

基于非对称U型金字塔重建的轻量级人脸超分辨率网络

蒋桐雨¹, 陈帆², 和红杰^{1*}

1.西南交通大学信号与信息处理四川省重点实验室, 四川 成都 611756; 2.西南交通大学计算机与人工智能学院, 四川 成都 611756



简介

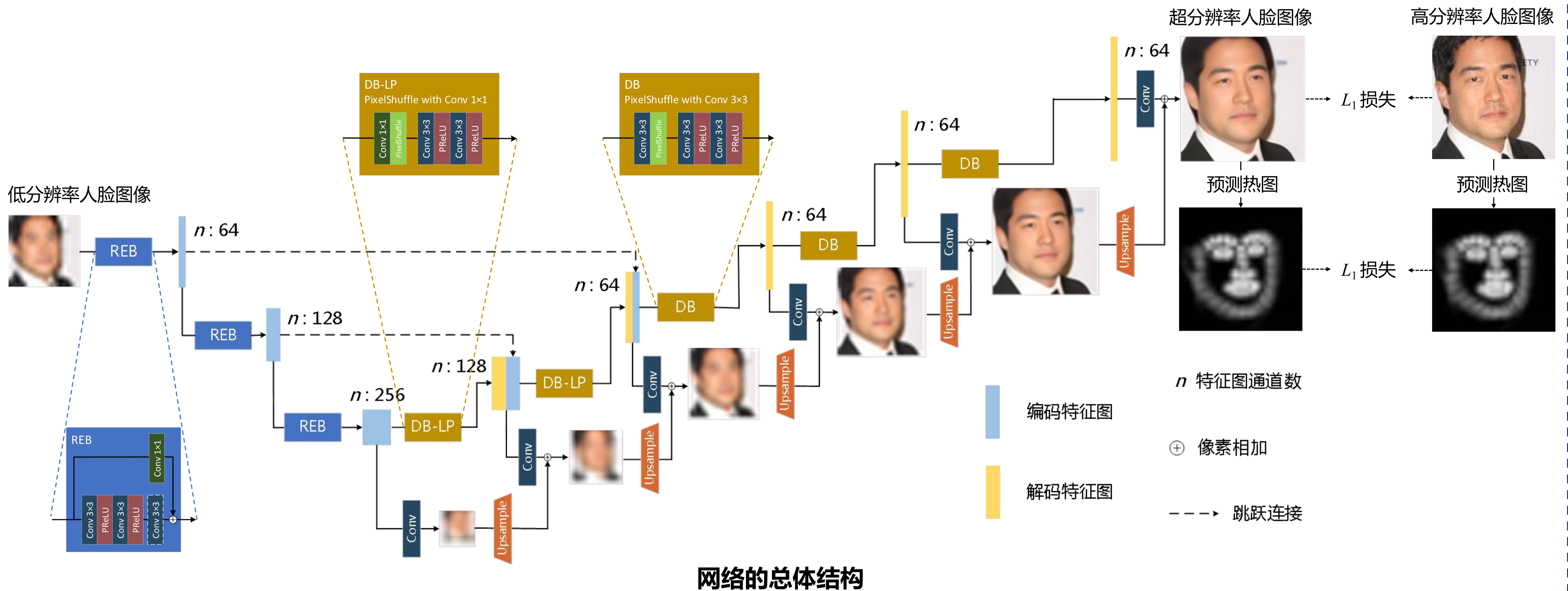
Q: 深度卷积网络在解决人脸超分辨率任务上存在着模型复杂化, 难以实际应用的问题。

A: 我们设计了一种轻量级人脸超分辨率网络, 轻量有效地实现了超低分辨率人脸图像的超分辨重建, 以较低的模型复杂度, 重建出视觉质量优于目前其他先进方法的超分辨率人脸图像。

