

超级电容器领域专利布局解读及技术发展态势研究

马永新* 周 群 伊惠芳 冀方燕
(山东理工大学科技信息研究所, 淄博 255049)

摘 要: 为了促进我国超级电容器行业更好发展, 通过分析超级电容器领域的专利布局来把握技术发展态势。以德温特数据库为数据源, 运用统计计算和 CiteSpace 软件, 从专利申请态势、主要竞争国、专利权人、技术热点、技术演变轨迹、技术发展趋势等多维度进行分析研究。结果表明: 超级电容器领域由储电性能、电极材料核心技术已逐渐扩展到其在电气、电动汽车等领域的应用, 呈现出多元化发展趋势; 与本领域日本、美国及韩国主要国家相比, 我国虽然在专利数量上具有一定的竞争优势, 但研究主体过于分散孤立, 海外布局薄弱, 竞争实力还有待进一步加强。

关键词: 超级电容器; 专利布局; 发展态势; CiteSpace

中图分类号: G306 文献标识码: A doi: 10.16507/j.issn.1006-6055.2017.11.003

Research on the Patent Layout and Development Status of Supercapacitor

MA Yongxin* ZHOU Qun YI Huifang JI Fangyan
(Science and Technology Information Research Institute, Shandong University
of Technology, Zibo 255049, China)

Abstract: To promote the development of China's supercapacitor industry, the patent layout and development status of supercapacitor are analyzed. Taking Derwent Innovation Index as the patent data source, statistical computation and CiteSpace are used to analyze from multiple dimensions, e. g. the application trend, the major competing countries, patentees, technology hotspots, trajectory of technological evolution and development trend. The results demonstrate that the research of supercapacitor has gradually extended from the storage performance and the electrode material to the application of supercapacitor in electrical engineering and electric vehicles, etc., presenting diversified development trend. Compared with the major countries such as Japan, the United States and South Korea, China has certain competitive advantages in terms of the number of patents, yet the research mainstays are too dispersed and isolated, the overseas layout is weak, and the competitiveness remains to be further strengthened.

Key words: supercapacitor; patent layout; development status; CiteSpace

1 引言

随着世界经济快速发展而伴生的能源紧张、生态环境日益恶化,“绿色经济”已成为人类可持续发展的世界共识。超级电容器(又名电化学电容器)是一种介于传统电容器与电池之间的新型储能装置,以静电学形式将正负电荷置于一个电容器的不同极板之间来存贮电能,依据储能机理可分为双电层超级电容器、赝电电容器及混合超级电容器^[1]。与传统的化学电源相比,其具有容量及比功率较大、充电时间短、使用寿命长、温度特性好、节约能源和对环境无污染等优点^[2]。

1957 年,美用电气公司申请了世界上第一个超

级电容器专利,但直到 1969 年该器件才初步推向市场。随后,美国标准石油公司、日本 NEC、松下公司相继开展相关研究^[3]。80 年代超级电容器逐渐开始产业化,但受制于技术因素,市场中一般是小容量低功率备份电源型双电层电容器;随着材料与工艺关键技术的不断突破,产品质量和性能不断得到稳定和提高,90 年代末开始进入大容量高功率型超级电容的全面产业化发展时期,同时超级电容器在电动汽车、不间断电源、智能启停、航空航天等领域应用也不断扩大。其优越的性能和广阔的应用前景引起了世界上众多国家的关注,一些国家通过建立相应管理机构或出台相关政策文件促进超级电容器的发展:美国能源部和 USABC 从 1992 年开始,组织国家实验室和工业界联合开发使用碳材料的双层超级电容器,并后续制定了超级电容器应用标准;2007 年欧盟制定了汽车超级电容器发展计划;日本成立

2017-09-04 收稿,2017-11-28 接受,2017-12-01 网络发表

* 通讯作者, E-mail: bluezi@yeah.net; Tel: 15666025188

了“新电容器研究会”和“NEW SUNSHINE”开发机构加强超级电容器的研究^[3]；我国在《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006-2020 年)》中也将超级电容器作为技术前沿写入纲要。超级电容器领域已成为当前创新研发和市场竞争的一块“热土”。此背景下,理清超级电容器领域的发展脉络,把握领域竞争态势,在跟踪和发现中调整自身发展战略,就成为实现我国超级电容器行业提升竞争力、谋求更好发展的现实要求。

