

改革开放以来中国城乡规划高等院校 协同创新网络研究

□ 刘晓畅

[摘要] 中国城乡规划高等院校作为城乡规划研究的最前沿阵地，协同创新不仅符合时代背景，更能丰富城乡规划学科的理论方法和实践成果，促进城乡规划教育事业的进步，为未来城市可持续发展提供智力支持。文章基于 68 所城乡规划高等院校收录于 CNKI 中的 25 517 篇文献（1978 ~ 2018 年），运用复杂网络理论精准捕捉了 13 个城乡规划高等院校群落，分析了各自群落的结构与布局，以完成城乡规划高等院校协同创新网络定量化和精准化的研究，以可视化的方式刻画改革开放以来城乡规划高等院校协同创新网络的基本规律和特征。

[关键词] 复杂网络；城乡规划高等院校；协同创新

[文章编号] 1006-0022(2020)11-0081-05 [中图分类号] TU984.14 [文献标识码] A

[引文格式] 刘晓畅. 改革开放以来中国城乡规划高等院校协同创新网络研究 [J]. 规划师, 2020(11): 81-85.

Collaborative Innovation Networking of China's Urban Planning Colleges Since the Reform and Opening-up/Liu Xiaochang

[Abstract] As the forefront of urban rural planning studies, China's urban planning colleges play an important role in collaborative innovation to enrich theoretical and practical achievements, promote planning education progress, and provide intellectual support for sustainable urban development. Based on 25517 publications of 68 major planning schools from CNKI database from 1978 to 2018, the paper identifies 13 communities of urban planning colleges. Furthermore, complex network theory is used to analyze their structure and visualize the rules and characters of collaborative innovation networking of urban planning colleges in China.

[Keywords] Complex network, Urban planning colleges, Collaborative innovation

在经历了萌芽期、起步期、断裂期、复苏和缓慢发展期、改革和转型期后^[1]，集合了北美、欧洲、亚洲、大洋洲洲际规划院校联盟的首届世界规划院校大会 (WPSC) 于 2001 年在同济大学成功举办，这标志着中国规划教育的国际交流迈上新台阶；中国的城市规划在国际规划学上达到了一个空前的有影响力的地位；中国的城市规划教育对世界规划界开始产生重要影响^[2]。而中国城乡规划高等院校（以下简称为“规划高校”）作为城乡规划学科教育和城乡规划研究的最前沿阵地^[3]，对城乡规划学科的演进、城乡规划教育事业的发展、规划学界学者和行业从业人员的培养及中国乃至世界城镇

化进程的推进都起到了关键性的作用。

随着中国城镇化进程的不断深入，中国城市和乡村经济社会面临的问题更加综合化、复杂化。习近平总书记强调，在城乡经济社会全面深化改革的过程中，必须全面贯彻“协同创新”这个理念。而城市规划作为城市发展的战略布局，其涉及领域具有多元化及复杂化的特点^[4]，且跨地域协同和跨学科融合参与城乡研究极大地丰富了城乡规划学科的思想方法与实践成果，促进了城乡规划研究和教育的进步，为城市的可持续发展提供了智力支持^[5]。因此，研究当今规划高校的协同创新网络不仅仅符合时代背景，对中国城乡规划学科和教育事

