

Review on the Studies of Influence of Color Diagnosticity on Object Recognition

Ying Li, Ying Zhang

Department of Psychology, Zhengzhou University, Zhengzhou Henan
Email: liying@zzu.edu.cn

Received: Jan. 19th, 2015; accepted: Feb. 2nd, 2015; published: Feb. 9th, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Our vision system recognize objects by various features of the object, including shape, orientation, color, texture as well as other properties. Based on the conclusions of previous researches we found that color diagnosticity as the core character of object color information has crucial influence on object recognition. Difference of color diagnosticity can decide whether color information has effect on object recognition. Besides, in different researches, the operational definition of color diagnosticity, tasks of object recognition and object categories are usually manipulated differently, which lead to the divergence of the role of color information in object recognition. Future studies should take all these experimental variables into consideration, and pay more attention to the effect of color information on object identification and the unique function of brain image in this field.

Keywords

Color Diagnosticity, Object Recognition, Object Recognition Task, Object Category

物体识别中颜色诊断性影响的实验研究述评

李莹, 张莹

郑州大学心理学系, 河南 郑州
Email: liying@zzu.edu.cn

收稿日期: 2015年1月19日; 录用日期: 2015年2月2日; 发布日期: 2015年2月9日

摘要

视觉系统是通过物体的多种特征包括形状、方位、颜色、质地以及其他属性来识别物体的。通过总结过往研究发现，颜色诊断性作为物体颜色的核心特征对于物体识别中颜色信息的影响起到了关键作用。物体颜色诊断性的差异会直接决定颜色信息是否能够影响物体的识别。并且，不同实证研究中对于颜色诊断性的操作定义、物体识别任务和物体类别范畴等重要实验变量的控制差异，是导致过往物体识别相关研究中颜色作用不一致的重要原因。在未来的研究中应进一步考虑到这些因素的影响以及进一步关注自然情境下颜色信息对物体识别的影响和脑成像技术在这一领域中的独特作用。

关键词

颜色诊断性，物体识别，物体识别任务，物体类别范畴

1. 引言

在日常生活中，视觉系统会通过多种特征对物体进行识别，这些典型的物体属性包括形状、颜色、纹路以及运动特性等。然而，传统的物体识别理论往往更加强调形状信息等是物体得以识别的主要因素，而忽略了颜色信息这一属性在物体识别中的潜在作用(Biederman, 1987; Marr & Nishihara, 1978)。近些年，越来越多的实证研究证据证明颜色信息会对物体识别产生影响，并且应当包含在物体识别的理论模型当中(Tanaka, Weiskopf, & Williams, 2001)。然而，纵观各类探讨物体识别中颜色信息作用的实证研究，无论是行为学实验还是脑成像研究对于物体识别中颜色信息所起到的具体作用看法并不统一，对于颜色信息发生作用的条件以及其影响因素也并不明确。通过总结和分析以往有关物体识别中颜色作用的相关研究，除了颜色与其他物体属性的关系是影响颜色信息发挥作用的主要因素以外，颜色诊断性作为颜色属性的典型特征，对于颜色属性是否在物体识别中起主要作用有非常重要的影响，甚至在一定程度上决定了物体识别过程中颜色属性是否发生作用。

颜色诊断性(Color diagnosticity)是指特定物体与某一种具体颜色的关联程度或该颜色对这一物体的代表程度(Tanaka & Presnell, 1999)。例如，“红色”对于“消防车”具有高诊断性，因为其代表了所有消防车的颜色。与此相反，“红色”只符合“出租车”中个别样例的颜色，因此对出租车不具有诊断性或诊断性较低。由于颜色诊断性代表了颜色与物体的关联程度，颜色诊断性的高低会直接影响知觉系统是否能够根据颜色来识别物体。基于这一思考，本研究从颜色诊断性出发，分析其对于物体识别中颜色信息是否发生作用所起到的调节作用，并试图理清由于颜色诊断性及其相关颜色而导致颜色在物体识别中作用不一致的根本原因，从而为揭示颜色信息的具体功能提供更加直接的证据。

