

情景与 FBS 在产品创新设计中的应用

张伟社^{1,2}, 关雷^{1,2}, 许诺琪^{1,2}, 王刚^{1,2}

(1.长安大学, 西安 710064; 2.道路施工技术与装备教育部重点实验室, 西安 710064)

摘要: **目的** 综合产品的情景设计和 FBS 模型优势, 探索更有效的产品创新设计方法与技术。**方法** 在分析情景组成元素的基础上, 提出了情景构建的 3 个层次和未来情景构建过程框架, 通过构建情景的 FBS 模型和情景类比模型, 建立情景中各元素之间的关系, 进而发掘设计空间。**结合** “柿饼成形” 未来情景的构建说明该创新设计方法的有效性。**结论** 对于传统的行业或产品, 综合应用情景设计和 FBS 模型能帮助设计师确定产品开发方向, 有效进行产品的概念设计。

关键词: 情景类比模型; FBS; 未来情景; 产品创新设计

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)04-0132-04

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.04.025

Situation and FBS in Product Innovation Design

ZHANG Wei-she^{1,2}, GUAN Lei^{1,2}, XU Nuo-qi^{1,2}, WANG Gang^{1,2}

(1.Chang'an University, Xi'an 710064, China;

2.Key Laboratory of road Construction Technology and Equipment of MOE, Xi'an 710064, China)

ABSTRACT: It aims to take full advantage of scenario design and FBS model in product design to explore more effective product innovation design methods and techniques. Based on the analysis of elements in the situation, it puts forward three levels of scenario construction and future scenario construction process framework, and it can explore the design space by constructing the FBS model and the model of situation analogy, and establishing the relationship between the elements in the situation. With the construction of "persimmon forming" future scenarios, it proves that this method is very effective. For the traditional industry or product, the comprehensive application of situation design and FBS model can help designers to determine the direction of product development, get effective product conceptual design.

KEY WORDS: the model of situation analogy; FBS; future scenarios; product innovation design

在产品创新设计当中, 用情景故事板记录情景故事的发生过程, 记录产品使用时与人产生一系列交互动作所构成的产品使用场景, 构建用户与产品的交互情景。故事板的内容一般由人、产品和环境以及他们之间的交互信息构成^[1], 通过这些信息可以映射出未预见的结果, 从而发现新的设计目标。

在功能—行为—结构 (Function Behavior Structure, FBS) 模型中, 功能层的分层递阶划分能实现行为层创新, 基于等价关系的结构层划分能实现结构层创新, 结构层和功能层的匹配, 能够用较少简单基本结构的组合匹配原设计问题的总功能^[2]。在 FBS 中, 产品的功能、原理、行为均是通过具体的结构来实现^[3]。通过

FBS 模型中元素两两的映射关系可以促进设计的进行。

本文应用情景分析法对预测对象的未来发展作出种种设想或预计, 使设计对象和使用状况具体化。文中应用“情景故事板”构建情景的认知层, 以还原用户使用产品的场景。另外应用“情景故事板”来辅助表达设计层^[4], 构建未来情景。

1 情景设计

1.1 情景与产品设计

情景是对过去情形或未来愿景从开始到最后的实际情况的说明或描述, 是一系列预期可能出现状况

收稿日期: 2017-11-21

基金项目: 中央高校基金 (CHD2010ZY006); 陕西省自然科学基金 (2011JM7007)

作者简介: 张伟社 (1962—), 男, 陕西人, 长安大学教授, 主要研究方向为产品创新设计方法、机械 CAD/CAE 技术。

的集合^[5]。设计者利用情景知识进行类比联想，提出原理与方案，使设计者的想法和行为适应设计环境，并获得丰富的设计洞察力。

情景由人、产品、环境及其交互关系组成，情景运用的关键在于找到事物的内在规律，从而对设计过程进行指导^[6]。

对相关情景进行分析可以获得人在一定环境中的各种需求、产品的具体构思、产品系统的存在方式和属性，以及关于产品设计的一些约束条件^[7]。

1.2 情景的构建方法

Donald Arthur Norman 提出认知和情感的近似模型(3个层次):本能的、行为的和反思的,见图1^[8]。与之类似,本文将情景也分为3个层次:情景认知、分析和设计层。采用情景故事板构建情景认知层,FBS模型构建情景分析层,类比法构建情景设计层(即未来情景),见图1。

