

基于共词聚类的智能汽车行业热点研究

任莎莎

(北京市电子科技情报研究所, 北京 100009)

摘要:以 CNKI 核心期刊中收录的 2009—2018 年智能汽车文献数据为研究对象,运用共词分析、因子分析、聚类分析等研究方法,科学客观地得出近十年智能汽车行业的研究热点。研究发现:环境感知、路径跟踪等智能汽车关键技术,车联网与信息安全,汽车安全与责任,交通工程,以及深度学习是目前智能汽车行业的研究热点。

关键词:智能汽车;研究热点;共词分析;聚类分析

中图分类号:G353.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)02-0090-05

汽车产业是我国国民经济的战略性支柱产业,并且我国汽车产业规模已排在世界首位。随着人工智能、物联网等新一代信息技术的发展,智能汽车已成为全球汽车产业转型升级的重要方向。2018 年 3 月,国家发展改革委员会发布的《智能汽车创新发展战略》中提出:到 2035 年,我国将率先建成智能汽车强国。然而,智能汽车涉及汽车、通信、交通、人工智能、计算机、自动控制、信息技术等不同产业,产业链长,技术领域众多^[1]。加之,智能汽车属于新兴领域,其发展是一个不断探索和循环渐进的过程^[2]。基于此,本文以智能汽车为主题的文献进行深入分析,通过因子分析、聚类分析等统计学研究方法科学客观地反映现阶段智能汽车行业的研究热点,有助于为从事智能汽车研究的企事业单位明确后期研究方向和制定科研计划提供启示。

1 文献综述

1.1 智能网联汽车概述

国家发展改革委员会发布的《智能汽车创新发展战略》(征求意见稿)中明确给出了智能网联汽车的定义,并指出智能汽车、智能网联汽车、自动驾驶汽车、无人驾驶汽车是同一个概念,是汽车在实现无人驾驶过程中不同阶段的称谓。智能网联汽车是通过搭载先进传感器、控制器、执行器等装置,运用信息通信、互联网、大数据、云计算、AI 等新技术,具有部分或完全自动驾驶功能,由单纯交通运输工具逐步向智能移动空间转变的新一代汽车^[3]。可见,智能网联汽车集中运用了汽车工程、人工智能、计算机、微电子、自动

控制、通信与平台等技术^[4],是一个集环境感知、规划决策、控制执行、信息交互等于一体的高新技术综合体。

美国汽车工程师协会将自动驾驶车辆进行了等级分类,共分为 5 级:L0 为不具备自动化,也就是普通汽车;L1 指特定功能实现自动化;L2 是部分功能实现自动化;L3 指有条件的自动驾驶;L4 是高度自动驾驶;L5 是完全自动驾驶。这也是业内公认的分类方法。目前,我国对智能网联汽车的研究可分为两大阵营,一是以传统汽车企业为主的 ADAS(Advanced Driving Assistant System,高级驾驶辅助系统)稳步升级路径;二是以互联网科技企业为主的直接无人驾驶路线。目前国内车企均处在 L2 到 L3 级的弯道处,北汽、吉利预计 2019 年实现 L2.5 级自动驾驶。百度可谓互联网科技公司的佼佼者,其 L4 级阿波龙(小型巴士)已于 2018 年 7 月量产,在乘用车领域百度 2019 年 1 月实现了城市道路的自动驾驶。

然而,智能网联汽车的落地还面临很多的问题与挑战。来飞^[5]等人总结出了 17 项智能汽车自动驾驶技术面临的挑战,包含法律责任界定、技术问题、用户安全隐私等。蒋树国^[6]等结合我国智能网联汽车的进展情况,指出目前智能网联汽车面临的困难和挑战,如网络安全问题、技术标准不完善、传感器配置与成本之间的矛盾、保险制度不完善、基础设施薄弱等。

