

编者按

大数据时代,如何在新的复杂环境条件下作出最优选择,这是管理决策领域面临的新挑战。面向国家大数据战略,国家

自然科学基金委员会启动重大研究计划“大数据驱动的管理与决策研究”,发挥大规模集群式研究的引领作用,创新性地

设计构建“全景式 PAGE 框架”,破解大数据管理决策领域的科学难题。当管理决策“遇见”大数据,碰撞出精彩的火花。

当管理决策“遇见”大数据

——记国家自然科学基金重大研究计划“大数据驱动的管理与决策研究”

■本报记者 甘晓

作为一门重要学科,管理决策专注于如何在复杂环境条件下作出最优选择。而大数据时代的来临为其提出新挑战:大数据涉及多学科门类、多领域情境、多数据模态……当管理决策“遇见”大数据,会“碰撞”出什么样的火花?我们应当如何应对这一新挑战?

为回答好这些问题,自 2015 年底以来,在国家自然科学基金重大研究计划“大数据驱动的管理与决策研究”(以下简称重大研究计划)的支持下,我国科研工作者发挥大规模集群式研究的引领作用,创新性地设计构建新型研究框架(以下称全景式 PAGE 框架),破解大数据管理决策范式转变机理与理论、大数据资源协同管理与治理机制设计、领域导向的大数据价值发现理论与方法等一批重要难题。

近期,重大研究计划完成评估。“参与项目的学者们在全景式 PAGE 框架的引领下开展深入研究,一系列研究成果书写了大数据管理决策研究‘新的一项’,使我国在大数据驱动的管理与决策研究领域跻身国际前列。”回顾重大研究计划启动、实施,结束全过程的 10 年,重大研究计划指导专家组组长、清华大学经济管理学院教授陈国青深感欣慰。

与国家战略同步

要理解大数据如何重塑决策方式,不妨以普通人参与的股价预测为例。“预期”是股价预测的核心变量。在没有网络、数据不丰富的“古早”时代,人们只能根据有限信息进行决策。大数据彻底改变了这一逻辑,股价不仅受基本面数据驱动,更受到新闻、社交媒体、情绪指标、非结构化数据等快速变化的信息流所塑造的市场心理影响。

大数据的深度介入,使得股价预测从“基于有限信息的静态推演”,转变为“基于多源数据的动态博弈”,这不仅提高了决策效率,更代表整个金融预测逻辑的范式转型。而股价预测,仅是这一变革的“冰山一角”。

早在 2010 年前后,《自然》《科学》等学术期刊相继发表论文,提出大数据的概念,并将其视为一个新生且具有革命性的颠覆性技术。作为信息管理学领域的知名专家,陈国青意识到,即将到来的大数据时代,将带来管理决策领域的范式革命。



陈国青在学术会议上阐释“全景式 PAGE 框架”。

回过头来看,陈国青认为:“当时大数据对各个领域的影响可与当今人工智能(AI)所带来的冲击相提并论。”

2013 年至 2014 年前后,国内管理学界围绕大数据进行过多次深入讨论。陈国青也在国家自然科学基金委员会(以下简称自然科学基金委)举办的双清论坛上作主旨报告,向国内科技界报告大数据驱动的管理决策领域面临的种种前沿挑战。

在引发学术界高度关注的同时,大数据也在政界和产业界成为吸睛焦点。各国陆续推出与大数据相关的国家战略计划,国内各界也越来越认识到大数据的管理创新对于国家经济社会发展的深远影响。

2015 年 8 月,国务院印发《促进大数据发展行动纲要》。同年 10 月底召开的党的十八届五中全会明确提出,实施网络强国战略和国家大数据战略。这标志着大数据战略正式上升为国家战略。

正是在这样的形势和背景下,重大研究计划应运而生。

“当时,专家们的共识是,大数据研究应该是应用导向的,而不能仅仅停留在计算方法上。”陈国青回忆,“因此,重大研究计划由自然科学基金委管理科学部牵头,联合信息科学部、数学物理科学部和医学科学部实施。”

2015 年底,几经酝酿,重大研究计划启动,开启与国家战略同行之旅。

书写“新的一项”

