

从专利申请看 3D 打印技术在食品工业中的应用进展

Application progress of 3D printing technology in food industry from patent application

赖燕娜 马 顺 李 莺 白 盼

LAI Yan-na MA Shun LI Ying BAI Pan

(国家知识产权局专利局专利审查协作广东中心, 广东 广州 510700)

(Patent Examination Cooperation Center of the Patent Office, SIPO, Guangzhou, Guangdong 510700, China)

摘要:从专利申请的角度,对国内外 3D 打印技术在食品领域的专利申请趋势进行了分析,重点分析了中国食品领域 3D 打印技术专利申请的申请人分布、法律状态、应用方向、发展路线等,探讨了 3D 打印技术在食品领域的发展趋势和开发应用情况,总结 3D 打印技术在食品加工中存在的问题和面临的挑战,为中国 3D 打印技术在食品领域的发展提供参考。

关键词:3D 打印;食品;专利申请;蛋糕;巧克力

Abstract: From the perspective of patent application, analyzes the trend of patent application in 3D printing field of food industry in China and abroad, and mainly analyzes the applicants, legal status, application direction and the like of the patent application in China in order to find the problems and challenges while using 3D printing technology in food processing, for promoting the development and application of 3D printing technology in food industry in China.

Keywords: 3D printing; food; patent application; cake; chocolate

3D 打印是指由计算机三维设计模型为蓝本,通过软件分层离散和数控成型系统,利用激光束、电子束等方式将金属粉末、陶瓷粉末、塑料、细胞组织等特殊材料进行逐层堆积黏结,最终叠加成型,制造出实体产品^[1]。3D 打印在食品中的应用,使用的打印技术主要包括基于粉末床的成型,基于挤出的成型等。基于粉末床的成型是通过铺设粉末层,利用选择性烧结或黏结粉末形成所需的 2D 图层,然后堆叠多个 2D 图层以成型 3D 食物^[2-3]。基于挤出的成型是以熔融沉积成型(FDM)或熔丝制作技术(FFF)为基础,将热熔性材料加热融化,通过喷头挤出,而后固化成型^[2-3]。FDM 是最常用的一种 3D 食品打印方式,该技术是 1988 年由美国学者 Scott Crump 博士发明的,并申请了多件发明专利,如

US5121329A、US5340433A 等,其优点是材料利用率高、成本低,可选材料种类多,可以彩色成型,因而适用于精度不高的食品制作。目前,3D 打印技术可用于打印巧克力^[2,4]、谷物零食^[5]、冰激凌^[6]、饼干^[7]、披萨^[7]、奶油^[8]等多种食品。

近几年,3D 打印技术在食品工业中发展迅速,自 2011 年 7 月英国研究人员开发出 3D 巧克力打印机以来^[9],国内外 3D 打印技术应用于食品领域的研究成果不断涌现出来,如国外有首家 3D 打印披萨公司 BeeHex 推出的 3D 披萨打印机,西班牙创业公司 Natural Machines 研制出的可以打印披萨、手指巧克力、意大利面等的 Foodini 3D 食品打印机;中国有威布三维公司已经于天猫上销售的 WuiiboxReeyee-Choc 巧克力食品 3D 打印机,江门市宏汇科技有限公司推出的商用级双喷头双色 3D 食品打印机,北京小飞侠科技有限公司推出的 3D 煎饼打印机等。随着 3D 打印技术在食品加工业的渗透与发展,传统食品加工业在不久的将来,必然会受到一定的冲击,因此,了解 3D 打印技术在食品领域的发展趋势十分必要。

