

基于情境FBS模型的数控机床CAID系统研究

欧 静, 赵江洪, 谭 浩, 谭征宇

(湖南大学, 长沙 410082)

摘要: 通过对设计认知过程的逻辑性与时序性研究, 提出审美、策略、意象3类行为情境。对情境中设计特征进行细分, 构建出“情境类型——特征——特征值”结构, 探讨结构间的交互关系及计算机表达形式, 构建了工业设计情境化FBS模型。以数控机床为对象, 对工业设计情境化FBS模型具体数据层进行挖掘和提取, 开发了计算机辅助工业设计系统, 指导实际设计, 取得良好效果。

关键词: 情境化FBS模型; 认知过程; 行为情境

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)06-0033-03

Research on CNC Machine Tools CAID System Based on Scenario-FBS Model

OU Jing, ZHAO Jiang-hong, TAN Hao, TAN Zheng-yu

(Hunan University, Changsha 410082, China)

Abstract: Through the logic and the sequential analysis of design cognition process, three types of behavior scenario, aesthetic, strategic and semantic have been proposed. The research on constitution, expression and interaction of industrial design characteristic factor in the scenario is done and get the database structure of "scenario type-facture-parameter". The industrial design scenario-FBS model is obtained. Based on the model, a computer aided industrial design system of CNC machine tools has been developed to help the practical design. The good results have been achieved.

Key words: scenario-FBS model; cognitive processes; behavioral scenario

基于情境的设计和FBS模型都是现今工业设计领域广泛应用的创新性设计方法。基于情境的设计用于问题描述、未来预测、概念产生、需求分析和系统设计^[1], 其中案例是有效表达情境方法之一^[2]。在设计过程中案例组织、情境推理往往缺乏逻辑性和时序性的框架, 妨碍了设计问题的综合分析和求解, 而FBS模型则是针对设计思维规律提出的规范逻辑化的认知框架方式^[3], 因此笔者结合FBS模型理性框架和情境解决具体问题的优势, 构建情境化FBS模型, 应用于计算机辅助工业产品设计中, 具有理论与实践双重价值。

1 工业设计情境化FBS模型

1.1 情境化FBS模型概念与行为类型研究

设计是一个复杂的病态结构问题求解过程, 功能

域(F)对应设计任务要求、限制条件等客观信息集合; 行为域(B)对应设计者多样化的设计方法过程; 结构域(S)对应产品组件集的具体参数表达。在3个域中引入情境概念, 功能域根据设计者、时间、设计要求等客观信息划分情境, 行为域根据不同层次的行为类别及交互关系划分情境, 结构域对应不同阶段设计方案集组成的情境, 可构建情境化FBS模型。

功能域和结构域间以行为域为桥梁建立映射关系, 对行为域研究及情境的划分是情境化FBS模型的核心问题。从逻辑与时序性2个层面, 研究人对产品的认知过程可以得到设计行为的类型和层次, 即所谓的知行合一。

在逻辑层面上, 综合Crozier, Baxter和Norman等进行的造型认知研究^[4], 可将认知反应划分为审美、策略、意象3类。审美主要指产品外观的物理因素

收稿日期: 2010-11-11

基金项目: “十一五”国家科技支撑项目(2006BAF01A45-02); 湖南省科技计划项目(2009JT3043); 国家自然科学基金(60635020)

作者简介: 欧静(1981-), 女, 湖南人, 硕士, 湖南大学讲师, 主要从事产品中的人机工程学和产品开发设计的教学与研究。

及其新颖性对感觉器官刺激产生的直观印象。策略是基于功能的对产品使用经验、效率、品质等的多维度评价。意象是用语言分析描述产品及其服务所形成的感性风格及对用户价值形象的体现和评定。从时序层面,综合 Broadbent, Sander, Wickens 等学者提出的人的信息加工过程^[5]模型,可以得出:感觉器官层面对审美的认知是设计认知第一环节,记忆和思维决策层面对策略和意象的认知紧随其后。根据上述认知研究得到设计行为模型,见图1。行为域可划分为

