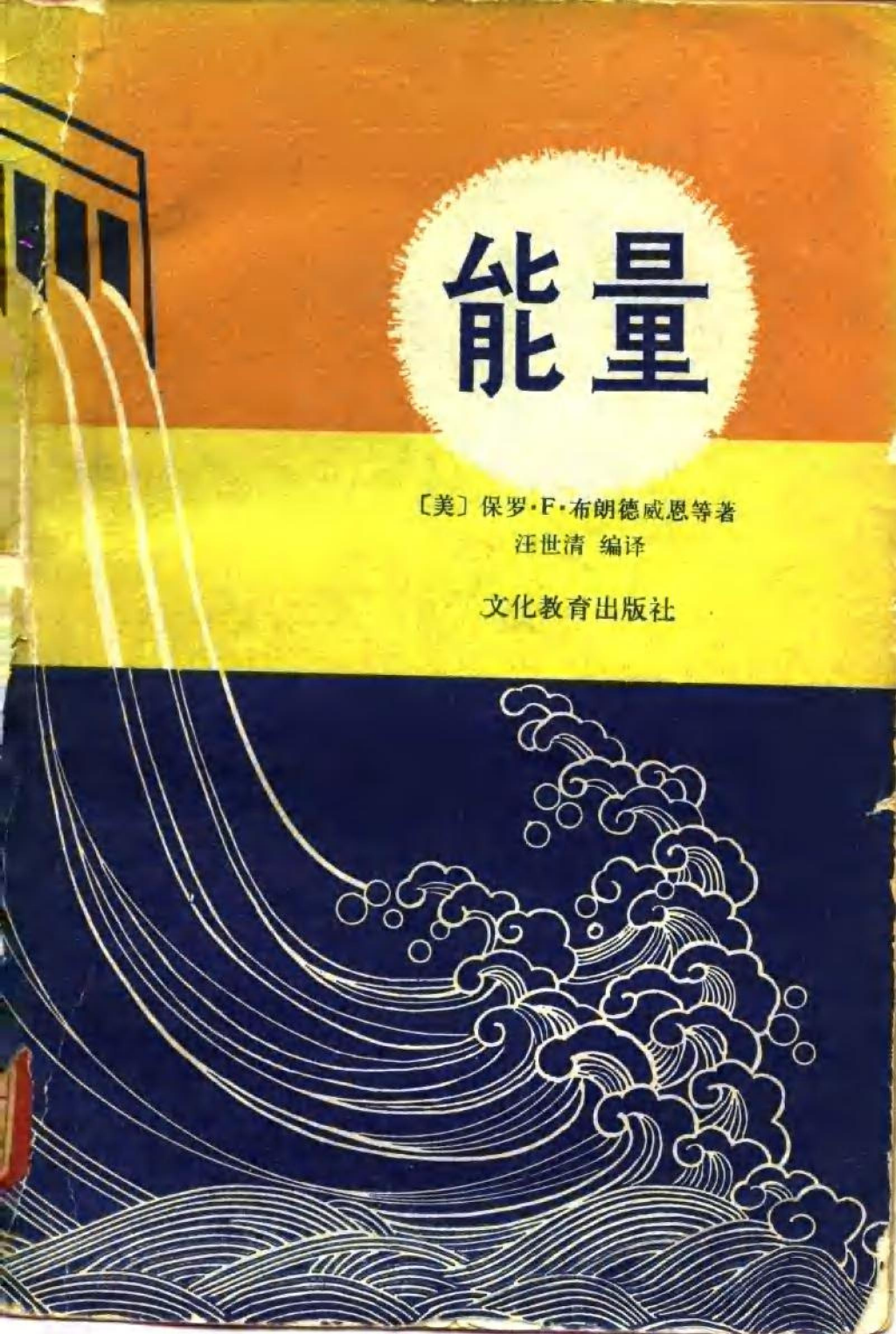


The book cover features a stylized illustration. The top half has an orange background with a large, white, sun-like circle containing the title. Below this is a yellow horizontal band. The bottom half is dark blue with white line art depicting large, curling waves. On the far left, a portion of a building with a balcony is visible, with white lines suggesting water or light flowing from it.

