

3D Systems公司与Stratasys公司的 专利创新与发展战略研究

李媛 赵蕴华 李志荣

(中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

摘要: 增材制造技术已受到世界各主要国家的战略性关注, 优秀企业的成功经验值得我国学习和借鉴。文章对增材制造领域的两家龙头企业3D Systems公司和Stratasys公司的专利发展趋势、技术领域分布、区域专利布局、重要发明人以及高被引专利等专利创新情况进行分析, 并结合两家公司近年来的发展及并购情况, 揭示两家公司的创新发展战略和发展路线。借鉴这两家公司的发展经验, 对我国增材制造产业和相关企业的发展提出建议。

关键词: 增材制造; 3D打印; 3D Systems; Stratasys; 专利创新

中图分类号: G306

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2018.06.012

Research on Patent Innovation and Development Strategy of 3D Systems and Stratasys

LI Yuan, ZHAO Yunhua, LI Zhirong

(Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038)

Abstract: This paper analyzes the patent development trends, the field distribution of technology, the patent regional distribution, the important inventors and the highly cited patents of 3D Systems and Stratasys, which are the distinguished enterprises of additive manufacturing. Meanwhile, combining with the development strategy of the two companies in recent years, we reveal the latest patent innovation and competition situation of them. It is of great significance to learn from the experiences of the two companies, which will promote the development and growth of the additive manufacturing industry and related companies in China.

Keywords: additive manufacturing, 3D printing, 3D Systems, Stratasys, patent innovation

增材制造(俗称3D打印)是采用材料逐渐累加的方法制造实体零件的技术^[1]。由于其具有生产周期短、个性化定制、节省原材料等优点, 被称为“一项改变世界的技术”, 受到世界各主要国家的战略性关注^[2]。

在增材制造30多年的发展历史中, 诞生了

一些非常优秀的公司。美国3D Systems公司^[3]和Stratasys公司^[4]就是全球增材制造领域代表性龙头企业。3D Systems公司和Stratasys公司分别是光固化成型(Stereo Lithography Apparatus, SLA)技术和熔融沉积成型(Fused Deposition Modeling, FDM)技术的最早开发者, 在相关

作者简介: 李媛(1992—), 女, 中国科学技术信息研究所硕士研究生, 研究方向: 重点领域情报分析; 赵蕴华(1967—), 女, 中国科学技术信息研究所研究馆员, 研究方向: 重点科技领域分析、科技情报研究; 李志荣(1978—), 女, 博士, 中国科学技术信息研究所副研究员, 研究方向: 新材料与先进制造领域科技信息分析(通讯作者)。

基金项目: 中国科学技术信息研究所重点项目“重点科技领域深度分析与研究”(ZD2018-01)。

收稿时间: 2018年6月8日。

领域积累了丰富的技术经验，也拥有一批重要专利。2013年，3D打印技术在我国引发热潮时，殷媛媛^[5]和薛亮^[6]曾对3D Systems公司和Stratasys公司的专利情况进行初步研究，并建议国内企业对这两家公司保持关注。随着增材制造进入快速发展阶段，市场和产业竞争越来越激烈，为了保持和提高自身竞争优势，最近几年这两家公司在全球范围内通过并购、合作等多种方式，不断提升自身实力和影响力，这其中的成功经验值得我国增材制造产业和企业学习和借鉴。

本文从专利创新情况、企业并购和技术发展路线3个方面对3D Systems和Stratasys两家公司的专利创新情况和发展战略进行了探讨。

1 专利创新情况

专利数据来自德温特创新索引数据库DII (Derwent Innovations Index)。该数据库收录了自1963年至今，来自全球40多个专利出版机构共1430万条基本发明专利文献，是目前全球最权威的专利文献深度加工数据库。公司资料主要来源于企业官方网站和相关行业网站。

企业专利数据通过专利权人名称和权利权人代码共同限定，检索式分别为“AC=(THDE_C)AND AN=(3D SYSTEMS)” 以及“AC=(

STTS_C)AND AN=(STRATASYS)”，检索时间范围为1980–2017年。检索到3D Systems公司的专利家族数量为355个，Stratasys公司的专利家族数量为345个。

主要使用TDA和Excel等数据处理软件进行专利数据分析。由于专利数据存在滞后性，2016年和2017年的数据仅供参考。

1.1 专利授权趋势

截至2017年12月，3D Systems公司公开了355个专利家族，Stratasys公司公开了345个专利家族。由于专利家族包含多件专利，主要通过统计基础专利的授权时间来考察两家公司历年来专利的授权情况，如图1所示。3D Systems公司的专利授权情况可以分为3个阶段。从1986年第一项专利成功获得授权到2003年，3D Systems公司专利授权数量逐渐增长，2003年达到高峰。2004年到2008年，年均授权数量维持在20项左右。从2009年开始获授权的基础专利数量下降到年均10项左右。Stratasys公司的第一项专利于1991年获得授权，比3D Systems公司的延后5年左右。此后的10多年，其获授权的专利数量以较慢的速度增长。到2009年，Stratasys公司的专利年授权数量首次超过3D Systems公司，并在之后维持了快速增长态势。而2017年Stratasys公

