

扎根工程生态, 审视工程管理

傅志寰¹, 李伯聪², 王大洲²

1. 中国国家铁路集团有限公司, 北京 100080;

2. 中国科学院大学 人文学院, 北京 100049

摘要: 本专刊聚焦“工程生态与工程管理”主题, 旨在推动工程哲学从“五论”(科学技术工程三元论、工程本体论、工程方法论、工程知识论、工程演化论)走向包括“工程生态论”在内的“六论”, 并从理论建构走向为工程实践赋能。本文从“工程生态论: 概念构建与工程实践的互动”“数智化浪潮下的工程生态重构”“工程主体与工程管理价值观”“跨层次协同的生态治理”等四个方面, 对专刊论文进行概述和点评, 期待本专刊能够推动构建工程哲学的“生态论”范式。

关键词: 工程生态; 工程生态论; 工程管理; 工程管理哲学

中图分类号: N91 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-4969(2025)01-0003-04

引言

近年来, 随着经济社会网络化、数字化和智能化的全面推进, 生态思维在工程实践中越来越受人关注。相应地, 工程哲学研究也开始从工程本体论、工程知识论、工程方法论研究向工程生态论研究拓展。中国工程院战略研究与咨询重点项目“工程生态理论体系和实践研究”(傅志寰院士主持)与“中国重大工程建设管理方法论和价值论研究”(卢春房院士

主持), 都是在这个大方向上开展的研究工作。此类研究工作, 不仅标志着工程哲学研究的新发展, 而且也有望为应对复杂工程实践提供新的理论工具。本刊继2023年发表“工程生态研究”专栏(第15卷第5期)后, 再次聚焦“工程生态与工程管理”主题, 汇聚学界与业界的深度思考, 旨在揭示工程实践内在的生态逻辑与管理智慧, 推动工程哲学从“五论”(科学技术工程三元论、工程本体论、工程方法论、工程知识论、工程演化论)走向包括“工程生态论”在内

主持人简介: 傅志寰(1938—), 男, 正高级工程师, 中国工程院院士, 研究方向为铁路和综合交通运输。E-mail: fuzhihuan138@sina.com

李伯聪(1941—), 男, 教授, 研究方向为工程哲学、工程社会学和工程史研究。E-mail: libocong@ucas.ac.cn

王大洲(1967—), 男, 博士, 教授, 研究方向为工程哲学、工程史与工程社会学。E-mail: dzwang@ucas.ac.cn

引用格式: 傅志寰, 李伯聪, 王大洲. 扎根工程生态, 审视工程管理[J]. 工程研究——跨学科视野中的工程, 2025, 17(1): 3-6. DOI: 10.3724/j.issn.1674-4969.25200210. CSTR: 32282.14.JES.25200210

Fu Z H, Li B C, Wang D Z. The Engineering Ecosystem: A Lens for Engineering Management[J]. Journal of Engineering Studies, 2025, 17(1): 3-6. DOI: 10.3724/j.issn.1674-4969.25200210. CSTR: 32282.14.JES.25200210

的“六论”^[1], 并从理论建构走向为工程实践赋能。

1 工程生态论: 概念构建与工程实践的互动

工程生态研究的核心在于将工程视为具有生命特征的复杂系统, 其动态性、网络性、适应性与协同性成为理解现代工程的核心线索。在这个语境下, 工程可被看作工程生命体。李开孟等分析了工程生命体的全生命周期, 认为工程生命体的健康状况不仅受外部生态支持系统的影响, 更依赖于工程内部诸要素的相互协调; 只有基于生态思维, 开展全生命周期的健康诊断, 及时发现并纠正问题, 才能确保工程生命体的健康成长^[2]。李三虎教授提出和分析了“工程生态位”概念, 为这一领域注入了新的理论活力。他通过类比生物生态位, 揭示了工程系统在行业竞争、资源分配和演化路径中的多维特征, 指出工程生态位的“占位”“升位”“跨位”机制本质上是技术、经济与社会要素的协同博弈^[3]。这一理论框架在傅志寰等对能源互联网的研究中得到进一步验证: 能源互联网的“多样性”“韧性”“进化性”等生态属性, 恰恰源于风、光、储等能源形态的生态位互补与动态平衡^[4]。