能量

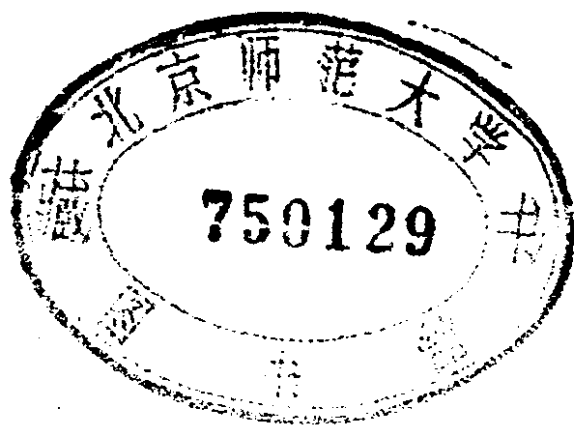
〔美〕保罗·F·布朗德威恩等著
汪世清 编译

文化教育出版社

能 量

〔美〕保罗·F·布朗德威恩等著
汪世清 编译

1991/55/25



文化教育出版社

内 容 简 介

本书是根据1975年出版的《能量》一书编译的。原书是美国初中物理课本。共七编,第一编初步的探索,第二编能量和物质,第三编能量和力,第四编热能,第五编电能,第六编声能,第七编光能。内容丰富,叙述生动,并且有较多的实验作业。对中学师生有一定的参考价值,也可供具有中等文化水平的读者阅读。

能 量

〔美〕保罗·F·布朗德威恩等著

汪世清 编译

*

文化教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

人民教育出版社印刷厂印装

*

开本 850×1168 1/32 印张 17.625 插页 1 字数 420,000

1980年4月第1版 1980年9月第1次印刷

印数 1—8,000

书号 7057·02 定价 1.55 元

引 言

你走路、跑步和休息，你就是一座能量的仓库。在太空中运行的地球，外部和内部都有能量。月球也有能量。

月球绕地球旋转；地球绕太阳旋转；太阳绕着银河系中某些焦点在太空中运行；星系本身也在不断地运动。太阳是一个难以想象的巨大能源，它直接地和间接地影响着我们所做的每一件事。太阳内部发生能量变化，放出加速的粒子，并从表面向各个方向辐射。地球外部被轰击着，内部在不断地活动着，而人是这个巨大能量体系的一部分，他取自于地球而又给与地球。任何地方都有能量。

能量表现为多种形式。它安安静静地蕴藏在一块煤里，或不可抑制地肆虐于森林大火中。大海里到处有能量（最明显的是在翻腾起伏的飓风和潮汐中，不大明显的是包含在海水的分子里），这是一个能量世界，它包含的能量比用肉眼所能看到的巨大得多。狂风巨浪和潮汐相比只是海面上的运动，但仍有足够的力量冲毁房屋和吞蚀岩石海岸。雪暴中也有能量，它遗留下来的冰块能给地球重新造形。

人用什么方法来理解和利用能量，使之适用于人的世界呢？人，作为一个科学家，有两个有力的工具。第一个工具是**已被证实的系统知识**；第二个工具是**探求、证实和系统化新知识**的方法，以增加人们的关于世界的知识。你将知道，两种工具都是重要的。

已被证实的系统知识也是积累的知识。伟大的英国科学家牛顿说过，如果他看得比别人更远，那是因为他站在巨人的肩上。他的意思是，他能够更快地和更多地推进他的工作，正是由于有了前

人所积累的已被证实的知识。

当代的科学家对热学比牛顿或伽利略了解得更多，对各种力比波义耳了解得更多，对遗传学比孟德尔了解得更多，对疾病的本性比巴斯德了解得更多，对原子比道尔顿了解得更多。因为，每个科学家的工作都是建立在积累的知识和前人的工作成果之上。他确实是站在早期科学家这些巨人的肩上。科学的工作是积累的；它生长着。一个发现引出另一个；一种思想促进另一种；一个难题或问题的解决招致更多的难题和问题，而科学进步了。

