

颜色知觉对注意加工的影响

杜昕宇¹, 韩亮¹, 高媛¹, 杨蕾¹, 敖丽红¹, 朱小苒^{2*}

¹华北理工大学, 心理与精神卫生学院, 河北 唐山

²华北理工大学, 艺术学院, 河北 唐山

收稿日期: 2022年5月9日; 录用日期: 2022年6月13日; 发布日期: 2022年6月22日

摘要

颜色知觉贯穿于我们生活的方方面面, 注意是指意识对一定信息或对象的指向与集中的过程, 是认知科学研究领域的中心主题。近年来环境因素对注意加工的影响也是众多学者所研究的热点, 颜色作为感知加工中的一个突出代表, 引起了越来越多的学者关注。本文通过文献资料整理分析, 阐述个体知觉颜色注意的认知神经机制, 影响颜色知觉加工的因素以及国内外关于背景颜色影响注意加工的研究现状。探讨颜色知觉影响注意进而影响个体的心理健康的重要意义, 以期能够促进颜色知觉在注意加工领域的研究和发展。

关键词

颜色知觉, 注意加工, 注意网络

The Effect of Color Perception on Attentional Processing

Xinyu Du¹, Liang Han¹, Yuan Gao¹, Lei Yang¹, Lihong Ao¹, Xiaotong Zhu^{2*}

¹College of Psychology and Mental Health, North China University of Science and Technology, Tangshan Hebei

²College of Art, North China University of Science and Technology, Tangshan Hebei

Received: May 9th, 2022; accepted: Jun. 13th, 2022; published: Jun. 22nd, 2022

Abstract

Color perception runs through all aspects of our lives. Attention refers to the process in which consciousness directs and focuses on certain information or objects, which is the central theme of cognitive science research. In recent years, the influence of environmental factors on attentional

*通讯作者。

processing has also been a hot topic of research by many scholars. Color, as a prominent representative of sensory and perceptual processing, has attracted more and more scholars' attention. In this article, through analysis of the literature in this paper, the individual perceptual color note cognitive neural mechanisms, factors affecting color perception processing and research status of background color affecting attentional processing at home and abroad, are expounded. Explore the significance of color perception affecting attention and then mental health of individuals, in order to promote research and development in the field of color perception in attention processing.

Keywords

Color Perception, Attention Processing, Attentional Networks

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

颜色是一种微妙的刺激，对个体具有显著的影响。颜色知觉作为生命体最基本的感知觉之一，无论是在心理上、生理上都已经高度影响了人类的生活。在认知研究中，颜色知觉会以微妙的方式影响个体完成认知任务时的行为表现。近年来的研究表明，颜色知觉可以通过影响个体注意加工来影响冲突适应过程。本文将对颜色影响注意加工的认知神经机制和目前研究进展展开叙述，望能为研究者们提供参考。

2. 颜色知觉概述

2.1. 颜色的认知神经机制

每个人对颜色的看法都是不同的，Kenneth R. Fehrman & Cherie Fehrman (2004)认为，色彩是人们的错觉。由于光波是电磁波，它本身不具有颜色。个体之所以能感知数千种不同的色调，是因为大脑中存在编码不同波段可见光的神经元(选择性反应)引发的，颜色只是个体肉眼可以从 400 纳米到 700 纳米的巨大电磁光谱的一小部分。此外，颜色波的能量也可以通过皮肤被感知到(Kenneth R. Fehrman & Cherie Fehrman, 2004; Jin et al., 2005)，这种方式可以用于有视力障碍的人用来识别颜色。从联觉的角度来讲，颜色被赋予了温度。颜色分为冷色和暖色，它的区别在于其波长的特征。蓝色、绿色和紫色被认为是冷色，与红色、橙色和黄色相比，其波长更短。红色、橙色和黄色被认为是暖色，其中红色是个体肉眼感知到的最长波长。关于颜色联隐喻联想的认知加工，Jie Feng 等人(2021)采用事件相关电位探究颜色的隐喻认知机制，通过设置颜色关系匹配和颜色关系不匹配的两种实验条件，记录被试在进行颜色匹配关系判断时的行为反应。结果发现颜色联想关系对脑电 N400 成分具有调节作用。

