

区分度在面部表情与面孔身份识别交互中的作用*

汪亚珉^{1,2} 傅小兰¹

(¹中国科学院心理研究所, 脑与认知科学国家重点实验室, 北京 100101) (²中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘 要 已有研究表明, 身份对面部表情识别的影响较常见, 但表情对面孔身份识别的影响却很罕见。只有个别研究发现了表情对熟悉面孔身份识别的影响。最近有研究使用非常相似的模特面孔图片为实验材料, 也发现了表情对身份识别的影响, 并提出在以往研究中表情不影响身份识别是因为身份的区分度高于表情的区分度。本研究质疑表情区分度低于身份区分度的必然性, 认为过去的研究使用静态表情图片, 使得表情自然具有的强度变化线索缺失, 才导致表情的区分度相对较低。本研究假设, 当表情的强度变化线索得以体现时, 表情的区分度就会提高, 此时表情识别可能就不会受身份的影响。实验结果支持该假设, 证明表情与身份的区分度水平是决定二者识别交互模式的重要因素。表情身份识别之间的相互影响并不能完全证明这两者之间的独立加工关系。此外, 研究结果也提示在一定条件下可以部分分离表情与身份信息。

关键词 面孔身份识别, 面部表情识别, 表情强度变化, 区分度, 分布式表征。

分类号 B842

1 引言

人能轻易地从不同表情中识别出同一个人的面孔(即面孔身份识别, facial identity recognition), 也能从不同人的面孔上识别出同一种表情(即面部表情识别, facial expression recognition), 识别得如此精巧, 以至众多研究者相信, 识别面孔身份与识别面部表情两者相互独立, 互不干扰^[1~6]。但是, 面孔身份识别与面部表情识别是否真的彼此独立呢? 认知科学、认知神经科学以及神经心理学领域的研究者们做了大量的研究。

经典的面孔识别功能模型认为, 表情与身份信息的加工分属两个相互独立的加工路径, 这一观点被称为独立加工观^[1]。这一观点认为, 在经过初期的结构编码后, 表情与身份识别任务将启动各自不同的加工路径, 因而表情与身份识别彼此间相互独立, 互不影响。在此基础上, 独立加工观进一步认为表情身份识别之间的独立存在相应的神经基础。到目前为止, 独立加工观主要得到行为学、神经心理学以及认知神经科学三方面研究证据的支持: 行为学中的重复启动效应研究发现, 身份识别上出现重复

启动效应而表情识别上不出现重复启动效应^[7]; 神经心理学的研究发现, 失认症(prosopagnosia)病人与杏仁核受损伤病人表现出面孔身份识别与面部表情识别的分离受损^[8~14]; 认知神经科学的研究则发现, 面孔身份识别激活梭状回面孔区(Fusiform Face Area FFA), 而面部表情识别则激活颞上沟(superior temporal sulcus STS)与杏仁核^[15~24]。这些研究所揭示的功能层面与神经层面上的分离有力地支持了面孔身份与面部表情识别之间的独立加工关系。

然而, 另外一些研究却发现, 面孔身份与面部表情识别之间并非一种独立加工关系, 两者之间存在交互影响, 这一观点被称为非独立加工观。支持这种非独立加工观的实验证据也同样来自于行为学、认知神经科学以及神经心理学三方面的研究。行为学研究发现, 表情识别与身份识别之间并非彼此独立而是相互影响的, 这表明表情身份识别之间不可能是一种并行独立的加工关系^[25~29]。神经心理学的研究表明, 很多失认症病人在表现面孔身份识别受损的同时也表现出一定程度上的表情识别受损, 而且有些病人还会伴有物体识别能力的受损, 这提示表情与身份识别之间的独立并非是绝对的^[30~32]。

收稿日期: 2006-03-17

* 中国科技部 973 项目(2002CB312103)、国家自然科学基金重点项目(60433030)和面上项目(30270466)。

通讯作者: 傅小兰, E-mail: fix@psych.ac.cn

认知神经科学的研究则发现,所谓的梭状回面孔区(FFA)在本质上更可能是一个负责专家水平亚范畴分类的脑区,此外,不同表情识别激活的区域也各不相同,涉及的皮层区域广泛^[33~35]。这些研究表明,表情身份识别之间并不是一种并行独立的加工路径关系,而更可能是一种交互关联的甚至是共同的加工路径关系。

目前,表情识别与身份识别之间的独立与非独立加工的争论仍在继续。尽管两种观点都得到相应的实验研究的支持,但双方的证据都存在着不足。仔细分析那些支持非独立加工观的研究可以发现,它们发现的表情身份识别之间的相互影响可能受表情身份的区分度这一混淆因素的调节。要证明表情身份识别之间的独立与非独立加工关系,需要验证区分度在表情身份识别相互影响中的作用,这也是本文要探讨的问题。

行为实验研究发现表情识别受到身份的影响^[25~29],表明两者之间并非完全独立。但奇怪的是,行为实验研究发现了身份对表情识别的影响,却很少发现表情对身份识别的影响,仅在识别熟悉面孔的实验研究中发现了表情对身份识别的影响^[25~28]。最近, Ganel等通过降低身份区分度(即采用非常相像的兄弟俩的表情图片作为实验材料),在不熟悉的面孔识别中也发现了表情对身份识别的影响,并指出过去研究中难以发现表情影响身份识别的原因在于表情的区分度低于身份的区分度^[29]。在面孔识别研究中,区分度(discriminability)是指对某类面孔信息进行亚类型(within category)区分的难易程度,区分度越高说明对这类信息的亚类型划分越容易,否则反之。就表情或身份识别而言,区分度高则表明不同表情或是身份之间容易区分开来,反之则难以区分。Ganel等的研究结果表明,表情身份识别之间确实存在交互影响。

