



北京師範大學

BEIJING NORMAL UNIVERSITY

基于注意力机制的从恒星R2000归一化 后光谱到R200的SED的预测方法研究

汇报人：杨琳

指导老师：苑海波，段福庆

北京师范大学



目录

CONTENT

01 研究背景

02 数据来源

03 方法

04 实验结果

05 总结

01

研究背景

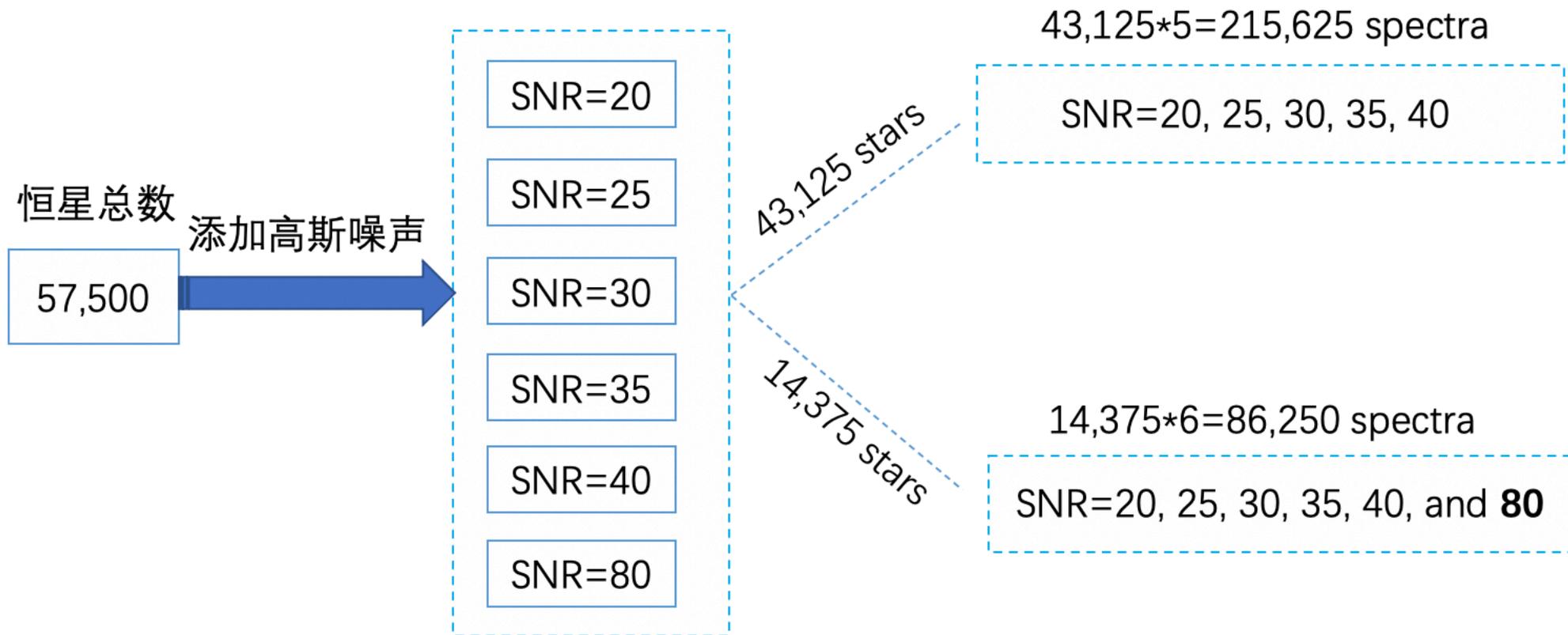
- 无缝光谱巡天：WFIRST, Euclid Space Telescope, HST, **CSST**
- 波长定标 (Yuan et al., 2021) 和**流量定标**
- 流量定标的难点：获取海量的SED流量标准星
- 目标：R2000归一化后光谱 (LAMOST)  R200 SED (CSST)
- 带误差的噪声鲁棒的SED预测方法

