

世界数学史略

高希尧



陕西科学技术出版社

世界数学史略

高 希 尧

陕西科学技术出版社

世界数学史略

高希尧

陕西科学技术出版社出版发行

(西安北大街131号)

新华书店经销

富平印刷厂印刷

850×1168毫米 32开本 9.5印张 20万字

1992年5月第1版 1992年5月第1次印刷

印数:1-5000

ISBN 7-5369-1118-1/O·34

定 价: 5.60元

序

这是一本值得仔细阅读的好书。它介绍了重要数学概念和方法形成、发明的历史，它讲述了著名数学家许多有趣的故事。它将激发你在科学的道路上努力攀登，它将为你事业的成功提供有益的借鉴和启示。

该书作者多年研究数学史，曾参与编著《中国中学数学教育史》，掌握史料丰富翔实；作者又是一位科普作家，写过十多部科普作品，文笔生动流畅；还长期从事数学教学，担任过数学系主任、教务处长，对大学师生的心态，有深刻的了解，这使本书富予文学色彩，带有浓厚的趣味性，具有强烈的感染力。

本书起源于作者的讲稿和讲义。早在讲义未成、只有讲稿的时期，本书丰富的史实，就深深打动了学生的心。那是1985年。为了扭转大学校园泛滥的厌学风，我们邀希尧同志来西安交通大学讲授数学史。听课者除数学系学生外，大部分是工科专业学生，人数多达三百余

人。我曾两次听课。每隔三、五分钟，便可听到学生的掌声或笑声。我曾看过学生写的心得体会，感到学生确实收获不小，受到了多方面的教育。

学生们最钦佩的伟大数学家是阿基米德、牛顿、欧拉和高斯。他们在数学的众多领域建下了丰功伟绩，为人类留下了宝贵的精神财富。数学家柯西说过：“人总是要死的，但是他们的业绩永存”。许多学生思考了人生的意义，决心在科学事业上作出自己的贡献。

许多数学家，比如上述四位数学家，同时也是物理学、天文学等其它科学的科学家。很多难题，经过数学家得到了解决。这些事实促使学生得出结论：数学大有用场，为了事业的成功必须学好数学。

数学家专心、勤奋、顽强的拼搏精神，使学生们十分感动。比如欧拉，60多岁双目失明，一场大火又吞没了他的研究成果，他毫不气馁，发誓说：“如果命运是块顽石，我就化作大铁锤，将它砸得粉碎！”此后17年，他在黑暗中摸索奋斗，又发表了400多篇论文和多部专著。这样的事例，铭刻在许多学生心中，激励他们永远向前。

有的数学家渺小的行径，也引起学生们的叹惜。比方牛顿，由于厌倦大学教授生活，潜心研究神学，45岁就停止了科学上的探索。又

如伽罗华，他天才的思想给整个数学带来了一场革命，可是他本人却因爱情纠纷，20岁就在一场荒谬的决斗中丧失了生命。深深的遗憾促使学生们相信，培养高尚的情操，是多么地可贵！

数学家的成就，固然包含天才的成分，但更重要的是得力于环境教育。阿基米德的父亲就是数学家兼天文学家。牛顿和高斯虽然都是农民的儿子，但受到中小学老师的特别关照。欧拉和柯西，早在儿童时代就分别得到著名数学家伯努利、拉格朗日和拉普拉斯的特殊辅导。

“无冕数学之王”希尔伯特，产生的思想“足使数学家忙碌五百年”的阿贝尔以及伽罗华，他们虽然没有欧拉和柯西那样幸运，但他们却是在自己母亲和数学老师的启蒙教育下爱上了数学。可惜阿贝尔的成果遭到高斯、柯西等数学家的冷遇，使阿贝尔26岁就死于贫困。纵观数学发展的历史，一代伟人的出现往往需要几代人的根基。即便是伟大的人物，一时的疏忽与过错，也会埋没或葬送天才的出现。学生们由此想到，中华的重新崛起，需要几代人的艰苦奋斗，需要从我做起。

学生的体会我不再一一列举。从这些体会我们可以看到，本书内容确实能催人奋进。听说北京航空学院的李心灿教授在数学课中讲点数学史，取得了巨大成功。我本人在数学课中讲点

数学史，也获得了一定效果。有鉴于此，我建议大学的老师和同学们，都来好好读读这本书。

本书对领导干部和科技工作者也很有阅读的价值，数学与其它科学的发展规律是共通的。拿破仑重视科学，创办巴黎理工科大学与高等师范学院，使法国数学在18世纪后期到19世纪初叶，成为世界数学论坛的盟主。希特勒摧残人才，则使世界数学中心由德国转移到了美国。历史的经验值得记取。但愿我们的工作少些失误。中国应当成为世界强国！

