

• 研究构想(Conceptual Framework) •

动态序列情境对面部表情知觉的影响和作用机制*

方霞 潘之禾

(浙江大学心理与行为科学系, 杭州 310058)

摘要 现实生活中, 面部表情通常随时间推移呈动态变化, 个体对任一表情的解读都可能受其所处的动态序列情境的影响。尽管近年来有研究表明同时呈现的情境信息会对目标表情的知觉产生影响, 但对于序列变化的表情信息如何影响目标表情知觉却知之甚少。本研究拟通过行为实验和眼动技术, 借助人工合成和真人表演的动态表情, 考察序列变化的表情信息(即动态序列情境)对初始表情和最终表情的知觉的影响及其作用机制。研究成果有助于揭示生态化情境下的面部表情加工机制, 为基于人工智能的动态表情识别提供参考。

关键词 面部表情, 情绪知觉, 动态序列情境

分类号 B842

1 问题提出

成功的人际交流与社会互动的重要前提之一, 是准确感知和理解他人面部表情所传递的情绪。在现实生活中, 面部表情通常呈动态变化(Krumhuber et al., 2013)。相较于孤立出现的静态表情(如单一的悲伤或愉快表情), 表情的序列变化(如从悲伤转变为愉快, 或从愉快转变为悲伤)传递了更为丰富的情绪信息, 且为初始表情和最终表情的知觉提供了情绪情境。个体对任何一种表情的解读都有可能受其所处动态序列情境的影响。例如, 当动态表情从悲伤转变为愉快时, 先前序列变化的表情如何影响个体对最终愉快表情的知觉? 同理, 个体对初始悲伤表情的解读又会如何受到其后序列变化表情的影响? 探究这些问题对理解动态表情知觉至关重要。

长期以来, 基本情绪理论(basic emotion theory; Ekman, 1992; Keltner et al., 2019)在面部表情加工研究中占据主导地位。该理论认为, 个体对面部表情的知觉主要依据面部肌肉构型(configurations of facial muscles; Gendron et al.,

2018; Hassin et al., 2013)。受该理论影响, 多数面部表情研究聚焦于对孤立、静态的面部线索的考察(如 Adolphs, 2002; Cordaro et al., 2018; Cowen et al., 2021)。近年来, 研究者越发重视表情的动态特性(Bould et al., 2008; Jack et al., 2014; Krumhuber et al., 2023)。除了静态面部构型, 表情中的动态信息, 如运动方向、速度、质量等, 同样蕴含着丰富的情感线索(Hess & Kleck, 1990; Krumhuber & Scherer, 2011; Nelson & Russell, 2014; Sowden et al., 2021)。动态面部特征与情绪类别和情绪维度的关联也得到了进一步的揭示(C. Chen et al., 2024; Jack et al., 2016; Liu et al., 2022)。值得注意的是, 除了静态面部构型以及动态特性, 研究者发现情境信息也会影响个体对面部表情线索的解读(Aviezer et al., 2017; Barrett et al., 2019; Zheng & Hsiao, 2023), 这对传统的面部表情加工理论构成了挑战。然而, 此类研究主要考察同时呈现的情境信息对目标表情知觉的影响, 较少关注序列变化的情境信息(尤其是序列变化的面部表情)如何影响目标表情知觉, 其作用机制亦尚不明确。

鉴于此, 本研究拟通过行为实验和眼动技术, 借助人工合成和真人表演的动态表情, 探讨序列变化的表情信息(即动态序列情境)对不同时间点的目标表情(初始表情和最终表情)知觉的影响及作用机制。本研究有助于了解个体对不同时间点

收稿日期: 2024-05-28

* 国家自然科学基金青年项目(32300908)资助。

通信作者: 方霞, E-mail: x.fang@zju.edu.cn

的情绪识别与理解,揭示生态化情境下的面部表情加工机制,并为面部表情加工理论的拓展提供另一种视角。

2 国内外研究现状

2.1 初始表情对最终表情知觉的影响

一项早期研究(Russell & Fehr, 1987)发现,先呈现的静态表情可能会对其后呈现的静态表情的知觉产生对比作用。具体而言,出现在愉快面孔之后的中性面孔更常被评价为消极表情(气愤、厌恶、恐惧和悲伤),而出现在悲伤面孔之后的中性面孔则更常被评价为积极表情(平静、愉快和兴奋)。近年来,少数研究利用变形(morph)技术模拟表情的自然变化,考察动态表情中初始表情对最终表情知觉的影响(Fang et al., 2021; Jellema et al., 2011; Palumbo & Jellema, 2013),并发现了类似的现象。例如, Fang 等人(2021)发现,与从积极表情(大笑)转变而来的微笑表情相比,被试对消极表情(气愤和恐惧)转变而来的微笑表情评价更积极。尽管研究方法各异,但已有研究一致表明,个体对最终表情的知觉会向初始表情的相反效价上偏移,即出现对比作用。

然而,这些动态表情研究仅考察了初始表情对情绪含义相对模糊的最终表情(中性和微笑)知觉的影响。虽然微笑是一种简单且可高度识别的表情,但它的情绪含义却是模糊的,因为微笑可能源于礼貌、优越感或愉悦感(Fang et al., 2019; Rychlowska et al., 2015, 2017)。当最终表情的情绪含义相对清晰(情绪效价明确且强度较高,如悲伤表情原型),个体无需情境信息即可准确判断其情绪意义。这种情况下,初始表情是否仍会影响对最终表情的知觉,值得进一步探究。本研究拟通过操纵最终表情的情绪含义清晰度,考察其是否会调节初始表情对最终表情知觉产生的对比作用。

此外,尽管研究表明 morph 生成的动态表情在一定程度上反映了表情的自然变化过程(Fang, Sauter, & Van Kleef, 2018; Fang, Van Kleef, & Sauter, 2018; Yoshikawa & Sato, 2008),但它们与真实动态表情在物理特征和知觉特性上仍有差异(Cosker et al., 2015; Dobs et al., 2014; Krumhuber & Scherer, 2016)。相比于 morph 生成的动态表情,真人表演的动态表情被知觉为更加真实和自然(Cosker et al., 2015)。已有研究发现,表情的真实

