

大数据科学与技术丛书

大数据建模方法

张平文 戴文渊 黄 晶 王新民 李昊辰 编著

高等教育出版社

大数据科学与技术丛书

大数据建模方法

张平文 戴文渊 黄 晶 王新民 李昊辰 编著

高等教育出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

大数据建模方法 / 张平文等编著. -- 北京: 高等教育出版社, 2019.12

(大数据科学与技术丛书 / 张平文主编)

ISBN 978-7-04-053049-0

I. ①大… II. ①张… III. ①数据处理-系统建模 IV. ①TP274

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第281222号

dashuju jianmo fangfa

项目策划 李艳馥 李 茜

策划编辑 李艳馥 李 茜

责任编辑 李 茜

装帧设计 王凌波

插图绘制 于 博

责任印制 赵义民

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号

邮政编码 100120

购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>

<http://www.hepmall.com>

<http://www.hepmall.cn>

印 刷 北京盛通印刷股份有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 17.25

字 数 280千字

版 次 2019年12月第1版

印 次 2019年12月第1次印刷

定 价 68.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 53049-00

反盗版举报电话

(010) 58581999 58582371 58582488

反盗版举报传真

(010) 82086060

反盗版举报邮箱

dd@hep.com.cn

通信地址

北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社法律事务与版权管理部

邮政编码

100120

防伪查询说明

用户购书后刮开封底防伪涂层, 利用手机微信等软件扫描二维码, 会跳转至防伪查询网页, 获得所购图书详细信息。用户也可将防伪二维码下的20位密码按从左到右、从上到下的顺序发送短信至106695881280, 免费查询所购图书真伪。

反盗版短信举报

编辑短信“JB, 图书名称, 出版社, 购买地点”发送至10669588128

防伪客服电话

(010) 58582300

内容提要

本书包含理论和案例两部分内容，理论部分从基础知识、指导思想、工作步骤及评估体系等角度对大数据建模的方法论进行了总结和归纳，案例部分介绍了该大数据建模方法论在气象、能源、网络、银行以及企业管理等多个领域中的实践及应用。大数据建模的特点使其不但需要有理论上的指导，还需要在实践中落地，因此本书非常强调理论与实践的并重。本书的主要读者是各高等院校大数据、数学、计算机等相关学科的高年级本科生和研究生，以及企事业单位中从事大数据相关科研与应用工作的技术人员等，希望读者在阅读本书后，提高对大数据建模的认识和利用大数据建模来解决实际问题的能力。

大数据科学与技术丛书编委会

主 编

张平文 中国科学院院士、发展中国家科学院院士，北京大学副校长、教授

编 委 (排名不分先后)

徐宗本 中国科学院院士，西安交通大学教授

袁亚湘 中国科学院院士、发展中国家科学院院士，中国科学院数学与系统科学研究院研究员

郑志明 中国科学院院士，北京航空航天大学教授

王小云 中国科学院院士，清华大学教授

陈晓红 中国工程院院士，湖南工商大学校长、教授

郁 彬 美国艺术与科学学院院士、美国国家科学院院士，加州大学伯克利分校教授

罗智泉 加拿大皇家科学院院士，深圳市大数据研究院院长，香港中文大学（深圳）副校长、教授

沈佐伟 新加坡科学院院士，新加坡国立大学理学院教授

朱立锋 中国电子信息产业集团总经理助理，中国信息安全研究院董事长，中电工业互联网有限公司董事长

章文嵩 滴滴出行高级副总裁、工程技术委员会主席

颜水成 依图科技首席技术官

孙元浩 星环信息科技（上海）有限公司创始人兼 CEO

阳振坤 蚂蚁金融服务集团高级研究员

寇星昌 哈佛大学统计系教授

杨晓光 中国科学院数学与系统科学研究院研究员

钱德沛 中山大学数据科学与计算机学院教授

郝文宁 陆军工程大学指挥控制工程学院教授

王兆军 南开大学数学科学学院教授

张志华 北京大学数学科学学院教授

黄铁军 北京大学信息科学技术学院教授

袁晓如 北京大学信息科学技术学院研究员

大数据科学与技术丛书

序言

以大数据、云计算、人工智能、区块链、5G 等为代表的新一代信息技术深刻地影响了人民大众的生活和社会发展,也是创新驱动发展国家战略的前沿阵地。大数据既是新一代信息技术的重要组成部分,也是新一代信息技术发展的源泉。大数据是国家重要的基础性战略资源,已经成为推动经济转型发展和提升政府治理能力的新途径。