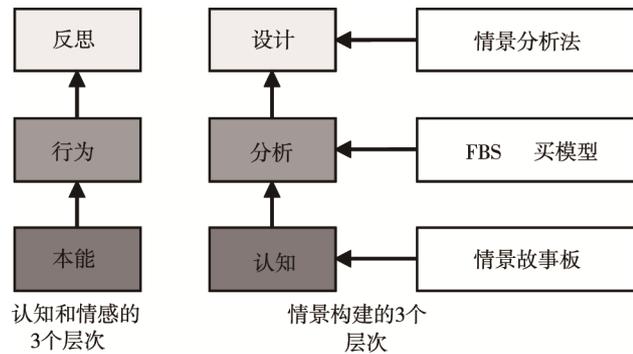


图 1 情景构建的 3 个层次

Fig.1 Three levels of the situation structure

情景类比设计 (Situation Analogy Design, SAD) 是根据两种事物在某些特征上的相似性来建立一种可行的假设,并根据现有设计中的功能、结构和行为以及和相似功能或行为发生联系的人、物、环境来获得创新原理及结构、形态,从而提出未来概念设计^[9]。

在产品设计时,情景类比设计就是一种可以得到未预见发现 (Unexpected Discovery, UXD) 的创新性设计方法,它伴随着情景的创新而发生^[10]。在设计过程中,可以利用提出的未预见发现的假设与获得实践性认识的过程及经验,提出设计方案并驱动后续设计。

2 “柿饼成形”情景的构建过程

基于对柿饼传统的加工工艺的调研,构建柿饼成形的情景,进而启发柿饼加工新思路,提出全新柿饼加工工艺和对应设备方案。

2.1 情景要素的获取

通过观察法对柿饼成形过程进行记录,对果农深入访谈,记录成形过程和柿饼加工时的注意事项以及操作技巧,得到柿饼成形的情景要素,见图 2。

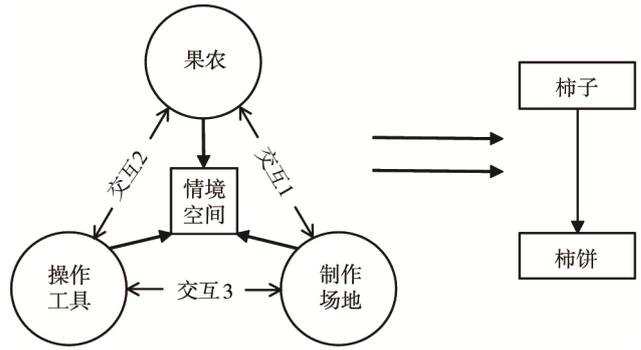


图 2 柿饼加工情景构成

Fig.2 The structure of situation elements in the processing of dried persimmon

2.2 情景片段分解

按照事件内容,将“柿饼成形”情景分解为加工准备、柿饼制作、柿饼成形场景。对3个场景再细分为柿子挑选、去皮、上架、干制、按捏、上霜、下架和贮藏8个分情景,“柿饼成形”情景片段见图3。

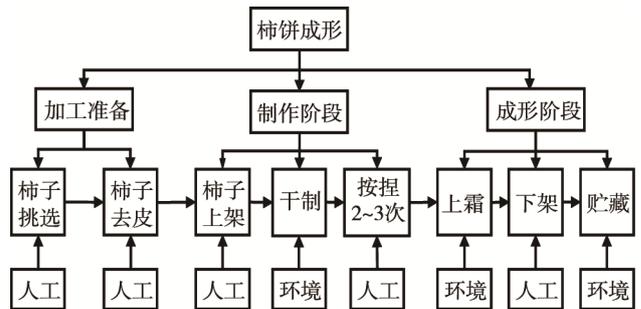


图 3 “柿饼成形”情景分解片段

Fig.3 Persimmon forming situation decomposition fragments

2.3 情景的 FBS 模型构建

首先,将情景片段故事板化,见图4,这是图3中“按捏”情景故事板的图文表达。

其次,根据“按捏”情景故事板,构建情景中功能—行为—结构的“按捏”情景 FBS 模型,见图5,其中灰色部分为情景的起始端。

分析情景中元素以及映射关系,在已有的案例中寻找与之类似的案例,应用情景类比法构建未预见 FBS 模型,见图6。

2.4 未来情景的构建

在图6未预见 FBS 模型的基础上将明显可以合并的功能、行为和结构进行合并,整合提出的未预见情景,通过手绘情景故事板的方式表现出其可能的未来情景。

未来情景一:(1)柿子上架和按捏柿子是原有加工工艺中最为费时费力的两个步骤,因为需要人工逐个作业;(2)按捏过程人工操作,需要操作者经验与体力,用机器替代手工按捏十分有必要。系列场景见图7。

