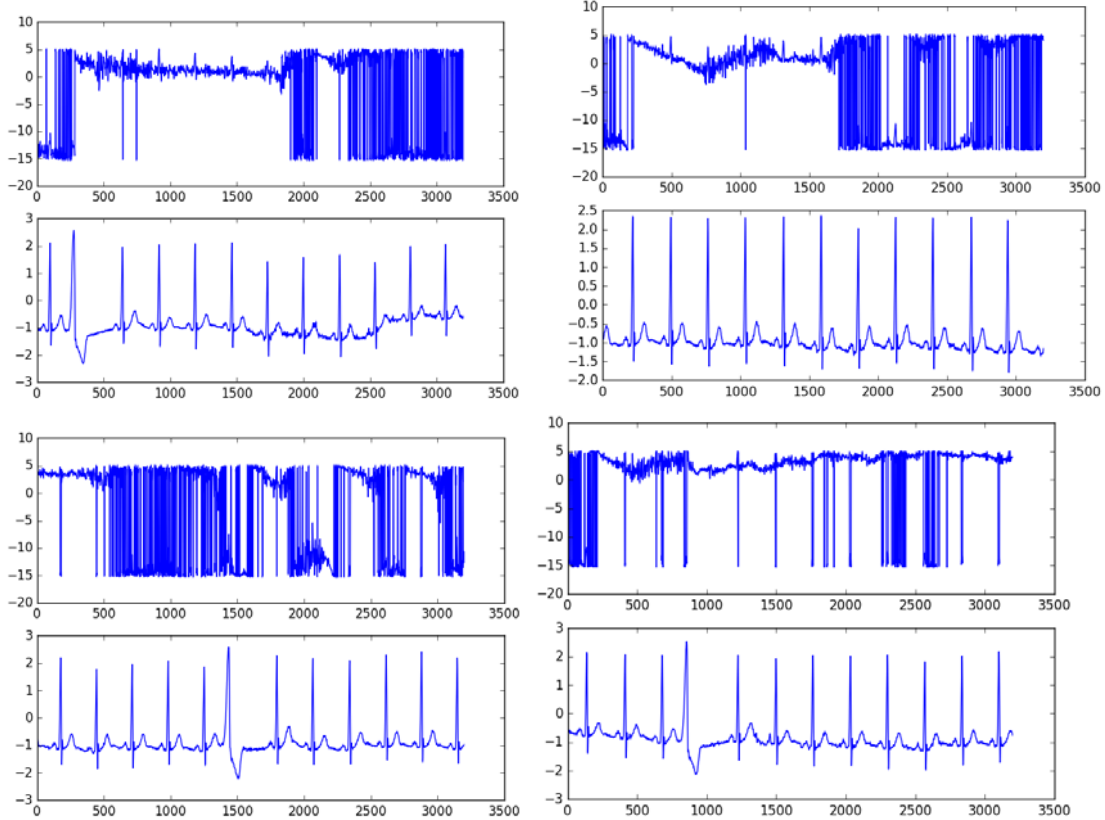


一、数据处理

1、之前的数据采用 PhysioBank 中的 WFDB 工具合成，设置的信噪比分别为 0dB、1.25dB、5dB。但是实际合成的信号信噪比在 -20 左右，噪声很大，波形变形严重，实验结果出图时差别很大。波形如下所示。推断出其他论文中的实验并不是采用 WFDB 工具合成的数据。



2、找到原因后，经过推算参数，自行把原始噪声和原始数据合成，推算过程如下。

信噪比 SNR 计算公式如下：

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

假设 S_o 是原始 ECG 信号，Noise 是噪声数据， a 为所求系数，则训练数据可以由公式 (2) 求得。

$$S_o + a * \text{Noise} = \text{TrainData} \quad (2)$$

由 (1) (2) 式可以得到：

$$\text{SNR} = 10 \lg \left(\frac{\sum_i x_i^2}{a^2 \sum_j y_j^2} \right), \text{ 其中 } a > 0 \quad (3)$$