值得关注的是, 工程生态的“生命隐喻”并非简单的修辞移植。李丽仙等对中国载人航天工程空间应用系统的分析表明, 从“工程管控”到“工程生态调控”的转变, 实质是对工程系统自组织能力的认知升级。空间站建设过程中“造船为建站, 建站为应用”的理念演变, 恰似生态系统从结构搭建到功能优化的自然演进, 印证了工程系统“生长性”特质^[5]。这种认知突破, 为破解重大工程中技术刚性与管理柔性之间的矛盾提供了新思路。

2 数智化浪潮下的工程生态重构

当人工智能、大数据与工程系统深度耦合, 传统工程管理的“计划-控制”范式正面临根本性挑战。李伯聪在其文章《对数字、数据和算法的若干哲学思考》中, 从哲学高度探讨了数字、数据和算法的本质及其在现代工程中的应用, 他认为随着大数据和算法的广泛应用, 工程管理正面临前所未有的变革机

遇^[6]。詹伟关于工业互联网的研究指出, 数据要素的流动重构了工程生态的网络结构——工业互联网平台的“生态位”已从工具性载体跃升为产业协同的中枢神经^[7]。王大洲等从工程生态视角探讨了人工智能的发展态势和生态竞争格局, 分析了人工智能对工程生态的塑造作用以及驱动工程生态动态演化的内在机制。在他们看来, 一个智能化的工程生态正在涌现, 工程实践的“基本规则”也在发生根本变化。工程实践开始走向工程生态实践, 而生态思维正在成为决定工程实践成败的重要思维形式^[8]。

这种转变要求管理哲学从“机械论”转向“生态论”: 乌日根和希格等对碳交易-用能权-电力市场联动机制的研究证明, 多重市场约束下的火电机组策略选择, 本质是算法赋能的生态位适配过程, 其决策逻辑已超越传统成本收益分析, 转向生态系统的动态均衡^[9]。这提示我们, 数智技术不仅是管理工具, 更是重塑工程生态的基础设施, 需要善加运用。

3 工程主体与工程管理价值观

工程生态系统的持续进化, 最终依赖工程师群体的能力跃迁。范春萍等提出的工程师成长“两阶段论”, 以“干细胞”与“体细胞”的生态隐喻, 指出传统建制化教育的局限: 传统高等工程教育如同培育标准化的“干细胞”, 而真实工程场景需要的却是能适应特定生态位的“功能细胞”^[10]。

工程管理中, 价值观是头等重要的问题。卢春房等强调和深刻阐述了“工程为民、胸怀全局”的工程管理价值观。在他看来, 重大工程建设不仅是技术和资金的较量, 还是各方利益博弈和风险管理的复杂过程; 工程哲学有助于管理者厘清工程建设管理中所面临的主要矛盾及其主要方面, 在价值与风险并存的客观现实中寻求平衡与共赢^[11]。这项研究表明, 当重大工程面临价值抉择时, 决策者的生态视野往往比技术素养更具决定性。贾玉树对重大工程价值选择的研究进一步探讨了这一主题。在他看来, 价值选择是重大工程建设管理实践中普遍存在的问题, 其中自主创新与全盘引进、循规蹈矩与标新立异、工匠精神与智能制造、维修保养与升级换代等矛盾关系的处理, 尤其具有重要和深远的战

略意义;有必要从理论上进行全面、深入和系统的反思与梳理,以提高重大工程建设管理的科学化、民主化、法制化与现代化水平^[12]。

工程活动的价值冲突和价值选择意味着,需要将价值问题置于工程生态视野中加以分析和应对。这就有可能将管理哲学从单纯的“问题应对”提升至“生态调控”,从而为破解工程实践中经济效益与社会效益的二元对立提供新范式。

