虚实互动的平行城市：基本框架、方法与应用

吕宜生[1]，王飞跃[1,2]，张宇[3]，张晓东[3]

（1. 中国科学院自动化研究所复杂系统管理与控制国家重点实验室，北京 100190；
2. 中国科学院大学人工智能学院，北京 101408；
3. 北京市城市规划设计研究院，北京 100045）

摘　要：概述了平行城市的概念、框架、方法与应用。平行城市是基于 ACP 方法的平行智能在城市领域中的应用。实际城市和与之对应的虚拟空间中的人工城市平行运行、虚实互动，物理空间映射于虚拟空间，人工城市系统描述、预测、引导实际城市系统，虚实闭环，迭代优化，实现智慧城市管理的新模式。

关键词：平行系统；平行城市；数字孪生；ACP 方法

中图分类号：TP29

文献标识码：A

doi: 10.11959/j.issn.2096−6652.201932

Parallel cities: framework, methodology, and application

LYU Yisheng[1], WANG Fei-Yue[1,2], ZHANG Yu [3], ZHANG Xiaodong[3]

1. The State Key Laboratory for Management and Control of Complex Systems, Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China
2. School of Artificial Intelligence, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 101408, China
3. Beijing Municipal Institute of City Planning & Design, Beijing 100045, China

Abstract: The concept, basic framework, methodology and applications of parallel city were presented in this paper. The parallel city is an application of ACP-based parallel intelligence in city fields. The real city is running with its equivalent, and the artificial city is in virtual space, in a parallel and interactive way. The artificial city has the descriptive, predictive, and prescriptive functions on the real city. There is a closed-loop workflow between the real city and the artificial city, which iteratively optimizes the urban systems, leading to a new paradigm of intelligent urban management.

Key words: parallel system, parallel city, digital twin, ACP approach

1　引言

城市是人类文明发展的标志，城市化是社会经济发展的重要驱动力。联合国经济和社会事务部编制的《2018 年版世界城镇化展望》中指出，2018 年全球有 55%的人口居住在城市（约 42 亿人），2050 年预计增加到 68%；到 2030 年，预计全球有 43 座人口超 1 000 万的超大型城市[1]。我国国家统计局发布的数据显示，截至 2016 年年末，我国城市数量达到 657 个，常住人口城镇化率达到 57.4%，而 2018 年常住人口城镇化率为 59.58%。快速城市化进程以及城市居民数量的不断增长，使得交通、能源、基础设施等城市规划、建设、管理和服务方面不断面临挑战[2]。

智慧城市被认为是解决城市发展问题的重要手段。自 2010 年以来，我国许多城市提出了智慧

收稿日期：2019−05−29；**修回日期：**2019−08−02

通信作者：王飞跃，feiyue.wang@ia.ac.cn

基金项目：国家科技重大专项基金资助项目（No.2016ZX05057007）；国家重点研发计划基金资助项目（No.2018YFB1004803）；国家自然科学基金资助项目（No.U1811463，No.61876011）

Foundation Items: The National Science and Technology Major Project (No. 2016ZX05057007), The National Key Research and Development Program of China (No.2018YFB1004803), The National Natural Science Foundation of China (No.U1811463, No.61603381)

城市发展计划，但在实践中过多地集中于城市信息化方面，出现了“信息孤岛”问题，远未达到人们的预期。可以说，智慧城市的发展正面临“不智慧、无智能”的困境。

当前，云计算、大数据、物联网、人工智能等新技术发展迅速，不断渗入人们的生产、生活，这给城市的发展带来了新的契机。一个明显的趋势是物理世界和数字虚拟世界的深度耦合、虚实交融，两大体系平行发展、相互作用[3]。城市是一个复杂巨系统，包含人、设施、过程等。城市具有动态性、开放性、交互性等特征，现代技术和社会发展使得城市高度集聚、复杂。如何实现科学、高效的现代城市规划、建设、管理和运营，是亟待解决的关键问题，也是当前智慧城市建设必须突破的瓶颈，需要寻求新的解决思路，引入新的概念和方法，为此，王飞跃[4-5]提出了发展智慧城市的新范式——平行城市。

