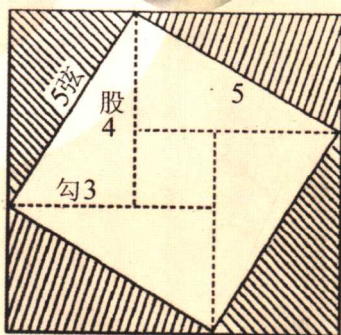
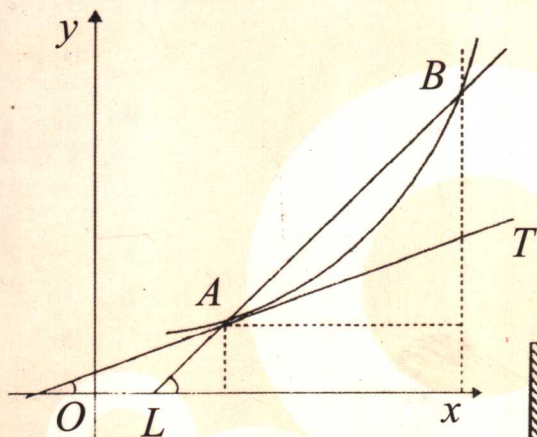


姬小龙 刘夫孔 编著

中外数学拾零

ZHONGWAI SHUXUE SHILIN



甘肃教育出版社

责任编辑:张玉霞

封面设计:陈珂

中外数学拾零

姬小龙 刘夫孔 编著

甘肃教育出版社出版发行

(730000 兰州市南滨河东路 520 号)

甘肃天河印刷有限责任公司印刷

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 8 字数 200 千
2004 年 11 月第 1 版 2004 年 11 月第 1 次印刷

印数:1—3,000

ISBN 7-5423-1385-1 定价:18.00 元

序

数学对于当代科学技术、经济发展和社会生活的重大作用和深远影响,已经逐渐成为社会的共识。近年来在培养和选拔各类人才时,总是要提出对于数学知识、数学能力的具体要求,这也被人们视为理所当然的事情。但是,如果我们指出:数学是一门充满着趣味和美感的科学,吸引着人们去学习和研究它,恐怕同意的人不会很多。在不少人的心目中,数学只是一堆枯燥乏味的定义、定理、公式和算法,学习数学需要耗费大量的时间和精力,甚至经受许多“煎熬”,而效果并不见佳。

为了改变这种偏见,数学教师和数学工作者已经做了大量的工作,诸如改革课堂教学的内容和方法,开展课外活动,举办数学竞赛,编写“趣味数学”书籍和数学普及读物等。此外,还有一个途径,那就是宣传和普及数学史的知识。

我国著名数学史专家梁宗巨先生说过:“对于数学的概念和理论,如果知道它的来龙去脉,就会对它有深入的认识。…表彰前贤,足以鼓励后进,先辈们的长处,可供后人借鉴;阐发祖国的辉煌成就,有助于激发民族自豪感。”在这里我们还可以补充一句:“了解数学发展的历史足迹和历代数学家的心灵历程,可以点燃青少年心中喜爱数学的火炬。”这也是推动他们去学习、研究和应用数学的重要动力之一。刘夫孔教授和姬小龙副教授编写的《中外数

学拾零》就是为此。

本书作者长期从事近、现代数学的教学和研究工作,数学史只是他们的业余爱好。但是从本书内容的丰富广博,论述的深入浅出来看,他们在数学史方面确实是根底不凡的。而且可以看出他们为撰写本书确实下了很大的功夫。我相信,本书将会受到广大数学教师和青少年的欢迎。

蔡 伟 2003 年 12 月于兰州

前 言

我们都是数学教员，接触过不少中国数学教材。但令人纳闷的是：在我们的教材中为什么洋人、洋文、洋公式、洋定理那么多，而中国人反而较少？许多著名的中国定理后面还伴有一个洋名。平心而论，后者都是伟大的数学家。但此类事情多少会使中国人有点不自在，例如：“勾股定理”外国人多称“毕达拉斯定理”；圆周率 π 本是中国人祖冲之的“专利”，外国人多称“阿基米德数”（德国人管它叫“鲁道夫数”）；“祖暅定理”外国多称“卡瓦列利定理”；“杨辉三角形”外国人多称“帕斯卡三角形”等。