4 跨层次协同的生态治理

本专刊的多项研究共同揭示了一个关键命题:现代工程已形成微观(企业/项目)、中观(产业链)、宏观(国家战略)相互渗透嵌套的生态层级。傅志寰等对能源互联网“微观-中观-宏观”三层次分析框架表明,工程生态中微观、中观、宏观三个层次之间存在着丰富的相互联系、相互影响和相互作用,能源的微观变革已经影响到中观经济发展乃至国家的宏观决策,而国家宏观的“大气候”以及高层决策又反过来影响能源系统的中观和微观层面的发展,并呈现三个层次的交互循环,而“网络”(能源网络与信息网络)在其中起到了十分重要作用^[4]。由此观之,新型能源系统的生态建构,既需要光伏组件、储能设备的“微观”创新,也依赖区域能源网络的“中观”协同,更离不开国家目标的“宏观”牵引。王大洲等关于人工智能驱动下工程生态的动态演化分析则表明,人工智能体的广泛嵌入,进一步贯通了工程生态的微观、中观和宏观,促成了联结它们彼此的全新的“数据循环”^[8]。

这种跨层次互动在乌日根和希格等的火电交易策略模型中具象化为碳价、用能权价格与电力市场的参数耦合,证明生态治理必须超越局部优化,追求系统涌现效益^[9]。这种跨层次思维对工程管理具有方法论意义。当管理者能同时关注这种跨层次互动的时候,也便具备了生态治理的全局视野。

5 结语:迈向工程哲学的“生态论”范式

本期专刊收录的11篇论文,从生态位理论、数智融合、主体成长、价值选择等多维度,共同勾勒出工程生态与工程管理研究的理论图景。这些成果表明,工程生态论绝非简单的概念移植,而是工程哲学在复杂性科学时代的必然演进。它既承继了工程本体论对“人工物”本质的追问,又吸纳了工程方法论的系统思维,丰富了工程知识论的具体知识内容,更在工程价值论中注入了动态适应的生态思维。

本期专刊的内容既是以往研究的总结,又是进一步研究的中继站。展望未来,有必要从三个方面开展跨学科研究:其一,工程生态的量化建模,需进一步发展类似AHP-模糊评价的跨学科方法;其二,数智技术与工程生态的融合机制,特别是在生成式AI重塑工程知识生产方面的研究尚处萌芽;其三,全球工程生态治理体系构建,如何平衡不同国家、文化的生态位诉求将成为关键课题。

我们期待,以本期专刊为起点,更多学者能投身这一充满张力的研究领域,共同推动工程哲学从“解释世界”走向“改变世界”。

参考文献

- [1] 傅志寰,李伯聪.工程生态论:探索建构工程研究的新范式[J].人民论坛·学术前沿,2024(10):4-16.
Fu Z H, Li B C. The theory of engineering ecology: Constructing a new paradigm of engineering studies[J]. Frontiers, 2024(10): 4-16.
- [2] 李开孟,梁军,张恒力,等.工程生命体:生命周期、生态支持与健康诊断[J].工程研究——跨学科视野中的工程,2025,17(1):7-18.
Li K M, Liang J, Zhang H L, et al. Engineering life bodies: Life cycle, ecological support and health diagnosis[J]. Journal of Engineering Studies, 2025, 17(1): 7-18.
- [3] 李三虎.工程生态位:概念、特征、类型和变移[J].工程研究——跨学科视野中的工程,2025,17(1):19-31.
Li S H. Engineering niche: Conception, characteristics, typology, and shift[J]. Journal of Engineering Studies, 2025, 17(1): 19-31.
- [4] 傅志寰,高峰,童亦斌.基于工程生态论对能源互联网的分析和认识[J].工程研究——跨学科视野中的工程,2025,17(1):42-54.