然而,面部基本表情的区分度真的低于面孔身份的区分度吗?难道人能容易地区分身份而很难区分基本表情吗(绝大多数实验中使用的是愤怒与快乐两种表情)?从生物生存繁衍的角度来看,快乐与愤怒表情不仅识别较快而且区分也很容易^[36~37]。以往的研究很可能忽视了某些重要影响因素。本研究认为,自然情境中表情所具有的程度变化线索就是一个重要影响因素,因为表情总是一定面部动作的结果,所以表情识别也自然包括对这种程度变化信息的监测。以往研究中所呈现的静态图片使得表情的程度变化线索缺失,因而出现表情区分度低于

身份区分度的现象。换句话说,由于以往研究均未能考虑表情的程度变化这个因素,所以才易于发现身份对表情识别的影响,而很难发现表情对身份识别的影响。

本研究虽然置疑表情区分度低于身份区分度的必然性,但却认同 Ganel等有关控制身份与表情的相对区分度的做法,并且认为,不仅可以通过降低身份区分度,发现表情对身份的影响(例如, Ganel等的研究^[29]),而且可以通过提高表情的相对区分度,发现表情识别可以不受身份的影响。表情身份的区分度水平是表情身份识别交互的决定性因素。

基于上述分析,本研究提出如下假设:当表情的程度变化信息得以体现时,表情的区分度会相对提高,表情识别将可能不再受身份变化的影响。本研究通过两个实验对该假设进行验证。在实验一中,仍然使用以往的研究方式,呈现静态的表情与身份图片,考察表情识别与身份识别之间的交互影响模式;在实验二中,改用序列渐变的方式呈现表情与身份图片,使表情的变化性信息得以体现,以提高表情的区分度,再次考察表情识别与身份识别之间的交互影响模式。

2 实验一

本实验采用新拍摄的中国人脸图材料,但仍然沿用过去的静态图片呈现方式,旨在重复前人的研究发现,即表情识别受身份影响,但身份识别不受表情影响^[27,28]。

2.1 方法

2.1.1 被试 20名中国农业大学本科生,男女各半,被随机分配到表情识别与身份识别两任务中。

2.1.2 实验材料 选取两名男性模特(从另外一所大学招募,与参与本研究的其它被试均不相识),请他们分别表演3种(高兴的、愤怒的、中性的)面部表情,拍摄了6张数码图片(其中的中性表情图片只用于身份识别任务条件下被试预先熟悉模特身份);然后用PhotoShop软件进行处理,去掉头发,适当修整耳朵,柔化边缘,去掉面部明显的特征痣,并将图片转换为黑白图片,以减少肤色、光照、瑕疵等的影响。图片的大小为350@463像素。然后将两名模特的4张高兴和愤怒表情原始图片匹配成对(图片匹配规则如图1所示),每一图片对用magic morph软件变形并均匀选取100张图片形成系列,每一个系列都按照变形顺序对图片从1至100进行编号(如图2所示),共生成4个表情系列与4个身