近年来大数据已应用于众多领域,成为“互联网+”与“工业 4.0”时代推动社会进步的重要引擎,也是数字经济、智慧城市、国防建设等领域的核心要素。大数据科学与技术需要多科学交叉研究,数学、统计和计算机是大数据的基础学科,大数据对自然科学、医学、工程与应用、社会科学、经济与管理等众多学科都将产生深刻影响。

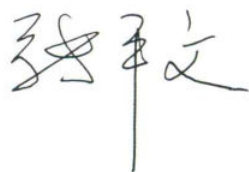
现在以及将来一段时间大数据领域都将面临人才严重不足的问题,原创性人才和实用性人才都极为欠缺,这为大数据人才的培养带来了极大的机遇,同时也对数学、统计、计算机、管理等专业的人才培养提出了新的要求。

大数据和人工智能密切关联,数据、算力和应用场景是其研究过程的核心内容。数据是基础,也是资源,相关研究包括数据的采集、结构、存储、清洗、质量、安全、流通、评估等方面;应用场景是大数据应用成败的关键,需要领域或行业专家指导和凝练;算力是数据到应用场景的桥梁,包括模型和算法,是大数据分析和技术的核心研究内容。

大数据应用有两类典型模式：第一类模式是已经有了很多数据积累，需要探讨如何挖掘数据的价值，如何构建应用场景成为研究的中心问题；第二类模式是问题非常明确，也就是应用场景清晰，需要探索如何获取精准的数据。这两类模式都需要开展大数据分析研究，设计模型和算法，搭建数据到应用场景的桥梁。实际上绝大多数情况下，数据、算力和应用场景的研究是融合在一起的，需要综合考虑。

为了培养和培训更多的大数据领域的人才，推动大数据科学与技术研究，我们邀请了数学、统计、计算机、管理等领域的知名学者以及大数据企业的资深专家组建编委会，为大数据科学与技术丛书的定位和规划出谋划策。

大数据科学与技术丛书可供数学、统计、计算机、管理以及数据科学等相关专业高年级本科生、研究生使用，也可作为企事业单位及培训机构进行大数据职业技能提升的培训材料，涵盖大数据分析技术、建模方法、算法设计、计算机技术、大数据行业应用、大数据案例等方面的书籍，为快速推进大数据应用研究及大数据专业人才的培养提供支撑。



2019年4月



序 1

大数据对应用数学的机遇与挑战

这些年来,大数据已经成为一个非常热门的词语,而大数据技术及其应用也以其不可阻挡之势席卷了全球,影响和改变着人类生产和生活的方方面面,包括我国在内的很多国家都制定了相应的大数据高层战略,来引导、推动本国大数据科研和产业的发展.目前来看,大数据技术与此前所出现的一些其他突破性技术相比,它的影响范围明显要更大,影响程度明显要更深.

大数据具有丰富的内涵,并在很多领域和场合中都显示出了其巨大的价值.作为一种资源,大数据在一个国家或企业中已经占据了战略性的地位,其重要性已经不亚于资本、人才、能源等关键因素;作为一种产业,大数据是很多机构战略转型和优化升级的发展方向;作为一种科研手段,大数据又为很多复杂领域的科学研究提供了非常有效的方法.更为重要的是,我们认为大数据不仅仅是一种技术层面的突破,它更应该是一种思维方式上的创新,简单来说,这种创新就是通过对大量数据进行科学的分析处理,从中发掘出有价值的信息,来指导和支撑我们的各项工作,我们将这种思维方式称为“数据思维”.这实际上是一种崭新的思考问题、分析问题和解决问题的方式,它与我们传统的基于主观思考来进行决策的方式有很大的不同,它已经并还将进一步深刻地影响着整个社会、影响着各行各业、影响着我们每一个人.

