

数理化信息

数理化信息

数理化信息

数理化信息

辽宁教育出版社



数 理 化 信 息

·1·

数理化信息 (1)

本社 编

辽宁教育出版社出版 辽宁省新华书店发行
(沈阳市南京街6段1里2号) 沈阳新华印刷厂印刷

字数: 253,000 开本: 787×1092 1/2 印张: 11 3/4
印数: 1—1,700

1985年8月第1版

1985年8月第1次印刷

责任编辑: 俞晓群 插图: 成朝霞
封面设计: 安今生 责任校对: 晓东

统一书号: 7371·63

定价: 2.40 元

编 者 的 话

世界新技术革命的兴起，正在使人类社会迅速地进入信息时代。在这个时代里，信息将占有举足轻重的地位。

为了迎接这个伟大时代的到来，向读者及时而又准确地反映数理化各分支的最新信息，促进人们的思想交流，推动教育和科技事业的蓬勃发展，我们编辑了《数理化信息》丛书。

鉴于现代科学技术的发展正日益显示出辩证综合的特点，各学科分支相互影响和相互渗透，已成为科学发展的新的动力，这就使得每个科技工作者不仅要专，而且要博，要具备广泛的知识，了解并掌握各学科的信息。为了适应这种需要，本书开辟了学科介绍、学科进展和专题研究专栏，为读者勾画出一幅现代科学发展的瑰丽蓝图。

为了从不同的侧面反映科学发展的概貌，《数理化信息》还辟有：教育信息、科学家进况、科学史进展、名人传、会议信息和集锦等栏目。

《数理化信息》刚一出现，就立即得到老一辈科学家的亲切关怀和大力支持，他们为本书的编写作出了可贵的贡献；还有一些思想活跃、才识卓越的中青年专家和学者，也积极撰文，使全书充满了勃勃生机。科学界老前辈、著名数学家苏步青教授欣然为《数理化信息》题写了书名。我们谨在此一并感谢。

《数理化信息》丛书是一个新事物。正因为它新，所以它还不够成熟，会有不少缺点。我们热切希望科学界的专家和学者以及广大读者热情地扶植它，为本丛书撰写文章，提供选题，评点不足。《数理化信息》以传播信息为宗旨，它的发展和完善还需要来自读者的信息反馈。愿《数理化信息》在信息时代里不断成长，不断发挥更大的作用。

目 录

学 科 进 展	从数学结构主义到数学抽象度分析法·····	徐利治	1
	谈谈数理逻辑·····	朱水林	16
	现代人工智能概论·····	洪声贵	24
	近二十年来引力理论的主要进展·····	陈方培	36
	高温超导体的研究展望·····	刘振鹏	46
	近代有机化学发展概况·····	袁履冰	51
	现代化学进展·····	王一川	62
专 题 研 究 介 绍	组合最优化介绍·····	管梅谷	73
	对祖冲之的一些误解·····	梁宗巨	81
	关于不变子空间问题·····	定光桂	90
	关于“相继素数差”的猜想·····	楼世拓	95
	物理和化学研究中的核物理方法·····	姚世琦	103
	离子注入金属材料改性应用研究简介·····	马如璋	103
	分析化学的发展趋势·····	徐培光	112
	量子化学专题介绍·····	钟大放	121
		罗旭	121
		杨忠志	127
学 科 介 绍	递归论介绍·····	杨东屏	135
	西方数学哲学概论·····	郑毓信	142
	潜科学和潜科学学·····	徐本顺	153
	激光及其发展·····	林钧岫	156
	食品添加剂的化学·····	洪盈	174
	霉毒物学介绍·····	曹元宇	180
科 学 史 展	1984年中国数学史研究的进展·····	李迪	190
	数学史研究动态几则·····	李文林	197
	美国的化学史研究近况·····	潘吉星	203

教 育 信 息	中小学数学教育改革的动向·····	马志林	209
	略论日本高等教育的改革趋势·····	王鸿钧	224
	二十世纪的中学数学教育·····	张莫宙	233
	关于1984年高考数学试题·····	倪明	243
		1984年 高考数 学命题 组	
	对1984年高考数学试题的分析·····	初迪	249
	普通物理学教学发展概况·····	杨仲者	259
科 学 家 近 况	大学物理教材的产生、发展和前瞻·····	周鸿康	270
	中学物理教学的改革·····	金尔埤	276
	谈谈培养化学化工人才的一些理论问题·····	乔世德	286
	徐利治教授近况·····	唐煥文	294
	运筹园地勤耕耘·····	邵乃扬	297
	——记越民义教授	李宗元	300
	梅花香自苦寒来·····	王守理	303
名 人 传	——记梁宗巨教授	刘凤煜	306
	李约瑟博士工作近况·····	潘吉星	309
	唐敖庆教授学术活动近况·····	李树前	317
	约翰·冯·诺伊曼·····	胡作玄	322
	1982年菲尔兹奖获得者		
	——邱成桐教授·····	王运达	327
	1983年诺贝尔化学奖获得者		
新 材 人	——亨利·陶布教授及其工作·····	曹世源	336
	一位自学成材的数学家		
	——陆家羲学术成就简介·····	罗见今	340
	关于著名的世界数学难题		
	——Bieberbach猜想·····	戴崇基	345
	费尔马大定理可解吗?		
	——介绍一位自学者的尝试·····	胡久綰	353
会 信 息	国际数学家会议介绍·····	王运达	355
	第十五届国际色谱报告会在联邦德国举行·····	林炳承	357
	《运筹学小丛书》简介·····	唐煥文	357
	《二十世纪数学史话》简介·····	单博	359
	《集合论浅说》评介·····	胡洪德	

