

能 量

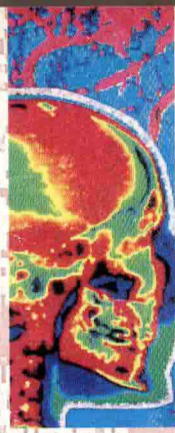
Energy Energy Energy

〔英国〕罗伯特·斯奈登 著

〔中国〕徐凯波 译



79



科学地平线

能量



Science horizons

ENERGY

First published in Great Britain in 1995 by
Belitha Press Limited, London House,
Great Eastern Wharf,

Parkgate Road, London SW11 4NQ

Copyright in this format © Belitha Press
Limited in 1995

Text copyright © Robert Snedden 1995

All right reserved

(吉)新登字 10 号

科学地平线

能 量

原 著: 罗伯特·斯奈登

翻 译: 徐凯波

责任编辑: 俞 勇

封面设计: 王国擎

出 版: 长春出版社

发 行: 吉林省新华书店

印 刷: 广东东莞新扬印刷有限公司

开 本: 880×1230 1/16

印 张: 3

印 数: 7 200 册

版 次: 1998 年 1 月第 1 版

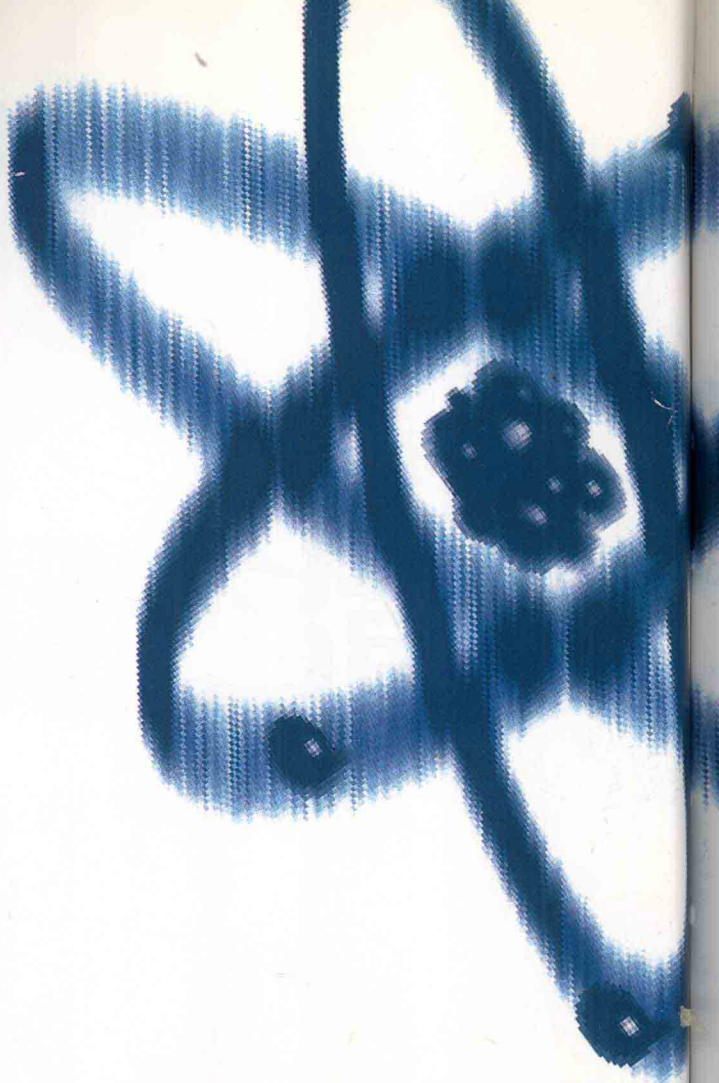
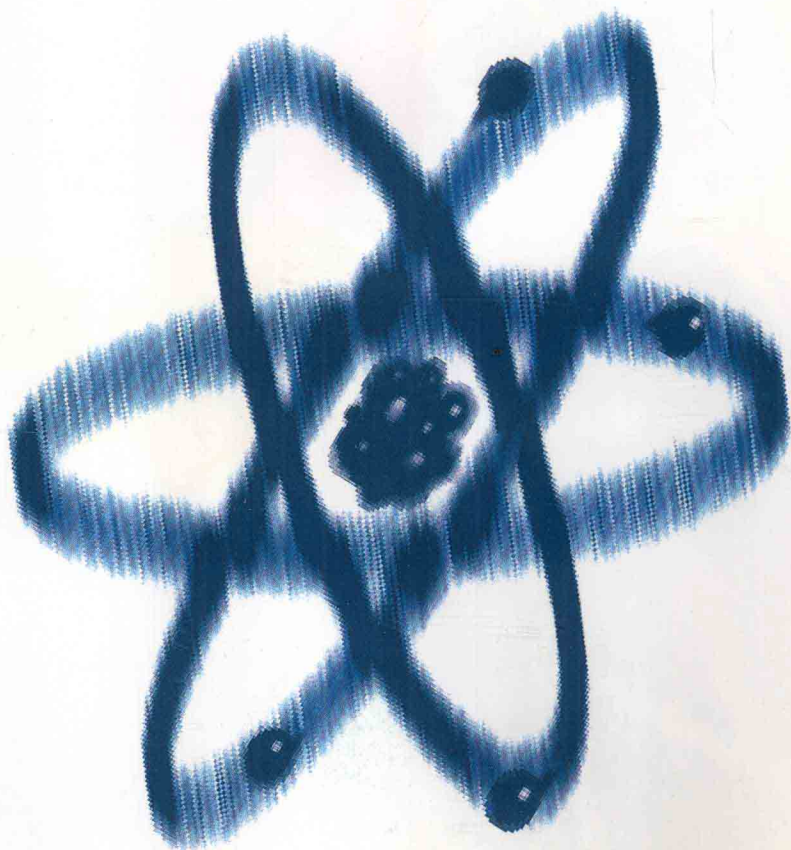
印 次: 1998 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7—80604—576—7/ N·4