难道中国人曾经是数学盲？难道中国现代数学全部是舶来品？难道外国人塞迪约说的“中国人从来不曾数学中得到任何有价值的成就”是实话？笔者正是带着这些疑问开始搜索的。

基于感情和责任，笔者翻了一些书发现：塞迪约绝对是胡说八道，事情根本不是这样。作为文明古国的中国，在远古时期长期处于世界的领先地位。不仅数学，其他许多方面都曾经是世界一流的。大约到中国明清时期，中国的农业文明开始走下坡路了，甚至滑得很厉害，以致被曾经落后于中国的欧洲所超出。那些曾经是“学生”的人，反过来把“老师”踩在了脚下！面对西算的冲击，面对先进的逻辑体系、符号体系和变量体系，传统的中国算学只好“俯首称臣”，退而求其次。从而便出现了西算横扫神州的局面——公平地说，西算入华并不是坏事，但如果因此就否定中国的算学，中国人是不会答应的。

我们认为：应该告诉我们的子孙后代，中华民族向来是一个绝

顶聪明的民族。我们的祖先曾经在世界上有过相当的辉煌，后来确有重大失误，以致现在我们依然是第三世界国家。但外国的月亮并不比中国的亮！

外国先进的东西要学，但绝不要忘记我们是炎黄子孙。因为炎黄子孙是相当的了不起的。

应该承认：中国在数学领域有过伟大的成就，但长期以来我们的祖先过于注重在筹算上发展起来的那种位置记法，加之我们用的是方块字，又无字母，这种稳定模式，既创造了远古文明，又设置了交流障碍，也难于走近现代数学王国。西算是舶来品，但它却是一种“世界语言”，是历史选择的结果，不是崇洋媚外的产物。凡是人类先进的东西我们都要学，不管它产生于中国或是西洋，但我们的中国心永远不变，要“适乎世界之潮流，合乎人群之需要”，这就是我们的观点。

当然，我们既要尊重祖先，尊重历史，也要尊重科学，承认现实。教材上的“洋人”都是伟大的数学家，我们不能因为尊重国粹，就贬他们，就说他们不好，不！恰恰相反，在全面了解“行情”之后，我们也应该了解他们，学习他们，尊重他们，因为他们是人类的精英，是世界的财富。例如文明古国巴比伦、希腊、印度、埃及、中国等；名人如阿基米德、欧几里得、伽利略、欧拉、笛卡尔、高斯、哥德巴赫等；数学领域的模糊数学、非欧几何、函数、方程、悖论、对数、 $+$ 、 $-$ 、 $\times$ 、 $\div$ 、比号、分数线、数的发展等。仅仅“认识”不行，多了解一点肯定有好处。

本书有史料价值，但不是数学史。这里抄抄，那里抄抄而矣，史实不一定准确，且基本上都是点到为止。这本书，原则上说认识字的人就能看出个八九不离十，但数学工作者，特别是数学教员和数学系的学生，在茶余饭后翻翻此书，肯定会很亲切。

