

· 学科进展与展望 ·

## 微表情研究的进展与展望

梁 静 颜文靖 吴 奇 申寻兵 王甦菁 傅小兰

(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)

**[摘要]** 微表情是人类试图压抑或隐藏真实情感时泄露的非常短暂的、不能自主控制的面部表情。作为识别谎言的有效线索,微表情可应用于安全、司法、临床等领域。本文概述微表情识别的研究情况,包括微表情识别的心理学研究、自动微表情识别研究和微表情数据库的构建要求,以及微表情表达的研究进展,并展望微表情研究的未来发展方向。

**[关键词]** 微表情识别,微表情表达,微表情数据库

微表情(microexpression)是人类试图压抑或隐藏真实情感时泄露的非常短暂的、不能自主控制的面部表情<sup>[1]</sup>。1966年,Haggard和Isaacs发现了一种快速的不易被察觉的面部表情(micromomentary facial expressions),认为其与自我防御机制有关并且表达了被压抑的情绪<sup>[2]</sup>。1969年,Ekman和Friesen也独立发现了这种面部表情,并将其命名为微表情<sup>[3]</sup>。Ekman等人对微表情开展了一系列研究,其结果表明微表情是识别谎言的有效线索,可以被广泛地应用于安全、司法、临床等领域<sup>[1]</sup>。微表情研究已引起社会媒体<sup>[4]</sup>和科学界<sup>[5]</sup>的广泛关注。

目前,美国的Ekman团队、Matsumoto团队和Shreve团队,加拿大的Porter团队和李康团队,日本的Polikovsky团队,芬兰的赵国英团队,中国的傅小兰团队等在开展微表情研究。其中Ekman团队是开展微表情研究的主要力量之一,但是他们的大部分研究工作具有保密性质,并未公开发表<sup>[6]</sup>。在国家自然科学基金面上项目“面向自动谎言识别的微表情表达研究”的支持下,傅小兰团队运用认知心理学实验方法和计算机视觉技术,研究微表情识别与表达的基本特点及主要影响因素,并自主研发自动微表情识别系统。

本文从微表情识别、微表情表达两个方面概述微表情研究的主要进展。

### 1 微表情识别

微表情识别的研究主要包括微表情识别的心理

学研究和自动微表情识别的研究,以及构建微表情数据库。

#### 1.1 微表情识别的心理学研究

早期研究中,研究者注重测量或训练个体的微表情识别能力。研究者编制了各种测验,包括短暂表情识别测验(Brief Affect Recognition Test, BART)<sup>[7]</sup>、日本人与高加索人短暂表情识别测验(Japanese and Caucasian Brief Affect Recognition Test, JACBART)<sup>[8]</sup>等来考察人们对微表情的识别能力,并考察识别能力与人格或谎言识别的关系。Matsumoto等人的研究发现,被试在JACBART上的得分与他们在大五人格量表开放性(openness)维度上的得分以及在艾森克人格量表外倾性(extraversion)维度上的得分成正相关<sup>[8]</sup>。还有研究者发现,被试在微表情识别测验中的得分与他们在谎言识别测验中的成绩呈显著正相关<sup>[9,10]</sup>。2002年,Ekman开发了微表情识别训练工具(Micro Expression Training Tool, METT),旨在通过训练来提高个体的微表情识别能力<sup>[11]</sup>。研究表明,使用METT训练程序能在1.5小时内提高个体的微表情识别能力,且后测成绩比前测成绩平均提高30%—40%<sup>[12]</sup>。

微表情不仅持续时间短,而且出现频率低,未受过系统表情识别训练的个体识别能力并不高<sup>[1]</sup>。人们对微表情的识别成绩较差可能与其持续时间较短有关,因此我们在实验中通过操纵表情图片的呈现时间(如20、40、80、120、160、200、240、280 ms)来考察表情持续时间对表情识别准确率的影响<sup>[13]</sup>。给被试呈

