

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2019.01.035

· 专利信息分析 ·

基于专利信息分析的中国 3D 生物打印技术发展与产业化研究 *

刘 鑫¹ 苗 苗² 汪典典¹ 杨 曦³

(1 西南交通大学 公共管理与政法学院 四川 成都 610031;

2 西南交通大学 经济管理学院 四川 成都 610031; 3 华中科技大学 管理学院 湖北 武汉 430074)

摘要 目的:基于专利信息对我国 3D 生物打印技术的发展态势进行分析。**方法:**本文基于 incoPat 和 TDA 两大专利分析平台对中国 3D 生物打印的专利发展态势从专利统计分析 with 专利计量分析两个维度进行了跨库组合分析,总结了我国 3D 生物打印技术的专利前沿动态特征。**结果:**研究发现,中国 3D 生物打印技术从 2013 年起进入专利激增态势,中国作为潜在技术市场的国际竞争日趋激烈,本文还从专利申请人、技术领域分布、专利文本关键词聚类、专利价值、专利合作等方面进行了深度挖掘分析。**结论:**最后,结合对中国 3D 生物打印专利申请人的专利产业化案例深度分析与专利特征总结,为中国 3D 生物打印技术发展与产业化提供参考建议。

关键词:3D 生物打印;专利信息分析;数据挖掘;发展态势;产业化

中图分类号:Q-31;G306 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2019)01-158-06

The Development and Industrialization of 3D Bio-printing Technology Based on Patent Information Analysis*

LIU Xin¹, MIAO Miao², WANG Dian-dian¹, YANG Xi³

(1 School of Public Affairs and Law, Southwest Jiaotong University, Chengdu, Sichuan, 610031, China;

2 School of Economics and Management, Southwest Jiaotong University, Chengdu, Sichuan, 610031, China;

3 School of Management, Wuhan, Hubei, 430074, China)

ABSTRACT Objective: To deeply analyze the development of 3D bio-printing technology in China based on patent information analysis. **Methods:** This article summarizes the front tendency and trend characteristics of global 3D bio-printing technology by patent statistical analysis and bibliometric analysis by incoPat and TDA patent platforms. **Results:** We find that the 3D bio-printing patents began to soar from 2013 and China has become an international technological market. We also deeply analyses the status and features of patentees, IPC, keyword clustering, patent value, patent cooperation and so on. **Conclusions:** Finally, several suggestions for the development of China's 3D bio-printing patent and industry have been raised based on the case study of China's key patentees and main features of China's patents.

Key words: 3D bio-printing; Patent information analysis; Data mining; Development status; Industrialization

Chinese Library Classification(CLC): Q-31; G306 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2019)01-158-06

前言

3D 生物打印是对 3D 打印在生物化学工程领域应用的一类技术的统称,具体而言,就是应用增材制造的原理,在三维数字模型驱动下,以细胞、无机材料、高分子材料、水凝胶等为打印材料,逐层添加地制造生物体(尤其是人体)器官、活体组织、医用辅件等的技术。作为 3D 打印的一项新兴和前沿领域,3D 生物打印在医学领域的研发和应用具有开拓意义,它使人体器官和组织结构具有了可再生性和重塑性,也为全球每年 6000 多万的器官衰竭患者数亿生物假体使用者带来了希望,而中国

是全球最大的潜在技术市场^[1,2]。由于生物技术的研发周期较长,3D 生物打印目前依然还处在实验室阶段,在核心技术领域尚未实现规模化、产业化^[3,4]。

专利信息能够反映技术的发展态势和优势对比,一直以来被认为是研究技术创新和变革的重要数据资源,也承载着丰富的技术、商业和法律信息,是一项战略性信息资源^[5]。此外,专利信息分析不仅是专利管理的一项重要活动,还是对专利文献中包含的各种信息进行定向选择、科学抽象和技术预测的过程^[6]。3D 生物打印专利在近年来呈现激增式增长,将专利信息分析应用于技术的研究对于技术研发、产业发展乃至政策制定都具

* 基金项目:国家知识产权局软科学研究项目(SS18-A-14);四川省软科学研究项目(2018ZR0336);成都市哲学社会科学规划项目(2018L53)

作者简介:刘鑫(1988-),男,讲师,博士,硕士生导师,研究方向:知识产权管理与新兴技术创新、专利情报挖掘与信息分析,

E-mail: liuxin@swjtu.edu.cn,电话:15982127007

(收稿日期:2018-03-07 接受日期:2018-03-31)

