

统计能肩负互联网时代发展的伟大使命吗？

赵彦云, 车明佳

(中国人民大学 统计学院 北京 100872)

摘要: 互联网时代, 统计学的作用越来越大, 但是在“用互联网技术做互联网统计、用互联网统计做互联网技术革命应用”的新的时代使命下, 也迎来了数字化新基础、交叉学科发展、全面量化的普遍应用、新基础理论、平台作用、数族协同创新发展、人才培养等方面的巨大挑战。面对互联网技术和智能化对统计学科的挑战, 统计只有不断迎接变化并积极适应不断创新, 才能肩负好互联网技术革命深入应用的伟大使命。

关键词: 互联网; 统计; 数字化; 数族协同

中图分类号: C829.2 文献标识码: A 文章编号: 1005-0566(2020)05-0056-07

Statistics Challenges Mission in the Internet Era

ZHAO Yan-yun, CHE Ming-jia

(School of Statistics, Renmin University of China, Beijing 100872, China)

Abstract: In the Internet era, statistics plays an increasingly important role, but under the new era mission of "carrying out Internet Statistics with Internet technology, making revolutionary application of Internet technology with Internet Statistics", it also has to face the challenges in new digital foundation, interdisciplinary development, comprehensive quantitative universal application, new basic theory, platform role, collaborative innovation and development of several families, and talent cultivation. Under the new requirements of Internet technology and intelligence, statistics can shoulder the great mission of in-depth application of Internet technology revolution only if it constantly meets the changes and actively adapts to them.

Key words: Internet; statistics; digitization; digital synergism

伴随着 5G、物联网、移动互联网等技术的快速发展及国家积极推动实施“互联网+”行动的展开, 针对参与互联网的全部活动内容进行统计的互联网统计^[1] 应际而生。在互联网时代, 如何合理应用互联网技术做互联网统计, 成为统计学科的新发展问题。而与此同时, 也引申出利用互联网统计进行互联网技术革命应用的社会发展问题。

互联网加速了人类社会彼此之间互联及万物互联并协同裂变的进程, 这个代表了互联网时代最为核心的变化也汇集了前所未有的人类社会力量, 在升级形成强大的生产力和和谐生态生产关系的道路上产生了极大贡献作用。其中, 生产力的升级表现为科学与技术的分工协同链接更加紧密、简洁、智能、高效, 生产关系的升级体现在人文社会科学与自然科学深度融合并促进人力资源配

收稿日期: 2020-02-21 修回日期: 2020-05-20

基金项目: 中国人民大学科研基金重大项目“互联网统计学”资助项目(17XNLG09)。

作者简介: 赵彦云(1957—), 男, 天津人, 博士, 中国人民大学应用统计科学研究中心、统计学院教授、博士生导师。研究方向: 经济统计和分析、国民经济核算、宏观经济统计分析、国际竞争力与创新指数、互联网统计。通讯作者: 车明佳。

置、网络系统激励、社会统计学习、共享知识、共享经济、社会公平均等的最优化,以及推动形成社会网络生活幸福感最大的智能智慧组织能动机制。互联、互通、互动、量化、协同的特性创造了新的社会基因,并渗透进入各个学科、各个领域,其中的数字化、全面量化、广义统计、数族协同就是统计学科在互联网时代的特色新基因,这也决定了统计学科的全面新发展的未来格局。这就是互联网统计中所蕴育的“用互联网技术做互联网统计、用互联网统计做互联网技术革命应用”方向,也是互联网时代统计所肩负的挑战互联网技术革命应用的伟大使命。