2. 颜色诊断性对于物体识别中颜色信息作用的影响

颜色诊断性是检验颜色在物体识别中作用的相关研究中最常提及的影响因素，并且有相当一部分研究都发现了颜色诊断性对于物体识别有着重要作用。尤其对于具有高颜色诊断性的物体，与物体一一对应的颜色信息往往能够促进物体的识别过程(Bramão, Faísca, Petersson, & Reis, 2010b; Bramão, Reis, Faísca, & Petersson, 2011b; Davidoff & Ostergaard, 1988; Humphreys, Goodale, Jakobson, & Servos, 1994; Price & Humphreys, 1989; Wurm, Legge, Isenberg, & Luebker, 1993)。纵观近年有关物体识别中颜色信息作用的研究，各类研究主要从颜色诊断性的高低差异、颜色诊断性与其他因素的相互作用以及非诊断性颜

色信息的作用这几个方面进行了探讨，并且每一方面的研究结果和结论也有区别。甚至，有一些研究并没能发现颜色诊断性对物体识别的促进作用，从而并不认可颜色信息在物体识别中起到了作用。

2.1. 颜色诊断性高低的对比

一些研究同时采用了高颜色诊断性物体和低颜色诊断性物体为实验材料，通过对比不同程度颜色诊断性的物体识别过程，以明确颜色诊断性的具体作用以及颜色信息对物体识别产生影响的条件。例如，Tanaka 和 Presnell (1999)的早期研究发现被试对于具有较高颜色诊断性物体所对应的彩色图片反应快于与该物体对应的非彩色图片，而对于不具有颜色诊断性的物体，其相应的彩色图片与非彩色图片的反应时并无差异。Bramão, Inácio, Faísca, Reis 和 Peterson (2011a)的研究更加具体的探讨了颜色信息对于高颜色诊断性物体和低颜色诊断性物体识别的影响。实验采用了三种不同的实验任务，包括物体判断任务，类别判断任务以及名字判断任务。研究结果表明只有在类别判断和名字判断任务下由于被试需要通达物体的语义知识，颜色信息会促进高颜色诊断性物体的识别，同样对于低颜色诊断性物体并没有影响。此外，Bramão 等人(2012)的 ERP 实验通过对比高颜色诊断性和低颜色诊断性物体的彩色与黑白图片识别过程中早成分波与晚成分波的变化，认为颜色信息对物体识别是有促进作用的。在视觉加工早期颜色信息对于高诊断和低诊断物体的识别均有作用，而视觉加工晚期则只对高颜色诊断物体有促进作用。

总体来看，不同实验任务下均能够发现颜色信息对于高颜色诊断性物体识别的促进作用，从而说明颜色信息的确影响物体识别过程和识别结果。并且，在考察颜色信息作用时必须考虑到颜色属性在物体中的包含程度。只有当颜色本身对于物体是保持不变且对于判断物体来说具有诊断性，知觉系统在识别物体时才会将颜色纳入分析中，并且会根据颜色信息对物体进行辨认。

2.2. 高颜色诊断性物体的识别

除了对比颜色诊断性的高低在物体识别中的作用，另一些研究则是单独选取具有高诊断性颜色的物体进行探讨，因为更多证据证明颜色对物体识别的影响主要针对的是高诊断性颜色物体。Humphreys 等人的实验曾发现当物体是以其最典型的颜色呈现时物体的命名时间会缩短，说明恰当的颜色会促进高颜色诊断物体的识别(Humphreys et al., 1994)。另有些实验采用图图匹配与词图匹配任务，实验刺激都是具有高颜色诊断性的物体(如番茄，苹果等)，结果发现无论实验是否要求激活颜色信息，其都会影响物体的匹配反应(Joseph, 1997; Naor-Raz, Tarr, & Kersten, 2003)。Vernon 等的实验通过在学习-测验阶段转换颜色，同样验证了颜色信息对高颜色诊断性物体的促进作用(Vernon & Lloyd-Jones, 2003)。此外，Therriault 等人的实验中采用了与某一颜色有很高关联的事物作为实验刺激，研究发现，与黑白颜色和不一致颜色相比只有当刺激物以其最典型的颜色呈现时对物体的反应时最短。并且，即使要求被试忽略颜色信息只关注言语信息，颜色信息对于高颜色诊断性的物体仍有明显作用(Therriault, Yaxley, & Zwaan, 2009)。Lu, Xu, Jin 等人(2010)的研究则是在前人研究基础上，采用了 ERP 技术考察高颜色诊断物体识别过程中颜色信息的具体加工阶段以及对物体识别的影响。实验中所有实验材料均为高颜色诊断性的物体图片(如苹果、香蕉、胡萝卜等)，并有匹配的物体颜色和不匹配的物体颜色分别与其对应。实验发现匹配颜色与不匹配颜色的物体知觉反映在 N1, P2 和 N2 等早期波上均有不同，从而表明物体的颜色信息存储于颜色知觉表征中，并且物体识别的早期阶段中物体的颜色知识即会激活。

