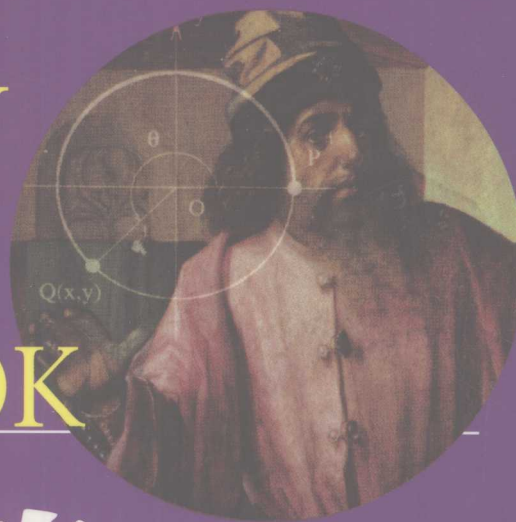


THE HANDY MATH ANSWER BOOK



机敏问答 数学



[美] 帕利斯·巴尼斯 托马斯·斯瓦尼 著
谭艾菲 谢军 主译



上海科学技术文献出版社

机敏问答

数 学

[美] 帕利斯·巴尼斯 托马斯·斯瓦尼 著

谭艾菲 谢 军 主译

谭艾菲 谢 军 毕世颖
林 芳 高 露 贾 娜 译

上海科学技术文献出版社

图书在版编目(CIP)数据

机敏问答. 数学/(美)帕利斯·巴尼斯等著; 张饒、谭艾菲等主译. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2009. 4

ISBN 978-7-5439-3840-3

I. 机… II. ①帕… ②谭… III. ①科学知识-普及读物
②数学-普及读物 IV. Z228 01-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第012966号

The Handy Math Answer Book

Copyright 2005 by Visible Ink Press™

Translation rights arranged with the permission of Visible Ink Press.

Copyright in the Chinese language translation(Simplified character rights only) ©
2009 Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House

All Rights Reserved

版权所有, 翻印必究

图字: 09-2008-716

[美]帕利斯·巴尼斯 托马斯·斯瓦尼 著
谭艾菲 谢 军 主译

*

上海科学技术文献出版社出版发行
(上海市长乐路746号 邮政编码200040)

全国新华书店经销

江苏常熟市人民印刷厂印刷

*

开本740X970 1/16 印张27.75 字数575 000

2009年4月第1版 2009年4月第1次印刷

ISBN 978-7-5439-3840-3

定价: 49.00元

<http://www.sstlp.com>

简介

“当数学用于现实时,是不确定的;当它们确定时,又不适用于现实。”

——阿尔伯特·爱因斯坦

我们都曾见过它,也都曾感受到它,但很多时候并没有意识到它的存在。它隐身于奥地利大教堂中间漂亮的彩色玻璃窗的图案中,存在于汽车、电脑或宇宙飞船的大大小的运转当中,藏在孩子天真的问话当中,“你几岁了?”

现在你可能已经猜到“它”是什么了:数学。

数学无处不在。有时它细微如蝴蝶翅膀的对称,有时又像纽约市国内收入署显示的债务数字那样醒目。

数字已悄悄地进入了我们的生活。它们被用来说明眼镜的验光单,显示血压、心率和胆固醇的水平。人们使用数字,这样你就可以按照公共汽车、火车或飞机时刻表出行,数字还可以帮助你弄清楚你最喜欢的商店、餐馆或图书馆什么时候开门。在家里,数字被用在菜谱中,用来读电表箱的电路图上的伏特数,以及为了铺地毯而测量房间尺寸。可能我们与数字最熟悉的联系是我们每天使用的钱。例如,数字可以让你知道早晨的那杯热牛奶咖啡上的交易是否公平合理。

《数学》是使你进入数字世界的一本入门书,介绍了从数学的漫长历史和未来启示到我们如何在日常生活中使用数字的各种内容。这本书中有 1 000 多个问题及答案(准确地说是 1 002 个)和 100 多幅图片,70 多个图例,以及几千个方程式,来帮助解释数学基本定律或为其提供例子,仅仅通过这一本书,你就可以获得广泛的基础知识!

