

FEAFA+数据集三维人脸表情数据获取与标注规范

(2021 年更新)

甘玮, 薛健, 闫衍芙, 吕科*

中国科学院大学工程科学学院

1. 简介

三维人脸表情研究是计算机视觉、计算机图形学、人工智能等学科的重点研究内容, 基于深度学习技术的三维人脸表情捕获与合成旨在从普通单目摄像头中获取视频主体的头部姿态信息和脸部表情信息, 并根据这些信息驱动另外一个目标人脸模型进行表情动作。为得到准确的面部表情信息, 可利用深度学习技术对人脸的表情参数进行回归, 在此之前, 人脸表情数据的标注不可或缺。

早在 1978 年, 著名心理学家 Ekman 等人将面部肌肉运动和人脸表情相联系提出了面部动作编码系统 (Facial Action Coding System, FACS)^[1], 通过对人脸肌肉运动进行详细分析, 将表情动作划分为多个运动单元 (Action Unit, AU) 并且定义了六种基本表情: 喜悦、愤怒、悲伤、厌恶、恐惧、惊讶。局部运动单元 AU 控制着脸部的各种运动行为 (如图 1 所示), 不同的 AU 在控制面部变形时又相互联系, 最终可形成各种复杂的表情动作。作为人脸表情生成的重要标准, 该编码系统得到了研究人员的广泛采用。

表 1 FACS 编码系统中的局部运动单元示例

AU	FACS Name	AU	FACS Name
1	Inner Brow Raiser	12	Lid Corner Puller
2	Outer Brow Raiser	14	Dimpler
4	Brow Lower	15	Lip Corner Depressor
5	Upper Lid Raiser	16	Lower Lip Depressor
6	Cheek Raiser	17	Chin Raiser
7	Lid Tightener	20	Lip Stretcher

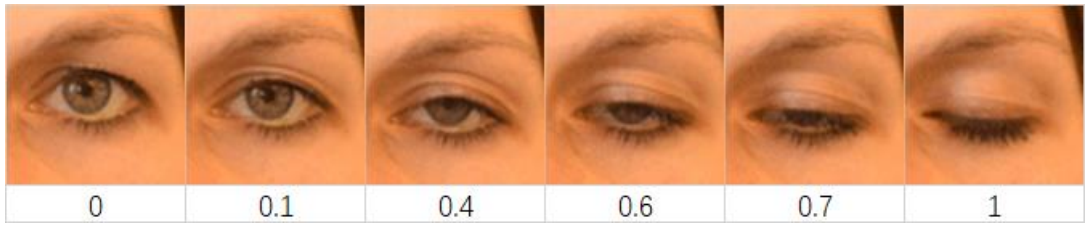
9	Nose Wrinkler	23	Lip Tightener
10	Upper Lid Raiser	26	Jaw Drop

