



上海商学院

本科毕业答辩

# 基于机器视觉的人脸情绪判定算法研究

答辩人：胡宏

指导老师：余江

时间：2019.5.7



# 目录

contents

01

我为什么要这么做？

02

程序的基本流程是什么？

03

什么是**FEJ**算法？

04

**FEJ**算法的基本思想和基本原理是什么？

05

**FEJ**算法的具体内容是什么？

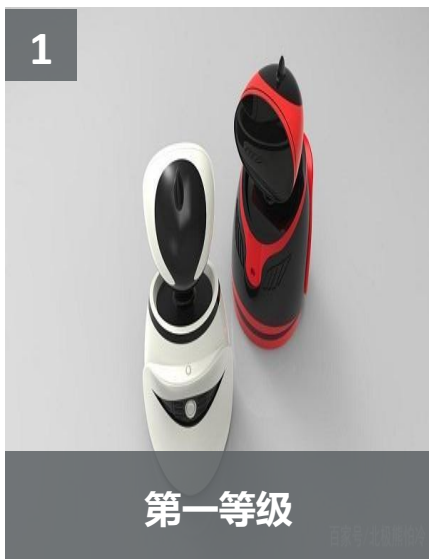
06

**FEJ**算法的总结和未来在哪？

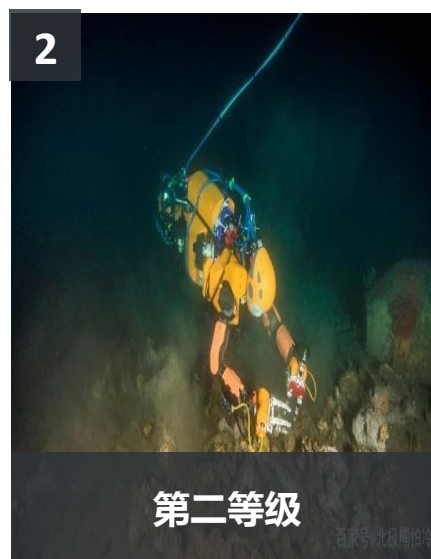
# PART01

我为什么要这么做？

# 人工智能的四个阶段



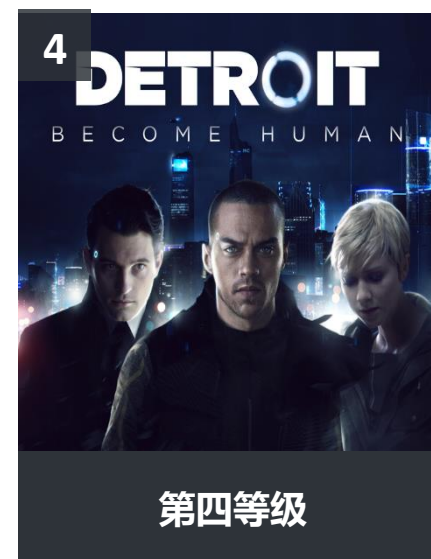
弱人工智能



强人工智能



超人工智能



智慧生命体



# PART02

基本思想和基本原理是什么？

# 人脸检测辨认和情感辨析的工作原理

1

检测图片或视频流中的人脸并返回人脸检测图像。

步骤一

2

精准定位并返回最多68个面部特征点

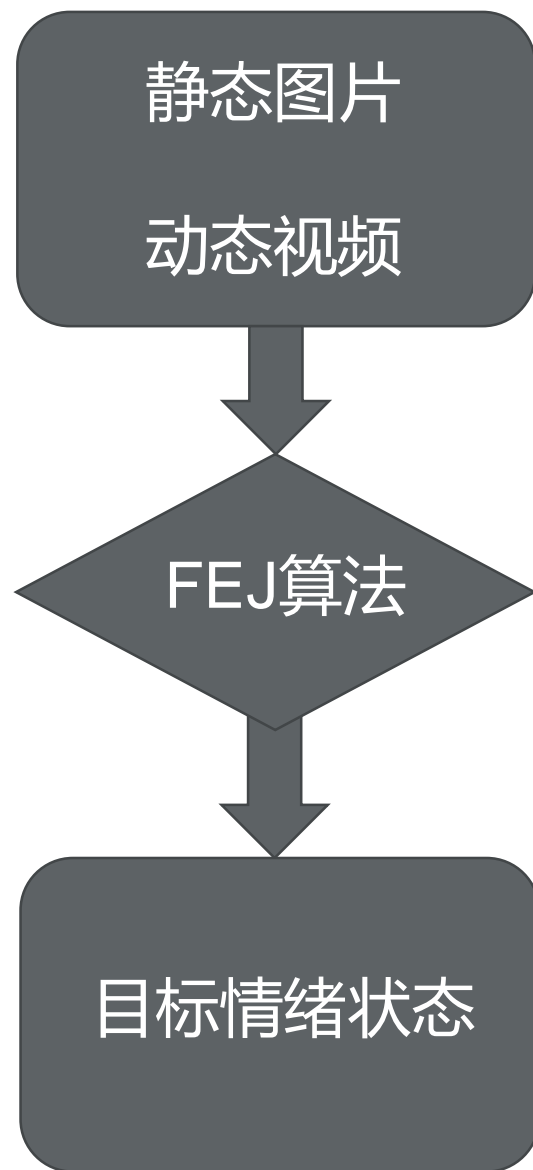
步骤二

3

通过设计算法将返回数据进行处理，从而定义表情分类

步骤三

# 总程序流程图



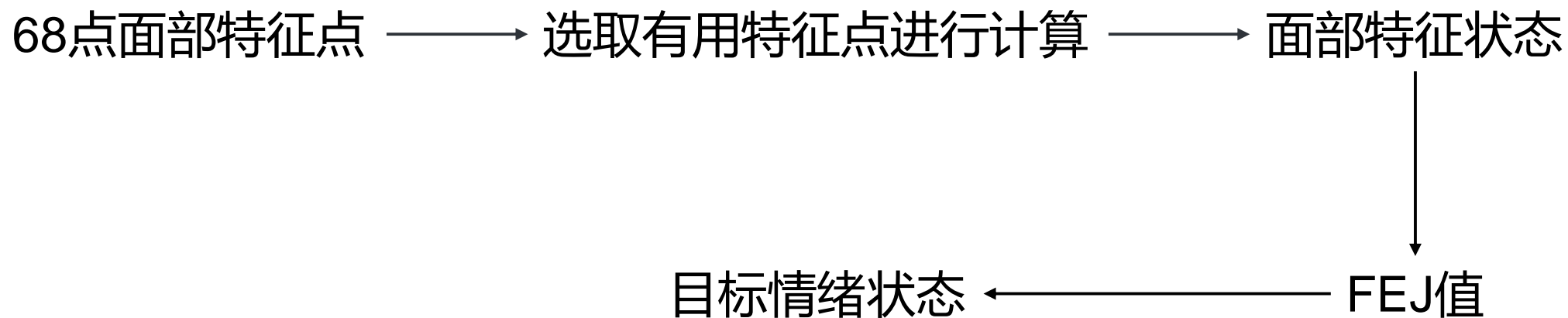
# PART03

什么是FEJ算法？



# 人脸情绪判定算法 (FEJ算法)

## 人脸情绪判定算法简称FEJ算法



人脸情绪判定算法 (以下简称FEJ算法) 是一种基于人脸特征点相对位置表示人脸特征状态的简单算法

# PART04

FEJ算法的基本思想和基本原理是什么？

# FEJ算法的判定目标

“开心” 情绪状态

“平常” 情绪状态

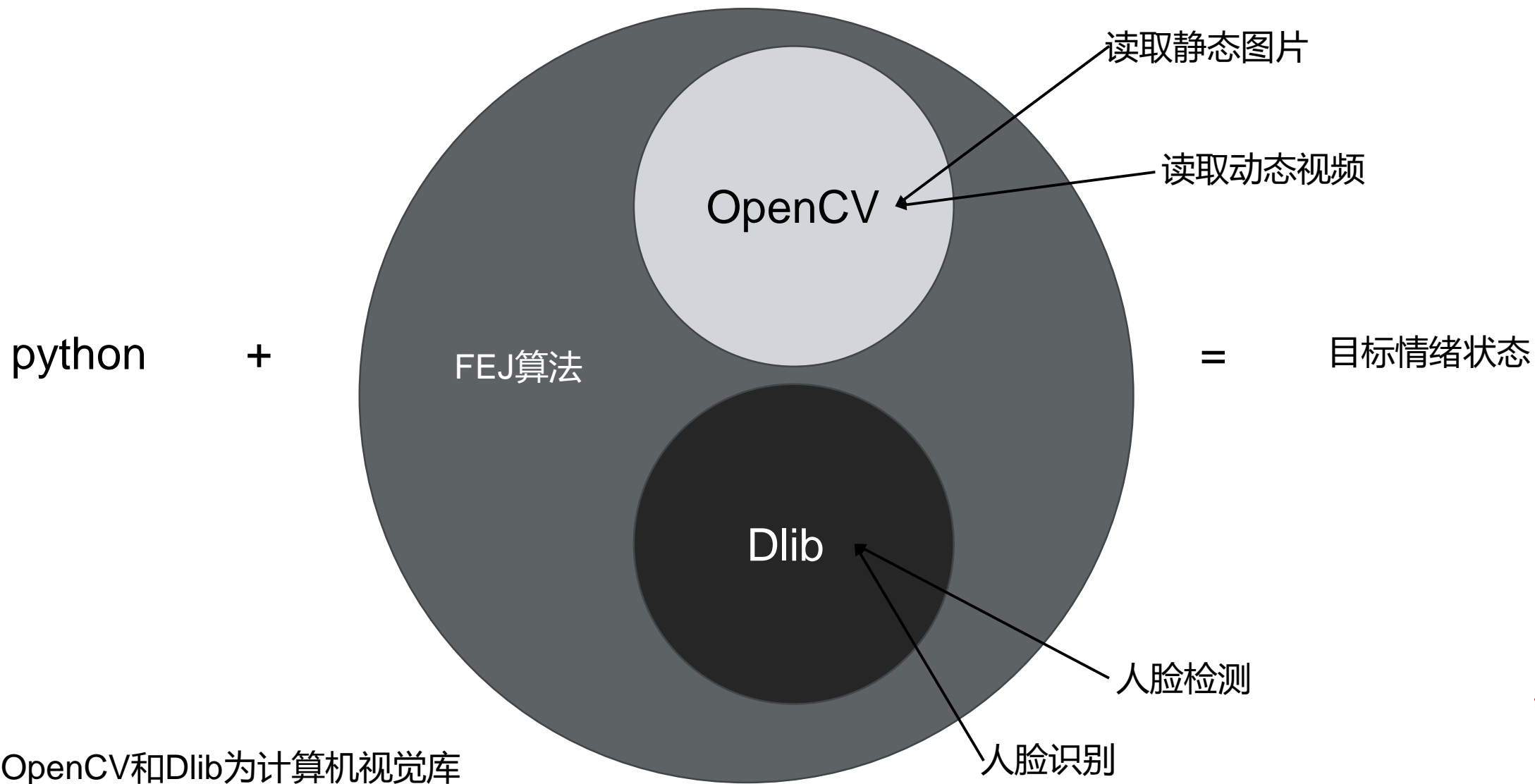
目标人脸

?

