

控制与决策

Control and Decision

自动控制与决策领域发展轨迹及研究特征：基于《控制与决策》期刊文献计量统计分析
李博, 徐泽水, 秦勇

引用本文:

李博, 徐泽水, 秦勇. 自动控制与决策领域发展轨迹及研究特征: 基于《控制与决策》期刊文献计量统计分析[J]. 控制与决策, 2022, 37(6): 1583–1590.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13195/j.kzyjc.2021.0267>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

[基于自适应混合核典型变量分析的工业过程质量相关故障检测](#)

Quality-related fault detection for industrial processes based on adaptive mixed kernel canonical variable analysis
控制与决策. 2021, 36(4): 801–807 <https://doi.org/10.13195/j.kzyjc.2020.0690>

[基于MCPDDPG的智能车辆路径规划方法及应用](#)

The method and application of intelligent vehicle path planning based on MCPDDPG
控制与决策. 2021, 36(4): 835–846 <https://doi.org/10.13195/j.kzyjc.2019.0460>

[社会网络视角下允许弃权的群决策权力分布](#)

Power analysis of voting games with abstention based on social networks
控制与决策. 2020, 35(11): 2599–2608 <https://doi.org/10.13195/j.kzyjc.2019.0346>

[考虑时间序列的动态大群体应急决策方法](#)

Dynamic large group emergency decision-making method considering time series
控制与决策. 2020, 35(11): 2609–2618 <https://doi.org/10.13195/j.kzyjc.2019.0088>

[基于核典型相关性-熵成分分析的工业过程质量监测方法](#)

A quality monitoring method for industrial process based on kernel canonical correlation-entropy component analysis
控制与决策. 2021, 36(12): 2999–3006 <https://doi.org/10.13195/j.kzyjc.2020.0548>

自动控制与决策领域发展轨迹及研究特征: 基于 《控制与决策》期刊文献计量统计分析

李 博¹, 徐泽水^{2†}, 秦 勇²

(1. 四川大学 灾后重建与管理学院, 成都 610207; 2. 四川大学 商学院, 成都 610064)

摘 要: 在《控制与决策》创刊35年之际,基于可视化工具(包括Vosviewer和CiteSpace)对其1986年至2020年期间的文献进行综合性计量分析. 首先,对文献的基本特征进行初步探索,包括载文量时序分析、发文作者之间的合作关系分析、机构共现分析以及文章影响力分析. 基于可视化工具,分时段对相应文献做关键词共现分析,突出该期刊热门研究话题. 另一方面,进行关键词演变分析和突发性检测,并分析研究前沿问题,以探究该期刊热门研究主题的动态发展趋势. 最后,对结果进行总结性分析,凝聚当前研究重点及研究方向,旨在促进学者紧抓热门话题,提升期刊办刊质量.

关键词: 《控制与决策》; 载文分析; 文献计量分析; 关键词共现分析; 合作关系分析

中图分类号: G311 文献标志码: A

DOI: 10.13195/j.kzyjc.2021.0267

引用格式: 李博,徐泽水,秦勇. 自动控制与决策领域发展轨迹及研究特征: 基于《控制与决策》期刊文献计量统计分析[J]. 控制与决策, 2022, 37(6): 1583-1590.

The development track and research characteristics in the field of automatic control and decision making: A comprehensive bibliometric analysis of Control and Decision

LI Bo¹, XU Ze-shui^{2†}, QIN Yong²

(1. Institute for Disaster Management and Reconstruction, Sichuan University, Chengdu 610207, China; 2. Business School, Sichuan University, Chengdu 610064, China)

Abstract: To celebrate the 35th anniversary of Control and Decision, based on the visualization tools, i.e., Vosviewer and CiteSpace, this paper conducts a comprehensive analysis for the documents from 1986 to 2020 published in this journal. Firstly, the basic characteristics of the publications are explored, including annual numbers, the cooperation relationship of authors, the co-occurrence relationship of institutions, and the influence of publications. Based on visualization tools, we research the hot topics in Control and Decision by the co-occurrence of keywords in different periods. On the other hand, this paper analyzes the research frontiers by timeline analysis and burst detection analysis to highlight the dynamic development of the popular research topics. Finally, the analysis results are summarized by concentrating the current research foci and directions to encourage scholars to catch up the hot topics and improve the quality of the journal in the future.

Keywords: Control and Decision; article analysis; bibliometric analysis; keyword co-occurrence analysis; co-authorship analysis

0 引 言

《控制与决策》由教育部主管、东北大学主办,是自动控制与管理决策领域的学术性期刊. 自1986年创刊以来,旨在解决工业生产和企事业管理活动中的难点和热点问题. 它涉及诸多研究方向,其主要刊载

控制理论及控制工程,系统理论与系统工程,模式识别与智能系统,传感技术、自动化仪表与装置,飞行器导航、制导与控制,故障检测、诊断与系统可靠性,以及自动控制与决策领域的科学研究学术论文.

随着科学技术的发展,有研究指出,科学文献以

收稿日期: 2021-02-09; 录用日期: 2021-05-12.

基金项目: 国家自然科学基金项目(72071135, 71771155).

责任编辑: 李登峰.

†通讯作者. E-mail: xuzeshui@263.net.