性会影响个体对其情绪效价和强度的判断(Maringer et al., 2011; Wincenciak et al., 2022)。因此,本研究拟使用真人表演的动态表情,进一步探究初始表情是否仍会对最终表情的知觉产生对比作用。

2.2 最终表情对初始表情知觉的影响

相较于少量研究发现动态表情中的初始表情可能会对最终表情的知觉产生对比作用,对于动态表情中最终表情如何影响对初始表情的知觉鲜有研究(但见 Fang et al., 2024)。以往研究表明,个体对过去事件的回忆及其重建会受到当前思想和感知的强烈影响(Levine et al., 2018; Ross et al., 1981),人们可能会改变有关过去的记忆以符合现在的情境(Johnson & Sherman, 1990)。例如, Safer 和 Keuler (2002)发现,考完一周后得知自己成绩不佳的学生高估了考前焦虑,而得知自己成绩优异的学生则低估了考前焦虑。

个体在回忆和评价自己最近(几秒钟或几分钟前)的情绪体验时也会出现偏差。Van Boven 等人(2009)的研究中,研究者首先在屏幕中央呈现一张持续 2 s 的消极图片(如蜘蛛),随后 2 s 的空白屏幕后,立即呈现另一张持续 2 s 的消极图片。图片消失后,被试报告他们对第 1 张和第 2 张图片的情绪反应强度。结果显示,尽管图片呈现顺序是随机的,但被试对第一张图片的情绪强度评价始终低于对第二张图片。研究者认为,当前情绪反应的高凸显性(salience)和高可达性(availability)影响了被试对初始情绪反应的记忆,即使该情绪体验仅发生在两秒之前。

综上所述,无论是对遥远的过去还是最近发生的情绪体验,个体均会依据当前的情绪体验来重新构建。依此推断,个体对动态表情中初始表情的知觉可能也会出现类似的倾向。具体而言,最终表情可能会为初始表情的重建提供回忆滤镜,个体会根据最终表情这块回忆滤镜的情绪特性重新构建初始表情,从而使得对初始表情的知觉朝着最终表情的相同效价方向偏移,即出现同化作用。本研究拟考察这一问题,并进一步探究最终表情对初始表情的同化作用是否会受到初始表情的情绪含义清晰度的调节,以及是否能在真人动态表情中复现。

2.3 动态序列效应的作用机制

如前文所述,人们在知觉动态表情中的目标

表情时可能会出现动态序列效应(即对比作用和同化作用)。基于此,本研究拟进一步从目标表情所处的情境(包括序列呈现的表情和动态变化的特性)入手,探讨动态序列效应背后的作用机制。

2.3.1 序列呈现的表情

以往研究表明,先呈现的面部表情会通过适应后效(adaptation aftereffect)影响个体对其后呈现的面部表情的知觉(Hsu & Young, 2004; Webster et al., 2004; Ying & Xu, 2017)。在长时间暴露于某一特定情绪面孔后,神经反应的习惯致使个体对该情绪面孔的行为反应受到抑制,进而导致对随后情绪面孔的知觉向相反情绪特征方向偏移(Webster & MacLeod, 2011)。例如,长时间注视愉快面孔使得愉快情绪的特征不那么积极,从而导致对随后中性表情的知觉向消极方向偏移。

值得注意的是,情绪特征在面孔上并非均匀分布,不同情绪表情的情绪特征区域也有所不同(Beaudry et al., 2014; Eisenbarth & Alpers, 2011; Yitzhak et al., 2022)。比如,愉快面孔的主要情绪特征在嘴巴区域(Action Unit 12 嘴角上扬; C. Chen et al., 2021; Ekman et al., 2002),而气愤面孔的主要情绪特征在眼睛区域(AU4 双眉紧皱; Ekman et al., 2002; Fang et al., 2022)。相比于非情绪特征区域,个体对面孔的情绪特征区域的注意会加强情绪感知(Calder et al., 2000)。

由此,本研究推测,在知觉动态表情中的最终表情时,个体对初始表情的情绪特征区域的注意会增强初始表情产生的适应后效,进而导致对最终表情知觉的对比作用增大;在知觉动态表情中的初始表情时,个体对最终表情的情绪特征区域的注意可能会增强最终表情的回忆滤镜,从而导致对初始表情知觉的同化作用增大。

2.3.2 动态变化的特性

除此以外,动态表情的动态变化特性可能会通过表征动量(representational momentum)影响个体对其后呈现的面部表情的知觉(Thornton, 2014; Yoshikawa & Sato, 2008)。表征动量是指人们对运动物体最终位置的判断会朝着物体运动的方向发生前移(Hubbard, 2005),这一现象在动态表情知觉中也有发现(Prigent et al., 2018; Yoshikawa & Sato, 2008)。例如,Yoshikawa 和 Sato (2008)的研究发现,当动态表情由中性面孔转变为最终的情绪面孔时,参与者对最终表情的感知情绪强度高

于最终表情的实际情绪强度,而且表情变化速度越快,最终表情的情绪被知觉为越强烈。

然而,以往对表征动量的考察仅局限于从中性转变为特定情绪的动态表情。表征动量可能同样出现在从特定情绪转变为中性(比如从愉快变为中性)或两种不同情绪间转变(比如从愉快变为悲伤)的动态表情中。本研究推测,当动态表情从特定情绪表情转变为中性表情时,变化速度越快,对最终中性表情的知觉向初始表情的相反效价方向上前移的距离越大,即对比作用越大。从另一个角度来看,假如表征动量会将最终表情的位置在情绪效价变化方向上前移,那么表征动量可能同样会前移之前每一帧表情的位置,包括初始表情。因此,本研究进一步推测,当动态表情从中性表情转变为特定情绪表情时,变化速度越快,对初始表情的知觉向最终表情的相同效价方向上前移的距离越大,即同化作用越大。

