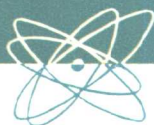
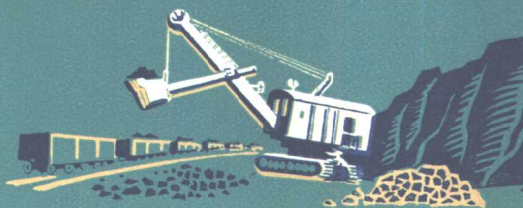




能源

严家其 高 皋 鞠长胜



科学出版社

能 源

严家其 高 皋 鞠长胜

科 学 出 版 社

1 9 7 6

内 容 简 介

能源是社会生产和人类生活中不可缺少的一种重要资源。

本书以通俗的语言介绍了地球上的能源、人类利用能源的历史和能源利用的前景，同时还叙述了不同社会制度下能源利用的状况，展示了我们社会主义祖国在开发和利用能源方面的美好前景。

本书可供具有中等文化水平的读者阅读。

能 源

严家其 高 皋 鞠长胜

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1976年6月第一版 开本：787×1092 1/32

1976年6月第一次印刷 印张：3 3/4

印数：0001—65,650 字数：67,000

统一书号：13031·437

本社书号：660·13—18

定 价： 0.28 元

毛主席语录

人民，只有人民，才是创造世界历史的动力。

社会主义不仅从旧社会解放了劳动者和生产资料，也解放了旧社会所无法利用的广大的自然界。

18055/02

前 言

任何生产过程都需要一定的能源，就是日常生活也离不开能源。没有能源，汽车、拖拉机、火车、轮船都不能开动，飞机不能飞行，各种机器不能运转，就连生火做饭等日常生活也成了问题。能源从来就是社会生产和人类生活中不可缺少的一种重要资源。

在蒸汽机发明以前，生产过程中的能量来源除人体提供的体力外，还有畜力、风力、水力、草木燃料等，煤炭的应用不占重要地位。十八世纪以来，随着蒸汽机和各种热机的发明和应用，出现了大工业，煤炭、石油等能源的应用就日益广泛，需要量也日益增加。现在，新能源一种接一种地被开发利用；随着生产的高度发展，能源问题也愈来愈引起广泛的重视。

能源的开发利用不只是一个科学和技术上的问题，在阶级社会里，能源的开发利用从来就和一定的社会生产方式相联系。先进的社会制度，推动着社会生产力的发展，而腐朽没落的社会制度则阻碍着社会生产力的提高。社会制度不同，能源开发利用的目的、方式和前景也根本不同。蒸汽机不可能出现在封建社会，它是资本主义工场手工业发展的产物。当资本主义还处在上升阶段时，蒸汽机的发明和煤炭能源的

大量利用给予十八世纪的资产阶级工业革命以有力的推动。当资本主义进入了帝国主义的发展阶段，资本主义就走上了下坡路。列宁指出：“帝国主义最深厚的经济基础就是垄断”。这种垄断“必然要引起停滞和腐朽的趋向。……那末技术进步、因而也是其他一切进步的动因，前进的动因，也就在相当程度上消失了；其次在经济上也就有可能人为地阻碍技术进步。”（《帝国主义是资本主义的最高阶段》）垄断资本主义的经济制度为了最大限度地追逐利润，不可能将各种丰富的能源进行合理的开发利用，现在席卷资本主义世界的能源危机同政治、经济、货币和社会危机交织在一起，正在猛烈地冲击着腐朽没落的资本主义制度。

就我国情况而言，能源利用的状况和社会制度的关系也十分密切。在半殖民地半封建的旧中国，能源工业非常落后。1877年，中国创办了近代的能源工业，但大部分被外国资本操纵，小煤矿、小油田也掌握在反动统治阶级手中。解放前，我国煤炭的最高年产量不过6000多万吨，至于石油，从1904年建立近代石油工业，到1949年的四十几年中，总产量不到300万吨。

