



# 时间整合的研究述评

陈本友, 黄希庭

(西南大学 心理学院、教育部认知与人格重点实验室, 重庆市 400715)

**摘要:**时间整合是时间上分离的事件或现象被知觉为一个有意义的整体,它是知觉加工的一个重要过程。在物体识别和场景组织研究中发现时间整合的效果受到刺激类型、刺激强度、刺激时距等因素的影响,时间整合的理论解释也不尽相同。近来,在面孔识别研究中也发现分离呈现的面孔部分也能进行整体加工。目前,面孔识别研究中较为关注的两个问题是面孔识别是整体加工还是局部加工? 面孔识别是否存在特异脑区? 深入开展时间整合的心理机制及其脑机制研究,特别是面孔识别的时间整合的神经机制是很有意义的。

**关键词:** 知觉; 整合; 时间整合

**中图分类号:** B842    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1673-9841(2008)04-0015-06

## 一、引言

知觉是心理学的一个重要研究领域。认知心理学兴起后,知觉研究也一直在心理学研究中占有重要地位,特别是时间认知的研究成为心理学研究的热点问题,并取得了引人注目的研究成果<sup>[1-3]</sup>。

近年来,视觉加工的一些中心前沿问题(物体识别和面孔识别)开始关注分离刺激如何整合为整体的表征问题,即时间整合,主要考察快速的时间进程或时间结构对物体识别、场景组织和面孔知觉的影响<sup>[4-5]</sup>。

## 二、时间整合的概念

在心理学中,时间整合与知觉、整合等概念存在一定的关系。

知觉(perception)是对感觉信息的选择、组织和解释过程<sup>[6-7]</sup>。外部世界的大量信息作用于人的感觉器官,而人的感觉系统是有选择的输入信息,并把它们整合、组织起来,形成稳定、清晰的有意义的整体印象。这一过程被认为是包含了刺激整合的一系列连续阶段的信息加工过程,这一过程

既有时间整合过程,也有空间整合过程,是对感觉信息的重新建构,是形成一个有意义的心理表征的过程。

整合(integration)是将个体元素组合成一个整体的过程<sup>[8]</sup>。这一过程是对个别元素的重新编排、组合以形成一个新的表征,整合的结果是个别元素失去原来的性质,整体(新的表征)具有与各元素不同的性质,并非各元素的简单累加(increment)。整合更多的是强调空间的整合,也包含时间整合。

时间整合(temporal integration)的研究始于上世纪50年代,Barlow<sup>[9]</sup>在人类视觉的时空研究中提出了“时间总合”(temporal summation)概念,这时的时间整合经常被看作是一个基于频率和物理量的检测过程,用来描述信号阈限与信号时距或强度的关系<sup>[10]</sup>。后来,研究者以动物为被试探讨反应与强化延迟之间的关系,在这里,时间整合强调反应与强化之间的联结(combination)<sup>[11]</sup>。

认知心理学兴起后,时间整合得到进一步的研究,存在两种解释:一是强调序列刺激被加工为一个知觉单元<sup>[12-14]</sup>,类似于 Treisman 等<sup>[15]</sup>提出的

\* 收稿日期:2008-05-16

**作者简介:**陈本友(1972-),男,山东潍坊人,西南大学心理学院,博士研究生,主要研究时间认知。

**通讯作者:**黄希庭,教授,博士生导师。

**基金项目:**教育部高等学校博士学科点专项科研基金“时间知觉的神经加工机制研究”(20060635002),项目负责人:黄希庭;西南大学国家级重点学科资助项目“时间与人格的心理学探索”(NSKD06001),项目负责人:黄希庭。

特征捆绑(feature binding)概念。另一种解释强调相继信息被知觉为一个有意义的整体单元,在言语知觉中,时间整合是指双耳在不同时间内接收到的信息被连接在一起,形成一个有意义的语音单元<sup>[16-17]</sup>;在物体识别、场景组织和面孔识别领域,时间整合是指时间上分离的刺激特征整合为一个整体表征的过程,以维持知觉组织的连续性,它是知觉加工的一个重要过程,具有一定的时限,一般为200~300毫秒<sup>[4-5,18-19]</sup>。

