

我爱科学

物理大世界

力量之源

不可思议的能量

LIJIANG
ZHUYUAN
BUKESHIYIDE
NENGLIANG

主编◎韩微微



吉林出版集团



吉林美术出版社 | 全国百佳图书出版单位

我爱科学

物理大世界



力量之源

不可思议的能量

SHENGYIN
DEMIMI

主编◎韩薇薇



吉林出版集团



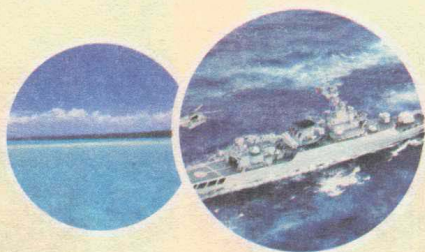
吉林美术出版社 | 全国百佳图书出版单位

图书在版编目(CIP)数据

力量之源：不可思议的能量 / 韩微微编. — 长春：
吉林美术出版社，2014.1（物理大世界）
ISBN 978-7-5386-7551-1

I. ①力… II. ①韩… III. ①能—青年读物②能—少年动物 IV. ①031-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第301467号



力量之源不可思议的能量

编 著	韩微微
策 划	宋鑫磊
出 版 人	赵国强
责任编辑	赵 凯
封面设计	赵丽丽
开 本	889mm×1 194mm 1 / 16
字 数	100千字
印 张	12
版 次	2014年1月第1版
印 次	2014年1月第1次印刷
出 版	吉林美术出版社 吉林银声音像出版社
发 行	吉林银声音像出版社发行部
电 话	0431-88028510
印 刷	北京卡乐富印刷有限公司

ISBN 978-7-5386-7551-1

定 价 29.80元

版权所有 侵权必究



FOREWORD

在人类生态系统中，一切被生物和人类的生存、繁衍和发展所利用的物质、能量、信息、时间和空间，都可以视为生物和人类的生态资源。

地球上的生态资源包括水资源、土地资源、森林资源、生物资源、气候资源、海洋资源等。

水是人类及一切生物赖以生存的必不可少的重要物质，是工农业生产、经济发展和环境改善不可替代的极为宝贵的自然资源。

土地资源指目前或可预见到的将来，可供农、林、牧业或其他各业利用的土地，是人类生存的基本资料和劳动对象。

森林资源是地球上最重要的资源之一，它享有太多的美称：人类文化的摇篮、大自然的装饰美化师、野生动植物的天堂、绿色宝库、天然氧气制造厂、绿色的银行、天然的调节器、煤炭的鼻祖、天然的储水池、防风的长城、天然的吸尘器、城市的肺脏、自然界的防疫员、天然的隔音墙，等等。

生物资源是指生物圈中对人类具有一定经济价值的动物、植物、微生物有机体以及由它们所组成的生物群落。它包括基因、物种以及生态系统三个层次，对人类具有一定的现实和潜在价值，它们是地球上生物多样性的物质体现。

气候资源是指能为人类经济活动所利用的光能、热量、水分与风能等，是一种可利用的再生资源。它取之不尽又是不可替代的，可以为人类的物质财富生产过程提供原材料和能源。

海洋是生命的摇篮，海洋资源是与海水水体及海底、海面本身有着直接

FOREWORD

关系的物质和能量。包括海水中生存的生物，溶解于海水中的化学元素，海水波浪、潮汐及海流所产生的能量、贮存的热量，滨海、大陆架及深海海底所蕴藏的矿产资源，以及海水所形成的压力差、浓度差等。