万事开头难。究竟什么样的问题能够被称作是“大数据问题”?这个问题的答案如同“一万个读者心中有一万个哈姆雷特”。

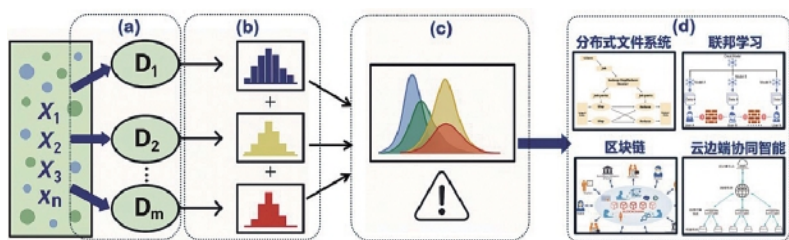
指导专家组遇到的第一个问题便是,虽然大数据已尽人皆知,但学界对其问题边界和科学内涵的看法并不统一,给开展科学研究带来了困扰。

“大数据研究不应新瓶装旧酒、盲目炒作和追捧新名。”陈国青强调。为了抓住问题核心,厘清概念和认识,在陈国青的带领下,指导专家组提出从三个方面刻画大数据的问题特征,即粒度缩放、跨界关联和全局视图。

其中,数据粒度可以类比为相机的成像像素,这些像素使问题的要素能够被描述、被精确测量,还能够像地图一样放大和缩小。跨界关联是通过大数据引入的新视角,将传统视角和边界之外的相关要素纳入管理决策中。全局视图则是指问题定义与搜索求解的全局性,强调对相关情境的整体画像及其动态演化的刻画和诠释。

在此基础上,针对重大研究计划重点要解决哪些问题,“全景式 PAGE 框架”全新出炉。“一个国家级集群性研究计划的开展,关键是能够调动各个研究团队自由探索的主动性,同时又能够在整体上围绕统一目标,聚焦研究重点。”这是陈国青和指导专家组提炼这一研究框架的初衷。

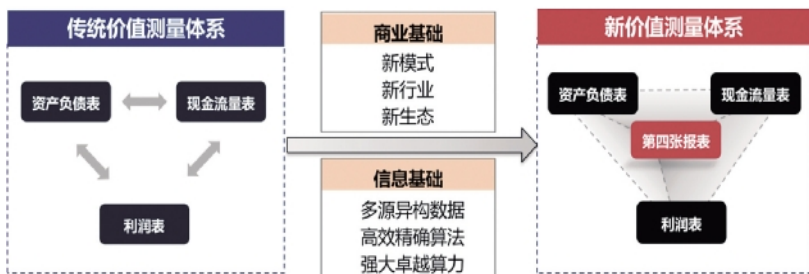
具有国际影响力的大数据计算方法体系



(a) 大数据随机分块; (b) 节点分布式统计推断; (c) 具有理论保障的统计聚合; (d) 支撑的典型场景

面向管理情境的大数据分布式统计推断。

“第四张报表”研究取得突破性进展



基于“第四张报表”的企业价值测量体系创新。

财务报表是全球通用的商业语言和企业价值的标准测量工具,记录着企业运营的核心信息。在数字经济中,数据、算法等新型要素逐渐成为企业的核心竞争力。传统财务报表由于难以有效体现这些要素的价值,导致了数据要素价值的充分释放,也降低了资源配置效率,限制了其在经济社会发展中的作用。

为应对这一挑战,在国家自然科学基金重大研究计划“大数据驱动的管理与决策研究”支持下,相关项目团队在“第四张报表”理论框架构建和技术创新方面实现了突破。

作为一项理论创新,研究团队深入分析大数据下财务决策的“跨域转变”“主体转变”“假设转变”与“流程转变”,及其对传统财务管理决策理论的影响,构建了“第四张报表”的理论框架,设计了科学的报表结构和要素内容。“第四张报表”在传统财务报表要素的基础上,拓展了体现数字经济特征的要素,能够更全面反映企业的核心竞争力和未来发展潜力。