从认知神经的角度来说，大脑能感知丰富多彩的颜色世界并非是顺理成章的事情。在初级视皮层 V1 中，对于处在可见光波段两端的红色和蓝色，选择性反应的神经元要比编码其他颜色的神经元多，但这种不均衡的“调色板”在 V2 脑区逐渐得以改善，而在 V4 对 7 种颜色编码的神经元数量则已经变得较为均衡，形成均匀调和的七彩调色板。因此，大脑中与我们主观颜色感知匹配的色调图(调色板)是在较高级的大脑皮层中完成的(Liu et al., 2020)。

2.2. 颜色知觉的影响因素

由场景中的某些区域的光而引发的知觉体验称为颜色知觉(李文馥, 1995)。颜色知觉有很多影响因素，

大体可以将影响因素分为主观因素和客观因素。主观因素主要指个体自身的认知对颜色知觉产生影响的因素。客观因素也就是我们生活中常见的环境因素,具体指的是个体所处的环境从而对颜色知觉产生影响。

主观因素主要包括工作记忆、眼动和语言等因素。在工作记忆影响颜色知觉方面主要体现在对颜色恒常性的影响,有研究发现,具有较高工作记忆的个体在颜色恒常性方面相比具有较低工作记忆的个体具有更高的知觉程度(Allen et al., 2011)。有研究考察了眼动对颜色知觉的影响,在研究中,让被试戴着左右视野颜色不同的眼镜(比如左视野呈现蓝色右视野呈现黄色),观看时长为 40 分钟。该实验结果发现,被试已经达到了颜色知觉适应的状态,当他们摘下眼镜目光扫向右侧的时候,感知到本色为白色的斑点更蓝,而当他们目光扫向左侧区域的时候,反而会感知到本色为白色的斑点更黄(Bompas & O'Regan 2006)。这个结果表明了对颜色的知觉与眼动的次数有关。此外,语言也可能会影响颜色知觉加工,首先体现在对颜色的感知方面。语言编码可能会在分类知觉中起着重要的作用。比如与范畴内颜色对的区分相比,范畴间颜色对的区分更准确迅速,这样的现象称为颜色范畴知觉(Categorical Perception of Color, CCP)效应。这种现象发生在左侧后颞顶叶和前额叶区域,特别是当颜色出现在右侧视野时更有助于颜色知觉与语言的加工(Siok et al., 2009),颜色范畴内和范畴间的辨别会导致大脑左半球更大的激活差异(Qiang et al., 2009)。有研究发现颜色命名会影响颜色知觉,通过结合事件相关电位技术和形状探测任务,以是否颜色命名和颜色类别知觉两个方面探讨颜色的语音标签对于颜色知觉的调节,结果发现在排除记忆等其他干扰因素的情况下,语言标签对颜色知觉起到调控作用(李超杰, 2018)。

影响颜色知觉的客观因素主要体现在环境因素,现有研究集中于照明条件和背景亮度这两个方面。有研究通过选取两类被试群体,分别是受过训练的被试和没有受过训练的被试,让这两组被试在三种不同背景亮度下使用计算机制作出灰色标,结果发现在人为照明条件下比自然照明的条件下做出的灰色标更好;也有研究考察了不同亮度的灯光条件对下颜色知觉的影响,通过让被试在不同的照明条件下,对 24 个颜色样本按照颜色类别进行分组。实验结果发现,在三种最昏暗等级的灯光条件下,被试仍有明显的颜色知觉。结果证实了灯光亮度的不同会影响并调节对颜色的知觉机制(Joel, Margaret, Dingcai, & Andrew, 2006)。这些结果都证明了照明条件和背景亮度都会影响颜色知觉。

此外,颜色知觉的前提是色觉,而色觉疲劳定义为视觉疲劳的持续时间等于个体注视彩色光线后产生视觉后像的持续时间(Cogan & Cogan, 1938)。有研究采用高频闪烁的灯光作为疲劳刺激以干扰个体的色觉加工能力,得到色觉疲劳会使范畴内辨别反应时变慢而使范畴间辨别反应时变快的结果,即色觉疲劳会影响对颜色的加工(吴柏周等, 2019)。

