

ZHILIANG YU NENGLIANG



质量 与 能量

孙 显 元

7
6
安徽科学技术出版社

质量与能量

孙显元

227538

安徽科学技术出版社

1980年·合肥

质量与能量

孙显元

*

安徽科学技术出版社出版

(合肥市跃进路1号)

安徽省新华书店发行

安徽新华印刷厂印刷

*

开本787×1092 1/32 印张5.875 字数128,000

1980年2月第1版 1980年2月第1次印刷

印数1—11,000

统一书号13200·8 定价0.45元

目 录

引 言	1
两条线索	3
神火飞鸦	5
曹冲称象	7
登上比萨斜塔	10
教堂里的吊灯	12
从巴黎到圭亚那	14
奔向太阳系	16
八分之差	17
天上与地上	19
质量和重量	21
宝塔倒向何方	24
惯性是什么?	27
惯性质量	30
古代原子论的启示	32
引力质量和惯性质量	35
物质的量	38
机械论的质量观	41
质量是系数吗?	42

跨入了化学.....	44
质量守恒定律.....	45
王夫子的物质不灭原理.....	48
质量与特性.....	50
大工业的科学基础.....	54
摩擦生热和钻木取火.....	56
热素说的兴衰.....	57
蒸汽机的发明.....	60
电流计指针终于跳动了.....	62
从定性到定量.....	65
第一个发现者.....	66
最早公布定律的人.....	68
能量的“兑换率”.....	70
时代的产物.....	73
伟大的运动基本规律.....	75
力扮演了能的角色.....	78
力的无能.....	80
活力与死力的争论.....	82
力的“后来人”.....	85
功——运动的量度.....	86
能与运动.....	88
活力与死力争论的总结.....	91
机械能的利用.....	93
热 能.....	96
电磁能.....	98
化学能.....	102

原子能	104
新的革命开始了	107
电子存在的预言	108
阴极射线	111
第一次冲击	114
“物质消失了”吗?	117
以太, 你在哪里?	120
又一次革命	124
场的能量是怎样分布的?	126
晴空中的乌云	127
能量在跳跃	129
光与电结成了亲家	131
电子为什么能飞走?	133
又是一个“太阳系”	135
电子“壳层”	137
能与波	141
质量的逃逸	143
来自太阳的能量	146
能量“盗窃案”	148
理论变为方法	150
实物与场的转化	151
质量和能量是等价的吗?	153
宇宙能永远冷却下去吗?	155
运动在质上是不灭的	157
宣扬世界末日的人	160
宇宙生生不息	161

在新的发现面前	163
奥斯特瓦尔德的企图	165
从相对性滚入相对主义	167
从数学化走向唯心论	169
“四人帮”为“热寂说”翻案	173
历史和哲学	175
归功于实践	177
质量和能量概念的矛盾运动	179

引 言

千古兴亡多少事，不尽长江滚滚流。

新陈代谢是宇宙间的根本规律。不仅自然界处于永无休止的生灭中，人类社会经历着悠悠兴亡史，而且人们的思想、理论，也经历了复杂的变化。

要正确地认识和描述自然界的千古兴亡，离不开质量和能量；而人类对质量和能量的认识，也经历着“千古兴亡”的变化过程。在这两种场合中，辩证法规律都无例外地发挥着普遍的效用。我们了解自然界和自然科学的千古兴亡，对于学习自然辩证法，将是一条有效的途径。

质量和能量概念，同哲学上的物质和运动这两个范畴，有着密切的联系。如果我们不仅了解与质量和能量有关的一些基本概念和知识，而且，还熟知质量和能量概念的产生和发展的历史，那么，我们就能从一个侧面，认识自然界某些带有规律性的东西，说明辩证法是自然界发展的普遍规律。华国锋同志在全国科学大会上的讲话中指出：“我们要推动一切自然科学研究工作者自觉地用马克思主义世界观指导自己的工作，同时，要通过广大群众学习科学技术，进行科学实验，大大地普及唯物论和辩证法。”为了普及唯物论和辩证法，这就是促使本书产生的动因。

