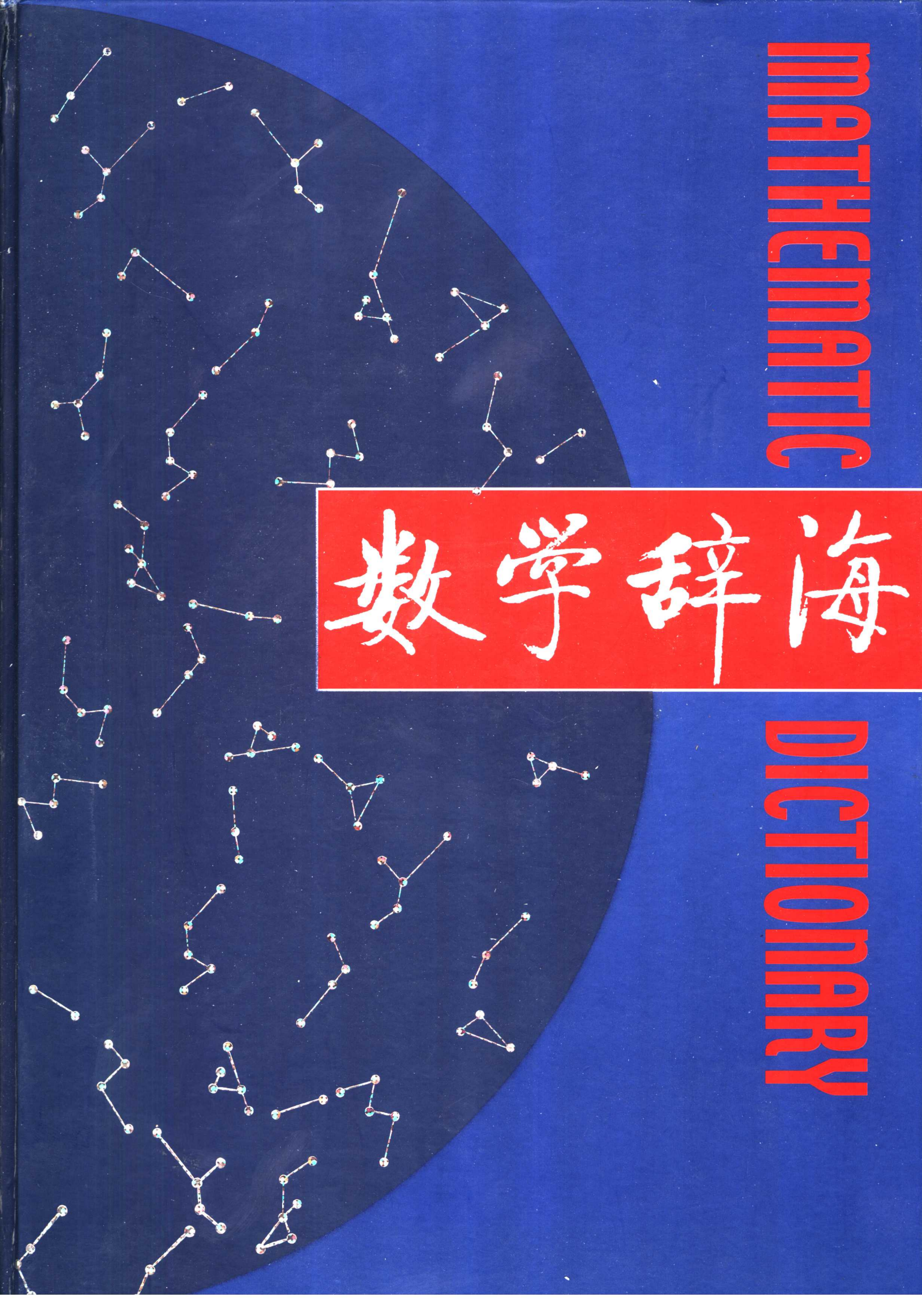


MATHEMATIC

数学辞海

DICTIONARY



数学辞海

MATHEMATICS DICTIONARY

第四卷

山西教育出版社
东南大学出版社
中国科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

数学辞海. 第4卷/《数学辞海》编辑委员会编.
太原:山西教育出版社,2002.8
ISBN 7-5440-2400-8

I. 数… II. 数… III. 数学—词典
IV. O1-61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 040691 号

书 名: 数学辞海(第四卷)

