基于 LSTM 网络的不间断电源系统故障预报方法

一. 成果完成人及所在单位： 徐华卿，电气工程与自动化学院 指导教师：彭彦卿

二. 成果简介：

电网存在诸多问题，如：市电断电、谐波干扰、频率漂移等，不间断电源系统(Uninterruptible Power System, UPS)能够消除电网电能质量问题对各类电子设备的影响。目前在 UPS 设备故障诊断方面的研究大多采用实时状态监测的方法，这类方法的局限是不能提前预报故障。本文针对此问题提出 UPS 故障预报方法。首先利用非线性状态估计技术(Nonlinear State Estimation Technique, NSET)建立 UPS 正常工况下的多维特征模型，采用滑动窗口对残差序列计算残差均值序列及残差标准差序列，通过对残差、残差均值及残差标准差设定合理阈值进行状态实时监测。然后利用长短期记忆(Long Short-Term Memory, LSTM)网络预测下一个时刻的残差，并将残差预测值加入滑动窗口计算残差均值与残差标准差，从而得到未来时刻的残差及相应的残差均值和残差标准差，通过和合理阈值进行比较达到预报故障隐患的效果。最后通过与随机森林回归模型预测精度进行对比得出 LSTM 模型预测精度更高，表明 NSET+LSTM 组合模型能够准确有效地预报故障隐患。

三. 主要研究内容及创新点：

主要研究 NSET 和 LSTM 组合方法达到提前预测 UPS 故障隐患的功能，基于机房 UPS 真实数据依次建立了 NSET 实时监测模型，实验表明通过阈值的合理设置 NSET 可以达到故障隐患实时监测的效果；其次在 NSET 模型的基础上进一步建立了 LSTM 时序预测模型，通过计算预测结果的 MSE 并且和随机森林回归模型预测结果进行比较得出 LSTM 有很高的预测精度，表明 NSET+LSTM 组合模型可以准确有效地预报故障隐患。

创新点主要在于：传统模式识别技术与深度学习技术或集成学习技术的级联组合，即 NSET+LSTM 或 NSET+RF，达到能够在实时监测故障隐患的基础上进一步提前预测故障隐患的效果。

最终测试效果如图 1 所示。

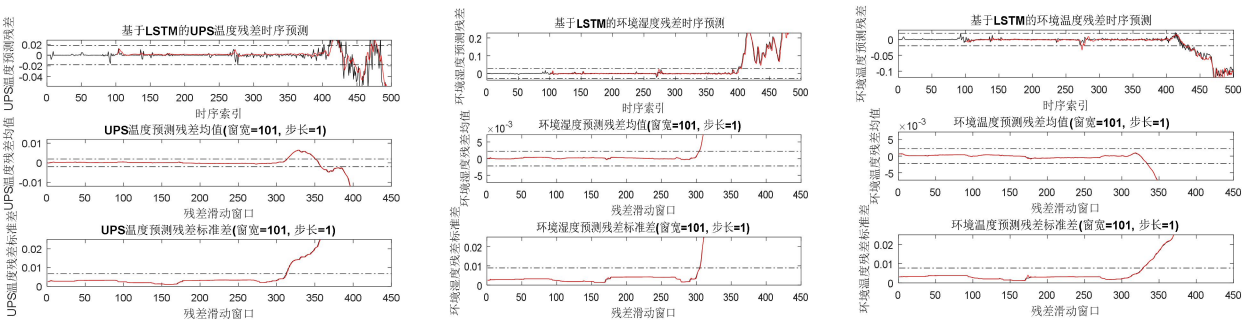


图 1 最终测试效果

四. 主要研究成果及应用情况

彭彦卿, 徐华卿, 苏鹭梅, 等. 基于 LSTM 网络的不间断电源系统故障预报方法[J]. 武汉大学学报, 2018, 在审.

联系人：徐华卿 电 话：18959297584 Email：huaqing.xu@qq.com