

• XXXX •

中国工业工程自主知识体系构建思路

——兼论中国特色工业工程探索历程与东财贡献

中国工业工程课题组

(东北财经大学 管理科学与工程学院, 辽宁 大连 116025)

摘要: 作为管理科学与工程学科的重要分支, 工业工程在百余年发展中确立了以系统集成优化和资源配置效率提升为核心的学科范式。当前, 新一轮科技革命和产业变革加速演进, 中国制造业正处于转型升级的关键阶段, 构建中国工业工程自主知识体系已成为管理科学与工程学科发展的战略任务。通过系统梳理工业工程的发展脉络和中国特色工业工程的探索历程, 本文凝练出“引进、消化、吸收与再创新”“理论研究与工程实践深度融合”“学科建设与人才培养协同推进”三大历史经验。中国工业工程自主知识体系已构建起包含标识性概念、原创性理论、核心方法、关键技术、应用场景和治理机制的六模块顶层框架。该框架在理论创新、方法论升级、技术自主化、趋势适配和动态演进等方面持续发力。东北财经大学依托管理科学与工程学科基础和经管学科优势, 确立“经管融合、数智赋能、聚焦供应链与服务运营”的工业工程特色发展路径, 在赛汝 (Seru) 生产调度、智慧医疗、人形机器人、供应链韧性和低空经济等研究方向取得丰硕成果, 构建“政产学研用”协同创新机制, 服务国家重大战略需求, 为构建中国工业工程自主知识体系提供独具特色的东财方案, 贡献东财智慧。

关键词: 工业工程; 自主知识体系; 东北财经大学

中图分类号: F124; F09 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-176X(XXXX)XX-0001-15

当前, 人工智能、工业互联网、大数据和数字孪生等技术正深度重构生产和运营范式, 产业链供应链韧性和安全水平已成为大国博弈的核心议题。中国制造业正处于由规模扩张向提质增效转型的关键攻坚阶段, 新型工业化、新质生产力培育和“双碳”战略等重大任务需要工业工程 (Industrial Engineering, IE) 学科提供原创性、系统性和自主性的知识支撑。然而, 长期以来, 中国工业工程的理论体系、方法工具和核心技术多沿袭西方范式, 存在“引进—模仿—改进”的路径依赖, 缺乏植根于中国实践、引领全球发展的标识性概念和原创性理论。面对新一轮科技革命和产业变革, 中国若不及时构建工业工程自主知识体系, 不仅难以有效满足国家战略需求, 亦

收稿日期: 2026-04-07

作者简介: 王新玉 (1985-), 女, 河北邢台人, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事供应链采购优化研究。E-mail: wangxinyu2013@dufe.edu.cn

唐加福 (1965-), 男, 湖南东安人, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事运作优化与决策研究。E-mail: tangjiafu@dufe.edu.cn

吴志樵 (1981-), 男, 辽宁沈阳人, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事智能预测与优化研究。E-mail: wuzhiqiao@hotmail.com

朱 晗 (1990-), 男, 辽宁沈阳人, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事运作与营销交叉研究。E-mail: hanzhu@dufe.edu.cn

可能在全球产业竞争中丧失话语权和战略主动权。历经百余年发展,工业工程的研究对象已从单一工位拓展至全产业链供应链,应用范畴亦从制造业延伸至全产业场景。在此背景下,本文系统梳理中国特色工业工程的探索历程,明晰中国工业工程自主知识体系的构建思路,并总结东财贡献,对于推动工业工程学科发展和指导实践具有较为重要的理论与现实意义。

一、工业工程领域发展简史

(一) 工业工程起源与经典理论体系成型

工业工程作为一门以系统集成优化和资源配置效率提升为核心的交叉基础性学科,其思想萌芽可追溯至19世纪末,理论体系则奠基基于20世纪初的科学管理运动。伴随机器大生产取代手工作坊,经验导向的传统管理模式难以满足规模化生产需求,科学化、量化的生产组织与作业优化理论应运而生。这一历史进程不仅催生了工业工程的早期发展,更确立了效率优先、系统统筹和科学量化的学科范式^[1]。

这一时期,一批先驱学者围绕生产现场优化、作业效率提升和全局统筹开展了系统性研究,逐步凝练出支撑工业工程领域的三大经典理论和配套工具。一是泰勒创立了科学管理的核心理论,提出时间研究、作业拆解、标准工时等经典方法。二是吉尔布雷斯创立了动作研究与人因优化理论,依托微动作拆解、无效动作甄别、作业路径优化等工具,将效率研究从时间维度延伸至人体行为和现场作业细节。三是甘特创立了生产计划与全局进度管控理论,以甘特进度图、生产负荷统筹图作为标志性工具,实现生产任务的可视化排布和多工序协同调度。这三大理论相辅相成:泰勒确立了单工位作业的科学范式,吉尔布雷斯实现了操作动作的精细优化,甘特构建了生产流程的全局统筹机制。这三大理论共同完成了工业工程原生思想、基础方法和实操工具的系统性积淀^[2]。

第二次世界大战以后,运筹学凭借对复杂系统的数学建模与优化决策能力,深度融入工业工程领域。这一融合突破了工业工程此前局限于车间现场的局部优化范式,推动学科从单一作业环节的经验性改进,转向基于数学建模和系统分析的整体性优化^[3]。这种从局部到整体的方法论演进,体现了学科基础理论的根本地位及其深厚渊源^[4]。在运筹学的支撑下,工业工程逐步整合既有成果,发展出以生产计划与控制、质量工程、设施规划与物流、人因工程等四大方向为主体的系统化方法体系,奠定了工业工程的学科框架。其中,生产计划与控制方向聚焦流程调度与资源配置,质量工程方向构建全过程标准化与统计控制体系,设施规划与物流方向致力于空间布局与物流科学设计,人因工程方向则关注人机交互与作业者效能。

上述四大方向相互协同,共同构成了工业工程应对复杂生产系统的核心支撑^[5]。四大方向的系统化发展推动工业工程实现从分散化方法工具向整合化学科体系的转型。20世纪70年代,传统工业工程的学科框架已基本形成且趋于成熟。该框架以系统优化和科学量化为核心准则,以现场改善为起点、以整体效能提升为目标,构建了兼具理论严谨性和实践适用性的知识结构。这一结构不仅推动了当时制造业的规模化生产与效率提升,也为现代工业工程的理论演进、方法革新和应用拓展奠定了坚实基础。

(二) 现代工业工程的方法论与技术迭代

进入20世纪70年代,全球产业结构发生深刻变革,刚性大批量生产模式逐渐难以适应市场对个性化、多样化和快速迭代的需求。制造业竞争由以产能和成本为主,逐步发展为涵盖质量、效率、柔性、创新和服务的多维综合竞争,工业工程由此步入现代化发展阶段。在这一时期,工业工程实现了理论范式、方法论体系和支撑技术的系统性升级。

现代工业工程已形成系统化、集成化的方法论体系,强调全过程优化和跨层级协同。该体系主要包括五类核心方法。一是系统分析与设计方法。该方法基于系统工程思想对生产、服务和供