即使采用不同的实验材料与实验任务，大多数实证研究的证据均支持颜色信息对高颜色诊断性物体的识别有明显的促进作用，这与对比高低颜色诊断性作用的研究结果相一致。这些研究表明，在物体识别过程中一旦颜色特征非常稳定和显著，其作用就和形状信息及其他典型物体属性一样，会有效地成为物体是否能够被识别的关键因素。

2.3. 颜色诊断性与其他因素的相互作用

有研究探讨了颜色诊断性和物体类别范畴之间的联系，并发现颜色信息对于高颜色诊断性物体识别有促进效应。但实验进一步发现颜色诊断性对于人造物并没有影响，只有自然物中的高颜色诊断性物体，颜色信息才出现促进效应(Nagai & Yokosawa, 2003)。与此相似，另一项 fMRI 实验从神经通路这一角度探讨了颜色诊断性在不同物体类别中的作用，实验结果发现对于自然物和人造物，有颜色物体均会比黑白物体在右海马旁回，双侧顶上叶等区域有更多激活。研究表明颜色诊断性会促进物体识别，并且激活与视觉语义信息相关的独特神经网络(Bramão et al., 2010a)。

除了物体的类别范畴，也有研究考察了物体形状属性和颜色诊断性两者共同在物体识别中的作用和相互关系(Lloyd-Jones & Nakabayashi, 2009)。实验采用物体学习 - 测验启动范式，所有实验材料均为具有高颜色诊断性的物体图片，并且用正确或不正确的颜色标识出来，此外，物体形状和颜色属性在空间上或是整合或是分离，被试需要判断物体颜色是否符合。研究结果发现，只有当物体的颜色和形状信息相整合时，正确的颜色信息才会对物体识别产生促进作用，而当物体颜色与物体形状信息相分离时，与物体相符合的颜色信息相对不符合的颜色并不会出现明显的促进作用。从而证实了即使是高颜色诊断性的物体，在物体识别过程中颜色信息的作用依然会受到与物体形状属性的关系影响。另有实验采用 ERP 同样考察了物体的识别过程中颜色属性与形状属性的关系以及对物体识别的影响。实验中图片物体均具有高颜色诊断性(如：小猪，大象，香蕉等)，要求被试选择性的注意图片物体的颜色或形状。结果发现物体形状属性直接影响物体颜色的知觉，反映在 N2 波的波幅差异上(Proverbio, Burco, Zotto, & Zani, 2004)。

此外，还有研究关注自然场景中颜色诊断性对物体识别的作用，这与人们的日常经验更加符合。一些研究通过相类似的再认任务范式发现被试对于彩色事物或自然场景的彩色图片有更高的再认正确率或反应时，表明当颜色信息对于特定场景是具有诊断性的，颜色信息会促进有关场景图片的再认。其根本原因是物体的表面颜色属性是物体记忆中的必要部分，对颜色信息的记忆表征促使了之后提取过程中对于彩色场景图片也有提取优势(Gegenfurtner & Rieger, 2000; Oliva & Schyns, 2000; Wichmann, Sharpe, & Gegenfurtner, 2002)。

探讨颜色诊断性和其他因素的相互作用以及考察自然场景下颜色信息对场景中物体识别的作用，事实上是从更为广泛的角度以及更加具体的层面说明颜色信息尤其是高诊断性的颜色属性在物体识别中具有不可忽视的作用。即使是在信息量更加丰富的自然场景中能够借助除颜色信息以外的更多线索进行识别，物体以其恰当的颜色出现依然是非常有必要的。此外，一些研究通过变换实验任务或物体类别进一步观察颜色属性的作用，其结果能够在一定程度上解释已有研究结论的不一致，并且更加准确的指出了颜色信息对物体识别尤其是高颜色诊断性物体识别的作用是有条件的。

2.4. 否定颜色诊断性作用的研究

然而，并非所有的研究结论都一致肯定颜色诊断性对物体识别的促进作用，也有研究证据证明颜色属性对于高颜色诊断性物体的识别并没有一贯的促进作用，又或是非诊断性的颜色信息也能促进物体的识别。

