

# 家用食品搅拌机的共生整合设计

薛青

(华南理工大学广州学院, 广州 510800)

**摘要:** **目的** 为更好地满足家用食品搅拌机的用户需求, 将基于共生整合设计理念及设计方法运用到家用食品搅拌机的设计中。**方法** 在设计过程中, 结合共生整合设计的概念、类别, 分析并研究形态模块和功能模块整合设计方法, 应用形态和功能的模糊评价过程, 对其进行形态模块与功能模块划分及匹配合理性评价, 选取最理想的评价值, 对家用食品搅拌机进行整合设计。**结果** 得出实现使用方式和功能多样化的设计方案, 借助搅拌机机头模块的旋转、上升、下降动作, 实现榨汁、研磨、搅拌功能, 这些功能又被整合于机头模块, 体现共生整合设计理念。**结论** 通过形态模块和功能模块的整合设计方法, 可以节约产品使用空间, 简化产品造型, 缩减操作程序, 实现功能多样化和集约化。

**关键词:** 产品设计; 家用食品搅拌机; 整合设计; 模糊评价; 模块化

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)10-0144-06

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.10.022

## Symbiotic Integration Design of Household Food Mixer

XUE Qing

(Guangzhou College of South China University of Technology, Guangzhou 510800, China)

**ABSTRACT:** The work aims to apply the design idea and method based on symbiotic integration in the design of household food mixers, so as to meet the user's needs for household food mixers better. In the design process, the integration design method of form module and function module was analyzed and studied by combining the concept and category of symbiotic integration design. The fuzzy evaluation process of form and function was applied to divide the form module and function module and evaluate the rationality of matching. The best evaluation value was selected for the integration design of the household food mixers. The design scheme of realizing the diversification of the use mode and function was obtained. With the help of the rotation, ascending and descending action of the mixer head module, the functions of juicing, grinding and mixing were realized. These functions were integrated into the head module, which embodied the concept of symbiotic integration design. The integration design method of form module and function module can save the use space of the product, simplify the product modeling, reduce the operation procedure and realize the diversified and intensive function.

**KEY WORDS:** product design; household food mixer; integration design; fuzzy evaluation; modularization

整合设计(Integral Design)在我国设计界又被称为“整体设计”。该理论最早是由Integral Design国际设计学会的创立人George Teodorescu提出的,其基本内涵是根据产品问题进行认识分析和判断,针对人类生活质量与社会责任,就市场的独特创新与领导性,对产品整体设计问题给予新颖独特的解决方法<sup>[1]</sup>。整合设计思想融入了“共生”理念,使产品组

件之间相互配合,更加有效地发挥功能,从而实现产品的最优效果。目前现有的食品搅拌机需要经过繁琐的拆卸、安装工序,才能实现产品功能的变换,家用食品搅拌机若采用共生整合设计理念,将起到减少物质资源浪费、节约环境空间、缩减繁杂操作工序的作用,会给人们的生活提供更多的便利,符合新时代人们的生活方式,成为更多家庭使用的食品加工工具。

收稿日期: 2020-01-22

作者简介: 薛青(1981—),女,河南人,硕士,华南理工大学广州学院讲师,主要研究方向为工业设计。

# 1 产品共生整合设计的方法

“共生”的概念原本属于生物学范畴，将其应用到设计中与整合设计理念结合，为产品的发展起到更好的指导作用。

共生式产品整合设计的表现需要协调整合对象的形式结构关系、功能与功能组件之间穿插互补关系，使产品可持续利用，甚至衍生出更多的功能<sup>[2]</sup>。产品共生整合设计体现环保设计理念，将产品的形式整体化、功能多样化、空间集约化，发挥产品最大功用，达到可持续利用的目的。产品共生整合设计属于系统设计，将产品与产品本身、产品与环境、产品与使用者之间的关系整合，实现产品功能、价值的最优化。就产品本身而言，也存在共生整合的设计理念，如产品的组件、外壳、机芯、结构件等，利用整合设计方式，使产品的各部分组件发挥特定的不同的功能，这些组件之间又相互依存、互利互用，分离之后将失去原本存在的价值。另外，从宏观方面，整合设计方法可以提高空间环境利用率，达到可持续使用的功能，实现产品再循环的生态目的。