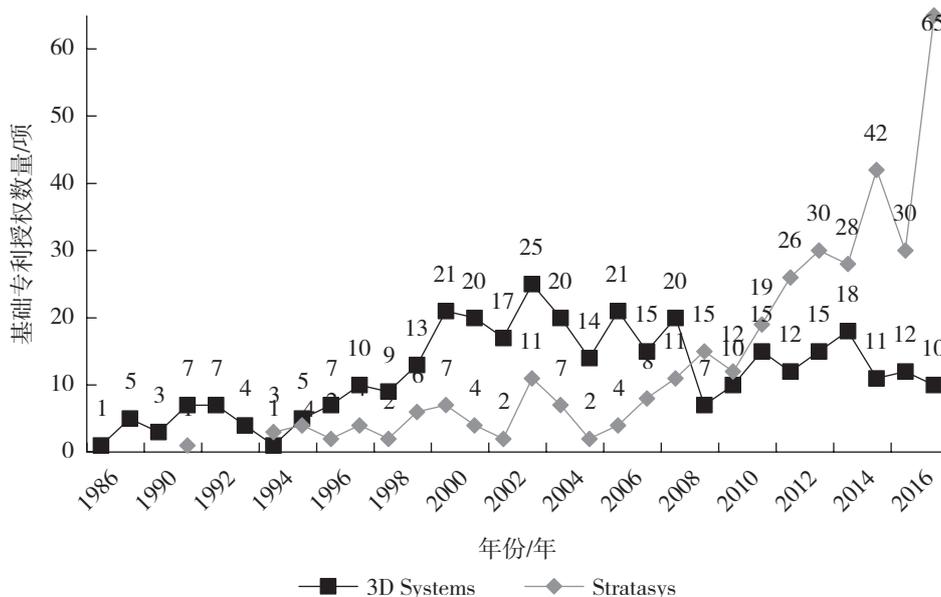


图1 3D Systems和Stratasys公司基础专利授权数量的逐年变化情况

司获得 63 项专利的授权，数量远超 3D Systems 公司。

虽然 3D Systems 公司和 Stratasys 公司两家公司的专利家族总数相当。但 3D Systems 公司所获得的授权专利更多集中在公司创立后的 1986—2008 年，2008 年之后的专利获授权数量较少。因专利的有效期限最长为 20 年，所以 3D Systems 公司面临专利过期的压力较大。相比之下，Stratasys 公司在 2009 年之前所获得的授权专利数量占比较低，2009 年之后增长较快，从专利数量上看未来更有优势。

1.2 技术领域分布

3D Systems 公司和 Stratasys 公司专利家族的 Top 10 IPC（小类）的分布情况，如图 2 所示。其中，B29C、B33Y、G06F、B28B、C08L、B29K 为两家公司均有较多专利分布的技术领域。这 6 个技术领域主要与制造工艺和材料相关，作为增材制造的重点技术领域，是两家公司共同的重点布局技术。3D Systems 公司在 G03F、B22F、C09D、C08G 等领域有较多布局。而 Stratasys 公司更侧重于 G05B、G03G、B32B、B41J 领域。

两家公司 Top 10 IPC 的含义见表 1。

图 3、图 4 是两家公司 5 个代表性专利 IPC 的逐年公开情况。其中，B29C 保持每年 IPC 数量的第一位，所属的技术领域是塑料成型的基础技术。B33Y 是世界知识产权组织（WIPO）于 2015 年专门为增材制造新增的 IPC 分类号，其释义即为 3D 打印，近年来专利数量快速增长。

3D Systems 公司的第一件专利 US 4575330 于 2004 年到期。在 2000 年首次出现的包括光敏树脂技术在内的涂料组合物 C09D 在 2000—2003 年每年均有几件专利成功授权。考虑到光固化成型（SLA）的核心打印技术专利到期，3D Systems 公司加强了对核心专利的外围技术，即光敏树脂的专利布局，从材料角度入手继续保持在 SLA 打印设备的优势。除此之外，金属材料 B22F 在 2006 年、黏土材料 B08B 在 2007 年均达到了该技术领域专利数量上的峰值，而 C09D 在 2014 年显著提高，可以看出近几年 3D Systems 公司在专利技术的发展上仍然以材料控制为主。

1.3 专利区域布局

3D Systems 公司和 Stratasys 公司在全球的专

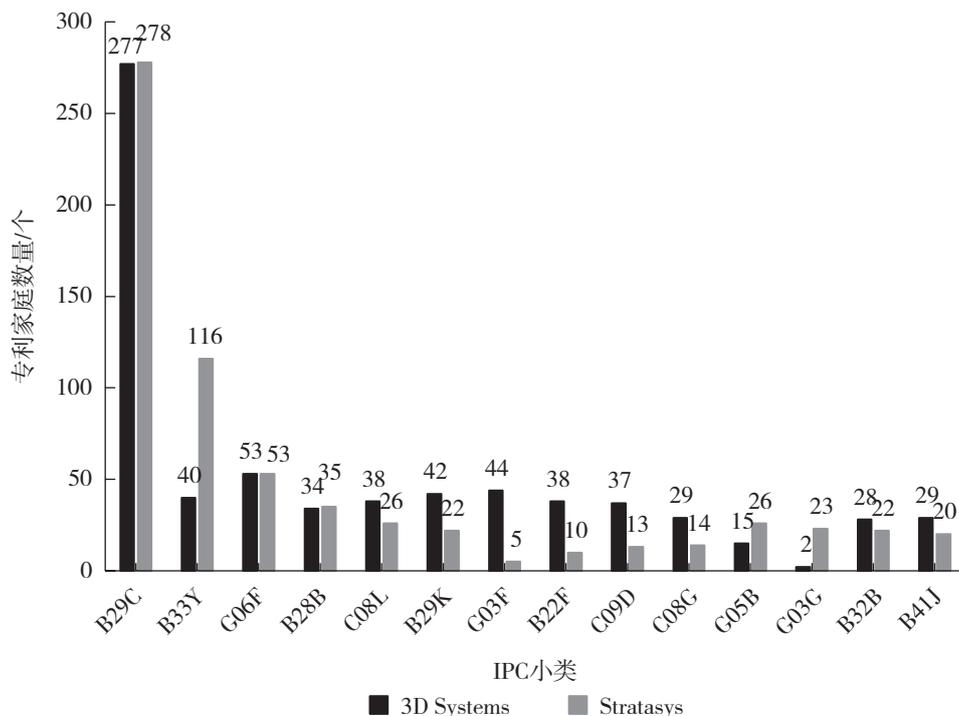


图 2 3D Systems 和 Stratasys 公司 IPC 技术领域分布情况

表 1 3D Systems公司和Stratasys公司的Top10 IPC及含义

| 序号 | 3D Systems公司 | | Stratasys公司 | |
|----|--------------|---|-------------|--|
| | IPC | 含义 | IPC | 含义 |
| 1 | B29C | 塑料的成型或连接；塑性状态物质的一般成型；已成型产品的后处理，例如修整 | B29C | 塑料的成型或连接；塑性状态物质的一般成型；已成型产品的后处理，例如修整 |
| 2 | G06F | 电数字数据处理 | B33Y | 附加制造，即三维(3D)物品制造，通过附加沉积，附加凝聚或附加分层，如3D打印，立体照片或选择性激光烧结 |
| 3 | G03F | 图纹面的照相制版工艺，例如，印刷工艺、半导体器件的加工工艺；其所用材料；其所用原版；其所用专用设备 | G06F | 电数字数据处理 |
| 4 | B29K | 与小类B29B、B29C或B29D联合使用的、涉及成型材料或涉及用于增强材料、填料或预型件，例如嵌件的引得表 | B28B | 黏土或其他陶瓷成分、熔渣或含有水泥材料的混合物，例如灰浆的成型 |
| 5 | B33Y | 附加制造，即三维(3D)物品制造，通过附加沉积，附加凝聚或附加分层，如3D打印，立体照片或选择性激光烧结 | C08L | 高分子化合物的组合物 |
| 6 | B22F | 金属粉末的加工；由金属粉末制造制品；金属粉末的制造 | B29K | 与小类B29B、B29C或B29D联合使用的、涉及成型材料或涉及用于增强材料、填料或预型件，例如嵌件的引得表 |
| 7 | C08L | 高分子化合物的组合物 | G05B | 一般的控制或调节系统；这种系统的功能单元；用于这种系统或单元的监视或测试装置 |
| 8 | C09D | 涂料组合物，例如色漆、清漆或天然漆；填充浆料；化学涂料或油墨的去除剂；油墨；改正液；木材着色剂；用于着色或印刷的浆料或固体；原料为此的应用 | G03G | 电记录术；电照相；磁记录 |
| 9 | B28B | 黏土或其他陶瓷成分、熔渣或含有水泥材料的混合物，例如灰浆的成型 | B32B | 层状产品，即由扁平的或非扁平的薄层，例如泡沫状的、蜂窝状的薄层构成的产品 |
| 10 | C08G | 用碳-碳不饱和键以外的反应得到的高分子化合物 | B41J | 打字机；选择性印刷机构，即不用印版的印刷机构；排版错误的修正 |

