



# UHDNeRF: Ultra-High-Definition Neural Radiance Fields

李憲炜

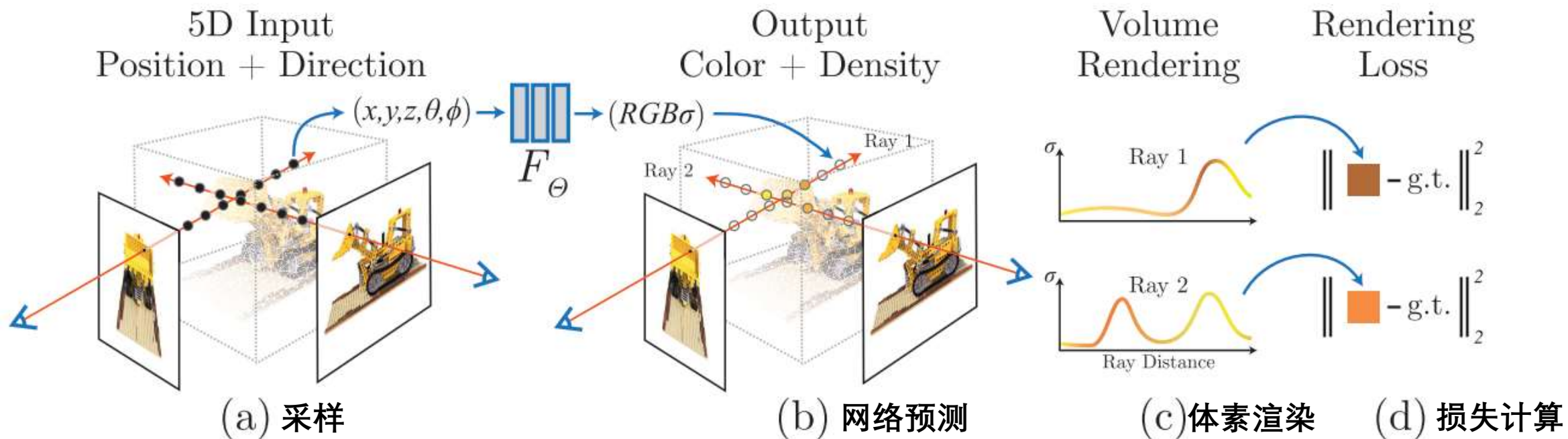
软件新技术国家重点实验室  
南京大学





# 背景介绍

神经辐射场(NeRF): 一种新型的三维场景表示方式, 能够**保留更加丰富的细节, 实现逼真的新视角合成。**



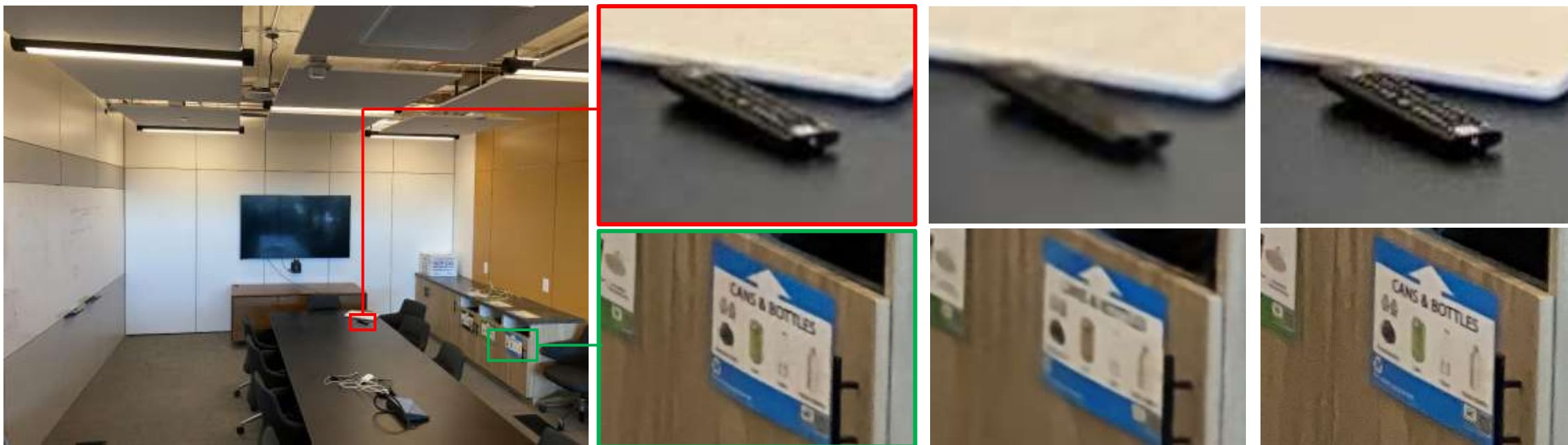
NeRF的基本框架





# 工作动机

- NeRF无法支持超高分辨率渲染，会出现**模糊和细节丢失**等问题。
- 简单的提升NeRF渲染分辨率的方法：稠密采样(**计算复杂度过高**)，用显示的稠密网格存储场景特征 (**显存需求过大**)。



