



2017年度浙江大学学术进展

网络系统资源优化与控制基础理论及方法

★★★★★

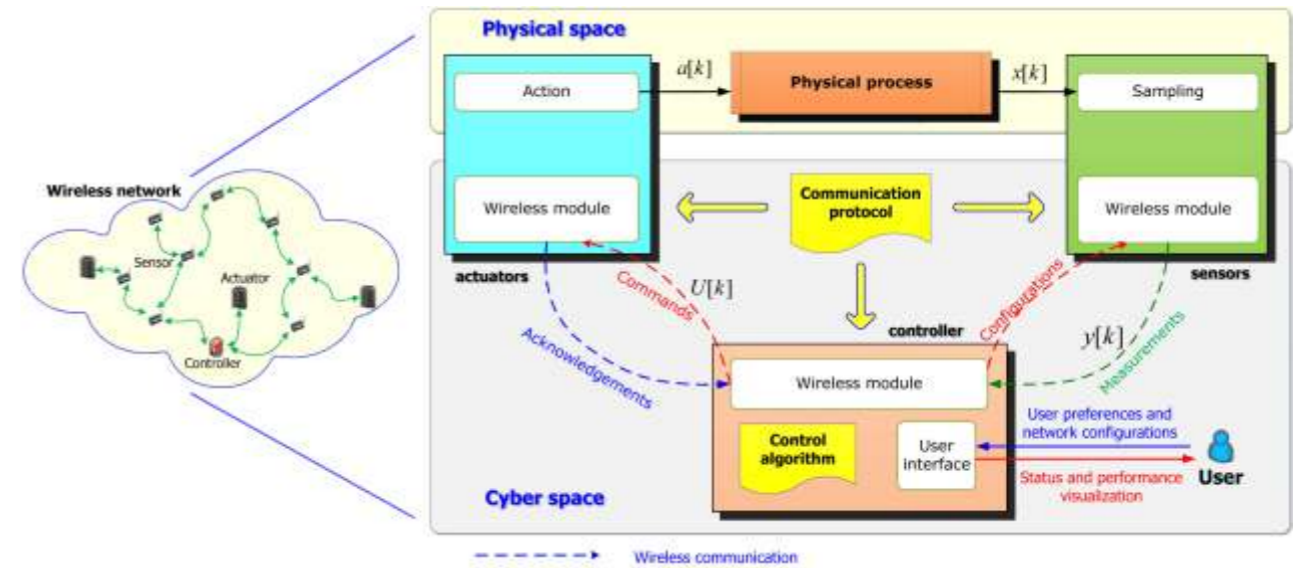
针对网络系统资源失配、估计失真、控制失准等挑战，研究了网络系统中数据传输、状态估计、协同控制等基础理论与关键技术，从根本上揭示了网络系统性能与网络资源的内在关系。

项目负责人：陈积明

控制、计算机和通信理论与技术作为推动近三十年来信息技术产业发展的核心学科，促使人类社会生产和生活快速迈入信息化时代。与此同时，人与自然万物及改造自然的机器之间，正向多尺度泛在互联的新模态转变。在信息化与工业化深度融合战略背景下，网络协同制造、智能电网等为代表的网络系统迅猛发展。面对复杂动态环境与多样化需求，迫切需要在局部信道、带宽、能量等资源约束下，保障网络泛在互联、功能灵活分散、控制协同自治，实现生产力的跨越提升。发展网络系统资源优化与控制基础理论及方法，提高系统性能和资源利用率，是解决上述问题的有效途径。



网络系统的复杂多样性与网络资源的时空受限性，导致网络系统面临资源失配、估计失真、控制失准三大研究挑战。陈积明教授研究团队从网络资源多目标优化出发，揭示网络资源及网络系统性能的内在关系，以传输性能、估计性能、控制性能为核心，在面向传输性能的资源动态分配、高效远程最优状态估计、分布式协同控



制三方面取得重要科学成果，实现了网络系统资源优化与控制理论研究的新突破，开辟了该方向研究的新思路。重要科学发现如下：

1. 发现并揭示了网络系统信道资源使用内在规律，建立了刻画频谱感知质量的长期性能指标；突破了已有网络传输性能的评价模型，有效解决了分布式多信道分配难题；提出了链路质量最优估计方法，构建了基于资源主动调配的网络传输性能跨层优化理论框架。
2. 提出网络系统有限时间窗远程状态估计性能评价新方法；刻画了可用网络资源与远程状态估计性能的直接量化关系；设计融合物理对象动态和实时可用资源的在线最优估计算法，显著提高资源约束下网络系统的状态估计精度。

3. 揭示了通信协议参数对系统性能的作用机理，建立了通信协议与控制算法的协同优化框架；提出了强可扩展的异构网络系统分布式协同控制方法；阐明了随机通信延时下时钟同步演化过程，在缩短收敛时间的同时大幅提升时钟同步控制精度。

部分项目成果获得2017年度教育部自然科学一等奖。相关成果共发表学术论文28篇（IEEE汇刊/Automatica论文22篇），Google Scholar引用1658次，SCI他引780次。其中，10篇代表作SCI他引568次，Google Scholar引用1179次，被186篇ACM/IEEE汇刊及Automatica论文引用，包括美国工程院院士、加拿大工程院院士及60余位ACM Fellow、IEEE Fellow等国际知名学者给予高度评价。4篇论文进入ESI前1%高被引论文。第一完成人入选2014、2015、2016年Elsevier中国高被引学者。项目组成员获2011、2015年IEEE通信协会亚太区杰出青年学者奖（Asian-Pacific Outstanding Young Researcher Award），培养中国自动化学会优秀博士学位论文获得者3人。