

中小学科技知识文库

能源和能源危机

的源泉 人类力量

李红刚

刘兵

编著

海南出版社

中小学科技知识文库

人类力量的源泉

——能源和能源危机

李红刚 编著
刘 兵

海南出版社

1993. 海口

琼新登字 03 号

责任编辑：刘文武

封面设计：郑在勇

中小学科技知识文库

人类力量的源泉

——能源和能源危机

李红刚

刘 兵 编著

海南出版社出版

(海口市滨海大道花园新村 20 号)

国家教委图书馆工作委员会装备用书

河北大厂印刷厂印刷

*

787×1092 5.75 印张 114 千字

1993 年 10 月第 1 版 1993 年 10 月第 1 次印刷

印数：0001—10000

ISBN 7—80590—793—5/G·438

定价 4.15 元

前 言

“给我能量！”这是国外某些卡通片中卡通人在需要力量时惯常发出的呼喊。伴随着这些卡通片长大的一代青少年，也一定从中感受到能量的神奇。

其实，小卡通人的呼声只不过是制作卡通人的人类自己心灵的呐喊。由于在人们既无思想准备又无技术准备的情况下，发生了1973—1974年震惊世界的石油危机，一种能源危机的恐慌就在全球蔓延下来，而以后国际石油供应的持续动荡以及著名的罗马俱乐部带有悲观情绪的报告又为这种“心理流感”推波助澜。这样，世界广大舆论界对能源及其发展远景问题，明显地表现出日益浓厚的兴趣，甚至把能源问题与人类的命运联系起来就顺理成章了。其实，世界能源隐患早就存在，这缘于人类经济技术条件甚至政治社会因素对能源供应的限制与随着人口膨胀经济发展人类对能源需求日益增大的矛盾。人类应该有能解决面临的能源问题，但这需

要资金、技术，还有人类的智慧和胆识。当然还需要时间。

中国是个人口大国。从近期看，能源问题是制约经济发展的瓶颈之一；从长远看，随着经济的发展，中国注定要成为世界能源大国。为了中国持续发展和人类的共同利益，跨世纪的中国青少年应该尽早对能源问题有个基本的认识，有感于此，我们应约编了这本小册子，并希望她引起更多的青少年朋友关心能源问题。

这本小册子力图全面系统地介绍与能源有关的知识由于面撒得较大，知识的局限和时间的约束有时使我们感到力不从心。好在有些好书可助我们一臂之力，如艾瑛编《能量世界》、严家其等编《能源》、R·克拉克著张超英等译《世界能源新技术》等。在此，我们特向参考书的作者译者编者表示诚挚的谢意。自然，书中差错一律由我们负责，并请读者指正。

编 者

1993 年 6 月

目 录

能量帝国	1
一、帝国的兴起	1
二、一动一静总显能	8
三、相识容易相知难	15
四、假如电突然从我们生活中消失	28
.....	
五、并非只有光明的使者	32
六、什么维持着生命的永恒	39
七、力量，爆发于心中	47
八、伟大的帝国宪章	55

能源：能量的家园·····	64
一、给能源一个说法·····	65
二、能源家族·····	66
三、太阳：伟大的奉献者·····	69
四、地球母亲的恩情·····	77
五、地球和月亮的对话·····	82
六、能源换妆·····	84

共同走过的日子：能源与人类社会·····	87
一、刀耕火种的时代·····	88
二、煤炭走上历史舞台·····	90
三、石油：能源擂台的新盟主·····	93
四、过渡时期——探索新的能源使用模式 的开始·····	95

能源危机：前面闪起了红灯·····	97
-------------------	----

一、听起来是一个传奇故事..... 98

二、“狼”真的来了吗? 102

SOS: 谁来拯救我们? 108

一、请新技术来扮演圣诞老人 108

二、节能，让我们先行动起来 109

附录

能量帝国

一、帝国的兴起

谈论能源,我们首先必须对能量有一个基本的认识,因此,本书第一章,我们就谈谈能量。如何着手谈能量呢?让我们把眼光先投在一个物质的固有属性——运动上。

(一)探讨一个哲学问题

世界是物质的,大到宇宙、星系,小到分子、原子;从可见的高山大海到看不见的无线电波;从寿命为几百几千亿年的星体到只能存在于十亿亿分之几秒的 π^0 介子;从中性物质到带电粒子。物质的具体形态真可谓千差万别,千姿百态。但是,尽管物质具体形态各异但它们都统一于物质性。

