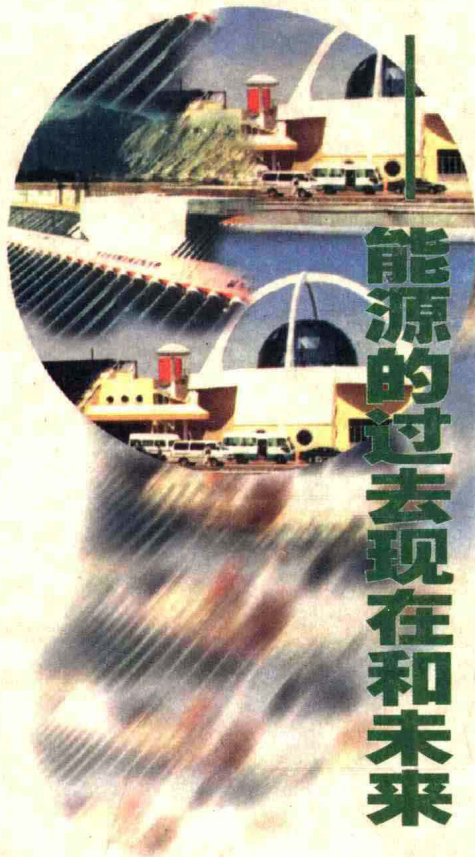


沈建勋 李宴耕 刘继业 编

地藏天源

ENERGY OF HISTORY
AND NOW AND FUTURE

能源的过去现在和未来



进入21世纪的科学技术丛书

丛书主编 于光远

湖北教育出版社

进入 21 世纪的科学技术丛书

丛书主编 于光远

丛书副主编 王国政 夏立容 熊芳育

地藏天源

——能源的过去 现在和未来



沈建勋 李宴耕 刘继业 编

湖北教育出版社

(鄂)新登字 02 号

图书在版编目(CIP)数据

地藏天源:21 世纪的能源/沈建勋,李宴耕,刘继业等编.
—武汉:湖北教育出版社,2000

(进入 21 世纪的科学技术丛书)

ISBN 7-5351-2778-9

I. 地… II. ①沈…②李…③刘… III. 能源-普及读物
IV. TK01-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 51012 号

出 版 :湖北教育出版社
发 行

武汉市青年路 277 号
邮编:430015 电话:83625580

经 销:新 华 书 店

印 刷:文字六〇三厂

(441021·湖北襄樊盛丰路 45 号)

开 本:850mm×1168mm 1/32

10 插页 7.75 印张

版 次:2000 年 10 月第 1 版

2000 年 10 月第 1 次印刷

字 数:171 千字

印数:1—2 000

ISBN 7-5351-2778-9/N·40

定价:16.00 元

如印刷、装订影响阅读,承印厂为你调换

总 论

一、谈天说地话能源

能源问题是 20 世纪,也将是 21 世纪的热门话题。这个话题涉及众多的学科领域,涉及宇宙、太阳系和我们的地球家园。

当我们在夏夜仰望星空,或见日没太空,月挂半天,地球自转,星辰棋布,总会引起许多联想、遐思。

首先应谈到康德(Immanuel Kant, 1724 ~ 1804),1755 年康德出版了他写的惊世之作《宇宙发展史概论》。他在书中批判了宇宙不变论,大胆地取消了牛顿(Isaac Newton, 1642 ~ 1727)的“第一次推动”说,夺了上帝的造物主权位,使地球和整个太阳系表现为某种在时间进程中逐渐生成的东西,提出了关于天体起源的“星云假说”,即:原始分散状态的物质微粒由引力而凝聚,由斥力而旋转,集中于一个平面,最后形成行星绕太阳运转的有规则的太阳系。斥力使垂直的下落运动变成围绕降落中心的圆周运动,不需要什么外力推动。康德猜测其他星球上也许存在具有更高智慧和文明的人类,他引用英国诗人蒲柏(Alexander Pope, 1688 ~ 1744)的诗

说：“他们在看我们的牛顿，好比我们在欣赏猢猻。”

到了 20 世纪初，又出了个爱因斯坦 (Albert Einstein, 1879 ~ 1955)，他彻底打碎了牛顿物理学的桎梏和牛顿的宇宙观，创造了相对论学说，论证了时间和空间的相对性，建立了“四维”性的时空，并推理、猜测了目前宇宙的有限性。