有战略意义^[7]。目前专门针对 3D 生物打印专利的相关研究并不多,在可查文献中,刘强等从专利制度视角,对 3D 生物打印人体器官的可专利性进行了研究^[8];吴菲菲等基于专利情报对 3D 生物打印的专利技术空白点进行了挖掘,进而指导创新主体的专利布局策略^[9],如果缺乏对这一产业的专利整体态势的认知与分析,有可能会对产业的发展带来潜在的不确定性。本文结合技术专家咨询意见与对 3D 生物打印的技术解剖,制定了相应的专利检索策略(检索式:TIAB= (" 三维 " OR "3D") AND (" 生物 " OR " 细胞 " OR " 基因 " OR " 器官 " OR " 骨 " OR " 血管 " OR " 牙 " OR " 口腔 " OR " 肌肉 " OR " 心脏 " OR " 肝脏 " OR " 肾脏 " OR " 蛋白 " OR " 关节 " OR " 软组织 " OR " 手术 ") AND " 打印 "),并选取在中国专利分析方面具有数据优势的 incoPat 专利平台对 3D 生物打印的中国专利态势进行预警分析,得到合并同族后的中国专利申请 2412 件(数据统计截至 2017 年 3 月 20 日)。

1 专利统计分析

1.1 专利申请态势

3D 生物打印技术相关的专利申请伴随着 3D 打印技术的发展,2013 年以来呈现爆发式增长。这一方面取决于 2013 年作为 3D 打印技术发展的“元年”,多项关键核心专利到期,另一方面,3D 打印的技术原理在生物医学领域广泛的应用前景被逐渐挖掘,基于生物体的个体差异性和复杂性,同时,由于人类对生命健康和高质量生活的重视程度不断加强,3D 生物打

印较好地迎合了 3D 打印的个性化定制、复杂结构加工、快速成型等特点,具有巨大的技术价值和市场价值^[10]。德国弗朗霍夫激光技术研究所于 2015 年开发出了 3D 打印人造血管,3D 打印血管的关键一步是获得合适的打印材料,与内皮和毛细血管周围细胞组织相容^[11]。中国的蓝光英诺公司几乎在同时也宣布成功制备出 3D 生物打印人体血管和具有生物功能属性的心脏。无论是 3D 打印的血管化组织,还是生物体器官,亦或是已经实现市场化的假肢、假体、假牙等骨骼结构,都可归为医用增材制造材料和设备^[12]。

在政策层面,《国家增材制造产业发展推进计划(2015-2016 年)》将医用增材制造材料和设备列为重点和优先发展的领域;《中国制造 2025》提出大力推动 3D 生物打印等新技术的突破和应用;《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》将高性能医疗器械(含结合 3D 打印的个性化治疗装备、医用生物材料等)纳入十三五重点突破领域;《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》强调要在医疗器械领域利用增材制造技术,加快组织器官修复和替代材料及植入医疗器械产品创新和产业化。这些是近年来 3D 生物打印专利申请激增的政策驱动力。2013 年的中国专利申请量为 131 件,远超 2012 年的 47 件,2014 年较 2013 年增长了 157%,达到 337 件,2015 年继续直线上升达到峰值的 525 件,2016 年这一数据有所回落,为 428 件,从专利申请量来看,3D 生物打印刚刚进入专利申请的“高位值”,随着市场竞争的加剧和技术创新的突破,专利领域的竞争仍将持续。

