

年轻学生对计算机操作界面的颜色偏好研究

葛燕^{1,2},周荣刚¹,林钦³,刘西¹,张侃¹

(1. 中国科学院心理研究所,北京 100101;2. 中国科学院研究生院,北京 100039;

3. 联想集团软件设计中心,北京 100085)

摘要:以年轻学生作为被试,采用迫选法和主观评价法,考察了年轻学生对计算机操作界面的颜色偏好(包括背景色及其与前景色的搭配)。结果表明:1)蓝色、紫色、灰蓝色和青绿色比较适宜作为操作界面的背景色,其中蓝色是最受欢迎的颜色;2)在以蓝色、紫色和灰蓝色作为背景色时,被试对前景色的偏好表现出一定的规律性,即以白色、黄色系和绿色系为主。

关键词:颜色偏好;操作界面;背景色;前景色

中图分类号:B849;TB18 **文献标识码:**A

1 前言

颜色偏好一直是心理学家关注的问题,从20世纪30年代开始,国内外学者对颜色偏好就进行过许多研究。周先庚、曾虹文^[1]、王益荣^[2]在不同时期研究了中国学生的颜色偏好,发现不同年代的学生对特定颜色的喜好存在差异,但也存在较大的稳定性,白色、绿色和蓝色一直是中国学生较喜欢的颜色。Ellis^[3]的研究发现不同性别的北美大学生在颜色偏好上存在显著差异,特别是男性被试对暗蓝色的喜爱显著高于女性。李文馥^[4]等人的研究表明,颜色偏好因对象而异,年龄、性别也是影响颜色偏好的重要因素。颜色特性所引起的情绪^[5]和联想^[6]也是颜色偏好的影响因素。上述研究均采用卡片或书面问卷形式,研究被试对反射色的视觉偏好,而对于在计算机终端显示器呈现的颜色研究主要集中于显示工效^[7,8],很少涉及对颜色的喜爱及其舒适度。朱祖祥等人^[9]曾从信号的容易辨认程度和阅读舒适程度两个方面,考查CRT显示器目标色-背景色的搭配效果,发现颜色搭配的可辨性和舒适性存在不一致。在研究方法上,国内对于颜色偏好的研究,均选取7~10种颜色进行研究,而这些颜色的确定规则却没有明确说明。因此,有必要在一个更广泛的颜色范围内研究被试对计算机界面的颜色偏好。

本研究以年轻学生为研究对象,试图以一种更加合理的方式探讨其对计算机操作界面的颜色

偏好。基本步骤为,从基本色库中确定待研究的7~10种背景色,研究被试的背景色偏好,选出被试偏好的背景色,再研究所选出的背景色与前景色的搭配,探讨被试对计算机操作界面的颜色偏好,为用户界面设计中操作系统的界面设计提供颜色选择的依据。

2 实验方法

2.1 实验仪器

本实验在实验室环境下进行。实验所用显示器为43 cm(17英寸)CRT彩色显示器,分辨频率为1024×768像素,对比度100%,明度50%,色彩为红55%、绿55%、蓝55%。日光灯正常照明。

2.2 被试

实验共采用被试87人(男46人,女41人),来自中国农业大学本科及中科院心理所学员,年龄19~34岁,平均年龄22.6岁,矫正视力达1.0以上,色觉正常。其中44人参加背景色偏好实验(男23人,女21人),另外43人参加前景色偏好实验(男23人,女20人)。

2.3 实验材料

所选颜色均来自Windows 98画图程序中所列的48种基本颜色。

背景色偏好研究采用了其中的8种颜色,即蓝色、深紫色、深蓝色、灰蓝色、紫色、灰紫色、青绿色和玫瑰红8种颜色。8种颜色的确定由20名大学本科完成,男女各10人,年龄19~23岁。将

基金项目:中科院院长基金资助项目(JH02013);国家自然科学基金资助项目(30270465)

作者简介:葛燕(1981-),女,云南玉溪人,硕士研究生,研究方向为工程心理学。

48种基本颜色均绘制成大小为 20 ×13 mm 的色块,排列成 8 ×6 的矩阵,制作成一张位图格式图片,背景为浅灰色。将此图片通过 CRT 彩色显示器全屏呈现,被试按照主观喜好分别选出 10 种颜色,作为一个操作系统的背景色,并按喜好程度进行递减排序。将结果进行加权处理后,选出蓝、深蓝、深紫、灰蓝、紫、灰紫、青绿和玫瑰红 8 种颜色作为待研究的背景色。

前景色与背景色搭配的偏好实验在背景色偏好研究结果的基础上进行。以背景色偏好研究中得出的 4 种被试偏好的颜色作为背景色,其余的基本色分别作为前景色,探讨被试对操作界面颜色搭配的偏好。