自然界蕴藏着丰富的能源。“社会主义不仅从旧社会解放了劳动者和生产资料，也解放了旧社会所无法利用的广大的自然界。”（《多余劳动力找到了出路》一文按语，摘自《中国农村的社会主义高潮》）在毛主席和党中央的英明领导下，我国人民坚持独立自主、自力更生的方针，能源工业——煤炭、石油、电力、发动机制造工业——获得了迅速发展。如石油工业方面，在短

短的二十五年中石油产量成百倍地增长，从解放前百分之九十的用油依赖进口，到现在石油完全自给，还有出口。特别是无产阶级文化大革命以来，发展更为迅速，新油田一个接一个地建成并投入生产。拿大庆油田来说，目前的日产量相当于文化大革命前1965年日产量的5倍。在原子核能的利用和火箭技术方面，原子弹、氢弹、导弹核武器、人造地球卫星，相继试验成功。在新能源的开发利用方面，也有很大进展。同半殖民地半封建的旧中国和资本主义世界的“能源危机”、“经济危机”形成鲜明对照，社会主义的新中国蒸蒸日上，能源工业的迅速发展必将有力地推进我国社会主义革命和建设事业。

本书对地球上的各种能源、能源利用的历史和前景作一概略的介绍。在写作过程中，有关单位的同志们曾提出了不少宝贵的意见，对此我们表示深切的感谢。由于我们水平有限，经验不足，一定有不妥和错误之处，希读者予以批评指正。

目 录

前言

- 一 地球上的能源 (1)
 - 1 太阳辐射能 (2)
 - 太阳常数和太阳辐射能总量 (3) 太阳辐射能的转换 (4) 太阳辐射能随地理纬度和季节的变化 (5) 太阳辐射能是风能的泉源 (7) 海流的动能 (8) 海洋热能 (10) 陆地上的河流和水力资源 (14) 雷电的能量 (18) 光合作用和太阳辐射能的固定 (19)
 - 2 地球热能和原子核能 (21)
 - 地球的构造和温度 (22) 地球的内力作用和地球的内部能量 (23) 地下热水、地热蒸汽和热岩层 (27) 放射性蜕变和地球热能的来源 (29) 地球上储藏的原子核能 (30)
 - 3 潮汐能 (31)
 - 潮汐的成因和性质 (31) 潮流 (34) 世界海洋的潮汐能资源 (35)
 - 4 关于能源的分类 (36)
- 二 人类利用能源的历史 (41)
 - 1 火的使用 (42)
 - 2 自然动力——畜力、风力和水力的利用 (44)
 - 3 化石燃料和热能的利用——从蒸汽机到火箭动力 (47)

| | | | | | |
|---|------------------|------------------------|--------------------|------------------|------------------|
| | 化石燃料的早期利用(48) | 蒸汽机的发明和“工业革命”(49) | 内燃机、汽轮机和燃气轮机(55) | 喷气推进和火箭动力(58) | 发动机功率增长的意义(60) |
| 4 | 电能的应用 | (61) | | | |
| 5 | 原子核能的利用 | (67) | | | |
| 三 | 能源利用的前景 | (75) | | | |
| 1 | 近期目标中的新能源 | (77) | | | |
| | 地热的开发和利用(78) | 潮汐发电(83) | 海洋热能和海流动能的开发利用(84) | 核燃料的再生和增殖反应堆(87) | 磁流体发电和燃料电池发电(89) |
| | 新“二次能源”——氢能(92) | 更广泛地开发和利用被固定的太阳辐射能(95) | | | |
| 2 | 受控核聚变和海洋中的核燃料——氘 | (97) | | | |
| 3 | 无污染的再生能源——太阳辐射能 | (99) | | | |
| | 光-热转换(101) | 光-电转换(104) | 光-化学转换(104) | | |
| | 宇宙太阳能站(106) | | | | |
| | 附录：能量和功率单位的换算 | (108) | | | |