6%~8%的年率递增,每10年左右科学文献的数量就要翻一番,近20年来发表的文献比历史上两千余年的文献总和还要多。面对科学文献激增的局面,加强对文献规律的研究是目前主要对策,文献计量学应运而生^[1],这也启发本文对发表在《控制与决策》期刊上所有文献进行文献计量分析。

作为图书馆学和情报学的一个重要分支,文献计量学是以文献体系和文献计量特征为研究对象,采用数学、统计学等方法,研究文献的分布结构、数量关系和内在规律等,进而探讨文献的结构和特征的一门学科^[2]。文献计量学、科学计量学和信息计量学统称为“三计学”。文献计量学是一门研究范围相当广泛的学科,其理论方法已应用于许多学科领域^[3-9],如:支持向量机^[3]、模糊决策^[4]、经济贸易^[5]等;以及期刊的发展分析和预测^[10-14],如《Information Sciences》^[10]和《European Journal of Operational Research》^[11]。

本文通过获取1986年~2020年期间发表在《控制与决策》期刊上的所有学术论文,分类分析该期刊文献的重点研究话题,从不同角度揭示内在发展规律。本文研究内容主要包括以下两个方面:结合文献计量方法探讨文献的基础特征,即期刊年载文量统计、作者合作关系、高产机构之间的合作关系及热点文献分析等;另一方面,通过关键词的共现分析、时间线分析和突发检测分析,探究该期刊发表文献的热门话题及研究前沿。以中国知网(China National Knowledge Infrastructure, CNKI)为检索统计源,用CiteSpace和Vosviewer^[15-17]软件进行数理统计和可视化网络呈现,对刊载的8116篇学术论文的基本信息、学科分布、引文情况、作者信息等进行统计分析(由于2021年数据不完整,本文仅分析2020年12月31日之前发表的文章),以期准确、客观地研究期刊的发展趋势,从而更好地为学者和期刊服务。

1 数据获取和理论方法

结合文献计量学和科学制图分析,对发表在《控制与决策》期刊上文献进行综合性回顾,分别从作者、期刊、关键词等层面对文献的发展特征详细分析,揭示其内部的数字规律。此外,对该期刊上热门主题进行分类分析。作为学术领域被广泛使用的重要平台,中国知网(CNKI)提供了中文文献、外文文献、学位论文、报纸、会议、年鉴、工具书等各类资源。通过获取该期刊在中国知网自1986年~2020年间所有学术论文进而执行具体分析过程。在基本检索框中,选择“期刊名称”选项并输入“控制与决策”进行检索。检索发现,该期刊首次刊登文章是在1986年3月2

日。通过人工筛选,获得最终8116篇文章。

文献计量学是以文献体系和文献计量特征为研究对象,采用包括数学和统计学在内的计量方法,研究文献的分布结构、数量关系和变化规律等,从而实现对科学技术结构、特征和规律的探讨。通过集结各方面的信息,如关键词和基金资助,文献计量方法可以有效地汲取文献的特点。为呈现某时间范围内的热点研究话题和具有高影响力的作者、机构及文献,选取以下几种方法:1)共现分析,一种统计文章中同时出现多个研究对象次数的方法,由频次衡量。对于关键词而言,一个关键词出现的频次揭示了它与其他关键词之间的关联程度,同时还解释了该关键词的重要性。2)时间线分析,该方法可以呈现研究对象在不同时间段的发展趋势。对于关键词而言,首先对满足设定阈值条件的所有关键词进行聚类;然后,在每个聚类中,将关键词按照各自出现的时间顺序进行排列。该方法有助于学者了解不同阶段的热门话题。3)突发检测分析,该方法能呈现短时间内获得较多关注的关键词、作者或引文,从而能诠释出他们的动态影响力。从关键词角度而言,近几年获得较多关注的关键词从一定程度上诠释了研究前沿。

2 特征分析

2.1 载文量时序分析

载文量在一定程度上体现了科学知识量的变化及某一科学领域的研究进展^[18]。从总体上看,《控制与决策》期刊文献从1986年~2020年的年度发文数量呈增加趋势。大致经历了急速上升期(1986年~2004年)和平稳波动期(2005年~2020年)两个阶段的发展历程。《控制与决策》自1986年创刊,虽初期期刊年发文量较少,首年仅刊载了56篇文章,但后续每年的发文数量稳步上升,于2004年出版数量达到了较高的342篇。这很大程度是由于《控制与决策》期刊在2004年由双月刊改为月刊,加速了排版与发行的进程,从而导致了年发文量从2003年的187篇急剧增长至2004年的342篇。在第1阶段中,总发文量共计2620篇,年均发文137.89篇。自2005年后,期刊年发文量呈现出了明显的阶段性与周期性,且文献的刊载量达到峰值387篇。具体而言,2004年~2008年年发文量缓慢下降,2009又跃迁至387篇,之后每5年便重复这样的变化规律。在第2阶段中,年出版数量虽出现较大范围的上下波动,但总体保持着较高的研究成果量且趋于平稳,这一阶段总发文量达5496篇,年平均发文量高达343.50篇。这样的现象有可能源于以下两个原因:一方面是期刊对论文的质量要