平行城市由实际城市和若干人工城市共同构成。其中，人工城市是人、基础设施、物、事件等城市系统所有要素的数字化、模型化、软件化定义，是实际城市系统在计算机中的等价映射和虚拟再构，不仅可以对实际城市系统进行精确描述，还可以对实际城市系统进行模拟、推演和预测。与实际城市物理世界等价的人工城市和实际城市共同存在、平行运行、互联互通、实时互动，从而完成对实际城市的描述、预测和引导。

2　平行系统与平行智能

平行城市是平行系统方法在城市领域的应用。平行系统是指由实际系统和与之等价的一个或多个人工系统组成的共同系统。平行系统方法起源于 1994 年对智能系统的研究，王飞跃[6]把嵌入式协同仿真嵌入实际系统，完成了对实际系统的智能控制，并将其称为影子系统。2004 年，用于复杂系统建模、实验与控制的平行系统方法被正式提出[6]。

在平行系统中，人工系统与实际系统处于对等地位，并且在实际系统的整个生命周期中，人工系统一直存在、不断完善，二者交互融合。同现有的仿真模拟应用相比，人工系统的角色发生了很大转变，即：由被动发展到主动、由静态发展到动态、由离线发展到在线、由独立运行发展到共同运行、由短期存在发展到全生命周期存在[7-8]。

人工系统的构建可综合利用机理、经验、数据驱动、代理等方法。人工系统和实际系统连接，在实际系统内部的小闭环管控基础上，增加了人工系统和实际系统间数据、信息、管控交互过程的大闭环。通过对比、分析和预测实际系统与人工系统之间的行为，调节各自的管理与控制方式，达到有效解决问题的目的。

人工系统可以超前运行，可以突破物理、法律、道德、经济等的约束，进行自我运行、评估、学习，产生平行智能。平行智能是一个新型的人工智能理论框架，其核心是 ACP 方法。ACP 方法包括人工系统（artificial system）、计算实验（computational experiment）、平行执行（parallel execution）3 个部分，即：构建与实际系统等价的人工系统，以对实际系统进行描述、建模；基于人工系统开展计算实验，以对系统进行分析、预测、评估；通过平行执行的方式完成对系统的管理与控制[9-11]。也就是说，平行智能的核心是构建由实际系统与人工系统组成的平行系统，并通过虚实互动实现二者的状态、行为耦合，以及对系统的引导、控制与管理。平行智能为实现“将小数据导成大数据，再将大数据导成小知识”提供了途径[12-13]。目前，ACP 方法已经在交通、物流、能源、乙烯生产、社会计算等领域得到了成功应用[7, 14-17]。

3　平行城市的基本框架

3.1　基本框架

平行城市的基本框架如图 1 所示。

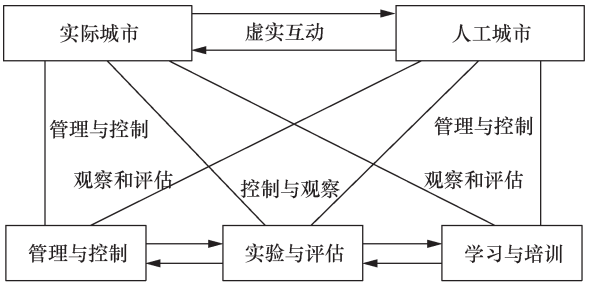


图 1　平行城市的基本框架

平行城市由实际城市和与之等价的人工城市共同组成。人工城市是实际城市在计算机中的再现，其不仅仅是简单的数字化表示，更是模型化和软件化定义，这样，人工城市才能成为“活”的、能“动”的系统，为各种决策提供智能化分析和支持。

平行城市的基本流程包含 3 个步骤：首先，针

对具体的需求和应用，采用适当的方法构建与真实系统相对应的人工城市系统；其次，借助真实城市感知数据和人工城市系统开展计算实验，进行分析、评估与预测；最后，实际城市系统和人工城市系统互联，从而实现虚实互动、平行执行，完成对实际系统的引导、管理、控制等。平行城市的基本流程如图 2 所示。