份系列。再从这 8 个系列各自的 100 张图片中按照变形顺序每隔 3 张选取 1 张(图片编号不变), 再加

上最后 1 张原始图片共 26 张, 组成新的 8 个图片系列, 作为实验一的实验材料。

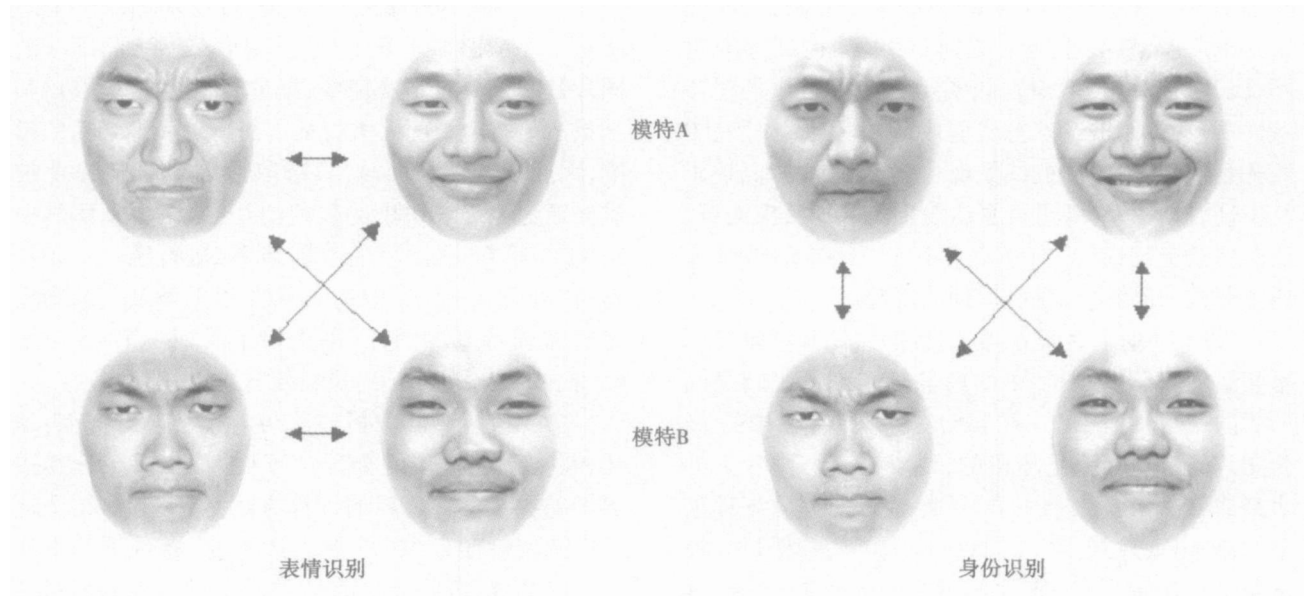


图 1 4种表情与 4种身份变形系列的生成规则

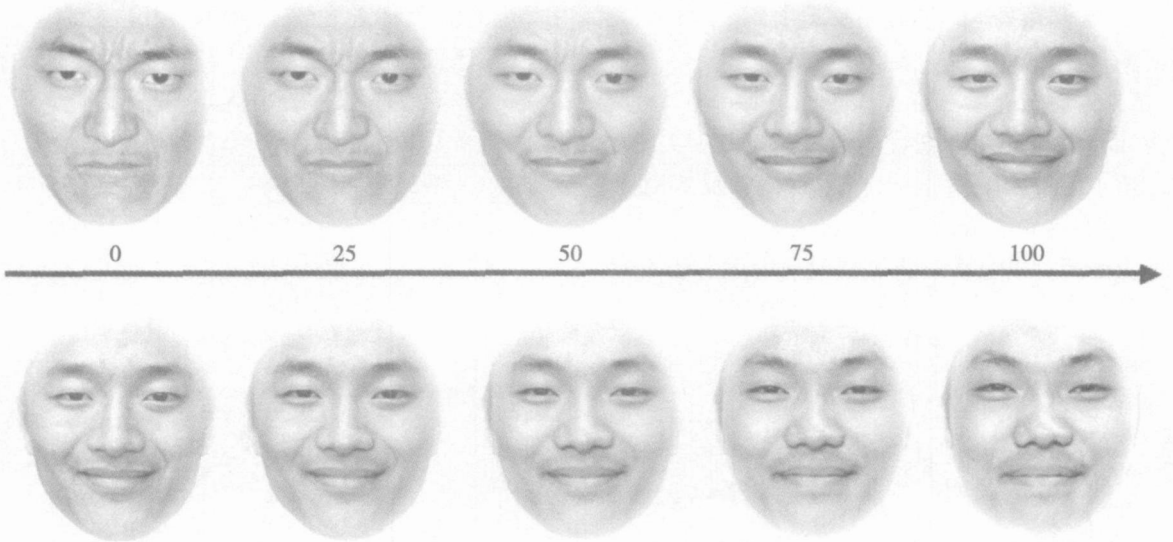


图 2 实验中所使用变形系列材料示例

2.1.3 实验设计 实验包括两个相对独立的实验任务, 即表情识别与身份识别, 采用被试间设计。每个实验任务都采用单因素被试内设计, 操纵的自变量均为与识别任务无关的特征的变化, 包括 / 变 0 与 / 不变 0 两个水平。在表情识别任务条件下, 表情是有关特征, 身份是无关特征, / 变 0 是指图片系列表情变化(例如, 由愤怒变到快乐)的同时, 身份也在变化(例如, 由模特 A 变到模特 B); / 不变 0 是指图片系列表情变化时, 身份保持不变。而在身份识别

任务条件下, 身份是有关特征, 表情是无关特征, / 变 0 是指图片系列身份变化(例如, 由模特 A 变到模特 B)的同时, 表情也在变化(例如, 由愤怒变到快乐); / 不变 0 是指图片系列身份变化时, 表情保持不变。因为两名模特各有两种表情, 所以变与不变两个水平都各包括两个图片系列, 每种任务条件下就有 4 个图片系列。实验时, 4 个图片系列的先后顺序在被试内进行拉丁方平衡。

2.1.4 实验程序 在表情识别任务条件下, 为了使

被试熟悉实验中的愤怒与快乐两种表情,实验前给被试呈现原始的四张表情图片(愤怒与快乐表情图片各两张),并进行表情辨别的快速反应测试,反应后给予反馈,只有正确率达到 100% 的被试才通过测试,开始进行表情识别的实验。在身份识别任务条件下,为了使被试熟悉实验中的模特 A 与模特 B 两种身份,实验前给被试呈现两个模特的愤怒、快乐及中性表情图片,并进行身份辨别的快速反应测试,反应后给予反馈,只有正确率达到 100% 的被试才通过测试,开始进行身份识别的实验。

采用 17 吋彩色显示器呈现图片,图片背景与屏幕背景均为白色,图片中图像部分与被试眼睛之间形成的视角约为 10b。在实验中,每一系列中的 26 张图片的呈现顺序是随机的,要求被试对图片上的表情或身份进行二择一的分类判断。实验流程如下:首先出现注视点 / + 0 500ms,然后呈现图片,被试即可作按键反应,图片呈现 2500ms 或被试按键消失;空屏 1000ms,然后呈现下一张图片。在正式实验前,有一个练习阶段,包括 2 个图片系列(/变 0 与 /不变 0 各 1 系列)。在正式实验中,每个图片系列重复测量 4 次,共测量 16 次。

2.2 结果

为能与实验二结果进行对比,实验一的结果统计中分析了两种因变量指标,一为常用的反应时指标,另一个为边界值指标。

反应时指标的分析是将表情或身份识别任务中

4 个系列的实验结果按 / 变 0 与 / 不变 0 两水平分别统计,求出基于系列图片编号的平均反应时,以比较 / 变 0 与 / 不变 0 两水平下反应时的差异,结果如图 3 所示。表情识别任务中,考虑变形系列中间部分的图片其表情具有不确定性(既非愤怒也非快乐),其结果不能真正说明无关特征的身份对表情判断的影响,因此在分析数据时,只选取系列中 80% 以上被试判断为愤怒或快乐的表情图片(即去掉了系列中第 41 至第 65 张图片的数据结果)进行统计。相应地,在身份识别任务中选取 80% 以上被试判断为模特 A 或模特 B 的图片(即去掉了系列中第 45 至第 65 张图片的数据结果)进行统计。

边界值指标的分析方法与上述反应时类似,即比较各实验任务中 / 变 0 与 / 不变 0 两水平下分类边界的差异。分类边界的计算方法是:统计出每个被试在两实验任务中的 / 变 0 与 / 不变 0 条件下的平均反应时曲线,以曲线上的最大反应时对应的那张系列图片的编号作为分类边界的估计值,结果见表 1。已有研究表明,系列变形图片的反应时曲线能明显地反映出两种表情或两种身份相互间渐变的过程^[28],因而反应时曲线上最大反应时所对应的图片编号能够作为被试主观分界点的估计值。

