

整体编码的研究综述

吴友平

浙江师范大学

DOI:10.12238/er.v4i11.4366

[摘要] 整体编码是指视觉系统从一组相似的对象中快速准确提取其统计信息的能力。无论是看到一组线条,还是一群面孔,我们都能快速准确地判断其平均方向或平均表情。本文详细地介绍了整体编码的研究范式,从不同刺激水平的角度阐述了整体编码的研究现状,并在最后指出整体编码领域值得进一步探索的争议性问题。

[关键词] 整体编码; 注意; 视觉工作记忆

中图分类号: G4 **文献标识码:** A

A Review of Research on Ensemble Coding

Youping Wu

Zhejiang Normal University

[Abstract] Ensemble coding refers to the visual system's ability to extract summary statistical information fast and accurately from groups of similar objects. We can quickly and accurately determine the average direction or the average expression whether we are presented with a set of lines or a group of faces. In this article, we introduce the experiment paradigm of ensemble coding in detail, expound the research status of ensemble coding from the perspective of different stimulus levels, and finally point out the controversial issues that deserve further exploration in the field of ensemble coding.

[Key words] Ensemble coding; Attention; Visual working memory

引言

整体编码(ensemble coding),是指视觉系统从一组相似的对象中快速准确提取其统计信息的能力^[1]。例如,当观察者观看几个知觉上相似但大小不同的圆圈时,他们可以辨认出随后呈现的圆圈比前一组圆圈的平均尺寸更大还是更小。整体编码也被称为整体知觉(ensemble perception)或概要统计(summary statistics),是一种在视觉资源有限的条件下提高信息处理效率的有效方法。从Miller等人最先发现整体编码以来,后来的研究者们不断开发新的研究范式,研究的对象也从低水平的如线条方向、大小等刺激慢慢上升到面孔情绪等高水平的刺激。虽然目前有众多的研究者在整体编码领域不断探究,但仍然存在一些争议亟需解决。

1 整体编码的研究范式

从最早的Miller等人的线条整体编码的实验,到近期Herman等人开始的面孔整体编码实验,研究中所用实验范式的基本原理是不变的。几乎所有的整体编码的实验范式都可简单理解为一个刺激呈现阶段加上一个平均任务阶段,因此,到目前为止的整体编码范式可以从这两个阶段进行细分。

1.1 刺激呈现阶段

刺激呈现可以分为两种形式,一种是刺激项目在空间上同时呈现,另一种是刺激项目在时间序列上连续呈现,也就是快速序列视觉呈现范式(rapid serial visual representation, RSVP)。以Herman等人的研究为例,在2007年的研究中,他们给被试在屏幕上同时呈现四张人脸图片,随后让被试进行平均情绪任务^[2];在2009年研究中,他们则是应用RSVP范式给被试连续呈现4张、12

张或20张人脸图片,每张图片持续时间的范围是1.6~21.3Hz,随后在图片序列的尾端呈现测试面孔(test face)让被试判断平均情绪^[3]。值得注意的是,时间上连续呈现刺激的任务表现不输于甚至优于空间上同时呈现刺激的任务表现^[1]。

1.2 平均任务阶段

整体编码任务阶段的研究方法大致可以分为三种:调整法(Method of adjustment, MOA)、二选一的迫选法(Two-alternative forced choice, 2-AFC)和成员鉴别法(Membership identity)。在调整法任务中,主试依次给被试呈现一组刺激和一个测试项目,要求被试操作鼠标调整测试项目以达到和先前刺激组的均值一致。二选一的迫选法在有些研究中也称为均值区分法(Mean discrimination),在此类任务中,主试

依次给被试呈现一组刺激和一个测试项目,接着让被试判断测试项目的尺寸比先前刺激组的均值更大还是更小;或者让被试判断测试项目的情绪比先前刺激组的均值更开心还是更悲伤。而在成员鉴别任务中,主试依次给被试呈现一组刺激和一个测试项目,接着让被试判断测试项目是否在先前刺激组中出现过。

还有些研究者使用的范式属于以上主流范式的变式,例如主试依次给被试呈现两个刺激组,让被试对前后两个刺激组的均值进行比较判断。也有的研究者先给被试呈现单个面孔再呈现面孔刺激组,要求被试判断面孔刺激组的平均情绪是否比单个面孔更加中性。由此观之,研究者们可以将实验中两个阶段的不同方法进行自由组合,以契合自己的研究目的。