① 当 SNR = 0 dB 时,

$$\frac{\sum_i x_i^2}{a^2 \sum_j y_j^2} = 1 \Rightarrow a = \sqrt{\frac{\sum_i x_i^2}{\sum_j y_j^2}}$$

② 当 SNR = 1.25 dB 时,

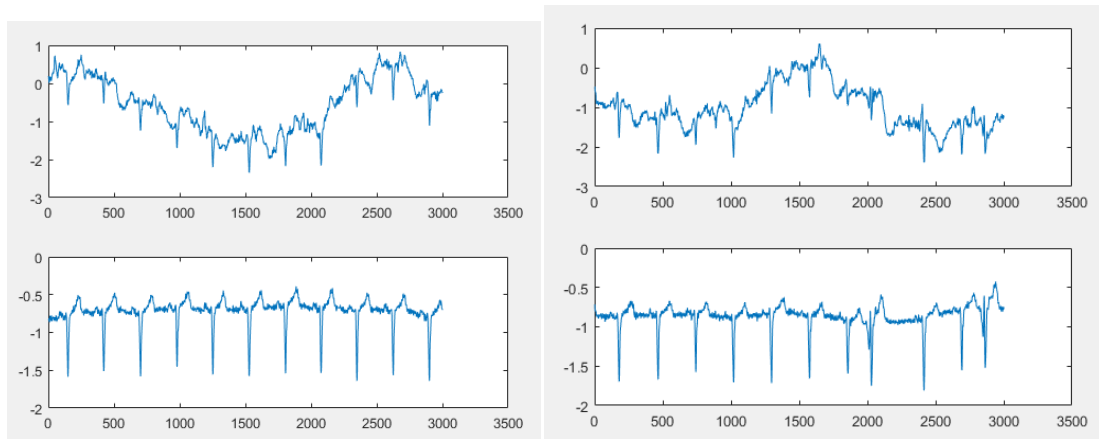
$$\frac{\sum_i x_i^2}{a^2 \sum_j y_j^2} = 10^{0.125} \Rightarrow a = \sqrt{\frac{\sum_i x_i^2}{10^{0.125} \sum_j y_j^2}}$$

③ 当 SNR = 5 dB 时,

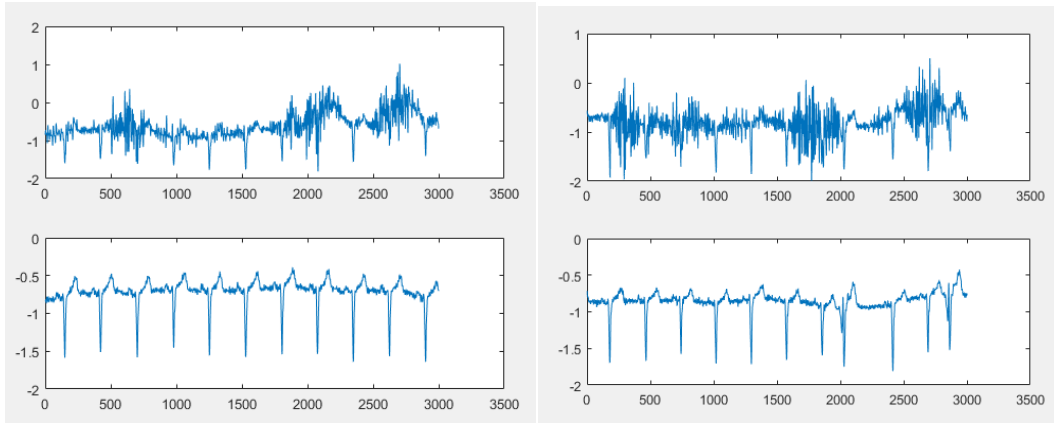
$$\frac{\sum_i x_i^2}{a^2 \sum_j y_j^2} = 10^{0.5} \Rightarrow a = \sqrt{\frac{\sum_i x_i^2}{10^{0.5} \sum_j y_j^2}}$$

