

• 研究构想(Conceptual Framework) •

基于动态特征的真伪笑容表达与识别*

颜文靖 陈美芬 盛建森

(温州大学心理与行为研究所, 温州 325035)

摘要 笑容是人类最普遍、最频繁的表情。人类进化出伪装笑容的能力,也拥有部分识别伪装的能力。在表情的表达与识别上,动态信息起着重要的作用。一方面,笑容表达的动态特征可能为区分真伪笑容提供重要的信息,所以我们拟借助近年发展的计算机视觉的特征提取技术,系统地量化分析真伪笑容的动态特征(时长、方向、速度、流畅性、运动对称性、不同部位同步性、头动模式等),考察笑容在不同伪装方式及不同情境下的区别与一致性,深入理解人类笑容表达的特点。另一方面,通过探索有效动态特征与正确识别率的关系,检验知觉-注意假说,了解真伪笑容的识别特点及研究识别机制。通过比较动态真伪笑容的表达特点与识别特点,进一步理解人类表情信号编码与解码之间的关系。

关键词 表情;笑容;表情识别;动态特征;伪装

分类号 B842

1 研究背景和意义

对人类而言,在众多社会信号中,面部表情是人类用于表达社会意图的主要通道。其中,笑容是人类最普遍、最频繁的表情。笑容有时反映个体高兴的情绪状态(即真实的笑容),但人们也常常根据情境伪装自己的笑容。例如,人们在日常生活中寒暄、交谈时常常会刻意表现(非真实的)笑容;说谎者常常刻意用愉悦的表情掩饰自己的负面情绪,以误导他人或者增加可信度。前人的文献中,常常把非真实、不自然的笑容称为刻意的(deliberate)、表演的(posed)、虚假的(false)、社会性的(social)、礼貌性的(polite)、掩饰性(masking)的笑容(Ekman & Friesen, 1982; Gutiérrez-García & Calvo, 2015; Krumhuber & Manstead, 2009; Mavadati, Mahoor, Bartlett, Trinh, & Cohn, 2013; Scherer & Ellgring, 2007)。展现这种笑容的目的是为了让别人相信自己处于高兴(愉悦)的状态(Frank, Ekman, & Friesen, 1993)。本文使用“伪装

的笑容”表示这些非真实或不自然的笑容。

从进化的层面看,自然选择青睐伪装的能力。能够伪装社会信号的个体将获得更多的生存与繁殖机会,存在进化上的优势。人类伪装策略的存在也使得伪装检测成为了一种宜斯策略(Evolutionary Stable Strategy, ESS),进化的压力应该会使得人类对他人的伪装线索非常敏感(Evans & Cruse, 2004; Plutchik, 2003)。神经科学的研究也显示,真实与伪装的表情,在表达和识别方面都存在着特定的神经回路(McLellan, Wilcke, Johnston, Watts, & Miles, 2012; Rinn, 1984)。那么,人类的伪装与真实笑容在面部表达特点上有何区别?观察者是否能够依据这些面部线索识别笑容的真伪?

对这些科学问题的探索,至少有两个重要的意义。

第一,有助于系统区分真伪笑容在面部表达上的客观差异,剖析人们识别笑容真伪时的主观判断特点,更加深刻地理解人类表情信号表达与识别的关系。人们直觉上认为表情信号似乎能在表达者与识别者之间通畅地传递。然而,如Russell, Bachorowski 和 Fernandez-Dols (2003)指出的,表达者与观察者对表情信号的编码(表达)与解码(识别)并不一致。也就是说,真伪笑容即使

收稿日期: 2015-10-08

* 国家自然科学基金项目(31500875)支持。

通讯作者: 颜文靖, E-mail: yanwj@wzu.edu.cn

在表达特点上存在差异, 观察者也不一定能够准确识别。通过研究真伪笑容的特征(尤其是动态特征), 有助于全面了解真伪笑容在面部表达上的客观差异, 与神经心理学中自主与非自主运动控制研究相互验证, 进一步理解人类情绪的面部表达特点。通过考察人们分辨动态真伪笑容的主观判断依据, 探讨真伪笑容识别机制。通过深入考察人们判断真伪笑容的主观倾向, 并考察注意某些特征对提高识别正确率的可能性, 为真伪笑容识别的训练提供依据。

第二, 对真伪笑容表达动态特点的深入研究, 能够为日常人际交流、临床上对病人心理状态的解读、神经心理测评、司法上对嫌疑人的分析提供心理学研究的支持; 为人工智能、情感计算、动画设计中的笑容表达设计提供启示。例如在临床领域, 了解面部笑容自主与非自主表达的特点, 可以为神经心理测评提供参考, 如通过测试大脑对面部运动控制的机能, 推测对应脑区的损伤情况。又如在司法审讯中, 笑容是最常用的掩饰焦虑与不安的表情, 可以藉由犯罪嫌疑人脸上的笑容特点, 判断犯罪嫌疑人是否在伪装。

然而, 前人研究真伪笑容的表达与识别, 往往以静态图片作为材料, 尤其是对表达特点的研究。静态表情不仅缺乏生态效度, 也限制了我们人类表情的表达特点与识别特点全面深入的理解。由于过去缺少易用的量化分析工具(Frank, Maccario, & Govindaraju, 2009), 所以对表情表达的动态特征(如时长、速度、流畅性、运动对称性、不同部位的同步性)的研究较少且不够深入。随着计算机视觉与模式识别技术的发展, 研究者们开始尝试借助计算机辅助心理行为研究, 该方向被称为“计算行为科学”(Computational Behavioral Science¹)。该领域正蓬勃发展, 为深入研究表情的表达带来了新的可能, 例如, 通过追踪面部各个部位随时间发生的形态、纹理的变化, 量化各部位变化的强度, 计算各部分运动的流畅性、同步性等特点。

