

北京大学科学与社会丛书



现代科学 的哲学争论

孙小礼 主编

北京大学出版社

北京大学科学与社会丛书

现代科学的哲学争论

孙小礼 主编

北京  大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代科学的哲学争论/孙小礼主编. —北京: 北京大学出版社, 1995. 11

(北京大学科学与社会丛书/孙小礼主编)

ISBN 7-301-02295-6

I. 现…

II. 孙…

III. 自然科学中的哲学问题-科学哲学-文集

IV. N02

书 名: 现代科学的哲学争论

著作责任者: 孙小礼主编

责任编辑: 苏贤贵

标准书号: ISBN 7-301-02295-6/N·15

出版者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

电 话: 出版部 2502015 发行部 2559712 编辑部 2502032

排 印 者: 国防科工委印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

850×1168毫米 32开本 14 印张 35千字

1995年9月第一版 1995年9月第一次印刷

定 价: 16.5 元

丛 书 献 词

科学——人类的智慧、理性和文明。就象人类的生存离不开太阳，社会的进步离不开科学。科学好比是人类创造出来的一轮“精神的太阳”，也给我们光和热，照亮人的思路，激发人的才能。然而科学毕竟不是宇宙的太阳，如果没有社会的哺育，科学就不能健壮成长，难以放射光芒。

马克思、恩格斯曾把科学誉为“历史的有力杠杆”，“最高意义上的革命力量”。在科学以空前的规模和速度突飞猛进的今天，从各种角度、各种层次来考察和探讨：科学给人们提供什么新的观念？怎样革新人的思想？科学怎样合理地推动社会前进？社会又怎样有效地发挥科学的功能和促进科学的发展？是十分有意义的研究课题。

北京大学科学与社会研究中心组织编辑的这套丛书就是为这些课题的研究提供一块学术园地，希望著者、编者们在这里辛勤耕耘，开花结果。严肃的、持之有据的研究成果也必定会有不同的声音和色调，相信都是可以本着科学的精神互相讨论和借鉴的。我们期望在这个园地上将出现“百花齐放、百家争鸣”的繁荣局面，以迎接更加绚丽多彩的学术繁荣前景。

孙小礼

1987年7月

前 言

科学的前沿不断向前推进，新的学科陆续涌现，老的学科发展出新的特点。科学的研究对象日趋复杂，在科学探索的过程中，由于所依据的事实、研究的角度和方法之不同，或者受到不同知识结构、文化传统等等因素的影响，人们会对同一问题产生不同的认识，甚至发生对峙两派或多派观点之间的争论，因而也常常会引起不同的哲学认识以至哲学的争论。

随着人类科学认识的扩展和深化，对科学中哲学问题的讨论也在日益丰富和加深。一方面，由于从科学的发展中不断出现新思想、新概念，从而不断升华出新的哲学课题，为哲学研究开辟出新的天地。一方面，人们已有的一些哲学认识，则在新的科学事实和科学成就面前不断遇到新的矛盾，接受新的挑战。一些历史上长期有争议的问题，人们正在新的认识水平上，以新的姿态和论据继续展开着讨论，而新的争议问题又不断冒出来。

半个世纪以来，亦即第二次世界大战结束以来，科学技术的突飞猛进，使得人们围绕着对“人”的研究，取得了许多重大进展。在人们掌握新知识、新技术的同时，带来了关于“人”的许多新认识和新争论。例如，什么是“生”？什么是“死”？怎样改善人类生存的环境和条件？人与自然怎样和谐相处？怎样认识人类智能的本质，怎样提高人的各种智能？人怎样实现自我价值，怎样安乐地生，怎样安乐地死？怎样使科学技术为人类的和平发展效力，为建立美好幸福的社会效力？等等。这些问题不但是涉及人生观、世界观的具有哲学涵意的问题，而且也是与人的实际生活密切相关的社会问题。在科学的哲学探讨中，人们不仅要谈

“天”说“地”，而且更兴味浓厚地谈“人”，特别要谈人类所面临的困难以及谋求解决的办法，态度和前景。这一状况或许正是当今哲学探索的一种新特点和新意境。

本书是一系列专题研究论文的汇集。作者或是正在科学前沿进行探索的科学工作者，或是正在从事专题研究的自然辩证法工作者。论述的内容涉及数学、物理学、化学、天文学、地学、生命科学、脑科学、心理学、医学、人工智能、系统科学、技术哲学等十多个领域，而且体现了学科之间的交叉和综合。论文提供了来自科学前沿的一些信息和观点。有的文章详述某一学科或专题的认识发展，有的文章综述某一领域的科学或哲学研究的概况，不论是介绍各派观点，还是阐明自己的见解，都是作者近年的研究心得，并非无所争议的权威之见。事实上，本书各作者之间，本书作者与读者之间都会有不同的看法。正象著名科学家尼·玻尔所说：科学植根于讨论之中。许多科学家都有类似的看法，都深知科学讨论对于科学发展的极端重要。我们深信，哲学也应植根于讨论之中，讨论对哲学研究无疑将起到积极的促进和深化作用，这也正是本书的宗旨所在。