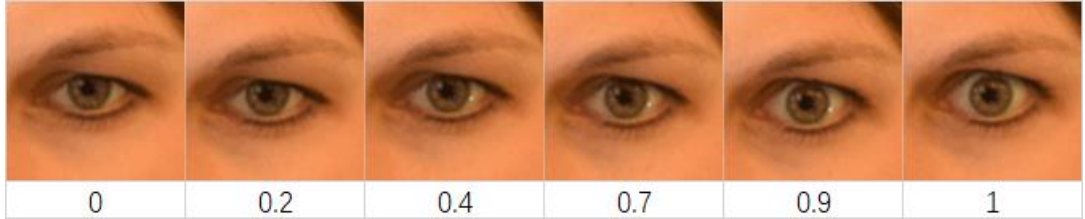
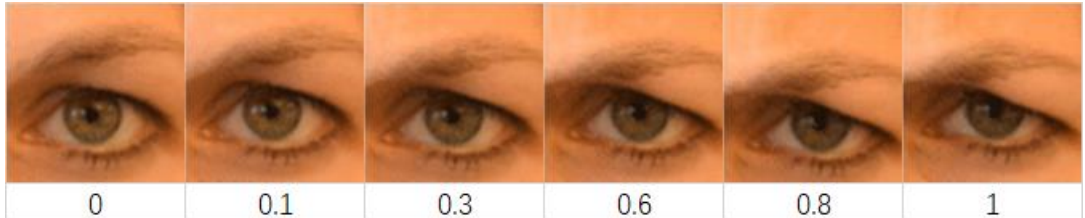
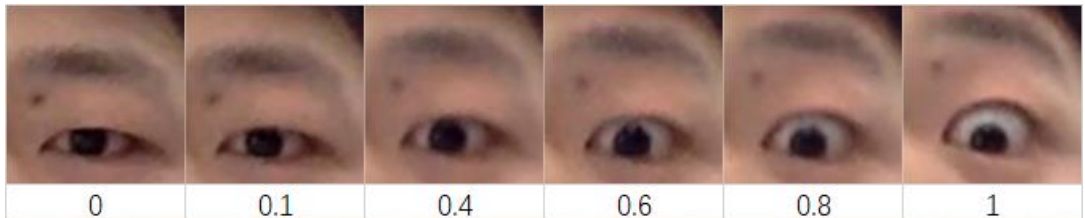
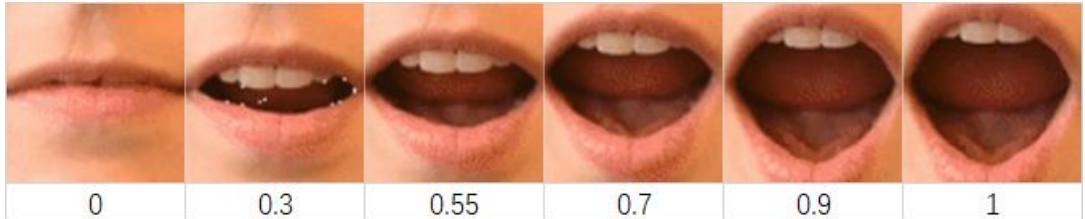
本研究^{[2][4][5]}基于 FACS 编码系统自定义包括中立表情在内的 25 个 AU 参数，同时从三维人脸表情数据库 FaceWarehouse^[3]中抽取自然表情形状和 24 个其它表情形状，建立其与自定义 AU 参数的对应关系，使得每一个 AU 参数对应于一个三维人脸表情形状。之后可根据深度网络回归出的 AU 参数对相应的表情形状进行融合变形即可得到特定用户在特定表情下的人脸三维模型。