3 研究构想

本研究拟借助行为实验和眼动技术,利用人工合成和真人表演的动态表情,系统探讨序列变化的表情信息(即动态序列情境)如何影响个体对最终表情和初始表情的知觉及作用机制。总体研究框架如图1所示。

3.1 研究 1: 动态序列情境对最终表情知觉的影响和作用机制

研究1拟通过4项子研究,探究当动态表情从初始表情转变为最终表情时,动态序列情境如何影响个体对最终表情的知觉(研究1a),以及这一影响的作用机制(研究1b~1d)。

3.1.1 研究 1a: 动态序列情境对最终表情知觉的影响及其调节因素

研究1a拟通过操纵最终表情的情绪含义清晰度以及采用不同真实度的动态表情(人工合成和真人表演),探讨知觉最终表情时的动态序列效应是否具有普遍性。实验过程中,参与者将会观看由初始表情线性变化为最终表情的动态表情视频,并对最终表情的积极程度和消极程度进行评价。实验预期,初始表情会对最终表情知觉产生对比作用,且该对比作用受到最终表情情绪含义清晰度的调节,即最终表情情绪含义模糊时的对比作用大于最终表情情绪含义清晰时的对比作用。此外,研究1a还拟采用真人表演的动态表情,

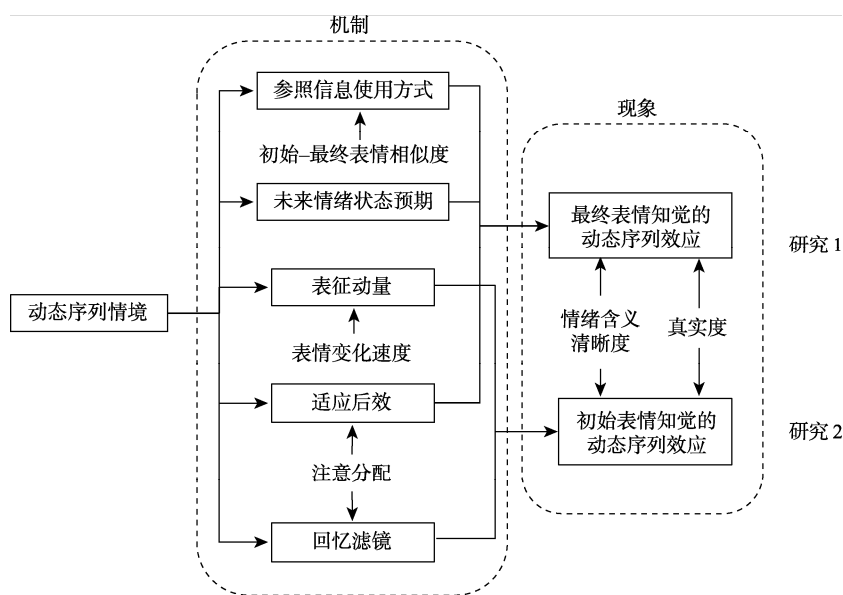


图 1 本研究项目的框架示意

注：实线框表示本研究中拟考察的机制，而点状虚线框表示未在本研究中探讨但可能导致动态序列效应的其他可能机制。其中，“参照信息使用方式”指的是参照信息（即初始表情）是用于构建评估对象（即最终表情）的心理表征，从而产生同化效应，还是用于构建评估标准，从而产生对比效应（Bless & Schwarz, 2010）。这种参照信息使用方式可能受到初始表情和最终表情相似度的调节（Hsu & Yang, 2013）。“未来情绪状态预期”则指观察者基于即时感知历史对表达者未来情绪状态的有意或无意的预期，可能会影响观察者对表达者最终情绪状态的判断（Jellema et al., 2011; Palumbo & Jellema, 2013）。这两种可能机制的详细描述将在理论建构部分进一步阐述。

以探究对最终表情知觉的动态序列效应是否可拓展至更具有生态效度的真实动态表情变化中。为确保情绪能够通过面孔有效传递，且不同演员在表演相同情绪时使用相同的面部动作单元（Action Units），研究中所采用的静态表情图片和真人表演表情均在面部动作编码系统（Facial Action Coding System; Ekman et al., 2002）的指导下构建。

3.1.2 研究 1b~1d：动态序列情境对最终表情知觉的作用机制

研究 1b~1d 拟考察适应后效和表征动量在最终表情知觉的动态序列效应中的作用。研究 1b 拟考察该动态序列效应来源于适应后效还是表征动量，抑或两者皆有。具体而言，研究 1b 将比较个体对序列呈现的两张静态表情（初始表情和最终表情）和对应动态表情（初始表情转变为最终表情）中的最终表情的评价。若相比序列呈现的静态表情，动态表情中初始表情对最终表情的对比作用更大，即表明知觉最终表情时的动态序列效应不完全来自于初始表情产生的适应后效，而部分来自于动态特性带来的表征动量。研究 1c 拟考察个

体对初始表情的情绪特征区域和非情绪特征区域的注意分配是否会调节适应后效，从而影响对最终表情的知觉。实验预期，个体对初始表情的情绪特征区域投入的注意越多，诱发的适应后效越强，导致初始表情对最终表情的对比作用越大。研究 1d 拟进一步考察动态特性带来的表征动量在知觉最终表情时的作用，着重关注动态表情的变化速度是否会调节表征动量，从而影响最终表情知觉。实验预期，动态表情的变化速度越快，产生的表征动量越强，导致初始表情对最终表情的对比作用越大。

3.2 研究 2：动态序列情境对初始表情知觉的影响和作用机制

研究 2 拟通过 4 项子研究，探究当动态表情从初始表情转变为最终表情时，该动态序列情境如何影响个体对初始表情的知觉（研究 2a），以及这一影响的作用机制（研究 2b~2d）。

