

基于专利分析的全球激光焊接技术创新趋势研究^①

赵蕴华^{②*} 周立娟^{③**} 李 沛^{*}

(* 中国科学技术信息研究所 北京 130038)

(** 吉林省科学技术信息研究所 长春 130033)

摘 要 本文对 Innography 专利数据库收录的 1997-2016 年世界范围内申请的激光焊接技术专利进行了数据计量分析,分析了全球激光焊接技术专利的年度分布、地区分布、研发重点分布、机构分布等,揭示了已展现出明显优势的激光焊接技术的创新现状和发展趋势,所得到的结果可为这种新技术的研发决策提供支持与依据。研究发现,激光焊接技术近年来发展迅速,美国和中国在激光焊接技术研究领域占据主导地位,且研究资助力度持续增加。

关键词 激光焊接技术,创新现状,发展趋势,专利分析

0 引 言

激光焊接(laser welding)是一种现代化高端焊接工艺,通过激光焊接,所焊接的物体能够非常完整地保留下来,物体变形的几率非常小。激光焊接具有激光束能量密度高、激光光斑直径小、热量可精确控制、焊接热影响区小、接头质量高、光束可达性好及高功率密度等优点^[1]。

激光焊接能够实现很多类型材料的连接,而且激光焊接通常具有许多其它传统熔焊工艺所无法比拟的优越性,尤其是在汽车制造以及航空航天领域^[3-6],激光焊接能够连接航空与汽车工业中比较难焊的薄板合金材料^[7],如铝合金与钛合金等。激光焊接的另一项具有吸引力的应用方面是利用了激光能够实施局部微小范围加热的特性,激光所具有的这种特点使其非常适于印刷电路板一类的电子器件的焊接,激光能在电子器件上非常小的区域内产生很高的平均温度,而接头以外的区域则基本不受影响。随着激光技术的日益娴熟以及其本身的制造

工艺和应用工艺的普遍化,未来能够在更多的行业得到广泛应用,其中就包括传统制造业。国外激光技术以及制造业较为发达,20 世纪 80 年代就已经逐步开始研究以及分析如何将现代激光技术应用在传统制造业中。以欧盟、美国等西方国家和亚洲的日本为例,他们借助于自身发达的科学技术实力以及良好的制造业基础,在政府合理的引导以及财政支持下,激光焊接技术发展非常快速,特别是进入新世纪以后,已经在许多制造业和其他行业中能够看到激光焊接技术的应用,包括轨道交通^[8]、电子工业、造船工业、汽车工业^[9]、机器人^[10]等各个工艺中,都能够看到现代激光焊接技术的应用。

中国对激光技术领域的研究非常重视,2015 年发布的《中国制造 2025》,规划明确提出,将智能制造作为主攻方向,推进制造过程智能化成为未来 15 年中国前沿技术的重点研究领域,激光焊接技术作为现代制造业中必不可少的一部分,在国家的大力支持下势必在未来制造业大发展中占据重要的位置。为了更清楚地了解当今世界激光焊接技术研究热点领域和未来的发展方向,本文基于专利分析方

① 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金(ZD2016-01)资助项目。
② 女,1967 年生,研究员;研究方向:重点科技领域分析,科技情报和科技政策研究。
③ 通讯作者,E-mail: zhoulj@ istic. ac. cn。
(收稿日期:2017-09-16)

法研究了全球激光焊接技术的创新发展趋势,专利在一定程度上反映目前研究的重点领域、技术的发展状况及未来趋势^[11],以期对相关激光焊接技术的研究开发决策提供支持和依据。

1 数据来源与分析方法

1.1 数据来源

激光焊接技术专利数据主要采用 ProQuest Dialog 公司的 Innography 专利信息检索和分析平台,对全球激光焊接技术专利进行检索和分析,Innography 收录美国、欧洲、中国、日本等超过 90 个国家和地区的专利数据,通过主题词以及摘要检索的方法,检索并下载了 1997 - 2016 年期间世界 34 个国家、地区和知识产权组织公布的激光焊接技术专利,共计 4908 件。