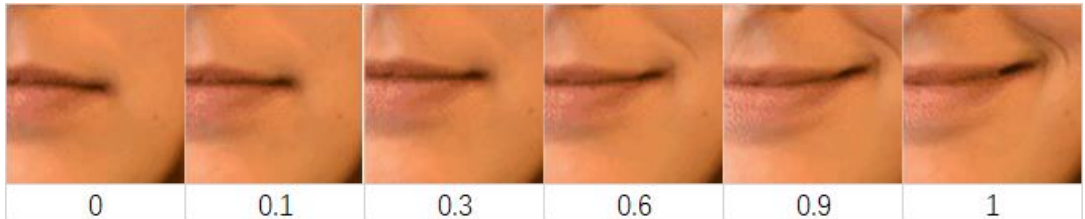

2. AU 参数详解与标定方法介绍

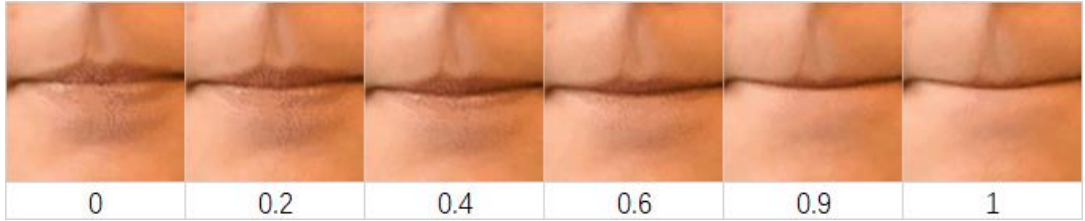
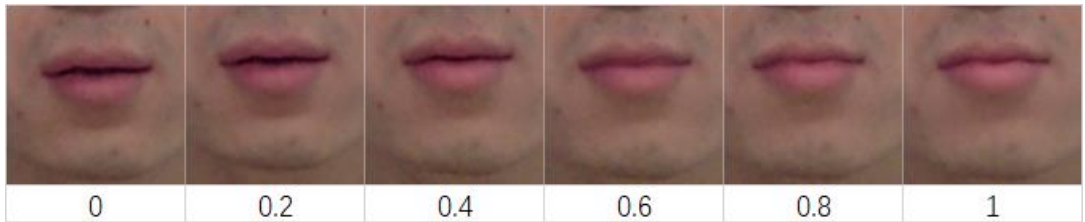



本文以基本覆盖人脸各式各样的复杂表情为目标，自定义 25 个局部运动单元，并用 AU 参数（详细介绍见表 2）来刻画运动单元的变形程度。其中，AU 参数的取值在 0-1 之间，在自然人脸状态下所有 AU 参数均置为 0，各个 AU 参数主要为刻画某一特定表情下各个运动单元相对于自然人脸中各个运动单元的偏离程度，偏离程度越低，该 AU 参数值越小即接近于 0，偏离程度越高，该 AU 参数值越高即接近于 1。

表 2 AU 参数详解

AU No.	English Name	Chinese Name	Chinese Description
0	Neutral Expression	中立表情	无任何特殊表情下的自然状态人脸，该表情下所有 AU 参数均为 0。
1	Left Eye Close	左眼闭合	刻画左眼的闭合情况，左眼完全闭合该参数置 1 半合则为 0.5，微闭则低于 0.5，接近完全闭上则高于 0.5 接近于 1。
2	Right Eye Close	右眼闭合	刻画右眼的闭合情况，右眼完全闭合该参数置 1。
			