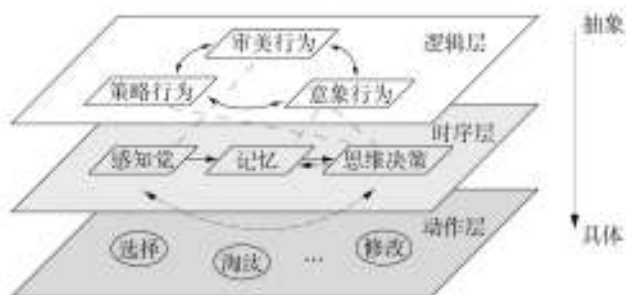


图1 设计行为模型

Fig.1 Design behavior model

审美、策略和意象3类行为,对应3类行为情境。具体行为体现在基于3类情境生成多维设计方案集及其的选择、淘汰和修改等动作。

1.2 情境化FBS模型的表达与推理

行为情境可由“情境类型—特征—特征值”结构表达。不同功能域情境对应不同行为情境类型及特征。通过量化特征值分析推理,以案例为结构情境表现形式引导整个设计过程,确保设计信息在情境间准确有效地传递与表达。情境化FBS模型可以形式化表达为:

$$\begin{aligned}
 D &= \{F, S, B, Q, P\} \\
 B &= \{B_a, B_s, B_i\} \\
 Q &= \{Q_a, Q_s, Q_i\} \\
 Q_a &= \{Q_{a1}, Q_{a2}, \dots, Q_{an}\} \\
 Q_s &= \{Q_{s1}, Q_{s2}, \dots, Q_{sn}\} \\
 Q_i &= \{Q_{i1}, Q_{i2}, \dots, Q_{in}\} \\
 P &= Q\{f_1(Q_{an}), f_2(Q_{sn}), f_3(Q_{in})\} \quad (1)
 \end{aligned}$$

其中: F 为功能域情境; S 为结构域情境; B 为3种类型行为情境; Q 为不同类型行为情境的特征空间,包括若干映射子空间; P 为设计映射过程,包括若干映射子过程。同类行为情境类型特征间采用类别法和 K 最相邻法进行求解。

2 机床设计情境化FBS模型研究

以机床产品为研究对象,通过对多名具有工业设计背景和数控机床工程设计经验的典型被试对象研究,得到机床造型设计过程主要经历分析、建议、综合、修改这一系列逻辑思维^[6],结合情境化FBS模型对机床中3类情境的特征组分进行深入研究。

2.1 审美情境及表达

审美情境包含整体造型、部件配合方式2类特征,处于设计初期的“建议”阶段。选择机床类型后,整体造型可用以下公式表达。

$$\begin{aligned}
 T &= f(S, D, L) \\
 S &= \{S_1(x_1, y_1), S_2(x_1, y_2), \dots, S_i(x_i, y_i)\} \quad (2)
 \end{aligned}$$

其中: T 为整体造型; f 为造型关系函数; S 为典型轮廓; D 为拉伸方向; L 为拉伸距离。典型轮廓是所有形态属性中对造型影响最大的因素,由若干控制点 S_i 对应的坐标 (x_i, y_i) 控制,见图2。通过选择典型轮廓

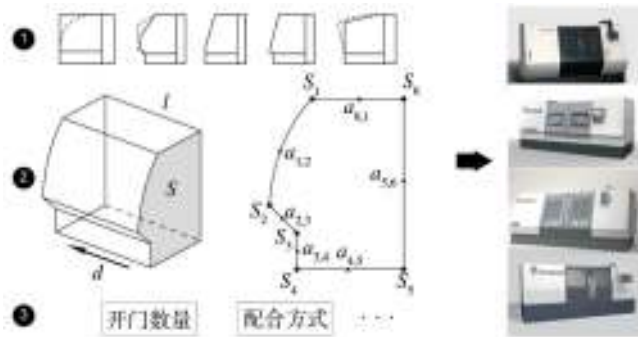


图2 审美情境推理过程

Fig.2 The reasoning process of aesthetic scenario

线,筛选部件配合的限制条件,可得到一定结构域的案例情境集。通过情境激发,设计者可以调整轮廓线得到进一步符合设计要求的设计案例集。

2.2 策略情境及表达

策略情境处于设计的“综合”阶段。通过实验及问卷调查等形式总结出14类机床设计需要考虑的特征组分,划分为整体策略与局部策略2类特征,见表1。通过专家评分方式建立案例与特征间的隶属度。案例集数据可在策略情境中生成多类可视化分析概念图表,辅助设计者进行案例分析比较,得到更加符合设计要求的设计案例集。