专利是技术研发和市场活动的客观反映,世界上 90%~95% 发明的创造首次公开是在专利文献中。目前已有学者从专利视角对超级电容器现状进行了分析研究,并取得了一定研究成果:刘红梅^[4]、滕牧^[5]对年代分布、地域布局、申请人排名及主要技术领域等指标展开专利分析,探讨了超级电容器主要电极材料的研究现状和发展趋势;李莉华等^[6]运用专利文献计量学方法,梳理出超级电容器储能技术的国际发展现状与态势;李伟^[7]通过计算专利技术生命周期、技术研发重点等指标,分析了超级电容器行业的发展状态,并明确了我国在该领域的地位;Christine Mousty 等^[8]基于学术文献和专利概述,分析了 LDHs 作为超级电容器电极材料技术内容及应用前景,展望了其研发前景;Christian Diaz 等^[9]通过对基于碳纳米管电极的超级电容器进行专利分析,综述了新材料科学和能源存储装置的现状、应用范围以及影响与挑战;VVN Obreja^[10]通过对超级电容器电极材料相关专利与报告的研究,描述了电极相关新材料及其制造新方法的进展和应用,指出电极制造方法的进一步改进及新材料的研发是提高超级电容器储存能力的关键。这些现有成果多是对超级电容器电极材料或某一技术领域的应用展开研究,缺少全面分析。虽然通过这些研究结果,决策者及研究人员可以或多或少得到一些启发,但若要对超级电容器技术领域整体状况进行判断与把握,那么这些成果尚缺乏系统性、全面性和实效性。为此,本文基于国内外公开的超级电容器专利数据,运用专利分析方法,从专利申请态势、主要竞争国、专利权人(包括专利申请人)、技术热点、技术演变轨迹、技术发展趋势多维度,对全球尤其是日、美、韩、中四个主要国家进行分析^[6],以期为政府、企业及科研机构提供参考建议,促进我国超级电容器行业更好地发展。

2 数据获取与处理

超级电容器从诞生到现在,虽然只有几十年的发展历程,但涉及众多技术领域,仅超级电容器储能技术就涉及 7000 多个 IPC 分类号(小组)^[6]。为保证文献检索查全率,本文在查阅超级电容器相关文献及咨询该领域专家基础上,选择关键词法对专利进行检索。以德温特数据库为数据源,检索策略为:((supercapacitor) or (super-capacitor) or (ultra-capacitor) or (ultracapacitor) or (EDLC) or (electrochemical capacitor) or (electrical double-layer capacitor) or (pseudocapacitor) or (pseudo-capacitor) or (gold capacitor)),检索字段范围为专利发明名称和摘要,检索日期为 2017 年 9 月,数据时间范围选择 1997~2016 年。共获得 18671 条专利数据。

德温特数据库的特色之一是将“同族专利”放在一条记录中,这样虽然改变了专利文献“混乱、低效”的局面、节约了研发人员的时间和精力^[11],但由于专利保护的地域性,上述集成并不利于专利申请趋势、竞争态势等方面的深入研究。为保证分析结果的客观性,本文对检索到的专利数据进行同族扩增,并对扩增后的专利进行筛选和清洗:逐一筛选剔除专利数据中不符合主题的相关记录,并对出现不完整、重复等其他异常情况的个别数据进行剔除;此外,由于 PCT 本身并不对“国际专利”授权,授权职责仍由寻求专利保护的各国专利局或行使其职权的机构掌握,故将专利号中含有 WO 的记录剔除。最终得到 26679 条超级电容器方面的相关专利,作为下一步数据分析的基础。

3 超级电容器专利总体分析

3.1 申请态势分析

本文按照时间序列将检索到的专利数据进行统计,绘制了超级电容器领域专利申请态势图(详见图 1)。由于专利从提出申请到公开有 18 个月的滞后期,且专利从公开到将信息整理到数据库也有一定的时间延迟,故 2016 年的专利数据并不完整,仅供参考,暂不归类趋势分析的范畴。

数据表明,自 1997 年至 2016 年,全球超级电容器专利申请数量虽有波动,但总体呈现稳定增长趋势,2012 年的增长幅度最为显著,申请量达到 2689 件,2013 年虽有小幅下降,但仍然维持在一个较高水平。

