走进理科王国

数学王国探秘

姜运仓 主编

中央民族大学出版社

数学王国探秘

姜运仓　主编

中央民族大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

走进理科王国/姜运仓主编.—北京:中央民族大学出版社,2006.4

ISBN 7-81108-144-X

Ⅰ.走... Ⅱ.姜... Ⅲ.理科(教育)—中学—课外读物 Ⅳ.G634.73

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第019078号

书　名　走进理科王国·数学王国探秘
主　编　姜运仓
出　版　中央民族大学出版社
发　行　新华书店
印　刷　北京市书林印刷有限公司
开　本　850×1168(毫米)　1/32
印　张　96
字　数　1800千字
版　次　2006年3月第1版　2006年3月第1次印刷
书　号　ISBN 7-81108-144-X/G·391
总定价　358.00元

前言

大千世界，奥秘无穷，烂漫的春花，诱人的秋果；神秘的河图洛书，美妙的黄金数字；宏大的宇宙星空，微观的原子世界……凡此种种，无不引人遐思。“书到用时方恨少”，当你欲破解种种迷团时，却发现小小的课本已不能满足你对科学的渴求，越来越多的新知识，新科技更是让你眼花缭乱，应接不暇，一本文质兼美、深入浅出的科普图书，将成为你由衷的期待。为此我们倾力打造了这套科普丛书——《走进理科王国》。

本书以拓展学生科学视野、提高科学素质为宗旨，从新课标规定的知识体系着手，紧密结合新课改，集中介绍了数、理、化、生等方面的相关知识，本书把深奥的知识浅显化，把枯燥的知识趣味化，在这里自然的奥秘不再神秘，科学已成为打开理科王国大门的金钥匙。它会引导你沉醉于神奇瑰丽的大千世界之中，切实感受科学技术的强大威力，从而启迪智慧，丰富想像，激发创造，培养青

少年热爱科学，献身科学的决心。

浏览此书，你会发现自然科学与人文原来如此淋漓尽致地散发出无穷的魅力，自然奥秘给了人类无穷的梦想，也给了人类艰苦创业的平台，如果你拥有了探索的明眸，充满了求知的渴念，那么本书，就是你步入科学宫殿的引路者。

编　者

2006 年 3 月

目 录

第一章 数字溯源

第一节 考古学的发现

数字从计数与数目开始，所以若想要了解数学的起源，就必须上溯至最早使用数目的年代——这是最艰难的工作。尽管如此，这样的追溯却能帮助我们明了，数学是否只是人类的次要天性，是否只是一种意外的发明，或者了解到数学确实是人类主要天性的一部分。如果数学的确是我们生而为人的一部分基础，那么我们更该相信数学能够、也应该由社会上各式各样的人来分享，而不是由“大胡子老头儿”独享。

找到计数的起源，就方便我们知道数学的本质，帮助我们认识那股创造出数学的驱动力。人类创造数目的最早动机，是要知道一堆物体有多少，换句话说，就是要知道袋子里有多少鸭蛋可分配给家人、族人要走多少天才能到达下一个饮水井、还有多少天才会昼长夜短、需要多少个箭镞去交换一艘独木舟，等等。在上古初民的日常生活中，知晓该如何决定一堆东西的多少，诚然是一大动力。

要达到这个地步，就需要计数的行为，数学家把这行为称做“一对一映射”。当我们用手指计数时，是把唯一的一个数字指定（即映射）到特定一根手指，因此当我们计数完了，前面十个数字都分别指定给一根不同的指头。进行这项工作时，次序是很重要

的，因为最后喊出的数字必须保证是我们计数物件的总数目，也就是该集合的多少；计数一个集合，就是量度它的多少。

当我们对一组或一堆物体做实物计数时，是在执行上述同样的映射，我们用手指头点算，一面以适当的次序喊出适当的数字。点完时最后喊出的数字，就是我们所要的数目。从这奇妙的计数过程，我们得到了自然数：1，2，3，4，5，…，后面跟着的三个黑点（…）是省略符号，代表可以继续数下去。

发现计数的最早直接证据是两块兽骨，上面显现清晰的成组刻痕，其中一块是大约35000年前一只狒狒的股骨，在非洲列朋波山脉发现的。另一块是在捷克发现的狼骨，年代约在33000年前，发现的地点是一处古人类的宿营地；这块狼骨特别有意思，上面有55条刻痕，每5条为一组，共分成11组。