2.3 意象情境及表达

意象情境包括语义描述——意象尺度图和品牌2

表2 策略情境特征隶属度

Tab.2 Some of the membership value of design cases in the strategic scenario

机床 型号	整体策略				局部策略		
	思路可 开放	追求 风格	参考现 有机床	…	方便 维修	工艺 0.00	人机 0.18
N084B	0.54	0.00	0.00		0.00	0.08	0.00
BV612	0.91	0.89	0.35		0.00	0.08	0.00
CAK6140	0.91	0.89	0.35		0.00		

类特征,处于设计“综合”阶段,与策略情境是并列关系,见图3。通过osgood的语义差异法,对案例风格特

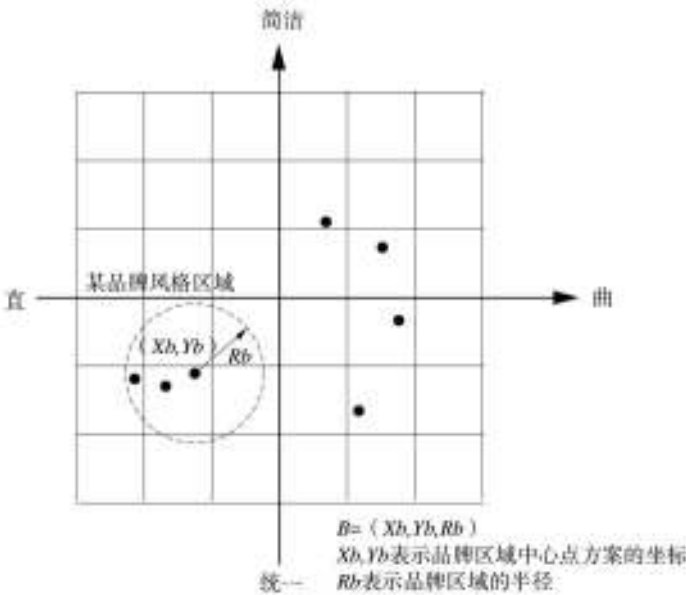


图3 意象情境看板和尺度图品牌分析

Fig.3 Semantic board and image scale for brand range analysis



图4 计算机辅助机床设计系统界面

Fig.4 Interface of computer aided CNC machine tools design system

征进行形容词定量分析,利用情境看板帮助用户理解形容词对含义。通过意象尺度空间图分析集中案例的风格定位,利用聚类法得到区域内风格相近的案例参考,即品牌特征情境。可以精确捕捉设计风格元素,开拓设计者思维。

3 系统应用

基于机床设计情境化FBS模型,利用use case工具得到核心、具体、详细3层递进用例信息流构建软件框架和用户界面,见图4。软件分为项目管理模块

——功能域情境、案例检索模块——审美情境、案例分析模块——策略和意象情境的复合分析、案例修改模块——结构域情境,实现了在原机床案例基础上的再设计与创新。

研究组通过此系统为国内5家主机厂提供了8个型号、300个机床造型设计方案,获得了CCMT2008, CCMT2010展会春燕奖,为企业创造了巨大的经济和社会效益。

4 结语

提出了工业设计情境化FBS模型,重点研究了与“行为”对应的审美、意象和策略3类情境,并阐述了情

(下转第54页)

理想的控制效果^[7-9],即结合成FNNC-PID复合控制系统,可以将执行机构的运动分解为2种电机的开关运动。上位机将信号传送到PLC,PLC采用梯形图语言,采用顺序控制。

