

基于文献指标与合著网络的《自动化学报》2011–2016 年 发表论文分析研究

赵学亮^{1,2,3} 王涛⁴ 王晓¹ 张楠^{3,5} 孙星恺^{1,2} 陆浩^{1,6} 王坛^{3,5}

摘要 本文以《自动化学报》2011–2016 年发表的文献数据为依据,以定量与定性相结合的方式探索研究自动化学科领域研究动态.首先,从发文量、影响因子、被引情况、下载量等指标角度对该刊过去 6 年的发展情况进行统计分析;随后,通过对关键词、论文作者与发文机构的数据挖掘,获取并呈现自动化学科热点研究领域、核心科研人员与机构;最后,构建作者合著网络,并对核心子网络的指标属性进行深入解析,刻画科研人员及机构间的合作关系.研究结果可为自动化领域科技工作者及关注自动化学科发展的人士了解学科动态,加强学术交流,以及促进群体合作提供一定的参考.

关键词 自动化学科,文献分析,合著网络,知识图谱

引用格式 赵学亮,王涛,王晓,张楠,孙星恺,陆浩,王坛.基于文献指标与合著网络的《自动化学报》2011–2016 年发表论文分析研究.自动化学报,2017,43(12):2232–2243

DOI 10.16383/j.aas.2017.y000007

A Literature Study on Acta Automatica Sinica During 2010 to 2016 with Bibliographic and Coauthorship Analysis

ZHAO Xue-Liang^{1,2,3} WANG Tao⁴ WANG Xiao¹ ZHANG Nan^{3,5}
SUN Xing-Kai^{1,2} LU Hao^{1,6} WANG Tan^{3,5}

Abstract A quantitative and qualitative study on research developments in automation field is conducted based on the papers published in *Acta Automatica Sinica* during 2011 to 2016 from the aspects of productivity, citations, topics, usage, and coauthorship networks. The most productive authors, institutions, and the most cited papers, most popular papers, as well as the most frequent topics and their trends are identified and analyzed. Social network methods are employed for revealing collaboration patterns among contributors through author-level coauthorship. It is indicated that the automation field has made tremendous progress and *Acta Automatica Sinica* has contributed significantly to accelerate the growth over that period. The findings can help scientists in automation field to understand research developments, enhance academic exchanges, and promote collaborations as well.

Key words Automation field, bibliographic analysis, coauthorship network, knowledge graph

Citation Zhao Xue-Liang, Wang Tao, Wang Xiao, Zhang Nan, Sun Xing-Kai, Lu Hao, Wang Tan. A literature study on *Acta Automatica Sinica* during 2010 to 2016 with bibliographic and coauthorship analysis. *Acta Automatica Sinica*, 2017, 43(12): 2232–2243

收稿日期 2017-08-15 录用日期 2017-10-26
Manuscript received August 15, 2017; accepted October 26, 2017

国家自然科学基金(61533019, 71232006, 71701206)资助
Supported by National Natural Science Foundation of China (61533019, 71232006, 71701206)

本文责任编辑 刘德荣

Recommended by Associate Editor Liu De-Rong

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 北京 100049 3. 中国自动化学会 北京 100190 4. 国防科技大学系统工程学院 长沙 410073 5. 中国科学院自动化研究所 北京 100190 6. 北京理工大学计算机科学与技术学院 北京 100081

1. The State Key Laboratory for Management and Control of Complex Systems, Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190 2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049 3. Chinese Association of Automation, Beijing 100190 4. The College of Information System and Management, National University of Defense Technology, Changsha 410073 5. Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190 6. The School of Com-

puter Science and Technology, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081

科技论文作为科研工作者发表研究成果与学术见解的重要载体,其内容直接反映了相关学科的研究进展和热点.对特定学科领域科技论文的综合深度分析,能够了解科研群体、把握学科态势、制定科技政策提供有价值的参考.

近年来,利用自动化领域科技文献对自动化学科发展进行的研究,已有一些重要工作.为跟踪学科研究进展,了解科学研究前沿,把握科技发展动向提供了重要的科学依据.陆浩等^[1]围绕自动化领域 5 个子方向(控制理论与控制工程、模式识别与智能系统、导航制导与控制、检测技术与自动化装置、系统工程)2011–2013 年的网络文献与数据资源,以科研知识图谱的方式综述了国内外自动化学科的发

puter Science and Technology, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081

展情况. 胡泽文等^[2] 基于不同数据源中《自动化学报》2008–2012 年的文献计量数据, 从文献计量学指标的角度分析了自动化学科领域的研究进展、研究主体和研究热点. 李超等^[3] 以 2003–2012 年国家自然科学基金资助项目统计及相关数据为依据, 分析了 2003–2012 年间自动化领域科学基金项目的申请与资助情况, 总结了科学基金对于自动化领域基础研究的引导和支持作用. 王晨等^[4] 分析了 2013–2015 年自动化学科国家杰出青年科学基金申请人代表性论著所属期刊的影响力, 指出需要建立新的充分符合各研究领域学科自身特点的期刊评估指标和学术成果评价体系. 中国自动化学会在中国科学技术协会“学科发展研究”项目的支持下, 定期组织撰写“控制科学与工程”学科发展报告^[5–8], 以学科综合报告和专题报告的形式系统性总结自动化领域的主要研究成果, 并对自动化学科现状和发展态势进行概述、分析和展望.

《自动化学报》(以下简称“学报”) 刊载自动化领域的高水平理论性和应用性科研成果, 内容涵盖自动控制、检测技术、系统工程、模式识别、导航制导、智能系统等细分领域^[9], 是我国自动化学科领域具有代表性的高级综合性学术期刊. 鉴于此, 本文以学报 2011–2016 年发表的论文数据为基础, 利用文献计量学与复杂网络的理论与方法, 结合学术期刊相关评价指标, 分析学报过去 6 年的出版与发展状况; 通过对论文主题、论文作者、作者机构等信息的统计分析, 梳理自动化学科研究热点与发展趋势, 挖掘核心科研人员与机构; 构建作者合著网络, 呈现作者及机构间的合作关系. 以期为自动化领域的科研人员了解学科动态、紧跟学术热点、促进群体合作提供参考, 亦为科研管理部门规划决策提供依据.

本文以中国知网 (CNKI)^[10] 的数据为基本数据源, 以学报官网 (www.aas.net.cn) 发布的文献信息作为比对数据集, 经过数据清洗和处理, 过滤目录、目次、通告等非论文条目, 最终得到有效的论文数据作为研究数据集.

1 综合指标

1.1 发文量

学报 2011–2016 年刊发论文共计 1329 篇, 篇幅 12892 页. 按照年度与期次的刊发论文数量统计与变化曲线如图 1 所示.

从图 1 可以看出, 在过去的 6 年里, 有 3 个年度 (2012 年、2013 年、2016 年) 的最大刊文量都集中在当年第 5 期; 2011 年和 2015 年的最大刊文量发生在第 1 期 (2011 年第 1 期和第 11 期发文量并列最大); 而 2014 年较为特殊, 刊文量总体上处于逐期增长的趋势; 和其他年度相比, 2013 年各期的刊文量变化明显, “震荡” 幅度较大, 主要原因在于当年

发表了 3 个专刊 (“网络信息模式下复杂工业过程建模与控制” 专刊、“控制科学学科发展战略研讨会约稿” 专刊、“《自动化学报》创刊 50 周年” 专刊). 此外, 除 2013 年第 3 期发表了 9 篇文章以外, 其他各期的刊文量都在 10 (含) 篇以上. 6 年间, 平均每期的刊文量约为 18.5 篇 (1329 篇/72 期), 刊文量最大的是 2014 年第 11 期, 为 32 篇, 是最小刊文量 (9 篇) 的近 3.6 倍.