1.2 研究方法综述

本文在研究过程中运用了因子分析、聚类分析等统计学研究方法,以及共词分析、知识图谱的可视化

收稿日期:2019-10-21

作者简介:任莎莎(1984—),女,河北邢台人,北京市电子科技情报研究所,助理研究员,硕士,研究方向:电子信息产业情报研究。

表现方法。

共词分析是文献情报学的常用方法,是利用文献集中词汇对或名词短语共同出现的情况,来确定该文献集所代表学科中各主题之间的关系^[7]。共词分析法理论研究已比较完善,并且在很多研究领域都产生了显著的研究成果,已经成为一种重要的科技情报分析方法^[8]。运用共词分析法可以判断出该主题领域的研究热点等。王米雪等^[9]运用共词分析法分析了我国智慧教育领域的研究热点;张坤等^[10]运用共词分析和社会网络法等分析了我国共享经济领域的五大研究热点;马费成等^[11]运用共词分析、因子分析、系统聚类法探讨了国内数字信息资源的研究现状与热点;董伟^[12]利用共词分析、因子分析等对国内数字图书馆领域近十年的研究热点进行探讨。可见,共词分析法与因子分析、聚类分析等统计学方法相结合可以更好的析出主题研究热点。

2 选取样本

本研究以中国知网(CNKI)作为数据源,研究样本限定在 SCI 来源期刊、EI 来源期刊、核心期刊、CSSCI、CSCD 中的文献。由于智能汽车又被称为智能网联汽车、无人驾驶汽车、自动驾驶汽车等,因此本研究将智能汽车、智能网联汽车、自动驾驶汽车、无人

驾驶汽车均作为检索关键词。另外,发表时间限定为 2009—2018 年,初步筛选出 600 余篇相关文献,人工剔除无人机、导弹、地铁、轨道交通、列车、农机、宣传稿类等与智能汽车不相关的文献,最终得到 301 篇有效文献。

3 研究过程

本文采用 SATI 文献题录信息统计分析工具进行高频关键词的提取,运用 SPSS 进行高频关键词的因子分析和聚类分析。

3.1 提取高频关键词

采用 SATI 对筛选出的 301 篇论文进行字段提取,共获得关键词 886 个。由于获得的 886 个关键词中,存在同义词、近义词等现象,故将同义词与近义词进行合并,如:智能网联汽车、自动驾驶汽车、智能车与智能汽车合并为智能汽车,无人驾驶车辆、无人驾驶车与无人驾驶汽车合并为无人驾驶。而无人驾驶和智能汽车是两个不同概念,两者不可混为一谈。无人驾驶是汽车的智能网联化的最终状态,智能汽车是汽车实现无人驾驶的过度状态。最后用 SATI 文献题录信息统计分析工具提取出前 100 个高频词,并进行相应的频次统计。表 1 列出了词频大于 4 的关键词。

成份	解释的总方差								
	初始特征值			提取平方和载入			旋转平方和载入		
	合计	方差的 %	累积 %	合计	方差的 %	累积 %	合计	方差的 %	累积 %
1	2.306	5.363	5.363	2.306	5.363	5.363	2.010	4.674	4.674
2	2.038	4.739	10.102	2.038	4.739	10.102	1.789	4.161	8.834
3	1.843	4.285	14.388	1.843	4.285	14.388	1.779	4.137	12.972
4	1.750	4.070	18.458	1.750	4.070	18.458	1.730	4.024	16.995
5	1.731	4.026	22.484	1.731	4.026	22.484	1.716	3.990	20.985
6	1.510	3.511	25.996	1.510	3.511	25.996	1.631	3.792	24.778
7	1.362	3.168	29.164	1.362	3.168	29.164	1.535	3.569	28.347
8	1.323	3.078	32.242	1.323	3.078	32.242	1.307	3.039	31.385
9	1.312	3.052	35.294	1.312	3.052	35.294	1.266	2.945	34.331
10	1.245	2.895	38.189	1.245	2.895	38.189	1.220	2.837	37.168
11	1.226	2.852	41.041	1.226	2.852	41.041	1.194	2.777	39.945
12	1.148	2.671	43.712	1.148	2.671	43.712	1.189	2.764	42.709
13	1.117	2.599	46.310	1.117	2.599	46.310	1.187	2.760	45.469
14	1.103	2.564	48.875	1.103	2.564	48.875	1.161	2.700	48.169
15	1.090	2.535	51.410	1.090	2.535	51.410	1.136	2.643	50.812
16	1.079	2.509	53.919	1.079	2.509	53.919	1.104	2.568	53.381
17	1.062	2.469	56.388	1.062	2.469	56.388	1.102	2.564	55.944
18	1.047	2.434	58.822	1.047	2.434	58.822	1.086	2.526	58.470
19	1.039	2.416	61.238	1.039	2.416	61.238	1.076	2.503	60.973
20	1.024	2.382	63.620	1.024	2.382	63.620	1.066	2.479	63.452
21	1.021	2.373	65.993	1.021	2.373	65.993	1.058	2.460	65.912
22	1.017	2.366	68.359	1.017	2.366	68.359	1.052	2.447	68.359
23	.978	2.274	70.633						