02

数据来源

- 理论光谱: BOSZ (预训练)
- 实测光谱: NGSL (微调模型)、MILES (模型验证)
- 样本选择: $5000 \text{ K} \leq T_{\text{eff}} \leq 9750 \text{ K}$
R2000: $4000 \text{ \AA} < \lambda < 7000 \text{ \AA}$
R200 : $2500 \text{ \AA} < \lambda < 10500 \text{ \AA}$

预训练模型数据 (BOSZ理论光谱) 划分



03

方法

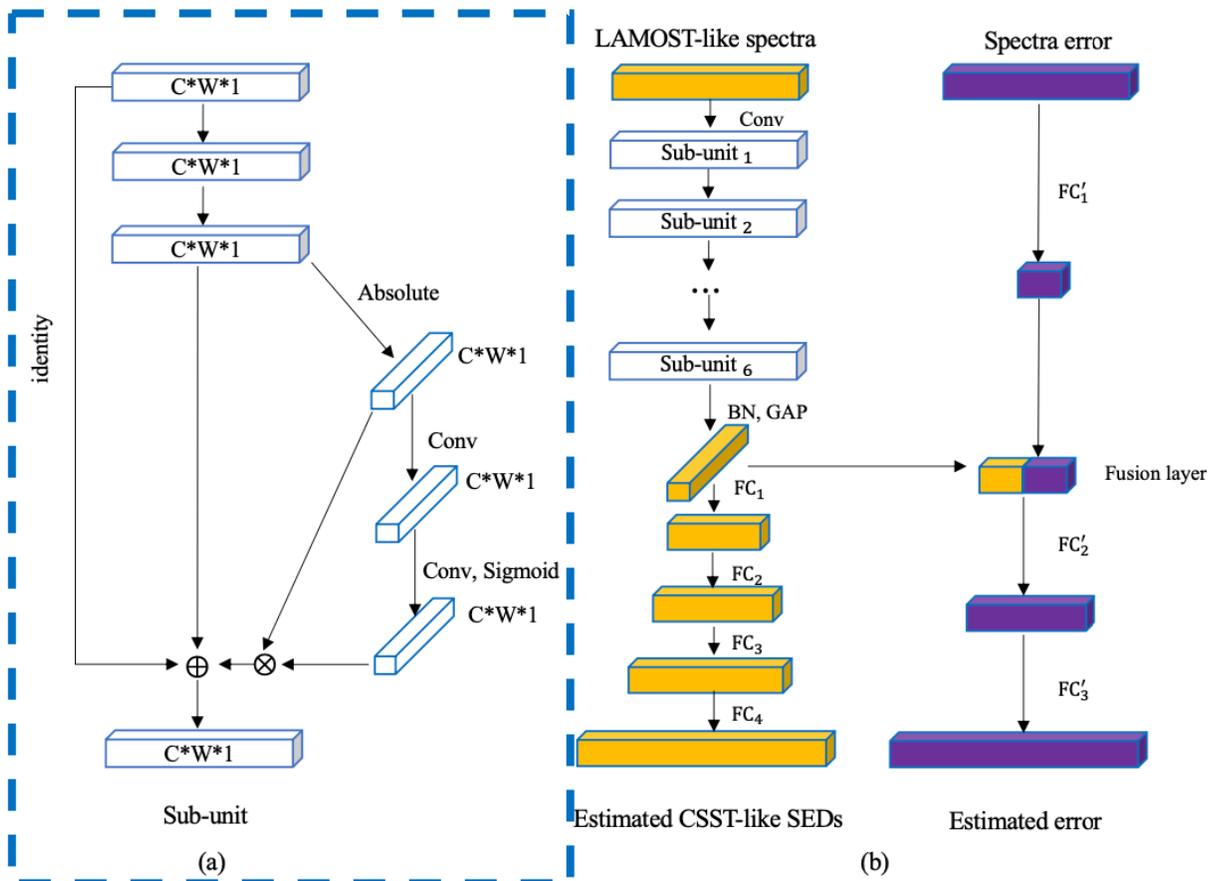


图1 网络结构图

Mask

$$M' = \begin{cases} \text{sgn}(M)(|M| - \tau) & |M| > \tau \\ 0 & -\tau \leq |M| \leq \tau \end{cases}$$

Loss

$$\mathcal{L} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{(X_i - g(Z) - v)^2}{2\hat{\sigma}_i^2} + \log \hat{\sigma}_i \right)$$