(a) Ours

(b) Closeups

(c) Instant NGP

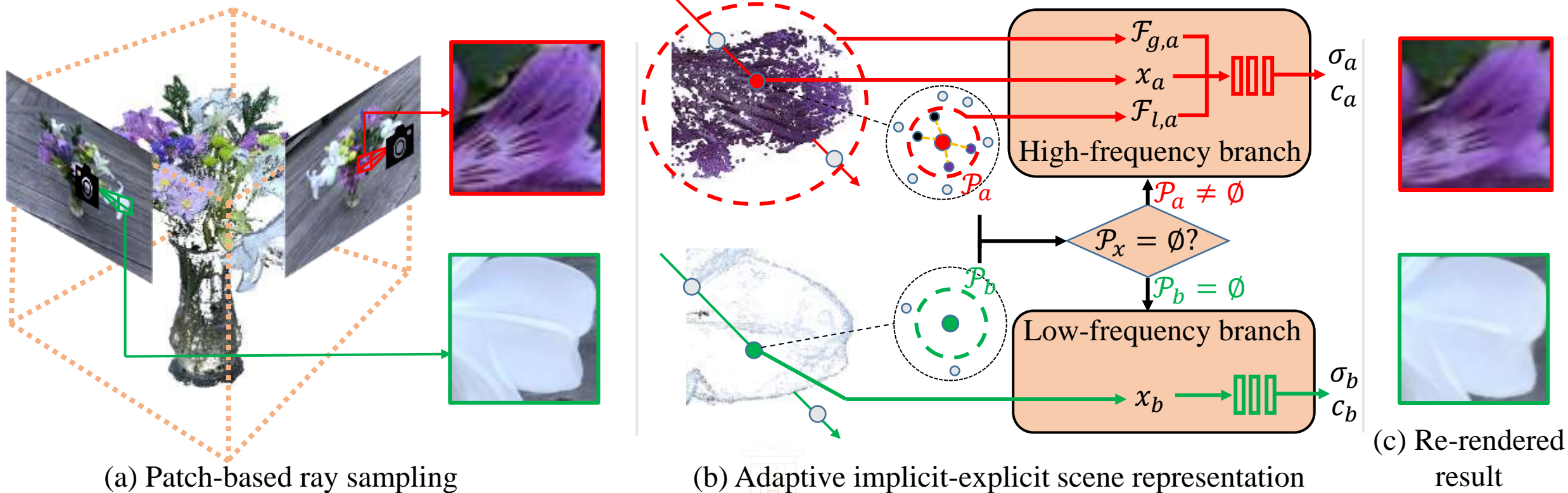
(d) GT





# 方法概要

利用**频率分离**的思想，提出了**自适应的显示+隐式场景表达方式** (NeRF+稀疏点云)。

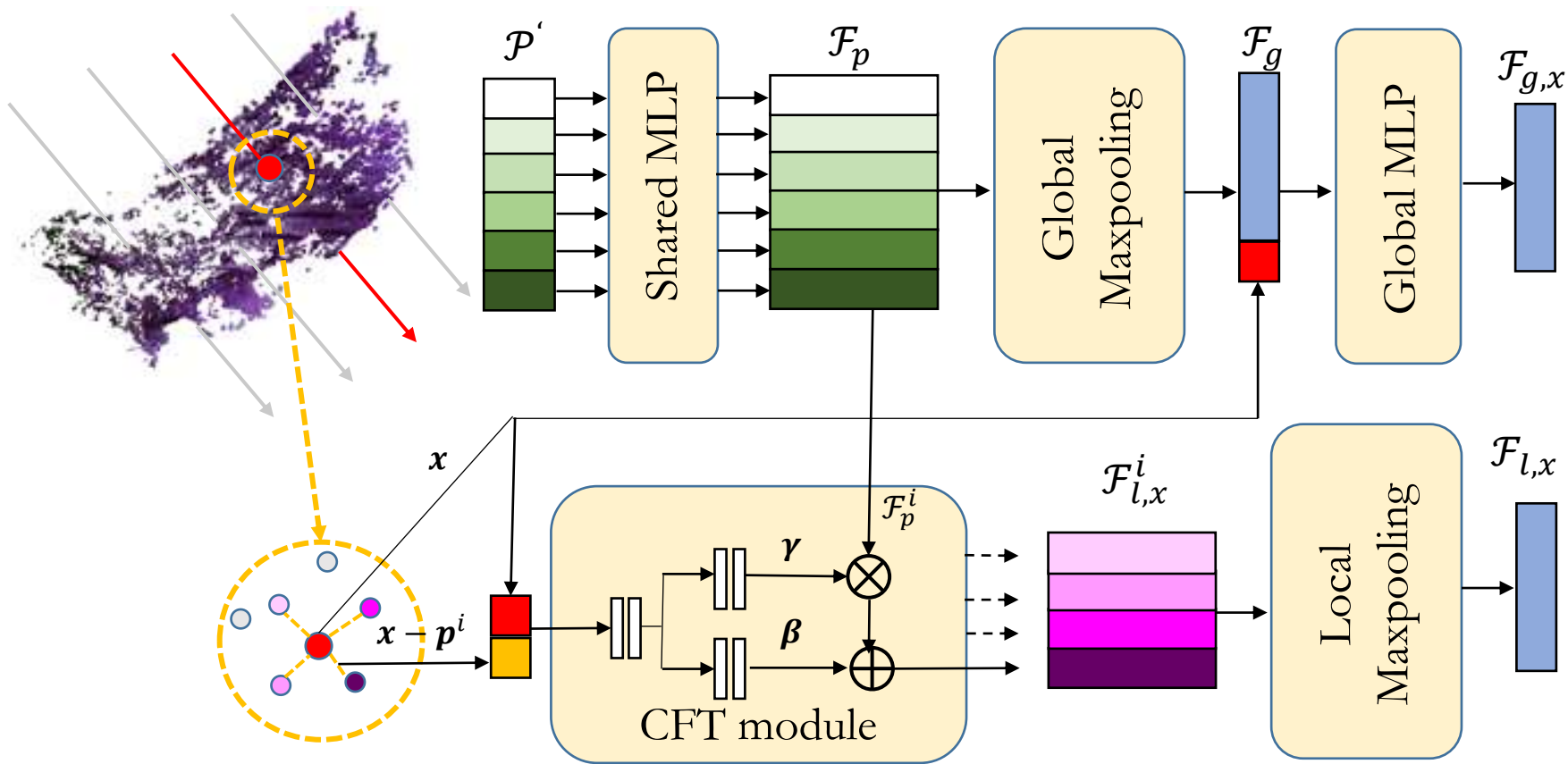






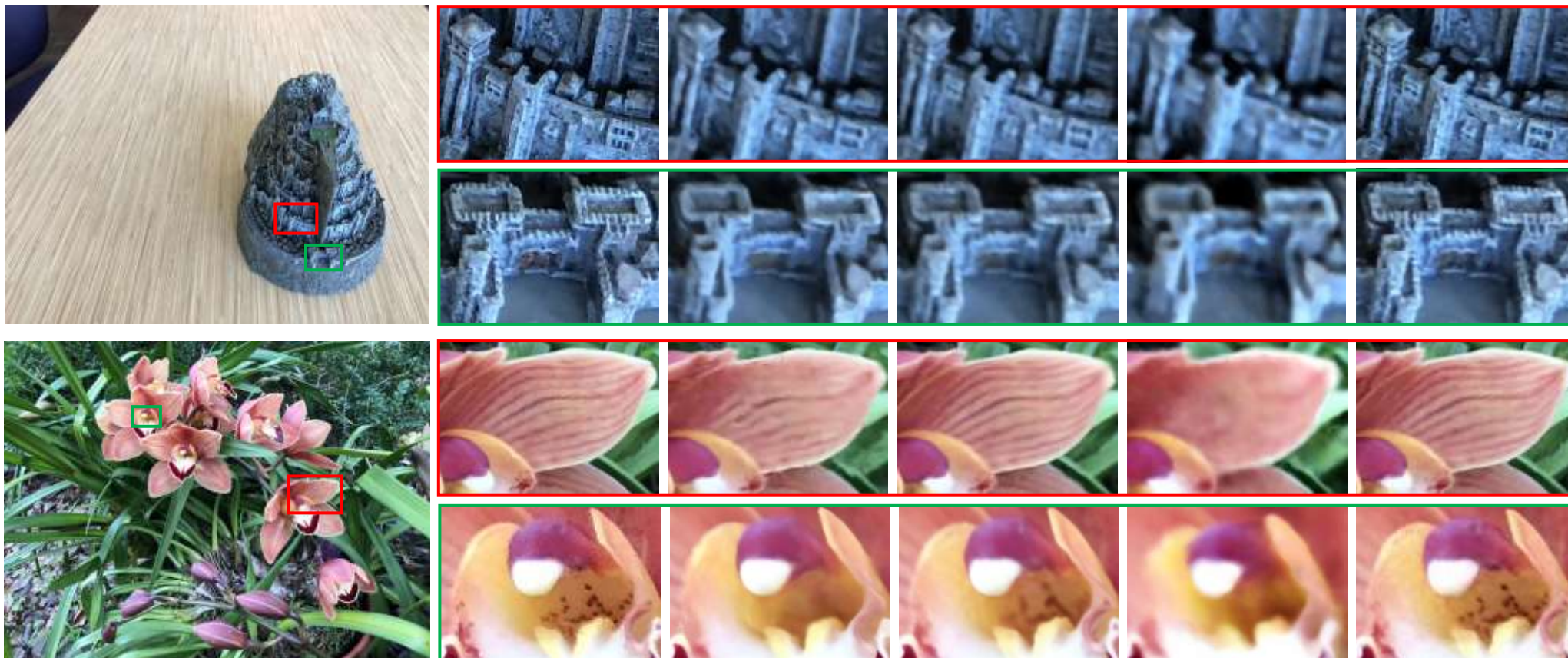
# 点云特征提取

全局结构特征 $\mathcal{F}_{g,x}$  + 局部邻域点特征 $\mathcal{F}_{l,x}$  (用于高频分支的特征预测)。





# 可视化对比



(a) Input

(b) GT

(c) MipNeRF-  
360

(d) Instant  
NGP

(e) NeRF-SR

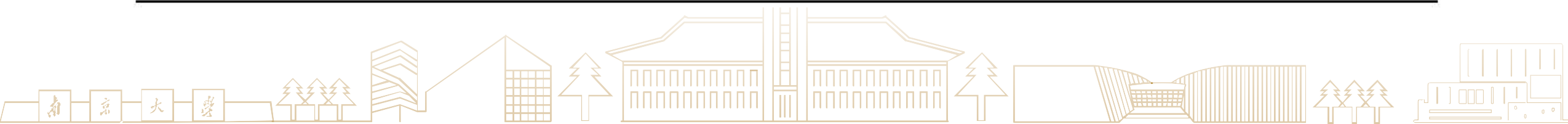
(f) Ours





# 指标对比

Dataset	Method	Metric			Inference times (s)	Cache memory (GB)