综上所述,目前有关颜色知觉影响因素的研究主要体现在工作记忆、眼动、语言、环境因素和色觉疲劳等方面,其中的特异性和决定性因素,仍待探究。

2.3. 颜色知觉对心理功能的影响

颜色知觉对心理功能的影响体现在很多方面,通过颜色知觉在不同领域产生的作用,继而对个体的知觉、认知、行为等产生影响。首先,颜色知觉会对个体的成就动机产生影响,主要体现在体育竞赛方面。有研究发现,在拳击比赛中,身穿蓝色比赛服的会比身穿白色比赛服的选手有更高的分数(Peter & Paul, 2008),并且有众多研究证实了红色的衣服会给运动员带来更大获胜的可能性,就是我们通常所说的“红色效应”。其次,颜色知觉在社会交往中的人际接纳和吸引产生比较明显的影响,通常来说,身着红色衣服的女性会使她们更有魅力,从而对男性个体产生更大的吸引力。最后,颜色知觉也会影响消费者的消费行为,这体现在颜色为个体带来的情绪效价的影响。例如以蓝色作为主色调的商品或者是 Logo 往往会给消费者带来一种静谧祥和的氛围,从而对商家或者品牌赋予更高的信任感,继而引发更多的消费行为。

现有对颜色知觉的研究虽然存在一些不足,首先选取的实验材料大多集中在红色,并且在除了色调以外比如明度亮度饱和度的以及混合颜色的研究有所欠缺,其次在颜色知觉研究多选取被试方面大多采用学生群体,针对一些特殊疾病如孤独症,阿尔兹海默症群体的研究较少。最后,从生物遗传的角度对于不同的民族和种族对颜色知觉的影响仍需深入探究。

3. 注意加工概述

对注意的研究大多集中于两种内在的认知神经机制,一种是对相关刺激信息的注意偏向,也就是易化过程;另外一种是对无关刺激的加工过滤和忽略的过程,也就是抑制的过程。刘莹等人(2015)研究探讨了考试焦虑影响注意偏向的认知加工机制,脑电结果表明会引发更大的 P300 波幅。有研究采用事件相关电位技术结合 Stroop 实验范式,对注意抑制的认知神经机制进行探究,结果发现注意抑制加工会产生 N1、P2 和 P300 共 3 种 ERP 成分(陈亮亮,于海琴,2019)。也有研究发现,脑电成分 P300 和大脑的注意抑制加工有关系,当有新的刺激出现的时候,大脑会对无关的信息进行过滤加工,与此同时把注意集中在目标刺激之上(肖英霞,2015)。

基于 Fan 等(2002)的研究,注意加工形成了一个特定的分解区域系统,可以进一步划分为三个网络,分别是警觉网络(alerting network)、定向网络(orienting network)和执行控制网络(executive control network)。警觉网络的作用在于为大脑达到并维持一种警觉的状态;定向网络的作用是从感觉的输入中来进行选择;执行网络的作用为解决冲突的响应。警觉网络由于不断地执行任务激活不同等级的警觉性,所以需要大脑右侧的前额叶和顶叶区域的参与。定向网络与顶叶和颞顶联合区相关,定向网络功能通过提示提示在空间的位置,从而提供了把个体的注意力引到提示的位置的依据(Posner, 1980)。注意的执行控制网络经常通过任务来进行涉及到冲突的研究,例如各种版本的 Stroop 任务,需要前扣带回和背外侧前额叶等脑区的参与(George, Phan, & Michael, 2000)。现有大多数关于注意网络系统的研究会结合 Fan 等(2002)设计的注意网络测验(Attention Network Test, ANT)来探究环境因素(例如颜色背景或声音刺激)对注意网络的影响。