图 字: 07—1997—118 号

定 价: 29.50 元

版权所有, 不得翻印!





目

- 4 第一章 做功
- 8 第二章 宇宙精神
- 12 第三章 能量的作用
- 16 第四章 光
- 22 第五章 寻找关联
- 26 第六章 流动的火
- 30 第七章 蒸气革命
- 34 第八章 能 包
- 38 第九章 领略爱因斯坦

知

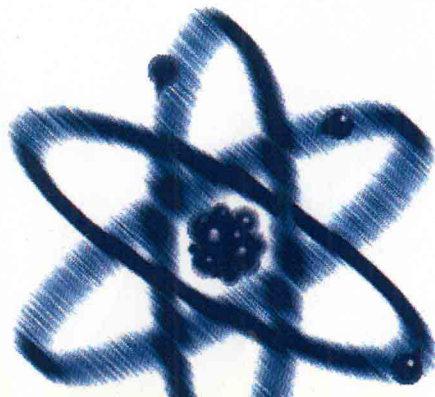
46

解

44

名词浅释

51



第一章 做功

能量是推动宇宙运转的物质，人类着迷于对它的研究已有数百年的历史了。

你是否觉得浑身充满能量？你什么时候觉得自己无所不能？

如果你对

能量的解释

是：接连数小

时不停地苦

干，或者长时间

地运动，那你的答

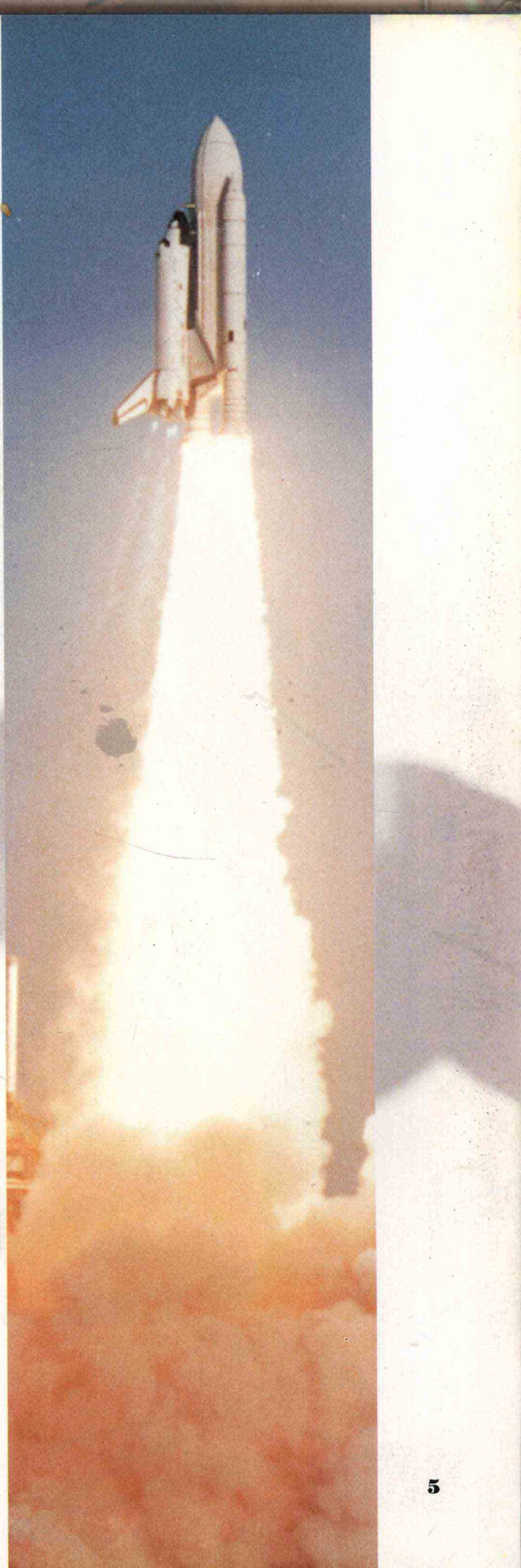


