

部件、结构和名称对图形相似性判断的影响*

安 蓉^{1,2} 阴国恩² 冯 虹²

(1. 天津大学 职业技术教育学院, 天津 300072 2. 天津师范大学 心理与行为研究院, 天津 300074)

摘 要:以不同基本形状构成的几何图形为材料,研究了图形的部件形状、整体结构和名称对相似判断的影响。结论为:1)部件形状、整体结构和名称对相似判断估计值均有非常显著影响,且部件形状和整体结构的交互作用也非常显著;2)部件形状、整体结构和名称对相似判断反应时没有显著的影响,但部件形状和整体结构、整体结构和名称两组交互作用均非常显著;3)部件形状和整体结构相同对相似判断估计值的影响更大,名称和部件形状、名称和整体结构相同的条件居次;只有一个因素相同时,部件形状相同影响最大,其次是整体结构和名称。

关键词:部件 结构 名称 相似判断

中图分类号: B842.5

文献标识码: A

文章编号: 1003-5184(2007)04-0033-04

1 引言

相似性是认知的基础,是许多复杂的认知加工的前提。一些分类研究发现,自然类别具有“家族相似性”的特征,家族相似性很像特征的集合,家族成员都会有某些家族特征,有的人多一些,有的人少一些,没有全部成员都有必须有的共同特征,所有自然类别的成员是由相互重叠的特征的网络联系在一起。在自然类别之间没有明确、固定的划分界限,其边界是模糊的,类别形成是一种基于相似性的模糊决策的过程^[1]。基于相似性的分类理论认为,当类别内成员相似性增加时,类别学习变得更容易;相反,当类别间成员(即不同类别的成员)相似性增加时,类别学习将变得困难^[2,3]。

进一步,人们逐步注重探讨类别的特征维度对相似性的影响,并结合特征维度的性质来探讨特征相似性对类别学习的影响。对图形材料视知觉的研究表明,通常情况下图形识别是能动地选择部分信息加工(取样)完成的^[4]。许多研究认为在图形识别中的取样是一个主动的和可以调节的序列性加工,加工策略对图形识别的准确性和速度有很大的影响,而取样的内容和顺序占有重要地位^[5-7]。几何图形相似性比较和判断是在图形识别的基础上进行的,相似判断任务下的信息取样是通过对图形轮廓部分特征的提取和弹性的匹配实现的^[8]。但是,由于研究者的研究角度和实验材料不同,对图形识别的取样内容和顺序的研究结果存在分歧。比如,对图形识别的取样策略的一项研究将几何图形的信息可分为物理信息、关系信息和意义信息三类^[9],不规则几何图形的信息取样优先顺序有按取样特征信息

差异度排列的趋势^[10]。

总之,相似比较加工是结构化的系列加工,在高度相似事物之间某些属性更具有优势,它们包含了大量的区别性信息^[11]。所以,固定的相似性不能很好地描述选择和加权这些重要因素,实验已经发现了很多影响选择和加权的因素^[12,13]。另一些研究者认为,在进行相似判断时,比较事物的维度处于“在线(激活)状态^[14]。语义与刺激相互作用通过引导和系统地改变了被试对成对刺激进行比较的过程,也影响着相似判断^[15]。相似是具有适应性的,是以许多变量为中介的。整体优先在视知觉加工中的证据很多,但在相似性判断加工中,整体与部分之间的除在权重方面有区别外可能还存在复杂的相互作用,事物的名称作为知觉的标签在相似性比较中可能也具有一定作用,研究将从相似表征的角度对上述问题进行探讨,结果对图形识别的取样内容和顺序也将具有价值。