20 世纪末叶，又出现了一位史蒂芬·霍金 (Stephen Hawking, 1942 ~)，他在《时间简史》等著作中，推测了宇宙的起源和未来的归宿，肯定了宇宙起源于“大爆炸”及“宇宙膨胀”说，进一步解释并回答了人类关于宇宙的疑问。

人类认识自然和自身，经历了长期的艰辛的过程。从盘古开天地、天圆地方说，到牛顿的宇宙观，到康德的太阳系形成说，到爱因斯坦的相对论，到霍金的宇宙起源和归宿说，步步深入，步步提高，越来越接近客观真理。

在漫长的人类发展史长河中，人类经历了这样的认识过程：首先认识了物质（同时也在逐步意识到自我和认识到精神、思想）；第二是认识了能量；第三，近年来，又认识了信息。当前，材料、能源和信息，已是三大重要的课题。以能源而论，地球就这么大，由此则决定了地球上的物质资料是有限的；自然，能源也就是有限的了，不像农业初期和工业初期时人们所认识的那样，以为能源是取之不尽用之不竭的。人类已有三四百万年的历史，中国已有五千年的文明史。随着人口的越来越快的增长，资源大幅度地被开采消耗，尤其是近百年来，科技、工业的发展日新月异，对能源物资的采掘愈加先进、快速、大量，再加上对能源物资的无端浪费，使之如磨刀之石，不见其长，日见其亏，于是就渐渐露出所谓“能源危机”的端倪。

能源问题迫在眉睫，亟待研究解决。有关资料显示，石油、天然气只够开采 30 年了，煤炭最多也只用一二百年。但也无须过分悲观和恐慌，现代的能源科学技术，已经成为一个重要的部门，

也已成为一门“能源学”。它综合性强,涉及面广,应用范围大,关系到国计民生,关系到人类的未来前途。能源科技的研究,包括能源的开发、生产、转换、传输、分配、储存,以及综合利用等理论和实践。

地球是太阳系的一颗行星,从根本上说,地球的能源来自太阳。

太阳每天从东方升起,太阳给人类带来光明和温暖。人们对太阳的赞美之词数不胜数,还把能给人类造福的人物比作太阳。太阳距地球有 15 000 万千米之遥,它的体积是地球的 130 万倍,质量是地球的 33 万倍,约是 2 000 亿亿亿吨。太阳是太阳系的中心天体和最大天体,用它的引力控制着整个太阳系天体的运动。太阳系又被包含在银河系中,银河系呈扁平形,状似铁饼,直径为 10 万光年,厚度最大之处为 16 000 光年。银河系包含有 1 000 多亿个恒星。在银河系之外还存在着各式各样形状的河外星系,现在可观测到的就有 10 亿多个星系;由它们所组成的更为庞大的天体系统,称为总星系。所有天体几乎与地球一样是由各种化学元素组成的。今天我们凭借天文望远镜,已可以观测到距我们地球 100 亿~300 亿光年以上的非常遥远的天体。这也就是说,同 18 世纪以前相比,人类所认识的空间范围已扩大了 10 万亿倍以上的远度。

太阳可是与地球不大相同,它不像地球那样是固体状的,而是一个巨大的气团,是一个炽热的大火球,其表面温度就有 6 000℃。太阳的内部处于高温高压状态,在不停地发生着核聚变(即热核反应)。由于核聚变,太阳每时每刻都在向它的周围空间发射出大量的光和热。太阳光由太阳到地球需要 8 分 20 秒的时间。太阳的约 20 亿分之一的能量在连绵不断地辐射给地球,地球表面每年从太阳获得的总能量达 60 亿亿度(千瓦·时),比目前全世界所有能源可产生的能量总和还要大 2 万倍。太阳每 15 分钟投入地球的能量,相当于 50 亿吨石油的能量。目前,限于技术水平,对太阳能

的直接利用还是微乎其微的,令人感到实在可惜。

从另一方面讲,如果没有阳光的作用,地球上的生物、有机物就不会形成和存在,煤炭、石油、木柴也就不可能生成。

在 19 世纪有三大科学发现,其中之一就是能量守恒定律。能量是永不消失的,只是从一种形式转换为另一种形式。这个定律的发现,也是能源科学发展史上的一件大事,为人类开发和利用形形色色的能源提供了理论基础。物质结构理论的建立,原子、原子核、电子、中子、质子及其他基本粒子的发现,天文、地质、化学、生物方面的成就,都使人类能够更广更深地去开发和利用能源。