4. 颜色知觉影响注意的研究视角及阶段成果

颜色刺激作为环境因素的一种,近年来引起了许多学者的关注。有关颜色知觉影响注意加工的研究中,通常将颜色嵌入刺激之下以颜色背景的形式进行呈现,这种颜色背景知觉会潜移默化的形式来影响被试完成认知任务时的表现。颜色知觉影响注意加工的研究中,首先大多数集中于颜色诱发的情绪,从而改变个体的注意偏向。在这种研究中,往往需要研究者将被试由于颜色诱发的情绪评分与注意偏向做相关分析。例如,孙文梅,庆天婴(2019)研究考察背景颜色对大学生不同情绪面孔的注意偏向,实验采用冷色调和暖色调的颜色背景,结合点探测范式考察被试对积极面孔和消极面孔的正确率和反应时。实验结果表明,冷色调背景颜色会激发大学生较多的消极情绪,从而影响个体的注意偏向。

颜色知觉影响注意加工的另一个研究视角是从注意网络功能进行考察。有研究以红色、蓝色、灰色作为刺激呈现的颜色背景,对不同背景颜色对注意警觉功能、注意定向功能和注意执行功能的影响进行探究。实验结果发现,个体在背景颜色为蓝色的条件下的注意警觉功能相对于红色和灰色显著更低,但是注意定向和注意执行功能表现了显著的高水平(Wang et al., 2016)。也有研究使用来基于箭头的 Flanker 任务的注意网络测试(ANT),探究了红、蓝和灰三种背景颜色对与注意系统的三大网络功能的影响。实验结果发现在蓝色的颜色背景条件下个体的警觉分数以及执行控制分数都比较低,而定向分数很高,这意味着蓝色颜色背景会明显降低个体的注意警觉功能(唐丹丹,罗念,2020)。

另外,注意的返回抑制作为认知研究科学的热点之一,也引起了众多学者的关注。返回抑制(inhibition

of return, IOR)是指对原先注意过的物体或位置出现的反应滞后现象,即注意回到先前注意的位置受到了抑制(Posner & Cohen, 1984)。有研究考察了颜色呈现对返回抑制的影响,实验结果发现,已经呈现过的颜色会比事先没有呈现的颜色所产生的返回抑制更多(Judith & Harry, 1976)。Hu 等人(2011)研究证实了没有形状变化的色彩重复会在目标定位的反应抑制产生时间延迟。也有研究通过变换六种背景颜色,探讨不同背景色对返回抑制中信息检索的影响,实验结果表明,返回抑制具有稳定性,黄色背景更有利于提高注意的搜索效率(李晓军等, 2011)。以上的研究结果均证实了颜色会对返回抑制产生影响。

综上所述,颜色知觉影响注意加工现有研究主要集中在注意偏向、注意网络和返回抑制等方面。未来研究可以结合事件相关电位、功能磁共振成像或者眼动技术等来探究颜色影响注意加工的内部加工机制。

5. 总结

现有研究探讨了颜色知觉的认知神经机制,并且对颜色知觉和注意加工的影响进行了初步的探索。结果表明了颜色知觉会影响注意加工,但由于人类注意网络及其功能的复杂性,要弄清这一现象的内部机制,未来仍需要我们进一步探究。