大数据离不开对“数”的分析和处理,因此也必然离不开“数学”。但是,与冉冉升起且光芒四射的大数据相比,有着悠久历史、并且事实上与大数据关系极为紧密的应用数学却似乎并不是那么显眼。而我们知道,应用数学不但是数学学科中非常重要的组成部分,它更是普通大众认识数学和关注数学的一个主要窗口和渠道。而应用数学之所以能够发展,其最初的原因其实是来自国家的国防安全、重大工程等方面的需要,同时也是国家经济发展到一定阶段的必然产物。例如战略性武器装备的研制、重要基础设施的建造、大规模的经济与社会活动等关系到国家整体利益的诸多方面,如果没有应用数学的支撑,这些工作几乎不可能得以有效完成。

作为一名多年来一直从事应用数学科研和教学的工作者,我时常会思考,已经在很多领域中引发巨大变革的大数据,又会给应用数学带来怎样的影响和机遇、冲击和挑战?

在探讨这个问题之前,我还是想先从应用数学的发展历史、内涵、价值观等几个方面,对应用数学做一个比较深入的分析和阐述。

1. 应用数学的发展历史

从世界的角度来看,在牛顿及其之前的时代,数学和其他科学是交织在一起的,并没有加以明显的区分。像古希腊的阿基米德就在数学、物理学、力学等多个领域都有着非常重要的贡献。而牛顿更是这一时期的典型代表。牛顿不但在物理学领域提出了著名的牛顿运动定律和万有引力定律等理论,还为了上述问题的相关研究,发明了数学中意义极其巨大的微积分,因此我们可以说牛顿既是物理学家又是数学家。在这一时期中,数学和物理等其他科学就像骨与肉一样联系紧密,难以区分又相互促进,其他科学领域为数学的发展提供了驱动力,而数学则为这些领域的研究提供了最为基础的支撑。

当到了爱因斯坦的时代,数学就已经逐步从其他科学中分离了出来,成了一门独立的学科。尽管爱因斯坦在自己最为著名的相对论中,充分地运用了非欧几何等数学理论,显示出了自己高超的数学造诣,但数学对于相对论而言,主要还是起到了一个工具和语言的作用。因此爱因斯

坦是物理学家,而不太能说是数学家.在这个时期内,数学和其他科学逐渐有了各自不同的研究重点,领域的区分也变得越来越明显.

随着计算机的出现,数学又开始进入了一个新的发展时期.很多原来仅仅是在理论上可行的数学研究结论开始变得具有实际意义.像数学中的科学计算、数值分析、最优化和控制等方向,都能够借助计算机这个有力的工具在有限的时间内得到令人满意的结果,从而在众多领域内有效地解决具体问题,并发挥出重要的实际作用.因此可以说,正是由于计算机的出现,才使得应用数学逐渐真正成了一个相对独立的学科方向.

从这个时期开始,数学逐渐分为了基础数学(或称纯粹数学)和应用数学两大领域.基础数学依然在研究数学内部那些最本质、最抽象的问题;而应用数学则着重于利用数学知识及计算机等工具去解决科学、工程、社会、经济等领域中的实际问题,并对解决上述实际问题过程中所出现的关键数学问题进行归纳总结和分析研究.在这个过程当中,有时候还可能会产生一些基础数学也很关注和感兴趣的概念或问题,例如小波、混沌,等等.

而回过头来纵观我国数学的历史时,我们会发现,我国古代早期的数学研究在很多方面都处于当时的世界领先地位.一直到明朝的时候,才因为种种原因,使得我国的数学与世界数学渐渐拉开了差距.

同时,我们还可以看到,我国古代的数学并没有真正意义上的以研究数学中本质问题为核心的基础数学,绝大多数的数学研究都是属于解决具体问题的应用数学范畴.像我们熟悉的开方术、方程术,乃至求解鸡兔同笼问题等,都是在解决实际问题中总结归纳出来的计算方法和技巧,具有非常鲜明的实用主义特点.总的来说,我国数学的历史就是我国应用数学的历史和算法的历史.