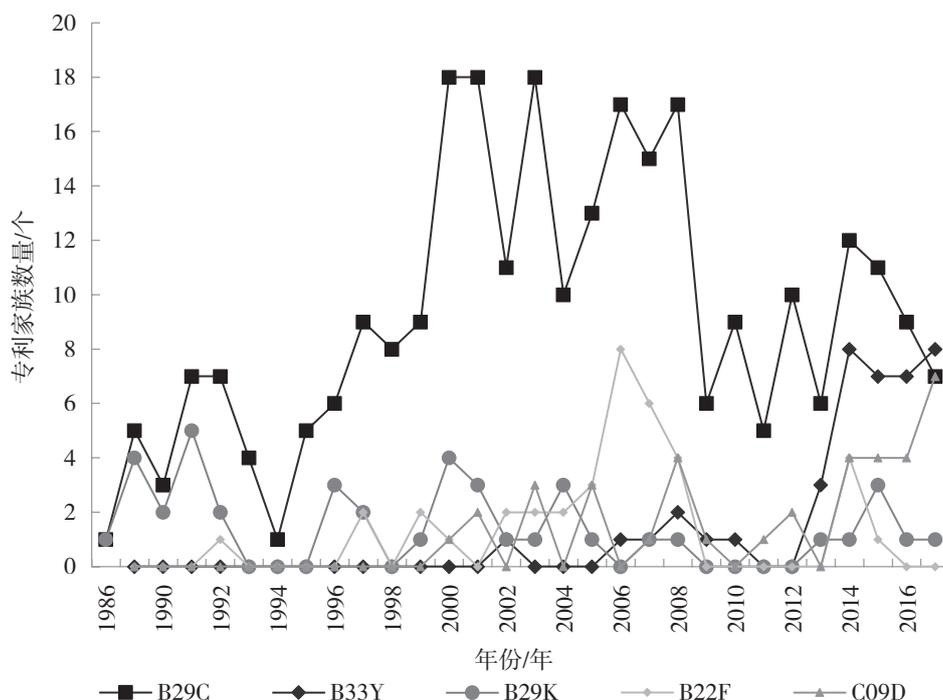


图 3 3D Systems公司专利代表性IPC的公开数量逐年变化情况

利部署情况如图5所示。图5中，横坐标为两家公司的专利所覆盖的主要国家或地区，纵坐标为某个国家或地区拥有的专利家族数量。

从图5可以看出，两家公司重点布局的国家/地区基本是一致的。美国作为两家公司的所

在国，他们均优先在本国进行了专利保护。从专利布局的区域分布来看，除EPO和德国外，日本、中国、韩国、印度等亚洲地区国家也是两家公司专利布局的重点区域。欧洲是目前增材制造最发达的地区，而亚洲是增材制造最具发展活力