下面分别对 1997 - 2016 年激光焊接技术专利的年度分布、地区分布、研发重点分布、企业分布等情况进行分析,由于专利申请需要 18 ~ 36 个月的公开时间,2015 年的专利数量仅供参考分析。

1.2 分析方法

对检索结果的标题、摘要、申请人、申请日、以及专利分类号等必要的字段进行了保存和数据加工。

利用 Innography 分析软件对其进行数据清洗整理、数据挖掘和可视化分析。数据下载截止日期是 2016 年 6 月 30 日。

1.3 检索策略

(@ title ("laser" ~4 OR "laser welding" ~4 OR "laser welder" OR "Laser welding machine" OR "Laser cold welding machine" OR "Laser argon welder" OR "Laser argon welder")) AND (@ (abstract, claims, title) "sheet metal" OR "stainless steel" OR "aluminum alloy" OR "titanium alloy" OR " magnesium alloy") AND (@ meta IPC _ B23 OR @ meta IPC _ H01 OR @ meta IPC _ C23)

2 全球激光焊接技术专利分析

2.1 专利申请年度趋势

将 4908 件专利按照公开年统计,得到图 1。激光焊接技术专利数量从 1997 年的 117 件起步,2013 年达到顶峰,为 345 件,该段时间激光焊接技术受到全球的热点关注,关键技术取得了重大进展,专利数量快速增长,整体呈现上升趋势,除了大专院校和科研院所之外,专门经营制造激光焊接设备的公司也逐渐增多。

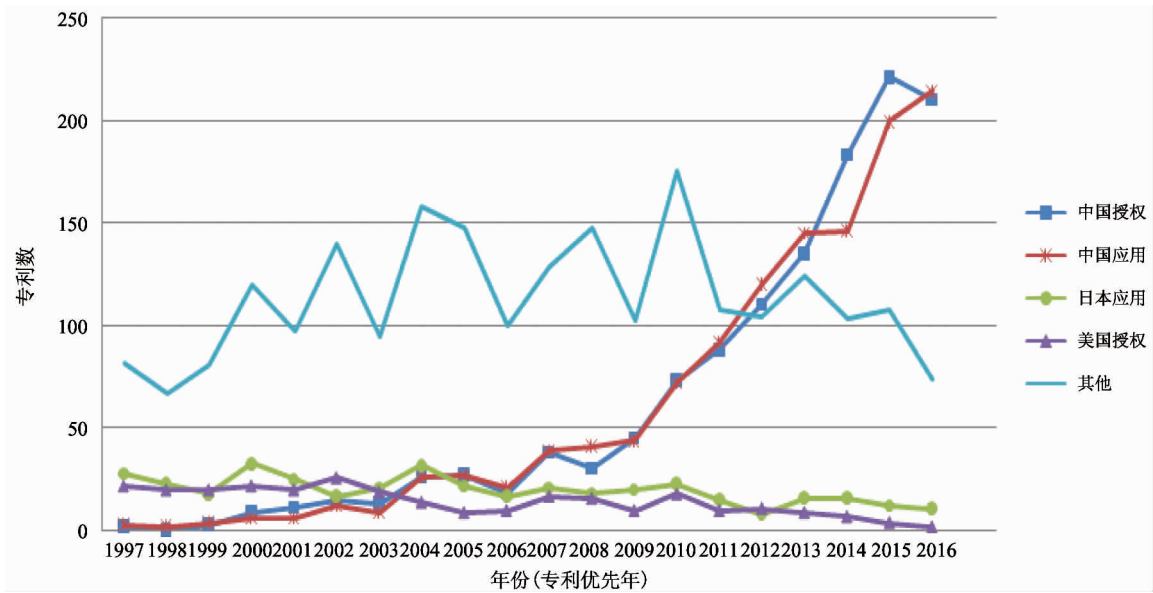


图 1 1997 - 2016 年激光焊接技术领域专利申请情况

2.2 专利在全球的研发分布

将检索结果按照技术应用国或地区统计分析(见表1),发现激光焊接技术专利主要的技术应用

表 1 全球研发分布情况(前 20 名)