[作者简介] 刘晓畅，同济大学建筑与城市规划学院博士研究生。

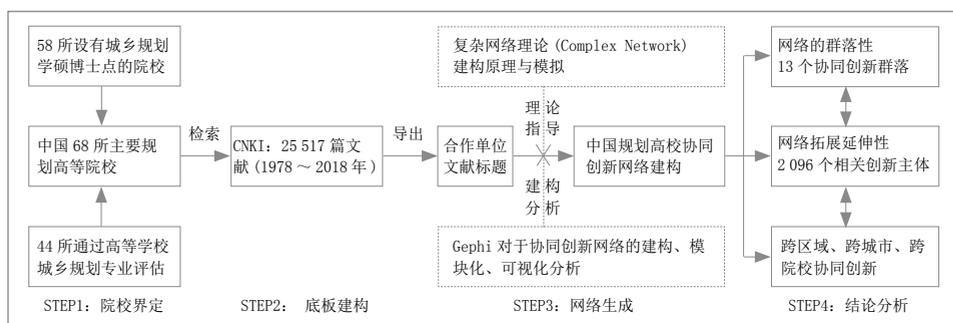


图1 规划高校协同创新网络的研究路径示意图

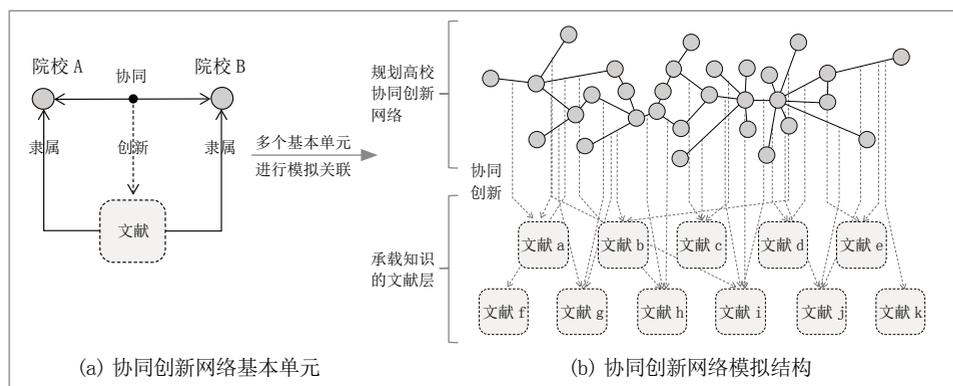


图2 协同创新网络模式图

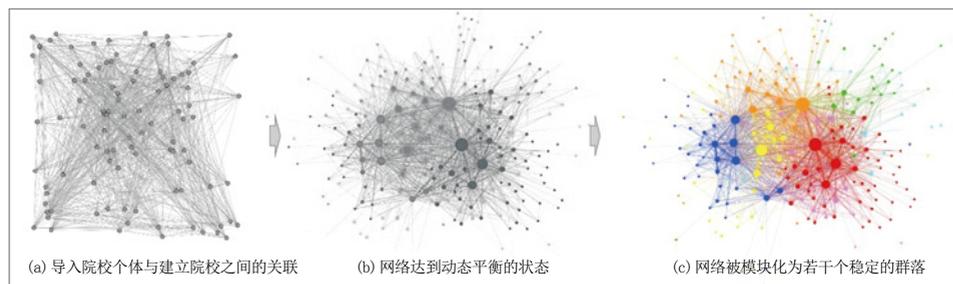


图3 协同创新网络构建图

业的发展也有着重要的理论意义与实用价值。当前，学界对于建构改革开放以来的规划高校协同创新网络，难点在于规划高校样本取样范围如何选定、协同创新成果如何界定、协同创新群落如何聚类及协同创新特征如何解释。本文选用复杂网络理论和方法，对全样本进行整体分析。

1 复杂网络理论概述及研究路径设计

1.1 复杂理论概述

规划高校协同创新网络属于现实世界中典型的复杂网络，具有异质性群落共生的特点。传统的网络抽象模型大多

基于同质化的单一体系来构建，针对复杂的不同类别体系间的网络特征无法进行很好的诠释。复杂网络理论主要是针对现实世界中的非均质化系统，对通过一定逻辑和方式建立起来的共存与联通关系进行关联性的研究^[6-9]，能够很好地解释现实世界中的小世界效应和无标度特性^[10-11]。复杂网络理论还具有若干定量分析的指标，主要概念有紧密性、中介性、中心性、簇、团等^[12]，通过这些概念，可以借助可视化技术、模块化度计算识别具有重要地位的网络节点和网络中的群落分布等^[13]。

1.2 研究路径设计

规划高校协同创新成果的最终表现

形式和知识外部载体为文献，包括书籍、期刊、会议资料、学位论文、专利文献、政府出版物、产品样本、科技报告、标准文献和档案等^[4]。本文基于CNKI数据库对发文单位为68所中国主要规划高校的文献进行检索，共获得25 517篇期刊论文、会议论文及部分研究报告(1978~2018年)^[4]。以此为基础，采用复杂网络的研究方法，进行规划高校协同创新网络量化建构与可视化研究，精准刻画改革开放以来规划高校协同创新网络的基本规律和特征(图1)。