我们知道，远在33000年前，尚未有耕种活动（农耕大约于10000年前才开始），也没有城镇，不过他们仍然是我们最近似的祖先——智人，即现代人种，这两块兽骨显示出，我们远古的渔猎采集祖先已经懂得计数了。

计数有可能发生得更早吗？在现代人出现之前，可上溯至130000年前的尼安德塔人。他们散布在中东、欧洲，确定不属于现代人，不过他们的脑子比现代人的大，成年尼安德塔人的脑平均体积大约为1500cm^3，而我们的脑平均体积约为1300cm^3。他们有足够的智能去营建居室、用火、制造精巧器具、用花朵陪葬死者，甚至还举行宗教仪式。那么他们懂得计数吗？我们并不知道，只有等待考古学家来发掘了。

如果尼安德塔人懂得计数，那么计数的发生就要推前到130000年前了。有没有更早的呢？比尼安德塔人早很多的是直立人，生存于1500000至300000年前，可能是我们早期的祖先。他们没有现代人或尼安德塔人的脑力，因为他们的脑室介于900

立方厘米至1100立方厘米，大约相当于现代黑猩猩(450立方厘米)和人类的中间。可是从他们的各种行为，透露出他们相当聪明：他们已会利用火，又从非洲远徙到欧洲和亚洲；他们能制作细巧的工具，建造居室。同样的问题：他们懂得计数吗？同样的答案：我们不知道，只得仰赖考古学家去发现更多的资料。

计数的引进可能因为新的考古证据而往前推——作如此想并不算离谱；新的发现总会不断迫使我们对人类祖先智能技艺发展的估计，朝向更早的年代修订。

许多学者把直立人描绘成躬着腰、毛茸茸、手持石块和木棒敲打大地的野蛮模样，然而在1994年，德国汉诺威历史保护研究所的提米，在汉诺威东方的煤坑里发现了一地窖的矛头，是400000年前的东西，这些矛头做得很精致，可能是一个晚期的直立人磨造成的，显示出直立人不是没有智慧的野蛮人，而有可能是身怀技艺和才能的狩猎者。

现在已有解剖学的证据指出，计数应该属于十分古老的行为，神经学家已经辨明某类行为与大脑的某些特殊部位有关。一般来说，语言能力与左脑有关，这里也是掌管一些如计划、执行连续运作等功能的大本营。在脑部左后方有一个特殊区域，提供我们认知手指和从事一些简单算术的能力。

将认知手指和计算技巧联结在一起，应当不会令人惊讶，因为我们的儿童开始学习计数时，就是把手指与数目关联起来，这两种行为由大脑的同一部位负责，显示出我们极长时间以来，一直使用手指来计数。

如果计数能远远上溯到数十万年之前，而且还经由某种方式深植于我们脑中，那么计数与数目应该是我们天性的一部分，作为人类，就能计数也懂得数目。如果我们再观察到人们(甚至是一些自以为对数学毫无兴趣的人)从数目引发出多少娱乐工具，这

种想法会更为强烈。

我们有许多博弈游戏使用到数目。用扑克牌赌21点，无论如何是一种计数的游戏：我手上的牌加起来的点数，会比庄家更接近21点吗？再补一张不会爆掉吗？掷骰子也是一种计数的游戏，输赢机会的计算相当复杂，但是那些玩家对于他们下的赌注并非常精于计算。你去过赛马场吗？去看看那些赌客像疯子似的计算赔率，以找出下一场马赛的赢家号码。

我们也将数字配合到音乐里面；使用数字来辨别我们的房屋及电话；人们研究各种复杂的指数，来观察股市涨跌。处处都用到数字、计算，及简易的算术。如果我们形容人类为会做工具、会用火的人猿，那么还有一个更确切的形容可以用在我们身上：我们是懂得计数的人猿。

第二节 数的抽象化

约于10000年前（公元前8000年），地球上的人类发生了极重大的变化，在一个称为“肥沃月湾”的地区（包括今天的以色列、土耳其南部，及伊拉克的底格里斯—幼发拉底河谷一带），人们放下狩猎器具，开始耕种。农耕的兴起促使城市发展，因为人们能够终年定居在同一地方，已经毋须像他们的渔猎采集远亲那般，为了追逐猎物而四处迁徙。

