基于产品语义的烟草物流分拣系统界面设计

杨　勤，赵慧亮，吕　健
（贵州大学，贵阳 550003）

摘要：为了提升烟草自动化分拣系统设备的附加值，提出基于产品语义学的系统设计。分析烟草自动化分拣系统设备产品语义，进行形态、色彩及人机系统设计，并通过工程项目实践进行理论成果转化，在国内多个烟草分拣中心项目中得到推广。

关键词：产品语义；自动化分拣系统；形态设计；色彩设计；人机系统
中图分类号：TB472　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1001-3563(2013)24-0041-05

Interface Design of Logistics Sorting System Based on Product Semantic

YANG Qin, *ZHAO Hui-liang*, *LYU Jian*
(Guizhou University, Guiyang 550003, China)

Abstract: In order to improve the value added of tobacco-automation sorting system, it proposed the system design method based on product semantic, analyzed the product semantic of system equipment and form, color and man-machine system designt.Through engineering projects, the system design has been put into use in lots of tobacco-sorting centers.

Key words: industrial design; automation sorting system; form design; color design; man-machine system

烟草物流自动化分拣系统作为烟草行业的基础设施，其产品语义的体现是行业标准化需求之一。这里将以中国普天物流股份有限公司烟草自动化分拣系统为例，阐述产品语义学在此类系统设计中的应用。产品语义学科在现代机械工业领域服务的主要方向，是机械产品的形态设计、色彩设计、人机工程学应用等。产品语义包括两个层次的内容：第一层是感觉层，是产品表征语义，即通过产品语言——形态、色彩或符号等传达的客观产品语义；第二层是知觉层，是通过作业过程形成的生理和心理体验，是经过感觉器官加工获得的主观产品语义[1]。开发新产品以满足用户的需求和审美情趣是一个亟待解决的难题。产品的“机能”表现不再是唯一的重点，产品的“精神”表现却越来越受到重视。设计目的是在实现系统功能的同时，体现时代感与价值取向，实现机械工业的美学需求与人性关怀。

1　造型设计

形态是产品属性中最直观的一个元素，产品不仅要具备物理机能，还要向使用者揭示或暗示如何操作，同时产品应该具有象征意义，能够构成生活或作业中的象征环境。产品语义通过产品外在视觉形态，揭示或暗示产品的内部结构，使产品功能明确化，使人机界面简明易于理解，从而消除使用者对于产品操作上的理解困惑，以更加明确的视觉形象和更具有象征意义的形态设计，传达给使用者更多的人文关怀，从而达到人、机、环境的和谐统一[2]。基于产品语义的外观形态设计，包括以下几种语义特征。

1）构成特征。以物流分拣设备的整体形态特征为基础，构建设备模块的形态特征。首先形成系统模块和整体的统一性，提升视觉整体体验。其次是对动

收稿日期：2013-02-26
基金项目：黔科合重大专项字(【2007】6017—0305)；科技人员服务企业行动(SQ2009GJF2005291)
作者简介：杨勤(1962—)，男，辽宁人，硕士，贵州大学教授，主要研究方向为机械设计、人机工程等。

力装置及传动装置的形态处理，以及各设备之间的形态过渡处理。最后是设备结构形态的模块化处理，使得设备在初期的安装、拆卸以及日常维护方式上更加方便快捷。以传输线模块为例，见图1，通过贯通的直线形成系统模块与整体视觉的统一。

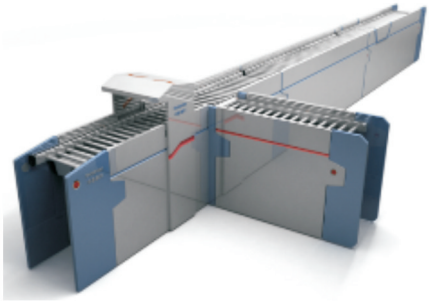


图1 传输线3D模拟图

Fig. 1 Transmission line 3D simulation

2）几何特征。提炼系统机械设备的几何特征，形成基于点、线、面构成元素的视觉引导性和美学欣赏性。在设计中，几何图形与机械设备的有机结合是机械美学的特征，可通过把提炼的几何元素附着在机械造型上来实现。在遵循工程要求及安全要求的前提下，利用点、线、面的分割与融合，实现整个系统模块的视觉分割与统一。几何元素在柔性烟草分拣机中的应用，见图2，既能起到功能提示作用，又实现了美学欣赏性。