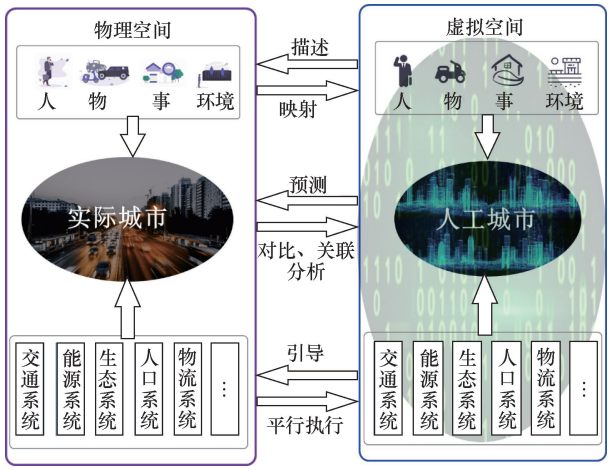


图 2　虚实互动的平行城市

平行城市的运行模式主要包括以下 3 种。

- 管理与控制（城市运营管控）：在该模式下，人工城市系统和实际城市系统实时地交互，通过平行执行对城市系统运营状态进行感知、预测、管理和控制。
- 实验与评估（方案、情景测试分析）：在该模式下，主要进行各种场景和规划方案、管理方案的分析、评估以及优化。
- 学习与培训：在该模式下，主要供城市管理者、规划者、建设者、维护者进行学习和培训。

3.2　功能特点

平行城市的核心在于构建与实际城市等价的人工城市。平行城市充分利用城市运行的历史数据和实时感知数据，通过物理模型、机器学习、统计等方法对实际数据和合成数据进行分析，借助机理、经验和知识，构建多尺度、多分辨率的城市运行模拟系统，实现城市的状态感知、分析、模拟、诊断、预测、引导和管控，解决城市规划、设计、建设、运营、管理等的不确定性（uncertainty）、多样性（diversity）和复杂性（complexity）问题，形成实际城市和人工虚拟城市之间数据、信息、管控的闭环赋能。

平行城市具有三大功能特点：精准描述、智能预测、主动引导。如图 3 所示。

（1）精准描述

平行城市的描述功能指的是对实际城市系统

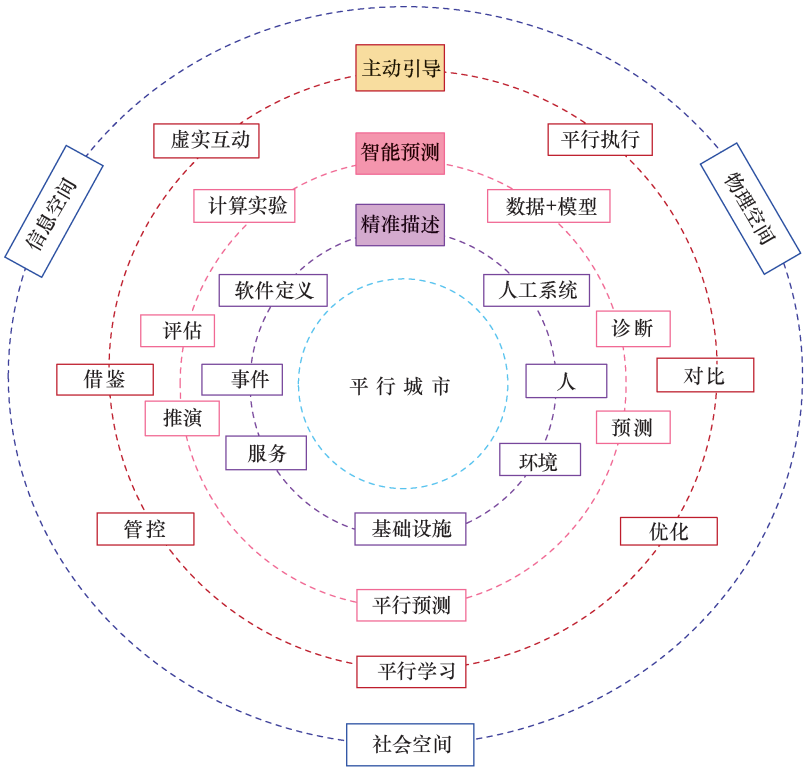


图 3　平行城市的功能特点

中的人、基础设施、事件、服务、环境等的数字化、模型化描述，以软件定义的方式来实现。

对城市的描述有两种方式，一是基于城市历史和实时动态感知数据，二是基于城市模型。通过大范围、多场景、跨物理空间–信息空间–社会空间的感知数据，可以估计城市运行状态，了解并分析城市现状。针对城市系统的工程复杂性和社会复杂性特征，提取城市系统的组成要素，构建面向具体任务的人工城市系统，完成城市各要素、各流程等在虚拟空间的建模，从而有效模拟城市行为。