- Fu Z H, Gao F, Tong Y B. An analysis the energy internet from the perspective of engineering ecology[J]. *Journal of Engineering Studies*, 2025, 17(1): 42-54.
- [5] 李丽仙, 高铭, 王艺璇, 等. 中国载人航天工程空间应用系统的工程生态分析[J]. *工程研究——跨学科视野中的工程*, 2025, 17(1): 78-90.
Li L X, Gao M, Wang Y X, et al. An engineering ecology analysis of the space utilization system in China Manned Space[J]. *Journal of Engineering Studies*, 2025, 17(1): 78-90.
- [6] 李伯聪. 对数字、数据和算法的若干哲学思考[J]. *工程研究——跨学科视野中的工程*, 2025, 17(1): 32-41.
Li B C. Philosophical reflections on numbers, data, and algorithms[J]. *Journal of Engineering Studies*, 2025, 17(1): 32-41.
- [7] 詹伟. 工程生态视野中的工业互联网[J]. *工程研究——跨学科视野中的工程*, 2025, 17(1): 55-64.
Zhan W. Industrial internet from the perspective of engineering ecology[J]. *Journal of Engineering Studies*, 2025, 17(1): 55-64.
- [8] 王大洲, 孙皖湘, 余江. 人工智能对工程生态的塑造与驱动[J]. *工程研究——跨学科视野中的工程*, 2025, 17(1): 65-77.
Wang D Z, Sun W X, Yu J. Artificial intelligence's role in shaping and energizing engineering ecosystems[J]. *Journal of Engineering Studies*, 2025, 17(1): 65-77.
- [9] 乌日根和希格, 杨婵, 余滔, 等. 碳交易-用能权-电力市场联动下火电机组参与交易策略研究[J]. *工程研究——跨学科视野中的工程*, 2025, 17(1): 126-139.
Wu R, Yang C, Yu T, et al. Research on the participation trading strategy of thermal power units under the linkage of carbon trading, energy use rights, and electricity market[J]. *Journal of Engineering Studies*, 2025, 17(1): 126-139.
- [10] 范春萍, 李伯聪. 现代工程师成长的生态学隐喻及继续工程教育关键问题[J]. *工程研究——跨学科视野中的工程*, 2025, 17(1): 91-100.
Fan C P, Li B C. Ecological metaphors for the growth of modern engineers and key issues in continuing engineering education[J]. *Journal of Engineering Studies*, 2025, 17(1): 91-100.
- [11] 卢春房, 焦德涵, 蔡超勋. 关于重大工程建设管理的哲学思考[J]. *工程研究——跨学科视野中的工程*, 2025, 17(1): 101-111.
Lu C F, Jiao D H, Cai C X. Philosophical reflections on the construction management of major engineering projects[J]. *Journal of Engineering Studies*, 2025, 17(1): 101-111.
- [12] 贾玉树. 重大工程建设管理中的价值选择[J]. *工程研究——跨学科视野中的工程*, 2025, 17(1): 112-125.
Jia Y S. On the value selection in the management of major engineering construction[J]. *Journal of Engineering Studies*, 2025, 17(1): 112-125.

The Engineering Ecosystem: A Lens for Engineering Management

Fu Zhihuan¹, Li Bocong², Wang Dazhou²

1. *China National Railway Group Co., Ltd., Beijing 100080, China;*

2. *School of Humanities, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China*

Abstract: This special issue focuses on the theme of "Engineering Ecology for Engineering Management", aiming to advance engineering philosophy from the "Five Theories" to the "Six Theories", including the "Theory of Engineering Ecosystem", and to transition from theoretical construction to empowering engineering practice. This article provides an overview and critique of the contributions in the special issue from four aspects: "The Theory of Engineering Ecosystem: From Conceptual Construction to Practical Mapping", "The Reconstruction of Engineering Management Philosophy in the Era of Digital Intelligence", "Engineering Subjects and Values in Engineering Management" and "Cross-Level Synergistic Ecological Governance". It is hoped that this special issue will facilitate the establishment of the "ecological" paradigm in engineering philosophy.

Keywords: engineering ecology; theory of engineering ecosystem; engineering management; philosophy of engineering management