邓建中

1991年6月11日

于西安交通大学

目 录

绪 论.....	(1)
第一章 数学的萌芽时期.....	(15)
第一节 古代埃及数学.....	(17)
第二节 古代巴比伦数学.....	(20)
第三节 古代印度数学.....	(24)
第四节 古代中国数学初期.....	(26)
第二章 古希腊数学.....	(35)
第一节 泰勒斯和古希腊数学 的肇始.....	(37)
第二节 毕达哥拉斯学派.....	(40)
第三节 公元前5世纪雅典的数学	(43)
第四节 柏拉图及其学园.....	(46)
第五节 亚历山大前期—希腊 数学的黄金时代.....	(49)
第六节 希腊数学的后期.....	(58)
第三章 东方数学.....	(65)
第一节 中国古代数学的高度发展	

.....	(66)
第二节 印度数学.....	(75)
第三节 阿拉伯数学.....	(78)
第四章 中世纪和文艺复兴时期的欧洲数学.....	(83)
第一节 菲波那契和《算盘书》.....	(84)
第二节 文艺复兴时期的数学.....	(87)
第五章 变量数学的建立(17世纪)	(107)
第一节 笛卡儿和解析几何的创建	(109)
第二节 费尔马的工作	(117)
第三节 射影几何的奠基工作	(123)
第四节 惠更斯及其他数学家	(128)
第六章 微积分的发明(17世纪)	(133)
第一节 微积分产生的历史背景	(133)
第二节 微积分的先驱工作	(136)
第三节 牛顿及其流数术	(148)
第四节 莱布尼兹和微积分	(155)
第五节 微积分引起的争论	(162)
第七章 变量数学的发展(18世纪)	(169)
第一节 英国数学的沉寂	(170)
第二节 伯努利家族	(174)
第三节 数学大师——欧拉	(180)
第四节 法国数学的崛起	(187)
第八章 近代数学的发展(19世纪)	(205)
第一节 数学王子——高斯.....	(206)
第二节 高等微积分的发展	(212)
第三节 形形色色的几何学	(224)

第四节	各种各样的代数学.....	(238)
第五节	分析的算术化.....	(251)
第六节	彭加勒——最后一个数学全才.....	(259)
第七节	希尔伯特和哥廷根学派.....	(263)
数学家人名索引.....		(273)
主要参考书目.....		(292)

绪 论

一、数学和数学科学的发展

数学是关于与内容相脱离的形式和关系的科学。除了空间形式和数量关系以外，数学还研究其它的形式和关系，其中包括象数理逻辑这种逻辑推理形式，还有 n 维空间几何学等。一般来说，现实世界的任何形式和关系都可以成为数学的对象，只要它们在客观上与内容无关，能够完全舍弃内容，并且还可以用清晰准确，保持着丰富的联系的概念来反映它们，使之为理论的纯逻辑发展提供基础。数学不仅研究直接从现实中抽象出来的形式和关系，而且还研究在已知的形式和关系的基础上定义出来的在逻辑上各种可能的形式和关系。如“虚数”、“非欧几何学”。现代数学中定义一些数学新对象已是很平常的事，而对新对象的解释其中很大一部分已无法分为现实的或只是逻辑上可能的。

数学的定义本身就决定了它有一些独特的特点：

（一）抽象性

由于形式被舍弃了内容作为独立的对象在数学中出现，这就使数学的直接对象是一些数，而不是对象的堆积，是一些几何图形，而不是现实的物体，等等。如自然界存在的是各种不同的球形物体，但是球形就其本身而言，已转变成理想对象——几何球；自然界中存在的是各种变量的多种联系，而这些联系的纯形式，在数学上是作为理想对象——函数而出现的。虽然其它科学也存在抽象性和理想性，但它们始终离不开现实，没有赋予它们以独立自主的意义。而数学的抽象是无条件的；它的概念，一经产生和定义之后，就稳定下来并且被看作是已知的，它们与现实的比较不是数学本身，而是它的应用问题。

