

基于专利分析的碳纤维汽车技术创新趋势研究^①

单美玉^{②*} 吴学彦* 李彩霞* 王戴尊* 杨思思* 李柏志^{③**}

(* 吉林省科学技术信息研究所 长春 130033)

(** 吉林大学再生医学科学研究所 长春 130021)

摘 要 对 Innography 专利数据库 1973 ~ 2015 年全球应用于汽车领域的碳纤维技术专利文献进行了统计分析,以了解目前汽车用碳纤维技术的创新研发态势、技术热点和竞争格局。分析表明:随着对汽车轻量化研究的逐渐深入,碳纤维材料的应用研究早已成为热门领域,2010 年后,应用于汽车领域的碳纤维技术研究进入了快速发展阶段,研究较多的国家是中国、日本、德国、美国和韩国;中国的专利较多,但偏重于国内专利申请,具有雄厚研发实力的企业少,而德国、法国、日本、美国则更注重知识产权在全球的保护,形成自己的专利布局;核心专利数量不多,仅 45 件,其中大部分来自美国,美国掌握着大部分关键技术;目前碳纤维技术主要应用于汽车轮胎、摩擦材料、增强材料、成型制品、饰品和加热零部件等。

关键词 碳纤维, 汽车, 专利分析, 技术, 发展

0 引 言

碳纤维是含碳量超过 90% 的无机高分子纤维,具有强度高、重量轻、耐腐蚀、膨胀系数小、耐疲劳、无蠕变、比热和导电性介于金属和非金属之间等特性,因而能够应用在汽车领域。碳纤维在汽车领域的应用是首先从赛车开始的。碳纤维应用于汽车可使汽车轻量化,从而使汽车节能减排和提高稳定性、安全性。应用碳纤维复合材料的汽车主要集中在一些小批量的车型、较高级的轿车和某些赛车上。这些汽车的车体、底盘、发动机以及传动系统的相关部件会使用碳纤维性质的材料,并且随着相关新技术(如液态注塑、整体成型等)的不断开发,更加拓宽了碳纤维材料在汽车领域的应用范围。目前世界各大汽车企业如宝马、奔驰、丰田、斯巴鲁、福特等都在与碳纤维制造商如东丽、帝人、卓尔泰克、陶氏化学等企业合作,从而在很大程度上提高了汽车性能,降

低了成本,这也很大程度上促进了碳纤维技术的研究与发展。本文通过专利分析对应用于汽车领域的碳纤维技术进行了跟踪,分析了汽车领域碳纤维技术的发展现状和创新趋势,以期为开拓碳纤维技术应用研究的思路提供参考。

1 数据来源与分析方法

1.1 数据来源

本研究的数据来源于 ProQuest Dialog 公司推出的 Innography 专利检索分析数据库,其数据源包括:90 多个国家和地区的专利;8000 多万件全球专利数据;邓白氏商业数据;美国专利诉讼;美国商标数据等。本研究检索了截至 2015 年 12 月 10 日应用于汽车领域的碳纤维专利共 3939 件,这些专利由 1172 个组织机构、4682 个发明人完成,涉及 729 个 IPC 小组。专利申请在 44 个国家和组织内实施。

① 吉林省科技厅软课题(20140312010ZG)资助项目。

② 女,1980 年生,硕士;研究方向:专利分析,区域经济,科技情报研究;E-mail: xueyu_4994@163.com

③ 通讯作者,E-mail: zhoulj@istic.ac.cn

(收稿日期:2015-10-14)

表 1 全球发明人分布情况

	发明人国家或地区	专利数量
1	中国(China)	1233
2	日本(Japan)	1071
3	德国(Germany)	535
4	美国(United States)	339
5	韩国(South Korea)	255
6	法国(France)	129
7	英国(United Kingdom)	105
8	意大利(Italy)	41
9	中国台湾(Taiwan)	32
10	芬兰(Finland)	23
11	俄罗斯(Russian Federation)	19
12	欧洲专利局(EPO)	17
13	澳大利亚(Australia)	16
14	瑞典(Sweden)	16
15	瑞士(Switzerland)	12
16	加拿大(Canada)	11
17	丹麦(Denmark)	10
18	巴西(Brazil)	7
19	荷兰(Netherlands)	6