综上所述,时间整合不同于知觉,也不同于整合。根据我们的理解,对时间整合的内涵作如下界定:

(1)时间整合是将一些时间上分离的事件或现象知觉为一个整体,它是序列事件或现象的知觉表征,不同于整合。

(2)它是知觉加工的一个重要过程,不同于被整合的事件或现象。

(3)它是大脑从序列感觉事件或现象中建构连贯知觉的一个基本过程,是对过去和当前事件或现象记忆的重构;不同于刺激的自发组织,也不同于刺激的直接反应。

(4)时间整合的结果是形成一个新的有意义的表征,它不是事件或现象的简单累加,也不同于特征捆绑。

(5)时间整合具有一定时限,它是在一定的间隔时间范围内发生的,所形成的整体表征的存储时间也有限。

### 三、时间整合的理论解释

目前,学者们普遍认为人类感觉系统具有时间整合能力,但对于时间整合的产生机制却存在不同的理论假说。早期的理论是由 von der Malsburg<sup>[20]</sup>提出的神经元同步理论。该理论认为多个特征被整合为一个物体是由各特征引起了神经信号同步而形成的表征。但这种理论并没有得到完全的支持,因为在一定时间条件下,异步呈现的特征整合绩效与同步呈现的特征整合绩效并不存在显著差异。Jiang等<sup>[21]</sup>研究表明,不同时程的特征能否整合为一个整体与时间异步性有关,时间异步性越小,不同时程的特征越可能发生整体表征;相反,越可能发生分离表征。

近年来,研究者开始关注时间整合与记忆的关系,认为时间整合与人类的记忆系统存在密切的关系,假定人类知觉系统存在一个临时记忆存储(temporary memory store),它能接受不同时程的信息,并把它们进行整合,以形成新的表征。但是,

在场景组织和物体识别研究中,由于被保存的信息的性质和数量问题存在分歧,这样在解释时间整合这一问题上就产生了不同的记忆观点<sup>[19,21-23]</sup>。

传统的记忆观点是所谓的视觉整合缓冲器模型(integrative visual buffer model)<sup>[24]</sup>。该模型假定存在一个图像记忆存储,一个视像的内容被暂时保存,眼睛快速扫视后,新视像的信息也被存储,这样新旧视像就被整合成一个新的影像。一些研究表明,在间隔时间为80~100毫秒时,时间整合是很容易发生的<sup>[4,25]</sup>。

此外,有些研究者认为时间整合主要依赖于短时记忆,因为在长时间间隔和信息较多时,整合绩效都不高<sup>[26-27]</sup>。但也有研究发现,时间整合并不受间隔长短和容量的限制,因而时间整合不仅与短时记忆有关,也与长时记忆存在密切的关系<sup>[22,28]</sup>。

在面孔知觉中,涉及的知觉理论主要有模板说(template hypothesis),该理论认为在面孔子部分的加工中,信息是在其子部分基础上被知觉的;而在整体面孔识别中,信息是作为一个知觉完形或模板进行加工和表征的,并不涉及子部分的分析过程<sup>[29]</sup>。另一种取向强调面孔部分间的空间相关信息在面孔加工中起着重要的作用。根据这一观点,面孔知觉依赖于面孔各部分间的空间关系(如两眼间距离)。Leder等<sup>[30]</sup>的研究发现,面孔局部相关特征(两眼间距离)在整体信息遭到破坏时,决策更困难。Leder等<sup>[31]</sup>研究发现,面孔局部特征间的相关信息,如眼睛和发色、鼻子和嘴之间的距离、局部特征的明度等显著影响面孔倒置效应的存在和大小。这些研究说明,在面孔整体加工中,特征间的空间关系起着重要作用。

