

中国古算家的成就与治学思想

陈德华

徐品方 著



云南大学出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

中国古算家的成就与治学思想/陈德华, 徐品方著.
昆明: 云南大学出版社, 2007.3
(红河学院人字桥学术文丛)
ISBN 978-7-81112-269-5

I. 中… II. ①陈…②徐… III. 数学家-列传-中国-古代 IV. K826.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 035447 号

红河学院人字桥学术文丛

中国古算家的成就与治学思想

陈德华 徐品方 著

责任编辑: 周永坤
责任校对: 段建堂
出版发行: 云南大学出版社
印 装: 昆明银河印刷厂
开 本: 787mm × 1092mm 1/16
印 张: 17
字 数: 230 千
版 次: 2007 年 3 月第 1 版
印 次: 2007 年 3 月第 1 次印刷
书 号: ISBN 978-7-81112-269-5
定 价: 30.00 元

社 址: 云南省昆明市翠湖北路 2 号云南大学英华园内
(邮编: 650091)
发行电话: 0871-5033244 5031071
网 址: <http://www.ynup.com>
E-mail: market@ynup.com

总 序

2003 年秋，红河学院经国家教育部批准正式成立，成为一所地方性综合高校。为了把这所年轻的高校办好，办出自己的特色，在上级主管部门和地方党委、政府的领导下，学校从基础设施建设、教师队伍建设、课程建设到机构调整、二级院系的重组等等工作，都在紧锣密鼓地进行。但是，最重要的工作还是学校的教学和科研。作为一所大学，如果不能把握教学这个中心，提高教学质量，就没有生存的可能。同时，没有与之相辅相成的科研和学术活动也不是一所真正的大学。因此，从红河学院组建之日起，科研和学术活动就成为学校最重要的工作，得到了各方面的高度重视。学校先后组建了学术委员会，重新改版了学报，搭建了学术交流平台“红河论坛”，先后邀请了一批国内外知名学者到学校举办讲座，与国内外有关单位一起举办了“‘红河流域社会发展国际论坛’首届国际学术研讨会”、“中国西南少数民族地区构建和谐社会专题研讨会”等重要的学术交流活动，组建了“红河流域社会发展研究中心”，增拨了科研经费，制定了鼓励教师出科研学术成果的奖励方法，在校内营造了浓厚的学术氛围。正是在这样的学术环境中，一些教师在做好自己教学工作的同时，努力著书立说，已经撰写了一批有一定学术价值的著作，而且随着时间的推移还将有更多的学术著作问世。为了鼓励学术活动，创造学术氛围，提升学校的办学水平，学校决定以“人字桥学术文丛”命名，出版红河学

院学术著作系列丛书。

“人字桥”的物质原形是由中国昆明至越南河内的滇越铁路上的的一座巨型钢架桥，位于红河州境内的崇山峻岭之中，始建于1907年，1908年12月竣工，由法国女工程师鲍尔·波丁设计。该桥以“人”字形支撑，横跨67米的两山峭壁之间而得名。以20世纪初的交通、技术和设备条件，修建这样的大桥是十分困难的。据史料记载，在一年多的施工过程中，死亡中国工人800多人，可见工程之艰巨。该建筑1998年被列为云南省级文物保护单位。红河学院学术著作系列以“人字桥”命名，是学院的一批学人反复揣摩而确定的。我想它之所以以“人字桥”来命名原因有三：

其一，“人字桥”是红河地区境内的标志性工程，以“人字桥”来命名红河学院学术著作系列，意味着红河学院的学术研究将主要立足红河地区，立足红河的历史、现状和未来。红河地区是祖国南部边陲一块神奇美丽的土地。她有3万多平方公里的土地，有420多万人口，包括汉族在内的10个民族共同繁衍生息在这里。她有文字可查的历史两千多年，除了以建水县文庙为代表的大批文物古迹和以熊庆来、袁嘉谷为代表的一批文化和科学名人以外，还有著称世界的“万亩梯田入云端”的哈尼族梯田文化，占世界锡总产量三分之一的发达的采矿冶炼业，全国最大的烤烟和卷烟生产业，著名的葡萄酒“云南干红”的生产基地等等，这一切都为学术研究提供了广阔自由的天地。学术研究与文学创作活动虽然各有特点，但是在源于生活、来自实践这一点上是相同的。所以把“人字桥”作为红河学院学术著作系列的名称，就是说红河学院的学术研究不仅要立足红河、扎根红河，而且要为红河的经济和社会发展尽可能地提供理论的依据、历史的借鉴和发展的可能，使红河学院的学术研究最终服务社会、贡献社会。