表 1 表情分类与身份分类的边界 (M ? SD)

任务无关特征	表情识别	身份识别
不变	57.80(6.20)	47.00(9.48)
变	53.00(8.64)	49.40(12.43)

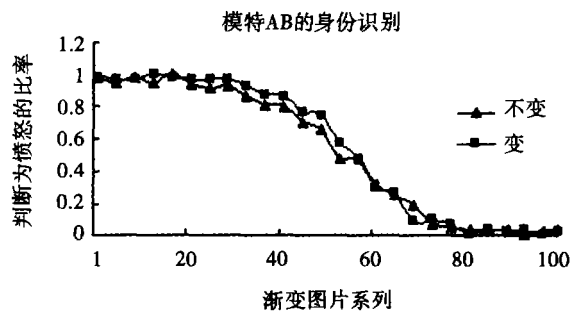
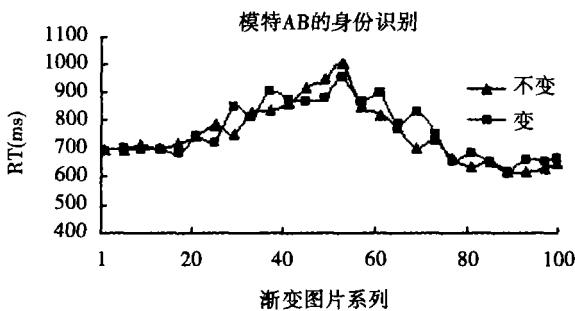
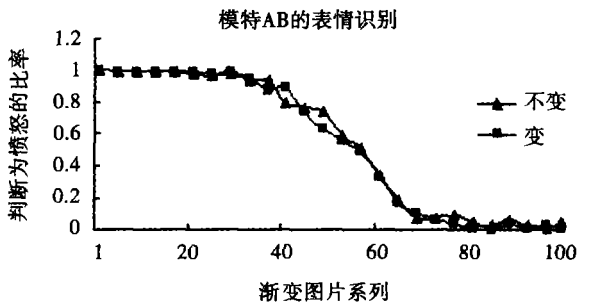
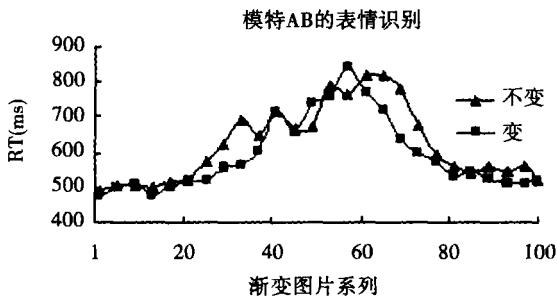


图 3 实验一反应时结果

2.2.1 反应时分析 在表情识别任务中,单因素重复测量方差分析结果表明,表情识别中身份是否改变的主效应显著(取 $A=0.05$, 以下同), $F(1, 18) = 16.88$, $p = 0.001$, 即身份是否改变影响表情识别。另外,从图3还可以看出,中等强度的表情分类受身份影响最为明显。在身份识别任务中,单因素重复测量方差分析结果表明,身份识别中表情是否改变的主效应不显著, $F(1, 19) = 2.23$, $p = 0.1152$, 即表情不影响身份识别。表情是否改变不影响身份判断这与过去相关研究结论一致^[25~27, 29]。

2.2.2 边界值分析 在表情识别任务中,单因素重复测量方差分析结果表明,表情识别中身份是否改变的主效应显著, $F(1, 9) = 6.61$, $p = 0.030$, 即身份是否改变影响表情识别。在身份识别任务中,单因素重复测量方差分析结果表明,身份识别中表情是否改变的主效应不显著, $F(1, 9) = 0.60$, $p = 0.460$, 即表情不影响身份识别。边界值结果与反应时结果一致。

2.3 讨论

实验一采用新拍摄的中国人脸图材料,但仍然沿用过去的静态图片呈现方式,得到与以往研究一致的结论,即身份影响表情识别,但表情不影响身份识别^[25~27, 29]。Kaufman等^[28]用类似的方法进行的实验研究虽然发现了表情对身份识别的影响,但只在识别熟悉面孔时才出现这种影响。在熟悉面孔的身份识别中,表情的影响极可能是由于表情与身份之间形成了一定的关联,即形成了典型的表情特征。

需要说明的是,实验一中反应时数据在无关特征变与不变两种条件下的表现形式与过去研究不一样^[25~27, 29],造成这种不一样的原因可能是实验一所使用的材料要比过去研究中所使用的材料难以进行分类判断。这种难度上的差异导致被试的具体判断反应与过去不同:首先,在实验一中,刺激材料为对两原始的表情/身份图片进行变形形成的系列图片,在这种不同表情/身份特征混杂且主成分逐渐发生变化的条件下,表情/身份特征相对于原始图片变得较不明显,此时进行表情/身份判断相对更为困难,因而被试可能会自动地利用关联信息,即在身份/表情变化的条件下可能会利用身份/表情信息来帮助进行表情/身份判断,因此,身份/表情是否变化这一因素对表情/身份判断的作用也就突现出来。其次,在仅使用原始的表情图片进行的表情/身份判断中(如已有的Gamer范式研究),表情/身份的特征总是较明显而不变的,此时表情/身份的分类判断

无需利用关联信息就能完成,因而身份/表情信息发生变化时反而干扰了表情/身份特征的辨别速度,而不像在我们的实验中,这种改变的身份/表情信息正好被用来帮助完成表情/身份的分类判断。实验一中的表情/身份分类判断比过去研究中的相应任务困难,得到反应时数据的支持。尽管在本研究的实验一中被试的具体判断反应与已有研究中的具体判断反应有所不同,但表情身份识别之间的相互影响模式一样,这也说明实验一中使用强度变化的变形图片系列并没有影响表情身份识别之间的交互模式。

