



湖北省社会公益

Hubei Special
Funds for Public
Service Publications

出版专项资金

中华神算

(上册)

王能超 王学东 著



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>



湖北省社会公益

Hubei Special Funds for Public Service Publications 出版专项资金

中华神算

(上册)

王能超 王学东 著



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

中华神算. 上册/王能超,王学东著. —武汉:华中科技大学出版社,2018. 8
ISBN 978-7-5680-4293-2

I. ①中… II. ①王… ②王… III. ①数学史-中国-古代 IV. ①O112

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 184834 号

中华神算(上册)

王能超 王学东 著

Zhonghua Shensuan(Shangce)

策划编辑:姜新祺 王汉江

责任编辑:王汉江

封面设计:杨玉凡

责任校对:张会军

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉) 电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园 邮编:430223

录 排:武汉市洪山区佳年华文印部

印 刷:武汉科源印刷设计有限公司

开 本:710mm×1000mm 1/16

印 张:10.5 插页:2

字 数:142千字

版 次:2018年8月第1版第1次印刷

定 价:39.80元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

内 容 简 介

中华古算中蕴含着中华先贤的大智慧。本书探究其中最为神奇的几个热点问题,合称“中华神算”。

发明二进制的 Leibniz 曾明确指出,古代中国的伏羲把握着二进制方法的“宝钥”。本书第一卷《正本清源二进制》阐明了 Leibniz 这一论断的合理性与正确性。第二卷《超算通行二分法》说明了“伏羲宝钥”诱导生成的二分演化技术,对超级计算机的高效算法设计具有一定的启迪和指导意义。

刘徽是中国数学史上伟大的数学家。本书第三卷《逼近加速割圆术》介绍了刘徽的割圆术,其中的极限思想和逼近加速技术是中华先贤前瞻性思维的一个明证,对当代的数值计算软件的设计具有很高的指导意义。第四卷《测高望远重差术》破解了刘徽的重差术,展现了一种被称为“刘徽勾股”的新的几何学体系。这一体系与欧几里得公理化体系迥然不同,它回避了平行线的纠缠,摒弃了角度测量之类的烦琐手续,因而其原理容易理解,其方法容易掌握,并且其计算容易在计算机上实现。

本书的宗旨是汇通古今,熔铸中外,让古老的中华神算重现辉煌,在复兴中华的伟大事业中展现新的光彩。本书可供广大的数学爱好者和科研工作者阅读。

谨以本书纪念著名的教育家、敬爱的老校长朱九思先生！



序 中华数学颂

浩荡南海掀巨浪，巍峨喜马拉雅插云天！

在广袤的中华大地上，中华民族创造了辉煌的中华文明，培育出壮美的中华数学。

中华数学源远流长。

中华上古先民很早就开始了数学探索，他们结绳计数，创立了八卦形式的二进制数。大地湾丰富的考古资料表明，上古某个时期，某个氏族内出现了某个“大”人物，他，指导先民结网捕鱼，种植庄稼。关于“伏羲”的传说就是这个时期的文化遗存。

伏羲二进制早在六七千年以前就有了中华数学的萌芽。

中华文明是唯一的始终没有中断的人类文明。中华上古先贤的大智慧融入后代子孙的灵魂里。当今中国人研制的超级计算机世界领先，中国已经成为全球拥有最多超级计算机的国家，超级计算中广泛应用了“伏羲宝钥”——所谓二分演化技术。二分演化技术的普适性成就了新型的演化数学方法。

本书的前两卷

1. 正本清源二进制
2. 超算通行二分法

是“祖孙篇”，它们阐述了二分演化技术的“前世”和“今生”。

公元3世纪，伟大的刘徽登上了历史舞台，中华数学的面貌焕然一新。



为计算圆周率，刘徽从圆的内接正六边形做起，二分割圆到正 24 边形、正 48 边形、正 96 边形……刘徽割圆到正 192 边形后，他突然“发力”，用正 96 边形和正 192 边形两个粗糙的近似值，加权平均获得正 3072 边形高精度的近似值，这是一项超前思维的伟大成就。

逼近加速是微积分方法的软肋，至今仍是高性能计算的瓶颈。刘徽的加速技术，长久被湮埋在历史的尘埃里，应该让它重见天日了。

重差术的命运比割圆术更坎坷。早在三四千年前，上古先贤陈子设置所谓重差系统观天测地，后来刘徽改进了重差系统，用于日常的测高望远。重差术这种几何算法基于勾股测量，回避了平行线的纠缠，摒弃了角度测量之类的烦琐手续，从而消除了欧氏公理化方法的弊端，是人类数学史上的一株奇葩。千百年来，众多中外学者潜心研究重差术，始终得不到真谛和要领，这方面的研究来日方长。