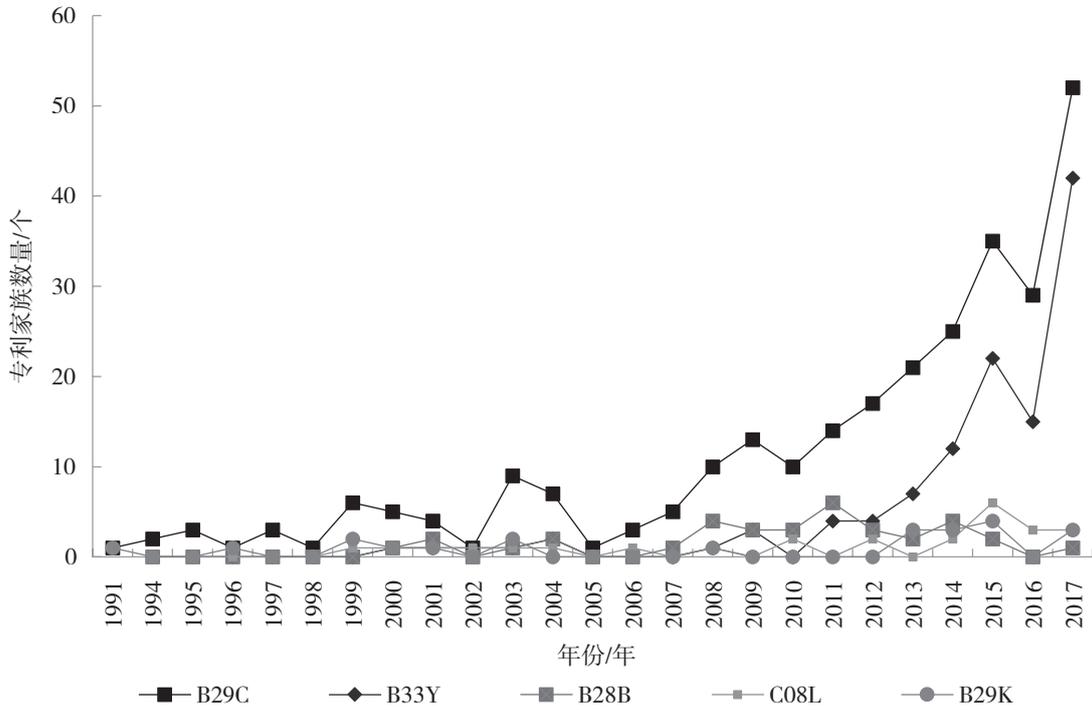


图4 Stratsys公司专利代表性IPC的公开数量逐年变化情况

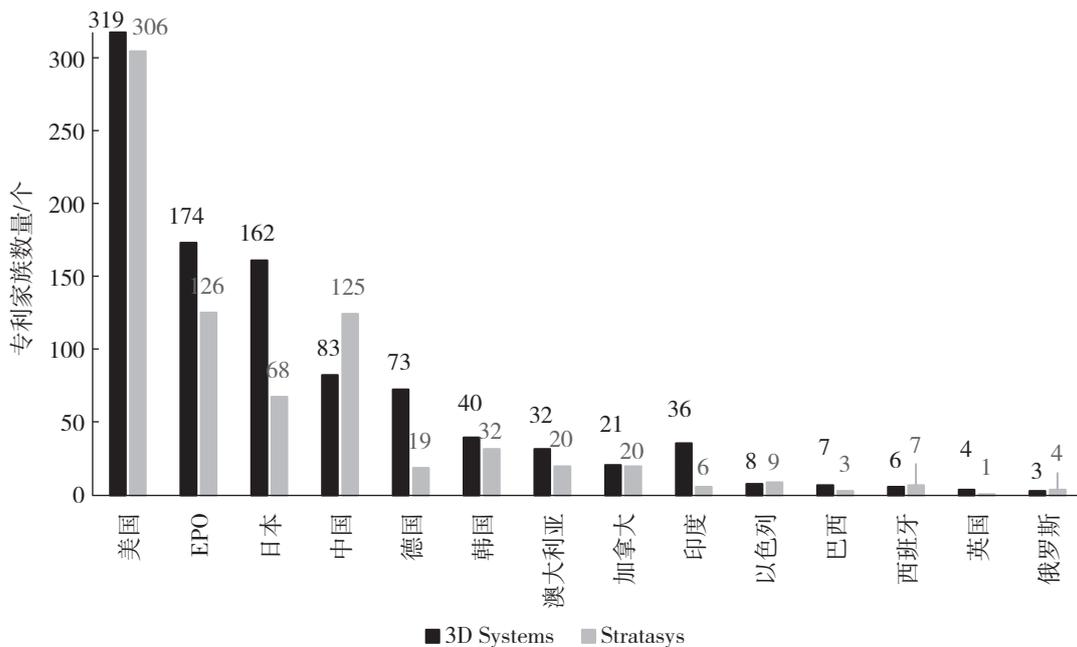


图5 3D Systems公司和Stratsys公司专利在全球主要国家的布局情况

的地区。中国是近几年亚太地区（日本除外）3D打印机出货量增长最快、区域最大的增材制造市场，因此抢占中国市场意义重大，也意味着中国企业面临着更大的挑战^[7]。

1.4 重要发明人

根据每位发明人所拥有的专利家族数量排名，表2列出了两家公司Top 5发明人及其专利家族数量情况。

3D Systems公司的专利数量排名第一的发明人是Chuck Hull，是3D Systems公司的创始人。1986年Chuck Hull申请了世界上第一个实体制造的专利，并将该技术命名光固化成型（SLA）。除SLA技术外，Chuck Hull还发明了3D打印文件的通用格式“.stl”（the stl file format）。由于其在SLA的商业化应用上作出的卓越贡献，Chuck Hull被称为3D打印之父，并于2014年被列入美国发明家名人堂，荣获欧洲发明家大奖^[3]。

Stratasys公司的创始人同样是拥有较多专

利的重要发明人，即位列第四名的Scott Crump。1989年Scott Crump提交关于消费级桌面3D打印机的核心技术“熔融沉积成型”（FDM）的专利申请。同年，Scott Crump与妻子共同创立Stratasys公司。2013年，Scott Crump被制造工程师学会授予快速成型技术及增材制造（RTAM）行业杰出成就奖，2017年入选TCT名人堂^[4]。

图6、图7中圆的大小及数字表示两家公司Top 5位发明人每年申请专利的多少及申请专利的数量。通过图6、图7可以看出，目前两家公司重要发明人的专利申请逐年变化情况。除Xu P和Manners C R外，3D Systems公司的其余3位发明人的专利申请时间主要集中在2008年之前，其中Smalley D R和Almquist T A近年来并未提出新专利申请。尽管Chuck Hull近几年仍然在申请专利，由于年龄原因，其数量已经非常少了。而Stratasys公司，其Top 5发明人的专利申请集中在2008年之后，保持了创新活力。

表 2 3D Systems公司和Stratasys公司的重要发明人

| 排名 | 3D Systems公司 | | Stratasys公司 | |
|----|--------------|---------|----------------|---------|
| | 发明人 | 专利家族数/个 | 发明人 | 专利家族数/个 |
| 1 | Chuck Hull | 62 | Batchelder J S | 96 |
| 2 | Smalley D R | 38 | Swanson W J | 72 |
| 3 | Almquist T A | 28 | Comb J W | 31 |
| 4 | Manners C R | 25 | Scott Crump | 29 |
| 5 | Xu P | 25 | Johnson K C | 26 |

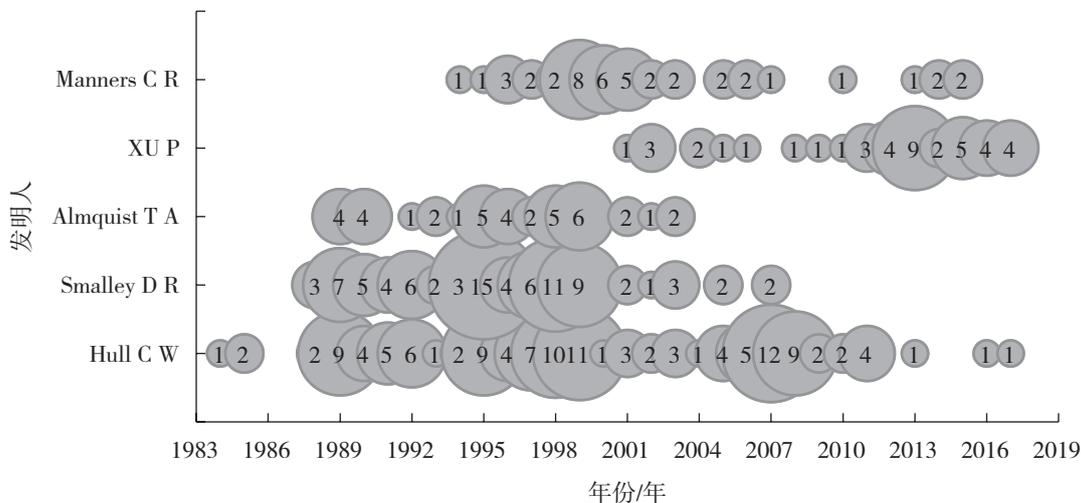


图 6 3D Systems公司 Top 5 发明人专利申请的逐年变化情况

对于美国发明专利，1995年6月8日之前的，其保护期为自授权之日起17年；1995年6月8日之后的，其保护期为自最早申请日起20年。3D Systems公司的重要发明人的大部分专利都集中在2008年之前，一部分专利已经到期，同时部分专利正面临到期。而Stratasys公司的这些专利面临到期的压力相对较小。我国相关企业应该多关注这些重要专利的公开公用状态，把握机会提升企业技术实力。