人类可利用资源又可分为可再生资源 and 不可再生资源。可再生资源是指被人类开发利用一次后，在一定时间（一年内或数十年内）通过天然或人工活动可以循环地自然生成、生长、繁衍，有的还可不断增加储量的物质资源，它包括地表水、土壤、植物、动物、水生生物、微生物、森林、草原、空气、阳光（太阳能）、气候资源和海洋资源等。但其中的动物、植物、水生生物、微生物的生长和繁衍受人类造成的环境影响的制约。不可再生资源是指被人类开发利用一次后，在相当长的时间（千百万年以内）不可自然形成或产生的物质资源，它包括自然界的各种金属矿物、非金属矿物、岩石、固体燃料（煤炭、石煤、泥炭）、液体燃料（石油）、气体燃料（天然气）等，甚至包括地下的矿泉水，因为它是雨水渗入地下深处，经过几十年，甚至几百年与矿物接触反应后的产物。

地球孕育了人类，人类不断利用和消耗各种资源，随着人口不断增加和工业发展，地球对人类的负载变得越来越沉重。因此增强人们善待地球、保护资源的意识，并要求全人类积极投身于保护资源的行动中刻不容缓。

保护资源就是保护我们自己，破坏浪费资源就是自掘坟墓。保护资源随时随地可行，从节约一滴水、少用一个塑料袋开始……

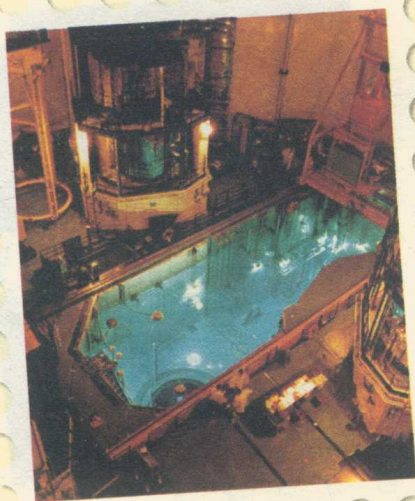
CONTENTS



目录

宇宙能

- “地球发电机” 1
- “反物质”能量 4
- 把万物变成能量 7
- 骇人的星体巨能 10



核能

- 核裂变产生巨能 17
- 威力巨大的核电 22
- 核电是安全的能量 30
- 大显身手的核电池 33
- 核聚变的美好畅想 36



化学能

- 劳苦功高的煤炭 39
- 浑身是宝的石油 43
- 洁净高效的天然气 47
- 能量巨大的盐差能 50
- 初露锋芒的氢气能 53
- 深埋海底的可燃冰 59
- 从纤维素到电厂燃料 62

生物质能

- 沼气变废为宝 65
- 藻类+二氧化碳=石油 70
- “石油植物”和“植物石油” 72
- 生物质能利用的广阔前景 75

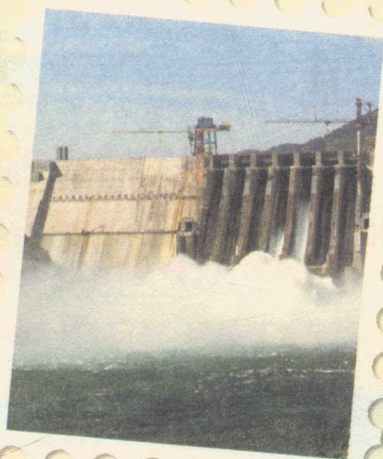
风能

- 风是一种巨大能量源 79
- “重新起航”的帆船 83
- 风力发电“入海上天” 85



水 能

- “蓝色煤海”——潮汐能..... 89
- 来自波浪的电能 93
- 海流发电梦想成真 97
- 触手可及的海水温差发电..... 101
- 让水像油一样燃烧起来..... 105



热 能

- 地球是个大热球 109
- 地热能的开发利用 114
- 来自火山的馈赠 119



光 能

- 超级能量球——太阳 123
- 人类对太阳能的利用 127
- 神奇的激光能..... 139
- 北极光的启示..... 142
- 大放异彩的“冷光” 146