参考文献

- 陈亮亮, 于海琴(2019). 注意抑制的认知神经机制探究——一项 ERP 研究. *山西大同大学学报(自然科学版)*, 35(2), 79-85.
- 李超杰(2018). *颜色命名对颜色知觉的影响*. 硕士学位论文, 大连: 辽宁师范大学.
- 李文馥(1995). 幼儿颜色爱好特点研究. *心理发展与教育*, 11(1), 9-14.
- 李晓军, 周宗奎, 张玉妹, 范翠英, 洪建中(2011). 不同颜色背景对返回抑制的影响. *中国临床心理学杂志*, 19(5), 575-577. <https://doi.org/10.16128/j.cnki.1005-3611.2011.05.003>
- 刘莹, 张文娟, 周仁来(2015). 考试焦虑者注意偏向的认知与神经机制. *心理学探新*, 35(3), 233-238.
- 孙文梅, 庆天婴(2019). 背景颜色对大学生不同情绪面孔注意偏向的影响. *中华行为医学与脑科学杂志*, 28(7), 647-650.
- 唐丹丹, 罗念(2020). 背景颜色知觉对注意网络功能的影响. *遵义师范学院学报*, 22(3), 143-147.
- 吴柏周, 李杰, 何虎, 侯友, 贾纛琪, 冯慎行(2019). 色觉疲劳、语义饱和对颜色范畴知觉的即时影响. *心理学报*, 51(2), 196-206. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1911.B.20181225.1655.018.html>
- 肖英霞(2015). P300 与认知加工: 方法、机制和应用. *中国健康心理学杂志*, 23(9), 1425-1430. <https://doi.org/10.13342/j.cnki.cjhp.2015.09.039>
- Allen, E. C., Beilock, S. L., & Shevell, S. K. (2011). Working Memory Is Related to Perceptual Processing: A Case from Color Perception. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 37, 1014-1021. <https://doi.org/10.1037/a0023257>
- Bompas, A., & O'Regan, J. K. (2006). Evidence for a Role of Action in Colour Perception. *Perception*, 35, 65-78. <https://doi.org/10.1068/p5356>
- Cogan, F. C., & Cogan, D. G. (1938). Recovery Time from Color Fatigue in the Peripheral Visual Field. *Ophthalmologica*, 96, 267-276. <https://doi.org/10.1159/000299621>
- Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A., & Posner, M. I. (2002). Testing the Efficiency and Independence of Attentional Networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14, 340-347. <https://doi.org/10.1162/089892902317361886>
- Fehrman, K. R., & Fehrman, C. (2004). *Color: The Secret Influence* (2nd ed.). Prentice Hall.
- Feng, J., Xu, J., & Wu, X. C. (2021). *The Cognitive Neuropsychological Processing Mechanism of Color Metaphors: An ERP Study*.
- George, B., Phan, L., & Michael, I. P. (2000). Cognitive and Emotional Influences in Anterior Cingulate Cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 215-222. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01483-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01483-2)
- Hu, F. K., Samuel, A. G., & Chan, A. S. (2011). Eliminating Inhibition of Return by Changing Salient Nonspatial Attributes in a Complex Environment. *Journal of Experimental Psychology: General*, 140, 35-50. <https://doi.org/10.1037/a0021091>
- Jin, H.-R., Yu, M., Kim, D.-W., Kim, N.-G., & Chung, S.-W. (2005). *Study on Psychological Responses to Color Stimulation. Focused on User Centered Design Sensibility Engineering Design of Color*.

- Joel, P., Margaret, L., Dingcai, C. A. O., & Andrew, J. Z. (2006). The Color of Night: Surface Color Perception under Dim Illuminations. *Visual Neuroscience*, 23, 525-530. <https://doi.org/10.1017/S0952523806233492>
- Judith, A. P., & Harry, L. C. (1976). The Locus of Color-Context Changes, Encoding Instructions, and Their Effect on Retroactive Inhibition. *Journal Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 2, 190-199. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.2.2.190>
- Liu, Y., Li, M., Zhang, X., Lu, Y., Gong, H., Yin, J., & Wang, W. (2020). Hierarchical Representation for Chromatic Processing across Macaque V1, V2, and V4. *Neuron*, 108, 538-550e535. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2020.07.037>
- Peter, D. D., & Paul, T. Y. P. (2008). No Effect of Blue on Winning Contests in Judo. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 275, 1157-1162. <https://doi.org/10.1098/rspb.2007.1700>
- Posner, M. I. (1980). Orienting of Attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 41A, 19-45. <https://doi.org/10.1080/0033558008248231>
- Posner, M. I., & Cohen, Y. (1984). Components of Visual Orienting. In H. Bouma, & D. C. Bouwhuis (Eds.), *Attention and Performance* (pp. 531-556). Erlbaum.
- Qiang, L., Hong, L., Jennifer, L. C., Qi, W., Ye, Z., Jiang, Q., & Hong-Jin, S. (2009). The N2pc Component in ERP and the Lateralization Effect of Language on Color Perception. *Neuroscience Letters*, 454, 58-61. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2009.02.045>
- Siok, W. T., Kay, P., Wang, W. S. Y., Chan, A. H. D., Chen, L., Luke, K. K., & Tan, L. H. (2009). Language Regions of Brain Are Operative in Color Perception. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106, 8140-8145. <https://doi.org/10.1073/pnas.0903627106>
- Wang, X. P. et al. (2016). Alertness Function of Thalamus in Conflict Adaptation. *NeuroImage*, 132, 274-282. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.02.048>