3、经过上式推导，可以求得 a 的值。合成得到的噪声训练数据如下：

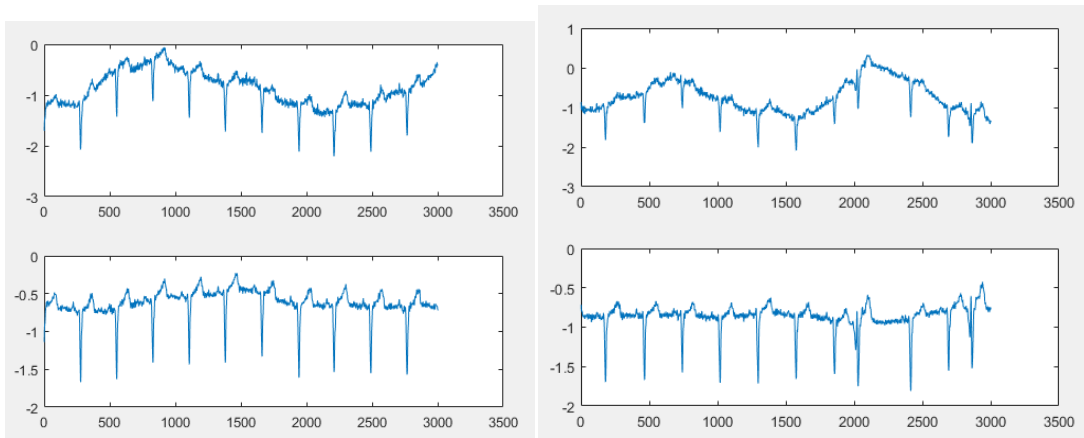
EM 工频干扰噪声数据



MA 肌电干扰噪声数据:



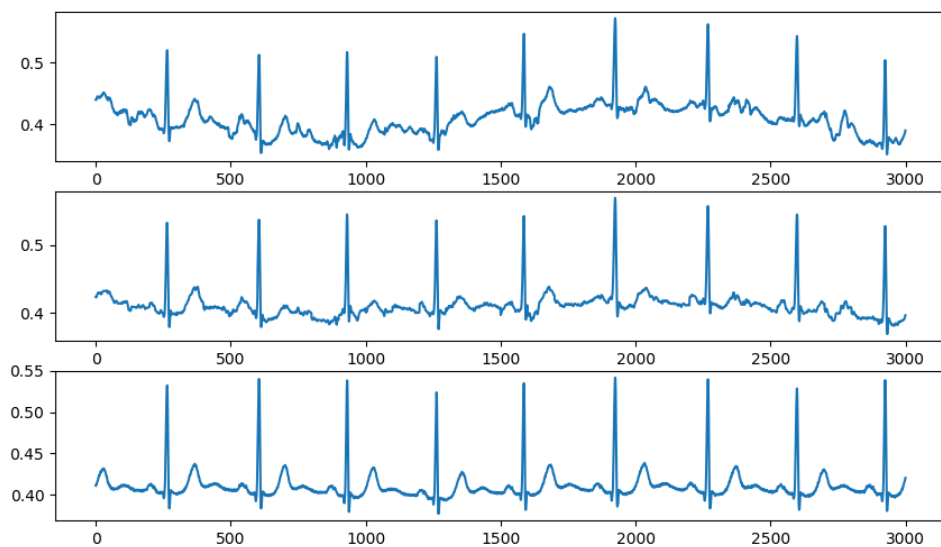
BW 基线漂移噪声数据:

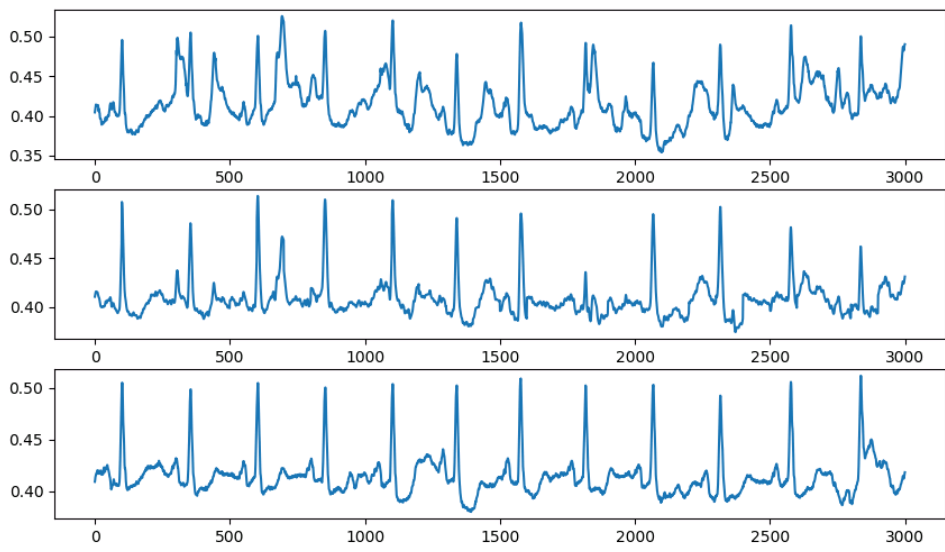
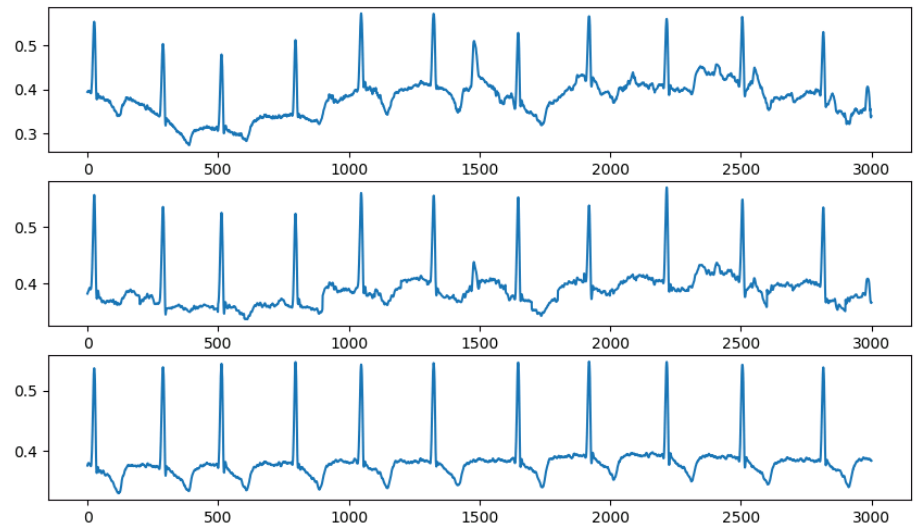
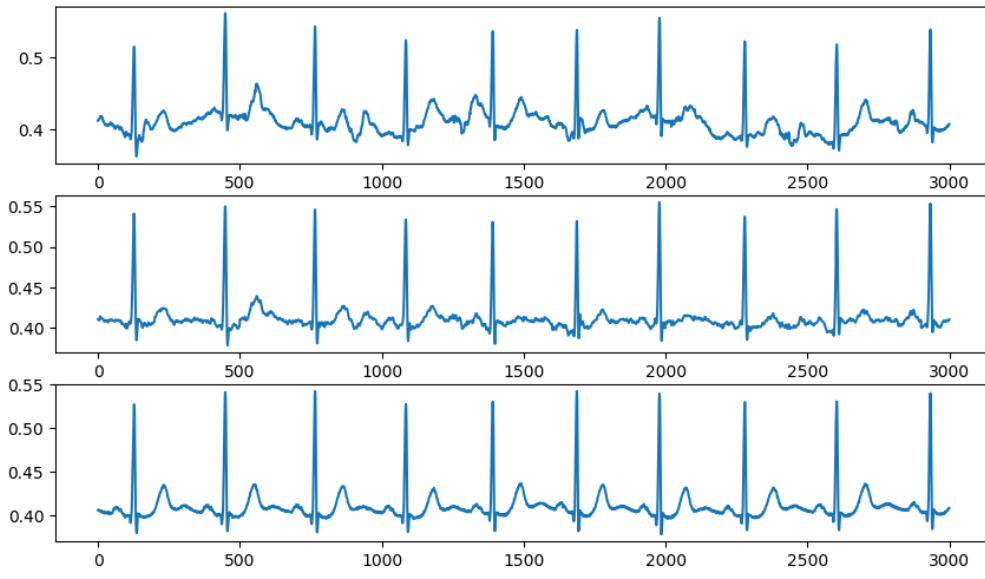


