

---

# 人脸视频和神经辐射场的线稿编辑方法

高林

中国科学院计算技术研究所

# Background

## 人脸图像编辑



个性化?

## 人脸视频编辑



高真实感?

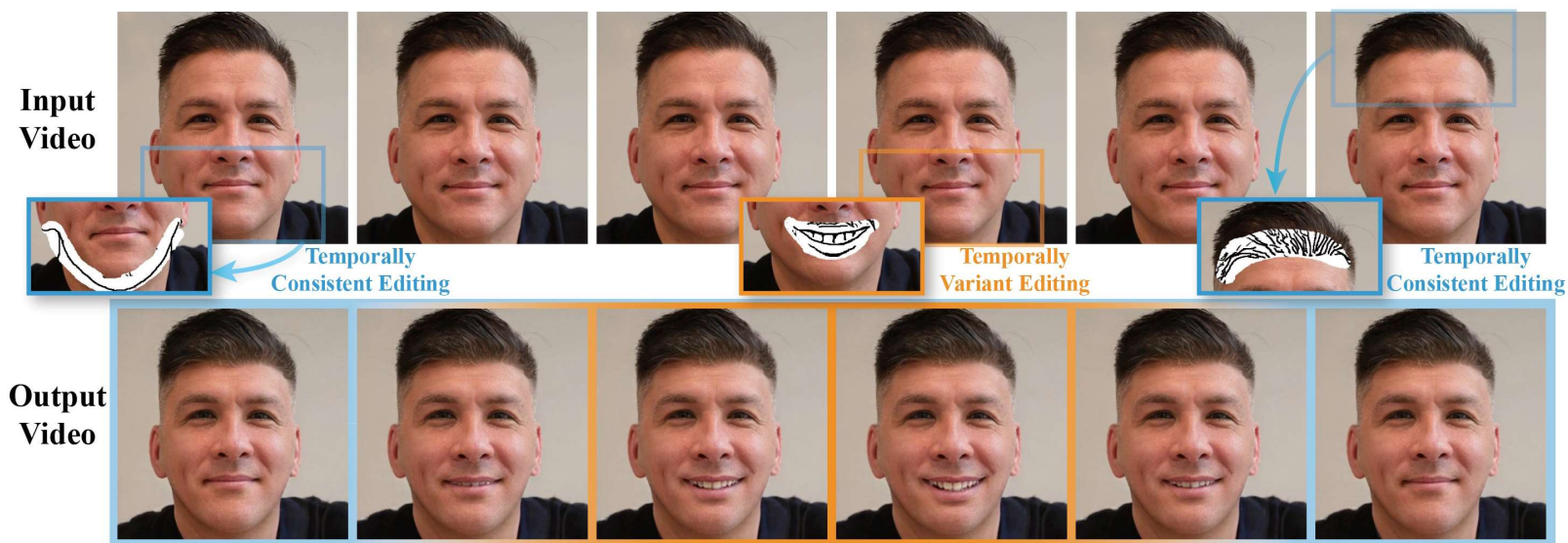
## 用户交互



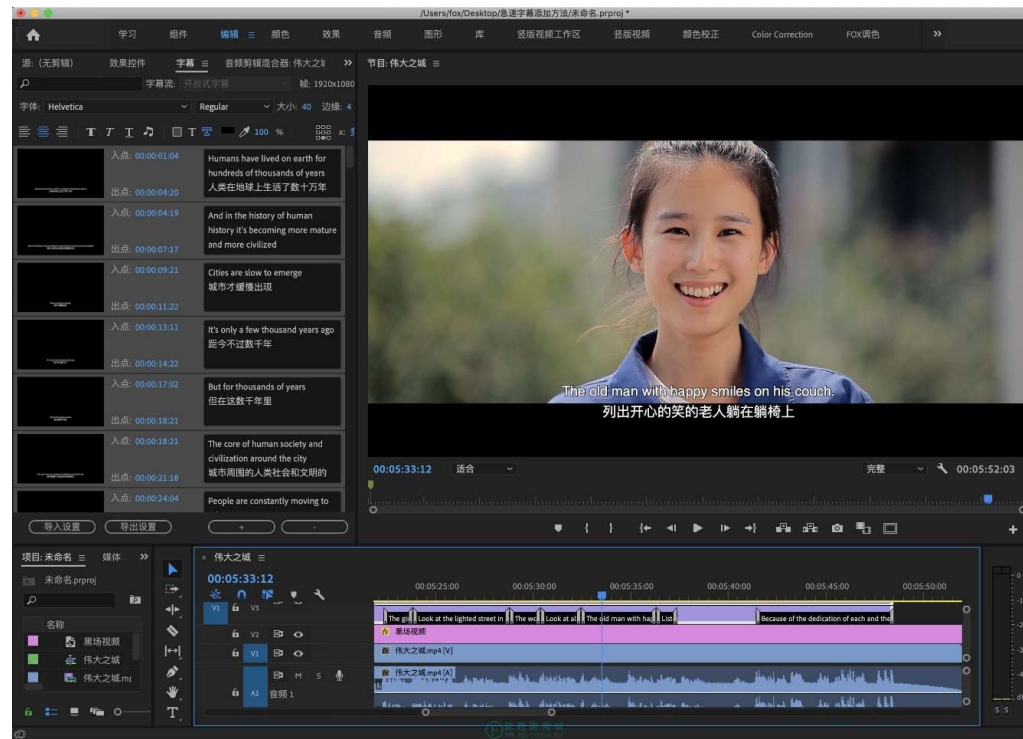
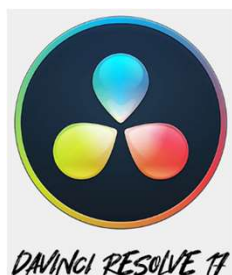
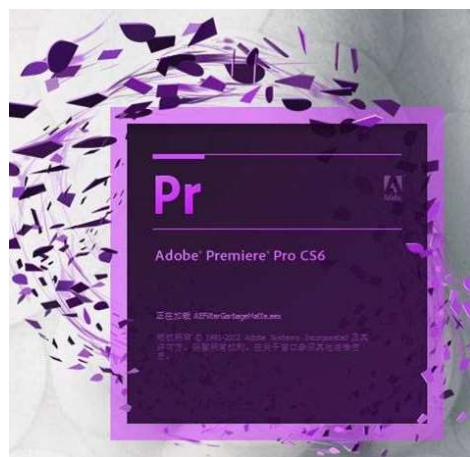
便捷性?

# DeepFaceVideoEditing: Sketch-based Deep Editing of Face Videos

## 基于线稿的人脸视频编辑



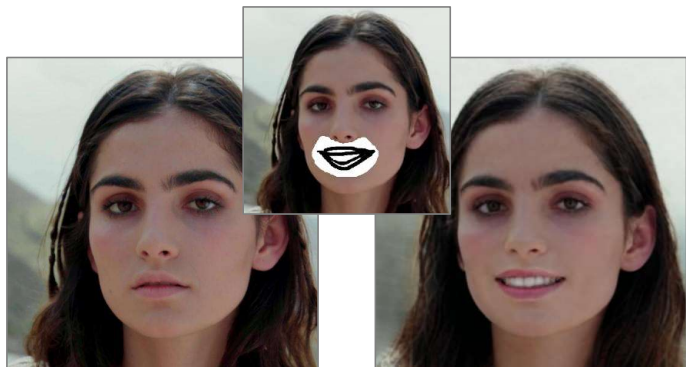
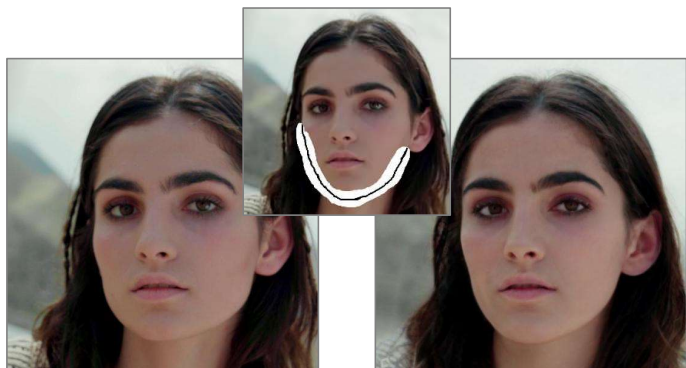
# 背景



常见视频编辑软件

编辑成本高、需要专业技能

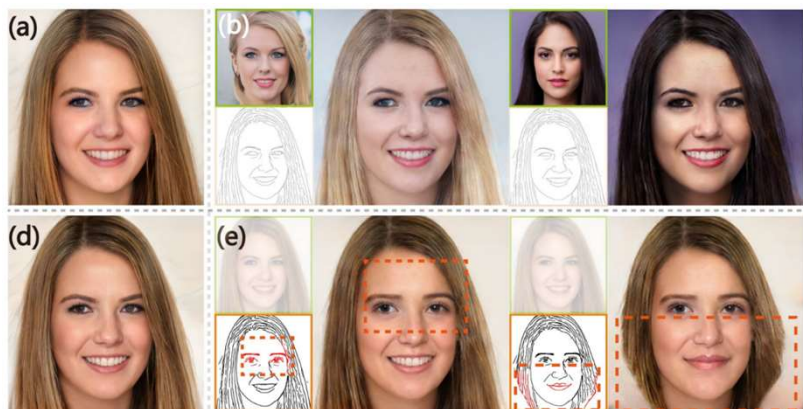
# 背景



# 相关工作

## 人脸编辑工作

- DeepFaceEditing



[Chen et al. 2021]

- EditGAN



[Ling et al. 2019]

- Stitch-it-in-time

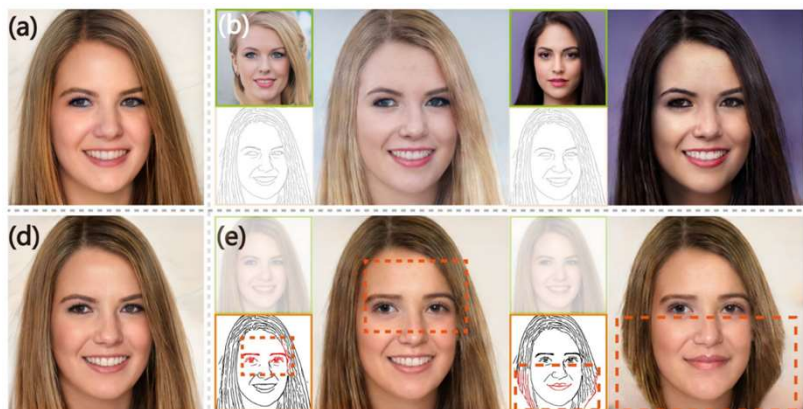


[Tzaban et al. 2021]

# 相关工作

## 人脸编辑工作

- DeepFaceEditing



[Chen et al. 2021]

- EditGAN



[Ling et al. 2019]

- Stitch-it-in-time



[Tzaban et al. 2021]

难以使用线稿编辑视频!