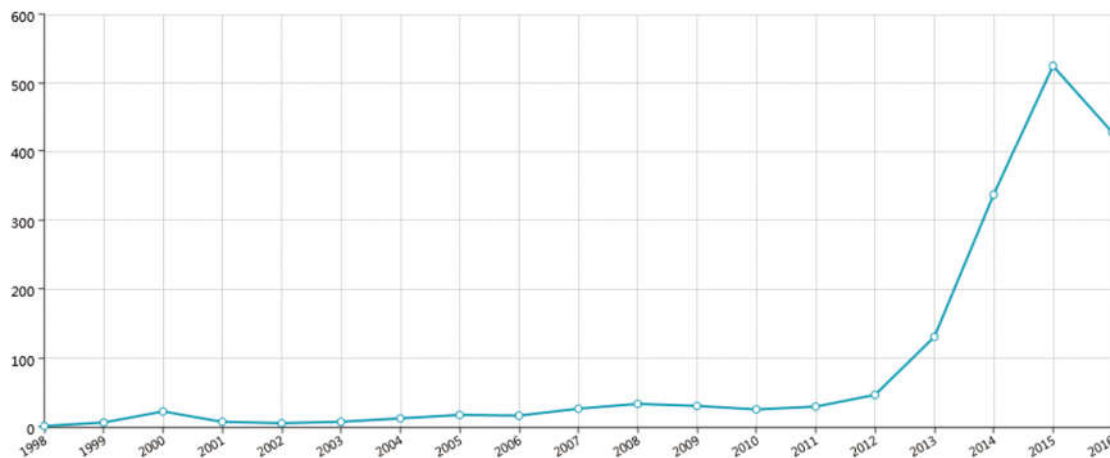


图 1 中国 3D 生物打印专利申请趋势

Fig. 1 Development Trend of China's 3D Bio-printing Patent Applications

1.2 国内技术市场的主要竞争国

从目前来看,中国 3D 生物打印专利申请主要来自于中国、美国、世界知识产权组织、韩国、日本、欧洲国家和地区等。专利申请的来源国从某种程度上揭示了技术市场的潜在竞争国,从数量上看,来自中国本土的专利申请为 1080 件,位居第二的美国则为 179 件,充分反映了从目前来看,中国本土技术竞争者已成为 3D 生物打印的最大国内竞争主体,国内外机构在中国的专利布局数量较之于中国本土的创新主体而言具有一定差距。科学的专利申请和布局能够有效防范竞争风险,扩大市场占有,3D 生物打印专利应加强在达到一定的经济发展

水平的人口大国实现有效布局,以应对人类发展和健康面临的共同挑战。

1.3 主要在华专利申请人

3D 生物打印的主要专利申请人(前 10 位)包括了浙江大学(44 件)、华南理工大学(28 件)、上海大学(19 件)、西安交通大学(19 件)、Massachusetts Institute of Technology(17 件)、Dentsply International(15 件)、Xerox Corporation(15 件)、吉林大学(15 件)、上海昕健医疗技术有限公司(13 件)、四川蓝光英诺生物科技股份有限公司(12 件)、清华大学(12 件)。中国本土的申请人以高校居多,仅有两家中国企业入围,前 10 位申请人中