本书得到北京大学科学与社会研究中心全体师生的支持和参与。傅世侠对全书的内容安排和组稿花费了心力，脑科学和心理学方面的几篇论文由她组稿和审读。高文学作了大量编辑工作并编写了全书的人名索引，王骏作了部分编辑工作，弓鸿午和1989级硕士研究生帮助作了一些具体工作。

本书系北京大学科学与社会研究中心所承担的国家哲学社会科学“七五”规划中的课题：“现代科学的哲学问题探索”的研究成果。本课题的其它成果还有：

《马克思主义与自然科学》（北京大学出版社1988年出版，1990年修订）

《人·自然·社会》（北京大学出版社1988年出版，1990年

修订)

《数学与文化》(北京大学出版社 1990 年出版)

《生命科学与人类文明》(北京大学出版社即将出版)

《右脑与创造》(译著,北京大学出版社 1992 年出版)

《物理学理论的目的与结构》(译著,将由商务印书馆出版)

科学中的哲学问题探讨,这是一个永无止境的课题,我们的研究是极初步的,极不完全的,希望有更多的科学工作者和哲学工作者联合起来,作更深入的探索。

孙小礼

1992 年 10 月

目 录

前 言	孙小礼 (1)
-----------	---------

现代数学的新特点	杜 珣 孙小礼 (1)
----------------	-------------

数学对象的层次性	林夏水 (19)
----------------	----------

数学争论之一例:非标准分析(摘录)	F. Diener (31)
-------------------------	----------------

关于突变论的若干分歧意见(摘录)	P. R. Halmos (35)
------------------------	-------------------

世界是必然的还是偶然的?

——混沌现象的启示	郝柏林 (37)
-----------------	----------

对“热寂说”的新认识	赵凯华 (55)
------------------	----------

“EPR 佯谬”和有关的哲学问题	何祚麻 (71)
------------------------	----------

量子力学与实在论—反实在论之论争	洪定国 (81)
------------------------	----------

关系实在论

——一种关于量子力学的

实在论观点	胡新和 罗嘉昌 (89)
-------------	--------------

谈物理学中一些哲学问题研究	何祚麻 (97)
---------------------	----------

关于物理学的统一	尤广建 (108)
----------------	-----------

化学哲学的一个重要课题

——化学进化和化学退化	刘 桂 (119)
-------------------	-----------

现代化学的发展与模型方法	阮慎康 (128)
--------------------	-----------

化学的今天和明天	徐光宪 阮慎康 (139)
----------------	---------------

今日天文世界	王绶琯 (148)
--------------	-----------

从大陆漂移说到板块构造说的曲折历程	宋正海 (165)
-------------------------	-----------

关于中国东部第四纪冰川之争	李天瑞 (176)
关于灾变论的讨论	余谋昌 (186)
进化论的新争论	张 昀 (209)
获得性遗传说的兴衰	李佩珊 (224)
生命起源问题探讨	王文清 (234)
关于生命科学中还原思想及其争论的几点看法	卢静轩 何筱仙 刘曾复 (251)
脑研究中还原论与反还原论的互补	肖静宁 (263)
现代认知心理学理论问题的争论	乐国安 (282)
超个人心理学	林 方 (299)
生物医学中的哲学伦理学争论	邱仁宗 (323)
人工智能的发展和若干争论问题	林建祥 (354)
系统科学哲学研究的一些问题	王雨田 (370)
方兴未艾的技术哲学	陈昌曙 陈 凡 (386)
怎么办? ——谈自然科学的发展对社会的影响	徐京华 (403)
现代科学的七大争论问题	方 星 编译 (411)