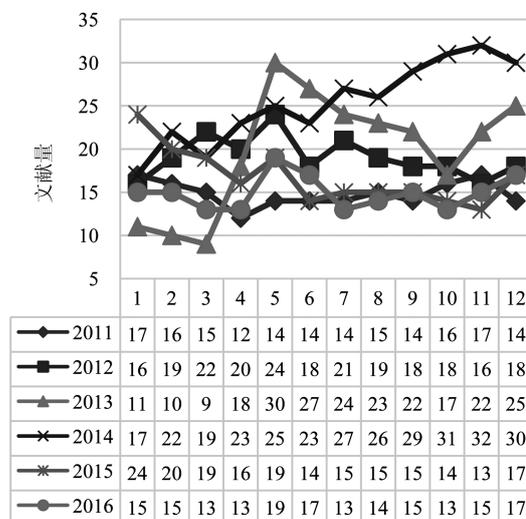


图 1 学报 2011–2016 年各期发表论文数量统计与变化曲线
Fig. 1 Number of papers per issue between 2011 and 2016

图 2 展示了学报 2011–2016 年年度刊文量、刊文总篇幅及平均刊文篇幅的变化情况. 可以看出, 刊文量与刊文总篇幅的变化基本一致, 总体趋势呈倒“V” 型分布. 2011–2014 年, 刊文量逐年上升, 2014 年达到顶峰, 随后逐年下降, 到 2016 年时与 2011 年近似持平. 6 年间, 平均每年的刊文量为 221.5 篇, 总篇幅 2148.7 页. 2014 年的总刊文量明显高于其他年度, 为 304 篇, 是年度最小刊文量 (178 篇) 的 1.7 倍; 刊文总篇幅为 2976 页, 是年度最小刊文篇幅 (1540 页) 的 1.9 倍.

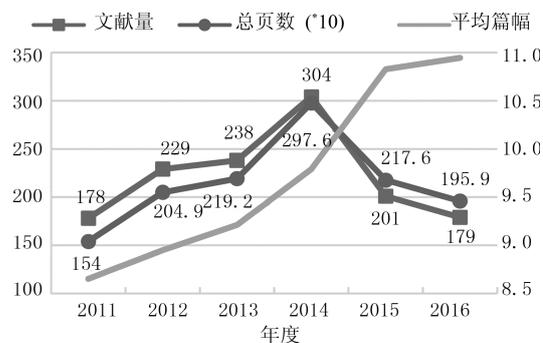


图 2 2011–2016 年年度文献量、总页数及平均篇幅变化
Fig. 2 Number of papers and pages published, and the average paper length from 2011 to 2016

值得一提的是,年度平均刊文篇幅在过去6年间保持相对独立,从8.65(2011年)升至10.94(2016年),呈现出逐年增长的趋势。

1.2 影响因子

影响因子(Impact factor, IF)作为国际上通行的期刊评价指标,表示期刊评价前2年所发表论文的篇均被引用次数。它是衡量学术期刊影响力的一个重要指标,在一定程度上反映了期刊的学术水平与论文质量。根据中国科学技术信息研究所发布的年度《中国科技期刊引证报告(核心版)》^[11],2011–2016年学报影响因子变化情况如图3所示。

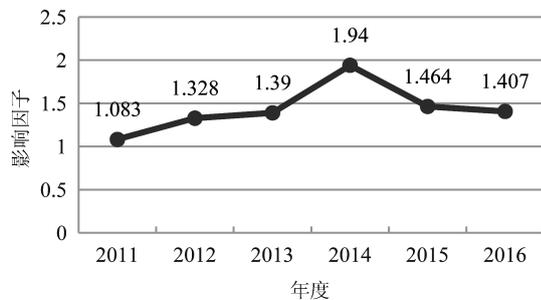


图3 2011–2016年学报影响因子

Fig. 3 Impact factors from 2011 to 2016

可以看出,2011–2014年,学报影响因子保持逐年增长的趋势,2014年达到顶峰,但2015年下降近0.48,降幅明显。根据影响因子的计算方法(见下)^[11],影响因子的下降与2014年学报发文章较大而论文的被引次数并没有相应增加存在一定关系。2016年较2015年继续下降0.057,这也是同样的原因,预计2017年的影响因子会有所改观。

$$IF = \frac{\text{前2年发表论文在统计当年被引用的总次数}}{\text{前2年发表论文总数}}$$

由此可见,保持刊文量的相对稳定对学报影响因子指标有积极的作用。

1.3 被引情况

引用次数在一定程度上体现了被引文章的创新性和贡献量。通常情况下,文章的被引次数与该文章的贡献成正比关系。根据CNKI的数据,截至2017年8月4日,学报2011–2016年发表的论文中,被引频次在50次(含)以上的有49篇,其中前10篇论文信息见表1。

按年度统计,2011年发表的论文被引50次以上的有16篇,2012年发表的论文被引40次以上的有14篇,2013年发表的论文被引30次以上的有36篇,2014年发表的论文被引20次以上的有19篇,2015年发表的论文被引10次以上的有23篇。以上各年被引频次排名前5的论文信息分别见表2~6。2016年发表的论文被引10次以上的有3篇,论文信息见表7。

值得注意的是,绝大多数高被引论文为综述性文章,如学报2011–2016年发表论文被引前10(表5)中就有8篇为综述,其他各年度被引频次较高的论文也多为综述。从表1可以看出,2011–2016年排名前10的文章被引均在100以上,且均在2013年(含)之前发表。其中,“机器人技术研究进展”(谭民等^[12])、“模型预测控制——现状与挑战”(席裕庚等^[13])被引达300次以上,尤其是“机器人技术研究进展”(谭民等^[12])被引达到350次以上,充分反映出学术界和科技界对机器人技术的发展所给予的关注和重视程度。此外,袁勇等^[14]于2016年发表的“区块链技术发展现状与展望”被引达到50次,在短期内获得这样高的引用也显示出区块链技术的应用所呈现的快速增长态势。

表1 学报2011–2016年发表论文被引前10

Table 1 Most cited papers in the *Acta Automatica Sinica* between 2011 and 2016 (Top 10)

序号	篇名	作者	被引	年/期
1	机器人技术研究进展	谭民; 王硕	364	2013/07
2	模型预测控制——现状与挑战	席裕庚; 李德伟; 林姝	319	2013/03
3	基于图割的图像分割方法及其新进展	刘松涛; 殷福亮	199	2012/06
4	信息物理融合系统研究综述	王中杰; 谢璐璐	156	2011/10
5	基于物理模型的快速单幅图像去雾方法	禹晶; 李大鹏; 廖庆敏	152	2011/02
6	网络控制系统的最新研究综述	游科友; 谢立华	151	2013/02
7	AdaBoost 算法研究进展与展望	曹莹; 苗启广; 刘家辰; 高琳	151	2013/06
8	贪婪算法与压缩感知理论	方红; 杨海蓉	140	2011/12
9	形状匹配方法研究与展望	周瑜; 刘俊涛; 白翔	117	2012/06
10	自适应最小误差阈值分割算法	龙建武; 申铨京; 陈海鹏	111	2012/07

注: 引证文献来源有中国学术期刊网络出版总库、中国博士学位论文全文数据库、中国优秀硕士学位论文全文数据库、中国重要会议论文全文数据库、国际会议论文全文数据库等,下同。

表 2 学报 2011 年发表论文被引前 5

Table 2 Most cited papers in the *Acta Automatica Sinica* in 2011 (Top 5)