的保护,对我国的技术发展形成了严重的壁垒。德国则比较注重专利在全球的保护,德国发明人共申请专利 535 件(表 1),而德国专利的申请量则为 304 件(图 2),这表明德国至少是有 231 件专利在其他国家申请的,形成了较好的技术保护。

2.3 主要发明人分析

图 3 显示的是该行业专利的主要发明人的专利申请情况。本研究检索到的专利共 3939 件,发明人共有 4682 位。从排名前 20 位的发明人来看,主要集中在日本、德国、美国和中国,其中日本的横滨橡胶公司和东丽株式会社在碳纤维在汽车上的应用占有绝对优势(如表 2 所示);而中国的金泰和天久新材料公司在此领域也有着一定的成绩,在排名前 20 位发明人中分别排在第 10 和 12 位,说明我国在碳纤维汽车领域占有一席之地,并影响着该领域的发展。

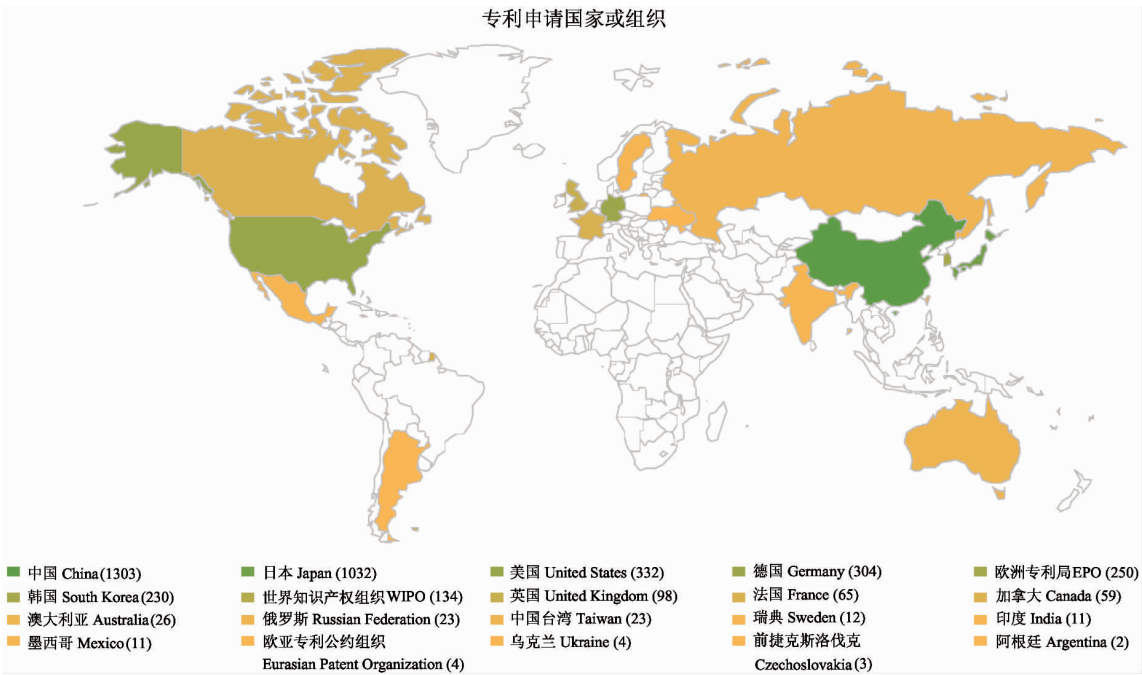


图 2 碳纤维汽车全球研发分布情况

2.4 竞争对手实力分析

图 4 展示了行业中排在前 20 位的机构专利申请与收入情况,其中的横坐标包括专利的数量、专利所跨的技术分类和专利引证;纵坐标为公司年收入、在全球的分支机构以及专利诉讼数量,通过以百分比的统计的计算为基础,进行了主要竞争对手势力

分析。可以看出,德国和日本是把碳纤维应用于汽车的主要专利申请国家,排在前三位的机构分别是德国的保时捷(85 件)、日本的东丽(67 件)和日本的普利司通(64 件);另外还有德国的宝马、韩国的现代、日本的本田、美国的固特异、德国的戴姆勒、日本的丰田、日本的三菱化学、欧洲的空客集团和日本