CONTENTS

Editor's Foreword	(1)
New Characteristics of Contemporary Mathematics	Du Xun, Sun Xiaoli (1)
The Leveledness of Mathematical Object	Lin Xiashui (19)
An Example of the Debates in Mathematics: Nonstandard Analysis	F. Diener (31)
Some Different Views on the Theory of Catastrophy	P. R. Halmos (35)
Is the World Necessary or Contingent? —— An Enlightenment from Chaos	Hao Bolin (37)
The New Conclusion of the Heat Death Theory	Zhao Kaihua (55)
On the Einstein-Podolsky-Rosen Paradox and The Related Philosophical Problems	He Zuoxiu (71)
Quantum Mechanics and the Dispute of Realism vs. Anti-Realism	Hong Dingguo (81)
Relational Realism —— A Realistic View of Quantum Mechanics	Hu Xinhe, Luo Jiachang (89)
Some Philosophical Studies in Physics	He Zuoxiu (97)
Discussions on Unity of Physics	You Guangjian (108)
An Important Subject of the Philosophy of Chemistry —— The Evolution and Degeneration in Chemistry	Liu Gui (119)
Modern Chemistry and Model Method	Ruan Shenkang (128)
Chemistry's Today and Tomorrow	Xu Guangxian, Ruan Shenkang (139)
Astronomical World Today	Wang Shouguan (148)

The Tortuous Course From Continental Drift Theory	
to Plate Tectonics Theory	Song Zhenghai (165)
A Dispute on the Glacier of The Quaternary Period	
in Eastern China	Li Tianrui (176)
Discussions on Catastrophism	Yu Mouchang (186)
Recent Controversies in Evolution	Zhang Yun (209)
Rise and Fall of the Inheritance of Acquired Characters	
.....	Li Peishan (224)
Origins of Life	Wang Wenqing (234)
Some Comments on the Reductionistic Thought in Life Sciences	
.....	Lu Jingxuan, He Xiaoxian, Liu Zengfu (251)
The Complementarity of Reductionism and Holism in Brain Research	
.....	Xiao Jingning (263)
Controversies over Theoretical Issues of Contemporary	
Cognitive Psychology	Yue Guoan (282)
Transpersonal Psychology	Lin Fang (299)
Philosophical and Ethical Issues in Biomedicine	Qiu Renzong (323)
Artificial Intelligence and Some Controversial Issues upon It	
.....	Lin Jianxiang (354)
Some Problems Concerning the Philosophical Studies	
in System Science	Wang Yutian (370)
The Rise of Philosophy of Technology	
.....	Chen Changshu, Chen Fan (386)
What is to be done?	
——The Impact of Science upon Society	Xu Jinghua (403)
Seven Disputed Problems in Contemporary Science	Fang Xing (411)
Name Index	

现代数学的新特点

杜 珣 孙小礼

纵观数学的历史发展，可以清楚地将之划分为初等数学、高等数学和现代数学三个阶段。从古代到十七世纪初为初等数学阶段，从十七世纪初到十九世纪末为高等数学阶段，从十九世纪末开始，数学进入了现代数学阶段。

按照传统的、经典的说法，数学是研究“现实世界的数量关系和空间形式”^①的科学，或者简略地说，是研究数和形的科学。然而作为数学研究对象的数和形，在三个阶段里是很不相同的。在初等数学阶段，数是常量，形是孤立的、简单的几何形体。初等数学分别研究常量间的代数运算和几何形体内部以及相互间的对应关系，形成了代数和几何两大领域。

高等数学阶段以笛卡儿建立解析几何（1637年）为起点。十七世纪八十年代微积分的建立是这一阶段最显赫的成就和标志。在高等数学阶段，数是变量，形是曲线和曲面，高等数学研究它们之间各种函数关系和变换关系，这时数和形开始紧密联系起来，但是大体上还是各成系统的。由于发轫于微积分的分析数学的兴起和发展，数学形成了代数、几何和分析三大领域。

现代数学阶段以康托尔建立集合论（1874年）为起点。诚如陈省身所说：“康托尔的集合论，独创新意，高瞻远瞩，为数学立

^① 恩格斯：《反杜林论》，人民出版社1970年版，第35页。吴文俊：“数学”，《中国大百科全书》，数学卷，第1页。

了基础”。二十世纪以后，用公理化体系和结构观点来统观数学，成为现代数学阶段的明显标志。现代数学阶段的研究对象是一般的集合、各种空间和流形。它们都能用集合和映射的概念统一起来。很难区分哪个属于数的范畴，哪个属于形的范畴了。

现代数学既是数学发展的新阶段，它必然对数学的固有特点有所发展，并且具有以下一些新的特点，这些特点相互间又是彼此联系的。

一、高度的抽象和统一

抽象性是数学这门科学的一个最基本、最显著的特点。在初等数学所研究的一般的数和一般的形中就已明显地体现出来。而现代数学则更加充分和更加积极主动地体现和发挥着这一特点。现代数学的研究对象，研究内容和研究方法都呈现出高度的抽象和统一。