其二，滇越铁路是20世纪中国大西南连接国外最便捷的通道，而“人字桥”又是这条通道的咽喉隘口。从文化意义上讲，“人字桥”也是连接和融合中外文化的桥梁。以“人字桥”命名红河学院的学术

著作，就是说它首先应该弘扬和光大中华文化，因为它博大精深，有五千年的渊源厚重的底蕴，但是我们绝不因此而成为狭隘的民粹主义者，中外文化各有所长，也各有所短。欧洲的文艺复兴以及它所展示的人文精神成为资产阶级革命和推动资本主义生产力的巨大动力，而这恰恰是我们所缺乏的，也是我国近代经济社会发展落后于世界列强的最根本的原因。改革开放近三十年来，我们在指导思想上一个巨大的成就就是改变了对西方意识形态不分青红皂白一概排斥的武断的态度，认识到资本主义制度下的优秀文明成果是全人类共有的文明成果，我们同样要借鉴和利用。同样，我们也有责任和义务把博大精深和源远流长的中华文化传播到全世界去。“人字桥”学术著作系列就是要对中外文化进行比较，在比较中获得启迪，在比较中获得发展，最终获得融贯中外东西的世界眼光和国际性的研究成果。

其三，学术研究是人类独具的思想性活动，是非常艰苦的社会活动。它需要传承，需要积累，需要多少代人的努力。历史和学术活动的实践证明，任何一项不朽的学术成就，都是社会性成果，都不可能是单个人的纯粹创造，都只能是站在千百个巨人和无数的普通人的思维成果上的耀眼的闪光。“人字桥”学术著作系列就寓含这种以“人”架桥的精神。就是说每一项学术成果绝不仅仅是展示个人的聪明才智，只认识到这一点是比较渺小的。它的根本意义在于为人类一步步认识自然、认识社会、认识自我的普遍规律砌好铺路石，搭好阶梯。至于谁能达到当时认识的最高峰，其实并不重要。一个真正有良心的学者都应该懂得这一点，因而自觉地为高尚的、人类独有的学术活动竭尽全力，作出最大的奉献，这就是“人字桥”学术著作系列的最高和最根本的精神。

如前所述，红河学院是一所名不见经传的年轻的大学，它目前的学术活动的规模和学术研究的成果还不是很大，与国内、省内的许多大学相比还自觉惭愧，但是它所推崇和实践的“人字桥”学术精神，将随着红河学院的成长而成长，随着红河学院的壮大而壮大，其每一

部学术著作的出版都是红河学院成长壮大的一个坚实的脚步。

以“人字桥”命名红河学院学术著作系列提出者的睿智让我钦佩，
应该感谢他们！

红河学院党委书记



2006年5月22日

序

中国人是擅长数学的。中国古代数学有过辉煌的成就，曾长期处于世界领先地位。只是在近代，由于封建思想的禁锢，以及施行排外和轻视科学的政策，我国数学乃至整个科学技术落后了。19 世纪中期以来，西方高等数学传入我国。清末民初的大批学生出国留学，加快了我国数学发展的速度。20 世纪，我国不仅完成了由传统数学向现代数学的过渡，而且涌现出一批世界一流的数学家。当前，众多的数学工作者正在为振兴我国的数学事业而奋斗，众多的数学教育工作者正在为培养高水平的数学人才默默奉献。若把数学比作航船，数学教育便是载船之水，水涨船高，数学教育的发展是数学繁荣不可缺少的条件。

我在数学史园地耕耘二十年，这方面的书读过不少，其中不乏佳作。但陈德华、徐品方合著的这本《中国古算家的成就与治学思想》还是给了我一种新鲜感。此书新在何处呢？

首先，这是一本简明的专门研究中国古代数学家的书。几十年来，涉及中国古代数学家的书可谓汗牛充栋。有的将其作为世界数学家的一部分，有的将其作为中国科学家的一部分，有的将其融入数学史或数学思想史中，这本描写多人的以表彰中国古代数学家为宗旨的书，不失为数学史园地的一朵奇葩，在弘扬中国数学文化方面有她独特的魅力。

