

基于神垕钧窑非遗文化的河南本土 传统食品包装设计

Traditional packaging design for local food based on the intangible
cultural heritage of Shang-Jin Jun Kiln in Henan Province

白 玫

BAI Mei

(河南职业技术学院, 河南 郑州 450000)

(Henan Polytechnic, Zhengzhou, Henan 450000, China)

摘要:以禹州非遗项目神垕钧瓷为研究对象,通过查阅文献、考古发现和实地调研等方法,分析神垕钧瓷的历史文化、外观、内涵和工艺特色,归纳神垕钧瓷的表现特征、方法和规律,并提炼神垕钧瓷的文化特色,提出通过标志设计、图形设计、造型设计、艺术设计和动态设计等手段,研究将非遗文化与河南本土食品包装相融合的包装设计策略。

关键词:钧瓷;非遗文化;本土食品;包装设计

Abstract: Focusing on the Intangible Cultural Heritage project of Shenhou Jun Porcelain in Yuzhou, this study employs methods such as literature review, archaeological findings, and field research to analyze the historical culture, appearance, connotations, and craftsmanship of Shenhou Jun Porcelain. The study summarizes the distinctive features, methods, and patterns of Shenhou Jun Porcelain, and condenses its unique cultural characteristics. It further proposes packaging design strategies that integrate intangible cultural heritage with local food products in Henan, employing techniques such as logo design, graphic design, form design, artistic design, and dynamic design.

Keywords: Jun porcelain; intangible cultural heritage; local food products; packaging design

河南省作为农业和食品加工大省,近年来的发展极大地带动了当地经济的发展和进步,但在食品包装设计的文化输出上出现了滞后的问题。河南省地处中原,传统文化积淀厚重,是全国非物质文化遗产资源大省。目

前,河南省拥有人类非物质文化遗产代表作名录项目 3 个,国家级代表性项目 125 个、代表性传承人 126 名,省级代表性项目 1 030 个、代表性传承人 1 147 名^[1]。为提升河南省本土食品的包装设计,充分融合河南省本土食品和地方非遗文化是值得研究的方向。文章拟以河南省禹州神垕钧瓷这项非遗传统技艺为例,从食品包装设计的角度,融合当地的非遗文化的特色,研究非遗文化在本土食品包装设计中的运用策略,以期为河南省本土食品包装设计提供一种文化深度和商业价值兼具的新模式,同时促进非遗文化的传承和推广。

1 河南食品包装设计现状和策略

1.1 问题现状

目前,河南食品包装设计面临一系列问题:① 食品行业发展结构不合理,除少数龙头企业,其余大多数都是中小型或微型企业,企业弱小和分散的缺点突出,导致企业缺乏品牌设计,产品在市场上竞争力差;② 这些中小微型企业生产的食品多为本土传统食品,而且食品的包装过于简单呆板,未能表达本土食品的原生态和本地化,也未充分输出当地的文化特色。

1.2 研究策略

消费社会中人们的消费行为及消费观念体现了对审美理念和文化精神的追求^[2]。河南省食品行业的现状凸显了品牌设计和文化输出两大维度的问题^[3],针对这两大问题,需要从食品包装的角度探索解决方法。

(1) 加大品牌设计,推进本土食品集群品牌包装设计,并将包装设计特色化和系统化。

(2) 推动当地非遗文化与食品行业融合,探索非物质文化遗产为本土食品包装设计赋能的策略,在食品包装的文化输出方向找到突破和创新点。

(3) 将品牌设计与文化输出相结合,在品牌设计中融

基金项目:河南省软科学研究项目(编号:172400410094);河南省高等教育教学改革研究与实践项目(编号:2021SJGLX728)

作者简介:白玫(1980—),女,河南职业技术学院副教授,硕士。
E-mail: baimei13598058805@126.com

收稿日期:2023-04-28 **改回日期:**2023-08-28

入文化输出,在文化输出中植入食品品牌,在食品包装设计上研究同时解决这两大维度问题的策略。

(4) 以河南禹州非遗项目神垕钧瓷为例开展研究。2008 年,河南禹州的神垕钧瓷烧制技术被第二批国家级非物质文化遗产名录收录为传统技艺类的新增项目。通过提炼出神垕钧瓷的历史文化特色、外观特色、内涵特色和工艺特色,将这些特色要素融合到本土传统食品包装设计