1 数据来源及分析方法

为了获取 3D 打印技术在国内外食品领域相关专利申请状况,使用国家知识产权局专利局专利检索与服务系统(S系统)和 Patentscope 专利数据库进行检索、分析,检索日期为 2017 年 7 月 12 日。检索中主要采用 3D 打印、三维打印、快速成型等中英文关键词,获得 3D 打印相关专利文献 18 594 篇,再与食品领域的国际分类号大类 A21、A22、A23 进行相关,除去不相关的专利文献,最终得到国内外食品领域 3D 打印技术专利申请总数为 349 件。受专利申请公开日的影响(未申请提前公开的发明专利申请在申请日 18 个月后才公开),专利数据库数据收集和录入的延迟性,以及专利数据库进行数据分析存在的误差,本文统计分析得到数据仅供参考。

2 国内外 3D 打印相关专利申请情况

3D 打印已经应用在服装玩具、汽车、生物医药、工业设

作者简介:赖燕娜(1986—),女,国家知识产权局专利局专利审查协作广东中心助理研究员,硕士。

E-mail:yun235561608@163.com

收稿日期:2017-10-05

计、建筑、食品等行业领域。其中,3D 打印在食品中的应用是目前中国研究的热点之一。3D 打印技术在食品领域专利申请的数量占有 3D 打印技术专利申请的 1.9%,说明 3D 打印技术在食品工业中还具有很大的发展空间。

3D 打印技术起源于 20 世纪 80 年代中后期的美国,中国自 20 世纪 90 年代初开始 3D 打印技术的研究,无论是在研究起步上还是技术发展上,均与国外有近 10 年的差距^[10]。此外,中国 3D 打印技术的技术转化和应用面也远不及国外。从检索获得的数据来看,专利申请趋势方面,在食品领域,中国和国外的申请数量自 2012 年以来均呈现逐步上升的趋势,而且中国的专利申请量明显高于国外的申请量(见图 1),分析导致上述结果的原因,可能存在以下两方面:

(1) 国外和中国格局、文化和政策不同。中国的 3D 打印企业呈现出小且散的格局^[11],且与国外 3D Systems、Stratasys 等公司相比,不具有强大的技术储备和雄厚的资金。因而,中国企业也只能从低精度 3D 打印的应用领域方面寻求突破点。同时,由于中国特殊的饮食文化、食物喜好、食物制作方法,以及对食品打印精度要求不高,使得对食品 3D 打印设备和打印材料进行改进成为国内研究的方向之一。此外,在国家推行的鼓励发明创造的政策影响下,中国大小企业的知识产权保护意识增强,都开始注重专利的申请与保护,从而使得国内相关专利申请数量逐步增加。

(2) 中国和国外的研究重点和关注点不同。国外注重打印技术上的研究,3D 打印技术更多应用于航空、汽车、医疗等高端制造业中,且国外专利更加注重质量而非数量,同时,中国的统计数据包含了实用新型发明,因此在食品领域的申请数量上,国外显著低于中国。但是,图 1 也反映出国外也逐渐重视起 3D 打印技术在食品中的应用。其中,国外申请量在 2016 年下降,可能是受专利公开延迟的影响。

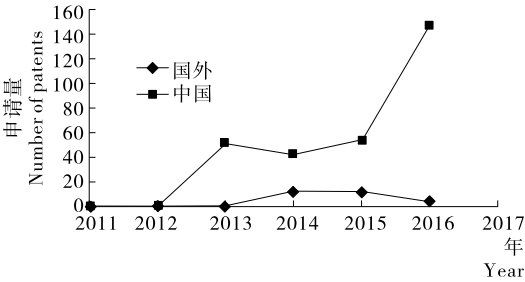


图 1 国内外食品领域 3D 打印技术专利申请的变化趋势
Figure 1 Patent application trends in China and abroad

3 中国食品领域申请人分布

从中国食品领域 3D 打印技术专利申请的申请人分布上看(见图 2),企业占比最高(为 67.6%),大学次之(为 14.7%),个人、科研院所分别为 14.4%,2.9%。企业在食品领域的高专利申请占比说明,随着 3D 打印技术的广泛应用,企业渴望将 3D 打印技术应用在食品领域,并实现产业化,该数据变化也与中国申请数量趋势相吻合。自 2015 年 5 月中国第 1 台三弟画饼 3D 煎饼打印机研发成功,随后的 2016 年国内的专利申请数量呈现暴增的态势,反映中国企业对 3D