产品存在的价值在于其形式与功能，并且需要两者完整地结合。随着智能化、网络化技术的发展，产品本身除了具备具体的形态和功能之外，部分产品与产品之间还可以实现网络智能化整合方式。那么，共生整合设计方式主要表现在以下三个方面：形态模块化整合、功能集约化整合、网络智能化整合。关于共生整合设计方式，下面主要介绍前两个方面。

## 1.1 形态模块化整合

形态模块化整合方式是将两个以上产品的形态相互结合，各个产品形态个体既可以独立使用，又可以整合成为一个完整的产品，产品形态个体之间具备一些共性与联系：形态呼应、结构契合，并且部分组件存在共生关系<sup>[3]</sup>。形态模块化整合设计方法见图 1。

在形态模块整合的过程中，需要对各个形态要素进行模糊评价，评价其形态契合的合理性、审美性等。

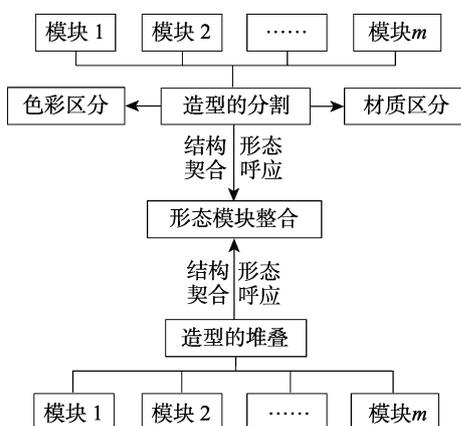


图 1 形态模块化整合设计方法

Fig.1 Design method of form modular integration

### 1.1.1 形态模块要素提取

由于产品不同的结构部位由不同的形态所构成，所以确定不同形态模块构成模糊评价的形态模块集  $U$ ：

$$U = \{U_1, U_2, U_3, \dots, U_j\} \quad (1)$$

式中： $U_j (j=1, 2, \dots, m)$ ——形态模块模糊评价要素。

### 1.1.2 设定形态模块要素权重值

权重值体现各形态模块要素之间的相对吻合程度。根据形态模块在模糊评价中的权重值，可以更加客观地对形态模块进行评价。设权重向量值为  $a$ ：

$$a = (a_1, a_2, \dots, a_j) \quad (2)$$

式中： $a_j (j=1, 2, \dots, m)$ ——模糊评价因素对应的权重值，权重向量值取值范围为 0~1。

### 1.1.3 对象集确定

使用 SD 调查问卷法筛选、分析、整理产品模块形态意象词汇，得到目标模块形态意象词汇构成的对象集  $B$ ：

$$B = \{B_1, B_2, B_3, \dots, B_i\} \quad (3)$$

式中： $B_i (i=1, 2, \dots, m)$ ——被评价模块对象。

### 1.1.4 模糊评价方法

使用形态语义差分表确定设计者对某些形态模块吻合程度的评价结果。建立语义评语集  $V$ ：

$$V = \{V_1, V_2, V_3, V_4, V_5\} \quad (4)$$

其中： $V_1 \sim V_5$  分别代表非常吻合、吻合、一般、较不吻合、不吻合，对应 5、4、3、2、1 五个分值。

判断形态模块  $U_j$  与意象词汇构成的对象集  $B_i$  之间的吻合程度，并统计模糊评价结果，然后进行整合处理，得到评价矩阵<sup>[4]</sup>，如下：

$$R_i = \begin{pmatrix} r_{i1} & \dots & r_{i5} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & \dots & r_{m5} \end{pmatrix} \quad (5)$$

式中： $r_{m5}$  为第  $m$  个形态模块与目标形态模块意象词汇吻合的数量。

根据权重向量  $a$  与矩阵  $R_i$  相乘，可得到关于对象集  $B_i$  的评价结果  $X_{Bi}$ ：

$$X_{Bi} = a \times R_i \quad (6)$$

根据形态模块的吻合程度对  $X_{Bi}$  进行筛选，得到最合理的形态模块并进行整合设计。

## 1.2 功能模块化整合

功能模块化整合设计方式主要体现产品的功能整合，过程中主要处理产品功能间的关联性，使产品若干功能一体化，摒弃不相关功能的堆积叠加。共生式的功能模块化整合设计方式主要达到产品各个功能之间的和谐发挥，能够相互依存，把产品的功能利用率最大化。在功能模块化整合设计后将产品的功能整合在一定空间环境中，适应人们各种使用需求，节