本项目借助计算机视觉研究的最新成果作为分析工具, 研究真伪笑容表达的动态特征, 并在此基础上进一步研究观察者对这些动态真伪笑容的识别特点。

¹ <http://www.cbs.gatech.edu/>

2 国内外研究现状分析

2.1 真实与伪装笑容的表达特点

前人主要从杜式标记(Duchenne marker)、对称性、时长特点、流畅性等线索研究真伪笑容的特点及差异。由于国内对真伪笑容的研究较少(尤其是笑容的表达研究), 所以此部分多是关于国外的研究现状。

杜式标记常常被认为是真实笑容的重要特点。根据面部运动编码系统(Facial Action Coding System, Ekman & Hager, 2002)², “杜式笑容”(Duchenne smile)由运动单元(Action Unit)AU6和AU12组成。AU6表示眼轮匝肌的收缩, 表现为脸颊上提和出现眼角鱼尾纹; AU12表示大颧肌的收缩, 表现为嘴角向两侧及向上拉伸。只有这两个运动单元同时出现(AU6+12)的笑容才被认为是真实的笑容(Ekman, 2006; Krumhuber & Manstead, 2009)。Frank和Ekman(1993)认为, 大多数人能够自主控制AU12, 只有少部分人(20%)能够自主控制AU6, 所以仅仅出现AU12而没有AU6时为非真实笑容, 因此AU6被认为是真实笑容的重要特点, 被称为“杜式标记”。研究发现, 在面对愉快的刺激(Ekman, Davidson, & Friesen, 1990; Soussignan & Schaal, 1996)和主观报告为愉快时(Ekman, Friesen, & O'Sullivan, 1988; Frank et al., 1993), 人们出现更多“杜式笑容”。然而, 将有无AU6作为真伪笑容的判断标准还存在很大的争议, 因为一部分人能够自主或在非愉悦情绪下展现“杜式笑容”。Krumhuber, Manstead, Cosker, Marshall和Rosin(2009)比较真实愉悦条件和表演条件下的笑容, 发现真实愉悦条件下“杜式笑容”与“非杜式笑容”的比例分别为70%和30%, 而表演条件下分别为83%和17%。其它一些研究也发现, “杜式笑容”在表演的笑容中比例很高, 如56%(Schmidt, Ambadar, Cohn, & Reed, 2006), 60%(Gosselin, Beaupré, & Boissonneault, 2002), 67%(Schmidt & Cohn, 2001), 71%(Gunnery, Hall, & Ruben, 2013)。而且, 这种笑容在观看负性情绪视频时(Ekman et al., 1990)、游戏失败时(Schneider &

² FACS 根据人脸肌肉的解剖特点, 确定几十个相对独立的运动单元(Action Unit, AU)。它可以用于客观地描述面部表情变化的位置及强度, 目前成为测量表情的通用方法。

Josephs, 1991)也会出现。AU6有可能主要是反映较高的情绪强度,而不能作为区分笑容真伪的标志,因为很多强烈的负面表情也同样有AU6,如悲伤、痛苦(Bolzani Dinehart et al., 2005)。Krumhuber等(2009)比较了“杜式笑容”和“非杜式笑容”的强度,发现“杜式笑容”的强度评分(从很弱1到极强5)为3.11,而“非杜式笑容”的评分为0.97,差异显著。这表明许多“杜式笑容”可能仅仅是强度较大的笑容。总之,从目前的证据看,“杜式笑容”还不能等同于真实愉悦的笑容。

真伪笑容在对称性上可能有不同的特点(Frank & Ekman, 1993; Frank et al., 1993)。大部分研究关注左右脸表情强度上的对称性(Powell & Schirillo, 2009),发现刻意(表演)的笑容比自然笑容(对正性刺激的反应)更不对称,且左半脸比右半脸的强度更高(Ekman, Hager, & Friesen, 1981; Frank et al., 1993; Krumhuber & Manstead, 2009; Skinner & Mullen, 1991)。然而,也有研究并不支持这个观点。一些研究者(Ambadar, Cohn, & Reed, 2009; Schmidt, Bhattacharya, & Denlinger, 2009; Schmidt et al., 2006)使用计算机视觉技术,测量与笑容相关的基本运动单元(嘴角)的运动幅度,并未发现真实与非真实的表情强度在对称性上存在差异。Ross和Pulusu(2013)考察真伪表情在时间上的不对称性。他们使用高速摄像机,拍摄被试真实与表演的表情并进行人工编码,发现真实表情左侧运动(对应于大脑右半球)早20 ms,表演表情右侧运动(对应于大脑左半球)早10 ms,这种模式在上半脸的表达上尤其稳定。

真伪笑容在时长上可能有不同的特点。真实笑容的时长在500~4000 ms之间,伪装笑容的时间可能会过长或过短(Ekman & Friesen, 1982)。有研究认为,真伪表情在各阶段的时长存在差异。一个表情分为启动阶段(onset phase)、高峰阶段(apex phase)、恢复阶段(offset phase)。受到情绪的激发,面部表情收缩进入启动阶段。情绪体验若持续一段时间则形成高峰阶段。在恢复阶段,情绪体验消退,面部肌肉回到放松的状态。与刻意笑容相比,自然的笑容总时长更短(4到6秒),恢复也更慢(Hess, Blairy, & Kleck, 1997)。真实笑容的启动时长和恢复时长比非真实的更长(Hess & Kleck, 1990; Schmidt et al., 2006, 2009)。