的外方机构占到三分之一,且三家外方申请人均为美国机构。在前十位申请人中高校占比达到 70%,可见 3D 生物打印的产

业化和市场化还不成熟,同时,国外技术竞争者在华专利布局潜在竞争力明显,对本国创新者构成一定威胁。

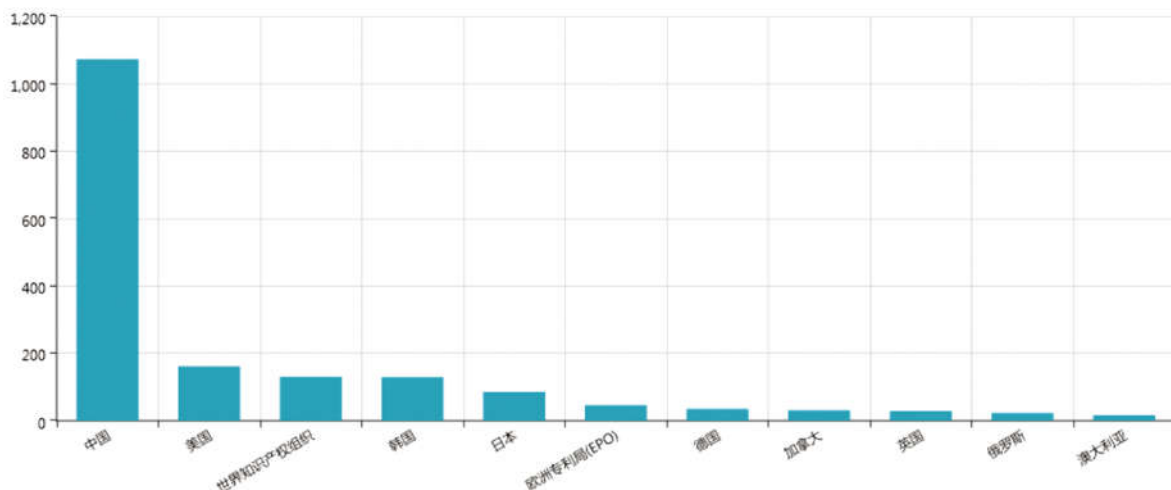


图 2 中国 3D 生物打印专利申请的主要来源国

Fig.2 Applicants' Nations of China's 3D Bio-printing Patent Applications

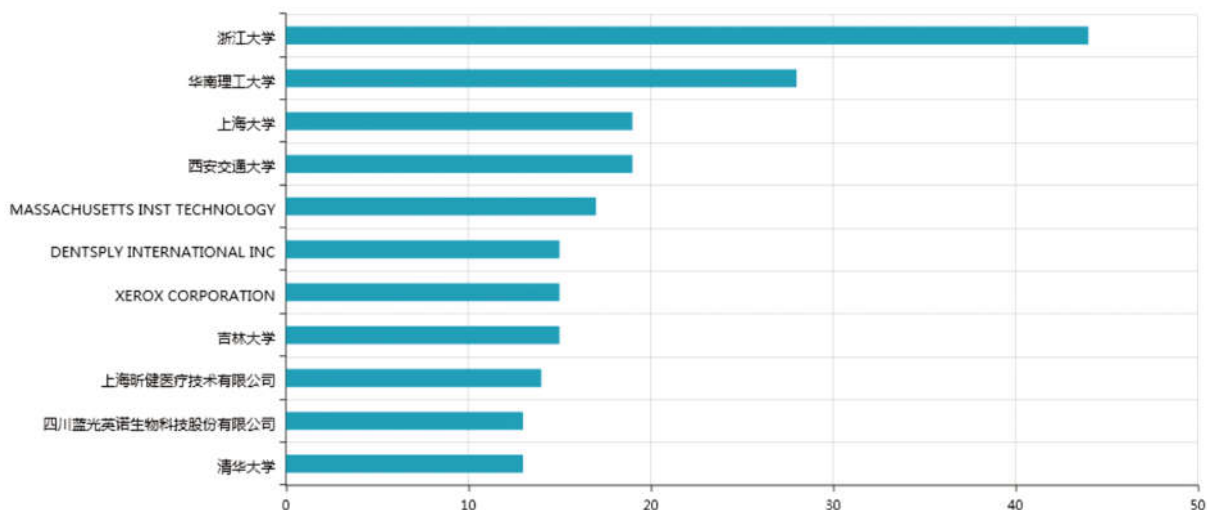


图 3 中国 3D 生物打印主要专利申请人

Fig.3 Main Applicants of China's 3D Bio-printing Patent Applications

1.4 技术领域分布

3D 生物打印专利申请的专利分类构成依据专利数量由多到少依次涵盖了 B33Y(增材制造)、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)、A61L(材料或消毒的一般方法或装置;空气的灭菌、消毒或除臭;绷带、敷料、吸收垫或外科用品的化学方面;绷带、敷料、吸收垫或外科用品的材料)、A61F(可植入血管内的滤器;假体;为人体管状结构提供开口、或防止其塌陷的装置,例如支架;整形外科、护理或避孕装置;热敷;眼或耳的治疗或保护;绷带、敷料或吸收垫;急救箱)、A61C(牙科;口腔或牙齿卫生的装置或方法)、A61B(诊断;外科;鉴定)、A61K(医用、牙科用或梳妆用的配制品)、C08L(高分子化合物的组合物)、G06F(电数字数据处理)、B22F(金属粉末的加工;由金属粉末制造制品;金属粉末的制造;金属粉末的专用装置或设备)、C12N(微生物或酶;其组合物;繁殖、保藏或维持微生物;变异或遗传工程;培养基)等类

别。从技术类别的气泡图中可见,在生物医疗领域(即 A61 大类),3D 生物打印专利在 A61L、A61F、A61B 小类中布局较多,但在 A61C、A61K 中还存在较大的布局空间,以 C12N 小类为代表的细胞培养与遗传变异工程领域的专利申请才刚刚起步,反映出 3D 生物打印在器官再造和移植、生物墨水领域的研发才刚刚起步。

2 专利计量分析

2.1 关键词聚类

专利计量分析相对于专利统计分析对专利文本进行的深度挖掘分析^[13-15]。专利文献中的关键词可以揭示专利技术发展的一些共性特征和研究热点,通过对检索得到的中国专利申请文本的关键词进行聚类,可以汇总发现如下 4 个的技术主题类别。其中,主题 1 可概括为 3D 生物打印的硬件,主题 2 反映 3D 生物打印的前沿应用领域,主题 3 可概括为软件,主题 4 为 3D

生物打印产业链中的产品和技术组成,可概括为产业链划分 (见下表)。

表 1 3D 生物打印的技术关键词聚类
Table 1 Keywords clustering of 3D bio-printing patents applications

主题 1	主题 2	主题 3	主题 4
三维打印	细胞外基质	多模态医学图像	控制
打印系统	再生医学	多模态图像配准	系统
多材料	内皮细胞	三维医学模型	设备
打印头	组织工程	非支配排序遗传算法	模型
仿生人工骨	生长因子	直角坐标系	服务
集成制造	肝组织	优化调度	分层
激光诱导	器官	极坐标定位	材料