### 四、时间整合研究概述

现实世界中,感觉信息经常以序列和平行方式被接收,而且这些信息与我们知觉的有序世界明显不同。由于构成物体的信息复杂多样,甚至有时经常处于动态变化中,因而通过瞬时注意很难把握整个现象、物体或场景,因而人类感觉系统存在这样一种机制是必要的,即保留已获得的表征,并与随后获得的表征进行整合,获得一个整体的知觉表征,来维持知觉的连续性。而且,分离事件或现象的时间整合和模式表征的暂时缓存对知觉单元的信息解释、建构,以及检测环境中的变化具有特别重要的作用<sup>[26,32]</sup>。

#### (一)言语和声学知觉的时间整合

言语理解涉及分布于多种时间尺度上的声学

线索的整合和识别。早期研究集中于语音片断识别中包含短时距声音线索的知觉捆绑上,探讨双耳在不同时间内接收的信息如何被连接在一起,组成一个有意义的语音单元。时间尺度范围从基本频率几毫秒时段到音位和音节片断的几十毫秒,以及知觉词和句子的更长的时间跨度<sup>[16,33]</sup>。近来也有研究探讨了言语知觉的半球差异与时间整合的关系。在时间整合的不同时间跨度内涉及言语信号的韵律特征,如音高。中文的声调和语调,都能通过音高升降发出信号,分别对应于短和长时距,fMRI 研究表明,与声调有关的语音加工在左半球,而与语调有关的语音却在右半球得到加工。在声学水平上,有研究发现当两个分离的声音刺激在 200 毫秒的时间内被呈现时,经常被知觉为一个单一的知觉单元<sup>[12,34-35]</sup>。

## (二) 物体识别和场景组织的时间整合

人类的感覺系統具有時間整合能力,這已經在物體識別和場景組織中得到證明<sup>[5,18-19,25,36-38]</sup>。在視覺研究中一般都是以一定的時間間隔相繼呈現兩個矩陣,每個矩陣中的正方形被一些點填充。被試的任務是檢測矩陣中哪個正方形是空的,或者判斷哪個點是新的。研究表明,當兩個刺激間的間隔時間很短時(少於 50 毫秒),整合績效(判斷準確率)很高。但是,如果提高兩個刺激間的刺激異步呈現(stimulus onset asynchrony, SOA),如增加兩個刺激的表征時距,或者延長間隔時間,都會使整合績效明顯下降,在 100 毫秒達到最低。這些結果說明人類視覺系統具有時間整合能力,它能維持先前的刺激表征,並與後面的刺激表征進行整合,形成一個新的整體表征。但是這種整合是有一定限度的,因為視覺系統對刺激序列表征的維持受到時間的限制,即視覺刺激表征的維持是暫時的<sup>[4,21,36]</sup>。在聽覺研究中,一般都是相繼呈現兩個事件(純音和混合音),被試的任務是檢測兩個音是否一致。結果發現,當兩個刺激在大約 200 毫秒的時間窗內被呈現時,它們經常被知覺為一個單一的聽覺事件,即時間整合;而在 200 毫秒以上的時間窗內呈現時,它們經常被知覺為兩個分離的聽覺事件,即發生了聽覺分流<sup>[14,39]</sup>。

時間整合的績效除了受序列事件或現象之間的間隔時間的影響外,還受到其他一些因素的影響。Aspell 等<sup>[40]</sup> 研究發現時間整合受空間模式大小的影響;注意資源也影響時間整合<sup>[13]</sup>;Domini 等<sup>[41]</sup> 研究發現,時間整合受第一個序列的運動速度的影響。有些研究也表明,提高序列刺激的時距

(如超過 100 毫秒)會損害時間整合績效<sup>[18,42-43]</sup>。

## (三) 面孔識別的時間整合

面孔知覺是心理學研究的一個重要內容。目前,研究者關心的問題集中在兩個方面,一是面孔加工的機制,即面孔識別是傾向於整體加工還是局部加工?另一個是面孔識別的異構性,即是否存在一個異構性的面孔認知或神經基礎,區別於一般的物體和場景組織的加工,僅僅負責面孔刺激的加工?