3	Left Lid Raise	左眼睑提升	刻画左眼睑提升时带动左眼的睁大情况，提升至极限该参数置 1。

4	Right Lid Raise	右眼睑提升	刻画右眼睑提升时带动右眼的睁大情况，提升至极限该参数置 1。
			
5	Left Brow Lower	左眉毛下压	刻画左眉毛受力向下压低的情况，以表现皱眉表情。
6	Right Brow Lower	右眉毛下压	刻画右眉毛受力向下压低的情况，以表现皱眉表情。
			
7	Left Brow Raise	左眉毛上扬	刻画左眉毛向上扬起的情况，以表现惊讶表情,常伴有左眼睑提升。
8	Right Brow Raise	右眉毛上扬	刻画右眉毛向上扬起的情况，以表现惊讶表情，常伴有右眼睑提升。
			
9	Mouth Open	张嘴	刻画上下颚驱动嘴巴的张开情况，张开至极限时该参数置 1。张嘴参数只是嘴巴张开并未涉及嘴唇活动，需注意与 AU19 和 AU20 的区别。
			
10	Lower Lip Slide Left	下嘴唇向左	刻画由下颚及下巴带动下嘴唇向左的偏移情况。

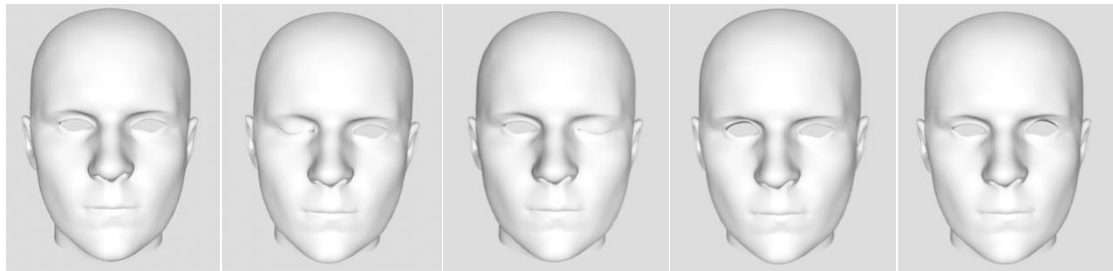
			
11	Lower Lip Slide Right	下嘴唇向右	刻画由下颚及下巴带动下嘴唇向右的偏移情况。
12	Left Lip Corner Raise	左嘴角上扬	刻画左嘴角向上扬起的情况，并带动左侧面颊向上移动，可表现微笑、大笑表情；也可表现咧嘴表情，此时可能涉及左眼闭合参数 AU1。
13	Right Lip Corner Raise	右嘴角上扬	刻画右嘴角向上扬起的情况，并带动右侧面颊向上移动，可表现微笑、大笑表情；也可表现咧嘴表情，此时可能涉及右眼闭合参数 AU2。
			
14	Left Lip Corner Stretch	左嘴角外展	刻画左嘴角向左侧的伸展情况，以表现日常说话时嘴角活动。当伸展至其对应的极限表情形状时该参数置 1。注意该表情变化比较细微。
			
15	Right Lip Corner Stretch	右嘴角外展	刻画右嘴角向右侧的伸展情况，以表现日常说话时嘴角活动。当伸展至其对应的极限表情形状时该参数置 1。注意该表情比较细微。
16	Upper Lip Purse	上嘴唇内收	刻画上嘴唇向内收起的情况，以表现抿嘴表情
17	Lower Lip Purse	下嘴唇内收	刻画下嘴唇向内收起的情况，以表现抿嘴表情

			
18	Lower Lip Outward	下嘴唇向外	刻画下嘴唇向外的偏移情况，表情变化较为细微。
			
19	Upper Lip Raise	上嘴唇向上	刻画上嘴唇向上抬起的情况，并带动鼻翼向上移动。该表情为单纯嘴唇活动不由上颚驱动。
			
20	Lower Lip Depress	下嘴唇向下	刻画下嘴唇向下压低的情况，伴有下巴向上移动，压低情况为单纯嘴唇活动不由下颚驱动，注意 AU19 与 AU20 的共同作用不等同于 AU9 的作用。
			
21	Lip Corner Depress	嘴角向下	刻画下嘴唇向上带动嘴角向下的偏移情况。
			
22	Pout	嘟嘴	刻画左右嘴角同时向内侧的靠拢情况，同时带动嘴唇起皱，伴有嘴唇

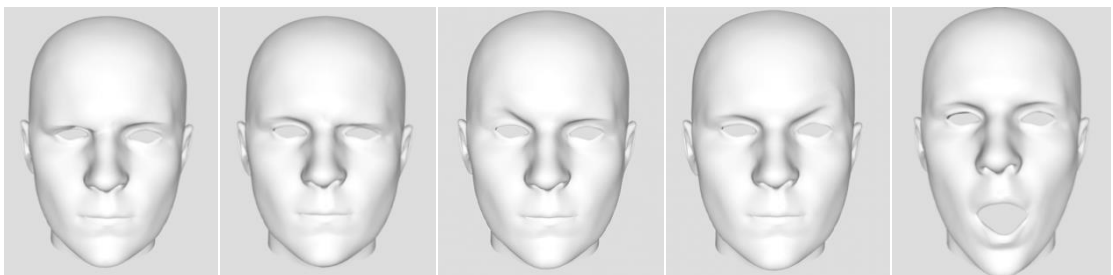
			向外掀起。			
	0	0.1	0.3	0.6	0.8	1
23	Cheeks Puff	脸颊鼓起	刻画脸颊在受外力下向外鼓起的情况。			
	0	0.1	0.3	0.6	0.8	1
24	Nose Wrinkle	皱鼻子	刻画鼻子向上抬起的偏移情况，伴有起皱，常表现厌恶、恶心等表情。			
	0	0.1	0.3	0.6	0.8	1

