

全球青少年都在读的科普书

口袋里的百科

科学 无极限

——你需要的
超过2000个基本事实

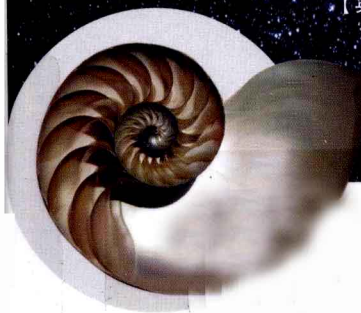
【英】迈克·费里恩 (Mike Flynn) 著

王琳琳 凌云飞 译

08

数字和形状 二维图形的分类 数字之美
测量系统的发展 概率与统计 代数和三角函数
坐标系 微积分的基本原理 物理和化学
运动定律 能量的性质 气体定律 电磁学
元素周期表 裂变聚变和原子弹
宇宙学简史 大爆炸理论 摩尔定律
混沌理论 元素的熔点和沸点

 复旦大学出版社



图书在版编目(CIP)数据

科学无极限——你需要知道的超过 2000 个基本事实/[英]费里恩(Flynn, M.)著
王琳琳,凌云飞译. —上海:复旦大学出版社,2011.4

(口袋里的百科)

ISBN 978-7-309-07538-0

I. 科… II. ①费…②王…③凌… III. 科学知识-普及读物 IV. Z228

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 160596 号

科学无极限——你需要知道的超过 2000 个基本事实
[英]费里恩(Flynn, M.) 著 王琳琳 凌云飞 译
责任编辑/张旭辉

复旦大学出版社有限公司出版发行

上海市国权路 579 号 邮编:200433

网址:fupnet@fudanpress.com <http://www.fudanpress.com>

门市零售:86-21-65642857 团体订购:86-21-65118853

外埠邮购:86-21-65109143

浙江新华数码印务有限公司

开本 787×1092 1/32 印张 4.5 字数 107 千

2011 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

印数 1—5 100

ISBN 978-7-309-07538-0/Z·67

定价:18.00 元

如有印装质量问题,请向复旦大学出版社有限公司发行部调换。

版权所有 侵权必究

科学 无极限

——你需要知道的
超过2000个基本事实

目 录

7 数字和形状

数字的概念 8 数字类型 12 分数 16 小数 16
百分率 17 指数 17 对数 17 10的乘方（幂次方） 18
维数 19 二维图形的分类 19 立体图形：多面体 22
拓扑学 24 数字之美 26

29 数字的使用

测量系统的发展 30 国际单位 33 时间单位 34
计量理论 39 科学计量 39 简单的图表 41
概率与统计 44

47 代数和三角函数

代数 48 坐标系 51 函数及其图像 52 微积分的基本原理 55 角的性质和形式 57 圆的各个部分和性质 59 三角函数 60

63 物理和化学

力和运动 64 运动定律 64 能量的性质 68 热量与温度 68 压力 70 气体定律 71 压强和深度 72 流体动力学 72 电磁学 72 电力学 72 电路 74 电磁场 74 元素 75 元素周期表 78 爱因斯坦的相对论 80 $E=mc^2$ 82 放射性 83 裂变、聚变和原子弹 84 亚原子粒子 86 宇宙学简史 87 哈勃定律 88 大爆炸理论 89 稳态理论 90 膜理论 91 物质场 92 重新定义的极限 92

93 计算机和数字化

计算机 94 计算机元件 98 文字数字式字符 100 数字化声音 100 数字图像 101 数字视频 102 数据存储 102 摩尔定律 103 计算机和科学 104 虚拟世界 104 因特网 106