据了解,构建“第四张报表”不仅

需要理论创新,还依赖数据处理和指标构建等环节的关键技术创新。研究团队充分利用机器学习、大数据分析等前沿技术,从多源异构信息中有效识别企业数据资源、影响力等潜在价值因子,并对这些因子的价值影响路径进行研究,建立可理解、可解释的价值要素库。在此基础上,研究团队采用交叉学科的方法,分析各要素的管理决策有用性,并创新异常检测模型评测技术,以构建科学的报表结构和可信的报表指标。

目前,相关成果在国内外高水平期刊和会议上发表,为实践应用提供了重要指引。

国内行业领先企业已在“第四张报表”的应用中取得了良好效果,显著提高了企业价值管理的精细化水平。此外,基于“第四张报表”的企业软件功能也在相关财务管理云服务

平台得到部署,支撑了大量企业的财务管理决策创新。

随着人工智能技术的发展和企

业数字化变革的推进,“第四张报表”的应用前景将更加广阔,其价值也将更加凸显。

算和联合机器学习提供了关键的理论指引,也为构建高效、安全、可扩展的数据智能系统奠定了基础。

管理决策情境中的大数据常常呈现高度稀疏的特点,并存在数据缺失和不确定性等问题,从而给理论建模和科学决策的准确性带来严峻的挑战。

例如,研究团队从管理决策情境出发,指出数据缺失与用户特征、产品属性等多种因素密切相关,应当为“非随机缺失”,而不是此前假设的“随机缺失”。基于此,研究团队创新性提出了非随机缺失情形下的矩阵填补系列方法。这是一种完全由数据驱动、无需假设缺失机制的填补方法。这种“无模型”的新方法不依赖任何先验信息,即便在缺失机制完全未知的情况下,也能实现高效、准确的缺失值补全。

上述研究成果构建起具有国际影响力的理论和方法体系。同时,研究团队在重点行业和典型企业中开展了成果实践验证和应用示范,充分展现了基础研究对重大产业场景的支撑作用。

大数据驱动的智慧医疗健康管理



智慧医院与区域医疗协同服务系统。

医疗健康管理的根本目的是高效利用医疗资源,基于预防和治疗两种手段维护和改善人民健康。在国家自然科学基金重大研究计划“大数据驱动的管理与决策研究”的支持下,我国学者围绕公共卫生管理和分级诊疗决策问题,对多源多模态医疗健康大数据进行了深入解析,打破了组织决策的时域、空域边界,在智慧医疗健康管理领域取得了新突破。

在公共卫生管理方面,研究团队发现,人类在时间、空间上的流动行为及人与人之间的关联关系能够揭示人类行为的基本规律。基于该发现,研究团队综合考虑了人类个体在物理空间、网络空间的社会活动轨迹,构建了一个多时空协同的传染病传播与预测模型。该模型突破了传统的传染病传播模型构建机制,有利于传染病暴发早期的及时识别与干预。

在分级诊疗决策方面,研究团队发现,通过跨域数据的协同计算、预测-决策的协同分析、人类-机器的协同决策,可有效实现大数据从知识发现向价值发现转移。基于该理论模型,研究团队借助前沿的深度学习

技术,在可靠诊疗知识发现、医疗决策方案生成、智能就医引导、医疗群组协作,以及分级诊疗资源调度上开展了一系列创新性探索。多项理论研究和实践结果表明,上述理论方法能够有效提高各类医疗机构管理决策水平和资源利用效率,为数据价值化提供了新视角。

这些研究成果不仅在理论上作出了贡献,还广泛应用于疫情防控、分级诊疗等实践中。科研团队研发的“智能移动医用远程交互服务系统”为新冠疫情防控作出了贡献。同时,集成了相关理论方法的“智慧医院与区域医疗协同服务系统”先后部署到全国十余家各级医疗机构以及若干重要决策场景和任务平台,在远程医疗知识服务、患者分级就医引导、跨域诊疗辅助决策、微创手术远程指导上均取得了显著成效,促进了优质医疗资源的有效开发和利用。

此外,围绕公共卫生安全、疫情防控及影响等主题,研究团队还形成了一系列研究报告和决策建议,为我国完善公共卫生安全、智慧医疗健康管理体