3. AU 参数与极限表情形状对应关系介绍

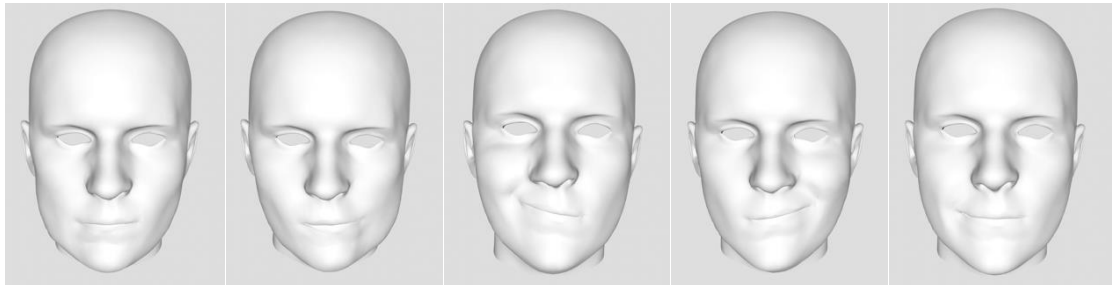
0 自然人脸 1 左眼闭合 2 右眼闭合 3 左眼睑提升 4 右眼睑提升



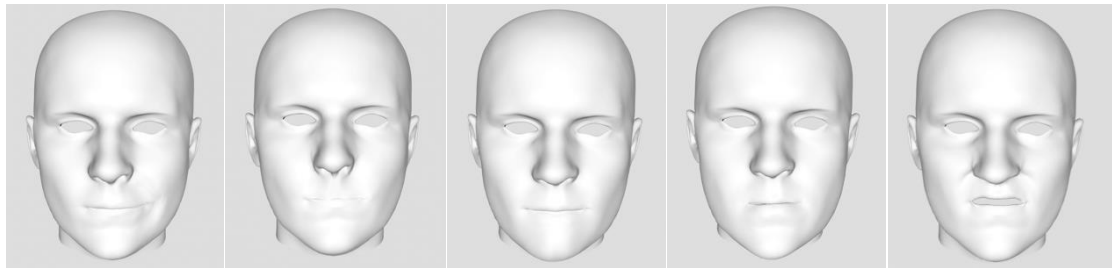
5 左眉毛下压 6 右眉毛下压 7 左眉毛上扬 8 右眉毛上扬 9 张嘴



10 下嘴唇向左 11 下嘴唇向右 12 左嘴角上扬 13 右嘴角上扬 14 左嘴角外展



15 右嘴角外展 16 上嘴唇内收 17 下嘴唇内收 18 下嘴唇向外 19 上嘴唇向上



20 下嘴唇向下 21 嘴角向下 22 嘟嘴 23 脸颊鼓起 24 皱鼻子

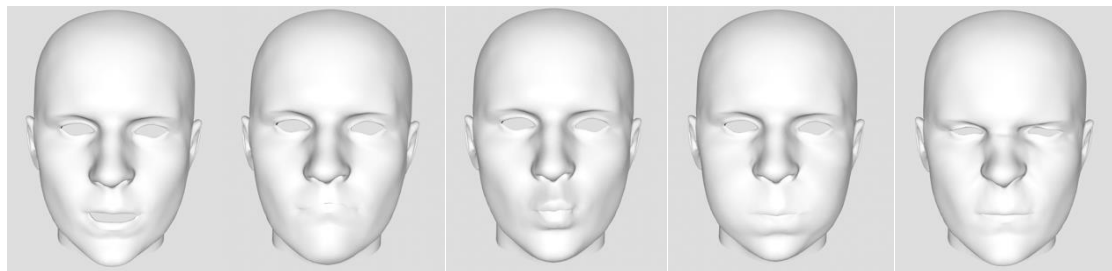


图 1 各 AU 参数与表情形状的对应关系

4. 视频采集流程建议

在对需要标注的视频进行采集时，建议流程如下（每个表情可重复 2-3 次，先后顺序不做限制）：

- 1) 双眼闭表情。涉及 AU1、AU2 ；
- 2) 惊讶表情。双眼睁大，带动眉毛上扬，涉及 AU3、AU4、AU7、AU8 ；
- 3) 皱眉表情。眉毛下压，可能带动眼睛微闭，涉及 AU5、AU6，可能涉及 AU1、AU2；
- 4) 张嘴表情。涉及 AU9；
- 5) 嘴角外展表情。先做左嘴角向外展开，再做右嘴角向外展开，然后左右嘴角


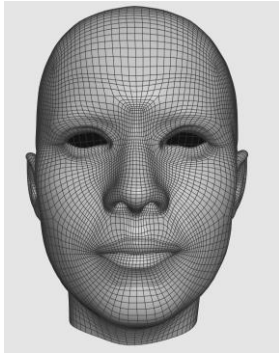

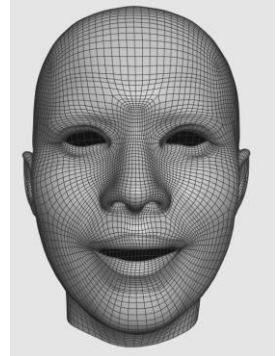

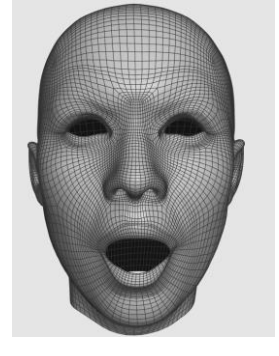