INFORMATIONS ON MATHEMATICS, PHYSICS
AND CHEMISTRY

Contents (Selected)

From the views of Bourbaki mathematics to mathematical abstraction degree analysis.....	Xu Li-zhi
On the mathematical logic	Zhu Sui-lin
Surveys of modern artificial intelligence...	Hong Sheng-gui ¹
Main progresses in the theory of gravity in last two decades	Chen Feng-peí
A view of the investigations of high-temperature superconductor	Liu Zhen-peng
Survey of the progresses in modern organic chemistry	Yuan Lü-bing
Advances of the modern chemistry	Wang Yi-chuan
Introduction to combinatorial optimization	Guan Mei-gu
Some misunderstandings on Zu Chung-zhi (Tsu Ch'ung-chih).....	Liang Zong-ju
On the problems of invariant subspaces	Ding Guang-gui

On the conjecture of differences of successive prime numbers.....	Lou Shi-tuo and Yao Qi
Nuclear physics methods in the research of physics and chemistry	Ma Ru-zhang
Synopsis of applicatioa of ion implantation in modifica- tion of metallic materials.....	Xu Pei-guang
Trends in developments of analytical chemistry	Zhong Da-fang and Luo Xu
Introduction to a problem of quantum chemistry	Yang Zhong-zhi
Introduction to recursive theory.....	Yang Dong-ping
Elementary mathematical philosophy in western world	Zheng Yü-xin
Laser and its developments	Lin Jun-xiu
Chemistry of Food Additives	Hong Ying
Introduction to mycology.....	Cao Yuan-yü
Progresses in the investigation of Chinese mathematical history in 1984	Li Di
Trends in the investigations of history of mathematics	Li Wen-lin
Recent Investigations of American Chemical History	Pan Ji-xing
Trends in the mathematical education of the prim ary and secondary school	Ma Zhong-lin
Trends of improvements on Japanese higher education	Wang Hong-jun

Survey of Educational progresses in General physics		Yang Zhong-qi
On John van Neumann.....		Hu Zuo-xuan
Fields medallist in 1982, Prof. S. T. Yau		Wang Yuen-da
Works on Lu Jia-xi, a self-taught and useful mathematician		Luo Jian-jin
Is Fermat's Grand Theorem solvable? Introduction to a test, of self-taught.....		Hu Jiu-ren

从数学结构主义 到数学抽象度分析法

● (大连工学院应用数学研究所所长 教授) ● 徐利治

本文将着重介绍数学抽象度分析法的研究现状和一些尚待解决的问题。因为抽象度的概念与分析法是现代数学结构主义思想方法的补充和延伸,所以有必要先对结构主义的观点方法略作评介。

(一) 关于结构主义方法的评介

对现代数学思想产生重要影响的数学结构主义是著名的布尔巴基 (Bourbaki) 学派所倡导的观点方法。这一学派是本世纪三十年代末由法国的一批年轻有为的数学家通过举办讨论班和共同著书立说等活动发展起来的。奠基时期的首要人物有 J. Dieudonne, A. Weil, C. Chevalley, H. Cartan 等人。他们有许多追随者,在四十至五十年代曾盛极一时。这一学派中对广义函数论、代数几何学、现代拓扑学分别作出重要贡献的成员有 L. Schwartz, A. Grothendiek, J. P. Serre 等等。还有对同调代数与范畴论有重大贡献的 S. Eilenberg

■ 学科进展 ■

也是这一学派的著名成员。

布尔巴基学派的观点主张对数学教育改革思潮也起到了推波助澜的作用。例如六十年代前后国外曾热闹过一阵的中学数学教学改革运动,即所谓“新数学运动 (New Maths Movement)”,就是在结构主义观点影响下形成的一个浪潮。