著作责任者:《数学辞海》编辑部

责任编辑:徐亚东 李少霖 孙旭秋

书名题字:启 功

装帧设计:林胜利 王春声

标准书号:ISBN 7-5440-2400-8/O.85

出版者:山西教育出版社

东南大学出版社

中国科学技术出版社

印装者:山西新华印业有限公司新华印刷分公司

发行者:山西教育出版社 东南大学出版社 中国科学技术出版社

经销者:新华书店

规格:880mm×1230mm 1/16 54.5 印张 2005 千字

出版日期:2002年8月第1版 2002年8月第1次印刷

本卷定价:280.00 元 (全套定价:1800.00 元)

山西省人民政府资助出版

如果你有數學問題，

而不好意思提問，

如可从本書中獲得解答。

一九八八年八月書日祝

數學辭海成功

陳省身



学习、研究、运用、发展
数学，让中国数学

赶上国际先进水平，

促进社会主义现

代化建设 吴大任

如子的进步和完
美与国家的繁荣
和富饶是相联系
相促进的

長江納众水百
折不回頭碧海
能容物涵
海流

數學辭海出版紀念

李國平 並書



《数学辞海》总编辑委员会

顾 问	丁石孙	冯 康	江泽涵	苏步青	李国平	吴大任	吴文俊	谷超豪
	陈省身	周培源	柯 召	程民德				
学术指导	万哲先	卫念祖	马希文	王 元	王寿仁	王梓坤	王绶琯	王斯雷
	王湘浩	文 兰	叶彦谦	史惠顺	白正国	冯克勤	宁津生	成 平
	朱照宣	伍卓群	庄圻泰	孙 琦	孙以丰	严加安	严志达	严绍宗
	苏汝铿	李 未	李 迪	李邦河	李岳生	李德仁	杨东屏	杨芙清
	杨桂通	吴祖基	余家荣	沈燮昌	张尧庭	张芷芬	张恭庆	张嗣瀛
	陆汝铃	陆润林	陈希孺	陈梓北	陈翰馥	金福临	周伯垎	周毓麟
	郑维行	赵慈庚	钟 集	姜礼尚	莫绍揆	郭 雷	郭柏灵	黄 琳
	黄正中	萧树铁	梅向明	曹锡华	梁之舜	梁宗巨	越民义	韩汝琦
	程其襄	谢力同	谢邦杰	路见可	蔡长年	廖山涛	潘承洞	魏庚人
	程民德							
名誉总编	何思谦							
	丁尔升	干丹岩	马国选	马忠林	马星垣	王戈平	王世强	王戍堂
	王怀安	王国俊	王建磐	王恩平	王耀东	仇桂生	文志英	方锦暄
总 编 委	方嘉琳	邓必鑫	邓永录	邓宗琦	古四毛	左执中	叶大卫	田德恒
	史树中	史济怀	冯汉桥	冯志伟	曲世江	吕德正	朱元森	朱梧横
	任南衡	任福尧	庄亚栋	刘 策	刘永清	刘秀芳	刘卓军	刘绍学
	刘彦佩	刘家壮	刘瑞挺	刘增贤	刘儒英	米道生	许以超	许永华
	苏维宜	杜瑞芝	李 士	李兆华	李克正	李国伟	李承恕	李荫藩
	李培业	李培信	杨 路	杨光俊	杨安洲	杨劲根	杨林生	杨春宏
	杨重骏	杨家荣	杨家新	杨焕萍	吴从炘	吴振德	吴崇试	岑嘉评
	邱 森	邱曙熙	何连法	何伯和	何育赞	何思谦	何崇佑	佟文廷
	余澍祥	应制夷	汪 林	沈一兵	沈米成	沈复兴	宋增民	张友余
	张文修	张永奎	张伟江	张孝达	张志新	张忠辅	张景中	张奠宙
	陆文端	陆洪文	陆善镇	陈文峨	陈兰荪	陈庆益	陈志华	陈志杰
	陈秀东	陈希孺	陈重穆	陈哲卿	陈家鼎	陈藻平	武际可	苗东升
	茆诗松	范先令	林 伟	林正炎	林夏水	易照华	於宗俦	郑应平
	郑祖庥	郑崇友	孟吉翔	胡作玄	胡毓达	胡炳生	钟义信	侯晋川
	施武杰	洪钟德	秦化淑	徐安士	徐利治	徐源富	高琪仁	郭 雷
	郭大钧	郭光灿	郭聿琦	郭思乐	唐志远	剡俊华	容尔谦	黄文灶
	黄启昌	萧 玲	萧奚安	梅荣照	曹之江	常心怡	常学将	梁友栋
	梁世熙	梁贯成	彭立中	董士海	董克诚	蒋星耀	程 侃	程福长
	曾一平	谢文泉	谢克昌	谢庭藩	谢鸿政	裘光明	裘宗沪	裘焯明
	虞言林	路见可	颜 实	颜基义	潘一民	潘养廉	霍 伟	戴执中