求越来越高;另一方面是期刊的发文量达到了饱和。

2.2 发文作者合作分析

研究者及其社会网络关系是一切研究开始的前提,通过对发文作者及其合作网络分析,可以明晰该领域的核心人物和研究团队^[19]。《控制与决策》1986年至2020年期间8 116篇研究文献共涉及11 830位作者。首先,基于CiteSpace可视化工具对《控制与决策》期刊发文者进行整体的合作网络分析。通过点击CiteSpace中“Author”功能项对发文作者进行网络共现分析,得到如图1所示的可视化图谱。图中各节点代表各发文作者,节点的大小表示作者发文的多少,节点越大表示作者的载文量越多,反之则越少。各节点间的连线代表作者间的合作状况,若节点间存在连线则表示作者间存在合作关系,反之则无。而各节点间连线的粗细表示各作者间合作强度的大小,连线越粗则表示合作越紧密,反之则越松散。一般而言,网络中某节点的中心性值越高,其对网络中信息扩散的影响程度越大^[20]。换句话说,具有高中心性的发文者可以被认为是一领域具有权威性和高影响力的学者。

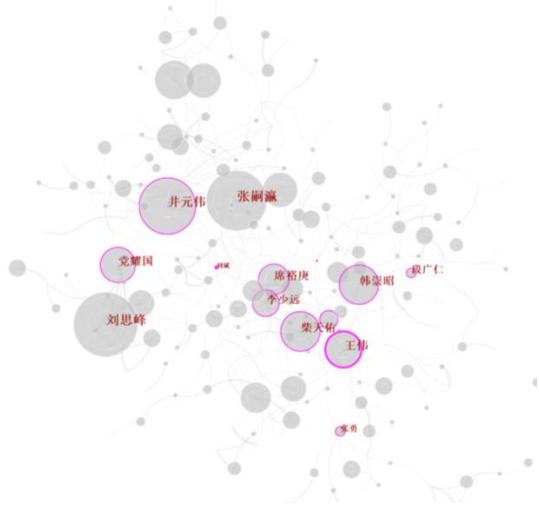


图1 作者合作网络图谱

总的来看,所形成的作者合作网络图谱整体呈现核心-边缘结构,即“部分集中,整体分散”的普遍现象^[21],图谱核心部分形成若干个高度紧密合作的研究团队,图谱中间及外围圈层多为独立的发文作者,且所形成的图谱密度较低,说明《控制与决策》领域研究力量仍处于较分散的状态,研究团队规模较小。从作者载文量即节点大小来看,发文数量最多的是来自南京航空航天大学经济与管理学院的刘思峰教授,其研究的主要方向为数学、宏观经济管理与可持续发展、非线性科学与系统科学等;其次是东北大学信息科学与工程学院的张嗣瀛院士,其研究的主要方向为自动化技术、数学、互联网技术等;排在第三名

的井元伟教授同样来自东北大学信息科学与工程学院,其主流研究方向与张嗣瀛教授也完全一致。此外,张嗣瀛院士和井元伟教授两人之间保持着紧密合作的关系。从学者的影响力来看,图1中将中心性突出(即值大于0.1)的学者以外圈表示,外圈越厚表明其中心性值越大。结合发文量排名前十的作者不难发现,王伟教授的中心性值最高为0.35,刘斌、柴天佑、韩崇昭、李少远以及井元伟等学者的中心性也均靠前,说明这些学者对《控制与决策》期刊领域做出了突出贡献。值得注意的是,刘斌教授不管是在发文量上(8篇)还是在研究开始时间上(2002年)都稍逊于其他9位学者,但其中心性值高达0.22,位居第2,这在很大程度上表明了其研究成果具有很高的参考价值与实际意义,进而受到了国内学者的高度重视。

2.3 研究机构共现网络分析

研究机构是任何研究得以进行的支撑环境,通过对研究机构及其合作网络进行分析,在一定程度上反映了某一研究领域的核心机构及其合作强度,并了解各研究机构在该领域的学术地位^[22]。通过点击CiteSpace中“Institution”功能项对《控制与决策》研究所涉及机构进行网络共现分析,得到如图2所示的可视化图谱。由图2可见,《控制与决策》期刊的主力研究机构均分布在国内高校中的各院系,初步形成了以东北大学信息科学与工程学院、南京航空航天大学经济与管理学院、中南大学信息科学与工程学院和商学院、清华大学自动化系、上海交通大学自动化系以及西北工业大学自动化学院等为代表的研究机构群体。其中东北大学信息科学与工程学院载文量最多。从前文作者合作网络图谱可知,载文量第一的东北大学信息科学与工程学院是高产的张嗣瀛院士和井元伟教授就职的地方,为该学院在此期刊上的发文量做出了较大贡献。但从机构间的合作态势来看,研究机构整体呈现较为分散、研究机构间联系较少、科研水平梯度落差大的情形,主要研究机构间几



图2 《控制与决策》研究机构合作网络图谱

乎“零”交流与合作,这种“封闭式、无交叉”式研究无法促进该期刊形成学术研究共同体、展开更为深度的研究。

2.4 高被引文献分析

论文产出尤其是高被引论文产出是评价研究实体科研实力的重要测评指标之一^[23],具有较高的参考价值.通过对《控制与决策》中高被引论文进行统计分析,得到被引频次排名前10的文献分布情况,如表1所示.不难发现,被引频次排在第1和第2的文章均来自中国科学院数学与系统科学研究所的韩京清教授,被引次数超1000余次.其次,其标题为《自抗扰控制器及其应用》的文章时至今日年平均被引次数高达75.50,同样位居榜首,这也印证了韩京清作为我国控制理论和应用的早期开拓者之一,创建了自抗