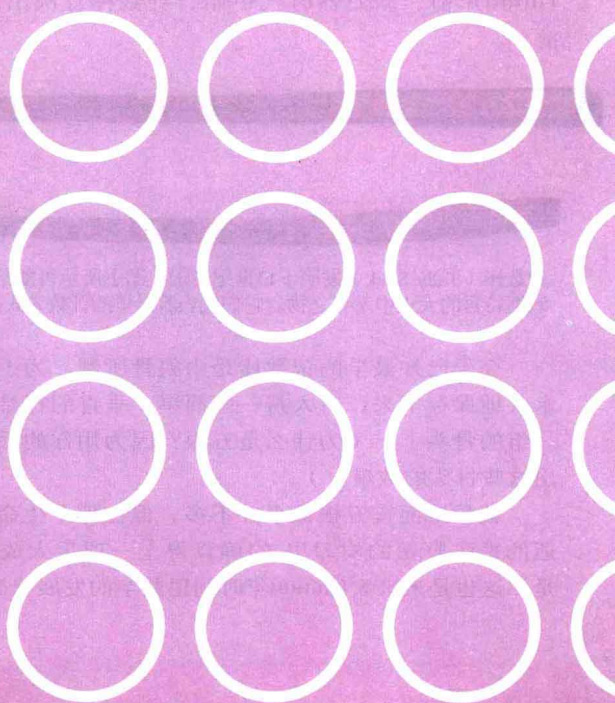
109 逻辑，混沌理论与分形

柏拉图对数学的影响 110 欧几里得几何学 110 非欧几里得数学 110 物理学和场方程 111 混沌理论 112 分形 115

119 一般参考

平方和立方 120 罗马数字 120 二维、三维图形的面积、体积 121 转换图表 122 国际单位及其定义 124 国际单位测量 125 国际单位的数量 126 正弦、余弦和正切表 127 数学符号 130 代数基本规则 130 地壳中的元素 131 重要化合物的常用名称和化学式 131 温标 132 元素的熔点和沸点 132 最近发现的元素 133 离子和根基 133 本星系群 134 最亮的星 135 地震测量 135 物理符号 136 物理公式 136 常用的分数、小数和百分数 138 米制的前缀 138 计算机编码 139

数字和形状



数字的概念

什么是数字？它们是我们表达所见世界的一种准确的方式，本质上，它们有单词之明晰却无其歧义。举例来说，用数字来描述事物的最简单的方式可以是：我们三个还很饿，但只剩下两块皮萨饼。这一句话即告知我们三种信息：涉及的人数；剩余皮萨的数量；以及除非有人肯出钱再买一份，否则，三个人就只能分食这两块皮萨。

计数棒

最早使用数字的例子比小酒吧还要早上几千年。大约10000年前，新石器时代伊始，计数棒首次出现在人们面前。



记数棒（Tally Stick）发明于13世纪英国，图上所示可能是1834年威斯敏斯特宫的大火中幸存之物。它们代表着最早的计数方式。

今天已知最早的记数棒是由狼骨所制。为了让一些信息永久地保存下来，有人将一些简单、垂直的符号刻在五根为一组的骨头上。（为什么是五根？因为用你的手指就可以算出这些骨头的数量。）

就数量而言五根似乎并不多，但在那个生命总是短暂易逝的残酷野蛮的岁月里，的确算得上一项重大成就。遗憾的是，这也是未来大约6000年时间里数字的发展状况。

巴比伦人和六十进制

大约在公元前2000年，不断扩大的贸易活动推动了数学的发展，尤其是在巴比伦、埃及、印度和中国这些国家里获得了长足发展。

巴比伦，即今天的伊拉克南部，是大部分贸易活动的中心地带，在这样一个重要地区，思想的迅猛发展乃为必然之势。约公元前1000年，算法、基础代数，甚至是几何的原初形式都已经发展起来了。

当然，这并不意味着这些最初的想法总是正确的。巴比伦人就曾使用了一种不可靠的计算系统，称为“六十进制”（以60为基数）。今天我们已经很少使用这种运算机制（即便我们依然把分钟和小时划分为60个单位）。事实上，埃及人发明了基数10或称十进制，直至今日依然是我们日常生活中最常用的方式。

十进制系统

以十为基数的十进制系统用10个符号（即0、1、2、3、4、5、6、7、8、9）去代表所有可能的数字组合。如果我们已经从1数到9并想进一步往下数时，我们只要把0放在原有的位置上，然后把1放在0之前的位置上。这就形成了两位数10。

二进制

二进制，或称以二为基数，和十进制系统一样计数，但是它只有0和1两个数字。当时没有人能知道二进制的作用，但当二进制被用来书写电脑指令的时候，我们发现了它的实际作用。简单地讲，二进制就像几个大的可以互相交换信息的箱子在以非常快的速度询问“是或否”的问题。二进制代码是从基数为2的基础发展而来的，它以1表达“是”、以0代表“否”。有关二进制代码的介绍详见本书第139页。