人工城市是对城市系统数学解析建模的扩展，可认为是城市系统的广义模型，包括机理模型、数据驱动模型、知识驱动模型、仿真模型、混合模型等。构建软件定义的人工城市系统的方法和技术众多，包括代理方法、人口合成、仿真模拟、机器学习、深度学习、模糊逻辑、可视化、高性能计算等。人工城市系统在整个生命周期中并非一成不变，而是要根据环境变化、新的认识、数据等反复校正模型，使得人工系统行为和实际系统行为等价并具有一致性。

（2）智能预测

平行城市的预测指的是对城市系统的管控方案评估、城市未来动态推演等，能实现对城市运行状态的预测、城市未来健康状态的预警等。预测方法主要包括数据驱动的方法、模型驱动的方法、模拟驱动的计算实验方法 3 类。

随着物联网、移动互联网、大数据、通信等技术的发展，城市中布设了大量的物理和社会传感器，积累了海量的城市交通运行数据。在城市预测中，典型的数据驱动预测方法有深度学习、机器学习等。模型驱动的预测方法是建立在对城市组成元素、元素之间关系以及元素构成的系统之间的认识（即物理模型）基础之上的。通过深度学习、概率图模型等人工智能技术及物理模型，对城市运行规律、模式、特征进行学习、分析、识别、挖掘，进而对城市未来状态进行预测。典型的预测案例有城市用电量预测、城市交通运行状态预测、市民群体行为预测、城市管廊预测性维护等。

数据驱动的城市预测方法对数据的依赖性高，当无检测数据或仅有少量检测数据时，数据驱动的方法往往无法使用，此时，可以借助模拟驱动的计算实验方法。计算实验方法需要借助软件定义的人工城市系统，人工城市系统的作用是合成数据或推演预测。当人工城市系统作为数据合成器时，可以低成本、大规模地合成数据，从而有效增广数据，进而利用深度学习、图神经网络等数据驱动方法进行预测。当将人工城市系统作为推演预测器时，需要采用计算实验方法。

利用计算实验方法在人工城市系统上进行各种实验，模拟、推演不同环境、不同背景、不同假设条件下城市系统的状态、特性以及发展情况，完成对复杂城市系统的分析和预测。在设计计算实验方案时，需遵循随机化、重复性、区组等原则。常用的计算实验方法包括实验设计、知识自动化、平行动态规划、自适应动态规划等。

（3）主动引导

平行城市的最终目的是完成对复杂城市系统的引导、管理与控制，而这一过程是通过人工城市和实际城市之间的虚实交互、平行学习、平行执行来完成的。

人工城市系统和实际城市系统虚实互动，通过对比、分析人工城市系统与实际城市系统间的运行状态、行为差异，使得二者互相借鉴并对未来状况进行预估，进而分别调整各自的引导、管理与控制模式，最终有效地实施解决方案。

虚实互动的平行城市把人工城市系统嵌入整个流程环内：将物理空间、网络空间、社会空间感知到的数据接入人工城市系统，不断地调整、优化人工城市系统，人工城市系统可以模拟生成各种各样的可靠、可信场景以及真正意义上的大数据；借助人工城市系统产生的数据和实际系统中的数据，通过平行学习、平行动态规划、机器学习等方法得到应用于具体场景和任务的“小知识”，并用于测试、评估、预测、控制和决策，引导城市向设定的目标收敛，从而增强系统的智能化水平。

4　平行城市的关键技术

平行城市不仅是先进的传感技术、通信技术、控制技术、计算技术、智能技术等的应用，更是思维、理念的发展和跨越。

4.1　城市运行状态的主动与精准感知

及时、准确地感知城市信息是城市规划、建设、管理、控制与服务的基本前提。当前，随着物联网、移动互联网、大数据、边缘计算等技术的发展，信息的获取更加多元、高效。城市运行状态的感知空间由传统的单一物理空间扩展到信息–物理–社会