应链系统实施结构分解和整体优化,从而突破局部改进的局限,追求全局效能提升。二是建模与优化方法。该方法综合运用运筹学、统计学和智能算法,将复杂现实问题转化为可计算、可验证的数学或实验模型,从而提升方案的科学性。三是数据与统计分析方法。该方法依托质量控制、抽样检验和统计推断技术,对质量、效率和风险等关键指标实施精准监测和动态调控,有效支持数据驱动决策。四是过程改善与精益方法。该方法在继承传统作业研究的基础上,融合精益生产理念,构建以消除浪费、提升价值流效率为目标的持续改进机制。五是多准则决策与评价方法。该方法构建涵盖成本、效率、质量、安全、环境和效益的综合评估框架,为方案选择和战略实施提供科学依据。工业工程以量化分析为基础,构建了一整套具备可重复性和可迁移性的通用优化范式,显著减少了实践过程对个体经验的依赖,因而广泛适用于制造、服务、物流和公共管理等复杂场景。面对复杂管理系统的动态演化和涌现现象,实验方法通过构造“人工社会”情景、模拟微观主体行为,为工业工程研究提供了新的方法论支撑^[6]。

现代工业工程的演进始终依托技术的持续革新,其方法论体系经历了三个阶段的跃迁。第一阶段以科学管理与基础工程方法为核心,通过时间研究、作业标准化和设施布置等手段,实现对车间层级的系统化改善,这些早期实践奠定了学科的规范化基础。第二阶段得益于运筹学理论的成熟和计算机技术的普及,复杂数学建模、大规模优化和离散事件仿真等方法得以应用,系统分析能够在更广的范围内开展,精度也大幅提高,推动方法论走向定量化和系统化。第三阶段则由新一代信息技术驱动,人工智能、工业互联网、大数据和数字孪生等技术深度融入工业工程实践,支持全流程数据采集、动态建模、智能调度和闭环调控。大数据作为战略性信息资源,其复杂性、高速增长性和价值密度低等特征,要求工业工程应用必须兼顾数据质量、实时处理与价值挖掘^[7]。例如,大数据分析助力识别系统性浪费和突破性能瓶颈;数字孪生技术可构建高保真虚拟模型,用于产线配置和工艺方案的预验证;智能优化算法则实现资源调度和库存策略的自主决策。由此,工业工程逐步从依赖局部观测和静态分析的传统范式,转向以实时数据、动态仿真和智能推理为特征的现代决策范式。

(三) 全球工业工程发展趋势

纵观工业工程百余年的发展历程,在新一轮科技革命和产业变革的背景下,现代工业工程不断突破传统制造边界,呈现六个关键发展方向,为产业升级和学科演进提供重要指引。一是智能化和数据驱动成为方法论演进的重要方向。人工智能、工业互联网、大数据和数字孪生等技术深度融入工业工程实践,推动优化逻辑由静态、事后分析转向实时感知、动态调控和自适应迭代,显著提升复杂系统的决策能力。二是应用领域持续向非制造场景拓展。工业工程的系统优化范式已广泛应用于物流、医疗、公共事务、金融风险控制和城市治理等领域,实现了从生产效率提升向全社会资源配置优化的跨越。三是可持续发展成为刚性约束。在“双碳”战略的强力牵引下,可持续工业工程理念正加速向产业实践转化。制造企业依托能耗精细化管理、低碳工艺设计和资源循环利用等核心技术,能够有效实现经济、环境和社会综合效益的协同提升。四是供应链韧性提升日益关键。面对地缘政治和突发公共事件带来的不确定性,工业工程聚焦全球网络布局、安全库存策略、多级协同响应和风险预警机制等方面,构建更具抗扰能力的供应链体系。五是人因要素在智能时代被重新强化。在推进自动化的同时,工业工程更加注重作业安全、认知负荷和职业健康,强调人机功能合理分配。机器承担重复性任务,人类专注于创新判断和异常处置,实现高效且人性化的人机协同。六是方法论的普适性与情境适配性并存。工业工程的基础原理具有跨文化适用性,各国结合本土产业特征、制度环境和资源条件进行适应性创新,形成全球知识共享与本地实践深化的良性互动格局。

工业工程的发展受到多重因素的影响,可识别出三个关键驱动因素。一是技术演进构成重要推力。从科学管理时期的作业标准化,到运筹学和计算机支持下的定量优化,再到当前数据智能

驱动的动态决策, 历次技术变革持续拓展工业工程的方法边界和应用深度。二是产业需求提供核心导向。工业工程的创新始终回应现实痛点问题: 大规模生产推动标准化和效率提升, 个性化和柔性需求催生精益生产和敏捷方法, 而外部环境不确定性则要求提升供应链韧性和安全水平。三是制度环境和管理文化构成深层约束。不同国家的政策导向、组织传统和文化认知深刻影响工业工程理论的采纳方式和实践路径, 理论的有效性高度依赖与本地制度情境的兼容和适配程度。

工业工程逐步确立了面向复杂系统的整体优化定位, 核心目标从早期的效率、成本和质量, 逐步拓展至涵盖安全、环境可持续性和系统韧性等多个维度, 并贯穿产品和产业全生命周期, 已成为支撑产业高质量发展的关键使能学科。全球经验表明, 工业工程并非孤立的技术工具集合, 而是一套驱动生产力提升、引导产业转型和实现资源高效配置的系统性方法论。上述演进规律为中国探索契合本土制度和产业特征的工业工程发展路径、推动学科知识的适应性创新及其与实体经济的深度融合, 提供了重要的理论参照和实践启示。

二、中国特色工业工程的探索历程

中国工业工程学科体系紧密服务于制造业转型升级的实践需求。在经历了从技术引进、方法启蒙到学科制度化建设的渐进过程后, 中国工业工程逐步积累了本土化应用的经验, 为学科的后续发展奠定了坚实的实践基础。

(一) 学科启蒙与本土化初步探索

改革开放标志着中国经济体制转轨和产业结构调整关键期的开启。随着制造业逐步摆脱传统计划经济体制下粗放型生产模式的束缚, 提高效率、优化管理和改善资源配置成为制造业发展的迫切需求。这一时期, 中国工业工程的发展重心在于学科理念的启蒙和方法工具的移植。这一时期的实践紧密结合国内制造业基础开展适应性探索, 旨在打破经验管理的局限, 推动企业管理向科学化、标准化转型, 从而为后续学科的制度化建设积累早期经验。

在学科引介的萌芽期, 中国工业工程以核心理念导入和教材课程体系建设为重点, 逐步构建起学科知识传播的初步架构。20世纪80年代初, 国内重点高校和科研机构积极追踪国际工业工程前沿成果, 系统引介西方经典教材和学术文献, 内容涵盖泰勒科学管理理论、运筹学方法和日本丰田生产方式等, 形成了核心引领、注重实用的引介格局。天津大学、西安交通大学等高校率先在管理工程专业增设工业工程方向, 标志着该学科在中国高等教育体系中进入规范化建设轨道。1989年, 中国机械工程学会召开工业工程座谈会, 并组建筹备组, 次年工业工程分会正式成立, 为学科的规范化建设、学术交流和实践推广奠定了组织基础。这一时期, 中国工业工程的学科发展呈现理论先导、应用跟进的特征, 即先在高校、科研机构和重点企业确立对学科内涵的认知, 进而逐步推动基础工具在企业场景中的试点和应用。

在基础方法导入与本土化实践方面, 国内学术界与产业界主要聚焦精益生产、六西格玛和现场改善等高实用性管理范式, 并结合本土制造业的技术水平、管理基础和人员素质, 对这些范式进行适应性改造。20世纪90年代, 随着外资制造企业的进入, 其成熟的工业工程管理模式产生了重要的示范效应, 促使本土企业积极借鉴, 从而推动了应用实践的深化。国内大型骨干企业率先引入精益生产理念, 开展以消除浪费、流程标准化和效率提升为核心的变革。例如, 长春一汽借鉴丰田生产方式, 推行准时化生产、看板管理和全员生产维护, 有效优化了生产流程, 减少了在制品库存, 并缩短了制造周期; 海尔集团则将精益生产理念与“日事日毕、日清日高”的管理文化融合, 构建了具有企业特色的现场改善模式, 实现了运营管理的规范化和高效化。这些实践充分表明, 工业工程必须与本国文化相融合, 才能形成具有生命力的本土化模式^[8]。同时, 部分中小制造企业亦逐步开展动作优化、工时定额制定和物料整理等基础性改善活动, 标志着科学管理理念在产业界的进一步渗透。

