

# 第16周讨论

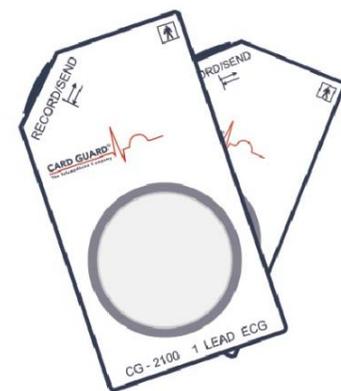
报告人：汪继龙

指导老师：李仁发教授、李蕊老师

时 间：2018.01.05

## ➤ 工作汇报——背景回顾

- 研究背景：基于远程动态心电系统，对含有噪声的心电信号去噪；
- 实验方法：用生成对抗网络模型GAN，基于大数据训练生成器；
- 实验数据：ECG原始实验数据选自MIT-BIH Arrhythmia database，噪声数据选自MIT-BIH Noise Stress Test database，通过设置不同的信噪比（SNR）合成ECG噪声信号（即训练数据）。

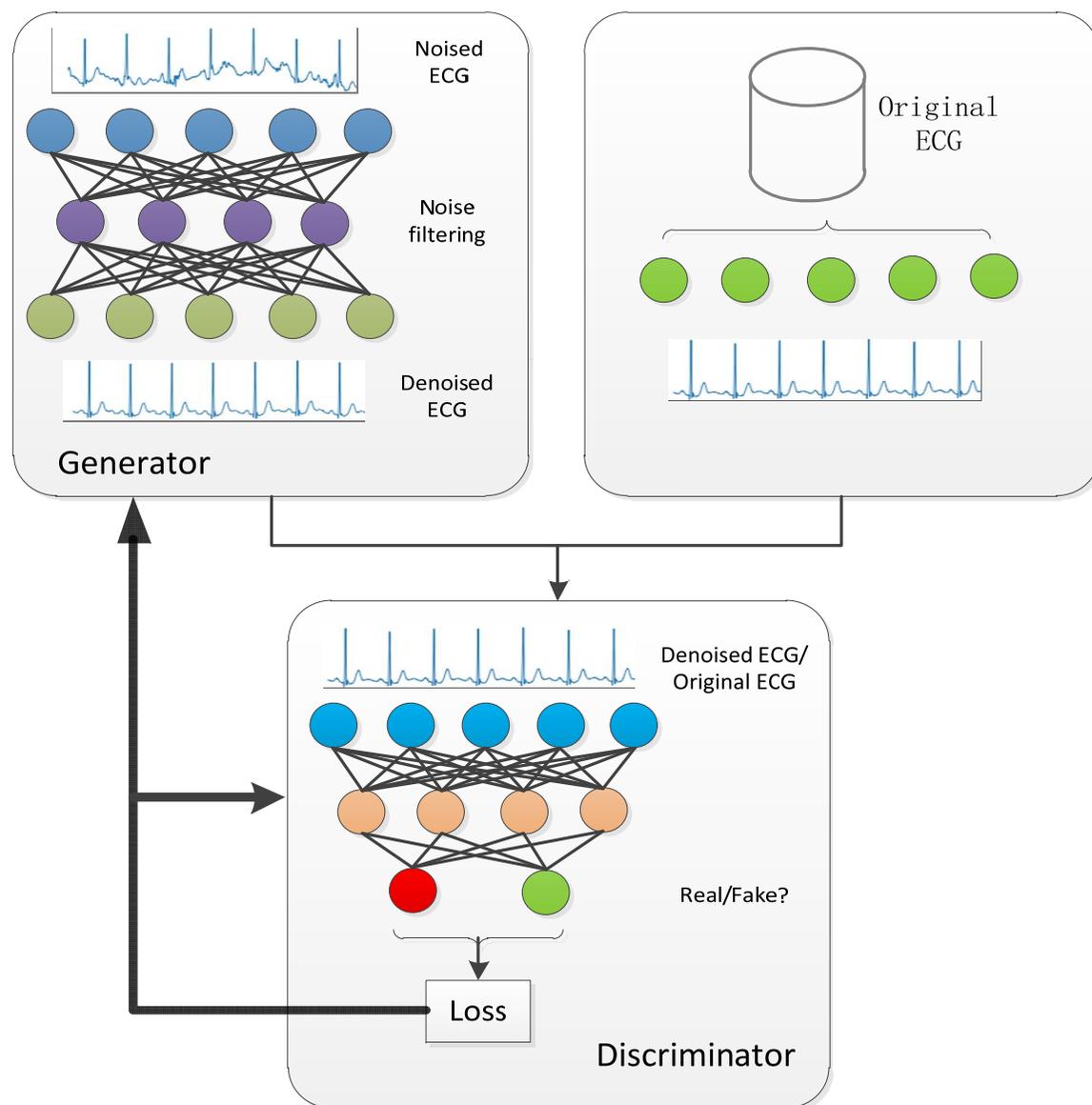