對於第一個問題,許多研究的結果基本趨向一致,即發現面孔知覺是整體加工的而非部分的<sup>[30,44-45]</sup>。這些研究一般都是呈現一張完整中性面孔(並沒有分離),面孔是直立的,或者是倒置的。被試的任務是基於完整的面孔(面孔呈現也分為直立和倒置兩種情況)進行匹配或識別。績效用準確率來衡量,分析指標是倒置效應。倒置效應(inversion effect)是說明面孔和物體識別中存在分歧加工的一個主要現象,指人類識別一個倒置的面孔(與直立面孔相比)的難易程度;面孔倒置,整體信息被破壞,面孔識別績效下降,而這時的加工就是基於面孔部分信息的而非整體,而物體則不受倒置的影響<sup>[29]</sup>。倒置效應越大,表明面孔知覺是整體加工的,越小,面孔知覺就是基於部分特征的分析。這些研究表明,面孔倒置呈現時,整體信息被破壞,識別更困難,倒置效應越大,說明人類的面孔知覺是整體加工的。

近年來,研究者也開始關注面孔知覺的時間整合問題。當一張完整的面孔以部分的方式序列呈現時,面孔還能進行整體加工嗎?正如物體和場景的時間整合一樣,即使面孔的不同部分被相繼呈現,也產生了面孔知覺的整體,即存在面孔知覺的時間整合。Singer 等<sup>[44]</sup> 研究發現,相對於倒置的面孔(由熟悉的兩個半臉構成的),被試識別由熟悉的兩個不同的半臉組成的新面孔更為困難,倒置效應更大;當兩個半臉以 80 毫秒的間隔分離呈現時,這一效應依然存在。Anaki 等<sup>[41]</sup> 研究中,完整面孔被分成眼睛、鼻子和嘴三部分,分別以不同的時間間隔相繼呈現,被試基於完整的面孔進行匹配或者識別。結果發現,當面孔的不同部分間的時間間隔很小時,倒置效應較大;增大不同部分間的間隔時間,大於 200 毫秒,倒置效應顯著變小。這些研究表明完整面孔以部分的方式呈現時,也能進行整體加工,即時間整合,不過,這一時間整合是受間隔時間調節的,具有一定的限度。

對於第二個問題,目前的研究主要集中於完整面孔和面孔表情的知覺加工上,研究者採用事件相

关电位(ERPs)、正电子发射断层摄影术(PET)、功能性磁共振成像(fMRI)、皮层微刺激以及脑损伤病人行为研究等多种认知神经科学技术,对面孔和表情加工的特殊性作了深入的探讨。研究发现,相对于非面孔刺激,面孔刺激在下颞叶后部的外侧梭状回(fusiform gyrus)<sup>[46]</sup>、枕区和下颞叶的交界处、V4区之前的下枕回(ventrolateral occipitotemporal cortex)<sup>[47-48]</sup>有更强的激活。面孔识别的时间进程研究发现,与非面孔刺激(汽车、房子等)相比,面孔刺激在大脑外侧颞叶后部引起一个负电位变化,其潜伏期为N170ms,称谓N170,而其他刺激不会诱发N170。说明N170可能反映与面孔刺激相关的神经活动<sup>[49-50]</sup>。但也有研究发现不仅面孔刺激,而且新奇的刺激(Greebles)也会诱发N170<sup>[51]</sup>。