限于水平，由于历史之久远，世界之辽阔，挂一漏万，怕难避

免,再请谅解。

本书由姬小龙和刘夫孔共同完成。其中第一章由刘夫孔执笔,其他各章均由姬小龙执笔,全书由刘夫孔统稿。

最后我们要向甘肃教育学院副院长蔡伟教授、学报编辑部主任薛昌兴教授及出版社的编辑白玉岱、张玉霞同志表示衷心的感谢。

作者:2003年12月于兰州

目 录

第一章 中国数学的兴衰与变迁	(1)
§ 1.1 中国数学的兴衰与变迁	(1)
§ 1.2 中国的十进位	(19)
§ 1.3 中国“八卦”与二进位	(21)
§ 1.4 《周髀算经》与《九章算术》	(23)
§ 1.5 勾股定理	(25)
§ 1.6 孙子定理	(28)
§ 1.7 中国的算术	(31)
§ 1.8 中国的筹算	(35)
§ 1.9 中国的方程	(36)
§ 1.10 中国的珠算	(42)
§ 1.11 中国“纵横图”	(43)
§ 1.12 中国人关于圆周率 π 的研究	(46)
§ 1.13 关于《几何》与《三角》	(49)
§ 1.14 级数与堆垛	(57)
§ 1.15 初等数论	(60)
§ 1.16 数学家刘徽	(61)
§ 1.17 南朝大科学家祖冲之	(62)
§ 1.18 祖暅定理与球体体积公式	(63)
§ 1.19 唐代数学家僧一行	(65)
§ 1.20 唐代数学家李淳风	(65)
§ 1.21 北宋科学家沈括	(66)
§ 1.22 北宋数学家贾宪	(67)

§ 1.23	金代数学家李冶	(67)
§ 1.24	宋代数学家秦九韶	(68)
§ 1.25	杨辉三角形	(69)
§ 1.26	宋元四大数学名家之首朱世杰	(70)
§ 1.27	元代科学家郭守敬	(72)
§ 1.28	明代科学家徐光启	(73)
§ 1.29	清代数学家梅文鼎和梅钰成	(74)
§ 1.30	清代数学家明安图	(76)
§ 1.31	清末数学家李善兰	(78)
§ 1.32	清末数学家华衡芳	(78)
§ 1.33	函数论魁首陈建功	(79)
§ 1.34	数学才子华罗庚	(80)
§ 1.35	微分几何的奠基人苏步清	(81)
§ 1.36	数论奇才陈景润	(82)
第二章	古代外域数学大国简述	(84)
§ 2.1	古巴比伦	(84)
§ 2.2	古埃及	(88)
§ 2.3	古印度	(90)
§ 2.4	古希腊	(95)
§ 2.5	古罗马	(103)
§ 2.6	古阿拉伯	(106)
§ 2.7	欧洲的崛起	(112)
第三章	外域常见数学家概说	(116)
§ 3.1	毕达哥拉斯	(117)
§ 3.2	欧几里德与欧氏几何	(118)
§ 3.3	著名学者阿基米德	(119)
§ 3.4	尼寇马克“奇三角形”	(123)

§ 3.5	海伦公式	(124)
§ 3.6	古罗马科学家托勒密	(125)
§ 3.7	古罗马数学家丢番图	(126)
§ 3.8	阿尔·花拉子米	(127)
§ 3.9	弗兰索瓦·韦达与代数	(128)
§ 3.10	纳皮尔与“对数”	(129)
§ 3.11	科学泰斗伽利略	(131)
§ 3.12	著名天文学家兼数学家刻卜勒	(134)
§ 3.13	笛沙格与“射影几何”	(135)
§ 3.14	笛卡尔坐标系	(136)
§ 3.15	数学“怪杰”费尔玛	(138)
§ 3.16	瓦里斯与高等数学	(141)
§ 3.17	数学“神童”帕斯卡	(142)
§ 3.18	牛顿的老师巴罗教授	(143)
§ 3.19	世界科学巨匠牛顿	(143)
§ 3.20	莱布尼兹与“微积分”	(146)
§ 3.21	贝努利家族	(149)
§ 3.22	泰勒级数	(152)
§ 3.23	哥德巴赫猜想	(153)
§ 3.24	世界数学泰斗欧拉	(155)
§ 3.25	拉格朗日与方程的根式解	(163)
§ 3.26	拉普拉斯方程	(163)
§ 3.27	勒让德椭圆积分	(164)
§ 3.28	傅里叶级数	(165)
§ 3.29	“数学王子”高斯	(165)
§ 3.30	传奇式的数学家彭色列	(169)
§ 3.31	心算神童安利·蒙特	(170)