这一时期的本土化探索核心在于适应性改造。工业工程是一个将管理技术与专业工程技术结合的体系,其本土化应用必须根植于本国实践^[8-9]。由于这一时期国内制造业基础薄弱、技术水平较低且人员素质参差不齐,直接移植国外成熟模式往往会面临严重的“水土不服”与落地阻力,因而必须进行本土化调整。为此,国内企业和科研机构逐步探索出中国式精益、本土化现场改善等路径,通过对复杂理论进行降维处理和简化应用,聚焦效率提高、成本控制和品质改善等方面,构建了契合本土情境的优化方案。例如,部分企业将减少浪费的理念与实际生产场景深度融合,重点解决物料损耗、工时虚耗和设备闲置等显性问题,规避了因盲目追求精细化而脱离企业客观实际的风险。

(二) 学科体系构建与理论成果积累

步入21世纪,随着中国加入世界贸易组织且深度融入全球产业体系,日益激烈的国际竞争和迫切的产业升级需求形成叠加效应,共同推动中国工业工程学科迈入体系构建和理论成果积累的关键发展期。这一时期,中国工业工程已逐渐超越单纯的引进模仿,迈向系统化的内涵建设阶段。通过推动理论与产业实践的深度融合,中国在高等教育学科布局、理论积淀和实际应用等方面取得显著突破,初步构建起具有本土特色的学科体系。

在高等教育学科布局方面,中国逐步完成了涵盖高校学科点、学术组织、期刊平台和教材体系的系统化构建。上海交通大学工业工程系(1997年)和清华大学工业工程系(2001年)的相继成立,标志着该学科在中国高等教育体系中迈入了规范化建设的新阶段。此后,国内多所高校相继增设工业工程本科专业,部分重点院校(如西安交通大学、天津大学、清华大学等)陆续设立硕士点和博士点,逐步形成“本科—硕士—博士”贯通式人才培养体系。在学术组织建设方面,中国机械工程学会工业工程分会、中国系统工程学会等持续推动学术交流和产业推广。《管理科学学报》《系统工程理论与实践》等被国家自然科学基金委管理科学部列为A类重要期刊,成为发表工业工程前沿研究成果的重要平台。教材体系建设亦由早期以翻译引进为主,逐步转向自主编写。多套国家级规划教材陆续出版,为学科人才培养提供了系统性支撑。

在理论积淀方面,国内学者深耕生产调度、集成优化、质量工程和物流供应链等核心领域,取得了一批具有本土特色的创新成果,有效扭转了早期重应用、轻理论的学科格局。在生产调度领域,针对国内制造业多品种、小批量和柔性生产的特征,国内学者提出了适配性调度算法,有效解决了传统方法在复杂场景下的适用性难题;在集成优化领域,国内学者通过构建多目标集成优化模型,实现了生产、物流、质量与成本等多要素的协同优化;在质量工程领域,国内学者通过将六西格玛、全面质量管理等方法与中国企业情境深度融合,构建了本土化的质量管控体系;在物流供应链领域,国内学者聚焦协同优化、网络布局和库存控制等关键问题,为提高企业供应链管理水平提供了坚实的理论支撑。此外,人因工程、设备管理和服务工业工程等新兴方向的研究亦逐步展开,进一步拓展了学科的研究边界。

在实践应用方面,工业工程的应用范畴已从传统制造业广泛拓展至物流、电子、化工和医药等产业。大型制造企业相继设立专业的工业工程部门,配置专职人员,系统性地开展全流程优化,并构建了常态化的持续改进机制;中小企业亦通过引入基础工具实施现场改善和流程再造,有效提升了运营效率,并降低了成本。以华为、格力为代表的领先企业将工业工程方法论深度融入生产运营体系,通过优化生产流程、提升供应链协同效率和完善质量管控体系,进一步巩固了企业的核心竞争力。这一时期的快速发展标志着中国工业工程实现了从引进模仿向自主创新的关键转型,为学科的后续高质量发展奠定了坚实基础。

(三) 前期探索的经验总结

回顾2012年之前中国工业工程的探索历程,可归纳出三大历史经验,为新时代的学科发展提供了重要参照。一是引进、消化、吸收与再创新。中国工业工程学科在广泛吸纳国际先进理论

与实践经验的基础上，紧密结合本土产业情境进行适应性改造，有效避免了机械移植的局限，成功实现了从技术引介向自主创新的跨越。二是理论研究与工程实践深度融合。工业工程具有极强的应用属性，其发展始终紧扣产业痛点和企业需求，致力于将理论成果转化为可落地、可推广的优化方案，切实服务于企业价值创造和产业效能提升。三是学科建设与人才培养协同推进。完备的学科架构和充足的人才储备是工业工程学科可持续发展的基石。在此基础上，通过持续加强学科布局、教材建设和交流平台搭建，并深化产业推广，该学科成功构建了“人才培育—理论研究—实践应用—成果反馈”的良性循环生态。

这一时期的探索深刻揭示，中国工业工程学科的发展必须植根于本土产业情境，彰显中国特色，以摆脱对国外理论和方法的路径依赖。在新时代背景下，中国工业工程学科的发展需紧扣新型工业化战略需求，加强原创理论攻关，实现关键核心技术自主可控，深化与信息科学、工程科学、经济学、管理学的交叉融合，持续拓展应用边界，并提升应用深度。唯有如此，方能实现高质量发展，充分释放系统优化价值，为中国经济高质量发展和产业升级提供坚实支撑。

三、构建中国工业工程自主知识体系的基本思路

（一）构建基础、核心内涵与总体框架

1. 四大核心基石

构建中国工业工程自主知识体系必须以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入学习贯彻习近平经济思想。工业工程作为一门交叉学科，不仅要应用自然科学和工程技术，而且要应用社会科学和经济管理知识^[10]。在此基础上，构建中国工业工程自主知识体系应立足国家战略导向、产业发展需求和学科演进规律，以新型工业化、新质生产力培育、“双碳”战略和产业链供应链安全为牵引，全面拓展学科的理论语境和实践场域。在系统总结本土实践经验的基础上，国内学者致力于突破传统理论边界和发展局限，进而构建具有中国特色、引领产业升级的工业工程自主知识体系，为中国经济高质量发展和产业升级提供坚实的学理支撑^[11]。

中国工业工程自主知识体系的构建植根于四大核心基石：在理论维度，继承且升华了早期本土化探索的理论积淀，在借鉴全球前沿成果的基础上，结合中国产业情境进行原创性理论重构，以打破“引进—模仿—改进”的路径依赖；在实践维度，立足于制造业转型升级、服务业提质增效和公共管理优化的多元场景，提炼出具有普适性和推广价值的实践范式；在技术维度，依托人工智能、工业互联网、大数据和数字孪生等技术，筑牢智能化、数字化的技术底座，驱动工程技术体系的自主化迭代；在人才维度，依托“本科—硕士—博士”贯通式人才培养体系，造就兼具系统优化思维、技术应用能力和本土实践素质的复合型人才。