## ➤ 工作汇报——实验数据

- MIT-BIH Arrhythmia Database是从波士顿贝斯以色列医院的临床医疗数据随机挑出的，总共包含48条记录，每条记录时长大约30min，包含MLII和V1(偶尔会有V2或V5)两种导联方式采集的心电信号，每条记录的采样频率均为360Hz。
- 另外我们选用MIT-BIH Noise Stress Test Database数据集中的EM、BW、MA三条记录作为实验噪声数据，分别代表心电信号的三种主要噪声：工频干扰、基线漂移、肌电干扰，这些记录是通过专业的心电采集设备对志愿者采集得到的，每条记录时长为30min，采样频率为360Hz。通过设置不同的信噪比SNR，我们将噪声数据加入原始ECG信号数据中，从而产生本实验的训练数据和测试数据。
- 为了对比和分析实验结果，我们选用了MIT-BIH数据集中编号为103、105、111、116、122、205、213、219、223、230的十个记录，并且向每个记录中分别加入信噪比SNR为0dB、1.25dB、5dB的EM、BW、MA三种噪声，共生成 $10*3*3=90$ 个数据记录。

## ➤ 工作汇报——实验进展

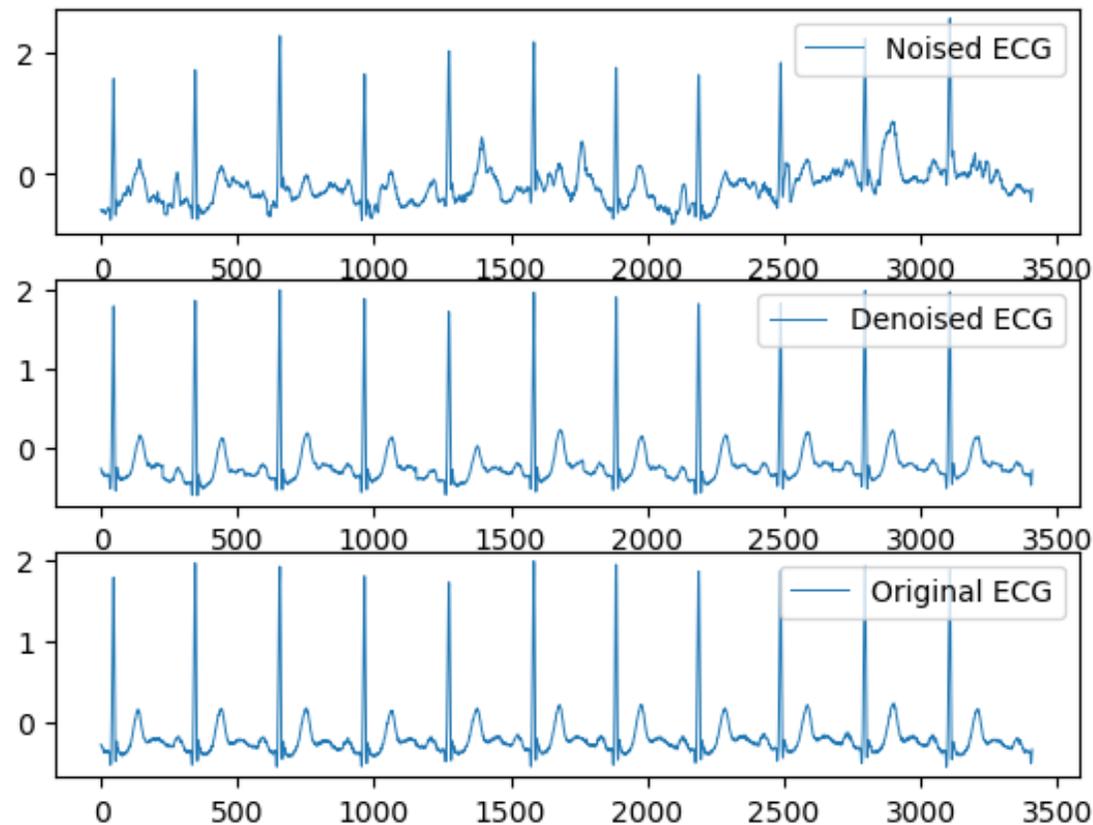
- 首先，从数据中选出原始ECG信号（Original ECG signal）和与之对应加入噪声的ECG信号（Noised ECG signal）；
- 然后将噪声ECG信号通过生成器网络，生成同样大小的去噪后的ECG信号（Denoised ECG signal）；
- 接下来把去噪后的ECG信号与原始ECG信号放入判别器中作二分类训练，原始ECG信号为真实数据，去噪后信号为伪数据；
- 最后通过损失计算并回传，更新生成器和判别器参数；通过这种对抗更新不断地提高生成器的去噪能力，最终达到我们想要的去噪目标。