扰控制技术,为我国控制理论与应用的发展做出了杰出贡献,在这一领域具有高度权威性.此外,韩京清教授在该期刊发表的文章中有8篇属于综述性文章,且全部来自信息科技专辑和计算机软件及计算机应用专题,这足以见得计算机与信息科学方面的问题近些年来引起了学者们的广泛关注和竞相研究.进一步分析可知,发表年份最靠前的文章是来自李晗教授于2011年发表的《基于数据驱动的故障诊断方法综述》,其强调了数据驱动下故障诊断方法的重要性,并从数据利用及其与基于分析模型的方法比较等方面指出了该方法具有广阔的应用前景^[24].大数据于2008年被提出,自始学术界开启了数据驱动新范式下的研究体系探索.结合这一背景可以看出,《控制与决策》期刊的关注紧随时代焦点,方向紧跟领域前沿.

表1 《控制与决策》领域Top 10高被引经典文献

序号	标题	第1作者	发表年份	被引次数	年平均被引次数
1	自抗扰控制器及其应用	韩京清	1998	1661	75.50
2	一类不确定对象的扩张状态观测器	韩京清	1995	1003	40.12
3	微粒群算法综述	谢晓锋	2003	953	56.06
4	粒子滤波算法综述	胡士强	2005	907	60.47
5	差分进化算法研究进展	刘波	2007	715	55.00
6	多传感器信息融合及其应用综述	王耀南	2001	671	35.32
7	蚁群算法理论及应用研究的进展	段海滨	2004	654	40.88
8	一类非线性滤波器——UKF综述	潘泉	2005	640	42.67
9	基于数据驱动的故障诊断方法综述	李晗	2011	636	70.67
10	移动机器人路径规划技术综述	朱大奇	2010	626	62.60

3 研究热点及前沿

3.1 研究热点

关键词作为能够体现文献核心内容的最小单元,是分析研究领域内热点主题的重要导向标^[25].在Vosviewer“Co-occurrence”选项卡中点击“Keywords”功能项,将关键词频次的最小阈值设置为30,在总计17432个关键词中有75个满足条件,最终得到关键词共现网络图谱.网络中共形成75个节点,656条连线,总连接强度为1602,每个节点代表一个关键词,节点的大小代表关键词频次高低,节点间连线代表各关键词间的共词关系,连线越粗表示关键词间共现程度越高.与此同时,节点间的距离越靠近表明它们的联系越密切,且同色的节点通常被视为同一类别.

从聚类结果观察出,《控制与决策》期刊35年来主流的热点主题大致可分为4个方面.首先最大的热点问题是围绕系统理论与系统工程展开的理论与实

践研究,以线性矩阵不等式、网络控制系统、不确定系统和离散系统等关键词为代表;其次是以遗传算法、模糊神经网络、粒子群算法以及支持向量机等为核心的人工智能与智能控制领域研究;接着是以决策理论与决策方法为核心的研究方向,包括多属性决策、信息融合、粗糙集、群决策以及证据理论等诸多重要的研究分支;最后是自动控制理论及其应用方面的研究内容,主流的关键词有神经网络、模糊控制、系统辨识以及滑模控制等.为了更有效地总结与把握《控制与决策》研究的演进过程和研究热点,对关键词共现网络图谱进一步进行时区划分,将时间切片设置为1年,以客观地反映1986年~2020年间有关的热点走向^[26],结果如图3所示.类似地,图中不同的圆圈代表不同的关键词,圆圈越大表示该关键词出现的频次越高,关键词所在的时区为该术语在《控制与决策》期刊中首次出现的年份.值得注意的