2 研究方法

2.1 实验设计

采用 α (图形结构:相同、不同) \times α (图形部件:相同、不同) \times α (图形名称:相同、不同) 被试内设计。

2.2 被试

随机选取大学三年级学生 64 名,男女各半。每位被试的矫正视力均在 5.0 以上,无色盲,日常生活中为右利手者。被试以前均未参加过类似实验。

2.3 实验材料

图形部件是指图形的各个组成部分,图形结构是指图形组成部分之间的关系,图形名称是与图形材料共同呈现的由英文字母组成的无意义音节或英

* 基金项目:天津市哲学社会科学研究规划项目(TJXX06-2-016)。

文单词。每个图形材料均由大小或形状不同的三个图形部件构成。三个部件的相对位置不同,形成了不同的结构(关系);每个图形都有一个名称,名称是单词或无意义音节。

其中第一部分材料是 2 组无意义图形,每组均由 1 个标准图形和 8 个待判断图形组成。每个图形分别以无意义的单音节或三音节命名。第二部分材料是 2 组有意义图形,每组均由 1 个标准图形和 8 个待判断图形组成。每个图形分别以单音节的单词或无意义音节命名。

2.4 实验仪器

实验在 IBM Pentium IV 微机上完成,采用 VB 软件编程,完成指导语和实验材料的呈现并记录被试反应。

2.5 实验步骤

相似判断任务采用了 Stevens 数量估计法,要求被试尽快对每对材料的相似程度给出一个估计值,记录该值,将其作为相似程度因变量的原始数据。标准图形与一个待判断图形共同呈现,作为一对刺激。被试自己按键控制材料呈现,判断完毕后再次按键呈现下一张图片,直至完成所有材料的判断。进行相似判断时,材料始终呈现。

在呈现正式材料以前呈现一组用于练习的材料,该反应不记入实验结果。4 组材料轮组呈现以平衡顺序效应,各组材料内部的 8 对刺激随机呈现。

2.6 数据统计方法

实验数据的统计分析采用 SPSS/PC 软件,统计过程在计算机上完成。

3 结果

3.1 图形部件形状、整体结构和图形名称对相似判断有非常显著的影响

实验使用了 Stevens 的数量估计法的基本范式。为避免被试使用的主观估计数字大小对结果的影响,使用了几何平均值作为每位被试原始估计值数据的平均数,将被试的主观估计值转化为 Z 分数,即,

$$\text{几何平均值} = (\text{原始估计值}_1 \times \text{原始估计值}_2 \times \dots \times \text{原始估计值}_n)^{1/n}$$

$$\text{相似判断(相似估计值差异)} Z = (\text{原始估计值} - \text{几何平均值}) / S$$

对该 Z 分数(相似估计值)进行方差分析。材料的部件、结构和名称对相似估计值的影响见表 1。

表 1 图形部件形状、整体结构和名称对相似判断的影响

	部件形状	整体结构	图形名称
相似判断 Z	58.41	47.99	38.78
反应时(ms)	451	458	439

部件形状的主效应显著, $F_{(1,63)} = 853.63, p <$

0.01 ; 整体结构的主效应显著, $F_{(1,63)} = 584.41, p < 0.01$; 名称的主效应也显著, $F_{(1,63)} = 21.13, p < 0.01$ 。即相似判断图形组成各部分的形状、图形的整体结构和图形的名称都对被试进行相似判断发生了显著影响。而且,部件形状和整体结构的交互作用也非常显著, $F_{(1,63)} = 522.01, p < 0.01$ 。二者的简单效应也均显著,说明部件的不同形状在整体结构相同或不同两个水平上均显著影响对图形相似程度的估计。

3.2 图形部件形状、整体结构和图形名称对相似判断的反应时没有显著影响

图形部件形状、整体结构和名称对相似判断时间的主效应均不显著, $F_{(1,63)} = 0.04, p > 0.05$; $F_{(1,63)} = 1.45, p > 0.05$; $F_{(1,63)} = 4.57, p > 0.01$ 。三者均没有显著影响被试进行相似判断所用的时间。但是,部件形状和整体结构交互作用非常显著, $F_{(1,63)} = 24.07, p < 0.01$ 。整体结构和名称的交互作用也非常显著, $F_{(1,63)} = 19.27, p < 0.01$,简单效应应在各水平上均显著。

