

TIAN DI SHENG REN CONG SHU

主编 / 宋正海 / 孙关龙 副主编 / 徐钦琦

张祖贵 / 著



# 数学与人类 文化发展

● 数学的魅力

● 人类理性精神的摇篮——数学

● 数学属于文化，文化离不开数学

● 无穷的数学，无穷的文化探索



天地生人

丛书

广东教育出版社

主编/宋正海/孙关龙  
副主编/徐钦琦

张祖贵/著

# 数学与人类 文化发展



广东教育出版社

粤新登字 03 号

· 天地生人丛书 ·

数学与人类文化发展

Mathematics and the Development of Human Culture

张祖贵 著

\*

广东教育出版社出版发行

广东省新华书店经销

南海彩印制本厂印刷

850×1168 毫米 32 开本 7.75 印张 178 000 字

1995 年 5 月第 1 版 1995 年 5 月第 1 次印刷

印数 1—3,000 册

ISBN7—5406—2869—3

Z·16 定价 8.40 元

## 《天地生人丛书》总序

人类社会的发展是曲折的。20 世纪是人类社会大发展、科学技术和物质财富均以空前未有的速度提高的时期，但也经受到各种各样的困扰。当前，人口压力、资源危机、生态环境破坏、自然灾害频仍，以及艾滋病、吸毒等社会问题，越来越严重地威胁着人类的生存和发展。这向正迈向 21 世纪的人类提出了严重的挑战，引起人们的广泛关注。1992 年 9 月在巴西召开的世界环境保护会议充分显示了这一点。

但是，人类社会总是在风浪中前进的。总结经验教训，努力拼搏，趋利避害，改善生存发展环境已成为全人类共同的愿望和任务。为协调人与自然关系的国际合作计划一个个出现，例如当前正实施的“人与生物圈”计划、“国际地圈生物圈计划”、“国际减灾十年”计划和众多的国际会议等，为使这类国际合作更好地实施，为了人类社会的健康发展，必须在观念上把自然界看成为

一个整体，并使人与自然协调发展。

从1990年开始，北京一批学者举办“天地生人学术讲座”，对天地生相互关系以及人与自然界的关系进行综合研究，自然科学和人文科学、社会科学的专家们会聚一堂，讨论共同关心的重大问题。为进一步推动学术交流，并能广泛地向社会汇报研究成果，广东教育出版社在讲座基础上出版《天地生人丛书》。这是一项有意义的工作，预祝丛书的出版将进一步促进天地生相互关系以及人与自然界关系的综合研究；并对改善生态环境、开发自然资源、减少自然灾害、加强环境保护，以及促进重大社会、经济问题的解决，做出有益的探索。

武 澍

## 《天地生人丛书》自序

---

天地生人研究是近 10 年来在国内迅速崛起的一个综合性研究领域。其中的“天”指的是宇宙，“地”指地球，“生”指生物界，“人”指人类。天地生人研究对天地生和人与自然界的关系进行综合研究，把自然科学与人文科学、社会科学密切结合起来，把中国传统文化与现代文化密切结合起来，把基础研究与应用研究结合起来，把中华民族文化与世界文化密切结合起来，以发扬光大祖国的传统文化，推动我国现代科学文化的发展。这种越古今、中外、多学科的大跨度的综合探索，顺应了当今世界科学发展的大综合潮流，有利于各学科的相关研究、综合研究、系统研究的发展，推动世界科学潮流的整体化进程，促使科学观念的变革，迎接新的世纪的到来，有利于产生新的科学理论和方法，以寻求解决人类生存和发展所面临的问题，如环境恶化、人口压力、资源

危机、自然灾害等。

《天地生人丛书》是一套反映天地生人综合研究成果的雅俗共赏的学术著作，集中展示研究中的最活跃的问题。丛书坚持百家争鸣的方针，力求体现综合性的新观点、新理论、新方向，每本书的内容，或是该领域的学术热点，或是可能会引起社会普遍关注的问题，或是有广泛影响的新学术领域。总之，它们都具有较大的社会意义和学术价值。

我们十分感谢丛书顾问和广大专家学者对天地生综合研究、天地生人综合研究的长期支持。

我们热切盼望广大读者给予批评、指教，使我们把丛书愈编愈好。

---

# 前 言

作为人类精神、智慧与理性的最高代表之一，数学不仅是文化的重要组成部分，还在文化发展中占据着举足轻重的地位。数学具有自己独一无二的语言系统——数学语言；数学具有独特的价值判断标准——独特的数学认识论、数学真理观，这就使得数学精神不仅与文学、艺术有很大的区别，而且与自然科学、社会科学也有本质的不同；数学还具有独特的发展模式。正是由于具有这些与一般人类文化不同的特殊性，产生了独特的数学精神，并进而对人类文化的精神创造领域产生了独特的影响。

数学精神及其所孕育出的人类理性，在很大程度上应该说是希腊人的重要贡献。“希腊人永远是我们的老师”，这句名言将在本书中得到进一步证实。数学与希腊文化的特征、成就有着十分密切的联系，而希腊文化又极大地影响了近现代的西方文化。作为数学与文化发展交相辉映的第一个黄金时期，我们应该从这一新的视角进行深入的研究，从中一定可以得到许多启示。

