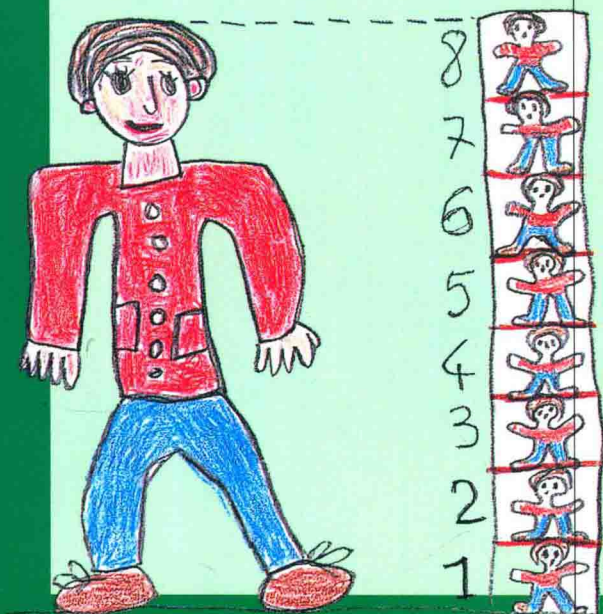


科学的 种子 ③

动手做

exuedezhongzi



大卫·亚斯曼等 著
乔雪梅 译

人民教育出版社

科学的种子 3

[法] 大卫·亚斯曼 等 著

乔雪梅 译



人民教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

科学的种子 3/ [法] 亚斯曼等著; 乔雪梅译.

—北京: 人民教育出版社, 2008

(法国动手做丛书)

ISBN 978-7-107-21256-7

I. 科...

II. ①亚... ②乔...

III. 自然科学-普及读物

IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 154469 号

人民教育出版社出版发行

网址: <http://www.pep.com.cn>

北京天宇星印刷厂印装 全国新华书店经销

2008 年 8 月第 1 版 2008 年 11 月第 1 次印刷

开本: 890 毫米×1 240 毫米 1/32 印张: 5

字数: 123 千字 印数: 0 001~2 000 册

ISBN 978-7-107-21256-7 定价: 17.60 元
G·14366

序 言

科学的种子是什么？

《科学的种子》是“动手做”项目的系列丛书。该丛书并非是教科书，它不仅面向儿童，还面向“普通”的读者，面向那些对我们周围世界感兴趣的人，以及那些被科学深深吸引却没有机会从事科学活动的研究者……总之，它是想把对科学好奇与渴求的种子传播给儿童和身边的读者，尤其是传播给学生的家长和小学教师们。播下科学的种子，期待着发芽，等待着开花结果。

本套丛书是这样诞生的。

从1998年10月起，“葡萄藤”基金会每年在普罗旺斯组织一次由八九位科学家和三十几位小学教师参加的座谈会。虽然参会者每年不同，但他们都一致认为有必要在学校尝试科学实验教育。科学家和教师各自代表着一个彼此尊重但却互不沟通的群体。通过“秋季大学”的举办，使大家更清楚地认识到各自在编写“动手做”系列丛书中的角色和作用。

该丛书的目的是向读者介绍一些基础性的科学知识，它的产生过程大致如下：首先，由小学生提出问题和猜想，并在教师的带领下做一些简单的实验；然后由学生做出判断，得出答案；最后他们把自己的科学方法和步骤记录在报告上。

与会的教师都有过这种经历和感受：在遥远的中学时代，那些日子平淡中略带有不幸，那时几乎没有什么科学教育，人们常常以为科学遥不可及……所有这些都使得他们中的许多人现在都没有勇

