

XIN NENGYUAN



新能源

俞佩琛 徐世廷 编

新 能 源

俞佩琛 徐世廷 编

吉林人民出版社出版 吉林省新华书店发行
通化市印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 6.25印张 132,000字

1984年2月第1版 1984年2月第1次印刷

印数：1—3,010册

统一书号：13091·141 定价：0.87元

前 言

一九八〇年一月五日，日本读卖新闻社举办的第一届“读卖国际漫画大奖”在东京揭晓。这次漫画大奖规定选题，要求画的是世界各国所共同关注的问题——能源。

参加比赛的，有三十六个国家和地区的画家，获得大奖的是二十五岁的泰国青年画家比乔库·姆科达曼克。他的大奖作品，是把地球画成了一个戴着头巾的阿拉伯人的头，形象地告诉人们，阿拉伯人是世界能源的统治者，画的标题是：《我的世界》。

读卖新闻社举办以能源为主题的漫画大奖，本身就说明了能源问题的迫切性和严重性；而三十六个国家和地区的画家对这个题材感兴趣，正好说明了能源问题的普遍性。

现在一提起能源，似乎就是指石油，或者石油再加上煤和天然气。

其实，把能源仅局限于这样一种或三种燃料，是不确切的。如果把它们称为传统能源，或者化石能源，虽然也还不太完整，倒还是可以的。

所以把它们称为传统能源，是因为人类应用它们已经好久，比方说，人类用煤的历史已经有二千多年了。我国、希腊、意大利等国家和地区是首先懂得用煤的，先是使用露出地表的煤，然后才挖到地下去。最早开矿采煤的，是我们的祖先；天然气的应用，比煤还要早，大约有三千年的历史。

了。最早使用天然气并用竹管来输送天然气的，也是我们中国人。人们知道石油可以点灯、燃烧，也有上千年的历史，但是真正的使用却不久远，第一口油井是一六四〇年在意大利摩德纳地方开出来的。过了十年，罗马尼亚发展了商品石油，算起来，三百多年了。

因为这三种燃料都是人类长期以来使用的，所以叫它为传统能源，又因为它们都是古代有机物的“化石”，所以也叫化石能源。

但是，要说人类最早使用的化石能源，倒是要推沥青和泥炭。沥青作为能源应用是八千年前，泥炭也有五千年的历史，但是这两种燃料后来都不用了。

那么，能源究竟是什么呢？

能源是人类生存所必需的能量的来源。广义地说，它应该包括人们自身以及人所赖以生存的食物在内；狭义地说，则是指一切燃料，以及阳光、流水、风、原子能、地热等等。人们应用合适的转换设施，把上述燃料、阳光、流水、风、原子能、地热等，变成自己可以支配的能源。所以，我们通常所说的能源，多半是指后者，也就是人从自身和食物以外取得的能源。

人类历史进入十八世纪中叶，终于发生了一次生产力的大飞跃。工业革命使得原来以手工技术为基础的工场手工业，过渡到了采用机器的大工业。煤、石油、天然气成了一百多年来的能源支柱。

在这一百多年中，人们一直随心所欲地开采着地下的煤、石油和天然气。那样无忧无虑，就象孩子从饼干罐里掏取饼干、糖果一般。可是突然，在一九七三年，人们发现，石油的储藏量不多，如果这样开采下去，再过三、四十年，

就无油可采了。而煤的藏量，也只用两个世纪了。于是，原来那些大手大脚的人，又象孩子发现饼干罐里的饼干、糖果已经被掏摸得差不多了一样，哇哇地干叫了。

有人预言，说能源濒临枯竭，不消多久，整个世界就会进入一个交通运输瘫痪，工厂关闭，高楼大厦废弃、没有电灯、电话，没有自来水，生活陷于极其困难的历史时期。那种灰暗的前景，真教人谈能色变。

石油、天然气、煤，一天天在少下去，这是事实。但要说会出现那样一种冷冷清清，凄凄惨惨的局面，却未免哗众取宠，危言耸听了。

煤、石油和天然气，这三种传统能源的消耗，在近期内不但不会因为石油只能开采二、三十年，煤只够用二百年而把速度减缓下来，而是恰恰相反，它的消耗速度，还将持续增长。这是因为除了经济发达国家要维持自己的生产之外，许许多多发展中的国家和地区，也正在迎头赶上来，这些国家和地区也要大力地提高他们的工、农业生产和改善人民的生活状况哪。只有到了全世界人口的净增趋势保持在零左右，工、农业生产已经能够保证人民生活的需求了，那时，能源的消耗才会处于一种相对稳定的状态。据估计，要达到那样一个境界，能源的消耗至少要比今天高七、八倍。