的横滨橡胶公司的相关专利也均超过了 40 件。

目前,保时捷已经开始计划买入一家德国碳纤维制造商 25% 的股份,说明将来保时捷将扩大对碳纤维材料的使用,使自己的产品更加轻量化。碳纤维材料逐渐开始在更广泛的汽车领域得到应用,使得各种汽车企业与碳纤维供应商的合作不断加强。

德国西格里集团是全球最大的碳素石墨材料、复合物与相关产品制造商,而大众集团持有西格里碳素公司 10% 的股权,宝马集团与其大股东共持有该公司的一半股权,说明碳纤维材料与汽车的制造已经密不可分,碳纤维材料已逐渐深入汽车的各个领域^[6-8]。

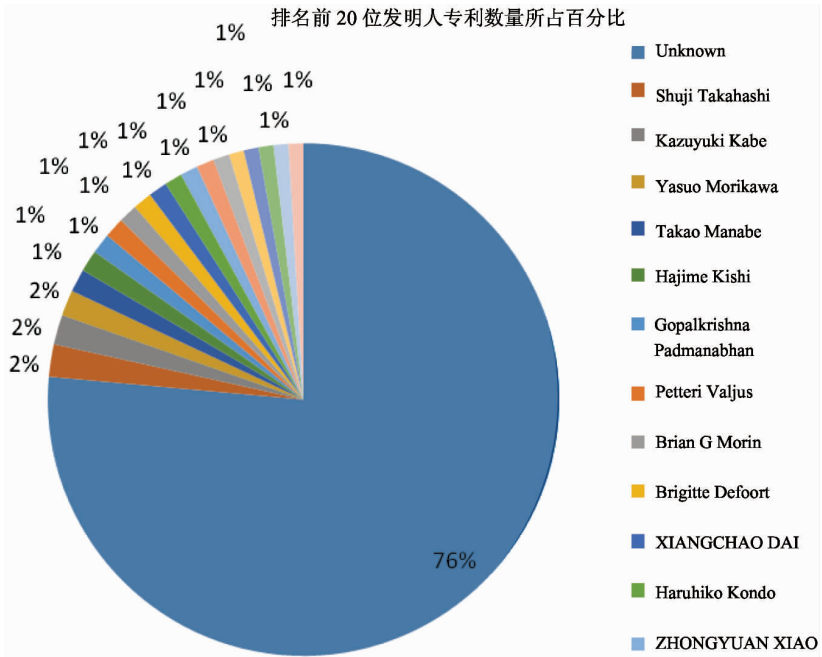


图 3 主要发明人专利申请情况

表 2 主要发明人专利申请情况

发明人	专利数量	所属公司
1 Shuji Takahashi	24	日本横滨橡胶公司
2 Kazuyuki Kabe	22	日本横滨橡胶公司
3 Yasuo Morikawa	19	日本横滨橡胶公司
4 Takao Manabe	17	日本东丽株式会社
5 Hajime Kishi	16	日本东丽株式会社
6 Gopalkrishna Padmanabhan	15	美国 Havco 木制品制造商
7 Petteri Valjus	15	通力公司
8 Brian G Morin	14	美国 Innegrity 纤维供应商
9 Brigitte Defoort	14	德国 Astrium 航空制造商
10 XIANGCHAO DAI	14	重庆金泰航空工业公司
11 Haruhiko Kondo	13	日本东丽株式会社
12 ZHONGYUAN XIAO	13	天久新材料公司
13 Walter Kevin Westgate	13	美国固特异轮胎
14 Andreas Kienzle	12	德国奥迪公司
15 Mario Meggiolan	11	意大利 Campagnolo 自行车制造商
16 Walter Krenkel	11	德国 DLR 汽车集团
17 Jean-Michel Georges	11	法国国营航空发动机研究制造公司
18 Hideo Takeichi	11	日本普利司通公司
19 Toshihiko Muneto	11	日本东曹公司