三元空间。通过先进传感技术的应用，构建覆盖城市物理空间、网络空间、社会空间的主动与精准感知网，从而为城市的各个管理与服务应用系统提供数据支撑。

城市系统的感知对象众多，几乎涵盖所有的城市构成要素，比如人、道路、桥梁、隧道、地下管网、车辆、活动、用地、空气、水、电等，涉及社会、经济、生态、空间、基础设施等系统。感知方式涉及物理传感和社会传感两种，其中社会传感是以人为中心的传感方式。针对城市各组成系统的感知手段众多，常见的城市感知手段包括摄像头、遥感、手机、浮动车、雷达、浮动车、北斗/GPS、线圈、尾气检测器、大气污染物检测器、微博、公交 IC 卡、ETC 等。通过 5G、互联网等将感知数据和边缘侧信息快速传输到后台系统。

4.2　区块链技术

区块链技术作为一种去中心化基础架构与分布式计算范式，具有重要的技术与社会价值。区块链技术具有三大特征：一是去中心化的组织方式，其体现了全中心和平等自由的特色；二是基于共识的数据更新机制，使得数据极难被篡改和伪造，其体现了共识和共治的技术特色；三是建立在隐私保护基础上的公开数据读取方式，其体现了公开和透明的技术特色[18-19]。

区块链技术的上述特征可为平行城市的构建和应用奠定可信、可靠、可用和高效的基础。区块链技术可广泛应用于智慧城市规划、建设、运营等领域。当前，基于区块链技术的智能合约、智能资产、智能数据、智慧园区、智能交通等正在快速发展。区块链技术可为平行城市运营、管控提供数据信任和安全保障支持。

4.3　城市建模与模拟

城市数字化完成了对城市的数字画像，这为人们了解城市历史和现状提供了坚实的基础。在城市数字画像的基础上，更需要对城市系统进行建模、模拟，这样才能理解城市发展的微观和宏观规律及现象，为城市规划、运营和管控提供决策支持。

城市是复杂巨系统，环境开放及动态发展都使其具有很强的不确定性和时变性等特点，建立描述城市系统问题的模拟系统具有重要的意义。人工城市是软件化定义的对实际城市进行建模和模拟的系统，用于对城市系统和场景进行描述，模拟、推演研究对象的发展过程，从而进行计算实验分析、评估和优化。智慧城市的应用和服务功能的实现需要对各种规划方案、建设方案、运行方案、管理预案等进行系统的、大量的模拟，从而发现可能存在的问题，并进行主动干预。在构建人工城市系统时，涉及的主要方法和技术包括：代理建模、机理建模、数值模型、可视化技术、元胞自动机、计算智能、高性能计算、虚拟现实等[14, 20]。

4.4　虚实互动的智能分析、决策、管控

构建基于平行城市的智能分析、决策与管控系统，实现城市规划、建设、运营、管理、服务的科学化和智能化水平。物理空间的实际城市系统和虚拟空间中的人工城市系统平行运行、虚实互动、参考对比、关联分析，物理空间映射于虚拟空间，虚拟引导实际，虚实闭环，迭代优化，实现跨地域、跨部门、跨业务、跨系统的智慧城市治理新模式。在这里，人工城市系统与实际城市系统处于对等地位，且一直存在、不断完善。

在平行城市中，智能分析、决策、管控方法包括计算实验、平行动态规划、平行学习、知识自动化、软件机器人、推荐算法、深度学习、深度强化学习、由虚拟到实际的域适应技术等[15, 21-26]。城市的组成系统众多、需求各异，需要针对不同的问题场景发展与之匹配的方法和策略，以更精细的方式进行生产应用。

5　平行城市的应用

目前，平行城市的相关研究和应用实践已成为新兴焦点，并引起全球范围内政府、高校、研究院所、企业的密切关注。如北京市开始了平行城市交通规划的方法和应用探索；青岛市利用平行交通系统进行交通系统的管理、控制与优化；新加坡发起了“虚拟新加坡”项目，试图在计算机中创建与物理新加坡对应的虚拟新加坡，以指导城市的建设与运行优化；法国雷恩市开发了基于 3D 的虚拟城市协作平台，用于城市规划、决策和服务。

平行城市的应用场景众多，可面向城市的具体系统、业务和部门需求开展针对性的应用。在规划期，可以了解城市现状，把握城市发展规律，快速推演、评估和优化规划方案，形成“多规合一”一张图，使得城市规划更加科学化、定量化；在规划评估、城市体验阶段，可以利用各种传感器传回的集成后的数据对城市规划发展的效果进行定期量化评估，不断修正优化规划方向与规划进程；在建