	国家和地区	专利数
1	中国(China)	1861
2	美国(United States)	781
3	日本(Japan)	729
4	德国(Germany)	380
5	欧专局(EPO)	352
6	世界知识产权组织(WIPO)	202
7	韩国(Korea)	168
8	法国(France)	102
9	加拿大(Canada)	92
10	澳大利亚(Australia)	86
11	英国(United Kingdom)	68
12	俄国(Russian Federation)	52
13	印度(India)	21
14	中国台湾(Taiwan,China)	15
15	比利时(Belgium)	6
16	西班牙(Spain)	5
17	巴西(Brazil)	5
18	波兰(Poland)	3
19	以色列(Israel)	2
20	墨西哥(Mexico)	2

国或地区依次是中国(1861 件)、美国(781 件)、日本(729 件)、德国(380 件)、欧专局(352 件)、世界知识产权组织(202 件)。中国、美国遥遥领先,体现了较强的竞争实力。与上述发明人所在地对比可见,世界各国激光焊接技术领域对中国市场的重视。

2.3 竞争对手实力分析

将 4908 件专利按照专利申请人统计分析,具体结果见图 2。发现该领域不同专利申请人的专利拥有量差距悬殊,来自法国的 Air Liquide(液空公司)以 158 件专利数量领先,TRUMPF GmbH & Co KG(德国通快股份有限两合公司,99 件)、Kobe Steel, Ltd(日本神户制钢公司,83 件)、Jiangsu University(江苏大学,74 件)、Panasonic Corporation(松下公司,63 件)也是该领域的重要专利申请拥有者。在专利申请拥有量前 5 名的公司中有 2 家是日本公司,体现了日本在该领域的技术优势。

Innography 的专利申请人气泡分析图能直观体现专利申请人之间技术差距和综合经济实力。图中气泡大小代表专利多少,可见图中 Air Liquide 的气泡最大,说明其专利数量最多,同时它的气泡最靠右,说明它在该领域的综合技术、综合经济实力最强。

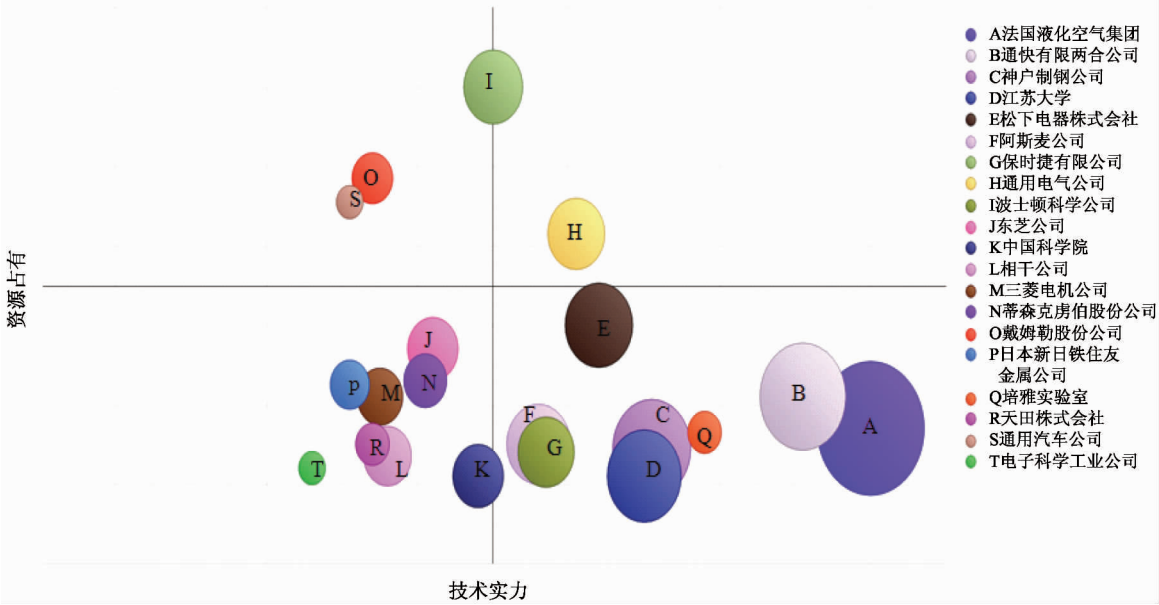


表 3 激光焊接技术核心专利数量

序号	关键技术	中文名称	专利数量(件)
1	Laser Welding	激光焊接	1491
2	Stainless Steel	不锈钢	761
3	Sheet Metal	金属片薄板	751
4	Laser Cutting	激光切割	665
5	Aluminum Alloy	铝合金	443