真伪笑容的流畅性可能也有不同的特点。流

畅性指在表达过程中(启动、高峰、恢复)是否出现停顿或者不连续的变化。与伪装的笑容相比,真实笑容更流畅、更少停顿(Hess & Kleck, 1990; Weiss, Blum, & Gleberman, 1987)。Hess和Kleck(1990)以一个表情全过程中启动与恢复的个数来表示其流畅性(越多越不流畅),发现真实的比表演的表情更流畅。Frank等(Frank & Ekman, 1993)认为一个启动与恢复表示一个完整的表情,并且在研究中对流畅性采用不同的界定:流畅性指启动时长、高峰时长、恢复时长、总时长之间的正相关程度。该研究发现,真实的笑容(该研究中即为带有AU6的笑容)比伪装的笑容显得更加流畅。

前人从杜式标记(AU6)、对称性、时长特点、流畅性等线索研究真伪笑容的表达特点,但是并未形成统一的意见,即没有确定区分真伪笑容的客观线索。另一方面,人们对真伪笑容的主观判断特点也引起了研究者的兴趣,即笑容的识别特点。

2.2 真实与伪装笑容的识别研究

从目前的研究报告看,人们区分真伪笑容的能力并不好。不同研究者报告的平均成绩差异较大,如约55%(Frank et al., 1993; Gosselin, Perron, Legault, & Campanella, 2002)、约70%(Boraston, Corden, Miles, Skuse, & Blakemore, 2008; Manera, Del Giudice, Grandi, & Colle, 2011),且存在很大的个体差异。被试判断两张笑容图片是否一样时(相同和不同的比例各占一半),选择“相同”的次数远多于“不同”(Perron & Roy-Charland, 2013)。以下介绍人们区分真伪笑容时的主观判断倾向。

AU6被认为是区分真伪笑容的主要线索,所以很多研究中以是否带有AU6的笑容图片作为刺激材料,考察人们对这些笑容的判断倾向。研究发现,人们更多地会将带有AU6的笑容判断为真实的笑容(Ambadar et al., 2009; Calvo, Gutiérrez-García, Averó, & Lundqvist, 2013; Gosselin, Beaupré, et al., 2002; Krumhuber et al., 2009; Manera et al., 2011)。然而,笑容强度较大时又多带有AU6,所以强度对被试的判断可能会产生重要影响。Krumhuber等(2009)发现,在愉悦条件下诱发的笑容中,如果运动幅度越大,则被试判断的真实度和高兴度越高。Gunnery等(2013)的真伪表情判断研究中,把AU12的强度也考虑进来(控制AU12强度的影响),发现“真实”的印象在很大程

度上由较大的强度引起的,而非仅仅是AU6的作用。这两个研究表明,人们判断真伪笑容的依据可能更多是根据面部肌肉运动的幅度(强度),而非是否出现AU6。

此外,一些研究者考察对称性对真伪笑容判断的影响。Krumhuber等(2009)考察被试识别真实与表演条件下的笑容,发现越对称的笑容在真实性与愉悦度的评分上越高;当让被试只观察下半脸的运动时,也得出了相似的结果。而Gosselin等(2002b)发现是否对称不影响愉悦性的判断;当要求被试直接报告真伪表情的区别时,30个被试中只有一半的被试指出两者在AU6上的不同,而只有一个人提及对称性线索,说明被试并不将对称性作为真伪笑容的判断依据。

除此之外,人们可能会根据笑容的时长特点(启动时长、高峰时长、恢复时长)判断笑容的真实性。Krumhuber和Kappas(2005)使用计算机合成的笑容作为刺激材料,发现被试倾向于将启动时间变慢的笑容判断为伪装的,启动与恢复时长过短则看起来与礼貌性(而非高兴)表情相关,但是仅仅考虑启动时长对区分笑容是否真实没有帮助(Hess & Kleck, 1994)。Krumhuber等(2009)发现,笑容的高峰时间持续越长,越有可能被判断为真实的。

以往研究中有学者认为人们辨别真伪笑容时遇到的瓶颈与人们的知觉-注意机制(perceptual-attentional mechanisms)存在一定的关系。有研究从知觉的角度探讨人们难以辨别真伪笑容的原因,并认为人们可能在知觉层次上不知道哪些线索较能区分真伪笑容(Boraston et al., 2008; Gosselin et al., 2002b),也有研究从注意的角度探讨此问题并认为人们可能不注意这些有效线索(Perron & Roy-Charland, 2013)。知觉-注意机制似乎较合理地解释了为何人们辨别真伪笑容的正确率较低,因为以往研究中也有学者认为用于区分的线索常常十分细微(Ekman et al., 1981, 1988; Krumhuber and Manstead, 2009),甚至认为一些较细微的线索仅有天赋异禀的人才能够注意到,Ekman等将之称为“true wizard”(Granhag & Strömwall, 2004)(但随后遭到了Bond(2008)的批判)。Williams, Senior, David, Loughland和Gordon(2001)也发现人们判断表情时所关注的面部线索也存在一定的策略,并通过考察眼睛的注视点试图了解个体真

实笑容识别的视觉认知策略,结果显示,被试在判断表情(有高兴、悲伤和中性)为高兴时,关注AU6位置(眼睛周围)的次数更多、时间更长。Boraston等(2008)发现,比起普通成人,患有自闭症的成人关注眼睛部位的次数与时间都较少,因此认为没有关注AU6是造成真伪笑容区分错误的重要原因。然而,一些研究似乎并不支持这一假说。Manera等(2011)考察人们识别真实笑容(此研究中将带有AU6的杜式笑容作为真实笑容)时的知觉-注意特点。眼动数据显示,眼睛和嘴巴都有运动(同时存在AU6和AU12)的笑容,比起眼部没有运动的笑容(无AU6),人们更多地关注眼睛部分。这似乎意味着人们对AU6比较敏感,或者仅仅是对运动的肌肉比较敏感;然而,相关分析和路径分析显示,知觉-注意因素无法解释在真伪笑容识别中的个体差异。以上发现都意味着个体的知觉-注意机制与个体辨别真伪笑容的正确率存在一定的关系。Perron和Roy-Charland(2013)发现判断任务的正确率和眼部区域的注视时间没有相关,因此也对知觉-注意理论提出了质疑。研究者们考察了是否伴随AU6、左右脸的对称性、不同时长特点等线索对人们判断笑容真伪的影响,发现人们识别的正确率不高,而且往往没有去注意这些线索,于是提出知觉-注意假说解释识别正确率不高的原因。但是这个假说还需要进一步检验。