3.2.1 研究 2a：动态序列情境对最终表情知觉的影响及其调节因素

研究 2a 拟采用人工合成和真人表演的表情

以及不同情绪含义清晰度的初始表情,考察最终表情如何影响初始表情知觉。实验预期,最终表情会对初始表情的知觉产生同化作用,且该对比作用受到初始表情情绪含义清晰度的调节,即初始表情情绪含义越模糊,同化作用越大。与研究1a类似,研究2a也将采用真人表演的动态表情,以考察最终表情对初始表情知觉的影响能否在更具有生态效度的动态表情中复现。

3.2.2 研究 2b~2d: 动态序列情境对初始表情知觉的作用机制

研究2b~2d拟考察回忆滤镜和表征动量在初始表情知觉的动态序列效应中的作用。研究2b将比较个体对序列呈现的两张静态表情(初始表情和最终表情)和动态表情中的初始表情的评价。若相比序列呈现的静态表情,最终表情对初始表情的同化作用在动态表情中更大,则表明知觉初始表情时的动态序列效应不完全来自于最终表情诱发的回忆滤镜,而部分来自于动态特性带来的表征动量。研究2c将着重关注个体对最终表情的情绪特征区域和非情绪特征区域的注意分配是否会调节回忆滤镜,从而影响对初始表情的知觉。实验预期,对最终表情的情绪特征区域投入的注意越多,诱发的回忆滤镜越强,导致最终表情对初始表情的同化作用越大。研究2d将进一步考察动态特性带来的表征动量在知觉初始表情时的作用,着重关注动态表情的变化速度如何调节表征动量,从而影响初始表情知觉。实验预期,动态表情的变化速度越快,产生的表征动量越强,导致最终表情对初始表情的同化作用越大。

4 理论建构

面部表情研究是情绪领域的重要研究课题之一,而对动态面部表情的考察则是面部表情研究中的前沿方向(Krumhuber et al., 2023)。然而,以往研究主要关注对静态表情构型(e, g., Adolphs, 2002; Cordaro et al., 2018; Elfenbein et al., 2007),同时呈现的情境信息(Aviezer et al., 2017; Barrett et al., 2019; Zheng & Hsiao, 2023),以及表情动态特性中如运动方向和速度等参数(Jack et al., 2014; Krumhuber & Scherer, 2011)对情绪知觉的影响。在以往研究的基础上,本研究创新性地提出,动态序列情境(序列变化的表情)也影响着个体对不

同时时间点的目标表情(初始表情和最终表情)的解读,即动态序列效应,为面部表情加工理论提供了新的研究视角。

动态序列情境可能会影响个体对最终表情的知觉。本研究提出,当动态表情从初始表情转变为最终表情时,个体对最终表情的知觉会向初始表情的相反效价方向上偏移(即初始表情会对最终表情的知觉产生对比作用)。尽管以往有关序列呈现静态表情和表情转变的研究证据支持了这一作用(如 Fang et al., 2021; Hsu & Young, 2004; Russell & Fehr, 1987),但尚未明确该作用是否局限于知觉情绪含义模糊的最终表情抑或人工合成的动态表情。基于此,本研究将深入考察初始表情对最终表情的对比作用是否受到最终表情情绪含义清晰度的调节,以及是否可以在真人表情中复现,为该现象提供全面、生态的实验证据支持。

动态序列情境不仅影响人们对最终表情知觉,也可能影响个体对初始表情的知觉。以往研究表明,个体会根据当前的情绪体验重新构建过去发生的情绪体验(Levine, 1997; Levine et al., 2018; Levine & Safer, 2002; Van Boven et al., 2009),然而,极少研究考察类似的现象是否也存在于动态表情转变(但见 Fang et al., 2024)。本研究提出,最终表情会为初始表情的重建提供回忆滤镜,个体会通过最终表情这块回忆滤镜的情绪特性(比如效价和强度)来重新构建初始表情,因此,个体对初始表情的知觉会向最终表情的相同效价方向上偏移(即最终表情会对初始表情的知觉产生同化作用)。如图2所示,当动态表情从微笑转变为大笑时,大笑提供了积极的回忆滤镜,从而使得初始微笑表情被重建为向积极方向偏移;当动态表情从微笑转变为气愤时,气愤提供了消极的回忆滤镜,从而使得初始微笑表情被重建为向消极方向偏移。在此基础上,本研究拟通过操纵初始表情的情绪含义清晰度以及采用不同真实度的动态表情(人工合成和真人表演),探讨该同化作用是否具有稳定性和普遍性。

除了在现象层面揭示动态序列效应(对比作用和同化作用)的现象和调节因素,本研究还将基于目标表情所处的情境,从序列呈现的表情和动态变化特性两方面来共同考察动态序列效应的来源和机制。首先,对动态表情中目标表情的知觉

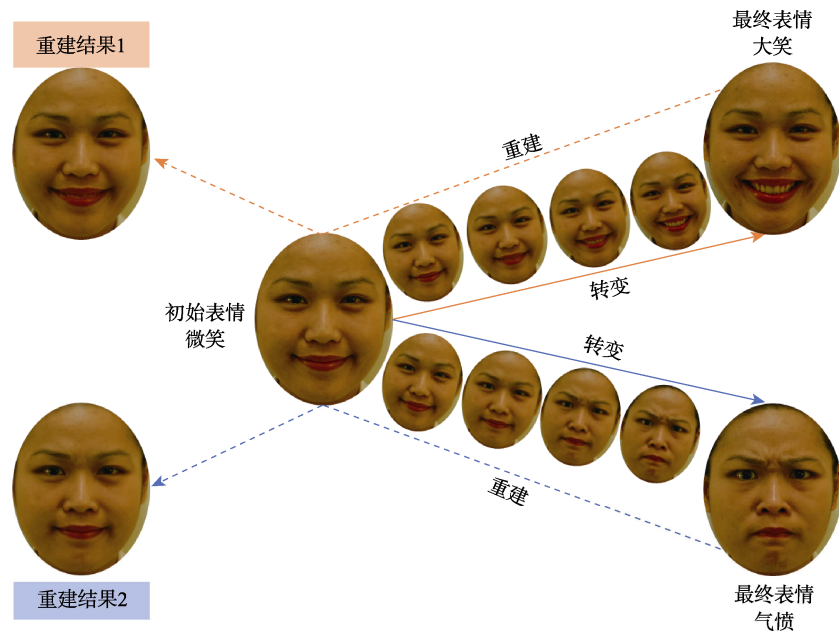


图2 最终表情为初始表情重建提供回忆滤镜的过程示例

资料来源: 图片改编自 Fang et al. (2024), 面部图像来自台湾面部表情影像资料库(Taiwanese Facial Expression Image Database; L. F. Chen & Yen, 2007)