2.4 实验程序

2.4.1 背景色偏好实验

背景色偏好实验由颜色迫选实验和主观评价实验 2 部分组成,运用 2 种方法共同考察被试对操作界面背景色的偏好。

第 1 部分为颜色迫选实验,采用对偶比较法对被试对操作界面的背景色偏好进行研究。采用 Eprime 编程,将选定的 8 种颜色两两配对呈现,每种颜色占半个屏幕。为了平衡位置效应,每种颜色在左右位置均与其他 7 种颜色进行比较。实验任务要求被试将右手的食指和中指放在小键盘的数字键“1”和“2”上,对呈现在屏幕上的 2 种颜色进行比较,从作为操作界面的背景色的角度进行选择,喜欢屏幕左边的颜色按数字键“1”,喜欢屏幕右边的颜色按数字键“2”,记录每种颜色的被选次数。每次反应后出现黑屏,以屏蔽视觉后效,按空格键进入下一次比较。实验前有 4 次练习,正式实验共进行 56 次选择。

第 2 部分为主观评价实验,要求被试从喜好度、舒适度和该颜色作为屏幕背景色的适合度 3 个维度对 8 种颜色进行 7 点等级评分。试验程序为随机全屏呈现其中一种颜色,屏幕右方列出 3 个维度,部分数字上注明了该数字所代表的程度,被试通过鼠标分别选择对该颜色 3 个维度的评分。对 3 个维度的评分均结束后,屏幕右下角的“下一张”按钮变亮,点击进入对下一种颜色的评价。

2.4.2 前景色与背景色搭配偏好实验

以背景色偏好实验确定的前 4 种颜色作为背景色,基本色中除背景色外的其他颜色作为前景色,以 20 ×13 mm 的色块形式分别放置在 4 种背

景色的中央,共制成 184 张图片随机呈现。要求被试从作为操作界面的颜色搭配的角度出发,按照搭配的适合度对这张图片的颜色搭配进行 7 点等级评分,1 表示最合适,7 表示最不合适。反应方式同背景色偏好实验主观评价部分。

3 实验结果

3.1 背景色偏好实验结果

3.1.1 颜色迫选部分

按瑟斯顿提出的对偶比较数据的度量化方法,将每名被试的选择结果均转化为 Z 分数,结果统计如表 1 所示。对 44 名被试的结果采用重复测量的方差分析, $F(7, 301) = 10.223, P < 0.001$, 被试对 8 种颜色的偏好存在差别。

表 1 迫选数据描述统计

颜色	蓝	紫	青绿	灰蓝	深紫	深蓝	灰紫	玫瑰红
Z 分数	0.52	0.36	0.30	0.25	-0.18	-0.38	-0.47	-0.48
Z'	2.35	2.19	2.13	2.08	1.65	1.45	1.36	1.35
标准差	0.49	0.38	0.90	0.59	0.67	1.13	0.97	0.95

进一步的多重比较发现,被试对蓝色的偏好与最后 5 位颜色间均存在显著差异,可见被试最喜欢蓝色作为操作系统的背景色。紫色、青绿色和灰蓝色均与最后 4 位颜色存在显著差异,也是被试比较偏好的背景色。

3.1.2 主观评价部分

对 3 个维度的评分分别进行了统计,基本统计结果见图 1。

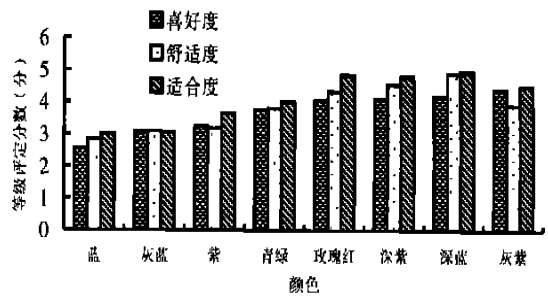


图 1 8 种颜色的主观评价结果

8 种颜色喜好度的等级顺序为蓝、灰蓝、紫、青绿、玫瑰红、深紫、深蓝和灰紫,主效应差异显著, $F(7, 301) = 8.895, P < 0.001$ 。多重比较显示,蓝色是喜好度最高的颜色,它与其他 7 种颜色之间均存在显著差异。灰蓝色和紫色与后 5 位颜色之间存在显著差异。青绿色与灰紫色之间也存在显著差异。与对偶比较的结果相比,前 4 位的具体颜色一致,但位次上发生了一些变化,蓝色依然是被试最喜欢的颜色,灰蓝色从第 4 位上升到第 2 位,紫色和青绿色仍然是被试比较喜爱的颜