图2 几何元素在柔性烟草分拣机中的应用

Fig. 2 The application of geometric elements in flexible tobacco-sorting machine

3）工程特征。对企业文化元素进行提炼与创造，通过产品形态的几何构成，体现系统的文化语义，通常与几何特征相结合共同表达企业或行业文化语义，体现内在的人文关怀，满足使用者对产品系统的心理诉求。同时，设备的形态设计，要诠释产品模块在系统中的功能特性，并引导使用者正确操作，拉近产品与人的距离，使产品人性化。柔性烟草分拣机人工操作平台，见图3，以弧面过渡作为富有亲和力的人机接触面，把复杂的功能元件隐藏其中。

图3 柔性烟草分拣机人工操作平台

Fig. 3 The manual operation platform in flexible tobacco-sorting machine

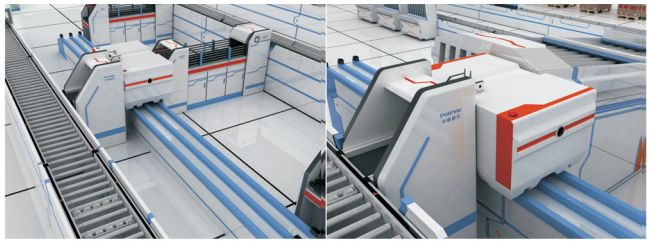
2 色彩设计

色彩是最抽象化的语言，是情感与文化的象征，在物流分拣设备的设计上，作为首要的视觉审美要素，色彩影响人们的视觉感受和心理情绪。色彩设计对安全生产和提高工作效率以及创造良好的色彩环境等方面具有重要意义。此外，色彩对系统意境的形成也有很重要的作用，在设计中色彩与形态的合理融合，使产品更具生命力。形象的色彩语义来自于色彩对人的视觉感受和生理刺激，以及由此而产生的丰富的经验联想和生理联想，从而产生特定的心理体验[3]。烟草分拣系统要求有鲜明的流程性和方向性，以下是色彩工程在系统设计中几个主要的应用方向。

1）单元模块色彩的识别性及导向性。模块色彩识别性的实现需要在形态基础上，利用色彩进行模块的区分和功能区域的划分；对于整个系统，通过色彩的线性连续变化和色相变化，利用人对色彩的识别心理，形成系统作业流程的色彩导向性。RGV系统区域的色彩划分及安全警戒色，见图4，图4a为RGV系统区域的色彩划分。

2）色彩的安全性。根据人机工程学及色彩心理学，安全色的使用在系统设计被视为最简单、经济、有效的安全防范措施。对于运动的设备如RGV，除了必要的隔离防护外，还需要鲜明的警戒色作为辅助手段，图4b为RGV系统警戒色设计。