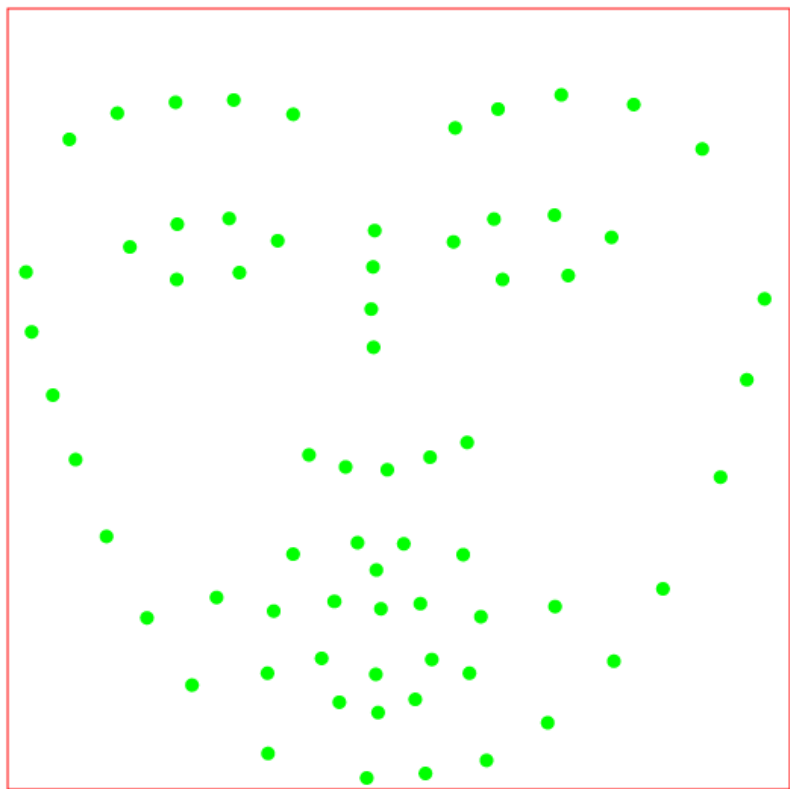
“惊讶” 情绪状态

“生气” 情绪状态

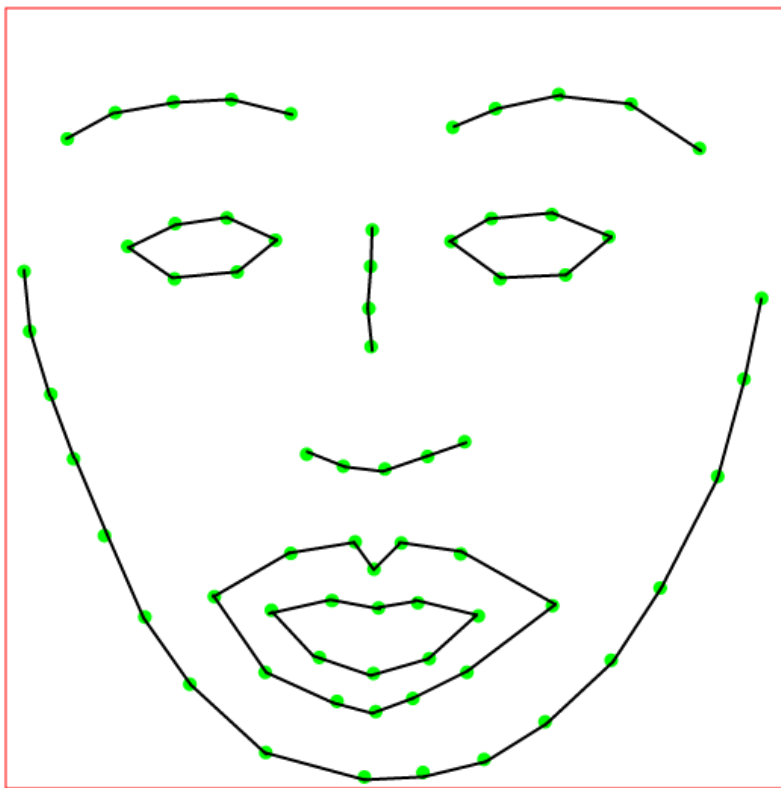
# FEJ算法大体框架



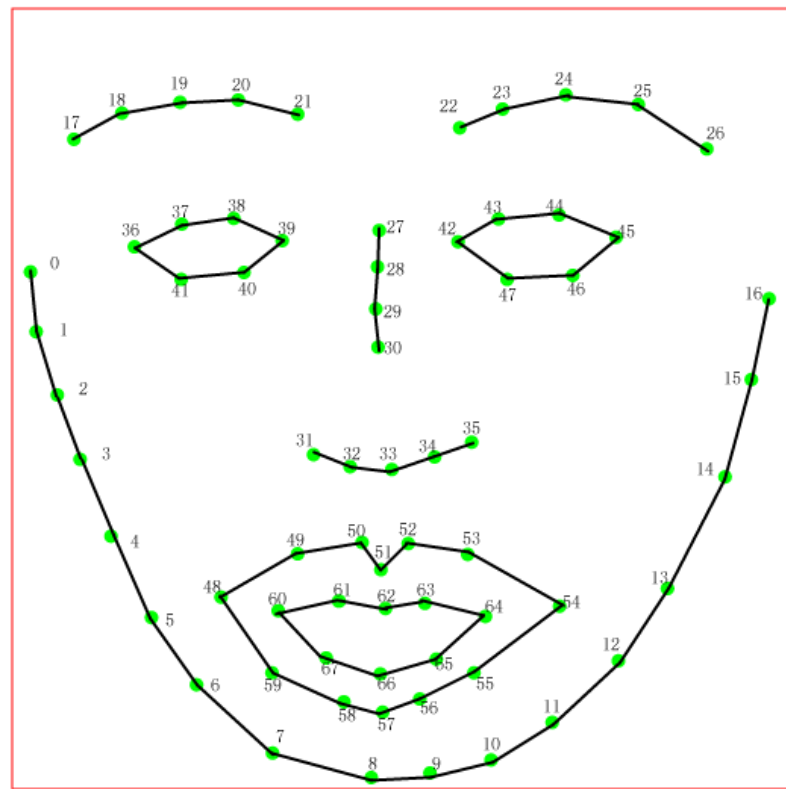
# 面部特征68点图



计算机视角



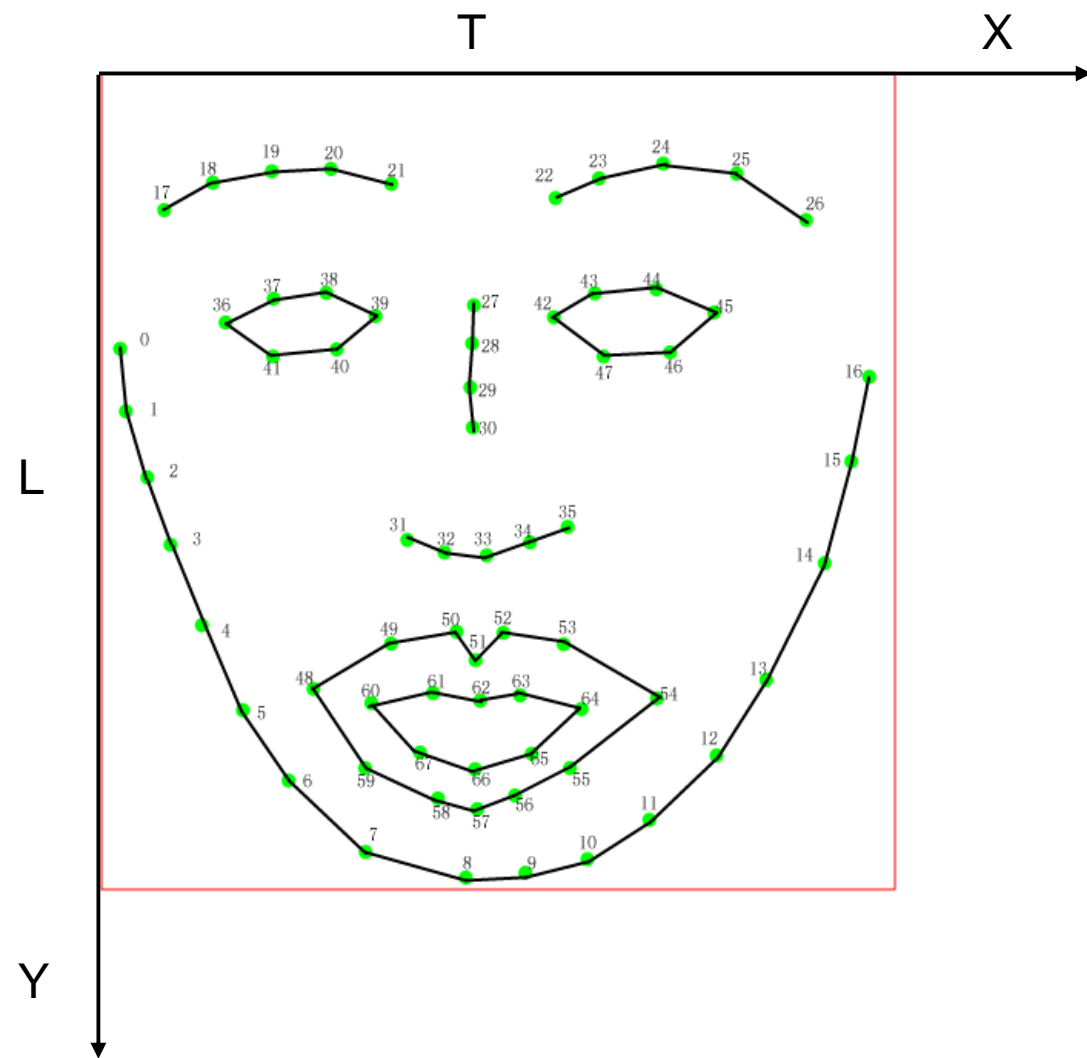
人类“脑补后”视角



标记后的图像



# 68点图坐标平面



$$C_I = (X_I, Y_I) \quad I \in [0, 67]$$

$$T = X_{right} - X_{left}$$

$$L = Y_{bottom} - Y_{top}$$

# PART05

FEJ算法的具体内容是什么？

# FEJ算法研究过程

第一阶段——特征状态的条件判定

第二阶段——面部特征状态值

第三阶段——复杂面部特征状态值



逐步优化

# FEJ算法第一阶段——特征状态的条件判定

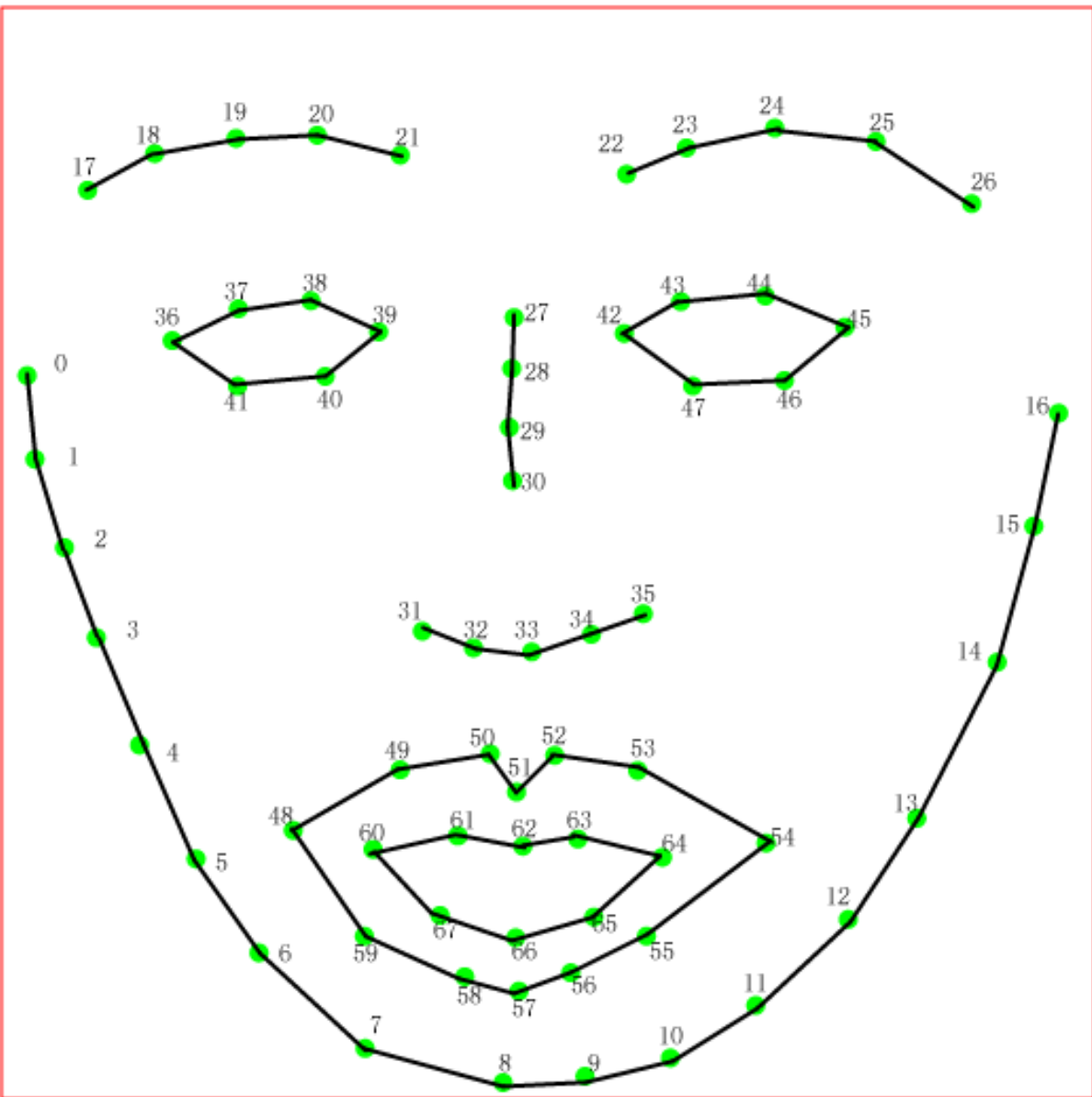
待判定的特征状态：

眼睛开  
合程度

嘴巴开  
合程度

眉毛斜率