2. 五维协同内核架构

中国工业工程自主知识体系的核心内涵可凝练为由“系统优化、数据驱动、人本导向、绿色低碳、韧性安全”构成的五维协同内核架构。这五大内核互为支撑、深度融合，是一个区别于传统范式和西方主导模式的完整体系^[12]。其一，系统优化构成核心本质。系统优化这一内核承袭了工业工程全域优化的根本定位，旨在突破单一环节或企业的局限，聚焦产业链供应链乃至产业生态的全局协同，以实现局部效能与全局最优的辩证统一。其二，数据驱动发挥关键作用。在数据驱动这一内核下，工业大数据被确立为核心要素。智能算法构建了“采集—分析—建模—优化”的全流程闭环，正推动学科从经验主导向数据与智能双轮驱动转型。其三，人本导向锚定价值坐标。人本导向这一内核要求重塑人因工程的核心地位，兼顾作业人员的安全、福祉和职业发展，通过构建人机协同的运营模式，有效矫正重技术、轻人本的认知偏差。其四，绿色低碳体现刚性约束。绿色低碳这一内核紧扣国家“双碳”战略，将可持续发展理念嵌入生产全流程，借助流程再造、能耗管控和资源循环利用，实现经济效益与生态效益的有机统一。其五，韧性安全提

供重要保障。韧性安全这一内核聚焦产业链供应链韧性和安全水平,以提升复杂环境下风险防控、应急响应、动态适配的能力为抓手,构建抗冲击、可恢复、能迭代的优化体系,从而确保产业在不确定性中稳健运行^[13]。

3.六模块顶层框架

基于中国独特的制造和消费生态,中国工业工程的标识性概念正从本土实践中涌现。例如,在大规模个性化定制领域,国内学者提炼出“全触点柔性响应”“超大规模混合流调度”等概念,用以阐释电商订单驱动下最小存货单元与分钟级交付的新范式。在“人—机—环—数”协同领域,国内学者提炼出“数字工位生态”“认知工作负荷动态均衡”等概念,刻画了工人与自动导引车(Automated Guided Vehicle, AGV)、云端大脑实时互动下的认知负载管理,超越了传统物理动作研究的范畴。在供应链韧性领域,国内学者则提炼出“多层缓冲网络”“产能弹性激活机制”等概念,强调通过物理产能的动态拓扑重组以应对断链冲击,这区别于西方工业工程的库存优化和风险分散逻辑。这些概念并非西方理论的本地化注脚,而是从中国特有的问题结构中生长出的分析范畴,为理解超大规模、高动态环境下的效率与韧性平衡提供了新的认知起点。

中国工业工程自主知识体系已构建起由标识性概念、原创性理论、核心方法、关键技术、应用场景和治理机制组成的六模块顶层框架。在该体系中,标识性概念和原创性理论共同构筑了知识体系的主干:前者源于对本土产业实践的抽象,赋予中国工业工程自主知识体系独特的价值内核与逻辑起点;后者则在标识性概念的牵引下,形成系统化的解释与预测框架。其余四模块则协同构建了从理念到实践的闭环:以核心方法为支撑,整合系统分析、建模优化、数据统计、精益改善和协同治理等手段,形成“问题定义—系统建模—方案优化—落地实施—效果评价—迭代升级”全流程优化方法论;以关键技术为载体,聚焦人工智能、工业互联网、大数据和数字孪生等技术,筑牢自主可控的智能化底座;以应用场景为价值出口,深耕智能制造、产业链自主、“双碳”战略和数字经济等核心场景,推动理论、方法和技术的深度融合,塑造具有本土特色的实践范式;以治理机制为动态保障,在学科治理、标准建设、产教融合和人才培养等方面构建协同机制,是确保中国工业工程自主知识体系持续迭代与完善的关键。

四大核心基石、三维协同内核架构、六模块顶层框架共同构成了完整且严密的逻辑支撑路径和演进机理。其中,四大核心基石奠定了中国工业工程自主知识体系的学理前提和现实根基,厘清了“何以构建”的本体论依据;三维协同内核架构确立了中国工业工程自主知识体系的价值内核和本质属性,阐释了“是何形态”的认识论范畴;六模块顶层框架实现了从抽象理念到具体实践的完整映射,明确了“如何建设与应用”的方法论路径。三者层层递进、耦合共生,共同构筑了一个自洽且开放的有机整体。中国工业工程自主知识体系既深植于中国产业发展的现实土壤,又前瞻科技革命和产业变革前沿,在赓续工业工程百年智慧的同时,开创了契合新时代需求的中国特色学科范式。

综上所述,构建中国工业工程自主知识体系是对过往探索经验的系统性升华,亦是对国家战略需求和产业升级诉求的积极回应^[14]。该体系以四大核心基石为支撑,以三维协同内核架构为核心,以六模块顶层框架为统领。构建中国工业工程自主知识体系不仅标志着中国工业工程实现了从引进模仿向自主创新的实质性跨越,更为中国产业升级和经济高质量发展提供了强有力的系统优化工具和学科支撑。展望未来,中国工业工程自主知识体系将在持续迭代中日臻完善,在服务国家战略的进程中不断彰显其独特价值。

(二) 理论创新、方法论升级与技术自主化

构建中国工业工程自主知识体系的核心在于实现理论创新、方法论升级和技术自主化的协同推进,旨在突破前期发展瓶颈,构筑兼具原创性、场景适配性和技术自主性的发展体系,从而推动学科向更高质量和更高水平跃升。

1.理论创新

中国工业工程自主知识体系紧扣新时代工业工程发展的核心诉求,聚焦四大原创领域,是具有中国特色的理论体系,摆脱了对国外理论的依赖。其一,数智运营领域。该领域的研究立足数字经济发展趋势,深度融合大数据、人工智能和工业工程的核心逻辑,总结数字环境下生产和运营的系统优化规律,构建数智化运营理论框架,以解决多主体、多要素和多场景下的协同优化难题。其二,供应链韧性领域。该领域的研究针对全球产业链供应链波动加剧的现实,结合中国产业链自主可控的发展需求,研究供应链韧性的评价体系、优化路径和应急处置机制,建立适配中国产业特征的韧性理论,切实保障产业链供应链的安全稳定。其三,绿色工业工程领域。该领域的研究紧扣“双碳”战略,将绿色低碳理念内嵌于工业工程理论体系,探索生产流程低碳改造、能耗精准管控、资源循环利用和碳足迹核算的理论方法,构建绿色低碳优化框架,实现产业发展与生态保护的协同共生。其四,复杂服务系统领域。该领域的研究结合服务业高质量发展需求,突破工业工程传统应用边界,解析物流、医疗、政务和金融等复杂服务系统的优化规律,构建服务系统高效运营与精准适配的理论体系,推动工业工程向服务业领域深度延伸。

2.方法论升级

中国工业工程自主知识体系立足中国产业实际,构建了适配本土企业和产业特征的自主优化方法论,实现了从借鉴应用向自主创新的转型,提升了方法论的场景适配性和实践可操作性。一方面,中国工业工程自主知识体系整合了传统工业工程方法论的优势,结合新时代技术发展和产业需求,对系统分析、精益改善、六西格玛等传统方法进行本土化升级,简化流程、强化场景适配,形成贴合中国中小企业实际的方法。另一方面,中国工业工程自主知识体系构建了新型优化方法论,依托数据驱动和智能技术,形成“数据采集—模型构建—智能优化—落地验证—迭代优化”的新型闭环方法论,实现优化过程的智能化、精准化和高效化。同时,面向不同产业和场景的差异化需求,中国工业工程自主知识体系构建了细分场景专项方法论,以增强方法论的针对性与实用性,加速理论成果向实践应用的高效转化。