气去“动手做”一些科学实验，认为科学实验难以成功，甚至有人认为科学与他们毫不相干。这些教师的感受也代表着其他教师的心声。

每年举办的“秋季大学”着手从这两个方面来消除教师们的偏见。在“秋季大学”的活动期间，主持人要推荐教师们的讲义，并给它配上插图；科学家们表演“动手做”游戏。与会的教师往往会提出一些刁钻的问题，这时科学家们不得不另辟蹊径从科学原理上予以回答。于是科学家和教师之间便建立起一种默契。通过这些活动使教师们相信：科学活动和美一样也是可以分享的，科学家和科学爱好者之间同样也可以进行很好的思想交流。

“秋季大学”结束后，由科学家执笔，每人写出各自专业领域的章节内容，其中包括一些教师和儿童很容易做成功的小实验。每章写完后由小学教师先读，并对文字的可读性和实验的可操作性提出自己的建议。在这个阶段，此类交流要反复进行多次，它是整个计划中最富创意的探索。

本系列丛书每年都以轻快的脚步向广阔的科技领域迈进一步，将涉及科学各个领域。尽管这套丛书的读者不只是儿童，但我们希望它能对儿童的智力培养起到一些间接作用。因为儿童往往比成年人更具有探索精神，他们总有一连串的问题，我们也希望儿童在读完这套丛书后能得到一些“为什么”和“怎么样”的答案。

探索在继续

今年，七位科学家带您共同探讨他们研究领域中的新课题，让您的好奇心在这次科学旅程中尽享探索和实践之乐。

法比安娜·卡索利对地球的运动很感兴趣。尽管地球的自转和公转已尽人皆知，但这些运动并不像表面上看到的那样有规律。地球自转的速度有时会减慢，它围绕太阳运转的轨迹也会发生改变。这些变化是引起地球气候巨变（如出现冰期）的主要因素。但是如

果要证明地球确实是在围绕太阳运转，而不是太阳围绕地球运转，要比想象的要复杂很多。因此，两大学说——“日心说”和“地心说”，能长期对峙如此长的时间，也就不足为奇了。法比安娜·卡索利将向我们展示为什么像傅科摆这样的实验可以作为地球自转的证据。

我们观察溪流能得到丰富的信息：可以测定河水的流量，知道水的来源。通过观察法，吉斯兰·德·马勒西利介绍了从降水到水蒸发的整个水循环过程。

接着我们将与让·库斯泰克斯一起“飞翔”，实地观察飞机在空中停留及前进的飞行条件。让·库斯泰克斯在简短地介绍了航空史后，诠释了飞机飞行的基本原理：让飞机停留在空中的升力；与空气阻力相反的推力；飞行的稳定性。作者借助简单的实验、廉价而常见的材料（如纸张或气球）来说明这些物理学原理。

让·马特里孔向我们阐明了能量这一不易理解的概念。无论在政治斗争、日常生活、细胞中心还是在茫茫的宇宙中，能量都无处不在。从绝对意义上说，能量是一个不易定义的物理名词。我们只知道它遵循着守恒定律，在任何时间、任何地方都存在，同时也在不断地被消耗掉，而且这种消耗是无法避免的。正是这些特性，使得能量成为无价之宝，我们人类之所以能够存在就依赖于它的作用。

夏尔·奥弗雷从“乌鸦与狐狸”的寓言入手，带领我们进入到感知周围物体物理和化学性质的感官世界。

大卫·凯雷对一些常见物体的不为人知的特性很感兴趣。他首先介绍了气泡和液滴这些常见的物体，重点讨论了它们的形状、生成过程以及它们的几种不常见的存在状态（如液珠）。接着，他介绍了与毛细现象相关的实验（即液体在毛细管中的上升）。最后，他简单介绍了一些具有表面活性的物质（如肥皂或乙醇），并讨论了由此产生的一些结果，如液体的运动或肥皂泡的存在等。

本书的最后一章是贝尔纳·克劳海格撰写的有关植物免疫方面的内容。和动物一样，植物也具有自我保护、抵御入侵者的免疫系统。书中回顾了植物抵御微生物进攻的全套防御和反攻的武器库，并提出目前我们面临的是如何把这种新的生物技术运用到农作物保护上。