一、互联网统计挑战人类发展数字化新基础

互联网的发展已经由大量事实证明是一场伟大的技术革命,它不仅直接影响人们的生产生活方式,使产品和服务体系发生巨大变化,而且直接影响许多学科知识的变革发展。互联网、数字化、大数据的迅速发展直指统计学科的历史使命变化,并且发展趋势表明其能否深度发展有赖于新统计理论技术方法的支撑与创新。显然,互联网技术为统计提供了巨大的平台,当下及未来的发展,统计可能都在互联网技术中进行,例如国家统计局系统中的规模以上企业联网直报系统,经济普查、人口普查、农业普查和住户家庭收入支出调查都逐渐在互联网平台上进行调查,为统计数据的公开透明及整合便利提供了有效支撑;百度等搜索引擎积极与政府合作,在价格预测、社会就业、医疗卫生、旅游文化等多应用场景下进行探索尝试,为互联网搜索数据与政务数据的互利共赢开发奠定基础,也为国家宏观政策的制定提供精准有效的信息;各互联网商务平台也利用大数据为用户提供智能服务支持,并形成服务提供到经营绩效的良性循环,不断提升自身竞争力。政府统计云、互联网商务平台及迅速发展起来的方方面面的互联网平台中都面临大量的统计工作和统计分析,其中有望逐步走向社会生态的全面量化统计将成为智能化的基础工作和重要手段方法,这是当前统计的存在和发展的现实,也可能是未来强劲发展的统计内容。

没有互联网数字化,没有数据技术,就不可能实现人工智能和智能化。数据技术中的数据是指对全部社会信息和自然信息的数字化或数值化(数字技术),包括从确定性到不确定性的全部问题。数据技术内在要求的智能化,不仅包括物联网上的实时数据生态系统量化统计,而且还包括对实时大数据生态系统中以智能化为目标的“大脑系统”的优化计算和监测、风险评估、决策等大系统统计理论方法的支持。因此,统计思维、统计思想、统计理论、统计方法、统计计算、统计分析、统计学习、统计预测、统计决策等发挥着重要的作用。随着物联网、智能网的深入发展,对自然与社会生态系统的解析和识别如同增加了“社会显微镜”,系统范围、层次、属性等的复杂性越来越高,按照统计思想的核算关系、相关关系、回归关系、因果关系,以及统计分布、分层、分位基础上的统计分类、相对统计分类和统计模拟计算,将成为实现数据技术应用的重要基础理论、技术、方法。未来非常可能发展出一整套面向实际需要的专门针对互联网大数据的统计理论和方法体系。

以利用数字化知识、信息、数据为关键生产要素、以现代信息网络为重要载体、以信息通信技术的有效使用为效率提升和经济结构优化的重要推动力是数字化推动数字经济的集中表现,根据联合国发布的《2019年数字经济报告》,代表数据流的全球互联网协议(IP)流量从1992年的每天约100千兆字节增长到2017年的每秒45000千兆字节,并预计在2022年达到每秒150700千兆字节,数字数据成为数字扩张的驱动因素。包括电子信息制造业、信息通信业、软件服务业等在内的信息产业的发展推动数字产业化发展,2018年我国数字经济规模达31.3万亿元^[2],数字经济与传统产业深度融合,服务业、工业、农业数字经济占增加值比重分别为35.9%、18.3%、7.3%,产业数字化有序推进,传统产业数字化的生产率和经济效率不断提高,并形成新的技术经济的业态。

互联网时代创造性地形成了一种加速整体分工创新的社会机制,创新的全社会扁平化使得实时实地查看产品设计中最小颗粒的标准化、数字

化信息并理解其科学和技术的最优成为可能,在获取相关数据信息并了解其在产品整体上的作用机理后,结合客户参数等个性化信息,就可以开始每个个体的创新与互联网平台上的社会交流和合作,反馈信息与服务信息的循环互动过程不断推进产品创新和社会进步。当然社会法治在知识产权和资产管理及利益分配上,也相应有一套科学的管理平台和共享经济的机制,数字化也不断推动着机制的创新。创新机制对数字经济深入发展具有重要的加速推动作用。因此,互联网统计就是要挑战互联网技术革命中的全面量化统计的开发应用之人类发展数字化的新基础。

二、互联网统计挑战交叉学科之重心

互联网统计研究追求从交叉学科中挖掘数族协同过程中的广义统计的伟大发展空间,希望揭开序幕就展现互联网时代之明珠辉煌。在互联网统计的实践中,计算机网络技术、数学与统计学的交叉发展显得尤为突出,因为它们处在互联网技术革命的最前沿,面对前所未有的从自然到社会的无限复杂网络技术,对接着自然生态与社会生态系统的共同创造着人类可认知、可科学、可技术、可量化、可优化的社会生态量化网络机制,为走向智能智慧的伟大新时代注入新能量,担负着为人类社会发展留下重大科学记忆的使命。而作为其中活跃基因之一的统计学科,既要和其他交叉学科协同发展凝聚知识的精粹,也要在互联网时代的热繁荣大局中冷静思考并找到核心的独特竞争力,要自强不息,要积极改变统计学科的人类贡献顺序。