《数学》分为4个部分：“历史”一章包括了著名的(有时候是不出名的)人物、地点和具有数学重要性的物体；“数学基本原理”一章解释了从基本的算术到复杂的微积分等各种数学分支学科；“科学和工程学中的数学”一章说明了数学是如何与建筑学、自然科学，甚至是艺术这样的领域联系在一起的；“数学无处不在”一章包括了从结算支票簿到在拉斯维加斯玩老虎机的所有事情，表明数学已成为我们日常生活中不可缺少的一部分。

数学的研究课题(及其许多联系)是浩瀚无际的。2 000多年前，希腊数学家欧几里得写了13本关于几何和数学的其他领域的书(著名的《几何原本》)。他用了其中的六本来说明基本的平面几何。现在，人们对数学的了解甚至更多，在本书的最后一章你会看到一长串的出处。在这里我们为您提供从备受推崇的文字出处到我们最喜爱的一些网址，如“数学先生”和“SOS数学”等所有的东西。通过这种方式，《数学》不仅向您介绍了数学的基本知识，而且为您继续进行您的数学探索之旅提供了资料来源。

需要提醒的是：这是一个包罗万象的探索旅程。但是，很快你就会了解到这个旅程处处都令人满意并富有回报。您将不仅理解数学是关于什么的，而且将欣赏到我们日常生活中身边的数学之美。正如它曾使我们大吃一惊一样，我们肯定，您也会为数字、方程式和各种其他的数学构想不仅如何继续解释，而且继续影响我们周围的世界而感到惊奇。

鸣 谢

没有众多热心人士的帮助,《数学》这本书是不可能完成的。在此,作者要感谢罗格·捷尼克(Roger Jänecke)提出了这本书的写作构想;凯文·希勒(Kevin Hile)为本书所作的大量的耐心的编辑、图片和美术设计工作;作者要感谢克里斯蒂娜·盖纳(Christa Gainor),她总是热心地回答我们的问题(她的学识令人惊异);罗格·马特兹(Roger Matuz),他在确定本书的内容方面为我们提出了很好的意见;艾米·凯泽(Amy Keyzer)和约翰·卡洛(John Krol)对本书进行了校对;玛丽·克莱尔·凯文斯基(Mary Claire Krzewinski)对图案设计,格拉菲克斯集团(Graphix Group)的马可·第·维塔(Macro Di Vita)对排版都做了大量的工作;玛蒂·康纳斯(Marty Connors)对我们进行这个科研项目给予了许可,我们的代理人和朋友艾格尼斯·伯曼(Agnes Birnbaum)为本书做的所有努力,在这里一并表示感谢。

最后,作者还要感谢众多致力于数学研究的数学家们和那些在其他领域中使用数学的人们——不管在过去、现在还是将来。他们都曾以直接或间接的方式帮助我们更好地了解我们的世界。

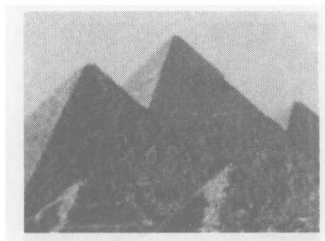
如果能够再向那些很久很久以前、最先创造数字系统的人们表示感谢就更好了,可是那样会使我们的致谢太过于冗长。总而言之,如果没有数字,我们就无法使用计算机或收款机!

目 录

简介 1

鸣谢 1

历 史

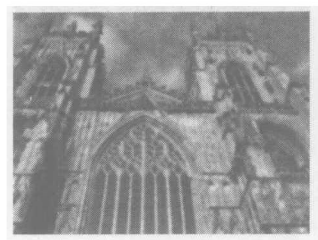


数学的历史 3

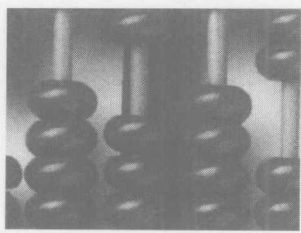
什么是数学？……早期的计数和数学……美索不达米亚数字与数学……埃及数字与数学……希腊数学与罗马数学……其他文化和早期的数学……中世纪后的数学……现代数学

历史上的数学 35

“零”和“派”的产生……重量和量度的发展……历史上的时间和数学……历史上的数学和历法



数学基本原理



数学基础知识 63

基础算术……关于数字的所有内容……关于数的更多内容……零的概念……基本数学运算……分数

数学的基础 97

基础和逻辑学……数理逻辑和形式逻辑……公理系统……集合论

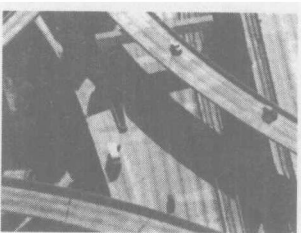
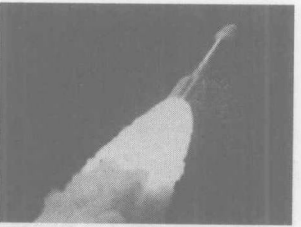