如果我们从今天的科学技术水平，来看明天的能源消耗情况，或者换句话说，把明天的能源消耗情况，放到今天的现实生活里来衡量。比方说，一年要消耗石油二百五十亿吨，煤二百亿吨。那么，现有的石油蕴藏量只够用三、四年，而煤也不过只能用上三十年，怎能不教人急煞、愁煞！

难道说明天消耗那样多的能源，就会有石油和煤从天上掉下来？

当然不会。

这个册子的任务就是带着你到新的能源世界里作一次漫步。让你走马观花式地看一看，太阳这个取之不尽的能库，究竟蕴藏多少能量；阳光射到地球上以后发生了什么变化；人们将怎样去开发改变了形式的太阳能；用什么方法利用太阳能；绿色植物是怎样利用太阳能的，它能给人类一些什么启迪和帮助；人们用了二千多年的煤，将以怎样的面貌重新出现；酒精和甲醇在未来的世界里将处于什么地位；氢的崭新的面目；地热将怎样为人类服务；原子弹如氢弹怎样听人使唤；以及让沼气也登上能源舞台等。

“山穷水复疑无路，柳暗花明又一村”，新的能源世界，亦复如是。

.....

.....

目 录

.....

前 言

.....

一、太阳——取之不尽的能库 1

- 1. 地球能量的最大源泉 1
- 2. 算一笔帐 2
- 3. 摄氏一千五百万度以上的“气球” 3

二、太阳能在大自然里 9

- 1. 射向地球的阳光 9
- 2. 水 11
- 3. 风 12
- 4. 波 浪 14
- 5. 海 流 16
- 6. 海 温 18

三、开发太阳能 22

- 1. 从热和光谈起 22
- 2. 热能发电 23
- 3. 光能发电 31
- 4. 太阳能的贮存 38
- 5. 光明灿烂 41

四、打开太阳能的金钥匙43

1. 光合作用.....43
2. 坎坷的道路.....43
3. 植物怎样贮能.....47
4. 微型光合工厂.....49
5. 光合作用的工序.....51
6. 效率有多高.....55
7. 三碳植物和四碳植物.....57
8. 前 景.....60

五、绿色能源.....61

1. 苍翠的世界.....61
2. 利用太阳能的巧妇.....62
3. 宏大的规模.....62
4. 森 林.....64
5. 酒 精.....66
6. 石油草.....69
7. 前程似锦.....70

六、煤的旧貌新颜 72

1. 煤的荣衰.....72
2. 东山再起.....74
3. 形成和组分.....76
4. 怎样加工.....77
5. 煤的气化.....78
6. 煤的液化.....85

七、一代新燃料——甲醇	91
1. 意想不到的发展	91
2. 气体燃料的液化	92
3. 干净而又方便的发电燃料	94
4. 汽车的新燃料	96
5. 分解以后	98
6. 甲醇的合成	99
 八、前程无量的氢能	 102
1. 名称的由来	102
2. 理想的燃料	103
3. 昂贵的代价	104
4. 真正的价值	105
5. 制氢种种	107
6. 输送和贮存	112
7. 氢能的应用	115
8. 美好的未来	116
 九、异军突起的燃料电池	 118
1. 电到人间	118
2. 老古董：新技术	119
3. 电能与化学能的转化	120
4. 燃料电池发电	124
5. 关键在电极	127
6. 高温燃料电池	129

十、沉睡地下的巨人 131

1. 就在我们脚下 131
2. 地球内貌 133
3. 地热的形成 135
4. 地热发电 138
5. 综合利用 141
6. 还要打热岩的主意 142

十一、打开禁锢在原子核中的千钧雷霆 144

1. 原子世界的奥秘 144
2. 二十世纪的普罗米修斯 146
3. 原子核和同位素 147
4. 蜕变和质量亏损 148
5. 裂变和链式反应 149
6. 关键的临界质量 151
7. 叫反应堆听话 152
8. 原子能发电 153
9. 后备军 156
10. 魔鬼还是天使 158