3）模块色彩层级梯度。系统存在于三维空间中，



a　b

图 4　RGV 系统区域的色彩划分及安全警戒色

Fig.4　The color division and safety warning of RGV system area

并且系统本身具有层级包含关系，可利用色彩梯度属性来确立系统的层级梯度。

4）系统色彩统一性。在实现系统模块区分及功能区域划分的同时，还要注意到系统色彩的统一性，可通过主色调的统一及系统整体导向性的统一来实现。

5）设备与环境色彩的协调性。系统设备的色彩设计影响因素有系统空间规划、灯光、厂房环境色、厂房地面等。

6）系统色彩稳定性建立。首先是系统设备轻重感的确立，防止系统视觉失衡，其次是系统设备横向与纵向的色彩划分，用来表述系统设备的作业流程方向。

3　人机系统设计及仿真

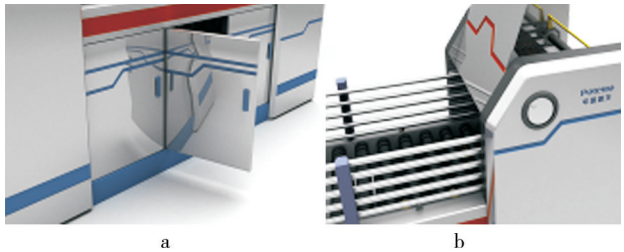
人机系统强调将人和机器作为相互联系的2个基本部分构成一个整体，人不再是被动地去适应机器，而是与机器共同完成一个系统目标，从而可以获得系统的最佳综合效能。在分拣系统各模块的设计中，要充分考虑人的作业能力对系统效率的影响，应用人体测量学、人体力学、生理学、心理学等学科的研究方法，提供人体各部分的尺寸、比重、重心，以及人体各部分在活动时相互关系和可及范围等人体结构特征参数，从而分析人在工作时的生理变化、疲劳程度以及对各种劳动负荷的适应能力，使人机之间进行最佳的匹配。

CAID 为人机系统设计及仿真提供技术平台。人机工程设计及仿真平台可进行不同比例尺寸的男女身体建模，用于系统的人机界面设计及人机系统仿真。人体模型具有高级运动学属性，利用标准站姿和坐姿，可进行快速作业建模及仿真。在仿真作业环境中，人机工程仿真可实现人机互动，借助四维数据，进行工时分析，并通过动态皮肤的测定来计算相应岗位工作的劳动强度。借助此平台，还可以实现操作可视化仿真，并生成人机工程学评价报告及作业指导书，为岗位工作提供参数化作业指导，为系统设备的装配及维修提供技术支持[4]。

通过人机系统仿真，可优化系统装配步骤，减低计划工时和成本，改进工位人机工程学等。以下为人机工程学在系统设计中的几个应用方向。

1）人机信息界面设计。人机系统一旦建立，人机界面便随之形成。人机系统的人机界面是指系统中的人、机、环境之间相互作用的区域。通常人机界面包括机器信息的显示和机器接受信息的控制。人与机之间的信息传递方式包括：视觉显示、听觉显示、触觉显示。在物流分拣过程中，视觉显示界面与操作者的交互是最广泛的。人通过视觉显示界面所显示的机器运算过程或结果，才能进行有效地操纵和使用。视觉显示界面的尺度设计应该符合人信息交流的特性和规律，用合理的尺寸和位置来提供可靠的信息，分拣线传输系统的条码检索模块，见图5，在分拣系统中视觉元件主要包括信号灯和屏幕。物流分拣的工作是在一种嘈杂的环境中进行的，在这样一种工作背景下，听觉传递方式受到干扰，因此选用视觉信息传递装置以及适当的传递尺度，使人能够正确、迅速地获得传递信息，并且快速、准确地作出反应。操纵装置是将人的信息输送给机器，用以调整、改变机器状态的设置。操纵装置的设计首先要充分考虑操作者的体型、生理、心理、体力和能力。在操纵装置的大小、形态等的设计中，要以人的手或脚的运动特征、用力范围等为参照。操纵装置的设计还要考虑耐用性、运转速度、外观和能耗[5-6]。

