

基于专利信息的 OLED 技术创新 网络演化研究*

姜春林 贾龙川 张光耀

(大连理工大学人文与社会科学学部暨 WISE 实验室 大连 116024)

摘 要 [目的/意义]作为下一代显示器材料的 OLED(有机发光二极管)发展迅猛,从社会网络角度对其专利信息进行分析能清晰地掌握其全球技术分布态势。[方法/过程]常规静态网络分析呈现问题较为单一,而技术创新具有复杂性,利用动态网络分析方法,分时段建立多个层面的模型,可观察网络指标的演化情况。以 OLED 技术领域的相关专利信息为数据源,建立多重属性节点的技术创新网络,并分时间段对网络进行演化测度分析。[结果/结论]研究发现,网络中的多个指标存在演化趋势,展示出 OLED 技术领域发展趋势以及当前创新热点。专利权人之间的合作强度有下降趋势, OLED 技术所涉及的领域越来越广泛,专利权人涉及国家的数量逐渐减少。

关键词 OLED 专利信息 技术创新 网络演化 专利权人

中图分类号 G360

文献标识码 A

文章编号 1002-1965(2019)08-0075-07

引用格式 姜春林,贾龙川,张光耀.基于专利信息的 OLED 技术创新网络演化研究[J].情报杂志,2019,38(8):75-81.

DOI 10.3969/j.issn.1002-1965.2019.08.012

Research on Innovation Network Evolution of OLED Technology Based on Patent Information

Jiang Chunlin Jia Longchuan Zhang Guangyao

(WISE Lab, Faculty of Humanities and Social Sciences, Dalian University of Technology, Dalian 116024)

Abstract [Purpose/Significance] OLED (Organic Light Emitting Diode) as the next generation of display materials is developing rapidly. Analyzing its patent information from the perspective of social network can help clearly grasp its global technology distribution trend. [Method/Process] Conventional static network analysis presents a single problem, while technological innovation is complicated. Dynamic network analysis method is used to establish a multi-level model at different times to observe the evolution of network indicators. Using the relevant patent information in the field of OLED as the data source, a technology innovation network with multiple attribute nodes is established, and the evolution measurement analysis of the network is carried out by time periods. [Results/Conclusion] There is an evolution trend in many indicators in the network, showing the development trend in the field of OLED and the current hot spots of innovation. The intensity of cooperation among patentees has a downward trend. OLED technology covers more and more fields, and the number of countries involved by patentees is gradually tightening up.

Key words OLED patent information technological innovation network evolution patentee

收稿日期: 2019-01-30

修回日期: 2019-04-10

基金项目: 中国工程院咨询研究项目“制造工程技术的研究进展、竞争态势及我国的对策(编号: 2018-XY-02)” ; 中宣部马克思主义理论研究与建设工程项目, 国家社科基金特别委托项目“辽宁老工业基地新一轮全面振兴的重点任务和动力系统‘四个着力’‘四个驱动’及其关系研究”(编号: L17WTB008) 阶段性成果。

作者简介: 姜春林(ORCID: 0000-0002-6565-4166), 男, 1970 年生, 副教授, 科学学与科技管理所所长, 研究方向: 学术评价与科学计量学; 贾龙川(ORCID: 0000-0002-3119-7577), 男, 1994 年生, 硕士研究生, 研究方向: 区域创新管理; 张光耀(ORCID: 0000-0002-0505-1160), 男, 1995 年生, 博士研究生, 研究方向: 科学计量学和科技评价。

0 引言

2019年是折叠屏手机集中爆发的一年,华为、三星、苹果等国内外手机大厂纷纷曝光了自己的折叠屏手机,这也显示出有机发光二极管显示器(下文简称OLED)在未来很可能完全取代液晶显示器(以下简称LCD)。OLED有多种优点:自发光,广视角,耗能低,可弯曲等,世界上各大显示器制造商都在加紧产业布局。在2016年以前,全球柔性OLED面板产能几乎全部集中在韩国三星,其市场份额超过90%,近两年来,中国面板企业大规模投资柔性OLED生产线,已建或在建的生产线达到12条^[1]。在市场的巨大需求下,OLED产业前景广阔,以技术创新网络演化角度把握产业发展现状与趋势变得尤为重要。