是,关键词一旦首次出现,其位置将会被固定在相应年份,若后续年份里出现相同的关键词,则图中便不再重现,但其后续出现的累计频次会叠加至首次出现

的关键词位置,这就很好地解释了为什么在1986年初始《控制与决策》期刊收录文献的量很小却在图中集中出现了诸多高频次的关键词。

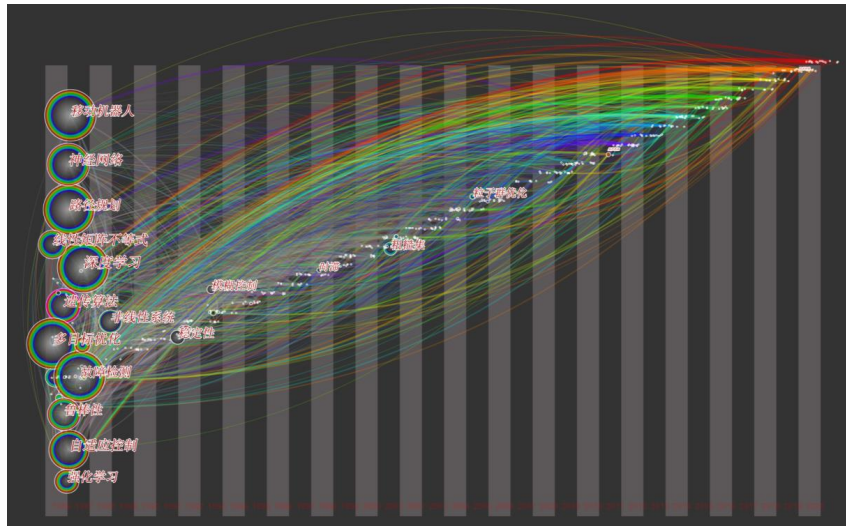


图3 《控制与决策》研究关键词演变共现图谱

随着时间的推移,《控制与决策》的研究主题在不停地发生着变化与更替.最突出的是,早在1986和1987年间,诸多现阶段比较火热的研究主题便已在《控制与决策》上提及,如神经网络、深度学习、遗传算法和强化学习等,且研究热度一直持续至今.随着时间的推移,在后续的时间段里也出现了一些新的研究热点,包括1993年附近的模糊控制、2001年的粗糙集以及2005年左右的粒子群优化等.整体来看,图中各关键词间连线密度较高,研究主题间具有较强承接关系,形成了较丰富的研究体系.但近些年来,图中出现了多个聚集的微小节点,连线密度也较高,但都没有形成较大节点,说明此期间虽研究成果颇多,但没有形成较为统一的研究阵营,研究方向较为分散,属于该领域的研究探索阶段.此外,为了更加详细地展示不同时间阶段《控制与决策》期刊的研究热点,通过CiteSpace中的关键词统计功能,得到1986年~1995年、1996年~2005年、2006年~2015年以及2016年~2020年4个不同时间段的Top 10高频关键词统计信息.在1986年~1995年期间,关键词出现频次较高的有深度学习(150次)、多目标规划(101次)和鲁棒性(86次)等,说明此十年间有关此方面的研究得到了《控制与决策》期刊的青睐.从中心性的角度来看,关键词的中心性值越大,表明该关键词的重要性越高^[27].可以看出,鲁棒性的中心性值最高为0.4,其次为神经网络(0.35)和粒子群算法(0.14).而在紧接的后续10年中(1996年~2005年),鲁棒性相关的研究热度明显下降,无论是在排名上还是在中心性上.相

反,神经网络的相关研究在此期间持续升温,出现频次上升为173,中心性也高达0.38.与此同时,这10年里遗传算法相关的研究位居榜首(178次),中心性值同样为0.38.在此期间,虽然深度学习的相关研究频次未发生变化,但中心性由0变为0.1,说明深度学习逐渐被学者们重视起来.到了2006年~2015年期间,线性矩阵不等式的相关研究上升为最大的研究热点,出现频次高达221次,紧随其后的依旧为前些年的热点话题:多目标优化(160次)、深度学习(150次)、神经网络(125次)和遗传算法(123次).近些年来(2016年~2020年),深度学习又重回最主流的研究方向,中心性也位列榜首(0.19).总体而言,《控制与决策》期刊从创刊1986年~2020年这35年间的主流研究方向与主题并未产生太大的变化,多数文献围绕上述4个研究方面展开.

3.2 研究前沿

为探究《控制与决策》期刊研究的前沿动态,对关键词进行突现词(Burst Term)检测,探寻出在某个时间段内频次出现突然增加的关键词,它在一定程度上反映了该领域的未来研究方向.在CiteSpace中对关键词进行突现词检测得到25个关键词的突现强度,突现词的生命周期会维持若干年,之后突现强度会慢慢消减与衰退,继而被新的突现词所代替,通过这样的方式可以迅速了解到《控制与决策》期刊研究领域热点话题的整体跃迁和转换过程.智能控制是首个开始突现的关键词,从1989年开始一直维持到了2001年,期间的突现强度为12.4,紧跟着为预测

控制(1991年~2004年)、变结构控制(1992年~2002年)、模糊控制(1993年~2004年)和鲁棒控制(1996年~2004年),说明此期间控制理论方面的研究更受欢迎.到了21世纪初期,一些新的突现词开始涌现,如时滞(2001年~2008年)、蚁群算法(2003年~2012年)、线性矩阵不等式(2004年~2009年)、粒子滤波(2005年~2014年)以及粒子群优化算法(2005年~2017年)等,直接揭示了人工智能技术与算法成为了当时的研究前沿与主流.之后,决策理论与决策方法成为了新的研究潮流,在此期间粗糙集(2006年~2015年)、属性约简(2007年~2020年)以及直觉模糊集(2009年~2016年)等关键词开始突现.从突现词的生命周期不难发现,《控制与决策》期刊近些年来的研究前沿为属性约简(2007年~2020年)、多智能体系统(2010年~2020年)、干扰观测器(2013年~2020年)和扩张状态观测器(2015年~2020年),说明未来相当一段时间国内的相关研究将围绕其进行多方位、多层面的开展.