(以上署名均以姓名首字笔画为序)

《数学辞海》第四卷编辑委员会

主 副 编	主 编 委	徐利治	史树中	朱梧楨	刘秀芳	李国伟	李荫藩	陈兰荪	陈希孺
		邓永录	谢鸿政	王元元	王世强	王明生	方积乾	邓永录	田德恒
编	委	常学将	王川龙	刘来福	刘秀芳	刘卓雄	齐铁山	安鸿志	李庆杨
		丁德成	朱梧楨	杨自强	杨振海	杨维权	沈复兴	宋方敏	宋儒瑛
编	委	史树中	李荫藩	陈希孺	陈家鼎	茆诗松	林源渠	孟繁兴	项可风
		李国伟	陈兰荪	高惠璇	唐国正	萧奚安	常学将	程纬国	谢鸿政
编	委	张文修	徐利治	潘一民	魏鸿增				
		胡建伟	熊华鑫	杨家荣	沈复兴				
雷功炎		李荫藩							
执行编委		刘秀芳				陈兰荪			

《数学辞海》第四卷各分支学科编辑委员会

数 学 基 础	主 副 编 委	朱梧楨	官宁生	萧奚安					
		张东摩	朱梧楨	朱朝晖	李 兵	张东摩	施庆生	宫宁生	
数 理 逻 辑	主 副 编 委	毛宇光	萧奚安	曹子宁	蒋星耀				
		顾红芳							
计 算 数 学	主 副 编 委	王世强	朱梧楨	李国伟	沈复兴	萧奚安			
		丁德成	王元元	王世强	卢景波	朱梧楨	李国伟	沈呈民	
概 率 论	主 副 编 委	丁德成	宋方敏	张东摩	郑锡忠	钱 磊	萧奚安		
		沈复兴							
统 计 学	主 副 编 委	李荫藩	胡建伟	雷功炎	齐铁山	汤怀民	李庆扬	李荫藩	
		李庆扬	王烈衡	吕 伟	徐树方	雷功炎	裴鹿成		
随 机 过 程	主 副 编 委	王川龙	孟繁兴	胡建伟					
		杨自强							
统 计 学	主 副 编 委	刘秀芳	潘一民	刘卓雄	张鸿秀	陈家骥	陈培德	高惠璇	
		王明生	刘秀芳						
随 机 过 程	主 副 编 委	王明生	潘一民						
		黄荣怀							
统 计 学	主 副 编 委	邓永录	邓永录	石北源	余耀棋				
		区景祺							
随 机 过 程	主 副 编 委	陈希孺	杨振海	陈家鼎	茆诗松	项可风	常学将		
		安鸿志	冯士雍	刘卓雄	安鸿志	李树桂	李济洪	杨自强	
统 计 学	主 副 编 委	马毅林	杨维权	陈家鼎	项可风	柴根象	高惠璇	常学将	
		杨振海							
随 机 过 程	主 副 编 委	程 侃							