十二、让氢弹“在手里”爆炸 161

1. 最轻元素的威力 161
2. 氘和氚的聚变 162
3. 艰苦的历程 165
4. 摄氏一亿度 168
5. 用磁场约束等离子体 171

6. 惯性约束和激光核聚变.....	174
7. 向心爆炸.....	176
8. 激光聚变反应堆.....	177

十三、一举五得的沼气 179

1. 小池里的气泡.....	179
2. 天然有机物的自然发酵.....	179
3. 沼气登上能源舞台.....	181
4. 沼气的制作.....	183
5. 一举五得.....	187

一、太阳——取之不尽的能库

1. 地球能量的最大源泉

灿灿银河系中，有数以千亿计的恒星，也许还有数以万亿计的行星，在这许许多多星球里，我们生活着的这个小小的地球，大概要算是最热闹的了。这里有波浪滔天的海洋，奔流不息的江河，变幻莫测的风云，它们不停地运动着、变化着；这里有着千千万万的动物和植物，从肉眼看不到的微生物，最简单的藻类、菌类，到万物之灵的人类，一代代地繁殖着、生长着、进化着，给地球带来了蓬蓬勃勃的生气。

但是，你有否想过，是什么使得地球上这一切物质和生命能够不断地运动，能够生生不息呢？

是能量。

地球上的能量是从哪里取得的呢？

来源有四个：太阳、地球本身、月亮以及原子核反应。

在这四个“源泉”中，最大的莫过于太阳。它无声无息，永不休止地以光线的形式，向地球倾泻着能量，这份能量大得惊人，以功率来计算，是一百七十三万亿千瓦。

地球本身的能量，来自地球的核心。地核是一团温度在摄氏六千度以上的熔融而又粘滞、象饴糖般的物质。地核发出的热量如果按功率计算，大概是三百亿千瓦。这份热量经过地幔和地壳，向地球表面和宇宙空间散发。

在地球周围的一切天体中，月亮是靠得最近的一个星球，它的重力引力，会在地球上产生能量，这种能量的主要形式是潮汐。海洋和大湖的潮汐，是由月亮对大面积水的吸引力和地球自转的离心力会合而产生的。据估计，整个地球的海洋，潮汐产生的能量，换算成功率，约为十亿多千瓦。

原子核在裂变或聚变时，能够放出巨大的能量来。这份能量的产生，是不靠太阳，不靠地核，也不靠月亮的。在漫长的四、五十亿年地球史上，这个能源的开发，只不过四十多年，在能源“家庭”里，它还是个小娃娃呢。

把几项能源作一番综合比较，在太阳面前，地球本身、月亮和原子核反应，就都微不足道了。把这三项能源所产生的能量加起来，也只有太阳射向地球能量的五千六百分之一。所以我们可以说，地球上绝大部分的能量，是来自太阳的，太阳是地球能量的最大源泉。

2. 算一笔帐

太阳究竟给予地球多少能量呢？

这是长时期来科学上争论不休的问题。为了统一认识，一九七一年，科学家作了一次标准测定，测得在地球大气层外，垂直于太阳辐射线的平面上，每分钟、每平方厘米受到的太阳辐射能量是一点九四卡，如果换算成功率，即每平方米是一千三百五十三瓦。这是一个十分重要的数字，称为“太阳常数”。

因为太阳常数是在大气层外测定的，所以它所反映出来的是不受大气气象干涉的、太阳辐射到地球的完整能量数。这是一个只与太阳和地球之间的距离有关系的定值。依据这个定值，我们就可以比较准确地推算出太阳给地球的能量有

多大了。

地球的直径是一万二千七百公里，它接受阳光照射的截面积是一亿二千八百万平方公里，只要把这个面积乘上太阳常数，就可以求得太阳输送给地球的能量是每分钟二千四百七十万亿大卡，相当于三亿五千万吨煤的燃烧热，换算成功率是一百七十三万亿千瓦。这是一个多么惊人的数字，地球就是依靠着这个能量的支持，才得以有这样一个生动活泼的世界。