# FEJ算法公式



嘴巴的开合程度:  $\text{Mouth}_{\text{height}} = \frac{C(Y_{66}) - C(Y_{62})}{L}$

眼睛的开合程度:  $\text{Eye}_{\text{sum}} = (C(Y_{41}) - C(Y_{37})) + (C(Y_{40}) - C(Y_{38})) + (C(Y_{47}) - C(Y_{43})) + (C(Y_{46}) - C(Y_{44}))$

$$\text{Eye}_{\text{height}} = \left( \frac{\text{Eye}_{\text{sum}}}{4} \right) * \left( \frac{1}{L} \right)$$

眉毛的斜率:  $\text{Brow}_x = C(X_{17}) + C(X_{18}) + C(X_{19}) + C(X_{20}) + C(X_{21})$

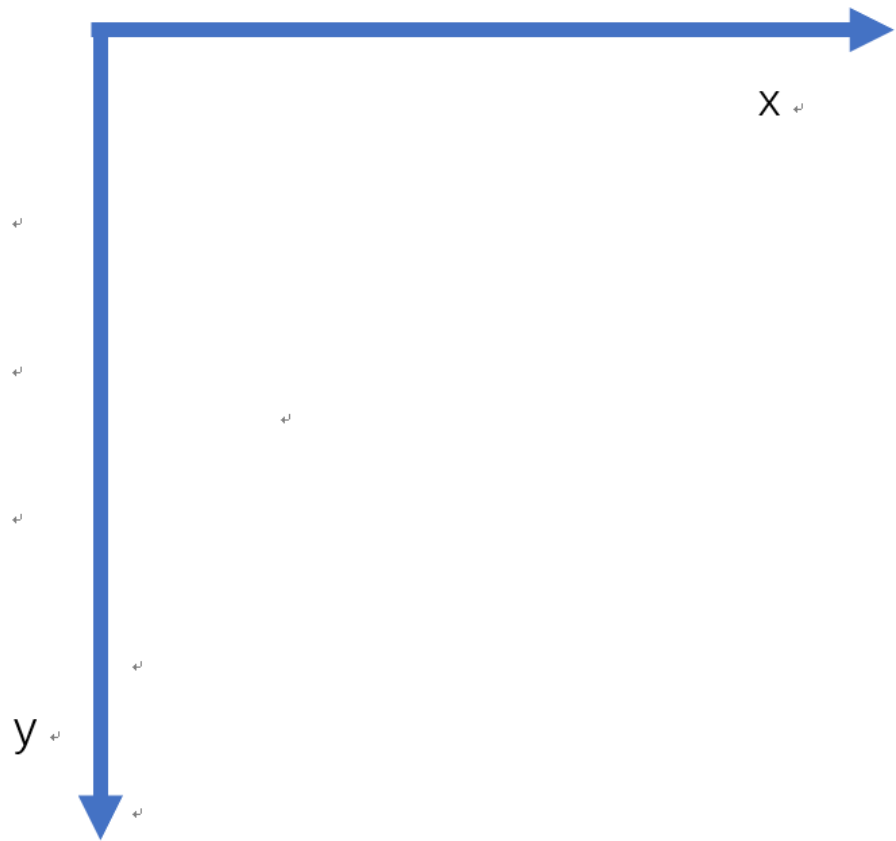
$$\text{Brow}_y = C(Y_{17}) + C(Y_{18}) + C(Y_{19}) + C(Y_{20}) + C(Y_{21})$$

$$\text{Brow}_{\text{line}} = \text{np.polyfit}(\text{Brow}_x, \text{Brow}_y, 1)$$