自新文化运动及中华人民共和国成立之后,我国的数学研究迈出了追赶世界的坚实步伐,并陆续涌现出了众多才华横溢的数学家和一大批极富价值的理论和应用成果.现在我们欣慰地看到,我国的基础数学和应用数学研究都已经取得了突飞猛进的发展,而我国当前的应用数学水平甚至可以说已经居于世界的前列.

2. 应用数学的内涵与划分

应用数学作为一门学科, 它的内涵实际上是非常丰富的, 我们可以从研究对象、研究手段、领域划分、学科本质等不同角度来对应用数学进行了解和认识.

这其中, 大家想了解的第一件事就是, 应用数学到底是做什么的、研究什么的. 简单来说, 应用数学就是一门研究并利用数学中的相关理论, 构建有效的模型和算法, 来解决科学领域、生产生活以及工程实践中相关技术问题的学科. 特别是那些对于国家而言影响深远的重大问题或难点问题, 诸如卫星上天、核武器爆炸、天气预报、基因工程, 等等, 更是应用数学大显身手的舞台.

如果从研究问题的具体手段来划分, 应用数学可以大致分为三种主要形式, 一是从物理出发, 研究力学、运动学、分子学等物理问题中的规律, 将其通过数学形式来进行表达并形成相应的模型, 然后针对模型设计出算法后求解来得出结论, 这种手段的主要代表就是计算数学; 二是从数据出发, 研究采样、假设、偏差等问题, 试图归纳总结问题、探求原因, 并对事物的发展趋势做出科学的预测, 这种手段的代表就是统计学, 而最近非常火热的大数据, 更是基于数据来开展研究和应用的典型; 三是直接对问题进行分析及渐进展开, 或对模型进行分析研究, 这种手段的主要代表包括数学物理、逼近论等. 这几种手段都是应用数学研究和应用的重要方式, 这里面既有复杂的科学理论, 又与很多实际问题相关联.

如果从学科领域的角度来看, 除了应用数学中传统的科学计算、统计、控制与优化等科研领域, 我们还会发现, 很多前沿的交叉学科中都可以看到应用数学的影子, 诸如生物数学、材料计算、金融数学、计算物理、计算化学, 等等. 事实上, 应用数学已经广泛渗透到了非常多的学科领域当中, 并在其中发挥着非常重要的作用.

除此之外, 还有一个很重要的问题需要讨论一下, 这就是应用数学作为一门独立的学科, 它的本质或最独特的东西是什么? 它与其他学科之间最根本的区别在哪里?

显然,应用数学最独特的地方并不是对数学基本理论和本质问题的研究,这些内容是基础数学最关心和最擅长的.而物理、生物、工程、管理等学科也都有各自领域内需要研究的特殊问题,应用数学虽然能在其中发挥作用,但似乎总是以一种工具的形象出现.

应用数学主要的研究对象是模型和算法.模型是我们对客观世界的一种抽象和简化,从而将客观世界中需要解决的问题准确地描述出来.而算法,简单说就是解决特定问题的方法和流程.

虽然模型的涉及范围很广,很多科学领域都需要构建和分析模型,但建模的工作很多时候并没有系统的方法论来指导,缺乏一种比较科学的体系,所以模型以及建模工作一直也没有成为一个相对独立的学科.

而算法,我们可以认为是应用数学的核心,这也是应用数学与其他学科最大的区别所在.我们在应用数学的研究当中,最重要的工作就是对一些来自基础科学中的理论问题及来自现实工作中的实际问题进行抽象和归纳,形成不同的问题类,再试图找出解决一类问题的通用方法和流程.在应用数学中的计算、统计、优化、控制、机器学习等诸多领域里,各种有效的通用算法不断涌现.诚然,别的学科和领域内同样有很多针对具体问题的算法,但大多是一些通用算法在特定场合中的应用,甚至只是一些小的计算技巧.但对于通用性算法本身而言,如何使其从理论上可行变成实践中可用,如何确保算法的收敛性和稳定性,如何尽可能地提高算法的速度及精度,如何扩大算法的通用性或根据问题特点进行优化,等等,这都是应用数学所关心和重点研究的内容,而这可能并不是其他学科的关注重点.因此,我们认为对于算法的深入研究才是应用数学的核心以及与其他学科的区别所在.