3.技术自主化

在技术自主化层面,中国工业工程自主知识体系聚焦工业工程核心技术的自主可控和国产化升级,旨在突破国外技术垄断,构建适配中国工业工程发展的技术体系,强化技术对理论和方法的支撑作用。围绕这一战略目标,中国工业工程自主知识体系在关键技术领域进行了系统性布局。其一,工业大数据技术。该领域致力于突破数据采集、清洗、存储与分析等核心技术,并依托国产化的工业大数据平台,实现多源数据的互联互通和深度挖掘。其二,智能算法技术。相关研发主体聚焦生产调度、库存优化、质量管控和风险预警等核心场景,致力于研发具有自主知识产权的智能算法,以打破国外技术壁垒,提高算法的适配性和运算效率,最终实现决策智能化。其三,数字孪生技术。国产化数字孪生平台能够实现虚拟与物理场景的实时映射、仿真模拟和优化验证。企业将其广泛应用于产线设计、工艺优化和产能扩容等环节,以有效降低试错成本,并提高效率。其四,工业互联网技术。工业工程专用平台实现了生产、物流和服务全流程的实时管控和协同优化,进而推动了多主体、多环节的联动协同。其五,技术融合应用。该领域致力于推动工业工程技术与人工智能、物联网、云计算和边缘计算等前沿技术的深度融合,旨在构建技术协同、场景适配、效能提升的应用体系,实现技术自主化与场景化的有机统一。同时,构建中国工业工程自主知识体系需加强核心技术的产学研协同攻关,推动企业、高校、科研机构的深度合作,加速技术成果的转化应用,全面提升技术自主化水平。通过聚焦工业大数据、智能算法和数字孪生等核心技术,开发具有自主知识产权的调度算法和仿真平台,最终实现技术可控和方法论的闭环迭代^[15]。

综上所述,中国工业工程自主知识体系秉持“破立并举”的构建逻辑,国内学者提炼出具有

中国特色的标识性概念和原创性理论。其一，在数智运营领域，突破西方理论基于完备数据和稳态假设的局限，提出数据—模型混合驱动的自适应运营理论，借助动态韧性调度实现“感知—预测—决策—重构”的闭环优化。其二，在供应链韧性领域，超越西方理论的抵抗—恢复两阶段模型，构建供应链韧性动态演化与协同增强理论和SPOT四维网络分析框架，以韧性螺旋刻画能力的阶梯式跃升。其三，在绿色工业工程领域，弥补西方理论中单一环节能耗优化的不足，提出全价值链碳—效协同理论，通过碳—效双元优化实现全流程低碳集成。其四，在复杂服务系统领域，克服西方理论对中国分级诊疗等本土场景的适配缺陷，提出人本服务系统优化理论，依托数智分诊—预约协同调度提升服务效率和公平性。

（三）趋势适配与本土化实践深化实施路径

构建中国工业工程自主知识体系需立足全球发展趋势，结合中国国情和产业需求，实现趋势适配与本土化实践的深度融合。这既要紧跟全球数智化、服务化、绿色化、韧性和人本化的前沿步伐，又要凸显中国特色，以解决本土实际问题，构建完善的保障机制，确保中国工业工程自主知识体系的落地见效和持续迭代。

在趋势适配与中国方案构建层面，国内学者紧扣新型工业化、新质生产力培育和“双碳”战略等国家重大发展需求，形成数智工业工程、绿色工业工程和韧性工业工程三大中国方案。数智工业工程方案聚焦数字经济与制造业的深度融合，整合数智化理论方法和技术，构建适配中国制造业转型升级的智能化优化体系，旨在破解传统制造业效率低下、协同不足等痛点；绿色工业工程方案紧扣“双碳”战略，结合中国高耗能、高排放产业的结构特征，构建绿色低碳优化体系，通过流程再造、能耗管控和资源循环利用推动产业绿色转型；韧性工业工程方案则立足产业链供应链自主可控的战略需求，构建韧性优化体系，提升风险识别、预警和处置能力，切实保障国家产业安全。三大方案协同联动，共同推动中国工业工程实现从“跟跑”向“并跑”乃至“领跑”的历史性跨越^[16]。

在本土化实践层面，国内学者聚焦智能制造、“双碳”战略、产业链自主和数字经济四大核心场景，深入探讨了其背后的演化规律、驱动机制，以及面临的现实挑战。智能制造场景依托数智工业工程方案，优化生产调度、工艺流程和质量管控，构建智能工厂和柔性生产线；“双碳”落地场景依托绿色工业工程方案，针对工业、物流等重点领域实施能耗优化和碳足迹精准管控；产业链自主场景依托韧性工业工程方案，优化产业链布局，并强化供应链协同，提升核心环节的自主可控能力；数字经济场景则推动工业工程向数字服务和数字治理延伸，提高数字经济运营效率。同时，构建中国工业工程自主知识体系要兼顾大企业和中小企业的差异化需求，为大企业提供高端化一体化优化方案，为中小企业提供轻量化、低成本方案，从而扩大中国工业工程自主知识体系的应用范围。

在保障机制构建层面，国内学者聚焦学科交叉、产教融合、人才培育和标准建设四大机制，深入探讨了其内在的协同演化规律，并致力于构建多主体联动的系统性框架。学科交叉机制旨在推动工业工程与信息技术、经济学、生态学等领域的深度融合，通过设立交叉研究平台拓展学科应用边界；产教融合机制致力于深化校企合作，建立实训基地，以加速科研成果转化，并优化人才培养方案；人才培育机制着力完善“本科—硕士—博士”贯通式人才培养体系，强化数智化、绿色化和韧性化内容的教学渗透，加强产业培训，以提升从业人员素质^[17]；标准建设机制则构建具有中国特色的工业工程标准体系，推动应用的规范化和标准化，并通过积极参与全球标准制定提升国际话语权。四大保障机制的协同发力为构建中国工业工程自主知识体系提供了支撑，进而推动中国工业工程学科的高质量发展，为中国产业升级和经济高质量发展注入持久动力。

（四）自主知识体系的动态演进机制

构建中国工业工程自主知识体系并非一劳永逸的静态工程，而是一个面向未来、开放且持续

演化的动态过程。面对新一轮科技革命和产业变革、全球产业链格局的深刻调整,以及国家战略需求的动态升级,中国工业工程自主知识体系必须具备自我更新、自我完善和自我超越的能力。为此,需要建立系统化的动态演进和持续创新机制,以确保中国工业工程知识体系始终维系理论的前沿性、方法的适配性、技术的先进性和实践的引领性。

1. 评价反馈机制

中国工业工程自主知识体系的持续优化依赖科学、规范且常态化的评价反馈机制。其一,构建涵盖理论、方法、技术、应用和治理等方面的综合评价指标体系,从而实现对自主知识体系发展成效的精准测度和动态监测。其二,建立多元主体参与的反馈通道,依托学科智库、产业实践基地和校企联合实验室等载体,广泛采集企业一线实践、政府部门政策实施效果和行业协会发展趋势的反馈信息。其三,设立更新机制,明确产业重大变革、技术突破性进展和国家战略重要调整等三类更新条件。在此基础上,建立快速响应与跨学科协同机制,以保障中国工业工程自主知识体系能够根据外部环境变化进行理论修正和方法演进。