成分识别理论的提出者 Biederman 早期曾对颜色信息作用进行过实验探讨。其实验结果虽然发现颜色信息对于高颜色诊断性物体的识别有一定作用，但这种优势只在某些分类任务中较为明显。因此其认为颜色和亮度、纹理这类表面属性一样，对物体识别只有次要作用(Biederman & Ju, 1988)。有研究采用了视力正常和视力低下的被试并在实验中变化图片的空间分辨率和物体形状信息，实验中既包含高颜色诊断的物体图片也包含低颜色诊断的物体图片。实验发现当图片分辨率较低时颜色信息并不出现促进效应，因此认为颜色属性对物体识别的影响只存在于感觉水平而非认知水平上(Wurm et al., 1993)。此外，

也有实验发现虽然彩色背景下的物体比黑白背景下的物体更容易识别，但无论颜色是否对物体具有诊断性，颜色信息都不会对未学习物体识别的启动效应产生影响(Uttl, Graf, & Santacruz, 2006)。

总的来说，虽然大多数实验证据表明颜色诊断性对物体识别有影响，尤其当具有诊断性颜色的物体以其最典型的颜色呈现时能够促进对物体的识别，然而有关颜色诊断性在物体识别中的作用仍然是一个未有定论的问题。实证研究结论的不一致是影响颜色属性尤其是颜色诊断性真实作用的主要原因之一。因此，本研究在总结近些年有关颜色诊断性作用的相关研究基础上，进一步分析了实证研究之间的区别与联系，试图从多方面寻找导致各种研究结论难以统合的根本原因。

3. 颜色诊断性作用不一致的原因分析

事实上，通过分析相关的实验研究过程与研究结论我们发现，导致不同研究在颜色诊断性作用上的结论差异，其中一个很重要的原因并不是由于颜色诊断性这一属性本身的不稳定，而是各类研究对于颜色诊断性的操作定义并不一致。此外，不同研究中所采用的物体识别具体任务以及所要识别的物体其类别范畴都有所区别。当研究中这些重要的因素发生变化时，颜色诊断性的性质以及其具体作用也会有所改变，因此就会出现研究中不相一致的实验结果。本研究将这些主客观因素总结为颜色诊断性的操作定义标准、物体识别任务以及物体所属类别范畴等方面，试图通过分析不同研究中对这些因素的具体操作差异，从而阐明颜色诊断性在物体识别中的明确作用以及颜色诊断性起作用所必需的条件。

3.1. 颜色诊断性的操作定义标准

虽然对于颜色诊断性的基本定义已经达成普遍共识，即某一特定颜色与某一事物之间是否有非常明确和唯一的联系，但是在具体研究中如何对颜色诊断性进行操作定义并没有一个统一标准。对比来看，一些研究对于如何确定高低颜色诊断性制定了更加苛刻的标准，而另一些研究中所操纵的颜色诊断性的差异则似乎遵循的是较为宽松的衡量标准。

Tanaka 和 Presnell (1999)在其研究中首次明确提出了颜色诊断性的具体概念以及高诊断性和低诊断性物体的区别，并且采用了一种相对客观严格的方法用以区分高颜色诊断物和低颜色诊断物。研究中物体颜色诊断性的高低决定于评定者对特征列和典型性的回答。当一个颜色被至少 80% 的被试评定为是某个物体特征列中的第一个特征，并且同时被至少 80% 的被试评定为是该物体的典型颜色，这个物体就被定义为具有高颜色诊断性。而低颜色诊断的物体则几乎很少被评定为是物体的首个特征，但这些物体中也有相当一部分被评定为是物体的典型颜色。也就是说，研究中评判颜色是否具有诊断性要同时考虑两个因素。首要因素是颜色是否为物体的最显著特征，另一因素是颜色是否是物体的典型颜色。只有两者均符合的话，物体才被称为高颜色诊断性物体，而如果颜色不符合第一因素即不是物体的最显著特征，则均为低颜色诊断性物体。此外，其他研究也使用了同样的方法评定颜色诊断性(Nagai & Yokosawa, 2003)。

与此不同，另一些研究中并没有使用这样的评定标准。Biederman 和 Ju 的研究中颜色诊断性的操作定义只参考颜色典型性这一个因素，而不是同时考虑特征列和典型性两者。评定者只需要判断一个颜色对于某物体来说是否非常典型，如果典型就是高颜色诊断，否则就是低颜色诊断。Rossion 和 Pourtois (2004)的实验以及 Bramão 等人 2010b、2011a 年的研究均采用等级评定量表要求被试评定颜色诊断高低的程度，这一评定方法与 Biederman 实验中所使用的方法相似。