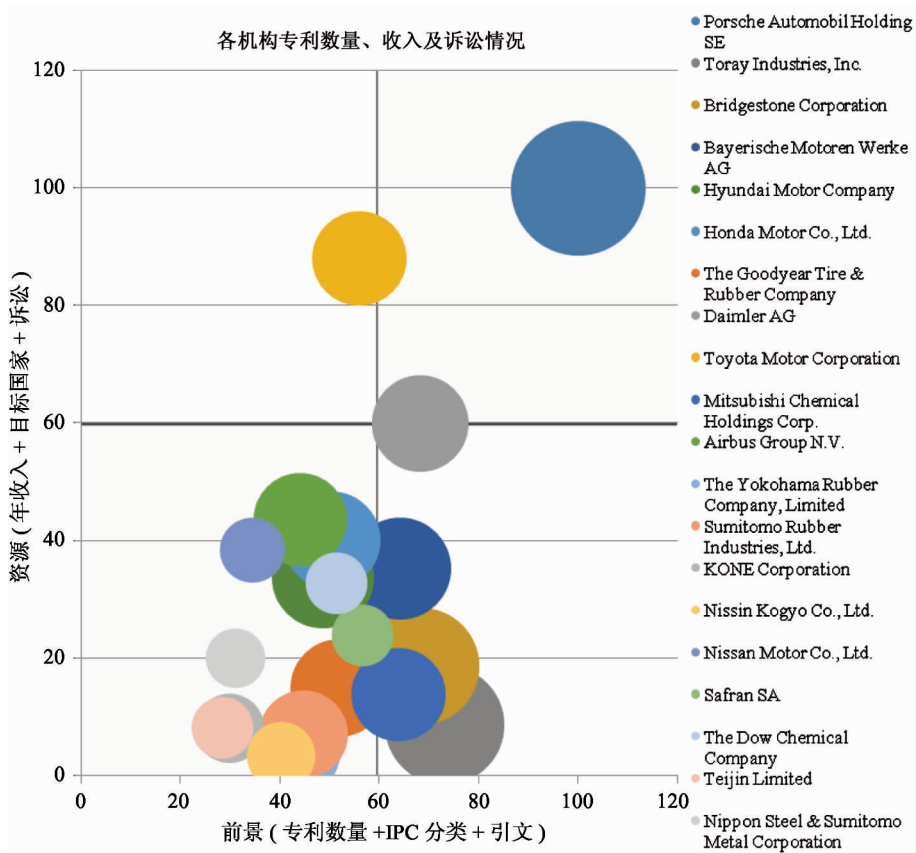


图 4 主要竞争对手实力情况

表 3 排名前 20 位主要竞争对手的专利申请及年收入情况

	机构名称	申请专利数	年收入(美元)
1	保时捷汽车(Porsche Automobil Holding SE)	85	222,066,000,000.00
2	东丽株式会社(Toray Industries, Inc.)	67	15,652,102,570.00
3	普利司通(Bridgestone Corporation)	64	35,074,334,530.00
4	宝马汽车(Bayerische Motoren Werke AG)	49	86,329,000,000.00
5	现代汽车(Hyundai Motor Company)	48	82,401,400,000.00
6	本田汽车(Honda Motor Co., Ltd.)	45	99,002,900,000.00
7	固特异轮胎(The Goodyear Tire & Rubber Company)	44	18,138,000,000.00
8	戴姆勒股份公司(Daimler AG)	44	137,664,320,000.00
9	丰田汽车(Toyota Motor Corporation)	42	226,525,034,833.00
10	三菱化学公司(Mitsubishi Chemical Holdings Corp.)	41	29,390,205,600.00
11	空客集团(Airbus Group N.V.)	41	65,173,000,000.00
12	横滨橡胶公司(The Yokohama Rubber Company,0 Limited)	40	3,836,600,000.00
13	住友株式会社(Sumitomo Rubber Industries, Ltd.)	37	4,467,500,000.00
14	通力公司(KONE Corporation)	23	7,060,028,280.00
15	日清株式会社(Nissin Kogyo Co., Ltd.)	22	1,855,291,200.00
16	日产汽车(Nissan Motor Co., Ltd.)	20	87,633,900,000.00
17	赛峰集团(Safran SA)	18	20,154,950,000.00
18	美国陶氏化学(The Dow Chemical Company)	18	58,167,000,000.00
19	帝人公司(Teijin Limited)	18	7,330,348,960.00
20	新日铁住金公司(Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation)	17	46,004,900,000.00

表 3 是排在前 20 位主要公司的专利数量和年收入列表,可以作为图 3 的补充参考。

2.5 主要技术研发领域

通过对全球碳纤维汽车领域专利的 IPC 检索,共检索出 736 IPC 小组,图 5 为碳纤维汽车领域专利数量排名前 20 位的 IPC 情况。从图 5 和表 4 中可以看出,碳纤维汽车技术主要集中在 B 部、C 部和 F 部。其中 B60C 9/00、F16D 69/00、B29C 70/00 和 B62D 25/00 领域的专利均超过了百件,专利数量最