2. 跨学科协同机制

中国工业工程自主知识体系的持续创新离不开多学科深度融合和创新生态的系统支撑。一方面,主动打破传统学科边界,构建涵盖管理科学、数据科学、工程技术、经济学、社会学和生态学等多学科的协同研究网络。另一方面,构建高校、企业、政府和用户四元协同的创新生态系统:发挥高校在基础研究和人才培养方面的优势,依托企业提供真实场景和数据资源,争取政府的政策引导和资金支持,并广泛收集用户的体验反馈和改进需求。在此基础上,各方通过开放创新平台、联合实验室、产业技术研究院的方式,吸引多元主体参与中国工业工程自主知识体系的共创共建。未来,这一“政产学研用”协同创新机制将在现有平台的基础上进一步向全国拓展,建立区域性、产业性协同创新节点,从而构建起网络化的创新生态。

3. 国际对标机制

中国工业工程自主知识体系在坚守中国特色的同时,必须保持对全球工业工程前沿的敏锐洞察和系统比较。应定期开展中外知识体系的对标分析,从理论基础、方法论体系、技术路线、应用范式和教育体系等维度进行横向比对,以识别差距、汲取经验,并把握趋势。在此基础上,构建与西方工业工程理论平等对话的中国学派,其核心标识在于构建一种以经管融合、数智赋能、绿色韧性、人本导向为内在特征的独特理论体系。

4. 产研螺旋机制

中国工业工程自主知识体系的演进必须与产业实践深度耦合,应形成“实践出题—理论答题—方法建模—技术实现—应用验证—反馈修正”的螺旋式演进机制。具体而言,应建立产业问题库,系统搜集来自制造业、服务业和公共管理等领域的典型优化问题,经学术提炼后转化为科学问题。高校研究团队围绕这些问题开展理论研究和方法创新,形成初步成果后,依托产教融合平台在企业场景中进行小范围验证。针对验证成功的成果,进一步转化为可推广的方法论和技术工具;针对验证不理想的成果,则回溯至研究环节重新审视问题假设和模型设计。这种闭环机制能够确保中国工业工程自主知识体系的迭代均源于真实需求、经由实践检验,并最终反哺产业。

5. 组织保障机制

为确保动态演进机制的有效运行,中国工业工程自主知识体系需要建立专门的治理架构和制度安排。建议设立中国工业工程自主知识体系建设指导委员会,由学术领军者、产业专家、政府代表和企业高管共同组成,负责明确发展方向、审议重大议题和调配资源。指导委员会下设若干专业工作组,分别负责理论创新、方法开发、技术攻关、应用推广和国际交流等专项工作。同时,应构建支撑中国工业工程自主知识体系持续创新的文化生态:在学科内部倡导开放、包容、批判、创新的学术风气,鼓励对既有理论范式的反思和超越;在人才培养中强化创新意识和批判

性思维，将“持续改进”这一核心理念内化为学科发展的内生动力。

依托评价反馈、跨学科协同、国际对标、产研螺旋和组织保障五大机制的协同发力，中国工业工程自主知识体系将实现从静态构建向动态演化的根本转变，始终与国家发展同频共振，为中国经济高质量发展和产业升级提供源源不断的理论动力和方法支撑。

四、探索中国特色工业工程和构建中国工业工程自主知识体系中的东财贡献

东北财经大学依托管理科学与工程学科基础和经管学科优势，逐步确立了“经管融合、数智赋能、聚焦供应链与服务运营”的工业工程学科发展路径。东北财经大学为中国工业工程学科的内涵式发展和服务国家重大战略需求贡献了东财方案。

（一）赛汝（Seru）生产调度——突破柔性制造核心理论

该研究方向以唐加福主持的国家自然科学基金重点项目为依托，聚焦赛汝生产方式，针对中国制造业多品种、小批量、高柔性的生产需求，开展了从基础理论到智能算法的系统性研究，取得了国际领先的原创成果^[18-20]。东北财经大学工业工程研究团队（下文简称“团队”）建立了赛汝系统柔性理论和赛汝系统构建理论，识别出赛汝系统柔性的两类来源（结构柔性和重组柔性），揭示其实现路径（结构设计和能力配置），并构建了完整的赛汝生产调度理论框架，既丰富了丰田生产方式的理论内涵，也拓展了欧洲单元制造理论，突破了传统流水线和静态单元制造的理论局限。传统制造理论主要适用于重复性大批量生产，而赛汝作为动态可重构制造单元，长期缺乏系统性优化方法。团队提出赛汝系统动态构建与调度协同优化理论，揭示了在需求波动和产品多样化条件下，单元划分、任务分配、作业排序之间的复杂耦合机制和动态演化规律。其核心创新在于将赛汝的构建决策和调度决策纳入统一优化框架，证明了相较于分离优化，协同优化更能获得显著的全局性能提升。

针对赛汝生产调度问题的高维、多约束、NP-hard特性，团队研发了具有自主知识产权的混合遗传算法、分布估计算法，以及基于强化学习的自适应调度策略，可在秒级时间内动态生成近优调度方案，并配套开发了可视化仿真平台。系列成果发表于《管理科学学报》、《南开管理评论》、*INFORMS Journal on Computing*、*European Journal of Operational Research*、*International Journal of Production Research*等国内外权威期刊，多篇研究成果入选ESI高被引论文，奠定了中国学者在该领域的国际学术地位。在应用层面，相关理论方法为华为、格力、海尔等企业的柔性车间改造提供了理论支撑。某电子制造企业在引入赛汝生产模式和智能调度系统后，生产周期显著缩短，在制品库存大幅减少，设备综合效率明显提高。

（二）智慧医疗——优化医疗资源配置与流程

该研究方向依托东北财经大学与大连市医疗保障局达成的战略合作协议，以及朱晗主持的国家自然科学基金优秀青年科学基金项目“企业运营管理”，将工业工程系统优化思想与大数据、人工智能深度融合，致力于破解“看病难、看病繁”等民生痛点，形成了具有鲜明中国特色的智慧医疗优化理论和方法体系。围绕上述方向，团队取得了一系列研究成果^[21-23]。团队构建了“数据采集—模型构建—智能决策—效果反馈”的闭环优化框架：在宏观层面，提出基于就医需求预测的区域医疗资源动态调配模型，融合时间序列分析和鲁棒优化方法，有效应对需求不确定性，实现床位、设备等关键资源在公平与效率之间的协同配置；在微观层面，结合离散事件仿真与排队论，识别门诊、急诊、手术室等环节的运行瓶颈，设计快速通道、并行处理等精益化改进方案。依托医保中心实践基地，团队围绕医保业务智能化转型和政策优化开展实证研究，为医保管理向精细化、智能化升级提供理论支撑和决策参考。

（三）人形机器人——探索人机协同与智能决策前沿

该研究方向聚焦人形机器人在服务场景中的人机协同和任务规划，是工业工程、人因工程、

人工智能等多学科交叉的前沿领域。团队依托唐加福主持的大连市科技人才创新支持计划(领军人才团队)项目,以及东北财经大学数字经济研究院和辽宁省大数据管理与优化决策重点实验室等平台,与大连蒂艾斯科技发展股份有限公司(下文简称“大连蒂艾斯科技”)开展深度产学研合作,取得了一系列研究成果^[24-26]。在此基础上,团队不仅在仿生服务机器人的多模态智能交互与优化决策方面取得了突破性进展,还成功取得了运动控制、嵌入式操作系统和仿生电子皮肤等核心技术的自主知识产权。团队的研究重点面向动态非结构化环境下的人机协同,融合工业工程任务分析、人因工程理论和深度强化学习,构建“人—机器人—环境”协同优化框架,解决模糊意图理解、动作序列规划和安全高效协作等关键科学问题。