无限

有些数字会大到我们无法理解它到底有多大。即使是数学家最终也会厌倦这种计算。他们确信数字将会一直延续下去，所以他们用了“ ∞ ”这个符号，就像一个横的“8”。让我们看一下第15页的“ π ”，它就是一个有着无限小数的数字。

前现代时期的数学

现代数学可能被认为是始于“基数10”的引入和“零作为补位数”的使用。尽管很难想象没有这两个基本元素的数学是什么样子，但人们确实在没有它们的情况下走过了数千年的历史。这两种元素缺乏确实束缚了我们的发展。但是因为贸易的发展需要，算盘的使用为这些问题找到了出路，尤其是算盘本身的设计就暗含了一个定位系统（有时相当于基数10），而且它将“零”当作一个独立的数字。

数字系统的发展变迁

时间	地点	发展
约公元前8000年 (新石器时代)	中欧（现捷克共和国）	第一次使用计数棒记录数量
约公元前2400年	苏美尔	位值制的发展
约公元前1750年	巴比伦（现伊拉克南部）	第一次出现采用楔形文字记录数字
约公元前1650年	埃及	第一次使用象形文字记录数字
约公元前1550年	中国	第一次使用十进数 约公元前1500年竹棒用来表示数字
公元前900年	印度	第一次使用“零”
公元前300年	希腊	欧几里得写下了《元素》，这本13卷的几何学著作成为此后2000年里标准教科书
公元前100年	中国	第一次使用负数
公元800年	阿拉伯	代数学的诞生

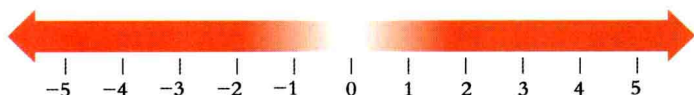
数字类型

自然数

自然数是我们一直在使用的数字体系，尤其当我们计算某类东西时，我们会说“我有1、2、3、4、5……件灰色西服”，而不是“我们有多少数的灰西服”。部分数学家会将0归于自然数中，这导致了旷日持久的争议。

整数

整数是所有的诸如1、2、3这类的自然数及它们的负数和0。任意两个整数的加、减或乘必然会产生另一个整数。但是，两个整数相除却未必能产生整数，如整数142除以整数5的结果是28.4。



有理数

有理数是一个数除以另一个数可得到的任意数字，包括所有的数字和大部分分数。

无理数

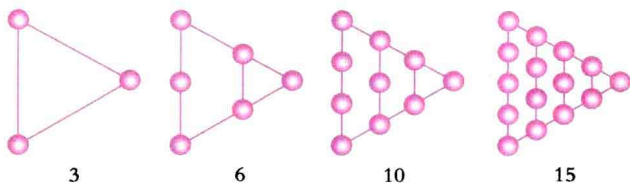
无理数是不能被表示为一个简单的分数或有限小数。最著名的例子就是 π （详见第15页）。