世界是物质的,那么,物质所处的状态如何呢?也就是说,物质以什么样的方式存在于世界?回答这个问题经过了人类

认识史上的一个长期的历程,现在,人们认识到,运动是物质存在的方式,运动是物质的固有属性。

看看我们自己,整个躯体时时在运动,躯体内部运动也无时不在,这是一种具有生命意义的生物运动。再想想我们所居住的地球,可能我们感觉不到“坐地日行八万里”,但它确实在快速自转,而且,它还以每秒二十九公里的速度绕太阳公转,而太阳也在以每秒二百五十公里的速度更高速地运动……宏观上看,整个宇宙都在“只争朝夕”地运动。再看看微观,组成物质的分子、原子及基本粒子也都在不停地运动。当你把一滴墨汁滴入一杯水,你会发现,墨汁在清水中迅速扩散。这正是由于墨汁分子处在无时无刻的运动之中。这种运动与温度有关,温度越高,分子运动越剧烈,而且这种运动是无规则的,这一特点可以在显微镜下观察到,我们通常称之为热运动。无论气体、液体、还是固体,其内部分子都在作快速的无规则热运动。

世界统一于物质,而物质以运动而存在,这是马克思主义哲学的基本观点,坚持这个基本观点,将使我们有一个对能量问题深刻了解的哲学基础。

(二)复杂的世界、纷繁的运动

运动作为物质的存在方式,作为物质的固有属性,具有非常广泛的意义,它包括宇宙中发生的一切变化和过程。这是从哲学的高度来讲的,作为物理学意义上的运动,则是一个具体得多的概念,根据本书的内容,我们就把运动的含义限于物理学意义上的运动。

同样,物理运动也是丰富多彩的,从我们日常生活中所常见的位置移动到我们见不到的核运动,无不体现着它的存在,并以多种多样的形式表现出来。根据人们目前对物理世界的认识,人们大致把运动概括为如下几种基本形式:

机械运动:如小球落地,树枝受风摇摆,都是指一个物体相对于另一物体的位置发生了变化,我们称这种运动为机械运动。机械运动是我们最常见的运动形式。

热运动:组成物质的分子所作的无规则运动,如墨汁在清水中扩散;洗湿的衣服晒干,我们把它们统称为热运动。

电磁运动:电视机的工作就是一个电磁运动的过程。尽管我们肉眼看不见电,也看不见磁本身,但我们却可以看见纷繁的电磁现象,可以说,正是人们认识并把握了电磁运动,人类才有现代这样有声有色的生活。

光运动:光运动是个古老而又年轻的话题,因为,从人之初人们就与太阳光紧密相连,而现代光学仍是一个热门的学科。

核运动:核运动是原子内部的运动,直到在本世纪人们才涉足到如此微观领域。人们对核世界的认识标志着人类对物理世界的认识上了一个崭新的台阶。

化学运动:化学反应是组成物质分子的原子的一种重新排列组合,它是化学运动的基本形式。虽然化学运动被冠以“化学”两字、但它还是物理学意义上的基本运动形式之一。

强调一下,人们概括出这六种形式运动,只是建立在目前人类认知水平之上,我们前面说过、运动是无限的,我们当然也不能简单断定运动形式只有以上六种。随着人类对物理世界的进一步揭示,新的运动形式一定会被发现出来。

(三)运动的测量问题

作为一个物理概念,人们常会考虑到对其度量,如时间用秒,长度用米,质量用千克去度量,那么作为运动,是不是也存在一个度量问题?

感觉告诉我们,这个问题是存在的,一个乒乓球连块玻璃都打不碎,但一颗原子弹却可以毁灭一个城市,这不就表明同是运动,两者运动却有很大差别。作为一个科学问题来提出,就是如何客观地测量乒乓球和原子弹两者的运动大小,即运动的测量问题。

历史上最先关心这个问题的,并非物理学家,而是哲学家,法国数学家哲学家笛卡尔就是其中一杰出代表,作为一种哲学思辩的产物,他提出了运动是不生不灭的思想,为了证明他这种“运动守恒”,他努力寻找测量运动的尺子。

从表面上看,到处有运动在产生,也有运动在消失,例如,风起风息,爆竹冲天,石块入泥,这是否表明运动凭空而生,无故而息呢?