3.3 影响相似判断的因素的作用不同

模糊集是没有明确边界的集合,模糊集的结构可以由两个重要方面来说明,一个是恰当的“论域”,一个是合适的“隶属函数”。模糊集通过隶属函数来表达实现集合中的元素的性质,模糊集的隶属函数可以取 0 和 1 之间的值。模糊这个概念适用于自然界及人的心理的许多现象,人的知觉识别、记忆提取、概念和类别、言语知觉和理解、问题解决、创造性、推理与决策等领域都经常发生模糊现象。这种具有柔性的定义方式与“相似”也不谋而合。在数学上,可以把“相似”定义为一个包含若干被判断为相似的事物(元素)的集合,用隶属度表示某个元素属于某个集合的程度,相当于古典集合中的特征函数。隶属函数较好地描述了相似的模糊性和信息的不同冗余性。

在模糊集中,隶属函数的描述是主观的,在相似判断中意味着不同的人对事物相似表征和判断可能不同。需要强调的是模糊集的主观性和非随机性,可以对相似判断时个体之间客观存在的差异进行描述,它与建立在随机前提下的概率论中所讨论的概率是完全不同的。用模糊集合的基本理论来分析实验数据,成对材料(在图形部件形状、图形整体结构和图形名称相同或不同的条件下)分属于不同的模糊集合,设其中“判断为相似的图形”的论域离散的模糊集合为

$$A = \{ \{ X, \mu_A(x) \} / x \in X \};$$

$$\mu_A(x) = \text{项目维度 } i \text{ 原始估计值 } x_i / \text{项目维度}$$

1 原始估计值 $x_1 +$ 项目维度 2 原始估计值 $x_2 + \dots$ 项目维度 n 原始估计值 x_n)

则 ,图形名称相同 ,而图形整体结构和图形部件形状不相同的元素其隶属函数 ,

$$\mu_{A1}(x) = 0.31$$

相应地 ,图形部件形状和图形名称相同 ,而图形整体结构不相同的元素其隶属函数 ,

$$\mu_{A2}(x) = 0.57$$

图形部件形状和图形整体结构相同 ,而图形名称不相同的元素其隶属函数 ,

$$\mu_{A3}(x) = 0.93$$

图形部件形状、图形整体结构和图形名称都相同的元素其隶属函数 ,

$$\mu_{A4}(x) = 1$$

图形部件形状相同 ,而图形整体结构和图形名称不相同的元素其隶属函数 ,

$$\mu_{A5}(x) = 0.48$$

图形整体结构和图形名称相同 ,而图形部件形状不相同的元素其隶属函数 ,

$$\mu_{A6}(x) = 0.41$$

图形整体结构相同 ,而图形名称和图形部件形状不相同的元素其隶属函数 ,

$$\mu_{A7}(x) = 0.28$$

图形部件形状、图形整体结构和图形名称都不相同的元素其隶属函数 ,

$$\mu_{A8}(x) = 0.18$$

即 , $A = 0.31/1 + 0.57/2 + 0.93/3 + 1/4 + 0.48/5 + 0.41/6 + 0.28/7 + 0.18/8$

A 的隶属函数如下图所示 ,

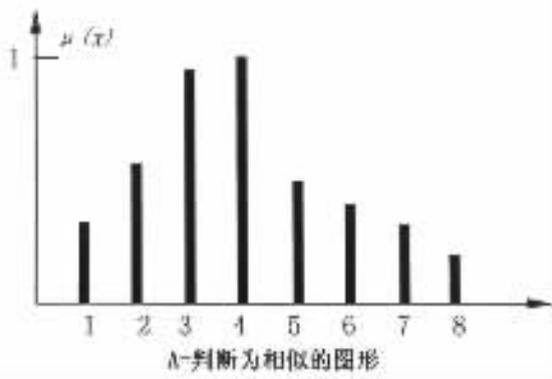


图 1 A 的隶属函数

从被试对部件形状、整体结构和名称相同或不同的图形的相似判断集合的隶属度上可以得知 ,部件形状和整体结构相同对相似判断的影响更大 ;图形名称和部件形状、图形名称和整体结构相同的条件影响居次 ;只有一个因素相同时 ,部件形状相同影

