

江西
社会科学研究文库



RESEARCH LIBRARY
OF SOCIAL SCIENCES
IN JIANGXI

西方数学文化视野下的 数字化革命

郭 斌 / 著

江西人民出版社

XIFANGSHUXUEWENHUASHIYEXIADESHUZHUA GEMING

西方数学文化视野下的 数字化革命

郭 斌 / 著

江西人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

西方数学文化视野下的数字化革命/郭斌著.

—南昌:江西人民出版社,2008.12

(江西社会科学研究文库)

ISBN 978-7-210-04009-5

I. 西… II. 郭… III. 数学哲学-研究

IV. 01-1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 212619 号

西方数学文化视野下的数字化革命

郭斌著

江西人民出版社出版发行

江西嘉欣印务有限公司印刷 新华书店经销

2008 年 12 月第 1 版 2008 年 12 月第 1 次印刷

开本:850 毫米×1168 毫米 1/32 印张:12.5

字数:286 千 印数:1-1500 册

ISBN 978-7-210-04009-5 定价:28.00 元

江西人民出版社 地址:南昌市三经路 47 号附 1 号

邮政编码:330006 传真电话:6898827 电话:6898893(发行部)

网址:www.jxp-ph.com

E-mail:jxp-ph@tom.com web@jxp-ph.com

(赣人版图书凡属印刷、装订错误,请随时向承印厂调换)

总序

钟书

繁荣社会科学，是建设有中国特色社会主义文化的重要组成部分。建设有中国特色社会主义文化的过程，也是社会科学研究在中国发展和繁荣的过程。积极发展哲学社会科学，这对于坚持马克思主义在我国意识形态领域的指导地位，对于探索有中国特色社会主义的发展规律，增强我们认识世界、改造世界的能

问题的理论思考,着眼于新的实践和新的发展。新世纪的世界,新世纪的中国,新世纪的江西,许许多多的新情况、新变化、新问题,许许多多的政治、经济、社会课题,迫切需要我们去探索、去研究、去解答。社会科学工作者任重道远,大有可为。

江西向为“文章节义之乡”,素以“物华天宝,人杰地灵”著称。在历史的长河中,江西不但涌现出许多名扬中外的文学家、艺术家,而且涌现出不少影响古今的学问家、思想家。但是,我们不能沉湎于先哲的辉煌,而应该创造更加璀璨的未来。江西广大社会科学工作者一直在为此努力,并且取得了可喜的成绩。在世纪之交,江西省社会科学院、江西省社联大力实施“精品战略”,积极组织和扶持社会科学精品力作的撰述和出版,其实现形式是:推出“江西社会科学研究文库”工程,每年拿出一笔事业经费,资助出版10本理论上的厚重之作。这是我省社会科学界的一件大事、好事、实事,如此年复一年,坚持下去,必将蔚为大观。

21世纪,将是我国全面实现社会主义现代化,实现中华民族伟大复兴的世纪,也将是社会科学大发展、大繁荣的世纪。江西社会科学界的专家学者们,大家努力啊!

祝愿社会科学研究的精品力作不断问世。

数学改变了世界:数字化思想与 数字化生存(序)

江 怡

13年前,美国MIT的未来学家尼葛洛庞帝曾出版过一本《数字化生存》(1995),描述了现代人在数字化时代的生活状态,展望了数字化生活的美好前景。这本书传入中国后,在整个社会都产生了极大的反响,对于推动中国的网络建设和建立无线媒体的生活方式起到了重要的先导作用,尼葛洛庞帝也被视为“中国互联网时代的先驱”。然而,我们在大力宣传数字化生存给我们的生活带来巨大变化的同时,却缺少对“数字化”本身的思考:我们看到和想到的只是数字化给我们带来的生活改变,这些都属于外在物质的层面。当这些新事物刚刚出现,我们自然会对它们产生极大的兴趣和兴奋;但随着新鲜感的消失,随着这些新事物逐渐变成我们生活中必不可少的组成部分,我们就不会再对它们产生任何兴趣。而“数字化”这个概念原本不仅仅意味着现实的物质生活形式,更意味着我们看待世界的思维方式:一旦我们按照逻辑的、数学的有序方式理解我们生活着的这个世界以及我们自身,我们就会得到与非逻辑的、非数学的方式所得到的完全不同的观念,由此也就影响到我们的现实生活。有了这样的思维方式,也就是说有了这样的看待事物的方法和角度,即使那些以往的新事物对我们已经没有任何新鲜感,但我们依然可以保持对数字化本身的浓厚兴趣,而且正是这样的兴趣,才会使我们不断创造出更新的数字化产品,为我们的生活带来更新的变化。