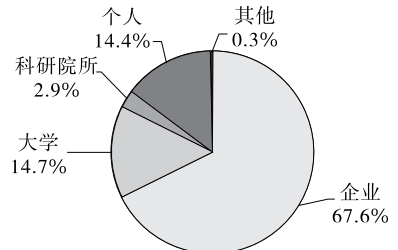


图 2 中国食品领域 3D 打印技术申请申请人分布
Figure 2 Distribution of patent applicants in China

食品打印表现出极大的热忱。中国高校如华中科技大学、西安交通大学等,在 20 世纪 90 年代初就开始了 3D 打印技术的研究,取得了一定的成果,也一定程度上实现了产业化,不过规模较小,并未集中在食品领域。

分析中国相关企业,专利申请数量前三的企业是西安嘉乐世纪机电科技有限公司、安徽羿歌节能科技有限公司和西安中科麦特电子技术设备有限公司(见表 1),这三家公司都着重于蛋糕 3D 打印机的开发研究,但是研究的方向不同,西安嘉乐世纪机电科技有限公司重在打印头的改进,安徽羿歌节能科技有限公司则着重解决蛋糕三维结构不同面的打印及彩色打印问题,西安中科麦特电子技术设备有限公司则注重供料装置的改进,如在食品 3D 打印机中增加自动放置水果的装置。三家公司都集中在蛋糕 3D 打印机的研发,显示可食用打印材料的相关研究不足严重限制了中国 3D 食品打印机的研发。

表 1 中国食品领域 3D 打印技术专利申请申请数量排前的申请人

Table 1 Applicant ranking according to the number of applications in China

申请人	申请量/件
西安嘉乐世纪机电科技有限公司	20
安徽羿哥节能科技有限公司	13
西安中科麦特电子技术设备有限公司	11
庞用	11
安徽省中日农业环保科技有限公司	10
威海湛翌三维科技有限公司	9
浙江大学	8
芜湖启泽信息技术有限公司	8

4 中国食品领域专利申请分布

3D 打印技术在食品领域的申请量集中在 A23G 的可可制品、糖食、冰淇淋, A21C 和 A21D 的焙烤食品,以及 A23P 中未被其他单一小类所完全包含的食料成型或加工(见图 3)。虽然食品材料来源众多,但适合于 3D 打印且满足风味需求的食品材料少之又少,同时,3D 打印食品材料研究少且难度大,因此,目前食品打印材料呈现种类单一的问题,仅使用奶油、巧克力、面糊、果酱、糖浆等易熔物或膏状物为原料。以蛋糕的 3D 打印为例,其通常分入 A21C 和 A21D,但在蛋糕 3D 打印机的研发中,并非打印出蛋糕整体,通常是将

预先制作好的蛋糕坯放在 3D 打印机中,再将奶油、果酱等通过 3D 打印机挤压到蛋糕坯上,实质上是通过 3D 打印机进行蛋糕裱花。因此,中国企业注重蛋糕 3D 打印机的研发,是受益于奶油良好的塑性性质、同时受限于打印材料的单一性的必然结果。