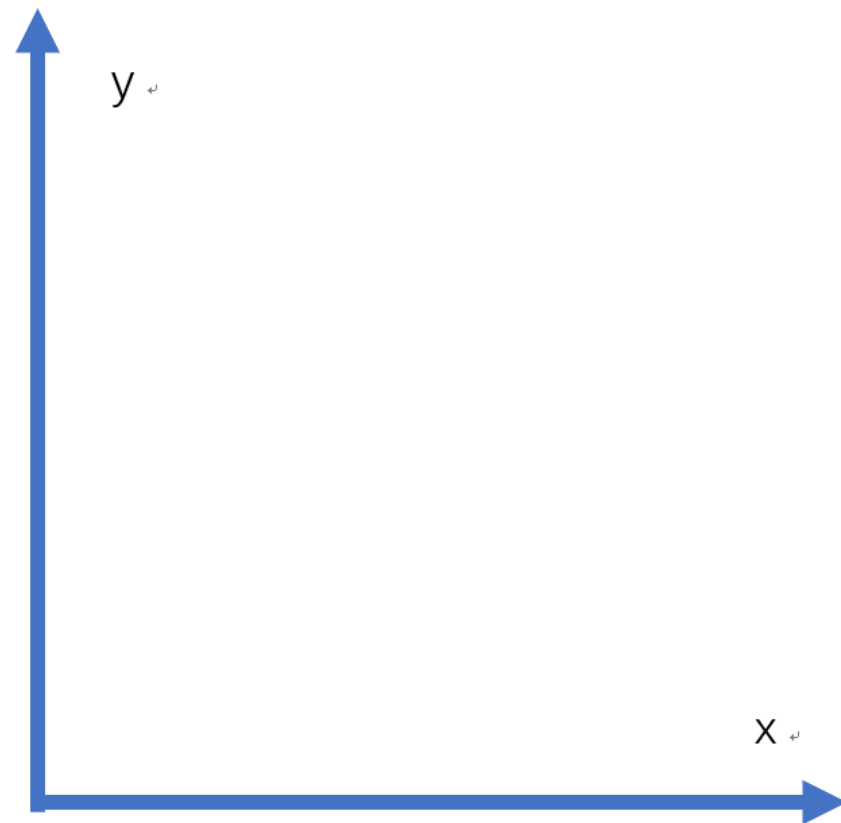
$$\text{Brow}_k = -1 * \text{Brow}_{\text{line}}[0]$$



# 特征点坐标平面和直角坐标平面

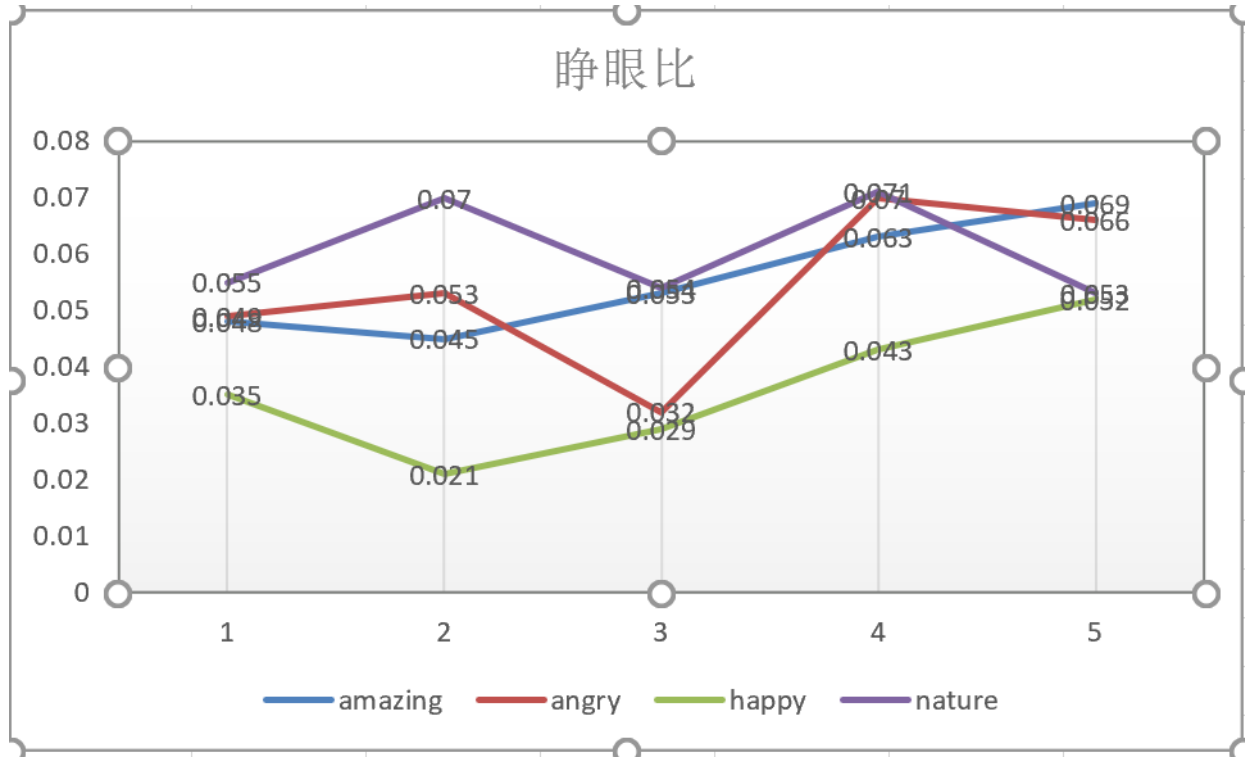
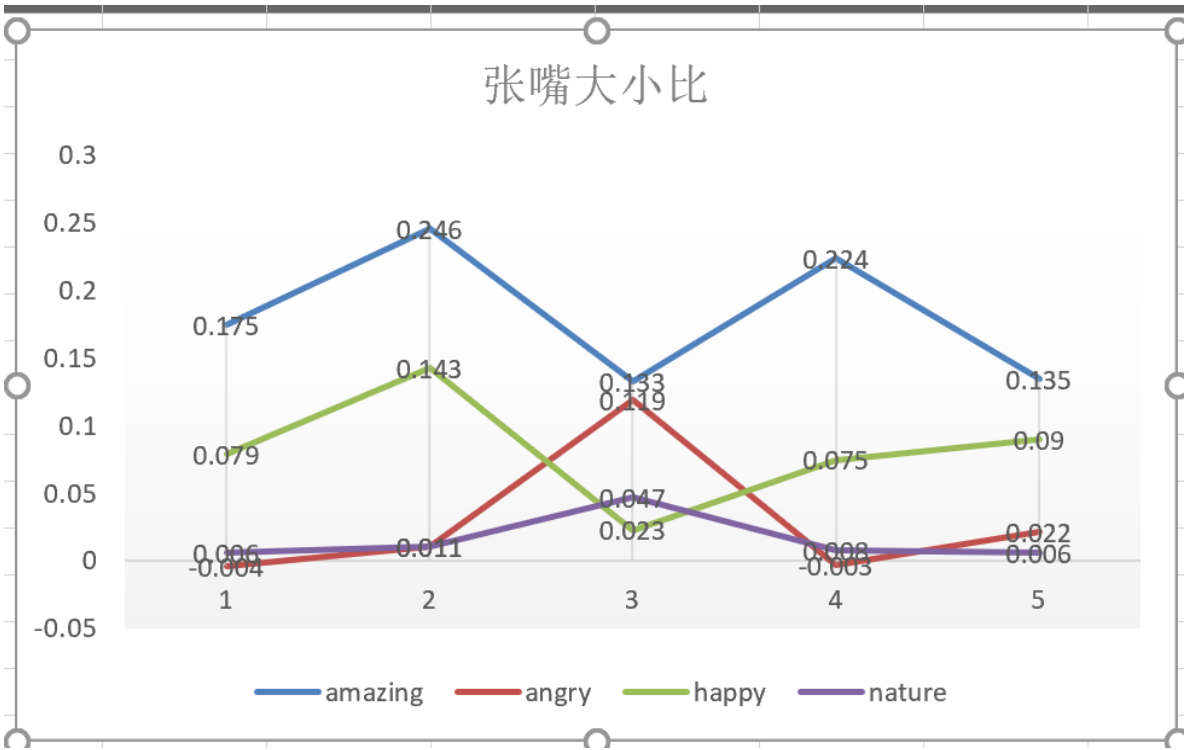