2 神垕钧瓷文化特色的提炼

非物质文化遗产作为历史的延续和发展成果,是一种存续于现时的文化财富,同时也是未来进一步发展的基础^[4]。其涵盖了非物质的历史背景、工艺技艺及其所承载的内涵,同时也包括了物质遗产中的文化印记。研究将钧瓷的文化特色分为两大部分进行提炼,即非物质性文化特色和物质性文化特色^[5]。

2.1 非物质性文化特色

2.1.1 历史文化特色 神垕钧瓷是一种源于华夏、始于唐代、盛于宋代的艺术形式,历经元、明、清代的延续与复苏,至现代得到进一步弘扬发展^[6]。神垕镇位于河南省禹州市西南,瓷土资源丰富。其制陶历史悠久,从夏商时期的农耕陶器到唐代众多窑场的繁荣,质量上乘、色彩丰富的钧瓷逐渐崭露头角。尤其是唐代天蓝釉钧瓷,饰有天蓝或月白色花斑,颇具艺术价值。北宋徽宗时期,钧瓷艺术进入鼎盛期,官府在禹州设置官窑,专为皇宫烧制贡瓷。青釉钧瓷、红釉钧瓷等具特色的作品在这一时期层出不穷。金元时期,仿宋钧瓷的烧制推动了钧瓷文化的传承,期间更出现了独特的三彩钧瓷和红绿彩钧瓷。明代,生活日用钧瓷逐渐恢复,艺术观赏型钧瓷则遭遇低迷。清朝末年,钧瓷艺术在销声匿迹数百年后复苏,1949 年后更进入全面恢复期。2008 年,禹州神垕镇的钧瓷烧制技艺被列入第二批国家级非物质文化遗产名录,充分证明了其深厚的历史底蕴和不凡的艺术价值^[7]。

2.1.2 工艺特色 禹州神垕钧瓷烧制技艺是一种非常特殊且传统的工艺,以优质瓷土为原料,经过粉碎、去杂、水洗和湿磨等步骤进行理土,使之达到适合制陶的湿度和细度。随后,瓷土被手工拉制成预定的坯体,经过整形、修饰等步骤得到良好的形状和清洁的表面。之后,坯体表面施上釉料,其种类和施釉技法将影响到最后瓷器的颜色和纹理。釉上色后的瓷坯随即被放入窑内高温烧制,使釉料熔化形成光滑的釉面。独特的是,钧瓷烧制过程中会出现窑变现象,比如,含有铜质的釉料经窑变后会形成海棠红、朱砂红等独特色彩。最后一步是出窑检查,从窑内取出钧瓷,检查其颜色、形状、质感等是否符合要求,良好的钧瓷应具有浑厚端庄的造型和丰富变幻的釉色^[8]。

2.1.3 内涵特色 神垕钧瓷的内涵特色可以概括为气、

势、情、韵、灵、神。其中,“气”代表着钧瓷蕴含的生命力,象征着宇宙间万物的流动气息;“势”象征着钧瓷中积蓄的能量以及开展的力量;“情”是指从钧瓷中能感受到的创作意图和表达的情感;“韵”反映了钧瓷中所营造的高雅气质和内在节奏;“灵”寓意着钧瓷的灵活性、灵动性以及灵气;“神”则代表了钧瓷艺术的生命力和活力,是从钧瓷中感受到的生命力量^[9]。结合以上钧瓷的内涵特色和实际样品,以 4 款经典釉瓷为例(图 1),其分别描绘“落霞孤影”“宿雾朝烟”“梦弥花田”“愁心明月”四大主题情景的内涵特色。



图片来源: <https://zhuanlan.zhihu.com/p/497643085>

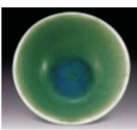
图 1 4 款内含特色的主题情景钧瓷

Figure 1 Four themed scenarios containing unique Jun porcelain

2.2 物质性文化特色

2.2.1 色彩特色 钧窑的钧彩釉瓷以其丰富的釉色著称,主要可分为单色釉瓷和彩色釉瓷两大类。单色釉瓷主要依赖釉色的变化来装饰钧瓷,包括单色釉瓷和两种或更多颜色的复色釉瓷。其中,单色釉瓷主要有青、黑、白、红、蓝、绿、黄、酱 8 种主要釉色。复色釉瓷则包括唐代花釉瓷、彩色釉瓷。花釉瓷在釉彩图案和釉色上极具多样性^[10]。彩色釉瓷则是通过在瓷器表面进行彩绘来进行装饰,包括红绿彩、三彩和五彩。红绿彩指的是具有红釉和绿釉的双彩钧瓷。三彩则包含 3 种釉色的钧瓷,通常除红绿釉外,还会增加蓝釉。而五彩则是在三彩的基础上,增加两种额外的釉色。为了在食品包装设计中充分利用这些釉色,通过对现存神垕钧瓷样品的分析,使用 Adobe Gather 软件进行釉色提取(图 2),以此作为钧瓷釉色在食品包装设计中的参考。