CONTENTS

声 能

- 应用广泛的超声波 152
- 捕捉声波——声呐技术 155

磁 能

- 新发电技术——磁体流发电 159
- “零高度”行驶——磁悬浮列车
..... 163



电磁波

- 微波能量 167
- 红外线能量 171
- 紫外线能量 175
- X射线能量 178
- α 、 β 、 γ 射线能量 180

宇宙能

宇宙是个浩渺无限的世界，是由空间、时间、物质和能量构成的统一体，是一切空间和时间的综合。在这个无法界定的无始无终的世界，能量是它必有的构成元素，一切的能量都在里面，只是人类对宇宙的了解还处于萌芽状态，对蕴含在里面的能量也所知甚少，有的还一无所知，因此对一些包括能量在内的宇宙现象只能尽其所能进行科学化的猜想。随着对宇宙了解的逐步加深，人类认识事物能力的增强，宇宙能量的最终奥妙也定会“大白于天下”的。

● “地球发电机”

我们的地球是一个庞大的天然磁体，它的磁场却比较弱，总磁场强度不过0.6奥斯特。地球磁场的强度由奥斯特换算为伽玛，则是 6×10^4 伽玛，即6万伽玛。然而，地球却在不停地转动，它每23小时56分便自转1周，所具有的动能是一个很大的数值，为 2.58×10^{29} 焦耳。

具有磁场的天体旋转时，由于单极感应作用，就会产生电动势。如果我们把整个地球作为发电机的转子，以南北两极为正极，以赤道为负极，理论上可以获得10万伏左右的电压。这便是人们把地球本身当作一个巨大的发电机的一种设想。不过，如何把地球自转发出来的电引出来使用，还须有另外的方案或设想。

电磁感应定律告诉我们，导体在磁场中作切割磁力线的运动便会产生感应电流。由于地球本身具有磁性，所以，在地球及其周围空间存在着地磁场。地球上的河流和海洋也是导体。随着地球的自转，它们自然而然地就



相对于地磁场产生了切割磁力线的运动。那么，河流和海洋中就有地磁场的感生电流了。要知道，光海洋就覆盖着地球表面的70%的面积还要多，如果想办法把河流和海洋中的感生电流引出来，不就有巨大的电能供我们使用了吗？显然，这是利用地球发电机的另一种方案。

还有，地球本身又是一个巨大的蓄电池。它经常被雷雨炫目的闪光充电。雷雨云聚集和储存的大量负电荷，使云层下面的大地表面感应出正电荷。两种不同极性的电荷互相吸引，就驱使电子从云层奔向大地，形成闪电给地球充电。据估算，每秒钟约有100次闪电袭击地球，其闪光带长度从300米到2750米不等。一次闪电电压可达1亿伏，电流可达16万安培，可以产生37.5亿千瓦的电能。但闪电持续时间很短，只有若干分之一秒。闪电中大约75%的能量作为热耗散掉了，它使闪电通道内的空气温度达到15000℃。空气受热迅速膨胀，就像爆炸时的气体一样，产生震耳欲聋的雷声，在30千米以外都能听到。



地球

1752年，伟大的富兰克林曾带着他的儿子在雷雨中用风筝捕捉闪电。他的不怕牺牲、勇于探索的精神实在可嘉，但是他的实验结果，除了导致避雷针的发明外，在利用闪电方面却影响不大，至今还没有人找到利用闪电能的有效途径。在地球表面产生的具有强大能量的闪电，能不能直接用来为人类造福呢？已转化为热能的75%的闪电能是否也可利用呢？有没有办法使闪电不把那么多的能量转化为热能，仍保持电能的状态为我们所用呢？能不能撇开上述思路另辟蹊径，譬如，既然闪电已把电能传给了地球，我们能不能从利用蓄电池的角度，把地球当作一个巨大的蓄电池，想办法把电能引出来使用呢？这些答案恐怕要由未来的科学家们给出了。