1.5 高被引专利

3D Systems公司和Stratasys公司被引次数最高的专利家族如表3、表4所示。其中主入藏号是Derwent分配给每个专利家族的唯一识别码。专利被引用次数的多少表明了该专利价值的大小，被引用次数多的专利一般认为具有更高的价值。

3D Systems被引用次数最高的专利是SLA工艺的核心专利US 4575330。该专利为3D Systems

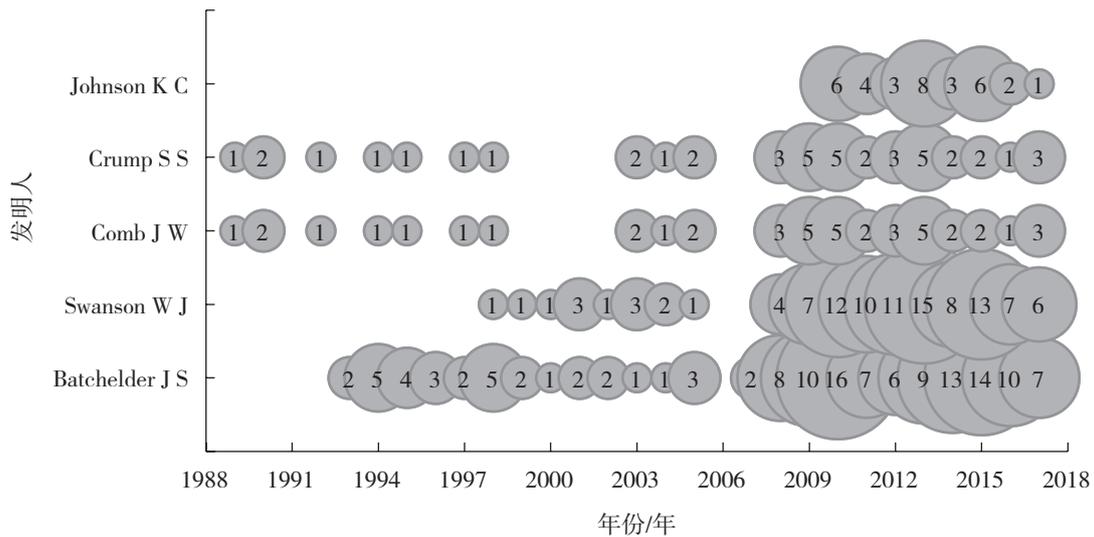


图7 Stratasys公司Top 5发明人专利申请的逐年申请变化情况

表3 3D Systems公司高被引Top 5专利家族

| 排名 | Derwent 主入藏号 | 被引数 /次 | 基础专利 | | | |
|----|-----------------|-----------|------------|--|------|--------------|
| | | | 专利号 | 题目 | 申请年 | 第一发明人 |
| 1 | 1986-043617 | 920 | US 4575330 | Apparatus for Production of Three-Dimensional Objects by Stereolithography | 1984 | Chuck Hull |
| 2 | 1989-311188 | 240 | US 4999143 | Stereolithographic Supports | 1988 | Chuck Hull |
| 3 | 1989-339861 | 195 | US 5059359 | CAD/CAM Stereolithographic Data Conversion | 1988 | Chuck Hull |
| 4 | 1992-307792 | 169 | US 5141680 | Thermal Stereolithography | 1990 | Almquist T A |
| 5 | 1996-371228 | 155 | US 5902537 | Rapid Recoating of Three-Dimensional Objects Formed on a Cross-Sectional Basis | 1997 | Almquist T A |

表4 Stratasys公司高被引Top 5专利家族

| 排名 | Derwent 主入藏号 | 被引数 /次 | 基础专利 | | | |
|----|-----------------|-----------|------------|---|------|----------------|
| | | | 专利号 | 题目 | 申请年 | 第一发明人 |
| 1 | 1991-134749 | 516 | US 5121329 | Apparatus and Method for Creating Three-Dimensional Objects | 1989 | Scott Crump |
| 2 | 2001-070486 | 296 | US 6259962 | Apparatus and Method for Three Dimensional Printing | 1999 | Gothait H |
| 3 | 1994-271721 | 265 | US 5340433 | Modeling Apparatus for Three-Dimensional Objects | 1992 | Scott Crump |
| 4 | 1999-035011 | 230 | US 5866058 | Method for Rapid Prototyping of Solid Models | 1997 | Batchelder J S |
| 5 | 1997-415159 | 217 | US 5738817 | Solid Freeform Fabrication Methods | 1996 | Danforth S C |

公司的创始人Chuck Hull于1984年在美国申请，并于1986年获得授权。该专利所属专利家族中共包含37件专利，被引用总次数达到920次，其中3D Systems公司自引用的次数为104次，被Stratasys公司引用38次，其余他引共计778次。

Stratasys公司被引用次数最高的专利是FDM工艺的核心专利US 5121329。该专利为Stratasys公司的创始人Scott Crump于1989年在美国申请，并于1992年获得授权。该专利所属专利家族中共包含6件专利，被引用总次数达到516次，其中Stratasys公司自引用的次数为145次，被3D Systems引用53次，其余他引共计318次。

以上专利多次自引，说明两家企业围绕各自的重要专利进行了多次技术改进。在表3和表4一共列出的10件基础专利中，除Stratasys公司的高被引专利US 6259962的有效期不到1年外，两家企业的其余9件专利均已到期。

2 企业并购

3D Systems公司是世界上第一个生产3D打印机并商业化的公司，主要拥有SLA、SLS、CJP等3D打印技术，目前是工业级、专业级和消费级增材制造设备生产和服务巨头。Stratasys公司是FDM打印机的最大生产制造商，主要拥有FDM和PolyJet等两大技术，目前是全球领先的3D打印机和3D生产系统制造商。

2012年美国成立首个制造业创新中心“国家增材制造创新中心”（2013年改名为“美国制造”）大力推动了美国以及全球增材制造技术的快速发展，引发全球热潮。从上述两家企业的专利创新和竞争情况分析可知，3D Systems和Stratasys两家公司均存在着核心专利已经到期的问题。而在打印设备方面，由于非金属打印设备和桌面级打印设备进入门槛较低，大量的中小企业进入市场，而且工业级打印设备也面临新的竞争者，设备价格下降，行业竞争加剧，两家企业的盈利能力受到一定影响。