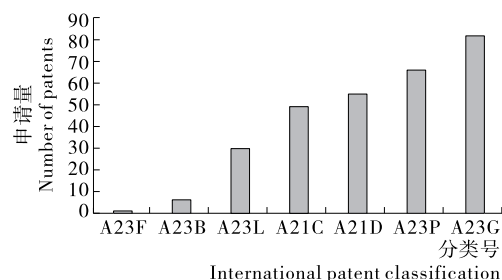


图 3 中国食品领域 3D 打印技术专利申请分类号分布

Figure 3 Distribution of patent classification

从专利申请中食品名称出现的频率分析 3D 打印技术在不同食品中的应用情况。从图 4 可以看出,巧克力和蛋糕的出现频率最高,是 3D 食品打印研发的重点,其原因除了巧克力、奶油、糖浆等的物理性质适于 3D 打印外,还可能是因为这些食品打印材料可直接食用,3D 打印完成后即可直接食用,无须进行额外的熟化加工。软冰淇淋是一种半流固态冷冻甜品,由于没有经过硬化处理,口感细腻、香滑圆润,与奶油相似,具有一定的塑性,因此,也成为 3D 打印食品的研究对象。此外,煎饼、饼干、面条类等面粉制品也成为 3D 打印食品的研究对象,其使用的最基本打印原料为面糊。

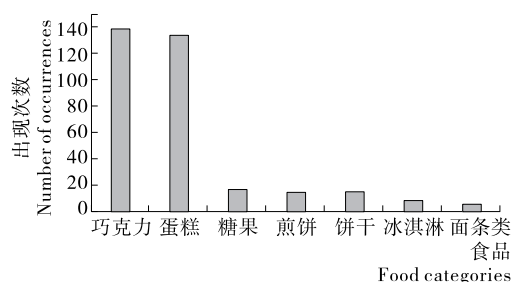


图 4 中国食品领域 3D 打印技术专利申请中名称出现频率

Figure 4 Frequency of food name appearing in the patent application in China

5 中国食品领域专利申请法律状态

从 2011~2016 年中国专利申请的专利法律状态看(见图 5),处于公开、有效、无效、撤回、驳回法律状态的占比依次为 47.0%,38.6%,10.1%,4.0%,0.3%。专利申请处于公开状态的占比高,是由于中国专利申请从 2013 年开始增加,2016 年出现暴增的态势,而发明专利申请进入实质审查需要由申请人提出请求,申请人可在自申请日(要求优先权的,自优先权日起)3 年内随时提出请求。因中国相关专利申请从 2013 年开始增加,因此,导致无效专利的主要原因是专利权人未缴纳年费、主动放弃专利权或专利经审查未获得授权,并非是专利过了保护年限。处于公开、撤回、无效状态的专利申

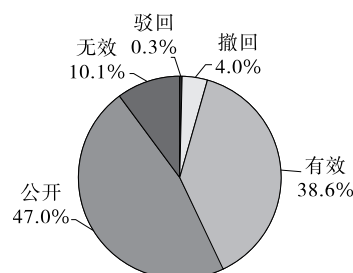


图 5 中国食品领域 3D 打印技术专利申请法律状态

Figure 5 Legal status of patent application in China

请总量比重高,达到 61.1%,也在一定程度上反映出专利申请质量低下、申请人资金薄弱等问题。

6 中国食品领域 3D 打印技术发展历程

3D 打印技术的发展依赖于 3D 打印设备设计和打印材料开发两方面的技术进步^[12],3D 打印机打印的食品对象,综合反映出这两方面的改进,因此,以打印的食品对象为参考,梳理了中国食品领域 3D 打印技术的发展历程。

从图 6 中可以看出,中国的食品专利申请最早的为中国计量学院申请的公开号为 CN103125540A、发明名称为“一种三维食物打印机”的专利申请,可以用于糕点的打印。随后的 2013 年至 2014 年前期,3D 打印食品的对象仍然局限于巧克力、糖果、蛋糕等传统的 3D 打印食品;2014 年年中开始,随着 3D 食品打印技术的成熟,打印的食品对象范围逐步拓宽到面包、面条、冰淇淋等,到 2015 年出现了药膳的打印。随着加热熟化设备与 3D 打印机结合技术的逐渐成熟,2015 年下半年出现了适用于煎饼打印的 3D 打印机专利申请,2016 年出现了有关爆米花、匹萨、汉堡等打印难度更大的专利申请。可见 3D 食品打印在中国的发展势头强劲,取得了一定的进步。