知识点

电动势

电动势是一个表征电源特征的物理量。简单来说，电源的电动势是电源将其他形式的能转化为电能的本领，在数值上，等于非静电力将单位正电荷从电源的负极通过电源内部移动到正极时所做的功。它是能够克服导体电阻对电流的阻力，使电荷在闭合的导体回路中流动的一种作用。常用符号 E （有时也可用 ε ）表示，单位是伏（V）。

延伸阅读

风筝实验

风筝实验是美国科学家本杰明·富兰克林的一次探试雷电的实验。1752年6月的一天，天空阴云密布，电闪雷鸣，一场暴风雨就要来临了。富兰克林和他的儿子威廉带着上面装有一个金属杆的风筝来到一个空旷地带。富兰克林高举



风 筝



起风筝，他的儿子威廉拉着风筝线飞跑，风筝很快就被放上高空。很快，雷电交加，大雨倾盆。富兰克林和他的儿子一同拉着风筝线，此时，一道闪电从风筝上掠过，富兰克林用手靠近风筝上的铁丝，立即掠过一种麻木感。他抑制不住内心的激动，大声呼喊：“我被电击了！”随后，他又将风筝线上的电引入莱顿瓶中。回到家里以后，富兰克林用雷电进行了各种电学实验，证明了天上的雷电与人工摩擦产生的电具有完全相同的性质。富兰克林关于天上和人间的电是同一种东西的假说，在这次冒险的风筝实验中得到了证实。

● “反物质”能量

1908年6月30日清晨，俄罗斯西伯利亚通古斯地区发生了一场前所未有的大爆炸，它的威力相当于2000颗巨型原子弹同时爆炸，一时间爆炸的巨响震撼着万里长空，声音传到1000千米之外，炽热的火球在空中翻滚，熊熊烈焰把2000平方千米范围内的树木全部烧毁，巨大的气浪冲击着四面八方，100平方千米以内的房屋屋顶全都被掀掉。这就是通古斯大爆炸。

1965年，美国科学家李比博士发表文章，认为通古斯大爆炸的起因是“反物质”引起的。反物质经茫茫的宇宙，进入由正物质组成的世界，在正物质的引力作用下，落到西伯利亚的上空，跟正物质相撞，一瞬间，正反物质全部转化为巨大的能量，周围大气的温度急剧上升，产生剧烈膨胀而发生大爆炸。正反物质的这种反应叫做“湮没”反应，在反



宇宙



应过程中全部物质都转化为能量。“湮没”反应产生的能量非常巨大，至少比核反应产生的能量大100倍，而且不产生放射性。

什么是反物质？它为什么会有这么巨大的威力？这就得从科学家爱因斯坦的一个著名的公式说起。爱因斯坦认为运动的物体都有能量，当它的总和是一个正值时，这种物质就是我们在生活中看到的各种物质。但是，当运动的物体所具的能量的总和是一个负值时，情况就完全两样了，物质的性质跟我们日常见的正好截然相反，那种物质就称为反物质。

反物质的内部组成跟正物质正好相反。正物质的原子是由带正电荷的质子和带负电荷的电子组成的，而反物质的原子却是由带负电荷的质子和带正电荷的电子组成的。所以，反物质受力后，它的运动方向跟正物质的运动方向完全相反。当你向前推它，它却往后靠；当你往南推它，它却向北移动。正反物质在短距离内是“水火不相容”的，它们很难同时存在，一旦相遇，就相互吸引，通过碰撞而同归于尽，同时放出大量的能量。在我们所处的半个宇宙中，只有正物质存在，而离我们非常遥远的另半个宇宙中，却是反物质的世界。经过科学家几十年的努力，现在已经找到各种反粒子和反物质。1932年，科学家在宇宙射线实验中，发现了正电子。正电子是电子的反粒子。1955年，科学家获得了反质子和反中子。反质子是质子的反粒子；反中子是中子的反粒子。1965年，科学家得到了世界上第一个反物质，由反质子和反中子组成的“反氦”，后来，又得到了反物质“反氢”。