未来情景二：(1) 简化柿子上架过程，无需逐个操作，最大程度减少劳动量；(2) 用机器替代手工按压，机器仿造手工力度和按压次数，保证柿饼口感与质量；(3) 用模具控制柿饼成形过程，获得预期形状的柿饼。系列场景见图 8。

通过对未来情景可能性的分析，选取未来情景一中平行多连杆变形揉捏柿饼原理，见图 9。当在对角线方向移动时，连杆围成的正方形 B 变形为虚线所示菱形 A，变形过程中，揉轮装置中的揉轮围绕柿子作相对运动，并在弹簧片弹力作用下实现柿子揉捏。

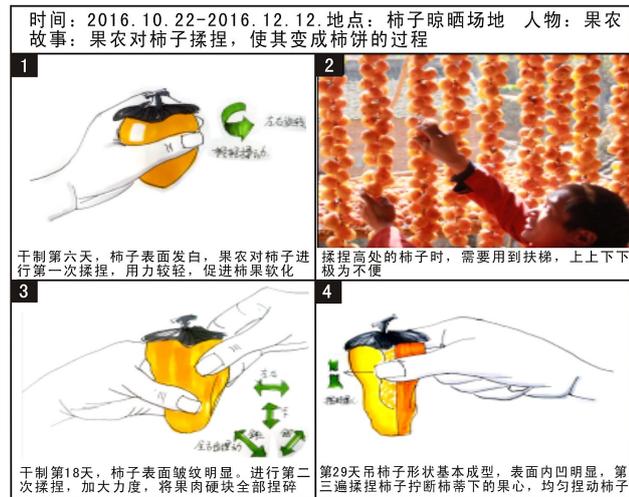


图 4 “按压”情景故事板
Fig.4 "Kneading" situation storyboard

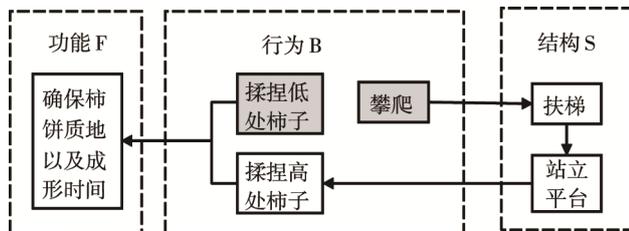


图 5 “按压”情景 FBS 模型
Fig.5 "Kneading" situation FBS model

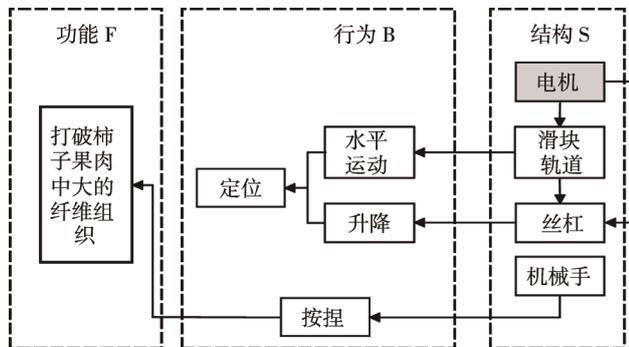


图 6 “按压”的未预见 FBS 模型
Fig.6 "Kneading" situation analogy unexpected discovery FBS model