代数 123

代数基础知识……代数的说明……代数运算……指数和对数……多项方程式……更多的代数内容……抽象代数

几何与三角 153

几何的开始……几何学的基础知识……平面几何……立体几何……测量和转换……解析几何……三角学……其他的几何学



数学分析 193

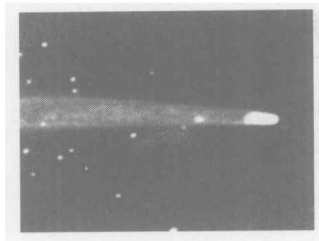
分析学的基础知识……序列和级数……微积分学的基础知识……微分学……积分学……微分方程式……向量分析和其他分析

应用数学 223

应用数学基础知识……概率论……统计学……建模和模拟……应用数学的其他领域



科学和工程学中的数学

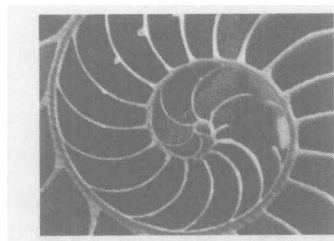
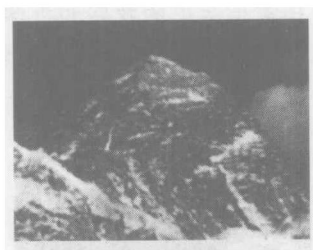


物理科学中的数学 251

物理与数学……古典物理学与数学……现代物理学与数学……化学与数学……天文学与数学

自然科学中的数学 269

地质学中的数学……气象学中的数学……生物学中的数学……数学与环境

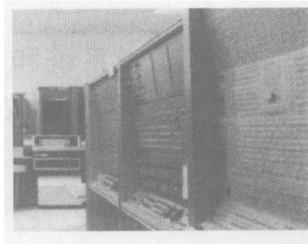


工程学中的数学 295

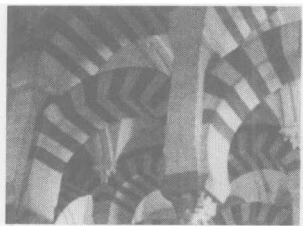
工程学基础……土木工程学与数学……数学与建筑学……电气工程学与材料科学……化学工程……工业和航空工程学

计算中的数学 315

早期的计数和运算工具……机械和电子运算工具……现代计算机与数学……应用



数学无处不在

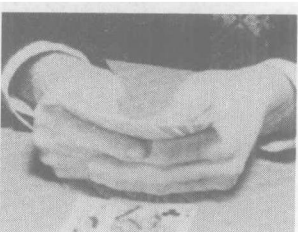
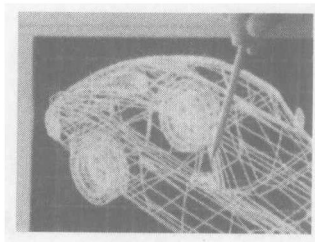


数学在人文科学中的应用 337

数学与美术……数学与社会科学……数学、宗教和神秘论……商业和经济中的数字……医学和法学中的数学

日常数学 357

日常生活中的数字和数学……数学和野外活动……数学、数字和身体……数学和消费者的钱……数学和旅游

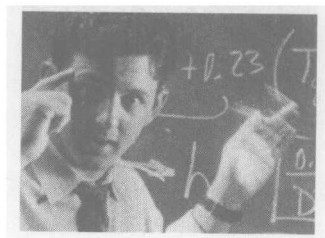


趣味数学 377

数学猜谜……数学游戏……纸牌和骰子游戏……体育运动中的数字……仅供娱乐

数学资源 395

教育资源……组织和学会……博物馆……大众资源……网上冲浪



附录1 测量系统和换算系数 415

附录2 从1—10的以10为底的对数表 419

附录3 计算圆形的面积和体积的常用公式 428

译者感言

历史



数学的历史

什么是数学？

“数学”一词起源于什么？

根据大部分资料，“数学”一词来自拉丁语“*mathmaticus*”和希腊语“*mathēmatikos*”，意思是“数学的”（其他一些形式包括“*mathēma*”，意思是“学习”及“*manthanein*”，意思是“去学”）。