一 地球上的能源

煤、石油、天然气都是我们所熟知的能源。除了这些能源,各种自然过程,如风、流水、潮汐和地震等也包含着能量,因此,也都是能源。其中有些已被我们利用了,如水力;有些自然过程,如地震,虽然包含着巨大的能量,却尚未被我们利用,而且还往往造成很大的灾害。

能量比较集中的“含能体”(如煤)或“能量过程”(如流水)都可以看作能源。不论能源是否已被我们利用,只要它们能够到达地球表面,都称为地球上的能源。地球上的能源形形色色,归纳起来,大体上可以分为三大类:

第一类是来自地球以外的天体的能量。其中最主要的是太阳辐射能,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;

第二类是地球本身蕴藏的能量。如海洋和地壳中储存着的原子核能以及地球内部的热能;

第三类是由于地球和其他天体相互作用而产生的能量,如潮汐能等。

下面,我们分别来谈谈这些能源。

1 太阳辐射能

地球上的能源大体上归纳为三大类,在这三大类中,看起来似乎没有包括煤、石油、天然气,它们究竟属于哪一类呢?我们知道,太阳辐射能进入地球表面后,有很少一部分,被绿色植物的叶子“捕获”,转变成动植物有机体内比较稳定的化学能储藏起来。由于地质变动,死去的动植物被埋在岩层下面,经过漫长的地质年代,形成了煤、石油、天然气和油页岩等“化石燃料”。显然,“化石燃料”和普通的“草木燃料”(稻草、木柴)一样,都储存了太阳辐射能。除了化石燃料和草木燃料外,许多自然过程——风、水流、海流等的能量也来自于太阳辐射能。实际上,在地球上的各种能源中,太阳辐射能在数量上占最大部分。那么,太阳辐射能在数量上究竟有多大呢?它



图1 太阳的“火焰”。图中右方白色的圆圈表示地球相对于太阳的大小

又是怎样转变为风、水流、海流等自然过程的能量的呢？下面将分别加以叙述。

太阳常数和太阳辐射能总量

太阳是离地球最近的一颗恒星，是一个巨大的气态球体，其直径为 139 万公里，约为地球直径的 110 倍，表面积达 6.078×10^{12} 平方公里。在太阳里，原子不断进行着激烈的变化，在氢变成氦的聚变反应中产生大量的热。太阳表面的温度达摄氏 6 000 度左右，内部温度高达 2 000 万度。

由于太阳的温度很高，它不断地向宇宙空间辐射能量，包括可见光、不可见光和各种微粒，总称为太阳辐射。

太阳发射到地球上的能量，可以用专门的仪器来测定。由于地球的大气状况经常发生变化，地球对太阳辐射的吸收作用也随之发生变化，因此，地面上测出的太阳辐射能的数值经常在变动。要得到确切的太阳辐射的数值，必须把大气吸收掉的一部分，加到用仪器在地面上测出的数值上去。消除地球大气的影响后，测得的太阳辐射能的数值变化就很小。所谓“太阳常数”就是在无大气影响下，与太阳光垂直的每平方厘米的地表面积上，每分钟所得到的太阳辐射能。太阳常数一般以热量单位表示，为 1.94 卡/厘米²·分，如果以功率单位表示，为 0.135 瓦/厘米²。

整个地球在每分钟时间内得到的太阳辐射能总量，等于太阳常数和以地球半径为半径的圆面积的乘积，为 $2.473 \times$

10^{15} 千卡/分,即每秒钟达 4.12×10^{13} 千卡。如果用烧煤的方法来取得这一秒钟的能量,就需要大约 550 万吨煤。

太阳辐射能的转换

太阳辐射穿过大气射向地球表面的过程中,其中一部分为云层反射,重返太空;一部分为大气散射和吸收。就是到达地面的太阳辐射,也大部分被地面反射而重返太空,只有少部分则被地球吸收而使地球增暖。地球本身也是一个辐射的泉源(物体的温度只要大于绝对零度,就会向外发出辐射)。地面增暖后,辐射量增大了。地面辐射一部分透过大气层,直接跑向太空,另一部分被大气所吸收。大气也不断向外发出辐射,有的射回地面,有的则逸入宇宙空间。