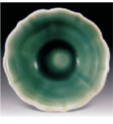
2.2.2 器型特色 钧瓷的美学特质来自于其独特的造型,其造型古朴而庄重,器型整齐,胎壁厚度均匀,遵循均衡、稳定、对称和动态的设计原则。神垕镇古窑址出土的钧瓷主要分为生活用品和装饰用品两大类。生活用品种类繁多,适用于日常使用,主要包括碗、盘、杯、盆、壶、罐、炉和鼎等,既实用又美观。装饰用品则主要以观赏为主,无需受到实际使用的限制,类型丰富,从传统的瓶、尊、文房四宝到象形瓷器,形式各异,展现出丰富的造型艺术(图 3)。

单色釉瓷	青釉	黑釉	白釉	红釉	蓝釉	绿釉	黄釉	酱釉
								
色彩提取								
复色釉瓷	唐代花瓷	翠玉釉瓷	花釉瓷	彩色釉瓷		红绿彩釉瓷	三彩釉瓷	五彩釉瓷
								
色彩提取				色彩提取				

图片来源:阎夫立等《中国钧瓷》

图 2 钧瓷釉色色彩提取

Figure 2 Color extraction of Jun porcelain glaze

生活用品类	碗	盘	杯	盆	壶	罐	炉	鼎
								
装饰观赏类	瓶		尊		文房		象生	
								

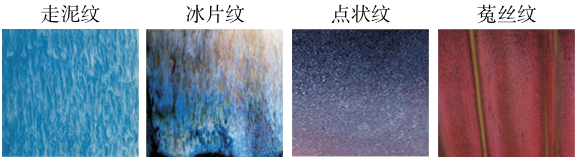
图片来源:赵青云《钧瓷》

图 3 钧瓷器型

Figure 3 Jun porcelain shape

2.2.3 肌理特色 钧瓷的釉色配方颠覆了过去青瓷仅用铁氧化物作为着色剂的传统,新增了铜、铁、磷、锡等多种元素,与特殊挂釉配方和独特烧造工艺相结合,造成了复杂的釉层结构变化。钧瓷的釉层内蕴含的光泽如同宝石般璀璨,釉层内的气泡能对光线产生搅动,使得釉面流纹变化万千。

烧制过程中,由于釉层厚度和烧成温度等因素,钧瓷会呈现出丰富多样的流纹肌理,进一步提升了釉面装饰的艺术效果。常见的釉面肌理包括蚯蚓走泥纹、冰片纹、点状纹和菟丝纹(图 4)。蚯蚓走泥纹是钧瓷特有的自然窑变纹饰,在釉层中形成的不规则裂变痕迹就如同蚯蚓在泥土中游走的痕迹。冰片纹又被称为“开甲”,它使釉面上出现类似冰片般的不规则裂纹。点状纹由釉面的众



图片来源:程伟《禹州神垕钧彩釉瓷》

图 4 钧瓷 4 种釉面肌理

Figure 4 Four types of glaze textures of Jun porcelain

多细小气泡汇聚而成,如同星光点点的纹理。菟丝纹则是在烧制过程中的高温阶段形成,釉内的铜、铁等元素在高温和窑内气流、造型起伏,以及釉汁流动的影响下而产生。通过高像素相机拍摄的现有钧瓷样品,可以清晰地展示这些走泥纹、冰片纹、点状纹和菟丝纹的细致肌理。

3 神垕钧瓷文化特色的设计运用

非物质文化遗产的存续与活力,源于其世代代的传承。这种传承的深远和精进,使得历史上的钧瓷制造技艺及其非物质文化遗产价值,经历时间的洗礼,融入到当代的钧瓷文化和产品之中。通过对钧瓷文化特色的提炼,可以为河南本地食品包装注入新的活力,解决其在包装设计上的挑战。食品包装设计是一个综合性的过程,涉及合适的包装材料的选择,恰当的工艺应用,以及以食品为中心的包装造型、信息传达和美学装饰的设计^[11]。研究将从标志设计、图形设计、造型设计、艺术设计和动态设计等方面出发,结合钧瓷的文化特色,探讨如何解决品牌设计和文化输出两大维度的问题,进而将食品包装的品牌和文化通过设计融为一体,展示包装设计在非物质和物质文化方面的独特魅力。