将一艘航天飞机发射到环绕地球的轨道需要极大的能量,在发射过程中,储存在航天飞机燃料箱中的化学能在一定的控制下转化为动能,从而使航天飞机升空。

案就与科学家的观点相差无几了。能量这个词源于希腊语 *Energeia*,意为运作。能量能使物体做功,能量能使物体变热,能量能使物体运动,能量能使物体发光,能量能使生物生长。

一个物体的能量越大它能做的功就越多。就像一个人精力越充沛,他就能做更多的事情。如果科学家称一个物体具有能量,那么他的意思就是该物体能做功。例如:如果你看到地上有一个球,你很自然地会想到它不会具有很多能量,静止的球无法做功。然而如果你踢它一脚来给予它一定能量,它就能做功,比方说如果你没有瞄准方向的话,飞出去的球会打碎一块玻璃。球的能量无法凭空产生,你必须给它离开地面而在空中运动的能量。

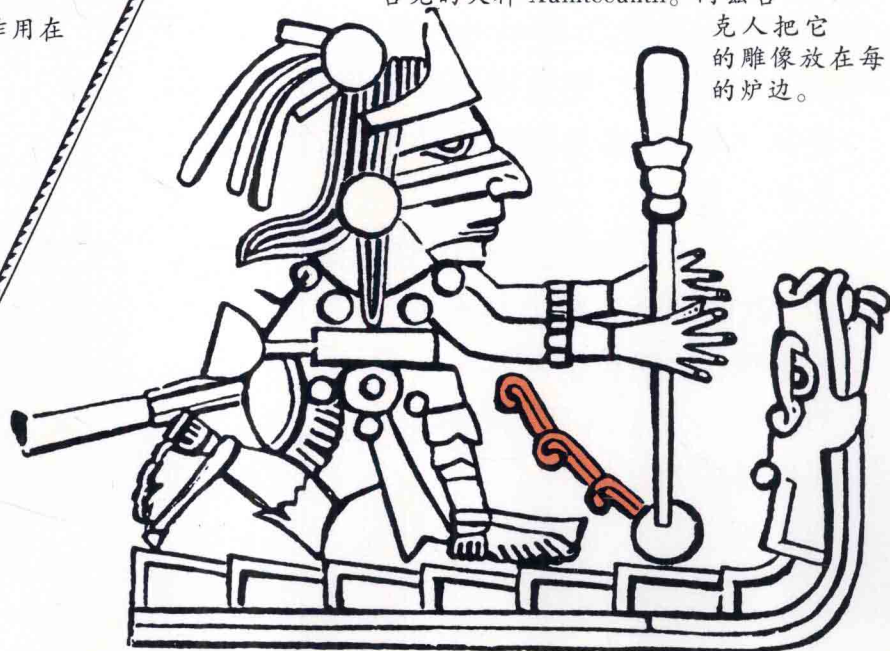
当你打篮球时,储存在你肌肉内的能量源源不断地转化为动能,让你能够跑动,能够传球。你在投篮时将部分能量传给了篮球,同时某些能量以热能的形式从你身体失去。