然而,要认识到“数字化”的意义,并非像接受数字化的产

品那样简单,因为这种“数字化”包含了西方人对数字概念以及数字对人类的相关意义的深刻理解,当然也包括了逻辑学、数学、计算机科学以及人工智能等领域中的具体研究成果。我们以往对这些领域的研究主要是分门别类地进行的,不同领域中的专家分别从事不同的研究,但很少把这些领域联系起来考察,更很少有人从“数字化”这个观念出发去考察以上不同领域的研究对我们的思想认识和现实生活带来了哪些重要影响。郭斌的这部专著恰好是从这种独特的视角,揭示了西方人自古希腊以来对数字极力推崇和深刻反思的历程,特别是结合当代数学和逻辑学以及现代科学中的“三论”和人工智能的发展,表明了现代科学的进步正是人类对数字化认识不断深入的结果。当然,更为重要的是,郭斌把西方的数字观念和数学思想与西方的哲学发展紧密结合起来,从哲学的层面揭示了西方数字化以及由此带来的科学技术革命背后隐藏的深刻的思想根源。我认为,正是这种结合,使得郭斌的这本著作显示出了深厚的思想底蕴,也对我们认识西方的数字化观念提供了非常有启发的思想资源。

我完全同意郭斌在书中表达的这样一个观点:“要理解和解释计算机以及以计算机为基本单位的数字化革命,就不能离开数学,也就是必须把数字化革命放在数学的视野中来看待。”的确,整个西方哲学的变迁都伴随着数学这门学科的发展:从古希腊的毕达哥拉斯到近代法国的笛卡儿和近代德国的莱布尼茨,一直到现代的弗雷格、伯特兰·罗素和维特根斯坦等人,无不以数学为自己的哲学先导。我们从郭斌的书中就可以读到,这些哲学家们都是把数学看做理性思维的最基本代表,把思维的计算看做哲学研究的最有效方法。这些都极大地启发了不同时代的哲学观念,不仅引发了哲学家们从不同的角度考察哲学观念的可计算特征,而且促成了一些新的理论学科的诞生,如今

数学中的代数学、解析几何以及现代数学中的数论等,还有以数学为基础建立起来的数理逻辑即现代形式逻辑。事实上,如果把数学的发展看做哲学发展的重要向导的话,这些数学发展的推动者正是哲学家,而不是纯粹的数学家;或者说,只要从哲学的高度认识数学的重要性以及从基础上追问数学的意义,伟大的数学家就能成为伟大的哲学家,笛卡儿如此,莱布尼茨如此,弗雷格和伯特兰·罗素更是如此。所以,我们通常把他们更多地称为哲学家,而不是数学家,虽然他们在数学发展史上做出了许多划时代的杰出贡献。

的确,正如郭斌在本书中所表明的,在西方哲学史上,把数学提高到哲学本体论地位的哲学家主要是古希腊的毕达哥拉斯和现代德国的弗雷格。从今天的眼光看,毕达哥拉斯及其学派们关于数的观点显得过于简单,有些观点又过于偏激;但在古希腊时代,能够看到数字与事物之间的和谐关系,并且由此把自然界看做是一个有序和谐的整体,这在当时的人类认识程度上的确算是非常大胆和进步的。特别有意义的是,毕达哥拉斯能够把数学用做解释万物存在和发展的最好科学,这就把人类的认识水平从感性的经验活动上升到了抽象的理性活动,人类才真正开始运用自己的理性的抽象能力概括和提炼自己的感性认识结果,由此形成了理论思维。所以,无论毕达哥拉斯关于数的想法在今天看来是多么简单幼稚,但他的思想在人类认识发展史上确有着极其重要的地位,更不用说他提出的毕达哥拉斯定理早已成为数学学科的一块基石。

弗雷格工作的意义在于,他用数学基础研究取代了传统逻辑中的概念分析,把逻辑分析方法完全建立在数学的基本演算之上,由此提出他著名的概念文字系统,在这个系统中,一切逻辑符号都可以通过计算的方式推导出来。这种系统的建立已经被证明对后来的逻辑学和哲学发展产生了革命性的