本书基本上按照人类认识质量和能量的历史顺序，依次分为四个部分。人类首先认识了质量。接着，大约是长达一个半多世纪的沉默，能量概念才于十九世纪中叶登上历史舞台。往后，在不到半个世纪的时间内，科学以神话般的速度发展着，从而进一步揭示了质量和能量之间的联系。随着人们对质量和能量认识的深入，两种世界观的斗争，也日益尖锐起来。分析这些斗争，对于增强我们思想上的免疫力和战斗力，是会有所裨益的。

两 条 线 索

物理学的葱葱大树，盛开着绚丽的思想之花。质量和能量概念，在这茂盛的群花中，显得更加鲜艳夺目。

质量和能量，是自然科学中的两个基本概念。它们犹如建筑的基本材料，可以营造各种优美的高楼大厦。许多科学体系的建立，都离不开质量和能量这两个概念。

质量概念的产生，遥遥领先于能量概念，它大约早了一百五十多年。因此，质量先出场同大家见面，并不是有意的安排，而是历史的再现。

质量概念的起源，可以追溯到遥远的古代。回顾往事，有两条线索，可供我们认识质量概念的漫长经历，这就是引力理论和惯性原理的产生和发展的历史。

离我们很远很远的古人，已经观察到流星坠落的现象。我国的《竹书纪年》中记载：“帝癸十五年，夜中星陨如雨。”这里所记载的正是发生在夏桀时，公元前十六世纪的一次流星雨。流星坠地，就是陨石。为什么陨石会从太空中坠落到地上来呢？为什么山上的岩石，经过风化，经常地剥落山下？为什么江河里的流水，日夜不息地从高处奔向低处？为什么成熟了的苹果，自动地从树上向地面坠落？……日常生活中一连串的现象，谁未曾见过？可是，你曾否想过，

在这些现象的背后，却隐藏着一种科学所追求的奥秘——引力？关于引力的理论，大概就是这样起源的。可是，为什么物体之间会互相有引力发生呢？因为它们都具有质量。这种质量，叫做引力质量。这是质量概念产生和发展的第一条途径。

但是，这不是唯一的途径。

在我国古籍《考工记》中，有关马拉车，马停止而车仍继续运动的记载（《辀人篇》：“马力既竭，辀犹能一取也。”）。《考工记》成书于春秋战国之交，大约在公元前五—六世纪。当时就能记录物体运动的这种惯性现象，在世界科学史上还是罕见的。不过，在日常生活中人们司空见惯，不以为奇了。例如，在静水中划船，当船到岸时，船不能立即停住，河岸会受到船的很大的冲击；水转纺车，水停止冲击时，纺车轮还继续转动着；……运动的物体，为什么不能立即地静止下来？不动的物体，又为什么不能自动地运动起来？人类的智慧，为这种自然现象，做出了科学的说明：因为每个物体都具有惯性。惯性又是什么呢？惯性同物体的质量有着密切的联系，它为我们提供了认识质量的又一条途径。从这里我们所认识的质量，就叫做惯性质量。

两条途径，两种质量，这是人们对质量的最初认识。

物理学家牛顿，在这两条不同的途径之间，架起了由此达彼的桥梁。他从引力质量和惯性质量之间，找到了它们的统一性，在这两个质量概念的肥沃土地上，生长出了牛顿力学的统一的质量概念，在人类认识史上建树了一个伟大的里程碑。

现在，还是让我们从通向这个里程碑的第一条线索开始吧。

神 火 飞 鸦

什么是力？什么是引力？欧洲到了近代才有明确的定义。可是，关于力的实际应用，却在很早很早之前就已经有了。弓箭的使用，就是一例。由于狩猎的需要，古人很早就发明了弓箭。《淮南子》中有关“羿射九日”的神话故事，说明弓箭在尧的时代就已经使用了。故事说，尧在位的时候，天空中出现了十个太阳，所有的庄稼都被晒得焦枯而死，天下的百姓，没有东西可吃。羿是善射的英雄，尧就命令他用箭把太阳射落。结果，羿连发九箭，射落了九个太阳，为百姓解除了灾害。

弓箭的动力来自人的手臂之力。羿能把太阳射落，其臂力之强，自然是难以想象的，它只能在神话中存在。自唐代发明火药之后，在世界上出现了最早的火箭。这样，弓箭的动力就由热力所代替。古代的火箭，最初只是在箭身上绑上一个厚纸做的火药筒，当引火线烧着之后，燃起了药筒里的火药，火焰从尾部向后喷射出去，对药筒产生