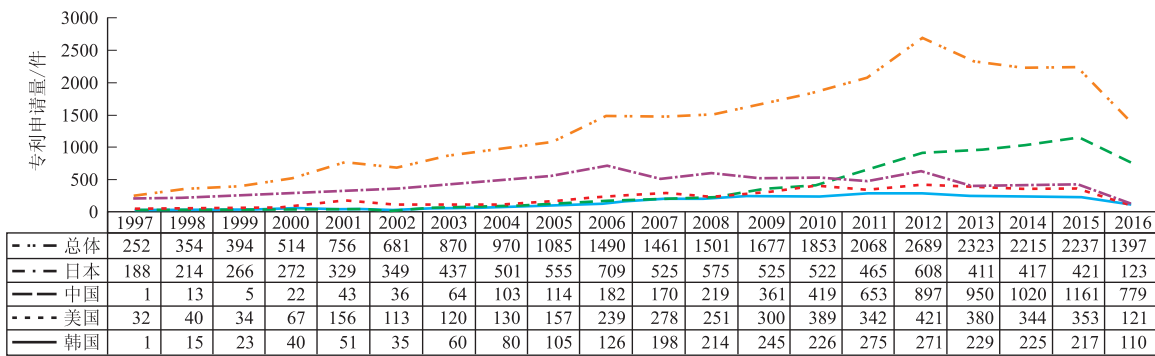


图 1 超级电容器领域专利申请态势

从各专利申请国看,日本、中国、美国和韩国的申请量较大。其中,日本在 2006 年之前专利申请数量较多,并呈现平稳上升的趋势,2006 年达到峰值,之后申请速度有所放缓,甚至呈下降趋势,但是专利数量依然保持在 400 件/年以上。中、美、韩三国申请态势在 2006 年之前较为相似,增长缓慢且每年数量都较少,2006 年之后,美国和韩国专利申请量虽有所增加,但增长幅度不大,整体呈波动趋势;中国专利申请呈现很大变化,增长速度最快,变化幅度最大,其中 2007 ~ 2012 年间的年增长率多在 30% 以上,年申请量于 2011 年超越日本,成为年专利申请量最大国家。可以预见,随着社会对新能源需求的快速增长和全球市场日趋一体化,将来会有更多国家参与进来,专利年申请量仍然会维持在一个较高水平。

3.2 竞争国分析

专利申请国家分析不但能在一定程度上反映技术领域的全球竞争格局以及主要国家的竞争地位,也集中反映了国家研发的活动规模^[12]。从图 2 可以看出,日、中、美、韩是主要竞争国家,其专利申请量占申请总量的 83%。其中,日本不仅本国专利数量庞大,在美国、中国、韩国和欧专局等主要国家(地区)也布局了大量专利;美国和韩国的专利布局较为均匀,在侧重本国市场的同时,也在积极布局海外;中国专利布局主要集中于国内,海外申请量不足 5%(图 3)。

综上,日本凭借庞大的专利数量和海外布局,力拔头筹,在超级电容器领域拥有强大的竞争优势;美国和韩国专利数量虽然不及日本和中国,但都较早涉足,且其专利以原创见长,竞争实力不可小觑。这 3 个国家都积极利用专利制度在他国寻求技术保护以扩大全球市场份额,在海外构建了较为完善的专利布局体系,竞争实力强大;中国虽然以位居第二的

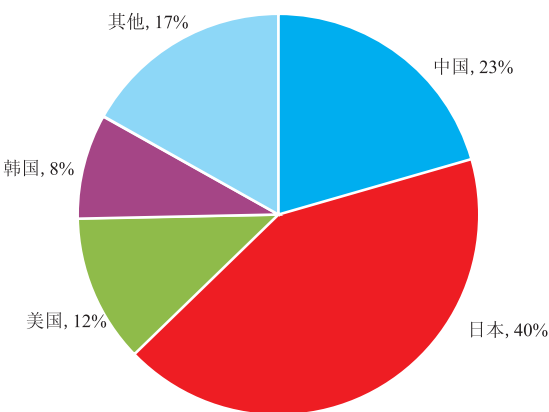


图 2 主要专利申请国家(地区)分布

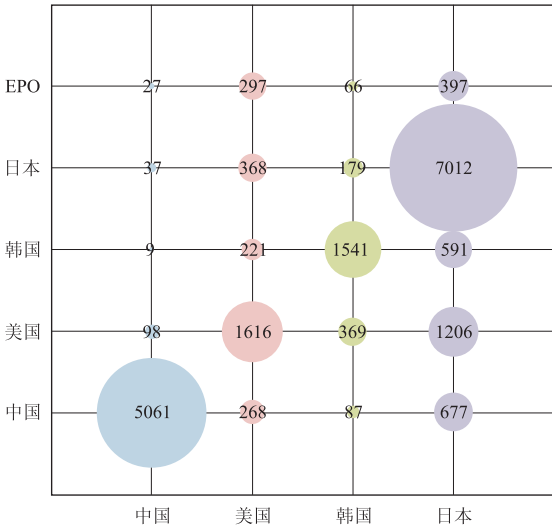


图 3 主要专利申请国家全球专利布局

专利申请量跻身第一梯队,但其中的实用新型较多且海外布局薄弱,使中国在专利的天平上缺少有力的竞争砝码。面对竞争越来越激烈的超级电容器市场,我国需要立足于超级电容器行业的长远发展,创造良好的政策环境和外部发展条件,引导企业组建创新中心,加深研究层次,专注核心技术的突破,改善海外专利布局。

3.3 专利权人分析

专利权人是技术的拥有者,通过跟踪分析专利权人的专利申请,可以了解技术领域的主要竞争者,掌握其研发实力、技术重点及发展方向,以便调整自身的发展战略以及技术布局,占领市场,取得竞争优势^[13,14]。

3.3.1 排名及地域布局

在排名前 20 的专利权人(表 1)中,日本 15 家,美国 3 家,韩国 2 家,中国 1 家,且日本有 9 家公司进入前 10 名,其中,松下公司以 867 项的专利数量位居第一,远超其他公司,说明日本在超级电容器领域具有绝对的竞争优势。