作为技术载体的专利是科学发现的重要组成部分,专利文献包含了世界科技信息的90%以上^[2]。学者们对OLED技术专利进行了细致研究,内容主要包括专利数量、专利权人、IPC以及国家分布四个方面。段柯瑜等人通过检索VEN专利数据库发现美国研究OLED最早,研究水平处于世界领先水平,但专利数量优势却被韩国超越,所涉及内容主要集中在电致发光材料、电致发光电源、电发光面板等领域^[3]。我国大陆专利数量增长较快,但近一半为实用新型。OLED领域的专利权人主要集中在东亚和欧美地区,OLED的早期研究主要在欧洲,因此欧洲有很多OLED核心专利持有人,而技术产业化主要集中在东亚地区。赵学武等人通过分析来自SIPO、USPTO、EPO三个专利数据库的OLED专利数据发现,主要的OLED专利申请人都是平板显示器大厂或者是平板技术许可公司,专利持有量靠前的公司中日本和韩国的企业较多^[4]。不同企业所涉及的主要技术领域不尽相同,罗家秀对比四家公司(索尼、三星、徕宝、维信诺)在美国专利布局情况发现,索尼主要集中在控制装置和电路,三星和维信诺主要集中在电极等零部件,徕宝主要集中在固态器件上^[5]。

目前关于OLED专利的研究大多集中于数据的静态分析上,少有学者以网络演化这一动态视角去度量OLED专利的变化情况。技术创新网络演化宏观上表现为网络的结构伴随着外部环境和内部环境的变化而不断调整,微观上表现为网络组织内部各个网络节点间的连接关系的演化,是每个局部网络连接关系的演化导致了整个网络组织的结构变化^[6]。Koka将技术创新网络演化的过程分为四个主要阶段:网络扩张、网络动荡、网络加强和网络收缩,划分依据是外部环境不确定性的变化和外部环境资源丰富度的变化^[7]。基于技术创新网络演化的丰富内涵,学者们在

多个领域利用专利数据进行实证研究。黄永宝利用手机专利数据,通过社会网络分析方法建立技术创新网络演化描述模型,分析了我国手机产业技术创新网络的演化路径^[8]。李登杰等人以中药制剂领域专利为例构建具有多重属性节点的技术创新网络,通过实证研究发现技术创新网络的重要节点和连接随时间不断更迭^[9]。刘彤等人以北京地区纳米技术领域专利为例构建具有多重属性节点的专利网络,利用动态网络分析方法对专利合作网络的演化和动态特征进行了分析^[10]。

OLED是显示产业的关键性材料,学者们在此领域进行了详尽的专利研究,但少有学者从动态演化的角度定量观察。专利是技术创新的载体,以OLED显示技术专利信息为基础构建专利权人共现网络、专利权人-IPC网络和专利权人-国家网络,在技术创新网络演化分析中引入社会网络分析方法,从网络属性角度计量相关节点,并深入探讨其含义。以此获得专利权人合作趋势,涉及领域演变以及国家分布扩散等信息,这为我国政府和企业制定相应战略和政策提供了相关参考。

1 基于专利信息的演化模型构建

1.1 数据来源 OLED专利数据来源于德温特专利数据库。关于搜索策略的选取,首先从文献中提取关键词,然后通过向领域内的专家征求意见,对关键词进行修正,确定检索式,并通过检索结果对检索式不断优化调整,确定最终检索式进行检索。数据库中最早的OLED专利显示于1994年,因此确定搜索年份为1994-2018年。截至本文最终检索日,检索到25356条专利信息,通过去重除杂后确定最终数据量为24855。将专利数据导入Bibexcel软件中可获得共现矩阵,进一步将矩阵导入Ucinet及其内置程序Netdraw可获得相应指标以及网络图。

1.2 OLED技术创新阶段划分 1987年,华裔教授邓青云和Steven Van Slyke采用超薄膜技术制成了双层有机电致发光器件,经过十年的实验室研究,该项技术才逐渐成形。以OLED专利数据在1994-2018年的分布情况作为聚类样本,使用SPSS中的聚类分析方法对技术发展阶段进行划分,图1中的竖状虚线作为分类的分割线,将1994-2018年分为三个阶段,第1阶段为1994-2006,第2阶段为2007-2011,第3阶段为2012-2018,分别对应技术生命周期中的萌芽期、成熟期、应用期。其中2007年和2018年作为异常值,分别归入第2阶段和第1阶段。

1.3 测度指标构建 动态网络分析需要分析不同类型的节点,节点类包括主体(agent)、情景(event)、

知识(knowledge)、位置(location)、组织(organiza-
tion)、资源(resource)、任务(task)等。本文以专利
权人作为主体(agent),IPC 作为知识(knowledge),专
利申请国作为地点(location),构建多重关系网络 a-
gent * agent 网络(以下简称 AA 网络)、agent *
knowledge 网络(以下简称 AK 网络)、agent * location
网络(以下简称 AL 网络)。

