

国内基于深度学习的目标跟踪研究知识图谱分析

陈星霖

(吉林大学 通信工程学院, 吉林 长春 130000)

摘要:【目的/意义】基于深度学习的目标跟踪研究在国内研究热潮的迅速高涨,吸引了多位来自计算机视觉领域学者产出丰硕的成果,知识图谱能直观地揭示该领域的研究概况与前沿。【方法/过程】利用 CiteSpace 分析软件,以中国知网引文索引(CNKI)数据库为数据源,搜集基于深度学习的目标跟踪研究相关文献数据。从时空分布、机构与作者分布、关键词频度共现、研究趋势变化时序图谱等方面,绘制知识图谱,梳理研究脉络,揭示国内基于深度学习对目标跟踪的研究现状与发展方向。【结果/结论】以客观数据和图谱为依据,对基于深度学习对目标跟踪的研究发展进行分析和总结,同时提出相关建议,为该领域的后续研究提供参考。

关键词: 深度学习;目标跟踪;知识图谱;可视化

中图分类号: G254;G250.2 **DOI:** 10.13833/j.issn.1007-7634.2020.06.023

Analysis of Knowledge Map of Domestic Research on Target Tracking Based on Deep Learning by CiteSpace

CHEN Xing-lin

(School of Communication Engineering, Jilin University, Changchun 130000, China)

Abstract: 【Purpose/significance】The rapid upsurge of research on target tracking based on deep learning in China has attracted many scholars from the field of computer vision to produce fruitful results. Knowledge map can intuitively reveal the research overview and frontier of this field. 【Method/process】Taking the Chinese CNKI citation index database as the data source, the related literature datas of target tracking based on deep learning are collected by using CiteSpace, the knowledge map is drawn by combing the research context from the following aspects: the temporal and spatial distribution, co-operation and author field, Keyword frequency co-occurrence, time sequence map of trend change research, which reveals the research status and development direction of domestic target tracking based on deep learning. 【Result/conclusion】Based on the objective data and map, the research and development of target tracking based on deep learning are analyzed and summarized, and relevant suggestions are put forward, which provide reference for the follow-up study in this field.

Keywords: deep learning; target tracking; knowledge map; visualization

1 引言

目标跟踪属于计算机视觉研究的一个重要分支,它基于图像序列或视频的上下文信息,对目标的外观特征以及目标的运动信息进行建模,进而在标定目标位置的同时对目标运动状态进行预测^[1]。该研究融合了机器学习、图像处理、最优化等多领域的知识与方法,进而成为完成更高层级的图像

理解(如目标行为识别)任务的前提和基础^[2]。深度学习属于机器学习领域内新的研究方向,目的是实现人工智能,它可以让计算机将以往的经验作为学习基础,并根据人类认知的知识体系来理解世界。目前,深度学习的研究成果主要成功应用于图像处理、语音识别、自然语言编程、模式识别、人工智能等多个不同领域,同时多种方法也应用于目标跟踪领域。本文主要研究基于深度学习的目标跟踪,该方法主要利用深度特征强大的表征能力来实现跟踪,一般可分为基于预

收稿日期:2019-12-02

作者简介:陈星霖(1985-),男,博士研究生,主要从事干扰对齐研究。

训练深度特征的跟踪和基于离线训练特征的跟踪^[1]。基于深度学习的目标跟踪作为领域内广泛的应用,近年来,学术界高度关注并展开了多角度的研究,同时取得了一定的科研成果,由CNKI中检索得到与基于深度学习的目标跟踪研究相关文献数据,以知识图谱的形式展现其研究现状、热点和发展趋势,力求为进一步针对该方向的研究提供参考。

2 研究工具与数据来源

采用信息可视化方法——科学知识图谱法来呈现结果,其综合了应用数学、信息可视化技术、计算机科学、图形学以及计量学等研究方法^[4],运用了目前较为流行的CiteSpace工具作为知识可视化图谱分析工具。文中所使用的数据来源源于中国知网CNKI,包括硕士论文、博士论文以及中文核心期刊。为提高查准率,以“目标跟踪”和“深度学习”作为“主题词”,检索的发表年限设置为2017~2020,检索时间2020年1月15日,检索相关文献657篇,导出数据,对数据结果进行预处理,补充缺失文献的时间信息等。