直接的太阳辐射、反射的和散射的辐射,其波长的主要部分在可见光的短波区域,因此,称作“短波辐射”;地面的和大气的热辐射,其波长几乎完全位于光谱的红外区,因此,称作“长波辐射”。

图 2 表示进入和离开地球表面的能量的“流动”情况。在进入地球表面的太阳辐射能中,除了极小一部分被绿色植物利用外,约有 30% 以短波辐射的形式直接反射和散射回宇宙空间;约有 47% 被大气、陆地、海洋吸收,转变成热能后又以长波辐射的形式返回宇宙空间;约有 23% 消耗在水分的蒸发、降水和地球上水的循环过程中,其中一小部分以热能形式储存在水中,成为“海洋热能”的重要来源,大部分也以长波辐射的

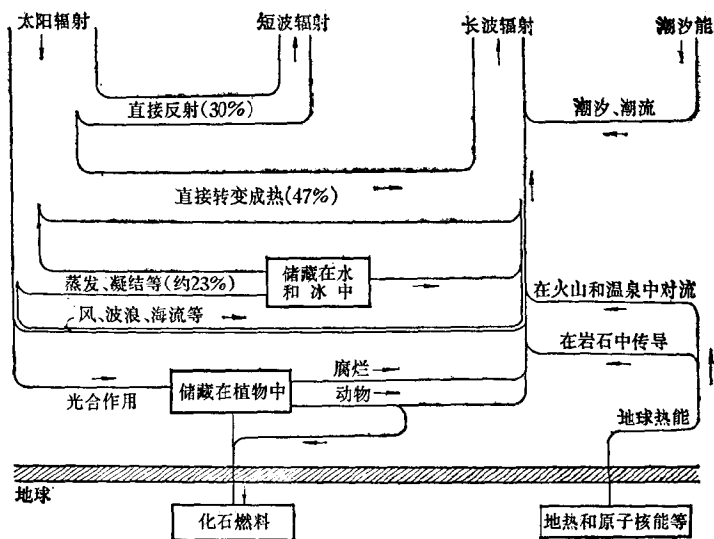


图2 进入和离开地球表面的能量示意图

形式重返宇宙空间。进入地球表面的太阳辐射能，只有很小一部分，大约 0.22%，参与了大气和海洋中水的对流和运动。

太阳辐射在大气层中的复杂转换过程，引起了大气和地球表面的增暖和冷却，同时也造成了大气和海水的运动，影响着气候和气象。太阳辐射能使地球表面增暖，地面辐射则使地球表面冷却；可以说，辐射是支配地球上气象现象的根本能源。

太阳辐射能随地理纬度和季节的变化

地球表面各部分获得的太阳辐射能并不是到处一样的。它首先决定于太阳光线入射角的大小。当太阳光线垂直照射

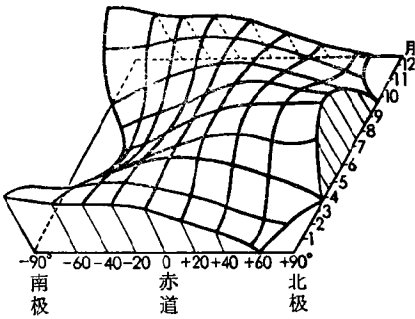


图3 太阳辐射日总量的时空变化

时，入射角最大，单位面积上所获得的太阳热量最大；随着太阳光线的斜射，入射角减小，单位面积上所获得的太阳热量也相应减少。

太阳光线的入射

角，一方面，随地理纬度而发生变化，从赤道向两极减小；另一方面，由于地球的自转轴和地球公转轨道面倾斜成一定角度，因此，同一纬度的入射角也随着地球的运动或季节交替而发生变化。