4 综合讨论分析

通过对发表在《控制与决策》期刊上文献的综合文献计量分析发现,文献研究话题主要可分为控制理论、智能算法和复杂不确定决策方法及应用等,具体如下:

1) 控制理论.包括智能控制、预测控制、变结构控制、模糊控制和鲁棒控制在内的控制理论是该期刊较为突出的研究内容,此外,还涉及多智能体系统、自适应控制及故障检测等.例如,针对多智能体系统反馈通道和前向通道中可能存在的网络延迟和数据丢失的问题,庞中华等^[28]采用预测控制方法,提出多智能体协同输出跟踪控制方案;对于离散非线性系统,张日东等^[29]将扩展状态空间模型作为过程模型,导出一种新型预测控制器;刘彩云等^[30]研究了非线性系统中全局快速有限时间鲁棒控制问题,期间,参考了时间稳定性理论,提出一种新的Lyapunov函数,实现系统状态收敛时间的缩短;对于难以准确建立数学模型的系统,通常采用模糊控制策略.早在1992年,吕剑虹等^[31]结合系统测量模糊集和规则前提模糊集研究了具有不确定因素的模糊控制方法;对于空间模糊器控制问题,张宪霞等^[32]为解决多控制源空间分布系统的控制问题,提出一种新的模糊控制策略.随着社会科技的日新月异,该研究方向仍不断吸引学者进行研究.

2) 智能算法.对智能优化算法的研究是该期刊的另一核心研究主题,如交互式进化算法、蚁群算法

和粒子群算法等.作为计算机学科领域和工程实践领域重要研究内容,学者们针对不同实际问题或通过探索并模仿自然生物捕食等行为,提出一系列算法旨在实现对问题的最优化处理,主要分为单解算法和多解算法.其中,后者为该期刊在该研究方向的主流内容,大多数流行算法都属于该类.该类算法还有两个子类,即进化算法(如遗传算法、差分算法)和群智能算法(如神经网络、蚁群算法和粒子群算法).例如,唐可心等^[33]为解决粒子群优化算法中种群多样性与收敛性之间的矛盾问题,提出了具有重组学习和混合变异的动态优化算法;梁静等^[34]研究电力系统经济调度问题时,采用反向学习策略提出一种改进粒子群优化算法,提高了收敛速度.

3) 复杂决策.作为日常生活及经济管理活动中必不可少的一项行为,决策在不同领域均发挥着重要作用.随着环境的日趋复杂化,很多问题出现了不确定因素,如属性权重完全未知或部分未知、来自不同工作环境或具有不同工作经验参与者的差异化认知导致对同一属性的不同描述方式等,因此不断推动着学者研究复杂决策过程.多属性决策作为重要研究方向之一,学者们不断提出创新型决策方法,丰富决策理论框架.例如,当属性权重已知时,赵晓东等^[35]考虑了一种当属性值为毕达哥拉斯犹豫模糊不确定语言变量时的多属性决策过程;当属性权重已知而专家权重未知时,方冰等^[36]基于概率犹豫模糊集提出一种多属性群决策问题;而当群决策过程中属性权重和专家权重均未知时,王泽林等^[37]提出一种基于二元语义的多属性群决策方法;考虑评价过程中属性效用变动的特征,以DEA交叉效率评价过程为导向,程幼明等^[38]运用熵权法分析属性效用的稳定性进而提出一种群决策他评交叉效率评价方法.然而,该领域的研究内容仍存在不足之处,如量化决策者给出不同形式语言评价信息时存在不同程度的信息缺失现象等.因此,延续复杂决策理论方法研究、实现在不同实际问题的应用仍是今后的重点研究内容之一.

5 结论

通过人工筛选后,本文获取了自1986年至2020年发表在《控制与决策》期刊上的8116篇文章.对期刊的载文量情况进行统计分析发现,该期刊年发文量整体上呈上升趋势,符合科学文献增长规律.随后,通过发文作者的合作分析、机构的共现分析以及高被引文献分析等过程探讨文献内部的数字发展规律,同时揭示了具有高影响力且备受关注的作者、机构

和文章. 结合关键词的共现分析、时间线分析和突发检测分析,对发表在该期刊上所有文章的研究关键词进行聚类,按照关键词出现的顺序描绘相关时间轴和时间区可视化网络图,进一步指出该期刊探讨的学术热点和研究前沿. 最后,对现有研究进行总结. 本研究能够对相关领域的研究人员提供重要参考,也为期刊发展提供定量和系统的素材.

参考文献(References)