创新点

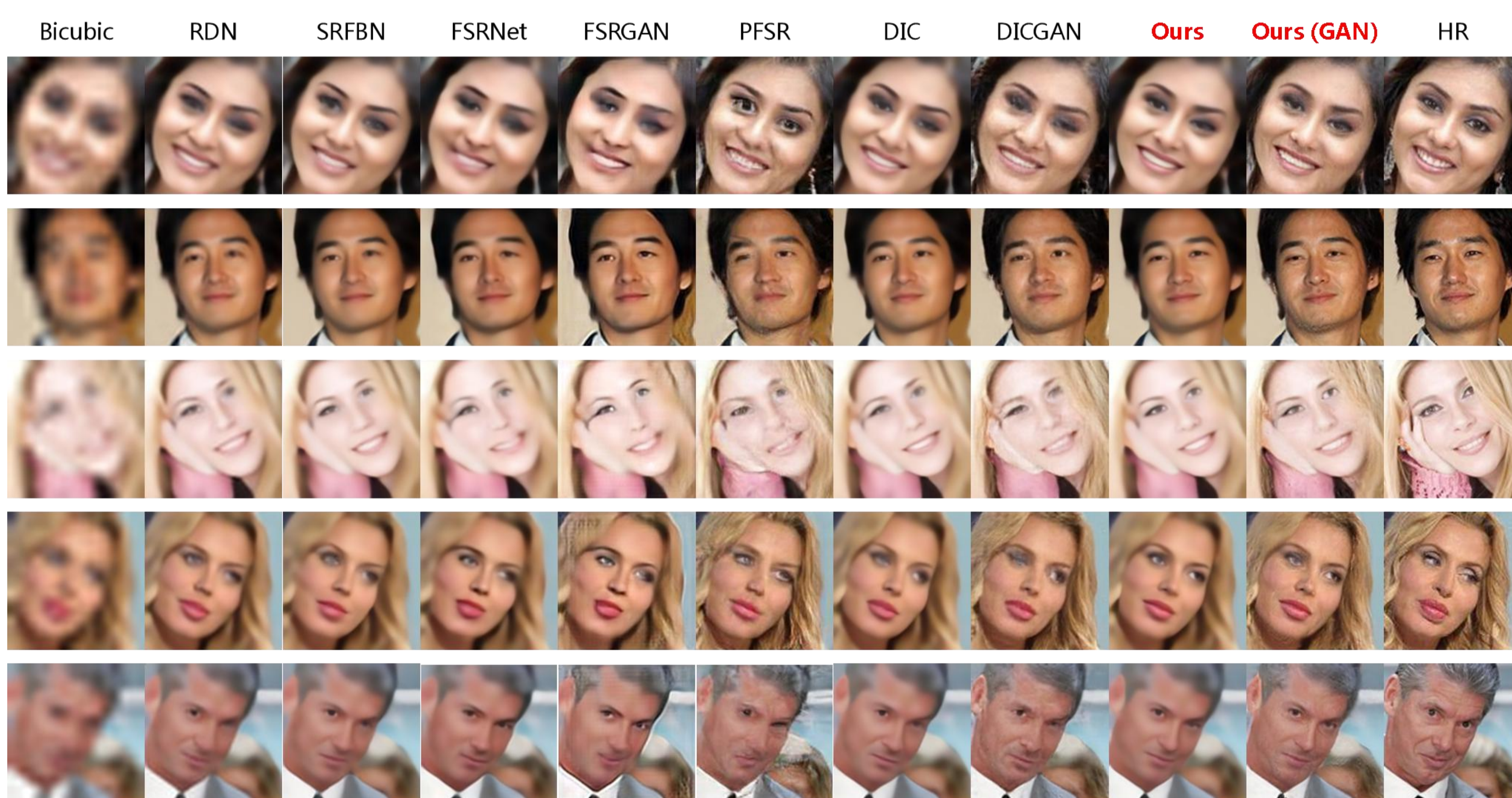
- 采用类U-Net非对称U型编解码结构, 编码结构以更低的运算量学习到更深层的特征。在解码中引入金字塔重建, 改进LapSRN中多次卷积的运算复杂问题, 实现快速准确地多分辨率重建;
- 在亚像素卷积中采用非一致通道扩宽策略, 对不同分辨率级的特征图采用不同尺寸卷积核进行通道扩宽, 保证上采样性能的同时, 降低模型参数量;
- 使用热图损失对人脸结构进行约束, 在不增加模型复杂度的前提下引入先验知识。