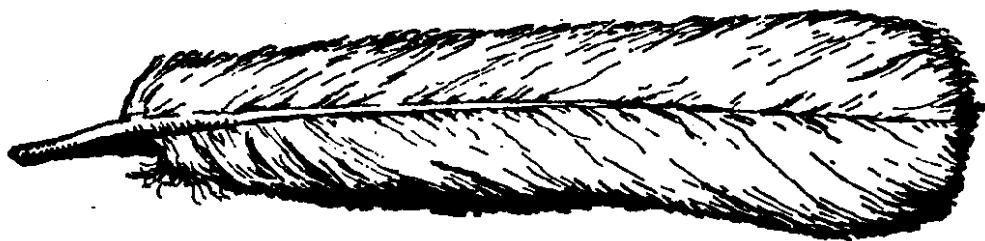
例如，直到大约上世的七十年代，科学家都相信，原子是“结实的，坚硬的，不可穿越的和不能打碎的。”（原子一词来自希腊文，它的本意是“不可分”。）后来，英国科学家汤姆孙发现了一种比任何原子更小的物质粒子，却明显地是原子的一部分。于是，那种认为原子是物质的最小单元的思想不得不放弃了。然而，原子仍被看做是结实的，而且不能改变。直到法国科学家贝克勒耳在天然放射现象中“捕获”一些电子，才使原子不变的思想不得不予以废弃。稍后，许多科学家开始把原子看作主要是空虚的空间：一个微小的原子核，带着远处的电子象行星绕太阳一样绕着它旋转。在这些研究中，爱因斯坦终于认识到，原子将成为未来的巨大能源：原子核能。但是要完成这些工作，每个科学家都要利用前辈科学家的工作；而且每个人都是基于前人的工作才有可能去进行工作的。

科学家以别人的工作为基础而使用某些研究过程。物理学家布里吉曼给这种过程叫做“智力的方法”。这些方法包括阅读科学家的工作报告，进行准确的观察，审慎地设计研究（包括实验），发展假说和理论。本书介绍给你各种科学家（物理学家、化学家、天文学家及其他）积累下来的一些工作，这些科学家已经作过能量及其转换的研究。它也将给你许多机会，在你自己研究中使用科学

家的方法。

本书介绍给你的是不是全部涉及能量的科学知识呢？不！那是不可能的，而且在你的学习阶段也是不必要的。那么，本书介绍给你哪些积累下来的知识呢？为什么在所有有用的知识中要选择这些知识呢？我们的选择是有充分理由的。你将赞同本书不可能包括所有的科学知识，即使是我们所希望的。当前，百分之九十以上的科学家都在工作着；有人计算过，他们每小时创造的知识，足够写成一本书，篇幅相当于一卷百科全书。因此，我们必须从这个巨大的知识集合中进行选择，但以什么为基础呢？有一种方法，使我们能够按照有用的方法来组织知识。这就是用概念来组织知识的方法。只要举少数几个例子，就可以证明，用概念组织起来的知识，对于你是多么的有用。

看一看这个图片。这是什么东西的结构？它属于鱼类吗？昆虫吗？你说，它属于鸟类。在这种情况下，你或许有了一个“鸟”的概念。你从一片羽毛已经构成一个完整的动物，一只鸟。而只要有了鸟的概念，你就认识亿万羽毛动物中的任何一种都是鸟。



再举一个例子。如果看到一个朋友举起一本书，你意识到他正在做功。你就有了功的概念。当你看到他毫无效果地正在试图搬动一张大桌子的时候，他是在做功吗？你又一次有了功的概念，你能确定他是否做了功，如果做了，功是多大。

因此，围绕概念组织一本书能够把许多知识系统化。这就是我们在本书中所做的事情。因为本书是围绕概念组织起来的，你

将发现学习起来比较容易。但是，学习科学不能仅仅依靠阅读。科学的概念是通过实验、研究和探讨而得到的。科学家发展了一种研究的艺术使他增加知识。你在借助本书形成科学概念时，也将学习怎样去研究，去探求科学家工作的方法。

本书是怎样组织以帮助你学习研究的艺术呢？你在第2页将找到一节，标题是《研究艺术的注释》。那里，你将得到许多机会，为学习而通过研究去学习。

目 录

引言.....	i
---------	---

第一编 初步的探索

第一章 测量.....	1
一、物质的本性.....	1
二、测量的单位.....	6
三、测定重量、质量和长度.....	14
四、物质的状态.....	23
五、综述概念.....	26
第二章 物质的性质.....	30
一、密度.....	30
二、温度变化的影响.....	38
三、膨胀和收缩.....	45
四、可溶性.....	53
五、综述概念.....	59

第二编 能量和物质

第三章 能量和物质的模型.....	63
一、道尔顿对气体的疑问.....	64
二、道尔顿的原子概念.....	71
三、从道尔顿到卢瑟福.....	77
四、原子的新模型.....	83
五、综述概念.....	90
第四章 物质的相互作用.....	93
一、现代化学的兴起.....	93
二、隐蔽着的关系.....	100
三、相似的图样.....	111
四、重复的性质.....	116