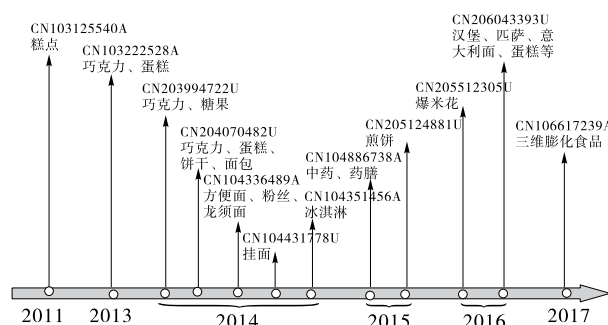


图 6 中国食品领域 3D 打印技术发展历程

Figure 6 3D printing technology development process in China

在食品 3D 打印机的研发上,受食品原料的局限性,研究人员更多地将 3D 打印平台改进为可烹饪或熟化食品的装置作为切入点,如威海湛翌三维科技有限公司申请的公开号为 CN204560928U、发明名称为一种带烘焙功能的食品三维打印机,以及中国航天员科研训练中心和李锦记(新会)食品有限公司联合研发的公开号为 CN105595386A、CN105639015A 和 CN205492576U 的可以实现即打即熟的 3D 食品打印机等。目前,中国已经产业化应用的是在 3D 打

印平台上配置加热平板,可以将煎饼进行熟化,如江门市宏汇科技有限公司推出的商用级双喷头双色3D食品打印机。

李锦记(新会)食品有限公司除了与中国航天员科研训练中心合作外,还与深圳市太空科技南方研究院合作进行食品3D打印机的开发,可见这家传统的酱料生产企业紧跟时代发展的步伐,不断创新,不断突破,通过跨领域合作、协同创新的研发模式,取长补短,提高企业创新实力,同时为产品生产更新迭代进行技术储备,以抵抗将来3D打印技术对传统食品加工业产生的冲击,快速实现企业转型,值得中国其他传统食品企业借鉴。李锦记的加入,标志着中国传统食品企业掌握、发展、利用高新技术的决心,具有里程碑式的意义。

7 存在的问题和面临的挑战

中国3D食品打印的发展和取得的成果值得肯定,但也存在多方面的问题^[4,9]。

(1) 食品打印材料的研究匮乏。3D打印技术的发展依赖于专用打印材料与3D打印设备两方面的发展^[12],食品3D打印的发展也不例外。但是中国的食品3D打印研究着重在打印设备上的改进,打印材料仍然局限在传统的可食性材料,缺乏对新的可食性打印材料的研究。2011~2016年,涉及打印材料改进的专利共有55篇,但是几乎都为传统打印原料营养、口味上的改进,涉及打印材料性质上改进的专利申请仅有4篇,其中包括仍处于公开状态的江苏浩宇电子科技有限公司申请的(公开号为CN104920755A的发明名称为“易于存放的3D打印糖果原料及其制法”),以及江南大学申请的(公开号为CN106259599A的发明名称为“一种通过添加功能性糖改善高纤维面团体系成型及3D精确打印性能的方法”)发明专利。从这也反映出中国企业和高校开始从专用打印材料进行研发,以食品专用打印材料为研发主题的技术创新路线,有可能成为食品高价值专利的主要来源。

(2) 专利申请质量低、专利续存期短。中国食品3D打印从专利申请上开始于2011年前后,2011年7月英国研制出了巧克力3D打印机,刺激了中国对3D食品打印机的研究,而“三弟画饼机”的销售则推动了3D打印的继续发展。从专利申请构成上看,实用新型的占比高达42.9%,专利授权后无效及专利撤回的申请总数达到14.1%(见图5),显示中国专利申请质量低,专利续存期短,这与中国研发机构技术储备少、资金薄弱等密切相关。由于专利申请质量低,中国3D打印企业又呈现出小且散的格局,导致了专利成果转让和转化率低,企业对食品3D打印的研发力度减小,形成恶性循环。这个问题可以通过借鉴国外3D打印企业之间的合作、或与高校的合作来解决,充分发挥各自的优势和特色,取长补短,增强实力和竞争力^[10],从而提高专利申请质量,做好专利布局,提高专利成果转让和转化率。