2）设备维护方便性。作为工程设备，定期的维护是必要的，着重考虑易损部件的装卸方式，保证检修



a　b

图5　传输系统的条码检索模块

Fig.5　The bar code search module of convey system

作业与清理作业的顺利完成，见图6。

3）作业姿势与动作规范。操作者作业姿势与动作规范是在对工序进行详细研究后确定的，并在能量

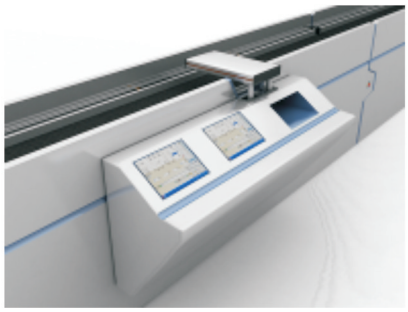


图6 柔性烟草分拣机维护开启方式

Fig.6 The maintenance opening mode of flexible tobacco-sorting machine

消耗、作业舒适度与作业效率三者之间建立函数进行优化。此外，作业姿势与动作规范也是工作拍节与劳动强度测定的基础。

4）工作拍节的适配设计及劳动强度的测定。除了在模块设计中进行的研究以外，在人机系统的工作中，操作者不断输出各类动作以实现人机系统的目的，而这些连续或非连续的动作，都需要有一定的工作拍节才能保证人体能量供应均衡，达到人机之间的协调。在人机工作拍节的适配设计中，主要考虑机器工作效率与操作者生理能力的契合程度，来讨论机器运行速率与人操作动作之间的匹配关系，并通过人机学计算劳动强度，对比国家劳动强度标准，来评定劳动强度等级[7]。

5）系统安全考虑。保障系统中人的安全是人机工程学追求的主要目标之一。安全人机设计包括安全装置设计、防护装置设计以及设备警报装置设计。根据机器的工作原理，在人机交互频繁的工作区域内采用合适的安全装置、防护装置以及设备警报装置，以尽量避免事故发生。

6）人机系统3D仿真。人机系统3D仿真是建立在造型设计、色彩设计与人机工程基础上的，因此通过CAID实现人机系统3D仿真往往要跨平台操作，所以在选择CAID软件时，尽量保证跨平台操作的可行性。例如在造型设计的阶段，往往采用CAITA，ALIAS或3Ds Max，3Ds max平台下的系统3D模拟，见图7。

色彩设计阶段一般采用3Ds Max，并通过VRAY或showcase实时渲染技术实现快速方案设计；人机工

图7 3Ds max平台下的系统3D模拟

Fig.7 System 3D simulation on 3Ds max platform

程学设计往往要借助EM-human和3Ds Max，人机系统设计3D模拟见图8。对于小型系统设计或者单一模块的设计，可以忽略跨平台的影响，但是对于大型复杂系统设计，如大型烟草物流分拣中心的设计，就要在各个阶段考虑模型跨平台的可行性与可靠性。

a b c

图8 人机系统设计3D模拟

Fig. 8 3D simulation of human-machine system

4 结语

产品语义学作为工业设计的一个研究方向，是机械系统设计中指导产品形态设计、色彩设计以及人机系统设计的基本方法。这里通过工程项目实践进行工业设计相关理论成果转化，综述了产品语义在机械系统设计中的作用，并通过CAID平台进行工程应用。在企业的产品创新战略中，工业设计的融入可以提升产品系统附加值，从而提升市场竞争力，同时为行业标准化建立了行业产品语义的基本应用框架。

随着工业设计学科在机械装备工业领域中应用的深入，人们对精神层面的需求也越来越高。产品设计本身及其设计目标可分为本能层、行为层、反思层。在本能层和行为层的设计是人机系统实现功能的基础，而反思层的重要性在于它建立起产品与用户间的长期纽带，帮助用户建立起精神层的自我标识。随着国际和国内物流分拣系统的自动化、智能化水平

不断提高，人在作业过程中的情感和认知，影响到整个系统的运行效率与安全，因此，行业标准化、人性化问题必将被广泛关注，人在作业过程中的精神层面的需求，也必将成为设计的高层次追求。

参考文献：

[1] 张凌浩.产品的语意[M].北京：中国建筑工业出版社，2009.
ZHANG Ling-hao.Product Semantics[M].Beijing: China Architecture & Building Press，2009.