在专利地域布局方面,各专利权人除在本国拥有大量专利外,在国外市场也都有布局,其中,日本的日清纺海外布局率最高,为 70.3%;美国的通用、Maxwell、康宁以及韩国的 LG、三星海外布局率均超过 55%;中国的海洋王海外布局仅有 14.1%,排名最后。就海外布局国(地)而言,日本和韩国的公司主要布局地均为美国,同时在中国和对方国家也布局了一定量的专利;多数日本公司在中国的布局量大于韩国,其中松下公司在中国拥有专利 69 项,在韩国 47 项,TDK 公司在中国拥有专利 53 项,在韩国 28 项;韩国公司则偏向于日本市场,其中三星公司在日本拥有专利 75 项,在中国 26 项,LG 公司在日本拥有专利 29 项,在中国 24 项;美国两公司的主要布局地是日本和中国,同时在其他国家和地区也布

局了较多专利;中国公司的海外布局地主要为美国和日本。

综上:美国是各国公司专利布局的重点目标,技术竞争激烈,反映出该国超级电容器产业兴盛,蕴含着较多的技术机会;日本超级电容器行业由于起步较早,大多数公司实力强大、资金雄厚、优势明显,已形成了较为系统与完善的专利布局体系;中国只有海洋王 1 家公司进入前 20 且排名 17,海外专利只有 28 项,这与中国庞大的专利数量极不相称。中国企业要想在超级电容器领域做大做强,尚需加大投资力度,借助高校及科研院所力量提高创新水平,实现资源共享,联合发展。

3.3.2 技术领域布局

超级电容器专利侧重点主要集中在 L03、X16 和 V01 领域,占总量的 65%,此外 A85 和 X21 领域也占有较大的比例(表 2)。除美国通用公司专利技术布局较为均匀外,其它多数公司技术研究主要集中在 L03、X16 和 V01 领域(图 4),说明超级电容的电化学特性、储电性能、电阻电容技术是各公司关注的重点。此外,在 A85 领域,日本的松下、三菱、TDK、NEC、日立、瑞翁、日清纺、昭和电工和韩国的三星、LG 公司具有较强的竞争力;在 X21 和 X22 领域,日本的松下、丰田公司占据领导地位;在 E36 领域,主要专利权人是日本的本田、三菱和日立公司。

国外多数公司推进的是整体专利战略,在多个技术领域都进行研发,并申请了大量专利,以技术集

表 1 前 20 专利主体及其海外布局

公司 (所属国)	总量	中国		美国		韩国		日本		欧专局		海外 申请率 /%
		申请量 /件	比例 /%	申请量 /件	比例 /%	申请量 /件	比例 /%	申请量 /件	比例 /%	申请量 /件	比例 /%	
松下 (日)	867	69	8.0	132	15.2	47	5.4	533	62.2	43	5.0	37.8
丰田 (日)	551	26	4.7	42	7.6	21	3.8	439	79.7	13	2.4	20.3
三菱 (日)	479	24	5.0	42	8.8	25	5.2	351	73.3	18	3.8	26.7
TDK (日)	457	53	11.6	67	14.7	28	6.0	273	59.7	10	2.2	40.3
三星 (韩)	441	26	5.9	149	33.8	179	40.6	75	17.0	11	2.5	59.4
NEC (日)	369	13	3.5	61	16.5	25	6.7	247	66.9	11	3.0	33.1
日产 (日)	344	11	3.2	21	6.0	11	3.2	279	81.1	10	2.9	18.9
本田 (日)	309	20	6.5	68	22.0	12	3.9	179	57.9	10	3.2	42.1
日立 (日)	291	21	7.2	33	11.3	24	8.2	171	58.8	16	5.5	41.2
住友 (日)	282	29	10.3	30	10.6	26	9.2	156	55.3	13	4.6	44.7
贵弥功 (日)	279	10	3.6	22	7.9	4	1.4	233	83.5	11	3.9	16.5
通用 (美)	273	31	11.4	93	34.1	14	5.1	36	10.0	21	7.7	65.9
明电舍 (日)	269	8	3.0	12	4.5	14	5.2	208	77.3	6	2.2	22.7
瑞翁 (日)	233	20	8.6	29	12.4	26	11.2	156	67.0	2	0.9	33.0
日清纺 (日)	225	29	12.9	47	20.9	20	8.9	67	29.7	28	12.4	70.3
LG (韩)	211	24	11.4	37	17.5	77	36.5	29	13.7	15	7.1	63.5
海洋王 (中)	198	170	85.9	8	4.1	0	0	9	4.5	5	2.5	14.1
Maxmell (美)	193	22	11.4	86	44.6	16	8.3	24	12.4	21	10.9	55.4
昭和电工(日)	186	18	9.7	24	12.9	21	11.3	94	50.5	10	5.4	49.5
康宁 (美)	176	17	10.8	66	37.5	15	8.5	27	15.3	22	12.5	62.5