响最大 ,其次是整体结构和名称。

4 讨论

4.1 不同因素在相似判断中起着不同的作用

从以上结论推断 ,被试在相似判断加工中 ,首先对图形组成部分的形状进行表征 ,而且这一因素也成为判断图形是否相似的优势因素。而且 ,其与图形的整体结构发生交互作用时也有效地为被试的相似判断提供了信息。相比之下 ,图形的名称在几何图形相似判断加工中起的作用有限 ,说明语义 (包括有意义的名称)对于几何图形相似判断不是非常重要。这与 Bassok 和 Medin 的观点不一致 ,可能是由于人们在复杂几何图形加工的经验中与语义在图形差别的判断中的地位相对较低 ;或者是由于图形部件形状的信息携带了更多、更强的有关事物的区别性信息 ,所以被优先选择并表征。

4.2 相似判断与图形识别中的部分理论一致

与相似判断与图形识别中选择部分信息加工 (取样)的许多理论 ,如传统的模式识别理论、Marr 的计算理论不同 ,实验得到的结果显示相似判断加工中图形部件形状处于优先并优势表征的地位 ,其次才对图形整体结构和名称进行表征。但是与 Biederman 的成分识别理论和 Humphreys1995 年的交互激活和竞争模型的信息加工核心内容一致。被试的主动取样行为在相似判断加工中占有重要地位 ,先行的取样和表征对后续信息以交互作用的方式进行 ,至少在几何图形相似判断加工中并非是“整体表征优先”或者“语义表征优先” ,而是“基本成分或形状表征优先”的。所以实验的结果不支持 Basri 等提出的相似判断任务中的信息取样是通过对图形轮廓部分特征的提取和匹配实现的观点。

4.3 相似判断中对图形的部件形状、整体结构和名称的加工速度差别不大

相似比较加工是结构化的系列加工 ,在高度相似事物之间某些属性更具有优势 ,它们包含了大量的区别性信息。图形部件形状对被试的相似判断来说包含的区别性信息的重要程度高于图形的整体结构和名称。同时 ,这一系列加工的观点可以较好地解释部件形状、整体结构和图形名称对相似判断时间的主效应不显著 ,但是部件形状和整体结构、整体结构和名称两组交互作用均非常显著的现象。

4.4 模糊集合的理论与方法为研究相似性和分类提供了一个途径

模糊集合的理论已经在人工智能的图形识别领域得到了广泛应用 ,取得了比较理想的成果。事实上 ,模糊集合的概念和基本理论与相似性和分类的研究在某种程度上异曲同工 ,都反映了一种可变的非确定性的判断或类别边界 ,用这种具有柔性的“定

义”来描述相似性是合适的。而且这种可变性是来源于系统的因素,并非是随机误差。模糊这个概念适用于许多心理现象,人的知觉识别、记忆提取、概念和类别、言语知觉和理解、问题解决、创造性、推理与决策等领域都经常发生模糊现象。基于理论和规则的类别解释观点通常潜在一个基本的假设,即假定人们在归类中依据的类别标准有着清晰和明确的界限。模糊集是没有明确边界的集合,它通过一个隶属函数来实现对集合中成员相似性的表达,模糊集合的隶属函数、运算规则与心理学已有的大部分概念、分类和相似的理论基本一致。模糊集为客观事物的多维属性和整体、综合的主观判断之间建立量化关系提供了一种值得探讨的可能。

研究用模糊集合隶属函数表示相似判断的主观隶属程度,这只是初步的尝试。隶属函数的分布类型与相似性和分类实验研究结果的关系,模糊集运算与知觉识别、相似判断和分类,运用模糊的原理对学习迁移和问题解决建立计算模型等等都是具有吸引力的研究领域。