布尔巴基学派一贯坚持共同讨论,合作研究。他们运用 Hilbert 所倡导的公理化方法,力图把一些数学分支中进行论证的最基本、最重要的出发点分离出来,并加以比较。这样便形成了各种结构的概念。他们分工合作,陆续出版了一大套书籍,名为《数学原本》,采用“原本”(Elements)一词无非是仿照古代欧几里德几何学的命名法。作者署名一律为 Nicolas Bourbaki,其实这只是共同采用的一个假名而已。1939年出版了第一卷,又名“数学史原本”,此书完全按照结构发展的观点叙述了数学发展史。到1973年共出版了三十六卷,仍未宣布写完。

在《数学原本》内,许多数学分支都经过仔细的结构分析,并安放到适当的位置上。“原本”确实是一套博大精深的著作,它涉及现代数学的各个领域,并概括一系列最新成果。内容包括集合论、代数、一般拓扑、实变函数、线性拓扑空间、黎曼几何、微分拓扑、调和分析、李群等等分支。

结构主义的基本要点可概述如下:

(1) 数学是以数学结构作为研究对象的科学。所谓“结构”就是在某个抽象集合的元素之间引进了运算或变换所作成的系统。结构中必须包含元素间的关系,而这些关系是由运算或变换来决定的。

(2) 全部理论数学或大部分数学都可以按照结构的不同而加以分类。利用公理化方法抽象出各个学科的各种结构,找出各个数学分支间的结构差异。这样,就可以获得各个数学分支的内在联系的清晰图景。

(3) 具体说来,数学结构可分为代数结构、序结构与拓扑结构三大类。这三大类结构称为母结构。由它们还可导出种种种子结构。还可有各种交叉,形成各种分支结构。

例如,由离散性对象引入运算构成的结构系统象群、环、域、代数系统、范畴、线性空间等都属于代数结构。如偏序集、全序集、良序集等都是序结构。凡涉及极限概念的系统如拓扑空间、紧致集、列紧空间、连续性及完备性空间等都属于拓扑结构,再如拓扑群、内积空间、巴拿赫空间等等都是由代数结构和拓扑结构交叉而成的分支结构。

(4) 所谓数学的理论发展,无非是各种结构的建成、改进和扩充而已。同时几种数学结构之间的联系、沟通和统一,也是数学发展的形式之一。

由上所述,可知结构主义本质上可以看成是近代形式公理化思想的一个发展。数学公理化思想仅限于分析探讨每门数学的公理化方法,并设法把每门数学搞成纯形式的演绎系统。而结构主义采取全局观点,旨在分析各个数学分支之间的结构差异和内在联系。对每门数学而言,也着重分析其结构特征,或关于它的某些基本结构的组成方式(当然,从结构观点来分析问题,同构的概念特别重要,因为凡是具有同构性质的一些结构,本质上都是同一种东西)。

在1983年出版的拙著《数学方法论选讲》第5讲中,对布

■ 学科进展 ■

尔巴基学派曾作过如下评述：“他们试图把大部分数学都纳入各种结构系统中去，并通过比较使得各分支的内在联系与区别展示出一幅清晰的图景。这对于全面整理数学来说，无疑是十分合理的作法。”而另一段又评论说：“但是这一派的方法论，专注重于数学形式结构特征的分析与比较，可以说是一种关于已经形成了的数学部门的回顾性的逻辑分析，而不是展望和探索新领域的方法。换言之，结构主义并不注意研究如何从现实世界中提取新的数学模型，开辟新的数学园地。其主要兴趣不过是整理和分析。”（见〔2〕，73页）。看来这里的评论断语是有片面性的，显然贬低了结构主义思想方法在数学创新中的重要作用，故有必要加以修正和补充。

事实上正如前面第（4）点所说，结构主义观点需要研究各种结构的建成方法。而结构的基础离不开公理和公理的选择，这就涉及到诸分支的创建问题，故并不限于整理和分析。又如研究诸数学结构之间的内在联系、沟通与统一，那也会导致新领域的开辟和新分支的形成。故结构主义的思想方法未必不是一种导致创造发明的方法。

（二）数学抽象度概念的含义

众所周知，数学的三个主要特征是它的抽象性、精确性和应用的广泛性，而后两个特征又是由第一个特征所保证的。数学结构主义的思想方法是一种重分析、重演绎的抽象方法，所以它正好抓住了数学的基本特征。

如同一般科学理论的发展过程那样，数学的抽象是经过一系列阶段而产生的。这就是说，数学的抽象是分层次的。在А. Д. Александров 的《数学概观》一文中早就阐明了这

一论点。对此，他还引用了列宁关于反映论的观点，指出：

“形而上学的唯物主义不了解反映的复杂性，不了解反映是通过一系列抽象过程进行的，是利用在已经形成的概念和理论的基础上提出新概念、建立新理论的方法来进行的，是采用不仅对经验中给出的东西加以考察而且也对可能的东西加以考察的方法来进行的。”事实上，A. Einstein 也曾把科学认识的深化过程，概括成为科学理论进化的“多层次”观点。这也同列宁的反映论观点不谋而合（参阅〔1〕）。