3. 应用数学的价值观

每一门学科都会有自己所关注和在意的东西,或者说价值取向,我们称之为价值观.我们也可以试着将数学以及与数学有关的科研技术工作进行一个简单的划分,并对它们的价值观做一个初步的分析.

首先,基础数学无疑处于数学中最核心的位置.基础数学研究的驱动力主要来自我们对于事物简洁性、准确性与深刻性的追求,它的价值

观简单来说就是简洁与美,它关注对一个事物或问题的描述是否清晰且简洁,是否准确且深刻,而这些往往都是事物内部深层次、本质性的特点.像欧拉公式 $e^{i\pi} + 1 = 0$ 就将数学中最重要的几个符号,包括自然对数的底 e 、圆周率 π 、虚数单位 i 以及最基本的数字 1 和 0 等,联系到了一起.它简洁又深刻,充分体现出了数学的美,因而被数学家们称为“上帝创造的公式”,当然也有很多人却不是很明白它的内在含义和价值.因此,基础数学看起来与现实社会有些脱节,它研究的结果总是超前于整个社会的发展而显得似乎没有什么实际用途.当然真实情况并非如此,很多基础数学的研究成果,就像大数的素因数分解之于密码学那样,却在很多年后在信息安全等领域中得到了非常重要的应用.

围绕基础数学之外的,则是应用数学.应用数学通常是对抽象后的实际问题进行分析和研究,它必须基于严密的数学逻辑和各类数学方法及工具,很多时候也会提出或发现一些很深刻的数学问题.应用数学当然也是数学的一部分,因此也受到简洁与美的基础数学价值观的深刻影响.同时,应用数学还需要能够解决科研工作中的难点问题,因此科学意义也是应用数学所特别追求的.最后,应用数学的很多研究结论往往要回到实际工作中进行检验,换句话说,应用数学也是需要能解决实际问题的.而且在应用数学发展的早期,来自国家的国防、军事、工业、经济等重点领域中的重大问题也往往需要通过应用数学来进行分析和解决.从这个角度来说,应用数学也有着重视社会与经济价值的特点.

而在应用数学之外,我们将与数学有关的科研和技术工作统称为数学的应用.例如在物理、化学、材料、医学等自然科学领域以及经济、管理、心理等社会科学领域运用一些已有的数学工具或技巧来解决具体问题的过程,都属于这个范畴.对于数学的应用而言,它当然也很重视数学在其中的作用,但它并不试图解决数学中的本质问题或通用问题,而是着重于“使用”数学.能解决本领域内具体问题的数学,对它而言就是好的数学、有用的数学,反之则是无用的数学,至于具体的数学形式如何、是否简洁乃至是否严密等并不重要.因此,数学的应用最为关注的就是数学作为一种工具和手段所能带来的效益,它追求实际经济价值的特点最为明显.

可见,应用数学作为一门独立的学科,它处于基础数学和数学的应用之间,所以应用数学既有像基础数学那样对简洁与美的追求,也有自

身对科学意义的期待, 还有来自解决具体问题的社会和经济价值上的驱动. 因此, 应用数学的发展, 时刻伴随着对于追求简洁与美、追求科学意义以及追求社会和经济价值这几种不同的价值观的平衡与综合.

4. 大数据对应用数学的机遇

有了前面的探讨, 我觉得我们可以先来看看大数据给应用数学带来了什么样的机遇.

首先, 大数据是数学、统计、计算机、工程等多个学科交叉产生的一项突破性技术, 这里的数学主要是指应用数学. 从数学学科的角度来看, 大数据虽然没有产生类似于微积分这样革命性的数学基础理论, 但是在算法的设计与应用层面还是取得了很大的突破, 因此我们可以将大数据的这些内容归为应用数学领域的一次发展与改进. 同时, 大数据事实上也是当前人工智能和信息社会的基础, 它的出现极大地改变了人类的生活, 并为应用数学提供了广阔的发展空间, 应用数学也为大数据及信息科学的发展提供了坚实的理论支撑. 从这个角度来看, 可以说应用数学就是信息科学乃至当今信息社会的基础, 而正因为应用数学在信息社会中的基础性地位, 使得现阶段应用数学的快速发展已经成为一件众望所归的事.