- [1] 米哈衣洛夫 A. 科学交流与情报学[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1980: 80-121.
- [2] 邱均平. 对我国文献计量学教育的认识与实践[J]. 情报学报, 1987, 6(5): 375-380.
(Qiu J P. Cognition of and practice in China's education in document metrology[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 1987, 6(5): 375-380.)
- [3] Yu D J, Xu Z S, Wang X Z. Bibliometric analysis of support vector machines research trend: A case study in China[J]. International Journal of Machine Learning and Cybernetics, 2020, 11(3): 715-728.
- [4] Liu W S, Liao H C. A bibliometric analysis of fuzzy decision research during 1970-2015[J]. International Journal of Fuzzy Systems, 2017, 19(1): 1-14.
- [5] Merigó J M, Rocafort A, Aznar-Alarcón J P. Bibliometric overview of business & economics research[J]. Journal of Business Economics and Management, 2016, 17(3): 397-413.
- [6] Li B, Xu Z S. A comprehensive bibliometric analysis of financial innovation[J]. Economic Research-Ekonomska Istraživanja, DOI: 10.1080/1331677X.2021.1893203.
- [7] Qin Y, Wang X X, Xu Z S, et al. The impact of poverty cycles on economic research: Evidence from econometric analysis[J]. Economic Research-Ekonomska Istraživanja, 2021, 34(1): 152-171.
- [8] 李若筠, 吴登生, 徐伟宣, 等. 中国管理科学学科发展态势计量分析[J]. 中国管理科学, 2020, 28(3): 223-230.
(Li R Y, Wu D S, Xu W X, et al. Development status and trend of management science in China[J]. Chinese Journal of Management Science, 2020, 28(3): 223-230.)
- [9] 李英, 李惠, 成琪. 基于文献计量和知识图谱的国际绿色车辆路径问题研究发展分析[J]. 中国管理科学, 2016, 24(S1): 206-216.
(Li Y, Li H, Cheng Q. The development analysis of international green vehicle routing problem based on bibliometric and knowledge mapping[J]. Chinese Journal of Management Science, 2016, 24(S1): 206-216.)
- [10] Laengle S, Merigó J M, Miranda J, et al. Forty years of the european journal of operational research: A bibliometric overview[J]. European Journal of Operational Research, 2017, 262(3): 803-816.
- [11] Yu D J, Xu Z S, Pedrycz W, et al. Information sciences 1968-2016: A retrospective analysis with text mining and bibliometric[J]. Information Sciences, 2017, 418/419: 619-634.
- [12] Wang X X, Xu Z S, Škare M. A bibliometric analysis of Economic Research-Ekonomska Istraživanja (2007-2019)[J]. Economic Research-Ekonomska Istraživanja, 2020, 33(1): 865-886.
- [13] Yu D J, Xu Z S, Kao Y, et al. The structure and citation landscape of IEEE Transactions on Fuzzy Systems (1994-2015)[J]. IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 2018, 26(2): 430-442.
- [14] Yu D J, Xu Z S, Šaparauskas J. The evolution of "Technological and Economic Development of Economy": A bibliometric analysis[J]. Technological and Economic Development of Economy, 2019, 25(3): 369-385.
- [15] Chen C M. CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2006, 57(3): 359-377.
- [16] Stopar K, Bartol T. Digital competences, computer skills and information literacy in secondary education: Mapping and visualization of trends and concepts[J]. Scientometrics, 2019, 118(2): 479-498.
- [17] Eck N J, Waltman L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping[J]. Scientometrics, 2010, 84(2): 523-538.
- [18] 梁发超, 刘浩然, 林彩云, 等. 内地农村征地研究进展的知识图谱: 基于CiteSpace的分析[J]. 华侨大学学报: 哲学社会科学版, 2019(1): 63-74.
(Liang F C, Liu H R, Lin C Y, et al. Analysis of research progress for rural land expropriation in mainland China based on CiteSpace[J]. Journal of Huaqiao University: Philosophy & Social Sciences, 2019(1): 63-74.)
- [19] 杜两省, 郝增慧. 家庭金融研究的现状、脉络与趋势——基于WoS与CNKI期刊论文的可视化分析[J]. 西南民族大学学报: 人文社科版, 2019, 40(2): 114-124.
(Du L S, Hao Z H. The status, context and trend of family finance research: Visual analysis based on WoS and CNKI journal papers[J]. Journal of Southwest Minzu University: Humanities and Social Science, 2019, 40(2): 114-124.)
- [20] Zhu Y J, Kim M C, Chen C M. An investigation of the intellectual structure of opinion mining research[J]. Information Research, 2017, 22(1): 739.
- [21] Fang Y, Yin J, Wu B H. Climate change and tourism: A scientometric analysis using CiteSpace[J]. Journal of Sustainable Tourism, 2018, 26(1): 108-126.
- [22] 涛童, 骆毓燕, 秦勇. 基于Citespace的旅游行为研究知识图谱分析[J]. 可持续发展, 2019, 9(1): 10.
(Tao T, Luo Y Y, Qin Y. Knowledge mapping analysis of tourism behavior research based on citespace[J]. Sustainable Development, 2019, 9(1): 10.)
- [23] 苏林伟, 乔利利. 国际合作下的ESI高被引论文产出及