设期，可以对工程项目全过程进行监管，从而降低建设成本，提高工程质量和建设效率；在运行管理阶段，可以对城市基础设施、地下综合管廊、生态环境、物流系统、能源系统、交通系统、人口等进行实时监测、分析，实现快速响应、模拟推演、决策优化、应急处置等，使城市高效、安全、可持续地运行。

6　结束语

随着物联网、大数据、人工智能、云计算、移动互联网等技术的快速发展与应用，物理世界和虚拟世界深度融合，不仅影响人们的生活和生产方式，也深刻影响城市的规划、建设、运营与发展。本文介绍了虚实互动的平行城市的概念、框架、技术和应用。平行城市是智慧城市建设中的一种新范式和新的技术途径。在平行城市中，人工城市将实际城市在计算机中进行等价重构、软件化定义，并与实际城市互联，形成二者之间的数据、信息、管控的闭环，解决城市规划、设计、建设、运营、管理、服务等的不确定性、多样性和复杂性问题，可有力提升城市的智能化水平。

当前，平行城市的研究和应用仍处于发展阶段。同时，由于城市系统具有开放的复杂巨系统特性，因此涉及面广、范围大、学科多，需要众多的政府、企业、高校、研究院所投入力量，推动平行城市理论、方法、技术和应用的开展。未来，平行城市将会作为城市运行的基础设施存在，带来城市运营的革命性变化。

参考文献：

[1] 联合国经济和社会事务部. 2018 年版世界城镇化展望[R]. 2018.
Department of Economic and Social Affairs of the United Nations. 2018 World Urbanization Prospects[R]. 2018.

[2] CASSANDRAS C G. Smart cities as cyber-physical social systems[J]. Engineering, 2016, 2(2): 156-158.

[3] WANG F Y, ZHANG J J, ZHENG X, et al. Where does AlphaGo go: from church-turing thesis to AlphaGo thesis and beyond[J]. IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica, 2016, 3(2): 113-120.

[4] 王飞跃, 戴汝为, 汤淑明, 等. 城市综合交通、物流、生态问题的基础研究方法[J]. 交通运输系统工程与信息, 2004(3): 37-46.
WANG F Y, DAI R W, TANG S M, et al. Fundaments of sustainable and integrated development of metropolitan transportation, logistics and ecosystems[J]. Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, 2004(3): 37-46.

[5] 王飞跃. 社会计算与平行管理：智慧城市、智慧企业、智慧社会[R]. 2011.
WANG F Y. Social computing and parallel management: smart city, smart enterprise, and smart society[R]. 2011.

[6] WANG F Y. Shadow systems: a new concept for nested and embedded co-simulation for intelligent systems[D]. Tucson, Arizona State: University of Arizona,1994.

[7] 吕宜生, 陈圆圆, 金峻臣, 等. 平行交通：虚实互动的智能交通管理与控制[J]. 智能科学与技术学报, 2019, 1(1): 21-33.
LYU Y S , CHEN Y Y, JIN J C, et al. Parallel transportation: virtual-real interaction for intelligent traffic management and control[J]. Chinese Journal of Intelligent Science and Technology, 2019, 1(1): 21-33.

[8] 王飞跃. 平行控制：数据驱动的计算控制方法[J].自动化学报, 2013(4): 293-302.
WANG F Y. Parallel control: a method for data-driven and computational control[J]. Acta Automatica Sinica, 2013, 39(4): 293-302.

[9] 王飞跃. 人工社会、计算实验、平行系统——关于复杂社会经济系统计算研究的讨论[J]. 复杂系统与复杂性科学, 2004, 1(4): 25-35.
WANG F Y. Artificial societies, computational experiments, and parallel systems: a discussion on computational theory of complex social-economic systems[J]. Complex Systems and Complexity Science, 2004, 1(4): 25-35.

[10] 王飞跃. 计算实验方法与复杂系统行为分析和决策评估[J]. 系统仿真学报, 2004, 16(5): 893-897.
WANG F Y. Computational experiments for behavior analysis and decision evaluation of complex systems[J]. Journal of System Simulation, 2004, 16(5): 893-897.