本文于2012年12月25日收到。

现6种表情图片(高兴、厌恶、愤怒、恐惧、悲伤、惊讶)中的一种,要求被试判断看到的是哪种表情。结果发现,呈现时间在200 ms以下时,被试对表情的识别正确率随呈现时间的增长而增加;但呈现时间在200 ms以上时,被试对表情的识别正确率则不再随呈现时间的增长发生变化。微表情和普通表情的主要差异在于持续时间的长短,我们可以根据识别正确率的变化模式寻找二者的区分界限,即时长在转折点200 ms以下的表情为微表情,时长在转折点200 ms以上的表情为普通表情。这一结果也为Ekman提出的微表情的时长为 $1/25\text{ s} - 1/5\text{ s}$ <sup>[1]</sup>提供了证据。

微表情与普通表情的识别除了在正确率上存在差异,其认知神经机制也有所不同。我们采用事件相关电位(ERP)技术进行实验研究,要求被试被动地观看呈现时间不同的正性、负性和中性3种表情图片,结果发现个体加工呈现时间在200 ms以上和以下的表情图片时,相应的ERP成分存在显著性差异。

## 1.2 自动微表情识别的研究

如前所述,不仅微表情出现的频率低,而且普通人对微表情的识别能力也不高。因此,研发自动微表情识别系统,实现计算机自动识别微表情,无论对于开展微表情的机理研究,还是对于进行微表情的实际应用都是非常必要的。表1比较了国外3个微表情研究团队进行的自动识别微表情方面的工作。

表1 国外3个研究团队开展的自动微表情识别研究

研究团队	使用数据库	特征提取方法	分类器
日本筑波大学 Polikovsky 团队 <sup>[14]</sup>	Polikovsky 的数据库*	3D梯度直方图	根据一些给定的规则进行分类
美国南佛罗里达大学 Shreve 团队 <sup>[15,16]</sup>	USF-HD 数据库	光流法	根据给定阈值进行分类
芬兰奥卢大学的赵国英团队 <sup>[17]</sup>	SMIC 数据库	时间差值模型 LBP-TOP 为特征提取方法	支持向量机,随机森林,多核学习方法

\* 要求被试以尽可能低的表情强度、尽可能快的速度做出面部表情,再用这些表情图片建立数据库。

基于前人的研究成果,我们自主研发了基于静态特征的自动微表情识别系统<sup>[18]</sup>。该系统首先自动地对视频中的人脸进行捕获并进行相应的预处理,基于Gabor特征对捕获到的人脸图像进行特征提取,以形成人脸表情的Gabor表征,再结合Gabor特征与改进的GentleSVM算法实现人脸表情识别。测试结果表明,这个基于Gabor的自动微表情识别系统比受过训练的人类被试的成绩更好。不过,该结果是基于特定的测试集得到的,对于幅度较小的表情或将其应用于现实环境中可能无法达到很高的识别率。

## 1.3 微表情数据库

无论是研究人类微表情识别的特点,还是研发自动识别微表情的计算机系统,都在很大程度上依赖于微表情数据库。一个具有足够数量且具有代表性的微表情数据库不仅能为研究者提供基本素材(或实验刺激材料),也能为自动微表情识别系统的训练和评估提供充分样例。表1中第2列列举了国外3个微表情研究团队所构建或使用的数据库。但是,这些数据库都存在一些不足之处,如有些数据库采集的是自主控制下的非真实的“微表情”,而有些数据库则存在表情的分析和编码不严格的问题。我们认为,必须构建真实自然的微表情数据库。只有使用真实自然的微表情样本作为实验材料,才能提高微表情研究中心理学实验的生态学效度,使得研究结果更具真实性和说服力。另外,计算机学者在进行表情的分析和编码工作时,宜与心理学研究者合作,进而更准确地对表情的运动单元和情绪类型进行标定,提高表情数据库标注的准确性和表情数据使用的有效性。

我们总结Ekman等人公开发表的微表情诱发方法<sup>[12,19]</sup>,并对其加以改进和优化,已初步建立了一个微表情数据库<sup>[20]</sup>。经过改进的微表情诱发方法能在实验室情境下稳定地诱发微表情。我们的数据库全部采用自然诱发的真实的微表情,所有表情视频的分析与编码都是由受过严格培训的专业人员完成的。图1是该数据库的一个样例。