3 相关数据时空知识图谱结果与分析

3.1 基于深度学习对目标跟踪研究时间分布图谱

深度学习的研究领域研究现状如图1所示。随着2012年AlexNet网络应用于图像领域获得巨大成功,其作为深度学习的一个重要的分界线,随后被迅速引入到目标跟踪领域^[1-2],到目前为止仍然处于研发高产期。由于相关论文数量较多,同时也形成了相当规模,所以仅对近三年的基于深度学习的目标跟踪研究相关论文进行研究。国内对该方向的研究方法有很多,随着不同方法在不同方向上的应用效果的改善,所得到的数据也在不断完善,关键词也在不断更新;同时已经有大量的相关产品问世,并且应用于社会,提升了社会效益及经济效益。由于深度学习本身所具有的特点,如研究中数据集较小、不能训练出合适模型,此时利用迁移学习来进行实验,进行微小的参数改动即可得到较好的实验结果,这种研究特征使深度学习能够被研究人员更加高效地使用。如图1所示,基于深度学习的目标跟踪研究从2017至2019年快速发展,其中2017~2018年度发展速度最快,2018~2019年度虽然较前一个年度继续增加,但是增加的速度降低了很多,相应的基于深度学习的目标跟踪研究这一方向的研究人员也开始减少。但由于刚刚提到的深度学习以及迁移学习^[5]二者的特点,很多研究该领域的研究人员实际上在利用大数据建立好模型之后,开始转战于其他缺乏训练数据的小数据研究方向,将自己建立好的模型利用迁移学习直接应用于其他研究方向,并对小数据进行测试,如果效果不好即微调参数,绝大部分情况下都会收到非常好的实验效果。这样的人员有很多,其实他们没有离开这一研究方向,只是暂时性的把研究成果与其他方向进行合作,导致其他研究方

向的论文大量产出。

基于深度学习的目标跟踪研究热潮在国内兴起的根源,与计算机视觉的基础理论发展以及我们获取该方法的速度不无关联。一方面,深度学习方法在计算机视觉应用始于2012年,该方法建立的模型大幅提升了计算机视觉尤其是图像处理方向的查准率,从而国内外掀起使用深度学习进行图像处理的热潮,而目标跟踪是图像处理领域中的重要分支,多名原从事目标跟踪的研究人员开始使用深度学习进行自身领域的研究。



图1 基于深度学习的目标跟踪研究文献量变化趋势

3.2 基于深度学习对目标跟踪研究空间分布图谱

(1) 机构分布

考察基于深度学习对目标跟踪研究的机构分布情况,从检索到全部文献包含的作者人数,根据文献计量学中关于高产作者定律,选取发文10篇以上的统计结果如图2所示,其中100%来自于国内各大院校,其中哈尔滨工业大学、电子科技大学以及北京邮电大学产量最高,这三所院校也是在该领域研究基础雄厚、人才较多的院校;西安电子科技大学、华南理工大学以及南京航空航天大学发表的论文数量次之;但是同检索出来的论文总数量相比,每个院校所占权重均较低,表明在该方向的研究中各院校实力较为分散,如果能够产生更多的合作,那么合作组织的研究实力就会更为突出。

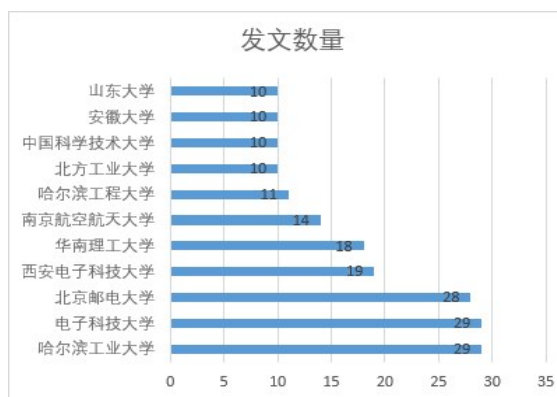


图2 基于深度学习对目标跟踪研究成果高产机构

(2) 发表论文的作者分布

为了更好的考察基于深度学习对目标跟踪研究领域多位作者之间的合作情况,本文中设置TopN=30,Top N%=15,C/CC/CCV三个阈值(2,2,20)(4,3,20)(4,3,20),生成基于深度学习对目标跟踪研究的机构合作图谱,如图3所示。其中字体的大小表示了中心度,节点环表示年度,多个边表示