多,是主要发展技术领域;其次是 C08J 5/00、B62D 29/00、C04B 35/00 和 B60N 2/00 领域的专利数量较多,占有一定的发展空间。

2.6 核心专利分析

Innography 软件为了能够快速帮助用户找到技术的核心专利,独创出了专利强度这个专利评价指标。通过对专利强度的分析,可以判断出关键技术的分布情况。

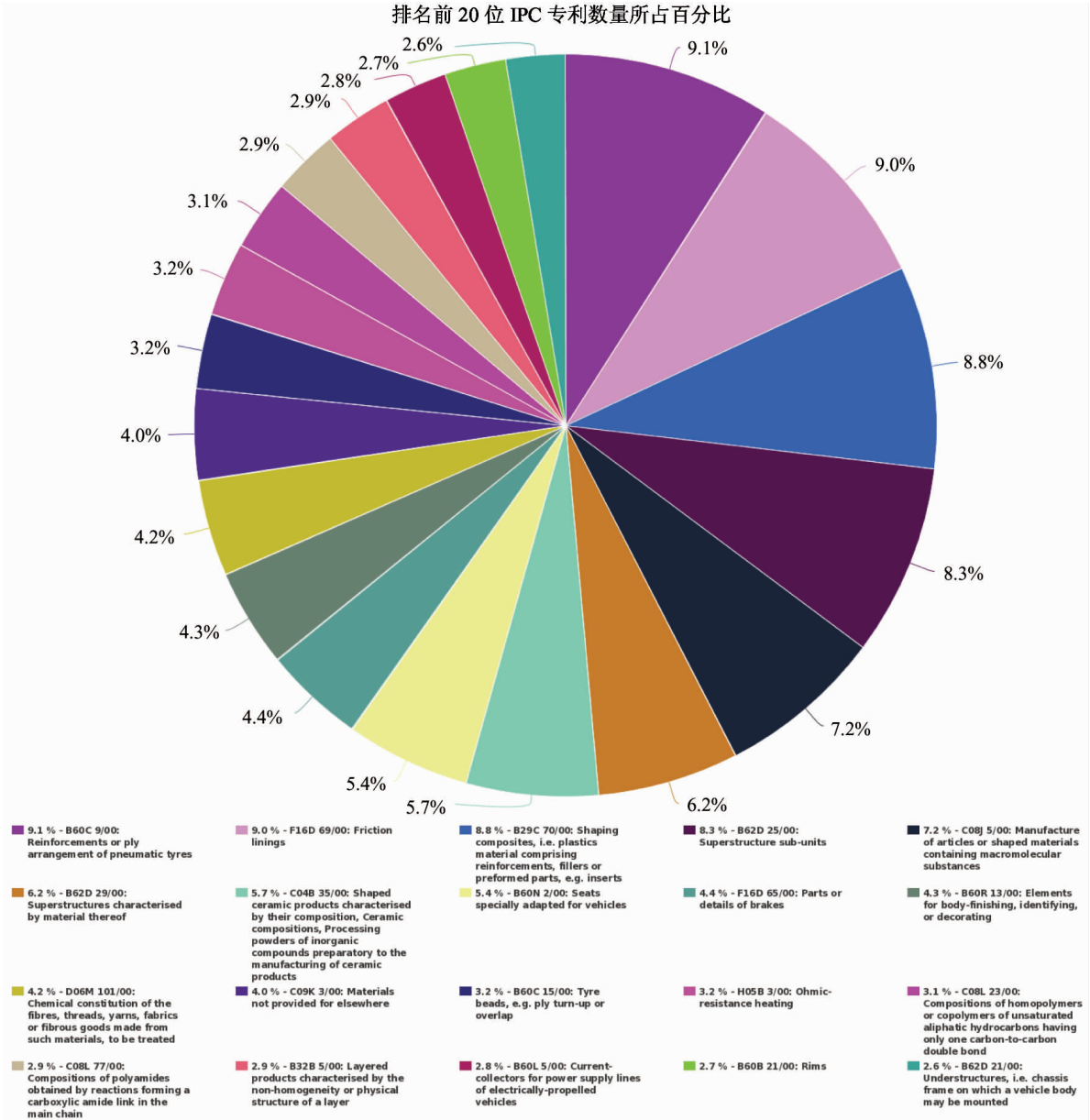


图 5 专利申请技术领域情况

表 4 碳纤维汽车专利前 20 位 IPC 小类专利数量及分类注释

序号	IPC 小组	专利数量(件)	中文注释
1	B60C 9/00	112	充气轮胎的增强层或帘布层配置
2	F16D 69/00	111	摩擦衬片、其连接、相互作用的摩擦材料或表面的选择
3	B29C 70/00	109	成型复合材料,即含有增强材料、填料或预成型件(例如嵌件)的塑性材料
4	B62D 25/00	103	车身上部机构部件,例如侧板、门柱等
5	C08J 5/00	89	含有高分子物质的制品或成形材料的制造
6	B62D 29/00	76	以合成材料为特点的车上部结构
7	C04B 35/00	71	以成分为特征的陶瓷成型制品或陶瓷组合物
8	B60N 2/00	67	专门适用于车辆的座椅或相关布置
9	F16D 65/00	54	制动器的零件或部件
10	B60R 13/00	53	用于车身精修、标志或装饰的构件
11	D06M 101/00	52	被处理的纤维、纱、线、织物或由这些材料制成的纤维制品的化学成分
12	C09K 3/00	49	不包含在其他类目中的材料
13	B60C 15/00	40	胎沿
14	H05B 3/00	40	欧姆电阻加热的零部件等
15	C08L 23/00	38	只有 1 个碳-碳双键的不饱和脂族烃的均聚物或共聚物的组合物的衍生物的组合物
16	B32B 5/00	36	以非同质性或物理结构薄层为特征的层状产品
17	C08L 77/00	36	由在主链中形成羧酸酰胺键合反应得到的聚酰胺的组合物
18	B60L 5/00	34	电动车辆电源线路的集电器
19	B60B 21/00	33	轮辋
20	B62D 21/00	32	车架

通过对碳纤维汽车技术领域的专利强度分析,可以找到关于碳纤维汽车技术领域的核心专利 45 件,从近 20 几年的逐年申请数量上来看(如图 6),1999 年以前的 1995 年和 1996 年是该技术领域核心专利研发的高峰期,说明人们开始深入了对碳纤

维复合材料在汽车领域的研发与应用,并在 1999 年最低谷后的 2001 年,核心专利数量达到最多,人们开始广泛的在汽车制造的各个领域应用碳纤维复合材料,而不仅限于赛车领域。