损失函数充分考虑SED误差的影响

04

实验结果

4.1

预训练模型

黑线：理论谱
 绿线：SNR=20
 蓝线：SNR=40
 红线：SNR=80

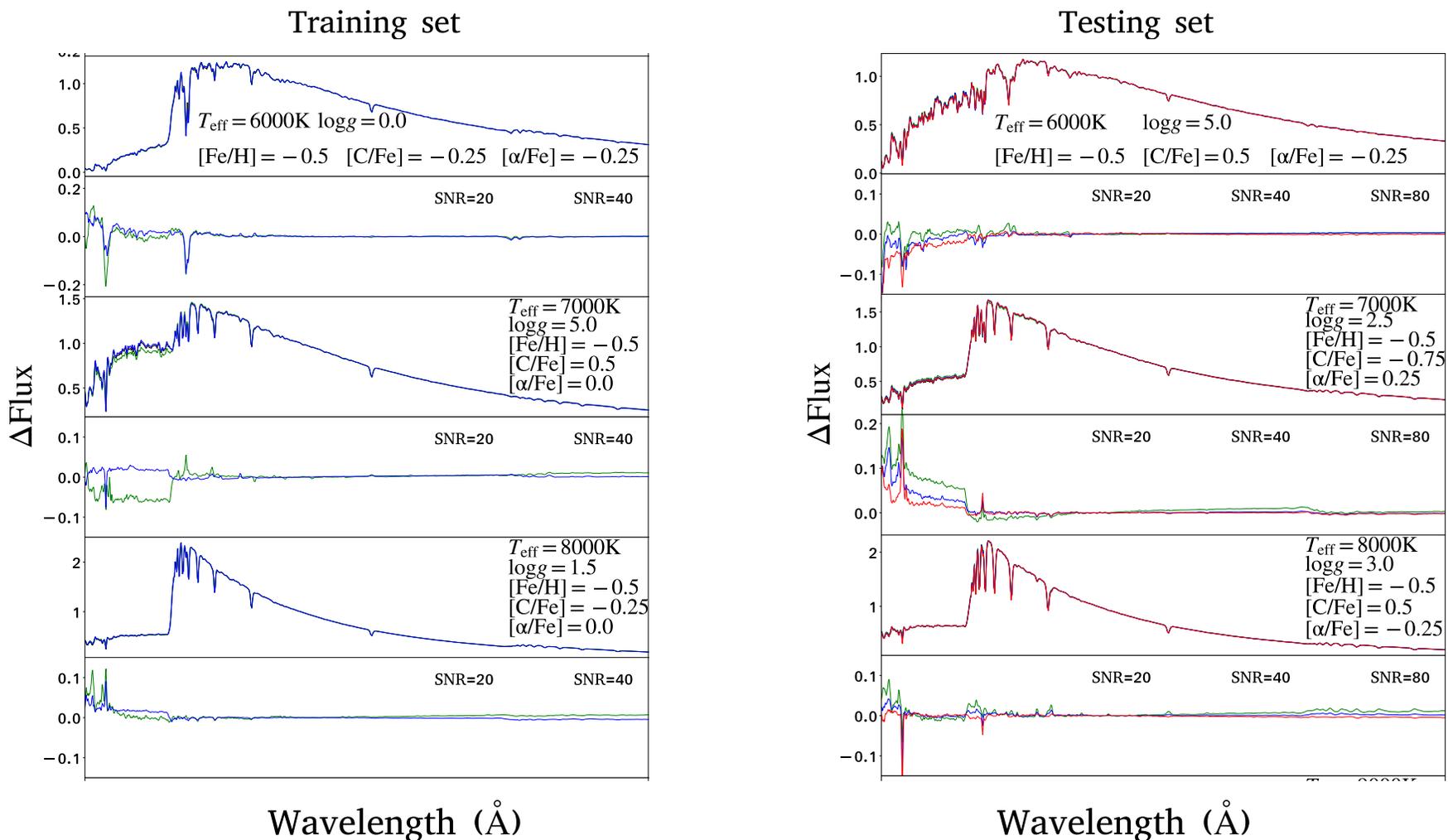


图2 代表性光谱结果图

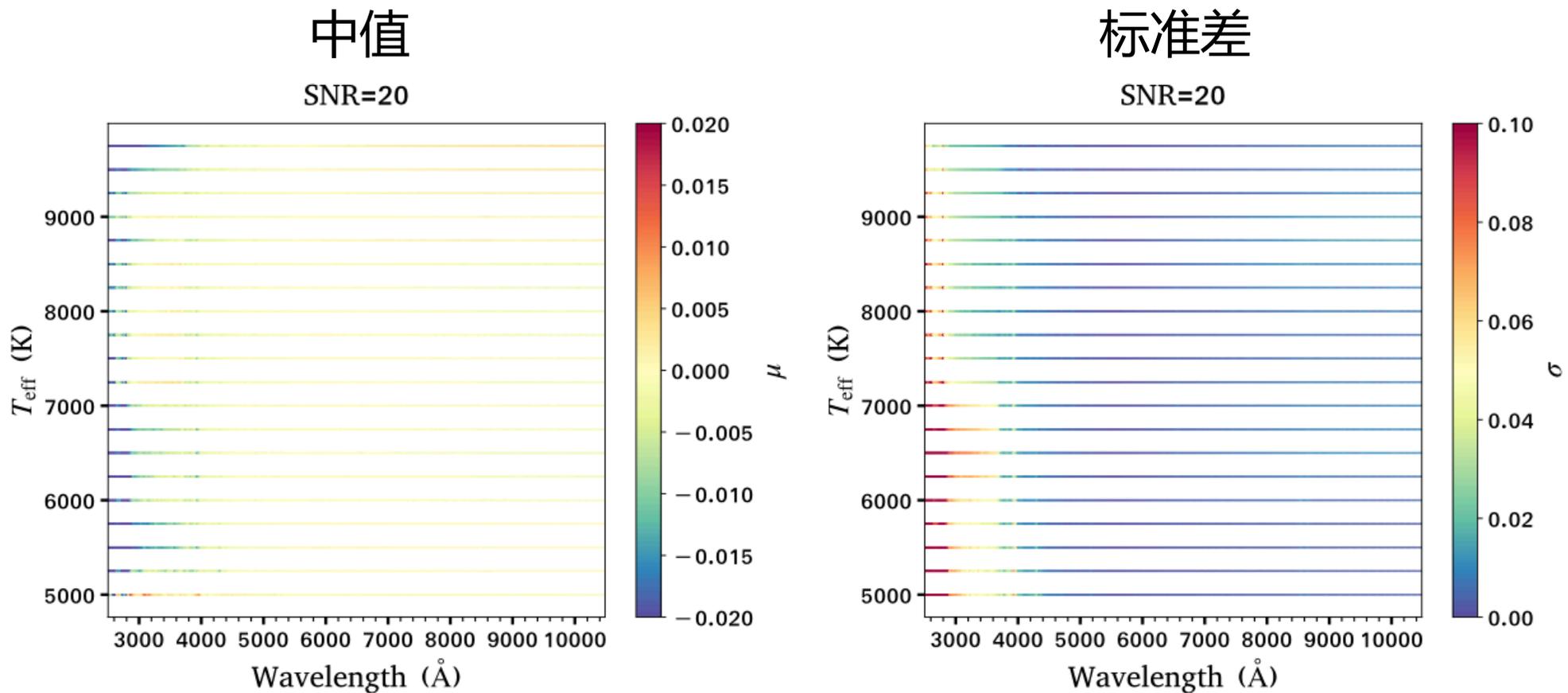