中国是一个文化传统十分悠久的伟大国家。我们的祖先发展出了素称先进的、具有自己特色的数学。占据世界领先地位的中国古代数学，在孕育灿烂的中华文化中发挥了不可或缺的作用。更有意义的是，当西方数学在明末、清末两度传入中国之时，数学在中西文化交流中扮演了十分重要而独特的角色。虽然有识之士试图将数学的理性注入中华传统文化的努力在当时以失败告终，但这种尝试本身就是数学魅力的体现，而且他们的努力最终结出了丰硕的果实。

文艺复兴拉开了近代西方文明发展的序幕。我们认为，在很大程度上来说，文艺复兴可以归结为数学精神的复兴。数学进入基督教文化，上帝成为数学家，上帝对自然的设计遵循数学原理。于是，对宇宙设计、结构的探索——对大自然数学规律的研究——与对上帝的信仰、忠诚就统一起来了，因此西方世界就掀起了科学研究的高潮。牛顿的《自然哲学的数学原理》代表了近代科学的第一次伟大综合，同时也表明数学是那个时代文化发展的核心之一。作为数学家的上帝最终埋葬了自己，人类的思想、精神在理性的指引下恢复了自我。作为理性基础与代表的数学方法、数学精神，被人们注入文学、艺术、政治、经济、伦理、宗教等众多领域，数学与人类文化发展进入了第二个黄金时期。不过，人们也开始发现，数学对人类文化的作用与影响并非万能的。

19 世纪西方学术界开始的反理性主义思潮，使将数学运用于文化中的尝试放慢了，但数学与自然科学、社会科学乃至人文科学的结合却进行得更有成效了。数学自身从 19 世纪 20 年代开始也发生了一系列重大变化。数学在真理性、确定性、与现实的关系方面的新特征，使它对人类的认识论、世界观产生了一定的冲击。在经历了全新的变化后，数学获得了充分的自由，人类也从中获益非浅。

电子计算机进入人类社会的各个角落，使我们进入了“高技术时代”、“信息时代”。以数学为基础的一系列横断学科不断成为当代思潮的主要代表。这是否意味着即将开始数学与人类文化发展的第三个黄金时代呢？人们正拭目以待。

本书试图按以上线索对数学在人类文化中的作用进行分析，从中发掘数学的文化价值。在写作此书时，作者没有严格按历史的顺序进行探讨，而是力图以自己对数学、对文化的理解，把握数学的文化功能，以求能反映作者的观点。

在本书写作过程中，宋正海先生、黄玉珍先生对书稿提出过宝贵意见，汪前进先生与作者交换过意见，在此谨向他们致以真诚的谢意。作者还要感谢妻子陈芳芳的鼓励和督促。

本书出版之际，作者对龚育之教授、孙小礼教授，丁石孙教授多年来的指导、关心和帮助表示衷心的感谢。

由于本人水平有限，本书缺点、错误一定不少，诚望读者诸君不吝赐教。

张祖贵

1993 年 8 月

于北京

# 天 地



天地生人丛书 TIAN DI SHENG REN CONG SHU

# 生 人

---

## 目 录

|                     |        |
|---------------------|--------|
| 前言 .....            | ( 1 )  |
| 一 时代的呼唤 .....       | ( 1 )  |
| (一) 数学在文化中的地位 ..... | ( 2 )  |
| (二) 数学在文化中的作用 ..... | ( 6 )  |
| (三) 数学教育 .....      | ( 9 )  |
| 二 数学精神与古希腊文化 .....  | ( 14 ) |
| (一) 数学精神 .....      | ( 15 ) |

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| (二) 希腊文化透视·····             | (24)  |
| (三) 《几何原本》的文化意义·····        | (37)  |
| (四) 无源之水——罗马文化的衰落·····      | (45)  |
| <b>三 中国文化中的数学</b> ·····     | (52)  |
| (一) 数字崇拜·····               | (56)  |
| (二) 《周易》、象数之学与术数·····       | (73)  |
| (三) 数学的魅力·····              | (90)  |
| (四) 救亡图存——数学的社会功能一瞥·····    | (100) |
| <b>四 在理性的旗帜下</b> ·····      | (116) |
| (一) 上帝是数学家吗?·····           | (120) |
| (二) 从自然神论到宇宙宗教感情·····       | (130) |
| (三) 绘画艺术·····               | (146) |
| (四) 政治算术·····               | (159) |
| <b>五 自由的数学 自由的人类</b> ·····  | (170) |
| (一) 非欧几何与新世界·····           | (172) |
| (二) 从统计观点看世界·····           | (183) |
| (三) 无穷的悖论 无穷的思维·····        | (194) |
| (四) 计算机与社会·····             | (214) |
| <b>六 数学：文化发展的重要动力</b> ····· | (225) |
| <b>参考文献</b> ·····           | (232) |

---

## 一 时代的呼唤

在人类文化的发展历程中,数学一直占据着十分独特的地位。在把自然科学与人文科学、社会科学结合起来的多学科综合研究中,理所当然地应该把数学与人类文化发展关系的研究放在重要地位。