一般说来，凡经由抽象过程所形成的一切数学概念或数学对象（如数学中的定义、公理、法则、命题、方法、模型等）都可叫做数学抽象物，而它们各有不同的抽象性层次，也可叫做抽象性等级或抽象度。

例如，人类对自然数无穷序列 $\{1, 2, \dots, n, \dots\}$ 的认识就是经过几个不同等级的抽象才完成的：第一是由具体事物到自然数概念，这是一级抽象。第二是由具体的个别的自然数到一般的自然数 n ，这是二级抽象。第三是从任意有限多个自然数到自然数全体（有序无限集），这是三级抽象。所以自然数集合（有序集合）是一个三度抽象物。详细讨论请参阅〔2〕（162—163页）。

如果在一个形式化的理论系统中，把每一条公理视为一度抽象物，则从诸公理出发再经过一次抽象手续所导出的概念或命题，就可规定为二度抽象物或叫做具有抽象度为2的抽象物。依此类推，便可获得抽象度越来越高的数学概念对象。对于一个既经形成了的数学理论结构来说，自然我们可以按照上述方法来分析各个重要抽象物的抽象度。这对于理解各个概念

■ 学科进展 ■

的抽象性高低层次和复杂性程度显然是有用的。

一个抽象物形成过程中的每一步抽象手续有难有易，故对于每一个抽象物还可界定它的抽象难度概念，通常表示为一个向量。

对于一个数学理论系统，分析诸概念的抽象度和抽象难度，至少具有双重意义。一是有助于查明各个数学概念的层次性结构和困难程度，以利于发现简化概念层次结构和扩充或精化概念结构的可能性。因此这对于研究、改进或发展数学结构体系是有意义的。二是有助于探索概念和定理的原型，掌握理论发展的来龙去脉，还能了解概念层次结构中各步骤的难易程度，因此对数学教学设计也有参考价值。

如果说数学结构主义观点主要侧重于诸结构基础的分析和比较，那末抽象度分析显然更着重于各个抽象物形成过程的解剖和分析。换言之，前者侧重于基础分析和横向分析，后者注重于结构部件的纵深分析和内在分析。因此，结构主义思想方法加上抽象度分析就能对各个数学理论系统及其组成部件（元素）作出真正全面彻底的剖析。正是从这个意义上说，抽象度分析乃是结构主义思想方法的补充或延伸。

（三）抽象度分析法研究概况

如前所述，无论是列宁的反映论或者是 A. Einstein 关于科学理论进化的多层次观点，都早已指出科学思维的层次性结构。因此作为刻画抽象物层次性结构的抽象度概念并不是什么完全新颖的思想，虽然以前人们并没有考虑应用现代数学工具去作出精确的抽象度分析法。

这里主要是介绍本文作者与张鸿庆在1984年所作的研究

(参见论文〔3〕)。我们应用数学方法(包括偏序集理论与图论方法)研究了数学抽象度概念与抽象度分析法。作者于1984年11月中旬至12月初访问武汉、北京、沈阳时,曾在三所大学作过报告,获得数学界同行们的热烈反应,普遍认为大有研究工作可做。因此这里将扼要介绍文章〔3〕的主要结果并将指出值得进一步研究的课题,同时也将对〔3〕略作补充。

论文〔3〕中把抽象过程区分为三种类型,即弱抽象、强抽象与广义抽象。弱抽象就是通常意义的抽象,又称为“概念扩张式抽象”,即从原型中选取某一特征(侧面)加以抽象,从而获得比原结构更广的结构,使原结构成为特例。如果抽象物 B 是 A 的弱抽象,则记作 $A \xrightarrow{-} B$ 。

强抽象可以叫做“强化结构式抽象”,即通过引入新特征强化原结构来完成抽象手续。例如对线性空间引进拓扑结构变成线性拓扑空间,则后者便是前者的强抽象。同理,连续函数概念比函数概念增加了连续性结构概念,故后者也是前者的强

抽象。如果 B 是 A 的强抽象,则记作 $A \xrightarrow{+} B$ 。

由上所论可知

欧氏空间 $\xrightarrow{-}$ 内积空间 $\xrightarrow{-}$ 距离空间 $\xrightarrow{-}$ 拓扑空间,

函数 $\xrightarrow{+}$ 连续函数 $\xrightarrow{+}$ 可微函数 $\xrightarrow{+}$ 解析函数。

注意,通常意义的抽象是外延的扩张和内涵的减少,故符合弱抽象的定义。至于“强抽象”则适得其反,它不是通常意义的抽象。这是根据人的认识顺序(或人脑反映过程的特点)所引进的定义。

一般说来,被人们最先认识的一些较具体、较直观的事物