（二）严谨性

数学的抽象性使形式逻辑在数学理论整理和加工过程中，有着特殊的作用，使数学成为一门有严密逻辑系统的科学。在这里，数学的结果——定理是通过逻辑推理由基本概念和前提得到的，援引经验并不是数学论证（数学计算只不过是以符号形式集中起来的逻辑推理）。因此，数学的论断就具有确定不变性。当然，论断之所以是必然的，是由于依据了它的基础，从这点来看，数学的论断又具有相对性。总之，数学的结果是通过逻辑推理的方法，从一些定义、从相应的概念自身中得到的，所以纯数学具有纯演绎、思辨的特点。

由于数学的严谨性，人们往往认为数学是一种“冷而严肃的美。”罗素说：“数学，如果正确地看它，不但拥有真理，而且也具有至高的美，正象雕刻的美，是一种冷而严肃的美，这

种美不是投合我们天性的微弱的方面，这种美没有绘画或音乐的那些华丽的装饰，它可以纯净到崇高的地步，能够达到严格的只有最伟大的艺术才能显示的那种完满的境地。”

（三）应用的广泛性

在任何一个领域，只要能从数学角度提出问题，数学就能给出与所提问题的精确度相符合的答案。数学的这种威力恰恰是来源于它的抽象性。越撇开具体内容，就越有广泛应用的可能。同一个方程，弹性力学上是描写振动的，流体力学上却描写了流体动态，声学家不妨称它是声学方程，电学家也不妨称它为电报方程，而数学家却认为它是双曲型偏微分方程。数学成了一切科学得力的助手和工具。任何一门科学缺少了这一工具便不能确切地刻划出客观事物变化的状态，更不能从已知数据推出未知的数据来，因而就减少了科学预见的可能性，或者减弱了科学预见的精确度。从数学发展史可以看出，数学在物理、化学、天文学等自然科学方面的用处已经经过历史考验而证明。它的生物科学和社会科学上的作用也已经崭露头角，有着宽广的前途。

数学与其它科学相比，有其独特之处，它在研究自然界、社会以及思维领域中的形式和关系时，舍弃了内容，而且不准借助观察和实验而进行论证。因此，有些专家认为不能把数学列为自然科学或者社会科学，在自然科学史中亦不研究数学史。但亦有人持不同意见。

数学和自然科学一样，是从实践中萌芽而生的。又经过漫长的知识积累，经过阐明概念和论断之间的联系，才转化为数学科学。数学科学一方面继续沿着紧密联系自然科学的道路进一步发展，一方面又不断地从根本上扩展它的对象，上升到更

高抽象阶段。苏联数学家亚历山大洛夫（Л. С. Александров, 1892—1982）曾这样描述数学的发展过程，“正如一棵榉树在健壮的生长中，用新的枝层使老枝变粗，长出新枝，枝叶往上长高，根又往下长深一样，数学在自己的发展过程中把新的材料添加到已经形成的领域之中，形成新的方向，升到新的抽象高度，并在基础方面更加深化。”

数学经过最初阶段知识的简单积累后，产生了一个飞跃，形成了具有演绎方法的“纯数学”。数学科学继续沿着以下几个方向继续发展：

（1）在已有概念范围内积累新结果；

（2）拓广数学的对象，把新的形式和关系纳入其中，从而形成一些根本性的新概念；

（3）发明解题和证明定理的新方法；

（4）上升到具有更普遍意义更高度的抽象阶段；

（5）深化基本概念。

数学的发展不仅是量的增加，而且包含着质的变化。这些变化与数学对象本质上的扩展以及新概念、新理论的形成有关。而这种发展过程中，并不摈弃现存的理论，只不过使它们进一步得到深化和推广。

数学的发展离不开社会实践。社会实践在数学的发展中起了决定性作用。社会实践向数学提出了新问题，刺激数学朝某个方向发展，并且提供检验数学结论的真理性的标准。

二、世界数学史的分期

乔治·萨顿曾说过：“科学史是人类认识自然的经验的历史回顾。”数学史是数学发展历史的回顾，它研究数学产生

发展的历史过程,探求其发展的规律。研究数学史,可以通过历史留下的丰富材料,了解数学何时兴旺发达,何时停滞衰退,从中总结经验教训,以利于数学更进一步的发展。研究数学史,通过数学发现和发明的历史考察,通过对著名数学家生平、思想和方法的剖析,对有志于数学研究的后来者以启示和鼓励。研究数学史,通过对数学各分支历史渊源和来龙去脉的了解,有利于初学者掌握数学的真谛。研究数学史,亦可以为数学教师提供一些教学参考资料,有助于教学质量的提高。总之,数学史应成为数学和数学教育的一个重要的组成部分。

