



壮丽70年·奋斗新时代

编者按

当今世界正处于重大发展变革的新时代,工程建设已成为各国社会经济发展的强大推动力与国之竞争利器。工程管理中的决策失误、延期、超支、风险等问题也成为科学研究的重要课题。

无论是与民生息息相关的物流快递,还是影响深远的大型公共基础设施建设,工程主体内容越来越多元,管理目标也更多地呈现多维和多尺度的特

点,这些都对管理组织者提出了更高的要求。

多年来,中国科学家用数理统计工具支撑经济管理,将还原论与整体论融合为系统论,指导国家重大工程项目建设,通过学科、人员交叉,资源与成果共享等手段形成集成优势。

本期自然科学基金版将总结国家自然科学基金重大项目研究进展,展示其取得的成绩。

别慌! 快递不会再“爆仓”

协调发展研究助力我国物流管理现代化

■本报见习记者 程唯珈

随着2019年“双十一”购物狂欢节落下帷幕,快递业也迎来了物流高峰时期。望着小区里川流不息的快递员和堆积成山的纸箱,中国科学院数学与系统科学研究院研究员汪寿阳的头脑中也在飞快地进行着一场“数字”风暴。

如何进行交通调配让货品更快地到达消费者手中?巨量的货运造成的环境污染又该如何解决?在国家自然科学基金重大项目“面向经济、社会和环境协调发展的现代物流管理研究”的资助下,多年来汪寿阳与一批物流学家和管理科学家在幕后攻关,开展了卓有成效的系统研究。

如今,他们用一连串的数据交上了一份满意的答卷。

你的快递到了吗?

今年“双十一”,汪寿阳并没有网购任何商品。比起促销的诱惑,他更关注的是巨大订单背后的物流管理问题。据国家邮政局发布的预测显示,11月11日至18日期间,快递行业处理的邮件件业务量达到28亿件,较去年有了大幅提高。

记者在附近的快递营业网点看到,狭小的办公桌上堆满了一摞摞的票据,有的网点甚至多到溢出门口。“20号之前都是物流高峰期,运输到手大概需要一周多的时间。你的快递到了吗?”一位不愿透露姓名的分拣人员告诉《中国科学报》。

为什么快递变成“慢”递?在汪寿阳看来,这是多重因素共同影响的结果。

“我国交通四通八达,但是协调能力不佳。水路、公路、铁路和航空分属不同的管理部门,

尚未形成一个普遍认同的合作运营机制。”他介绍,目前国内80%以上的货物运输仍然依赖公路,港口与铁路的衔接不到位制约了海铁联运,多路径的联运运输能力很差。

作为订单运输的载体,各大物流企业更是责无旁贷。虽然我国物流企业的创新发展和管理水平进步很快,但众多物流企业的科技水平和创新能力仍明显不足。

据了解,全国共有1050.2万营运货运车辆,87%都以个体运输户为主。“散兵游勇”的作业模式导致各种乱停乱放情况时有发生。90%以上的物流企业承载着公路90%以上的货运量,不少货运企业拥有车辆数不足两辆,拥有车辆的吨位不足5吨,管理更是效率低下。

“中国上市的26家物流公司总资产为150亿元,而美国仅一家物流公司的上市资产就达200亿元,这是什么概念?”汪寿阳不假思索地报出一串数据。

物流服务不到位的现象值得深思,居高不下的消费投诉涉及企业高达280家。不过对于消费者而言,最为关心的莫过于商品什么时候发货。在一些特大城市,庞大的订单需求和滞后的供给需求产生了严重矛盾。

比如2012年,尽管“双十一”让电商们赚得盆满钵满,但由于当日网络交易量过大,发货量远远超过物流公司的承载能力,众物流公司纷纷爆仓,导致快递运输成为诟病。

“中国的物流业是一面镜子,从各个侧面都给学术界提供了丰富的研究课题。”汪寿阳说。2013年,国家自然科学基金委员会启动了“面向经济、社会和环境协调发展的现代物流管理研究”的重大研究项目,汪寿阳带领团队承担了项目研究工作。

他指出,该重大项目的总体目标是创建“资源节约型、环境友好型”可持续发展的物流管理理论,满足国计民生的现实需求。

物流管理三管齐下

不过,电商经济一片繁荣的背后,想要建立一套全方位的物流战略体系并非易事。“中国的具体实际决定了物流系统研究必须考虑中国特色,国外的先进商业模式和管理研究成果可以借鉴,但不能完全照搬。”东南大学经济管理学院教授赵林度告诉《中国科学报》。