后果：在逻辑学上，概念文字首次把逻辑建立在完全形式符号的基础之上，就是说，任何的逻辑推理和逻辑判断的表达都可以而且只能用形式符号，因而这就彻底揭示了形式逻辑的本质特征，即形式逻辑是关于符号及其关系的科学，而与符号所代表的外在事物无关；在哲学上，弗雷格首次把近代哲学对认识内容的研究转向了对认识表达的研究，由此改变了自笛卡儿以来的西方哲学研究方向，使西方哲学从近代走向了现代。

毕达哥拉斯和弗雷格工作的共同特点就在于，他们都是把数学看做一切科学的起点和最后检验标准，把数学研究看做一切研究活动的出发点，由此他们确立自己的数学本体论。这种本体论的核心思想是：把数字或形式符号看做万物的本原，一切事物都可以用数学加以解释或都可以还原为数学；同时，数学还代表了人类的理性原则，是逻辑推理的基础，我们的一切理性活动只有遵循数学定理和公理才是有效的。这样的基本思想正是现在我们所谈论的“数字化”概念的核心所在：“数字化”就是要把一切理性活动都归结为数字的排列，或者用数字排列方式解释理性活动的基本规律。在现代科学中，数学被看做一切科学的基础；在现代技术中，数字化被看做最为有效的方法。

我们常说，思想支配行动，理论指导实践。正是西方文化中始终存在强大的数学文化传统，使得西方文化能够不断摆脱物质具象的束缚，追求抽象的理论活动或概念活动，由此提出许多具有超越性的理论观念，如信息论、控制论和系统论就是这种抽象活动的典型产物；同样，对数字化空间的认识和人工智能的出现，更是西方数学文化在现代的最新表现。在本书中，郭斌运用大量的事实例证充分说明，无论是网络空间的出现还是人工智能研究的模拟化，都体现了西方数学文化的重要特征，即一种抽象的有序排列的形式化。有趣的是，我们

的现实生活无论如何丰富多彩,却处处体现出了这种形式化特征,这就是我们目前的“数字化生存”的状态。

“数字化生存”并不意味着我们每天都生活在数字之中,而是说,我们每天接触的事物都是按照数字化的方式构造出来的,我们的一切活动也都是根据数字化的方式安排的。也就是说,我们无法离开数字而生存。这里的数字已经不再是具体的数目,而是那些支配着一切现代科学技术产品的核心部分。也就是说,没有这些数字,也就没有我们每天使用的现代技术产品。在这种意义上,我们正处于数字化生存的状态。然而,要真正意识到并理解这种数字化生存,我们就必须了解西方的数学文化传统,知道这种生存状态的根源在于西方文化对形式化的追问,在于抽象的理论思维的建立,在于对万事万物的认识有一种不断探究的、超越性的精神。这些其实正是西方哲学的精髓所在。所以,郭斌的这部著作不仅是对西方数学文化的研究,更主要的是对西方哲学的全新梳理,对于我们深刻认识西方数学文化的根源以及当代的数字化生存状态,都具有很大的启发意义。

是为序。

目 录

数学改变了世界:数字化思想与数字化生存(序)	1
概述	1
第一章 希腊哲学的数学背景及本体观念的形成	10
第一节 古希腊哲学家对本体问题的探讨与认识	11

1.形而上学出现的条件及其性质分析	49
2.亚里士多德的数学思想	54
3.亚里士多德的形式逻辑	56
第二章 近代科学思维方法的形成及其哲学背景	58
第一节 文艺复兴时期科学研究思维方式的确立	59
一、哥白尼的日心说	59
二、开普勒的行星运动三定律	61
三、伽利略对科学研究方法的确立	62
第二节 依撒克·牛顿的自然哲学思想	64
一、牛顿对以前的实验科学思维方法的继承 与发展	65
二、科学应当“拯救现象”还是要“摹写实在”	67
三、原子论的时空化:牛顿的绝对时空观及 宗教观	71
四、牛顿的线性因果决定论	78
五、牛顿的无穷观	79
第三节 笛卡儿的哲学及数学思想	81
一、从普遍怀疑到二元本体论	81
二、直觉主义的方法论	82
三、笛卡儿的数学思想	84
第四节 莱布尼茨的哲学及数学逻辑思想	86
一、莱布尼茨的单子论	86
二、莱布尼茨的逻辑学思想	89
三、莱布尼茨与牛顿数学思想的比较	91
第五节 贝克莱的哲学思想	92