知道了地球获得太阳能量的数字以后，很自然地就会联想到另外一个问题，那就是太阳本身究竟有多大的能量呢？

太阳能量的规模，也可以从太阳常数来求得。因为地球是绕着太阳运转的，而太阳和地球的平均距离是一亿五千万公里，也就是说，太阳辐射出来的能量，经过这么长的距离到达地球时，它的强度按功率计是每平方米一千三百五十三瓦，所以太阳发出的总功率就等于拿这个数字乘上以太阳和地球的距离为半径所包含的圆球面积，即二十八亿亿平方公里，求得的答数是三千八百万亿千瓦，这就是太阳发出来的总能量。如果换算成热能，即太阳每分钟所发出的热量有五点四亿亿大卡，或者相当于燃烧八十亿亿吨煤。

根据太阳的总发射能量和到达地球的能量这两个数目字，我们就可以知道，地球得到的太阳能，实际上只不过是太阳向宇宙空间发射的总能量的二十二亿分之一而已。由此可知，太阳这个“能量的源泉”所散发的能量是多大了。

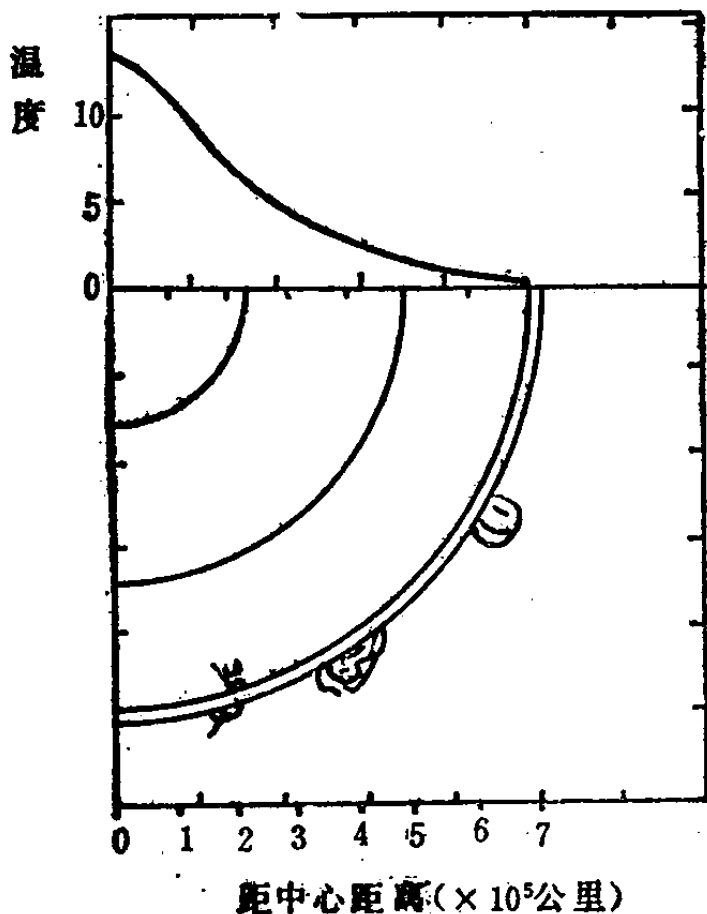
3. 摄氏一千五百万度以上的“气球”

太阳是离地球最近、对地球影响最大的一个恒星，是太阳系的中心，九大行星绕着它旋转。

早在人类文明萌芽的时期，就有人对太阳进行了观察。可是人类真正对太阳进行科学研究，还是从十八世纪初开始的。一七一一年，意大利科学家伽利略首先用第一台天文望远镜，详细地观察了太阳上的黑子。从那以后，近三百年来，人们对太阳的知识，有了飞速的进展。

太阳的直径为一百三十九万公里，比地球大一百零九倍；从体积来说，大约相当于一百三十三万个地球，但是太阳的质量却只有地球的三十三万倍。也就是，太阳密度只有地球密度的四分之一。原来太阳跟地球完全不同，地球是个固体，太阳却只是一团气体。太阳这团气体很有趣，它的赤道部分自转一周大概相当于地球的二十七天，而它的两极部分，自转一周则要三十天。根据科学家最近观测，太阳内部还有好些层次，比如， $15 \times 10^6^\circ\text{C}$

从太阳表面到离表面一万公里处为一层，这一层的运动速度每秒约为二公里；而它下面的五千公里这一层，运动速度要快些，比上面一层每秒要快一百米；可是再下去，速度又慢下来了，许多情况目前还得不到确切的解释。但有一点是清楚的，就是这种不均匀的运动，只能发生在气体