经济数学	主 编	史树中							
	副主编	唐国正	董雨滋						
	编 委	王志诚	叶中行	田钦谟	史树中	齐治平	周爱民	唐国正	
		董雨滋	滕成业						
生物数学	主 编	陈兰荪							
	编 委	马知恩	方积乾	刘来福	陈兰荪	傅廷蕙			
数学物理与 理论物理	主 编	谢鸿政							
	副主编	田德恒	李正顺	谢鸿伟					
	编 委	尹启媛	石广元	田德恒	刘 卓	李文山	李正顺	李自强	
		李德明	杨世焱	辛玉梅	谢鸿伟	谢鸿政			
模糊数学	主 编	张文修							
	编 委	马 明	方锦暄	张文修	林源渠				
数学符号表	主 编	王怀安							
	副主编	杨德平	阎崇正						
	编 委	王怀安	刘宝康	杨子胥	杨德平	郝拉娣	段 方	阎崇正	

(以上署名均以姓名首字笔画为序)

序

当我们向着日益临近的 21 世纪走去的时候，一部巨著——《数学辞海》将要面世了。这是我国 200 余所高等院校、科研机构，数以千计的数学家、数学工作者共同劳动的结晶，是一件影响深远的大事。

还是在本世纪同上一世纪交接的 1900 年，希尔伯特就以 23 个数学问题作为送旧迎新的礼物，高瞻远瞩地指引着 20 世纪数学发展的若干重要进程。如今，20 世纪的帷幕行将落下，我们惊喜地看到，在这百年间，数学已经发生了多么巨大的变化！人们对数学的认识更深刻了，数学的分支更多了，数学的广度和深度，都远远超出了本世纪初的预料。异军突起的新科学和新技术，诸如计算机科学、航天技术、生命工程、数字通信以及新能源的开发、新材料的应用等，无不需要数学，社会科学和人文科学的经济、教育、语言、考古等领域，也开始与数学结下不解之缘。所有这些学科在向数学索取的同时，也都在某一方面推动和改变着数学。数学已经发展成为内涵广泛的数学科学。数学是大自然的语言，又是人类社会生活中各种关系的高度概括。数学在现实世界中获取模型，扩大了自己的外延，同时展现了新的内涵、新的抽象。如果说古希腊和古代中国的数学只是涓涓细流，那么，今天之数学已经汇成了波流浸灌的长江大河。

一个人可以学贯中西，但无法懂得现代数学的方方面面，而社会变革的进程和新技术的浪潮却迫使人们学习和应用更多的数学。解决这个矛盾的办法之一，自然是编纂一部大型的数学工具书。《数学辞海》正是在这样的时代需求背景之下应运而生的。有了这种巨大的推动力量，它才能克服种种艰难曲折，从第一页稿纸，发展成为我们所见到的这部别具一格的鸿篇巨制。

为什么这本书能使作者们激动，愿意竭诚为之构筑，又能吸引读者，使之企足而待呢？这是由于数学自身的地位和价值，它在实践中的巨大作用和自身的美。

数学首先是人们生活和生产的工具。马克思非常赞同康德的这样一句话：“一门科学，只有当它成功地应用数学时，才算达到了完善的地步。”事实上，数学被使用的程度，往往反映了一个国家、一个民族的科学进步和经济发展水平。很难设想，在一个低技术的国家，会产生高深的数学，而高技术的社会形态，必有与之相适应的数学水平。毫无疑问，在科学技术飞速发展的当今世界，对数学的需求将与日俱增。

其次，数学又是一种文化形态。古往今来，人们在数学这块沃土上耕耘，收获了许多硕果。这些美好的硕果，本身就是一首首动人的诗篇，闪耀着智慧的光芒。一般人都会欣赏艺术，然而，当一个人只要具有基础的数学知识，同样可以对一道经典的数学名题和某个优美的解法叹为观止。人们还概括了大量实际模型的抽象数学，通过形式推演，以得出