世界最著名的统计学家 Leo Breiman、David Donoho、Bradley Efron、Trevor Hastie 和 Larry Wasserman,以推进统计学发展为己任,纷纷撰写教材和开设新课程来梳理学科的知识体系和开拓学科领域边界,在统计学领域发展上做出了许多奠基性贡献^[3]。加州伯克利大学统计学家 Leo Breiman 在他的著名论文《Statistical Modeling: The Two Cultures》^[4]中提出了统计学要吸纳计算机科学解决问题的文化,并致力于机器学习的研究和教育。卡内基梅隆大学统计学家 Larry Wasserman

在他的名著《All of Statistics》^[5]的引言部分,反思了统计学和计算机科学界从轻视对方到相互欣赏背后的原因,正是这促使他写下了这本书。它已经成为了计算机专业的统计学教材,同时又是统计学专业的机器学习教材。斯坦福大学统计学家 Bradley Efron 和 Trevor Hastie 为了应对大数据、数据科学和机器学习对传统统计学的挑战和机遇,撰写了《Computer Age Statistical Inference: Algorithms, Evidence, and Data Science》^[6]这一现代统计推理经典教材。斯坦福大学数学家和统计学家 David Donoho 在 2017 年发表了文章《50 Years of Data Science》^[7],对数据科学和统计学作了全面、系统和深刻的梳理和展望。而且,他新近又在斯坦福开设了课程“Theory of Deep Learning”^[3]。2019 年统计界一个有重要影响的事件是把统计学界最高奖 COPPS 奖颁发给了 RStudio 公司的首席科学家 Hadley Wickham,表彰其在统计应用和统计软件开发领域做出的卓越贡献。历届获奖者都是对统计理论做出杰出贡献的学者,2019 年首次来自业界。这反映了统计学界在积极应对互联网大数据与计算所带来的变革^[3]。

互联网统计必须重视立足交叉学科的统计发展研究,因为互联网统计本身就离不开互联网发展的技术条件,统计工作和统计服务等实际统计应用的发展也离不开互联网技术平台,例如统计指标及体系设计和不断发展完善的统计工作可能需要一个专门的统计指标互联网技术平台,把各行各业形形色色包括自然、社会、科学技术、经济、管理、文化、治理以及文本量化等等多元化的统计指标都放在这个对社会开放的互联网技术平台上,把统计理论方法研究与统计指标及体系应用与扁平化应用无缝隙地对接起来,将有利于全社会应用的统计指标简洁化和一体化,以便发挥对政府部门数据共享的科学基础性作用。统计与数学、计算机科学、计算机网络技术等交叉也非常重要,例如统计计算与数学计算具有交互影响,新的数据存储条件也为统计方法的创新提供了新思路,边缘计算^[8]本身就包含了交叉学科的有机关联,统计层面的设计在网络化数据结构中也具有

深远意义。统计学的广泛应用也奠定了统计学科分支的广泛性,统计学的内在交叉也非常有意义,例如在互联网统计上,医疗健康互联网统计不仅包含生物技术和基因、医学、制药、临床等统计的协同,而且还包括社会保障、医疗保险、医疗健康产业发展等统计的协同,经济社会互联网统计融合了传统的经济社会统计中的人口规模与构成、企业与产业活动、公共部门职能、金融活动、住户活动等内涵界定与样本趋近于总体新条件下的数理统计中更准确的估计核算方法及较灵敏的预测感知能力,因此,我们积极提倡确定性统计与随机性统计^[9]的交叉协同发展,以适应和满足互联网时代对统计发展的新要求。