一、“物是观念的集合”	94
二、“存在就在于被感知”	96
三、微积分的简明发展过程	96
四、第二次数学危机与贝克莱的数学思想	98
五、对贝克莱思想的评论	101
第六节 休谟的哲学思想	106
一、印象与观念	106
二、不具必然性的因果观	107
三、怀疑主义和不可知论	110
第七节 康德的哲学与数学思想	111
一 康德哲学的背景	112

第三章

五、哥德尔不完全性定理	187
第三节 计算机与数学基础及其他数学问题	191
一、三大学派与计算机	191
二、图灵理想机的意义	195
三、哥德尔不完全性定理及图灵理想机中的有限与 无限矛盾的哲学意义	196
四、与计算机有关的数学问题	199
1. 四色地图的机器证明	199
2. 关于拷机所获得的素数	202
3. NP计算问题	203
第四节 数理逻辑的哲学起源背景	204
一、弗雷格逻辑哲学及数学哲学思想	204
1. 关于概念文字	205
2. 关于心理表象的主观性与逻辑和数学的 客观性	210
3. 弗雷格的数学哲学思想	217
4. 弗雷格对“数”的哲学的评述	220
二、伯特兰·罗素数学哲学及逻辑哲学思想分析	227
1. 数学哲学思想与关系论	227
2. 逻辑原子论与外在关系说	228
三、维特根斯坦的逻辑哲学及数学思想研究	232
1. 逻辑原子论	233
2. 关于重言式	236
3. 逻辑图像论	238
4. 关于逻辑的性质	244

第五节 信息论、控制论和系统论	246
一、信息论	247
1. 热力学与熵	247
2. 熵与信息	248
3. 宇宙热寂说	251
4. 麦克斯韦妖	252
5. 生物系统与熵	253
6. 信息到底是什么	255
二、控制论	258
1. 什么是控制	258
2. 什么是反馈	259
3. 行为主义与计算机中“拯救现象”的方法	261
三、系统论	267
1. 系统论的基本原则	267
2. 生成论与预成论	272
第四章 数字化世界技术原理的社会文化特性	276
第一节 数字化世界的类型层次及其特性	276
一、数字化世界的类型和空间	277
1. 数字化世界的基本类型	277
2. 计算机的基本硬件系统分析	278
3. 计算机的软件组织系统	280
4. 网络和虚拟空间的基本特点	282
二、数字化世界的知识特性与社会性	286
1. 数字化世界的结构层次与人类知识世界的对应性	286

2.虚拟空间中的知识与智能的动态性	292
3.网络的社会性	301
第二节 人工智能	316
一、人工智能的定义	316
二、形式系统计算机的文化实质	322
三、形式系统计算机(人工智能的文化层面) 的历史发展	332
1.计算机的历史由来	332
2.晶体管的发明过程	336
3.晶体管生产与信息产业的崛起	340
4.未来形式系统计算机的各种类型	346
四、人工智能的生理层面:神经网络机和基因 芯片	349
1.神经网络机的发展历程	350
2.神经网络机的优势与劣势	353
3.基因芯片与未来的生物计算机	355
五、人工智能的具体实践	357
1.图灵三人游戏	357
2.芯片之外的人工智能	358
3.“深蓝”揭秘	359
4.“人工生命”与计算主义	362
参考文献	372
后记	380

我们应该怎样看待当今以计算机为基本单位的数字化革命呢？是把它看做人脑的延伸，正如我们把机器看做是人的肢体的延伸一样？但这里笔者宁愿把它看做是一种载体，正如图灵把计算机当做是一个无限长的纸带一样。不论是如今的网络，还是虚拟实践，实际上都是把计算机当做一种承载信息和符号的载体。这些符号最终也只能转化成为 0 和 1 两个数字。300 多年前，一位科学的先驱也是科学家的伽利略（意大利，1564—1642）曾写道：“哲学〔自然〕是写在那本永远在我们眼前的伟大书本里的——我指的是宇宙，但是，我们如果不先学会书里所用的语言，掌握书里的符号，就不能了解它。这书是用数学语言写出的，符号是三角形、圆形和别的几何图象。没有它们的帮助，是连一个字也不会认识的；没有它们，人就在一个黑暗的迷宫里劳而无功地游荡着。”^①而现在，伽利

① 转引自：〔美〕莫里斯·克莱因著. 古今数学思想（第 2 册）. 上海科学技术出版社，2002. 33