既然反物质确实存在，那么，利用反物质的特性，利用物质和反物质在湮没过程中释放的巨大能量，把反物质作为未来能源，前景那真是太美妙了。把反物质跟化学燃料相比较，需要使用的量相差得实在太大了。比如，把航天飞机、巨型火箭送上太空，使用液体化学燃料大概是200吨，如果换用反物质，只需10毫克（相当于小小的一粒盐）就足够了。

但是，现在要充分利用反物质还有许多困难。要得到反物质，除了研制技术上的难度非常大外，生产费用也大得惊人。初步估计，生产1克反物质，

至少要花费10亿美元。另外，反物质的贮存、运输也是一大难题，因为它只要一接触普通的物质，就会立即爆炸。

目前，对反物质的研究还处在探索阶段，要利用反物质的能量，只能说是个美好的理想。但是总有一天，这个美好的理想会在科研人员的努力下变成现实。

知识点

反粒子

在原子核以下层次的物质的单独形态以及轻子和光子，统称粒子。所有的粒子，都有与其质量、寿命、自旋、同位旋相同，但电荷、重子数、轻子数、奇异数等量子数异号的粒子存在，称为该种粒子的反粒子。一切粒子均有其相应的反粒子，如电子 e^- 的反粒子是正电子 e^+ ，质子的反粒子是反质子，中子的反粒子是反中子。有些粒子的反粒子就是它自己。

延伸阅读

找寻宇宙射线中的反粒子

1998年夏天，美国宇航局把阿尔法磁谱仪送上了太空。阿尔法磁谱仪的主要目标之一是寻找宇宙射线中的反原子核。阿尔法磁谱仪计划的基本想法是：如果宇宙中有等量的物质和反物质，那么在3000万光年之外应有大范围的反星系区存在。在那里，原始的宇宙射线应是由反质子和反 α 粒子组成的。那里的部分宇宙射线粒子会飞进我们这个由正物质构成的区域。由于星系际大部分地方很空旷，气体的密度约只有每立方米一个质子的质量，因此反原子核可自由地飞行很长的距离。这样，放置在地球大气层之外的磁谱仪就能接收到它。

阿尔法磁谱仪能同时准确地测定飞入仪器的粒子的质量和电荷。当太空中有反 α 粒子飞入磁谱仪，它是很容易被分辨出来的。但可惜的是，阿尔法磁谱仪没有找到反物质的踪迹。

●把万物变成能量

大物理学家爱因斯坦早在20世纪初就指出：物质和能量，原来是同一事物的两种不同表现形式，它们之间是可以相互转换的。相互转换的关系就是爱因斯坦的物质-能量转换方程：

$$E=mc^2$$

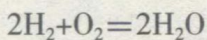
或者用我们普通的话说，就是：

能量=质量×光速×光速

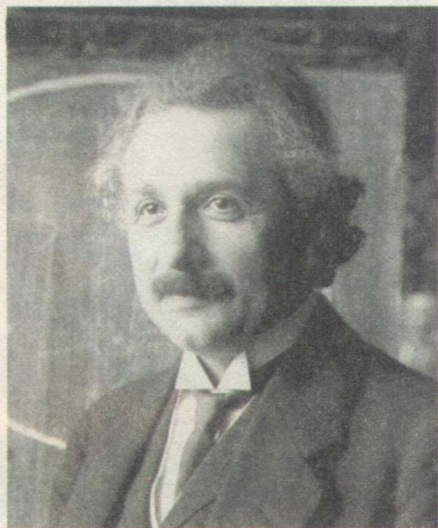
用不着具体计算，一眼就看出这是一个极大的数字，因为光速是极大的，光能1秒钟绕地球七圈半。两个光速再相乘，可想而知，这个数字有多大。这说明了什么？这就是说，从原理上讲，只要很少的一点物质，就能转化成巨大的能量。具体的数字是：