# 相关工作

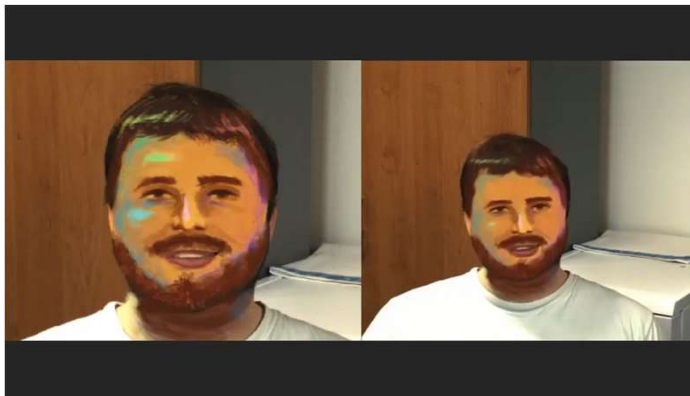
## 视频编辑工作

- 视频上色



[Zhang et al. 2018 ]

- 视频风格化



[Texler et al. 2020]

- 视频内容编辑



[Kasten et al. 2021]



# 相关工作

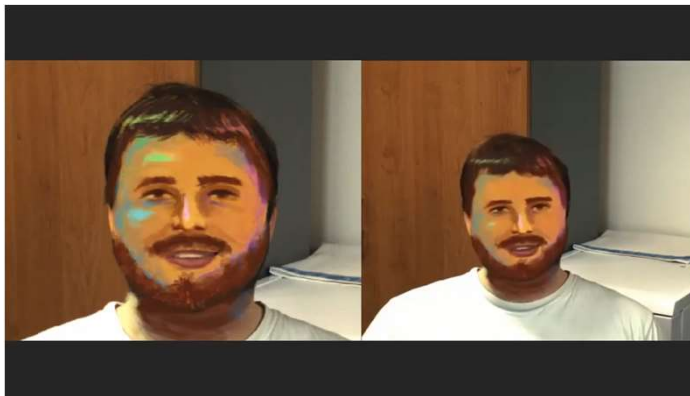
## 视频编辑工作

- 视频上色



[Zhang et al. 2018]

- 视频风格化



[Texler et al. 2020]

- 视频内容编辑

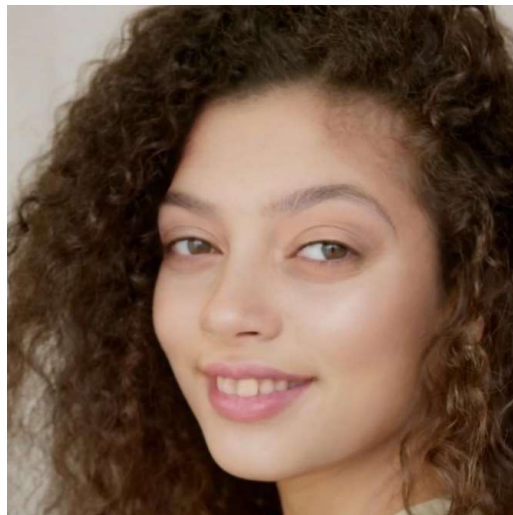


[Kasten et al. 2021]

难以便捷地编辑视频内容!