§ 3.32	柯西收敛准则·····	(171)
§ 3.33	莫比乌斯带·····	(172)
§ 3.34	格林公式·····	(173)
§ 3.35	斯坦纳教授的名题·····	(173)
§ 3.36	数学天才阿贝尔·····	(174)
§ 3.37	狄里赫莱函数·····	(176)
§ 3.38	雅可比行列式·····	(177)
§ 3.39	数学才子哈密尔顿·····	(179)
§ 3.40	数学“伯乐”刘维尔·····	(179)
§ 3.41	伽罗瓦与“群论”·····	(180)
§ 3.42	外尔斯特拉斯聚点原理·····	(181)
§ 3.43	契贝谢夫不等式·····	(182)
§ 3.44	黎曼几何·····	(183)
§ 3.45	康托的“集合论”·····	(183)
§ 3.46	“航空之父”儒可夫斯基·····	(187)
§ 3.47	俄国女数学家索菲娅·····	(189)
§ 3.48	希尔伯特与数学公理化·····	(191)
§ 3.49	诺依曼与计算机·····	(192)
第四章	数的学问及其他·····	(196)
§ 4.1	数的发展·····	(196)
§ 4.2	阿基米德数 π 与欧拉数 e ·····	(200)
§ 4.3	默森质数与完全数·····	(203)
§ 4.4	代数数与超越数·····	(204)
§ 4.5	几个运算符号与用字母表示数·····	(205)
§ 4.6	几个数学名词·····	(205)
§ 4.7	尺、规作图四大名题·····	(208)
§ 4.8	关于悖论·····	(211)

§ 4.9	轰动全球的“四色定理”	(215)
§ 4.10	非欧几何简介	(216)
§ 4.11	“不动点”简介	(217)
§ 4.12	模糊数学	(219)
§ 4.13	母函数	(221)
§ 4.14	加法原理	(222)
§ 4.15	乘法原理	(224)
§ 4.16	抽屉原理	(224)
§ 4.17	容斥原理	(225)
§ 4.18	归纳公理	(226)
§ 4.19	最小数原理与逐差推证法	(227)
§ 4.20	关于“韦达定理”与“卡尔丹公式”	(229)
§ 4.21	罗马数字与阿拉伯数字	(232)
§ 4.22	费波那契数列与 0.618	(233)
§ 4.23	二进制与布尔代数	(235)
§ 4.24	“属相”与“星期”	(238)

第一章 中国数学的兴衰与变迁

§ 1.1 中国数学的兴衰与变迁

中华民族是一个勤劳、勇敢、智慧的民族,其历史非常悠久,文化底蕴极其深厚,是世界文明古国之一。

中国对世界的最大贡献当推“四大发明”——指南针、造纸术、火药和印刷术。英国费朗西斯·培根说:“我们应该观察各种发明的威力,效能和后果。最显著的例子便是印刷术、火药和指南针……这三种东西曾改变了整个世界事物的面貌和状态……这种变化是这样的大,以致没有一个帝国、没有一个教派、没有一个显赫有名的人物能比这三种机械发明在人类的事业中产生更大的力量和影响。”尽管他未明确指出中国,但谁都知道此非中国莫属。

当然,中国不光有“四大发明”,在其他许多方面——例如科学技术(其中包括数学)、封建盛世的生活模式、道德准则都曾经被西方人所仿效,曾经遥遥领先于世界各民族。然而,到明清时期,中国的封建“宝塔”开始动摇,有的甚至倒塌。于是,借文艺复兴、工业革命而后来居上的欧洲及其他列强便乘机兴师问罪,有的便把魔爪伸向中国,结果使一个曾经辉煌一时的庞然大物支离破碎,遍体鳞伤。