- 其影响力研究[J]. 现代情报, 2019, 39(4): 143-152.
(Su L W, Qiao L L. Output and impact study of highly cited papers under international academic collaboration based on ESI[J]. Journal of Modern Information, 2019, 39(4): 143-152.)
- [24] 李晗, 萧德云. 基于数据驱动的故障诊断方法综述[J]. 控制与决策, 2011, 26(1): 1-9.
(Li H, Xiao D Y. Survey on data driven fault diagnosis methods[J]. Control and Decision, 2011, 26(1): 1-9.)
- [25] 王嘉颖. 中国产学研合作教育研究二十年的热点与前沿——基于文献的关键词分析[J]. 教育学术月刊, 2018(11): 23-32.
(Wang J Y. Research focuses and frontiers of cooperative education in China—Keywords analysis based on CNKI data from 1996 to 2016[J]. Education Research Monthly, 2018(11): 23-32.)
- [26] Qin Y, Xu Z S, Wang X X, et al. Are family firms in the eyes of economic policy?[J]. International Entrepreneurship and Management Journal, 2021, 17(3): 1233-1259.
- [27] 张永成, 刘傲寒, 钟波涛. 基于 CiteSpace 工具的《建筑经济》研究文献计量分析[J]. 建筑经济, 2020, 41(S1): 50-55.
(Zhang Y C, Liu A H, Zhong B T. Bibliometric analysis of construction economic research literature based on CiteSpace tool[J]. Construction Economy, 2020, 41(S1): 50-55.)
- [28] 庞中华, 骆文城. 基于观测器的网络化多智能体预测控制[J]. 控制与决策, 2021, 36(9): 2290-2296.
(Pang Z H, Luo W C. Observer-based networked multi-agent predictive control[J]. Control and Decision, 2021, 36(9): 2290-2296.)
- [29] 张日东, 王树青, 李平. 一类非线性系统的扩展状态空间预测控制[J]. 控制与决策, 2005, 20(7): 807-810.
(Zhang R D, Wang S Q, Li P. Extended state space predictive control for a class of nonlinear systems[J]. Control and Decision, 2005, 20(7): 807-810.)
- [30] 刘彩云, 孙宗耀, 孟庆华, 等. 一类非线性系统的全局快速有限时间鲁棒控制[J]. 控制与决策, 2020, 35(4): 1004-1008.
(Liu C Y, Sun Z Y, Meng Q H, et al. Global fast finite-time robust control for a class of nonlinear systems[J]. Control and Decision, 2020, 35(4): 1004-1008.)
- [31] 吕剑虹, 张化光, 陈来九. 考虑规则可信度的模糊控制方法[J]. 控制与决策, 1992, 7(3): 225-228.
(Lv J H, Zhang H G, Chen L J. A new fuzzy-control approach for fuzzy production rules to contain the certainty factors[J]. Control and Decision, 1992, 7(3): 225-228.)
- [32] 张宪霞, 李少远, 李涵雄. 基于分解协调的空间分布系统的模糊控制[J]. 控制与决策, 2008, 23(6): 709-713.
(Zhang X X, Li S Y, Li H X. Novel fuzzy control for spatially-distributed systems based on decomposition and coordination strategy[J]. Control and Decision, 2008, 23(6): 709-713.)
- [33] 唐可心, 梁晓磊, 周文峰, 等. 具有重组学习和混合变异的动态多种群粒子群优化算法[J]. 控制与决策, 2021, 36(12): 2871-2880.
(Tang K X, Liang X L, Zhou W F, et al. Dynamic multi-population particle swarm optimization algorithm with recombined learning and hybrid mutation[J]. Control and Decision, 2021, 36(12): 2871-2880.)
- [34] 梁静, 葛士磊, 瞿博阳, 等. 求解电力系统经济调度问题的改进粒子群优化算法[J]. 控制与决策, 2020, 35(8): 1813-1822.
(Liang J, Ge S L, Qu B Y, et al. Improved particle swarm optimization algorithm for solving power system economic dispatch problem[J]. Control and Decision, 2020, 35(8): 1813-1822.)
- [35] 赵晓冬, 王飞, 张妮. 一种基于前景理论的毕达哥拉斯犹豫模糊不确定语言 ELECTRE 多属性决策方法[J]. 控制与决策, 2020, 35(9): 2245-2251.
(Zhao X D, Wang F, Zhang N. Method for multi-attribute decision-making with Pythagorean hesitant fuzzy uncertain linguistic ELECTRE based on prospect theory[J]. Control and Decision, 2020, 35(9): 2245-2251.)
- [36] 方冰, 韩冰, 闻传花. 基于新型距离测度的概率犹豫模糊多属性群决策方法[J]. 控制与决策, 2022, 37(3): 729-736.
(Fang B, Han B, Wen C H. Probabilistic hesitant fuzzy group decision making based on new distance measure[J]. Control and Decision, 2022, 37(3): 729-736.)
- [37] 王泽林, 王应明. 权重信息完全未知的二维二元语义多属性群决策方法[J]. 控制与决策, 2019, 34(9): 1999-2009.
(Wang Z L, Wang Y M. A method for multiple attribute group decision making with complete unknown weight information based on 2-dimension 2-tuple linguistic information[J]. Control and Decision, 2019, 34(9): 1999-2009.)
- [38] 程幼明, 王慧颖, 张孝琪. 基于群决策考虑属性效用一致性的 DEA 他评交叉效率公共权重排序法[J]. 控制与决策, 2021, 36(9): 2279-2289.
(Cheng Y M, Wang H Y, Zhang X Q. A common-weight ranking method for DEA peer-efficiency based on group decision-making and considering the consistency of attribute utility[J]. Control and Decision, 2021, 36(9): 2279-2289.)

作者简介

李博(1996—), 女, 博士生, 从事决策理论与方法、文献计量学等研究, E-mail: libo_0206@126.com;

徐泽水(1968—), 男, 教授, 博士生导师, 从事决策理论与技术、信息融合理论和聚类算法、模糊系统与优化算法等研究, E-mail: xuzeshui@263.net;

秦勇(1996—), 男, 博士生, 从事决策理论与方法、文献计量学等研究, E-mail: yongqin_ahsc@163.com.

(责任编辑: 郑晓蕾)