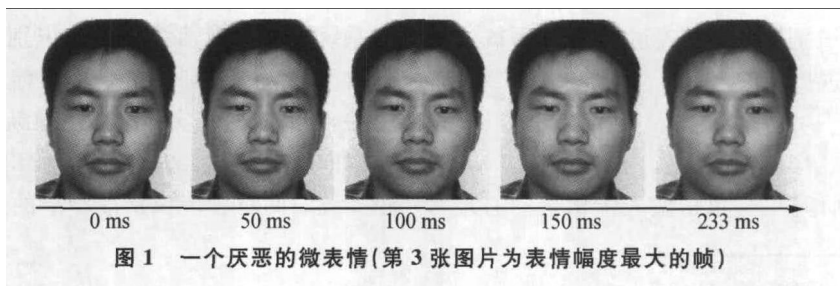


图1 一个厌恶的微表情(第3张图片为表情幅度最大的帧)

## 2 微表情表达

与微表情识别的研究相比,微表情表达的研究不仅较少,而且不同研究者报告的结果也存在较大差异<sup>[12,21]</sup>。迄今为止,有关微表情表达的诸多重要问题都尚未解决,例如,微表情表达的时长特点、运动特点及其自我意识性等。研究解决这些问题将深化人们对微表情表达本质的认识,进而为微表情的实际应用奠定科学基础。

### 2.1 微表情作为谎言识别线索的有效性

Ekman 总结自己的研究,结果发现 50% 的被试在撒谎条件下会出现微表情,进而认为微表情是识别谎言的有效线索,其重要性显著高于姿势、声音、言语内容等线索<sup>[12]</sup>。2008 年,Porter 和 ten Brinke 发表了第 1 篇关于微表情表达的实证研究<sup>[21]</sup>。他们让被试观看情绪图片并做出真实或者虚假的表情,对被试的面部表情进行拍摄。结果发现只有 21.95% 的被试出现了符合定义微表情,而且很多微表情是在要求被试真实地表达自己的情绪时出现的。特别值得我们关注的是,上述两个研究使用了不同的实验范式,这或许可以解释其研究结果之间的差异:Ekman 采用的是高风险谎言(high-stake lies);Porter 等人采用的却是无恶意谎言(white-lies)范式,在这种情境下被试可能缺乏掩饰自身真实情绪的明确动机<sup>[12]</sup>。由此可见,撒谎动机可能会影响个体的微表情表达;在高撒谎动机条件下,微表情可能是谎言识别的有效线索。

### 2.2 微表情的持续时间

研究者对于微表情持续时间的上限尚未达成共识。Ekman 通常认为微表情的持续时间不超过 1/5 s,但他有时也将 1/4 s 作为持续时间的上限<sup>[1]</sup>;Frank 认为微表情的持续时间应小于 1/2 s<sup>[22]</sup>。我们首先诱发被试快速泄露的表情,进而考察这些表情持续时间的分布特点。根据分析结果,我们提出可以从表情的启动时间(onset duration,定义为从表情的开始到高峰的时间)和总持续时间两个方面来界定微表情,即将启动时间短于 260 ms 或者总持续时间小于 500 ms 的快速的、泄露的表情定义为微表情。该研究发现不仅为界定微表情提供了科学依据,也深化了对人类面部表情表达特点的理解。

## 3 展望

综上所述,微表情研究近年来已有了很大的发展。在微表情识别方面,研究者不再仅仅关注识别

能力的测量,已开始系统地研究微表情的识别过程及其认知神经机制;在微表情表达方面,研究者不仅考察了影响微表情表达的某些因素,而且科学地界定了微表情表达的时长;在微表情数据库方面,研究者已开始构建自然诱发、精确标注的微表情数据库。但是,目前我们对微表情的心理与神经机制的认识还十分有限,微表情的实际应用也存在着一些局限。