## （一）数学在文化中的地位

数学在文化<sup>①</sup>中的地位这一问题包括两个方面：（1）数学在文化分类中的地位；（2）数学在文化发展中的地位（即重要性）。当然，本书的主要目的之一，就是为了阐述数学在文化发展中的重要性。此处的着眼点主要是讨论这一问题的第一个方面，通过数学在文化分类中的地位，剖析数学在人类文化发展历程中所起的作用。

与大多数人长期形成的观点相反，在今天的文化分类中，数学已经不属于自然科学了。自 19 世纪以来，数学在人类文化中的地位已经发生了根本性的变化。

数学应该在文化中属于哪一个领域呢？人们的观念曾是：数学属于自然科学。为什么呢？一般的推理认为，因为数学首先是作为丈量土地、观测天象、计数的方法而产生，随后又作为力学、天文学、物理学等自然科学的工具发展起来的。而且人们看到，哪一门自然科学如果运用了数学的语言和方法建立起了完备的理论，那么这门自然科学就向精确化的方向前进了一步，从而就被认为是更趋于成熟了。另一方面，在相当长的一段时期里，应用数学作为方法和语言的文化领域还没有超出化学和生物学。所以，人们习惯于将数学看作是一门自然科学。

---

<sup>①</sup> 讨论文化的定义不属于本书的范围，我们将只在一些具体文化领域的分析时，进行某些说明。

但是，数学在文化中的这种地位既不是从来就是这样的，也不能反映 19 世纪 20 年代以后的数学状况。历史上，古希腊的柏拉图（Plato，公元前 430—前 349 年）就把数学放在理念世界中，内容包括算术、几何、声学与天文学，亚里士多德（Aristotle，公元前 384—前 322 年）则把数学、物理学、“形而上学”（第二哲学）一起放在关于纯知识学问的理论哲学之中。中世纪，人们把数学作为哲学的一个分支放在神学类之下。可以看到，在漫长的古代，在西方文化的发展中，数学并不属于自然科学。

文艺复兴运动，使数学与自然科学、哲学一同从神学中解放出来了。随后，F. 培根（Francis Bacon，1561—1626）才把数学划归在自然科学的实用部分，以后 18 世纪法国百科全书派的数学家达朗贝尔（Jean le Rond D'Alembert，1717—1783）明确地把数学放在自然科学之内，由此才在理论上确定了数学是自然科学的一个门类。应该说，18 世纪的这种分类是比较适合当时科学、文化现状的。

随着 19 世纪 20 年代以后非欧几何、抽象代数的产生，特别是 20 世纪以来数学的日趋抽象化，人们发现，数学无论在内容上还是方法上，越来越呈现出在本质上与自然科学的区别。一方面，数学自身内容的发展，方法的本质变化，已经日益显露出它超出了自然科学的范围。另一方面，20 世纪以来，不仅化学、生物学等自然科学广泛地运用了数学的成果与方法，而且许多社会科学，如管理学、经济学、社会学、逻辑学等等也都应用了数学。思维科学尤其是实验心理学、人工智能等的研究也开始大量运用数学知识。就是在人文科学中，数学也在崭露头角。所有这些，使得

人们逐渐认识到，原来数学的研究对象<sup>①</sup>——空间形式、数量关系、结构关系并不是自然界所特有的，并不限于自然界，物质世界的三大领域——自然界、人类社会和精神都有量的规定性、结构关系，甚至人文科学亦如此。数学不仅为研究自然界提供科学的方法和工具，数学为所有科学研究数量的规定性和结构关系提供方法和工具，数学已经广泛地渗透到了文化发展的众多领域，成了各门科学——自然科学、社会科学、人文科学和思维科学发展的共同工具，所以它具有最大的普遍性。在这种情况下，再把数学划归在自然科学之中已经是不可能的了。

从16世纪以来，尽管人们将数学划归自然科学，但总是让它处于一个特殊的地位。笛卡尔（René Descartes，1596—1650）曾表示“怀疑一切”，但却不怀疑数学的真理性性和“我”的存在（他有一句名言：“我思，故我在。”）。恩格斯（Friedrich Engles，1820—1895）在《反杜林论》、《自然辩证法》等著作中，尽管没有把数学与自然科学看成文化的两大类知识，但在多次论述中，总是把数学和自然科学放在平行的地位，如“数学与自然科学的哲学问题”、“数学和各门自然科学中的辩证法”等等，他已经认识到数学与自然科学有着本质的区别。19世纪以来，很多科学家（包括哲学家）在进行科学、文化分类时，总是自觉或不自觉地将数学和自然科学放在同等的地位，只是由于数学在自然科学以外没有得到像今天这样广泛的应用，而没有明确提出数学不属于自然科学，实际上，西方有不少大学的数学教授席位，在相当长时间一直与自然科学的教授席位是分开的。1956年，中国科学院哲学社

---

<sup>①</sup> 丁石孙：《谈谈数学的研究对象问题》，载《人·自然·社会》第8—19页，北京大学出版社，1988年版。