事实表明，不同的评定方法所得到的高低颜色诊断物体是有区别的。与 Biederman 的评定标准相比，Tanaka 实验中所采用的诊断性评定标准更加苛刻，对颜色诊断性的定义也更严格。例如，鱼、钉子和叉子等物体在 Biederman 实验中被评定为高颜色诊断的物体，但由于这些物体中颜色属性并非最显著特征，因此在 Tanaka 与 Presnell 的实验中则被评定为低颜色诊断物体。事实上，Biederman 的实验中对颜色诊

断性的评定等同于颜色典型性的评定，也就是说，这种评定方法考虑的是某一种颜色在某一个物体上出现概率的高低。但是严谨来看，颜色诊断性与颜色典型性还是有区别的。如果一个颜色对于某物体是典型的，只能说明这个颜色常常伴随该物体出现，但并不一定对这个物体具有独一性或具有诊断作用。例如，绿色和紫色对于葡萄来说都是非常常见的，如果要求被试评定颜色对物体是否典型时，两种颜色都会被评定为典型。但是当颜色诊断性的评定中加入特征列这一标准时，人们会更多考虑颜色特征是否能够有效的将这一物体与其他物体相区分，即区分度。与前者相比，后者的评定标准更加符合颜色诊断性的定义，更能体现颜色对这一物体的代表程度。并且，分析过往的实验及其结果也可发现，倾向采用这种严格方法所评定的颜色诊断性往往在实验中得到了有关颜色诊断性的积极效应，而采用宽泛标准所筛选出的高颜色诊断物体却没有出现非常一致的颜色优势。

从颜色诊断性在实验中的具体操纵方法来看，使用不同方法所区分出的颜色诊断性高低并不一致，最终导致颜色诊断性在物体识别中是否起作用的研究结论也不一致。因此，考察颜色诊断性作用的研究应明确颜色诊断性本身是颜色属性的区分度和典型程度的结合，还是仅仅等同于颜色的典型程度。

3.2. 物体识别的具体任务

并非所有探讨颜色诊断性在物体识别中作用的研究采用的都是相同的物体识别任务。当实验任务改变时，被试在特定实验任务下的行为反应反映的是独特的心理加工过程。因此，当具体研究根据其实验结果来评价颜色诊断性是否对物体识别有作用时，必须要考虑到采用如何的实验任务以及每种实验任务下需要进行怎样的心理加工。纵观过往研究的研究范式和实验任务，大多数研究采用的是经典的物体命名任务、物体确认任务以及语义归类任务中的某一种实验任务，或在同一实验下考察了多种任务范式。

物体命名任务是物体识别研究中最常用的实验任务之一。实验任务中被试首先观看有关物体的图片，然后对图片中的物体进行有声或无声的命名。一些研究采用的就是物体命名任务，并且发现当图片物体以其恰当颜色呈现时会加快物体命名反应时或提高命名正确率(Humphreys et al., 1994; Rossion & Pourtois, 2004)。也有脑成像实验结合无声命名任务，同样发现命名彩色图片比黑白图片有更广泛的脑区激活(Bramão et al., 2010a)。

物体确认任务是在实验中先呈现一个物体名称，再呈现关于物体的图片，要求被试确认图片中的物体与先前呈现的物体名称是否匹配。检验物体识别中颜色效应的一些研究采用的就是物体确认任务，但往往研究结论不太一致。例如，Joseph (1997)的研究发现只有进行图图匹配时颜色信息才能加快确认任务的反应，而词图匹配任务并没有发现颜色信息的促进作用。此外，Bramão 等 2011a 年采用了多种实验任务，结果在物体确认任务中同样没能发现颜色信息的作用。

语义归类任务则是在实验中给被试呈现有关物体的图片，并要求被试根据某一类别范畴对物体进行归类。例如，Davidoff 和 Ostergaard (1988)的实验中分别进行了物体大小和生物/非生物归类任务，结果两种判断任务均没有发现颜色信息会对物体类别判断的影响。Price 和 Humphreys (1989)的实验分别采用了上属概念和下属概念语义归类任务，与前者研究结果不同，该研究则发现颜色的一致能够促进高颜色诊断性物体的归类反应。