三、互联网统计挑战全面量化普遍应用

统计学科的发展基本循着两个路径,一个是以统计理论方法为主的发展路径,另一个是以统计应用为主的发展路径。互联网技术及应用的发展展现出对经济社会事件和对学科发展非常普遍的影响,企业和产业应用推动更加突出。互联网、数字化、云设施、智能化在工业、医疗、交通、教育、消费等多个领域的应用深入发展,如工业4.0的智能制造对于用户的需求实现个性化定制并进行柔性化生产,对生产过程所涉及的人员、机器、原料、产品等效率相关核心指标自动化监测并智能化决策,发挥产业链的智能协同作用实现对生产要素与资源的最优配置,且可利用智能化产品的远程运维或相关增值服务最大化延伸服务的深度与广度拓展商业模式^[10];智能医疗利用患者与医疗机构、医务人员、医疗机构间的互动信息,在患者就诊、疾病诊断、用药指导、康复保健等环节最大程度汇聚智慧,解决“看病难”、“看病贵”等问题的同时为患者的健康提供最有力的保障;智慧城市^[11]充分利用物联网、视频大数据、自动控制等面向交通运输服务,在交通安全、交通拥堵、交通秩序管理及违法查处等方面成效明显;智慧教育深入教学课堂,为课程选择、教学设置、教学反馈、教育资源配置的最优化提供新的解决思路,并在一定程度上改善教育资源的不均衡的现象。伴随这些领域发展的互联网统计逐步成为重要的社会基础设

施,对个体、社会活动的全面量化信息为社会经济的稳序运行提供了重要支撑作用,而统计理论方法针对应用目标的新要求也需要寻找新的发展方向。统计学科需深入实践需求,积极探索全面满足互联网技术及应用发展需要的数字化统计理论方法,以及面向实际应用开发新的统计学习、统计模拟、统计变换、数字孪生等新理论方法,深入推动智能化技术和智慧化社会的全面发展。

应该指出,目前还没有全部解决互联网统计学的问题,而是面向实际,采取用统计学研究互联网统计的方式方法,突出重点及发展方向,积极总结归纳相关领域的互联网统计发展,并与传统统计相比较,阐述受到互联网技术影响的统计升级和换代发展的新内容,以便推动统计同仁共同努力,大力发展互联网统计学。未来仍需在利用统计方法推动互联网统计应用的智能化普遍发展中进行不断探索。

四、互联网统计挑战新基础理论

物联网、传感器、穿戴设备成为直接影响统计的互联网技术,因此,相对传统统计,互联网统计的变化主要来自于新统计基础理论。所谓互联网统计的基础理论问题包括数字化、广义统计、全面量化、数族协同、数据资源。这些基础理论问题直接影响了互联网统计的范围、统计性质、统计理论、统计方法的发展,数据量变大、频率变高、维度丰富、形式多样,数据的覆盖范围也从小样本抽样逐步趋近于全体的记录,复杂的大数据的统计方法得以使用,从而使智慧在互联的万物中流动形成智能化。所谓互联网统计基础理论是指决定新时代统计发展的根基性的统计理论,包括基于数字地球的空间统计技术和唯一编码标准,以及对所有统计内容的时空统计理论方法,还包括适应和满足互联网统计需要的统计基础即个人身份证唯一标准编码、企业法人及所有社会组织单位的唯一标准编码、所有经济社会活动的产品和服务最小技术颗粒基础上的统一分类标准编码体系,还包括统计元数据标准、区块链技术^[12]的统计应用。这些新统计基础理论决定着互联网统计的新生产方式和长期有序科学发展的方向。强调互

联网统计的新基础理论,主要是要激发统计工作者和科研教学的统计专家和统计学人,积极投身互联网统计实践及理论方法研究之中,共同建设统计家园,为人类社会的进步与繁荣做出更大的统计贡献。