3.1 标志设计

标志设计源自古代的“图腾”,在现代商业社会中,它作为品牌形象的核心,以简洁、突出和易于识别的色彩、图形或文字符号构成品牌的独特标识^[12]。标志设计需满足 3 个方面:功能性、准确性和美观性。① 标志要能表达商品的主题和含义;② 需要准确地展示品牌特性,并且具有艺术美感,能为消费者带来感官享受和强烈的识别感。

图 5 将钧瓷的罐型、碗型和壶型元素分别融入 3 种食品的标志设计中。例如,点心标志以罐型设计为基础,结合红色线条描绘的篆刻字体,与中文字符产生呼应;小食标志则选取钧瓷的肌理作为背景;茶叶标志则将壶型的传统元素与中英文字体和现代元素相结合,展现了古今中西的交融。

3.2 图形设计

图形设计是包装设计中的重要元素,它通过视觉形式将产品的内在和外在特性传达给消费者,包含文化和物质两种因素。文中从钧瓷文化中提炼历史文化、工艺和色彩的特色,整合这些元素和方法,并将其运用到食品包装设计中^[13]。

对于具有深厚历史渊源的地方食品,其包装设计应

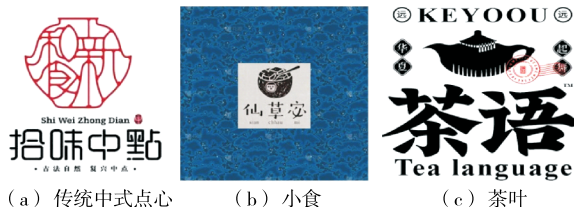


Figure 5 Logo design of pot, bowl, and pot elements containing Jun porcelain

当以视觉方式传达其历史文化,将文化信息直接传递给消费者。例如,在茶叶包装外观图形上采用了五代十国时期的画卷《韩熙载夜宴图》(图 6),以展现该时期的人文生活艺术,同时借此引申出茶叶的历史文化背景。

此外,食品的加工工艺也是其特色之一。通过叙事性方式展示食品加工过程,可以让消费者深入了解食品的历史、原料和加工过程,引导他们信任并购买产品,同时为品牌传播奠定基础。例如,在地方特色调料包装设计中(图 7),借鉴了神垕钧瓷的十大加工工艺流程图,详细展示了食醋的传统制作过程。

色彩作为突显食品特性的重要因素,在包装设计的视觉感官中占有重要地位。在特色礼品小食套装的包装设计中(图 8),不同色彩的包装代表了 4 款不同的小食,且每一款的独立包装都选用了从钧瓷中提取的特色颜色,通过色彩成功地地为食品赋予了深厚的文化内涵。

3.3 造型设计

在包装设计中,包装的造型设计也是至关重要的元素。食品包装的造型设计应围绕承载的食品进行,既要满足现代审美需求,也要具备实用价值^[14]。图 9 是一款酒类产品的包装。这款包装设计借鉴了钧瓷中装饰性尊器的形状,同时简化了尊器的装饰元素,使其符合现代酒类包装的实用性和审美要求。



Figure 6 Graphic design of tea packaging



Figure 7 Vinegar packaging graphic design



图片来源: https://www.sohu.com/a/592050357_121124788

图 8 礼品小食包装色彩设计

Figure 8 Color design for gift and snack packaging



图 片 来 源: <https://www.xiaohongshu.com/explore/5fc8534e000000000101dedf>

图 9 酒类包装造型设计

Figure 9 Wine packaging shape design

3.4 意境设计

包装设计的肌理和意境传达了其内在的艺术性。肌理指的是包装表面的纹理结构,即各种视觉上的纹理变化,它反映了人们对设计物表面纹理特征的感受。通过包装材料表面的纹理,可以在视觉和触觉上与消费者建立起亲和感和吸引力^[15]。例如,在图 10 的左图月饼礼盒包装设计中,通过引入钧瓷的点状纹和蚯蚓走泥纹的自然感,表达出包装设计的流动顺滑感和材质纹理;在右图糖果盒装的包装设计中,则借鉴了钧瓷的内涵文化特色,为糖果包装营造出梦幻浪漫的科幻意境^[14]。