2.3 计算机视觉技术在动态表情分析上的应用

大部分研究者使用FACS描述表情的运动。然而,FACS只能标出运动的位置(编号)及运动的大致强度(从A到E)(Ekman, Friesen, & Hager, 2002);描述表情的运动信息,如运动的距离、速度、方向、纹理变化、动态对称性、不同部位的同步性等等,则十分困难。而且,编码系统的学习较为费时,编码过程往往也需要花费大量的时间和精力(Bartlett et al., 2006)。例如,在确定一个表情的起点和终点时,编码者需要仔细寻找、比较,然后将有运动变化的一帧作为转折点,导致仅仅测量表情就需要花费大量的时间。另外,人工编码一致性信度有时较低,不同研究团队间尤其明显(Yan, Wu, Liang, Chen, & Fu, 2013)。

随着计算机视觉与模式识别技术的发展,研究者们开始尝试借助计算机辅助心理行为研究,该方向被称为“计算行为科学”(Computational

Behavioral Science³)。该领域正蓬勃发展,对深入研究表情的表达带来了新的可能,例如,通过追踪面部各个部位随时间发生的形态、纹理的变化,量化各部位变化的强度,计算各部分运动的流畅性、同步性等特点。

考虑到使用 FACS 进行人工编码时存在的一些困难,计算机研究者一直在努力开发面部运动分析工具。分析面部表情一般有 3 个步骤:从图片或者视频中检测人脸,基于形状或者外观信息提取人脸特征,然后进行识别(分类)。在计算机视觉领域,研究者们主要关注如何准确地分类不同的表情(Pantic & Patras, 2006; Sebe et al., 2007)及 AU (Cohn & Sayette, 2010; Littlewort et al., 2011; Mavadati et al., 2013; Wu et al., 2012)。在表情的动态特征研究中,详细地量化面部运动、研究运动模式比仅仅提供表情分类更有意义,所以我们主要关注特征提取(feature extraction)方法及借此量化分析面部运动。这里的特征提取是指使用计算机提取图像信息,判断每个图像的点是否属于一个图像特征。它可以理解为将从原始特征(一堆像素点)中寻找出有特定意义的图像信息(如边缘、角、纹理等)。特征提取方法主要分成两类:基于几何特征(geometric feature-based)的方法和基于外观(appearance-based)的方法(Tian, Kanade, & Cohn, 2011)。基于几何特征的方法提取包含面部成分(如嘴巴、眼睛、眉毛、鼻子等等)的形状与位置;基于外观的方法用可视特征表示物体。这些方法在提取不同的特征上性能各异,且分析表情时的性能优劣还不确定。

Schmidt 等(2006)使用 CMU/Pitt 自动表情分析系统(Automated Facial Image analysis, AFIA),测量真伪笑容时大颧肌的运动特点。这个系统首先在视频片段的第一帧人脸图像上自动标记特征点,对头动进行校正后使用 Lucas-Kanade 光流(Optical Flow, OF)算法追踪特征点。该算法对第一帧图像上的一个像素点进行追踪,即确定该像素点在后续图像上的位置,以此确定某像素点的坐标变化。运动强度用特征点的移动距离和嘴巴宽度的比率表示,实现对嘴角运动的测量。通过计算可以测量嘴角运动的时长、幅度、速度。结

果表明,与伪装的表情相比,真实表情的嘴角运动的启动时长和恢复时长更短,速度更快,而两者在对称性上没有差异。

Yan, Wang, Chen, Zhao 和 Fu (2014)尝试使用约束局部模型(Constrained Local Model, CLM)和局部二值模式(Local Binary Pattern, LBP)两种特征提取方法对微表情进行量化分析。CLM 检测每张面部图片 66 个特征点并追踪这些特征点的运动方向及距离。这些特征点分布在头部、眼睛、鼻子、嘴巴的轮廓上。通过计算这些特征点随时间发生的位置变化,描述其运动特点。基于这些特征点,该研究将面部划分为 16 个兴趣区(如眉毛内侧为兴趣区 1)并使用 LBP 提取这些兴趣区的纹理特征。通过比较第一帧与后续帧某一兴趣区中纹理的相关性,描述其运动特点。该研究在 50 个微表情上测试这两个特征提取方法的效果,发现它们在确定高峰帧上的效果与人工编码相似。

3 问题提出

过去研究存在的不足主要有以下三点:

第一,对笑容的动态特征研究不深入。在笑容表达研究上,大多研究者使用 FACS 对表情进行人工编码,不能充分分析表情的动态特征(速度、流畅性、动态对称性、不同部位的同步性等),且效率和信度较低。

第二,伪装笑容的类型比较单一。过去研究中伪装的笑容几乎都是以表演的方式产生的,并主要以单独表演为主。事实上,笑容的伪装还有其它方式,如掩饰(用笑容掩盖其它表情)、抑制(保持中性掩盖笑容)。它们的表达过程与表演的并不相同,而且在日常生活中也十分常见。

第三,真伪笑容识别的研究中,刺激材料以静态图片为主,且筛选往往不够严格,可能是造成知觉-注意假说颇受争议的原因。过去研究以静态笑容为主,缺乏生态效度。而且,由于过去不少识别研究中“正确答案”本身就可能存在问题,导致关于真伪笑容的识别研究仅仅是“识别倾向”的研究,而非“识别能力”的研究。