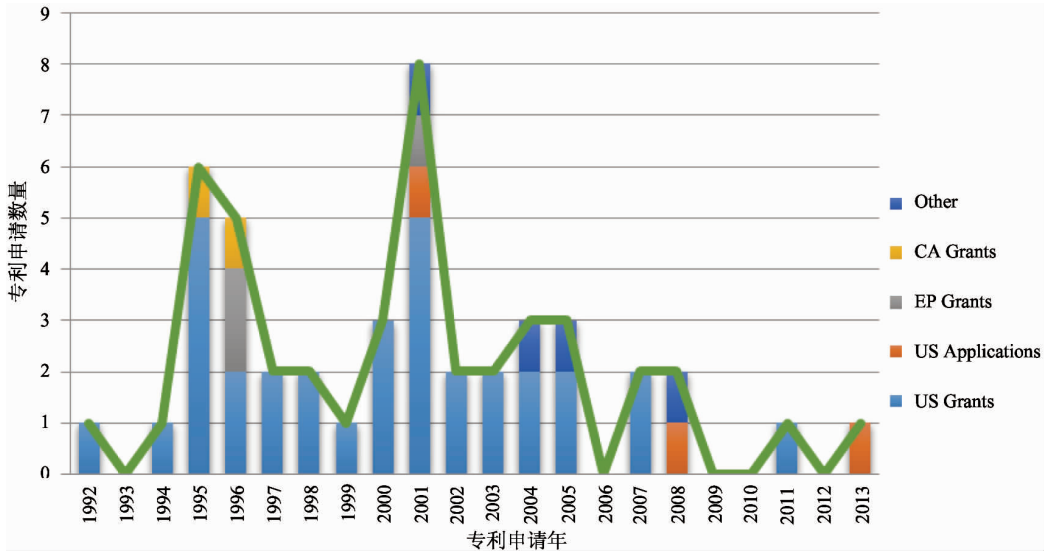


图 6 核心专利逐年申请情况

从核心专利的研发国家来看(如图 7),碳纤维汽车领域的核心专利基本都来自于美国,说明美国

在该技术领域处于绝对优势,具有国际领先水平。

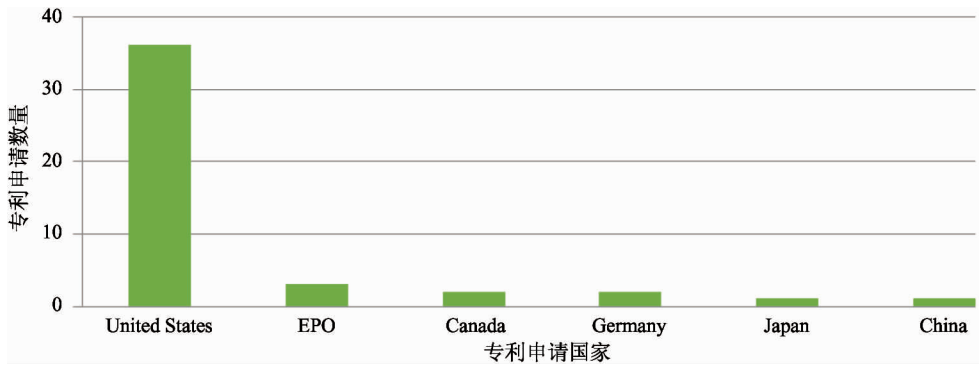


图 7 各国核心专利申请情况

从核心专利的专利权人来看(如图 8),美国 Havco 木制品制造商(Havco Wood Products LLC, Missouri)掌握的核心专利最多,其次是 Campagnolo