# 工作思路

---



图像编辑工作

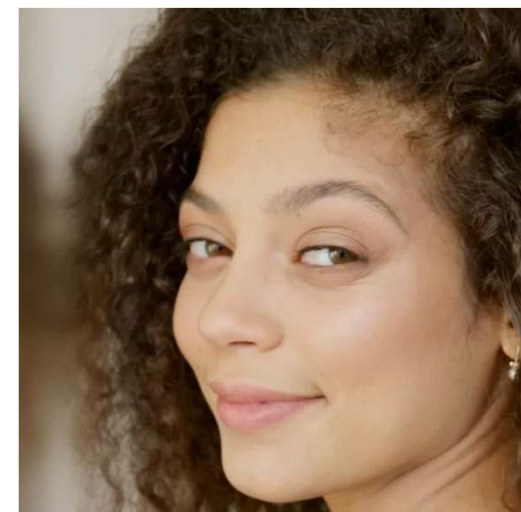
**如何将线稿编辑应用到视频?**

# 挑战

- 动态的表情和动作

- 复杂的交互流程

- 时序一致性



持续微笑 VS 微笑动作变化

# 核心思想

- 编辑传播方法

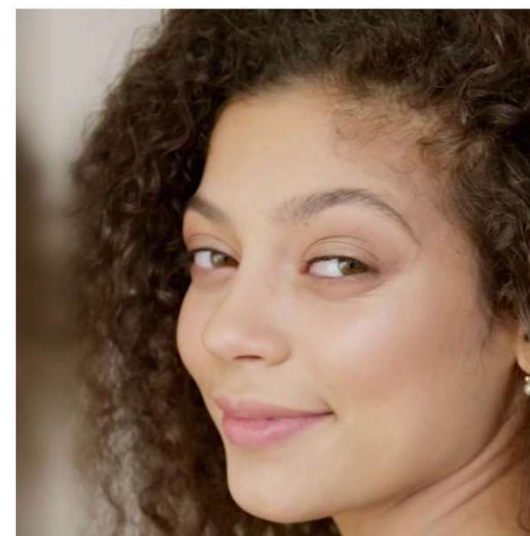
时序一致性编辑



时序变化编辑



- 区域融合方法

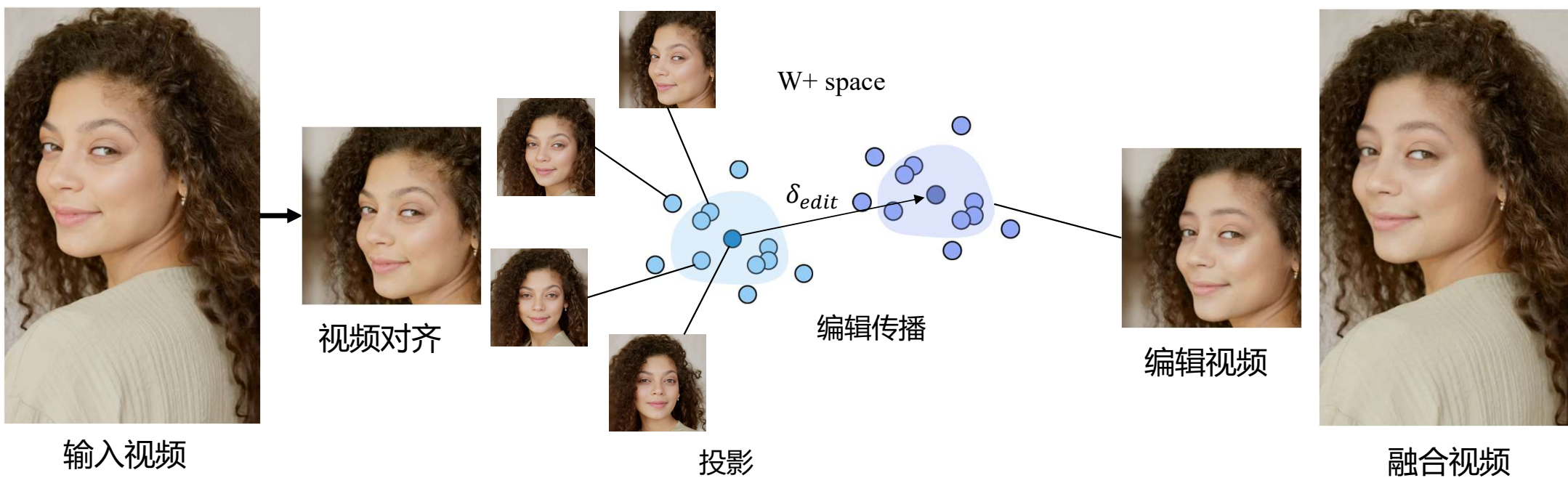


# 方法

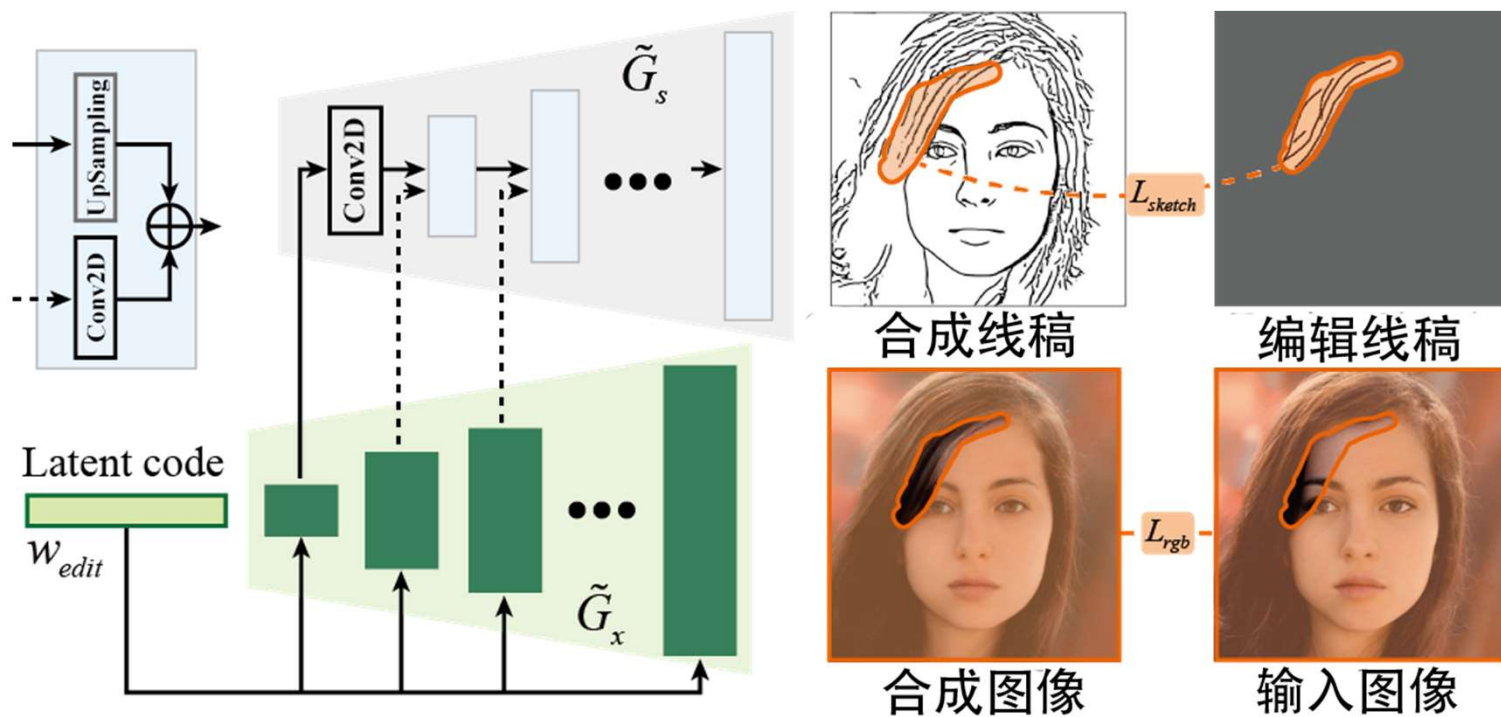
---

- 草图编辑优化
- 时序编辑传播
- 区域感知融合

# 方法概览

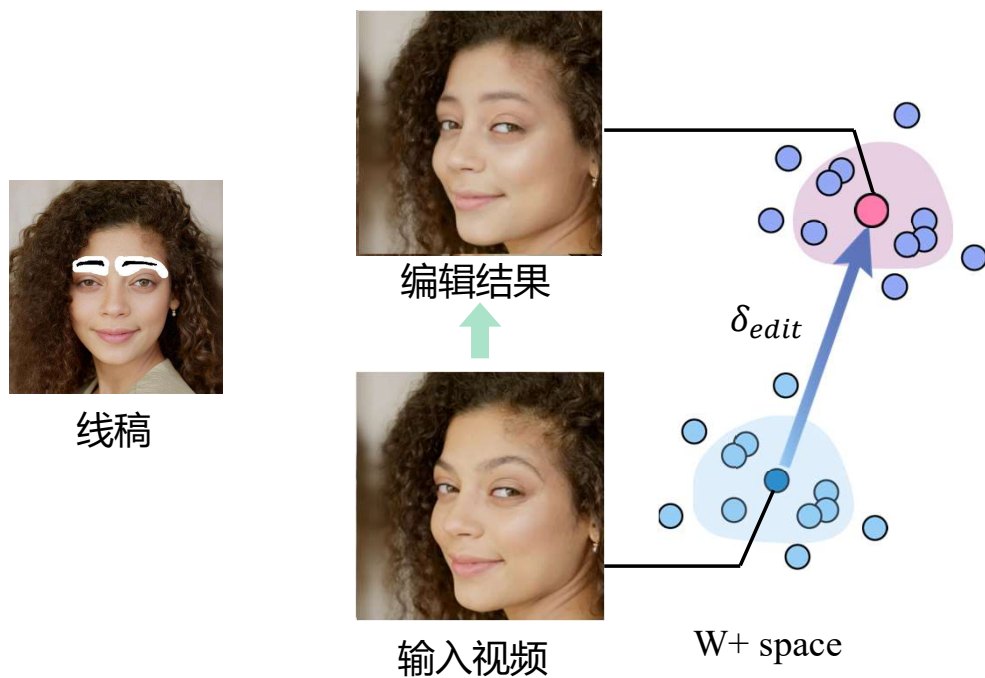


# 草图编辑优化



# 时序传播编辑

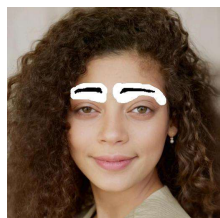
## 时序一致编辑



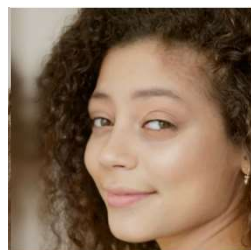


# 时序传播编辑

时序一致编辑



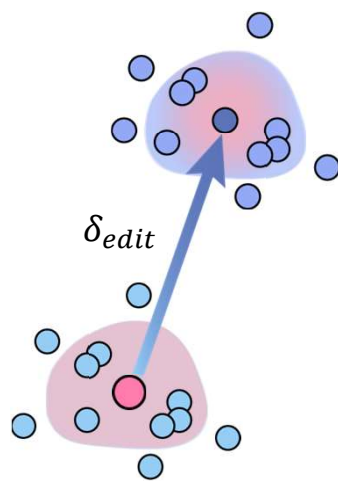
线稿



编辑结果

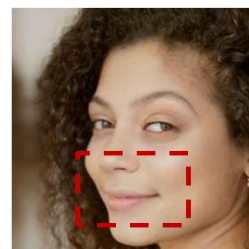


输入视频

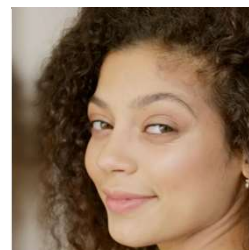


W+ space

时序变化编辑



编辑结果

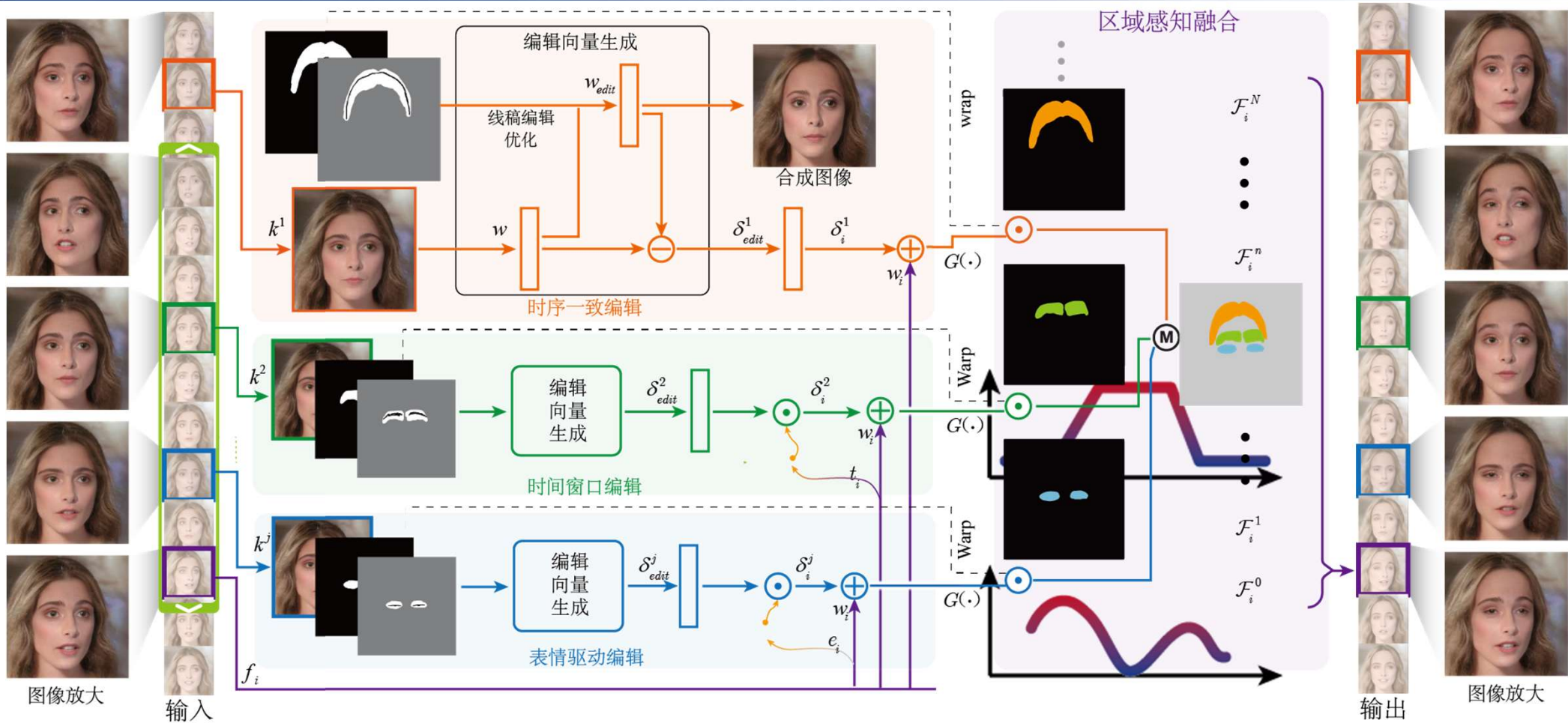


输入视频



线稿

# 流程图



# 结果展示

---



Original video

# 结果展示

---

Base Shape Editing

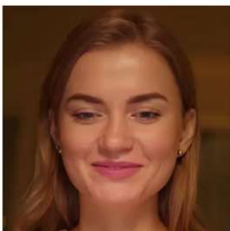


Key Frame

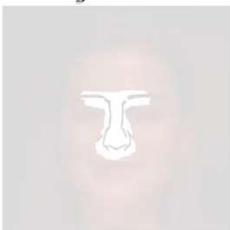
# 结果展示

---

Base Shape Editing



Key Frame



Sketch

# 结果展示

---

Time Window Editing

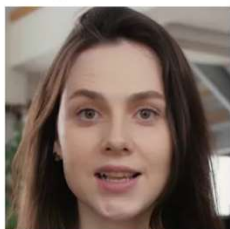


Key Frame

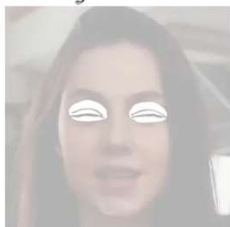