### 3.1 微表情识别的心理与神经机制

在微表情识别领域,不仅要研究微表情自身特点对微表情识别的影响,也要研究观察者因素以及环境因素对微表情识别的影响,进而系统、深入地回答微表情识别过程中的基本问题:微表情加工和普通表情加工的区别;微表情识别的认知神经机制;认知、情绪、动机、人格等因素对微表情识别的影响;微表情识别的个体差异、文化差异等。其中,微表情识别的个体差异备受关注。Ekman 认为存在一些微表情识别能力特别强的个体<sup>[12]</sup>。有学者对此持怀疑态度,认为根本不存在这样的个体<sup>[23]</sup>。揭示微表情识别的心理与神经机制,不仅将深化我们对微表情本质的认识,也将为研发更有效的微表情自动识别系统提供理论基础。

### 3.2 微表情自动识别系统

将微表情研究与计算机视觉和模式识别研究相结合,充分利用彩色信息,并运用计算机视觉和模式识别的张量分析和稀疏表示等新方法、新技术,有望实现对现实环境中的微表情的自动识别。

我们生活的世界是一个色彩斑斓的世界,彩色是我们认识世界的一个重要线索。但在自动人脸识别的研究领域中,彩色这一重要线索却被大多数研究者所忽略。最近已有研究表明,彩色信息能够提升人脸识别<sup>[24]</sup>和表情识别<sup>[25]</sup>算法的识别率,特别是在低分辨率的情况下。研究者如果能够提出一个合适的彩色空间模型,将有助于提高自动微表情识别系统的整体性能。

微表情视频可以很自然地表示为一个 4 阶张量(4 维数组),前 2 维表示人脸图像信息,第 3 维表示彩色空间信息,第 4 维表示时间信息。目前,张量分析算法都是使用一个特定的向量子空间变换策略去变换张量的所有模。而微表情视频数据包含 3 类不同的信息,即人脸图像信息,彩色空间信息和时间信息。如果根据每个模的实际意义,选用最适合的变换策略来变换每类信息,将可以获得更好的效果。

稀疏表示是模式识别领域中的一个热点问题。2012 年获得国家自然科学基金资助的信息科学部

项目中,包含“稀疏”这个关键词的项目共有 210 项,资助金额达 10 985 万元(数据来自于丁香园 <http://nsfc.pubmed.cn>)。从图像学角度来说,微表情就是人脸图像中极少稀疏的像素点发生变化,可以探索用稀疏表示的方法来表示微表情视频数据,来获得更有判别能力的特征,进而提高后继分类器的性能。

### 3.3 微表情的表达

微表情与人类内在的情感信息加工过程紧密相关,但人是否能意识到自身出现了微表情? Ekman 认为,人对自己的微表情是无意识的<sup>[12]</sup>。然而,目前没有任何实证研究对此进行考证。自我意识的测量主要使用主观报告法,但是这种方法可能存在分散被试注意力和干扰被试情绪体验等问题。在以后的研究中,需要尝试改进主观报告法或找到新的有效方法,深入研究微表情的意识性,进而阐明微表情表达的自我意识性,了解微表情表达与意识和无意识的关系。

另外,当前微表情表达的研究范式存在诸多不足:实验室创设的撒谎情境不足以引发被试的强烈情绪;实验室条件下撒谎成功的收益和失败受到的惩罚很小,不足以唤起被试强烈的撒谎动机。在以后的研究中我们需要设置更真实的实验情境,设法提高被试的撒谎动机水平,从而深入探讨微表情产生的条件。

随着微表情研究的不断深入,我们对微表情性质、识别过程和表达模式会有更加全面深入的了解,进而为研发基于微表情的自动谎言识别系统提供坚实的科学基础<sup>[26]</sup>。心理学和计算机科学领域专家的协同合作,必将有效地促进微表情研究的不断深入及相关研究成果的更广泛应用。