面孔表情的研究发现,愤怒的脸比愉快的脸更容易识别<sup>[52]</sup>。个体经验也影响情绪识别,身体受过虐待的儿童比未受过虐待的儿童在观看由恐惧和愤怒混合的脸谱时,更容易知觉到愤怒的脸<sup>[53]</sup>。有表情暗示或线索的提示会提高情绪识别的准确性<sup>[54]</sup>;情绪形容词的模糊赋值的研究表明,男、女大学生在四种基本情绪(喜、怒、哀、惧)强度赋值的词位和把握度方面存在差异<sup>[55]</sup>。表情识别的神经科学研究表明杏仁核是一个重要的情绪中枢,它与许多基本的情绪类型都有关。fMRI研究发现,快乐面孔会激活两侧的前扣带皮层和杏仁核,而悲伤的面孔只能激活左侧前扣带皮层的有限部分<sup>[56-57]</sup>。面孔表情加工的时间进程研究发现,当给被试呈现一系列不同表情的面孔图片时,愉快的面孔表情诱发的P300波幅最小,而悲伤和中性的面孔引起的波幅相对较大,但其潜伏期却最长<sup>[58]</sup>。Carmel等<sup>[59]</sup>、Rossion等<sup>[60]</sup>的研究发现,N170与面孔识别有关,而N400与表情识别有关。新近的研究表明,当被试观看四种基本的表情刺激图片时,诱发了两个ERP成分:P300和N200,而负偏差N200受刺激内容(表情类型)的影响,而P300不受影响<sup>[61]</sup>。

## 五、展望

人类的感覺系統具有時間整合能力,這已經通過很多領域的研究得到驗證。目前研究者提出了一些問題,獲得了一些研究結果,但相關的研究,特別是面孔識別的時間整合還處於起步階段,有些問題,仍需要進一步探討。

在時間整合的影響因素方面,許多研究表明時間整合的過程受到很多因素的影響<sup>[40-41]</sup>。但這些

研究主要集中於探討低級視覺因素(如刺激類型,刺激強度,刺激時距等)對時間整合的影響,很少關注高級認知因素(如注意、記憶等),特別是被試間的個體差異對時間整合的影響。

知覺包含了刺激整合的一系列連續階段的信息加工過程,這一過程既有時間整合過程,也有空間整合過程。已有研究表明了空間關係對時間整合的具有一定影響<sup>[40-41]</sup>,但對於二者在知覺加工中的作用機制仍不清楚。此外,人類感覺系統需要在某些情況下將序列信息分離為不同的事件或現象,即時間分化(temporal differentiation),而且有研究顯示時間分化分辨率的值(20毫秒)通常低於時間整合的閾限值(0~200毫秒)<sup>[62]</sup>。人類的感覺系統是如何在時間整合和時間分化中相互協調來完成任務的?鮮有研究考察這一問題,以往的研究一般都是要麼只關注時間整合,要麼只關注時間分化問題。

在時間整合研究領域,多數研究集中於探討物體和場景組織的知覺加工問題,而對面孔知覺的時間整合,還存在諸多需要解決的問題。當一張完整的面孔表情被分離,並相繼呈現時,其神經基礎是否與完整面孔一致?是否涉及不同的神經編碼過程?在面孔表情識別研究中,表情類型是一個重要變量,憤怒的臉比愉快的臉更容易識別<sup>[52]</sup>。但對於面孔表情的整合機制仍然不甚明了,不同面孔表情的時間整合的時間進程是否一致?知覺記憶在面孔表情識別的時間整合中到底起何作用?面孔表情時間整合的關鍵屬性是什麼?研究指出不同的表情誘發不同的腦電成分<sup>[58,61]</sup>,但對於表情的時間整合是否誘發相同的腦電成分?表情識別的時間整合的加工過程是怎樣的?還需要相關研究解決這些問題。

多種研究取向的綜合是當代心理學研究的一個重要特點<sup>[6]</sup>。從時間整合的視角深入探討物體識別和面孔識別的加工機制及其神經基礎是一項基礎性任務,它有助於加深對知覺本質的理解和進一步認識腦的功能。

### 參考文獻:

- [1] 黃希庭. 時間與人格心理學探索[M]. 北京:北京師範大學出版社,2006:3-4.
- [2] Glicksohn J., & Myslobodsky M S. (Eds). Timing the future: the case for a time-based prospective memory[M]. London: World Scientific Publishing, 2006.
- [3] Helfrich H. (Ed). Time and mind II: Information processing perspectives[M]. Cambridge, MA: Hogrefe & Huber Publishers, 2003.