相关合作。结果显示, $N=103$, $E=45$, $Density=0.0073$, 考虑到参与相关基于深度学习对目标跟踪研究的机构数量较多以及团队内部的合作常态性等原因, 该网络密度处于较低的水平, 表明国内基于深度学习对目标跟踪研究的组合相对较分散。如果进一步检索可以发现, 作者之间的合作一般限于地域以及本机构内部, 未能有效的形成具有非常强劲凝聚力的科研群体。

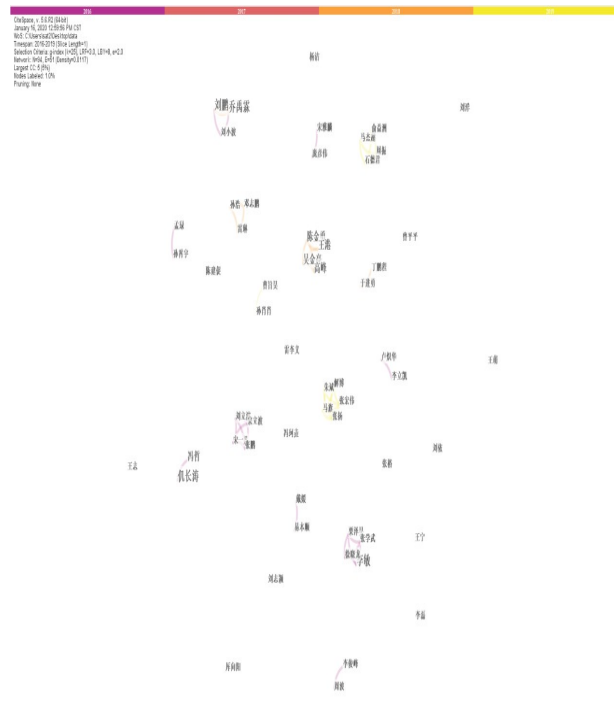


图3 作者合作图谱

4 研究内容知识图谱及其分析

4.1 关键词共现网络图谱

考察论文研究主体情况, 本文主要统计了在论文中出现频次前十的关键词, 设置 $TopN=30$, $Top\ N\%=15$, 运行 CiteSpace 得到如图4所示的结果, 共包含142个关键词, 248条边(网络密度0.0143)。

虽然与机构合作、作者共现等多个网络结构相比, 网络密度有所提升, 但是总体上来看, 关键词频率网络结构仍然比较松散、相对密度仍然较低, 建议相关领域的科研工作者今后尽量避免只追求发表论文的数量而覆盖范围过广, 在考虑与相关领域适当的课题合作之外, 还应专注于某一个相关主题, 这样便于展开纵深研究, 使得基于深度学习对目标跟踪的研究朝着更为深入的方向发展。从图4中可以看出关键词包括了“计算机视觉”“图像处理”“图像分类”“光学遥感”等研究范畴; 还包括了“卷积神经网络”“yolov3”^[6]“mask-rcnn”等具体算法; 还有“无人驾驶”“小目标检测”“车牌识别”等应用研究方向。从而可以看出国内研究选取的角度, 使用的算法, 应用的范围都涉猎广泛。