自行车制造商(Campagnolo SRL)和赛峰集团(Safran SA)。说明这三家公司在碳纤维汽车技术领域占有领导优势,并指引着技术的发展方向。

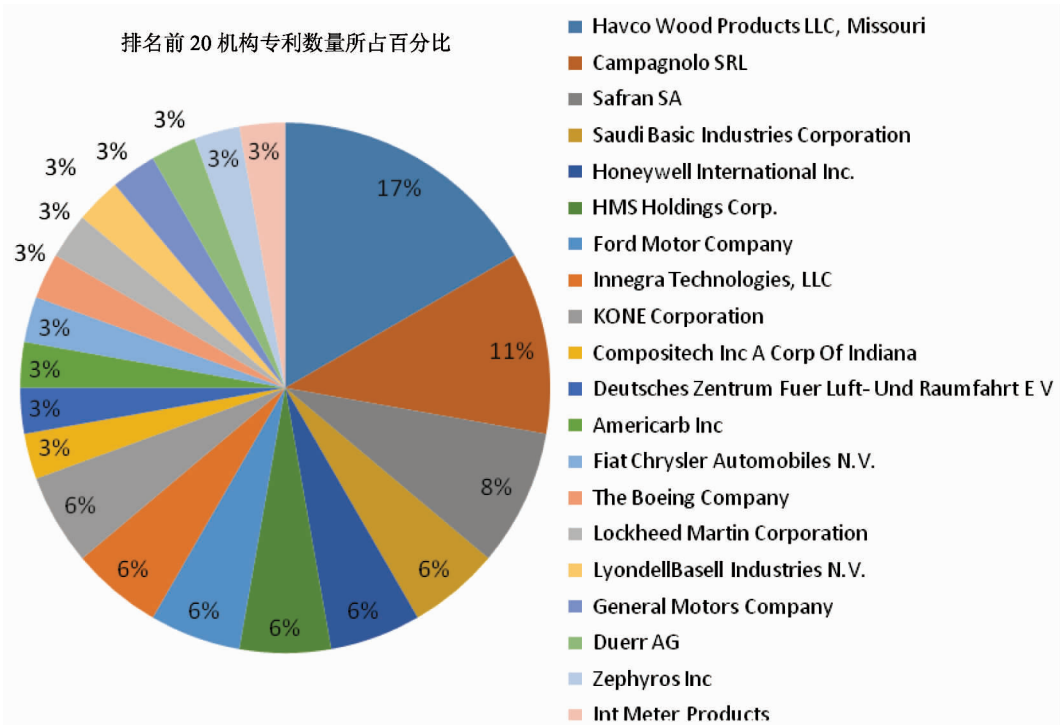


图 8 核心专利主要申请机构

3 结 论

从对全球应用于汽车领域碳纤维技术的专利分析可以看出,从 20 世纪末期开始,汽车领域的碳纤

维技术逐渐发展起来,尤其是 2010 年以后,进入了快速发展阶段,并在近几年仍保持着强劲的发展势头。研究汽车领域碳纤维技术较多的国家主要集中在中国、日本、德国、美国和韩国,其中中国和日本的专利较多。中国的专利虽然较多,但具有雄厚研发