序号	篇名	作者	被引	年/期
1	信息物理融合系统研究综述	王中杰; 谢璐璐	156	2011/10
2	基于物理模型的快速单幅图像去雾方法	禹晶; 李大鹏; 廖庆敏	152	2011/02
3	贪婪算法与压缩感知理论	方红; 杨海蓉	140	2011/12
4	自适应 UKF 算法在目标跟踪中的应用	石勇; 韩崇昭	99	2011/06
5	基于高斯超像素的快速 Graph Cuts 图像分割方法	韩守东; 赵勇; 陶文兵; 桑农	89	2011/01

表 3 学报 2012 年发表论文被引前 5

Table 3 Most cited papers in the *Acta Automatica Sinica* in 2012 (Top 5)

序号	篇名	作者	被引	年/期
1	基于图割的图像分割方法及其新进展	刘松涛; 殷福亮	199	2012/06
2	形状匹配方法研究与展望	周瑜; 刘俊涛; 白翔	117	2012/06
3	自适应最小误差阈值分割算法	龙建武; 申铨京; 陈海鹏	111	2012/07
4	信息物理融合系统	温景容; 武穆清; 宿景芳	99	2012/04
5	基于 GPU 和 Kinect 的快速物体重建	刘鑫; 许华荣; 胡占义	88	2012/08

表 4 学报 2013 年发表论文被引前 5

Table 4 Most cited papers in the *Acta Automatica Sinica* in 2013 (Top 5)

序号	篇名	作者	被引	年/期
1	机器人技术研究进展	谭民; 王硕	364	2013/07
2	模型预测控制——现状与挑战	席裕庚; 李德伟; 林姝	319	2013/03
3	网络控制系统的最新研究综述	游科友; 谢立华	151	2013/02
4	AdaBoost 算法研究进展与展望	曹莹; 苗启广; 刘家辰; 高琳	151	2013/06
5	局部二值模式方法研究与展望	宋克臣; 颜云辉; 陈文辉; 张旭	111	2013/06

表 5 学报 2014 年发表论文被引前 5

Table 5 Most cited papers in the *Acta Automatica Sinica* in 2014 (Top 5)

序号	篇名	作者	被引	年/期
1	引入视觉注意机制的目标跟踪方法综述	黎万义; 王鹏; 乔红	57	2014/04
2	压缩感知及其图像处理应用研究进展与展望	任越美; 张艳宁; 李映	50	2014/08
3	基于鉴别稀疏保持嵌入的人脸识别算法	马小虎; 谭延琪	49	2014/01
4	动态系统间歇故障诊断技术综述	周东华; 史建涛; 何潇	43	2014/02
5	融合图像质量评价指标的相关性分析及性能评估	张小利; 李雄飞; 李军	41	2014/02

表 6 学报 2015 年发表论文被引前 5

Table 6 Most cited papers in the *Acta Automatica Sinica* in 2015 (Top 5)

序号	篇名	作者	被引	年/期
1	图像去雾的最新研究进展	吴迪; 朱青松	77	2015/02
2	字典学习模型、算法及其应用研究进展	练秋生; 石保顺; 陈书贞	50	2015/02
3	机器人视觉伺服研究进展: 视觉系统与控制策略	贾丙西; 刘山; 张凯祥; 陈剑	29	2015/05
4	稀疏子空间聚类综述	王卫卫; 李小平; 冯象初; 王斯琪	29	2015/08
5	无参考图像质量评价综述	王志明	28	2015/06

表 7 学报 2016 年发表论文被引前 3

Table 7 Most cited papers in the *Acta Automatica Sinica* in 2016 (Top 3)

序号	篇名	作者	被引	年/期
1	区块链技术发展现状与展望	袁勇; 王飞跃	50	2016/04
2	基于表面肌电的运动意图识别方法研究及应用综述	丁其川; 熊安斌; 赵新刚; 韩建达	12	2016/01
3	阿法狗围棋系统的简要分析	田渊栋	11	2016/05

表 8 学报 2011–2016 年发表论文全文下载量前 10

Table 8 Most popular papers in the *Acta Automatica Sinica* between 2011 and 2016 (Top 10)

序号	篇名	作者	下载	年/期
1	机器人技术研究进展	谭民; 王硕	25 760	2013/07
2	模型预测控制——现状与挑战	席裕庚; 李德伟; 林姝	16 976	2013/03
3	区块链技术发展现状与展望	袁勇; 王飞跃	15 275	2016/04
4	基于图割的图像分割方法及其新进展	刘松涛; 殷福亮	14 520	2012/06
5	AdaBoost 算法研究进展与展望	曹莹; 苗启广; 刘家辰; 高琳	10 048	2013/06
6	超分辨率图像重建方法综述	苏衡; 周杰; 张志浩	8 733	2013/08
7	汽车控制的研究现状与展望	陈虹; 宫洵; 胡云峰; 刘奇芳; 高炳钊; 郭洪艳	8 654	2013/08
8	智能优化控制: 概述与展望	辛斌; 陈杰; 彭志红	7 077	2013/11
9	稀疏子空间聚类综述	王卫卫; 李小平; 冯象初; 王斯琪	6 711	2015/08
10	网络控制系统的最新研究综述	游科友; 谢立华	6 670	2013/02

表 9 学报 2011 年发表论文全文下载量前 5

Table 9 Most popular papers in the *Acta Automatica Sinica* in 2011 (Top 5)

序号	篇名	作者	下载	年/期
1	信息物理融合系统研究综述	王中杰; 谢璐璐	6 670	2011/10
2	光学遥感图像舰船目标检测与识别综述	王彦情; 马雷; 田原	5 373	2011/09
3	贪婪算法与压缩感知理论	方红; 杨海蓉	5 268	2011/12
4	基于高斯超像素的快速 Graph Cuts 图像分割方法	韩守东; 赵勇; 陶文兵; 桑农	4 834	2011/01
5	分层 Dirichlet 过程及其应用综述	周建英; 王飞跃; 曾大军	4 638	2011/04

表 10 学报 2012 年发表论文全文下载量前 5

Table 10 Most popular papers in the *Acta Automatica Sinica* in 2012 (Top 5)

序号	篇名	作者	下载	年/期
1	基于图割的图像分割方法及其新进展	刘松涛; 殷福亮	14 520	2012/06
2	形状匹配方法研究与展望	周瑜; 刘俊涛; 白翔	4 961	2012/06
3	信息物理融合系统	温景容; 武穆清; 宿景芳	4 190	2012/04
4	基于 GPU 和 Kinect 的快速物体重建	刘鑫; 许华荣; 胡占义	4 001	2012/08
5	基于谱聚类的聚类集成算法	周林; 平西建; 徐森; 张涛	3 882	2012/08

表 11 学报 2013 年发表论文全文下载量前 5

Table 11 Most popular papers in the *Acta Automatica Sinica* in 2013 (Top 5)

序号	篇名	作者	下载	年/期
1	机器人技术研究进展	谭民; 王硕	25 760	2013/07
2	模型预测控制——现状与挑战	席裕庚; 李德伟; 林姝	16 976	2013/03
3	AdaBoost 算法研究进展与展望	曹莹; 苗启广; 刘家辰; 高琳	10 048	2013/06
4	超分辨率图像重建方法综述	苏衡; 周杰; 张志浩	8 733	2013/08
5	汽车控制的研究现状与展望	陈虹; 宫洵; 胡云峰; 刘奇芳; 高炳钊; 郭洪艳	8 654	2013/04

表 12 学报 2014 年发表论文全文下载量前 5

Table 12 Most popular papers in the *Acta Automatica Sinica* in 2014 (Top 5)