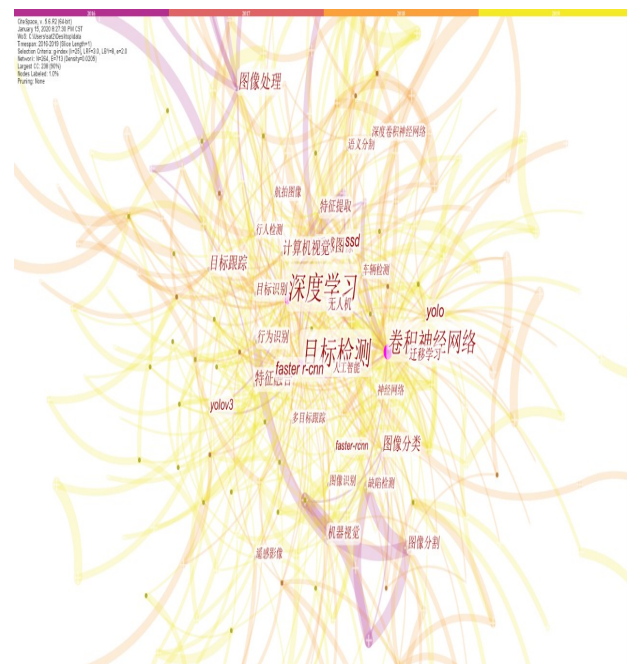


图4 关键词频率图谱

如图5所示, 卷积神经网络、目标检测和深度学习等关键词在论文中出现频率最高; 其次是图像处理、图像分割、机器视觉等关键词在论文中出现频率较高; 虽然涉及大范畴的人工智能特征融合以及高层语义的语义分割也在其中有所体现, 但是从节点大小看并不明显。本次检索的目的主要是考察目标跟踪领域研究, 但是从关键词分类图谱中并没有看到目标跟踪、多目标跟踪在论文中过多引用, 反而是目标检测成为了一个比较集中的点, 说明目标检测在目标跟踪中处于重要地位。当然, 该图也反映出目标跟踪在现实生活中应用的领域, 比如无人机、车辆检测、行为识别、行人检测等, 虽然这些关键词并没有过于集中的体现, 但是目标跟踪已经应用于民生方向, 大大提高了人民的生活水平。

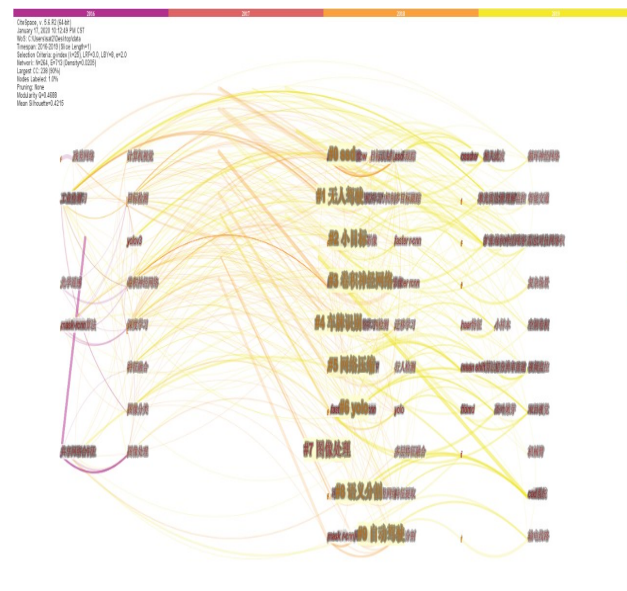


图5 关键词分类图谱

4.2 基于深度学习对目标跟踪研究的知识基础分析

某一个研究领域的知识基础是用于界定相关主题概念,明晰研究前沿,同时通过文献的引用轨迹能够挖掘出这一领域基础知识参考的来源。为了深入了解关键点的信息,作者对于关键点的文献做了更深入的检索。其中浙江大学计算机科学与技术学院的李玺等发表的《深度学习的目标跟踪算法综述》^[1](2019)被引用的次数较多,该论文中主要介绍了目标跟踪的多种适用方法以及相关模型;然后从网络结构、功能划分和网络训练等几个角度对基于深度学习的目标跟踪方法进行分类及深入阐述;最后,还介绍了另外一些基于深度学习的目标跟踪方法,比如基于强化学习的方法、基于分类与回归融合的方法以及基于元学习的方法。孟球等发表的《近年目标跟踪算法短评——相关滤波与深度学习》^[1]对近年发表的目标跟踪算法进行了总结:首先介绍了相关滤波算法在尺度改进类、特征改进类、消除边界效应类、与图像分块类进行总结;然后从目标分类、结构化回归以及孪生网络对基于深度学习的目标跟踪算法进行阐述与分析,同时总结了各个阶段算法的优缺点;最后,针对深层的卷积特征、通过使用深度学习与相关滤波算法结合,大幅度提升了算法表现力。

4.3 研究趋势随时间变化时序图谱

在图4的基础上,观察在不同时间窗口关键词的使用情况,设置每个时间片断按关键词 Top N=40, Top N%=20%,统计了相关研究随时间变化时序趋势图谱,如图6所示,国内基于深度学习对目标跟踪研究始于卷积网络的出现,其成果一直处于高增长;由于智能化相关的研究方向发表论文数量很多,所以只采集最近三年的发表成果,即便采集的时间周期不长,但是从数据集看,数据量很大,而且从卷积网络开始,对于图像的相关研究就一直处于高速发展阶段,从社会需求以及人工智能发展来看,该趋势只能有增无减。