系统的理论，再应用到更广泛的总体上去。数学的这种以简驭繁的本领决定于它的高度概括性。正是由于概括，数学形成了包含各个学科的优美结构。数学的发展推动了自然结构观的发展，它有力地带动了其他学科，大大加速了人类文明史的进程。

数学的作用，还在于它有着独特的培育人的功能。数学是每个人必须学习的基础学科。从小学到中学，数学的学时最多，除了因为数学是一切科学的基础和工具之外，更因为数学有着独特的思维教育和智力开发的作用。数学的高度抽象、遵从逻辑规则和不断创新特征，集中而突出地表现了人类思维的概括性、逻辑性和探索性。所以，学习数学对人才的培养是一种基本的思维训练，被称为“思想的体操”。

为了全面地反映古今中外的数学成果、体现数学的多种功能，本书既兼顾传统数学和现代数学，又兼顾抽象的基础数学和具体的应用数学。考虑到广大数学教育工作者的需求，本书还将初等数学和高等数学相对地进行了划分，并按习惯将某些分支学科集中列卷，此外还编纂了包含数学史与数学教育等分支学科的专卷，也系统地介绍了中国的古算。这样编纂的《数学辞海》将会充分地显示数学的工具意义、文化意义和教育意义。愿这部国人自编的《数学辞海》既能为国家经济建设服务，又能在民族文化建设中起到应有的作用。

《数学辞海》是改革开放的产物，又将为改革开放服务。人们或许没有想到，这部巨著竟出自民办的编写组织。编纂者来自大江南北、长城内外、海峡两岸，在历时 10 余年间，数百所大专院校、科研机构的千余名专家学者日夜辛劳、自愿奉献，在《数学辞海》中编织着自己的理想和愿望。社会各界积极赞助，有识之士慷慨捐赠，海外同胞亦纷纷来电来函表示支持，用他们的心意渲染着文化建设的宏图。在这个民办写作团体中，人们互相信任、互相支持、互相勉励，充满了成就事业的认同感、紧迫感。这一写作经验也清楚地说明：在共同的愿望下，民办科研也是一条坦途。这是《数学辞海》编写过程中给我们的一个十分有益的启示。

像一切事物一样，《数学辞海》还不会达到绝对完善的境界。相反，这部反映浩如烟海的数学知识，动员了如此巨大力量而编纂的大型著作，首次面世时，一定会有许多不足之处，例如整体结构、条目收集、词义诠释、词类归属等，都还会有需要进一步推敲、商榷的地方。数学是极为严谨的科学，《数学辞海》必将在众多专家的严谨尺度之下，逐版改进。我们今天为之高兴的是，将来可能成为传世之作的《数学辞海》已有了良好的雏形，我们准备将它作为迎接新世纪的礼物，奉献给关心它、需要它的广大读者。

莊氏德

1998 年 6 月

凡 例

一、编 排

1. 全书包括数学科学的 100 余个分支学科或专题项目,按照从初等数学到高等数学,从古典数学到现代数学,从理论数学到应用数学的原则,将整个数学科学划分为 6 卷编辑出版(参见《数学辞海》六卷本内容划分方案)。

2. 各卷正文均按数学知识的结构体系编排,同一分支学科(或同一专题项目)的条目相对集中,一般按知识本身的结构、层次、逻辑等关系确定其先后顺序,而数学史部分,如数学家、数学名著、数学期刊、数学团体等,则分别按其出生、出版、创刊、成立的年代先后顺序编排。

3. 各卷目录标题分为三级:一级标题为一个分支学科或一个知识门类。一级标题之下,则按知识构成设若干个二级标题。例如,第一卷中的“数学分析”为一级标题,下设六个二级标题——“实数理论”、“变量与函数”、“极限理论”、“微分学”、“积分学”和“无穷级数”;又如,第六卷中的“中国数学史”为一级标题,下设四个二级标题——“中国古代数学史”、“中国古代数学著作”、“中国古算名词术语”和“中国数学家”。三级标题为具体条目名称。