序号	篇名	作者	下载	年/期
1	引入视觉注意机制的目标跟踪方法综述	黎万义; 王鹏; 乔红	5 510	2014/04
2	基于视觉显著性的两阶段采样突变目标跟踪算法	江晓莲; 李翠华; 李雄宗	5 438	2014/06
3	压缩感知及其图像处理应用研究进展与展望	任越美; 张艳宁; 李映	5 032	2014/08
4	下肢康复机器人及其交互控制方法	胡进; 侯增广; 陈翼雄; 张峰; 王卫群	4 434	2014/11
5	基于鉴别稀疏保持嵌入的人脸识别算法	马小虎; 谭延琪	4 043	2014/01

表 13 学报 2015 年发表论文全文下载量前 5

Table 13 Most popular papers in the *Acta Automatica Sinica* in 2015 (Top 5)

序号	篇名	作者	下载	年/期
1	稀疏子空间聚类综述	王卫卫; 李小平; 冯象初; 王斯琪	6 711	2015/08
2	图像去雾的最新研究进展	吴迪; 朱青松	5 986	2015/02
3	字典学习模型、算法及其应用研究进展	练秋生; 石保顺; 陈书贞	4 940	2015/02
4	机器人视觉伺服研究进展: 视觉系统与控制策略	贾丙西; 刘山; 张凯祥; 陈剑	4 396	2015/05
5	粒子滤波理论、方法及其在多目标跟踪中的应用	李天成; 范红旗; 孙树栋	3 915	2015/12

表 14 学报 2016 年发表论文全文下载量前 5

Table 14 Most popular papers in the *Acta Automatica Sinica* in 2016 (Top 5)

序号	篇名	作者	下载	年/期
1	区块链技术发展现状与展望	袁勇; 王飞跃	15 275	2016/04
2	深度学习在控制领域的研究现状与展望	段艳杰; 吕宜生; 张杰; 赵学亮; 王飞跃	5 605	2016/05
3	图像理解中的卷积神经网络	常亮; 邓小明; 周明全; 武仲科; 袁野; 杨硕; 王宏安	5 227	2016/09
4	深度学习在视频目标跟踪中的应用进展与展望	管皓; 薛向阳; 安志勇	4 905	2016/06
5	基于深度学习的人体行为识别算法综述	朱煜; 赵江坤; 王逸宁; 郑兵兵	4 888	2016/06

1.4 下载量

和引用次数相比, 全文下载量能更及时地体现出文章的主题所受到的关注度及该文章本身的质量, 综述性文章在这方面表现尤为明显. 根据 CNKI 和学报官网的数据, 截至 2017 年 8 月 4 日, 学报 2011–2016 年发表的文章中, 全文下载量超过 5 000 次的论文有 25 篇, 其中前 10 篇论文信息见表 8. 2011–2016 年各年全文下载量前 5 的论文信息分别见表 9~14.

从表 8 可以看出, 学报 2011–2016 年发表论文全文下载量前 10 均为综述性文章. 结合被引前 10 的论文信息 (表 5), 可以发现 5 篇论文的被引频次和全文下载量均排在前 10, 即“机器人技术研究进展” (谭民等^[12])、“模型预测控制—现状与挑战” (席裕庚等^[13])、“基于图割的图像分割方法及其新进展” (刘松涛等^[15])、“AdaBoost 算法研究进展与展望” (曹莹等^[16])、“网络控制系统的最新研究综述” (游科友等^[17]). 这 5 篇中有 3 篇为专刊约稿, 其中, “机器人技术研究进展” (谭民等^[12]) 全文下载量超过 25 000 次, 远远领先于其他文章, 这足以说明机器人技术在近几年的火热程度及强劲的发展势头.

此外, 全文下载量前 10 的文章中, 除了 3 篇分别于 2016 年、2012 年、2015 年发表之外, 其余 7 篇均在 2013 年发表, 数量最多. 这 7 篇文章里, 有 5 篇为专刊约稿, 2 篇为自由投稿. 由此可见, 优秀的专刊稿源对提升学报影响力发挥了重要作用. 值得一提的是, “区块链技术发展现状与展望” (袁勇等^[14]) 是 2016 年发表的唯一一篇进入全文下载量前 10 的文章, 且下载量超过 15 000 次, 位居第三.

2 文献分析

2.1 关键词

关键词作为表达文献主题概念的词汇, 是论文总体内容的表征, 能够揭示学术研究的发展脉络与方向. 学报 2011–2016 年发表的论文中, 共计有 4 715 个关键词, 出现频次在 10 次 (含) 以上的有 24 个, 其中排名前 10 的关键词见表 15, 它们在 2011–2016 年间的变化趋势如图 4 所示.

由表中数据可知, 排名前 10 的关键词主要集中在模式识别 (“图像分割”、“目标跟踪”、“特征提取”、“支持向量机”), 信号处理 (“压缩感知”、“稀疏表示”), 控制理论 (“非线性系统”、“模型预测控制”)

和人工神经网络(“神经网络”、“深度学习”)领域,尤其以模式识别(图像处理、计算机视觉等方向)领域的居多.这也在很大程度上反映了学报的稿源所属研究领域的分布情况.值得注意的是,源于人工神经网络研究的“深度学习”,近年来得到学术界和产业界的广泛关注,尤其是“阿尔法围棋”(AlphaGo)4:1战胜人类围棋高手引发了“深度学习”热,并且热度持续上升,它与“神经网络”一起,在学报发表论文的关键词前10名中占据2席.此外,无论是按总频次还是作为第一关键词出现的频次,“图像分割”、“目标跟踪”、“压缩感知”、“非线性系统”、“深度学习”等5个关键词所属的论文均具有可观的数量,达5篇以上.

表15 学报2011–2016年发表论文关键词前10
Table 15 Most frequent keywords between 2011 and 2016 (Top 10)

序号	关键词	频次	第一频次
1	图像分割	24	8
2	非线性系统	20	9
3	目标跟踪	20	9
4	压缩感知	20	9
5	神经网络	19	2
6	稀疏表示	17	1
7	特征提取	17	1
8	支持向量机	16	0
9	深度学习	15	7
10	模型预测控制	15	5

注:“第一频次”指在文章中作为第一关键词出现的频次.

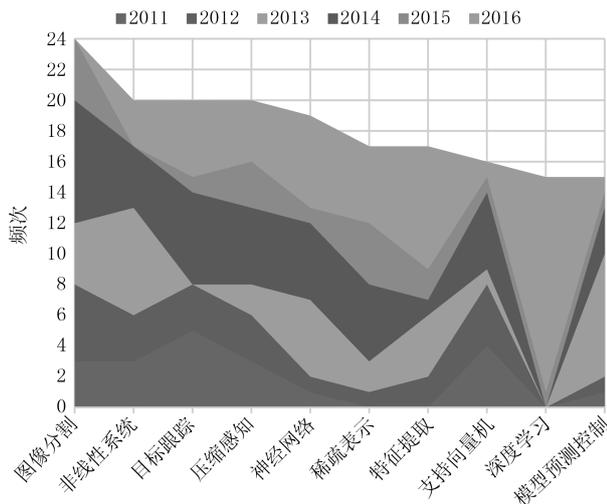


图4 学报2011–2016年论文关键词前10变化趋势
Fig. 4 Trends of top 10 keywords from 2011 to 2016

从图4可以看出,绝大多数关键词在2011–2016年间经历了不同程度的波动,变化范围在0~8之间.但“深度学习”较为特殊,其在2015年突破零^[18],并在2016年出现“井喷”.而且,学报2016

年发表的论文标题中出现“深度学习”的就有10篇,这源于学报2016年发表了“AlphaGo”专题系列文章^[19]和“语音图文信息处理中的深度学习方法进展”专刊文章^[20],就深度学习及其他相关技术的研究与应用进行分析和介绍.