简单地说，数学是什么？

数学经常是指数量的科学。数学的两个传统分支是算数和几何，运用数字和形状的数值。尽管算数和几何还相当重要，但现代数学通过运用各种量已将领域延伸到更复杂的分支中。

谁是最早使用简单的数学形式的人？

没有人确切知道谁最早使用了简单的数学形式。人们认为最早期的民族已经使

用了类似于数学的东西,因为他们可能已经知道一、二或者更多的概念。也许,他们甚至用自然界中的东西来计数,例如:用太阳或月亮代表 1,用他们的眼睛或鸟的翅膀代表 2,用车轴草(通常车轴草的每个柄上有 3 片叶子)代表 3,或用狐狸的腿来代表 4。

考古学家也已经在某些原始人类的记录系统中发现了数学原始形式的证据。这些记录系统包括:木棍或骨头上的刻痕以及由贝壳、棍子或卵石摆成的堆或直线。这表明,某些史前人类已经至少有加减事物的简单的、看得见的方法,但是,他们还没有像我们今天这样的数学系统。

早期的计数和数学



早期的人类用包括狐狸在内的各种形象来代表数字,狐狸被用来表示数字 4。斯通/盖蒂图片社 (Stone/Getty Images)

早期人类计数的例子有哪些?

有几种早期文明记录事物个数的不同方法。有些计数方面的最早的考古证据可以追溯到大约公元前 3.5 万—2 万年,其中有几块骨头上有排列规律的刻痕。大部分这些有刻痕的骨头都发现于西欧,包括捷克共和国和法国。这些刻痕的目的还不清楚,但是,大部分科学家相信,它们确实代表着某种计数方法。这些刻痕可能代表着一位早期猎人杀死猎物的数量,记录存货(例如羊或武器)的方法,或是一种追踪太阳、月亮或星星运动的方法,把这作为一种原始的日历。

过去,西非某些地区的牧羊人通过用贝壳和各种颜色的带子来计数羊群中的羊。当每只羊经过时,牧羊人就在一条白色的带子上系上一个相应的贝壳一直到 9 个。当第十只羊经过时,他会把系在白色带子上的贝壳拿走,并在一条蓝色带子上系上一个贝壳代表 10。当蓝色带子上系满代表 100 只羊的 10 个贝壳时,他又会在一条红色带子上系上一只贝壳,这种颜色代表着下一个十进制。这种做法会一直进行到整个羊群中的羊都被计数完为止。这也是一个关于基数 10 的使用的很好的例子(关于基数的更多内容见“数学的基础”一章)。

几内亚,布及莱(Bugilai)文化用下面的姿势来代表数字:1,左手小指;2,左手无名指;3,左手中指;4,左手食指;5,左手大拇指;6,手腕;7,肘部;8,肩膀;9,左胸;10,右胸。

另一种计数方法是通过绳子来完成的。例如,在16世纪早期,印加人用一种复杂的绳结形式来进行结账,或诸如日历,或信息等各种其他事由。这些用于记录的绳子被叫做“结绳”(quipus),以绳上的节为单位,由国王任命的叫做“会计师”(quipucamayocs)或“绳结保护者”的专门的官员负责制作和读这些结绳。

为什么会产生对数学的需要?

人类创立数学的原因与我们在现代生活中使用数学的原因是一样的:人们需要计数事物的个数,跟踪季节变化和知道什么时候开始播种。数学的发展甚至可能由于宗教的原因。例如,在古埃及,尼罗河水的泛滥会将所有的界碑和标志物冲走。为了能在洪水过后记清人们的田地,必须发明一种测量土地的方法。希腊人采用了许多埃及人的测量想法,甚至更进一步创造了像代数和三角学等数学方法。

古代文明是怎样计数大的数字的?