不可否认的是, 大数据给应用数学的诸多方面都带来了很大的帮助. 这种帮助首先是前面所说的思维方式的提升. 由于基于物理规律的研究与应用难以被推广利用, 而大数据让我们能够以一种新颖的形式来考虑和开展应用数学的研究与应用. 新的思路产生了新的方法, 新的方法可以更好地解决很多问题, 从而极大地拓展了应用数学的应用领域和场景, 这使得应用数学在很多场合变得越来越重要.

同时还应该注意到, 以前应用数学的研究大多是以连续性问题为主, 对于离散性问题的研究相对较少. 但是在大数据时代, 应用数学除了分析和研究传统的自然科学领域的问题之外, 开始更多地参与研究整个社会中各个领域的具体问题, 这些问题与以往有了很大不同, 形式大多是离散的, 数据大都是异构的. 因此, 从数学学科的角度来看, 我们应对这些问题的准备还是不够的, 还比较缺少对于诸如离散拓扑、离散几何等

离散型数学问题的系统性教学和研究. 我们可以抓住当前时期的这一大好机遇, 并在随后的教育和科研工作当中向这些领域适当地倾斜, 夯实理论基础, 加强人才培养, 来更好地满足各方面的需要.

接下来, 我们可以发现, 大数据的出现促进了计算机、网络等基础设施的建设以及分布式存储、并行计算等信息技术的发展, 这些强大的基础设施和信息技术反过来又能提高应用数学中很多算法的可行性. 很多以前解决不了的问题或者在有限时间内无法完成的算法在新的条件下能够有效地解决或完成, 特别是很多具体领域中问题的解决或优化使得算法的价值得到了很好的显现. 例如用于计算网页排名的 PageRank 算法, 在海量计算资源并行处理的基础上, 它有效地提高了网络搜索结果的质量, 这对于谷歌等搜索服务商而言, 就具有非常巨大的商业价值. 前面我们也说到对于算法的研究是应用数学与其他学科的不同之根本所在, 因此, 随着算法价值的提高, 应用数学乃至数学的影响力和重要性也随之在更多的学科和行业当中得到了提升.

更进一步地, 我们还欣喜地看到, 随着数学学科影响力和重要性的不断提高, 整个社会也越来越意识到数学在很多领域中所起到的关键作用, 这给了从事数学乃至基础学科研究的工作者们以极大的鼓励. 许多民众也改变了此前对于数学的片面认识, 以前他们认为, 学了数学以后要么当老师, 要么做研究, 可以从事的职业不多, 收入也不会太高, 因此生活会比较清贫. 现在他们却发现, 原来如果学好数学的话, 也能够有极为广阔的就业空间和非常良好的发展前景. 在这样的大环境下, 很多优秀的青年主动或被鼓励投身数学的学习和科研当中, 数学及相关学科逐渐成了大学报考的热门专业. 因为只有大量青年才俊的不断加入, 我们的数学及应用数学的发展才能够在未来焕发出勃勃生机, 并不断取得进步. 近年来世界数学舞台上涌现出了一批来自我国的优秀青年数学家, 或许就是一个很好的证明. 这些令人鼓舞的趋势的出现, 不但要归功于我国综合国力的不断增强, 众多数学工作者长期的科普宣传, 当然还有大数据理念给整个社会带来的深刻影响和变化.

5. 大数据对应用数学的挑战

与此同时,我们也必须要看到大数据给应用数学带来的挑战.