- [4] Anaki D, Boyd J, Moscovitch M. Temporal Integration in Face Perception; Evidence of Configural Processing of Temporally Separated Face Parts[J]. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2007, 33(1): 1–19.
- [5] Parton A, Donner T H, Donnelly N, Usher M. Perceptual grouping based on temporal structure; Impact of subliminal flicker and visual transients[J]. *Visual Cognition*, 2006, 13(4): 481–502.
- [6] 黄希庭. 心理学导论[M]. 北京:人民教育出版社,2007:38–42.
- [7] 戴维·迈尔斯. 心理学[M]. 黄希庭等译. 北京:人民邮电出版社,2006:193.
- [8] 林崇德,杨治良,黄希庭. 心理学大辞典[M]. 上海:上海教育出版社,2003:1127.
- [9] Barlow H B. Twmporal and spatial summation in human vision at different background intensities[J]. *The Journal of Physiology*, 1958, 41, 337–350.
- [10] Zwislocki J J. Theory of temporal auditory summation[J]. *Journal of the Acoustical Society of America*, 1960, 32, 1046–1059.
- [11] Renner K E. Temporal integration: The effects of early experience[J]. *Journal of Experimental Research in Personality*, 1996, 1, 201–210.
- [12] Cowan N. On short and long auditory stores[J]. *Psychological Bulletin*, 1984, 96, 341–370.
- [13] Visser T A W, Enns J T. The role of attention in temporal integration[J]. *Perception*, 2001, 30(2): 135–145.
- [14] Yabe H, Winkler I, et al. Organizing sound sequences in the human brain: the interplay of auditory streaming and temporal integration[J]. *Brain Research*, 2001, 897, 222–227.
- [15] Treisman A M, Gelade G. A feature-integration theory of attention[J]. *Cognitive Psychology*, 1980, 12(1): 97–136.
- [16] Nguyen N, Hawkins S. Temporal integration in the perception of speech; Introduction[J]. *Journal of Phonetics*, 2007, 31(3/4): 1–15.
- [17] Gandour J, Dziedzic M, et al. Temporal integration of speech prosody is shaped by language experience: An fMRI study[J]. *Brain and Language*, 2003, 84, 318–336.
- [18] Di Lollo V. Temporal integration in visual memory[J]. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1980, 109, 75–97.
- [19] Jiang Y, Kumar A, Vickery T J. Integrating Sequential Arrays in Visual Short-Term Memory[J]. *Experimental Psychology*, 2005, 52(1): 39–46.
- [20] Von der Malsburg C. The what and why of binding: The modeler’s perspective[J]. *Neuron*, 1999, 24(1): 95–104.
- [21] Jiang Y, Kumar A. Visual short-term memory for two sequential arrays: One integrated representation or two separate representations[J]? *Psychonomic Bulletin & Review*, 2004, 11(3): 495–500.
- [22] Hollingworth A. Constructing visual representations of natural scenes: The roles of short-and long-term visual memory[J]. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2004, 28, 113–136.
- [23] Rensink R A. Change detection[J]. *Annual Review of Psychology*, 2002, 53, 245–277.