与过去研究一样,实验一的结果表明表情的分类判断受身份影响,而身份的分类判断却不受表情影响。本研究认为出现这一结果的一个重要原因是没有考虑表情的强度变化线索。为了验证这一置疑与假设,我们设计了实验二。

3 实验二

本实验仍采用实验一前期制作的表情身份系列变形图片作为材料,但采用系列渐变的图片呈现方式,旨在提供表情的强度渐变线索,以考察表情识别是否仍受身份影响。

3.1 方法

3.1.1 被试 48名中国农业大学本科生,男女各半,被随机分配到表情识别与身份识别两实验任务中。

3.1.2 实验材料 采用实验一前期制作的4个表情与4个身份图片系列,每列包括100张图片,编号从1到100。

3.1.3 实验设计 实验设计与实验一基本相同,包括两个相对独立的实验任务,即表情识别与身份识别,采用被试间设计。在每种实验任务条件下,采用2(系列变形的方向:/正0与/反0)@2(无关特征的变化:/变0与/不变0)被试内设计。在表情识别任务中,系列变形的正向是指由愤怒变到快乐,反向则是由快乐变到愤怒;在身份识别任务中,正向是指由模特A变到模特B,反向则是指由模特B变到模特A。无关特征的两水平与实验一中设置的无关特征的两水平相同。由于增加了方向变量,所以每种任务中的图片系列由4个增加到8个。

3.1.4 程序 首先让被试熟悉实验中的表情或身份并进行快速反应测试,程序与实验一相同。实验采用渐变的呈现方式,实验前告知被试图片系列是由一种表情(或身份)渐变为另一种表情(或身份),

要求被试在渐变的图片系列呈现中自定步调地进行二择一表情(或身份)判断。实验过程中不告诉被试图片系列的长度。

实验设备和实验场景同实验一。实验流程如下:每一系列开始呈现的都是原始的愤怒表情(或模特 A)或快乐表情(或模特 B)图片,要求被试分别按字母/a0或数字/60键进行反应;每张图片呈现的时间为 5000ms 或被试按键后消失;依系列顺序呈现下一张图片,图片呈现之间的时间间隔为 0ms 如果被试认为该图片还属于同一个表情(或身份)范畴,就继续按相同的键, , ;如果被试认为某张图片已经变为另一种表情(或身份),就改按另一个键,此时记录这张图片的编号(作为边界值)并开始计数,再继续呈现 24张图片(如果系列余下的图片不足 24张,则会呈现完本系列的全部图片),然后结束本系列的测试。在实验中,左右按键在被试间进行平衡。在正式实验前,有一个练习阶段,包括 4个图片系列(2 @2种组合,各 1个系列)。在正式实验中,每个任务中每一方向上的 4个系列重复测量 4次,共测量 32次。每个方向上的 4个系列呈现按

拉丁方顺序排列;两个方向上的 8次重复按 ABBA 顺序平衡。

3.2 结果

将每一任务中的 8个图片系列的数据结果按变形方向与无关特征水平进行统计,求出平均边界值,结果见表 2。

3.2.1 表情识别 双因素重复测量方差分析表明,变形方向主效应不显著, $F(1, 23) = 0.028$, $p = 0.868$ 即表情变形两个方向上的分类边界无差异;无关特征变化的主效应不显著, $F(1, 23) = 0.635$, $p = 0.434$ 即身份是否改变不影响表情的识别;方向与无关特征变化之间的交互效应不显著, $F(1, 23) = 3.50$, $p = 0.074$ 。

3.2.2 身份识别 双因素重复测量方差分析表明,变形方向主效应显著, $F(1, 23) = 5.98$, $p = 0.023$, 即两模特身份特征间的差异比较大;无关特征变化的主效应显著, $F(1, 23) = 5.85$, $p = 0.024$, 即表情是否改变影响身份的识别;变形方向与表情是否改变之间的交互效应不显著, $F(1, 23) = 1.75$, $p = 0.199$ 。

表 2 表情分类与身份分类的边界(M ? SD)

任务无关特征	表情识别		身份识别	
	愤怒 y 快乐	快乐 y 愤怒	模特 Ay 模特 B	模特 By 模特 A
不变	49.02(11.57)	47.31(7.50)	55.74(11.07)	60.83(12.88)
变	47.34(10.65)	48.13(7.10)	53.48(9.66)	56.22(8.47)

注:实验二中图片的编号是基于方向的,即在两方向上都是从 1编号到 100 因此可以直接求出两方向上的平均值。

3.3 讨论

实验二中表情身份识别的交互影响模式与实验一正好相反,表情识别的结果符合假设预期,即在序列渐变的呈现条件下,表情识别不受身份变化的影响,并进一步发现身份识别反而受表情变化的影响。这一结果支持前面提出的区分度观点,即当表情的相对区分度得到提高时表情识别将不再受身份影响,而当身份的相对区分度被降低时身份识别也会受表情变化影响。

序列渐变的呈现方式促进表情识别而影响身份识别可以从两实验中边界值的比较上得到证实。在实验一与实验二中,无关特征不变条件下的分类边界分别反应了两实验中被试区分相应表情身份的难易程度,是衡量两实验中表情或身份区分度水平的有效指标。比较两实验的边界值可以发现,序列渐变呈现方式下的表情分类边界明显地提前于随机呈

现方式下的表情识别边界, $t(32) = 4.14$, $p < 0.0001$, 说明序列渐变的呈现方式有利于表情的分类判断,提高了表情的区分度。同样,比较两实验中身份分类边界可以发现,在无关特征(表情)保持不变时,序列渐变呈现方式下的分类边界明显后移, $t(32) = -2.85$, $p = 0.008$ 说明序列渐变的呈现方式影响身份判断,降低了身份的区分度。序列渐变的呈现方式使得表情身份的区分度高低出现相反方向的改变,从而使得表情身份识别之间的交互影响模式出现反转,这说明表情身份的区分度水平是影响两者交互模式的决定性因素。