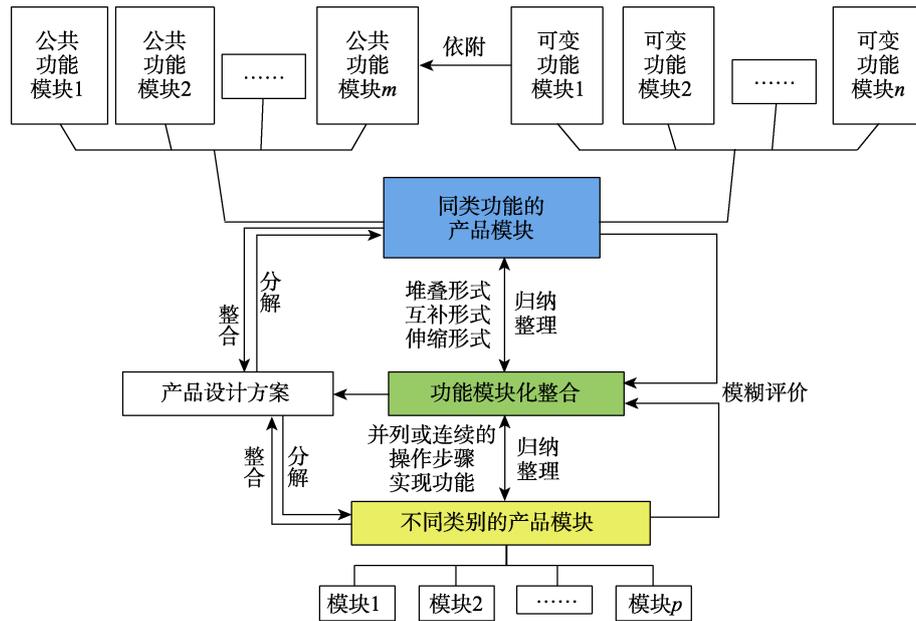


图2 功能模块化整合形式

Fig.2 Function modular integration form

约使用空间，操作便捷。功能模块化整合形式见图2，图中涉及的“依附”关系是指可变功能模块需要依靠公共模块来实现其功能的发挥，以公共模块为主导和支持，受到公共模块的限制；涉及的“堆叠、互补、伸缩形式”是指发挥某种功能的结构部件的形体构成形式。图中功能模块化整合主要概述了同类功能的产品模块和不同类别的产品模块两种形式，整合功能模块的过程需要对各个功能模块之间的配合合理性进行归纳、整理、模糊评价，从而得出更加合理的产品设计方案，利用整合、分解反复评价的过程来评判模块整合的合理性，其方法同形态模块评价方法。

### 1.3 网络智能化整合

网络智能化整合设计方式是一种将计算机技术、数字化技术及信息技术应用于产品，使产品实现智能控制功能，即借助“物联网”的智能控制系统，使用者可对家居产品进行远程操作、升级、控制等。如利用家庭“物联网”对厨房小家电产品进行整合设计，使其构成“物联网”中一个完整的子系统<sup>[5]</sup>。该整合设计可以在产品之间进行信息交互，发挥产品特定的功能，还可以提供产品软件的交互界面，使产品功能升级，延长产品的使用寿命，节约用户的时间和精力。

## 2 家用食品搅拌机的共生整合设计分析

### 2.1 家用食品搅拌机整合的必要性

家用食品搅拌机是一种可以在家自制果汁，搅拌奶油、蛋糕液、馅料，打蛋和制面团等的小型机器。新时代人们生活方式和生活空间的变化，使那些操作简单、劳动负荷较低、使用空间较小的产品更受消费者的青睐。传统的基于功能细分的产品在市场竞争中