公平地说,奴隶制社会时期,中国的科技总水平不是最好的,中国走向世界前列,大约是从春秋战国时开始的。那时的中国百

花齐放,百家争鸣,一派兴旺景象。到盛唐乃至宋元,中国的封建社会发展到了极致,历千年而不衰,在世界上非常风光。中国宋元时期的科技和数学就像欧洲 16~18 世纪一样,也是群星灿烂,英雄辈出。

常言道,数学是自然科学的皇后。一个昔日高度发达的中国没有高度发达的数学是不可想像的。英国科学家李约瑟(Need-nan)说:“奇怪的是,忠实于表意原则而不使用字母的文化,反而发展了现代人类普遍使用的十进位的最早形式,如果没有这种十进位制,就几乎不可能出现我们现在这个统一化的世界了。”他还说“自远古以来,中国人在数学工作中一贯具有算术和代数的头脑。”

恩格斯说:“纯数学的对象,是现实世界的空间形式和数量关系,所以是非常现实的材料”,它源于实践,受检于实践,服务于实践,在实践中日臻完善。因此,数学的发展水平常常能反映出一个国家的发展水平。

历史和实践证明:中国人向来具有数学天赋。原则上说他们既不保守,也不排外,中外交流在一个封建统一的中国一直存在着(当然,由于政治原因,也曾有过中断),其中外来文化对中国数学影响最大、最深远者莫过于“西算入华”。“西算”乃外国算法之通称,主要指西洋算法。朋友们可能会问,中国算学一向发达,何以会接纳西算?我们的看法是:一、科学本来就没有国界,国际交流从来就有,数学当然不能例外。二、中国数学虽然发达,但因中国受方块字等诸多因素的限制,思维模式中传统色彩过于浓厚,“表意”色彩比较明显,这既不利于交流,也不利于发展。如果硬要保留“国粹”,拒绝西算,那么中国可能很难现代化!诚然,西算入华,确有外国列强文化侵略的成分,但侵略欺侮中国是一回事,文化交流是另一回事。我们不能因为怕苍蝇而不开窗户。其实所谓西算,主要是指从西方传来的演绎体系、符号体系和逻辑体系,这是

世界人民的共同财富，并不是某国、某人的“专利”。她们是人类学习、筛选古希腊、古埃及、古印度、古中国等先进国家文化的结果，是历史选择的结果，是走向现代化的阶梯，也是导致目前中国数学上洋文、洋人较多局面的原因。我们不反对穿“西服”，我们看重的是中国心。

现在我们经常游荡在现代数学的海洋里，但我们的血管里始终流淌着中国人的血！诺贝尔奖获得者美籍华人杨振宁博士预言，“21 世纪中国肯定会出现一流的数学家”。不久前他在香港发表讲话时说：“我特别愿意在香港这个地方讲这句话，是因为看报纸，有一个印象，就是香港有许多人对于这点不够了解，他们看到中国非常落后，非常贫穷。中国是不是落后呢？是不是贫穷呢？是的。于是他们就觉得中国的一切的一切都是不行的，这是一个很大的错误。事实上，中国要做一件事情，可以做得快，而且神速地快。你看我这儿做了一个大致的勾勒，你就知道，以这么大的一个国家来说，这是一个史无前例的成就。那么，为什么中国还是贫穷，还是落后呢？答案很简单：中国要想以 100 年的时间，追上西方 700 年的成绩（注：清朝皇帝下台才 100 年左右），不可能一下子就能够达到第一线，可是，我们对 20 世纪中国的这一历史要有所了解，我们才可以对下一个世纪的中国科技作出展望。

下一个世纪的中国科技前景如何，我已经在很多不同场合，从不同角度讨论过这个问题。我的结论是：中国要想追到世界第一线，不是一件容易的事情；可是我对于以后 50 年，以后 100 年中国科技的发展前途，是非常乐观的。谢谢！”

不是中国人不行，而是中国封建社会太长，儒家思想影响太深，皇权思想太重，“家底”太薄，觉醒太迟。加之，一些人爱折腾，才使曾经的“天下第一家”如此不景气！好在中国早已觉悟。虽然，重振雄风还需要很长时间，但前景是乐观的，前途是光明的！