4 研究构想

4.1 本项目研究的问题

本项目综合笑容的表达研究与识别研究。第一,真伪笑容动态表达特点有何差异?这些特点

³ <http://www.cbs.gatech.edu/>

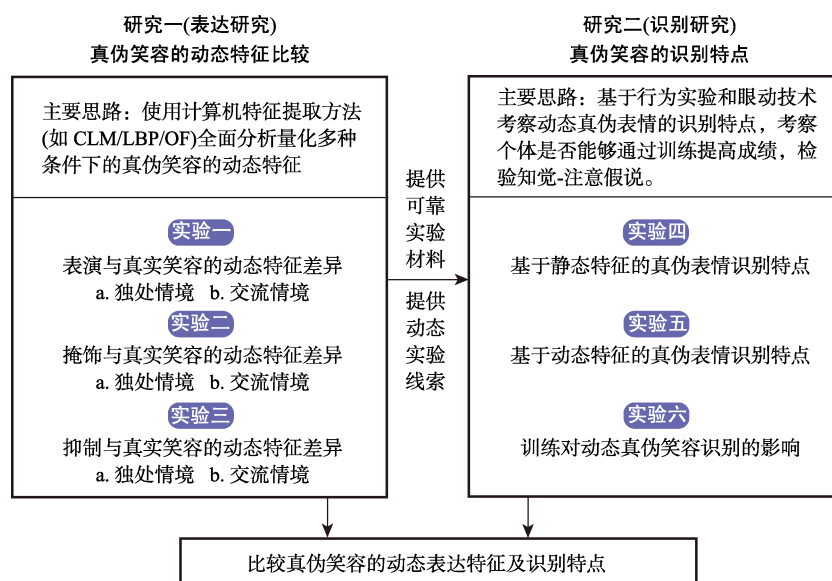


图1 研究框架

是否具有跨伪装方式与跨情境的一致性? 真伪笑容有不同的神经基础, 在面部表达上可能表现在动态对称性⁴、方向、流畅性、速度、同步性、时长、头部运动模式⁵等动态特征上。第二, 人们区分真伪笑容的能力如何, 判断依据是什么? 真伪笑容的识别机制是否支持知觉-注意假说, 能否通过关注有效的动态线索提升正确率? 表达部分的研究中, 每个笑容都参考被试的主观报告, 确保笑容与情绪体验一致, 为识别研究提供可靠的材料。

4.2 研究内容

本项目由真伪笑容的表达研究和识别研究两部分组成。研究一比较真实及三种伪装的笑容在独处与交流情境下的动态特征, 探索总结不同条件下笑容的动态表达规律, 揭示真伪笑容的客观差异; 研究二以研究一采集的笑容为刺激材料, 考察人们在识别静态与动态表情时不同的加工特点, 并考察注意有效的动态线索是否能够提高被试的识别成绩, 以此来检验知觉-注意假说。通过比较研究一(表达)和研究二(识别), 进一步探讨人

类表情信号表达(编码)与识别(解码)之间的关系。具体研究内容如下(框架见图1):

研究一 真伪笑容表达的动态特征

伪装的方式主要包括表演(模拟)、掩饰、抑制。前人的研究主要关注表演的伪装方式。在日常生活中, 这几种伪装方式都十分普遍, 且在形态及动态特征上可能存在差异。所以研究一深入比较这3种伪装笑容与真实笑容的区别。借助计算机特征提取技术量化分析真实与伪装笑容表达的动态特征。本研究系统考察在不同条件下真伪笑容在时长、方向、速度、运动对称性、同步性、头动模式等方面的特点。

实验一中, 我们比较表演条件下的笑容与真实笑容的动态特征。过去的实验室研究中, 研究者往往要求被试根据提示表演笑容, 要求被试尽量表现真实即可。本实验一方面尝试重复过去的研究, 即让被试在“独处”的条件下表演笑容。另一方面, 考虑到表情具有明显的社会性, 尤其是“伪装”的“笑容”。所以, 实验一的第二部分将安排一个旁观者, 要求表演者尽可能让旁观者觉得笑容真实自然。这种操作营造一个更生态的情境, 让报酬与表演成功和猜测成功有关, 使表演者和观察者存在一种博弈(实验过程中并不反馈结果), 使笑容具有交流性。这种操作同时也避免了完全自然情境中干扰因素过多的问题。我们使用高清工业摄像机拍摄不同条件下的笑容, 预处理后使

⁴ 过去的研究是对最大帧的图片进行左右脸的比较, 如果能够进行全过程的对称性进行比较, 可能会有新的发现。

⁵ 因为真实的笑容往往会伴随着更多的头部动作, 所以头部运动特点也可能是一个线索。

用多种计算机特征提取算法,量化分析真伪笑容在时长、方向、速度、运动对称性、同步性、头动模式等方面的特点。

实验二中,我们比较掩饰的笑容和真实笑容的差异。实验过程中要求被试通过笑容来隐藏自己其它表情,如愤怒、厌恶。在掩饰时,被试一方面要抑制真实的情绪表达,另一方面需要表现出愉悦的状态,所以可能需要付出更多的努力。在表情的特点上,由于受到其它表情的干扰,笑容的特点会发生不同的变化,比如出现与负性表情有关的AU,或者是先出现与笑容无关的AU然后再被与笑容相关的AU替代。实验二中我们设置独处情境和交流情境。