序列渐变的呈现方式提高表情分类判断的区分度而影响身份分类判断的区分度还得到实验二数据本身的支持。用 magic morph 软件在两图片之间进行变形时,变形系列的中间图片在技术涵义上表示为两图片的平均叠加,因此它代表着特征变形的中

间水平。将被试的分类边界与变形的中间水平相比较可以发现,实验二中表情识别边界在无关变量的两个水平上都很接近中间水平,而身份分类边界却都超过了这一中间水平,即表情识别边界都接近中间水平但没有相互交叠,而身份识别的边界却都超过了中间水平而相互交叠。这说明渐变的呈现方式促进表情的分类判断而影响身份的分类判断,根据区分度的定义可认为系列渐变的呈现方式提高表情的区分度而影响身份的区分度。

与以往研究相比,本研究发现了表情的强度渐变线索对表情独立识别的重要作用。上述结果表明,序列渐变的呈现方式不仅提高了表情的区分度水平还同时影响了身份的区分度水平,从而使得身份识别也受到表情的影响。这与 Ganel等在研究中降低身份区分度而发现表情对身份识别的影响有着相似的效果。但与 Ganel等研究发现不一样的是:本研究使用一般的面孔图片,通过提供表情的强度渐变线索,发现了表情识别不受身份影响这一结果,这是过去研究未曾发现的。这一发现表明,在表情信息比较充分的条件下表情识别可以独立于身份识别。

需要说明的是,实验二中边界值的计算基于了一个假定,即变形系列能够体现出表情在强度上的渐变。这种假定得到实验一数据及过去相关研究的支持:首先,实验一中的反应时曲线与分类比率曲线均表明,随着系列中表情或身份的逐渐变化,表情或身份分类判断的反应时则是先均匀上升然后再均匀下降,相应的判断比率也是由一致确认到不确定再到一致确认,与强度渐变的假定一致。这一结果也与 Kaufman等^[28]的研究数据一致;其次,Ekman等研究^[38]表明,基本面部表情的变化主要表现为几个关键的面孔部位在一定空间上的不同幅度的变化,实验中的系列渐变具有类似的特点;最后,Calder等^[39]的研究表明,将面部基本表情变化的幅度进行夸张,甚至是戏剧性夸大后,被试对相应表情范畴的确认没有变化,只是认为表情的强度变得更强而已,但此时的身份却已是面目全非了,这说明对基本表情的识别在一定程度上依赖于关键面孔特征的强度渐变线索,因此,实验中不同面孔身份之间两种表情的转换也能体现出两种表情之间的渐变过程。

4 综合讨论

表情的强度变化信息对于表情的识别很重要,而过去的研究恰恰是忽视了这一因素。表情总是一

定面部动作的结果,因而准确地识别表情就必然包含对这种表情变化信息的监测。面孔作为行为信息表达最集中的部位之一,总是同时传递多种信息,如何有效地区分与整合这些信息是面孔识别认知机制的关键。运动变化类信息对单独的表情或身份识别的影响近来也已经得到相关研究的验证^[40,41]。从适应环境的角度来看,不仅人,大多数生物对运动变化类信息都有着特别的敏感性,因此运动变化类信息是个体判断外界事物的一类重要信息。表情的强度变化正属于这种运动变化类信息,探讨表情与身份识别之间的交互影响时不考虑表情强度这种变化信息显然是不合适的。

表情与身份的区分度水平决定两者之间的交互影响模式。综合本研究与以往的研究可以发现:静态图片呈现使得表情的区分度低,结果是表情识别受到身份的影响,身份识别不受表情影响(见文献[25~29],以及本研究实验一);采用长得相像的兄弟俩面孔图片,单纯地降低身份的区分度,结果是不但表情识别受身份的影响,而且身份识别受到表情影响^[29];采用序列渐变的图片呈现方式,提高表情区分度的同时降低身份的区分度,结果是表情识别不再受身份影响,但身份识别却受到表情的影响(见本研究实验二)。这种明显的变化规律说明,表情与身份的区分度水平决定两者的具体交互影响模式。换句话说,就是当表情(或身份)的区分度较高时,表情识别(或身份识别)不受身份(或表情)的影响;但当表情(或身份)的区分度较低时,表情识别(或身份识别)就会受身份(或表情)的影响。

需要指出的是,这里的交互影响与严格意义上的交互作用尚有差别,在有些研究中这种交互表现为表情与身份识别之间的相互干扰(interference)^[27,29],在本研究中这种交互影响表现为表情身份知觉在信息上的相互依赖(dependencies)。Haxby等^[42,43]从认知神经研究的角度提出的分布式表征,可以帮助我们理解这种交互影响背后的认知机制。Haxby等认为,表情与身份信息在人脑中是一种分布式的表征,表征表情与表征身份是在大脑的不同皮层区域完成,不同的表征启动不同的后续神经模式,但所表征的信息相互间是关联的,因而表征之间体现出重叠性^[42,43]。基于重叠表征的理论假设可以推测,当一种信息识别区分困难时,与之重叠的另外一种信息就会提供参照并产生影响。就本研究而言,表情识别与身份识别之间的交互影响在本质上表现为当表情(或身份)识别困难时会参照

身份(或表情)信息进而受到的影响。

关联信息的分布式表征观得到近期一些研究的支持^[40, 41, 44~48]。这些研究发现,表情识别主要与面部的范畴信息相关,而身份识别则主要与轮廓信息相关;范畴信息似乎更多地由低空间频率传递,而轮廓信息则更多地由高空间频率传递。无论是轮廓与范畴的划分,还是低空间与高空间频率的划分,它们都是相对而言的。轮廓既包括面孔的整体外形轮廓,又包括各部分的轮廓,以及各部分之间的位置关系轮廓;而范畴则是在面孔特定几个部分的轮廓特征基础上形成;因此,当范畴所基于的轮廓具有显著性特征时,这种特征就成为身份信息,而这种身份信息则极易影响表情范畴的判断。由此可见,关联信息的重叠表征确实能较好地解释表情识别与身份识别之间的交互影响。