增材制造产业经过30多年的发展，目前已经形成较为完整的产业链条，大致可以分为上游

材料和软件板块、中游设备生产板块和下游应用板块^[8-9]。面对核心专利到期以及市场竞争日益激烈等问题，两家公司均通过全球并购与合作，在产业链上进行扩张，增强自身的实力和竞争力。表5是根据企业官网以及行业网站信息整理的3D Systems公司和Stratasys公司的主要并购情况^[10-11]。

从表5可以看出，除3D Systems公司于2001年收购DTM、2009年收购Desktop Factory外，两家企业的大规模并购行为都发生在2010年之后。从并购企业的数量上看，3D Systems公司明显多于Stratasys公司。Stratasys公司并购的企业多为中大规模，而3D Systems公司除了关注中大规模企业外，同样关注很多初创企业。

除了在增材制造产业链的设备生产环节进行横向扩张外，3D Systems公司还通过收购CAD/CAM软件厂商Cimatron公司、牙科材料公司Vertex-Global Holding B.V.等，同时向软件、应用等产业链的上、下游进行纵向扩张。为抢占高利润市场，3D Systems公司削减了附加值较低的桌面级3D打印机业务，把更多力量放到附加值较高的软件和医疗应用等领域。

相对3D Systems公司而言，Stratasys公司的产业链扩张途径则比较谨慎。首先，其收购企业数量明显少于3D Systems公司，但其收购的企业均为大型公司。其次，被收购企业类型大多为设备类，仅有少量的是材料类、软件类和服务类企业，基本不涉及应用类企业。3D Systems公司通过并购进行产业链材料和应用等上游和下游扩展，而Stratasys公司则更倾向于通过与应用类企业进行合作的形式来进行业务扩展。

3 技术发展路线

通过并购促进技术创新是企业提升竞争力的常见方式^[12]，3D Systems公司和Stratasys公司均通过并购设备生产公司以缓解核心专利到期的问题，从而扩大公司的技术布局。两家公司在自有技术的基础上，通过并购，不断提升自身在技术领域的布局。将两家公司以技术获取为主要导向

表5 3D Systems公司和Stratasys公司的主要并购情况

| 年份 | 3D Systems公司 | | Stratasys公司 | | |
|---------|--------------|---|-------------|--|----------------------|
| | 并购企业类型 | 公司名称及所在国家 | 并购企业类型 | 公司名称及所在国家 | |
| 2010年之前 | 设备类 | DTM (美国) Desktop Factory (美国) | / | / | |
| 2010年 | 服务类 | Provel (意大利) Design Prototyping Technologies (美国) CEP (法国) Moeller Design (美国) Express Pattern (美国) | / | / | |
| | | 软件类 | | | Protometal (法国) |
| | | 设备类 | | | Bits From Bytes (美国) |
| 2011年 | 服务类 | Quickparts (美国) Accelerated Technologies (德国) | 设备类 | Solidscape (美国) | |
| | 软件类 | Alibre (澳大利亚) Sycode (美国) The3dStudio.com (美国) | | | |
| 2012年 | 软件类 | FreshFiber (荷兰) Viztu Technologies (美国) Bespoke Innovations Inc (美国) | 设备类 | Objet (以色列) | |
| | 设备类 | Z Corp (美国) | | | |
| 2013年 | 服务类 | Geomagic (美国) RPDG (智利) | 设备类 | Makerbot (美国) | |
| | 设备类 | CRDM (英国) Figulo Corporation (法国) Phenix Systems (法国) | | | |
| | 应用类 | COWEB (法国) The Sugar Lab (美国) | | | |
| | 材料类 | Village Plastics (美国) | | | |
| 2014年 | 服务类 | Medical Modeling (美国) Gentle Giant Studios (美国) | 服务类 | Harvest Technologies (美国) | |
| | 设备类 | Laser Reproductions (美国) | 软件类 材料类 | GrabCAD (美国) Interfacial Solutions (美国) | |
| 2015年 | 软件类 | Cimatron (以色列) | 软件类 | Intelligent CAD/CAM Technology (中国) | |
| | 设备类 | botObjects (英国) Wuxi Yiwei (中国) | 服务类 | Econolyst (英国) | |
| 2016年 | 服务类 | Robtec (巴西) | 设备类 | Massivit3D (以色列) | |
| | 设备类 | Layerwise (比利时) | | | |
| 2017年 | 应用类 | Vertex-Global Holding B.V. (荷兰) | / | / | |

的并购情况,按照年代和技术领域绘制出各自的技术发展路线图,具体见图8、图9,图中各技术的具体含义见表6。

通过图8、图9可以看出,3D Systems公司通过并购DTM公司、Z Corp公司等,获得了选择性激光烧结(SLS)、粘合剂喷射技术(BJT)等打印技术。Stratasys公司通过并购Solidscape公

司获得蜡模铸造(SCP)工艺;通过与Objet公司合并,由Stratasys Inc.更名为Stratasys Ltd.,获得了聚合物喷射成型(PolyJet)等打印技术。目前3D Systems公司和Stratasys公司各自拥有多种打印技术,并均可以实现金属、高分子、陶瓷等多种材料的打印成型。