2.2 专利价值度

专利价值度是对专利前后引量、权利要求数、专利类型、维持年限、多国申请、同族数量、法律稳定性与许可转让状态等指标的加权综合,归一化后设置为 1-10 十个分值,其中 10 分为最高,1 分为最低。高价值专利是推动产业转型升级的引擎,通

过在 incoPat 平台中对 3D 生物打印主要专利申请人所申请并授权专利的价值度进行评价可以发现,MIT 的高价值专利数量和占比均最多,说明其专利布局强调质量优先,国内专利申请人中,以华南理工大学的高价值专利最为突出,而浙江大学虽具有专利数量优势,但在专利价值方面仍有待提高。

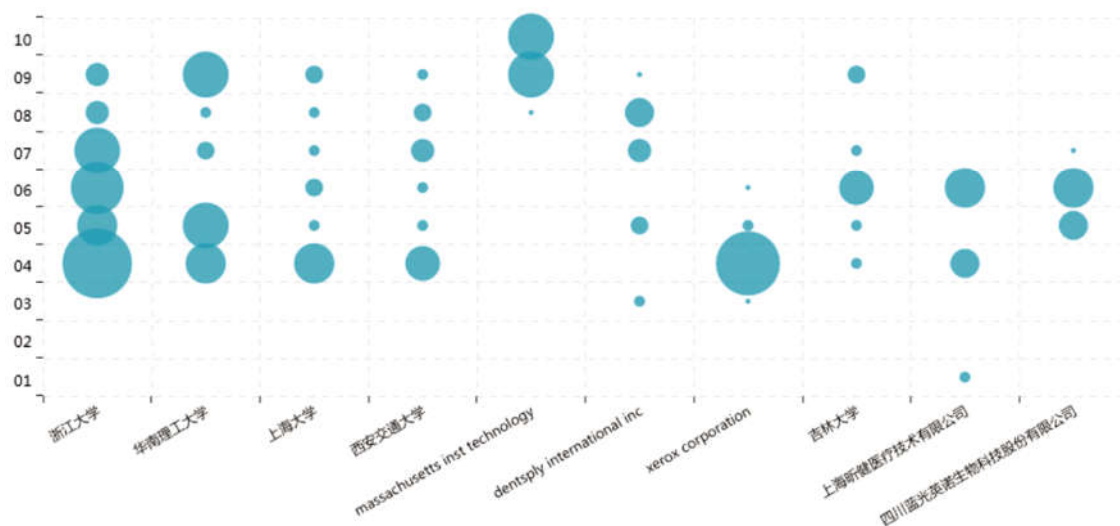


图 4 主要专利申请人的专利价值度

Fig.4 Patent Value of the Main Applicants

2.3 专利合作网络

专利合作主要是指专利申请合作,即不同机构合作申请一件专利,以合同形式约定专利申请的权利归各方共有,这类合作既能反映不同主体间的技术合作关系,亦能体现战略和市场层面的网络关系。本部分依托 TDA 专利分析平台并基于与前述相同的检索策略对 3D 生物打印专利申请中的合作关系进行跨数据库可视化呈现。我国 3D 生物打印专利申请人之间的合作才刚刚开始,技术研发较为分散。在全部的专利申请中,仅有 7 件是由两家机构或个人合作申请的,其中以 MIT 与 Therics 公司之间的合作申请量最大(共 5 件)、另外两件合作申请均来自中国,分别是清华大学与北京大学附属医院的合作申请以及中国的两位个人之间的合作申请,其他专利申请均由单一机构或个人提出。较之于中国专利申请,美国申请人之间的合作强度更大,3D 生物打印技术研发尚未形成广泛的技术许

可市场和技术合作态势,技术知识尚无通过合作实现明显的跨境流动和跨机构类别流动。应通过建立 3D 生物打印技术和产业联盟促进不同主体间的专利合作,鼓励 3D 生物打印专利技术的许可和转移,推动专利技术由实验室向市场转化以及技术的跨境转移。

3 对中国技术发展与产业化的启示

3.1 重点专利申请人的技术产业化案例分析

(1)以发明人为主导的专利技术产业化模式

四川蓝光英诺公司是一家典型的科学家创业企业,基于其首席执行官和首席科学家康裕建教授于 1996 年起对干细胞的研究基础,研发团队于 2014 年开启生物砖(Biosynsphere)研发项目,并于 2015 年发布 3D 生物打印创新体系和 Revotek-B 3D 生物打印机、Revotek-T 3D 生物血管打印机两款重要产品,