将遇到瓶颈，同时，产品的累积给消费者、环境和资源带来负担。目前的家用食品搅拌机功能比较分散，部分产品可实现榨汁、研磨功能于一体，却无法同时实现搅拌功能，而且转换功能时需要更换配件，操作过程繁琐，缺少自动化、智能化的操作方式。因此，有必要对家用食品搅拌机进行整合设计，给消费者提供更加便捷的服务。

### 2.2 模糊评价方法在家用食品搅拌机共生整合设计中的验证与应用

设计定位为家庭使用，以造型简约、体积小、重量轻、噪音小、效率高、操作简单、实现自动化为设计目标，便于家庭小空间使用。因此，在设计过程中分成两部分进行模糊评价整合设计。

#### 2.2.1 形态模块整合模糊评价

首先进行形态模块整合模糊评价<sup>[6]</sup>。以形态分割的形式将搅拌机设计方案划分为三大模块：机身模块  $U_1$ 、机头模块  $U_2$ 、底座模块  $U_3$ ，并对其进行色彩和材质的区分，再结合图1，构成模糊评价的因素集  $U$ ：

$$U = \{U_1, U_2, U_3, \dots, U_j\} = \{\text{模块1, 模块2, 模块3}\} \quad (7)$$

对形态模块要素契合程度进行模糊评价，得到与形态模块要素集  $U$  对应的权重向量  $a$ ：

$$a = (0.7, 0.8, 0.6) \quad (8)$$

利用造型的分割方法，概括分析形态语义用意象词汇，得到适合食品搅拌机的目标意象词汇，建立目标意象词汇模糊评价对象集  $B$ ：

$$B = \{B_1, B_2, B_3, \dots, B_i\} = \{\text{简约化, 智能化, 人性化, 多功能, 小巧}\} \quad (9)$$

设计者对应评语集  $V$  的五个分值，分别对  $B_i$  (简

约化) 进行评价, 得到评价矩阵  $R$ :

$$R = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.2 & 0.1 & 0.4 & 0.5 \\ 0.5 & 0.4 & 0.3 & 0.2 & 0.3 \\ 0.4 & 0.3 & 0.2 & 0.1 & 0.2 \end{pmatrix} \quad (10)$$

权重向量  $a$  与评价矩阵  $R$  合成得到对象集  $B_i$  的评价结果  $X_{Bi}$ :

$$X_{Bi} = a \times R = (0.85 \quad 0.64 \quad 0.42 \quad 0.5 \quad 0.71) \quad (11)$$

使用上述方法可对智能化、人性化、多功能、小巧等四个元素集进行模糊评价, 根据最大契合度原则, 评价值  $\geq 0.5$  的分值表示形态模块  $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$  的形态构成模式模糊评价结果比较契合。这三部分形态模块以形体堆叠、互补的形式整合, 工作运行时三者之间相互支撑, 使机头模块可以上升和下降, 以改变不同的使用方式。

### 2.2.2 功能模块整合模糊评价

然后进行功能模块整合模糊评价。在确定设计方向过程中, 将搅拌机机头部分作为公共功能模块  $F_1$ 、可变功能模块  $F_2$ , 其中, 模块  $F_2$  可以旋转、更换刀头配件、上升、下降等, 以实现不同功能的发挥, 并由模块  $F_1$  做支撑, 辅助完成模块  $F_2$  发挥功能。对功能模块之间相互匹配的合理性进行模糊评价, 评价过程同上。

根据匹配合理性原则, 上述对功能模块  $F_1$ 、 $F_2$  的模糊评价结果比较合理。功能模块  $F_2$  可以在功能模块  $F_1$  的辅助支持下顺利完成旋转、上升、下降动作, 实现榨汁、研磨、搅拌功能, 同时这些功能又共生于机头模块  $U_2$ , 体现了共生整合设计理念。

## 2.3 家用食品搅拌机整合设计方案

根据上述模糊评价方法和结果, 提出家用食品搅拌机整合设计方案<sup>[7]</sup>, 并将食品搅拌机设计理念定义为: 外观上体现简约化、小巧便携; 结构尺寸上体现人性化, 以符合不同身高用户的使用要求; 功能上实现智能化、功能多样化, 满足用户不同的使用需求。