数学是人类文明的一个方面,它的发展受到各种条件的影响,在不同的国家和地区发展很不平衡。世界数学史的分期主要是根据西方国家数学发展的情况划分的,中国古代数学史有其独特的历程,本书暂不详加论述。

(一) 数学萌芽时期(公元前约 3500 年——公元前 600 年)

数学作为一门科学的萌芽时期,是从奴隶社会开始的。在三、四千年前,人类文明的几处发源地,如埃及的尼罗河流域、伊拉克的两河流域、印度河流域、中国的黄河流域,开始出现了较高的人类早期文化。伴随着奴隶制度的出现,社会劳动分工进一步成为可能,作为脑力劳动和体力劳动社会分工的具体成果,包括数学在内的科学知识发展速度加快了。因为古代大河流域文明的经济基础是农业,所以,执政者关心的第一是灌溉、排水设施、运河、抽水装置的管理;第二是测量征税的耕地和收获物;第三是通过天体观测确定季节等,所有这些都需要某些数学知识。大规模的宫殿和坟墓的建设,无疑更需要一些较深的数学知识。人类长期生产实践中积累了许多数学知

识，逐渐形成了数的概念，并产生了关于数的运算方法。几何学也得到了初步发展。大约在公元前二千年前后，就已经出现了专门记录数学知识的史料，这是数学史上流传至今的最早一批史料。依据这些史料，使我们对当时的数学发展情况有一些了解，但这只不过是很不完全的很小的一部分。随着新史料的发现，很有可能使这一时期的数学史面貌发生根本的改观。

萌芽时期的数学还仅仅是一些简单知识的积累，没有形成严整的体系，特别是还缺乏逻辑因素，基本上还看不到命题的证明。数学有别于其它科学的特征之一演绎推理和公理法尚未显示出来。

（二）初等数学时期（公元前600年——17世纪中叶）

公元前六、七世纪，地中海地区成为文化昌盛地区，开始出现了希腊文明。这时期已积累了大量数学知识，有待于进一步整理和深化。以泰勒斯为代表的一些希腊学者开始试对一些命题加以证明。从而使数学由具体的实验的阶段过渡到抽象的理论的阶段。数学开始逐渐成为一门独立的演绎的科学。数学的发展史进入了初等数学时期。

这一时期又可分为三个阶段。

（1）希腊文明时期（公元前600年——公元641年亚历山大陷落）

初等几何学得到了深入的发展并始终占据着统治地位。希腊几何学达到了惊人的发达，其水平达到紧接着17世纪解析几何和微积分的建立。希腊文明的后期代数学和三角学方面也取得了一些成就。

（2）罗马、中世纪及东方阿拉伯时期

罗马征服希腊以后，特别是到了亚历山大后期，随着西方

奴隶制社会走向衰落,数学出现了长时期的停滞,甚至是衰退。

罗马人除了对日常生活中必需的一些算术知识,特别是算盘计算外,对数学很少兴趣,甚至在法律中明文规定取缔数学。五世纪以后,数学又被教会做为“四艺”的内容用来为神学服务,但也仅限于简单的历法计算等。西方数学逐步沦落到中世纪封建社会的黑暗之中,至到13世纪末文艺复兴运动兴起,才又有回升。

随着希腊数学的终结,世界数学发展中心东移到阿拉伯、印度、中亚细亚和中国。

中国自秦代至汉代(公元前221——公元220)古代数学体系逐渐形成。出现了《周髀算经》和《九章算术》等数学著作。《九章算术》是我国古代最重要的一部数学著作,系统地总结了我国先秦到东汉初年的数学成就。如分数、负数的运算,解三元一次方程组的消元法,比例,某些面积体积的计算以及勾股测量等均处世界领先地位。

魏晋南北朝至隋唐(公元221——907)时代,是中国古代数学稳步发展时期。刘徽著《九章算术注》,祖冲之圆周率计算,祖暅原理的提出,《算经十书》的编定,是这一时期的主要成果。

宋代至元代末年(公元907——1368)是中国古代数学的鼎盛时期,硕果累累,空前繁荣。高次方程的数值解法、天元术和四元术、大衍求一术、垛积术和招差术等都是具有世界意义的突出成就。

明代以后,中国古代数学陷于衰落,出现停滞不前的局面。