在理论创新方面,团队提出“基于多模态信息融合的机器人任务规划与调度模型”,整合语音、视觉和触觉等多源感知信息,实现“感知—决策”端到端学习,提升机器人在环境动态性和人类行为不确定性下的适应能力。同时,团队从人因工程视角系统研究拟人度、交互节奏和信任机制,为人形机器人的人性化设计提供科学依据,在智能情感交互技术方面达到国际先进水平。在技术应用方面,由团队与大连蒂艾斯科技联合研发的仿生人形机器人亮相2024年世界机器人大会。该机器人集成了仿生电子皮肤、智能表情生成和高精度运动控制等核心技术,目前已广泛应用于科技文旅、智慧康养和医疗辅助等场景。团队的相关研究为中国服务机器人自主创新提供了理论支撑,亦是中国工业工程自主知识体系中人因工程与人工智能深度融合的重要探索。

(四) 供应链韧性——构建国家产业安全理论防线

该研究方向是东北财经大学工业工程学科服务国家战略的核心阵地,依托唐加福教授主持的国家自然科学基金重大项目子课题“面向供应链韧性与安全的仿真与优化”,团队聚焦全球产业链波动背景下中国供应链韧性与安全问题,形成了从理论构建到政策应用的完整研究链条^[27-30]。团队提出了供应链韧性的理论分析框架,以及供应链韧性动态演化与协同增强理论,将复杂系统理论和系统动力学引入供应链管理,揭示了供应链韧性的内在实现机制,以及供应链网络在外部冲击下抵抗、恢复与重构能力的动态演化规律。该理论强调,韧性本质上是一种动态学习与适应的能力,可通过调整网络结构、配置冗余资源、建立替代链路等策略,在冲击后实现持续提升。团队构建了包含节点冗余度、替代路径数量、响应时间、恢复斜率等核心指标的韧性度量体系,为韧性的量化评估提供科学依据。团队还建立了面向一般供应链网络的三类优化方法:基于鲁棒思想的结构优化、基于能力柔性的运营优化和基于响应机制的重构优化。这三类优化方法为提升供应链韧性提供了系统性决策支持。

团队构建了融合多源异构数据的风险智能预警体系,结合图神经网络和传染扩散模型,模拟风险在供应链网络中的级联传播效应,精准识别“卡脖子”节点和脆弱环节,为企业提供风险地图和压力测试工具(如光伏产业供应链建模分析)。

在智库建设方面,团队围绕东北地区装备制造业供应链安全撰写的多份政策建议被地方政府采纳。团队依托辽宁省供应链产业链安全监测平台,为多家核心制造企业提供风险诊断和韧性提升方案。例如,团队为某大型装备制造企业识别了单一来源供应风险,并设计了多源采购与战略库存组合策略,该策略显著提升了企业的抗冲击能力。团队的相关研究已成为中国工业工程自主知识体系在产业链安全领域的标志性成果。

(五) 低空经济——构建空地一体运营优化体系

该研究方向紧抓低空经济跃升为国家战略性新兴产业的重大历史机遇,率先将工业工程领域的理论和方法引入这一新兴领域。依托吴志樵主持的辽宁省重点研发计划项目“智能低空无人机集群地面协同侦测灭火系统研发”和东北财经大学低空经济产业学院,团队在低空运营管理和系统优化方面形成了鲜明的研究特色。团队将工业工程系统优化方法应用于低空经济,研究涵盖空域交通流规划、无人机与飞行汽车协同调度、低空物流网络设计,以及“低空+应急”“低空+巡

检”等典型应用场景^[31-34]。聚焦空地一体动态任务调度问题,团队构建了融合续航能力、禁飞区约束、动态障碍物规避和任务优先级的协同调度理论框架。团队研发了动态任务分配与路径规划一体化算法、面向低空物流“最后一公里”的多目标优化模型和数字孪生仿真平台,为调度策略优化和安全评估提供了技术支撑。

依托低空经济产业学院,东北财经大学开设低空经济微专业,与辽宁省无人机整机制造企业、运营服务商和政府空管部门开展深度协同,培养复合型运营管理人才。东北财经大学联合38家单位组建辽宁省大连市金普新区国家市域产教联合体低空经济产教融合共同体,推动“政产学研用”深度融合。团队提出“一网、两核、多节点”的低空基础设施布局建议。团队的相关研究不仅为东北地区抢占低空经济发展制高点提供了智力支撑,更标志着工业工程的研究对象已成功延伸至“空地一体”的立体化复杂系统,为中国工业工程自主知识体系注入新质生产力的时代内涵,并为其他新兴产业的系统优化提供了方法论借鉴。

五、结 语

中国工业工程自主知识体系已构建起由标识性概念、原创性理论、核心方法、关键技术、应用场景和治理机制组成的六模块顶层框架。该框架以标识性概念和原创性理论为主干,以核心方法为支撑,以关键技术为载体,以应用场景为价值出口,以治理机制为动态保障,形成了逻辑严密、层次清晰、开放包容的自主知识体系。中国工业工程自主知识体系的核心内涵可凝练为由“系统优化、数据驱动、人本导向、绿色低碳、韧性安全”构成的五维协同内核架构。中国工业工程自主知识体系秉持“破立并举”的构建逻辑,在数智运营、供应链韧性、绿色工业工程、复杂服务系统、技术自主化等领域提出了一批具有中国特色的标识性概念和原创性理论。东北财经大学在赛汝生产调度、智慧医疗、人形机器人、供应链韧性和低空经济等方向的实践探索,为构建中国工业工程自主知识体系提供了有力支撑。

面向未来,构建中国工业工程自主知识体系仍需在四个方面持续深化。第一,持续提炼根植于中国实践的标识性概念,丰富原创理论体系。第二,加强国际学术对话,提升学术话语权,推动中国学派走向世界。第三,深化产教融合,将中国工业工程自主知识体系有效转化为人才培养方案和产业技术标准。第四,建立动态演进机制,确保中国工业工程自主知识体系构建与国家战略同频共振。构建中国工业工程自主知识体系是一项长期性、系统性的工程,需要学术界、产业界和政策界协同推进,以期为全球工业工程发展提供独具特色的中国方案,贡献中国智慧。

参考文献:

- [1] 齐二石,霍艳芳.工业工程与管理[M].北京:科学出版社,2011:2.
- [2] 江志斌,周利平.精益管理、六西格玛、约束理论等工业工程方法的系统化集成应用[J].工业工程与管理,2017,22(2):1-7.
- [3] 钱学森,于景元,戴汝为.一个科学新领域——开放的复杂巨系统及其方法论[J].自然杂志,1990,13(1):3-10.
- [4] 盛昭瀚.工程管理基础理论:建构管理学中国自主知识体系的学理表征[J].管理世界,2026,42(5):59-78.
- [5] 中国大百科全书(第三版)总编委会.中国大百科全书:管理科学与工程[M].北京:中国大百科全书出版社,2024:137-139.
- [6] 盛昭瀚,张维.管理科学研究中的计算实验方法[J].管理科学学报,2011,14(5):1-10.
- [7] 杨善林,周开乐.大数据中的管理问题:基于大数据的资源观[J].管理科学学报,2015,18(5):1-8.
- [8] 齐二石,刘洪伟.我国工业工程本土化研究与应用实践分析[J].管理学报,2010,7(11):1717-1724.
- [9] 齐二石,霍艳芳,刘亮.21世纪我国工业工程发展及其应用的战略思考[J].管理学报,2004,1(1):103-106.
- [10] 汪应洛.当代中国管理科学与工程学科发展与创新[J].管理学报,2005,2(1):1-3.