可能会受到其先后表情的情绪性的影响,即初始表情可能会对最终表情知觉产生适应后效(Hsu & Young, 2004; Webster et al., 2004; Ying & Xu, 2017),而最终表情可能会对初始表情产生回忆滤镜。值得注意的是,此前对适应后效的考察主要关注面孔的整体情绪特性,但未考虑到情绪特征在面部的不均匀分布。本研究提出,适应后效的大小可能与个体对面孔情绪特征的注意投入相关。个体对初始表情的情绪特征区域投入的注意越多,产生的适应后效越大,从而导致对最终表情知觉的对比作用变大。类似的现象也可能存在于最终表情对初始表情产生的回忆滤镜中。本研究提出,个体对最终表情的情绪特征区域的注意可能会强化回忆滤镜的作用,从而增强对初始表情知觉的同化作用。

其次,考虑到表情具有动态变化特性,表征动量可能也影响着个体对目标表情的知觉(Thornton, 2014; Yoshikawa & Sato, 2008),从而使得动态表情中的对比作用和同化作用会强于序列呈现的静态表情。不同于此前对从中性面孔转变为情绪面孔中表征动量的考察(Prigent et al., 2018; Yoshikawa & Sato, 2008),本研究将表征动量的作用拓展到更多样的表情转变当中(比如从特定情绪转变为

中性,或是两种不同情绪间转变的动态表情)。本研究提出,当知觉最终表情时,表情的运动速度越快,表征动量越强,从而使得对最终表情知觉的对比作用变大。表征动量也可能以相似的方式影响着对初始表情的知觉,运动速度越快,对初始表情知觉的同化作用也变大。

诚然,动态序列效应仍然有可能是多种机制共同作用的结果。对于知觉最终表情时的对比效应,除了上文所提及的适应后效和表征动量之外,还有两种可能的理论解释(请见图1)。首先,评估判断中情境效应的包容/排除模型(inclusion/exclusion model)假设,基于特征的评估判断需要评估对象和比较标准的心理表征,当信息用于形成评估对象的心理表征时,会出现同化效应;而当信息用于形成比较标准的表征时,则会导致对比效应(Bless & Schwarz, 2010)。例如,将积极特征纳入评估对象表征中会导致观察者对评估对象产生更加积极的判断,而将积极特征纳入比较标准则会导致观察者对评估对象产生不那么积极的判断。其中,信息的使用方式受到情境和目标刺激之间相似性的影响(Herr et al., 1983; Hsu & Wu, 2020)。例如,若初始表情和最终表情非常接近,则更容易出现同化效应,反之则容易出现对比效

应(Hsu & Yang, 2013)。在本研究中, 初始表情和最终表情之间较大的差异可能促进了对比效应的出现。其次, 对比效应可能反映了观察者基于即时感知历史(immediate perceptual history)对表达者未来情绪状态的有意或无意的预期(Jellema et al., 2011; Palumbo & Jellema, 2013)。例如, 当看到表达者的表情从愤怒变为微笑时, 观察者可能会预期这种变化会继续朝着更积极的方向发展, 从而判断最终的表情更积极。然而, 这些理论均基于对序列呈现表情或动态表情中最终表情知觉的研究, 而对于动态表情中初始表情知觉的同化效应是否还存在其他的认知机制, 仍然需要进一步考察。

综合而言, 本研究从现象和机制两个层面, 系统探讨动态序列情境如何影响人们对最终表情和初始表情的知觉。在理论层面上, 本研究对人工合成和真人表演动态表情中动态序列效应及机制的深入探讨, 有助于了解个体对不同时间点的情绪识别与理解, 揭示生态化情境下的面部表情加工机制, 并为面部表情加工理论的拓展提供另一种视角; 在研究方法层面上, 本研究采用融合和创新的研究方法, 采用 morph 技术与真人表演两种方法创建动态表情材料, 并结合眼动与行为指标, 探讨适用于动态面部表情加工的动态序列效应的具体研究范式, 为生态化情境下的动态表情加工的研究提供了研究范式的参考。在应用层面上, 鉴于孤独症、抑郁症、焦虑症和述情障碍症患者的受损能力之一便是对面部表情的加工存在缺陷(Krejtz et al., 2018; McClure et al., 2003; Porter-Vignola et al., 2021; Senior et al., 2020; Uono et al., 2014), 本研究对动态变化表情知觉的探讨可以为这些特殊群体的早期诊断识别和干预矫正恢复提供新思路与新方法, 具有重要的社会价值; 此外, 随着情感计算领域的技术发展, 分析面部表情的动态变化特性将成为计算机从人类自动提取情感信息以及合成社会机器人的重要因素之一。本研究有助于揭示人类如何知觉处于动态序列情境中的面部表情, 为实现基于人工智能的动态表情识别提供有益参考, 从而帮助社会机器人更好地理解 and 响应人类的情感和表情。