值得一提的是，规划高校的界定和相关信息来源于“全国高等学校城乡规划学科专业指导委员会”发布的“中国城乡规划高等院校目录”。截至2017年12月，中国(除香港、澳门和台湾地区)开设城乡规划专业的规划院校数量为258所。然而，这些规划高校的发展模式和层次有所差异，导致其研究水平、知识创新能力及对规划知识创新网络的贡献程度相差较大；同时，这些高校涵盖的数据量巨大。因此，本文在不影响研究客观性和准确性的前提下进行数据库底板的“瘦身”，结合“全国高等学校城乡规划学科专业指导委员会”公布的58所“设有城乡规划学硕博博士点的单位名录”及住房和城乡建设部公布的44所高等学校城乡规划专业评估(认证)结论的通告(土建专业评估通告(2016)第2号)，共归纳出68所主要规划高校作为研究数据底板。

2 规划高校协同创新网络生成机制

2.1 网络构建原理

规划高校协同创新网络的生成原理是根据同一文献所隶属的不同知识创新主体(院校、组织、机构和单位等)，创建不同知识创新主体之间的两两协同创新关联，形成规划高校协同创新网络的基本单元(图2-a)，并通过多个基本单元进行模拟关联，形成规划高校协同创新网络(图2-b)。

2.2 网络构建模拟

本文利用复杂网络分析软件 Gephi 构建规划高校协同创新网络，其构建过程呈现了协同创新网络是如何从多个单一的规划院校，通过关联形成稳定的院校群落后达到全网络平衡的状态。具体步骤如下：①院校个体的导入和院校之间关联的建立。随机导入研究数据底板中所有的院校个体，且所有个体都是均等化随机分布的，再依据网络生成原理创建院校个体之间的两两关联（图 3-a）。②通过 Force Atlas 2 布局使得协同创新网络达到动态平衡。Force Atlas 2 布局是指图论在图形绘制实践中遵循力学原理来布局图形^[13]，其遵循胡克定律和库仑定律。在 Force Atlas 2 布局作用下，网络中各节点会同时受到引力和斥力，最终达到动态平衡（图 3-b）。③网络被模块化为若干个稳定的群落。通过 Gephi 软件的模块化方法，将协同创新网络中的节点以不同颜色进行分组和模块化，形成稳定的“网络中的网络”，即群落（图 3-c）。这些群落是具有一定内在结构、规模和边界的集合，内部具有较高的相互关联度，但和外部其他群落的相互关联度较低。

3 规划高校协同创新网络可视化分析

规划高校协同创新网络呈现关联密集且非均质化的特征，共包含了 68 所中国主要规划高校在内的 2 096 所国内外规划相关院校、研究机构和企事业单位等，网络总体模块化指数为 0.879，具有相当好的群落划分情况和群落结构强度（图 4）。模块化指数的大小默认范围为 [0.5, 1]，主要取决于网络群落划分的情况，旨在定量地衡量网络群落划分的质量。其值越接近 1，表示网络划分出群落结构的强度越强，也就是划分质量越好。