十字型停车楼控制主程序主要由初始化模块和各功能模块组成。初始化模块主要完成对通信、中断、定时的初始状态设置。初态时,RS232通信端口设置为接收状态,波特率设置为19 200 bps;各功能模块包含键盘控制、触摸屏控制、载车盘速度检测、载车盘位置控制、数据显示、语音通信及报警等。控制流程见图5。

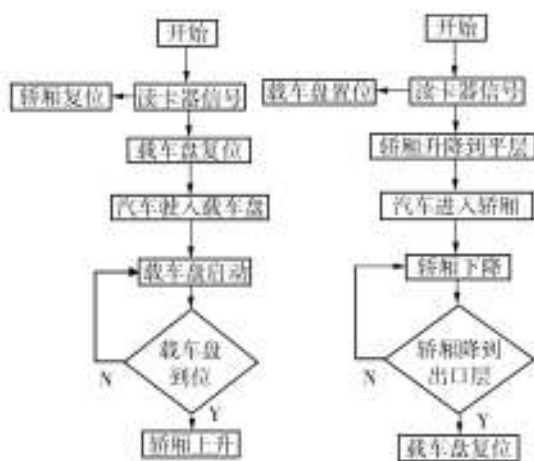


图5 控制流程

Fig.5 Control flow chart

3 结语

十字型升降式停车楼与地下停车场相比可更加

有效地保证人身和车辆的安全,从管理上可以做到彻底的人车分流。还可以省去采暖通风设施,因此,运行中的耗电量比工人管理的地下停车场低得多。这样可以充分发挥其用地少的优势,完善老的居民住宅区使用功能。这对眼下停车位短缺的小区解决停车难的问题提供了解决之道。

参考文献:

- [1] 晋新敏,吴嘉宁,张立敏,等.家用环保型购物车设计[J].包装工程,2010,31(16):8-11.
- [2] 胡国宁.PLC在多层升降横移类立体停车设备设计中的应用[J].制造业自动化,2008(1):72-74.
- [3] 机械式立体车库自动控制系统[EB/OL].智能交通网.http://www.chinautoc.com/Forum.
- [4] 李辛沫,黄晓.基于工业设计理念的墙壁开关造型设计研究[J].包装工程,2010,31(16):4-7.
- [5] 伍卓章,廖敏,徐利伟,等.焊吸两用电烙铁创新设计[J].包装工程,2010,31(24):32-35.
- [6] 路由,增群辉.基于弱光使用环境下的控制面板设计研究[J].包装工程,2010,31(16):12-15.
- [7] 姚晓峰,袁爱进.一种强耦合系统的分级控制策略及在蒸馏塔现场总线系统中的应用[J].化工自动化及仪表,2007(1):24-26.
- [8] 王耀南.机器人智能控制工程[M].北京:科学出版社,2004.
- [9] 谢仕宏,姜丽波,刘国栋.模糊紫石英PID控制算法在纸机烘缸蒸汽系统中的应用[J].化工自动化及仪表,2007(1):32-36.

(上接第35页)

境间的交互关系。以机床产品为实例,对每一类情境中的特征及表达进行了深入地探讨,详细阐述了每一层次的推理机制。根据研究理论构建了计算机辅助机床造型设计(CAID)系统辅助设计,获得了良好地效果。

参考文献:

- [1] LIM Y K, SATO Keiichi.Describing Multiple Aspects of Use Situation: Applications of Design Information Framework (DIF) to Scenario Development[J].Design Studies, 2006(27): 57-76.
- [2] GEBHARDT F, VOB A, GRATHER W.Reasoning with Complex Cases[M].US:Kluwer Academic, 1997.
- [3] QIAN L, GERO J S.Function-behaviour-structure Paths and Their Role in Analogy Based-design[J].AI for Engineering Design Analysis and Manufacturing, 1996, 10(4):289-312.
- [4] CRILLY Nathan, MOULTRIE James, CLARSON P John.Seeing Things: Consumer Response to the Visual Domain in Product Design[J].Design Studies, 2004(25):547-577.
- [5] 游世贤.群化组织原则对视觉识别效能之影响研究[D].台北:国立云林科技大学,2006.
- [6] 陈宪涛.汽车造型设计的领域任务研究与应用[D].长沙:湖南大学,2009.