2 整体编码的研究现状

早在1969年,Miller和Sheldon在研究中发现,被试能准确地判断一组线条的平均方向。此后,研究者们对不同类型的刺激做了大量的整体编码研究。

2.1 低水平的整体编码

研究者们发现个体能对低水平刺激(例如:运动、方向、尺寸、亮度、色调和空间位置)进行整体编码。在低水平刺激的研究中,对运动的整体编码就是一个典型的例子。Watamaniuk等人给被试呈现一些不同运动方向的随机的点,并让被试判断这些点的平均运动方向,他们发现被试能准确地报告运动点的平均方向。同样,当给被试呈现不同运动速度的随机点时,被试也能准确报告运动点的平均速度。而且,观察者可以准确地区分、报告或重现刺激的平均方向。除此之外,观察者还能知觉到平均的尺寸、平均的亮度、平均的色调和平均的空间位置。这些诸如空间频率、颜色、方向等低水平视觉概要统计表征可能是形成纹理知觉和纹理识别的基础。

2.2 高水平的整体编码

目前,多数的整体编码研究聚焦于高水平的对象、场景或社会知觉,例如许多研究想要探讨面孔刺激是如何进行整体编码的。在最早的面孔整体编码

研究中,研究者关注的是面孔的平均情绪^[2]。Herman和Whitney给被试同时呈现四张不同表情的面孔图片,接着呈现一张测试面孔,让被试判断测试面孔比前面四张面孔的平均情绪更开心还是更悲伤,发现被试能准确地提取前四张面孔的平均情绪并报告正确的答案。除此之外,他们还发现被试能对面孔的性别进行整体编码。两年后,Herman等人在时间序列上给被试呈现面孔图片,也得到了同样的发现^[3]。面孔除了可以表达情绪信息,面孔的特征本身就能表达身份信息。为此,研究者们对面孔身份的整体编码进行了大量的研究,他们发现观察者同样能准确地计算面孔的平均身份。这些研究表明,个体可以在短短100毫秒或更短的时间内,从群体中迅速地提取重要的社会信息^[3]。甚至还有研究发现,给被试呈现部分面孔特征(眉毛、鼻子和下巴)缺失的面孔,被试也能对面孔的平均情绪和身份做出准确的判断。除了面孔的情绪和身份信息,观察者还能判断一个群体的平均注视方向和平均头部朝向。然而,相对于上述研究中常见或正常的面孔信息,有研究发现观察者对倒置或打乱的面孔刺激并不敏感,这表明个体是基于构型或整体的面孔表征来提取整体编码信息的。

2.3 认知水平的整体编码

Whitney等研究者指出,整体编码还存在于最高层次的知觉和认知加工中,他们将其称之为整体认知(ensemble cognition)。换句话说,我们曾经认为需要有意识参与的知觉和认知评估可以被快速地提取为整体知觉^[1]。例如,Sweeny等人给被试同时呈现一组方向不同的光点步行者(point-light walker)——由十几个光点构成的简易小人,发现被试可以精准地从多个光点步行者提取整体信息,以估计人群的平均方向。而且有趣的是,被试对群体行为的感知比对个体行为的感知更精确。这说明,个体能对生物运动层次的刺激进行整体编码。除此之外,观察者还能对一些主观的感知进行整体编码。在近期的一项研究中,观察者对随机的一群动物、昆虫、植物

和家居用品按照它们的平均生命性(lifelikeness)进行评分,研究发现观察者对这些客体的平均生命性很敏感。

3 整体编码研究的未来走向

虽然目前研究者们对整体编码的探究越来越多,但仍然有一些观点存在较大争议。例如,注意在整体编码中的作用是怎么样?视觉工作记忆有没有参与整体编码的过程?这些问题仍需要后续的研究。

3.1 整体编码与注意

对于整体编码是否需要注意仍然存在一些争论。一些实验表明,定向注意对于整体知觉并不是必需的。例如,Alvarez等人使用注意分散任务,发现观察者可以报告圆点集的平均中心位置,无论这些圆点是否被注意或忽略。其他的研究也表明,获取颜色方差、圆的大小、以及方向的平均值并不需要关注单个客体。最后,一些采用强制平均任务的研究也发现,当注意不参与任务时,整体知觉也能形成。

虽然注意对于整体编码可能不是必需的,但注意可能会强力地调调整体编码。一些研究表明,将注意力分散在两组刺激中会导致被试准确性的降低。另一项研究表明,转移注意力会降低整体定向辨别任务的效率。与这一发现一致的是,限制注意力资源可能会减少用于估计平均面孔表情的样本数量,而这可能是通过调节整合的空间分布来实现的^[4]。最后,注意力可能会限制其他过程,如知觉的空间分辨、工作记忆、决策过程和运动控制。因此,虽然注意可能不是整体知觉发生的严格必要条件,但有充分的证据表明,注意促进了整体知觉的形成。