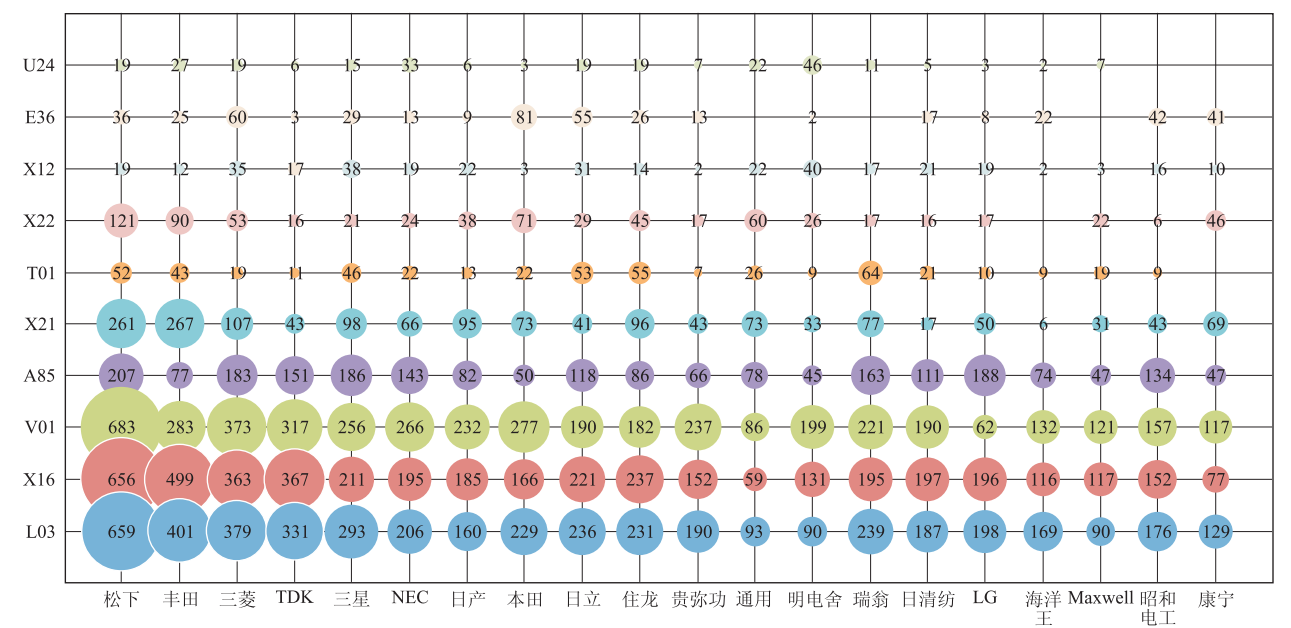


图 4 超级电容器领域前 20 位专利权人 DC 分布

表 2 前 10 德温特分类代码

德温特分类代码	技术领域	专利数
L03	导体、半导体及其他材料有机化学特性	8139
X16	电化学储能	7976
V01	电阻、电容	7639
A85	电子、电器应用	3799
X21	电动汽车	2276
T01	数字计算机	1627
X22	电池、起动机等汽车电子设备	1511
X12	功率分配器、变压器等	1477
E36	非金属元素、半金属化合物	1226
U24	放大器、电源保护器、逆变器等	1082

群的形式设置多层专利壁垒,实现单一或多领域的技术垄断,获取更大的市场。就中国的海洋王而言,虽然在整体布局和单个技术领域,与实力较强的外国公司相比都存在一定差距,但作为国内唯一进入排名榜的公司,也显示了其较强的技术竞争力。海洋王若要争创世界一流公司,应密切关注国内外技术发展动向,积极吸取先进技术经验,并切合自身技术优势和特点,及时调整公司发展战略,推行差异化产品策略,以某些关键技术作为突破,进行由点到面的专利布局。

3.4 技术热点、演变轨迹及发展趋势分析

3.4.1 技术热点

超级电容器拥有庞大的技术构成体系,通过分析技术热点,可以掌握研发动向、挖掘技术机会,以便专利权人及时调整发展战略及其研发重点,更好的技术布局。在专利文献中,关键词虽然所占篇幅不大但却高度概括了专利技术主题^[15],本文利用陈

超美博士开发的 CiteSpace 软件,对专利文献题录中的关键词进行分析,绘制出的关键词共现知识图谱,用高频词确定技术热点。具体是将专利题录数据转换成软件能识别的 Wos 数据后,导入 CiteSpace 软件,时间维度设置 1997 ~ 2015 年,时间间隔为 1 年,网络节点选关键词,阈值设定为 (3,2,16) (4,3,20) (4,3,20),生成的超级电容器领域关键词共现知识图谱(图 5):图中共有 257 个节点,节点的大小代表关键词频次的多少,关键词共现的频次越多,节点直径越大。为便于观察与识别标签变量,只显示了 150 以上的关键词共现标签。从图 5 可以看出,X16 的节点最大,L03 与 V01 的节点略小一些,紧随其后的热点词是 A85 和 X21,再次是 X12 和 T01。由此可以推定:电化学储能、电极材料作为超级电容器的基础技术,是目前最主要的技术热点;随着电气、电动汽车和计算机的快速发展,超级电容器在上述领域的应用也是当前技术热点。