从内容上看,与“基于深度学习对目标跟踪研究”主题有较大研究关联的关键词有“计算机视觉”“图像处理”“图像分类”“光学遥感”等,这些方向属于人工智能中涉及计算机视觉中图像处理的部分,该方向可以应用到多个不同的具体实际军事以及民生领域中,相关研究方法有“卷积神经网络”“yolov3”“mask-rcnn”“深度学习”“强化学习”“迁移学习”等,均是图像处理领域应用较广的方法,有些不止应用于计算机视觉,也同样应用于音频、自然语言处理方面;涉及到民生的研究方向有“无人机”“无人驾驶”“小目标检测”“车牌识别”等关键词,这些方向目前都已经具有成型的产品,在实际生产生活中已经将理论技术转化为生产力,大幅度提高人民的生活水平,无论对经济效益还是社会效益都会产生巨大的影响。

从技术以及应用角度看,2016年的主要关键词是“计算机视觉”“目标检测”“卷积神经网络”“深度学习”“图像分类”;2017-2018年,主要关键词增加了“无人机”“目标跟

踪”“多目标跟踪”^[8]“迁移学习”“三维检测”“多层特征融合”等,同时方法也多出了“faster rcnn”“yolo算法”^[9-10]等;2019年,很多关键词再次被修改为“智能视频监控”“深度可分离卷积”“姿态估计”“空洞卷积”“视频监控多尺度视频”“双目视觉”“多传感器融合输电线路视频关键帧”等;从以上关键词的变化不难看出,随着时间的推移,原理与技术在不断的变化,结果是实验数据效果更好;同时具体的应用方向也在发生很多变化,从平面变成立体,从单维度变成多维度,从单目变成多目,从简单的跟踪变成定位、姿态的检测,从大数据建模,变成利用迁移学习简单微调参数即可获得较好效果。无论从哪个角度看,我们国内的研究都在紧跟国际步伐,不断的创新,不断完善,不断进取。

根据图6,近两年出现平频率较高的关键词还有“无人驾驶”^[11]“小目标”“自动驾驶”“语义分割”^[12];这些关键词中包含了目前非常热门的词语:无人驾驶与自动驾驶,这说明目标跟踪这一研究方向和无人驾驶与自动驾驶密切相关;虽然现在无人驾驶还没有普遍的进入我们的生活,但是已经生产出了成型的产品,同时在小范围区域内以着手试用,目标的定位以及跟踪就是该产品的几个重要技术支柱之一。卷积神经网络主要的特点之一就是忽略小目标,即在相关图像处理过程中使得图像中的重要信息留存,即将比较小的目标模糊化;但是在经过了长时间实验之后,研究人员发现图像中的小目标对于我们来说有时是非常有意义的,于是又开始把小目标检测作为图像检测中的一个重要分支提出来了。“语义鸿沟”用以说明图像的底层特征与高层语义之间的跨度,即高层语义的分割,用于人识别物体时使用。

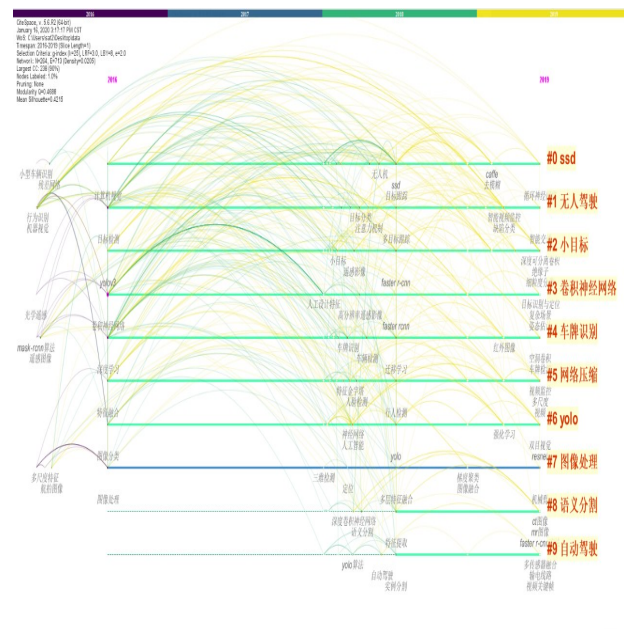


图6 研究趋势随时间变化图像

5 结论与展望

综上所述,对于国内基于深度学习对目标跟踪研究的知

识图谱研究结论以及展望如下。

(1)从时间分布图谱角度,近三年的科研成果增长迅速,目前仍然处于高产时期,以基于深度学习对目标跟踪研究为主题的研究主要聚焦于原理技术的不断更新,研究成果主要发表在计算机、通信类刊物。该领域现阶段研究正趋于稳定,未来研究深度以及与多学科交叉定量研究的趋势将逐渐加强。