1克重量相当于2497万千瓦小时，它相当于烧8 900 000千克煤、2 100 000千克汽油、约1千克235铀裂变、260克氦聚变所发出的能量。

爱因斯坦这个公式也告诉我们：普通化学里讲的，化学反应前后的物质重量不变只是一个近似，以平常的氢燃烧为例：



4克的氢和32克的氧结合，生成了32+4=36克的水。但是它并不是完全精确的，因为在生成物一边，还有一部分热能放出来。按爱因斯坦能量-物质的关系式计算，这部分热能相当于0.000 000 000 29克。所以，精确的数字应该是：4克的氢和32克的氧化合后，生成了35.999 999 999 71克的水……只不过这个差别（不到十亿分之一）太小，人们把它忽略而已。



爱因斯坦



但是，它却告诉了我们一个重要的事实：化学变化能把物质的约十亿分之一转化为能量。

在裂变中，铀在分裂后生成的两个碎片外加几个中子的质量比分裂前的铀要少一些，大致上，每克铀裂变后的产物的总重量只有0.999克。或者说，裂变能把物质的约千分之一转化为能量。

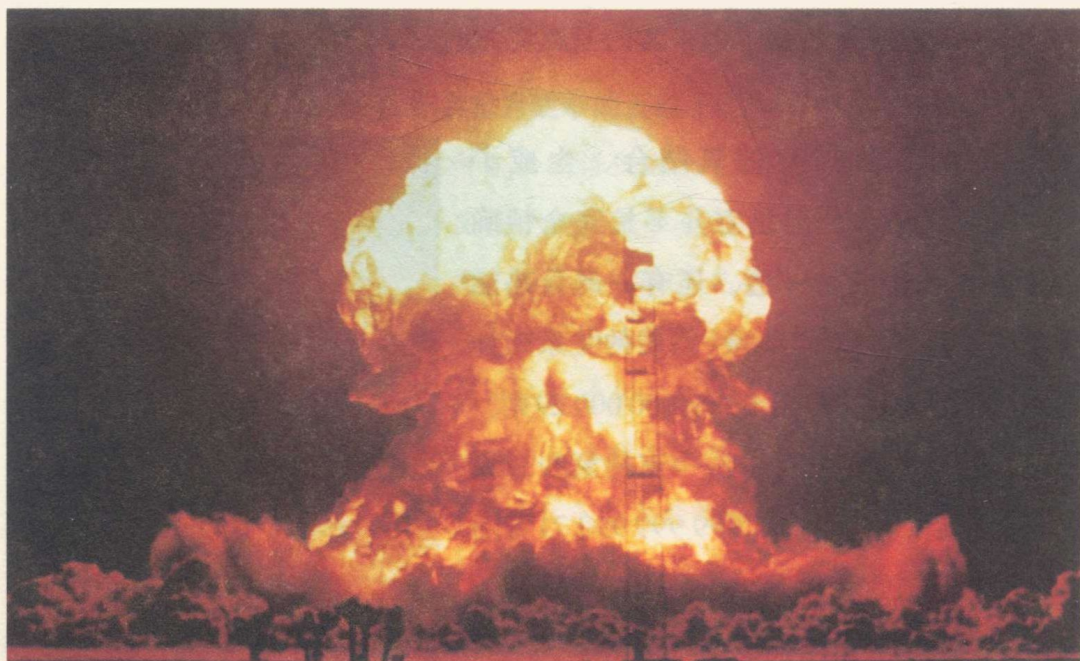
再来看一看聚变，任何一个元素周期表上都有各个元素的原子量，氢是1.00797，氦是4.0026，所以，反应前的4个氢总重比氦多了约0.03，加上电子质量的修正后，可以看出这一“聚变”大约能把物质的1%转化为能量。但是，就这样，这个质量变化比例已经比化学变化大了1000万倍，在计算时已经不能忽略了。

总起来讲：

化学变化，可以把物质约十亿分之一变为能量；

裂变，可以把物质约千分之一变为能量；

聚变，可以把物质约百分之一变为能量。



铀裂变