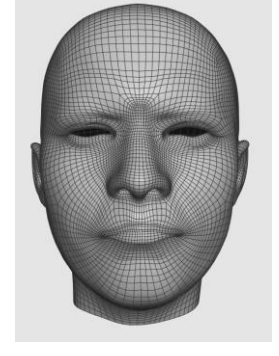
- 同时展开，涉及 AU14、AU15。注意该表情变化比较细微；
- 6) 抿嘴表情。上嘴唇和下嘴唇依次内收然后再同时内收，涉及 AU16、AU17；
 - 7) 微笑表情。先做不露齿微笑，左右嘴角同时上扬，涉及 AU12、AU13；接着做露齿微笑，左右嘴角同时上扬的同时微张嘴，涉及 AU12、AU13、AU9；
 - 8) 下嘴唇活动表情。下嘴唇分别向左向右依次连续滑动，涉及 AU10、AU11；
 - 9) 嘴角上扬表情。左嘴角向上扬起（AU12），可能带动左眼微闭（AU1）；接着右嘴角向上扬起（AU13）可能带动右眼微闭（AU2）；
 - 10) 其它表情。依次分别做：下嘴唇向外表情（AU18）、上嘴唇向上表情（AU19）、下嘴唇向下表情（AU20）、嘴角向下表情（AU21）、嘟嘴表情（AU22）、脸颊鼓起表情（AU23）、皱鼻子表情（AU24）；
 - 11) 混合表情。依次分别做：
 - a. 眼睛睁大（AU3、AU4）的同时眉毛提升（AU7、AU8）并且张嘴（AU9）；
 - b. 张嘴（AU9）的同时下嘴唇依次左右移动（AU10、AU11）；
 - c. 皱眉（AU5、AU6、AU1、AU2）的同时嘴角向下（AU21）；
 - d. 双眼闭合（AU1、AU2）的同时脸颊鼓起（AU23）；
 - e. 张嘴（AU9）的同时上嘴唇向上（AU19）且下嘴唇向下（AU20），即露齿张嘴。
 - f. 咧嘴表情。左嘴角上扬（AU12）的同时左眼微闭（AU1）且左眉毛下压（AU5），可能涉及右眼微闭（AU2）和右眉毛下压（AU6）；右嘴角类比。