根据地球和太阳的位置关系，我们可以从理论上计算出在地面上太阳辐射随入射角（即地理纬度和季节）的变化。图3表示在没有大气的情况下太阳辐射日总量随时间和空间的变化。可以看出，在不同季节，太阳辐射日总量随纬度（“空间”）的变化情况，冬半年在极圈区域完全得不到太阳辐射，而在夏天，两极附近的太阳辐射的日总量则超过赤道地区的日总

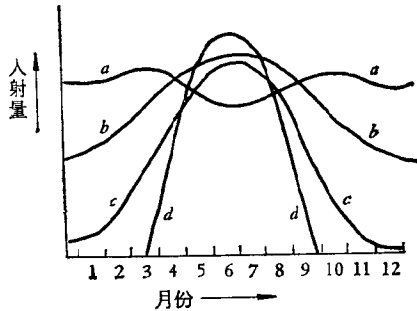


图4 不同纬度下太阳辐射的年变化曲线

aa——赤道上； bb——北纬30度；
cc——北纬60度； dd——北极地区

量。从图 3 还可以看出，在不同纬度，太阳辐射日总量随季节（“时间”）变化的曲线也很不相同。在赤道上，辐射日总量随季节的变化不很明显，而且呈现双峰曲线（即有两个最大和两个最小）；随着移向两极，辐射日总量的最高值（出现在夏至日）在曲线中变得愈益突出。为了看得更清楚些，我们把上述变化用平面曲线表示在图 4 中。

实际上，地球上不同地区所接收到的太阳辐射能与图 3 中的数值还有相当大的距离。这与不同地面对太阳辐射的不同反射和吸收有关，与不同的大气状况特别是云层对太阳辐射的吸收和扩散有关。例如，在沙漠地区，植物稀疏，在晴朗的天空下，地面接收到的太阳辐射能特别多；在赤道地区，由于多云的影响，接收到的太阳辐射能相对地减少。

太阳辐射能是风能的泉源

地球上和大气中，各处接收到的太阳辐射能和放出的长波辐射能在各处是不同的，因此各处的温度也不同，这就造成了气压的差别。大气便由气压高的地方向气压低的地方流动。水平方向的大气流动就是风。所以，风的能量是由太阳辐射能转化来的。由于各种因素如地理位置、海陆分布和地形等的影响，便形成信风、季风、海陆风等各种形式的风。

风能就是空气的动能。大风包含着很大的能量。风速 9—10 米/秒的五级风吹到物体表面上的力，每平方米面积约 10 公斤。风速 20 米/秒的九级风，则达 50 公斤/米²。台风，

其风速可达 50—60 米/秒,对于每平方米物体表面的压力,则有 200 公斤。汹涌澎湃的海浪,是被风激起的。它对海岸的冲击力量也相当大,有时可达每平方米 20—30 吨的压力,大的甚至达到 60 吨。

风能很大,风在自然界中起的作用也很大。风使山岩发生侵蚀,造成沙漠,形成海流(风海流);风还在地面上作输送水份的工作,水汽主要是由强大的空气流输送的,从而影响气候,造成雨季和旱季。例如,在印巴次大陆,每年十二月中旬到次年五月,吹着干燥的东北风,天气干燥晴朗;从六月份开始,爆发了潮湿的西南季风,天气潮湿多雨,在这一时期下的雨通常称为“季风雨”。在目前的技术条件下,“人工改变气候”还只能在不大的范围内实现,例如,我们还没有办法来改变季风的强度、方向或开始、结束的时间。风中含有的能量比人类迄今所能控制的能量高得多。全世界每年燃烧煤得到的能量,还不到风力在同一时间内提供给我们的千分之一。可见,风是地球上重要的能源之一。

海流的动能

太阳辐射是地球表面热量的泉源。地球表面因纬度、海陆分布和地形的不同,接受的太阳辐射能也因地而异。这种情况,除产生空气的流动——风外,还能造成海水的运动,即海流。

海流也叫洋流,它是海水朝着一个方向经常不断的流动