人类的生存和发展,一刻也离不开能源,能源是一切人类活动的根本。随着现代社会的飞速发展,世界对能源的需求量越来越大,预计在 21 世纪,全世界对能源的消耗量将会比 20 世纪增加许多倍。面对这一趋势,引起全世界对能源问题的严重关注,就是自然而然的事了。人类认识自然、利用自然的历史,从某种意义上说,也就是开发和利用能源的历史。古时候,人们主要靠自身的肌体体力劳动,来取得生活资料以维系生存。火的发现和应用以及人工取火的发明,使人类从动物界分化出来。人类使用的能源也越来越广泛了,人们除利用最原始的天然草木燃料外,又学会了利用畜力、风力、水力等能源,并发现和利用了煤炭、石油、天然气等来获得能量。

蒸汽机的发明是一次工业生产的大革命,它使煤炭这种能源上升到重要地位,大幅度地推动了社会生产力的发展,达到了很高的水平。内燃机的发明和广泛使用,又使石油上升为能源中的佼佼者,提到了最高的地位。

电磁学理论的成就,导致电气技术的一系列发明,使电能进入了能源的队伍中。电能易于传送、转换、管理的优越性,很快就造成了生产的电气化和生活的电气化。电的发现和应用,是能源的一次重大革命,现代化的生产和生活,一刻也离不开电了。

目前的能源可划分为两类,一类称一次能源,如水力、风力、煤炭、石油、天然气、核能等;另一类称二次能源,是由一次能源转换而来的,如电能就是。能源的又一次新的革命正在兴起,且方兴未艾。这就是核能的利用,再生能源及新能源的发现和利用。例如,太阳能、生物能、地热能、海洋能等等的开发和利用,都已经越来越引起世人瞩目。科学地综合利用能源,研究节能,杜绝浪费,防治污染,也已渐渐成为引人注目的大事。●

能源方面虽然存在不少问题,如石油、煤炭面临枯竭,但是能源的发展前景还是十分广阔的。核能发电成为未来的主要能源之一,已成定势;太阳能的利用还刚刚起步,前途无量。现在的人类对太阳系乃至整个宇宙的认识、利用越来越深广,人类已可登上月球,探测火星。从月球、火星上获取生活资料、生产资料及能源物资,已不是很遥远的事了。发现和利用其他的宇宙新能源,也将是指日可待之事。对于能源问题,悲观的看法,无所作为“坐以待毙”的论调,以及“世界末日”的谬说,都是反自然、反科学的,是站不住脚的,绝不会为人类的大多数所接受。光明永远在前!

二、太阳与地球能源

1. 太阳

太阳照亮了地球,给地球以温暖,地球上一切生物的生长都离不开太阳,这是作为地球人对太阳的理解。从能量的角度看,除了核能与地热,其余的各种能量,包括所谓的新能源和二次能源都与太阳密切相关。没有太阳地球将是凝固的,地球将是一个没有任何生物的冰冷的世界,在无尽的黑暗中空间、时间都不知为何物。

太阳和地球密切相关,多了解点太阳将会更好地认识地球,可以科学地思考地球上日益严重的生态环境和能源等问题。

① 太阳中的聚变

太阳中的能量是从哪来的？是炭的燃烧还是其他什么原因。1938年德国人贝特（Bethe 1906 ~ ）冯·魏扎克（Weizsacker 1912 ~ ）分别提出了太阳能量产生的理论。认为太阳是由于高温、高密度、高压（1千万度以上温度，几百吨/立方厘米，几千大气压）的轻原子核产生的聚变，即4个质子合成1个氦核，放出极大的能量。从爱因斯坦（Albert Einstein 1879 ~ 1955）的质能定理 $E = mc^2$ 得知，聚变能量比化学反应放出的能量大100万倍，0.7%的氢核质量也转变为能量。

裂变是科学家观察发现的，聚变是想象出来的，而且是半个世纪前就想出来的。其实我们也可以顺着这样的思路想象一下，例如，我们发现太阳太热了，不像是炭燃烧发出的热量，从光谱分析中得出太阳中氢核与氦核占的比例较大。当初宇宙形成时主要是质子，中子和电子，物质形成时，最初形成的是氢，氦是怎么来的？就可以设想是聚变反应生成的。聚变起码要克服核的库仑斥力，太阳质量大，引力足够大，使得核子靠得较近，有足够大的密度；加上太阳中心的温度足够高，即核子的动能足够大；太阳中高压压力当然具备，这就具备聚合的条件了。所以在太阳上高密度、高温度和高压力的聚变条件均可满足，而地球上没有聚变的自然条件。这两位科学家还得出太阳表面的温度为6000℃的结论，认为太阳由71%的氢，27%的氦和2%的其他元素组成，这在当时确实不容易了。