当射手向后拉弓时,储存在他手臂肌肉里的化学能便转化为绷紧弓弦中的势能。当射手放开弓弦时,势能立即转化为动能,作用在箭上,使它飞向目标。

尽管阿兹台克人不懂火是什么,对于他们来说,火象征着魔力。这幅画是阿兹台克的火神 Xuihtecuhli。阿兹台

克人把它的雕像放在每家的炉边。



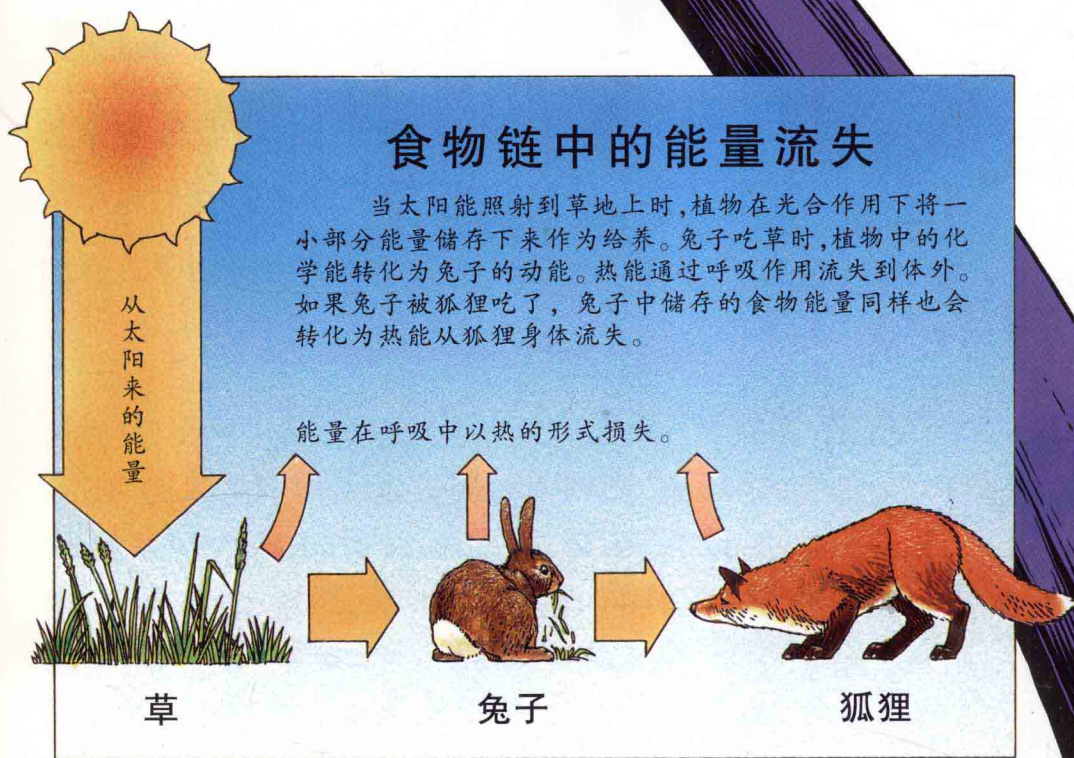
能量的不同形式

就像我们下面将要看到的那样,科学家相信宇宙中能量的总量守恒,要凭空产生新的能量是决不可能的。这意味着如果你想要某个物体运动,就一定要将其它物体上的能量传给它。当你踢一个皮球,你肌肉中的化学能带动着你的腿,给球动能。而肌肉中的化学能来自于食物中的化学能。

能量以不同的形式存在,并且可以相互转化。以上我们已经提到了两种形式:动能与储存在物质中的化学能,其中

食物链中的能量流失

当太阳能照射到草地上时,植物在光合作用下将一小部分能量储存下来作为给养。兔子吃草时,植物中的化学能转化为兔子的动能。热能通过呼吸作用流失到体外。如果兔子被狐狸吃了,兔子中储存的食物能量同样也会转化为热能从狐狸身体流失。