色。

8种颜色舒适度的等级顺序为蓝、灰蓝、紫、青绿、灰紫、玫瑰红、深紫和深蓝,主效应检验差异显著, $F(7, 301) = 13.960, P < 0.001$ 。多重比较显示,蓝色、灰蓝色和紫色都是引起舒适感较高的颜色,其评价分数和后5位颜色之间均存在显著差异。青绿色与后3位颜色间存在显著差异。处于第5位的灰紫色也和最后1位的深蓝色存在显著差异。可见这些颜色引起的舒适感不同。

8种颜色作为背景色的适合度的等级顺序为蓝、灰蓝、紫、青绿、灰紫、深紫、玫瑰红和深蓝,主效应检验 $F(7, 301) = 16.083, P < 0.001$,被试认为8种颜色作为背景色的适合度是不同的。多重比较表明,被试认为蓝色、灰蓝色是最适合作背景色的颜色,它们与后6种颜色的评价分数间存在

显著差异。紫色也是一个值得考虑的背景色,与后4位颜色间存在显著差异。青绿色与后3位颜色存在显著差异。可见,前4位的蓝色、灰蓝色、紫色和青绿色均比较适合作背景色。

以上结果可以看出,主观评价3个维度的数据比较一致,特别是前4位颜色。对8种颜色3个维度的平均值进行斯皮尔曼等级相关检验,发现两两间均存在高相关 $r_{\text{喜好度} \times \text{适合度}} = 0.932, r_{\text{舒适感} \times \text{适合度}} = 0.959, r_{\text{喜好度} \times \text{舒适度}} = 0.875$ 。3个维度间存在相互影响,在操作界面颜色设计中值得考虑。

3.2 前景色与背景色搭配偏好实验结果

对被试的评分结果进行统计,按每种搭配的平均值进行排序,前10种颜色搭配数据如表2所示。

表2 颜色搭配评价前10位描述统计(单位:分)

背景色	蓝	蓝	蓝	蓝	灰蓝	蓝	紫	紫	蓝	蓝
前景色	白	嫩黄	青绿	草绿	白	浅绿	白	嫩黄	绿	黄
平均分	2.95	3.26	3.28	3.37	3.37	3.4	3.47	3.51	3.53	3.53
标准差	1.59	1.57	1.71	1.9	1.96	1.68	1.86	1.67	1.91	1.72

对前10种颜色搭配进行 F 检验,差异不显著。进一步的观察发现,背景色和前景色的搭配偏好存在一定的规律。在前10种颜色搭配中,有7种属于蓝色背景,2种属于紫色背景,灰蓝色背景只占了1种,而青绿色背景没有入选。将4种背景色下搭配的平均值(见图2)进行 F 检验, $F(3, 126) = 6.971, P < 0.01$,存在显著差异。多重比较结果显示,蓝背景下的平均值与灰蓝和青绿背景存在显著差异,紫色背景与青绿色背景存在显著差异,被试对颜色搭配的评价受背景色影响很大。

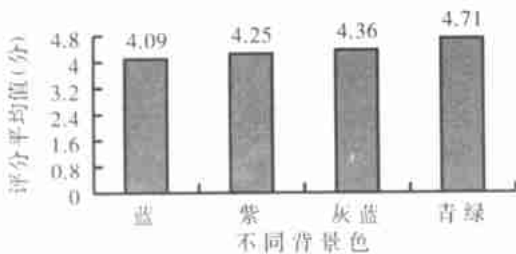


图2 四种背景色下前景色搭配评分平均值

对前景色进行分析发现,除青绿色外,其他背景色的前景色搭配也存在一定规律:蓝色背景下,前5位的前景色搭配为白、嫩黄、青色、草绿和浅绿;紫色背景下,前5位的前景色搭配为白、嫩黄、黄色、青绿和绿色;灰蓝色背景下,前5位的前景色搭配为白、黄色、嫩黄、青色和浅绿色。由此可见,白色、黄色系和绿色系都是被试比较偏好的前

景色。

4 讨论

背景色偏好实验的结果表明,对于一个操作界面,蓝色、紫色、青绿色和灰蓝色是被试比较偏好的背景色。其中,蓝色是最受欢迎的颜色,紫色、灰蓝色和青绿色的偏好也较高。在2种研究方法下都得到了比较一致的结果,排在前4位的颜色都是比较一致的,虽然排序稍有不同,但与后几位颜色的差异显著性是相似的。在这4种颜色中,蓝色是最受欢迎的背景色,这与蓝色本身的特性有关,有研究表明蓝色能引起人肯定的情绪^[5,6],如舒适、沉静等;也可能与被试习惯有关,目前较为流行的操作界面都以蓝色为主色调,具体原因有待进一步探究。从主观评价的3个维度来看,适合的背景色与该颜色的舒适度和被试对该颜色的喜好度有高相关。被试判断一种颜色是否适合作背景色会受到被试对该颜色的喜好度、该颜色引起的舒适度的影响,这对界面设计中颜色的选用是有启发意义的,但是也有研究表明颜色搭配的可辨性和舒适性存在不一致^[9],如何在界面设计中充分考虑这些因素有待进一步的研究。