五、综述概念·····	123
第五章 粒子里的能量变化·····	127
一、运动分子的能量·····	127
二、物态变化中的能量·····	139
三、化学变化中的能量·····	141
四、综述概念·····	147
第六章 物质转变为能量·····	150
一、天然放射性·····	151
二、“现代的炼金术士”·····	156
三、化学变化和原子核变化中的能量·····	171
四、综述概念·····	176

第三编 能量和力

第七章 能量和简单机械·····	180
一、功·····	180
二、简单机械·····	185
三、杠杆·····	193
四、滑轮·····	199
五、综述概念·····	206
第八章 运动定律·····	210
一、万有引力·····	210
二、动与不动·····	213
三、运动的变化·····	217
四、大小相等而方向相反的力·····	223
五、综述概念·····	237
第九章 流体中的力·····	240
一、压强和密度·····	240
二、阿基米德原理·····	247
三、液体内部的力·····	255
四、气体内部的力·····	258
五、综述概念·····	264

第四编 热能

第十章 热和热能.....269

- 一、热的理论——过去的和现在的.....270
- 二、热能的来源.....273
- 三、控制热能.....277
- 四、测量热流.....285
- 五、综述概念.....293

第十一章 热能和功.....296

- 一、机械能到热能.....296
- 二、热能到机械能.....300
- 三、功率的概念.....311
- 四、综述概念.....319

第五编 电能

第十二章 电路中的能量.....322

- 一、什么是电路?323
- 二、控制电路.....329
- 三、电学名词.....334
- 四、电子是怎样运动的?342
- 五、综述概念.....346

第十三章 磁铁和磁性.....349

- 一、关于磁性的基本事实.....350
- 二、地球的磁性.....353
- 三、电和磁.....358
- 四、磁是什么?364
- 五、综述概念.....367

第十四章 电能的时代.....370

- 一、电磁铁和连续转动.....372
- 二、机械能转化为电能.....378
- 三、商业上的电能.....385
- 四、综述概念.....392

第六编 声能

第十五章 声和声波	396
一、声和声的传播.....	396
二、声波.....	403
三、乐器.....	411
四、综述概念.....	414
第十六章 声通讯	417
一、电报.....	417
二、电话.....	420
三、太空中的能量.....	424
四、利用无线电波.....	431
五、综述概念.....	438

第七编 光能

第十七章 光路	441
一、反射.....	441
二、折射.....	447
三、光和透镜.....	451
四、像——大的和小的.....	458
五、光速.....	465
六、综述概念.....	468
第十八章 光的本性	472
一、波动说.....	472
二、微粒说.....	480
三、光和颜色.....	486
四、光源.....	493
五、综述概念.....	498
概念总结	501
探索得更远	515
附录	551

第一编 初步的探索

第一章 测 量

二十世纪六十年代发展起来一种新的科学技术，它在生产和科学研究的各个方面越来越得到广泛的应用。实际上，它是一种光能，叫做激光。什么是激光？或许你已经知道了。

但是，在科学上，定义一个名词是没有用的，除非理解它的基础。翻到 496 页，你能得到激光的知识。那是直接的，你可能满意。但是，所谓“知道”就是要知道什么是知识的背景。

要理解能量的本性还必须知道物质本性的某些东西。科学家实际上不是割裂地去思考物质和能量，而是把物质和能量看作一个整体。

一、物质的本性

你对周围的许多事物，即物质，已经有了相当多的经验。你曾多次给容器装满水。也许它是一只用来煮白薯或鸡蛋的锅，或者是一个浴盆。当锅里加进白薯或鸡蛋时会发生什么情况呢？当你坐在浴盆里会发生什么情况呢？水面升高了。你从经验知道，如果容器几乎全部装满水，加进别的东西便会使水溢出，也就是一部分水被推在一边，或被排开了；鸡蛋、白薯和你便占有空间。如果

你冲进一间暗室，发现一架钢琴，你会得出相同的结论，它也占有空间。占有空间（有体积）是所有物质的性质吗？气体是否有这个性质？

考虑一个气球。在未打气前，它是小而柔软的。如果吹入空气使之膨胀，它便越来越大，而且相当坚硬。这里，吹入的空气（一种气体）就占有空间。你或许用打气筒给车胎、篮球或未充气的塑料椅子打过气。你会知道，气体同液体和固体一样也占有空间。