4、可以看出，经过合成的数据明显更加接近现实情况。

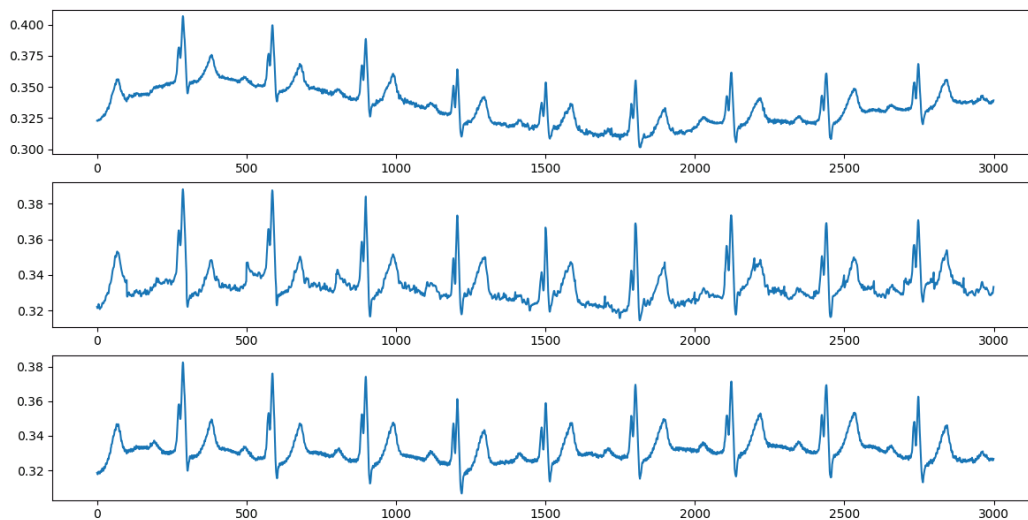
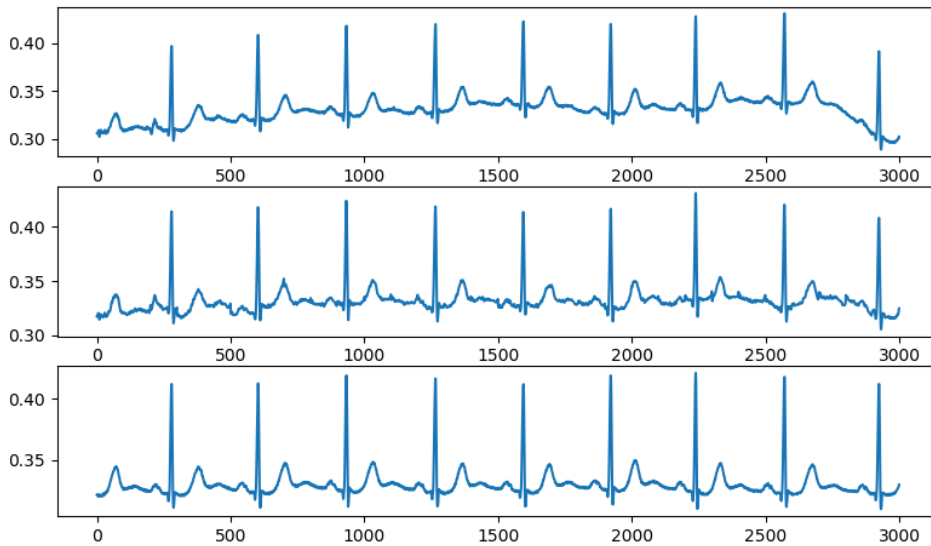
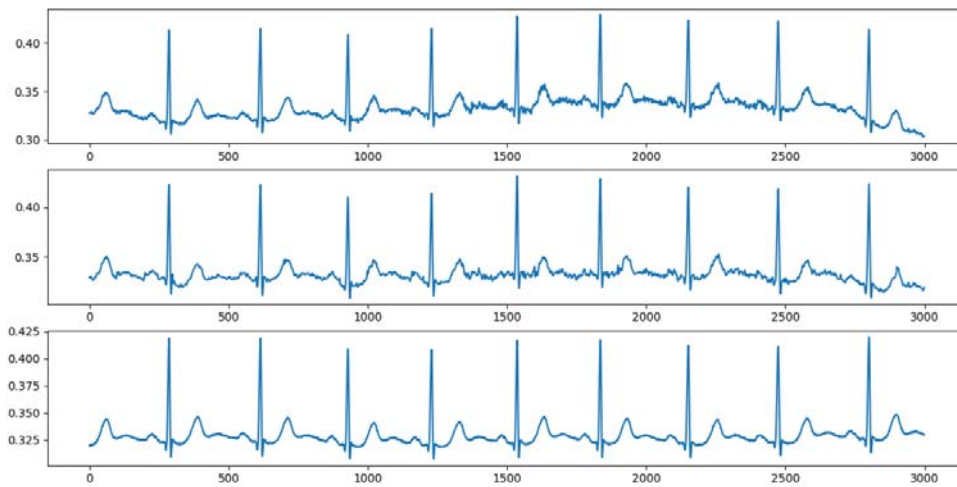
二、初步实验结果（仅训练 500 次，约 2 个小时）