3.2 整体编码与视觉工作记忆

使用整体编码对客体进行表征的过程可以简称为整体表征,整体表征可能是视觉工作记忆的重要组成部分。最近的研究表明,实验场景中的平均圆大小会使随后在记忆任务中对单个客体大小的估计产生偏差。因此,记忆中的单个客体不能简单地被视为独立的存在,而是作为一个包含整体与个体细节信息的层

次结构的一部分。这种现象是有利的,因为统计结构和整体信息提供了比仅编码独立的个体更多的信息。例如,根据集合特征对近似的圆进行分组可以增加视觉工作记忆的容量,并且整体表征还能促进统计学习和类别边界 (category boundary) 的形成^[5]。也有研究发现,在整体编码任务中,被试从工作记忆中提取的个体的表征继承了整体的属性。

另一方面,有研究发现,在客体和空间视觉工作记忆负载的情况下,整体编码都能顺利、准确地进行,这进一步说明整体编码的形成可能不需要视觉工作记忆的参与。

综上,注意和视觉工作记忆是否会参与整体编码的过程仍不清楚,研究者们后续的研究可以向着解决这些争议及探究其背后的机制靠拢。

4 总结

整体编码是我们与生俱来的一种能力,能够使我们迅速准确地处理大量的外界信息,提高我们处理信息的效率。本文介绍了整体编码的研究范式,从编码刺激的水平具体阐述了整体编码的研究现状。最后,本文对整体编码目前的一些争议进行了讨论,注意和视觉工作记忆是否会参与整体编码的发生和形成,以及这些现象背后的机制是什么,这都值得去进一步探究。

[参考文献]

[1]Whitney, D., & Yamanashi Leib, A. (2018).Ensemble perception.Annual Review of Psychology,69,105-129.

[2]Haberan,J.,& Whitney, D. (2007).Rapid extraction of mean emotion and gender from sets of faces.Current bio

logy:CB,17(17),R751-R753.

[3]Haberan,J.,& Whitney, D. (2009). Seeing the mean: ensemble coding for sets of faces. Journal of experimental psychology.Human perception and performance,35(3),718-734.

[4]McNair,N.A.,Goodbourn,P.T.,Shone,L.,& Harris,I.M.(2017).Summary statistics in the attentional blink. Attention, Perception,& Psychophysics,79(1), 100-116.

[5]Oriet, C., & Hozempa, K. (2016). Incidental statistical summary representation over time.Journal of vision, 16(3),3.

作者简介:

吴友平(1997--),男,汉族,江西吉安人,本科,研究方向:心理学。

中国知网数据库简介:

CNKI介绍

国家知识基础设施(National Knowledge Infrastructure,NKI)的概念由世界银行《1998年度世界发展报告》提出。1999年3月,以全面打通知识生产、传播、扩散与利用各环节信息通道,打造支持全国各行业知识创新、学习和应用的交流合作平台为总目标,王明亮提出建设中国知识基础设施工程(China National Knowledge Infrastructure,CNKI),并被列为清华大学重点项目。

CNKI 1.0

CNKI 1.0是在建成《中国知识资源总库》基础工程后,从文献信息服务转向知识服务的一个重要转型。CNKI1.0目标是面向特定行业领域知识需求进行系统化和定制化知识组织,构建基于内容内在关联的“知网节”、并进行基于知识发现的知识元及其关联关系挖掘,代表了中国知网服务知识创新与知识学习、支持科学决策的产业战略发展方向。

CNKI 2.0

在CNKI1.0基本建成以后,中国知网充分总结近五年行业知识服务的经验教训,以全面应用大数据与人工智能技术打造知识创新服务业为新起点,CNKI工程跨入了2.0时代。CNKI 2.0目标是将CNKI 1.0基于公共知识整合提供的知识服务,深化到与各行业机构知识创新的过程与结果相结合,通过更为精准、系统、完备的显性管理,以及嵌入工作与学习具体过程的隐性知识管理,提供面向问题的知识服务和激发群体智慧的协同研究平台。其重要标志是建成“世界知识大数据(WKBD)”、建成各单位充分利用“世界知识大数据”进行内外脑协同创新、协同学习的知识基础设施(NKI)、启动“百行知识创新服务工程”、全方位服务中国世界一流科技期刊建设及共建“双一流数字图书馆”。