(2)从研究机构和作者分布图谱的角度,参与基于深度学习对目标跟踪研究的单位众多,呈现多点开花局面,并且涌现出如哈尔滨工业大学、电子科技大学以及北京邮电大学等一些实力较强的科研团队,但机构之间合作目前看还是较少。未来,研究单位在增加科研投入的同时,需改进评价体系、保障科研研究专注性、更加积极的开展学术科研交流,建立一个良好、持续、稳定的合作环境,充分发挥该领域内科研机构协同研究的水平,实现更高质量的科研产出。

(3)关键词共现图谱,基于深度学习对目标跟踪研究成果关键词结构相对较为分散,网络密度不高。存在部分研究者未真正将原理与技术有机统一,出现一些理论与实验结果不完全一致的现象,另有些研究人员在参考文献信息标注过程中不规范导致采集的数据不完全,因此,未来该领域内要更加注重学术的质量,并且提高学术成果引用的规范性。

(4)研究前沿时序图谱,基于深度学习对目标跟踪前沿方向以及原理和方法研究较多,出现多学科交叉的显著特征。目前这一方向已经应用于多个不同的领域,包括军用以及民生,在民生方面的社会效益以及经济效益上都取得了非常大的成绩,随着技术的不断推进,一方面横向不断扩大研究的范围,另一方面不断延伸各领域内的研究深度。

参考文献

1 李 玺,查宇飞,张天柱,等.深度学习的目标跟踪算法综述

[J].中国图像图形学报,2019,24(12):2057-2080.

2 侯宇青阳,全吉成,王宏伟.深度学习发展综述[J].舰船电子工程,2017,37(4):5-111.

3 熊回香,杨梦婷,李玉媛.基于深度学习的信息组织与检索研究综述[J].情报科学,2020,38(3):3-10.

4 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): 359-377.

5 王思丽,祝忠明,刘 巍,杨 恒.基于深度学习的领域本体概念自动获取方法研究[J].情报理论与实践,2020,43(3):145-152,144.

6 李 晶,黄 山.基于YOLOv3目标跟踪方法[J].电光控制,2019,26(10):87-93.

7 赵春梅,陈忠碧,张建林.基于深度学习的飞机目标跟踪应用研究[J].光电工程,2019,46(9):1801-1810.

8 胡海根,周莉莉,周乾伟,陈胜勇,张俊康.基于CNN的相衬显微图像序列的癌细胞多目标跟踪[J].计算机科学,2019,46(5):279-285.

9 李枫林,柯 佳.基于深度学习的文本表示方法[J].情报科学,2019,37(1):156-164.

10 瞿 辉,邱均平.基于语义化共词分析的馆藏资源聚合研究[J].情报科学,2016,34(2):15-20.

11 叶语同,李必军,付黎明.智能驾驶中点云目标快速检测与跟踪[J].武汉大学学报·信息科学版,2019,44(1):139-152.

12 余传明,王 峰,安 璐.基于深度学习的领域知识对齐模型研究:知识图谱视角[J].情报学报,2019,38(6):641-654.

(责任编辑:张连峰)

(上接第89页)

构建研究[D].哈尔滨:黑龙江大学,2015.

37 黄晓斌,钟辉新.基于大数据的企业竞争情报系统模型构建[J].情报杂志,2013,32(3):37-43.

38 王楠楠,侯 勤.头脑风暴法应用于竞争情报分析[J].竞争情报,2008,(4):35-37.

39 李 磊,王光远,李 虎.基于德尔菲法对互联网+工程咨

询业创新的研究[J].中国工程咨询,2018,(3):40-43.

40 王 勇.基于大数据平台的企业竞争情报系统设计与应用研究[D].昆明:昆明理工大学,2018.

41 Steven Fink. Crisis Management: Planning for the Invisible [C]. New York: American Management Association, 1986: 45.

(责任编辑:赵红颖)