根据2018年的行业研究报告统计显示^[13],

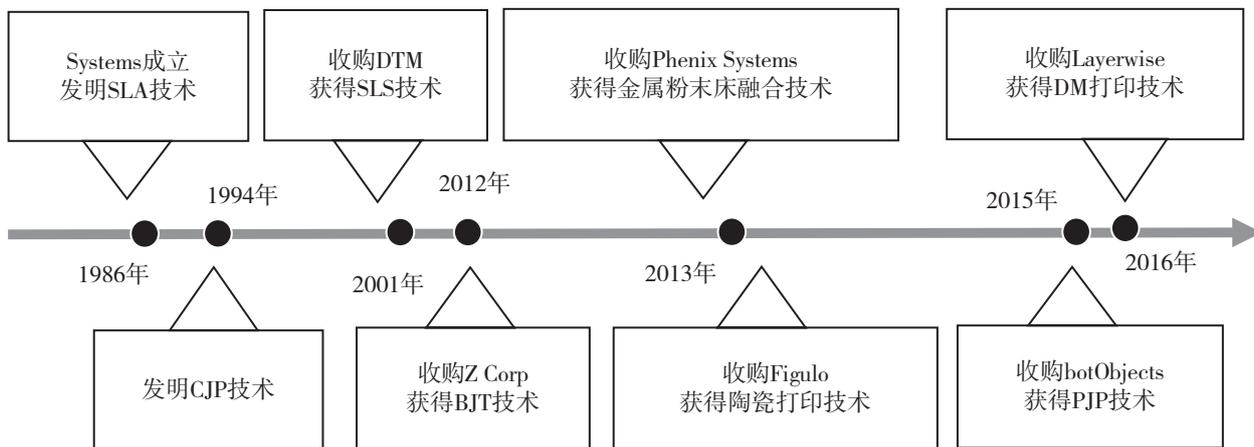


图 8 3D Systems 公司技术发展路线图

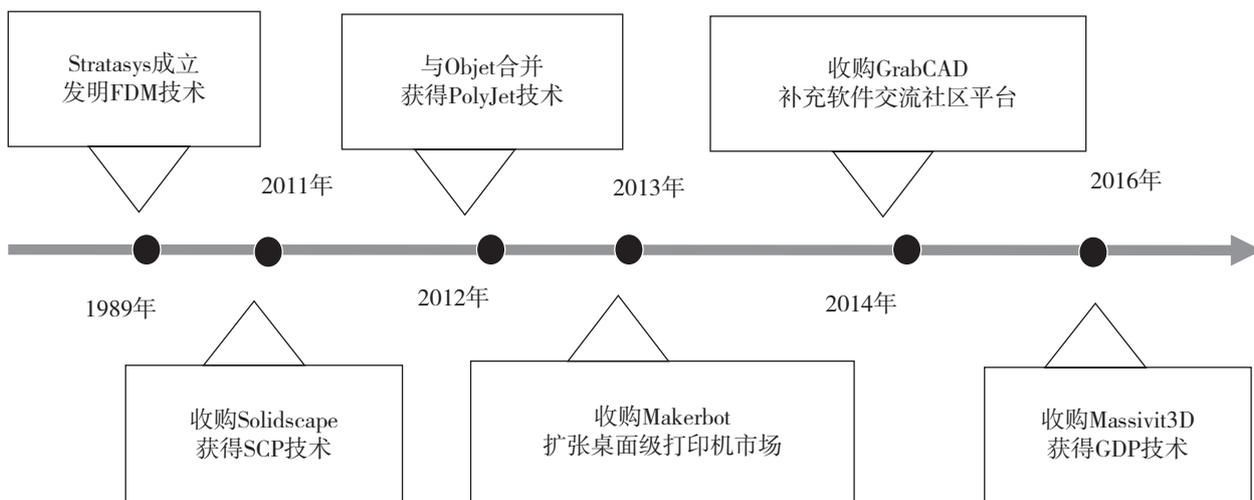


图 9 Stratasys 公司技术发展路线图

表 6 增材制造部分打印技术的名称及含义

| 技术 | 英文 | 中文 |
|-----|------------------------------|----------|
| SLA | Stereo Lithography Apparatus | 光固化成型 |
| FDM | Fused Deposition Modeling | 熔融沉积成型 |
| CJP | Color Jet Printing | 彩色粉末粘结 |
| SLS | Selective Laser Sintering | 选择性激光烧结 |
| SCP | Smooth Curvature Printing | 平滑曲线打印技术 |
| BJT | Binder Jetting Technology | 粘合剂喷射技术 |
| PJP | Plastic Jet Printing | 塑料打印技术 |
| GDP | Gel Dispensed Printing | 凝胶点胶打印技术 |

2016年，Stratasys公司的FDM技术收入占全球所有增材制造打印工艺总收入的65%，排名第一。3D Systems公司推出的SLA+DLP技术以18%的份额在总收入中排名第二。除此之外，两家企业还分别通过并购拥有了排名第三的SLS技术和第

四的PolyJet技术，如图10所示。可以看出两家企业非常注重新技术的开发，以保持技术创新能力和行业领导地位，引领了增材制造领域的技术发展。

结合图8、图9以及图10，可以看出由于

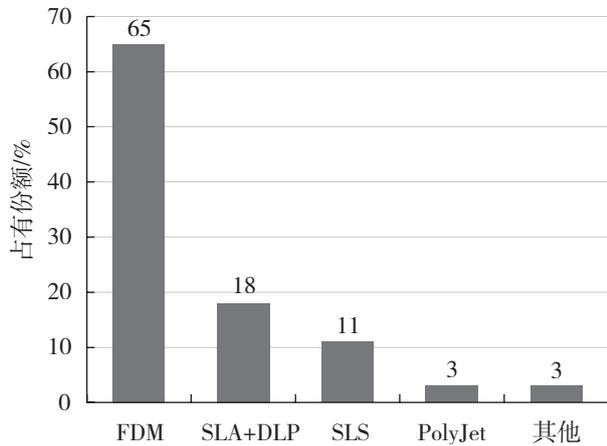


图 10 2016 年全球增材制造主要技术的市场占有情况

SLA 技术和 FDM 技术的核心专利到期，两家企业的技术独占优势正在受到挑战，因此近几年来 3D Systems 公司和 Stratasys 公司均开始收购一些小型设备企业，以获得新的打印技术和工艺。例如 2015 年 3D Systems 公司在 BotObjects 公司备受质疑的情况下仍对其进行收购，获得 PJP 塑料打印工艺。2016 年，Stratasys 公司收购 Massivit3D，获得 GDP 凝胶点胶打印工艺。3D Systems 公司和 Stratasys 公司这两家公司，均对新兴打印技术表现出高度关注并积极收购，这样的发展战略思维值得增材制造领域的相关企业学习和借鉴。

4 结论及建议

本文从专利创新情况、企业并购和技术发展路线 3 个方面对 3D Systems 和 Stratasys 两家公司的发展战略进行了探讨。结果表明，3D Systems 公司和 Stratasys 公司目前均拥有一批重要专利以及优秀的发明人，技术研发实力很强。两家公司的基础技术侧重点集中在制造工艺和材料研究等领域，全球布局的国家和地区也非常相似。从专利申请随时间的变化来看，3D Systems 公司近几年的专利数量增长趋于平缓，而 Stratasys 公司的专利数量增长很快。两家企业均通过并购进行业务扩张，并通过对围绕核心专利的外围技术进行专利布局，缓解了各自核心专利到期的竞争压力。相比之下，3D Systems 公司的并购次数多而