网络结构



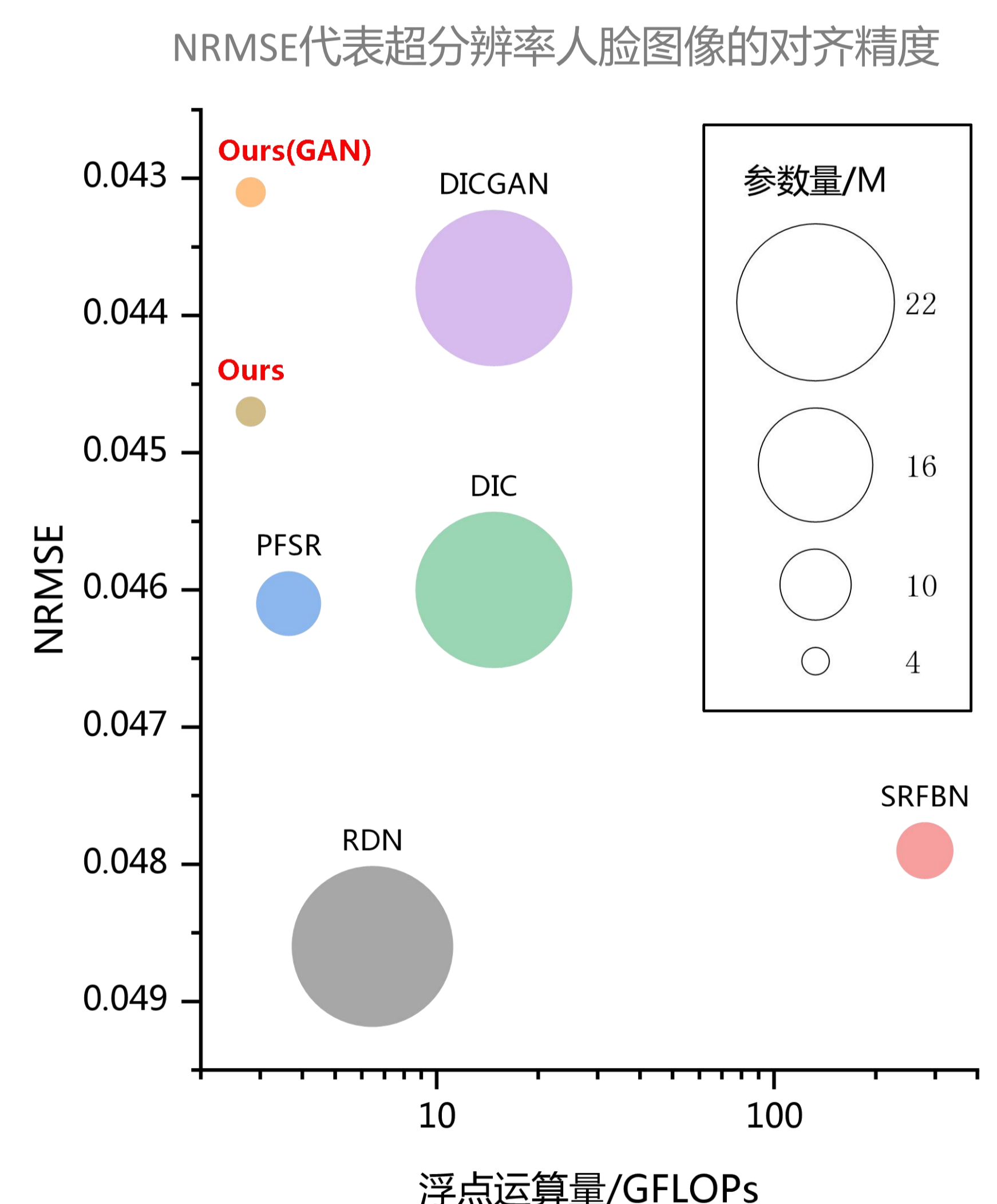
对比试验

- CelebA数据集: 训练集 (168,854) 测试集 (1,000)
- 对比方法:
 - 通用图像超分辨率: RDN (CVPR 2018), SRFBN (CVPR 2019)
 - 人脸图像超分辨率: FSRNet (CVPR 2018), PFSR (BMVC 2019), DIC (CVPR 2020)



各方法8倍超分辨率 ($16^2 \rightarrow 32^2$) 效果对比

各方法模型复杂度对比



消融试验

- Helen数据集: 训练集 (2,005) 测试集 (50)

消融试验的客观评价

方法	参数量/M	浮点运算量/GFLOPs	PSNR/dB	PSNR差值/dB	SSIM	SSIM差值
Baseline	4.2	2.81	25.73	-	0.7590	-
移除非对称设计	13.0	23.83	26.03	0.30	0.7681	0.0091
移除非对称U型设计	4.2	7.60	25.92	0.19	0.7663	0.0073
移除金字塔重建	4.2	2.81	25.16	-0.57	0.7390	-0.0200
移除非一致通道扩宽	8.4	2.98	25.56	-0.17	0.7504	-0.0086

总结

本研究提出的一种轻量级人脸超分辨率网络, 可应用于快速且准确的进行单张人脸图像超分辨率的场景。使用非对称编解码结构和金字塔重建结构分别在特征提取和图像重建两个阶段有效地降低模型的运算量和参数量。通过一种基于分辨率选择的非一致通道扩宽策略, 进一步降低模型参数量的同时提升模型重建质量。通过加入热图损失, 在不增加额外网络分支的前提下, 引入人脸先验知识, 增加超分辨率前后人脸的一致性。本研究所提出的模型在模型复杂度和视觉质量上优于目前其他最先进的FSR算法。