## ➤ 工作汇报——实验结果

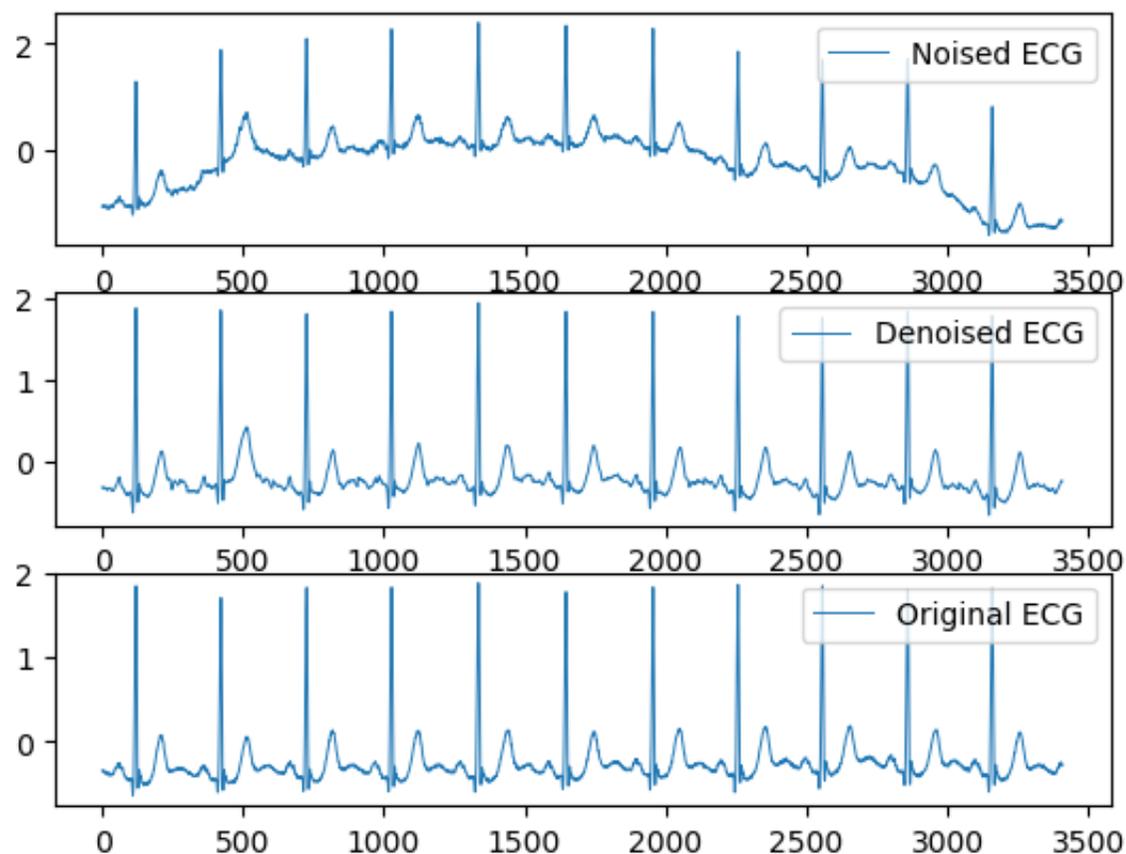
- 工频干扰噪声：

ECG 信号中含有的工频干扰噪声主要是 50Hz 电源线干扰及高次谐波干扰所引起的。根据不同的情况，其噪声干扰幅度在 0-50% 之间。因为现实负载的不平稳，使得中心频率并在 50Hz 不变，而是在随机变化，噪声幅值也在波动，这种波动本质上是一种随机过程，要完这种干扰是非常的困难。虽然，可以运用陷波电路这种硬件方法加以滤除，但是因为线路不对称性因素的问题，在 ECG 信号中还是会有工频干扰，所以这种方法很难滤除这种噪声。