图 1 解释总方差矩阵

表 1 关键词词频统计表(频次大于 4)

关键词	词频	关键词	词频
智能汽车	95	产品责任	6
无人驾驶	69	卷积神经网络	6
自动驾驶	48	ADAS	5
人工智能	24	深度学习	5
路径跟踪	22	车联网	5
电车难题	13	自适应巡航控制	4
交通工程	11	GPS	4
汽车工程	11	信息安全	4
智能交通	9	模糊控制	4
法律责任	9	交通安全	4
传感器	8	交通标志	4
汽车安全	7	图像处理	4
交通肇事	7	汽车产业	4
环境感知	6	横向控制	4

3.2 数据分析

3.2.1 因子分析

因子分析的主要作用是在样本中指标较多时,通过因子分析可以找出少数几个主要指标来代表整个研究样本。由于词频在 4 以上的高频关键词数量较多,因此对智能汽车领域词频在 4 以上(含)的关键词(43 个)进行因子分析(见图 3)。从图 3 可以看出,前 22 个因子特征值较大,前 22 个因子的旋转平方和累计为 68.359%,且特征值均大于 1,因此选取前 22 个因子为主因子来描述整个样本。

3.2.2 聚类分析

传统分类法是专家凭其经验和专业知识进行的分类,存在很大程度的主观性和随意性。而聚类分析法,可有效解决科学研究中多因素、多指标的分类问题^[13]。

SPSS 作为高频词相异矩阵的分析工具,采用系统聚类法对图 2 中得出的前 22 个高频关键词进行聚类,得到较为合适的 7 个类团(见图 5)。

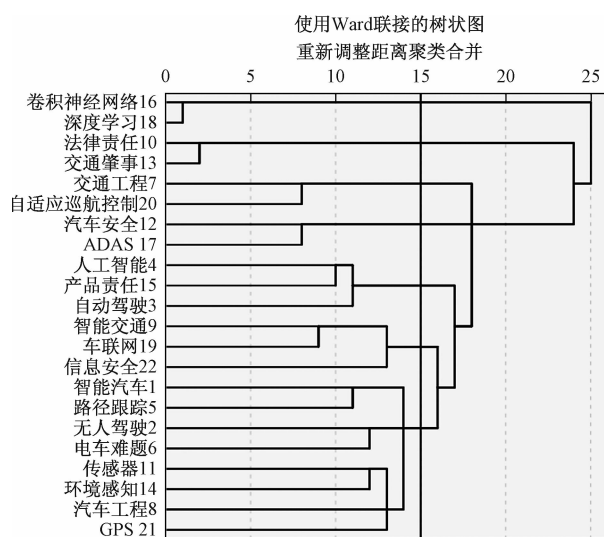


图 2 聚类分析图

综合考虑关键词涉及具体的文献内容,综合关键词信息给每一个类团提取出一个名称,具体分类结果见表 2。

表 2 共词聚类结果

名称	类团	关键词	名称	类团	关键词
智能汽车关键技术	类团一	智能汽车、路径跟踪、无人驾驶、电车难题、传感器、环境感知、汽车工程、GPS	汽车安全与责任	类团五	人工智能、产品责任、自动驾驶
车联网与信息安全	类团二	智能交通、车联网、信息安全		类团六	法律责任、交通肇事
交通工程	类团三	交通工程、自适应巡航控制		类团七	汽车安全、ADAS
深度学习	类团四	深度学习、卷积神经网络			

4 结论

综合因子分析、聚类分析以及共词知识图谱的分析结果,可以发现智能汽车行业的研究热点。结合相关文献的具体内容,对以上主题词进行分析和阐述。

1)智能汽车关键技术。此类团主要包括路径跟踪、环境感知、电车难题、汽车工程、GPS 等领域。智能汽车与普通汽车的不同在于:①可根据 GPS 定位系统及电子地图,判断出自身所处的位置;②各类传感器组成的智能汽车环境感知系统,可获得汽车周围环境信息;③根据环境感知系统探知的人、车、路、交通标志等环境信息,自动驾驶系统做出合理决策命令

