

高校设计专题研究

飞机座舱显示界面目标图符的设计和评价

张慧姝^{1,2}, 庄达民¹, 马 丁², 孙 建²

(1. 北京航空航天大学, 北京 100191; 2. 北京联合大学, 北京 100023)

摘要: 针对飞行员需要快速辨认等问题, 设计了飞机座舱显示界面的目标图符, 并采用匹配测试和排序测试实验来评价设计的优劣。在实验和实验分析的基础上得到以下结果: 敌机的目标图符采用红色、实心、三角形识别性较好; 对友机和僚机的目标图符采用绿色或蓝色、实心、圆形识别性较好; 对于不明飞机目标图符采用黄色、实心、方形识别性较好。该评价方法对于界面设计具有一定的参考价值。

关键词: 飞机座舱; 显示界面; 目标图符; 设计; 评价

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)10-0089-04

Design and Evaluation of Target Icons of the Cockpit Display Interface

ZHANG Hui-shu^{1,2}, ZHUANG Da-min¹, MA Ding², SUN Jian²

(1. Beijing University of Aeronautics and Astronautics, Beijing 100191, China; 2. Beijing Union University, Beijing 100023, China)

Abstract: Aiming at the problem that the pilot needs to recognize rapidly when operating an aircraft, the target icon of the aircraft cockpit display interface was designed. The merits and demerits of the design were evaluated by carrying out experiments, including matching test and sequencing test. Based on the experiments and the analysis of the experiments, the following results were achieved: for enemy planes, a solid red triangle target icon has good identifiability; for friend planes and wing planes, a solid green or blue circle possesses good identifiability; for unidentified planes, a solid yellow square has good identifiability. This evaluation method can provide certain reference for interface design.

Key words: aircraft cockpit; display interface; the target icon; design; evaluation

随着科技的发展, 人机系统的复杂程度越来越高, 对视觉显示的设计要求越来越高。这是因为飞行员通过座舱显示系统接收到的飞行信息大量的增加, 如F-18座舱内, 一个HUD, 3个MFD上共计有62幅显示画面, 675个缩写符号, 其中177个符号有4种不同大小, 总信息量达1 000多个, 导致飞行员脑力负荷加重, 心理疲劳增多^[1-2]。如何通过视觉快速地获取和正确地选取这些信息, 做出合理的决策, 使飞行员准确有效的操作, 就需要对飞机座舱显示信息进行规划和整合, 对飞机座舱显示界面进行良好的设计^[3-4]。笔者的目的是通过对战术显示界面目标图符的设计和实验评价来探讨具有优良识别的目标图符, 为飞机座舱显示界面设计提供科学依据和评价方法。

1 目标图符设计

1.1 问题来源

飞机座舱信息显示界面的目标图符的辨认对飞行员执行任务有很大影响, 因此目标图符设计尤为重要。但一个图符设计是否满足要求, 除了按一些规则设计之外, 一般要等测试结果完成后才知道。在设计阶段, 设计师参考飞机座舱显示系统的一些设计原则, 同时参考人机工程的设计原则和各个国家的信息显示界面来进行设计, 所能做的就是大量的设计, 经过主观选择后, 再进行测试, 测试采用匹配测试和排序测试, 并根据测试情况进行修改, 最后完成设计。

收稿日期: 2011-01-06

基金项目: 国家重点基础研究发展计划973计划资助(2010CB734104)

作者简介: 张慧姝(1971-), 女, 黑龙江人, 北京航空航天大学博士生, 主要研究方向为人机工程设计、产品设计。

研究利用飞行仿真系统中战术显示界面的不同用途的4个目标图符,包括敌机、友机、僚机和不明飞机,见图1。从用户识别性的角度探讨图符传达意义的特



图1 简化后的战术信息界面

Fig.1 Simplified tactic information interface

点,以期能建立图符设计参考和原则,供设计师在设计时采用。

1.2 图符设计程序

图符设计参考马斯洛需求层次,研究人们的动机,并将其转化为可以理解的图形符号,来满足人们的需求。在设计中需要搜集大量相关的图符设计,作为参照体系,进行设计,如果满足设计需求,进行配对测试,再进行排序测试。如果满足标准,就进行图符内容说明,进入下一步实验,如果不满足重新设计,再进行测试,图符设计程序见图2^[5]。



图2 图符设计程序

Fig.2 Icon design programs

1.3 图符设计

图符设计包括图的形状、颜色和大小。根据视觉信息加工过程和飞行员的视觉行为过程特点,设计信息的信道尽量越少越好,以减轻脑力负荷,采用色彩、形状和界面信息几个信道。由于容易吸引视觉注意的视觉特征有大的、亮的、彩色的和变化的(或者闪动

的),本次目标图符设计采用明度高的彩色的吸引视觉注意。图形标志的设计原则参照国标《图形符号表示规则.标志用图形符号》^[6],优先采用对称图形和实心图形,长宽尽量接近,醒目清晰等。目标的形状和颜色也是影响辨认效率的因素。其形状的优劣次序为:三角形、圆形、梯形、方形、长方形、椭圆形、十字形。当干扰点强度较大时,方形目标优于圆形目标^[7]。如图1中被确认目标中的图符设计采用了语义学^[8]、心理学^[9]、工业设计学^[10]和人机工程学的原理和方法设计了表1所示的28个图符。为了避免构成图符的视觉要