总之，本书的后两卷

3. 逼近加速割圆术

4. 测高望远重差术

是“姊妹篇”，是刘徽数学的双翼。

“谁言寸草心，报得三春晖。”本书献给哺育我们成长的革命前辈们。前辈们高尚的人格魅力永远是我们光辉的榜样。我们一定会铭记前辈们的教导，努力为复兴中华的伟大事业而奋斗终生！

复兴先贤伟业，
重振中华雄风！



目 录

第一卷 正本清源二进制

“宝钥”赞	(2)
前言	(3)
引论 可怕的“大爆炸”	(5)
0.1 关于印度象棋的故事	(5)
0.2 大自然的演化方式	(6)
0.3 玄妙的二进制数	(7)

上篇 Leibniz“不可思议的新发现”

第 1 章 Leibniz 猜想	(9)
1.1 Leibniz 发明了二进制	(9)
1.2 百科全书式的天才	(11)
1.3 “发现了从未使用过的计算方法”	(13)
1.4 “伏羲把握着此方法的宝钥”	(14)

中篇 追根溯源问伏羲

第 2 章 如何论证 Leibniz 猜想	(16)
2.1 汉字的神韵	(17)

2.2 绳结之神奇	(19)
2.3 数制的变迁	(23)
2.4 易理之阐发	(24)

下篇 “伏羲宝钥”放异彩

第3章 序数编码	(30)
3.1 编码策略	(31)
3.2 编码方案	(35)
3.3 对称性复制	(38)
第4章 互连结构超立方	(40)
4.1 互连网络的设计	(40)
4.2 什么是超立方?	(41)
4.3 超立方易图的递推设计	(45)
第5章 分形语言 WM 系统	(48)
5.1 一种新数学	(48)
5.2 什么是分形?	(49)
5.3 演化语言	(51)
5.4 演化算法	(55)
结语 爱因斯坦的迷茫	(62)
附录	(63)

第二卷 超算通行二分法

“神威”赞	(70)
前言	(71)



引论 Walsh 分析的研究会导致一场革命吗?	(73)
0.1 Walsh 函数极度的数学美	(73)
0.2 Walsh 分析展现一种新的思维方式	(75)
0.3 Walsh 分析是数学革命的先导	(76)

上篇 Walsh 演化分析

第 1 章 Walsh 函数的演化生成	(78)
1.1 美的 Walsh 函数	(78)
1.2 Walsh 函数的演化机制	(83)
1.3 Walsh 函数的排序方式	(88)
1.4 Walsh 函数的复制技术	(94)
1.5 Walsh 函数的表达式	(99)
小结	(100)

中篇 快速算法设计

第 2 章 快速 Walsh 变换	(102)
2.1 快速 Walsh 变换的设计思想	(102)
2.2 和式分裂法	(106)
2.3 序码展开法	(111)
小结	(118)
第 3 章 快速 Haar 变换	(120)
3.1 Haar 函数	(120)
3.2 Haar 变换的快速算法	(125)
小结	(127)

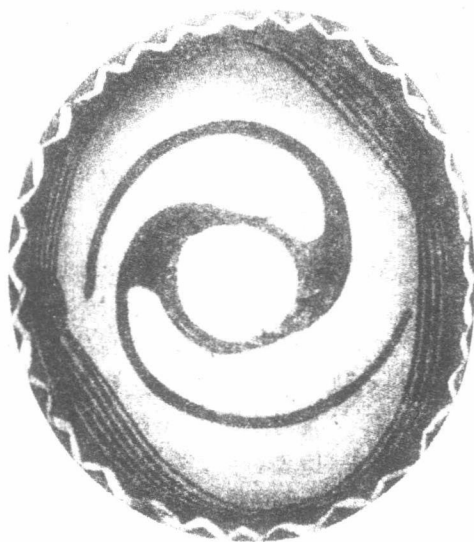


下篇 同步并行算法

第4章 并行计算引论	(129)
4.1 什么是并行计算	(129)
4.2 叠加计算	(132)
第5章 并行计算的二分技术	(142)
5.1 一阶线性递推	(142)
5.2 三对角方程组	(146)
小结	(151)
结语 新数学呼唤新思维	(154)

第一卷

正本清源二进制



(本插图是甘肃省天水市附近大地湾遗址出土的“旋纹盘”，这件六七千年前的珍贵文物，其造型酷似动态的伏羲太极图)



“宝钥”赞

二进制是计算机科学的理论基础。

众所周知,天才的 Leibniz 早在三百多年前(1703 年)就发明了二进制。

Leibniz 在发表《论二进制算术》这篇划时代的论文时,曾激动地指出这是一类“不可思议的新方法”,并且强调中华先哲伏羲“把握着此方法的宝钥”。

Leibniz 高度评价了伏羲宝钥:

“易图是伏羲这位哲学君主的伟大图形,这些图形可能是世界上最古老的科学丰碑。”

确实,易图是中国人的伟大创造。

符号是一种语言。中国人发明“--”和“—”两个符号表示阴和阳,这两个符号简易到了极致,而且韵味无穷。“—”和“--”既可以表示数字的奇和偶,又可以刻画电流的通与断,真是妙不可言。

在人类尚未创造出文字的上古时代,伏羲符号的妙处“尽在不言中”,到了“不着一字,尽得风流”的地步。



前 言

二进制是计算机科学的理论基础。

众所周知,天才的 Leibniz 早在三百多年前(1703 年)就发明了二进制。

Leibniz 在发表《论二进制算术》这篇划时代的论文时,曾激动地指出这是一类“不可思议的新方法”,并且强调中华先哲伏羲“把握着此方法的宝钥”。

本卷将剖析 Leibniz 这种说法的深刻含义。

本卷的论点在历史上众说纷纭,莫衷一是。本卷在撰写的过程中主要参阅了下列两篇文献:

[1] (德) Leibniz 著,孙永平译.《关于只用 0 和 1 两个记号的二进制算术的阐述,和对它的用途以及它所给出的中国古代伏羲图的意义的评价》(简称为《论二进制算术》),1703 年.译文载于《国际易学研究》,201~206 页。

[2] (日) 五来欣造著,刘百闵、刘燕谷译.《儒教对于德国政治思想的影响》,商务印书馆(北京),1938 年。

对这两篇文献有必要交代几句:

[1] 文是 Leibniz 三百多年前撰写的关于二进制的经典文献。本卷篇末转载了这篇文献的译文。

[2] 文作者五来欣造,日本早稻田大学教授。早在一百多年前他曾游历英、法、德诸国,潜心研究儒教对欧洲的政治影响,并赴德国研究 Leibniz 的札记,从而发现了东西方两大文明传播碰撞的脉络和经纬。



引论 可怕的“大爆炸”

小时候夜晚遥望星空，满天繁星怎么也数不清。长大后才知道，宇宙间星星的数目是个“大数据”。

孕妇“十月怀胎”，科学知识告诉人们，婴儿是由一颗小小的受精卵发育而成的。这个发育过程是个“大爆炸”。

所谓“大数据”、“大爆炸”，其中的含义是什么呢？

先讲一个古老的传说。

0.1 关于印度象棋的故事

传说古印度有位宰相，把自己发明的象棋呈献给国王。国王对这个充满智慧的游戏着了迷，许诺要给予重赏。他问宰相想要些什么。宰相卑躬屈膝地说：

“尊敬的陛下，请赏些麦子给你的仆人吧。请在象棋的第1格放1粒麦子，第2格放2粒，第3格放4粒，第4格放8粒，如此令麦子粒数一格一格地成倍增加，直到把棋盘的64格全部放满为止。”

这一说法如图1所示。

2^{63}	2^{62}	2^{61}	...				
1	2	4	8	16	...		

图1 让棋盘上堆满麦子



国王觉得这个要求不算过分,就很爽快地答应了。一袋一袋麦子从国库的粮仓内搬了出来。令人大为吃惊的是,直到王国仓库内的小麦全部掏空,棋盘上竟还留下一些空格。

小小棋盘竟成了一个永远填不满的“无底洞”!

这是怎么一回事呢?

今天,连中小学生都会计算出棋盘内所需麦粒总数为

$$1+2+4+8+\cdots+2^{63}=2^{64}-1(\text{粒})$$

数字 2^{64} 大得惊人,它是个大数据。实际估算得出的结论是, 2^{64} 粒相当于当时全世界数百年小麦产量的总和。怪不得国王永远无法兑现他的承诺!

诸如此类的例子还有不少。

0.2 大自然的演化方式

世间万物生生不息。生物的繁衍是个不断演化的无穷过程。

如果用显微镜观察随意取自江河湖泊中的一杯水,人们会发现有许多许多微小生物在水中浮游。这是一些单细胞的原生动物。它们是地球上最原始的生物,出现在 10 多亿年以前。原生动物的数量如此巨大,它们充满了地球上大大小小的自然水域。

这么多的原生动物是怎样繁衍出来的呢?

原生动物很特别,它们大多采取二分裂变的繁殖方式:一个母体分裂成两个子体,每个子体进一步分裂成下一代的两个子体,如此不断地二分下去,一生二,二生四,四生八……原生动物的这种繁衍过程如图 2 的二叉树所示。

原生动物繁衍得很快,一天能繁衍 2 至 6 代,如此快速地繁衍,将会产生什么样的后果呢?

假设某种原生动物一天能繁衍 4 代,而且它们的后代个个都能