		PSNR $\uparrow$	SSIM $\uparrow$	LPIPS $\downarrow$		
LLFF	MipNeRF-360 [3]	24.73	0.777	0.409	119.75	31.49
	MipNeRF-360+	24.79	0.784	0.393	245.98	31.49
	Instant NGP [29]	27.05	0.815	0.365	5.83	11.51
	Instant NGP+	27.63	0.821	0.357	8.11	20.68
	NeRF-SR [45]	23.67	0.726	0.574	240.88	29.36
	Ours	<b>29.03</b>	<b>0.834</b>	<b>0.325</b>	12.17	13.32
	Ours (w/o global)	28.52	0.823	0.341	11.06	12.42
	Ours (w/o local)	27.98	0.825	0.352	10.50	12.31
Vasdeck	MipNeRF-360 [3]	24.02	0.692	0.520	623.33	31.48
	Instant NGP [29]	24.93	0.690	0.547	7.28	11.74
	Instant NGP+	25.39	0.703	0.535	11.98	21.03
	NeRF-SR [45]	23.15	0.641	0.629	301.30	30.11
	Ours	<b>25.76</b>	<b>0.712</b>	<b>0.508</b>	20.61	15.23
	Ours (w/o global)	25.60	0.699	0.517	18.40	13.35
	Ours (w/o local)	25.52	0.705	0.526	13.03	12.71







# 总结

- 提出了一种基于神经辐射场(NeRF)的**超高分辨率渲染框架**，支持高保真度，细节丰富的高清新视点合成任务。
- 利用**频率分离**的思想，提出了**自适应的显示+隐式场景表达方式**，通过设计双分支网络，实现在合理的显存和计算成本下的超高分辨率渲染。
- 提出了全局结构特征和局部邻域点特征的**点云特征提取方案**，从而高效获取稀疏点云中的高频信息。