上述实验任务都涉及对物体进行辨认，并且所有的实验任务都没有明确要求被试在识别中对颜色信息进行加工，因此都用以检验认知过程中颜色信息是否是自动加工的。但是，比较这些实验任务会发现，对物体进行命名与物体确认以及语义归类的具体加工过程还是有区别的。与物体确认任务和语义归类任务相比较，在命名任务中被试除了要激活有关该物体的语义表征，还需要激活物体的名称表征，才能正确做出反应。这个过程需要明确激活头脑中对这一物体更加具体和全面的表征，因此需要更深的心理加工和更多的加工内容。同时，通过比较各类实验任务的实验结果也发现，当实验采用的是物体命名任务

时,更多研究的结果较为一致的发现颜色能够促进对高颜色诊断物体的识别。然而,在物体确认任务和语义归类任务中的研究结论却不很统一,甚至大相径庭。颜色诊断性的作用之所以在物体命名任务中得到了更加一致的促进效应,有可能是因为颜色信息在物体识别中的作用相对较晚发生,例如 Davidoff 在其物体识别模型中所提到的。由于物体命名任务往往比其他物体识别任务包含了更多的加工阶段,而颜色信息的作用恰是发生在较晚的加工阶段,因此在物体命名任务中有更多研究发现了颜色信息的作用。

3.3. 物体的类别范畴

物体识别研究中所采用的具体实验材料也不尽相同,一些研究针对的是自然物的识别,如蔬菜、水果等,另一些研究则探讨的是人造物的识别,如工具、家用产品等,还有些研究专门探讨复杂的自然场景下物体的识别,而不是孤立的物体对象。事实上,在前一部分所探讨的物体识别任务中我们也有提及,当实验任务是语义归类时往往出现较为复杂的结果。例如一些研究采用自然物和人造物,并且发现只有在自然物中颜色诊断性的促进效应才产生,又或是当物体较为模糊时颜色只对自然物的识别有促进(Laws & Hunter, 2006; Nagai & Yokosawa, 2003)。关注自然场景中颜色诊断性作用的研究也发现颜色信息在自然场景中有更加明显的作用,对自然景观或静物的颜色记忆能够有效的促进对这些事物与场景的提取。

从所要识别的物体类别范畴这一方面来看,更多研究肯定了颜色诊断性对自然物识别的优势,而对人造物识别的作用略有争议。Laws 和 Hunter (2006)也认为,大多数的自然物本身就与某一个独特的颜色关联特别密切。即使不是唯一一种颜色,与一个自然物相关的颜色往往也是比较接近的邻近色彩。例如一听到香蕉就会想到黄色,即使是不成熟的香蕉或腐烂的香蕉也是与黄色接近的青色或褐色。而多数的人造物则往往没有一个特定的颜色属性,而是与多种颜色均匹配。也就是说,与人造物相比,自然物本身就是更具有颜色诊断性的一种类别范畴。因此,也就可以解释在这些研究中所发现的颜色诊断性效应更多是出现在对自然物这一类别范畴的物体识别任务中。

4. 研究展望与总结

尽管近些年考察物体识别中颜色作用的研究层出不穷,但是通过总结发现,颜色信息在物体识别中是否自动加工并且对物体识别有直接影响,其研究结论仍然存在争议。事实上,越来越多的研究也发现不仅仅是颜色属性本身的特点,实验所操控的各种变量都会影响具体的识别过程,从而出现不同的研究结论。这也促使在今后的物体识别研究中需要更加关注研究的细节内容以及对颜色信息作用的影响因素进一步考察。

首先,无论是近期的一些研究还是综述中的总结分析都肯定物体识别中颜色信息的作用,尤其是颜色信息对高颜色诊断性物体识别的促进作用。但与此同时,对于颜色作用的不稳定性主要是源于各类研究间不相一致的实验操纵,尤其是对关键变量颜色诊断性的操作定义。在进一步的研究探讨中,应当尽可能详细而准确的对颜色诊断性以及其所对应的高颜色诊断性物体和低颜色诊断性物体进行解释和区分,并采用严格统一的实验评定方法。尤其是对于颜色诊断性和颜色典型性这两个非常相似却又不同的颜色特征,过往虽也有个别研究提出对两者存在一定的混淆,但未有实证研究专门对两个概念进行探讨,而在今后的颜色属性作用研究中如能区分两者,一定程度上能够对颜色属性的作用有更加明确的认识。