### 2.3.1 智能化和多样化的功能设计

该款食品搅拌机在 ISO 型搅拌机<sup>[8]</sup>的基础上进行改进型创新设计, 使用一台电机作为主机, 配以不同的功能性配件以实现不同的功能。齿轮组置于配件内, 可以实现不同的传动需求。配件与主机之间以成熟的近场通信技术 (Near Field Communication, NFC) 进行通讯, 配件安装完毕时系统自动完成最优化的设置, 同时操作界面产生相应的变化, 简单易用, 技术成熟且成本较低, 渲染效果见图 3。该食品搅拌机可用于颗粒状或粉状固体, 也可用于油状或水状液体, 根据混合原理, 可分为对流混合、剪切混合和扩散混合, 一般这三种混合方式会同时存在于食品搅拌混合机中<sup>[9]</sup>。共生整合设计理念在该设计中主要是基于物联网技术下实现智能化操作, 以形态追随功能为主



图 3 渲染效果  
Fig.3 Rendering effect

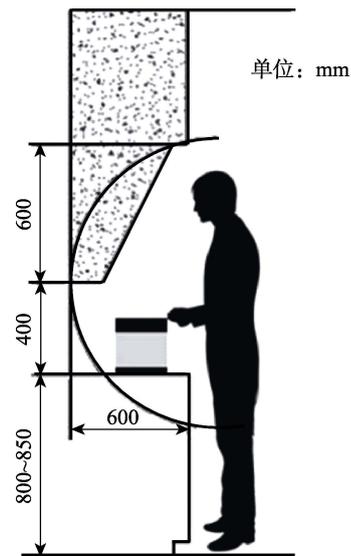


图 4 厨台、搅拌机人机关系分析  
Fig.4 Man-machine relationship of kitchen table and mixer

导, 以形体堆叠、互补的形式将产品不同的功能整合于一体, 避免形体模块的反复拆卸与组装。

其功能合理性说明如下: (1) 多点触摸屏幕式操作, 用户界面简单直观; (2) 状态指示灯存在不同颜色和闪烁方式, 显示机器的运行状态, 用户不需要观察显示屏幕即可简单了解机器的运行状态; (3) 用户只需要根据不同需求单独购买不同的配件, 不需要购买整台的新机器, 更新换代时也只需要购买新的配件, 降低消费者的购买成本, 节省空间, 同时延长主机的生命周期, 符合可持续发展需求; (4) 多功能模块化能适应不同家庭、专业厨房需求。

### 2.3.2 人性化的尺寸和人机关系

为了达到舒适的操作效果, 根据人机关系原理<sup>[10]</sup>, 将厨房工作台依据人体身高设定, 橱柜的高度以适合最常使用厨房者的身高为宜, 厨台、搅拌机人机关系分析见图 4。家用食品搅拌机一般被放在台面上操作, 其尺寸设计要符合使用者的人体尺寸要求, 机体太大不易操作、耗费电能、不易搬动, 太小则不能满足功能要求。因此, 根据图 4 的人机关系分析图, 当家用食品搅拌机放置在厨台面上时, 要使其距离地面的高度刚好便于使用者操作。结合厨台尺寸, 设计出家用食品搅拌机的尺寸, 见图 5。