### 参 考 文 献

- [1] Ekman P. *Telling lies: Clues to Deceit in the Marketplace, Politics and Marriage*. 2nd Ed. New York: Norton, 2001.
- [2] Haggard E A, Isaacs K S. Micromomentary facial expressions as indicators of ego mechanisms in psychotherapy. In: Auerbach A, Ed. *Methods of Research in Psychotherapy*. New York: Appleton-Century-Crofts, 1966, 154—165.
- [3] Ekman P, Friesen W V. Nonverbal leakage and clues to deception. *Psychiatry*, 1969, 32: 88—97.
- [4] Henig M R. Looking for the lie. *New York Times Magazine*, 2006, 47—53.
- [5] Schubert S. A look tells all. *Scientific American Mind*, 2006, 17: 26—31.
- [6] Weinberger S. Intent to deceive: Can the science of deception detection help to catch terrorists? *Nature*, 2010, 465: 412—415.
- [7] Ekman P, Friesen W. Nonverbal behavior and psychology. In: Friedman R, Ed. *The Psychology of Depression: Contemporary Theory and Research*. Washington D. C.: Winston & Sons, 1974. 203—224.
- [8] Matsumoto D, LeRoux J, Wilson-Cohn et al. A new test to measure emotion recognition ability: Matsumoto and Ekman's Japanese and Caucasian Brief Affect Recognition Test (JACBART). *Journal of Nonverbal Behavior*, 2000, 24(3): 179—209.
- [9] Ekman P, Sullivan M O. Who can catch a liar? *American Psychologist*, 1991, 46(9): 913—920.
- [10] Frank M G, Ekman P. The ability to detect deceit generalizes across different types of high-stake lies. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1997, 72(6): 1429—1439.
- [11] Ekman P. Micro Expression Training Tool (METT). From <http://www.paulekman.com>, 2002. Retrieved April 15, 2009.
- [12] Ekman P. Lie catching and microexpressions. In: Martin C, Ed. *The Philosophy of Deception*. Oxford: Oxford University Press, 2009. 118—133.
- [13] Shen X, Wu Q, Fu X. Effects of duration of expressions on the recognition of microexpressions. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE B*, 2012, 13: 221—230.
- [14] Polikovskiy S, Kameda Y, Ohta Y. Facial micro-expressions recognition using high speed camera and 3D-gradient descriptor. In *3rd International Conference on Crime Detection and Prevention*, 2009.
- [15] Shreve M, Godavarthy S, Manohar V et al. Towards macro- and micro-expression spotting in video using strain patterns. In: *Workshop on Applications of Computer Vision*, 2009. 1—6.
- [16] Shreve M, Godavarthy S, Goldgof D et al. Macro- and micro-expression spotting in long videos using spatio-temporal strain. In *The Ninth IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition*, FG 2011.
- [17] Pfister T, Li X, Zhao G et al. Recognizing spontaneous facial micro-expressions. In *Proceedings of IEEE International Conference on Computer Vision*, Barcelona, Spain: IEEE Press, 2011. 1449—1456.
- [18] Wu Q, Shen X, Fu X. The machine knows what you are hiding: An automatic micro-expression recognition system. *Affective Computing and Intelligent Interaction: lectures notes in computer science*, 2011, 6975: 152—162.
- [19] Ekman P, Friesen W. Detecting deception from the body or face. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1974, 29(3): 288—298.
- [20] Yan W J, Wu Q, Liu Y J et al. CASME database: A dataset of spontaneous micro-expressions collected from neutralized faces. In: *IEEE Conference on Automatic Face and Gesture Recognition*, Shanghai, China, 2013 (in press)
- [21] Porter S, ten Brinke L. Reading between the lies: Identifying concealed and falsified emotions in universal facial expressions. *Psychological Science*, 2008, 19(5): 508—514.
- [22] Frank M G, Maccario C J, Govindaraju V. Behavior and security. In: Seidenstat P, Ed. *Protecting Airline Passengers in the Age of Terrorism*. Santa Barbara, California: Greenwood Publishing Group, 2009, 86—106.
- [23] Bond C F, Uysal A. On lie detection “wizards”. *Law and Human Behavior*, 2007, 31(1): 109—115.
- [24] Wang S J, Yang J, Zhang N et al. Tensor discriminant color space for face recognition. *IEEE Transactions on Image Processing*, 2011, 20(9): 2490—2501.