为此,项目组从经济视角、社会视角和环境视角三方面对其进行了研究分析。

在经济方面,为提高物流运营效率和企业运作效益,提升企业的竞争力,众多学者针对物流创新能力及政策评级与设计,开发了基于TEI@I方法论的综合预测模型,预测了历年全球TOP20港口的集装箱吞吐量以及中国TOP20机场客运及货运量,并以此为基础提出了相关物流创新模式的政策建议。

在社会方面,项目组对物流管理进行的研究主要集中在城市物流管理和物流质量安全控制方面,他们研究了北京市商贸物流、食品冷链物流和仓库租赁价格的时空演化规律,探讨了北京市物流配送中心外移后对北京市的环境、交通和配送成本及效率的影响等。

在环境方面,针对物流产业造成的能源密集消耗、污染密集排放等问题,项目组从减少碳排放、构建绿色物流等角度展开了系统研究,包括基于碳排放测度的物流系统运营模型、考虑碳交易的供应链决策模型、复杂网络下低碳策略演化博弈模型,以及逆向物流网络设计与渠



汪寿阳在工作讨论中

课题组供图

道选择模型、供应链网络均衡和碳约束下生鲜供应链网络优化模型等。

“我们利用2008~2012年北京市的各项数据计算物流指数,发现物流投入指数、物流规模指数、物流发展指数及物流效率指数在这五年间呈现稳定增长趋势。”北京交通大学经济与管理学院教授张菊亮表示,这说明物流产出投入比不断增加,物流对北京市经济社会的贡献越来越大。

离不开数学支撑

现代物流管理与经济学等学科息息相关,当记者问汪寿阳为何投身于这种带有文科性质的课题时,他的观点是:“这是一个学科交叉领域。其实,现代管理学和经济学的研究需要掌握必要的数学工具,特别是数理统计知识。”

汪寿阳介绍,在考虑和研究问题时,要求具有逻辑严谨的理论分析模型和通过计量分析方法进行实证检验,即需要完全弄清楚一个结论成立需要哪些具体条件。

如此一来,基础的数学和计算机科学就成为现代管理学和经济学研究中最重要分析工具之一。例如,采用复杂网络模型、动态规划模型以及博弈论模型等定量分析手段,可以对物流网络中资源动态配置给出解决方案。

他介绍,运用这些理论方法可以有效地指导解决实际问题,同时现实中的许多管理难题也为定量分析工具的创新提供了素材和研究原动力。

在重大研究项目的应用研究方面,项目组与企业界合作做出了一批有重要影响的示范成果,例如建立了全过程物流信息化解决方案,提

出了常温物流优化运作/冷链物流全程质量管控等物流创新管理体系,多项零售物流运营管理技术达到了国际先进水平。

“在该体系指导下,多项KPI指标全国领先,实现了2.5万平方米仓库日均出货30万箱,单店平均分拣时间只需要7秒,一天一配核心区域甚至一天两配的行业新高。”汪寿阳说。

2017年,项目组推出了新一代零售智能化物流/供应链信息化一站式解决方案,中国首家大规模机器人自动智能分拣实体零售物流中心上线。2018年12月28日,更为全面和先进的智慧物流中心上线,仅一天内就同时在分布于浙江、香港、山东、湖北的四座大型现代零售物流系统运行。

多年来,项目组以应用研究促进理论创新,他们与相关企业合作创建了苏果超市食品安全研究与试验示范平台、江苏九州通药品安全研究与试验示范平台等,其成果得到了合作单位的一致好评,同时产生了一批有影响的理论研究工作,在国际知名期刊上发表学术论文逾300篇。

未来的物流发展是什么样的?大数据和人工智能或许给我们指明了一个非常重要的方向。

汪寿阳介绍,无论是国内还是国际,物流管理都需要结合大数据采用人工智能技术,更好地为经济社会发展服务。

“中国物流业将实现弯道超车,并很快跻身国际先进水平行列。一些物流企业将引领世界物流技术和物流管理的发展,同时中国也会在物流管理理论和体系方面诞生更多国际领先的研究成果。”谈及中国物流业的明天,汪寿阳充满信心。

传递重大工程管理“中国声音”

中国重大工程管理原创性理论基础建立

■本报记者 甘晓

当今,重大基础设施工程(以下简称重大工程)建设已成为世界各国发展的强大推动力与国之竞争利器。无论重大工程建设总数,还是单体工程规模,我国在全世界都首屈一指,实践成就世界一流。