2.2 论文作者

学报2011–2016年发表的1329篇中,共涉及来自986家机构的3278位作者.按照年度统计的作者数和机构数变化情况如图5所示.因为作者数量和刊文量存在直接的关系,其变化情况与刊文量(图2)基本一致.从图中可以看出,机构数随作者数的变化而变化.较为特殊的是,2013年的作者数比2012年高,但机构数反而比2012年低,这表明2013年有较大比例的作者来自同一单位.



图5 学报2011–2016年论文作者和机构数量变化
Fig. 5 Number of authors and institutions from 2011 to 2016

表16 学报2011–2016年作者发文量前10
Table 16 Most productive authors between 2011 and 2016 (Top 10)

序号	作者	机构	发文量	一作
1	柴天佑	东北大学	20	3
2	王士同	江南大学	17	0
3	王飞跃	中科院自动化所	15	4
4	韩崇昭	西安交通大学	15	0
5	桂卫华	中南大学	13	2
6	阳春华	中南大学	12	0
7	罗雄麟	中国石油大学	11	1
8	韩敏	大连理工大学	11	7
9	孙明轩	浙江工业大学	11	6
10	刘加	清华大学	10	0

注:“一作”指作为第一作者发表的论文数量.

2011–2016年在学报发表论文数量最多的前10位作者信息见表16.可以看出,每位作者的发文量都超过10篇(含),他们的发文量之和占学报6年总发文量的10%以上(135篇/1329篇).柴天佑(东北大学)的发文量最高,其次是王士同(江南大学),之后是王飞跃(中国科学院自动化研究所)和韩崇昭

(西安交通大学). 其中, 中南大学有 2 位学者的发文量进入前 10, 即桂卫华和阳春华.

若按第一作者身份发表的文章进行统计, 发文量最多的前 10 位作者信息见表 17. 可以看出, 韩敏(大连理工大学) 发文量最高, 其次是孙明轩(浙江工业大学), 之后是李新德(东南大学). 值得注意的是, 南昌航空大学有 2 位学者进入前 10, 即储珺和张桂梅; 李新德(东南大学)、刘建伟(中国石油大学) 分别发表 5 篇和 4 篇论文, 且都是只以第一作者身份发表.

表 17 学报 2011–2016 年第一作者发文量前 10
Table 17 Most productive first-authors between
2011 and 2016 (Top 10)

序号	作者	机构	一作	发文量
1	韩 敏	大连理工大学	7	11
2	孙明轩	浙江工业大学	6	11
3	李新德	东南大学	5	5
4	王飞跃	中科院自动化所	4	15
5	刘建伟	中国石油大学	4	4
6	柴天佑	东北大学	3	20
7	储 珺	南昌航空大学	3	7
8	周东华	清华大学	3	6
9	张勇刚	哈尔滨工程大学	3	6
10	张桂梅	南昌航空大学	3	6

注: “一作”指作为第一作者发表的论文数量.

结合表 16 和表 17 可以看出, 无论是按总发文量还是以第一作者身份的发文量, 柴天佑、王飞跃、韩敏、孙明轩等 4 位学者均进入前 10.

2.3 发文机构

2011–2016 年发表论文作者所属机构(简称发文机构) 数量变化情况如图 5 所示. 需要说明的是, 图中的机构数是具体到部门的机构数量, 同一高校(科研院所) 的不同学院(实验室、中心) 视为不同机构. 可以看出, 每年的发文机构数量变化幅度较小, 保持在 200~300 之间, 年均发文机构数约为 245 家, 这表明学报有较为稳定的稿源机构.

将同一机构具体部门的发文数量合并计算, 2011–2016 年在学报发表论文 10 篇以上的机构有 53 家, 发文量前 10 的机构信息见表 18.

值得一提的是, 以上机构都是我国自动化学科领域实力雄厚的著名高校和科研院所. 其中, 发文量位居首位的中国科学院自动化研究所是我国最早成立的国立自动化研究机构, 其余 9 所均为全国重点大学, 均为国家“双一流”建设高校, 均进入国家“211 工程”建设, 且其中 8 所亦是国家“985 工程”建设高校, 这也是学报稿源质量的一个重要体现和保证.

此外, 还有部分论文作者来自产业界的研发部门, 如微软^[20]、脸书^[21]、诺基亚^[22]、通用电气^[23]、丰田^[24]、中航工业^[25]、中国电科^[26]、中国能建^[27] 等. 这在一定程度上说明科研成果的应用性及其落地转化逐渐受到自动化领域科研人员的关注和重视.

表 18 学报 2011–2016 年机构发文量前 10
Table 18 Most productive institutions between
2011 and 2016

序号	机构	发文量
1	中国科学院自动化研究所	73
2	哈尔滨工业大学	55
3	东北大学	53
4	清华大学	50
5	北京理工大学	46
6	国防科技大学	44
7	上海交通大学	34
8	西安交通大学	34
9	大连理工大学	33
10	西安电子科技大学	33

3 合作关系分析

学报 2011–2016 年发表的 1329 篇论文共涉及 3278 位作者. 平均而言, 每篇论文有 2.5 位作者; 超过 96% 的论文由至少 2 位作者合作完成; 除个别论文外, 绝大多数论文的作者数都在 6 位以内, 占论文总量的近 99.5%; 有 1 篇论文由 9 位作者合作完成, 成为作者数最多的一篇^[28]. 由此看来, 合著情形在学报发表的论文中是十分普遍的.

本文基于学报 2011–2016 年发表的论文数据构建作者合著网络, 以网络主要节点的拓扑关系来展开, 从作者合著关系的维度分析科研人员间的合作关系, 从而进一步体现机构间的合作. 在作者合著网络中, 节点代表论文作者, 若节点间存在连接则说明两位作者至少合著过 1 篇论文.

采用的分析与评价指标有: 度 (Degree)、中介性 (Betweenness centrality)、聚类系数 (Clustering coefficient). 其中, 节点的“度”是指网络中连接该节点的边的数目, 值越高表示合作越广泛; 节点的“中介性”是指网络中该节点存在于其他节点对之间关联的最短路径上的程度, 值越高表明该节点对合作网络的桥接能力越强; 网络的“聚类系数”用来描述网络中的节点之间结合成团的紧密程度, 值越接近 1 表明相邻节点合作越紧密, 越接近 0 表明相邻节点之间联系不密切. 本文采用知识图谱的方式, 运用 Cytoscape 软件^[29] 对网络进行可视化分析.

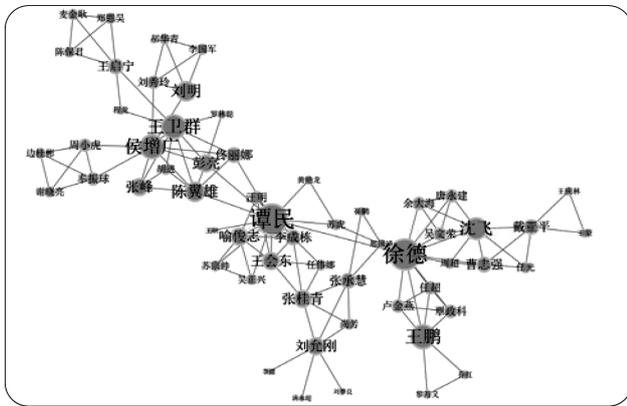
根据学报 2011–2016 年发表的论文数据生成的作者合著关系网络概图如图 6(g) 所示, 它包含 3278 个节点, 5390 条边, 597 个子网络. 从图中可以看出, 节点分布较为松散, 连接性较弱, 这符合学

报作为综合性学术期刊的定位, 以及自动化作为大学学科专业的特点, 其研究范围较广, 细分领域较多, 相关科研人员遍布较为分散. 图中节点的度平均值(即合著人数平均值)为 3.289. 其中, 柴天佑、王飞跃是合作最为广泛的学者(度为 20), 紧随其后的是韩崇昭(度为 18). 他们都是各自合作子网络中的核

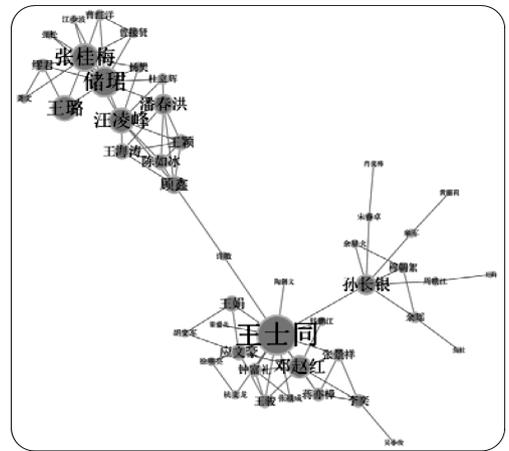
心人物.