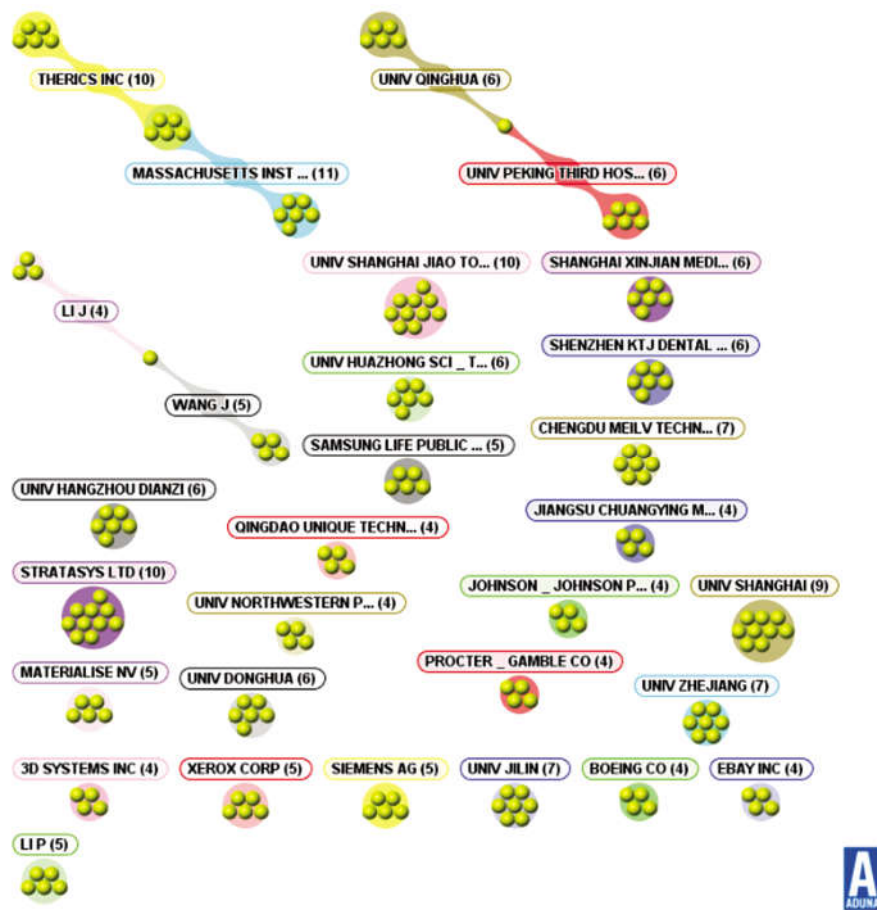


图 5 专利申请人合作关系图

Fig. 5 Cooperations between Patent Applicants

奠定了其在 3D 生物打印领域的国内领先地位。专利布局应走在技术研发之前,这也是大多数科技型创业公司容易忽略的一点。蓝光英诺是 3D 打印领域以发明人为主导的显性知识与隐性知识相结合并实现技术产业化的典型范例,通过对以该公司首席执行官兼首席科学家康裕建为发明人的专利进行检索,共检索到已授权发明专利 6 件,发明申请 19 件,中国台湾专利 2 件,世界知识产权组织专利 2 件。通过专利文本的共词分析可知,蓝光英诺的 3D 生物打印技术主要集中在纳米生物材料、生物制剂和修复材料的研发和制造上。由于技术的复杂性,专利的转让、许可和由他人转化实施具有一定难度,蓝光英诺公司基于发明人团队的专利技术直接产业化和后续的应用创新具有一定的必然,也反映了 3D 打印专利作为发明人主导的科技成果转化载体的可行性,由发明人成立公司直接实施 3D 打印专利是目前该领域的普遍模式。

(2) 技术交叉融合的专利技术产业化模式

浙江大学在 3D 打印领域的一大特点是生物医学与机械工程的交叉融合,其专利申请中的“3D 生物打印造影剂”、“生物活性器官制造方法”、“3D 生物打印的内置营养通道”以及“生物活性多孔支架”、“3D 生物打印喷头装置”等主题可鲜明体现这一点。基于浙江大学在 3D 打印机械结构方面的研究基础,融合了生物、医学多学科研究人员,成立了浙江大学 3D 打印/增材制造/生物制造实验室。基于专利信息发现,2015 年起,浙江大学该团队的技术轨道发生了重要调整,逐步转向与