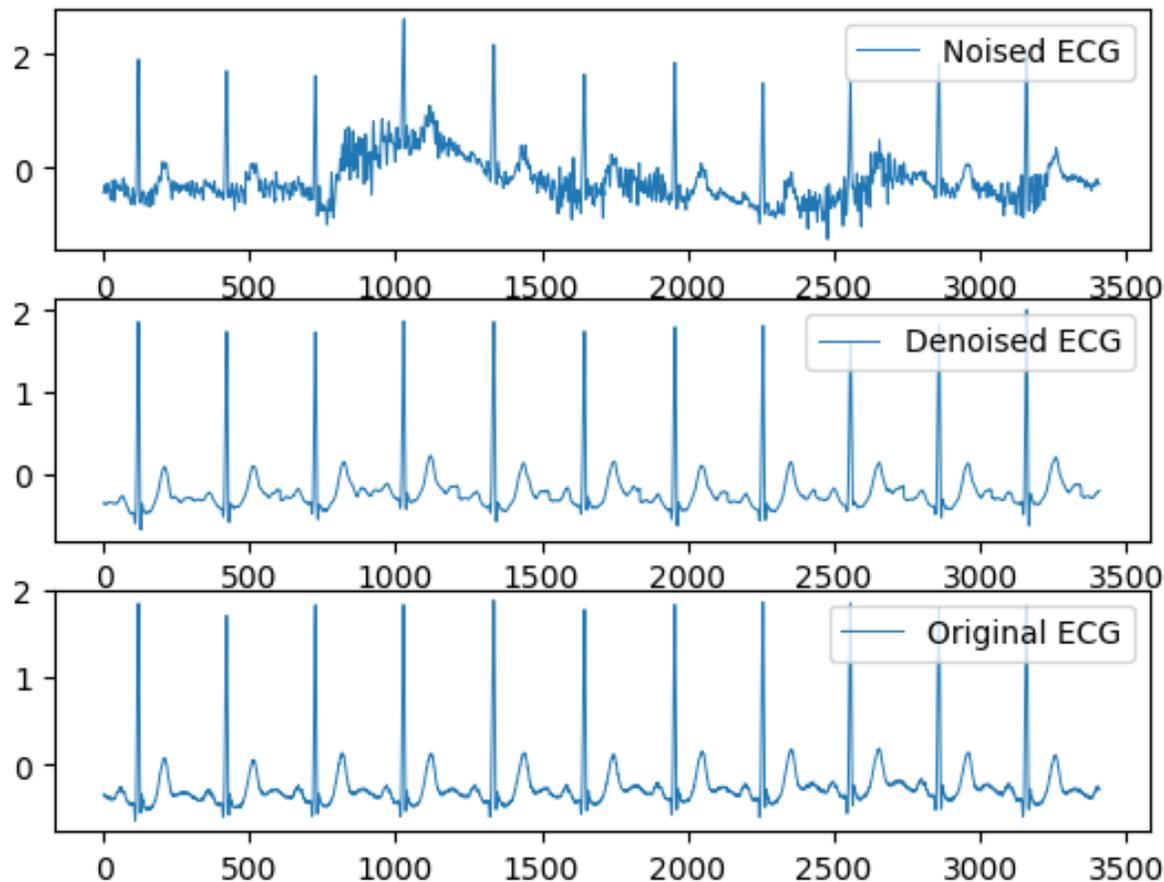
## ➤ 工作汇报——实验结果

- 基线漂移的频率很低，其范围为0.05Hz至几赫兹，其主要分量在0.1Hz左右，其幅度变化为心电信号幅值的15%左右。由于人体的呼吸和肢体活动或者在测试心电信号时所产生的基线漂移。在采集ECG信号的时候，由于皮肤和采集电极存在着接触电阻，电阻和放大器的输入阻抗就会产生分压网络，随着电阻变化将会引起输入电压的变换，所导致的是ECG心电信号基线漂移噪声，只要一点点的肢体运动都会产生心电信号波形的剧烈变化，会破坏ECG心电信号分析的精确度。



## ➤ 工作汇报——实验结果

- 肌电干扰主要是人体肌细胞收缩引起的噪声。研究表明，在人体表皮层的内外存在着一种幅度值为30mV的皮肤电势。当人体肌肉伸缩时，皮肤电势降到大约25mV，这5mV的皮肤电势变化反映到ECG信号中，即为由于肌肉收缩所产生的噪声。另外因为病人的紧张或者外界的刺激以及因某些疾病等，都会产生高频肌电噪声，它的产生是众多肌纤维随机收缩时引起的，并且频率范围很广，频谱特性接近白噪声。