② 太阳的形成和发展

《科学技术发展简史》^①中有一段这样的描述：“关于太阳的形成和发展过程，也是千百年来人们热衷的课题，只有到了现代才有重大突破。天体物理学家认为，50亿年前，太阳的前身是银河系的一团尘埃（气体云），由于引力的作用力而收缩，在9亿年的漫长时

^① 王士舫、董自励：《科学技术发展简史》201页，北京大学出版社，1997。

间内逐渐聚集成发光的‘星前天体’，随即形成了太阳系的雏形。‘星前天体’继续收缩，其中心部分温度越来越高，当温度达到 700 万度以上时，便产生核聚变反应（即氢聚为氦）同时放出大量的能量。这时由于太阳内部辐射压力和气体压力抵挡住了进一步的引力收缩，使太阳进入平衡期；太阳内部所含的氢可以使它‘燃烧’100 亿年，正处于中年期，也就是说太阳现在这个样子还可以维持 50 亿年。氢‘燃烧’的末期，太阳核心部分只剩下‘燃烧’（即聚变）的产物氦，只有外壳仍以氢为主；由氦构成的内核，由于引力作用，愈缩愈密；而由氢构成的外壳则在继续燃烧中膨胀，使太阳变成一个表面温度较低，体积很大（比原来扩大 250 倍）的红巨星，大到连地球的轨道都包括进去。红巨星的氦核继续收缩，当中心温度达到 1 亿度时，便开始‘氦燃烧’（氦聚变成碳）的过程，过程的末期由碳构成的核心不再收缩，使外壳很快膨胀成与中心脱离的行星状星云；而中心体不具备引起碳‘燃烧’的条件，因而又继续收缩，形成一个密度很大，亮度很低的白矮星，太阳的一生就此结束。”

普林斯顿大学研究人员露丝·戴利在一次新闻发布会上说：“我们有 95% 的把握认为宇宙将永远膨胀下去”。宇宙的密度越大，其膨胀出现极限并且最后自行毁灭的可能性就越大。但是研究人员发现，宇宙的实际质量仅有产生上述结果所必须质量的 1/5。那么，质量较轻的宇宙的限制膨胀会导致什么结果？戴利说：“任何受引力约束的东西仍将受到引力约束”，但是由于没有新的机构形成，“恒星将衰老和死亡，一切将变成灰烬，最终会剩下一堆岩石……宇宙将会变为乏味和冰冷的地方。”^① 一位实验人员说：“人们将向实验天文学家，而不是哲学家请教有关宇宙本质的问题”。

“如果宇宙的质量足够大，那么宇宙将会收缩，即坍塌。但不

① 露丝·戴利：《科学家认为宇宙永远膨胀》，载《参考消息》，1998—1—13。

会这样,宇宙将永远膨胀下去,宇宙是开放式的,不是关闭式的。”^① 美国五所大学的实验室的天文学家这样说。

关于宇宙膨胀,通过哈勃望远镜观察到的红移现象,即可证实。红移即通过哈勃望远镜的多普勒效应仪器观测,当一个物体不动,仪器发出的频率反射回来,频率不变,光谱不变;如果物体离去,频率降低,光谱红移。所以我们站在宇宙中任何点观察其他物体,得出一样的结果,任何物体都离我们而去。这证实了宇宙继续在膨胀,支持了宇宙大爆炸的假说。

1999年有一位中国天体物理学家说:将来,我们可以开着地球离开太阳,去寻找另一个生存空间,这是一个理想。几亿年的科学技术发展不可估量,地球将会有美好的前景,现在我们不要杞人忧天。

可是对当前的传统能源短缺我们将怎么办?

