球发电能力的 1.6 倍，每年最多能发电 2600 亿度。中国东南海岸与加拿大芬迪湾、英国塞文港湾、法国西北海岸和俄国鄂霍次克海这 5 个地方的潮汐能占了全世界可开发潮汐能的一半以上。目前世界最大的潮汐电站是法国朗斯潮汐电站，装机容量 24 万千瓦。英国计划中的塞文河口大型潮汐电站坝长 13 公里，装机容量 720 万千瓦，造价 80 亿美元。内侧方案可发电 129 亿千瓦时/年，发电成本 6.1 美分/千瓦时,外侧方案可发电 197 亿千瓦时/年,发电成本 7.1 美分/千瓦时，具有与核能发电竞争的能力。再进一步，横跨英吉利海峡筑坝建潮汐电站，装机容量可达 5000 万千瓦，造价约 320 亿美元。除了资金上的问题外，在技术上是可行的，没有施工上的难题。

中国潮汐能理论蕴藏量约 1.1 亿千瓦，年发电量为 2750 亿千瓦小时，可开发的潮汐能装机容量为 2157 万千瓦，年发电量为 619 亿千瓦小时，其中 80%在福建、浙江两省（浙江占 61%，福建占 22%），此外广东占 5%、辽宁占 4%。福建、浙江能源短缺，有必要考虑建设潮汐电站。浙江钱塘江潮举世闻名，其江口潮差大，江宽水浅，有潮涌之害而无航运之利，而且两岸都是平原，缺乏淡水，如建设堤坝式潮汐电站，可采用半贯流式水轮机（“灯泡”贯流式水轮机）或全贯流式水轮机，装机约 472 万千瓦，年发电量 130 亿度，并且可在发电的同时挡潮蓄淡，促淤围垦，还可在堤坝上修路，解决两岸交通问题。这将是一项大工程，应当统筹规划，综合利用。

波浪能

波浪能是一种密度小、不稳定的能源。中国沿岸波浪能总功率约 0.7～1 亿千瓦，集中分布在浙江、福建、广东、海南和台湾 5 省。

将波浪能收集起来并转换成电能或其他形式能量的波能装置有设置在岸上的和漂浮在海里的两种。按能量传递形式分类有直接机械传动、低压水力传动、高压液压传动、气动传动 4 种。其中气动传动方式采用空气涡轮波力发电机，把波浪运动压缩空气产生的往复气流能量转换成电能，旋转件不与海水接触，能作高速旋转，因而发展较快。

波力发电装置五花八门，不拘一格，有点头鸭式、波面筏式、波力发电船式、环礁式、整流器式、海蚌式、软袋式、振荡水柱式、多共振荡水柱式、波流式、摆式、结合防波堤的振荡水柱式、收缩水道式等十余种。我国研制的新型波力发电装置也曾打入国际市场。

近年来，挪威、日本和前苏联都建立了波浪发电站，英国与印度签定了合同，在印度建造世界最大的波浪发电站，发电能力 5000 千瓦。据挪威的实验，一条捕鱼船在被大西洋的波浪冲击条件下从波浪吸收的能量等于船上的发动机所提供的能量。如果这项技术能够普及和提高，那么航行在大海上的船就可以不用带燃料了！

海流能和潮流能

海洋中部分海水以一定的速度，向着一定方向流动所具有的动能叫做海流能。比较稳定的海流能可用来发电。著名的海流能有墨西哥湾暖流能等。

潮流能是海水产生周期性往复运动时所具有的能量，主要集中在某些狭窄的海峡或海湾。海流和潮流发电装置类似，可统称为海流发电。

海洋温差能和海洋盐度差能

在海洋深处（1000 米左右）温度经常保持在 4℃，而热带海洋表面可高达二十几度，海洋表层与深层存在约 20 度的温差。这一海洋温差蕴藏的能量全球可开发量约 100 亿千瓦，在各种海洋能中居首位。

我国海洋温差资源集中在南海和台湾东岸的太平洋热带海域。

利用海洋温差发电的技术叫做海洋热能转换。根据热循环系统所用工质及流程不同可分为闭式循环海洋热能转换和开式循环海洋热能转换，以及混合循环三种类型。无论哪一种实验装置现在的效率都较低，只有 2.5%左右。此外，还有雾滴提升循环、全流循环、热电效应等转换方式。海洋热能电站可分为陆基电站和海基（漂浮）电站。

在江河入海口淡水和海水之间，或者盐分浓度不同的海水之间，由于所含盐分不同，在界面上产生了巨大的能量。在界面上安置半透膜，将这一能量以渗透压的形式表示出来时，称作盐度差能。海洋盐度差能的利用还未到实用阶段。

柴草禾木的重新开发——生物质能

几千年来，我们的祖先一直燃烧稻草、木材等植物来做饭取暖。只是到了 17 世纪后期，发现了化石燃料——煤、石油和天然气等以后，稻草、木材等植物能源，逐渐退居次要地位了。尽管如此，目前世界上一些经济不发达的地方，仍在用它们做燃料，约占全世界能源供应中的 15%。

农民为了种植新鲜蔬菜，常在菜田的周围打木桩，然后用塑料膜或玻璃覆盖在上面搭成温室，或叫暖房。透明的房顶可以让太阳光辐射进来，里面的热量却不容易散失出去。

我们居住的地球周围有一层大气层，它让阳光透入地表加温，而地表散发的热量，一部分被封锁在大气层里，使地球变得温暖。如果没有大气层，地球就会像月亮那样变成寒冷荒凉的世界。可是，近几十年来，人类不注意保护大气层，大量燃烧煤和石油，放出许多二氧化碳，使得大气层二氧化碳的含量越来越高，像我们冬天洗澡时用的浴罩一样，过量的二氧化碳把地球罩了起来，使得地表吸收更多的热，温度越来越高。这种现象，科学家把它叫做温室效应。温室效应对农业生产、气候及资源分布产生了很大的影响。如果人类再不采取措施，任其发展，会使冰山融化，海平面上升，海水浸没大陆，造成无法估量的灾难。

要减轻温室效应，最好的办法是大量减少使用化石燃料，寻找不产生或少产生二氧化碳的燃料。于是，科学家们重新打起稻草、树木等植物的主意了。稻草、木材等植物在燃料时释放的二氧化碳，与它们在生长过程中消耗的二氧化碳大致相等，这样可以维持大气中二氧化碳的含量稳定，避免产生温室效应。植物含有的能量也非常巨大，如稻草，每 3000 克燃烧发出的热量

需要全本请访问 www.ertongbook.com