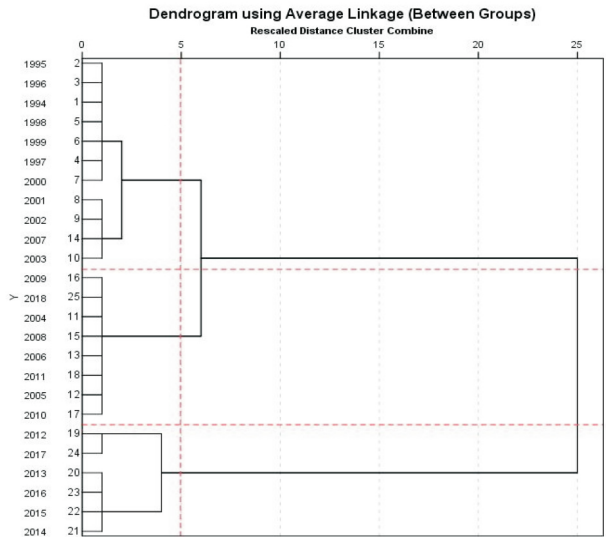


图 1 OLED 技术创新阶段划分

动态网络分析既包含通用网络结构指标,如节点
数量、连接数、网络密度等,也包含一些专有网络结构
指标,针对研究对象的特殊性,还涉及主要合作者、主
导性研究机构、主导性技术领域、专利权人分布广度以
及集中分布国家等指标^[11]。在社会网络分析中,中心
性是分析节点的常见指标,其包括中介中心性、接近中
心性和度中心性三个类别,本文采用度中心性作为各

项指标建立的基础。计算公式为:

$$C_d(n_i) = d(n_i) = \frac{\sum_j x_{ij}}{g - 1}$$

其中 $d(n_i)$ 表示节点 n_i 的度数, x_{ij} 为节点 i 到节
点 j 的关联值, g 是节点数量^[12]。

主要合作者是指在 OLED 专利合作网络中与其
他专利权人接触十分密切的机构和个人。主要合作者
往往能通过合作通道获得更多的资源与技术支持,该
指标由 AA 网络的总度中心性度量。主导性研究机构
是指在专利权人与 IPC 的二模网络中涉及较多技术领
域的机构和个人,其研究领域涉及多类学科,研究较为
发散,获得的成果也更为广泛,可以视为该领域的主导
性研究机构,该指标由 AK 网络中的专利权人出度中
心性度量。主导性技术领域指专利权人涉及较多的技
术领域,它代表了在 OLED 显示技术领域主要涉及哪
些 IPC,该指标由 AK 网络中知识节点的总度中心性
计算得到。专利权人分布广度是指在 AL 网络中涉及
国家较多的机构和个人。由 AL 网络中节点的出度中
心性计算得出。集中分布国家用来描述专利权人集中
分布的区域,该指标可显示在 OLED 显示技术产业较
为领先的国家和地区,该指标由 AL 网络中节点的入
度中心性计算得到。

2 技术创新网络整体演化分析

2.1 技术创新主体合作网络整体演化分析 将 AA
矩阵按照三个不同的时间段转化为专利权人合作关系
网络(已去除孤立节点),如图 2 所示,三个阶段的合
作网络测度演化情况如表 1 所示。

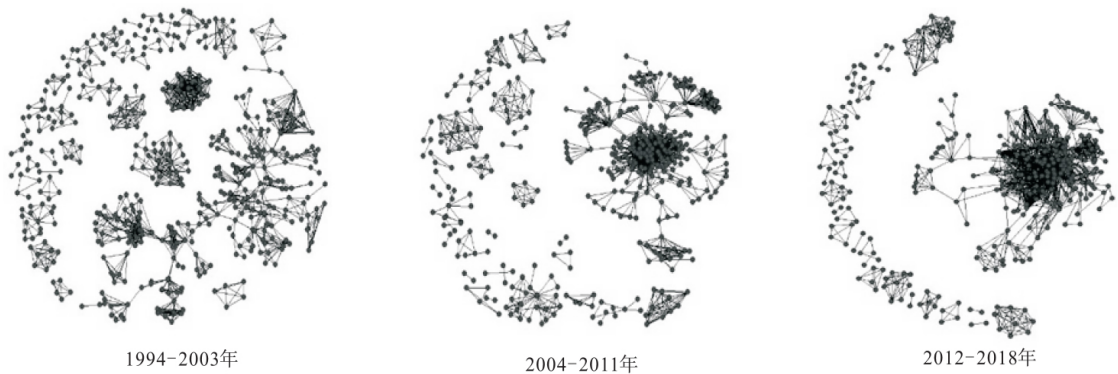


图 2 OLED 专利权人网络演化情况

表 1 OLED 专利权人网络测度演化情况

指标	1994-2003	2004-2011	2012-2018
节点个数	1732	8081	15047
连接数	495	413	357
合作频次	5110	14356	7312
网络密度	1.732	4.106	2.401
社团数	44	37	29