并促使汽车执行。从类团一的关键词可以看出,当前学者已经对定位系统、路径识别和环境感知系统研究力度较大,形成了一定了规模和研究结构。另外,电车难题是智能汽车的伦理困境,是智能汽车实现商业化过程中不可避免的一项难题。当无人驾驶汽车在面临不得不发生碰撞时,如何选择碰撞目标,即构成“电车难题”^[14]。可见,我国学者已将电车难题作为为了智能汽车的重点研究领域。

2)车联网与信息安全。此类团主要包括智能交通、车联网、信息安全。汽车要实现无人驾驶,仅从汽车智能网联化角度发展还是不够的,智能汽车必须走

在智能的路上,才能实现真正的无人驾驶。这里就需要:①汽车实现车联网。汽车实现无人驾驶的路径可以分为汽车智能化和网联化,可见车联网是智能汽车实现无人驾驶的必要条件。②交通实现智能化。结合对应的文献,可以发现,与智能汽车相关的智能交通研究主要集中在车路协同(车与交通标志、交叉路口等)、多模式驾驶车辆(普通车辆与不同智能化程度的汽车)共存情况下的行驶安全等方面。多模式协同驾驶是智能汽车发展过程中必须经历的一个不可或缺的阶段^[15]。另外,汽车实现联网后,车辆和个人的信息很有可能被恶意获取或遭到黑客攻击,由此带来的信息安全已成为学者们研究的重点领域。

3)汽车安全与责任。此类团主要包括人工智能、产品责任、自动驾驶、汽车安全、ADAS、法律责任、交通事故。智能汽车是人工智能技术应用的重要领域。人工智能技术在汽车上的应用,促使自动驾驶系统逐渐代替驾驶员,从而汽车具备自动驾驶的功能。然而一旦自动驾驶的汽车出现交通事故时,交通事故责任者归属问题就非常值得探讨。由于自主系统的引入,自动驾驶领域的产品责任在缺陷和因果关系认定方面将面临特殊困难^[16]。高级辅助驾驶系统(Advanced Driving Assistant System)简称 ADAS。考虑汽车安全性和成本等因素,传统车企在实现智能汽车的研究路径上采用的是汽车逐步实现无人驾驶,这样就诞生了 ADAS,随着 ADAS 功能的增加最终实现无人驾驶。因此,ADAS 和 ADAS 功能可能产生的汽车安全问题也必将是智能汽车的研究热点。

4)交通工程。此类团主要包括交通工程、自适应巡航控制。目前,我国交通基础设施还不完善,交通标志种类繁多、大小不一、存在着颜色差异^[17]。这对智能汽车的上路形成较大阻碍。自适应巡航控制是 ADAS 功能的一种,也是目前比较热门的一个研究领域。

5)深度学习技术。此类团主要包括深度学习、卷积神经网络。卷积神经网络是深度学习的一种代表算法。深度学习技术在智能汽车的感知层、决策层与控制层具有广泛运用^[18],深度学习技术将促进汽车自动驾驶技术快速发展。