五、互联网统计挑战平台作用

互联网技术革命,使自然生态系统、社会生态系统、互联网平台生态系统融合成为一个完整的人类社会生态系统,其中互联网统计平台虽然是众多互联网平台的一类,但是全面量化统计的作用将使其占据半壁江山,因此,统计人一定要为之努力,首先要有互联网统计平台意识,积极拥抱互联网统计平台的各项变化,了解其最新的发展动态,并在实际应用中进行积极尝试;其次要掌握互联网统计平台的技术,包括各项前沿的计算机技术如物联网、云存储、边缘计算、分布式^[13]、3D 打印等及当前的多种信息管理系统;第三要全面培育互联网统计平台架构的设计能力,合理利用平台的数据管理能力从顶层进行科学性的架构设计,促进数据建模及应用与平台架构的统一,为平台的灵活集成与管理、模型的创新与沉淀以及实际应用的落地提供便利条件;第四要做好互联网统计元数据的基础共性标准,加快推进元数据的建设,并以其作为底层基础实现数据的底层交换和共享,以及在此基础上不断实现模型、知识等的融合;第五要极大化互联网统计平台应用,如当前在工业互联网平台的应用主要集中在设备管理服务、生产过程管控与企业运营管理,占比为 38%、28%、18%,资源配置优化与产品研发设计初步发展但仍有待培育^[14],受数字化发展水平的影响各平台应用的成熟度差异较大,部分应用仍停留在可视化描述与监控诊断层面,仍需不断拓展互联网统计平台应用的广度与深度;第六做好互联网统计平台与其他互联网平台的协同关系,既要善于从他人汲取营养,又要善于为他人服务,把统计生态做扎实,使统计应用广受欢迎,开创统计价值新时代。过去的统计技术主要是统计方法的技术,而当下互联网统计技术,将大力提升统计技术的份量,因为新的统计技术不仅直接连接物联网、

智联网,传导全面量化的统计技术的魅力,而且还可以在智能化发展中充分发挥统计学习与模拟方法技术的魅力作用。总之,互联网统计平台下的统计,相对传统统计有做大做强统计学科的发展空间,统计学人必须深刻认识到这个关键点。

六、互联网统计挑战数族协同创新发展

互联网技术创造了数字技术条件,数字技术+广义统计创造了数据技术最广泛的应用,全面量化也提出了数族协同的普遍性科学问题。互联网技术革命已经收敛到数据资源、数据生产要素、数据资产,正在通过新科学、新技术、新产业推动人类社会的巨大进步。互联网数字化、全面量化、广义统计、数族协同一系列发展的关键领域,为统计学科挑战互联网技术革命中基础地位和巨大发展空间创造了积极的条件。互联网技术最重要的作用是实现了自然与人类社会的无限互联,消除数据孤岛,成为互联网技术革命的核心,但是,消除数据孤岛可能是互联网时代社会网络化首要解决的统计和数族协同发展问题。在跨业务流程、跨地域、跨时空、跨企业的数据资源形成汇总后,如何促进数据要素参与价值创造和分配,并在企业、产业的发展价值链中贡献力量是其后更重要的问题,也即数族协同。

数族协同包含“数”“族”“协同”三个含义的组合。在互联网技术革命下,大数据驱动、大数据作用具有更广泛深刻的科学意义,“数”内涵数据是资源、数据是资产、数据是生产要素的社会普遍性价值作用,在人类科学知识意义上,体现定量、量化、全面量化的认知世界的更大作用。“族”是“数”的自然与社会生态网络,包含人类认知自然和社会的社交网络、业务网络、产业链网络、社会分工网络、技术网络、知识网络,而这些无数的网络都可以用全面量化的“数”网络统一起来。“族”是建立在“数”的基础上,整理所有知识背后业务的自然和社会生态逻辑。所谓“数”的基础根本的是统计的作用,包括最大总体、最小样本、最小数据颗粒,以及统计分布、概率转移、网络结构变化等内容。“协同”包含业务、技术、经济、社会、文化、环境等客体对象和人类社会需求目标之

间上的各个学科知识的生态系统耦合关系。

在数族协同之中,统计发挥着重要的数字化和全面量化及解析社会生态系统演化发展的基础作用。统计元数据标准,把统计数据按照计算机网络技术和数学计算、统计计算标准要求规范,包括统计数据背后的生态网络系统逻辑和全面量化计量单位。统计核算与统计分析中的分类回归、聚类分析、时间序列的周期分析与协整分析、空间自相关与回归、降维分析、关联分析、因果推断、结构方程、运筹规划、统计学习^[15]、统计模拟等统计理论方法在经济、社会、工程技术、人文社会科学与自然科学研究等绝大多数领域都有广泛的应用,尤其是在多模态数据场景下关于图像、文本^[16]、音视频等数据资源的特殊的深度学习^[17]、数据向量化、时频域分析、网络化分析方法也逐步成为重要的侧重点。