- [24] McConkie G, Rayner K. Identifying the span of the effective stimulus in reading: Literature review and theories of reading [M]. In H. Singer & R. B. Ruddell (Eds.), *Theoretical models and processes of reading* (2nd ed., pp. 137–162). Newark, DE: International Reading Association, 1976.
- [25] Loftus G R, Irwin D E. On the relations among different measures of visible and informational persistence[J]. *Cognitive Psychology*, 1998, 35, 135–199.
- [26] Mustovic H, Scheffler K, et al. Temporal integration of sequential auditory events; silent period in sound pattern activates human planum temporale[J]. *NeuroImage*, 2003, 20, 429–434.
- [27] Irwin D E, Zelinsky G J. Eye movements and scene perception: Memory for things observed[J]. *Perception & Psychophysics*, 2002, 64, 882–895.
- [28] Henderson J M, Hollingworth A. Eye movements, visual memory, and scene representation[M]. In M. A. Peterson & G. Rhodes (Eds.), *Perception of faces, objects, and scenes: Analytic and holistic processes* (pp. 356–383). New York: Oxford University Press, 2003.
- [29] Murray J E. The ups and downs of face perception: Evidence for holistic encoding of upright and inverted faces[J]. *Perception*, 2004, 33, 387–398.
- [30] Leder H, Candrian G, Hubber O, Bruce V. Configural features in the context of upright and inverted faces[J]. *Perception*, 2001, 30, 63–73.
- [31] Leder H, Bruce V. When inverted faces are recognized: The role of configural information in face recognition[J]. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, 2000, 53(A): 513–536.
- [32] Näätänen R, Winkler I. The concept of auditory stimulus representation in cognitive neuroscience [J]. *Psychological Bulletin*, 1999, 125, 826–859.
- [33] Shamma S. Physiological foundations of temporal integration in the perception of speech[J]. *Journal of Phonetics*, 2003, 31, 495–501.
- [34] Sussman E, Winkler I. Dynamic process of sensory updating in the auditory system[J]. *Cognitive Brain Research*, 2001, 12, 431–439.
- [35] Szlag E, Kowalska J, et al. Temporal integration in a subjective accentuation task as a function of child cognitive development[J]. *Neuroscience Letters*, 1998, 257, 69–72.
- [36] Brockmole J R, Wang R F. Integrating visual images and visual percepts across time and space[J]. *Visual Cognition*, 2003, 10, 853–873.
- [37] Brockmole J R, Wang R F, Irwin D E. Temporal integration between visual images and visual percepts[J]. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2002, 28, 315–334.
- [38] Hollingworth A, Hyun J S, Zhang W. The role of visual short-term memory in empty cell localization[J]. *Perception & Psychophysics*, 2005, 67, 1332–1343.