3.4.2 技术演变轨迹

在利用 CiteSpace 软件生成的超级电容器领域专利分类代码的 Time-zone 图谱中,节点位置表示技术首次出现的年代,节点大小代表关键词出现的频次,由内向外不同颜色的同心圆代表了该技术由远及近出现的年份。从图 6 可以看出,整体上超级电容器技术发展大致经历了三个阶段:1997 ~ 2004 年,该阶段有较多技术领域研究并发展,以 X16、L03、V01、T01 和 E36 等为代表,主要是关于超级电容器自身储电性能、电极材料领域的开发与研究;

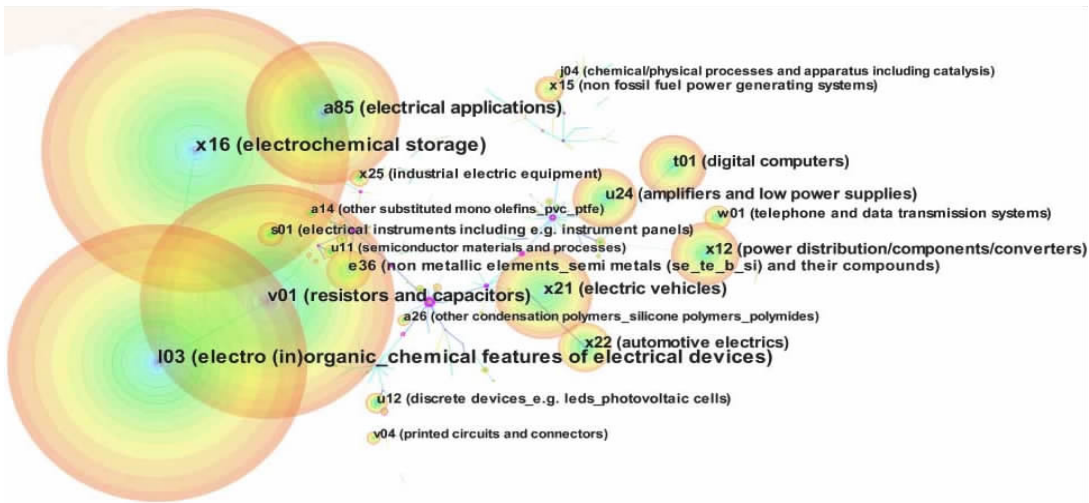


图 5 超级电容器领域专利关键词共现知识图谱

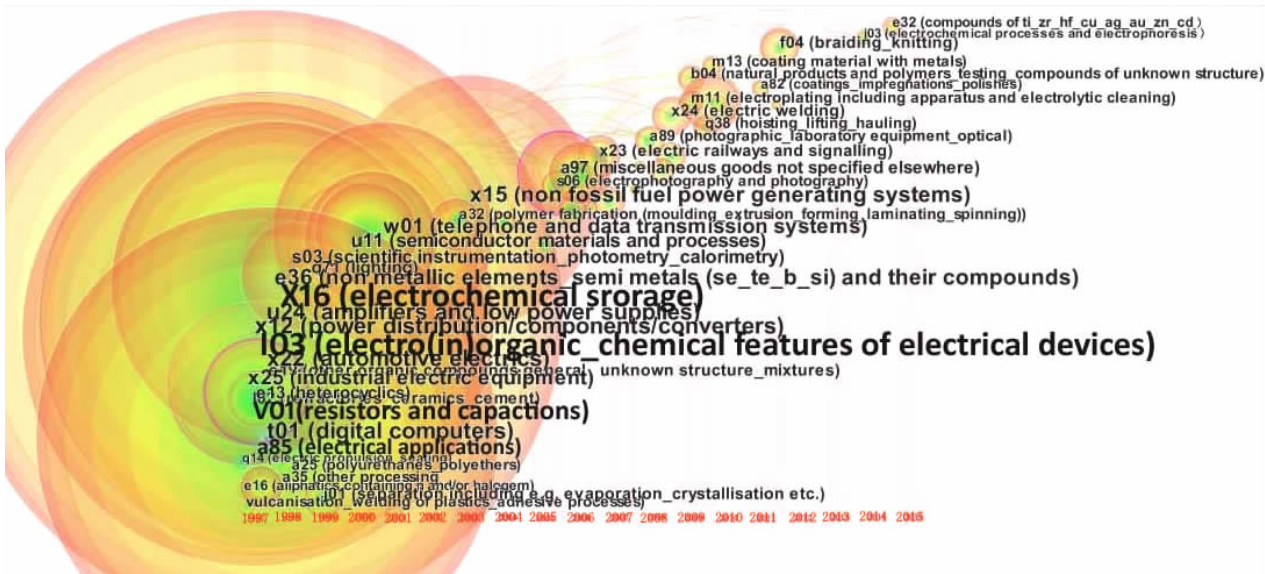


图 6 超级电容器领域 1997 ~ 2015 年专利分类代码的 Time-zone 图谱

2005 ~ 2010 年,研究逐渐出现一些新的技术领域,主要有 S06、A89、X23、X24 和 Q38,从技术领域上看,该阶段更多的侧重于超级电容器的应用;2011 ~ 2015 年,随着超级电容器应用领域的不断扩大,对其性能提出了更高的要求,研究主要集中在更高效材料的探索,有 B04、J03、E32 等。综合来看,超级电容器的发展呈现出研发与应用并重的螺旋上升轨迹,这也印证了目前全球除致力于超级电容性能提升和制作成本的降低外,也在积极扩大、完善超级电容器的应用范围。