生物工程和医疗技术相关的研究领域,多项专利申请涉及细胞培养、生物相容性材料,这种由一个技术轨道向另一个技术轨道转移、并轨的发展模式体现了 3D 生物打印的多学科交叉融合特点,即由多学科交叉走向多领域融合与协同。

(3) 面向应用的专利技术产业化模式

华南理工大学国家人体组织功能重建工程技术研究中心致力于利用 3D 生物打印技术,实现人体组织修复与重建,推动 3D 生物打印在医疗领域的应用。华南理工大学杨永强教授团队在人体组织修复领域已申请了多项专利,代表了华南理工大学当前在 3D 生物打印领域的研究方向,团队自 2001 年起就探索研究 3D 生物打印,在牙科的牙冠固定桥、个性化舌侧托槽、膝关节的假体、外科手术导板以及植入体等方面开展了大量基础研究与应用实验。基础研发与申请专利的最终目的是实现技术的产业化应用,该团队从一开始就将 3D 生物打印定位为一种面向临床应用的应用型技术,科研人员以技术入股的形式,实现校企合作,借助企业在市场运营和技术管理方面的优势,大大缩短了基础研究与产业化应用之间的距离和周期。

3.2 对策与建议

(1) 加强产业专利政策导向,维持发明专利申请的高位值 对专利数据统计可知,中国专利(含申请)中,发明申请占 71.67%,发明授权为 10.25%,实用新型 17.99%,外观设计仅为 0.09%。虽发明授权数量小于实用新型,但发明申请数量所显示的绝对数量优势预示了中国在 3D 生物打印领域专利质量的

显著提升。通常而言,发明专利较之于实用新型有着较高的法律稳定性和技术价值,其审查过程也相对漫长,一旦确权,发明专利的社会认可度和市场价值往往比较高,在中国当前实施专利质量提升工程的背景下,应继续强化产业专利政策导向,为战略性新兴产业发展提供更多高质量发明专利及其专利组合。

(2)技术与产业发展应考虑不同区域的专利技术优劣势

中国 3D 生物打印专利(含申请)在各省区的分布前十位由高到低以此为广东、北京、浙江、上海、江苏、山东、陕西、四川、湖北、天津。其中,广东在各技术领域的优势均较为明显,具有良好的产业化基础,北京在 A61F、A61L 两个技术领域优势较大,浙江则在 B29C 领域具有一定优势,广东、北京、江苏在各技术领域均有所涉及,产业化基础比较全面,不同区域之间可以通过技术合作发挥各自在产业链上的优势、弥补不足、共赢发展,在培育 3D 生物打印产业中心时,也应充分参考各区域的技术优势特征,建立特色化、差异化的技术和产业发展模式。

(3)来自企业的专利申请有待提升

从专利申请人视角来看,中国专利(含申请)的申请主体可划分为大专院校、企业、个人、机关团体、科研单位五类,大专院校的专利占比达到 34.23%,高于企业占比的 32.79%,个人申请专利占比接近 20%。企业占比不到三分之一的现状意味着专利技术的产业化程度不高,存在一定的技术和市场脱节的情况,大专院校和个人申请专利的动机大部分并不是专利的直接产业化,但在技术发展初期由大专院校申请的一系列专利往往构成了本领域的一系列原理性技术方案,即基础专利,这类专利可以以技术投资为目的进行前瞻性的专利运营与收购,重点培育具有技术优势的 3D 生物打印企业是实现产业发展的关键。

参考文献(References)