专利权人网络存在明显的演化趋势,节点数量在
增加的同时,出现了越来越多起桥接作用的节点,专利
权人从多个小团体逐步向大网络演变。从表中具体演
化数据看,节点个数急剧增加,OLED 显示领域的专利
权人越来越多。而连接数却在逐渐减少,说明专利权
人之间的合作在弱化。网络中的社团数也在逐渐减
少,表明 OLED 的研发小团队在减少。而合作频次以

及网络密度则呈现先增加后减少的倒“U”型趋势。合作频次/连接数可以表示一个阶段单个合作线上的合作强度,上表中的比例分别为 10.3、34.7、20.5,也呈现

倒“U”型趋势,表明在该领域合作强度先增加而后有减弱趋势。进一步分析主要合作者指标,将具体节点的度中心性从大到小排列,截取前 10 名如表 2 所示。

表 2 基于主要合作者的专利权人排名

1994-2003		2004-2011		2011-2018	
专利权人	得分	专利权人	得分	专利权人	得分
SEMICONDUCTOR ENERGY LAB	104	SAMSUNG DISPLAY CO LTD	1807	SAMSUNG DISPLAY CO LTD	718
HITACHI LTD	77	SAMSUNG MOBILE DISPLAY CO LTD	1806	LG DISPLAY CO LTD	462
SATO T	77	SAMSUNG SDI CO LTD	750	LG PHILIPS LCD CO LTD	413
PANASONIC LIQUID CRYSTAL DISPLAY CO LTD	65	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	649	LEE J	228
AKIMOTO H	64	SAMSUNG MOBILE DISPLAY	444	BOE TECHNOLOGY GROUP CO LTD	186
MERCK PATENT GMBH	62	LG DISPLAY CO LTD	398	BEIJING BOE OPTOELECTRONIC CO LTD	170
NISHITANI S	56	LEE J	374	BEIJING BOE OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY	160
UNIV PRINCETON	56	LG PHILIPS LCD CO LTD	366	KIM J	146
MCCULLOCH I	49	LEE S	309	KIM H	114
YAMAZAKI S	49	PARK S	263	KIM K	107

第一阶段度中心性排名前三的是日本半导体能源研究所、日立制作所以及独立发明人 SATO T,前 10 位中有 7 个专利权人来自日本地区,可见 OLED 技术的产业化初期是在日本。第二阶段度中心性排名前三的专利权人有三星显示、三星移动显示、三星 SDI,其余七位专利权人也都为韩国的企业和独立发明人。在 OLED 技术的成长期,三星集团迅速展开技术研发,替代了日本众多的企业领先地位。第一阶段排名靠前的主要专利权人在第二阶段合作活跃度反而不高,前期的基础技术研发机构并没有踊跃参与到科技成果转化

网络当中。第三阶段度中心性排名前三的专利权人有三星显示器、LG 显示器以及 LG 飞利浦合资显示器公司。值得注意的是排名五到七位的专利权人都来自于我国的京东方科技集团股份有限公司,我国 OLED 显示产业起步较晚,但也涌现出京东方等一批发展较快的企业。

2.2 技术创新知识网络整体演化分析 以专利权人和 IPC 为节点,利用 Netdraw 工具制作二模网络图如图 3 所示(IPC 共现次数阈值为 100)。具体演化数据如表 3 所示。

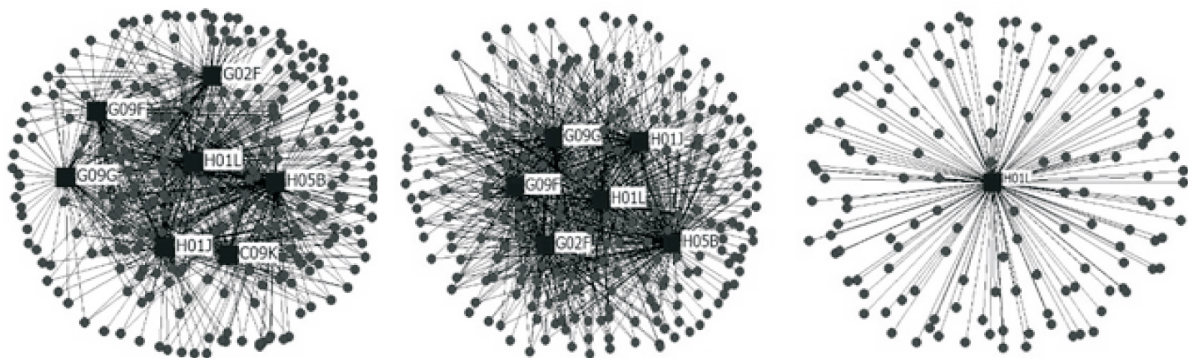


图 3 OLED 知识网络演化情况

表 3 OLED 知识网络测度演化情况

指标	1994-2003	2004-2011	2012-2018
专利权人节点个数	290	259	196
IPC 节点个数	62	63	80
连接数	1629	2306	1702
平均网络密度	72.613	36.603	21.275