部分被称为内能。你还能想到其它的吗?光、声音、热与电都是能量的一种形式。绷紧的弓弦储存着能量,被称为势能。而当弦松开时,势能又转化为箭的动能。

当古代的人们思考万物是如何运转时,他们从不与能量这样的抽象名词联系起来。他们用上帝或神力来解释为何万物这样运转。大约在19世纪40年代,威廉·托马斯首次使用了我们今天所理解的能量一词。我们将在后面的故事中与他见面。然而,早期的希腊哲学家们有些有趣的观点,我们先谈谈他们,来开始我们对能量的探索。

第二章 宇宙精神

什么是物质，以及能量是如何改变它的？我们对它们科学的理解在很大程度上归功于古希腊的思想家。

阿那克萨哥拉(Anaxagoras, 公元前 500-前 428 年)是我们所知的那些最先认真思考宇宙是如何运转的人中的一位。他试图解释物质为何要这样运动，当时人们认为物质之所以这样运动是因为它本身的缘故，但他并不满意这样的解释。阿那克萨哥拉寻找着某种力，这种力与几乎所有物质以及它们之间的改变和反应有关系。无论这种联系或力量为何物，阿那克萨哥拉对一点确定不疑，这与神力或上帝无关。它必



阿那克萨哥拉相信
天地万物是由无数“萌
芽”或微粒在宇宙精
神或 nous 的作用
下形成的。





闪电时释放的巨大能量能使空气中不同的化学元素化合成新的元素。这颇有些像宇宙力作用于萌芽这一观点。

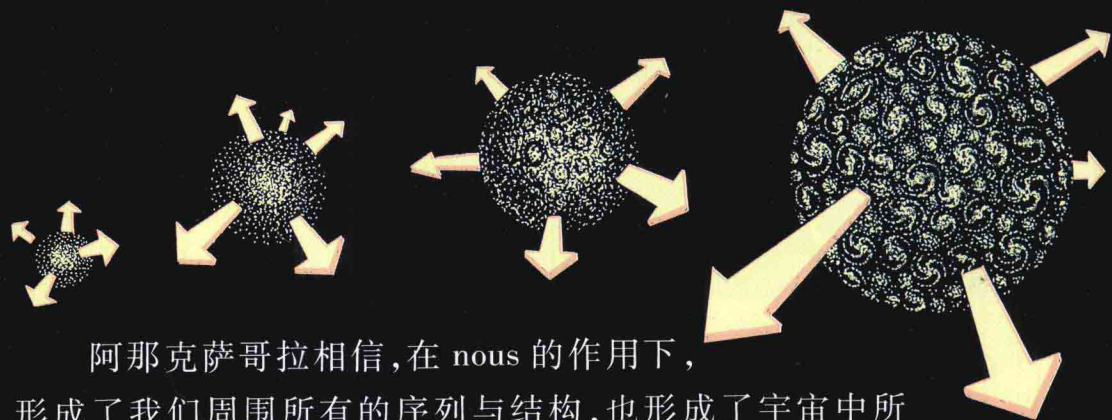
须绝对是理性与合乎逻辑的，并且能够解释我们所见到的所有宇宙现象。阿那克萨哥拉称这种力为 nous，意为“精神”或“理性”。他相信万物是由无数“萌芽”在 nous 的作用下形成的。

宇宙精神的作用

阿那克萨哥拉所说的萌芽与我们今天所知道的原子相似。与阿那克萨哥拉同一时代的另一位希腊人陆希披斯(Leucippus)提出万物都是由小得看不见的微粒构成的。原子一词来自希腊语 atomein，意思是“不可再分”。但阿那克萨哥拉的萌芽能被无限次分割。原子不可再分的观点来自陆希披斯的学生德谟克里脱(Democritus，公元前 470-前 380 年)。