综上所述,本研究进一步揭示,表情与身份的区分度水平决定表情身份识之间的交互影响模式,并且这一交互影响机制可以用分布式表征模型予以解释。此外,我们的实验结果也为分离表情与身份信息提供了一种可能的途径:序列渐变的呈现方式在促进表情识别的同时影响身份识别,这对表情与身份识别的计算机处理有一定的借鉴作用。然而,研究尚有不足之处,实验没有实现只提高表情的区分度而不影响身份的区分度,未能观察到表情识别与身份识别之间不出现交互影响的实验现象。此外,本研究对范畴轮廓信息与表情身份信息的对应关系的分析只是基于对过去研究的总结,若要明确地界定两类信息并说明其关系,还有待进一步的实证研究的支持。

参 考 文 献

- Bruce V, Young A W. Understanding face recognition. *British Journal of Psychology*, 1986, 77(Pt 3): 305~327
- Bruce V. Influences of familiarity on the processing of faces. *Perception*, 1986, 15(4): 387~397
- Farah M J, Wilson K D, Drain M, et al. The inverted face effect in prosopagnosia: Evidence for mandatory face specific perceptual mechanisms. *Vision Research*, 1995, 35(14): 2089~2093
- Young A W, McWenny K H, Hay D C, et al. Matching familiar and unfamiliar faces on identity and expression. *Psychological Research*, 1986, 48(2): 63~68
- Caldier A J, Young A W. Configural information in expression perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2000, 26(2): 527~551
- Caldier A J, Burton A M, Miller P, et al. A principal component analysis of facial expressions. *Vision Research*, 2001, 41(9): 1179~1208
- Ellis A W, Young A W, Flude B M. Repetition priming and face processing: Priming occurs within the system that responds to the identity of a face. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, 1990, 42(3): 495~512
- Young A W, Newcombe F, de Haan E H F, et al. Face perception after brain injury: selective impairments affecting identity and expression. *Brain*, 1993, 116(4): 941~959
- Humphreys G W, Donnelly N, Riddoch M J. Expression is computed separately from facial identity, and it is computed separately for moving and static faces. *Neuropsychological evidence*. *Neuropsychologia*, 1993, 31(2): 173~181
- Parry F M, Young A W, Saul J S M, et al. Dissociable face processing impairment after brain injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 1991, 13(4): 545~558
- Tranel D, Damasio A R, Damasio H. Intact recognition of facial expression, gender, and age in patients with impaired recognition of face identity. *Neurology*, 1988, 38(5): 690~696
- Homak J, Rolls E T, Wade D. Face and voice expression identification in patients with emotional and behavioural changes following ventral frontal lobe damage. *Neuropsychologia*, 1996, 34(4): 247~261
- Adolphs R, Tranel D, Damasio H, et al. Fear and the human amygdala. *Journal of Neuroscience*, 1995, 15(9): 5879~5891
- Anderson A K, Phelps E A. Expression without recognition: Contributions of the human amygdala to emotional communication. *Psychological Science*, 2000, 11(2): 106~111
- Kanwisher N, McDermott J, Chun M M. The fusiform face area: A module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *Journal of Neuroscience*, 1997, 17(11): 4302~4311
- Kanwisher N, Tong F, Nakayama K. The effect of face inversion on the human fusiform face area. *Cognition*, 1998, 68(1): B1~B11
- Kanwisher N. Domain specificity in face perception. *Nature Neuroscience*, 2000, 3(8): 759~763
- George N, Dolan R J, Fink G R, et al. Contrast polarity and face recognition in the human fusiform gyrus. *Nature Neuroscience*, 1999, 2(6): 574~580
- Sergent J, Ohta S, MacDonald B, et al. Segregated processing of facial identity and emotion in the human brain: a PET study. *Visual Cognition*, 1994, 1(2/3): 349~369
- Winston J S, Henson R N A, Fine-Graveland M R, et al. MRI-adaptation reveals dissociable neural representations of identity and expression in face perception. *Journal of Neurophysiology*, 2004, 92(3): 1830~1839
- Critchley H D, Daly E M, Phillips M, et al. Explicit and implicit neural mechanisms for processing of social information from facial expressions: A functional magnetic resonance imaging study. *Human Brain Mapping*, 2000, 9(2): 93~105
- Breiter H C, Etcoff N L, Whalen P J, et al. Response and habituation of the human amygdala during visual processing of facial expression. *Neuron*, 1996, 17(5): 875~887
- Morris J, Frith C, Perrett D, et al. A differential neural response