专利权人节点的个数在不断减少,而 IPC 节点数量则在增加,特别是在第二到第三阶段,IPC 节点数增加到 80 个,OLED 技术涉及的领域越来越多。连接数,即 IPC 与专利权人之间的连线数量有先增加后减

少的趋势。同时,此二模网络的平均密度也在逐渐缩减,这说明 OLED 领域的企业专门化程度越来越高,技术门槛也逐渐形成。在构建的技术创新 IPC 网络中,以主体节点为对象,对专利权人的度中心性进行计算,得到基于主导性研究机构的专利权人排名如表 4 所示。

前期的实验室研发阶段还是主要以欧美企业、大学为主,前三名分别为伊斯曼柯达、环球 OLED 以及皇家飞利浦公司。第二阶段,韩国三星的多个子公司开始涌入 OLED 领域,开展广泛的研发项目。到第三

阶段,OLED 技术逐步走向商品化,该领域的研发活动已经由三星和 LG 主导,但同时中国也涌现出京东方、华星光电等一批优秀的 OLED 企业,他们从自身现有基础出发,开展多领域交叉学科研究,弥补了我国这一

领域的短板。

在技术创新 IPC 网络中,对 IPC 节点的度中心性进行计算,主导性技术领域的排名如表 5 所示。

表 4 基于主导性研究机构的专利权人排名

1994-2003		2004-2011		2011-2018	
专利权人	得分	专利权人	得分	专利权人	得分
EASTMAN KODAK CO	0.548	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	0.762	SAMSUNG DISPLAY CO LTD	0.775
GLOBAL OLED TECHNOLOGY LLC	0.355	SAMSUNG DISPLAY CO LTD	0.714	LG DISPLAY CO LTD	0.675
KONINK PHILIPS ELECTRONICS NV	0.355	SAMSUNG MOBILE DISPLAY CO LTD	0.698	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	0.663
3M INNOVATIVE PROPERTIES CO	0.323	SAMSUNG SDI CO LTD	0.54	BOE TECHNOLOGY GROUP CO LTD	0.6
SEMICONDUCTOR ENERGY LAB	0.306	DU PONT DE NEMOURS & CO E I	0.508	LG CHEM LTD	0.475
SAMSUNG MOBILE DISPLAY CO LTD	0.29	EASTMAN KODAK CO	0.492	LG PHILIPS LCD CO LTD	0.438
SAMSUNG SDI CO LTD	0.29	KIM H	0.476	CORNING INC	0.375
SIEMENS AG	0.29	LEE S	0.476	SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECH	0.375
UNIV PRINCETON	0.274	KONINK PHILIPS ELECTRONICS NV	0.46	3M INNOVATIVE PROPERTIES CO	0.325
HONEYWELL INT INC	0.258	LEE J	0.46	CHEIL IND INC	0.313

表 5 主导性技术领域排名

1994-2003		2004-2011		2012-2018	
IPC	得分	IPC	得分	IPC	得分
H01L	0.731	H01L	0.803	H01L	0.735
H05B	0.628	H05B	0.726	G02F	0.49
H01J	0.469	G09G	0.502	G09F	0.439
G09G	0.328	G02F	0.467	G09G	0.434
C09K	0.317	G09F	0.463	G02B	0.423
G09F	0.3	H01J	0.452	G06F	0.418
G02F	0.297	C09K	0.355	H05B	0.403
B32B	0.224	G06F	0.305	H05K	0.301
G02B	0.179	B32B	0.293	B32B	0.23
B05D	0.134	G02B	0.286	C09K	0.224

OLED 涉及的技术领域以 H01L(半导体器件) 为核心,同时有明显的演化趋势,如 H05B(电热) 由前两个阶段的第二名下滑到第七名,逐渐边缘化。而 G02F

(用于控制光的强度、颜色、相位、偏振或方向的器件或装置) 逐渐由第六名上升到第二名,这与 OLED 显示器的技术成熟化相关。G09G(由若干光源的组合而构成的静态的指示装置) 、G09F(显示; 广告; 标记; 标签或铭牌; 印鉴) 也一直是 OLED 显示器研究的重要领域,近几年,OLED 的研发力量一部分开始转向技术产品化,包括三星大力推广的 AMOLED 屏幕,以及 LG 的 OLED 电视,都显示出 OLED 应用的领域在逐渐扩大,也将进一步取代液晶显示器。