特征点坐标平面

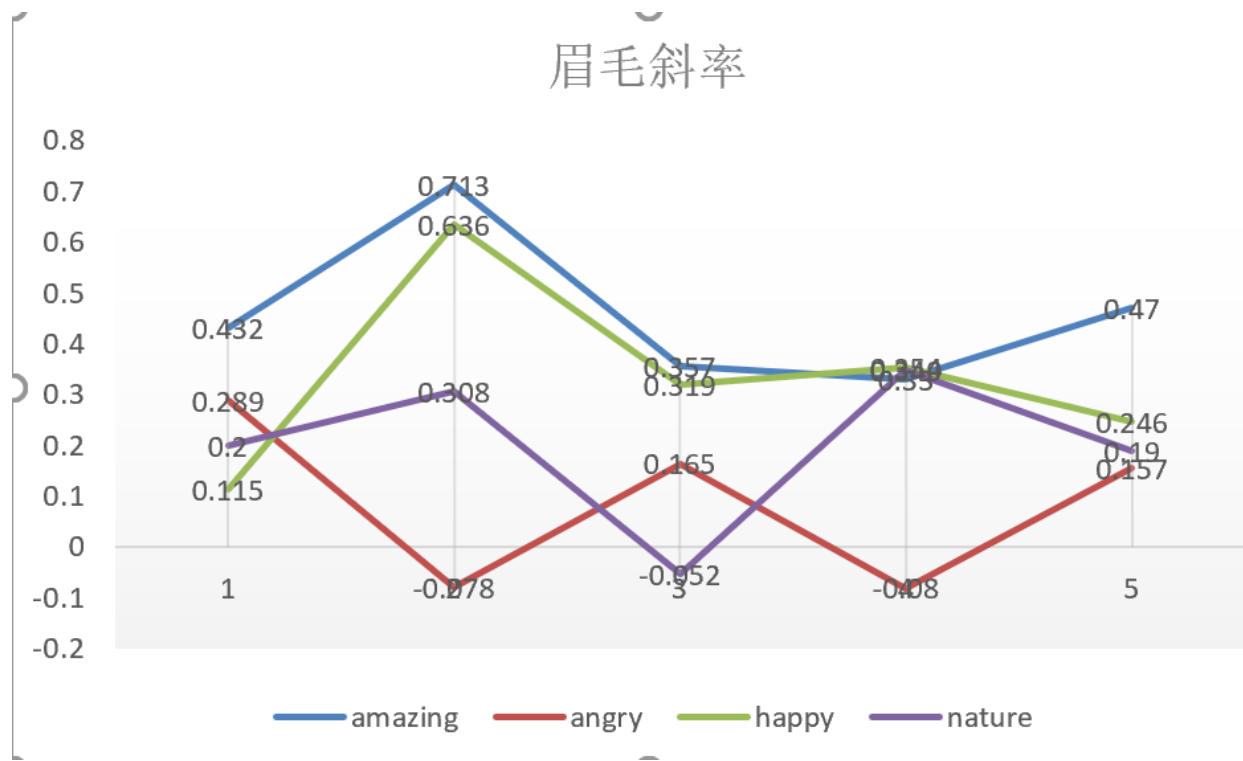


直角坐标平面

# 特征状态判定条件测试结果



# 特征状态判定条件测试结果

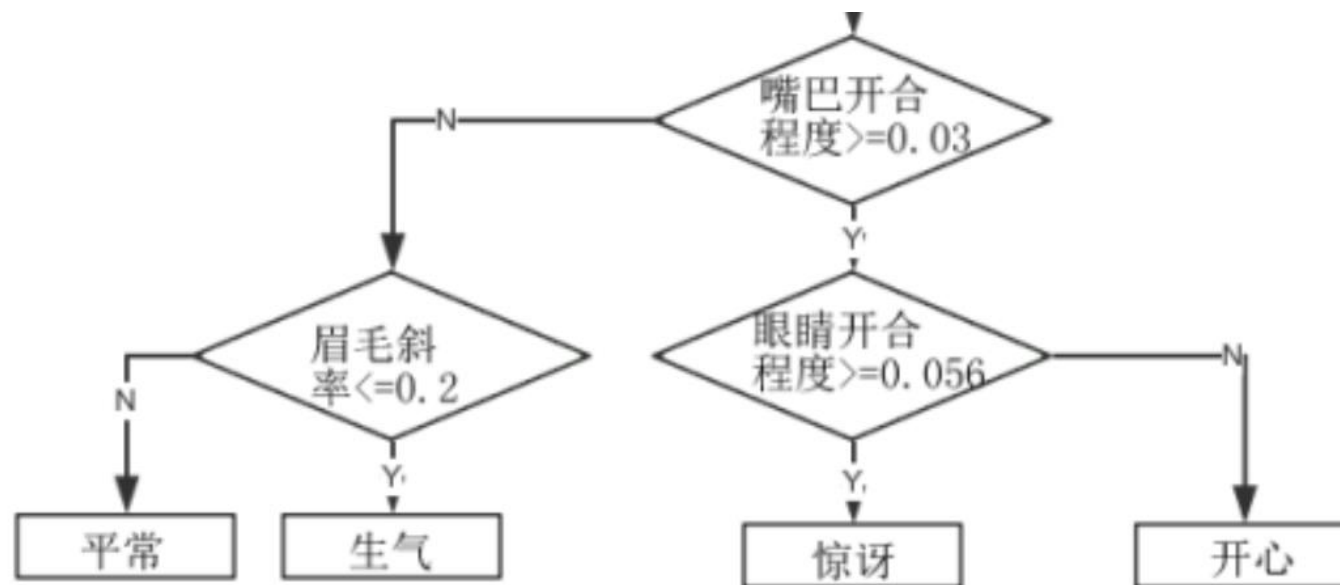


# 特征状态判定分界线

$$\text{Mouth}_{\text{height}} = 0.03$$

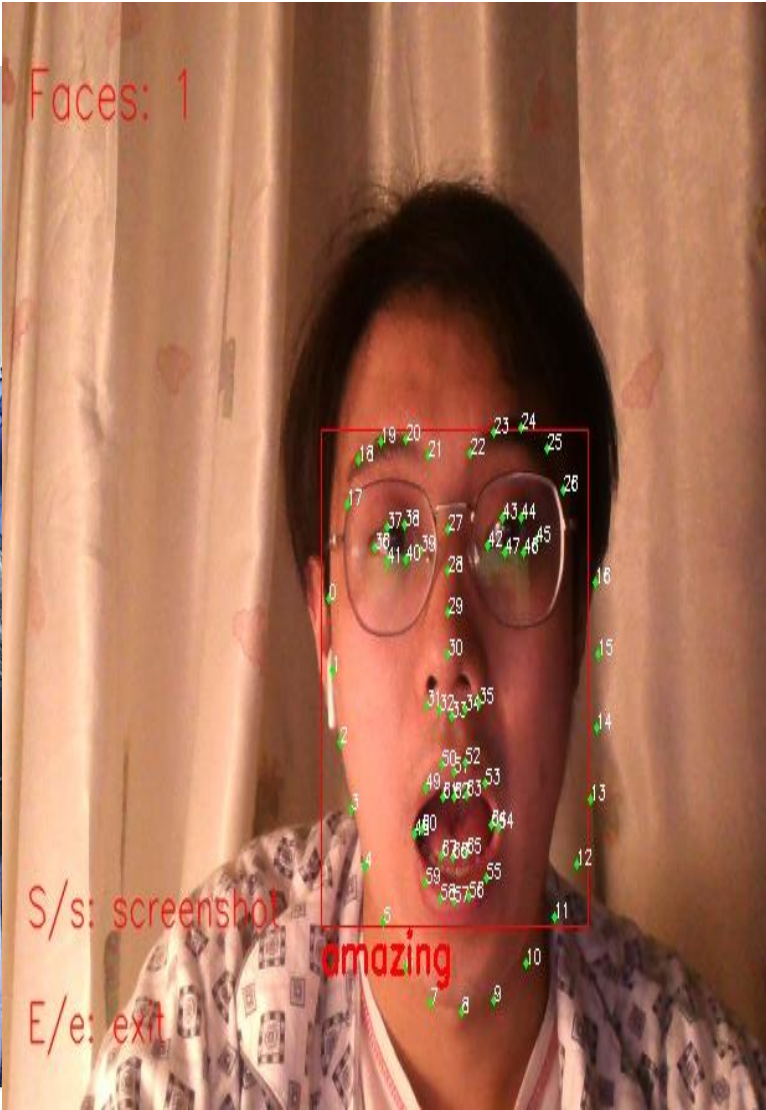
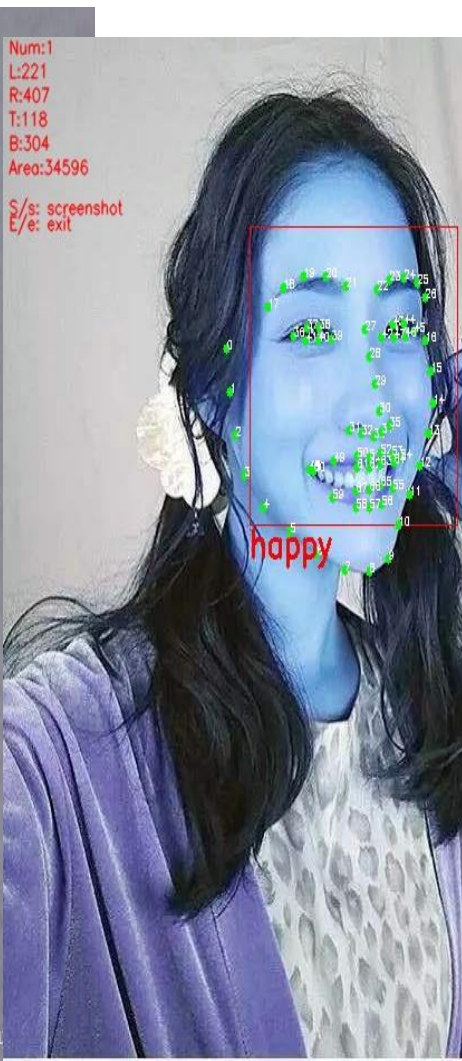
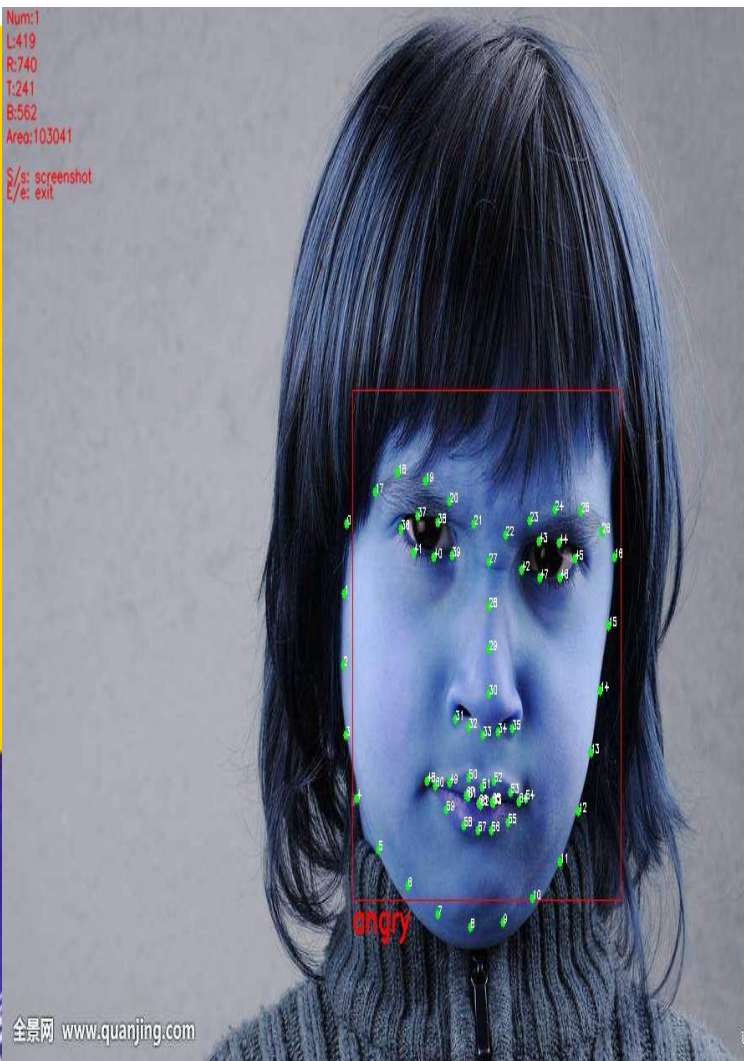
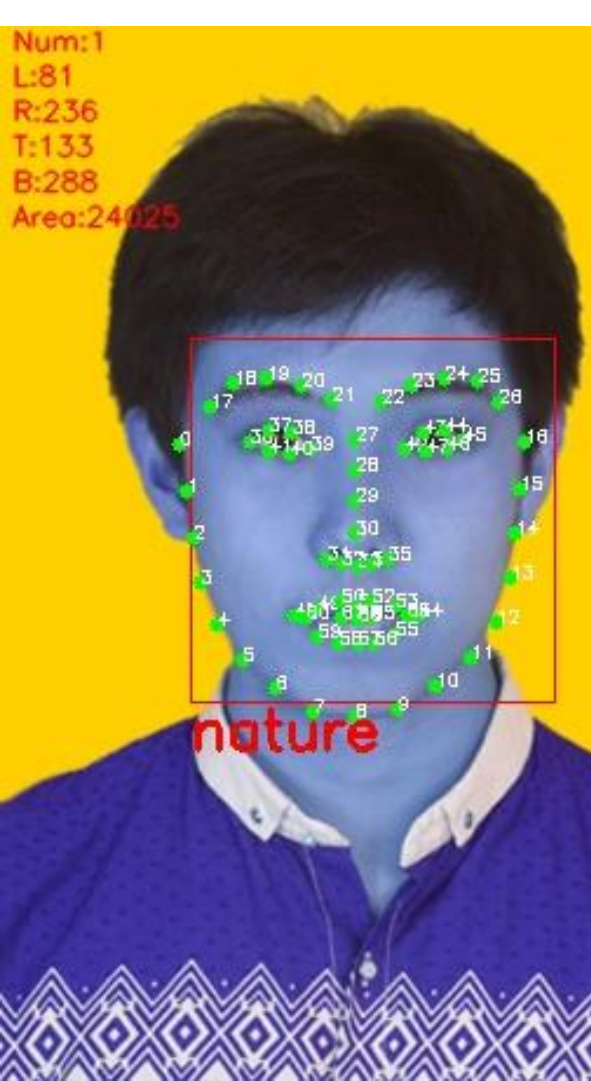
$$\text{Eye}_{\text{height}} = 0.056$$