参考文献

- [1] 边明远,李志强.以智能网联汽车为载体的汽车强国战略顶层设计[J].中国工程科学,2018,20(1):52-58.
- [2] LI GUOFA, LI SHENGBO, CHENG BO. Field operational tests of advanced driver assistance systems in Chinese typical road conditions; the influence of driver gender, age and aggression[J]. Int'l J'Automotive Tech, 2015, 16(5): 739-750.
- [3] 中华人民共和国国家发展改革委员会. 智能汽车创新发展战略(征求意见稿)[EB/OL]. (2018-01-05). 北京: 中华人民共和国国家发展改革委员会, 2018.
- [4] 李志强,戴一凡,李升波,等.智能网联汽车(ICV)技术的发展现状及趋势[J].汽车安全与节能学报,2017,8(1):1-14.
- [5] 来飞,黄超群,胡博.智能汽车自动驾驶技术的发展与挑战[J].西南大学学报:自然科学版,2019,41(8):124-133.
- [6] 蒋树国,王建海,王小臣.智能网联汽车落地面临的挑战与建议[J].科技与创新,2018(7):33-37.
- [7] 钟伟金,李佳.共词分析法研究(一)——共词分析的过程与方式[J].情报杂志,2008,27(5):70-72.
- [8] 唐果媛,张薇.国内外共词分析法研究的发展与分析[J].图书情报工作,2014,58(22):138-145.
- [9] 王米雪,张立国.我国智慧教育领域的研究热点与发展趋势分析——基于词频分析法,共词聚类法和多维尺度分析法[J].现代教育技术,2017,27(3):41-48.
- [10] 张坤,李晶,王文韬,等.我国分享经济领域热点主题的可视化研究——基于共词分析和社会网络分析[J].图书馆,2017(12):66-71.
- [11] 马费成,望俊成,陈金霞,等.我国数字信息资源研究的热点领域:共词分析透视[J].情报理论与实践,2007,30(4):438-443.
- [12] 董伟.国内近十年数字图书馆领域研究热点分析——基于共词分析[J].图书情报知识,2009(5):58-63.
- [13] 雷钦礼.经济管理多元统计分析[M].北京:中国统计出版社,2002:69.
- [14] 和鸿鹏.无人驾驶汽车的伦理困境、成因及对策分析[J].自然辩证法研究,2017,33(11):58-62.
- [15] 严利鑫,秦伶俐,熊钰冰,等.多模式共驾智能汽车行驶安全性评估研究[J].交通信息与安全,2018,3(36):1-8.
- [16] 冯珏.自动驾驶汽车致损的民事侵权责任[J].中国法学,2018(6):109-132.
- [17] 葛园园,许有疆,赵帅,等.自动驾驶场景下小且密集的交通标志检测[J].智能系统学报,2018,13(3):366-372.
- [18] 张新钰,高洪波,赵建辉,等.基于深度学习的自动驾驶技术综述[J].清华大学学报:自然科学版,2018,58(4):438-444.

(下转第 125 页)

Study on the Countermeasures of Accelerating the Construction of National Industrial Transfer Demonstration Zone

LI Cheng-shi

(Huaihua Communist Party School, Huaihua Hunan 418000, China)

Abstract: Industry transfer is an important way to promote regional coordinated development. Based on the practice of undertaking industrial transfer in the demonstration area of south and west hunan, it is shown that the construction of the demonstration area of south and west hunan undertaking industrial transfer still has problems such as insufficient regional linkage development, repeated construction and great pressure on ecological environment. To build a good demonstration area, further efforts should be made in highlighting the focus of industrial undertaking, optimizing the layout of industrial undertaking, improving industrial undertaking capacity, and promoting industrial innovation and upgrading.

Key words: industry transfer; industrial transfer demonstration; industrial transformation and upgrading

(上接第 74 页)

A Review of the Research on Regional Innovation System in China

—Based on keywords and knowledge mapping analysis

WU Meng-jun, MA Ji, TANG Xiao-yin

(School of Economics and Management, Anhui Normal University, Wuhu Anhui 241000, China)

Abstract: The research on regional innovation system has been introduced into China for almost 20 years, and has been favored by academic circles during this period. The key literatures on CNKI on the topic of "regional innovation system" are analyzed by using high frequency keywords and knowledge maps. The study found that China's regional innovation system research focuses on improving regional innovation ability and innovation efficiency, and it mainly focused on the evaluation index system construction, evaluation method, evaluation results and its influencing factors. Finally, the shortcomings and future prospects of regional innovation system research in China are pointed out.

Key words: regional innovation; innovation system; innovation capacity; innovation efficiency

(上接第 93 页)

Research Hotspots on Intelligent Vehicle Industry Based on CO-word Clustering

REN Sha-sha

(Beijing Institute of Electronic Information, Beijing 100009, China)

Abstract: Taking the 2009—2018 smart car literature data collected in CNKI core journals as the research object, using the research methods of CO word analysis, factor analysis, cluster analysis, etc., the research hotspot of smart car industry in the past decade has been scientifically and objectively obtained. It is found that the key technologies of intelligent vehicles, such as environmental awareness, path tracking, etc., the Internet of vehicles and information security, vehicle safety and responsibility, traffic engineering, and in-depth learning are the research hotspots in the intelligent vehicle industry.

Key words: intelligent vehicle; research hotspot; CO-word analysis; cluster analysis