网络节点的大小表示该规划高校知识创新的产出多少，节点越大，说明知识创新产出的数量就越高，反之亦然。同时，任意两个节点之间的关联线粗细

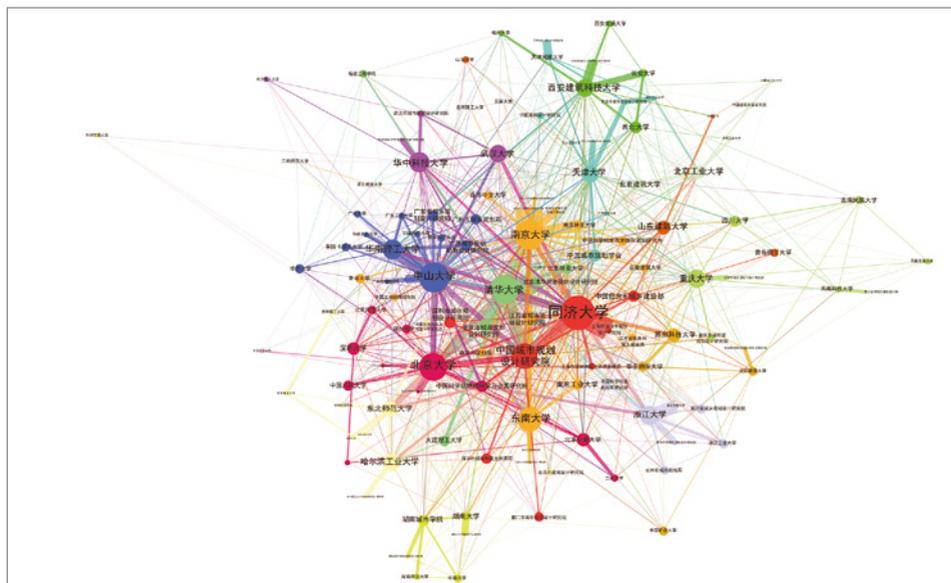


图 4 规划高校协同创新网络可视化示意图

表 1 13 个中国主要规划高校群落

序号	群落颜色	领军规划院校或机构	该群落其他主要院校、机构、组织或企业	该群落所占全网络的平均加权关联度的比重 / %
1	■	同济大学、中国城市规划设计研究院	中国住房和城乡建设部、上海同济城市规划设计研究院、上海市规划和国土资源管理局、深圳市城市规划设计研究院、深圳市规划和国土资源局等	11.1
2	■	中山大学、华南理工大学	广州市城市规划设计研究院、广州大学、广东工业大学、英国卡迪夫大学等	10.4
3	■	南京大学、东南大学	江苏省城市规划设计研究院、中国科学院南京地理与湖泊研究所、香港中文大学、南京林业大学、南京工业大学、南京市规划局、安徽建筑大学等	9.6
4	■	清华大学	北京市城市规划设计研究院、北京清华同衡规划设计研究院、北京林业大学、日本金泽大学、大连理工大学等	8.9
5	■	北京大学	中国科学院地理科学与资源研究所、北京交通大学、中国人民大学、北京师范大学、中国土地勘测规划院、深圳大学、美国北卡罗来纳大学教堂山分校等	7.8
6	■	哈尔滨工业大学、东北师范大学	东北林业大学、吉林大学、东北农业大学、哈尔滨工业大学城市规划设计研究院、中国科学院东北地理与农业生态研究所、北京市建筑设计研究院等	7.1
7	■	重庆大学	四川大学、西南科技大学、西南交通大学、重庆大学城市规划与设计研究院等	6.2
8	■	西安建筑科技大学	西北大学、长安大学、西安交通大学、西安建筑科技大学城市规划设计研究院、福州大学等	5.6
9	■	天津大学、中国城市规划学会	天津城建大学、北方工业大学、河北工业大学、天津市城市规划设计研究院、天津大学城市规划研究院等	4.7
10	■	华中科技大学、武汉大学	武汉市城市规划设计研究院、华中科技大学城市规划设计研究院、武汉理工大学等	4.6
11	■	浙江大学	浙江工业大学、浙江省城乡规划设计研究院、杭州市城市规划局、中国科学院遥感应用研究所、浙江大学城乡规划设计研究院等	4.6
12	■	山东建筑大学	青岛理工大学、山东大学、济南大学等	4.2
13	■	湖南城市学院、湖南大学	中南大学、湖南师范大学、湖南城市学院规划建筑设计研究院等	3.5

资料来源：笔者基于 Gephi 的模块化分析数据整理得出。

表2 中国规划高校关联排名前30位的关联组一览

序号	类型	规划院校 / 机构	规划院校 / 机构 / 组织 / 企事业单位	加权关联度
1	城市内部协同	同济大学	上海同济城市规划设计研究院	187
2	城市内部协同	清华大学	北京清华同衡规划设计研究院	151
3	城市内部协同	中山大学	华南理工大学	120
4	城市内部协同	中国城市规划设计研究院	清华大学	114
5	跨区域合作	中国城市规划设计研究院	同济大学	106
6	跨区域合作	清华大学	南京大学	98
7	城市内部协同	南京大学	南京林业大学	94
8	城市内部协同	西安建筑科技大学	西安建筑科技大学城市规划设计研究院	83
9	城市内部协同	南京大学	南京大学城市规划设计研究院	71
10	城市内部协同	清华大学	北京市城市规划设计研究院	69
11	城市内部协同	清华大学	北京大学	62
12	跨区域合作	东北师范大学	北京大学	60
13	城市内部协同	浙江大学	浙江大学城乡规划设计研究院	56
14	城市内部协同	西安建筑科技大学	长安大学	53
15	城市内部协同	北京大学	中国城市规划设计研究院	52
16	城市内部协同	天津大学	天津大学城市规划研究院	51
17	跨区域合作	中山大学	北京大学	49
18	城市内部协同	华中科技大学	华中科技大学城市规划设计研究院	47
19	跨区域合作	同济大学	清华大学	47
20	城市内部协同	南京大学	江苏省城市规划设计研究院	45
21	跨区域合作	同济大学	中山大学	45
22	区域内跨城市	河北工业大学	天津大学	44
23	跨区域合作	中山大学	中国城市规划设计研究院	44
24	城市内部协同	哈尔滨工业大学	哈尔滨工业大学城市规划设计研究院	43
25	城市内部协同	东南大学	江苏省城市规划设计研究院	41
26	城市内部协同	天津大学	天津市城市规划设计研究院	40
27	城市内部协同	重庆大学	重庆大学城市规划与设计研究院	39
28	区域内跨城市	同济大学	南京大学	38
29	区域内跨城市	哈尔滨工业大学	东北师范大学	37
30	城市内部协同	北京建筑大学	北京工业大学	35