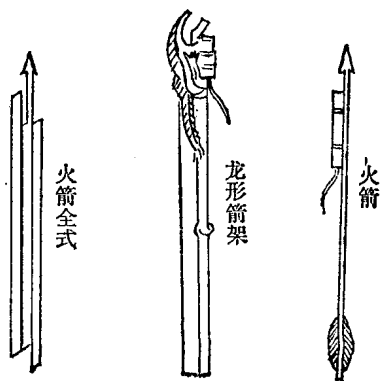


图1 古代火箭

了反作用力，从而推动了火箭向前飞行。唐哀帝天佑初，郑璠攻豫象(今江西南昌)时，曾用火箭、火炮轰击龙沙门，取得了攻城的胜利。明代，有人用四个火药筒绑在一个火箭上，推动力得到了成倍的提高。人们把这种火箭，叫做“神火飞鸦”。

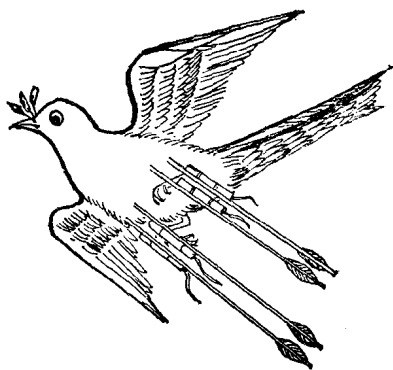


图2 神火飞鸦

弓箭、火箭，这都是力应用的实例。其实远在古代，力的应用已极为广泛而普遍了，人们不断积累着关于力的知识。

鸟为什么能够凭借两个翅膀而飞上天空呢？因为翅膀的上下运动，施力于空气，而空气反作用于翅膀，从而把鸟体的重量高高举起。火箭如同飞鸟一样，也能在空中飞翔，因为它能喷射火焰的缘故。由此可知古人已经观察到，物体有重力，重力的方向是向下的，而要把重的物体举起，必须克服重力，就需要消耗力。

在世界上最早对力做出定义的，是我国战国时代的墨家。早期墨家的主要代表人物叫墨翟，鲁国人，生活在战国初期，是手工业生产者的代表，比较熟悉农民和手工业者的生活，了解手工业生产的技能。《墨经》是后期墨家的作品。

《墨经》对力下了一个正确的定义：力就是产生运动的

原因。《墨经》说：“力，刑之所以奋也。”就是说，力是物体产生运动的原因。《墨经》又说：“力，重之谓；下、举，重奋也。”就是说，力就是物体的重力，物体的下落和举起，都表现为重力的作用。

值得大家注意的是，人们从为数众多的自然现象中，获得了关于物体具有重力的认识。

曹 冲 称 象

物体都具有重量，但是，不同的物体，重量各不相同。怎样区别不同物体的不同重量呢？在今天来说十分容易，因为有关天平或秤杆；在古代，却是一个极大的难题。

随着古代建筑业的发展，人们逐渐地认识了杠杆原理。古代埃及的金字塔，我国的万里长城，都是世界上最著名的建筑，它们的材料，都是大块的石头。在搬运石头的过程中，劳动人民发现了各种省力的方法。例如，运用杠杆原理，就可以用较少的力来搬动较重的物体。为什么杠杆可以省力呢？古代希腊的著名哲学家亚里士多德（公元前384—322年）曾企图加以解释，但不得其解。后来阿基米得（公元前287—212年）研究了它的深刻道理，发现作用于杠杆两端互相平衡的力，与由力的作用点至支点间的距离成反比。这就叫杠杆原理。

早于阿基米得两个世纪之前，我国战国时代的墨家已经发现了这个原理。他们在《墨经》中就提出了力矩的概念。以杠杆的支点为界，支点的一边叫做“本”，支点的另一边

叫做“标”，这就是力臂和重臂。重物叫做“重”，法码叫做“权”。平衡的时候，重和权相当。如果加重量于衡器的一边时，重物端必定下垂；这时要使它们再次平衡，必须使本短标长。