自 2000 年 9 月以来，法国的很多小学正式实施了学校科学教育改革方案。从 1996 年开始的“动手做”项目与这一方案直接相关。为了对改革方案进行补充，2001 年起又新增了公共咨询计划，该计划同样也是受到“动手做”项目的启发。

“动手做”项目不会就此消失。为了促进它的发展，并确保取得最终成功，“动手做”项目也需要有它的实验基地。希望在不久的将来它能遍布法国，成为一支融实验、创新和交流于一体的科学教育革新力量。在法国教育部和多年来与《科学的种子》合作的科学界人士的大力支持下，法国科学院将不断地推出一些新的计划。

目前“动手做”的教育理念已经跨出了国门，因为不论世界各国的经济发展如何，怎样使儿童和社会了解科学已成为一个世界问题。在哥伦比亚、中国、埃及、摩洛哥、墨西哥、泰国、匈牙利、美国等都出现了“动手做”相关的实验和研究。今后，这些国家必将进一步加强合作，促进彼此在各个层面（班级、学校甚至教师）间的交流。《科学的种子 3》将以它朴实的面貌、独特的思维在 21 世纪全球化的进程中留下自己的足迹。

出版部主任

2001 年 7 月

目 录

序言.....	1
---------	---

地球的运动

• 地球的自转.....	2
• 地球的公转	10
• 然而，它仍在运动！	13
• 您见过地球在转动吗？	14

水的循环

• 天上落下的水到哪里去？	23
• 河水流量的测量	25
• 降水都会汇聚流淌吗？	27
• 有时，水并不汇聚	29
• 渗入地下的水去了何处？	29
• 土壤会变干燥，为什么？	30
• 渗入土壤的水并不完全蒸发，它还用于补给“含水层”	31
• 含水层中的水流向何方？	33
• 还有其他含水层吗？	34
• 含水层的污染	38
• 水文学小结	39
• 水从何处来？	40

飞机怎样飞行

• 谁第一个飞上了天空？	50
• 升力和阻力	52
• 空气动力的产生	54
• 空气动力依赖于什么？	58
• 音障	60
• 飞机的推进	63
• 飞机的稳定性	65
• 飞机的操纵	67
• 飞机可能的演变	70

能量的储存和衰减

引言	71
• 能量的普遍性质	71
• 能量的三个时段	72
• 能量是什么？	73
能量的储存和循环	74
• 不同的储存库	74
• 封闭系统的概念	76
• 宇宙中的能量储存	77
• 能量的长途跋涉	77
能量在循环过程中消耗	79
• 卡诺和“火动力机”	81
• 熵，能量质量的量度	83
• 最好和最坏情况下的热	83

• 熵，混乱程度的量度	84
• 时间的不可逆性和消耗的不可避免性	85

五种感觉器官

• 拉封丹寓言中的感觉	87
• 闻到奶酪的气味：嗅觉	88
• 看到奶酪（和乌鸦）：视觉	89
• 让乌鸦歌唱：听觉	92
• 放开奶酪：触觉	93
• 品尝奶酪：味觉	94
• 第六感觉	96
• 了解人体器官的作用和功能	96
• 第一课：嗅觉	98
• 第二课：触觉、嗅觉和味觉	100
• 第三课：视觉、触觉、嗅觉和味觉	102
• 第四课：听觉、视觉、触觉、嗅觉和味觉	103

气泡、液滴和液珠

• 物质的分散状态	106
• 表面张力	107
• 浸润和液体的铺展	110
• 毛细现象及其变化	114
• 表面活性剂	117

植物的免疫性

• 引言.....	120
• 植物自然免疫的基础.....	122
• 免疫的关键因素之一：尽早识别人侵者.....	125
• 保护农作物的新战略：激活植物的免疫功能.....	129
词汇表.....	136