其次,人们对物体进行识别尤其是自然情境下的物体识别是一个整体发生作用的过程,物体的各种局部属性与特征会相互作用共同对物体识别过程产生影响。因此,尽管孤立的分析物体的单一属性成分对于探索这一心理加工内容的根源非常重要,但是若想清楚完整的把握物体识别全过程,了解属性间的关系更是必不可少的。在有关颜色信息对物体识别作用的下一步研究中需要更多的考虑到颜色诊断性等颜色特征之间的相互关系,以及颜色属性与其他物体属性之间的交叉作用,如物体的形状、方位以及外

表细节等。当物体的某一属性或某些属性及其特征发生改变时，很有可能会同时影响到物体的颜色属性的作用，从而使得颜色在物体识别中所起作用发生变化。

此外，借用脑成像技术(包括 ERP、fMRI 等)了解颜色诊断性对于物体识别中颜色作用的具体影响与产生机制，对于解决行为学实验所难以回答的一些本质问题，以及进一步揭示物体识别中颜色属性作用及其神经机制具有非常重要的价值。当前研究所总结到的近期少数脑成像研究也从不同方面证实了颜色信息在物体识别中的作用以及颜色诊断性对颜色信息作用的影响。事实上，fMRI 最早的应用领域即是视觉系统的功能研究，尤其是探讨物体在视觉系统中是如何得以表征和编码的，包括对于颜色识别都有其专司功能区域等(Gegenfurtner, 2003)。另有一些研究试图从皮层功能定位上区分物体的颜色知觉与物体的颜色知识表征的生理机制。例如，Zeki 和 Marini(1998)的实验通过比较被试对包含正常颜色的物体图片和包含不正常颜色的物体图片进行判断时的大脑激活区域，提出物体识别中对颜色的加工包括三个阶段，分别对应三个不同的皮层区域的活动。其中前两个阶段主要反映的是颜色知觉过程(包括从 V1 或 V2 到 V4 区的激活)，而第三个阶段则反映了对物体颜色知识的相关学习、记忆等有关概念表征的加工(包括颞下回和额叶区域的激活)。Simmons 等人(2007)的研究则是通过对比被试进行物体词的属性判断任务(如：出租车—黄色，头发—梳理)和颜色知觉任务时的大脑激活反应，发现物体颜色属性的语义判断与直接的颜色知觉会激活相同的区域(左侧梭状回)，说明颜色知觉与物体颜色知识表征共享相同的神经机制。在回答物体识别中颜色诊断性对颜色属性的影响这一问题时，可以借鉴先前通过脑成像技术所得到的关于视觉皮层和物体颜色知识表征的研究成果进一步进行探讨。此外，ERP 非常精准的时间分辨率对于物体识别过程中颜色属性发生作用的具体时间进程更加敏感，同时对于考察物体的颜色、形状等不同属性之间的关系及其发生作用的异同能够给与更加客观的解释。

最后，将颜色属性作用的研究进行整合形成较为系统的理论模型，并尝试将其与人工智能以及计算机系统领域中关于物体识别的研究相融合，将是对物体识别研究的一个非常有价值的实践应用。除了心理学领域一直以来对物体识别研究非常关注，计算机领域以及人工智能、人体工程学等研究“人-机-环境”的很多学科也对物体识别有相当多的探讨并在社会生活中已有很好的运用。除了物体形状及其具体属性已经得到了较多验证，物体的另一大表面特征即颜色也应当得到越来越多的关注，并且将颜色信息以及各种颜色属性如何在物体识别过程中发挥其特定作用形成可操作的模型，结合具体社会领域，为人们的生活与学习提供更多服务和帮助。

基金项目

教育部人文社会科学研究青年基金项目(13YJC190014)。

参考文献 (References)

- Biederman, I. (1987). Recognition-by-components: A theory of human image understanding. *Psychological Review*, 94, 115-147.
- Biederman, I., & Ju, G. (1988). Surface versus edge-based determinants of visual recognition. *Cognitive Psychology*, 20, 38-64.
- Bramão, I., Faisca, L., Forkstam, C., Reis, A., & Petersson, K. M. (2010a). Cortical brain regions associated with color processing: A fMRI study. *The Open Neuroimaging Journal*, 4, 164-173.
- Bramão, I., Faisca, L., Petersson, K. M., & Reis, A. (2010b). The influence of surface color information and color knowledge information in object recognition. *The American Journal of Psychology*, 123, 459-468.
- Bramão, I., Francisco, A., Inácio, F., Faísca, L., Reis, A., & Petersson, K. M. (2012). Electrophysiological evidence for colour effects on the naming of colour diagnostic and noncolour diagnostic objects. *Visual Cognition*, 20, 1164-1185.
- Bramão, I., Inacio, F., Faisca, L., Reis, A., & Petersson, K. M. (2011a). The influence of color information on the recognition of color diagnostic and non color diagnostic object. *The Journal of General Psychology*, 138, 1-17.