- [11] 盛昭瀚,霍红,陈晓田,等.笃步前行 创新不止——我国管理科学与工程学科70年回顾、反思与展望[J].管理世界,2021,37(2):185-202.
- [12] 贾良定,尤树洋,刘德鹏,等.构建中国管理学理论自信之路——从个体、团队到学术社区的跨层次对话过程理论[J].管理世界,2015,31(1):99-117.
- [13] 蔡港树,何斯迈,梁哲,等.供应链管理前沿理论中的几个关键问题探讨(上)[J].交通与港航,2024,11(2):1-6.
- [14] 盛昭瀚,薛小龙,安实.构建中国特色重大工程管理理论体系与话语体系[J].管理世界,2019,35(4):2-16.
- [15] 谭跃进,吕欣,葛冰峰,等.基于模型的高端装备创新研制任务集成管理[J].管理世界,2023,39(1):204-215.
- [16] 徐伟宣,李建平.我国管理科学与工程学科的新进展[J].中国科学院院刊,2008(2):162-167.
- [17] 马庆国.“管理科学与工程”的学科定位与人才培养[J].高等教育研究,2005,26(12):69-78.
- [18] ZHANG Z C, YU Y, QI X Q, et al. Multi-objective cooperative co-evolution algorithm with hypervolume-based Q-learning for hybrid seru system[J]. European journal of operational research, 2025, 324(3): 839-854.
- [19] 唐加福,任玉红,殷勇.SERU系统构建的理论框架[J].管理科学学报,2023,26(2):1-14.
- [20] REN Y H, TANG J F, YU Y, et al. A two-stage stochastic programming model and parallel Master-Slave adaptive GA for flexible Seru system formation[J]. International journal of production research, 2024, 62(4): 1144-1161.
- [21] ZHAO L X, ZHU H, ZHANG M, et al. Large-scale dynamic surgical scheduling under uncertainty by hierarchical reinforcement learning[J]. International journal of production research, 2026, 64(2): 719-750.
- [22] ZHAO L X, ZHANG M, ZHU H, et al. Mitigating concentrated and cascading delays in preference-based appointment systems: a cost and risk perspective[J]. European journal of operational research, 2026, 332(3): 949-962.
- [23] WANG Y, ZHANG Y, ZHOU M L, et al. Feature-driven robust surgery scheduling[J]. Production and operations management, 2023, 32(6): 1921-1938.
- [24] JIN Y, GAO M, TANG J F, et al. MLAFormer: multi-scale transformer with local convolutional auto-correlation and pre-training for time series forecasting[J]. Information processing and management, 2026, 63(6): 104741.
- [25] JIANG S C, WU F, YUNG K L, et al. A robust end-to-end deep learning framework for detecting Martian landforms with arbitrary orientations[J]. Knowledge-based systems, 2021, 234: 107562.
- [26] AN J M, GAO M, TANG J F. MvStHgL: multi-view hypergraph learning with spatial-temporal periodic interests for next POI recommendation[J]. ACM transactions on information systems, 2024, 42(6): 1-29.
- [27] HOU B, WANG X Y, TANG J F. Identifying critical node set in supply chain network considering hybrid operational risk management[J]. International journal of production economics, 2026, 291: 109864.
- [28] QIAN X Y, ZHOU Q, OLSEN T L. Financing and farm-gate pricing strategies for agricultural cooperatives with cash-constrained farmers[J]. Production and operations management, 2024, 33(8): 1641-1658.
- [29] WANG X Y, TANG J F, CHEN B, et al. A unified and computationally efficient framework for procurement portfolio optimization with option contracts[J]. European journal of operational research, 2026, 330(3): 838-849.
- [30] WU Z Q, ZHEN X P, CAI G S, et al. Offshoring procurement systems with internal decentralization[J]. Naval research logistics, 2025, 72(1): 91-110.
- [31] 高明,刘超,唐加福,等.基于注意力神经网络的燃料电池寿命衰减预测[J].中国管理科学,2023,31(3):155-166.
- [32] LIU A, GAO M, TANG J F. Multi-mode instance-intensive workflow task batch scheduling in containerized hybrid cloud[J]. IEEE transactions on cloud computing, 2024, 12(1): 159-173.
- [33] WU Z Q, LUO J, HAO Z W, et al. Human-centric order picking: performance prediction and robot assignment at a robotic fulfillment center[J/OL]. Manufacturing & service operations management, (2025-12-01) [2026-03-07]. <https://doi.org/10.1287/msom.2023.0644>.
- [34] WANG X J, LIU T, FAN W G. TGVx: dynamic personalized POI deep recommendation model[J]. Informs journal on computing, 2023, 35(4): 786-796.

Thoughts on Building a Chinese Independent Knowledge System in
Industrial Engineering: Exploratory Journey of Industrial Engineering
with Chinese Characteristics and the Contribution of
Dongbei University of Finance and Economics

Chinese Industrial Engineering Research Group

(School of Management Science and Engineering, Dongbei University of Finance & Economics, Dalian 116025, China)

Summary: Industrial engineering, as a pivotal field within management science and engineering, centers on system optimization and efficiency improvement, evolving significantly over the past century. Against the backdrop of accelerating global technological and industrial transformations, China’s manufacturing sector now stands at a critical juncture of transition and upgrading, making the construction of an independent knowledge system with Chinese characteristics an urgent strategic task. This paper systematically reviews both the global development history of industrial engineering and China’s dedicated exploration of industrial engineering with Chinese characteristics, distilling three historical experiences: “introduction, digestion, absorption, and re-innovation”, “deep integration of theory and practice”, and “coordinated advancement of disciplinary system and talent cultivation”.

Building on these experiences, a six-in-one framework is proposed, consisting of “iconic concepts, original theories, core methodologies, key technologies, application scenarios, governance mechanisms”, with a five-in-one core connotation: “system optimization, data-driven, human-centered, green, resilience”. The construction of this independent knowledge system is grounded on four cornerstones: theoretical foundation, practical basis, technological support, and talent cultivation. Adhering to the principle of “breaking and establishing”, the paper advances theoretical innovation by grounding itself in Chinese management practice and re-examining conventional Western assumptions, introducing original Chinese theories such as “dynamic resilience scheduling” and the “SPOT four-dimensional network analysis framework”. Methodological upgrading and technological self-reliance are systematically pursued through data-driven closed-loop methodologies and the development of self-controlled core technologies including industrial big data and digital twins. Leveraging its strengths in management science, engineering, economics, and management disciplines, Dongbei University of Finance and Economics (DUFE) has forged a distinctive development path characterized by “integration of economics and management, empowerment by digital intelligence, and focus on supply chain and service operations”. DUFE has achieved leading outcomes in five major directions: Seru production scheduling, smart healthcare, humanoid robots, supply chain resilience, and low-altitude economy. It has established an industry-university-research collaborative innovation mechanism and actively contributed to the comprehensive revitalization of Northeast China, thereby offering a unique “DUFE approach” and making significant contributions to building a Chinese independent knowledge system in industrial engineering.

Key words: industrial engineering; independent knowledge system; Dongbei University of Finance and Economics

(责任编辑：邓 菁)

[DOI]10.19654/j.cnki.cjwtyj.XXXX.XX.001
[引用格式]中国工业工程课题组. 中国工业工程自主知识体系构建思路——兼论中国特色工业工程探索历程与东财贡献[J]. 财经问题研究, XXXX(XX): 1-15.