地球的运动

法比安娜·卡索利

据说，1633年，就在伽利略在宗教裁判法庭上刚刚发誓要放弃“地动说”后，他曾自语道：“不管怎样，它仍在运动！”这位意大利科学家是否真的说过这句话，并不重要。但是事实上，地球——这个在我们脚下看起来坚实无比的天体，确实以令人目眩的速度在宇宙中进行着复杂的运动。它不仅大约每24小时就自转一周，而且还以大约 $365 \frac{1}{4}$ 日为周期围绕着太阳公转。地球公转的轨道为椭圆形，公转的速度相当快，每小时约为108 000千米。这一速度很容易推算，因为只要知道这个椭圆的平均半径约为1亿5 000万千米和运转周期 $365 \frac{1}{4}$ 日就可以了。但是作为地球上的人，我们在这样快的速度下并未感到头晕，究竟是什么原因？

下面我们将就这个问题进行全面研究。首先要弄明白：地球都有哪些运动形式？这些运动会产生怎样的后果？让我们先从产生昼夜更替的地球自转入手。昼夜更替司空见惯，但却暗藏着一些令人惊奇的秘密。接着，我们来探讨地球围绕太阳的运动，即人们所谓

的公转，正是因为地球的公转才产生四季轮回。最后，我们将试着弄清楚为什么经过如此长的时间人们才弄明白：不是整个宇宙在围绕地球运转，而是地球进行自转和公转。本章不讨论太阳及所有行星围绕银河系的中心运转的运动，因为这是另一个问题……

地球的自转

白天和黑夜

从伽利略和他的前辈哥白尼（第一位赞成并坚持地球运动学说的现代天文学家）开始直到现在，我们已经形成共识：地球相对于太阳或恒星自转，这一运动产生昼夜更替。地球在自转的过程中，它的一面被太阳照亮，成为白天；另一面没有光照，就是黑夜。由于地球绕地轴运转，地面上的一些区域逐渐由光照区进入阴影区（如图 1-1）。

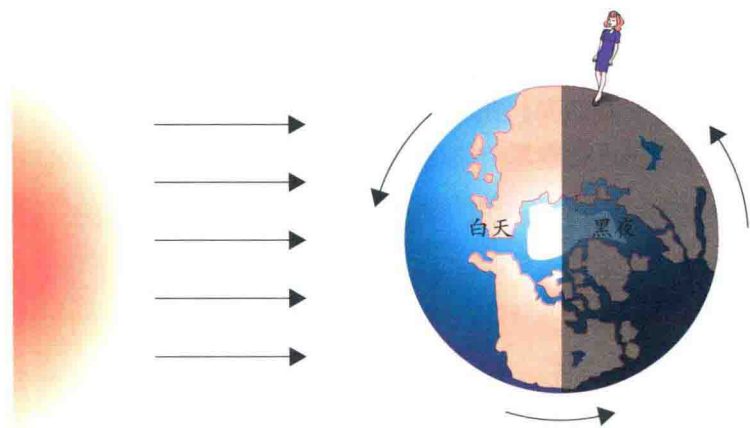


图 1-1 春分或秋分时的昼夜更替图

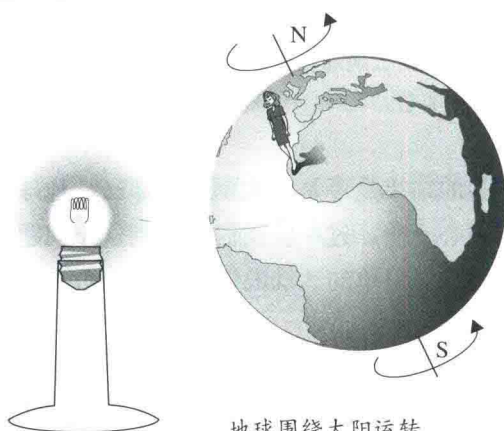
地球沿箭头方向转动（逆时针方向），图中人物看到太阳从东方升起。您觉得这幅图奇怪吗？因为她是从“上方”，即北极的位置，看到的地球。由于从侧面看到的地球给我们留下如此深的印象，以至于很难想象从其他角度观察到的情形。