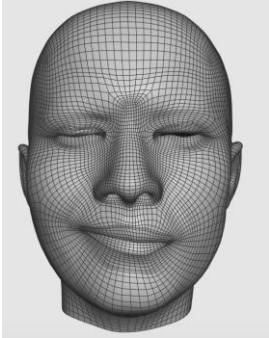
5. AU 参数标定图示

在视频图像中，完成一个完整的表情动作是一个个视频帧图像逐渐变化的过程，所以 AU 参数的变化也应相对平滑。同时，由于个体差异性，不同的人做同样的表情动作也会存在差异性，所以在标注过程中，除了让源表情图像和生成图尽可能相似外，也需要参考视频主体的中立表情，衡量该主体在特定表情下相对于中立表情的偏移程度，从而标注出更为准确的 AU 参数值。AU 参数标注参考如下表格：

表 3 AU 参数标注图示

表情图像	生成图示	标注建议
------	------	------

		<p>全部 AU 参数置 0。</p>
		<p>左嘴角上扬 AU12: 0.6 右嘴角上扬 AU13: 0.6 张嘴 AU9: 0.3 其余置 0。</p>
		<p>左眼睑提升 AU3: 0.9 右眼睑提升 AU4: 0.9 左眉毛上扬 AU7: 0.8 右眉毛上扬 AU8: 0.8 张嘴 AU9: 0.9 其余置 0。</p>
		<p>左眼闭合 AU1: 0.4 右眼闭合 AU2: 0.3 左眉毛下压 AU5: 0.8 右眉毛下压 AU6: 0.8 嘴角向下 AU21: 1 皱鼻子 AU24: 0.2</p>

		左眼闭合 AU1: 0.9 右眼闭合 AU2: 0.7 左眉毛下压 AU5: 0.5 右眉毛下压 AU6: 0.2 左嘴角上扬 AU12: 0.9
---	---	---

6. 参考文献

- [1] Ekman P. Facial Action Coding System: manual. Agriculture, 1978.
- [2] Wei Gan, Jian Xue, Ke Lu, Yanfu Yan, Pengcheng Gao and Jiayi Lyu. FEAFa+: An Extended Well-Annotated Dataset for Facial Expression Analysis and 3D Facial Animation[J]. arXiv:2111.02751 (<https://arxiv.org/abs/2111.02751>), 2021.
- [3] Cao C, Weng Y, Zhou K, et al. FaceWarehouse: A 3D Facial Expression Database for Visual Computing. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Vol. 20, No. 3, pp. 413-425, 2014. DOI: [10.1109/TVCG.2013.249](https://doi.org/10.1109/TVCG.2013.249)
- [4] Yanfu Yan, Ke Lu, Jian Xue, Pengcheng Gao and Jiayi Lyu. FEAFa: A well-annotated dataset for facial expression analysis and 3d facial animation. 2019 IEEE International Conference on Multimedia & Expo Workshops (ICMEW 2019), pp. 96-101, Shanghai, China, Jul. 8-12, 2019. DOI: [10.1109/ICMEW.2019.0-104](https://doi.org/10.1109/ICMEW.2019.0-104)
- [5] Yan Yanfu, Lyu Ke, Xue Jian*, Wang Cong, and Gan Wei. Facial Animation Method Based on Deep Learning and Expression AU Parameters. Journal of Computer-Aided Design & Computer Graphics, Vol. 31, No. 11, pp. 1973-1980, 2019. DOI: [10.3724/SP.J.1089.2019.17682](https://doi.org/10.3724/SP.J.1089.2019.17682)