重量和重力

当你举起一本书、一把椅子、一件外衣、一盏油灯、一个球的时候，会发生什么情况呢？无论举起什么，你的肌肉必须用力。但是，为什么力是必需的呢？松开你紧握着球的手，球就下落了。你想过球是向着地心下落吗？这种地球拉物体的力，即重力，是用物体的重量来量度的。你可以用秤来测定物体的重量。既然鸡蛋、水、书、椅子和货车都有重量，我们可以得出结论：重量是物质的一个性质。然而，重量在一定条件下是变化的。为什么你自己没有发现呢？现在先来看一看下一节的意义。

研究艺术的注释

一个人从研究来学习研究，正如一个人从绘画来学习绘画，或从做什么事来学习什么事一样。因此，采用训练的方法来学习研究艺术的某些方面可能更容易做到。目标是让你有可能去做一些简单的研究，然后做比较难的，最后达到使你能够自己动手进行研究。

你有机会去作的研究有四类

a. 第一类，我们叫做“练习研究”，在全书中都能找到。在这

种研究中，你有机会去从事搜集标本，研究它们的结构和功用，并且做一些简单的试验，用以说明这些功用。这些研究有的用照片和图来说明，使你进行研究时知道怎样去做。这一类研究的一个例子你将在本页看到。

b. 你已经从练习研究中“知道”研究是怎样进行的，然后给你一个机会去进行“自己动手的研究”。在提出问题后要给以指引，而问题的解答一般不在本书中出现。这是鼓励用自己的方法去进行研究。这种研究可以在学校的实验室里或在家中进行。你将发现自己动手的研究都是放在练习研究的末尾。

c. 第三类研究出现在每章的最后一节，这一节叫做综述概念，而这类研究则以“引伸概念”为标题。这是一些探索性的研究。有些可以在一小时左右完成。有些要用几周甚至几个月才能完成。还有，你得自己动手。完成这种研究的能力决定于你对练习研究中所使用的方法和过程是否理解。这一类研究的一个例子出现在第 29 页。

第四类研究叫做“探索得更远”，开始于第 515 页。这些研究将给你一个机会去进行观察、思索和解释。有些一定会引起你的求知欲。毫无疑问，“探索得更远”的研究必须你自己动手去做。

关于重量变化的练习研究

你进行这个实验时，需要请一位电梯操作者来合作，还需要一台简单的浴室用的磅秤。把秤放在电梯的地板上，然后你站在秤上，记录你的重量。当电梯向上开动时，仔细注视秤上的读数。你的重量会发生什么变化？电梯在行进中是否还有进一步的变化？停止时，你的重量会发生什么变化呢？

在电梯下降过程中重复相同的程序。在向下开动时重量有什么变化？在下降中或在结束时有什么变化？

自己动手的研究

请求一位电梯操作者带着你在高速电梯中上升或下降。在电梯向上开动时，你有什么感觉？向下开动时怎样？重复刚才试验的程序。

了解清楚电梯在从静止开始上升和下降时的速度，如有可能，在“起动”速度不同的电梯里，重复这个程序，并且比较所得的结果。你观察到的重量变化和电梯的速率之间有什么关系呢？测定你在什么条件下“下落”时产生失重。

在作出上述研究的结论以前，让我们考查一下有关重力的其它几个事实。如果科学家在地球上不同地方的海平面上称同一物体，他们会发现有微小的但明确的差异。在北极称一个物体的重量要稍大于在赤道上称的同一物体。科学家早已知道，地球两极的海平面表面比赤道上的海平面表面离地心更近。地心和在地球表面上的物体之间的距离似乎影响着物体的重量。为了核对这一点，科学家曾经在赤道的海平面上称一个物体，然后在赤道的高山顶上来称它。他们的预言被肯定了。在相同纬度上，一个物体在高山顶上的重量小于在海平面上的重量。当这个物体回到海平面上时（那就是回到离地心更近），又恢复它的“正常”重量。我们可以指定在海平面上来量度重量，而把重量看作是物体的一种性质。

重量和质量

现在，空间飞行已成现实，物体可以不再被地球“拉下”来了。在月球上散步的宇宙航行员会亲身体验到，月球作用在他们身上的力比地球作用的力小；他们的重量相当可观地减小了。但他们的身体和携带的装备仍然跟原来的一样。我们还知道，在宇宙飞