七、互联网统计挑战教学与科研并重的人才培养

快速发展的互联网统计也在挑战教学与科研并重的人才培养模式。汤涛院士是国际知名的计算机数学家,在科学计算的重要领域做出系统和原创的研究,在高精度和自适应计算方法研究领域有突出学术贡献。同时,他密切关注人工智能在教育的应用,对中小学人工智能教育有持续的探索。针对提出的人工智能在教育领域发展方向在哪?如何实现人机协作的智慧教育?怎样让青少年理解并学习人工智能等问题,他给出了自己的思考和总结^[18]：“智慧教育,实际上我们要做的事情,就是把数据拿出来,应用统计学、数学等学科方法,通过AI进行数据挖掘、分析,体验出一些真正的内在联系。比如提出一种可解释的人工神经网络,理解学生数学素养的潜在多层次因素,如数学自信心、内在动机、外在动机、数学焦虑和家庭影响等,我们把很多因素分析出来,就可以对学生进行个性化的教学。再通过教学评估的测量方式,把传统的心理测量法、统计学等评估方法转变到现代机器学习和人工智能上来,为每位学习者提供不同于别人的学习策略和学习方法,最终实现个性化学习。”在未来决定于人才的互联网技术革命加速发展激烈竞争的过程中,互联网统计平台、大数据统计模型方法包括机器学习、统计学习、深度学习等,将在人才培养和智慧教育中发挥

重要的作用。

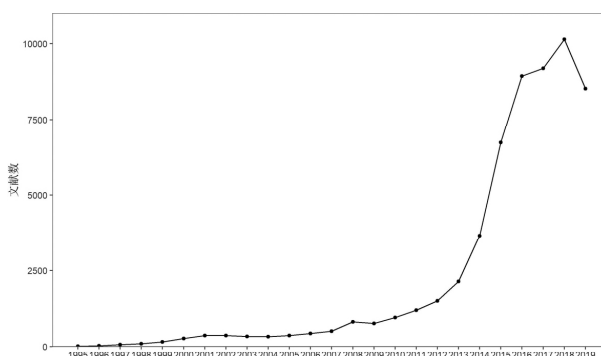


图1 知网中互联网统计文献数

在中国知网中以互联网和统计或数据或方法共同作为关键词进行文献搜索,在1995—2019年共出现57898篇文献与互联网统计相关,且21世纪初期出现指数增长的趋势,近年来有放缓趋势并在2019年首现下降,学界仍需与业界紧密结合共同发展互联网统计,并在教学中适当引入与时俱进的方法或实践来适应互联网时代的发展。在当前的教学或科研中,可以以传统统计体系为基础,全面分析整理互联网统计的内容体系和应用内容,其中,把互联网统计应用的架构体系、基本问题、统计基础和主要发展的新内容作为重点,特别是突出树立各个领域所发展的互联网统计内容,为新旧统计内容的连接进行有重点的梳理并连接,引领大家积极走进互联网给统计发展的世界,努力探索在各个不同领域中互联网统计发展的特点和主要方法应用,并为互联网统计可能的发展奠定基础 and 做出积极贡献。

在互联网技术革命之前,因为缺乏互联网技术下的数族协同的条件,所以各个学科所深入发展“数”的方向是不同的,不同的方向也主要反映了人们长期以来在认知客观发展规律上的自然科学分工的不同。数学在“数”的抽象空间做了深入的发展,它支持物理学、天文学、计算机科学、统计学等一切学科的发展,在数理逻辑、数学理论方法、数学计算和服务其他科学和工程技术等,做出了巨大的贡献。统计学以“数”的应用为核心,对非随机的确定性统计和随机性统计问题,发展了系统的统计方法论,作为量化认知自然和量化认知社会及提高定量精确性与科学性上,发挥了重要的手段工具作用。计算机科学和计算机技术,

特别是计算机网络技术,针对数学和统计,以及一切科学认知研究需要,运用物理学原理方法和技术,发展了针对“数”的存储、传输、计算的科学技术,全面支撑人类社会走向互联网技术时代。数据科学虽然比较年轻,但是,它提出了统计发展的新问题、新理论、新方法,而且紧密与计算机科学技术相结合,全面推动互联网大数据技术的发展。因此,这里提出数族协同的研究问题,目的就是为了强化对数族协同的科学探索,发现“数”之科学之源,协同数族各学科之间的分工协同与融合发展,消除人类知识发展中的“知识孤岛”,顺应互联网技术革命要求,做好“数”的知识生产力的全面发展。互联网统计有望与数族协同,成为引领和开拓未来互联网技术革命发展的新科学新技术,激励统计学者及统计从业人员走出一条统计学发展道路。