5 结论

5.1 图形部件形状、整体结构和图形名称对相似判断均有非常显著的影响,且图形部件形状和整体结构的交互作用也非常显著。

5.2 图形部件形状、整体结构和图形名称对相似判断反应时没有显著的影响,但图形部件形状和整体结构、整体结构和图形名称两组交互作用均非常显著。

5.3 图形部件形状和整体结构相同对相似判断的影响更大,图形名称和部件形状、图形名称和整体结构相同的影响居于次要地位;只有一个因素相同时,图形部件形状相同影响最大,其次是图形整体结构和名称。

参考文献

- 1 Erickson M A ,Kruschke J K. Rules and exemplars in category learning. *Journal of Experimental Psychology :General* ,1998 ,127 :107 - 140.
- 2 常建芳 ,Markman A B ,莫雷 . 归类的相似性对比模型研究综述 . *心理科学* 2004 27(2) :423 - 425.
- 3 刘志雅 ,莫雷 . 类别学习中的分类和推理 . *心理科学进展* 2004 ,12(5) :774 - 783.
- 4 Navalpakkam V ,Itti L. Modeling the influence of task on attention. *Vision Research* 2005 45(2) :205 - 231.
- 5 Neider M B ,Zelinsky G J. Scene context guides eye movements during visual search. *Vision Research* 2006 46(5) :614 - 621.
- 6 Newell F N ,Brown V ,Findlay J M. Is object search mediated by object - based or image - based representations. *Spatial Vision* ,2004 ,17(4) :511 - 541.
- 7 Parkhurst D J ,Law K ,Niebur E. Modeling the role of salience in the allocation of overt visual selective attention. *Vision Research* 2002 42(2) :107 - 123.
- 8 Basri R ,Costa L ,Geiger D ,Jacobs D. Determining the similarity of deformable shapes. *Vision Research* ,1998 ,38 :2365 - 2385.
- 9 Cao L R. A study of the first - sampling - part of irregular geometric figures. *Psychological Science* 2000 23(6) :690 - 693.
- 10 曹立人 ,李永梅 . 不规则几何图形识别中的信息取样优先顺序 . *心理学报* 2002 35(1) :44 - 49.
- 11 Markman A B ,Gentner D. Structure mapping in the comparison process. *American Journal of Psychology* ,2000 ,113(4) :501 - 538.
- 12 Lamberts K. Categorization under time pressure. *Journal of Experimental Psychology :General* ,1995 ,124 :80 - 161.
- 13 Diesendruck G ,Hammer R ,Catz O. Mapping the similarity space of children and adults ' artifact categories. *Cognitive Development* 2003 ,18 :217 - 231.
- 14 Bassok M ,Medin D. Birds of a feather flock together : Similarity judgments with semantically rich stimuli. *Journal of Memory and Language* ,1997 (36) :311 - 336.
- 15 Kantardzic M ,闪四清 ,陈茵 ,等 . 数据挖掘 . 北京 :清华大学出版社 ,2003 :223.

Dominance Role of Figures Similarity Judgment :Partial ,Global and Naming

An Rong^{1,2} ,Yin Guoen² ,Feng Hong²

(1. College of Vocational Technology and Education ,Tianjin University ,Tianjin 300072 ;

2. Academy of Psychology and Behavior ,Tianjin Normal University ,Tianjin 300074)

Abstract Stevens 's law and fuzzy sets theory was used to observe the influence of partial ,global or naming of figures in similarity judgment in the current work. The results show are as followed that ,first ,partial - feather ,global - feather and naming of figures made great influence in similarity judgment also the reciprocity of partial - feather and partial - feather. Second ,partial - feather ,global - feather and naming of figures did not make great influence in the RT of similarity judgment. But the influence of the reciprocity of partial - feather and global - feather are significance. Third ,there were more similar responses under the condition of common partial - feather and global - feather but not common naming.

Key words partial ,global ,naming ,similarity judgment