船中的宇宙飞行员，如果把拿着物体的手松开，他们会发现，物体并没有落到地板上。因为宇宙飞船和舱里的东西同时都正在轨道上自由“落下”，它们已经获得一种通常所谓“失重”的条件，这种条件在重返地面时又将消失。（你将在第八章中更多地学到“失重”的实际意义）。很明显，所谓重量是物质的一种不确定的性质，因为它的数值不仅能够变化，而且表观上可以减小到零。

然而，宇宙飞船中的物体在失重条件下还有什么真实呢？宇宙航飞行员知道，扳手、铅笔、食品管或其他使用的东西仍然有原来相同的大小，并没有由于失重而在任何尺度上有所缩小。他也知道，这些物体都保留着其他原来的性质。如果他要用铅笔写字，他必须在纸上推动铅笔。如果他的食品是装在塑料管里，他必须象在地球上一样把它们挤出。如果一个沉重的工具向他“飘”来，他必须用力去使它停止下来。而且，如果他用锤子敲打大拇指或者他的头，尽管这些物体是失重的，结果还会使他感到疼痛。因此很清楚，当一个物体在失重的条件下运动时，物体仍然保留着一种性质，那就是物质的量。这是物质的一种性质，叫做质量。以后还将详细研究这一性质。

到此为止，我们已经考察了物质的两种性质，它有质量和占有空间（有体积）。你知道，物质的特殊样品可以有特殊性质：番茄和苹果常常是红的，糖是甜的，铅容易熔化，铝是一种轻金属，铁和钢是坚硬的。但是，无论物体有什么样的特殊性质，它总有质量和占有空间。

复习

1. 根据你的经验，说出至少三种东西的名称，它不能看做是物质的例子，解释为什么。
2. 说出物质的一个例子，它有
 - a. 小体积和小质量。

- b. 小体积和大质量.
- c. 大体积和小质量.
- 3. 一本书的重量和质量有什么差别?

思考题

把一块厚约 1 英寸、宽 10 英寸、长 2 英尺的木板装在从溜冰鞋上取下的轮子上。在木板上放置一个装着沙子的木桶或相等重量的物体。试举起木板及其载重。现在把这个装置安放在光滑面上, 用你的脚轻轻地推动木板。比较举起这个装置所需的力和使它沿水平方向运动时所需的力。如果一个宇宙航员在月球上重复这种程序, 他的结果全和你的不同吗? 为什么?

二、测量的单位

你家厨房的地板是长方形还是正方形? 你比朋友是重还是轻? 圆形坛的容量是大于还是小于长方形金属罐? 第一个问题只要仔细观察就可解答。第二个问题只要用一个跷跷板就可以测定出来。第三个问题可以这样来回答: 用水装满一个容器, 观察第一个容器的水能否装满第二个容器。如果能装满第二个容器, 还会有水溢出吗? 现在, 假设厨房的地板是正方形; 你比朋友重; 坛比金属罐容量大。你有什么方法能够测出这一个比另一个正好大多少吗? 显然不能。因为你只能粗略地估计二者的差异, 而无法作更多的事情。

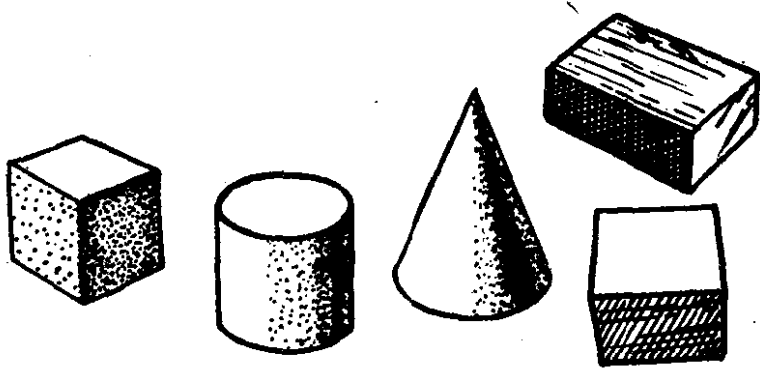


图 1-1

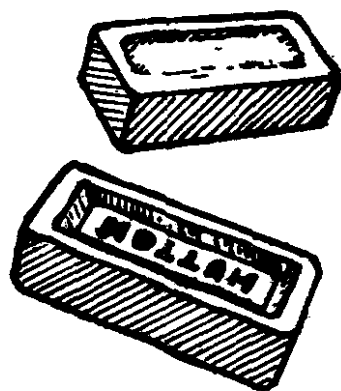


图 1-2