实验三中,我们比较抑制的笑容与真实笑容的差异。抑制是通过保持中性(面无表情)的方式抑制真实的笑容。真实表情可能难以完全隐藏,可能会以某种方式泄露。抑制状态的表情可能会有一些特定的模式,如启动阶段表现出快速泄露的特点,所以时长较短(Yan et al., 2013); 嘴部区域可能会出现与笑容运动方向相反的AU。在抑制的过程中,可能会伴随一些与高兴情绪无关的AU,如皱眉(AU 4)、压嘴唇(AU 24)、抿嘴角(AU 14)、嘴角下压(AU 15)、眼睑收紧(AU 7)、或下唇下压(AU 16)(Ekman, 1985/2001; Ekman et al., 2002)。如前两个实验,实验三中我们设置独处情境和交流情境。

通过研究一,我们设置不同的条件诱发不同的笑容,并借助计算机模式识别技术量化分析这些表情的动态特征,系统考察不同伪装方式下的笑容与真实笑容的差异,并采集了不同条件下的笑容,为研究二的识别研究提供基础。

研究二 真伪笑容的识别特点

研究二以不同条件下的真伪笑容为自变量,考察人们识别真伪表情的正确率、判断依据、加工特点及训练的效果。本研究通过行为实验考察人们分辨静态笑容与动态笑容的成绩及依据,并同时使用眼动仪研究被试识别时的加工特点,并考察被试训练前后个体眼动记录的变化,由此探索被试分辨真伪笑容的识别机制并检验知觉-注意假说。

实验四在伪装笑容的类型上进行拓展研究。过去的真伪表情识别研究中,大部分伪装笑容是通过“表演”的,且以静态的方式呈现,通过眼动

仪考察个体识别真伪表情时的注视时长及所注视的面部线索,探讨个体的视觉认知策略、知觉以及注视行为模式。本研究不仅与过去的研究结果进行比较,也为下一步研究动态笑容的识别提供参考。本实验的刺激材料选自研究一在不同条件下(表演、掩饰、抑制、真实条件)采集的笑容,并选择表情的高峰(幅度最大)帧。为防止判断和报告判断依据的互相干扰,本实验分成两个部分。实验的第一部分,被试仅仅做真伪判断而不回答判断的依据(防止刻意的关注干扰他们的自动化加工,防止被试有意寻找和归纳线索),方便将结果与前人的比较。第二部分中,刺激再次呈现一次,被试作出判断后尝试指出判断的依据线索(考察判断的主观依据)。实验的第二部分要求被试说出依据时,不提供选项,以免对被试产生诱导。所以判断依据由被试口头报告,身旁一位不知实验目的的实验助手即时记录被试报告的线索。此外,比较两个部分的成绩也可以考察判断的信度。实验四中,我们使用眼动仪记录被试进行真伪笑容识别时的眼动特点,了解被试分辨真伪笑容时所关注的位置、时长等眼动特点与其判断正确率的关系,进一步检验知觉-注意假说。

实验五与实验四的实验设计较为相似。研究材料换成动态的真伪笑容。第二部分的实验中,同样由一位不知实验目的的实验助手记录被试报告的线索。通过这个行为实验,比较动态真伪表情的识别正确率和识别依据。同样,我们使用眼动仪记录被试在做动态真伪笑容判断时的眼动特点,并与被试的主观报告进行比较,进一步了解其识别过程。通过比较实验四与实验五的结果,我们探讨被试是否将动态特征作为一个独立于静态特征的线索来判断。

实验六中,我们考察训练(学习关注有效的动态特征)是否能够提高观察者的识别正确率,进一步检验知觉-注意假说。根据研究一的结果,我们筛选出几个最具有鉴别力的特征,指导训练组被试注意某方面的线索,而控制组没有得到指导。如果被试能够学习注意某些线索提高识别正确率,则支持知觉-注意假说。

5 预期与展望

根据神经心理学的研究,真实笑容与伪装笑容有不同的神经基础。我们预期它们在对称性、

平滑度、启动速度、各阶段持续时间等方面存在差异,并且这种差异难以消除。不同的伪装方式(如压抑、掩饰等),会干扰笑容的自然表达,可能表现出伪装笑容的不同模式,如压抑时笑容的结束时间可能特别短。借助计算机的辅助,本项目预期更清晰地描述各个状态下的笑容特点。如果真伪笑容在表达上的确存在普遍的差异,那么让观察者了解这些差异就能提高真伪笑容的识别率,这一结果也将支持知觉-注意假说。那么训练人们提升真伪笑容的识别率就成为可能。

另外,我们拟开发一个面部运动分析软件,使脸部的运动的分析更加便捷,可以为未来的表情表达的研究者提供有力的工具。使用这一工具,可以分析各种表情的动态特征,为非言语行为的量化研究提供新的途径。

在未来研究中可以继续深入研究笑容的表达特点,比如关注笑容与眨眼、头部运动、肢体运动的关系,并研究这些线索对提高人们识别率的影响。除笑容外,我们可以继续探讨厌恶、愤怒、惊讶情绪的表达特点,形成对人类情绪表达更全面深入的理解。同时,我们会不断完善面部(非言语)运动分析软件,为研究者提供表情表达研究的量化工具。