显然,笛卡尔的哲学是与这种表面现象不相容的,他要证明这些表面现象只是一种假象,他想,只有找到一把测量运动的尺子,才谈得上对这些运动进行研究。有了计算运动的方法以后,就可以用数学方法精确地证明运动在数量守恒。

为了寻找这把尺子,他想起了意大利科学家伽俐略。

粗浅地想一下,测量运动大小的方法并不值如此大伤脑筋,只要用速度来度量就行了,速度大的运动量自然就大。

但伽俐略却是一个仔细的人,比萨斜塔实验就是他主持

的。不轻易地下结论，是他的科学作风，他不认为采用速度来度量运动大小是妥当的，例如，从比萨斜塔落下的质量不同两个铁球，虽速度相等地到达地面，但两者运动量相等吗？直觉告诉我们两者虽同时落地，但运动量并不相等，而是重球运动量大，这只要看看两球落地时所砸的坑就知道了。

在考察了这种情形后，伽俐略提出用速度和质量同时来测量运动，也就是用质量和速度的乘积来计算运动大小。后来，人们把“质量 $\times$ 速度”叫动量。可惜，伽俐略提出“运动测量”的概念以后，只用它解释了几个试验，没有把这个问题研究下去。

笛卡尔发现了伽俐略工作的重要意义，并继续研究，利用碰撞理论，用数学方法证明了著名的“动量守恒定律”，即：几个物体在没有外力作用的情况下，整个系统具有的总动量（即速度 $\times$ 质量）是恒定的。

现在我们推想，笛卡尔应该满意于他的工作，因为他找到了一把尺子来测量运动并且能证明运动守恒。但是，笛卡尔还是受到了来自另一个人的挑战，这就是德国的数学家兼哲学家莱布尼兹。莱布尼兹于1686年著文反对笛卡尔，他认为不能用“质量 $\times$ 速度来测量运动的大小，而应选用“质量 $\times$ 速度²”测量运动的大小，并称之为“活力”，而笛卡尔动量被称为“死力”。

乍一想挺奇怪，莱布尼兹怎么认为运动量大小应与速度平方成正比，而不象笛卡尔那样简单认为与速度成正比，也不认为与速度成别的几次方（如3次、4次）成正比呢？回答只有是与速度²成正比得到了事实的支持：

如果我们重新来到比萨斜塔前，与伽俐略不一样，我们站

在地下把球垂直往上抛,则会发现,若我们以 10 米/秒速度上抛一球,则球上升高度约为 5 米;以 20 米/秒上抛,则上升高度为 20 米;以 30 米/秒上抛,则上升高度变为 45 米……显然,爬升高度确实与上抛速度²成正比。

莱布尼兹的“活力”主张的提出,虽有事实的支持,但并未能取代笛卡尔的“动量”理论,而是遭到了笛卡尔派的激烈反对,并掀起了一场在笛卡尔派和莱布尼派之间围绕运动测量的一场长达半个世纪的争论,这场争论席卷了当时欧洲的著名物理学家和哲学家。

(四)能量概念的诞生

关于运动测量问题的争论旷日持久,究其原因,主要是当时人们对物理世界认识水平的局限。第一位的局限是人们在考虑运动时没有跳出机械运动的圈子。正如“不识庐山真面目,只缘身在此山中”。

我们不能拿今天的眼光评判古人,因为十九世纪以前,人类认知水平还只能使那时的科学家认识机械运动是运动,而认识到热现象,电现象、化学反应等也是运动那还是十九世纪以后的事。当十九世纪后人们把热、电、光现象和化学反应都纳入运动家族,并知道它可以相互转化,运动的测量就可以迎刃而解了。

到底是“活力”好,还是“死力”好? 还是想想伽俐略的原则:让实验回答。在 1840 年前后,英国物理学家焦耳通过大量实验发现热运动,电运动、化学运动经过折算后,可以用“活力”即“质量 $\times$ 速度²去测量,但不能用动量去测量。在某种意