## ➤ 工作汇报——实验对比

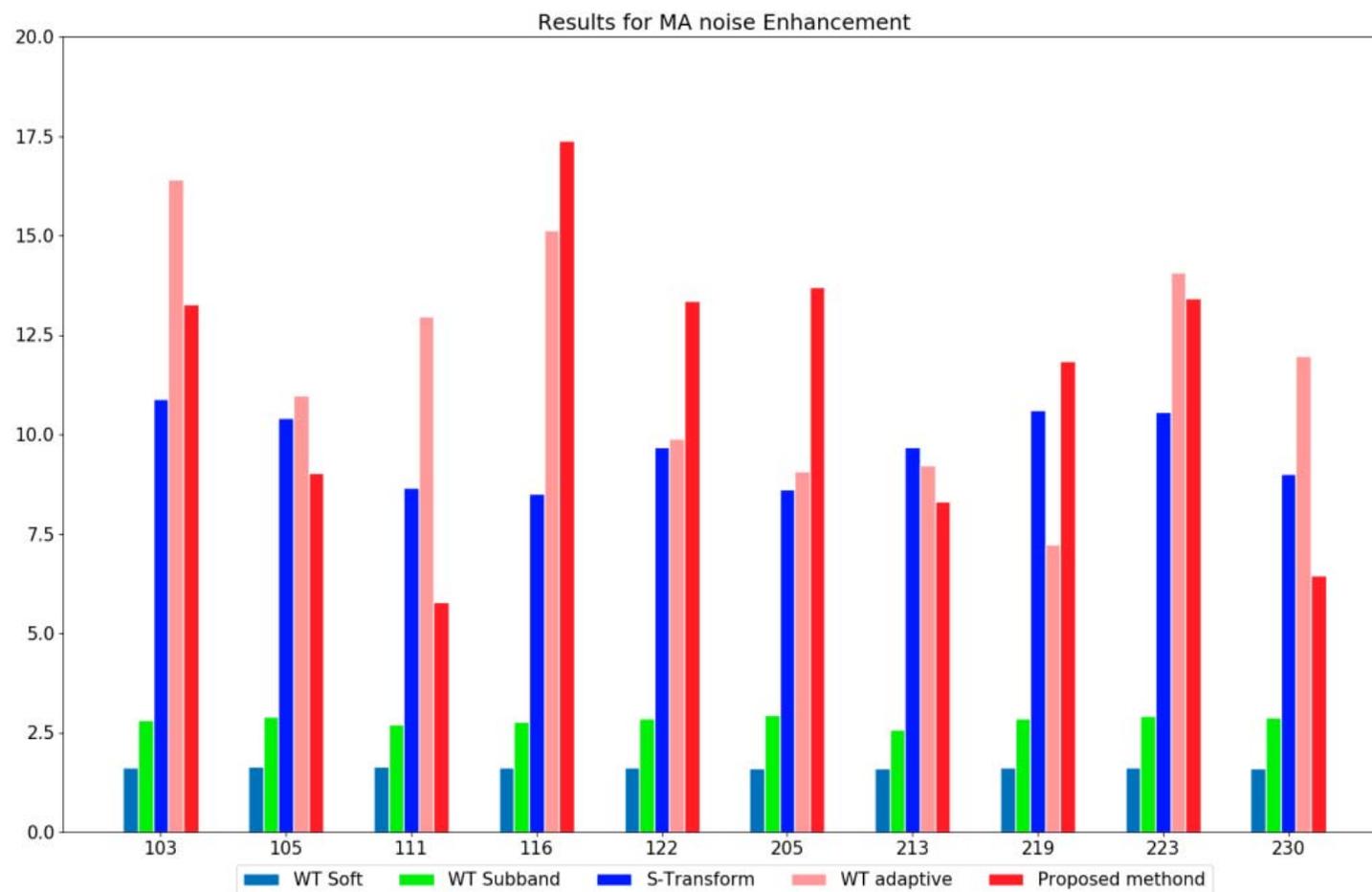
- 评价指标：本实验的评价指标采用的是根均方误差RMSE和信噪比SNR，定义如下。其中 $x_o$ 表示不含噪声的原始ECG信号， $x_d$ 表示经过去噪后的ECG信号数据。
- 对比方法：选取信噪比为1.25dB的实验数据，将实验结果与自适应阈值小波变换、S变换、WT-Subband、WT-soft等几种实验方法结果对比。

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [x_o(i) - x_d(i)]^2}$$

$$\text{SNR} = 10 \lg \frac{\sum_{i=1}^N [x_o(i)]^2}{\sum_{i=1}^N [x_d(i) - x_o(i)]^2}$$