2.3 技术创新主体分布网络整体演化分析 以专利人和分布国家(地区)为节点(国家(地区)共现次数阈值为100)制作二模网络图,如图4所示,可以看出有明显的演化趋势,分布国家(地区)和专利权人数量开始增多。具体演化数据如表 6 所示。

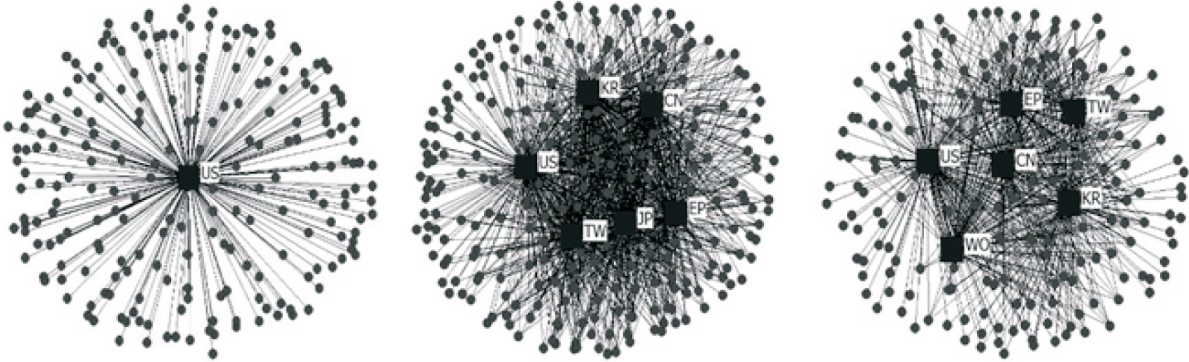


图 4 技术创新主体分布网络演化情况

表 6 技术创新主体分布网络测度演化情况

指标	1994-2003	2004-2011	2012-2018
专利权人节点个数	253	259	301
国家(地区)节点个数	19	19	14
连接数	1460	1502	863
网络密度	3.704	16.324	27.268

从表中可以看出专利权人数量有逐渐增多的趋势,而国家(地区)数量在第三阶段减少,与设置阈值100的二模网络图展现出来的状态是不同的,这说明早期的研发阶段涉及的国家(地区)较多,而随着技术的产业化,OLED 全球产业链逐步成熟,分布的国家(地区)也开始固定下来,网络密度为激增状态,这些主要国家(地区)有大量的企业开始

加入到 OLED 的生产研发当中。

在技术创新主体分布网络中,以主体节点为对象,于国家专利分布的专利权人排名如表 7 所示。

表 7 基于国际专利分布的专利权人排名

1994-2003		2004-2011		2012-2018	
专利权人	得分	专利权人	得分	专利权人	得分
FORREST S R	0.737	WANG J	0.895	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	0.923
THOMPSON M E	0.737	IDC LLC	0.789	APPLE INC	0.846
UNIV PRINCETON	0.737	CAMBRIDGE DISPLAY TECHNOLOGY LTD	0.737	MERCK PATENT GMBH	0.846
BURROWS P E	0.684	QUALCOMM INC	0.737	LG DISPLAY CO LTD	0.769
BADYAL J P	0.632	QUALCOMM MEMS TECHNOLOGIES INC	0.737	LG PHILIPS LCD CO LTD	0.769
BULOVIC V	0.632	KONINK PHILIPS ELECTRONICS NV	0.684	QUALCOMM INC	0.769
DOW CORNING CORP	0.632	XAAR TECHNOLOGY LTD	0.684	BOE TECHNOLOGY GROUP CO LTD	0.692
DOW CORNING IRELAND LTD	0.632	THOMSON LICENSING	0.632	LEE J	0.692
DSM IP ASSETS BV	0.632	THOMSON LICENSING SA	0.632	SAMSUNG DISPLAY CO LTD	0.692
GOODWIN A	0.632	DONG JIN SEMICHEM CO LTD	0.579	3M INNOVATIVE PROPERTIES CO	0.615

一个企业的专利在国际上的分布广度能够显示该企业的技术影响力,第一阶段,欧美的企业占据主导,Forrest 教授及其所在的普林斯顿大学都对 OLED 的早期发展作出了巨大贡献。到第二阶段,占据主导的依旧是来自欧美的企业,比如来自杜邦公司的 WANG J 和 IDC 公司等,但相比第一阶段的专利权人已经有很大变化。到第三阶段,OLED 开始转向应用阶段,特别是手机终端屏幕的应用,因而三星、LG、苹果以及中国的京东方都出现在第三阶段的前十名中。