节点数量最多的前 6 个合作子网络如图 6(a)~(f) 所示, 它们分别包含 58、46、44、43、41、32 个节点, 各子网络的属性指标见表 19.

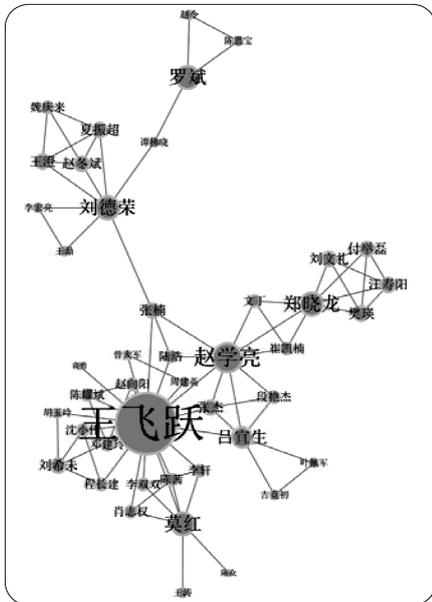
图 6 中各网络节点的形状大小与其度值成正比. 最大的子网络 C1 如图 6(a) 所示, 是一种链型结构.



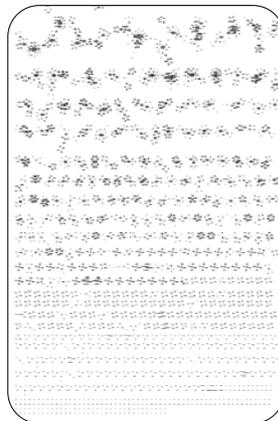
(a)



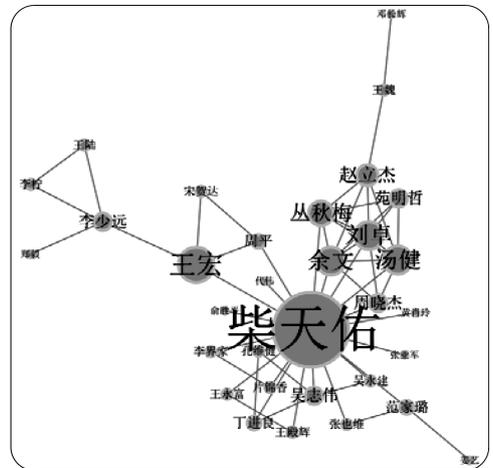
(b)



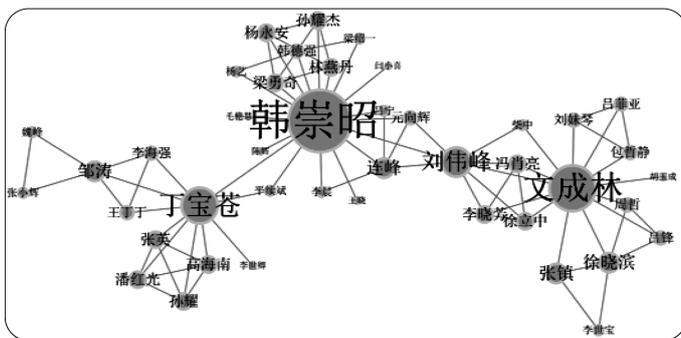
(c)



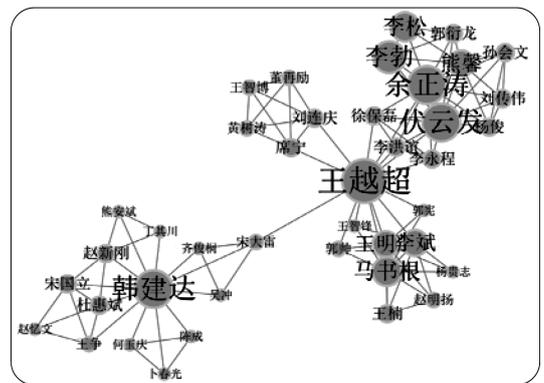
(g)



(f)



(d)



(e)

图 6 作者合著关系网络概图及其中最大的 6 个合作子网络

Fig. 6 The skeleton view of researcher-level coauthorship network and its six largest components

网络中节点的度平均值为 4.103, 聚类系数为 0.723. 度最大值为 12 (谭民、徐德), 中介性最高为 0.697 (谭民). 该网络连接了以谭民、徐德、侯增广等为代表的研究团队, 他们来自中国科学院自动化研究所等机构, 主要研究方向集中于机器人控制、智能控制等.

第 2 大子网络 C2 如图 6 (b) 所示, 网络的度平均值为 3.783, 聚类系数为 0.573. 度值最大为 15, 中介性最高为 0.746, 均为王士同. 该网络连接了以王士同、储珺、张桂梅等为代表的科研团队, 来自于江南大学、南昌航空大学等机构, 主要研究方向为人工智能、模式识别、图像处理等.

第 3 大子网络 C3 如图 6 (c) 所示, 平均度值为 3.727, 聚类系数为 0.762. 度值最大为 20, 中介性最高为 0.638, 均为王飞跃. 该网络连接了以王飞跃为核心的研究团队, 来自于中国科学院自动化研究所等机构, 主要研究方向为复杂系统的建模、分析与控制, 智能系统, 社会计算等.

表 19 节点数最多的 6 个子网络属性指标

Table 19 Network topological measures for six largest components in author-level coauthorship network

序号	节点数	边数	度		中介性最大值	聚类系数
			平均值	最大值		
C1	58	119	4.103	12	0.697	0.723
C2	46	87	3.783	15	0.746	0.573
C3	44	82	3.727	20	0.638	0.762
C4	43	81	3.767	18	0.734	0.735
C5	41	109	5.317	14	0.742	0.836
C6	32	55	3.438	20	0.855	0.572

第 4 大子网络 C4 如图 6 (d) 所示, 网络中节点的平均度值为 3.767, 聚类系数为 0.735. 度值最大为 18, 中介性最高为 0.734, 均为韩崇昭. 该子网络连接了以韩崇昭、文成林、丁宝苍等为代表的科研团队, 来自于西安交通大学、杭州电子科技大学等机构, 主要研究方向为信息融合、目标跟踪、预测控制等.

第 5 大子网络 C5 如图 6 (e) 所示, 在此子网络中, 节点的平均度值为 5.317, 聚类系数为 0.836. 度值最大为 14, 中介性最高为 0.742, 均为王越超. 连接了以王越超、韩建达、伏云发、余正涛等为代表的科研团队, 来自于中国科学院沈阳自动化研究所、昆明理工大学等机构, 主要研究方向为机器人系统、智能控制、智能信息处理等.