$$\text{Brow}_k = 0.2$$





# 第一阶段算法测试结果





# 第一阶段算法测试结果

文件名	人脸面积	咧嘴程度	嘴开合程度	眉毛斜率	眼开合程度	判断情绪
amazing	307470	0.323	0.175	0.432	0.048	happy
amazing_2	103041	0.349	0.246	0.713	0.045	happy
amazing_3	5625	0.253	0.133	0.357	0.053	happy
amazing_4	11449	0.336	0.224	0.33	0.063	
amazing_5	24025	0.271	0.135	0.47	0.069	
angry	71556	0.375	-0.004	0.289	0.049	angry
angry_2	34225	0.395	0.011	-0.078	0.053	angry
angry_3	34410	0.333	0.119	0.165	0.032	happy
angry_4	103041	0.368	-0.003	-0.08	0.07	angry
angry_5	34596	0.247	0.022	0.157	0.066	angry
happy_1	342435	0.364	0.079	0.115	0.035	happy
happy_2	49729	0.377	0.143	0.636	0.021	happy
happy_3	16641	0.465	0.023	0.319	0.029	nature
happy_4	34596	0.441	0.075	0.354	0.043	happy
happy_5	49729	0.525	0.09	0.246	0.052	happy
nature	24025	0.342	0.006	0.2	0.055	angry
nature_2	34225	0.389	0.011	0.308	0.07	nature
nature_3	11449	0.318	0.047	-0.052	0.054	happy
nature_4	148225	0.358	0.008	0.349	0.071	nature
nature_5	114597	0.377	0.006	0.19	0.053	angry

误差较大，组合特征条件判定无法有效区分判断！

# FEJ算法第二阶段——面部特征状态值

"平常"情绪状态:



"开心"情绪状态:



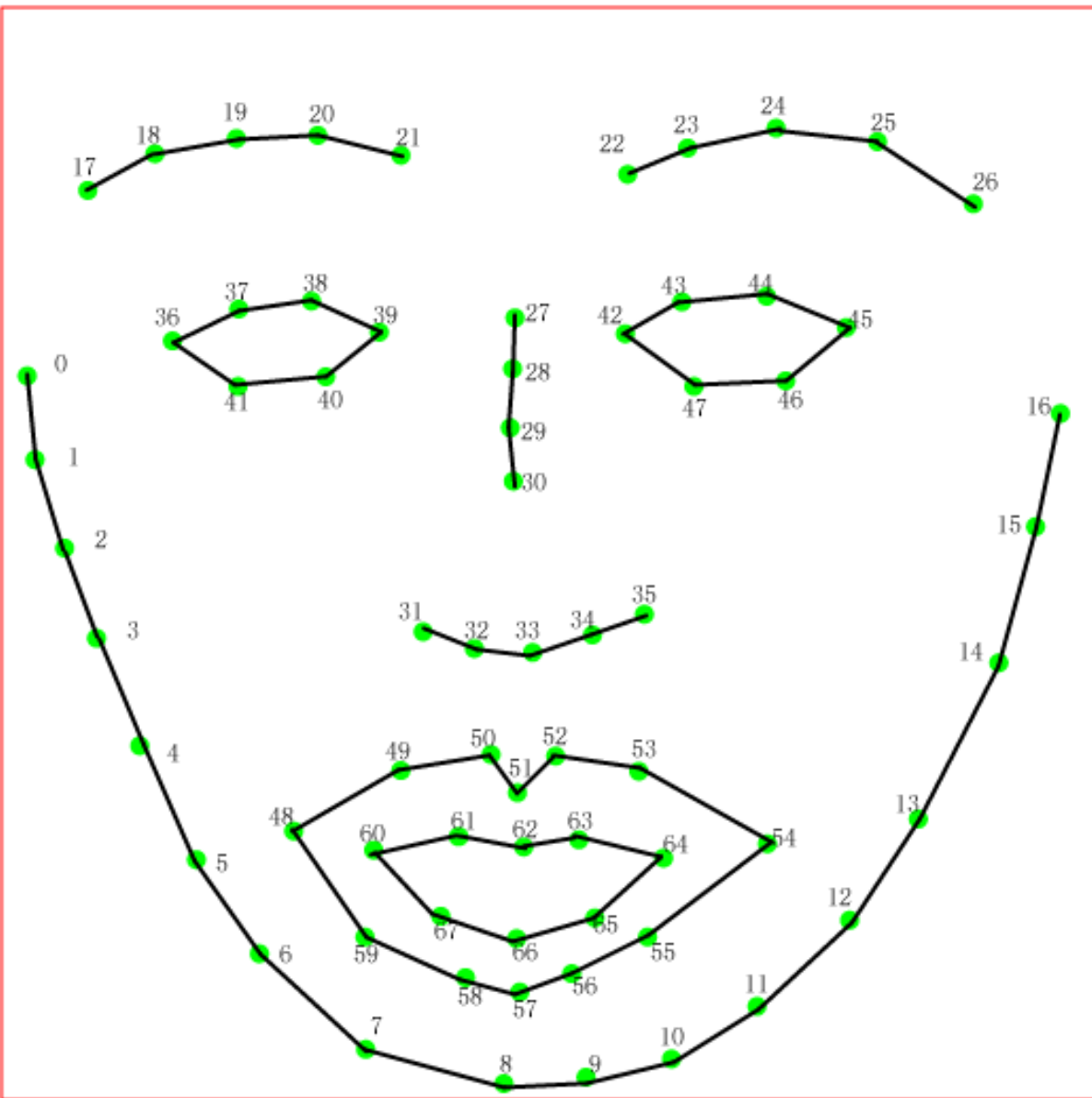
"生气"情绪状态:



"惊讶"情绪状态:



# FEJ算法公式



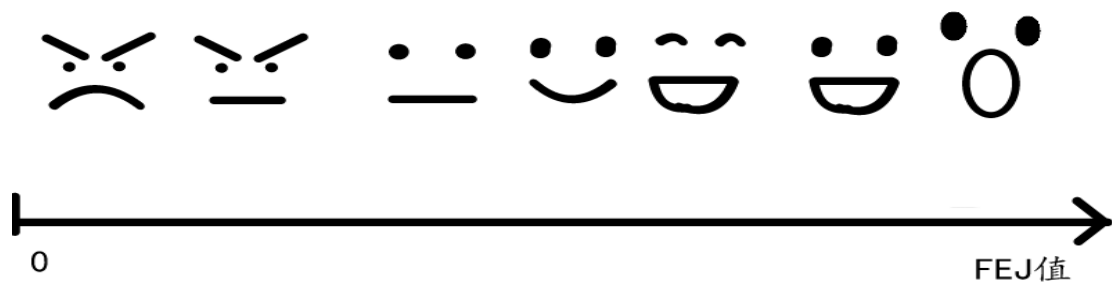
$$FEJ = \frac{3}{8} * Fe + \frac{3}{8} * Fm + \frac{1}{4} * Fo$$

$$Fe = \frac{1}{2} * \left( \frac{C_{41}(Y) - C_{37}(Y)}{L} + \frac{C_{40}(Y) - C_{38}(Y)}{L} \right) + \frac{1}{2} * \left( \frac{C_{47}(Y) - C_{43}(Y)}{L} + \frac{C_{46}(Y) - C_{44}(Y)}{L} \right)$$

$$Fm = \frac{1}{3} * \left( \frac{(C_{54}(X) - C_{48}(X))}{T} \right) + \frac{2}{3} * \left( \frac{\left( \frac{C_{57}(Y) - C_{51}(Y)}{L} \right) + \left( \frac{C_{66}(Y) - C_{62}(Y)}{L} \right)}{2} \right)$$