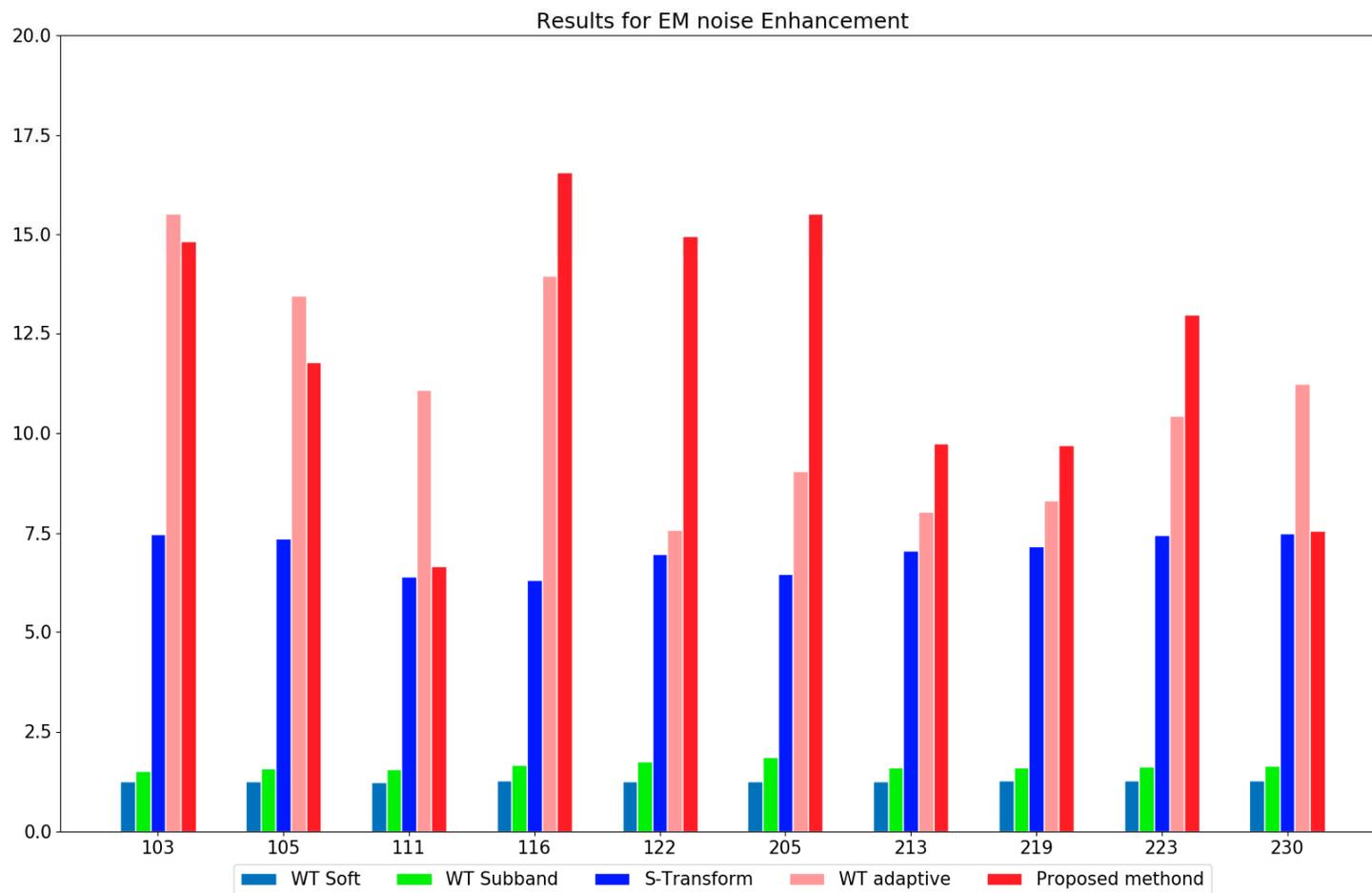
## ➤ 工作汇报——实验对比

- 肌电干扰  
噪声去除  
结果



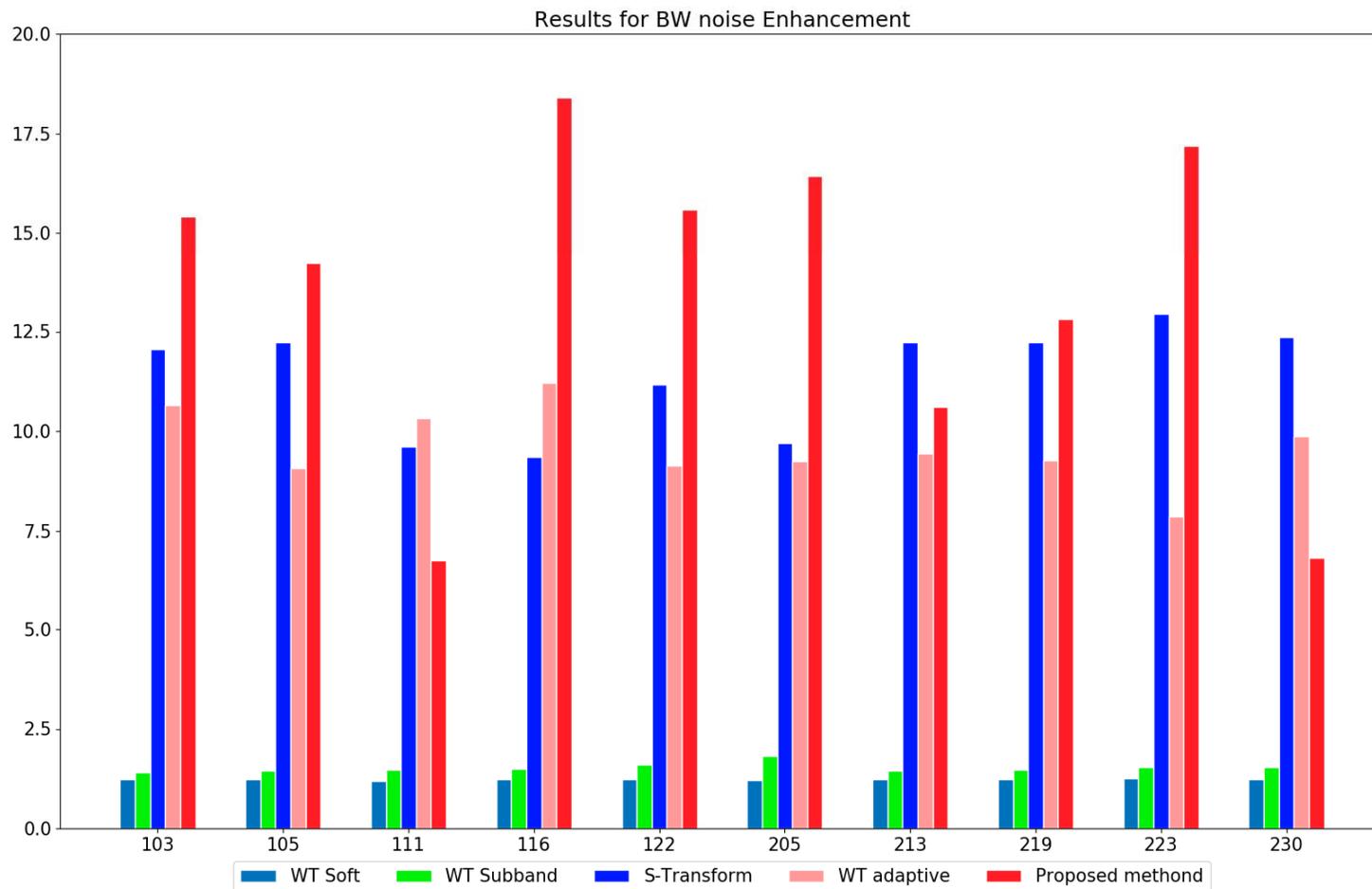
## ➤ 工作汇报——实验对比

- 工频干扰  
噪声去除  
结果



## ➤ 工作汇报——实验对比

- 基线漂移  
噪声去除  
结果



## ➤ 工作汇报——小论文进展

- 中文初稿已完成

题目：基于生成对抗网络的ECG信号去噪

### **Abstract**

#### **1.Introduction**

#### **2.Proposed approach and ECG database**

2.1 GAN

2.2 ECG database

2.3 Details in proposed method

2.3.1 Data preprocessing

2.3.2 Training Details

### **3.Experiment results**

3.1 Performance evaluation

3.2 Results in removing noise

3.2.1 Removal of em noise

3.2.1 Removal of em noise

3.2.1 Removal of em noise

3.3 Comparison and discussion

3.3.1 Comparison with other methods

3.3.2 Discussion

### **4.Conclusion**

### **Acknowledgement**

### **References**

## ➤ 工作汇报——下一步计划

- 调试实验
- 小论文翻译
- 修改
- 投出（Neurocomputing，神经计算，国外期刊）

谢谢大家！ 欢迎批评指正