第 6 大子网络 C6 如图 6 (f) 所示, 该网络中节点的平均度值为 3.438, 聚类系数为 0.572. 度值最大为 20, 中介性最高为 0.855, 均为柴天佑. 连接了以柴天佑为核心的科研团队, 来自于东北大学等机构, 主要研究方向为自适应控制, 智能解耦控制, 流程工业综合自动化理论、方法与技术等.

以上各网络中, 度值最大的学者作为主要的知识传播中心, 连接了其所在合作子网络中的绝大多数研究人员. 结合表 19 和图 6 可以看出, 相对其他子网络而言, 子网络 C3、C5 和 C6 特点较为明显. C5 的节点数在 6 个子网络中排第 5, 但其所含边数排第 2, 平均度值和聚类系数均位居首位, 表明网络中科研人员相互之间的合作较为频繁; C3 和 C6 中核心人员的度值在所有子网络中排第 1, 且均远大于其所在子网络中其他节点的度值, 体现出核心人员的领袖地位; 特别是 C6, 其核心人员的中介性超过 0.85, 在 6 个子网络中位居首位, 领袖地位尤为明显.

4 结语

本文基于《自动化学报》2011–2016 年发表的文献数据, 从发文量、影响因子、被引情况、下载量等方面总体分析了学报过去 6 年的出版与发展状态; 对关键词、论文作者、发文机构进行深入解析, 挖掘并梳理了自动化学科热点研究领域、核心科研人员 and 科研机构; 根据论文合著数据, 构建了作者合著网络, 详细分析了 6 个核心子网络的指标特征, 以知识图谱的方式刻画呈现了作者及其所在机构间的合作关系. 所得结论有助于自动化领域的科研人员了解学科动态, 熟悉科研群体, 加强学术交流; 同时也可作为关注自动化学科领域及学报发展的人士、为作者投稿提供一定的参考.

致谢

本文作者感谢中国科学院自动化研究所王飞跃研究员在此项工作开展过程中给予的指导和支持.

References

- Lu Hao, Wang Fei-Yue, Liu De-Rong, Zhang Nan, Zhao Xue-Liang. Analytics of latest research progress in automation discipline based on academic knowledge mapping. *Acta Automatica Sinica*, 2014, **40**(5): 994–1015 (陆浩, 王飞跃, 刘德荣, 张楠, 赵学亮. 基于科研知识图谱的近年国内外自动化学科发展综述. *自动化学报*, 2014, **40**(5): 994–1015)
- Hu Ze-Wen, Wu Yi-Shan. Landscape of acta automatica sinica and automation domain — a visual analysis based on bibliometric indicators. *Acta Automatica Sinica*, 2014, **40**(5): 1016–1023 (胡泽文, 武夷山. 从文献计量学指标看《自动化学报》和自动化研究领域. *自动化学报*, 2014, **40**(5): 1016–1023)
- Li Chao, Wang Cheng-Hong, Song Su, Lu Ren-Quan. Analysis on situation of national natural science foundation of China in automation domain during last decade. *Acta Automatica Sinica*, 2013, **39**(4): 461–468 (李超, 王成红, 宋苏, 鲁仁全. 自动化领域自然科学基金十年情况分析. *自动化学报*, 2013, **39**(4): 461–468)
- Wang Chen, Mao Rui, Wang Cheng-Hong, Chen Yan. Analysis on representative papers of applicant for national natural science fund for distinguished young scholars in automation discipline. *Acta Automatica Sinica*, 2017, **43**(9): 1673–1676

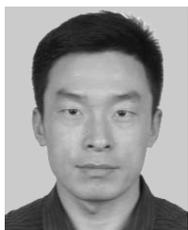
- (王晨, 毛锐, 王成红, 陈妍. 自动化学科国家杰出青年科学基金申请人代表性论著期刊影响力分析. 自动化学报, 2017, **43**(9): 1673–1676)
- 5 China Association for Science and Technology, Chinese Association of Automation. *2007–2008 Report on Advances in Control Science and Engineering*. Beijing: Science and Technology of China Press, 2008.
(中国科学技术协会, 中国自动化学会. 2007–2008 控制科学与工程学科发展报告. 北京: 中国科学技术出版社, 2008.)
- 6 China Association for Science and Technology, Chinese Association of Automation. *2010–2011 Report on Advances in Control Science and Engineering*. Beijing: Science and Technology of China Press, 2011.
(中国科学技术协会, 中国自动化学会. 2010–2011 控制科学与工程学科发展报告. 北京: 中国科学技术出版社, 2011.)
- 7 China Association for Science and Technology, Chinese Association of Automation. *2012–2013 Report on Advances in Control Science and Engineering*. Beijing: Science and Technology of China Press, 2014.
(中国科学技术协会, 中国自动化学会. 2012–2013 控制科学与工程学科发展报告. 北京: 中国科学技术出版社, 2014.)
- 8 China Association for Science and Technology, Chinese Association of Automation. *2016–2017 Report on Advances in Control Science and Engineering*. Beijing: Science and Technology of China Press, 2018.
(中国科学技术协会, 中国自动化学会. 2016–2017 控制科学与工程学科发展报告. 北京: 中国科学技术出版社, 2018.)
- 9 Introduction to Acta Automatica Sinica [Online], available: <http://www.aas.net.cn/CN/column/column105.shtml>, May 16, 2017.
(自动化学报简介 [Online], 获取: <http://www.aas.net.cn/CN/column/column105.shtml>, 2017 年 5 月 16 日)
- 10 China national knowledge infrastructure [Online], available: <http://www.cnki.net/>, April 20, 2017.
(中国知网 [Online], 获取: <http://www.cnki.net/>, 2017 年 4 月 20 日)
- 11 Institute of Scientific and Technical Information of China. *2012–2017 Chinese S&T Journal Citation Reports (Core)*. Beijing: Scientific and Technical Documentation Press, 2012–2017.
(中国科学技术信息研究所. 2012–2017 年版中国科技期刊引证报告 (核心版). 北京: 科学技术文献出版社, 2012–2017.)
- 12 Tan Min, Wang Shuo. Research progress on robotics. *Acta Automatica Sinica*, 2013, **39**(7): 963–972
(谭民, 王硕. 机器人技术研究进展. 自动化学报, 2013, **39**(7): 963–972)
- 13 Xi Yu-Geng, Li De-Wei, Lin Shu. Model predictive control — status and challenges. *Acta Automatica Sinica*, 2013, **39**(3): 222–236
(席裕庚, 李德伟, 林姝. 模型预测控制 — 现状与挑战. 自动化学报, 2013, **39**(3): 222–236)
- 14 Yuan Yong, Wang Fei-Yue. Blockchain: the state of the art and future trends. *Acta Automatica Sinica*, 2016, **42**(4): 481–494
(袁勇, 王飞跃. 区块链技术发展现状与展望. 自动化学报, 2016, **42**(4): 481–494)
- 15 Liu Song-Tao, Yin Fu-Liang. The basic principle and its new advances of image segmentation methods based on graph cuts. *Acta Automatica Sinica*, 2012, **38**(6): 911–922
(刘松涛, 殷福亮. 基于图割的图像分割方法及其新进展. 自动化学报, 2012, **38**(6): 911–922)
- 16 Cao Ying, Miao Qi-Guang, Liu Jia-Chen, Gao Lin. Advance and prospects of AdaBoost algorithm. *Acta Automatica Sinica*, 2013, **39**(6): 745–758
(曹莹, 苗启广, 刘家辰, 高琳. AdaBoost 算法研究进展与展望. 自动化学报, 2013, **39**(6): 745–758)
- 17 You Ke-You, Xie Li-Hua. Survey of recent progress in networked control systems. *Acta Automatica Sinica*, 2013, **39**(2): 101–118
(游科友, 谢立华. 网络控制系统的最新研究综述. 自动化学报, 2013, **39**(2): 101–118)
- 18 Qiao Jun-Fei, Pan Guang-Yuan, Han Hong-Gui. Design and application of continuous deep belief network. *Acta Automatica Sinica*, 2015, **41**(12): 2138–2146
(乔俊飞, 潘广源, 韩红桂. 一种连续型深度信念网的设计与应用. 自动化学报, 2015, **41**(12): 2138–2146)
- 19 Zhou Zhi-Hua. AlphaGo special session: an introduction. *Acta Automatica Sinica*, 2016, **42**(5): 670
(周志华. AlphaGo 专题介绍. 自动化学报, 2016, **42**(5): 670)
- 20 Ke Deng-Feng, Yu Dong, Jia Jia. Guest editorial for special issue on deep learning for speech, text and image understanding. *Acta Automatica Sinica*, 2016, **42**(6): 805–806
(柯登峰, 俞栋, 贾珈. 语音图文信息处理中的深度学习方法进展专刊序言. 自动化学报, 2016, **42**(6): 805–806)
- 21 Tian Yuan-Dong. A simple analysis of AlphaGo. *Acta Automatica Sinica*, 2016, **42**(5): 671–675
(田渊栋. 阿法狗围棋系统的简要分析. 自动化学报, 2016, **42**(5): 671–675)
- 22 Xie Yuan-Fan, Wu Yi-Hong, Fan Li-Xin. Bundle adjustment for scenes containing planes. *Acta Automatica Sinica*, 2014, **40**(8): 1601–1611
(谢远帆, 吴毅红, 范力欣. 含有平面结构场景的捆绑调整. 自动化学报, 2014, **40**(8): 1601–1611)
- 23 Peng Yu, Luo Qing-Hua, Wang Dan, Peng Xi-Yuan. WSN localization method using interval data clustering. *Acta Automatica Sinica*, 2012, **38**(7): 1190–1199
(彭宇, 罗清华, 王丹, 彭喜元. 基于区间数聚类的无线传感器网络定位方法. 自动化学报, 2012, **38**(7): 1190–1199)
- 24 Guo Chun-Zhao, Yamabe T, Mita S. Drivable road boundary detection for intelligent vehicles based on stereovision with plane-induced homography. *Acta Automatica Sinica*, 2013, **39**(4): 371–380
(郭春钊, 山部尚孝, 三田诚一. 基于立体视觉平面单应性的智能车辆可行驶道路边界检测. 自动化学报, 2013, **39**(4): 371–380)
- 25 Lin Quan, Zhao Fang, Luo Hai-Yong, Kang Yi-Mei. A wireless localization algorithm based on spectral decomposition of the graph laplacian. *Acta Automatica Sinica*, 2011, **37**(3): 316–321
(林权, 赵方, 罗海勇, 康一梅. 基于图谱分解的无线定位算法. 自动化学报, 2011, **37**(3): 316–321)
- 26 Gui Zhen-Wen, Wu Ting, Peng Xin. A novel recognition approach for mobile image fusing inertial sensors. *Acta Automatica Sinica*, 2015, **41**(8): 1394–1404
(桂振文, 吴挺, 彭欣. 一种融合多传感器信息的移动图像识别方法. 自动化学报, 2015, **41**(8): 1394–1404)
- 27 Huang Xiang, Chen Wei, Song Yun-Kui, Chen Zhi-Gang. Filter based resource demand estimation for on-demand provision. *Acta Automatica Sinica*, 2014, **40**(5): 942–951
(黄翔, 陈伟, 宋云奎, 陈志刚. 面向按需供给的资源需求滤波估算方法. 自动化学报, 2014, **40**(5): 942–951)