其次，本书强调数学与教学的联系，强调数学史的教育价值。记得我的好友、数学史家王青建教授发表过一篇名为《数学史：从书斋到课堂》的文章（《自然科学史研究》2004年第2期），他认为：“数学史教育最重要的作用是提高学生学习数学的兴趣。”我当过教师，深感数学是一门比较难教的科目，因为数学教学不容易引起学生的兴趣。实际上，数学是多姿多彩的，历史上任何一项成果的出现都不是一帆风顺的。其创造者的智慧和勇气、流传过程的曲折，都可以成为教学中的亮点，生动的情节会自然而然地印在学生的脑海里，激发他们的学习兴趣。本书的写作就是一次发掘数学史教育功能、促进数学教育发展的尝试，通俗有趣而又充满哲理的情节，必将收到良好的教育效果。

再次，本书突出数学家的个性。虽都是数学家，但各具特色，绝无“千人一面”之感。我们从目录上便可窥豹一斑：“父子合作算球积”、“从和尚到数学家”、“不愿做官的数学家”、“第一个职业数学家”、“近代数学启蒙大师”、“自学成材的数学家”……随着读者的目光，一个个有血有肉的人物跃然纸上，而不仅仅是数学家成就的介绍和分析。

最后，祝贺本书的出版，并希望有更多的数学史工作者写出适于教学的好书，让数学史走进课堂。这不仅是教学的需要，也是数学史本身发展的需要。

孔国平

2006年4月

前言

中国的数学研究具有悠久的历史，是世界数学史的重要组成部分，取得了许多杰出的成就，在世界上长期处于领先地位，风格独特，影响深远，值得我们好好研究。

学习数学史以数学家为引索，不失为良策。国际华人数学家大会主席、“菲尔兹奖”获得者、华裔数学家丘成桐说：“年轻人要有偶像，但不能只有歌星、影星，也要有科学家，人是需要榜样的，心中有了楷模，就会有努力的方向。”（引自 2004 年 12 月 19 日《云南日报》丘成桐在世界华人数学家大会上的讲话）

介绍数学家的书不少，但还没有一本专门的、简明的研究中国古代数学家的书。即使有，也因内容过深，面孔严肃，令许多读者望而生畏。本书为具通俗性、趣味性，短小精练、选材典型的关于中国古代数学思想方法发展史的书籍，我们希冀本书能起到填补这一空白的作用。让它帮助读者走进中国古代数学，了解中国数学的古代成就，知晓古算家的治学态度。我们不能数典忘祖，既不妄自菲薄，也不妄自尊大，以史实为据，实事求是地为表彰我国古代数学家、弘扬中国数学文化做一点贡献。

“斗酒纵观二四史，炉香静对十三经。”我们从我国古今浩繁的数学典籍卷帙中，精选不同历史时期的杰出古算家，按历史发展的顺序，介绍他们的生平、数学成就和严谨的治学态度、闪光的数学思想。借

以鸟瞰中国数学发展的历史概貌，了解我国古代数学的伟大成就，熟悉古代数学家的光辉业绩。历史是一面镜子，数学家又是一面面的“人镜”，我们可以从他们的创造发现、高尚品行和他们所经历的挫折中受到启迪、激励、鞭策和鼓舞，为中华民族的数学文化史的昌盛繁荣，踏着前辈们科学奋斗的足迹前进。

本书可为大学数学史之中国古代数学史教学和学习课程的参考书，也可供科学史、文化史、数学史研究者阅读。书中所引古算经典原著古文内容，均有白话译文，若有问题与不足，敬请指正。

作 者

2006 年 8 月

目 录

总 序	于志伟(1)
序	孔国平(1)
前 言	(1)
第一章 古代数学的萌芽	(1)
第一节 古书中的数学思想方法	(2)
第二节 演绎几何的始创者——墨 翟	(5)
第二章 秦汉到三国时期的数学成就	(16)
第一节 千古数坛第一人——商 高	(17)
第二节 勾股定理的漂亮证明者——赵 爽	(24)
第三节 开创数学理论的先驱——刘 徽	(35)
第三章 南北朝到唐代中期的数学成就	(63)
第一节 研究圆周率之冠——祖冲之	(64)
第二节 父子合作算球积——祖 暅	(75)
第三节 解高次数字方程的先辈——王孝通	(81)
第四节 从和尚到数学家——张 遂	(90)