德谟克里脱是第一位提出物质是由不可再分的微粒组成的人。他把这种微粒称为原子。





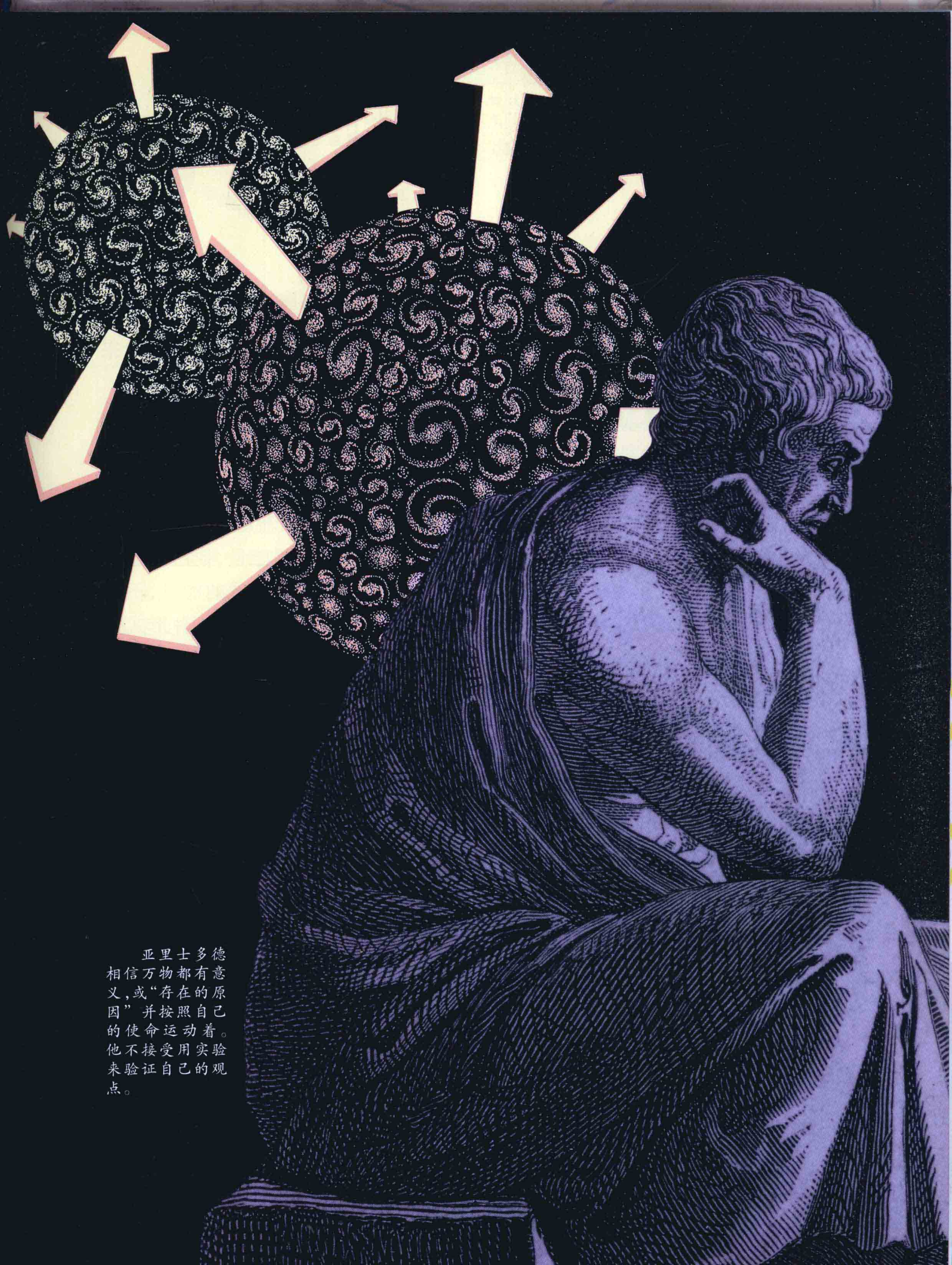
在宇宙起源的大爆炸理论中，能量爆炸后，出现了物质微粒。随后，形成了行星、恒星与银河系，并随着宇宙扩张而移动分离。

阿那克萨哥拉相信，在 nous 的作用下，形成了我们周围所有的序列与结构，也形成了宇宙中所有的物质。他说：“精神支配着万物并使其井然有序。”如果阿那克萨哥拉所说的萌芽能被看成原子，那或许我们也能将 nous 想象成能量，它是推动宇宙与决定其形状的力量。

这与我们现在对宇宙起源的认识相类似。大部分科学家相信宇宙来源于一次能量大爆炸，起初宇宙纯粹是一团能量，但一段时间后，从中形成了物质微粒，这些微粒结合起来，形成今天宇宙中的所有物质。如果你将这些句子中的能量换成 nous，物质微粒换成萌芽，听起来是不是非常像阿那克萨哥拉的观点？