- [1] 石静,钟玉敏.组织工程中 3D 生物打印技术的应用[J].中国组织工程研究,2014,18(2): 271-276
Shi Jing, Zhong Yu-min. Three-dimensional Bioprinting Technology in Tissue Engineering [J]. Journal of Clinical Rehabilitative Tissue Engineering Research, 2014, 18(2): 271-276
- [2] Chrzan R, Urbanik A, Karbowski K, et al. Cranioplasty Prosthesis Manufacturing based on Reverse Engineering Technology[J]. Medical Science Monitor International Medical Journal of Experimental & Clinical Research, 2012, 18(1): MT1-MT6
- [3] 王稼垠,柴磊,刘利彪,等.人体器官 3D 打印的最新进展[J].机械工程学报,2014,50(23): 119-127
Wang Jia-yin, Chai Lei, Liu Libiao, et al. Progress in Three-dimensional (3D) Printing of Artificial Organs [J]. Journal of Mechanical Engineering, 2014, (23): 119-127
- [4] Kang H W, Lee S J, Ko I K, et al. A 3D Bioprinting System to Produce Human-scale Tissue Constructs with Structural Integrity [J]. Nature Biotechnology, 2016, 34(3): 312-319
- [5] Trappey A J C, Trappey C V, Lee K L C. Tracing the Evolution of Biomedical 3D Printing Technology Using Ontology-Based Patent Concept Analysis [J]. Technology Analysis & Strategic Management, 2016: 1-14
- [6] Il Hyung Lee, Young Gi Kim. The Recent Patent Analysis and Industrial Trend of 3D Printing [J]. Indian Journal of Science & Technology, 2015, 8(S8)
- [7] 刘鑫,余翔,张奔.中美 3D 打印技术专利比较与产业发展对策研究[J].情报杂志,2015(5): 41-46
Liu Xin, Yu Xiang, Zhang Ben. China-US 3D Printing Patent Comparison Study and Implications for Chinese Industry Development[J]. Journal of Intelligence, 2015(5): 41-46
- [8] 刘强,沈伟.3D 打印人体器官可专利性研究 [J]. 科技与法律,2015 (6): 1098-1115
Liu Qiang, Shen Wei. The Patentability of 3D Printed Human Organs [J]. Journal of Science, Technology and Law, 2015(6): 1098-1115
- [9] 吴菲菲,陈明,黄鲁成.基于 GTM 的 3D 生物打印专利技术空白点识别[J].情报杂志,2015(3): 58-64
Wu Fei-fei, Chen Ming, Huang Lu-cheng. Identification of Patent Vacuums in 3D Bioprinting Based on GTM [J]. Journal of Intelligence, 2015(3): 58-64
- [10] He J, Li D, Lu B, et al. Custom Fabrication of a Composite Hemi-knee Joint based on Rapid Prototyping [J]. Rapid Prototyping Journal, 2006, 12(4): 198-205
- [11] Duan B, Hockaday L A, Kang K H, et al. 3D Bioprinting of Heterogeneous Aortic Valve Conduits with Alginate Gelatin Hydrogels[J]. Journal of Biomedical Materials Research Part A, 2013, 101A(5): 1255-1264
- [12] Hsieh F Y, Lin H H, Hsu S H. 3D Bioprinting of Neural Stem Cell-laden Thermoresponsive Biodegradable Polyurethane Hydrogel and Potential in Central Nervous System Repair [J]. Biomaterials, 2015, 71: 48-57
- [13] 高继平,丁堃.海峡两岸纳米技术专利比较及其产业发展对策[J].科研管理,2012,33(6): 100-109
Gao Ji-ping, Ding Lei. Comparison on Nano-patent of Both Sides of the Taiwan Strait and Their Industry Development Strategy [J]. Science Research Management, 2012, 33(6): 100-109
- [14] Han Y J. Analysis of Essential Patent Portfolios via Bibliometric Mapping: an illustration of leading firms in the 4G era[J]. Technology Analysis & Strategic Management, 2015, 27(7): 809-839
- [15] Ma J, Porter A L. Analyzing patent topical information to identify technology pathways and potential opportunities [J]. Scientometrics, 2015, 102(1): 811-827
- [16] 何华,韩福生,柯兵兵,等.磺达肝癸钠抗凝治疗老年急性心肌梗死的临床研究[J].心肺血管病杂志,2017,4(36): 251-254
He Hua, Han Fu-sheng, Ke Bing-bing, et al. Clinical study on anticoagulation therapy with fondaparinux in the elder elder patients with acute myocardial infarction [J]. Journal of Cardiovascular and Pulmonary Diseases, 2017, 4(36): 251-254
- [17] 任丽丽,赵昕,王丽,等.磺达肝癸钠在急性 ST 段抬高心肌梗死患者冠状动脉介入治疗围术期应用的安全性和有效性评价[J].中国介入心脏病学杂志,2014,22(12): 785-789
Ren Li-li, Zhao Xin, Wang Li, et al. Safety and efficacy of fondaparinux in the perioperative period of coronary intervention for acute ST-segment elevation myocardial infarction[J]. Chinese Journal of Interventional Cardiology, 2014, 22(12): 785-789

(上接第 153 页)

- [24] 任丽丽,赵昕,王丽,等.磺达肝癸钠在急性 ST 段抬高心肌梗死患者冠状动脉介入治疗围术期应用的安全性和有效性评价[J].中国介入心脏病学杂志,2014,22(12): 785-789
Ren Li-li, Zhao Xin, Wang Li, et al. Safety and efficacy of fondaparinux in the perioperative period of coronary intervention for acute ST-segment elevation myocardial infarction[J]. Chinese Journal