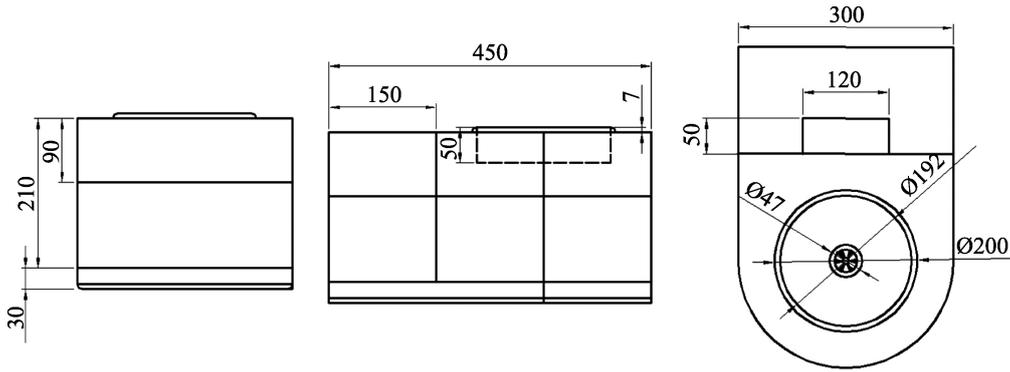
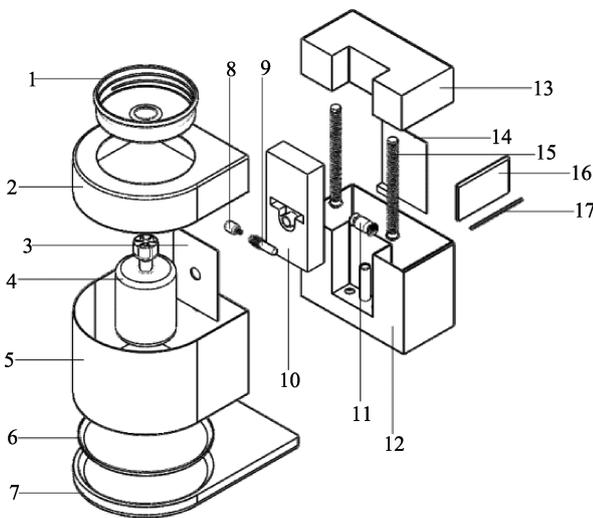


图5 家用食品搅拌机三视图  
Fig.5 Three views of household food mixer



1 带有近场通信功能的卡口; 2 工作部分上部外壳; 3 次要电路板; 4 主电动机; 5 下部外壳; 6 不锈钢盘; 7 底座; 8 电动机; 9 蜗杆; 10 升降杆; 11 双出轴电动机; 12 主机下壳; 13 主机上壳; 14 主机电路板; 15 螺杆; 16 电容式触摸屏; 17 指示灯/电源按键。

图6 家用食品搅拌机结构示意图  
Fig.6 Schematic diagram of household food mixer

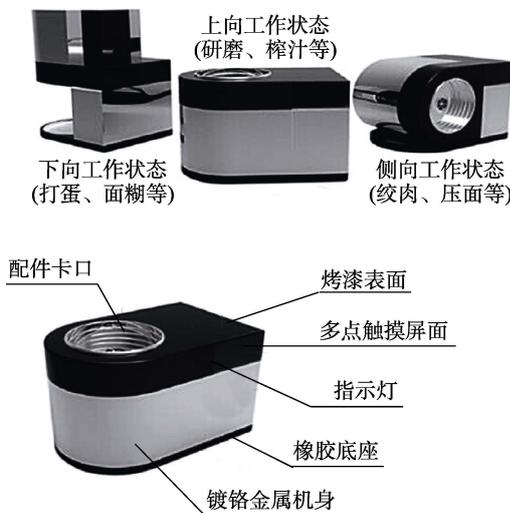


图7 家用食品搅拌机使用方式效果展示  
Fig.7 Display of use method and effect of household food mixer

### 2.3.3 简约的外观和结构设计

家用食品搅拌机的整体形态由三部分组成，分别是机身、机头和底座。以简约的几何体为主，采用黑白搭配的配色方案，金属质感的外壳体现时尚的高科技情感。

为了使食品搅拌机的外观既能体现整体统一性，又能体现智能化、简约化的形象，对搅拌机的结构部件进行了简洁设计，结构示意图，见图6。

### 2.3.4 使用状态展示

家用食品搅拌机作为一种厨房电器产品，在整合设计过程中还需要考虑不同使用者的生活方式和生活环境，扩大产品的适用性用户群<sup>[5]</sup>。因此将家用食品搅拌机设计成智能化、多功能的一种“懒人”式操作的产品，家用食品搅拌机使用方式效果展示见图7。

## 3 结语

针对消费者当今生活方式的需求，提出将共生整合设计理念应用于家用食品搅拌机的整合设计方法。通过对家用食品搅拌机的形态模块和功能模块的整合设计过程的验证，结果表明形态模块和功能模块整合设计方法也可应用于其他产品的设计。主要研究结论如下：(1) 利用形态模块和功能模块，可以建立产品形态部件和功能部件之间的联系，实现产品功能的集约化，缩小产品的使用空间；(2) 利用模糊评价法可以评价产品的形态模块和功能模块的匹配合理性，更加准确地判断产品方案的可行性。