- [39] Bregman A S. Auditory Scene Analysis: The Perceptual Organization of Sound[M]. MIT Press, Cambridge, MA, 1990.
- [40] Aspell J E, Wattam-Bell J, Braddick O. Interaction of spatial and temporal integration in global form processing[J]. Vision Research, 2006, 46, 2834—2841.
- [41] Donimi F, Vuong Q C, Caudek C. Temporal integration in structure from motion[J]. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 2002, 28(4): 816—838.
- [42] Gleich O, Kittel M C, Klump G M, et al. Temporal integration in the gerbil: The effects of age, hearing loss and temporally unmodulated and modulated speech-like masker noises[J]. Hearing Research, 2007, 224, 101—114.
- [43] Burr D C, Santoro L. Temporal integration of optic flow, measured by contrast and coherence thresholds[J]. Vision research, 2001, 41, 1891—1899.
- [44] Singer J M, Sheinberg D L. Holistic processing unites face parts across time[J]. Vision Research, 2006, 46, 1838—1847.
- [45] Peterson M A, Rhodes G. Introduction: Analytic and holistic processing—The view through different lenses[M]. In M. A. Peterson & G. Rhodes (Eds.), Perception of faces, objects, and scenes: Analytic and holistic processes (pp. 3—19). New York: Oxford University Press, 2003.
- [46] Kanwisher N, McDermott J, Chun M M. The fusiform face area: a module in human extrastriate cortex specialized for face perception[J]. Journal of Neuroscience, 1997, 17, 4302—4311.
- [47] Hadjikhani N, Gelder B. Neural Basis of Prosopagnosia: An fMRI Study[J]. Human Brain Mapping, 2002, 16, 176—182.
- [48] Halgren E, Dale A M, Sereno M I, Totell R B H, Marinkovic K, Rosen B R. Location of human face-selective cortex with respect to retinotopic areas[J]. Human Brain Mapping, 1999, 7, 29—37.
- [49] Latinus M, Taylor M J. Holistic processing of faces: learning effects with Mooney faces[J]. Journal of Cognitive Neuroscience, 2006, 17(8): 1316—1327.
- [50] Pizzagalli D A, Lehmann D, Hendrick AM, et al. Affective judgments of faces modulate early activity (approximately 160ms) within the fusiform gyri[J]. Neuroimage, 2002, 16(3): 663—677.
- [51] Rossion B, Gauthier I, Tarr MJ, et al. The N170 occipito-temporal component is delayed and enhanced to inverted faces but not to inverted objects: an electrophysiological account of face-specific processes in the human brain[J]. Cognitive Neuroscience, 2002, 111(117): 69—74.
- [52] Fox E, Lester V, et al. Facial expression of emotion: Are angry faces detected more efficiently[J]? Cognition and Emotion, 2000, 14, 61—92.
- [53] Pollak S D, Kistler D J. Early experience is associated with the development of categorical representations for facial expressions of emotion[J]. Proceedings of the National Academy of Science, 2002, 99, 9072—9076.
- [54] 黄希庭,张庆林. 儿童和青少年辨认面部表情的实验研究[M]//王甦. 普通心理学和实验心理学研究. 成都:四川科技出版社,1991:192—206.
- [55] 凤四海,黄希庭. 情绪形容词词义的模糊赋值[J]. 心理学报,2004,36(6):704—711.
- [56] Killgore W, Yurgelun-Todd D A. Activation of the amygdala and anterior cingulate during nonconscious processing of sad versus happy faces[J]. NeuroImage, 2004, 21, 1215—1223.
- [57] Phan K L, et al. Functional neuroanatomy of emotion: a meta-analysis of emotion activation studies in PET and fMRI[J]. Neuroimage, 2002, 16(2): 331—348.
- [58] Morita Y, Morita K, Yamamoto M, et al. Effects of facial affect recognition on the auditory P300 in healthy subjects[J]. Neuroscience Research, 2001, 41, 89—95.
- [59] Carmel D, Bentin S. Domain specificity versus expertise factors influencing distinct processing of faces[J]. Cognition, 2002, 83, 1—29.
- [60] Rossion B, Curran T, Gauthier I. A defense of the subordinate-level expertise account for the N170 component[J]. Cognition, 2002, 85, 189—196.
- [61] Michela B, Claudio L. Consciousness and emotional facial expression recognition subliminal/supraliminal stimulation effect on N200 and P300 ERPs[J]. Journal of Psychophysiology, 2007, 21(2): 100—108.
- [62] Blake R, Lee S. The role of temporal structure in human vision[J]. Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews, 2006, 4(1): 21—42.
- [63] 黄希庭. 再谈人格研究的中国化[J]. 西南师范大学学报(人文社会科学版),2004,30(6):5—9.

责任编辑 曹 莉

## A Review of the Research on Temporal Integration

CHEN Ben-you, HUANG Xi-ting

(School of Psychology, Southwest University, Chongqing 400715, China)

**Abstract:** Temporal integration is the combination of temporally separated events or phenomena into a meaningful representation, which is an important process of perception. Many studies found that performance of temporal integration in object and scene perception is affected by some factors, such as stimulating category, stimulating duration. Recently, this process has also been studied in face discrimination. In face perception, the focus of literatures is on two problems: (1) Whether the face recognition is processed holistically or partially? (2) Whether there is a specific brain zone for face perception. It is of great significance to study the psychological and brain mechanism of temporal integration, especially that in face recognition.

**Key words:** perception; integration; temporal integration