所谓抽象和统一，就是把不同对象中共同的、本质的东西抽象出来，作为高一层次的对象加以研究，从而就把原来许多不同的对象统一起来，求得共同的本质的规律。人们都熟悉的一个简单的例子是：各种各样的算术应用问题可用代数统一起来。学会代数就成为掌握算术的最好办法。

抽象和统一是一个完整概念的两个方面。为了统一必须抽象，有了抽象就能统一，并能扩大对象范围。“集合”概念是对数学所研究的各种对象的抽象概括。而一般的集合又成为现代数学的研究对象。因此现代数学就能把数学的各个不同领域都统一起来，并且极大地扩展了数学的研究范围。

在以前的数学发展中，抽象化的进度是比较缓慢的，只是在对原来层次的研究已充分详尽地展开，客观上实有必要时才进入更高层次的研究。现代数学的发展状况则完全不同，抽象化的进度大大加快了。正如数学家卢米斯所说，“现代数学的特点之一，

就是当一种新的数学对象刚刚定义和讨论不多时，就立即考查全体这样对象的集合”^①。向高一层次作抽象正是研究原来层次对象的一个重要方法。

我们说现代数学是高度的抽象和统一，这“高度”二字的含意是指它不断地和积极主动地向高层次作抽象，数学家们自觉地、运用自如地发挥着抽象性的特点和威力。

例如：从微积分建立以来，人们长期研究的都是一维、二维和三维欧氏空间的微积分，研究得很充分和完善。后来为了研究四维时空以及更高维的问题，才有必要研究一般的 n 维欧氏空间 R^n 的微积分。在 1900 年左右出现了无限维空间即希尔伯特空间的研究。 n 维欧氏空间和希尔伯特空间中的距离是三维欧氏空间距离的直接推广，仍然属于欧氏距离的类型。但在理论上和应用上，有时还需要考虑与欧氏距离类型不同的距离。（例如在城市交通运输问题中，两点间往往没有直线道路，这时应取联结两点的最短的道路总里程作为该两点的距离）。而在只研究相邻、连续、连通等拓扑性质的拓扑学中，甚至完全不需要有距离的概念。1906 年弗雷谢特提出了一般的距离空间，1914 年豪斯多夫又提出拓扑空间，并且都在其中讨论极限、连续等属于分析范畴的问题。这里从一、二、三维欧氏空间，到 n 维欧氏空间，到希尔伯特空间，从欧氏距离类型的距离空间到一般的距离空间，再到拓扑空间，一个比一个层次高，抽象化的程度越来越快，并且高一层次的研究直接有助于低一层次研究的深入。

再以代数学科的发展为例。算术发展了好几千年才出现了小代数，它以解一次和二次方程为主。又经过近千年才有 16 世纪的大代数，以解高次方程和线性方程组为主。再经过 300 年出现了 19 世纪的高等代数，研究矩阵、置换群、数域等具体代数结构。又

^① L. Loomis and S. Strenberg, *Advanced Calculus* p. 12, 1968.

发展了 100 年到本世纪的 20 年代出现了抽象代数（也称近世代数），它用公理体系的统一观点研究群、环、域、线性空间等各种代数系统。本世纪 40 年代以后又出现了泛代数，它以一般的代数系统为研究对象。每出现一种新代数都表现出层次更高，更加抽象和统一，抽象化的进度也越来越快。

有了高度的抽象和统一，才能更深入地揭示本质的数学规律和得到更广泛的应用。此外人们为了把一代代积累起来的并且是按指数倍增的数学知识，加以整理和流传下去，也必须不断努力把它们加以简化和统一。这首先要求数学语言和符号的简化，用一些简单、基本的词汇，符号和公式去尽量包含更多的信息和刻划复杂深刻的数学规律。现在全世界已基本形成了一套统一的数学符号系统，它们简明、抽象、准确、有效。这是现代数学发展的一个必要条件。

现代数学的高度抽象和统一，更能显示出数学的美。以广义 Stokes 公式

$$\int_{\partial V} \omega = \int_V d\omega$$

为例，其中 V 是 R^n 中的 k 维微分流形， ∂V 是 V 的封闭周界， ω 是定义在 V 上的 $k-1$ 阶的微分形式， $d\omega$ 是 ω 的外微分。