致谢: 作者感谢葛猷勋对本文撰写和修改提出的宝贵建议。

参考文献

- Adolphs, R. (2002). Recognizing emotion from facial expressions: Psychological and neurological mechanisms. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews*, 1(1), 21–62. <https://doi.org/10.1177/1534582302001001003>
- Aviezer, H., Ensenberg, N., & Hassin, R. R. (2017). The inherently contextualized nature of facial emotion perception. *Current Opinion in Psychology*, 17, 47–54. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2017.06.006>
- Barrett, L. F., Adolphs, R., Marsella, S., Martinez, A. M., & Pollak, S. D. (2019). Emotional expressions reconsidered: Challenges to inferring emotion from human facial movements. *Psychological Science in the Public Interest*, 20(1), 1–68. <https://doi.org/10.1177/1529100619832930>
- Beaudry, O., Roy-Charland, A., Perron, M., Cormier, I., & Tapp, R. (2014). Featural processing in recognition of emotional facial expressions. *Cognition and Emotion*, 28(3), 416–432. <https://doi.org/10.1080/02699931.2013.833500>
- Bless, H., & Schwarz, N. (2010). Mental construal and the emergence of assimilation and contrast effects: The inclusion/exclusion model. In M. P. Zanna (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (Vol. 42, pp. 319–373). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(10\)42006-7](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(10)42006-7)
- Bould, E., Morris, N., & Wink, B. (2008). Recognising subtle emotional expressions: The role of facial movements. *Cognition and Emotion*, 22(8), 1569–1587. <https://doi.org/10.1080/02699930801921156>
- Calder, A. J., Young, A. W., Keane, J., & Dean, M. (2000). Configural information in facial expression perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26(2), 527–551. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.26.2.527>
- Chen, C., Garrod, O. G. B., Ince, R. A. A., Schyns, P. G., & Jack, R. E. (2021). Facial expressions reveal cross-cultural variance in emotion signaling. *Journal of Vision*, 21(9), 2500. <https://doi.org/10.1167/jov.21.9.2500>
- Chen, C., Messinger, D. S., Chen, C., Yan, H., Duan, Y., Ince, R. A. A., Garrod, O. G. B., Schyns, P. G., & Jack, R. E. (2024). Cultural facial expressions dynamically convey emotion category and intensity information. *Current Biology*, 34(1), 213–223.e5. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2023.12.001>
- Chen, L. F., & Yen, Y. S. (2007). *Taiwanese facial expression image database*. Brain Mapping Laboratory, Institute of Brain Science, “National” Yang-Ming University, Taipei, Taiwan, China.
- Cordaro, D. T., Sun, R., Keltner, D., Kamble, S., Huddar, N., & McNeil, G. (2018). Universals and cultural variations in 22 emotional expressions across five cultures. *Emotion*, 18(1), 75–93. <https://doi.org/10.1037/emo0000302>
- Cosker, D., Krumhuber, E., & Hilton, A. (2015). Perceived

- emotionality of linear and non-linear AUs synthesised using a 3D dynamic morphable facial model. *Proceedings of the Facial Analysis and Animation*, 1. <https://doi.org/10.1145/2813852.2813859>
- Cowen, A. S., Keltner, D., Schroff, F., Jou, B., Adam, H., & Prasad, G. (2021). Sixteen facial expressions occur in similar contexts worldwide. *Nature*, 589(7841), 251–257. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-3037-7>
- Dobs, K., Bülthoff, I., Breidt, M., Vuong, Q. C., Curio, C., & Schultz, J. (2014). Quantifying human sensitivity to spatio-temporal information in dynamic faces. *Vision Research*, 100, 78–87. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2014.04.009>
- Eisenbarth, H., & Alpers, G. W. (2011). Happy mouth and sad eyes: Scanning emotional facial expressions. *Emotion*, 11(4), 860–865. <https://doi.org/10.1037/a0022758>
- Ekman, P. (1992). An argument for basic emotions. *Cognition and Emotion*, 6(3–4), 169–200. <https://doi.org/10.1080/02699939208411068>
- Ekman, P., Friesen, W. V., & Hager, J. C. (2002). *Facial action coding system* (2nd ed.). Salt Lake City, UT: Research Nexus eBook.
- Elfenbein, H. A., Beaupré, M., Lévesque, M., & Hess, U. (2007). Toward a dialect theory: Cultural differences in the expression and recognition of posed facial expressions. *Emotion*, 7(1), 131–146. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.1.131>
- Fang, X., Liu, W., & Kawakami, K. (2024). Evaluating past emotions in changing facial expressions: The role of current emotions and culture. *Emotion*, 24(1), 213–224. <https://doi.org/10.1037/emo0001263>
- Fang, X., Sauter, D. A., Heerdink, M. W., & Van Kleef, G. A. (2022). Culture shapes the distinctiveness of posed and spontaneous facial expressions of anger and disgust. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 53(5), 471–487. <https://doi.org/10.1177/00220221221095208>
- Fang, X., Sauter, D. A., & Van Kleef, G. A. (2018). Seeing mixed emotions: The specificity of emotion perception from static and dynamic facial expressions across cultures. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 49(1), 130–148. <https://doi.org/10.1177/0022022117736270>
- Fang, X., Van Kleef, G. A., Kawakami, K., & Sauter, D. A. (2021). Cultural differences in perceiving transitions in emotional facial expressions: Easterners show greater contrast effects than westerners. *Journal of Experimental Social Psychology*, 95, 104143. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2021.104143>
- Fang, X., Van Kleef, G. A., & Sauter, D. A. (2018). Person perception from changing emotional expressions: Primacy, recency, or averaging effect? *Cognition and Emotion*, 32(8), 1597–1610. <https://doi.org/10.1080/02699931.2018.1432476>
- Fang, X., Van Kleef, G. A., & Sauter, D. A. (2019). Revisiting cultural differences in emotion perception between easterners and westerners: Chinese perceivers are accurate, but see additional non-intended emotions in negative facial expressions. *Journal of Experimental Social Psychology*, 82, 152–159. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2019.02.003>
- Gendron, M., Crivelli, C., & Barrett, L. F. (2018). Universality reconsidered: Diversity in making meaning of facial expressions. *Current Directions in Psychological Science*, 27(4), 211–219. <https://doi.org/10.1177/0963721417746794>
- Hassin, R. R., Aviezer, H., & Bentin, S. (2013). Inherently ambiguous: Facial expressions of emotions, in context. *Emotion Review*, 5(1), 60–65. <https://doi.org/10.1177/1754073912451331>
- Herr, P. M., Sherman, S. J., & Fazio, R. H. (1983). On the consequences of priming: Assimilation and contrast effects. *Journal of Experimental Social Psychology*, 19(4), 323–340. [https://doi.org/10.1016/0022-1031\(83\)90026-4](https://doi.org/10.1016/0022-1031(83)90026-4)
- Hess, U., & Kleck, R. E. (1990). Differentiating emotion elicited and deliberate emotional facial expressions. *European Journal of Social Psychology*, 20(5), 369–385. <https://doi.org/10.1002/ejsp.2420200502>
- Hsu, S.-M., & Wu, Z.-R. (2020). The roles of preceding stimuli and preceding responses on assimilative and contrastive sequential effects during facial expression perception. *Cognition and Emotion*, 34(5), 890–905. <https://doi.org/10.1080/02699931.2019.1696752>
- Hsu, S.-M., & Yang, L.-X. (2013). Sequential effects in facial expression categorization. *Emotion*, 13(3), 573–586. <https://doi.org/10.1037/a0027285>
- Hsu, S.-M., & Young, A. W. (2004). Adaptation effects in facial expression recognition. *Visual Cognition*, 11(7), 871–899. <https://doi.org/10.1080/13506280444000030>
- Hubbard, T. L. (2005). Representational momentum and related displacements in spatial memory: A review of the findings. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12(5), 822–851. <https://doi.org/10.3758/BF03196775>
- Jack, R. E., Garrod, O. G. B., & Schyns, P. G. (2014). Dynamic Facial Expressions of Emotion Transmit an Evolving Hierarchy of Signals over Time. *Current Biology*, 24(2), 187–192. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.11.064>
- Jack, R. E., Sun, W., Delis, I., Garrod, O. G. B., & Schyns, P. G. (2016). Four not six: Revealing culturally common facial expressions of emotion. *Journal of Experimental Psychology: General*, 145(6), 708–730. <https://doi.org/10.1037/xge0000162>
- Jellema, T., Pecchinenda, A., Palumbo, L., & Tan, E. G. (2011). Biases in the perception and affective valence of neutral facial expressions induced by the immediate perceptual history. *Visual Cognition*, 19(5), 616–634. <https://doi.org/10.1080/13506285.2011.569775>
- Johnson, M. K., & Sherman, S. J. (1990). Constructing and reconstructing the past and the future in the present. In R. M. Sorrentino & E. T. Higgins (Eds.), *Handbook of*