随着大数据及其巨大价值所引发的热潮,各行各业都在积极地学习、研究和应用大数据,与大数据极为密切的应用数学也由此得到了大家的高度重视.这对于数学的应用而言当然是好事,但同时也会带来一个问题,即如果大家都在研究应用数学,那到底哪些工作才是真正属于应用数学范畴之内,就会显得不是那么清晰,换句话说,就是应用数学的定位到底在哪里?如果每个领域中所需要的应用数学越来越多,而领域专家在计算机的帮助下,对于应用数学的研究和应用比应用数学家做得还要好,那以后是否还需要应用数学家?应用数学还能发展吗?

因此,对于应用数学的学科发展而言,在这样的情况下,我们应用数学工作者必须要有所思考、有所行动,因为如果我们不行动,不能在一些方面做得更好,那么其他人就大有可能赶超甚至取而代之.

我们也说到应用数学的应用领域很多,这一方面说明应用数学的广泛适用性,同时也说明应用数学的研究方向是很发散的.而在这众多的领域和方向当中,应用数学通常只是作为一种支撑性的工具和手段出现,很多事情不能牵头来做,只能是站在幕后提供支持,很难走到台前.如果缺少让社会认识和展示自身价值的机会,就会使得应用数学的重要性很难真正得到体现,这对于应用数学的长期发展而言显然是不利的,这一点值得我们思考.

此外,从应用数学的研究本身来看,大数据给应用数学带来很多新思路的同时,也使得之前的一些科学研究的方法变得不再有效或重要.例如,对于统计学而言,以前统计工作者需要花很多的时间去做数据采样,还要尽量避免样本的偏差.但是对大数据而言,采样已经变得不再重要,我们可以利用全量数据来进行分析.又如,之前算法主要是应用数学中的计算数学工作者在研究,但由于大数据理念的出现,使得算法与模型有了相互融合的趋势,这使得以前重点关注模型的统计学家等现在也需要对算法有所研究.再比如,以前在物理、天文、材料等领域的研究工作中,事物内在的机理是非常重要的,学者们通常都是根据事物的机理,通过数学的表达,将问题转化成模型之后再开始深入研究.而现在我们利

用收集到的数据,再综合运用统计和计算中的相关方法以及计算机领域的工程思维,一样可以建立起有效的端到端的模型,在某些场合中物理机理就变得不那么重要,这将对很多问题的研究带来本质上的挑战和革命.我们必须迎接这个挑战,必须要学会在大数据的新形势下如何有效地结合新方法来开展应用数学的相关研究.

最后还需要说明的是,大数据所带来的巨大社会和经济效益,使得很多人都希望通过大数据来实现和获取价值,这是很正常的,我们对此无可厚非.但是这也使得一些人在学习数学的过程当中显得过于“逐利”,以解决问题并取得效果为目标,不再关注数学中对于本质问题的探究和对于简洁与美的追求,这对数学和应用数学的长期发展是不利的.不管怎样,我认为我们数学工作者还是需要坚守着那份沉下心来做数学的情怀.在这个喧闹繁华的大数据时代当中,这种深藏在数学人骨子里的精神更需要我们时刻谨记,因为这才是数学学科得以长久发展的根源所在.

6. 总结

总的来说,我认为在大数据浪潮的巨大影响之下,现在的应用数学应该说遇到了一个非常好的发展时机,我们应该紧紧抓住时代和技术带来的这一不可多得的机遇,将应用数学做大做强.同时,新形势下的新思维、新理念和新要求也给应用数学的发展带来了多方面的挑战,对此我们需要坚持初心,并沉着应对.为了更好地迎接大数据所带来的机遇与挑战,我们有必要从应用数学的角度出发,对大数据及其相关方法和技术进行深入的分析 and 科学的总结,来更加有效地指导和促进我们大数据相关工作的开展,使大数据发挥出更大的价值.

在这样的形势下,我认为有以下两点值得注意:

第一,需要体现应用数学与基础数学以及数学的应用之间的区别,进一步明确应用数学作为一门独立学科的意义.因此,我们要更加关注国家的需求,特别是那些具有重要影响及高精尖特点的需求;同时,还要加大对于应用数学中通用关键问题的研究力度,在这些领域中不断保持领先地位.既能够脚踏实地,切实解决重大问题,又拥有其他学科无法替代的先进理论和技术,如此才能充分体现出应用数学的学科价值和地位.