[11] 王飞跃. 平行系统方法与复杂系统的管理和控制[J]. 控制与决策, 2004, 19(5): 485-489.
WANG F Y. Parallel system methods for management and control of complex systems[J]. Control and Decision, 2004, 19(5): 485-489.

[12] 李力, 林懿伦, 曹东璞, 等. 平行学习——机器学习的一个新型理论框架[J]. 自动化学报, 2017, 43(1): 1-8.
LI L, LIN Y L, CAO D P, et al. Parallel learning–a new framework for machine learning[J]. Acta Automatica Sinica, 2017, 43(1): 1-8.

[13] LI L, LIN Y L, ZHENG N N, et al. Parallel learning: a perspective and a framework[J]. IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica, 2017, 4(3): 389-395.

[14] WANG F Y. Parallel control and management for intelligent transportation systems: concepts, architectures, and applications[J]. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2010, 11(3): 630-638.

[15] 王飞跃. 社会信号处理与分析的基本框架：从社会传感网络到计算辩证解析方法[J]. 中国科学：信息科学, 2013, 43(12): 1598-1611.
WANG F Y. The basic framework of social signal processing and analysis: from social sensor networks to computational dialectical analysis methods[J]. Scientia Sinica (Informationis), 2013, 43(12): 1598-1611.

[16] 张俊, 王飞跃, 方舟. 社会能源：从社会中获取能源[J]. 智能科学与技术学报, 2019, 1(1): 7-20.
ZHANG J, WANG F Y, FANG Z. Social energy: mining energy from the society[J]. Chinese Journal of Intelligent Science and Technology, 2019, 1(1): 7-20.

[17] 刘腾, 王晓, 邢阳, 等. 基于数字四胞胎的平行驾驶系统及应用[J]. 智能科学与技术学报, 2019, 1(1): 40-51.
LIU T, WANG X, XING Y, et al. Research on digital quadruplets in cyber-physical-social space-based parallel driving[J]. Chinese Journal of Intelligent Science and Technology, 2019, 1(1): 40-51.

[18] 袁勇, 王飞跃. 区块链技术发展现状与展望[J]. 自动化学报, 2016, 42(4): 481-494.
YUAN Y, WANG F Y. Blockchain: the state of the art and future trends[J]. Acta Automatica Sinica, 2016, 42(4): 481-494.

[19] 欧阳丽炜, 王帅, 袁勇, 等. 智能合约：架构及进展[J]. 自动化学报, 2019, 45(3): 445-457.
OUYANG L W, WANG S, YUAN Y, et al. Smart contracts: architecture and future trends[J]. Acta Automatica Sinica, 2019, 45(3): 445-457.

[20] ZHANG N, WANG F Y, ZHU F H, et al. DynaCAS: computational experiments and decision support for ITS[J]. IEEE Intelligent Systems, 2008, 23(6): 19-23.

[21] WANG F Y, JIN N, LIU D, et al. Adaptive dynamic programming for finite-horizon optimal control of discrete-time nonlinear systems with ε-error bound[J]. IEEE Transactions on Neural Networks, 2011, 22(1): 24-36.

[22] 王飞跃. 软件定义的系统与知识自动化：从牛顿到默顿的平行升华[J]. 自动化学报, 2015, 41(1): 1-8.
WANG F Y. Software-defined system and knowledge automation: parallel sublimation from Newton to Merton[J]. Acta Automatic Sinica, 2015, 41(1): 1-8.

[23] LI L, LYU Y, WANG F Y. Traffic signal timing via deep reinforcement learning[J]. IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica, 2016, 3(3): 247-254.

[24] 段艳杰, 吕宜生, 张杰, 等. 深度学习在控制领域的研究现状与展望[J]. 自动化学报, 2016, 42(5): 643-654.
DUAN Y J, LYU Y S, ZHANG J, et al. Deep learning for control: the state of the art and prospects[J]. Acta Automatica Sinica, 2016, 42(5): 643-654.

[25] WANG F Y, ZHANG J, WEI Q, et al. PDP: parallel dynamic programming[J]. IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica, 2017, 4(1): 1-5.

[26] 王晓, 要婷婷, 韩双双, 等. 平行车联网：基于 ACP 的智能车辆网联管理与控制[J]. 自动化学报, 2018, 44(8): 1391-1404.
WANG X, YAO T T, HAN S S, et al. Parallel Internet of vehicles: the ACP-based networked management and control for intelligent vehicles[J]. Acta Automatica Sinica, 2018, 44(8): 1391-1404.