3.5 动态设计

尽管食品和包装通常是静态的,但文化和消费者的需求是动态的。动态设计能使包装产品活跃起来,产生



(a) 月饼

(b) 糖果

图片来源: <https://huaban.com/pins/2301646820>

图 10 月饼、糖果礼盒包装意境设计

Figure 10 Mooncake and candy gift box packaging artistic conception design

与消费者的互动。为打破静态和动态的界限,可以通过两种方式使包装焕发活力,呈现动态效果。一是注重包装设计,因为空间形态是互动的基础;二是引导消费者参与其中,将包装展示转化为消费者与包装的互动,将观察转化为动手体验^[16]。图 11 月饼礼盒设计借用了钧瓷的肌理原理,在包装材料上采用了镂空技术,赋予消费者利用使用后的包装材料制作手工艺品的想象空间,也增强了包装的再利用价值。同时,在简洁的内部包装设计中加入了动态的几何元素,借助几何原理,使包装在开合过程中产生趣味性,从而实现了包装的动态化。



图片来源: <http://www.mingfengjt.com/p/40b83666a697>

图 11 月饼礼盒包装动态设计

Figure 11 Dynamic design of mooncake gift box packaging

4 结论

文章从钧瓷的历史文化、艺术特色和制作工艺等方面提取钧瓷的文化特色。这些特色不仅体现了地域文化的独特性,也为食品包装提供了丰富的设计元素和灵感来源。将这些特色运用到实际的食品包装设计案例中,以富有生动性和创新性的方式,将非遗文化特色展现在食品包装之中。这种整合非遗文化元素的设计方式,不仅增强了包装的艺术感和文化内涵,而且提升了品牌的辨识度和文化影响力。

参考文献

- [1] 鲁元军. 新时代河南非物质文化遗产的传承与发展[M]. 郑州: 河南人民出版社, 2019: 11.
- [2] LU Y J. Inheritance and development of intangible cultural heritage in Henan in the new era[M]. Zhengzhou: Henan People's Publishing House, 2019: 11.
- [3] 魏凯旋. 以视觉传达为导向的食品包装设计[J]. 食品与机械, 2023, 39(6): 243-244.
- [4] WEI K X. Food packaging design guided by visual communication [J]. Food & Machinery, 2023, 39(6): 243-244.
- [5] 李珂, 崔玉艳, 马清学. 基于产业集群的河南省食品产业品牌发展阶段研究[J]. 市场研究, 2015(5): 18-22.
- [6] LI K, CUI Y Y, MA Q X. Research on the development stage of food industry brands in Henan province based on industrial clusters