[2] 郑 璇，胡雨霞.产品设计中的符号学应用[J].湖北工业大学学报，2008，23(6)：104—106.
ZHENG Xuan，HU Yu-xia.The Application of Semiotics in Product Design[J].Journal of Hubei University of Technology，2008，23(6)：104—106.

[3] 毛怀艳，刘子建.产品色彩的配色原则与品牌形象[J].机电产品开发与创新，2009，22(3)：60—62.
MAO Huai-yan，LIU Zi-jian.The Principles of Product Color Matching and Brand Image[J].Development & Innovation of Machinery & Electric Products，2009，22(3)：60—62.

[4] 袁修干，庄达民，张兴娟.人机工程计算机仿真[M].北京：北京航空航天大学出版社，2005.
YUAN Xiu-gan，ZHUANG Da-min，ZHANG Xing-juan.Computer Simulation of Man-machine Engineering[M].Beijing：Beihang University Press，2005.

[5] 杨勤，吕健.RGV人工补货工位的人机系统设计及3D模拟[J].包装工程，2010，31(6)：1—4.
YANG Qin，LYU Jian.Man-machine System Design and 3D Simulation for RGV-system[J].Packaging Engineering，2010，31(6)：1—4.

[6] 王卫星. 香烟分拣机中的人机适配[D].贵阳：贵州大学，2006.
WANG Wei-xing.Machine Fitness in the Cigarette Sorting Machine[D].Guiyang：Guizhou University，2006.

[7] 丁玉兰.人机工程学[M].北京：北京理工大学出版社，2011.
DING Yu-lan.Human Engineering[M].Beijing：Beijing Institute of Technology Press，2011.

（上接第27页）

[2013-04-11].http://wenku.baidu.com.
Baidu Library.Chinese Character Graphical Creative Performance Space[EB/OL].（2012-03-29）[2013-04-11].http://wenku.baidu.com.

[2] 刘卷.民族化包装设计中汉字创意表现的作用[J].包装工程，2010，31(6)：64—66.
LIU Juan.Effect of Nationalization of Chinese Characters Creative Packaging Design in the Performance[J].Packaging Engineering，2010，31(6)：64—66.

[3] 李娟.大众文化氛围下汉字创意设计的可能性[J].包装工程，2008，29(11)：228—230.
LI Juan. The Possibility of Chinese Characters Creative Design under Popular Culture Atmosphere[J].Packaging Engineering，2008，29(11)：228—230.

[4] 郑皓华，胡红忠，郑晓华. 对包装设计中汉字运用的思考[J].包装工程，2005，26(5)：230—231.
ZHENG Hao-hua，HU Hong-zhong，ZHENG Xiao-hua.The Use of Chinese Characters in the Packaging Design Thinking[J].Packaging Engineering，2005，26(5)：230—231.

[5] 李绍兰，杨平.汉字字体设计中的图形意味[J].包装工程，2005，26(4)：180—181.
LI Shao-lan，YANG Ping. Chinese Character Font Design Graphics Mean[J].Packaging Engineering，2005，26（4）：180—181.

[6] 雷中民.汉字的渊源及在包装设计中应用的魅力[J].包装工程，2007，28(8)：152—154.
LEI Zhong-min.The Origin of Chinese Characters，Charm and Applications in the Packaging Design[J].Packaging Engineering，2007，28(8)：152—154.

[7] 李继侠.产品包装中的字体设计研究[J].包装工程，2011，32(18)：111—113.
LI Ji-xia.Font in Product Packaging Design[J].Packaging Engineering，2011，32(18)：111—113.

[8] 崔平平.汉字在包装装潢设计中的个性表现[J].包装工程，2006，27(3)：218—219.
CUI Ping-ping.The Personality of the Chinese Characters in the Packaging Design Performance[J].Packaging Engineering，2006，27(3)：218—219.

[9] 杨树林.字体创意设计在包装中的魅力[J].包装工程，2012，33(20)：106—108.
YANG Shu-lin.Font Creative Design Packaging Charm[J].Packaging Engineering，2012，33(20)：106—108.