# 结果展示

---

Expression Guidance Editing



Key Frame



Edited sketch

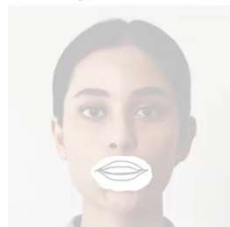
# 结果展示

---

Expression Guidance Editing



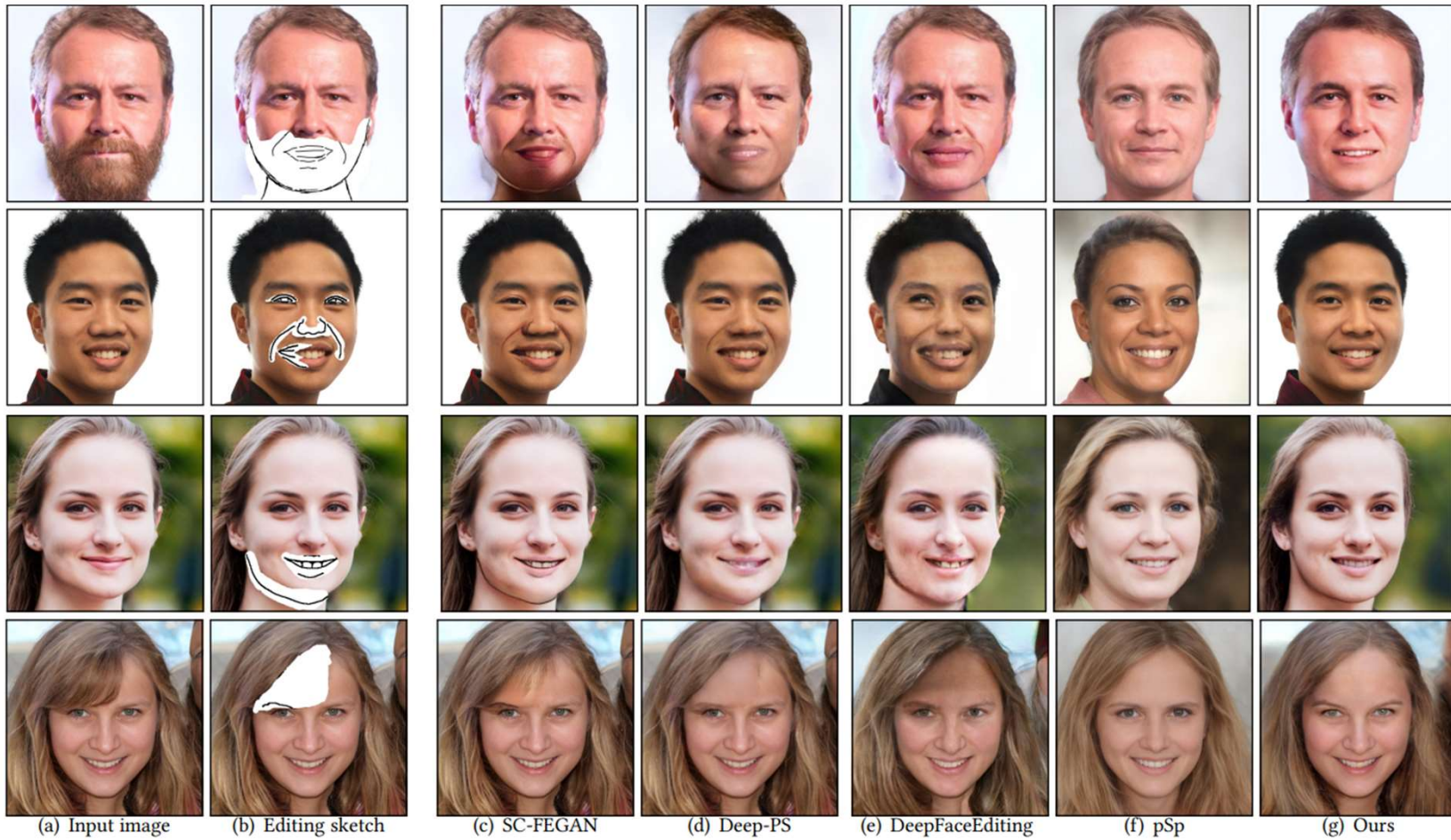
Key Frame



Sketch

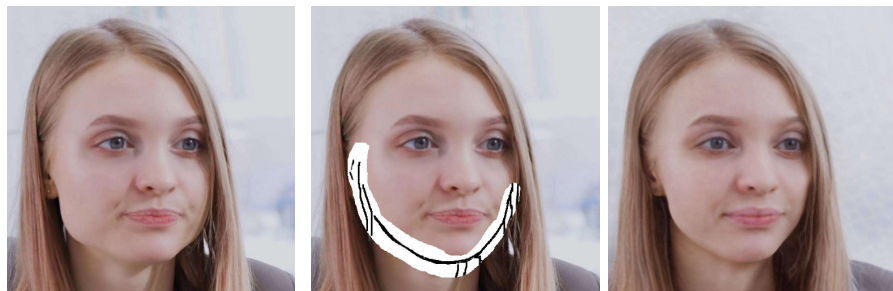


# 对比方法



# 对比方法

时序一致性编辑



输入图像

编辑线稿

生成图像



原始视频



Few-shot vid2vid



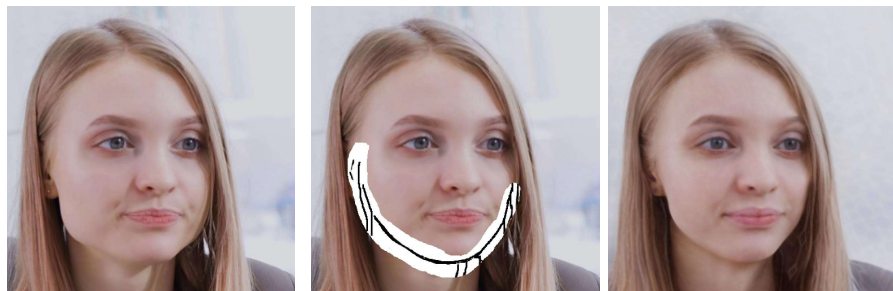
First-order



Ours

# 对比方法

时序一致性编辑



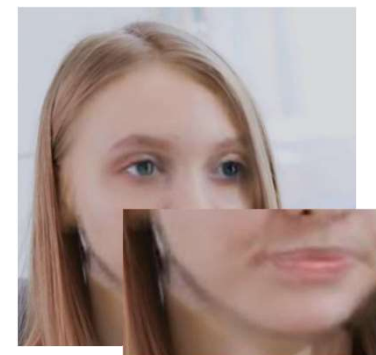
输入图像

编辑线稿

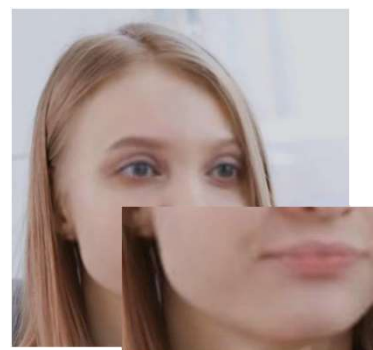
生成图像



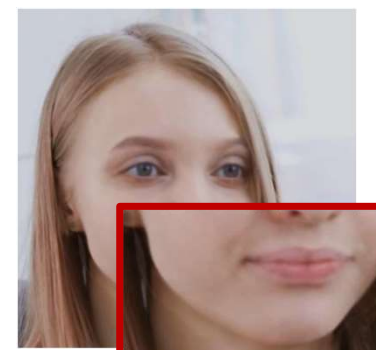
原始视频



Few-shot vid2vid



First-order



Ours

# 对比方法

时间窗口编辑



关键帧1



关键帧2



编辑线稿1



编辑线稿2



生成图像1



生成图像2



原始视频



Few-shot vid2vid



First-order



Ours

# 对比方法

## 时间窗口编辑



关键帧1



关键帧2



编辑线稿1



编辑线稿2



生成图像1



生成图像2



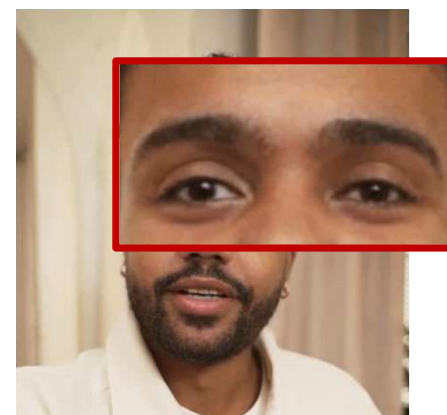
原始视频



First-order



Few-shot vid2vid



Ours

×0.5

# 未来工作

---

如何

支持实时的编辑？

使用线稿编辑姿态及视角？

解决同一区域编辑冲突问题？

使用彩色笔画编辑人脸的颜色及纹理？

# 总结

---

- DeepFaceVideoEditing 是第一个基于线稿的人脸视频编辑系统
- 用户输入的编辑通过优化的方法表示为隐空间编辑向量
- 编辑操作分成了两类：
  - 时序一致编辑 与 时序变化编辑
- 通过局部区域融合方法融合多帧的不同编辑