4. 同一卷中不同分支学科之间的内容有重复时,其知识主题一般地只在一处设条目;不同卷中的学科内容有重复时,其知识主题在各相关部分均设条目,但在释文内容上各有侧重。

二、条 目

1. 条目的标题一般为一个词,如“圆”、“群”、“环”、“函数”、“矩阵”、“向量”、“方程”等,也有的是一个词组,如“勾股定理”、“常微分方程的通解”、“哥德巴赫猜想”、“希尔伯特第 6 问题”等。

2. 条目设立的条件:1) 独立的知识主题或已形成的固定概念;2) 能够应用准确的、人们习惯和易于理解的词标引;3) 便于读者快速查阅。

3. 条目的分类:条目按其释文的长短分为五类:特长条目(3000 字左右)、长条目(1000—3000 字)、中条目(300—1000 字)、短条目(300 字以内)和参见条目。

4. 本书所收的数学名词术语,力求与“全国自然科学名词审定委员会”公布的《数学名词》(科学出版社,1993)保持一致。外国人名的中文译名,力求与《中国大百科全书·数学卷》和梁宗巨主编的《数学家传略词典》(山东教育出版社,1989)中的译名保持一致。未出现在上述著作中的外国人名的中文译名,则采用数学界的约定译名或用习惯译法译出的译名。

三、释 文

1. 本书条目的释文,以文字叙述为主,并采用规范化的现代汉语,力求科学、准确、简明、通俗,杜绝教材式语言和口语,释文开头不再重复条目的标题。

2. 释文开头一般要求破题,然后给出严格的数学定义,并尽量阐明该条目内容的历史沿革及其在本分支学科或知识门类中的地位、作用、发展趋势等,以增强释文的科学性和可读性。

3. 一词多义的释文,用①…②…③…分项叙述,某个条目的释文需由其他条目释文补充说明的,采

用“参见”的方式，被参见的条目标题需加引号，条目标题前加“参见”字样，并置于圆括号之内。

4. 对常见的异名同义词，只给出一种条目标题的释文，其余异名条目亦列入正文，但不再写释文，给出释文的条目标题加引号，条目标题前加“即”字样。例如：矢量(vector)即“向量”；全纯函数(holomorphic function)即“解析函数”；正则函数(regular function)即“解析函数”。

5. 每一个条目标题后，一般在圆括号内标注有对应的英文。凡外国人名(日本人除外)在条目的释文中第一次出现时，在其中文译名后的圆括号内标注有相应的外文原名的姓和名的首字母，并用逗号隔开。例如，欧几里得(Euclid)、牛顿(Newton, I.)、高斯(Gauss, C. F.)。同一外国人名在条目的释文中第二次出现时，不再标注外文。在日本人名、中国人名、中国古代数学史、中国古代数学著作、中国古算名词术语等条目标题后，一般在圆括号内标注汉语拼音。

6. 如果条目乙的基本定义已经完全包括在条目甲的释文之中，那么条目乙只作为“参见条目”保留，所参见的条目标题需加引号，并在条目标题前加“见”字样，而释文不再重复。例如，在条目“线性变换”的释文中，已给出“单位变换”、“恒等变换”和“零变换”的定义，则上述三个条目就作为“参见条目”予以保留，并分别表示为：单位变换(unit transformation)见“线性变换”；恒等变换(identity transformation)见“线性变换”；零变换(null transformation)见“线性变换”。

四、索引

1. 本书每一卷正文之后，均附有三种索引，即条目笔画索引、条目音序索引和条目西文索引。索引中条目标题后面的数字，表示该条目在正文中的页码。

2. 在条目笔画索引中，以汉字起首的条目标题按第一字的笔画由少到多的顺序排列，若笔画数相同，则按一(横)、丨(竖)、丿(撇)、丶(点)、㇀(折)五种笔形顺序排列，其中，㇀(提)归为一(横)，㇀(竖钩)归为丨(竖)，㇀(捺)归为丶(点)，各种笔形带钩或曲折的笔画(除竖钩“㇀”外)归为㇀(折)。第一字相同的，则按第二个字的笔画数和起笔笔形的顺序排列，依次类推。