- [J]. Market Research, 2015(5): 18-22.
- [4] 刘魁立. 非物质文化遗产及其保护的整体性原则[J]. 广西师范学院学报, 2004(4): 1-8, 19.
- LIU K L. The integral principle of intangible cultural heritage and its protection[J]. Journal of Guangxi Normal College, 2004(4): 1-8, 19.
- [5] 张玉霞. 钧瓷系与禹州钧窑[J]. 中原文物, 2011(4): 84-88.
- ZHANG Y X. Jun Porcelain series and Yuzhou Jun Kiln[J]. Central Plains Cultural Relics, 2011(4): 84-88.
- [6] 阎夫立, 阎飞, 王双华. 中国钧瓷[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2004: 12.
- YAN F L, YAN F, WANG S H. China's Jun porcelain [M]. Zhengzhou: Henan Science and Technology Press, 2004: 12.
- [7] 王文章. 第二批国家级非物质文化遗产名录图典 1[M]. 北京: 文化艺术出版社, 2015: 858.
- WANG W Z. The second batch of national intangible cultural heritage list atlas 1[M]. Beijing: Culture and Art Publishing House, 2015: 858.
- [8] 杨国政, 杨永超. 中国钧瓷工艺[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2006: 2.
- YANG G Z, YANG Y C. Craftsmanship of Chinese Jun porcelain [M]. Zhengzhou: Yellow River Water Conservancy Press, 2006: 2.
- [9] 商亚敏. 钧瓷的审美特征与创新性设计研究[J]. 陶瓷学报, 2013, 34(2): 245-248.
- SHANG Y M. Research on the aesthetic characteristics and innovative design of Jun porcelain[J]. Journal of Ceramics, 2013, 34(2): 245-248.
- [10] 董喆. 钧瓷[M]. 北京: 北京工艺美术出版社, 2020: 6.
- DONG Z. Jun porcelain[M]. Beijing: Beijing Arts and Crafts Press, 2020: 6.
- [11] 邱族周, 钱惠, 刘云. 基于闽东传统民居特色的非遗食品包装设计[J]. 食品与机械, 2022, 38(7): 138-143.
- QIU Z Z, QIAN H, LIU Y. Non-heritage food packaging design based on the characteristics of traditional houses in eastern Fujian [J]. Food & Machinery, 2022, 38(7): 138-143.
- [12] 褚兴彪, 雍自高, 唐田甜, 等. 地理茶叶品牌标志设计中字形应用分析[J]. 湖南包装, 2017, 32(1): 34-36.
- CHU X B, YONG Z G, TANG T T, et al. Analysis of glyph application in geographic tea brand logo design [J]. Hunan Packaging, 2017, 32(1): 34-36.
- [13] 左文. 民俗文化要素在地方特色食品包装设计中的表达[J]. 食品与机械, 2022, 38(9): 128-133.
- ZUO W. The expression of folk cultural elements in local characteristic food packaging design[J]. Food & Machinery, 2022, 38(9): 128-133.
- [14] 张玉山, 裴金秀. 基于“绿色设计”理念下的陶瓷食品包装容器设计要素探究[J]. 湖南包装, 2018, 33(1): 86-89.
- ZHANG Y S, PEI J X. Exploration of design elements of ceramic food packaging containers based on the "green design" concept[J]. Hunan Packaging, 2018, 33(1): 86-89.
- [15] 刘春媛, 王春鹏, 徐丽平. 意境在现代家居产品设计中的魅力[J]. 包装工程, 2019, 40(16): 205-208.
- LIU C Y, WANG C P, XU L P. The charm of mood in modern household product design [J]. Packaging Engineering, 2019, 40(16): 205-208.
- [16] 周雅琴, 穆政臣. 基于互动型设计的食品包装创新研究[J]. 包装工程, 2017, 38(6): 66-69.
- ZHOU Y Q, MU Z C. Research on food packaging innovation based on interactive design[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(6): 66-69.
- (上接第 76 页)
- [10] 王少峰, 张媛, 刘美莲, 等. 不同温度状态下啮合异向双螺杆挤出机的流道分布规律[J]. 食品与机械, 2018, 34(10): 71-74.
- WANG S F, ZHANG Y, LIU M L, et al. Flow channel distribution of meshing dissimilar twin-screw extruder under different temperature conditions [J]. Food & Machinery, 2018, 34(10): 71-74.
- [11] 韩海川, 刘谨, 李开国, 等. 双螺杆啮合元件与反螺纹元件对流场影响的仿真[J]. 工程塑料应用, 2020, 48(6): 74-77.
- HAN H C, LIU J, LI K G, et al. Simulation of influence of twin-screw meshing element and reverse screw element on flow field[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(6): 74-77.
- [12] 蒋卫鑫, 黄志刚, 赵玉莲, 等. 基于 Polyflow 田字形网格食品托盘挤出成型分析[J]. 食品与机械, 2017, 33(12): 86-90.
- JIANG W X, HUANG Z G, ZHAO Y L, et al. Analysis of extrusion molding of food tray based on polyflow field pattern Grid[J]. Food & Machinery, 2017, 33(12): 86-90.
- [13] 黄志刚, 蒋卫鑫, 李鑫, 等. 啮合异向双螺杆挤出机仿真研究[J]. 包装学报, 2019, 11(3): 9-15.
- HUANG Z G, JIANG W X, LI X, et al. Simulation study on meshing dissimilar twin-screw extruder[J]. Journal of Packaging and Processing, 2019, 11(3): 9-15.
- [14] FORMELA K, CYSEWSKA M. Efficiency of thermomechanical reclaiming of ground tire rubber conducted in counter-rotating and co-rotating twin screw extruder[J]. Polimery, 2014, 59(3): 231-238.
- [15] 杨明山, 赵明. 塑料成型加工工艺设备[M]. 北京: 印刷工业出版社, 2010: 14-16.
- YANG M S, ZHAO M. Plastic forming processing technology equipment[M]. Beijing: Printing Industry Press, 2010: 14-16.
- [16] 雷雁洲, 王少伟, 吕秦牛, 等. 碳纤维/聚乳酸复合材料的结晶性能和流变特性[J]. 复合材料学报, 2018, 35(6): 1 402-1 406.
- LEI Y Z, WANG S W, LU Q N, et al. Crystallization and rheological properties of carbon fiber/polylactic acid composites [J]. Chinese Journal of Composites, 2018, 35(6): 1 402-1 406.