- 28 Wang Cong, Wen Bin-He, Si Wen-Jie, Peng Tao, Yuan Cheng-Zhi, Chen Tian-Rui, Lin Wen-Yu, Wang Yong, Hou An-Ping. Modeling and detection of rotating stall in axial flow compressors: part I — investigation on high-order M-G models via deterministic learning. *Acta Automatica Sinica*, 2014, **40**(7): 1265–1277

(王聪, 文彬鹤, 司文杰, 彭滔, 袁成志, 陈填锐, 林文愉, 王勇, 侯安平. 轴流压气机旋转失速建模与检测: I — 基于确定学习理论与高阶 Moore-Greitzer 模型的研究. *自动化学报*, 2014, **40**(7): 1265–1277)

- 29 Cytoscape [Online], available: <http://www.cytoscape.org/>, May 22, 2017.

(Cytoscape [Online], 获取: <http://www.cytoscape.org/>, 2017 年 5 月 22 日)

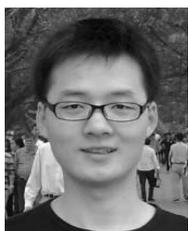


赵学亮 中国科学院自动化研究所复杂系统管理与控制国家重点实验室博士研究生; 中国科学院自动化研究所, 中国自动化学会工程师. 主要研究方向为社会计算, 智能信息处理.

E-mail: xueliang.zhao@ia.ac.cn

(**ZHAO Xue-Liang** Ph.D. candidate at The State Key Laboratory for

Management and Control of Complex Systems, Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences; engineer at Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, and Chinese Association of Automation. His research interest covers social computing and intelligent information processing.)



王涛 国防科技大学系统工程学院讲师. 主要研究方向为社会计算, Web 数据挖掘, 人力资源解析. 本文通信作者.

E-mail: wangtao@nudt.edu.cn

(**WANG Tao** Assistant professor at the College of Information System and Management, National University of Defense Technology. His research interest

covers social computing, web data mining, and people analytics. Corresponding author of this paper.)



王晓 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助理研究员. 主要研究方向为社会计算, 网群运动组织, 社会网络分析.

E-mail: x.wang@ia.ac.cn

(**WANG Xiao** Assistant professor at The State Key Laboratory for Management and Control of Complex Systems,

Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences. Her research interest covers social computing, cyber movement organizations, and social network analysis.)

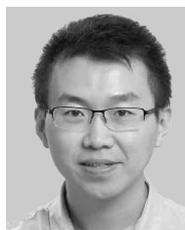


张楠 中国科学院自动化研究所, 中国自动化学会高级工程师. 主要研究方向为智能信息处理, 社会计算.

E-mail: nan.zhang@ia.ac.cn

(**ZHANG Nan** Associate professor at Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, and Chinese Association of Automation. Her research

interest covers intelligent information processing and social computing.)

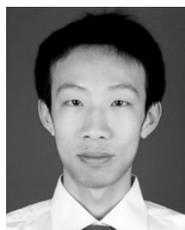


孙星恺 中国科学院自动化研究所复杂系统管理与控制国家重点实验室博士研究生. 主要研究方向为数据挖掘, 社会计算, 学术智能.

E-mail: xingkai.sun@ia.ac.cn

(**SUN Xing-Kai** Ph.D. candidate at The State Key Laboratory for Management and Control of Complex Systems,

Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences. His research interest covers data mining, social computing, and academic intelligence.)



陆浩 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工程师, 北京理工大学计算机科学与技术学院博士研究生. 主要研究方向为知识自动化, 社会计算, Web 智能.

E-mail: hao.lu@ia.ac.cn

(**LU Hao** Assistant professor at The State Key Laboratory for Management and Control of Complex Systems, Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, Ph.D. candidate in the School of Computer Science and Technology, Beijing Institute of Technology. His current research interest covers knowledge automation, social computing, and web intelligence.)



王坛 中国科学院自动化研究所, 中国自动化学会工程师. 主要研究方向为语言处理, 统计分析.

E-mail: tan.wang@ia.ac.cn

(**WANG Tan** Engineer at Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, and Chinese Association of Automation. Her research interest covers language processing and statistical analysis.)