面对世界性工程管理实践与理论大变革时代,中国工程管理研究者在国家自然科学基金重大项目“我国重大基础设施工程管理的理论、方法与应用创新研究”(以下简称重大项目)的支持下,围绕重大工程管理理论、方法和应用开展了深入研究。

该重大项目负责人、南京大学教授盛昭瀚告诉《中国科学报》:“项目实施5年里,研究者积极参与了中国重大工程管理领域中的理论问题的自主性和原创性研究,中国工程管理学界在学术研究基本模式和路径上出现了从‘跟着讲’到‘接着讲’的重要转变。”

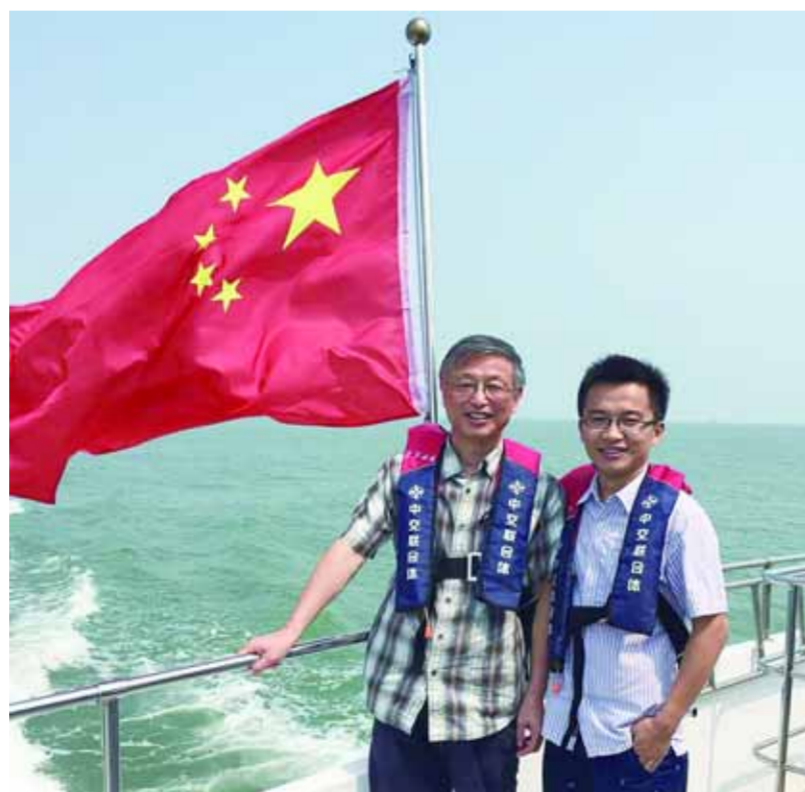
破局“紧张点”

重大工程,指的是一类规模大、复杂性高,对政治、经济、社会、科技发展以及国家安全等方面具有重要影响的大型公共工程。桥梁林立、道路纵横、大型水库星罗棋布,快速发展的中国拥有世界上最多的重大工程。

“例如三峡工程、港珠澳大桥、南水北调,这些重大工程因为具有超乎寻常的时空尺度,其不确定性也变得异常复杂,极大地增加了决策与管理的难度。”盛昭瀚表示。然而,对如何建设管理好这类重大工程,世界范围内尚缺乏系统性的基础理论与方法体系。

传统上的工程管理基于项目管理知识体系,重点关注工程现场的质量、安全、进度等方面。但面对重大工程实际问题的复杂性时,这样的体系和方法显得力不从心。

2013年前后,国际工程管理学界意识到一个“紧张点”的存在,即重大工程实践需求与传统的管理思想、理论与方法能力不足之间的冲突。对此,中国学者充满信心,当今中国既然是世界上重大工程管理实践最丰富的国家,自然就有重大工程管理基础理论率先萌芽和成长的学术生态环境。



盛昭瀚(左)和团队成员在重大工程现场

“中国重大工程管理的经验总结、理论创新与问题解决,急需由我们中国人根据自己的哲学思辨和文化感悟来完成,这不仅是我国工程管理理论发展的现实逻辑,也是一个工程建设世界大国应有的学术尊严。”盛昭瀚表示。

正是在这样的历史方位中,2013年底,国家自然科学基金委员会批准该重大项目立项。2014年1月,来自哈尔滨工业大学、南京大学、同济大学、华中科技大学、上海交通大学等五所高校的学者投身项目研究中。