太阳的构造和温度

或液体里。

但是，太阳这个“气球”，却又不是我们所能想象的。因为它的温度很高，表面摄氏六千度，内部在一千五百万度以上。在这样的超高温条件下，所有的粒子都具有十分巨大的运动速度，当然也就具有十分强大的动能，使得原子中的电子，都挣脱原子核的束缚，四散飞去。所以，这团气体并不是由一般的分子或者原子组成的，它是由脱去了电子层的各种元素的原子核和电子所组成的。这是物质存在除了固态、液态、气态之外的第四种形态，叫做“等离子态”，所以太阳实质上是一个巨大的等离子体。

组成太阳这个等离子体的，是些什么元素呢？

太阳的光谱透露了其中的秘密。太阳里最丰富的元素是氢，要占到百分之八十二，其次是氦，占百分之十七，这两种元素占百分之九十九，还有百分之一是氧、氮、碳、镁、铁、硅、硫、钾、钙等等。地球上存在的一百多种元素中，在太阳里可以找到的，有六十七种。所以太阳虽然巨大而且有无限能量，但是它的组成和结构却比地球简单得多。

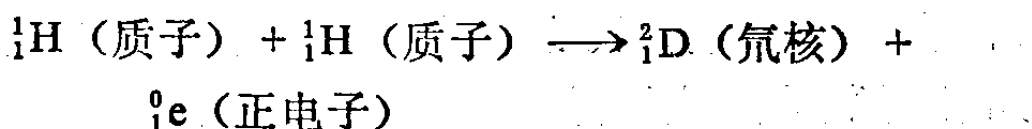
那么，太阳所拥有的如此浩大的能量，是怎样产生的呢？要了解太阳能的来源，得深入考察一下它的内部。

我们前面已经说过，太阳内部有好些层次。那最外面的一层叫做“光球层”。这就是我们看来眼花缭乱、目眩神昏、不可逼视的那个部分；在这一层之下是“对流层”，对流层中气体的湍流十分猛烈，它起着对流、传热的作用。从对流层再下去，便是太阳发生能量的中心了，也就是“辐射区”和“核反应区”了。

核反应区的温度，在摄氏一千五百万度以上，压力要超过三千亿个大气压。在这样的超高温、超高压下，再加上重

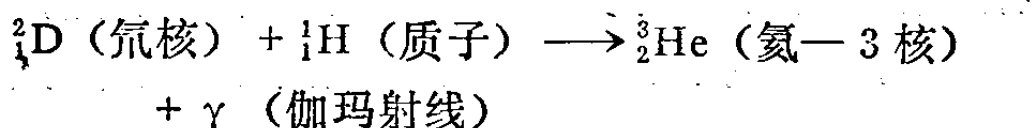
力，把等离子态的氢，压缩到这样密集的程度，这就具备了氢原子核之间发生聚变反应的条件。在太阳中心区域发生的核聚变反应，主要是四个氢原子核聚合成一个氦原子核的过程。这个过程包括下面三个步骤：

第一步是二个质子（氢原子核）结合，变成氘原子核和正电子。

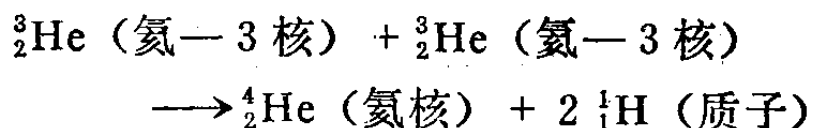


在这里，H（质子）前下角的数字表示电荷数（或原子核中的质子数）；H前上角的数字表示质量数（或原子核中质子加中子数）。

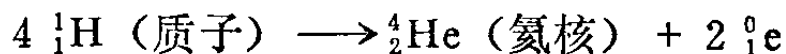
第二步是氘原子核和质子结合，变成同位素氦—3原子核，并放出 γ （伽玛射线）。



第三步是二个氦—3原子核结合，变成氦原子核和二个质子。



三个步骤的总和是六个质子发生核聚变，生成一个氦原子和二个质子，而就净过程来说，则是四个质子变成了一个氦原子核：



值得注意的是，在这个核聚变反应中物质质量的变化。反应前四个质子的总质量是四点零二九零单位，而反应后生成一个氦原子核的质量只有四点零零一五单位，这就是说，