# 开源代码



## 基于多个平台开源代码：

计图 Version:

项目主页

DeepFaceVideoEditing: Sketch-based Deep Editing of Face Videos

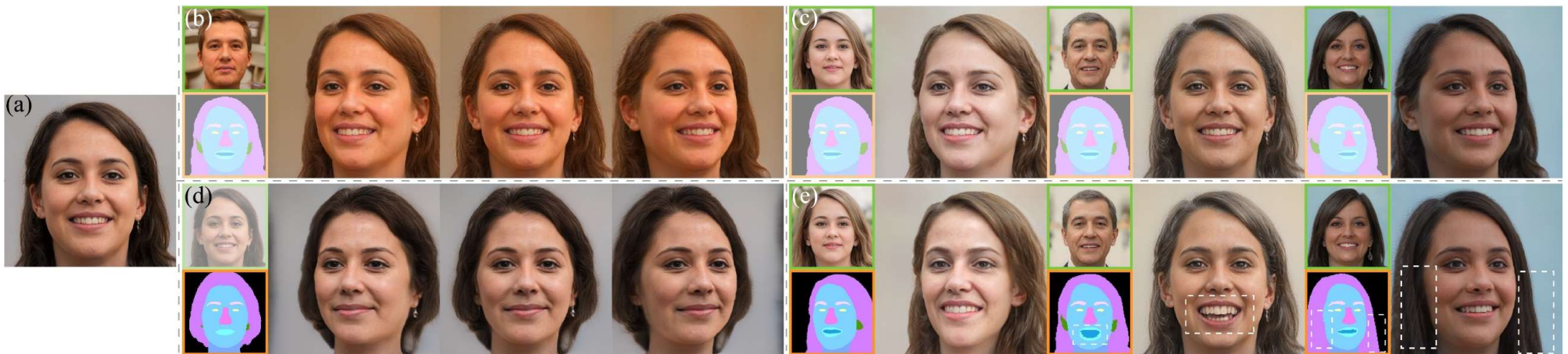
Official implementation





# NeRFFaceEditing: Disentangled Face Editing in Neural Radiance Fields

## 3D 人脸几何、材质解耦编辑



# 背景



3D 人脸生成网络 EG3D [Chan et al.]

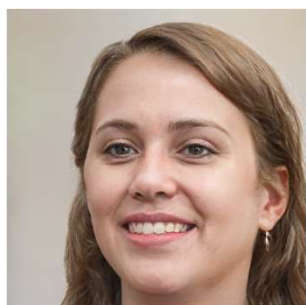
如何对几何编辑和风格控制?



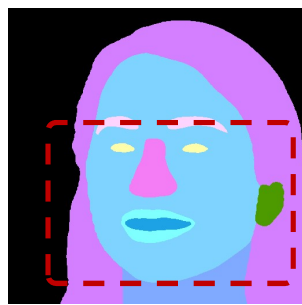
专业的 3D 人脸建模工具

如何降低操作难度?

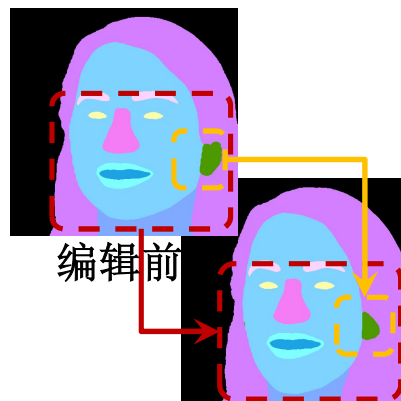
# 背景



原图

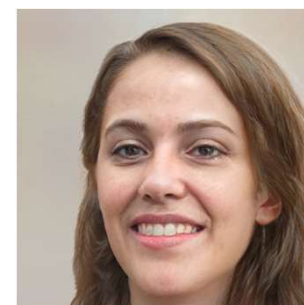


语义编辑

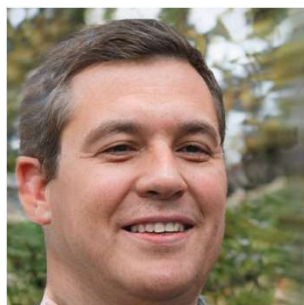


编辑前

编辑后



NeRF Face Editing  
结果



几何



材质

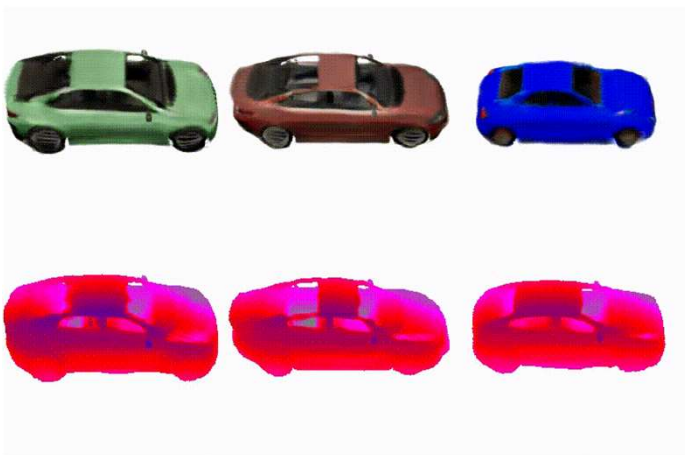


NeRF Face Editing  
结果

# 相关工作

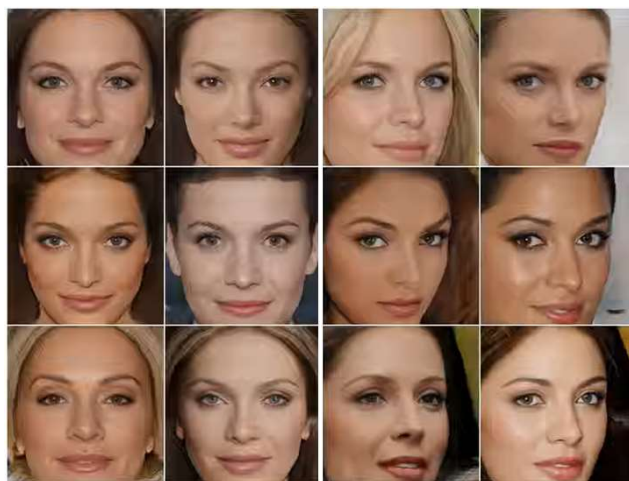
## ■ 解耦的隐式表达

- GRAF



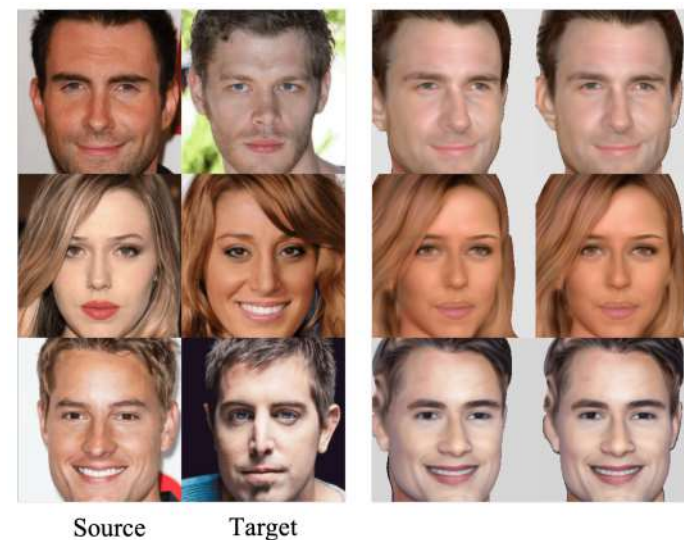
[Schwarz et al. 2020]

- GIRAFFE



[Niemeyer et al. 2021]

- FENeRF



[Sun et al. 2021]

基于输入坐标的多层感知机表示，无法直接借用到其他的表示（e.g. 三平面）

# 相关工作

## ■ 3D 人脸生成

- StyleNeRF



[Gu et al. 2022]

- EG3D



[Chan et al. 2022]

- GRAM



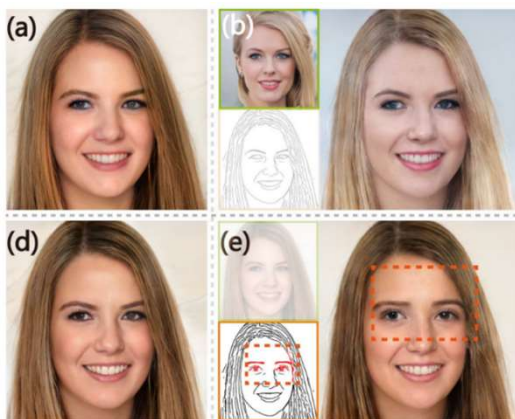
[Deng et al. 2022]