3.4.3 技术发展趋势

表 3 是利用 CiteSpace 软件通过词频探测 (burst - detection) 技术和算法计算出的突现值 (burst 值) 前 10 的关键词。借鉴依靠词频变动趋势确定文献

计量学前沿领域和发展趋势的思想^[16],本研究认为上述突现值高的关键词可以代表超级电容器领域技术前沿及发展趋势。在突现值前 10 中,有 6 个领域是关于超级电容器电极材料、电解质领域研究,分别是 L02、E19、A14、E13、E36 和 E12。电极材料和电解质作为影响超级电容器性能和生产成本的关键因素,一直是各国关注的技术难题。上述创新研究领域作为未来技术发展趋势,蕴含的技术机会和发展潜力不容忽视,可以作公司关键技术的突破口,实现核心技术的掌握。此外,V01 突现值较高,其关键词频次也比较靠前,既是研究热点,又是技术前沿,说明其在超级电容器发展历程中一直备受重视,具有重要地位和广阔前景,未来仍是各国重点投资研发方向,相应研究仍会持续增长。

表 3 超级电容器领域技术前沿

技术领域	Burst 值
L02 (陶瓷、耐高压材料)	29.97
Q14 (基座、绝缘物)	25.17
E19 (混合物、有机电解液)	24.11
V01 (电阻、电容)	19.70
A14 (导电聚合物、烯烃类等)	17.21
E13 (杂环化合物)	15.62
E36 (非金属元素、半金属化合物)	13.77
Q13 (传输、控制)	13.12
E12 (金属氧化物)	12.16
S06 (相机、摄影)	11.91

4 结语

本文以德温特专利数据库为数据源,对超级电容器整体领域进行了全面而深入的分析,研究发现:超级电容器作为一种新型储能装置,其优越的性能和广阔的市场前景已引起了世界上众多国家的追逐,发展势头强劲。国家层面上,日、中、美、韩作为超级电容器领域的主要竞争国家,占据了绝大部分专利,其中,日美韩三国凭借自身的科技优势和技术积累,在超级电容器领域已走在了世界前列,他们在掌控本国市场的同时,也积极参与世界市场争夺,具有较强的竞争实力。公司层面上,松下、丰田、TDK等日本公司具有绝对的竞争优势,他们以技术集群的形式设置多层专利壁垒,实现了海内外多领域的技术垄断;美国公司虽然在数量上不占优势,但其专利以基础、核心、关键、高质量见长,且在多个技术领域、国内外均有布局,也有较强的竞争实力;韩国公司除积极参与超级电容器基础技术研发外,更注重超级电容器的应用研究,尤其是在电气应用领域占有明显优势;中国核心公司数量较少且技术较弱,缺乏有效竞争。技术层面上,从超级电容器领域专利技术发展特征来看,研究由超级电容器基础性能及相应制作材料逐渐扩大到多领域应用,虽历经几十年发展,仍面临成本高、技术难度大的难题,需要一定时期的发展和适应过程。业界对储电性能、原材料、工艺方法,及其在电气、电动汽车等领域的应用研究也都处于持续上升状态,呈现多元化研究趋势,其中储电性能和原材料研究一直处于核心地位,是超级电容器技术研究的热点领域,其所包含的电极材料、电解液作为影响超级电容器性能和生产成本的关键因素一直受到广泛关注。

从整体上看,我国在超级电容器领域相关技术研发与专利申请方面起步较晚,自 2005 年后研发活动才逐渐活跃,专利申请增多,近几年专利年申请量

已位居全球第一,申请总量也达到全球第二,这表明近年来我国开始逐步重视超级电容器的技术开发及保护。特别像海洋王等公司在开展技术创新的同时也在不断加强专利储备。我们还需看到,我国在该领域的专利数量虽多,但海外专利较少,参与国际竞争意识不强,仍与日美韩等国家存在较大差距;同时大多数国内公司进入该领域较晚且过于分散、凝聚不够,难以像日韩美等国家将大量核心专利掌握在少数公司手里,形成竞争优势。面对严峻的发展态势,如何在日益竞争激烈的环境中获取竞争优势,拥有更大的话语权,是我国需要关注的重要问题。为此,本文提出如下对策:

1)掌握关键技术,提升自主创新能力

电极材料决定了超级电容器性能的高低,从技术分析来看,碳基电极、金属氧化物、导电聚合物一直是研究的热点,但在发展变化上也能发现,电极材料逐渐倾向于复合化。复合电极材料的研发不仅能够实现材料性能和成本的合理平衡,通过复合材料各组分之间的协同效应也能提高超级电容器的综合性能。创新性较强的企业应聚焦技术热点、难点,如在碳/金属氧化物复合材料、碳/导电聚合物复合材料以及金属氧化物/导电聚合物复合材料中寻求技术突破,跟踪国际前沿技术实现再创新,加快提升自主技术水平。同时,政府可通过采取专项资金等鼓励中小企业积极参与,尝试从核心技术的外围开发,形成外围专利丛林,争取技术交叉,为超级电容器提供创新活力。

2)拓宽合作研发,加强技术优势

企业虽是我国专利申请的主力军,但能够大规模生产并达到产品化的厂家不多,市场竞争力不足。近几年来,以清华大学、中国电力研究院为主的高校、科研院所专利申请在不断增加。企业需加强与优势高校、科研院所的合作开发,结合各方优势,推动校企合作的资源整合和业务协同,促进超级电容器核心专利技术的研发及产业的纵向、横向发展。在超级电容器领域,我国与国际成熟技术之间还存在较大差距,我国在提升超级电容器产业自主创新能力的同时,应选择合适的发展方向,集中优势技术和资源,优先突破:如充分利用我国在石墨烯基材料的技术优势,加强其在超级电容器性能研究及应用拓展,实现以点带面、全面超越的技术路线。

3)加强海外布局,开拓新兴市场

当前超级电容器领域已有较大规模专利族,日

美等国研发主体较多且注重国际市场布局。相比之下,我国专利保护较差,为此,我国企业机构应拓宽专利保护视野和明确专利布局战略:一方面在本土技术布局基础上,将高价值专利通过 PCT 国际申请来加强海外布局、开拓国际市场;另一方面应加强国际合作,积极参与国际的技术交流和合作研发活动,推动自身技术扩散,提升国际竞争力。同时,企业在超级电容器“走出去”的策略上应灵活多变,不应局限于欧美等发达国家或地区,这些地区超级电容技术已发展久远,竞争激烈,市场机会较小;可以着重关注亚非、拉美等技术薄弱的新兴市场,并依托国家“一路一带”政策,贯穿亚欧非大陆、连接世界各国。这也为我国超级电容器行业寻求新机遇、开拓新市场、发展新事业带来契机。

参考文献

[1] 焦琛,张卫珂,苏方远,等. 超级电容器电极材料与电解液的研究进展[J]. 新型炭材料,2017,32(2):106-115.
[2] 黄晓斌,张熊,韦统振,等. 超级电容器的发展及应用现状[J]. 电工电能新技术,2017,36(11):63-70.
[3] 余丽丽,朱俊杰,赵景泰. 超级电容器的现状及发展趋势[J]. 自然杂志,2015,37(3):188-196.
[4] 刘红梅. 由专利信息透视超级电容器电极材料的研究进展[J]. 电子元件与材料,2011,30(8):76-82.
[5] 滕牧. 石墨烯基材料在超级电容器中的应用[J]. 电子元件与材

料,2014,33(9):11-13.
[6] 李莉华,马廷灿,戴炜轶,等. 超级电容器储能专利分析[J]. 储能科学与技术,2015,4(5):476-486.
[7] 李伟,陈峰. 从竞争情报视角研究超级电容器产业的技术竞争态势[J]. 高技术通讯,2016,26(4):396-406.
[8] MOUSTY C, LEROUX F. LDHs as electrode materials for electrochemical detection and energy storage: supercapacitor, battery and (bio)-sensor [J]. Recent Patents on Nanotechnology, 2012, 6(3): 174-192.
[9] DIAZ C, PONDER A R, MCGEE M, et al. Review of Recent Patents on Carbon Nanotube Based Electrodes for use in Supercapacitor Applications [J]. Recent Patents on Engineering, 2015, 9(1): 21-28.
[10] OBREJA VVN. Supercapacitors Specialities-Materials Review [J]. American Institute of Physics Conference Proceedings, 2014, 1597(1): 98-120.
[11] 德温特专利信息咨询中心 [DB/OL]. 2017. <http://ips.clarivate.com/support/patents/dwpioref/reftools/classification/>.
[12] 吴学彦,韩雪冰,孙琳,等. 基于 DII 的转基因玉米领域专利计量分析[J]. 情报杂志,2013,32(5):99-102.
[13] 李文娟,刘桂锋,卢章平. 基于专利分析的我国大数据产业技术竞争态势研究[J]. 情报杂志,2015,34(7):65-70.
[14] 瞿丽曼,杨薇炯,肖沪卫. 专利情报在竞争力分析中的应用研究[J]. 情报杂志,2004,23(9):95-97.
[15] 魏晓峰. 基于文献计量的国际专利情报研究进展分析[J]. 情报科学,2013,31(5):155-160.
[16] 赵蓉英,许丽敏. 文献计量学发展演进与研究前沿的知识图谱探析[J]. 中国图书馆学报,2010,36(5):60-68.