八、总结与展望

综上所述,互联网时代中“用互联网技术做互联网统计、用互联网统计做互联网技术革命应用”成为统计所肩负的新的伟大使命,面对人类发展数字化新基础、交叉学科重心、全面量化的普遍应用、新基础理论、平台作用、数族协同创新发展、教学与科研并重的人才培养等七大挑战,统计必须利用好本身基础积极参与政府部门数据共享,发挥利用行政记录、政务文本信息、手机终端信令数据、互联网平台数据等数据资源和各级政府、企业、产业、市场运用统计开展监督、治理、经营、协作等需求之发展的潜在优势,抓住我国5G、人工智能、工业互联网等“新基建”的新机遇,合理利用数字经济对旧动能进行改造提升,汲取计算机学科及技术、数学等学科与知识的精华,在交叉学科发展融合中找到自身竞争力,推动各场景领域下社会活动信息的全面量化,并对统计基础理论进行梳理,为新互联网技术条件下的互联网统计理论方法进行创新,同时,重视互联网统计平台架构发展,积极推进元数据等相关标准的建设及互联网统计平台间的协同,以及在此基础上促进数据要素参与价值创造和分配,并在产学研一体化的过程中对人才培养进行有针对性的转变。只有在数字化、全面量化、广义统计、数族协同等方面适应新的变化,不断创新探索新的发展模式,才能肩负好互联网时代发展的伟大使命,为互联网统计、互

联网技术革命开创辉煌篇章。

参考文献:

- [1]赵彦云. 互联网统计研究[J]. 统计研究, 2016, 33(12): 3-10.
- [2]中国信息通信研究院. 中国数字经济发展与就业白皮书(2019年)[R]. 北京: 2019中国数字经济发展论坛, 2019.
- [3]张志华. 所造之境,必合乎自然——探讨数据科学与人工智能学科的发展[EB]. 统计之都. <https://cosx.org/2020/03/what-it-creates-is-natural-ds-ai-development/>, 2020年3月9日.
- [4]Leo Breiman. Statistical modeling: The two cultures[J]. *Statistical Science*, 2001, 16(3): 199-215.
- [5]Larry Wasserman. All of statistics: A concise course in statistical inference[M]. Springer, 2003.
- [6]Bradley Efron, Trevor Hastie. Computer age statistical inference: Algorithms, evidence, and data science[M]. Cambridge University Press, 2016.
- [7]David Donoho. 50 years of data science[J]. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 2017, 26(4): 745-766.
- [8]施巍松,孙辉,曹杰,等. 边缘计算:万物互联时代新型计算模型[J]. 计算机研究与发展, 2017, 54(5): 907-924.
- [9]赵彦云. 互联网统计与广义统计学[J]. 统计研究, 2018, 35(6): 3-10.
- [10]艾瑞咨询. 中国制造业企业智能化路径研究报告:中国智能制造之路报告[R]. 2019.
- [11]GB/T 36625.2—2018. 智慧城市 数据融合[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- [12]Markus D, Vera D. Financial technology: The promise of blockchain[R]. *IW-Kurzberichte*, 2017, No. 1.
- [13]赵晟,姜进磊. 典型大数据计算框架分析[J]. 中兴通讯技术, 2016, 22(2): 14-18.
- [14]中国信息通信研究院. 工业互联网平台白皮书(2019年)[R]. 福州: 第二届数字中国建设分会, 2019.
- [15]Hastie T, Tibshirani R, Friedman J. The elements of statistical learning: Data mining, inference and prediction[M]. Heidelberg: Springer, 2001.
- [16]宗成庆. 统计自然语言处理[M]. 北京: 清华大学出版社, 2013.
- [17]Goodfellow I, Bengio Y, Courville A. Deep learning[M]. Massachusetts: MIT Press, 2016.
- [18]汤涛. 智慧教育最终目的是实现个性化学习[J]. 教育家, 2020(4): 24-27.

(本文责编:王延芳)