实力的企业却较少,都偏重于国内专利的申请,而德国、法国、日本、美国等则更注重知识产权在全球的保护,形成自己的专利布局。例如保时捷汽车、东丽株式会社、普利司通、宝马汽车等国际级企业都拥有着大量汽车领域碳纤维技术的专利,并创造出了不菲的年收入。从汽车领域使用碳纤维的技术分类来看,目前的碳纤维技术主要应用于汽车的轮胎、摩擦材料、增强材料、成型制品、饰品、加热零部件等领域。随着人们对碳纤维技术深入研究,在汽车的应用领域也逐渐扩大,其创新产品也逐渐增多。而从汽车领域的碳纤维核心技术来看,其核心专利的数量却不多,只有 45 件,其中大部分来自美国。这说明虽然美国的专利不是最多,却掌握着大部分的关键技术。掌握核心技术最多的 Havco 制造商、Campagnolo 制造商和赛峰集团在碳纤维汽车技术领域则占有领导优势,有着良好的技术创新基础。

我国是汽车数量增长最快的国家,迫在眉睫的低碳生活要求我们重视对汽车技术的创新工作。所以我国应该发挥具有雄厚碳纤维研究实力的优势,加大对汽车碳纤维技术的投入与研发,积极创新汽

车碳纤维复合材料的生产工艺,促进国内汽车行业制造商与碳纤维企业合作,以使我国的汽车碳纤维产业得到快速发展。

参考文献

[1] 益小苏. 先进树脂基复合材料高性能化理论与实践. 北京:国防工业出版社, 2011. 1-7

[2] 张以河,李桂珍,王怀楚. 汽车用复合材料的研究和应用. 工程塑料应用,1999,27(2):34-36

[3] 竺铝涛. 汽车用碳纤维复合材料的发展历程及应用. 上海汽车, 2013,11:52-55

[4] 郑佳,党蓓. 从专利角度分析国内外碳纤维之发展. 新材料产业, 2014,08:7-14

[5] 竺铝涛. 汽车用碳纤维复合材料的发展历程及应用. 上海汽车, 2013,11:52-55

[6] 于今,陈虹,张婧等. 日本碳纤维复合材料在汽车领域应用的新进展. 高科技纤维与应用, 2013,06:49-54

[7] 张方超,杨建忠,乔卉等. 碳纤维及其复合材料在汽车行业的应用及展望. 合成纤维, 2013,06:26-29

[8] 俞璦权,卢联. 碳纤维复合材料在汽车行业的应用. 上海汽车, 2013,07:48-52

Study of the trends of carbon fiber technology applications to automotive engineering based on patent analysis

Shan Meiyu *, Wu Xueyan *, Li Caixia *, Wang Daizun *, Yang Sisi *, Li Baizhi **

(* Institute of Scientific and Technical Information of Jilin Province, Changchun 130033)

(** Institute of Frontier Medical Science, Jilin University, Changchun 130021)

Abstract

A statistical analysis of the Innography database’s global patents of carbon fiber technologies applied to automobile engineering from 1973 to 2015 is conducted to study the current innovative development trends, technical focuses and competition situation of the carbon fiber R&D for automotive manufacturing. The conclusions of the analysis are given below: since 2010, with the deepening of light weight vehicle development, the research on carbon fiber applications achieves fast advancement, and the countries of China, Japan, Germany, United States and South Korea are in the lead in the research; China has more patents compared to other countries, but most of the patents are domestic applications, and has few enterprises with strong R&D capabilities, while Germany, France, Japan and United States have formed their own global patent distribution, and pay attention to property right protection; key patents are less, just 45, and most of them are from United States; Currently, carbon fiber technologies are mainly applied to the fields of tires, friction materials, reinforced materials, shaping products and heating parts.

Key words: carbon fiber, automobile, patent analysis, technology, development