[作者简介]



吕宜生（1983− ），男，博士，中国科学院自动化研究所复杂系统管理与控制国家重点实验室副研究员，主要研究方向为智能交通、人工智能、平行交通管理与控制系统。



王飞跃（1961− ），男，博士，中国科学院自动化研究所复杂系统管理与控制国家重点实验室主任，主要研究方向为复杂系统、智能控制、社会计算、平行理论。



张宇（1981− ），男，北京市城市规划设计研究院教授级高级工程师，主要研究方向为交通模型与平台建设、综合交通规划。



张晓东（1979− ），男，北京市城市规划设计研究院规划信息中心主任，主要研究方向为智慧城市、规划自动化与交通规划。

智能科学与技术学报
CHINESE JOURNAL OF INTELLIGENT SCIENCE AND TECHNOLOGY

第一届编委会第一次会议在京召开

2019年8月25日，《智能科学与技术学报》（以下简称“学报”）第一届编委会第一次会议在北京怀德海智能研究院召开，来自知名高校、科研机构和工业企业界的 30余位编委及代表参加了会议。会议由中国科学院自动化研究所副研究员、学报编委会秘书王晓主持。

学报编委、北京科技大学教授、中国人工智能学会原理事长涂序彦为学报赋诗，表达对学报发展的期望：“智能科技学报好，内容丰富水平高；人工智能新一代，专家学者志气豪！”将会议现场氛围推向高潮。

中国工信出版传媒集团有限责任公司总经理助理、学报副主编刘华鲁代表主办方介绍了学报的定位以及对学报未来发展的殷切希望。

中国自动化学会作为学报的指导单位，对学报的发展给予了大力支持。作为中国自动化学会监事长和学报第一届编委会主编，王飞跃教授首先对第一届编委会成员和编辑部的支持表示感谢，回顾了学报创刊的初衷和发展历程，并从自身担任期刊主编的经历出发，与各位专家分享期刊创办和发展的经验，阐明了学报的未来发展方向，表达了编委会力争把学报打造成世界一流期刊的决心。

强大的编委会是把关期刊定位、保持学术高度的有力保障，学报发展前进的每一步都离

《智能科学与技术学报》第一届编委会第一次会议

2019.8.25 于北京中航资本大厦





刘华鲁致辞



王飞跃发表讲话

不开各位编委老师的热切关注和大力支持。会议上，刘华鲁代表主办方为王飞跃颁发主编聘书，然后王飞跃主编为到场的编委颁发编委聘书并合影留念。

作为编委会的有力助手，编辑部也一直在积极努力地为学报和编委会做好各项工作，王晓博士代表编辑部从学报的创刊历程、编委会的组建、创刊号发布，以及学报的宣传推广工作情况等方面，向主编及各位编委作汇报，并介绍了本次编委会的 3个议题：如何进一步宣传和提高学报的影响力？如何有效扩展稿件来源？如何充分发挥编委的资源和平台优势？

与会编委针对进一步宣传和提高学报影响力的措施、未来一年主题内容、期刊发展方向等议题进行了多角度、多维度的深入交流和讨论。编委们积极发言并提出：要充分利用现有互联网和微信公众号等自媒体平台等，在传统宣传推广的基础上，增加具有学报特色的宣传方法和方式；发挥学报编委会成员自身的优势及其所在的高端平台，在学术界、工业界、产业界开展强有力的推送、宣传，加强多方合作，提升学报的影响力；结合编委会成员的自身学术成果和学术影响力，为学报提供优质稿件；通过组织专刊、设置专题、开辟专栏、增加专家访谈等，丰富期刊主题内容和板块，增加关注度，拓宽稿件内容；利用学报主管单位、主办单位、指导单位和编委会成员的强大资源平台优势，将学报的稿件主题或板块内容与高端学术会议的主题结合，强强联合，优势互利；在努力发展学报期刊主线的基础上辐射周边，通过承办高端学术会议、举办主题沙龙和专题论坛、开设前沿讲习班等，提升学报知名度和影响力，同时也可增加稿件来源。

本次编委会为进一步明确学报定位、领域范畴以及发展方向，充分调动发挥各位编委的智慧与资源，为学报管理与运营科学化、规范化、制度化提供了有力保障。