怎样使这一概念与日常的生活经验相吻合？我们以巴黎所在的纬度为例，看一看夏至时的情景。太阳升起时，位于东北方的一根直立木棍留下一个长长的影子，影子的方向与太阳相反，指向西南。当太阳升至中天，影子变短并指向北方。当太阳升至正南方时，太阳位于地平线最高点的子午面上，此时的影子是一天中最短的，指向北方，为正午时分。然后太阳向西北方下落，影子变长，指向东南。

为了加深理解，让我们来做一个实验。为此，我们需要一个地球仪和一个脚底备有双面胶的小人，我们把这个小人称为 X 夫人。再把一盏点亮的台灯放在地球公转的中心位置，这盏台灯代表着太阳。



实验一：地球仪放在距太阳几米的地方，把 X 夫人粘在非洲的位置（举例）。为了使她所在的地区处于夏季，需地球的自转轴朝太阳方向倾斜，让北极总处在光照之下。现在，转动地球，应使地球沿逆时针方向转动（如图 1-2 所示），这样 X 夫人应该看到太阳从东方升起。对她而言，这是太阳升起的时刻。在一天中观察她的影子：开始时非常长，指向西南方；然后逐渐变短，并转向北方；随后指向东北方，影子的长度增加。这就是夏初时节在地球上空观察到的情形。



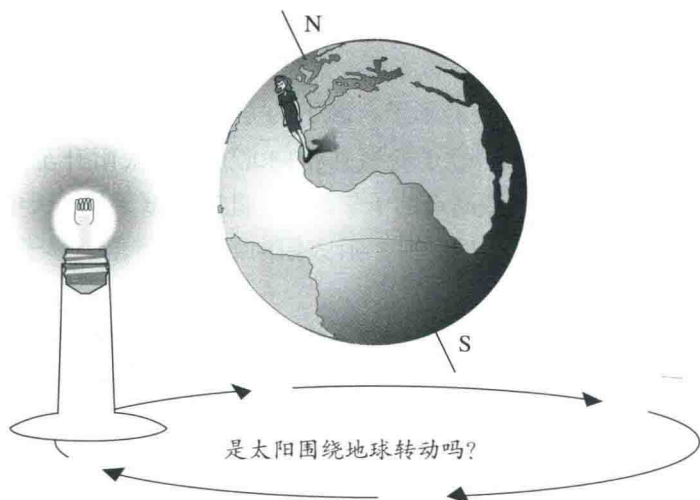


图 1-2



实验二：固定地球，让太阳围绕地球转动。X 夫人的影子经历相同的变化过程！在实验一中，我们按照日心说进行模拟，那么地球的自转是形成昼夜更替的原因。在实验二中，我们按照地心说进行模拟，那么昼夜更替则是由于太阳围绕地球的运转所造成的。从太阳在空中的运动轨迹及影子的变化来看，这两个实验现象表述基本相同。如果观察夜空中恒星和行星的轨迹又会是什么样子？它们也是东升西落。由此推出，要么恒星和其他行星围绕地球运转，要么地球自转。不存在任何与地球自转学说相悖的证据，但也没有理论证实它。

这两个实验的结果是不是令人困惑？那么，地球自转的证据到底在哪里？请耐心一些，过一会我们再回到这个问题上来。现在让我们深入到这个看似简单的运动的复杂性中探讨一下地球围绕地轴的自转。

一日并非 24 小时

假设地球是自转的，那么我们以什么作为参照物呢？当然是以太阳为参照，或以恒星为参照。这两者都可以，但它们不完全是一

回事……

假如 X 夫人来到人马座上距离地球最近的一颗恒星的行星上旅行。出于对祖国的怀念，每当布列斯特市随着地球自转经过她的面前时，她都回首一望。奇怪！她发现看到这座城市的间隔不是 24 小时，而是 23 小时 56 分 4 秒！