- motivation and cognition: Foundations of social behavior* (Vol. 2, pp. 482–526). The Guilford Press.
- Keltner, D., Tracy, J. L., Sauter, D., & Cowen, A. (2019). What basic emotion theory really says for the twenty-first century study of emotion. *Journal of Nonverbal Behavior*, 43(2), 195–201. <https://doi.org/10.1007/s10919-019-00298-y>
- Krejtz, K., Wisiecka, K., Krejtz, I., Holas, P., Olszanowski, M., & Duchowski, A. T. (2018). Dynamics of emotional facial expression recognition in individuals with social anxiety. *Proceedings of the 2018 ACM Symposium on Eye Tracking Research & Applications*, 1–9. <https://doi.org/10.1145/3204493.3204533>
- Krumhuber, E. G., Kappas, A., & Manstead, A. S. R. (2013). Effects of dynamic aspects of facial expressions: A review. *Emotion Review*, 5(1), 41–46. <https://doi.org/10.1177/1754073912451349>
- Krumhuber, E. G., & Scherer, K. R. (2011). Affect bursts: Dynamic patterns of facial expression. *Emotion*, 11(4), 825–841. <https://doi.org/10.1037/a0023856>
- Krumhuber, E. G., & Scherer, K. R. (2016). The look of fear from the eyes varies with the dynamic sequence of facial actions. *Swiss Journal of Psychology*, 75(1), 5–14. <https://doi.org/10.1024/1421-0185/a000166>
- Krumhuber, E. G., Skora, L. I., Hill, H. C. H., & Lander, K. (2023). The role of facial movements in emotion recognition. *Nature Reviews Psychology*, 2, 283–296. <https://doi.org/10.1038/s44159-023-00172-1>
- Levine, L. J. (1997). Reconstructing memory for emotions. *Journal of Experimental Psychology: General*, 126(2), 165–177. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.126.2.165>
- Levine, L. J., Lench, H. C., Karnaze, M. M., & Carlson, S. J. (2018). Bias in predicted and remembered emotion. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 19, 73–77. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2017.10.008>
- Levine, L. J., & Safer, M. A. (2002). Sources of bias in memory for emotions. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 169–173. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00193>
- Liu, M., Duan, Y., Ince, R. A. A., Chen, C., Garrod, O. G. B., Schyns, P. G., & Jack, R. E. (2022). Facial expressions elicit multiplexed perceptions of emotion categories and dimensions. *Current Biology*, 32(1), 200–209.e6. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.10.035>
- Maringer, M., Krumhuber, E. G., Fischer, A. H., & Niedenthal, P. M. (2011). Beyond smile dynamics: Mimicry and beliefs in judgments of smiles. *Emotion*, 11(1), 181–187. <https://doi.org/10.1037/a0022596>
- McClure, E. B., Pope, K., Hoberman, A. J., Pine, D. S., & Leibenluft, E. (2003). Facial expression recognition in adolescents with mood and anxiety disorders. *American Journal of Psychiatry*, 160(6), 1172–1174. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.160.6.1172>
- Nelson, N. L., & Russell, J. A. (2014). Dynamic facial expressions allow differentiation of displays intended to convey positive and hubristic pride. *Emotion*, 14(5), 857–864. <https://doi.org/10.1037/a0036789>
- Palumbo, L., & Jellema, T. (2013). Beyond face value: Does involuntary emotional anticipation shape the perception of dynamic facial expressions? *PLoS ONE*, 8(2), e56003. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056003>
- Porter-Vignola, E., Booij, L., Bossé-Chartier, G., Garel, P., & Herba, C. M. (2021). Emotional facial expression recognition and depression in adolescent girls: Associations with clinical features. *Psychiatry Research*, 298, 113777. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2021.113777>
- Prigent, E., Amorim, M.-A., & de Oliveira, A. M. (2018). Representational momentum in dynamic facial expressions is modulated by the level of expressed pain: Amplitude and direction effects. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 80(1), 82–93. <https://doi.org/10.3758/s13414-017-1422-6>
- Ross, M., McFarland, C., & Fletcher, G. J. (1981). The effect of attitude on the recall of personal histories. *Journal of Personality and Social Psychology*, 40(4), 627–634. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.40.4.627>
- Russell, J. A., & Fehr, B. (1987). Relativity in the perception of emotion in facial expressions. *Journal of Experimental Psychology: General*, 116(3), 223–237. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.116.3.223>
- Rychlowska, M., Jack, R. E., Garrod, O. G. B., Schyns, P. G., Martin, J. D., & Niedenthal, P. M. (2017). Functional smiles: Tools for love, sympathy, and war. *Psychological Science*, 28(9), 1259–1270. <https://doi.org/10.1177/0956797617706082>
- Rychlowska, M., Miyamoto, Y., Matsumoto, D., Hess, U., Gilboa-Schechtman, E., Kamble, S., ... Niedenthal, P. M. (2015). Heterogeneity of long-history migration explains cultural differences in reports of emotional expressivity and the functions of smiles. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(19), E2429–E2436. <https://doi.org/10.1073/pnas.1413661112>
- Safer, M. A., & Keuler, D. J. (2002). Individual differences in misremembering pre-psychotherapy distress: Personality and memory distortion. *Emotion*, 2(2), 162–178. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.2.2.162>
- Senior, C., Hassel, S., Waheed, A., & Ridout, N. (2020). Naming emotions in motion: Alexithymic traits impact the perception of implied motion in facial displays of affect. *Emotion*, 20(2), 311–316. <https://doi.org/10.1037/emo0000546>
- Sowden, S., Schuster, B. A., Keating, C. T., Fraser, D. S., & Cook, J. L. (2021). The role of movement kinematics in facial emotion expression production and recognition. *Emotion*, 21(5), 1041–1061. <https://doi.org/10.1037/emo0000835>
- Thornton, I. M. (2014). Representational momentum and the human face: An empirical note. *Xjenza Online*, 2(2), 101–110. <https://doi.org/10.7423/XJENZA.2014.2.09>
- Uono, S., Sato, W., & Toichi, M. (2014). Reduced