参考文献

- Ambadar, Z., Cohn, J. F., & Reed, L. I. (2009). All smiles are not created equal: Morphology and timing of smiles perceived as amused, polite, and embarrassed/nervous. *Journal of Nonverbal Behavior*, 33(1), 17-34.
- Bartlett, M., Littlewort, G., Whitehill, J., Vural, E., Wu, T. F., Lee, K., & Movellan, J. (2006). Insights on spontaneous facial expressions from automatic expression measurement. In *Dynamic faces: Insights from experiments and computation*. London: MIT Press.
- Bolzani Dinehart, L. H., Messinger, D. S., Acosta, S. I., Cassel, T., Ambadar, Z., & Cohn, J. (2005). Adult perceptions of positive and negative infant emotional expressions. *Infancy*, 8(3), 279-303.
- Bond, C. F., Jr. (2008). Commentary a few can catch a liar, sometimes: Comments on Ekman and O'Sullivan (1991), as well as Ekman, O'Sullivan, and Frank (1999). *Applied Cognitive Psychology*, 22(9), 1298-1300.
- Boraston, Z. L., Corden, B., Miles, L. K., Skuse, D. H., & Blakemore, S.-J. (2008). Brief report: Perception of genuine and posed smiles by individuals with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38(3), 574-580.
- Calvo, M. G., Gutiérrez-García, A., Averó, P., & Lundqvist, D. (2013). Attentional mechanisms in judging genuine and fake smiles: Eye-movement patterns. *Emotion*, 13(4), 792-802.
- Cohn, J. F., & Sayette, M. A. (2010). Spontaneous facial expression in a small group can be automatically measured: An initial demonstration. *Behavior Research Methods*, 42(4), 1079-1086.
- Ekman, P. (1985/2001). *Telling lies: Clues to deceit in the marketplace, politics, and marriage*. New York: WW Norton & Company.
- Ekman, P. (2006). Darwin, deception, and facial expression. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1000(1), 205-221.
- Ekman, P., Davidson, R. J., & Friesen, W. V. (1990). The Duchenne smile: Emotional expression and brain physiology: II. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58(2), 342-353.
- Ekman, P., Friesen, W. V., & Hager, J. C. (2002). *Facial action coding system (The manual on CD Rom)*. Salt Lake City: Network Information Research Corporation.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1982). Felt, false, and miserable smiles. *Journal of Nonverbal Behavior*, 6(4), 238-252.
- Ekman, P., Friesen, W. V., & O'Sullivan, M. (1988). Smiles when lying. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(3), 414-420.
- Ekman, P., Hager, J. C., & Friesen, W. V. (1981). The symmetry of emotional and deliberate facial actions. *Psychophysiology*, 18(2), 101-106.
- Evans, D., & Cruse, P. (2004). *Emotion, evolution, and rationality*. Oxford: Oxford University Press.
- Frank, M. G., & Ekman, P. (1993). Not all smiles are created equal: The differences between enjoyment and nonenjoyment smiles. *Humor: International Journal of Humor Research*, 6(1), 9-26.
- Frank, M. G., Ekman, P., & Friesen, W. V. (1993). Behavioral markers and recognizability of the smile of enjoyment. *Journal of Personality and Social Psychology*, 64(1), 83-93.
- Frank, M. G., Maccario, C. J., & Govindaraju, V. (2009). Behavior and security. In P. Seidenstat (Ed.), *Protecting airline passengers in the age of terrorism* (pp. 86-106). Santa Barbara, California: Greenwood Pub Group.
- Gosselin, P., Beaupré, M., & Boissonneault, A. (2002). Perception of genuine and masking smiles in children and adults: Sensitivity to traces of anger. *The Journal of Genetic Psychology*, 163(1), 58-71.
- Gosselin, P., Perron, M., Legault, M., & Campanella, P. (2002b). Children's and adults' knowledge of the distinction between enjoyment and nonenjoyment smiles. *Journal of Nonverbal Behavior*, 26(2), 83-108.
- Granahag, P. A., & Strömwall, L. A. (2004). *The detection of*