**无法对几何进行语义编辑。**

# 相关工作

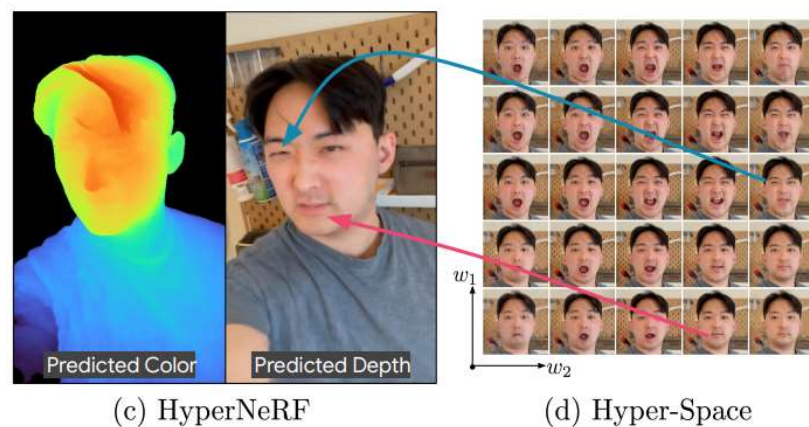
## ■ 人脸图像编辑

- DeepFaceEditing



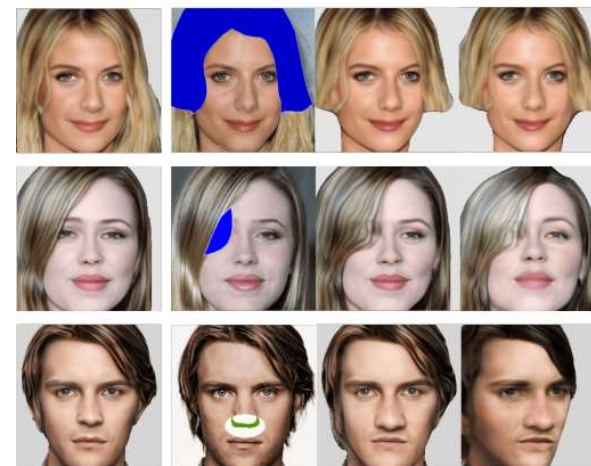
[Chen et al. 2021]

- HyperNeRF



[Park et al. 2021]

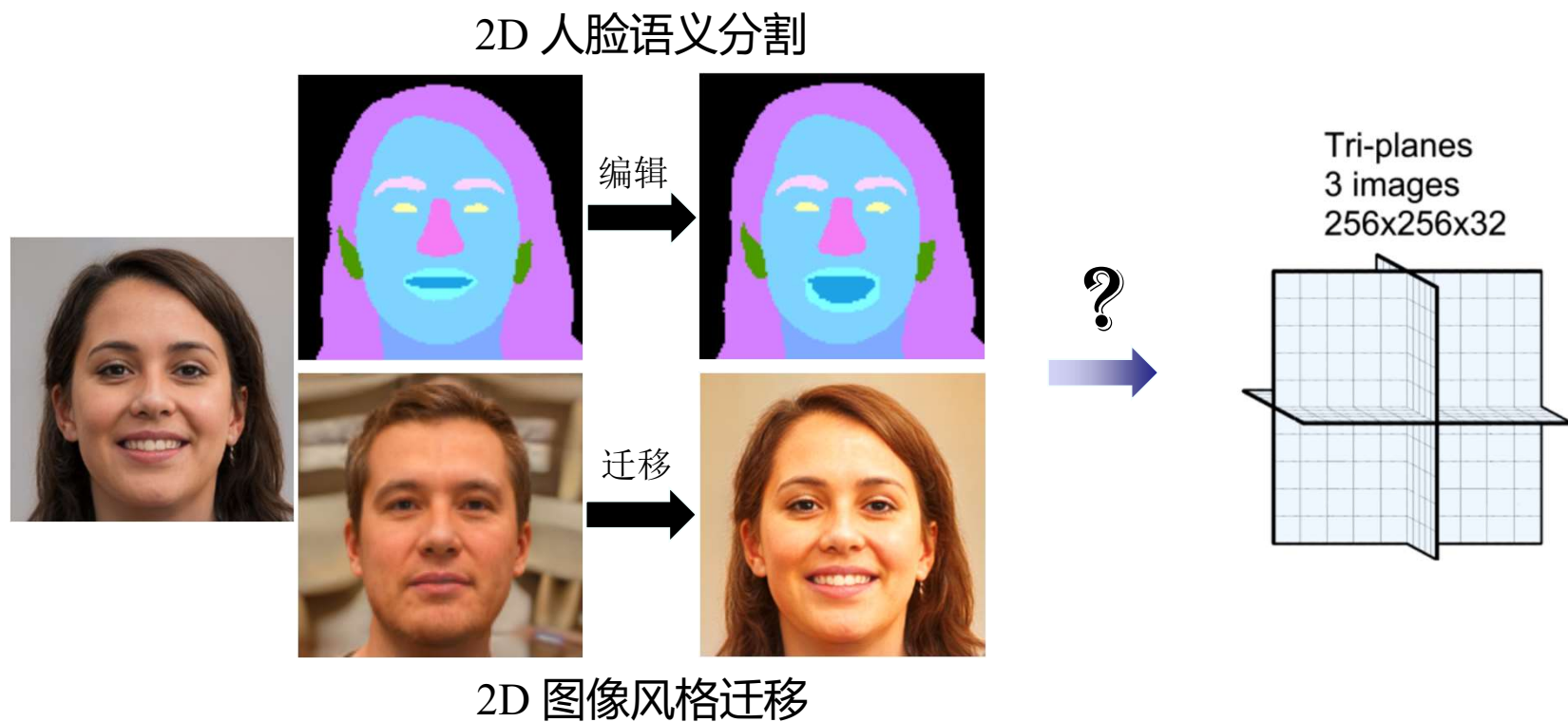
- FENeRF



[Sun et al. 2021]