表1 设计的28个图符

Tab.1 28 designed icons

△	▲	△	▲	△	▲	△	▲	△	▲	△	▲	△	▲	△	▲	△	▲	△	▲	△	▲	△	▲	△	▲	△	▲		
♥	●	○	●	+	+	+	+	○	♥	♥	○	●	+	+	+	+	○	♥	♥	○	●	+	+	+	+	○	♥	♥	
○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●
□	■	□	■	□	■	□	■	□	■	□	■	□	■	□	■	□	■	□	■	□	■	□	■	□	■	□	■	□	■

素发生混淆,4个目标图符的形状采用不同的形式,设计时采用具象型特征与使用者所熟悉的庶务关联起来,同时设计采用具有语义指向性的图形和色彩^[11-12]。

色彩设计也参考了F-22 猛禽战斗机的图符设计。如敌机被显示成红色三角形,友机被显示成绿色三角形,未知敌友的飞机则显示成黄色方块,用蓝色F-22图标代表自己的编队飞机。

参照国标《标志用图形符号的制定和测试程序》^[13],采用适当性排序测试和匹配测试评价设计的优劣。

2 实验设计

2.1 被试者

实验被试者为22名北京联合大学工业设计专业的本科学学生(男12名,女10名),被试熟悉设计理论和方法,了解飞机座舱显示系统和控制系统的相关知识(在实验前学习60学时人机工程学课程,对飞机座舱显示系统和控制系统进行充分调研,并掌握相应的理论知识),年龄在19~20岁之间,无色盲和色弱,矫正视力1.0以上。

2.2 匹配测试

2.2.1 实验

实验选取了28个图符和其对应的文字意义,让22

表5 方案频数表过程输出的统计量计算表

Tab.5 statistical computation of procedure output of the scheme frequency tables

方案	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
均值	3.59	1.14	6.45	4.09	6.77	5.36	10.55	8.59	6.55	8.45	4.18
标准差	2.520	0.640	2.087	1.770	1.771	1.733	1.057	1.894	2.632	1.993	2.239
和	79	25	142	90	149	118	232	189	144	186	92

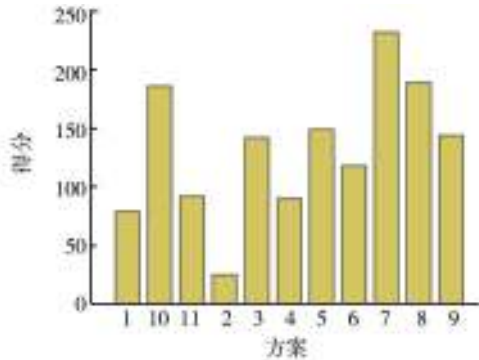


图3 方案得分比较直方图

Fig.3 Comparative histogram of scores of schemes

为1,为最佳的方案;方案7的分值最高,排序为11,为最差的方案。根据排序测试,方案由好到差的排序是:方案2>方案1>方案4>方案11>方案6>方案3>方案9>方案5>方案10>方案8>方案7,那么最后选定的方案为方案2。

3 结语

在实验和实验分析的基础上得到以下结果:敌机的目标图符采用红色、三角形识别性较好;对友机和僚机的目标图符采用绿色或蓝色、圆形识别性较好;对于不明飞机目标图符采用黄色、方形识别性较好。

通常信息显示界面的布局、显示内容、格式(图形还是文字)、显示的形式(字体、颜色、背景、亮度等)、显示信息量以及显示的时间等方面的因素对工效都有很大的影响。显示界面中目标图符设计好坏不仅考虑美观和功能,而且更重要的是考虑它的识别性的优劣,也就是人的工效,一个好的图符设计应该包括

这两方面。采用了实验的方法对设计进行评价,这是针对难以量化的评价进行的最有效的方法之一,使研究更可靠和更有依据。

参考文献:

- [1] 郭小朝,刘宝善,马雪松,等.战术导航过程中新歼飞行员的信息显示需求[J].人类工效学,2003,9(1):5-22.
- [2] 熊端琴,郭小朝,马雪松,等.新型歼击机平显地空数传指令显示方案的工效学实验研究[J].人类工效学,2006,12(3):7-9.
- [3] 张磊,庄达民,颜吟雪.飞机座舱显示界面编码方式[J].南京航空航天大学学报,2009,41(4):466-469.
- [4] ZHANG Hui-shu, ZHUANG Da-min, et al.The Study on Pleasure and Ergonomics of Cockpit Interface Design[C]//Proceeding 2009 IEEE 10th International Conference on Computer-Aided Industrial Design & Conceptual Design. Wenzhou:IEEE Press,2009.
- [5] 赵江洪.人机工程学[M].北京:高等教育出版社,2008.
- [6] GB/T 16901.1-1997,图形符号表示规则·标志用图形符号[S].
- [7] 颜声远,许彧青.人机工程与产品设计[M].哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2005.
- [8] 陈慎任.设计形态语义学[M].北京:化学工业出版社,2005
- [9] FREDRICKSON B L, JOINER T. Positive Emotions Trigger Upward Spirals toward Emotional Well-being[J].Psychological Science,2002,13(2):172-175.
- [10] DONAID A N. Emotion Design:Why We Love (or Hate) Everyday Things[M].New York: A Member of the Perseus Books Group,2005.
- [11] 张宪荣.张莹.设计色彩学[M].北京:化学工业出版社,2003.
- [12] 薛澄崎.产品色彩设计[M].南京:东南大学出版社,2007.
- [13] GB/T12103-1990,标志用图形符号的制定和测试程序[S].