最早的计数方法之一是最明显的:用手,这一点并不奇怪。因为这些“计算机器”是以每只手上的5个手指为基础,所以,大多数文化发明了以十为基数的数字体系。现在,我们把这些称作“基数”(或“数字体系的基础”),即确定位值的数(关于基数的更多内容见“数学基础”一章)。

然而,并不是每种文化都选择10作为基数。有些文化选择数字12(或基数12);玛雅人、阿兹特克人、巴斯克人和凯尔特人加上了10个脚趾选择了基数20。还有一些其他的民族:像苏美尔人和巴比伦人,因为一些还无法理解的原因使用60作为基数。

当人们需要用最小的符号集来表示巨大的数字时,以10(或12、20、60)为基础的数字体系就出现了。为了做到这一点,一个特定的集会被赋予特殊的角色。那么,一个有规律的数字序列就会与所选定的集相关联。人们可以把这想象成一座大楼的不同楼层,在这座大楼里,楼梯就是各种数字:通往二楼的楼梯就是“一级基数”(first order units)的一部分;通往三楼的楼梯就是“二级基数”,以此类推。在现在最常用的基数中(基数10),一级基数是从1—9的数字,二级基数是从10—19的数字,以此类推。

各种基数体系的名称是什么？

以10为基数的体系常常是指十进制体系。以60为基数的体系被称作60进制（这应该不会被与十六进制或者以16的乘方为基础的数字体系弄混）。60进制的计数表被用来将使用60进制的数字转化成十进制，例如：分和秒。

下面的表列出了常用的基数和相应的数字体系：

数字基数体系

2 二进制	9 九进制
3 三进制	10 十进制
4 四进制	11 十一进制
5 五进制	12 十二进制
6 六进制	16 十六进制
7 七进制	20 二十进制
8 八进制	60 六十进制

计数和数学之间的联系是怎样的？

尽管早期的计数通常并不被认为是数学，但是，数学却是从计数开始的。古时候的人们是用计数来记录各种东西的，例如：动物或月亮和太阳的运动。但是，只有当农业、商业和工业开始出现的时候，数学的发展才成为一种真正的必需。

什么是数字？

数字是一个数的标准符号。例如，X 是相当于阿拉伯数字体系中的 10。

数字符号发展中的两个基本原理是什么？

在数字符号的发展中有两个基本原理：第一，代表单位数，固定标准符号一再重复出现，每个符号都代表一个数字单位。例如，Ⅲ被认为是罗马数字中的 3（见下面希腊和罗马数学的章节中关于罗马数字的解释）。在另一个原理中，每个数字都有自己独特的符号。例如，在标准阿拉伯数字中，7 是代表单位数 7 的符号（见下面关于阿拉伯数字的解释；更多内容见“数学基础”一章）。

美索不达米亚数字与数学

什么是苏美尔人的口头计数系统?

苏美尔人,关于其起源还存在争议,但是,他们最终定居在了美索不达米亚,在他们的口头计数方法中,使用基数 60。因为这要求记住如此多的符号,所以苏美尔人也使用基数 10,就像是在不同的巨大数级之间的梯阶。例如,这些数字按照 1 、 60 、 60^2 、 60^3 的顺序排列,以此类推。每一个重复的数字都有一个特定的名称,这使得这种数字体系极其复杂。

没有人确切知道为什么苏美尔人选择这样高的一个基数。对此的理论包括:一年中天数间的连接、重量与测量,甚至是对他们来说使用方便。现在,这种数字体系在我们报告时间(小时、分钟、秒)和定义弧度值(度、分、秒)的方法中仍然很常见。

谁是美索不达米亚人?

要解释美索不达米亚人并不是一件容易的事,因为许多历史学家对怎样区分美索不达米亚人和其他文化与种族还有分歧。在大多数文章中,“美索不达米亚人”一词指的是大部分使用楔形文字的没有亲缘关系的民族,包括:苏美尔人、波斯人等等。在出现了巴比伦之后,还指巴比伦人。巴比伦城是许多周边帝国的中心,这些帝国坐落在底格里斯河和幼发拉底河之间的肥沃平原上,但是,这个地区也叫做美索不达米亚。因此,更正确的叫法可能是“美索不达米亚人”。

在本文中,将按照美索不达米亚人的不同分支来讨论,因为每一个分支都给数字体制最终是数学带来了一些新想法。这些分支包括:苏美尔人、阿卡德人和巴比伦人。

苏美尔人的书面基数体系是怎样随着时间发生变化的?

在大约公元前 3200 年,苏美尔人形成了一套书面的数字体系,赋予不同区间(1、10、60、3 600 等)中的每个比较大一些的数字一个特殊的图形符号。因为石头非常稀少,并且皮革、羊皮纸或者木头很难保存,苏美尔人使用了一种不仅能长久保存而且还易于刻画的材料:黏土。每个符号都写在湿黏土板上,然后在炎热的太阳下烘干。这就是为什么有些黏土板至今还留存于世的原因。

苏美尔人的数字体系随着时间的推移发生了改变。到了大约公元前 3000 年,