- in the human amygdala to fearful and happy facial expressions
Nature 1996, 383(6603): 812~ 815
- 24 Vuilleumier P, Amoy J L, Driver J et al Distinct spatial
frequency sensitive for processing facial and emotion expression.
Nature Neuroscience 2003, 6(6): 624~ 631
- 25 Baudouin J Y, Gilbert D, Sansone S, et al When the smile is a
cue to familiarity. Memory 2000, 8(5): 285~ 292
- 26 Schweinberger S R, Soukup G R. Asymmetric Relationships
Among Perceptions of Facial Identity, Emotion, and Facial
Speech. Journal of Experimental Psychology: Human Perception
and Performance 1998, 24(6): 1748~ 1765
- 27 Schweinberger S R, Burton A M, Kelly S W. Asymmetric
dependencies in perceiving identity and emotion: experiments with
morphed faces. Perception and Psychophysics 1999, 61(6):
1102~ 1115
- 28 Kaufmann J M, Schweinberger S R. Expression influences the
recognition of familiar faces. Perception, 2004, 33(4): 399~ 408
- 29 Ganel T, Goshen-Gottstein Y. Effects of Familiarity on the
Perceptual Integrality of the Identity and Expression of Faces: The
Parallel-Route Hypothesis Revisited. Journal of Experimental
Psychology: Human Perception and Performance, 2004, 30(3):
583~ 597
- 30 Moustafa M S, Young A W, Hellawell D J et al Facial
expression processing after amygdalaotomy. Neuropsychologia
1996, 34(1): 31~ 39
- 31 Hamann S F, Stefanacci L, Squire L, et al A Recognizing facial
emotion. Nature 1996, 379: 497
- 32 Adolphs R, Tranel D, Hamann S, et al Recognition of facial
emotion in nine individuals with bilateral amygdala damage.
Neuropsychologia 1999, 37(10): 1111~ 1117
- 33 Gauthier J, Anderson A W, Tarr M J et al Levels of
categorization in visual recognition studied with functional MRI.
Current Biology 1997, 7: 645~ 651
- 34 Gauthier J, Tarr M J, Anderson A W. Activation of the middle
fusiform face area increases with expertise in recognizing novel
objects. Nature Neuroscience 1999, 2(6): 568~ 573
- 35 Gauthier J, Skudlarski P, Gore J C, et al Expertise for cars and
birds recruits brain areas involved in face recognition. Nature
Neuroscience 2000, 3(2): 191~ 197
- 36 ; hman A, Lundqvist D, Esteves F. The face in the crowd
revisited: A threat advantage with schematic stimuli. Journal of
Personality and Social Psychology 2001, 80(3): 381~ 396
- 37 hman A, Fylkt A, Esteves F. Emotion drives attention: detecting
the snake in the grass. Journal of Experimental Psychology:
General 2001, 130(3): 466~ 478
- 38 Ekman P, Friesen W V. Unmasking the Face. Englewood Cliffs
(NJ): Prentice Hall 1975
- 39 Calder A J, Rowland D, Young A W, et al Caricaturing facial
expression. Cognition, 2000, 76(2): 105~ 146
- 40 Kaufman J M, Schweinberger S R. Speaker variations influence
speech reading speed for dynamic faces. Perception 2005, 34(5):
595~ 610
- 41 Sato W, Kochiyama T, Yoshikawa S et al Enhanced neural
activity in response to dynamic facial expressions of emotion: an
MRI study. Cognition Brain Research 2004, 20(11): 81~ 91
- 42 Haxby J V, Hoffman E A, Gobbini M I. The distributed human
neural system for face perception. Trends in Cognitive Sciences
2000, 4(6): 223~ 233
- 43 Haxby J V, Gobbini M I, Furey M L, et al Distributed and
overlapping representations of faces and objects in ventral temporal
cortex. Science 2001, 293(5539): 2425~ 2430
- 44 Vuilleumier P, Amoy J L, Driver J et al Distinct spatial
frequency sensitive for processing facial and emotion expression.
Nature Neuroscience 2003, 6(6): 624~ 631
- 45 White M. Effect of photographic negation on matching the
expressions and identities of faces. Perception 2001, 30(8): 969
~ 981
- 46 White M. Different spatial-relational information is used to
recognize faces and emotional expressions. Perception 2002, 31
(6): 675~ 682
- 47 Goffaux V, Hault B, Michel C, et al The respective role of low
and high spatial frequencies in supporting configural and featural
processing of faces. Perception 2005, 34(1): 77~ 86
- 48 Wang Yan in, Fu Xiaolan. Recognizing Facial Expression and
Facial Identity: Parallel Processing or Interactive Processing (in
Chinese). Advances in Psychological Science 2005, 13(4): 497
~ 516
(汪亚珉, 傅小兰. 面部表情识别与面孔身份识别的独立加工与
交互作用机制. 心理科学进展. 2005, 13(4): 497~ 516

Effect of Discriminability on Interference Between Facial Expression and Facial Identity Recognition

Wang Yamin^{1,2}, Fu Xiaohu¹

¹State Key Laboratory of Brain and Cognitive Science, Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

²Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract

Introduction Since a functional independence was set in the functional model for face recognition (Bruce & Young, 1986), many studies have been conducted to explore the relations between facial expression and facial identity recognition. Some studies supported the opinion of independent processing between facial expression and identity recognition, but the others provided evidences for the opinion of interdependent processing between them. One of the most important pieces of evidence that supported interdependent processing came from the behavior studies, which revealed the interconnection between recognition of facial identity and facial expression. However, in these studies the influence of facial expression on facial identity recognition is hard to be found compared to the influence of identity on expression recognition, especially in unfamiliar face recognition. Recently, Ganel et al. demonstrated the influence of expression on identity by reducing the discriminability of facial identity, and then explained the failure of finding this kind of influence in the past studies. The present study was conducted to challenge the argument that the discriminability of facial expression is lower than that of facial identity. The past studies all neglected the intensity variation information of facial expression although it should be very important to facial expression recognition. We addressed this issue in the present study. We hypothesize that when facial expressions were displayed with intensity varying, the influence of facial expression on identity recognition might disappear.

Method To test the hypothesis, two experiments were conducted. In experiment 1, participants were instructed to judge identity or expression of randomly displayed morphing pictures, and the influence between facial identity and expression recognition was examined with reaction time and boundaries as dependent variation. In experiment 2, participants were asked to make judgment along morphing continua, and the influence between facial identity and expression recognition was measured with boundaries as indicator.

Results The results of experiment 1 indicated that identity influenced expression recognition but expression did not affect identity judgment, which replicated the results of the previous studies. In experiment 2, the influence of identity on expression recognition disappeared. These results were consistent with our predictions: when facial expressions were displayed with intensity varying, the influence of facial expression on identity recognition would disappear.

Conclusion Facial expression intensity cue enhanced the discriminability of facial expression but not that of identity, and then the influence of identity on expression recognition disappeared. Based on these results, we could draw a conclusion that the low discriminability of facial expression could cause the influence of identity on expression recognition. Therefore, the influence of identity on expression recognition must not necessarily support the opinion of independent processing. In addition, the results of present study also provided a possible way to dissociate information of facial identity and expression.

Key words facial identity recognition, facial expression recognition, intensity variation of facial expression, discriminability, distributed representation.