2. 地球能源

地球上的能源按其来源可分一次能源和二次能源,一次能源是地球上原来就有的或自然生成的能源;二次能源是在一次能源的基础上加工的便于使用的能源。详见下表。

能源分类

分 类		地 球 自 身 的 能 源	由 太 阳 作 用 产 生 的 能 源	地 球 与 其 他 天 体 作 用 产 生 的 能 源
一 次 能 源	可再生 能源	地热能	太阳能 风能 生物质能 水能 海洋能	潮汐能
	不可再生 能源	核能	煤炭 石油 天然气	陨石
二次能源		电力,氢能,液化气、煤气,汽油、煤油、柴油、酒精,重油、电石、焦炭。		

^① 谷利源:载《新家庭报》,1998—1—23。

地球的可再生能源很丰富,可以使地球永远使用下去。地球的核聚变能燃料,氘也足够一直使用下去。问题是人们要改变浪费的生活习惯,改变利用传统能源的方式,实现核聚变,要寻找新的突破口。

3. 有限的地球资源

大家可能对能源已有一个初步概念,已经有了一定程度的能源危机感,但是当我们了解到地球的所有资源时,我们就不能不对地球上的一切事物重新作出判断,这也就是为什么这十几年来不断地召开国际最高层大会讨论地球生态环境和资源问题。先看一下世界资源的情况。

世界主要矿产产量,储量和保证年限表^①

矿产	单位	1992 产量	储量	静态使用年限
铁矿石	亿吨	9.04	1500	151
锰矿石	万吨	2000	80000	40
铬铁矿	万吨	1060	14 亿吨	132
镍	万吨	83.68	4700	56
钴	吨	21924	400 万吨	182
钨	吨	31672	230 万吨	58
钼	万吨	9.08	550	56
钒	吨	26700	1000 万吨	312
铜	万吨	930.7	31000	33
铅	万吨	298.3	6300	21
锌	万吨	722.9	14000	19

^① 何贤杰:《资源与发展》293 页,湖北教育出版社,1998。

矿产	单位	1992 产量	储量	静态使用年限
锂	吨	9230	220 万吨	238
铍金属	吨	379	37.6 万吨	长期
稀土	吨	60000	10000 万吨	1784
硫	百万吨	57.43	14 亿吨	25
磷酸盐	百万吨	140.3	120 亿吨	87
钾盐	百万吨	23.91	94 亿吨	393
硼矿物	万吨	260.8	16100 万吨	124
金刚石	百万克拉	101	980	10
石棉	万吨	381	11000	27
石墨	万吨	67.2	2105	31
萤石	万吨	384.6	21000	55
铝土矿	万吨	10658	230 亿吨	216
原镁	万吨	30.36	25 亿吨	长期
钛(TiO ₂)	万吨	361.9	20000	55
锡	万吨	361.9	700	42
锑	吨	43435	420 万吨	97
汞	吨	3000	130000	43
铋	吨	4274	11 万吨	26
金	吨	2216.5	42000	19
银	吨	14139	180000	20
铂族	吨	280.9	56000	199
重晶石	万吨	543.6	17000	33
石膏	万吨	9779	26 亿吨	27
滑石	万吨	886.4	37700	43
石油	亿吨	30.01	1368	46
天然气	亿立方米	21582	1420437	66
煤	亿吨	44.87	10392	232

矿产	单位	1992 产量	储量	静态使用年限
铀氧化物 (西方)	万吨	2.33	200	86

地球能源和资源大部分都将在 21 世纪中叶耗尽,能源可能还乐观一些,本书将分析地球上能源的状况,并提出一些不成熟的看法与关心者共同讨论。

中科院高能所对撞机



风力发电站



湖南风滩水力发电厂大坝全景



风力发电站的变电站

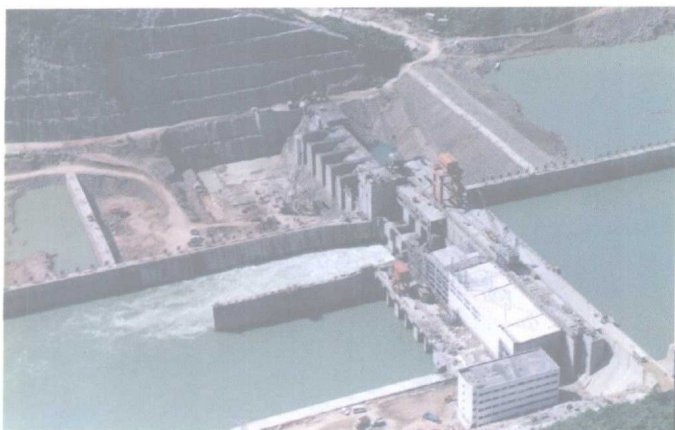


获国家级设计特等奖的秦山核电站 华东电力设计院供稿



西藏高寒地区的热管式真空太阳热水系统 北京市太阳能研究所供稿





鸟瞰湖北清江高坝洲水电站

500KV南桥交流、直流变电、换流站鸟瞰图
华东电力设计院供稿



湖北汉川电厂的现代化的#3、#4机组集中控制室