3 结 论

从本文对全球激光焊接技术领域专利分析可以看出,1997 年以 117 件专利起步,激光焊接技术领域的专利申请数量整体呈上升趋势,2010 年以后,进入快速发展阶段,并在近几年仍保持着强劲的发展势头,该段时间激光焊接技术受到全球的热点关注,研发成果取得了重大进展,专利数量快速增长,专利主要的技术应用国或地区是中国和美国,体现了较强的竞争实力。

激光焊接技术的研发较多地集中于用激光束加工,例如焊接,切割,打孔所代表的焊接及用激光束加工及其制造方法领域,是技术创新密集所在。

中国的专利虽然较多,但具有雄厚研发实力的企业却较少,而且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。中国应加大对激光加工技术的投入与研发,积极创新激光焊接技术领域

生产工艺,使中国的激光焊接技术产业得到快速发展。

参考文献

[1] 陈彦宾. 现代激光焊接技术[M]. 北京:北京科学出版社, 2005

[2] Cam G, Kocak M, Dos Santos J F. Developments in laser welding of metallic materials and characterization of the joints[J]. *Welding in the World*, 1999, 43(2):13-26

[3] Wu Q, Gong J, Chen G, et al. Research on laser welding of vehicle body[J]. *Optics & Laser Technology*, 2008, 40(2):420-426

[4] Borrisutthekul R, Miyashita Y, Mutoh Y. Dissimilar material laser welding between magnesium alloy AZ31B and aluminum alloy A5052-O[J]. *Science & Technology of Advanced Materials*, 2005, 6(2):199-204

[5] Iqbal S, Gualini M M S, Rehman A U. Dual beam method for laser welding of galvanized steel: experimentation and prospects[J]. *Optics & Laser Technology*, 2010, 42(1):93-98

[6] Zhao Y, Zhang Y, Hu W, et al. Optimization of laser welding thin-gage galvanized steel via response surface methodology[J]. *Optics & Lasers in Engineering*, 2012, 50(9):1267-1273

[7] Ripple P. Laser beam welding with robots in the automotive industry[C]. In: Proceedings of the 5th European Conference on Laser Treatment of Materials, Bremen-Vogelsack, Germany, 1994. 151-164

[8] 平蛄利行,张芳. 激光焊接不锈钢车辆车体的开发与技术[J]. 国外机车车辆工艺, 2010(2):29-34

[9] 丁春永. 激光焊接技术及其在汽车工业上的应用[J]. 现代焊接, 2012, 36(6):48-51

[10] 王治富. 汽车车身焊接技术现在及发展趋势[J]. 金属加工, 2013(16):18-21

[11] 陈燕, 黄迎燕, 方建国. 专利信息采集与分析[M]. 北京:清华大学出版社, 2007. 23

A study of the Trends of global laser-welding innovation based on patent analysis

Zhao Yunhua*, Zhou Lijuan**, Li Pei*

(* Institute of Scientific and Technical Information of China, Beiijng 100038)

(** Institute of Scientific and Technical Information of Jilin, Changchun 130021)

Abstract

The paper metrologically analyzes the data of the laser welding technology patents (1997 – 2016) collected worldwide by the Innography database, and investigates the variation of the annual patent amount in the period, the patent amount of each major country, the key techniques of the patents, and the patent amount of each major enterprise, and finally, elaborates the innovation status and development trends of the laser welding technology, the performance superiority of which is obviously emerging. The results of the study can provide the support and basis for decision on the new technology research. After analysis, the author finds out that laser welding technology develops swiftly in recent years, the United States and China dominate the field of laser welding technology research, and their research fundings continue to increase.

Key words: laser-welding technology, innovation status, development trends, patent analysis