且全面，尤其表现在通过并购实现向产业链的上游原材料以及下游应用领域的纵向扩张。而 Stratasys 公司则更注重对新技术的吸收与开发。

我国自 20 世纪 90 年代开始发展增材制造。2013 年，在 863 计划中首次将增材制造纳入其中；2015 年出台了《国家增材制造产业发展推进计划（2015—2016 年）》；2015 年发布了《中国制造 2025》发展规划以及 2017 年推出了《增材制造产业发展行动计划（2017—2020 年）》等专项规划，以推动我国增材制造产业的发展。目前，我国已成为全球增材制造领域专利数量最多的国家之一。截至 2017 年年底，我国增材制造企业数量已超过 500 家。然而，我国增材制造产业总体上还处于产业化发展的初级阶段，核心领域的原创技术开发不足，领域专业化分工较弱，产业规模化程度不高，整体竞争力较弱，急需向这些行业龙头企业学习。

通过研究这两家公司的发展经验，对我国增材制造产业及相关企业的发展提出以下建议。

（1）重视基础技术研发，选择重点突破

增材制造目前还是以技术和工艺为主导的高科技产业，应用领域市场尚未打开，新技术新工艺的开发仍然是企业发展的根基。我国相关企业可在加强自身优势业务的同时，在新材料开发和新工艺设备研发方面加强投入。比如多关注电子束增材制造工艺、市场空间更大的增材制造应用等领域。

（2）保护核心专利和技术，加强知识产权布局

3D Systems 公司和 Stratasys 公司为解决其核心专利到期问题进行了专利扩展和全球并购等战略性布局。建议我国增材制造领域，特别是规模较大的企业，加强对自身核心专利的全球布局和保护，以增强企业在发展中面对专利侵权的应对能力和竞争力。

（3）加强合作，提升竞争力

我国作为增材制造的重要市场备受关注，

外国企业通过收购或控股我国增材制造企业，以及与相关企业进行合作，逐步占有了我国市场，必然对中国本土企业的发展产生相当大的影响。而且，目前我国增材制造领域的企业仍以中小企业为主，规模和实力还不足以与行业巨头相抗衡。在面对激烈的市场竞争时，行业内部和企业之间需要加强合作，取长补短，强强联合，形成技术联盟，提升竞争力，共同应对外国企业的挑战。

参考文献

- [1] 李涤尘,田小永,王永信,等.增材制造技术的发展[J].电加工与模具,2012(z1):20-22. DOI:10.3969/j.issn.1009-279X.2012.z1.002.
- [2] 万勇,黄健.国外增材制造发展政策与研究进展概述[J].新材料产业,2016(6):2-6. DOI:10.3969/j.issn.1008-892X.2016.06.002.
- [3] 3D Systems官方网站[EB/OL].(2018-03-20)[2018-03-20]. <http://www.3dsystems.com>.
- [4] Stratasys官方网站[EB/OL].(2018-03-20)[2018-03-20]. <http://www.stratasys.com>.
- [5] 殷媛媛. 3D打印巨头:美国Stratasys公司专利技术调研[EB/OL]. (2013-03-13)[2018-01-20].<http://www.istis.sh.cn/list/list.aspx?id=7814>.
- [6] 薛亮.3D打印双雄会:Stratasys与3D Systems专利布局对比分析[J].中国发明与专利,2013(5):48-53. DOI:10.3969/j.issn.1672-6081.2013.05.013.
- [7] APeJ region's 3D printer market sees 106% growth in 2016, China remains major growth driver[EB/OL]. (2017-09-25)[2018-01-30].<http://www.3ders.org/articles/20170925-apej-regions-3d-printer-market-sees-106-percent-growth-in-2016-china-remains-major-growth-driver.html>.
- [8] 苏功鹤. 中国3D打印产业的战略定位与发展[D]. 天津:天津大学,2014.
- [9] 王天宇,黄昌夏. 产业链解读:增材制造三部曲(中)[EB/OL]. (2017-03-04)[2017-12-14]. <http://3dprint.ofweek.com/2017-03/ART-132107-8420-30110585.html>.
- [10] 华融证券. 3D打印专题研究系列报告之公司篇—3D Systems(DDD):全球3D打印行业领导者[R]. 中国:华融证券,2016.
- [11] 华融证券. 3D打印专题研究系列报告之公司篇—Stratasys Ltd.(SSYS):行业巨头受困于并购不良反应[R]. 中国:华融证券,2016.
- [12] 王珍义,徐雪霞,伍少红,等.技术并购、相对技术差异与技术创新[J].科技进步与对策,2015(12):19-23,24. DOI:10.6049/kjbydc.2014100767.
- [13] 前瞻产业研究院. 2018年全球3D打印技术现状分析FDM占六成[EB/OL]. (2018-05-08)[2018-07-03]. <https://www.qianzhan.com/analyst/detail/220/180507-e30f6f77.html>.
- [14] 李黎明. 知识产权密集型产业测算:欧美经验与中国路径[J].科技进步与对策,2016, 33(14): 55-62.
- [15] 单晓光,姜南,漆苏,等. 知识产权强国之路:知识产权密集型产业研究[M]. 上海:上海人民出版社,2016.
- [16] 国家知识产权局. 中美欧知识产权密集型产业报告[M]. 北京:知识产权出版社,2017.
- [17] 李鹏. 江苏传统产业技术创新效率研究[J].科技与经济, 2017, 30(2):31-35. DOI:10.14059/j.cnki.cn32-1276n.2017.02.007.
- [18] 吴敬琏. 我国的产业政策:不是存废,而是转型[J]. 中国流通经济, 2017, 31(11):3-8. DOI:10.14089/j.cnki.cn11-3664/f.2017.11.001.
- [19] 吴汉东. 知识产权法的制度创新本质与知识创新目标[J]. 法学研究, 2014(3):95-108.

(上接第29页)

- [10] 姜南,单晓光. 知识产权密集型产业对经济发展的推动作用:《知识产权与美国经济:产业聚焦》报告简评[J].科技与法律, 2012, 9(5):75-79.
- [11] 赵喜仓,刘丹. 美国知识产权密集型产业测度方法研究[J]. 江苏大学学报(社会科学版),2013(4): 85-89. DOI:10.13317/j.cnki.jdskxb.2013.04.015.
- [12] 姜南,单晓光,漆苏. 知识产权密集型产业对中国经济的贡献研究[J]. 科学学研究,2014(8): 1157-1165. DOI: 10.16192/j.cnki.1003-2053.2014.08.025.
- [13] 张骏,洪世勤. 基于H-O理论的江苏知识产权密集型产业比较优势分析:以专利密集型产业为例[J]. 金陵科技学院学报(社会科学版),2016(1): 29-34. DOI: 10.16515/j.cnki.32-1745/c.2016.01.007.