图3 测试集误差随温度和波长的变化

4.1

预训练模型

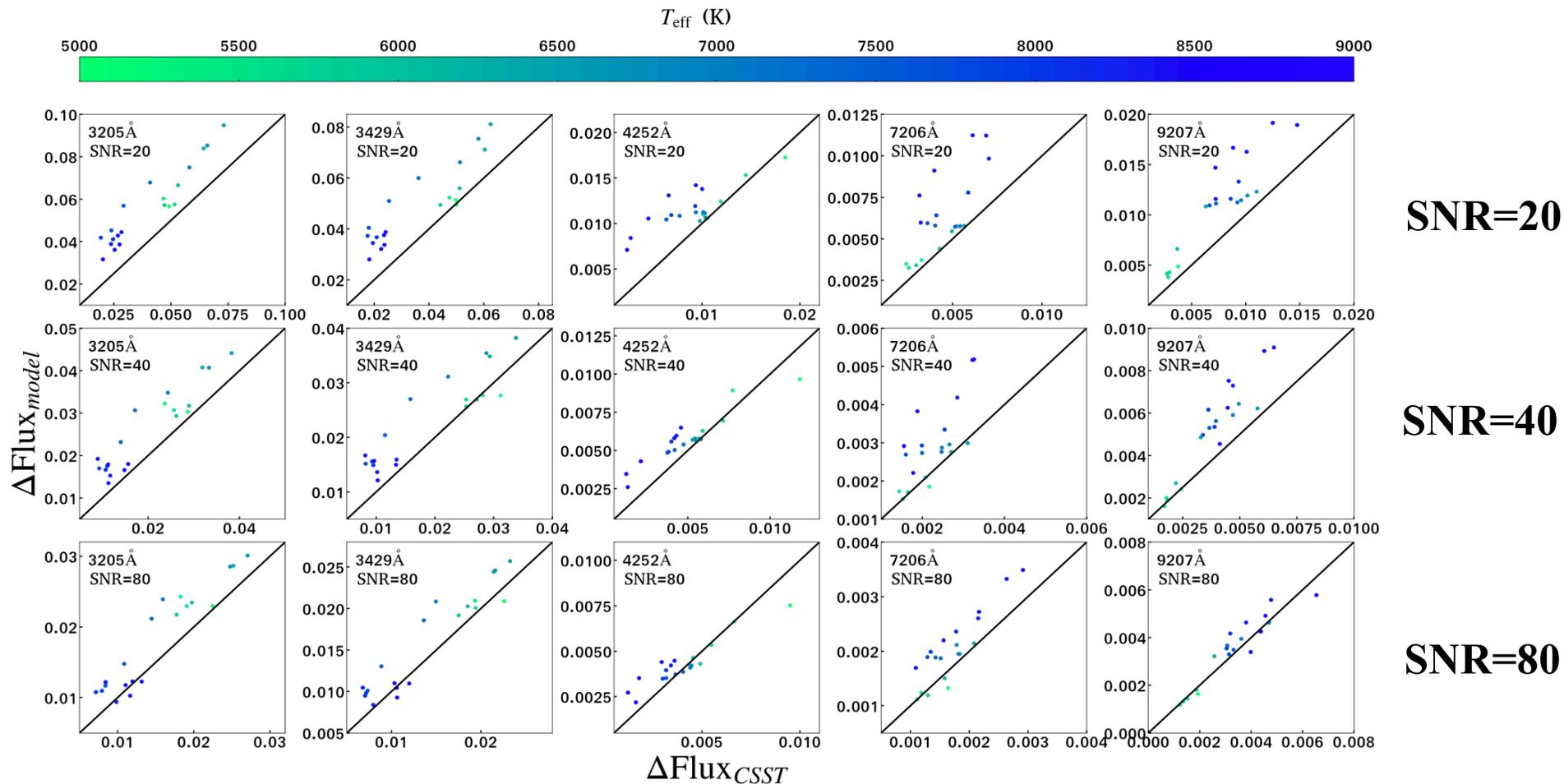


图4 测试集SED预测误差

直接应用存在系统误差

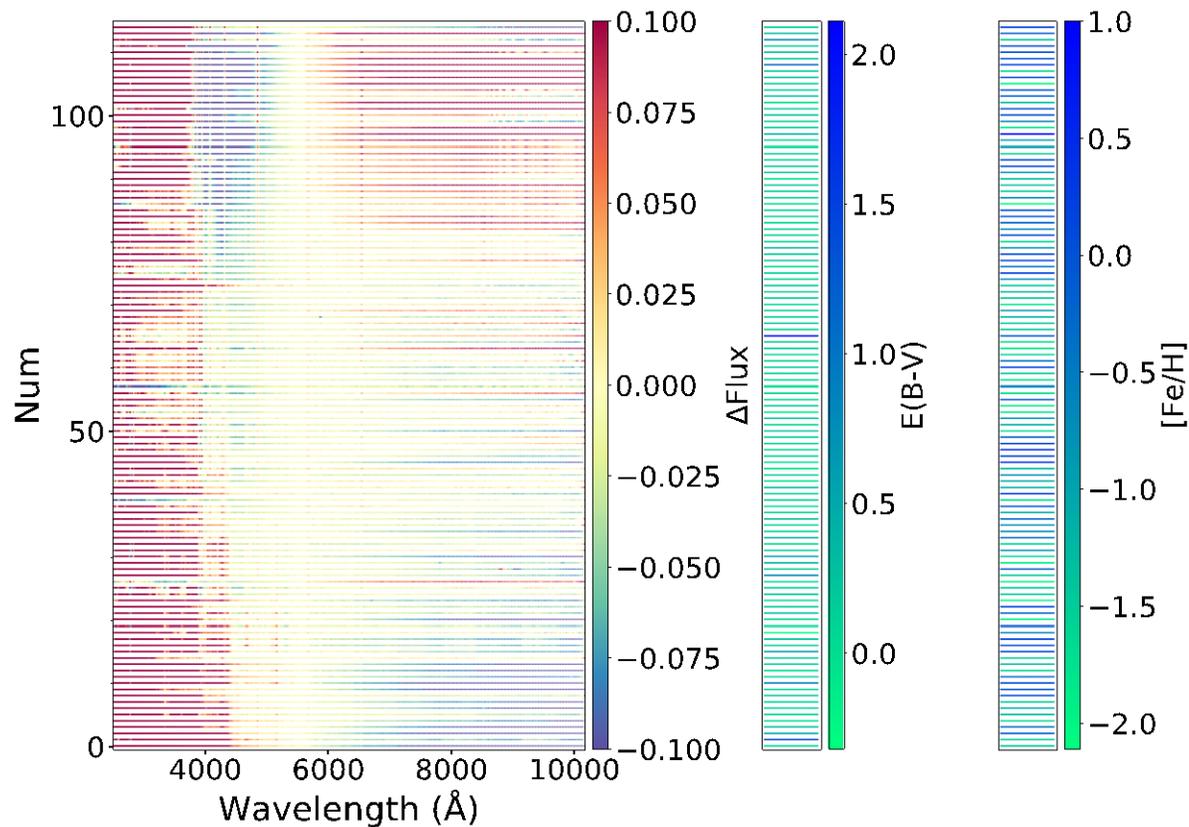


图5 预训练模型在NGSL光谱上的结果图

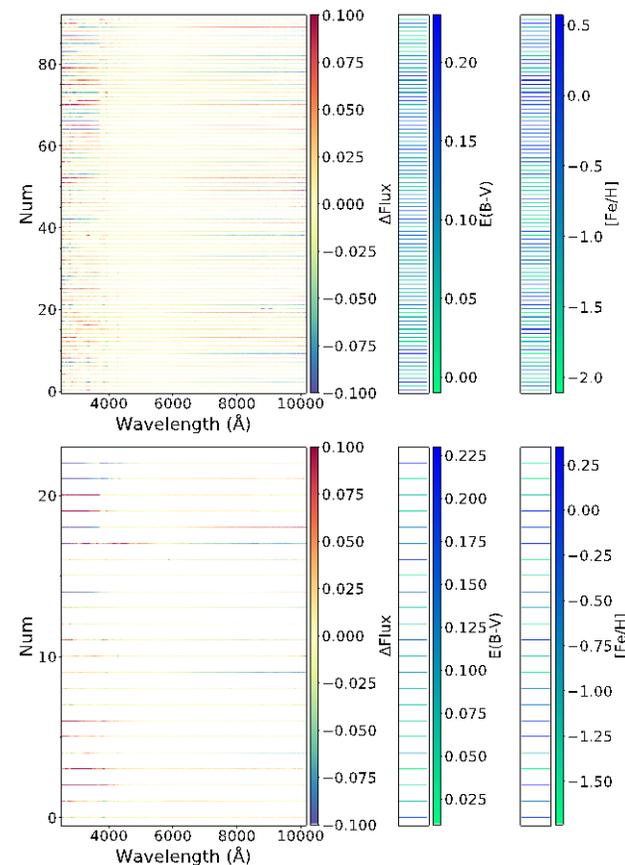