根据前景色偏好实验,被试对前景色的偏好明显受到背景色影响,蓝色背景仍然是被试最喜

(下转第6页)

- [5] 赵晓东,傅小兰. 贝叶斯推理的改进方法——以频率格式代替概率格式进行信息表征[J]. 心理科学, 2002, 25(1): 96-98.
- [6] Gigerenzer G, Hoffrage U. How to improve Bayesian reasoning without instruction: Frequency formats[J]. Psychological Review, 1995, 102(4): 684-704.
- [7] Gigerenzer G, 包燕. 生态学智力: 人的推理算法对频

率的适应[J]. 心理学动态, 2001, 9(4): 325-329.

- [8] Shanks D. A connectionist account of base - rate biases in categorization[J]. Connection Science, 1991, 3(2): 143-162.

[收稿日期]2004-01-13

[修回日期]2004-05-09

(上接第2页)

4 讨论

4.1 实验结果表明, Polar-star 信息显示方式在提高驾驶员异常信息判定的准确性方面优势明显。仪表组反应时较快则说明传统的仪表显示方式在预测趋势功能上具有优势。

4.2 本实验对驾驶员在不同显示形式下进行信息判定的准确性和反应时间测定的结果虽然不能完全反映 SA 水平指标,但从信息预测能力的角度衡量 SA 水平的重要性看来,实验结果初步反映出 Polar-star 显示方式在未来的驾驶舱设计中具备重要的应用潜力。

4.3 未来的研究工作应侧重于两个方面。一是借助现代仪器设备如脑电图测试仪(EEG)等,深入探讨状态警戒水平的评定指标和方法。二是基于这些方法和手段对 Polar-star 显示内容及方式进行进一步的优化设计,例如,怎样进行两种显示方式的综合设计;如何实现两者之间优势互补等

问题。

参考文献:

- [1] Trujillo A. Vertex movement for mission status graphics: A polar star display [R]. NASA report. TMF2002-211414. 2002.
- [2] Trujillo A, Alenka S. Human factors and information operation for a nuclear power space vehicle[R]. NASA report. TMF2002-211409. 2002.
- [3] Bartolone A, Trujillo A. Glass-cockpit pilot subjective ratings of predictive information, collocation, and mission status graphics: An analysis and summary of the future focus of flight deck research survey[R]. NASA report. TMF2002-211419. 2002.
- [4] 杨治良. 实验心理学[M]. 杭州:浙江教育出版社, 1998.

[收稿日期]2003-08-13

[修回日期]2004-05-09

(上接第25页)

欢的,这与常用的操作界面(Windows)一致。前景色也存在一定的规律,白色、黄色系和绿色系是被试比较偏好的前景色,但这一趋势仅经过数据观察得到,是否存在显著差异有待进一步的研究证明。搭配上来看,白色、黄色系和绿色系与蓝色、紫色和灰蓝色背景色搭配比较受被试欢迎。

总体来说,在操作系统界面的颜色设计中,背景色建议采用蓝色、紫色、灰蓝色和青绿色也是值得考虑的颜色。在蓝色、紫色和灰蓝色背景下,前景色建议采用白色、黄色系和绿色系。

参考文献:

- [1] 曾虹文. 中国学生颜色爱好特点及其发展[J]. 心理科学通讯, 1986, 9(1): 16-22.
- [2] 王益荣. 中国大学生颜色爱好的实验研究[J]. 心理科学, 1997, 20(6): 559-560.
- [3] Ellis L, Fricke C. Color preferences according to gender

and sexual orientation [J]. Personality Individual Differences, 2001, 31(8): 1375-1379.

- [4] 李文馥. 中国城市人爱好颜色的特点——颜色爱好与几种因素的关系[J]. 心理科学通讯, 1990, 13(5): 13-19.
- [5] 吴筱珍,王骥业. 关于大学生的《颜色——情绪》的调查[J]. 心理科学通讯, 1986, 9(1): 38-40.
- [6] 黄希庭,黄巍,李小融. 关于中国人颜色情调的研究[J]. 心理科学, 1991, 14(6): 1-7.
- [7] 孔燕,葛列众,王勇军. 黑白背景下4种颜色突显工效的比较研究[J]. 人类工效学, 1999, 5(4): 12-14.
- [8] 曹立人,朱祖祥. 对比度因素对彩色CRT视觉工效的影响[J]. 人类工效学, 1995, 1(1): 32-36.
- [9] 朱祖祥,曹立人. 目标——背景色的配合对彩色CRT显示工效的影响[J]. 心理学报, 1994, 26(2): 128-135.

[收稿日期]2003-08-08

[修回日期]2004-05-20