第四章 · 宋元鼎盛时期的数学名家	(97)
第一节 古老的二项式系数表发现者——贾 宪	(99)
第二节 中国科学史上的坐标——沈 括	(108)
第三节 不愿做官的数学家——李 冶	(116)
第四节 为官者要掌握数学——秦九韶	(131)
第五节 幻方研究第一人——杨 辉	(152)
第六节 第一个职业数学家——朱世杰	(167)
第五章 明代至清代中叶的数学成就	(180)
第一节 一代珠算宗师——程大位	(182)
第二节 近代数学启蒙大师——徐光启	(193)
第三节 第一个介绍欧洲笔算的人——李之藻	(201)
第四节 历算第一名家——梅文鼎	(205)
第五节 少数民族数学家——明安图	(221)
第六节 会通东西的第一位数学教授——李善兰	(228)
第七节 自学成材的数学家——华蘅芳	(245)
附录:康熙与西学	(252)
主要参考文献	(257)

第一章 古代数学的萌芽

在科学的各分支中，数学可算得上是其中最古老的一门学科。它的历史几乎与人类历史同样久远。最初它只是一些数学概念的萌芽，在漫长的岁月中，缓慢地积累着。这一时期称为数学的萌芽时期。

我国数学的萌芽时期，从时间上讲经历了原始社会，奴隶社会的夏、商、周、春秋以及封建社会的战国时期。我国在原始社会时期就已出现了数和形的最初概念。公元前 21 世纪我国进入了奴隶社会，在黄河的中下游地区出现了历史上第一个奴隶制王朝——夏。农业和手工业的分工，脑力劳动和体力劳动的分工，促进了生产力的发展，也促进了人类对数和几何形体的进一步认识。

商代（约公元前 17 世纪 ~ 前 11 世纪）开始了对天文数学的研究（我国古代天文、数学没有分家，一般由于农业等的需要，先有天文，后有其他学科）。

西周（约公元前 11 世纪 ~ 前 771 年）开始使用铁器，随着生产技术和船舶业的发展，数学发展的速度也加快了。

春秋战国时期（公元前 770 年 ~ 前 256 年），我国由奴隶社会逐渐过渡到初期封建社会。冶铁、手工业等得到迅速发展，废除井田，“履亩而税”，需要丈量土地面积；兴修水利，制定历法，制造器具等都需要更多的数学知识，因而这一段时间积累了较多的数学知识，天文历法也有显著成绩。另一方面，当时学术繁荣，诸子立学（如法家、道

家、儒家、墨家等学派)，百家争鸣，产生了我国独特的数学思想，并逐步丰富和深化。

远古的人类由于没有文字，对萌芽时期的数学知识现在尚无文字记载可供考证。我们现在是依据古籍记载的有关传说和考古发现来推测的。

萌芽时期的数学成果主要有：结绳计数、作图与测绘工具规和矩的发明、十进位制记数法的创立、算筹与筹算的发明、算术四则运算的建立、数学思想的产生与深化、最早数学教育的出现。其中十进位制、算筹与筹算是我们祖先最出色的创造，是对世界数学的卓越贡献，也都是数学史上的精华。

第一节 古书中的数学思想方法

在我国文化古籍《易经》、《墨经》、《管子》、《商君书》、《考工记》等书中隐含了一些数学知识，反映出一些数学思想的萌芽，这些数学知识代表了当时我国的数学水平。

一、《周易》中的组合思想

《周易》，即《易经》，是一本很古老的书（约写于公元前 11 世纪），相传为伏羲、文王、孔丘所作。即“伏羲制卦，文王系辞（周文王作附在卦下之辞）、孔子作十翼（孔子作了十篇文章作为原书的辅翼）”。《易经》本来是讲卜筮（shī）的书，即讲占卦、预测吉凶的，但其中蕴涵了许多科学道理，在国内外颇有影响，对许多自然现象作出了科学的解释，不少人对它进行专门研究，已获得在医学、天文、物理、数学等多方面的成果。

“易”就是变化之意，《周易》中含有许多辩证思想，如“穷则变，变则通，通则久”。这种运动变化观点，含有物极必反、对立统一之意。《周易》中也有组合思想的萌芽。从不同角度來看：

第一，它是世界公认的第一本讨论排列组合的书。卦用两种基本符号表示：“—”叫阳爻（yáo）（肯定，一元），“--”叫阴爻（否定，二元），合称两仪。

每次取两个，共有 $2^2 = 4$ 种不同的排列法，称为“四象”：

$\begin{array}{cccc} \text{☰} & \text{☷} & \text{☲} & \text{☴} \\ \text{太阳} & \text{少阴} & \text{少阳} & \text{太阴} \end{array}$