注：笔者基于 Gephi 的加权关联度分析数据整理得出。

表示两所规划高校之间的协同创新次数的多少，关联线越粗，则说明两者之间的合作次数越多，协同创新更加紧密，反之亦然。此外，网络节点所在整个网络中的相对位置也反映了该节点的全网络关联性，如果一个节点处于整个网络中相对中心的位置，则说明该节点具有较高的全网络关联度。

3.1 规划高校协同创新网络的群落性 基于复杂网络分析软件 Gephi 的模

块化整理，规划高校协同创新网络可被模块化分成13个稳定的院校群落（表1）。

第一个群落以同济大学、中国城市规划设计研究院为领军院校（机构、组织或企业），包含了中国住房和城乡建设部、上海同济城市规划设计研究院和深圳市城市规划设计研究院等，主要分布于京津冀、长三角和粤港澳城市群区域。

第二个群落以中山大学和华南理工大学为领军院校（机构、组织或企业），包含了广州市城市规划勘测设计研究院、

广州大学和广东工业大学等，主要位于粤港澳城市群区域。同时，个别海外院校也出现在这个院校群落中，如英国卡迪夫大学等。

第三个群落以南京大学和东南大学为领军院校（机构、组织或企业），包含了江苏省城市规划设计研究院、南京林业大学和南京市规划局等，几乎都位于江苏省。同时，一些临近省的大学也包含在该群落中，如安徽省的安徽建筑大学等。

第四个群落以清华大学为领军院校（机构、组织或企业），包含了北京市城市规划设计研究院、北京清华同衡规划设计研究院和北京林业大学等，基本都位于京津冀城市群区域内。

第五个群落以北京大学为领军院校（机构、组织或企业），包含了中国科学院地理科学与资源研究所、北京交通大学和中国人民大学等，一些海外规划院校如美国北卡罗来纳大学教堂山分校等也在此院校组团中。值得一提的是，深圳大学同样在此群落中，这是由于北京大学深圳研究生院和深圳大学之间具有较多的协同创新。

第六个群落以哈尔滨工业大学和东北师范大学为领军院校（机构、组织或企业），包含了东北林业大学、吉林大学和东北农业大学等，几乎都位于哈长城市群区域内。

第七个群落以重庆大学为领军院校（机构、组织或企业），包含了四川大学、西南科技大学和重庆大学城市规划与设计研究院等，都位于成渝城市群区域内。

第八个群落以西安建筑科技大学为领军院校（机构、组织或企业），包含了西北大学、长安大学和西安建筑科技大学城市规划设计研究院等，都位于关中城市群区域。

第九个群落以天津大学和中国城市规划学会为领军院校（机构、组织或企业），包含了天津城建大学、北方工业大学和天津大学城市规划研究院等，主要位于京津冀城市群区域内。

第十个群落以华中科技大学和武汉

大学为领军院校(机构、组织或企业),包含了湖北省其他的院校和规划机构,如武汉市城市规划设计研究院、华中科技大学城市规划设计研究院和武汉理工大学等。

第十一个群落以浙江大学为领军院校(机构、组织或企业),包含了浙江工业大学、浙江省城乡规划设计研究院和浙江大学城乡规划设计研究院等,几乎都位于浙江省。

第十二个群落以山东建筑大学为领军院校(机构、组织或企业),包含了青岛理工大学、山东大学和济南大学等,基本都位于山东半岛城市群区域。

第十三个群落以湖南城市学院和湖南大学为领军院校(机构、组织或企业),包含了中南大学、湖南师范大学和湖南城市学院规划建筑设计研究院等,且都位于湖南省。

3.2 规划高校协同创新网络的延展性

在研究初始,虽然只有68所主要的规划高校或机构被纳入数据底板中,但最终的规划高校协同创新网络却包含了2096所规划相关院校、机构、组织和企事业单位。纵向上,协同创新为院校、机构和企业之间的合作提供了学科上下游的可延展性,如规划高校和相关企业的合作实际上反映的是规划理论与规划实践之间的联系,也反映了规划行业里战略研究、规划设计、建设施工的上下游之间动态互动和延伸拓展的关系。横向上,促进了院校之间在学科建设和发展上的竞争与互补,这也将促进中国城乡规划学科的全面发展。