回顾过去是为了现在,找到不足,是为了发展。现在让我们回头去,粗略地看看中国数学的演变轨迹。

应该承认,古希腊人曾对世界数学作出过重要的贡献,产生过不少数学巨匠,对现代数学思想也产生过重大影响。但他们过分相信几何,且常把几何局限于那些能用圆规和直尺作图的问题上去,说几何方法是数学证明的惟一方法,几何公理是天赋的真理。从而便拒绝接受“无理数”,对无穷空间也望而却步。古印度也是一个文明古国,对数学也有极大贡献,但其“菩萨算法”比较神秘,使数学披上了宗教的外衣而深不可测。

中国古代数学思想,既不同于希腊,也不同于印度,一开始就注重实践,注意数与形的结合,是世界数学史最长的国家之一。三上义夫说:一个国家有如此长久(4000多年)的数学史,这是世界其他国家无法比拟的。希腊数学史不过几百年左右,阿拉伯仅限于公元8世纪到公元15世纪,西方文明古国多已灭亡,惟独中国文明几千年一贯制,现在依然存在。

(一)上古至汉初(公元前2500~前100年)

炎黄子孙的发祥地在黄河流域一带。因此中国数学发展的最早痕迹也在这一带。据考,10万年前的河套人已会在骨器上刻有菱形图纹,国外一些学者认为:中国人早在17000年前就具有天文知识,并且会算时间。是否真实,尚无定论。不过从黄帝(公元前2700年左右)时代开始,中国的数学等文化确实已经有了,此时正好是新石器时代晚期,相传黄帝的老师大挠发明了“甲子”、垂创造了规矩、黄帝有“隶首作算数之说”。战国时期的尸佼说:“古者,垂为规、矩、准、绳”。且考古发现此时的陶器上均有多种几何图形,后来发现殷代车轴上也有五边形、九边形的装饰。

从河南南阳殷墟甲骨文——公元前1400年左右及周代金文

证明:我国的 10 进位和位值制发现极早,就是说,当时的中国已有相当于现今的 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 以及 10 进 100, 100 进 1000, 1000 进 10000 的数字记录(见 § 1.2)。

我们祖先最早使用的数学工具是规和矩——即现在通用的圆规、直角三角板(或类似工具)。传说规是三皇之首的伏羲(甘肃人)所创(也有人说是垂所创),迄无定论。但在山东嘉祥县武梁祠的一块石碑上确实刻有汉代一幅蛇身人面像,像上画的却是远古的伏羲和女娲,伏羲手执矩,女娲手执规,这是否可以作为伏羲造规矩的佐证,尚难确定。但伏羲造八卦,女娲采石补天,杀恶龙,治洪水,立四极流传甚广。说明他们是关心天文数理的,是中国传说中最早的数学家。

公元前的夏禹治水,现在几乎是家喻户晓。司马迁在《史记·禹本纪》里,有禹治水时的“左准绳”“右规矩”之说。“准”乃测水工具,“绳”乃测垂的工具。可见 4000 多年前中国人就知道“勾股术”的原理。

聪明的中国人很早就发现:把绳索折成 12 段,按 3:4:5 折成一个三角形,则边长为 5 的那一边所对的角就是直角。“规”和“矩”是木工用的,看起来并不起眼,但其在数学理论和实践上却极其重要,这也是中国对人类的重要贡献之一。

中国在商朝和西周时代,就知道自然数的四则运算,还知道倍数。春秋晚期中国便创造了“筹算”,沿用时间长达几千年。

先秦时代,中国文化相当辉煌,生活生产也十分繁荣,这为数学的发展提供了丰厚的土壤。当时中国已有分数概念、整数四则运算和九九表。春秋战国时候墨翟所著《墨经》中已有点、线、方、圆等几何概念。成书于大约公元前一世纪的数学著作《周髀算经》和《九章算术》,不仅在中国而且在世界上都是最古老,最伟大的数学著作(见 § 1.4)。