每次取 3 个，共有 $2^3 = 8$ 种不同的排列法，叫做八卦（如图 1.1）。

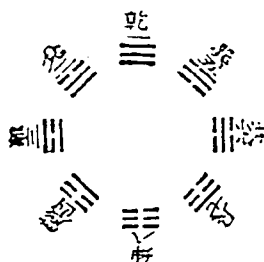


图 1.1

八卦常用来表示八种不同的事物。例如表示八种方位（常画在罗盘的周围，排列如图 1.1）。如果将阳爻看做“+”号，阴爻看做“-”号，每一卦的三个爻依次记为 x 、 y 、 z ，则八卦内各爻对应的符号，正好是空间解析几何中的笛卡儿坐标系的八个卦限内点坐标的符号规律。事实上，“卦限”的名称正是由此而来。平面直角坐标系的四个象限也源于“四象”。

每次取 6 个，可得 $2^6 = 64$ 种不同排列，叫做 64 卦。

第二，若从记数法的角度进行研究，将阳爻看做 1，阴爻看做 0，则八卦就分别表示二进制的八个数：

八 卦：	$\begin{array}{c} \text{☷} \\ \text{坤} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{☶} \\ \text{艮} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{☵} \\ \text{坎} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{☳} \\ \text{巽} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{☲} \\ \text{震} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{☱} \\ \text{离} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{☴} \\ \text{兑} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{☰} \\ \text{乾} \end{array}$
二进制：	000	001	010	011	100	101	110	111
十进制：	0	1	2	3	4	5	6	7

而 64 卦相当于二进制记数法中从 0 到 63 的这 64 个数。德国数学

家莱布尼茨 (G. W. Leibniz, 1646 年 ~ 1716 年) 于 1671 年创立了二进制记数法并发明了计算器。据说, 他看到中国的八卦后感到非常惊奇, 认为二进制与八卦相吻合; 另说他用二进制记数法来解释八卦。

最早把数和图联系起来的是庄子。河图、洛书表示的就是数与图的联系 (如图 1.2), 两图都是《易经》中的近代版本。早在公元前 2000 年这两图就已出现, 它是世界上最早的“纵横图”。白点表示奇 (阳) 数, 黑点表示偶 (阴) 数。

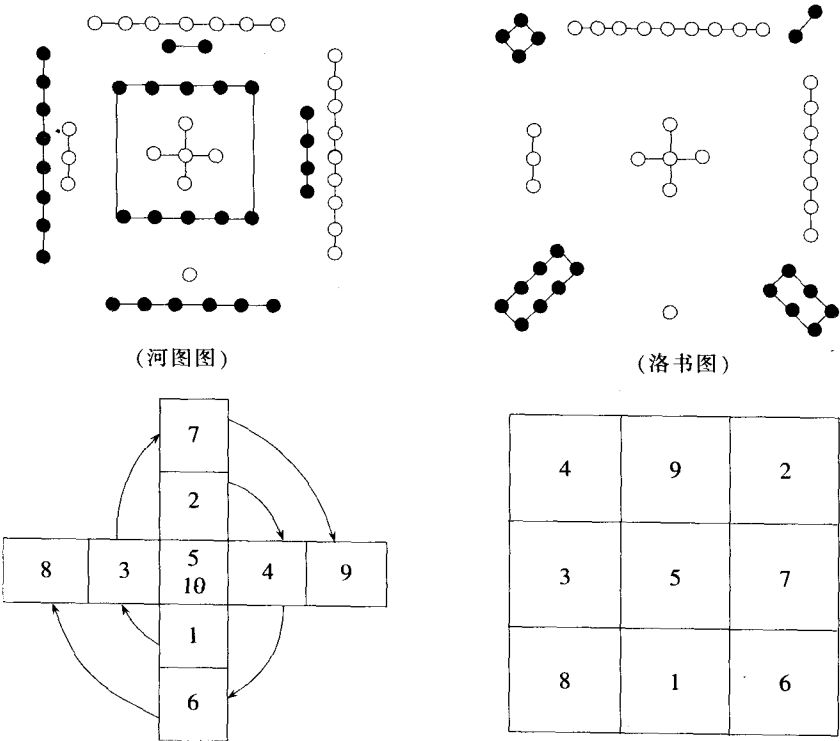


图 1.2

“河图”是这样一种排列: 若不看中心 5 和 10, 则按箭头所示, 奇数之和与偶数之和都是 20 (如图 1.2 左下图)。洛书是一个方阵, 其数