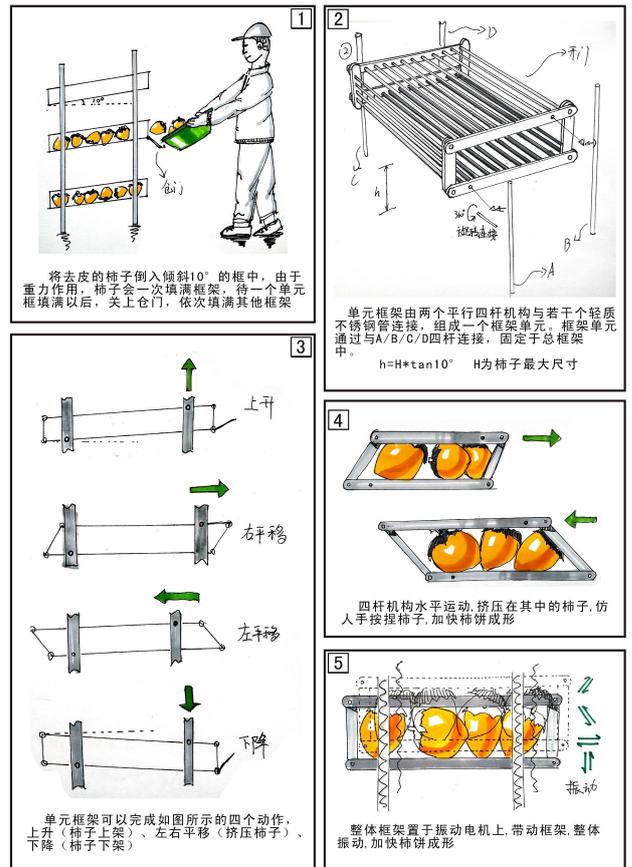


图 7 “柿饼成形”未来情景一
Fig.7 "Persimmon forming" future scenarios 1

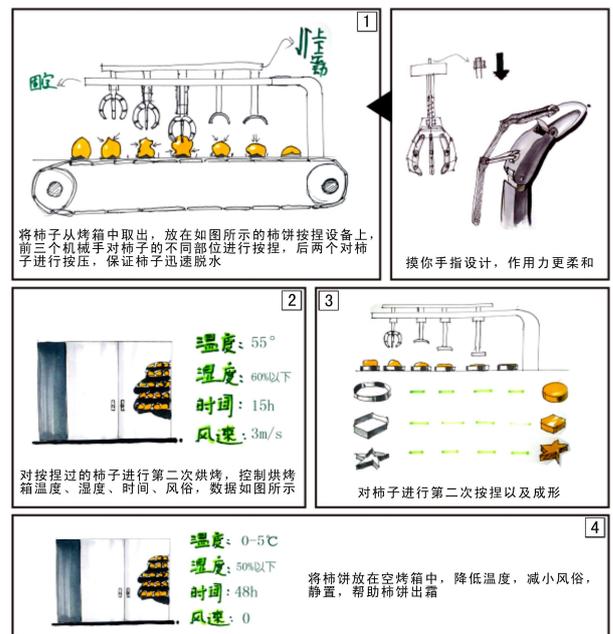


图 8 “柿饼成形”未来情景二
Fig.8 "Persimmon forming" future scenarios 2

揉轮装置的结构方案见图 10, 4 个揉轮装置围绕一个削皮柿子, 一个揉轮装置设置有 2 个板簧和 2 个揉轮。柿饼揉捏装置结构方案见图 11, 该方案包括

纵横方向等距分隔板（相对于图 9 中的连杆）组成的格架、与分隔板相连的揉轮装置、支撑格架的支架、凸轮装置、驱动装置的支架等。凸轮装置实现平行多连杆由正方形到菱形的重复。