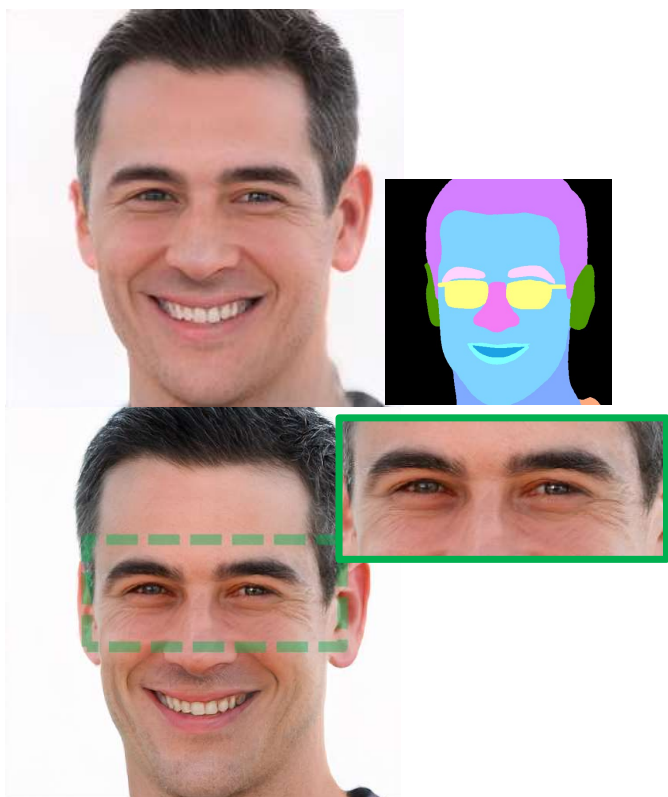
**无法实现高质量的三维语义编辑。**

# 出发点



# 挑战

- 2D 人脸语义预测无法精准编辑



- 2D 风格迁移时序不稳定



- 3D GAN训练耗时

**StyleGAN 3**  
8 Tesla V100 GPUs  
6 days

**EG3D**  
8 Tesla V100 GPUs  
8.5 days

**StyleSDF**  
2 A6000  
3.5 days (Stage 1)  
8 Tesla V100 GPUs  
7 days (Stage 2)

EG3D  
生成

MaskGAN  
逐帧生成

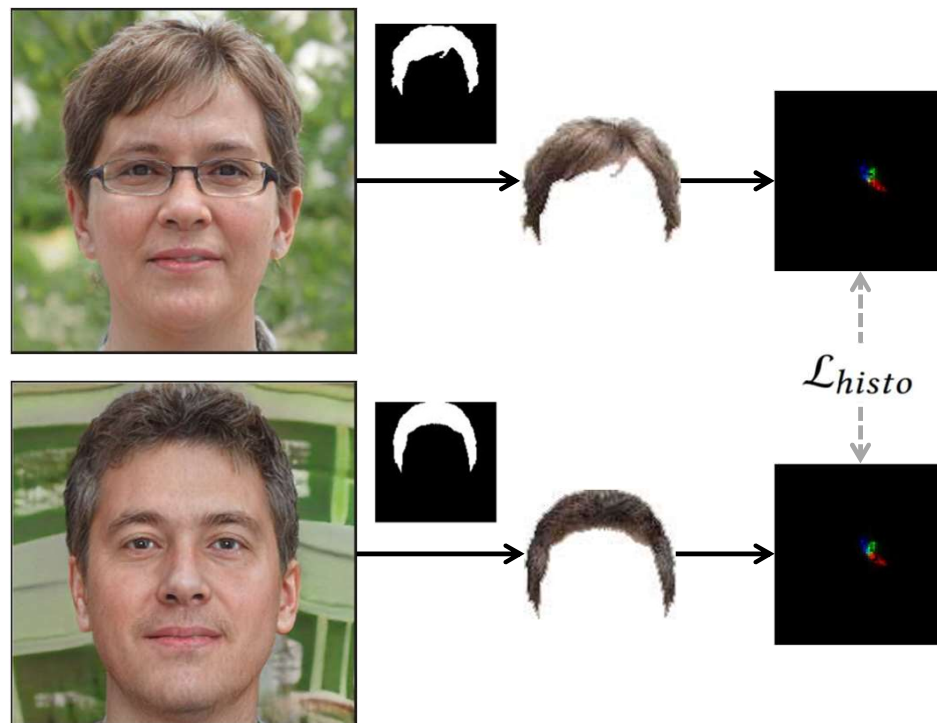


# 关键想法

## ■ 三平面特征解耦



## ■ 风格强化迁移

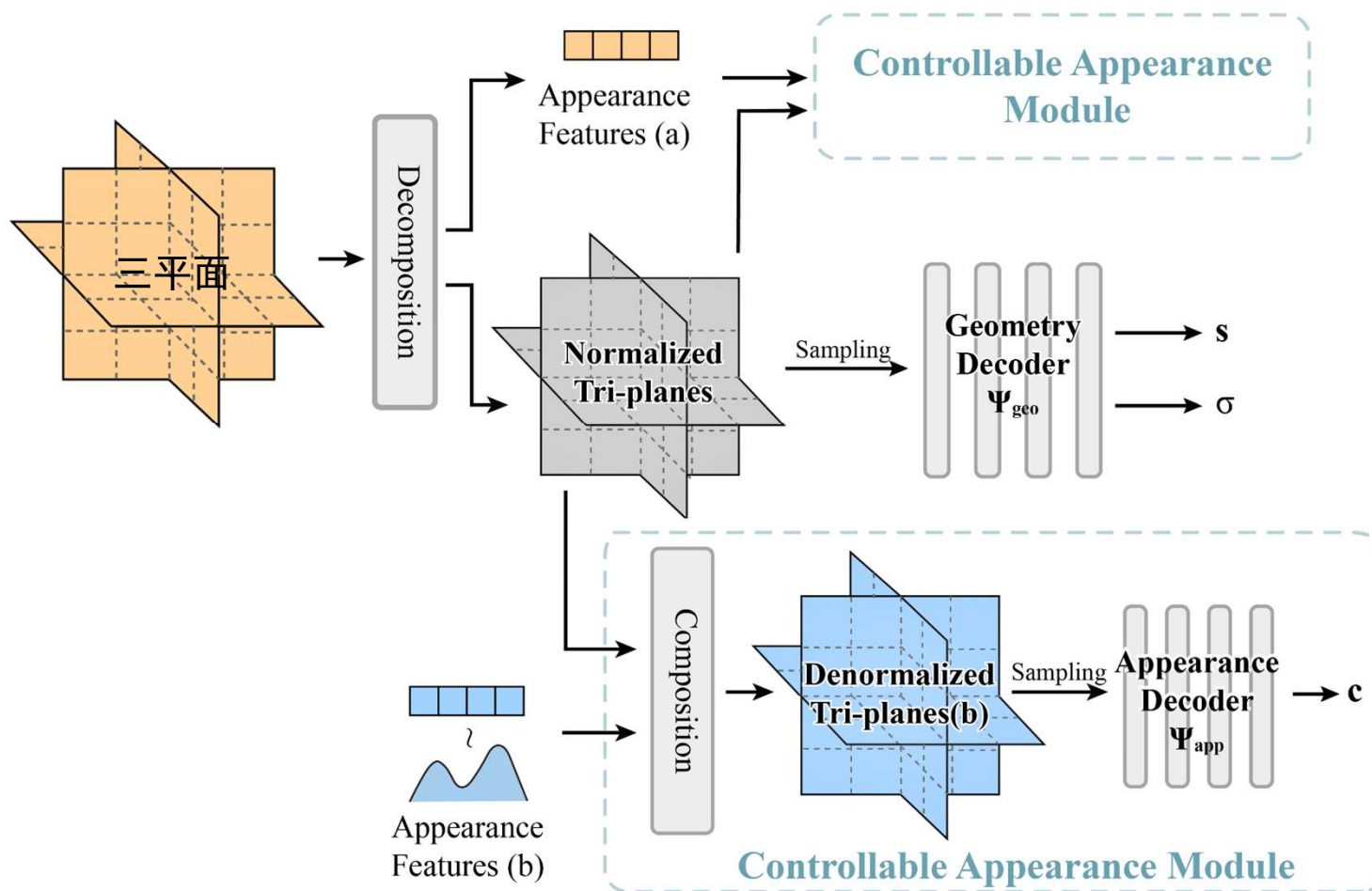


# 方法

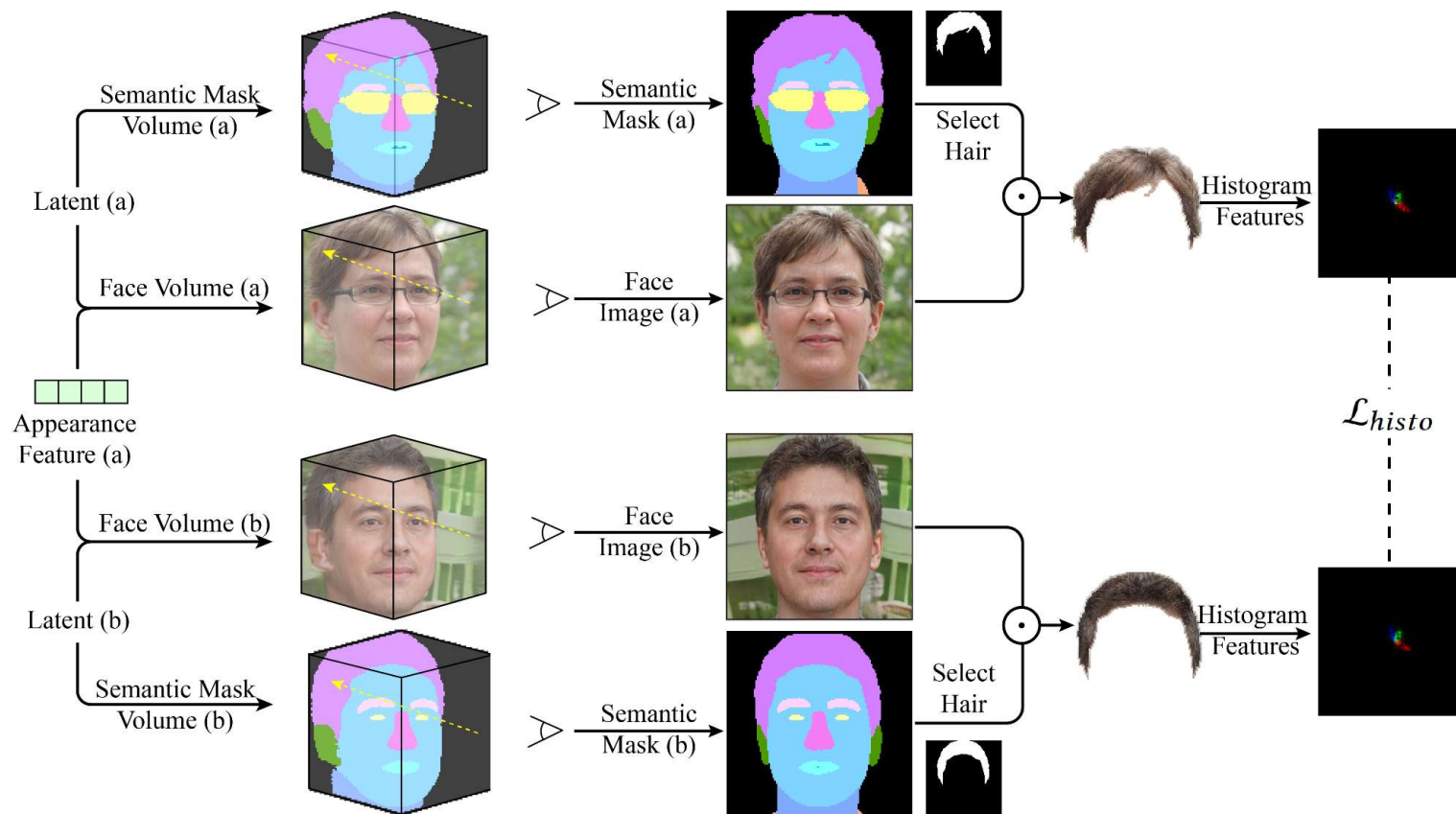
---

- 几何、材质解耦设计
- 促进风格迁移的有效性训练策略
- 基于优化的几何编辑方法
- 基于材质特征替换的材质控制方式

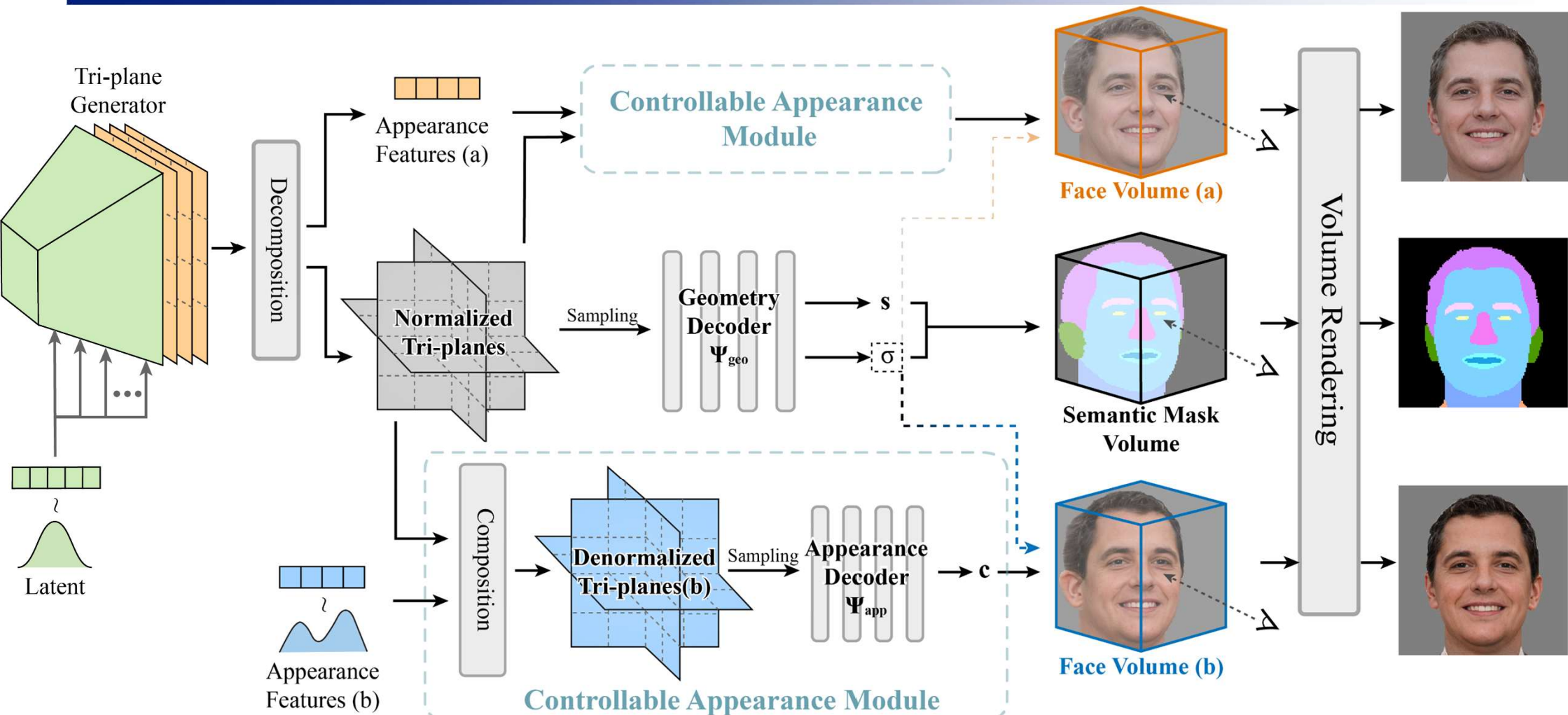
# 几何、材质解耦设计



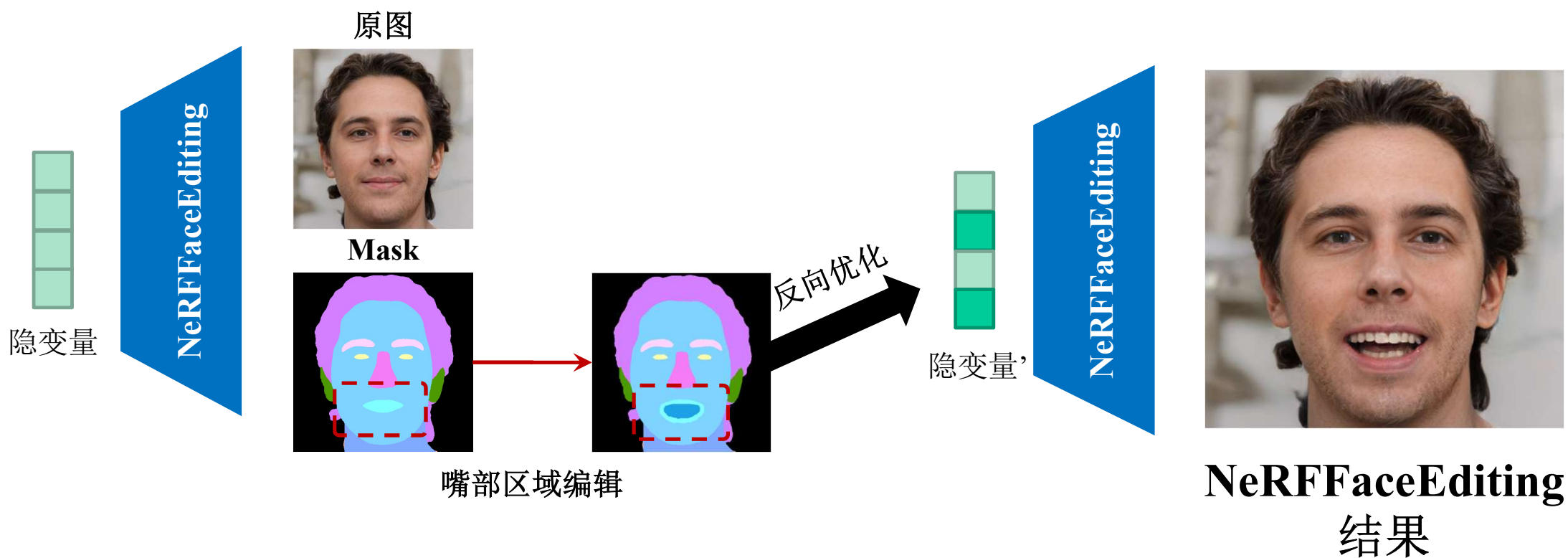