- deception in forensic contexts*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gunnery, S. D., Hall, J. A., & Ruben, M. A. (2013). The deliberate Duchenne smile: Individual differences in expressive control. *Journal of Nonverbal Behavior*, 37(1), 29–41.
- Gutiérrez-García, A., & Calvo, M. G. (2015). Discrimination thresholds for smiles in genuine versus blended facial expressions. *Cogent Psychology*, 2(1), 1064586.
- Hess, U., Blairy, S., & Kleck, R. E. (1997). The intensity of emotional facial expressions and decoding accuracy. *Journal of Nonverbal Behavior*, 21(4), 241–257.
- Hess, U., & Kleck, R. E. (1990). Differentiating emotion elicited and deliberate emotional facial expressions. *European Journal of Social Psychology*, 20(5), 369–385.
- Hess, U., & Kleck, R. E. (1994). The cues decoders use in attempting to differentiate emotion-elicited and posed facial expressions. *European Journal of Social Psychology*, 24(3), 367–381.
- Krumhuber, E., & Kappas, A. (2005). Moving smiles: The role of dynamic components for the perception of the genuineness of smiles. *Journal of Nonverbal Behavior*, 29(1), 3–24.
- Krumhuber, E., Manstead, A. S. R., Cosker, D., Marshall, D., & Rosin, P. L. (2009). Effects of dynamic attributes of smiles in human and synthetic faces: A simulated job interview setting. *Journal of Nonverbal Behavior*, 33(1), 1–15.
- Krumhuber, E. G., & Manstead, A. S. R. (2009). Can Duchenne smiles be feigned? New evidence on felt and false smiles. *Emotion*, 9(6), 807–820.
- Littlewort, G., Whitehill, J., Wu, T. F., Fasel, I., Frank, M., Movellan, J., & Bartlett, M. (2011). *The computer expression recognition toolbox (CERT)*. Paper presented at the 2011 IEEE International Conference on Automatic Face & Gesture Recognition and Workshops (FG 2011), Santa Barbara, CA.
- Manera, V., Del Giudice, M., Grandi, E., & Colle, L. (2011). Individual differences in the recognition of enjoyment smiles: No role for perceptual-attentional factors and autistic-like traits. *Frontiers in Psychology*, 2, 143.
- Mavadati, S. M., Mahoor, M. H., Bartlett, K., Trinh, P., & Cohn, J. F. (2013). Disfa: A spontaneous facial action intensity database. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 4(2), 151–160.
- McLellan, T. L., Wilcke, J. C., Johnston, L., Watts, R., & Miles, L. K. (2012). Sensitivity to posed and genuine displays of happiness and sadness: A fMRI study. *Neuroscience Letters*, 531(2), 149–154.
- Pantic, M., & Patras, I. (2006). Dynamics of facial expression: Recognition of facial actions and their temporal segments from face profile image sequences. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics*, 36(2), 433–449.
- Perron, M., & Roy-Charland, A. (2013). Analysis of eye movements in the judgment of enjoyment and non-enjoyment smiles. *Frontiers in Psychology*, 4, 659.
- Plutchik, R. (2003). *Emotions and life: Perspectives from psychology, biology, and evolution*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Powell, W., & Schirillo, J. (2009). Asymmetrical facial expressions in portraits and hemispheric laterality: A literature review. *Laterality*, 14(6), 545–572.
- Rinn, W. E. (1984). The neuropsychology of facial expression: A review of the neurological and psychological mechanisms for producing facial expressions. *Psychological Bulletin*, 95(1), 52–77.
- Ross, E. D., & Pulusu, V. K. (2013). Posed versus spontaneous facial expressions are modulated by opposite cerebral hemispheres. *Cortex*, 49(5), 1280–1291.
- Russell, J. A., Bachorowski, J. A., & Fernandez-Dols, J. M. (2003). Facial and vocal expressions of emotion. *Annual Review of Psychology*, 54, 329–349.
- Scherer, K. R., & Ellgring, H. (2007). Are facial expressions of emotion produced by categorical affect programs or dynamically driven by appraisal? *Emotion*, 7(1), 113–130.
- Schmidt, K. L., Ambadar, Z., Cohn, J. F., & Reed, L. I. (2006). Movement differences between deliberate and spontaneous facial expressions: *Zygomaticus major* action in smiling. *Journal of Nonverbal Behavior*, 30(1), 37–52.
- Schmidt, K. L., Bhattacharya, S., & Denlinger, R. (2009). Comparison of deliberate and spontaneous facial movement in smiles and eyebrow raises. *Journal of Nonverbal Behavior*, 33(1), 35–45.
- Schmidt, K. L., & Cohn, J. F. (2001). Human facial expressions as adaptations: Evolutionary questions in facial expression research. *American Journal of Physical Anthropology*, (Suppl 33), 3–24.
- Schneider, K., & Josephs, I. (1991). The expressive and communicative functions of preschool children's smiles in an achievement-situation. *Journal of Nonverbal Behavior*, 15(3), 185–198.
- Sebe, N., Lew, M. S., Sun, Y., Cohen, I., Gevers, T., & Huang, T. S. (2007). Authentic facial expression analysis. *Image and Vision Computing*, 25(12), 1856–1863.
- Skinner, M., & Mullen, B. (1991). Facial asymmetry in emotional expression: A meta-analysis of research. *British Journal of Social Psychology*, 30(2), 113–124.
- Soussignan, R., & Schaal, B. (1996). Forms and social signal value of smiles associated with pleasant and unpleasant sensory experience. *Ethology*, 102(8), 1020–1041.

- Tian, Y., Kanade, T., & Cohn, J. F. (2011). Facial expression recognition. In S. Z. Li & A. K. Jain (Eds.), *Handbook of face recognition* (pp. 487–519). London: Springer.
- Weiss, F., Blum, G. S., & Gleberman, L. (1987). Anatomically based measurement of facial expressions in simulated versus hypnotically induced affect. *Motivation and Emotion*, 11(1), 67–81.
- Williams, L. M., Senior, C., David, A. S., Loughland, C. M., & Gordon, E. (2001). In search of the "Duchenne Smile": Evidence from eye movements. *Journal of Psychophysiology*, 15(2), 122–127.
- Wu, T., Butko, N. J., Ruvolo, P., Whitehill, J., Bartlett, M. S., & Movellan, J. R. (2012). Multilayer architectures for facial action unit recognition. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics*, 42(4), 1027–1038.
- Yan, W. J., Wang, S. J., Chen, Y. H., Zhao, G., & Fu, X. (2014). *Quantifying micro-expressions with constraint local model and local binary pattern*. Paper presented at the ECCV workshop on Spontaneous Facial Behavior Analysis, Zurich.
- Yan, W. J., Wu, Q., Liang, J., Chen, Y. H., & Fu, X. (2013). How fast are the leaked facial expressions: The duration of micro-expressions. *Journal of Nonverbal Behavior*, 37(4), 217–230.

The expression and recognition of genuine and disguised smiles based on dynamic information

YAN Wen-Jing; CHEN Meifeng; SHENG Jiansen

(Institute of Psychology and Behavioral Sciences, Wenzhou University, Wenzhou 325035, China)

Abstract: The smile is the most common and frequently expressed facial expression. Human beings have evolved ways to fake smiles, and developed the ability to detect the disguise. Dynamic information of facial movements has been shown to be essential in both expressing and recognition of facial expressions. The underlying dynamic information of smiles may be investigated to better differentiate between fake and genuine smiles. With the aids of feature extraction methods from Computer Vision, we investigate the dynamic features of smiles (such as the duration, direction, velocity, smoothness, dynamic symmetry, and synchronicity and head motion patterns). Furthermore, we investigate how various dynamic features of genuine and fake smiles may differ across different situations to further our understanding of the human smile. We also aim to investigate the underlying mechanism of individual's ability to distinguish between genuine and fake smiles. We examined whether paying attention to effective dynamic features would help improve recognition performance, and test the perception-attention hypothesis. By comparing the features of smiles and examining the underlying mechanism behind people's ability to recognize the veracity of smiles. We can obtain a better understanding of the relationship between encoding and decoding of the facial expressions.

Key words: facial expression; smile; facial expression recognition; dynamic features; disguise