### 参考文献：

[1] 宋晔皓. 托马斯·赫尔佐格的整合设计[J]. 世界建筑, 2004(9): 69-70.  
SONG Ye-hao. Thomas Herzog's Integrated Design [M]. World Architecture, 2004 (9): 69-70.  
[2] 王英杰. 论消费电子产品的功能整合[J]. 东华理工大学

- 院学报, 2006(2): 367-369.  
WANG Ying-jie. Functional Integration of Consumer Electronic Products[J]. Journal of East China Institute of Technology, 2006(2): 367-369.
- [3] 吴江, 莫逸凭. 共生式产品整合设计研究[J]. 包装工程, 2011, 32(24): 65-68.  
WU Jiang, MO Yi-ping. Symbiotic Product Integration Design[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(24): 65-68.
- [4] 张云帆, 刘卓. 基于品牌意象基因提取的产品族造型设计[J]. 机械设计, 2018, 35(3): 105-109.  
ZHANG Yun-fan, LIU Zhuo. Product Family Modeling Design Based on Brand Image Gene Extraction[J]. Mechanical Design, 2018, 35(3): 105-109.
- [5] 章文, 管少平. 厨房小家电产品的整合设计[J]. 大众文艺, 2013(13): 127-128.  
ZHANG Wen, GUAN Shao-ping. Integrated Design of Kitchen Appliances[J]. Popular Literature and Art, 2013(13): 127-128.
- [6] 付治国, 栾丽君, 张艳平. 面向质量工程的产品设计模糊评价研究[J]. 机械设计, 2014, 31(2): 111-114.  
FU Zhi-guo, LUAN Li-jun, ZHANG Yan-ping. Fuzzy Evaluation of Product Design Oriented to Quality Engineering[J]. Mechanical Design, 2014, 31(2): 111-114.
- [7] 薛青, 黄子聪. 一种多功能搅拌机主体: 中国, 201420410820.3[P]. 2015-01-28.  
XUE Qing, HUANG Zi-cong. A Multi-functional Mixer Main Body: China, 201420410820.3[P]. 2015-01-28.
- [8] 张平亮. 新型食品搅拌机的原理、结构及其应用[J]. 食品工业, 2013, 34(10): 188-189.  
ZHANG Ping-liang. Principle, Structure and Application of a New Type of Food Mixer[J]. Food Industry, 2013, 34(10): 188-189.
- [9] 张红娟, 蔡正伟. 全自动食品搅拌机的开发及研究[J]. 食品研究与开发, 2017, 38(1): 212-214.  
ZHANG Hong-juan, CAI Zheng-wei. Development and Research of Fully Automatic Food Mixer[J]. Food Research and Development, 2017, 38(1): 212-214.
- [10] 阮宝湘. 工业设计人机工程(第3版)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017.  
RUAN Bao-xiang. Ergonomics in Industrial Design(3rd Edition)[M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2017.

(上接第135页)

- [11] 张晓闻, 靳雁霞, 银莉, 等. 融合粒子群与拓扑相似性的图像匹配算法研究[J]. 微电子学与计算机, 2017, 34(3): 95-99.  
ZHANG Xiao-wen, JIN Yan-xia, YIN Li, et al. Image Matching Algorithm Based on Fusion of Particle Swarm Optimization and Topology. Microelectronics and Computer, 2017, 34(3): 95-99.
- [12] 袁冠, 夏士雄, 张磊, 等. 基于结构相似度的轨迹聚类算法[J]. 通信学报, 2011, 32(9): 103-110.  
YUAN Guan, XIA Shi-xiong, ZHANG Lei, et al. Trajectory Clustering Algorithm Based on Structural Similarity[J]. Journal on Communications, 2011, 32(9): 103-110.
- [13] 郭晨海, 谢俊, 刘军, 等. 连续非线性规划的猴王遗传算法[J]. 江苏大学学报(自然科学版), 2002, 23(4): 87-90.  
GUO Chen-hai, XIE Jun, LIU Jun, et al. Monkey King Genetic Algorithm for Continuous Nonlinear Programming[J]. Journal of Jiangsu University (Natural Science Edition), 2002, 23(4): 87-90.