(3) 3D打印食品的推广应用有待提高。3D食品打印要得到广泛的推广应用,需要克服加工成本问题、食品安全问题、食品口感滋味等诸多问题。在加工成本方面,虽然已经有3D食品打印机被研发出来并上市销售,但是打印机的设备成本高,打印效率低,加工成本较高,工业化生产受到

限制。在食品安全方面,虽然已经有设置有清洗装置的3D食品打印机的专利申请,但是目前中国还没有相关产品上市,且对于打印材料,为了满足3D打印的物化性质,还需关注食品营养及安全性等。在食品口感滋味方面,不同的国家、地区的饮食习惯不同,如何实现3D打印食品的多样化且被不同消费者接受,也是中国3D食品打印面临的巨大挑战。

8 总结

通过分析国内外3D打印技术在食品领域的专利申请趋势、具体应用的食物,以及中国食品领域3D打印技术专利申请的申请人分布、法律状态、应用方向、发展路线等,可以看出,国内外食品领域3D打印技术专利申请均呈现出逐年上升的趋势,其中中国申请人占据了相当大的比重,充分说明中国申请人在食品领域3D打印研发的力度。而随着各种各样的食品3D打印机被研发出来,如何实现3D食品打印的工业化、规模化等,成为中国企业面临的巨大挑战。但是,机遇与挑战并存,发展与希望同在,企业、科研院所等坚持不断创新、提高技术的同时,应当继续重视高质量专利的申请、布局,从而保护食品3D打印的竞争力,推动中国食品加工业的发展。

参考文献

- [1] 罗军. 中国3D打印的未来[M]. 北京: 东方出版社, 2014: 26-29.
- [2] LANARO M, FORRESTAL D P, SCHEURER S, et al. 3D printing complex chocolate objects: Platform design, optimization and evaluation[J]. Journal of Food Engineering, 2017, 215: 13-22.
- [3] 高帆. 3D打印技术概论[M]. 北京: 机械工业出版社, 2015: 2-5.
- [4] 李光玲. 食品3D打印的发展及挑战[J]. 食品与机械, 2015, 31(1): 231-234.
- [5] SEVERINI C, DEROSI A, AZZOLLINI D. Variables affecting the printability of foods: Preliminary tests on cereal-based products[J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2016, 38: 281-291.
- [6] 洪健, 王栋彦, 李飞, 等. 基于3D打印技术的个性化冰激凌成型机设计[J]. 食品与机械, 2017, 33(1): 101-103, 194.
- [7] LIPTON J I, CUTLER M, NIGL F, et al. Additive manufacturing for the food industry[J]. Trends in Food Science & Technology, 2015, 43: 114-123.
- [8] 姚青华. 3D打印技术应用在奶油食品工业中的方案设计[J]. 食品与机械, 2016, 32(2): 98-100, 110.
- [9] 吴世嘉, 张辉, 贾敬敦. 3D打印技术在我国食品加工中的发展前景和建议[J]. 中国农业科技导报, 2015, 17(1): 1-6.
- [10] 刘红光, 杨倩, 刘桂峰, 等. 国内外3D打印快速成型技术的专利情报分析[J]. 情报杂志, 2013, 32(6): 40-46.
- [11] 邓力凡. 智能加工技术[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2015: 47-48.
- [12] 毛道维, 毛有佳. 科技金融的逻辑[M]. 北京: 中国金融出版社, 2015: 53-56.