当 $k=1$ 时，它就是微积分基本公式（ $k=n=1$ 时为牛顿-莱布尼兹公式）； $k=n=2$ 时，就是格林公式； $k=2, n=3$ 时就是普通的 Stokes 公式； $k=n=3$ 时就是奥-高公式。微积分中所有这一系列的基本公式，都作为广义 Stokes 公式的简单特例而被统一起来了。广义 Stokes 公式的内容极为丰富，它适用于任何高维空间和一般的流形，而其形式又特别简单和对称，现代数学的简洁、统一、对称、和谐的美，在这里得到了最充分的展现。

二、注重数学的公理化和结构分析

所谓公理化方法就是以尽可能少的原始概念和不加证明的公

理作为基础，利用逻辑推理来建立演绎的科学理论。这是古希腊数学家欧几里得在《几何原本》首创的，但其公理化体系是不够完善的。1899年希尔伯特的《几何基础》出版。他为几何建立了严密的公理化体系，由此创立了现代公理方法。希尔伯特的现代公理化方法的最重大改进有两个，一个是明确提出公理体系中的原始概念是不加定义的，希尔伯特说：“可以用桌子、椅子、啤酒来代替点、线、面”，这样就使公理化体系达到了更高的抽象，扩大了它的应用范围。另一个是明确提出公理系统的三大基本要求，即相容性、独立性和完备性。二十世纪以来，数学家们以希尔伯特的几何公理化系统为楷模，努力为各个数学分支建立公理化体系。

公理化方法，不仅能系统地总结数学知识，清楚地揭示数学的理论基础，有利于比较各个数学分支的本质异同，并能促进新数学理论的建立和发展。最突出的例子就是在欧氏几何的公理系统中，只要改换一条“平行公理”，就导致非欧几何的建立。非欧几何在数学史上是具有解放意义的发现，是一个重要的里程碑。而欧氏几何与非欧几何的天壤之别，根源仅仅在于一条平行公理的不同，这就充分显示出公理化方法的威力。

形成于20世纪30年代的法国数学团体布尔巴基学派，以康托尔的集合论为出发点，系统运用希尔伯特的公理化思想方法，全面地分析和比较了各个数学分支的公理体系结构，他们提出用“结构”的观点统观数学，即按照结构的不同和内在联系对数学加以分类和重建，力图将整个数学大厦整理成为一个渊源统一、脉络清晰、枝繁叶茂、井然有序的理论体系。他们认为，“数学，至少纯粹数学是研究抽象结构的理论”。这一观点对现代数学的发展有着至为深巨的影响。

所谓“数学结构”是指由遵从一组公理的集合和映射所组成的系统。布尔巴基学派提出了数学中的三种基本结构，即序结构、

代数结构和拓扑结构。以后数学家们认为测度结构也是一种基本结构。序结构是从数的大小顺序抽象出来，代数结构是从算术运算规律抽象出来，拓扑结构是距离、邻域概念的抽象，测度结构是长度、面积体积概念的抽象。总之，“结构”是现实世界中数量关系和空间形式的进一步发展和抽象。即把脱离了数量的纯关系，与脱离了空间的纯形式作为数学的研究对象并统称之为“结构”。对这四种结构作各种交错复合，可派生出许许多多不同的数学结构。例如，序结构中有偏序、全序等，代数结构中有群、域、线性空间等，拓扑结构中有距离空间、拓扑空间等。全序域、拓扑群、线性距离空间都是两种基本结构的复合，而“有序线性距离空间”则是三种基本结构的复合。

由以上四种基本结构和由它们派生出来的各个数学结构，当然不能把现有的一切数学分支都概括进去，这有待于未能概括进去的那些数学分支的发展成熟和建立公理化体系，还有待于从反映现实世界的数学模型中抽象出新的基本结构。正象数学家麦克莱恩所说：“数学的重点在发现那些有广泛应用的以及反映了世界的深层内涵的结构”^①。布尔巴基学派自己也宣称：“无论在数量方面还是本质方面，结构都不是始终不变的，……数学的进一步发展将导致基本结构的数量的增长。”

今举一个简单例子说明结构的重大意义。为使二次方程都有解，早在16世纪就引进了 $i = \sqrt{-1}$ ，但数学家们长期不能理解它，因而称 i 为虚数。直到19世纪，人们认识到复数 $x + iy$ 可与平面上点 (x, y) 对应起来，两者有相同的结构，从而复数的研究立刻有了实际意义并获得了飞速的发展和应用。事实上，没有复数，就没有电学，就没有近代文明，可见把一个陌生的对象纳入一个已知结构之中是多么的重要，会产生多么巨大惊人的效益。

① S. MacLane, “数学模型、数学哲学概述”，《数学译林》8卷第2期。