钱学森思想的启示

开创新领域的学术研究必然面临千头万

绪,那么,从哪儿开始?学者们认为,重大工程管理系统性、原创性的学术研究,必须具有逻辑起点,必须明确研究对象本质属性和学术范式。

工程是身躯,系统是灵魂。该重大项目启动伊始,学者们就以钱学森系统思想来构建理论创新的思维原则。1978年,钱学森等学者发表《组织管理的技术——系统工程》一文,开创了系统工程的“中国学派”。钱学森明确指出,我们所提倡的系统论,应当是整体论与还原论的辩证统一。

在这一思维原则的指导下,参与该重大项目的学者们构建了具有中国特色和一般普适性的重大工程管理基础理论,成为该重大项目取

得的标志性成果之一。

2017年10月,该重大项目团队撰写的英文专著《重大基础设施工程管理基础理论:源于中国重大工程管理实践的理论思考》一书,由施普林格学术出版社出版。这本书的前言中写道,这是中国学者在工程管理领域从“照着讲”到“接着讲”的成果。“这部著作从正式动笔到完稿成书,用了3年多时间,而思考本书中的问题并形成一套较完整和条理化的体系,前后却用了30多年时间。”这30多年正是我国改革开放、重大工程建设与科技创新蓬勃发展的时期。

该重大项目的另一项标志性成果,则是基于复杂整体性的“联邦式建模”技术。

研究人员介绍,这是一项将还原论与整体论融合为系统论的综合集成方法体系,应被视为方法论上的重要创新。在还原论方面,首先对重大工程管理复杂性过程与现场微观机理进行还原性演绎,获得局部与微观层次的复杂性认知;在整体论方面,则以大数据驱动形成情景关联逻辑,将统计概念泛化为“情景耕耘”方法,再融合计算机模拟技术形成宏观的复杂整体性情景的整合与演化。

盛昭瀚带领团队将这项技术应用在研究三峡水利通航水道拥堵的方案选择及三峡工程对洞庭湖水位变化关联性影响等问题上,为我国重大工程复杂决策提供智力支持。这项技术原创性地凝练了我国港珠澳大桥大时空尺度情景鲁棒性决策的一般范式。

上述两项标志性成果体现了基于中国系统科学特色及学理完整的重大工程管理理论与方法体系的变革与统一。

保证整体性

重大项目执行5年来,除了在学术上取得精进的深刻体会外,研究团队还对如何保证重大科技研究项目整体性、高端性感受颇深。

长期科研一线的经历让盛昭瀚和顾问专家组成员于景元等研究人员意识到,重大科技项目虽然是一个整体,但实际由不同学校、不同团

队研究人员分散开展研究工作,很容易在具体过程中出现各自为政,在学术上存在整体性退化和研究水平降低的风险。

因此,5年来,研究团队努力维护和保持项目团队学术思想、组织、目标和技术路线的整体性与学术水平的高标准。

首先,团队第一时间就建立起卓有成效的工作制度。2013年底,项目组专门制定了《重大基金项目章程》,共计6章24条,作为全体人员的基本行为规范。2014年5月至6月,盛昭瀚先后走访了各任务承担高校,进一步形成了稳定的工作机制。五年中,召开各种类型的专题或全体工作协调会议共35次。

5年来,研究团队以统筹协调管理的方式不断推进研究。“不以单位为边界,而以研究者的整体性需求为核心导向,通过单位之间人员流动、聚集研究力量,形成集成优势。”盛昭瀚介绍,具体办法就是人员交叉、资源与成果共享。

同时,对于保证项目的高端性,研究人员一致认为,要以取得一流科学成果为目标,要论文、要好论文,但不唯论文,争取在国内外一致认可的重大变革性科学问题上代表中国学者取得突破性和前沿性的成果。

5年中,重大项目全体研究人员从项目开始的那一天,在最初的顶层设计的基础上,逐年按照“精选科学问题—聚焦精选问题—锁定标志问题—锤炼原创问题—确保一流成果”的递进路径前进。

2016年,重大项目组分别在武汉、上海、南京连续召开了5次主题为“2018年拿出什么与重大项目科学目标与宗旨相称的创新性、标志性研究成果来结题”的专题学术讨论会。在会上,各项目承担单位一次次提出问题、又一次次否定自我,不断凝练和深化并最终确定质量更高、原创性更强的一流成果目标,并在项目规定期间基本实现主要目标。

令研究者们感到欣慰的是,该重大项目执行5年来,我国已初步成为国际重大工程管理领域学术共同体中“三极”(美、英、中)中的重要“一极”,在国际工程管理学话语体系平台上,更加频繁和自主地用“中国话”讲述中国重大工程管理思想、理论、故事和学术主张。