- Bramão, I., Reis, A., Faisca, L., & Petersson, K. M., (2011b). The role of color information on object recognition: A review and meta-analysis. *Acta Psychologica*, 138, 244-253.
- Davidoff, J., & Ostergaard, A. (1988). The role of colour in categorial judgement. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 40, 533-544.
- Gegenfurtner, K. (2003). Cortical mechanisms of colour vision. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 563-572.
- Gegenfurtner, K., & Rieger, J. (2000). Sensory and cognitive contribution of color to the recognition of natural scenes. *Current Biology*, 10, 805-808.
- Humphreys, G. W., Goodale, M. A., Jakobson, L. S., & Servos, P. (1994). The role of surface information in object recognition: Studies of a visual form agnostic and normal subjects. *Perception*, 23, 1457-1481.
- Joseph, J. (1997). Color processing in object verification. *Acta Psychologica*, 97, 95-127.
- Laws, K., & Hunter, M. Z. (2006). The impact of colour, spatial resolution, and presentation speed on category naming. *Brain and Cognition*, 62, 89-97.
- Lloyd-Jones, T., & Nakabayashi, K. (2009). Independent effects of colour on object identification and memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62, 310-322.
- Lu, A., Xu, G., Jin, H., Mo, L., Zhang, J., & Zhang, J. X. (2010). Electrophysiological evidence for effects of color knowledge in object recognition. *Neuroscience Letters*, 469, 405-410.
- Marr, D., & Nishihara, H. (1978). Representation and recognition of the spatial organization of three-dimensional shapes. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, 200, 269-294.
- Nagai, J., & Yokosawa, K. (2003). What regulates the surface color effect in object recognition: Color diagnosticity or category? *Technical Report on Attention and Cognition*, 28, 1-4.
- Naor-Raz, G., Tarr, M. J., & Kersten, D. (2003). Is color an intrinsic property of object representation? *Perception*, 32, 667-680.
- Oliva, A., & Schyns, P. G. (2000). Diagnostic colors mediate scene recognition. *Cognitive Psychology*, 41, 176-210.
- Price, C., & Humphreys, G. W. (1989). The effects of surface detail on object categorization and naming. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 41, 797-828.
- Proverbio, A. M., Burco, F., Zotto, M., & Zani, A. (2004). Blue piglets? Electrophysiological evidence for the primacy of shape over color in object recognition. *Cognitive Brain Research*, 18, 288-300.
- Rossion, B., & Pourtois, G. (2004). Revisiting Snodgrass and Vanderwart's object pictorial set: The role of surface detail in basic-level object recognition. *Perception*, 33, 217-236.
- Simmons, W. K., Ramjee, V., Beauchamp, M. S., McRae, K., Martin, A., & Barsalou, L. W. (2007). A common neural substrate for perceiving and knowing about color. *Neuropsychologia*, 45, 2802-2810.
- Tanaka, J. W., & Presnell, L. M. (1999). Color diagnosticity in object recognition. *Perception & Psychophysics*, 61, 1140-1153.
- Tanaka, J., Weiskopf, D., & Williams, P. (2001). The role of color in high-level vision. *Trends in Cognitive Sciences*, 5, 211-215.
- Therriault, D. J., Yaxley, R. H., & Zwaan, R. A. (2009). The role of color diagnosticity in object recognition and representation. *Cognitive Processing*, 10, 335-342.
- Uttl, B., Graf, P., & Santacruz, P. (2006). Object color affects identification and repetition priming. *Scandinavian Journal of Psychology*, 47, 313-325.
- Vernon, D., & Lloyd-Jones, T. J. (2003). The role of colour in implicit and explicit memory performance. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 56, 779-802.
- Wichmann, F. A., Sharpe, L. T., & Gegenfurtner, K. R. (2002). The contributions of color to recognition memory for natural scenes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28, 509-520.
- Wurm, L. H., Legge, G. E., Isenberg, L. M., & Luebker, A. (1993). Color improves object recognition in normal and low vision. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19, 899-911.
- Zeki, S., & Marini, L. (1998). Three cortical stages of colour processing in the human brain. *Brain*, 121, 1669-1685.