3. 在条目音序索引中，以汉字起首的条目标题按第一字的汉语拼音字母顺序排列，若第一字的声母、韵母相同，则按声调的阴平、阳平、上声、去声顺序排列。第一字相同的，则按第二个字的汉语拼音字母顺序排列，多音字按不同的拼音字母顺序排列，依此类推。

4. 在条目笔画索引和条目音序索引中，凡第一字为西文字母、数学符号、罗马数字和阿拉伯数字起首的条目标题，一律排在两种索引的最后。西文字母起首的条目标题分别按其字母的花体、大写、小写及字母本身的先后顺序排列；数学符号起首的条目标题按知识结构顺序排列；数字起首的条目标题按由小到大的顺序排列。若起首的字母、符号及数字相同时，仍按其后汉字的笔画或音序排列。

5. 在条目西文索引中，按条目标题的起首西文字母顺序排列；条目标题的西文缩写，按一个词排列。凡以数学符号、罗马数字和阿拉伯数字起首的条目标题，一律排在条目西文索引的最后。数学符号起首的条目标题按知识结构顺序排列；数字起首的条目标题按由小到大的顺序排列。若条目标题起首的字母、符号、数字相同时，则按第二个字母等的顺序排列，余此类推。没有西文译名的条目，未收进条目西文索引。

6. 在各卷索引之后，还附有本卷涉及到的中外人名译名对照表，以供读者查阅。

目 录

序	1—2
凡例	1—2
《数学辞海》六卷本内容划分方案	1—1
第四卷条目目录	1—53
正文	1—636
数学符号表	637—683
条目笔画索引	684—713
条目音序索引	714—743
条目西文索引	744—789
中外人名译名对照表	790—797
后记	798

第四卷 条目目录

说明：该目录由本卷所属各分支学科或专题项目的全部条目(包括给出释文的条目及其参见条目)组成，按知识结构顺序编排，即按条目在正文中出现的先后顺序排列。

数学	1	应用数学	5
----------	---	------------	---

数 学 基 础

数学基础	7
------------	---

几 何 基 础

几何基础	8
公设	9
第五公设问题	9
普莱费尔公理	10
萨凯里四角形	10
萨凯里角	10
朗伯四角形	10
朗伯角	10
勒让德锐角命题	10
希尔伯特几何系统公理	10
结合公理	11
顺序公理	11
合同公理	11
连续公理	11
平行公理	12
绝对几何公理系统	12
罗巴切夫斯基公设	12
罗巴切夫斯基几何公理表	12
数学系统的公理化方法	12
公理系统的相容性	13
公理系统的独立性	13
公理系统的完备性	13
相对相容	13
直接相容	13
公理系统的模型	13
庞加莱模型	14
笛卡儿模型	15
罗巴切夫斯基几何公理系统的相容性	15
欧几里得几何公理系统的相容性	15

几何公理系统模型的同构	15
几何公理系统的完备性	16

精确性经典数学基础

精确性经典数学基础	16
古典集合论	18
集合	18
造集谓词	18
精确性一元谓词	18
非精确性一元谓词	19
概括原则	19
悖论	19
逻辑数学悖论	20
语义学悖论	20
第一次数学危机	20
第二次数学危机	20
贝克莱悖论	20
分析基础	20
第三次数学危机	21
罗素悖论	21
罗素-策梅洛悖论	21
康托尔悖论	21
康托尔定理	21
布拉利·福尔蒂悖论	21
沈有鼎悖论	22
多值逻辑悖论	22
无穷值逻辑悖论	22
悖论的统一模式	23
不断延伸原理	23
相对穷竭原理	23
潜无限	23
实无限	24