这个实验需要图 1-2 中所给出的材料：灯和地球仪；两个小人（我们称之为泰拉和斯特勒）。此处的灯不必点亮。泰拉手持地球仪围绕灯（相当于太阳）转动，同时沿相同方向自转。为了避免头晕，不能转得过快。假设地球绕太阳转一圈需要四天。当泰拉以太阳为参照物自转一整圈时，她必须绕太阳转 $\frac{1}{4}$ 圈。

斯特勒在外部保持不动，她在计算泰拉绕太阳公转时看到布列斯特市的次数。她发现，四天里共看到布列斯特市区 5 次！事实上，从外部观察到的地球每天要多自转 $\frac{1}{4}$ 圈。

这个实验结果与前面的 23 小时 56 分有什么关系？现在让我们来想象斯特勒观察真正绕太阳转动的地球：一年中，地球自转 $365\frac{1}{4}$ 次，同时绕太阳转一圈。斯特勒将看到布列斯特 $366\frac{1}{4}$ 次……对于这位星际观察家而言，地球自转一整圈的时间为 $24 \times (365.25 / 366.25)$ 小时。

为了进行深入研究，我们提出一个问题：回到泰拉和斯特勒的实验中，如果地球自转的方向与它绕太阳公转的方向相反，情况会怎样？斯特勒会看到布列斯特在面前经过三次。对她来说，一日将多于 24 小时。

如果住在布列斯特市的 X 夫人的父亲要向空中的女儿致意，他应每隔 23 小时 56 分 4 秒招一次手。这正是同一恒星两次经过子午面的时间间隔（也就是说，和太阳一样，当恒星中天时，根据具

体情况它位于正南或正北)，我们称之为恒星日。因此，除了使用生活中的常用的时间制外，天文学家还利用恒星时来确定星体在太空中的位移。（我们日常生活的“一日”是包括白天和黑夜在内的24小时，实际上就是一个太阳日，即太阳两次经过子午面的平均时间间隔。）

结论：地球自转的周期取决于参照物的选择，但是参照物是太阳还是恒星，其结果不同。

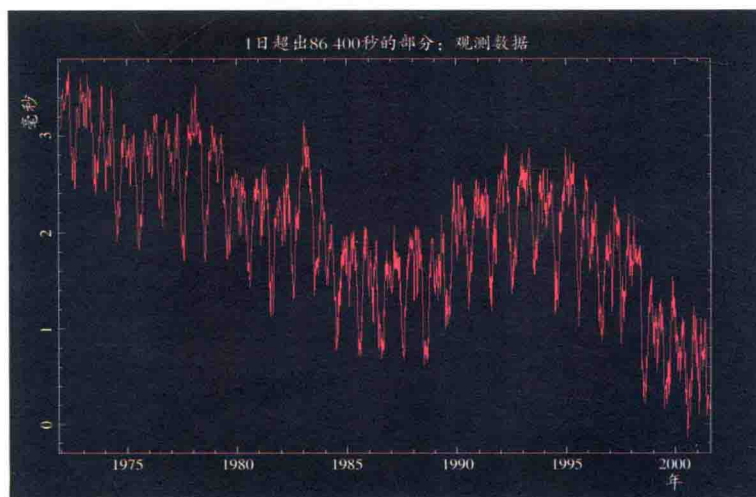


图 1-3

1972~2001年间，1日相对于86 400秒的变化，变化单位为毫秒。大多数田径运动员的成绩都以毫秒计算，可见这一数据不难测量。1982~1983年间观测到的1毫秒的波动相应于当时出现的厄尔尼诺现象。

一日的周期在变长

众所周知，以太阳为参照物，地球自转一周需要24小时，即86 400秒。但这仅是一个平均数，实际上（如图1-3所示）太阳日周期存在1毫秒以上的差异。短暂的1毫秒重要吗？是的，很重要。想一想地球的质量为 6×10^{21} 吨，要使这么庞大的物体加速或