3.3 规划高校跨区域协同创新的趋势

第一个规划高校群落包含了位于上海、北京和深圳的规划高校或规划企事业单位,在空间层面呈现跨区域分布,即跨京津冀、长三角和粤港澳城市群区域的协同创新关联强于任何一个城市群区域内部自身的协同创新关联。对于城乡规划学科而言,这三大城市群的创新

基础、教育基础、经济投入、创新投入和创新能力都处于最高位,且一直保持提升态势。同时,三大城市群区域具有较为完善的政企研协同创新机制,这也促进了处于第一个院校群落中的各大创新主体之间的协同合作。对于其余的规划高校群落而言,也都基本呈现出城市群区域内的跨城市和跨院校协同创新趋势。

同时,基于任意两个院校之间的加权关联度,本文选取了排名前30位的规划高校两两关联组加以研究(表2)。其中,有7组两两关联的高校协同创新模式是跨区域合作关联,占22%;有3组两两关联的高校协同创新模式是来源于区域内跨城市合作关联,占7%;有20组两两关联的高校协同创新模式来源于城市内的院校合作关联,占71%。这也证实了规划院校协同创新模式的复杂性和多样性,跨区域、跨城市和跨院校的协同与创新模式在推动规划学科的发展中扮演着越来越重要的角色。

4 结语

中国规划高校协同创新趋于常态化,多样性的创新主体(政府、高等院校、科研机构和组织、企业和中介机构)和多样化的协同创新模式对中国城乡规划学科、城乡规划教育事业、城市与乡村的可持续发展起到了推动作用。

未来,中国城乡规划教育事业应在思想上建立学科协同创新的理念,提供良好的跨院校和跨学科协同创新的政策,整合各院校及学科的资源并进行专业的综合配置,搭建供规划学者跨院校和跨学科交流的平台,打破学科之间的藩篱、院校之间的壁垒,促进跨学科协同创新,建立集政府(顶层设计)、高等院校和科研机构(智力支持)、企业(产学研创新主体)和中介机构(桥梁联系)于一体的城乡规划学科协同创新战略联盟。

[参考文献]

[1] 侯丽,赵民.中国城市规划专业教育的

回溯与思考[J].城市规划,2013(10):60-70.

- [2] 吴志强,于泓.城市规划学科的发展方向[J].城市规划学刊,2005(6):2-10.
- [3] Fubini A. Improving Planning Education in Europe [M]. Milan: FrancoAngeli, 2004.
- [4] 吴志强,刘晓畅.改革开放40年来中国城乡知识网络演进[J].城市规划学刊,2018(5):11-18.
- [5] Cotella G, Mironowicz I. How to Manage Planning Schools in Times of Crisis - lessons Learned over 25 Years of Experience: Report on the 7th Aesop Heads of Schools Meeting [J]. The Planning Review, 2012(2): 114-117.
- [6] 刘婕.中国现代城市规划科学研究的历史研究(1949—1977)[D].武汉:武汉理工大学,2013.
- [7] 郭世泽,陆哲明.复杂网络基础理论[M].北京:科学出版社,2012.
- [8] 吴斌,杜楠,裴欣,等.基于科技文献的科研组织网络分析方法研究[J].情报学报,2008(4):591-595.
- [9] Kim J, Wilhelm T. What is a Complex Graph?[J]. Statistical Mechanics and its Applications, 2008(11): 2 637-2 652.
- [10] Watts D J, Strogatz S H. Collective Dynamics of 'Small-world' Networks [J]. Nature, 1998(6 684): 440-442.
- [11] Clauset A, Moore C, Newman M E J. Structural Inference of Hierarchies in Networks[M]//Statistical Network Analysis: Models, Issues, and New Directions. Springer Berlin Heidelberg, 2007.
- [12] Buldyrev S V, Parshani R, Paul G, et al. Catastrophic Cascade of Failures in Interdependent Networks [J]. Nature, 2010(7 291): 1 025-1 028.
- [13] Koren Y. Drawing Graphs by Eigenvectors: Theory and Practice [J]. Computers & Mathematics with Applications, 2005(11): 1 867-1 888.

[收稿日期]2020-04-11