然而他们必须做一些较为细致的工作，那是逐猎生活的前人感到陌生的：他们要计划播种多少谷子；他们必须维护田地，储藏收成，分配粮食；城市发展起来了，又要保护自己不让外人掠夺，或是偷走他们的辛劳所得。为了组织军队和建立碉堡，于是政府诞生了，维持军队和建设城堡需要经费，政府就开始抽税！

所有这些新生事物，压向我们祖先的数学能力，因为仅懂得计

数已不足应付，加减乘除四则运算，不但成为必需，更是不可或缺了。对于这段时期的算术技能，我们又拥有什么证据呢？由于一直到约公元前3100年才发明文字，所以这段时期的文字记载是不存在的。既然缺乏记载，我们就只能猜测，自公元前8000年至开始有历史记载之间的5000年中，究竟发生了什么事情。

多年来，人类学家在西亚的古代集居地，也是最初的农耕发祥地，找到很有趣的陶制小偶像，那些小陶偶做什么用呢？有些专家认为它们可能是原始的棋子，又或许是求旺子旺孙的偶像。但是找到的小陶偶有成千上万之多，其中许多是在普通居家地点发现的。当时会有那么多人下棋吗？

德州大学的舒孟特贝瑟勒，于20世纪70年代发现了答案。她从伊朗、伊拉克和土耳其的113处地点，收集到超过8000个陶土制品，并分门别类，然后断定它们是计算用的“算子”。农夫和村民使用那些烤硬的小陶偶，来记录他们的财物，有时还在几个“算子”外面裹上一层软土，再放在火边烤干，变成一个硬封套的样子，把记录的数目密封起来。有些“算子”的形状是用来表示某一个特定的数目，另有一些“算子”的形状是代表被计数的特定对象，可能是羊只，也可以是酒坛。

这些“算子”安全地密封在内，外面的硬壳可作为一批货品中各种物品的正式标识。可是有时候，需要不必打开封壳就知道其中有几个“算子”，这种情况在货品从一个运货者转手给另一个运货者时更觉必要，于是作业者就培养出一种习惯，将壳里“算子”的形状先压印在壳子外表，然后才把它烤硬。做好之后，作业者根据封壳上的压印，能够“读”出里面是哪些“算子”，而且在必要时，还可以打开密封，计算实际的“算子”来证实数目。

经过几千年之后，一些聪明人觉得，为了传送简单的数目这样大费周章，实在没有必要，何不就使用小片的软陶土，在表面印上

“算子”的形状之后再烤干呢？由此就产生出源自古代苏美尔的最古老的泥板。

苏美尔是一个王国，范围包括现在伊拉克的南半部地区，其中有乌尔、拉尔萨、乌鲁克、埃利都等古城，西亚的文字就诞生于此。这一片涵盖底格里斯河与幼发拉底河的富裕农田平原，统治权不断在那几个古城间移转，而有记载的历史就在这个平原上出现。我们现在知道，文字最早出现在西亚，用于登记财产与买卖记账等事务上。

从苏美尔各城找到的最古老泥板上（年代在公元前3100年之前），我们可以看到“算子”的压印，代表各种数目，另外还有一些货品的图画或象形符号，譬如牲口和一斗斗的五谷等，这些是最早的文字原型。文字诞生与数目的记载及数字的使用，竟如此紧密相连，这对往后的发展有重大影响。不久，代名词的符号（用以辨识货品的主人）也出现了，接着又发明了动词来表示行为。到了公元前3100年前后，苏美尔人已经能够用完整的文字去记载历史，他们用楔形文字把历史写在大块的泥画板上，而随着文字的发展，数学也成长起来了。

现有的证据指出，数字在最早使用时，是当做形容词，来形容不同的集合。在许多原始语言中，各种代表数目的字伴随着不同的物件对象，我们如今仍然可以从英语中看到这种制度的残迹：譬如说“a brace of oxen”（一对牛）、“a pair of gloves”（一双手套）。在原始社会里，代表数目的字也常常用在不同的对象上，例如斐济岛的原住民用“bola”这个字表示10艘船，而用“koro”表示10颗椰子。数的本身不被当做是一样东西，只是用来附在一堆具体的物件上。所以，没有一堆需要计数的实物，数就不可能存在。

舒孟特贝瑟勒把计数的发展分成三个时期：首先是一对一的计数，在这阶段我们是数手指来计数；再者是实物计数，这时我们