# 促进风格迁移的有效性训练策略



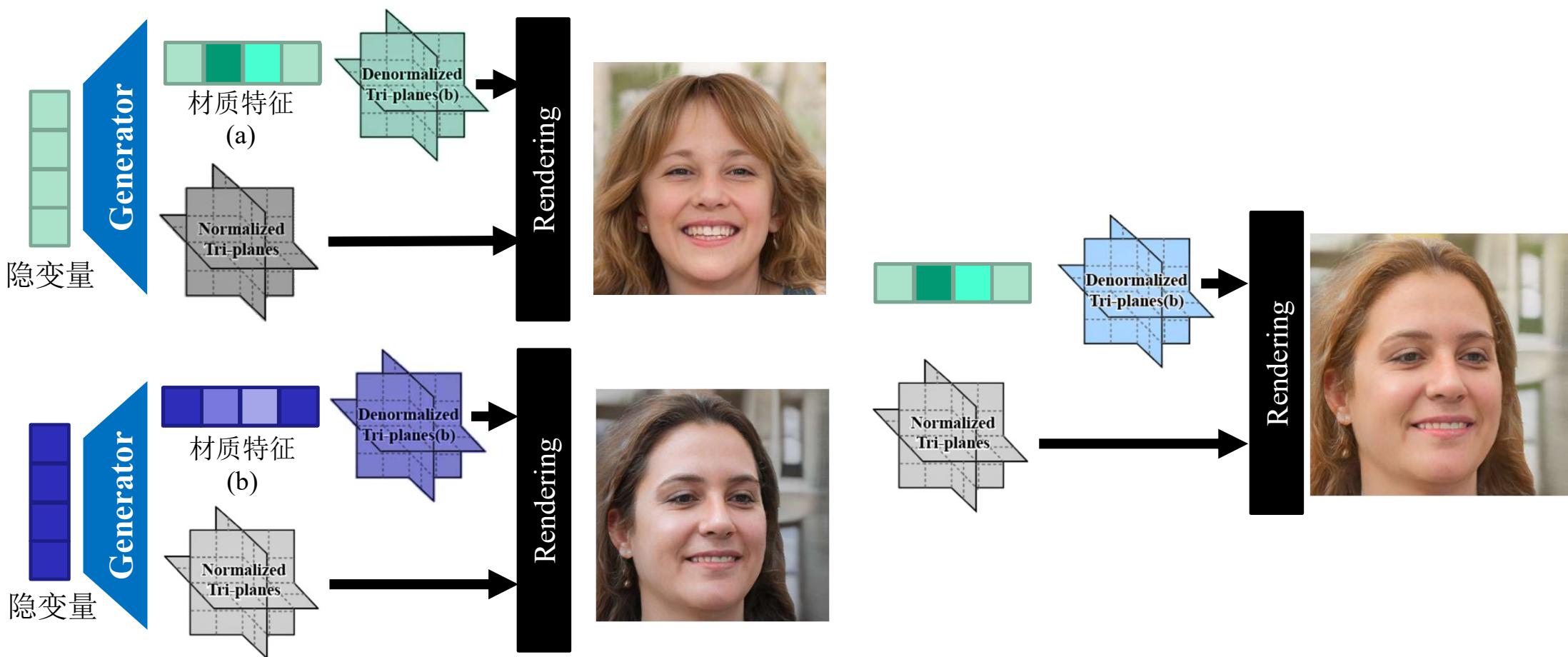
# 整体网络流程



# 基于优化的几何编辑方法



# 基于材质特征替换的材质控制方式



# 消融实验——风格迁移



EG3D Style-Mixing

风格迁移不够有效  
扰动几何细节



Geometry Appearance Style-Mixing

不使用  
促进风格迁移  
训练策略

Ours

Geometry Reference

Style-Mixing

Ours





# 风格迁移

---



几何图像

外观图像

# 几何编辑

---



输入

# 未来工作

---

- 如何解耦光影？
- 如何解决单视角语义掩码编辑的歧义性问题？
- 如何提供更细致的编辑媒介？

# 总结



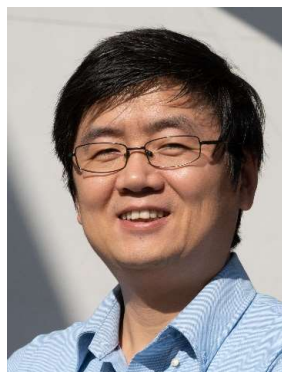
- NeRF Face Editing 基于高效 fine-tuning 在 3D GAN 上实现几何、材质解耦下，有效三维一致的几何编辑和风格迁移的工作，极大的节省了训练难度。
- 几何编辑是通过生成语义掩码，编辑后反向优化隐变量实现。
- 风格迁移是通过替换材质特征实现。并基于度量颜色分布的直方图之间的距离采用了促进几何不变下，风格迁移的有效性的训练策略。

# 谢谢!

---



高林



傅红波



来煜坤



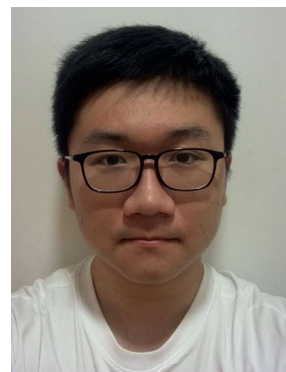
李淳芃



陈姝宇



刘峰林



蒋楷文



姜悦人