在技术创新主体分布网络中,以分布节点为对象,对国家(地区)指标的度中心性进行计算,测度主体分布网络中专利权人集中分布区域的演化情况,人员集中分布的专利权人排名如表 8 所示。

表 8 基于人员集中分布的专利权人排名

1997-2001		2002-2005		2006-2017	
地区	得分	地区	得分	地区	得分
US	0.958	US	0.954	US	0.887
JP	0.677	JP	0.734	KR	0.66
EP	0.586	CN	0.718	CN	0.601
WO	0.574	KR	0.687	WO	0.498
KR	0.494	TW	0.579	EP	0.404
TW	0.468	EP	0.571	JP	0.404
AU	0.452	WO	0.552	TW	0.365
CN	0.433	DE	0.336	DE	0.172
DE	0.388	IN	0.162	IN	0.138
CA	0.099	GB	0.104	GB	0.054

从专利权人涉及的国家 and 地区看,美国虽然相关产品没有韩国众多,但一直是涉及 OLED 领域专利权人最多的国家。同时,日本和韩国涉及到的专利权人也较多,我国在此领域的发展最为明显,从最初阶段的第八位逐步上升到第三位,而日本则出现了一定程度的下滑。我国台湾地区 OLED 显示行业起步较早,涉及友达光电等众多优秀的显示面板制造企业。

3 结论与建议

3.1 结论 本文以 OLED 领域显示技术专利为基

础,进行了技术创新网络演化分析,分别以专利权人、IPC 分类号和优先权国家为节点构建了 AA 网络、AK 网络和 AL 网络,依据这三个网络模型及其对应相关指标,对每种网络的整体结构和关键节点的演化情况进行了分析。研究发现,随着 OLED 技术的不断发展,专利权人个数不断增加,合作规模也在不断增加,相关研究小团体逐渐向大网络演变,但同时网络密度呈现倒“U”型趋势,显示专利权人之间的合作强度在弱化。OLED 涉及的技术领域数量持续增加,且相关领域有一定变化,但研究内容还是主要集中于 H01J(放电管或放电灯)。另外,美国、韩国和日本是 OLED 专利的主要布局区域,技术有逐渐向其他国家扩散的趋势,其中我国在该领域发展速度迅猛,涌现出京东方、维信诺等一批优秀企业。

3.2 政策建议 我国 OLED 产业起步较晚,处于全球价值链末端,同韩国、美国等技术强国之间还存在一定差距。OLED 技术及相关产业已列入《中国制造 2025》,战略意义可见一斑。随着政策支持力度加大,我国电子科技产业的迅速崛起,OLED 相关的显示产业将会迎来发展的新机遇。根据前文分析结果,对国内 OLED 相关企业提出如下建议。

3.2.1 加强专利合作,建立核心技术创新网络 OLED 产业快速发展,专利权人越来越多,但随着技术的不断成熟,专利权人之间的合作开始弱化。中国 OLED 企业起步较晚,面对逐渐提升的技术门槛,需要主动融入到国际专利合作网络中,吸收先进技术,借此加快研发,建立以自身为核心的专利网络。国内各企业之间也可将京东方等重点企业作为主体,通过制度创新,充分利用内外部创新网络资源,提升核心技术和共性技术创新能力。尤其在超高分辨率印刷 AMOLED、中小尺寸可折叠柔性显示领域加强企业间专利合作,以弥补各自技术的相对不足。

3.2.2 拓宽研究领域,加强面向应用的技术创新

科研人员在 OLED 技术萌芽期只关注核心技术领域,但随着研究的不断深入,涉及的学科越来越多。特别是在技术应用期, OLED 显示器开始普及到各类电子终端, OLED 技术与更多学科交叉渗透,这也将会为中国的企业提供新的发展机遇。拓宽现有研究领域,重点转向 OLED 屏幕的终端应用研究,建立相关技术创新链,增大嵌入交叉产业的可能性,以此形成新的产业动能。把握好新一轮的发展机遇将弱化美国及韩国的技术门槛影响,也更利于我国显示面板制造业向产业链上游迈进。

3.2.3 优化产业发展模式,助力中小企业发展随着技术的不断成熟与产业化,美国、韩国以及日本开始在其他国家制造专利壁垒,特别是在核心专利方面对产业链下游国家实行封锁。我国少数大规模企业难以满足技术应用阶段的 OLED 产业发展,政府可调整过分依赖大企业的 OLED 产业发展模式,引导社会资本介入中小企业 OLED 领域,为创新型 OLED 中小企业发展营造良好的生长环境。同时,中小企业也应充分了解 OLED 技术和产业领域竞争态势,站好站准产业生态位,有序推进我国企业向国际产业价值链上游移动,持续提高产业竞争力。

参考文献

- [1] 央广网. 折叠屏手机“爆发”巨头入场角逐先发优势[EB/OL]. [2019-03-22]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=>