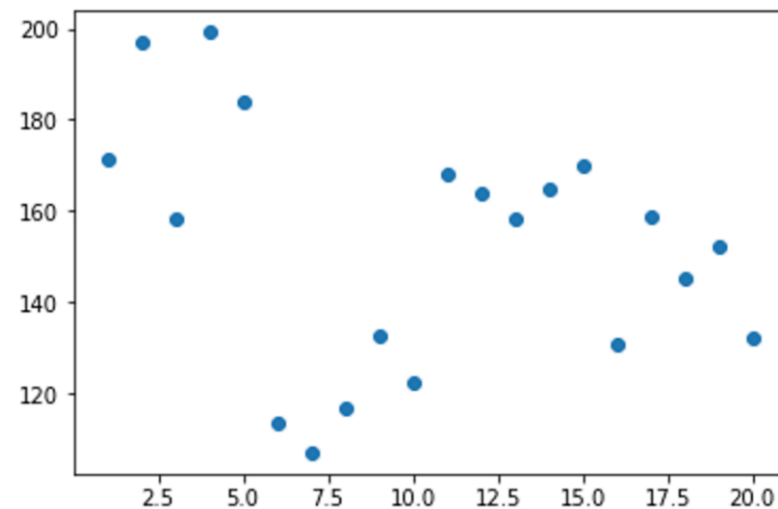
$$Fo = \frac{1}{2} * \left( \left( \frac{C_{39}(Y) - C_{21}(Y)}{L} \right) + \left( \frac{C_{42}(Y) - C_{22}(Y)}{L} \right) \right)$$

# FEJ算法第二阶段结果分析



FEJ理论期望数值分布猜想

$$FEJ = \left( \frac{3}{8} * Fe + \frac{3}{8} * Fm + \frac{1}{4} * Fo \right) * 1000$$



实际测试结果散点分布图

# 参数寻优

$$FEJ = \alpha * Fe + \beta * Fm + \gamma * Fo$$

10<sup>3</sup>种结果

Fe

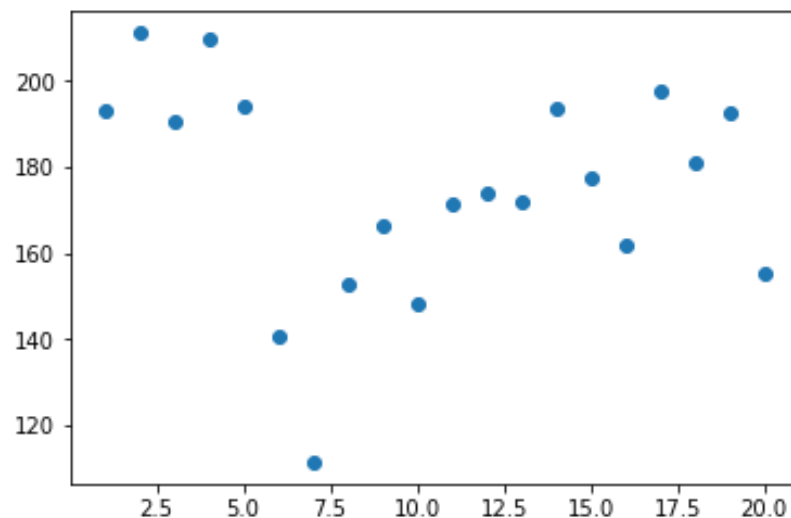
$$= \left( \frac{C_{41}(Y) - C_{37}(Y)}{L} + \frac{C_{40}(Y) - C_{38}(Y)}{L} \right) + \left( \frac{C_{47}(Y) - C_{43}(Y)}{L} + \frac{C_{46}(Y) - C_{44}(Y)}{L} \right)$$

Fm

$$= \left( \frac{(C_{54}(X) - C_{48}(X))}{T} \right) + \left( \frac{C_{57}(Y) - C_{51}(Y)}{L} + \frac{C_{66}(Y) - C_{62}(Y)}{L} \right)$$

$$Fo = \left( \frac{C_{39}(Y) - C_{21}(Y)}{L} \right) + \left( \frac{C_{42}(Y) - C_{22}(Y)}{L} \right)$$

$$FEJ = 0.6 * Fe + 0.2 * Fm + 0.5 * Fo$$

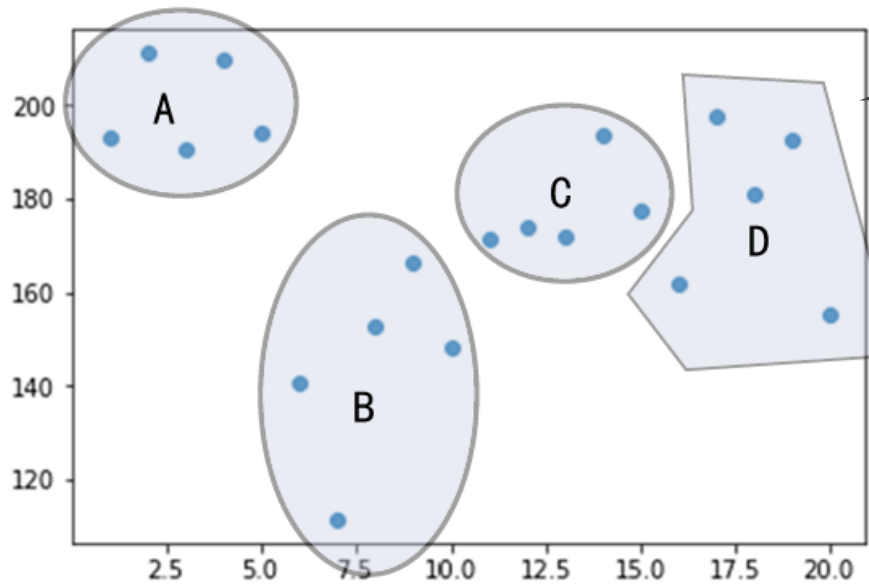


参数寻优后的FEJ值散点分布图



# FEJ算法第三阶段——复杂面部特征状态值

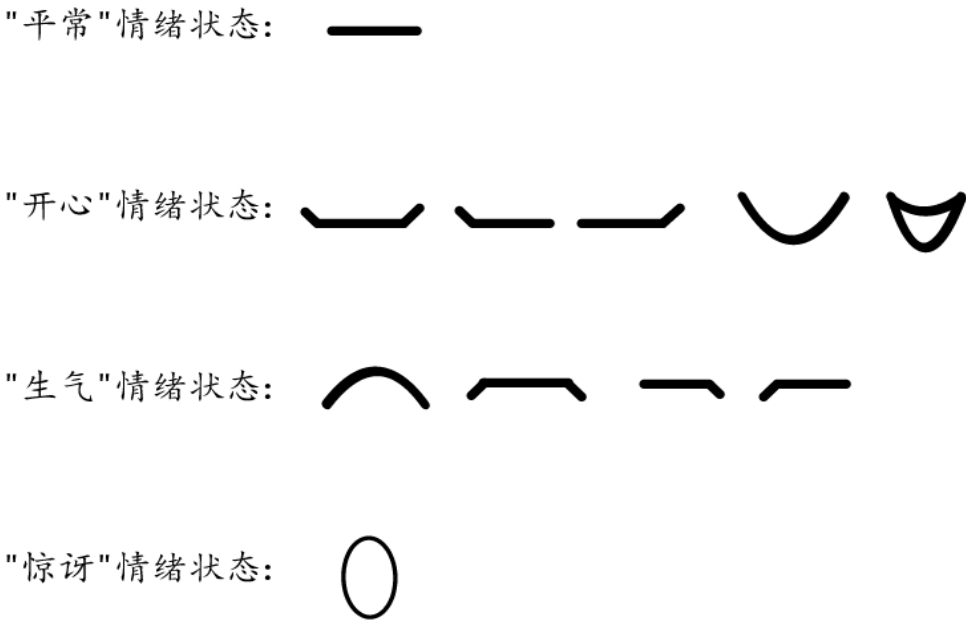
$$FEJ = 0.6 * Fe + 0.2 * Fm + 0.5 * Fo$$