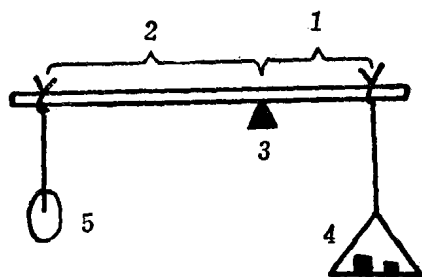


图3 《墨经》中的杠杆原理
1.本 2.标 3.支点 4.权 5.重

有了杠杆原理，就可以制造秤杆或天平了。这样，物体的重量就可以一一称得。

可是，困难却没有完全得到解决。

三国时，孙权给曹操送去一只大象。曹操收到这只大象之后，想知道它的重量。可是，一只大象，有好几吨重，拿什么去称它呢？曹操请自己的部下一起来商量。谁也没有办法。当时，曹操的儿子曹冲眉头一皱，想出了一个好办法。他说：把象牵到大船里，在船上记下在河中下沉的水面位置；然后，把大象牵走，再把石头陆续地装入船中，当船下沉到原来的水面位置时，船中的石头的重量，就会与大象的重量相等。这样，只要分批称得石头的重量，大象的重量就知道了。曹冲的聪明才智，博得了大家的好评。

这就是历史上关于曹冲称象的故事。曹冲应用的正是浮力原理。在《墨经》中，也有关于浮力原理的记载，认为物体大的东西，当它沉到水里去时，它的下沉部分可以是浅

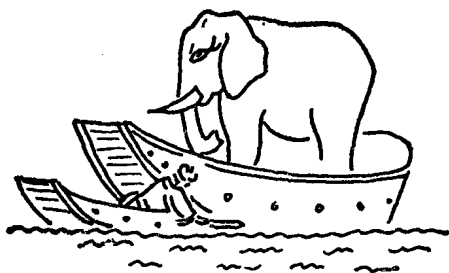


图4 曹冲称象

的，因为物体重量与水对它下沉部分的浮力，已经得到平衡。

浮力原理已经涉及到了比重的问题。我们把一块木头丢到河里，它就随着河水的波浪而漂游，如果把一个铁块丢到河里，它就立刻下沉河底。这是什么缘故呢？因为木头的比重比水小，铁的比重比水大。所谓比重，就是单位体积的重量，即物体的重量和它的体积的比值。比重的常用单位是克/厘米³。水的比重为1克/厘米³，软木的比重为0.2克/厘米³，铁的比重为7.8克/厘米³。物体在水中所受的浮力，等于它沉没于水中时所排开的水的重量。比重小于水的物体，若全部沉没在水中，它所受的浮力比自身的重量大，所以就浮上水面；比重大于水的物体沉没在水中时，它所受的浮力比自身的重量小，所以它不能浮上来。因此，物体在水中是否下沉，并不决定于物体的体积大小，也不决定于它的总重量，而是决定于它的比重。

讲到这里，人们自然要问，我们在前面讲了不少的重量，这里又说比重是物体的单位体积的重量，那么，到底什

么叫重量呢？

回答是这样的：物体的重量是物体所受的重力的大小。什么是重力呢？重力是地球使附近物体向地面降落的力，它可以近似地被看作等于地球对物体的引力。地球对每个物体都有引力，对石块有引力，对大象也有引力，因此，它们都具有重量，都可以称量。正因为地球对每个物体都有引力，所以每个物体都向着地球中心降落。这个地球表面的落体运动，强烈地吸引着科学家们从事研究，终于作出了永远被人们记忆的业绩。

登上比萨斜塔

曾经有人提出了一个古怪的问题：地球表面的物体都有重量吗？如果都有的话，那么它们是否都会往地球表面降落呢？

事实并不尽然。燃起熊熊的烈火，火舌从地面升到了半空中。氢气球总是腾空而起在高空飞翔。那么能上升的物体，是否也有重量呢？

亚里士多德认为，火没有重量，只有轻量。有重量的东西要下落，有轻量的东西要上升。所以，火总是要上升的。

这种说法对吗？

大家知道，地球表面被一层厚厚的大气层所包围。一切东西都浸没在空气中。氢气球在高空飞翔，犹如木块在水中漂游一样。在通常的情况下氢气的比重是 0.00009 克/厘米³，