阿那克萨哥拉的观点并未得到认同。事实上，为了他的观念，他遭到了审讯。后来的希腊思想家们，如亚里士多德 (Aristotle, 公元前 384-前 322 年)，有着更大的影响力。公元前 335 年左右，他在雅典建立了一所名叫 lyceum 的学校。亚里士多德强调信息的收集与事物的分类。然而他只相信观察，而不相信实验。他将自己的研究称为物理。他相信万物皆有“存在的原因”。亚氏物理的目的在于探究万物的规律。万物终有“成因”，这就是事物存在的理由。

因为万物看来是有目的地存在着，宇宙就像有了生命一样。既然万物只是在各尽其职，那也就无需寻求推动万物的力或能量了。亚里士多德确实试图找出万物运动的定律，但仅仅得出，例如，物体下落是其本身的缘故。他从不用实验来验证自己的观点。亚里士多德的世界观统治了之后的几千年的思想。



德意原已的
多有的自己
里士都按照
亚里士多德
相信万物都
相义,或“存
因”并运动
的使命运着
他不接受用
来验证自己
观点。

当一个球被抛向空中时，它得到了动能。在最高点时，它的势能为最高，但没有动能。



第三章 能量的作用

物体运动时产生能量交换，十七世纪的科学家们通过实验来更好地理解了这一现象的产生。



伽利略是第一位测量运动物体速度的科学家。

第一次真正通过实验研究运动物体的特性的是伽利略(Galileo Galilei, 1564–1642)，一位意大利的天文学家与物理学家。尽管伽利略无法像我们今天这样了解能量，他已经具有这样的意识，即上抛物体的能量，如一个上抛球的能量，不会随着它到达最高点而渐渐消失。实际上，能量由一种形式转化为了另一种形式，从运动的能量转化为位置的能量，我们今天称其为动能与势能。当物体到达最高点时，所有动能变为势能，随即球停止了运动；当它下落时，球的势能又转化为动能，结果，当它触及地面时，所具有的动能恰与其被抛出时的动能相等。

亚里士多德认为如果要使一个物体保持运动状态，就需对其施加一持久的力。起初，这被假设为是物体移开后空气补充进它原先的位置，造成物体保持运动。后来，有人指出，如果事实确实如此，物体应该移动得越来越快。伽利略验证了这一观点的正确性，他测量了物体沿斜面下滑、在平面上运动与自由落体时分别的速度。他证明了沿斜面下滑的物体

伽利略认为，一个物体在未受力的作用时保持静止。



A

沿斜面下滑的球在地球引力的作用下加速。当球从C下滑至A时，它在斜面顶端所具有的势能转化为动能。

C

与自由落体在加速，即速度越来越快。但在平面上运动，物体的速度不变。自由落体的速度增加是由于地球引力引起的。

速度与动量

每一个运动的物体均有一个特性称为动量，它是由物体的速度 V 乘以它的质量 M ，即物体所具有物质的量。物体的质量越大，运动速度越快，它的动量就越大。物体是如何具有动量的呢？要使物体运动，需要对其施加一个力，推它一把或把它放在枪膛中射出。不论怎样做都是把一种形式能量转化为动能。一个运动物体所具有的能量可根据使其运动的力乘以其速度得出。这样，我们得出能量等于物体质量的一半乘以其速度的平方，这一定义首先由法国人哥斯帕德·科里奥利斯(Gaspard de Coriolis, 1792-1843)提出。这条基本定律可简写成：动量= $\frac{1}{2}MV^2$ 。

科里奥利斯得出了物体动量与其质量和速度之间的数学关系。

自由落体急剧加速。伽利略发现，无论球的质量有多大，此时加速度不变。

B

动量守恒定律表明,如果两车相撞,碰撞前后的总动量相同。



在1740年,布里图尔撰写了一本书,论述了莱布尼兹对 Vis viva 的观点。

惠更斯(Christiaan Huygens, 1629-1695),一位荷兰科学家,继续了伽利略对运动物体的研究。惠更斯证明了运动物体的动量始终守恒。这就是说,动量只会在不同物体间交换,而不会凭空产生或减少。如果两个物体迎面相撞,其中一个物体的动量为 X ,另一个为 Y ,那么此时的总动量为 $X+Y$ 。碰撞后,测量它们的速度与方向,得出的总动量仍为 $X+Y$ 。这只是证明能量守恒的第一步,能量守恒最终由150年后的赫尔姆霍兹(Hermann Helmholtz)加以证明。