EM 工频干扰信号，MLII，平均信噪比 27.3，比较其他实验结果较高。





BW 基线漂移噪声信号, MLII :

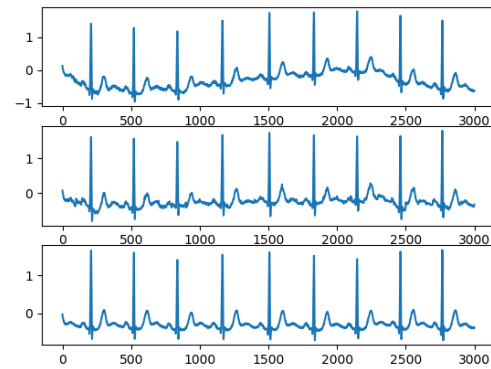
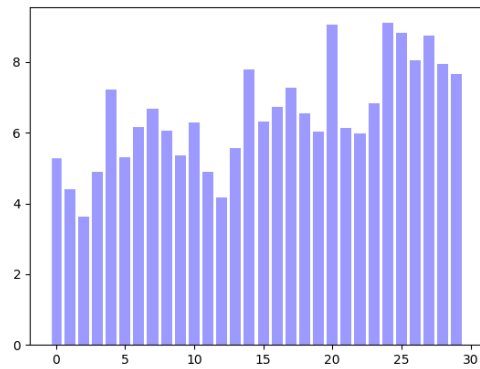


三、结果对比

归一化方式如下：

SNR 结果图：

1、去噪后的‘反归一化’的结果图：



2、没有‘反归一化’结果图：