- representational momentum for subtle dynamic facial expressions in individuals with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 8(9), 1090–1099. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2014.05.018>
- Van Boven, L., White, K., & Huber, M. (2009). Immediacy bias in emotion perception: Current emotions seem more intense than previous emotions. *Journal of Experimental Psychology: General*, 138(3), 368–382. <https://doi.org/10.1037/a0016074>
- Webster, M. A., Kaping, D., Mizokami, Y., & Duhamel, P. (2004). Adaptation to natural facial categories. *Nature*, 428(6982), 557–561. <https://doi.org/10.1038/nature02420>
- Webster, M. A., & MacLeod, D. I. A. (2011). Visual adaptation and face perception. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366(1571), 1702–1725. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0360>
- Wincenciak, J., Palumbo, L., Epihova, G., Barraclough, N. E., & Jellema, T. (2022). Are adaptation aftereffects for facial emotional expressions affected by prior knowledge about the emotion? *Cognition and Emotion*, 36(4), 602–615. <https://doi.org/10.1080/02699931.2022.2031907>
- Ying, H., & Xu, H. (2017). Adaptation reveals that facial expression averaging occurs during rapid serial presentation. *Journal of Vision*, 17(1), 15. <https://doi.org/10.1167/17.1.15>
- Yitzhak, N., Pertzov, Y., Guy, N., & Aviezer, H. (2022). Many ways to see your feelings: Successful facial expression recognition occurs with diverse patterns of fixation distributions. *Emotion*, 22(5), 844–860. <https://doi.org/10.1037/emo0000812>
- Yoshikawa, S., & Sato, W. (2008). Dynamic facial expressions of emotion induce representational momentum. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 8(1), 25–31. <https://doi.org/10.3758/CABN.8.1.25>
- Zheng, Y., & Hsiao, J. H. (2023). Differential audiovisual information processing in emotion recognition: An eye-tracking study. *Emotion*, 23(4), 1028–1039. <https://doi.org/10.1037/emo0001144>

The impact of dynamic sequential context on facial expression perception and the underlying mechanisms

FANG Xia, PAN Zhihe

(Department of Psychology and Behavioral Science, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

Abstract: In real-life situations, facial expressions often change dynamically over time, and an individual's interpretation of any given facial expression may be influenced by the dynamic sequential context in which it is embedded. While recent studies have indicated that simultaneously presented contextual information affect the perception of target expressions, little is known about the effect of sequentially changing context. The present study aims to investigate the influence of sequential changes in facial expressions (i.e., dynamic sequential context) on the perception of past and current expressions, as well as the underlying mechanisms, through the use of behavioral experiments and eye-tracking technology. The stimuli include both artificially synthesized and human-performed dynamic facial expressions. The research findings will contribute to our understanding of facial expression processing in ecologically valid contexts and provide valuable insights for the development of AI-based dynamic facial expression recognition systems.

Keywords: facial expression, emotion perception, dynamic sequential context