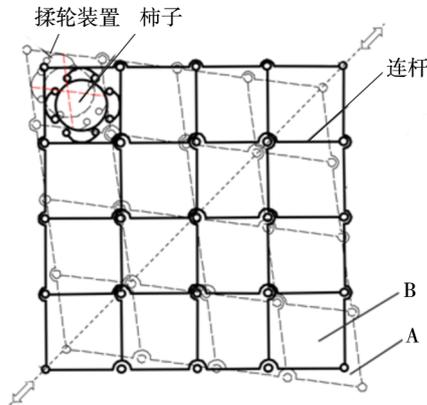


图 9 平行多连杆变形原理

Fig.9 Parallel connecting rod deformation principle

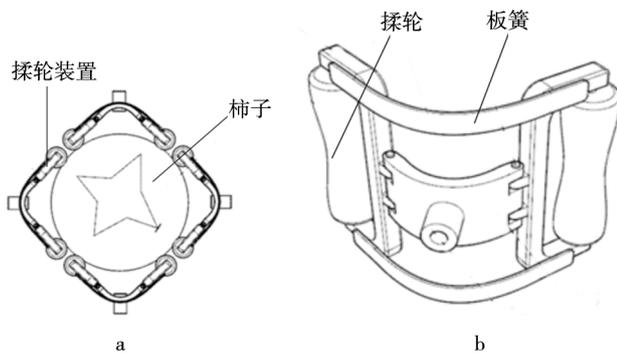


图 10 揉轮装置结构方案

Fig.10 Kneading wheel device structure scheme

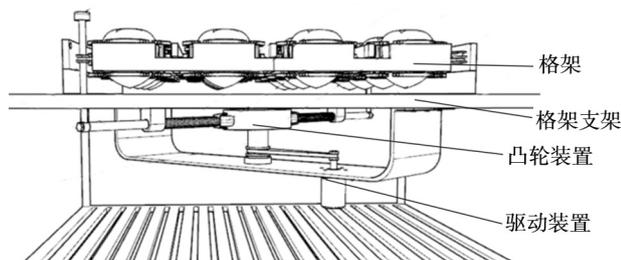


图 11 柿饼揉捏装置结构方案

Fig.11 Persimmon kneading equipment structure scheme

3 结语

本文提出的构建情景的 3 个层次，以及采用情景故事板构建情景认知层、FBS 模型构建情景分析层、情景类比法构建情景设计层方法能够有效创建未来情景，寻求未预见发现，进行产品创新与开发。

通过“柿饼揉捏”装置方案设计过程说明了提出的情境要素获取、情景分解、情景构建、情景类比、构建未来情景的情景驱动产品创新的 5 个步骤是合理高效的。

文中提出的“柿饼揉捏”装置结构方案可以免除人工逐个揉捏的操作，支撑柿子成为柿饼过程中的自动化，并提高柿饼生产率与质量。

参考文献：

- [1] 王欣慰. 产品设计过程中的故事板法与应用[J]. 包装工程, 2010, 31(12): 69—71.
WANG Xin-wei. Storyboard and Its Application in Product Design Process[J]. Packing Engineering, 2010, 31(12): 69—71.
- [2] 王玉新. FBS 模型中行为与结构创新的商空间表达与实现[J]. 机械工程学报, 2010, 46(15): 107—116.
WANG Yu-xin. Implementation and Quotient Representation of Creativity in Functional Layer and Form Layer of the Function-behavior-structure Model[J]. Chinese Journal of Mechanical Engineering, 2010, 46(15): 107—116.
- [3] 李国喜, 吴建忠, 张萌. 基于功能-原理-行为-结构的产品模块化设计方法[J]. 国防科技大学学报, 2009, 31(5): 75—80.
LI Guo-xi, WU Jian-zhong, ZHANG Meng. Approach of Product Modular Design Based on FPBS[J]. Journal of National University of Defense Technology, 2009, 31(5): 75—80.
- [4] 张敏, 刘林, 熊志勇. 情景故事法在产品文化意象设计中的应用[J]. 包装工程, 2016, 31(22): 164—168.
ZHANG Min, LIU Lin, XIONG Zhi-yong. Application of Scenario-based Methods in Product Design of Cultural Image[J]. Packing Engineering, 2016, 31(22): 164—168.
- [5] 王沈策, 毛征宇, 文星. 基于情景的产品概念设计教学研究[J]. 工业设计, 2015, 7(4): 171—172.
WANG Shen-ce, MAO Zheng-yu, WEN Xing. Research on the Teaching of Product Conceptual Design Based on Situation[J]. Industrial Design, 2015, 7(4): 171—172.
- [6] 柯常忠, 许超凤, 郑建启. 情境之于设计[J]. 包装工程, 2010, 31(4): 39—42.
KE Chang-zhong, XU Chao-feng, ZHENG Jian-qi. Emotional Environment for Design[J]. Packing Engineering, 2010, 31(4): 39—42.
- [7] 姜伟. 情景分析方法研究[J]. 未来与发展, 2012(9): 17—26.
LOU Wei. The Study on Scenario Analysis Method[J]. Future and Development, 2012(9): 17—26.
- [8] 唐纳德·诺曼. 日常的设计[M]. 北京: 中信出版社, 2015.
DORMAN A N. The Design of Everyday Things[M]. Beijing: China CITIC Press, 2015.
- [9] BONNARDEL N. Towards Understanding and Supporting Creativity in Design: Analogies in a Constrained Cognitive Environment [J]. Knowledge-Based Systems, 2000, 13(7/8): 505—513.
- [10] 刘晓敏, 檀润华. 基于功能行为结构情景设计的未预见发现构造模型驱动产品创新[J]. 机械工程学报, 2006, 42(12): 186—191.
LIU Xiao-min, TAN Run-hua. Product Innovation Driven by Constructive Model of Unexpected Discovery for Situation Cognition of Function Behavior Structure[J]. Chinese Journal of Mechanical Engineering, 2006, 42(12): 186—191.