(上接第 67 页)

- tion[J]. Journal of the Association for Information Science and Technology 2009, 60(3): 571-580.
- [5] 许晓阳,郑彦宁,赵筱媛,等.研究前沿识别方法的研究进展[J].情报理论与实践,2014,37(6): 139-144.
- [6] DBF Team. Development and verification of a bibliometric model for the identification of frontier research[R]. Vienna: ait austrian institute of technology gmbh, 2013.
- [7] zhang L, zhang Z. Detection of early-stage research fronts--An example of complex networks research[J]. Chinese Journal of Library and Information Science 2014, 7(4): 77-94.
- [8] 吴菲菲,杨梓,黄鲁成.基于创新性和学科交叉性的研究前沿探测模型--以智能材料领域研究前沿探测为例[J].科学学,2015,33(1): 11-20.
- [9] 范少萍,安新颖,倪萍.基于文献的研究前沿特征与识别方法研究[J].情报工程,2017,3(1): 56-65.
- [10] Braam R R, Moed H F, van Raan, A F J. Mapping of science by combined co-citation and word analysis. I. structural aspects. [J]. Journal of the American Society for Information Science, 1991, 42(4): 233-251.
- [11] Kostoff R N, Briggs M B, Solka J L, et al. Literature-related discovery (LRD): Methodology [J]. Technological Forecasting and

- 1628397363060173096&wfr=spider&for=pc.
- [2] 文庭孝,杨忠,刘璇.基于专利计量分析的湖南省专利战略研究[J].情报理论与实践,2012,35(1): 58-64.
- [3] 段珂瑜. OLED 显示技术专利分析[J]. 电子元件与材料, 2013, 32(8): 68-71.
- [4] 赵学武,李卫. OLED 专利技术发展态势分析[J]. 电子知识产权, 2010(3): 84-90.
- [5] 罗佳秀,司玉锋,杨飞. OLED 重点公司美国专利分析[J]. 中国集成电路, 2011, 20(5): 87-93.
- [6] 刘晓燕,阮平南,李非凡. 基于专利的技术创新网络演化动力挖掘[J]. 中国科技论坛, 2014(3): 136-141.
- [7] Koka B R, Madhavan R, Prescott J E. The evolution of interfirm networks: Environmental effects on patterns of networks change [J]. Academy of Management Review, 2006, 31(3): 721-737.
- [8] 黄永宝. 基于社会网络分析的技术创新网络演化研究——以我国手机产业为例[D]. 徐州: 中国矿业大学, 2016.
- [9] 李登杰. 基于动态网络的中药制剂技术创新网络演化研究[J]. 情报学报, 2015, 34(11): 1164-1172.
- [10] 刘彤,郭鲁钢,杨冠灿. 基于动态网络分析的专利合作网络演化分析——以纳米技术为例[J]. 情报杂志, 2014, 33(11): 88-93.
- [11] 翟东升,侯凯洋,赵良伟,张杰. 基于动态网络的增强现实技术创新网络演化分析[J]. 情报杂志, 2018, 37(11): 178-185, 155.
- [12] 孙武. 基于专利的技术创新网络演化测度研究[D]. 北京: 北京工业大学, 2015.

(责编:王平军;校对:白燕琼)

Social Change 2008, 75(2): 186-202.

- [12] 中国科学院科技战略咨询研究院,中国科学院文献情报中心,科睿唯安. 2018 研究前沿[R/OL]. (2018-10-24) [2018-12-18]. <http://www.cas.cn/zkyzs/2018/10/173/gzjz/201810/W020181030297309165736.pdf>.
- [13] 王贤文,方志超,胡志刚. 科学论文的科学计量分析: 数据、方法与用途的整合框架[J]. 图书情报工作, 2015, 59(16): 74-82.
- [14] 王贤文,毛文莉,王治. 基于论文下载数据的科研新趋势实时探测与追踪[J]. 科学学与科学技术管理, 2014, 35(4): 3-9.
- [15] 孙震. 基于科学论文多源数据的研究前沿集成识别模型研究[J]. 情报杂志, 2016, 35(8): 95-100.
- [16] Clarivate. 使用次数[EB/OL]. (2018-12-31) [2019-03-07]. http://images.webofknowledge.com/WOKRS532JR5/help/zh_CN/WOK/hp_usage_score.html.
- [17] Kleinberg J. Bursty and hierarchical structure in streams [C]// ACM New York, 2002: 91-101.
- [18] van Eck N J, Waltman L, Dekker R, et al. A comparison of two techniques for bibliometric mapping: Multidimensional scaling and VOS [J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2010, 61(12): 2405-2416.

(责编/校对:王平军)