(下转第 82 页)

外,由于模型的建立与鉴定以及模型的稳定保种等一系列技术问题的跨度较大,因此拟考虑采用 Co-PI 制度,以实现对各个环节的技术把关与质量控制;其次,为实现“疾病动物模型”资源的利用最大化和科学共享原则,申请人需签署有关分享已建成“疾病动物模型”的相关数据以及各种组织器官的共享等书面承诺书等;再次,在对“疾病动物模型”的成果鉴定上,我们也将加以具体界定,例如发明专利以及该模型被利用的情况和利用该模型所发表的相应文章等情况都将列入考核与评价体系。

总之,重大疾病动物模型的建立和资源动物实验动物化的关键核心技术上实现突破是此类项目的主要科学问题;制定人类疾病动物模型和实验动物新品种的质量标准、技术标准和评价标准,搭建标准化研究、评价分析和技术服务平台是我们对疾病模型建立所提出的标准化要求;丰富和完善疾病动物模型比较数据库和生物学特性数据库将是该项目除动物模型之外的重要成果。同时,随着对此类项目

的资助,可以培养一支专门从事疾病动物模型建立以及动物资源评价、实验动物质量标准化研究的专业人才队伍,最终为人类重大疾病发病机理及治疗研究、创新药物的研发与评价等提供有力的技术支撑。

**致谢** 本论文得到了北京大学医学部动物部田枫副主任技师、中国科学院动物所刘光伟研究员、北京大学第三医院心血管科李子健副研究员的宝贵建议,在此表示感谢!

### 参 考 文 献

- [1] 国家自然科学基金委员会编著. 2011 年度国家自然科学基金项目指南. 北京: 科学出版社, 2010.
- [2] 国家自然科学基金委员会编著. 2012 年度国家自然科学基金项目指南. 北京: 科学出版社, 2011.
- [3] 郑振辉, 周淑佩, 彭双清. 实用医学实验动物学. 北京: 北京大学医学出版社, 2008.
- [4] 江虎军, 冯峰, 董尔丹. 模式动物与人类疾病的动物模型. 生命科学, 2011, 23(3): 234—238.
- [5] Christopher Thomas Scott et al. Personal medicine—the new banking crisis. Nat Biotechnol, 2012, 30: 141—147.

## BUILDING UP THE PLATFORM OF ANIMAL MODELS AND PROMOTING THE DEVELOPMENT OF MEDICAL SCIENCES —Analysis of the Grants on “Disease Animal Models” Supported by NSFC

Xue Lixiang    Huo Minghe    Yan Zhangcai    Zhang Fengzhu    Jiang Hujun    Dong Erdan  
(National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085)

**Abstract** This paper summarized the processing, evaluation and financing on the grants on “Disease Animal Models” in 2011 and 2012 supported by National Natural Science Foundation of China (NSFC). The major issues and perspective related to this type of grants are analyzed and discussed.

**Key words** human disease, animal model, finance policy

(上接第 78 页)

[25] Lajevardi S M, Wu H R. Facial expression recognition in perceptual color space. IEEE Transactions on Image Processing, 2012, 21(8): 3721—3733.

[26] 吴奇, 申寻兵, 傅小兰. 微表情研究及其应用. 心理科学进展, 2010, 18(09): 1359—1368.

## RECENT ADVANCES AND FUTURE TRENDS IN MICROEXPRESSION RESEARCH

Liang Jing    Yan Wenjing    Wu Qi    Shen Xunbing    Wang Sujing    Fu Xiaolan  
(State Key Laboratory of Brain and Cognitive Science, Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101)

**Abstract** Microexpression is a fast and uncontrollable facial movement revealing an emotion that a person tries to conceal. It could be applied to security, forensic investigations, and clinical fields as an effective clue for detecting deceptions. In this paper, we summarize the latest studies on microexpression recognition, including psychological studies, automated microexpression recognition studies, and the requirements for developing a microexpression database. Then we discuss the current progress on microexpression generation research. In addition, the future trends in this field are discussed.

**Key words** microexpression recognition, microexpression generation, microexpression database