义上说,动量是个适用范围狭窄的尺子,它只在机械运动范围内有用;而“活力”却把手伸向一般的运动形式,是一个恰当的测量运动的尺子。

1807年,英国物理学家托马斯·杨建议,用能量这个名称来代替“活力”,表示物体做功的本领,它的大小等于“ $\frac{1}{2}$ 质量 $\times$ 速度 2 ”。之所以用 $1/2$ 作系数,那只是一个物理学上适当的标度。

现在,人们把机械能、热能、电能……统统称为能量,并认为能量是一切物质运动大小的度量。值得注意的是,现在这个能量的概念已与托马斯·杨刚提出的概念有差别,它那个“能量”只是我们现在的“动能”,仅表示机械运动的大小。按托马斯·杨的意思,能量还表示“物体做功的本领”,这是一个并非很严格的说法,但它易于理解,现在仍作为能量定义出现在中学物理教科书中。

(五)能量帝国的公民

能量的形式是与一定的运动形式相对应的,我们前面提到的六种基本运动形式都分别对应一种能量,它们分别是机械能,热能、电能、光能,原子能和化学能,其中机械能和热能较常见,其它形式的能均能直接或间接转化为这两种能。

正如运动六种形式只是我们现在所知道的一样,六种能量形式的提法也是在现在人类认知水平上,其实能量还会有其它多种形式。我们从下事实可以看出这点。

人们在轰开原子核时会得到原子能。爱因斯坦相对论指

出,尽管原子能非常巨大,但它也只包含核子质能总和的千分之一。这表明还有很多能量处“贮藏”态,等待人类进一步去开发。

可以推知,随着科学发展和技术进步,将来定会发现更多的能量形式。但目前,还只是关注这六种“基本”形式,本书后面也只在这个基础上对能量作进一步阐述。

二、一动一静总显能

机械能是机械运动的量度。机械运动在我们日常生活中随处可见,因而,机械能也常常伴随于我们左右,为了介绍机械能,我们先谈谈机械功。

(一)机械功——机械能的旅伴

自然界中通常因物体能够做功而显示出物体具有能,能量的变化通过做功的多少来量度。因此,说到能量就不能不涉及到功。从这个意义上说,功和能好似一枚硬币的两个侧面,同样,机械功与机械能也似一对形影相依的人生旅伴。

什么是功?物理学中功的定义跟生活中、生产上的辛苦、功效是不一样的,机械功的含义是十分狭隘的,物理学上的功必须有两个要素,即力和位移,功的度量是作用在物体的力和物体在此力的方向上通过的位移的乘积。这就是说,对物体做了功,必须是在力的方向上物体有位移,或者在物体位移方向上有作用力。一个人提一桶水,在他把水从地上提起的过程

中,他的手的拉力对水桶做了功;但是,当他提着水在平地上行走时,若假设他手不上下移动,则尽管他很费力,但手却是没有对桶做功的。

当力与位移成一定夹角 θ 时,物理上对功有一个确定计算公式、写作:

$$w = F s \cos \theta$$

这个公式定量地反映了功与其相关四要素之间的关系。其中 F 为作用力, s 为物体位移。由于 $\cos \theta$ 可正可负,则功也有正负之分,当 θ 是锐角时,力对物体做功;当 θ 是钝角时,力对物体做负功。本书以后除非特殊说明,一般指做正功。

功的单位是焦耳。而能的单位也是焦耳,从这里也可看出功、能关系之密切。

介绍了功,我们现在就来看看功和能的旅伴关系。一般来说,一方面具有能的物体原则上都是能做功的,而且做了功后,物体能会减少,这在一定意义上是能在转化为功,另一方面,对物体做功,常常能增加物体的能,而这在一定意义上是功转化为能。而且,这种功能转换是有确定量的关系的,这就是功的大小正好等于能量的改变值。功和能的这种亲密关系是非常重要的,深刻地了解它是我们深刻理解能量和能量转化的基础。

人们日常生活中,还会遇到另一方面与功有关的物理量——功率,这里略微谈一点。功率是衡量做功快慢的量,它表示单位时间内做功的多少,其单位为瓦特。40 瓦特功率的机械做功 1 秒所做功就是 1 焦耳。