图6 微调模型在NGSL光谱上的结果图

4.3 MILES验证

系统误差来源于MILES和NGSL的差异

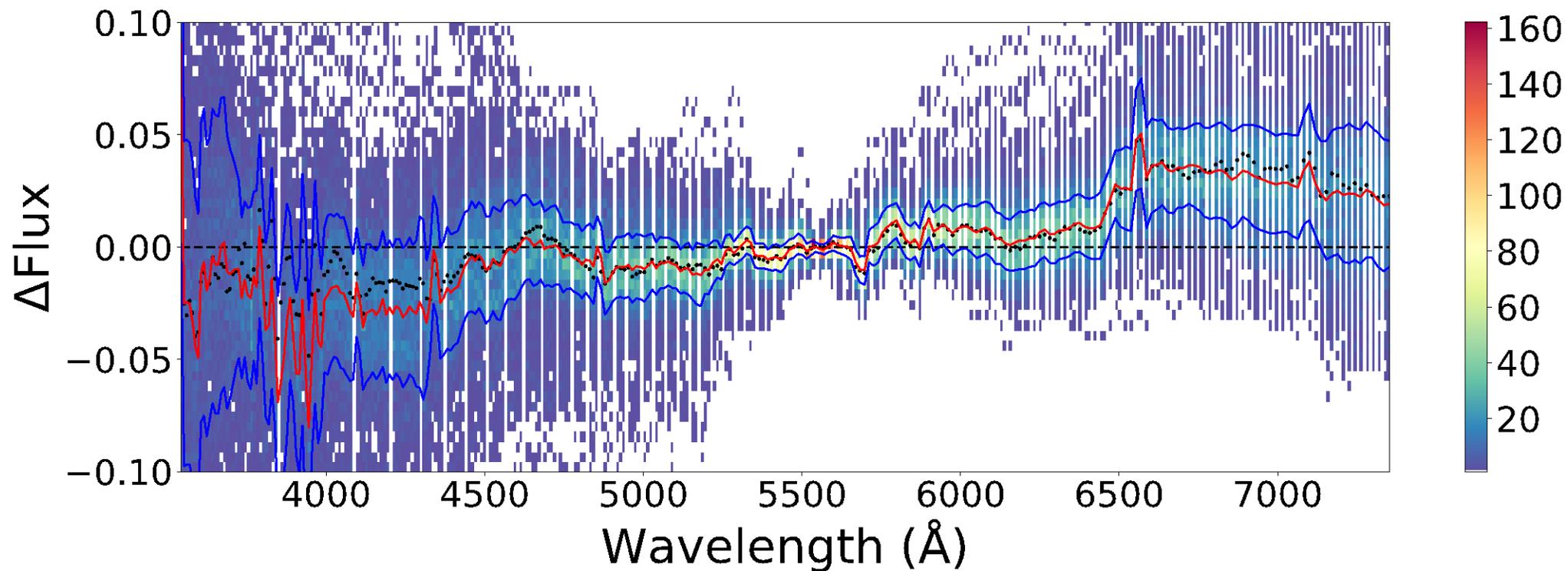


图7 MILES的SED预测误差随波长的变化

05

总结

- 研究了一种基于注意力机制和不确定性分析的深度学习方法，实现了从恒星R2000归一化后光谱到R200的SED的预测，对于SNR=20的R2000的连续谱归一化光谱，R200的SED预测精度为 $\sigma_{\lambda < 3000\text{\AA}} \approx 0.12$, $\sigma_{3000 < \lambda < 4000\text{\AA}} \approx 0.05$, $\sigma_{4000 < \lambda < 7000\text{\AA}} \approx 0.005$, $\sigma_{\lambda > 7000\text{\AA}} \approx 0.01$
- 通过实测的经验谱微调模型，能够缓解系统偏差，取得更高的预测精度
- 后续将引入白矮星的经验光谱以提高紫外波段的SED预测精度
- 方法可用于CSST无缝光谱巡天的流量定标中



感谢聆听！ 敬请提出宝贵意见！