Vis viva——作用力

1686年,德国数学家莱布尼兹(Gottfried Leibniz)引入了拉丁语中的 Vis viva 一词,意为作用力。这个概念与后来19世纪时得出的动量的概念极为相似,因为一个物体的 Vis viva 由其质量与速度决定。许多科学家,包括荷兰人格拉夫赛德(Willem s' Gravesande, 1688-1742)、夏多莱特(Marquise du chatelet)与布里图尔(Gabrielle de Breteuil, 1700-1749)都被莱布尼兹的观点所吸引,并用实验来验证它。

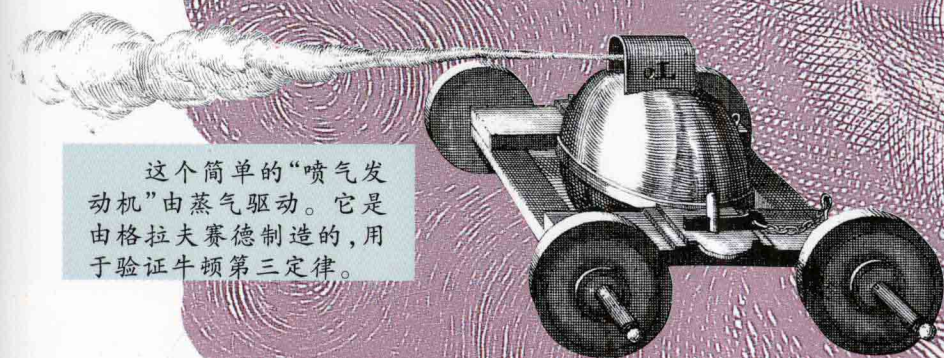
格拉夫赛德制造了各种各样的仪器来做运动实验,诸如

格拉夫赛德对 Vis viva 进行了研究,得出当两物体相撞时,它能从一个物体传到另一个物体。

牛顿研究物体运动多年，他提出了三条运动定律，牛顿第三定律为任何力或作用均有一个相等的且方向相反的作用。

用一个由细线悬挂的金属球来撞击另一个静止的金属球。知道两球的质量与它们在碰撞前后各自的速度，葛拉温赛德就能计算每个球的 *Vis viva*。试验得出运动球的 *Vis viva* 几乎都传给了静止球。

著名的英国科学家之一，艾萨克·牛顿为能量与力的研究作出了巨大的贡献，运动定律是牛顿的诸多贡献中最伟大的一个，它定义了物体的运动法则。他的研究是建立在几百年前伽利略的研究基础上，牛顿将运动物体的研究推向了顶峰，他的定律可用来解释所有运动现象，从飞向目标的箭到月亮绕地球的公转。



这个简单的“喷气发动机”由蒸气驱动。它是由格拉夫赛德制造的，用于验证牛顿第三定律。



毕达哥拉斯认为
我们靠眼睛发出的无
形的光来看物体。



第四章 光

几个世纪来，人们试图寻求答案来解释为什么我们能看得见影子是怎样形成的，光的反射、彩虹与其它色彩效果等现象。

希腊哲学家毕达哥拉斯(Pythagoras, 公元前 572-前 497 年)有个异乎寻常的观点，他认为，眼睛发出的不可见光接触到物体，从而使我们能看见他们。照他的看法，目光就好似一种极细微的触觉。曾提出原子这一概念的德谟克里脱有着另一个观点，他认为物体持续不断地发出自己的影像，而眼睛通过收集这些影像来看见物体。

贝肯通过实验来研究
透镜是如何工作的。



这些观点有着明显的缺憾，如果任何一个观点是正确的，那为何夜晚我们看不见呢？柏拉图(Plato, 公元前 427-前 347 年)试图查明这个问题。他提出，在我们看见之前，太阳光必须与我们眼睛内部发出的光先混合。亚里士多德提出，我们通过发光物体发出的光来看见它，但这一简单的概念遭遗弃。在一世纪，大家仍接受眼睛发光的观点，希腊工程师希洛(Hero)指出镜子以同一角度反射射向它的光。几乎在同时，一位名叫托勒密(Ptolemy)的希腊天文学家在二世纪也在研究光。他证明了影响光线的两条途径：反射，指光从某物体，如镜子上返回；折射，指光在穿过透明物质时发生的扭曲。