有形数

当有些数字被表示为点的排列时，这些数字可构成几何图案。古代埃及人和中国人受其吸引，探索可以排列三角形和正方形数的多种方法而最终连成八边形数和九边形数。

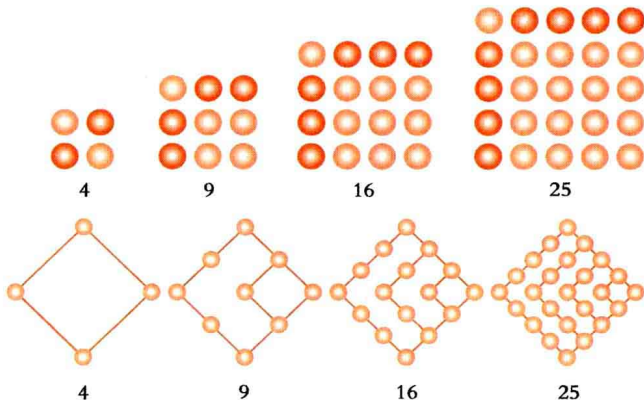
三角形数

由含有3，6，10，15等的这类数字转化为点并排列为（等边）三角形，即为典型的三角形数。



正方形数

正方形数是可以排列成点的正方数列的任意数字，如4。



平方根

平方根和点的图形并无多大关系，不过它们有自己的表示符号： $\sqrt{\quad}$ 。

如果你看到一个数字的右上角写着一个小小的2，如： 2^2 ，你就意识到这个数字将被求平方，也就是说这个数将与自己相乘。

例如， 3^2 意味着我们要用3乘以3，结果为9。那么自然9的平方根为3，这个过程可以写成：

$$3^2 = 3 \times 3 = 9$$

所以

$$\sqrt{9} = 3$$

因素和质数

一个数除以另一个数，除到不能再除，就被称为另一个数的因素。

例如，2和5是10的因素，因为2把10平分了5次，5把10平分了2次。

爱拉托逊斯筛法

即便在公元前3世纪希腊的严苛标准下，数学家、天文学家爱拉托逊斯（Eratosthenes）依然是一个聪颖非凡的人。他提出了一种“筛选”理论，通过筛出所有不是质数的数字，从而找到剩下的质数。

具体做法是：首先划掉不是质数的1，然后把2后面第二个数字即所有能被2整除的数都划去，如4，6，8。再把3后面的第三个数字及所有能被3整除的数都划去。随后把5后面的第五个数字，7后面的第七个数字，等等。依此类推，直到100。经过筛选后所剩的数字即为质数。数学天才爱拉托逊斯也是第一个成功地计算出地球周长的人。

但是，如果一个数只能被它自己或1整除，也就是说它只有两个因素，这个数就是质数，包括2、3、5、7、13、17等。

虚数

虚数的形式就像“ ai ”，“ a ”代表一个除0以外的数，“ i ”代表-1的平方根。

复数

虚数与自然数结合从而产生了复数。

π

这个来自于希腊字母的符号，读作“派”，有时候写成“ π ”，用来表示平面圆的周长与直径之比。它在几何学中经常被用到，例如能够通过它求出圆的周长。如果我们知道一个圆的直径，那么我们只要把直径乘以 π ，就可以算出这个圆的周长。写成公式是： $c = \pi d$ 。同样地，我们可以通过将 π 乘以半径的平方来求出这个圆的面积，写成公式是： $a = \pi r^2$ 。

π 是一个无理数（见第12页）。近似值为3，直到公元前3世纪才被用来计算，当时另一个杰出的希腊数学家阿基米德（以一句“我发现了！”而著称于世），得出 π 是一个约为3.14的数。约公元2世纪左右， π 被精确到了3.1416，在接下来的几个世纪里， π 的小数位则越来越精确。



小贴士

在20世纪， π 的小数位已经精确到了约10亿位。

分数

很多人眼中的人间天堂也不过就是一杯“长岛冰茶”鸡尾酒。忽略那些在配料上种种奇怪的地区差异，这种鸡尾酒是由几乎相等分量的朗姆酒、杜松子酒、伏特加酒、龙舌兰酒和可乐组成。这五种成分在整个酒中各占五分之一。这就是个分数，写作： $1/5$ 。

这个分数告知我们两个重要的信息。分数线下面的数字表示有多少部分构成这杯鸡尾酒。也就是说，整杯鸡尾酒被分成5份。在线上面的数字告诉我们每个部分占多少量。如果我们就只有五分之一的鸡尾酒并只能喝一口的话，那么我们只能希望这口酒千万别是可乐。



小数

小数广泛应用于计算和金融系统。它由10个不同的符号（0、1、2、3、4、5、6、7、8、9）组合而成，每个符号的意义由它所在的位值决定。小数有个位、十位、百位、千位等之分。我们假定整杯鸡尾酒是1，每口酒为0.2，则 $5 \times 0.2 = 1$ 。



小贴士

在罗马时代，军队的秩序有时是依靠一种屠杀方式建立的。如果有叛变发生，处罚方式就是让参与叛变的士兵排成行，然后从一行上随机取十人处决，以儆效尤。

百分率

在数学中，百分率的符号为“%”，写成分数形式是 $100/100$ 。如果整杯鸡尾酒是100%，那么在被分成5等份的杯子中，龙舌兰酒占整杯酒的20%。

指数

指数是一种指示数字的方式，它表示的不仅仅是你所看到的那个数字。它赋予数字一种乘方的“力量”，真正的数字是由你所看到的数字相乘而得到的。比如说数字 3^4 ，这里4是3的指数，真正的数字应该是 $3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$ 。详见第120页的数的平方和立方。

对数

对数（“log”）在概念上和指数相似，但是它表示10的乘方的数。例如，100等于 10^2 ，那么2就是100的对数。为便于使用，对数表的制定使这些复杂数字的乘法和除法的运算更为容易。