A: “惊讶”情绪状态      C: “开心”情绪状态  
B: “生气”情绪状态      D: “平常”情绪状态

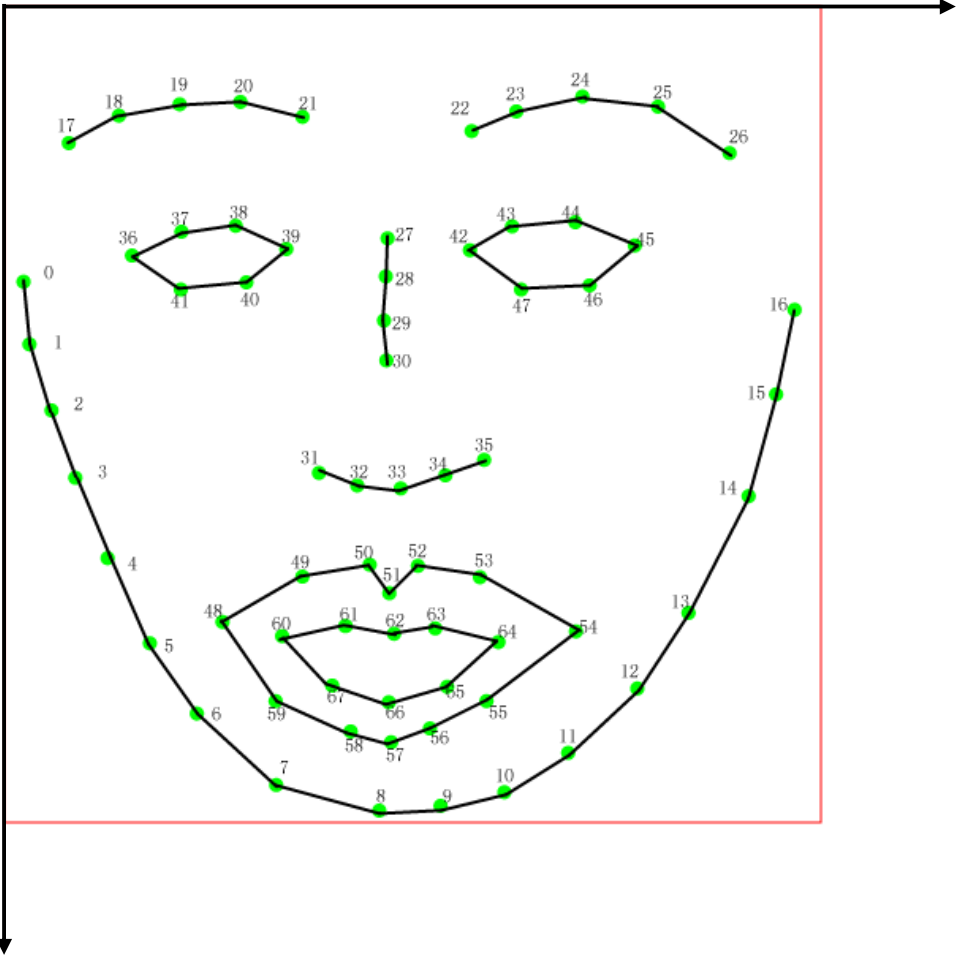
第二阶段FEJ值散点分布图分析

加入嘴角斜率作为特征状态值



4种情绪状态下对应“嘴巴”特征状态

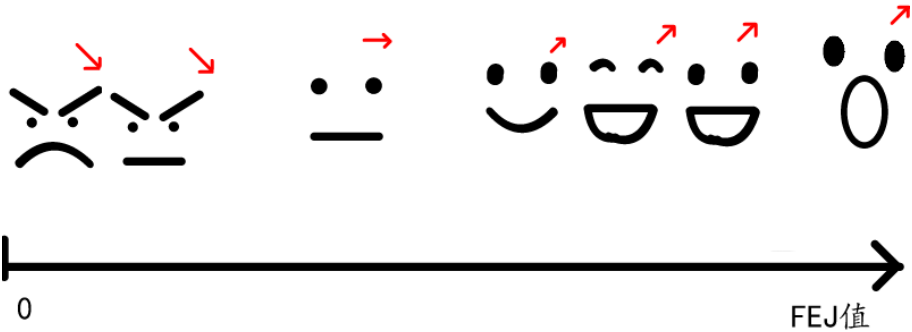
# 嘴角斜率特征状态值



$$Fk = \left( \frac{C_{66}(Y) - C_{48}(Y)}{C_{66}(X) - C_{48}(X)} \right) + \left( \frac{C_{54}(Y) - C_{66}(Y)}{C_{54}(X) - C_{66}(X)} \right) * (-1)$$



$$FEJ = 0.6 * Fe + 0.2 * Fm + 0.5 * Fo + \alpha * Fk$$



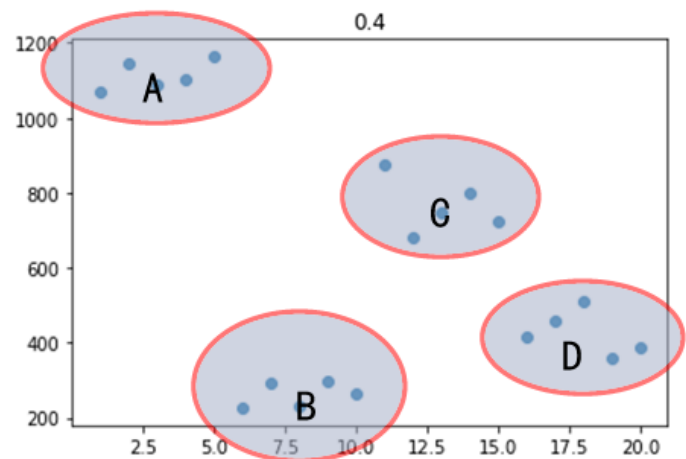
加入Fk后几种特征状态下FEJ值的变化情况

# FEJ算法第三阶段结果

$$FEJ = 0.6 * Fe + 0.2 * Fm + 0.5 * Fo + \alpha * Fk$$

↓ 参数寻优

$$\alpha = 0.4$$



FEJ值	测试图片1	测试图片2	测试图片3	测试图片4	测试图片5
“惊讶” 情绪状态	1071.741	1147.775	1089.515	1103.531	1163.226
“生气” 情绪状态	226.6	293.909	231.371	296.506	263.508
“开心” 情绪状态	874.849	679.816	749.763	799.724	721.51
“平常” 情绪状态	414.592	459.336	510.712	360.598	385.003

A: “惊讶”情绪状态      C: “开心”情绪状态  
B: “生气”情绪状态      D: “平常”情绪状态

α = 0.4时FEJ值散点分布图

# FEJ算法第三阶段算法公式

## FEJ算法公式

$$FEJ = 0.6 * Fe + 0.2 * Fm + 0.5 * Fo + 0.4 * Fk$$

$$Fe = \left( \frac{C_{41}(Y) - C_{37}(Y)}{L} + \frac{C_{40}(Y) - C_{38}(Y)}{L} \right) + \left( \frac{C_{47}(Y) - C_{43}(Y)}{L} + \frac{C_{46}(Y) - C_{44}(Y)}{L} \right)$$

$$Fm = \left( \frac{(C_{54}(X) - C_{48}(X))}{T} \right) + \left( \frac{C_{57}(Y) - C_{51}(Y)}{L} + \frac{C_{66}(Y) - C_{62}(Y)}{L} \right)$$

$$Fo = \left( \frac{C_{39}(Y) - C_{21}(Y)}{L} \right) + \left( \frac{C_{42}(Y) - C_{22}(Y)}{L} \right)$$

$$Fk = \left( \frac{C_{66}(Y) - C_{48}(Y)}{C_{66}(X) - C_{48}(X)} \right) + \left( \frac{C_{54}(Y) - C_{66}(Y)}{C_{54}(X) - C_{66}(X)} \right) * (-1)$$

## 情绪状态判定区间

(FEJ < 300) == “生气”情绪状态

(300 ≤ FEJ < 600) == “平常”情绪状态

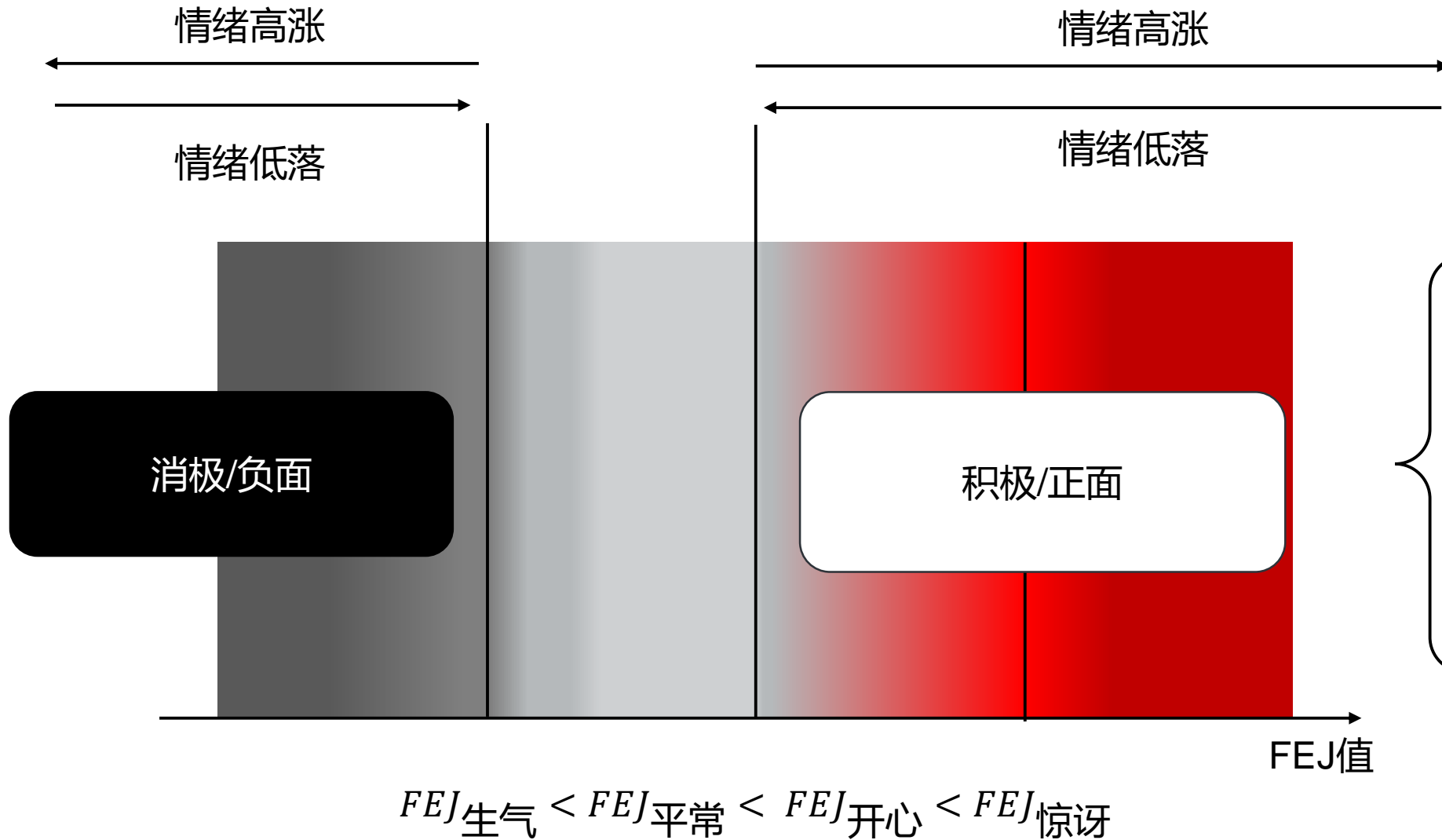
(600 ≤ FEJ < 900) == “开心”情绪状态

(900 ≤ FEJ) == “惊讶”情绪状态

# PART06

FEJ算法的总结和未来在哪？

# FEJ算法总结和展望



人类情绪状态性质  
判定的一个方法

从数值上对人类情绪  
状态的程度进行定量  
的分析

**汇报结束，感谢您的观看**