

科研动态

- 重大突破 >
- 学术交流 >
- 奖励荣誉 >

首页 > 科研动态 > 重大突破

重大突破

苏州医工所戴亚康课题组在脑电快速精准处理分析方面取得进展

文章来源：苏州生物医学工程技术研究所 | 作者：刘燕 | 发布时间：2021-11-15 | 【打印】

脑科学与类脑研究是当前国际科技前沿的热点领域。脑信号采集成像是进行脑科学研究的重要工具，其中无创脑电（以下简称脑电）因其无创、可及床旁、无辐射且具有高时间分辨率等优势，成为了脑科学研究与应用领域重要的设备之一，被广泛用于癫痫等脑疾病的临床诊断、脑机接口等领域中。然而，脑电信号极其微弱，非常容易受到生理、运动等复杂伪迹影响，给后续应用带来巨大挑战。

为解决上述问题，苏州医工所戴亚康研究员带领刘燕、彭博副研究员等团队成员提出了一种快速去除少导联脑电信号复杂伪迹的方法（如图1所示）。首先利用噪声辅助的快速多模态分解方法将脑电信号快速分解为多子带信号，随后利用盲源分离方法准确分离出构成多子带的源成分，再根据不同阈值自适应地剔除复杂伪迹对应的源成分，最后利用盲源分离的逆运算求解出不含伪迹的多子带信号，并分别对各导联对应不含伪迹的子带信号求和从而得到复杂伪迹去除后的脑电信号。与现有方法相比，该方法在保证伪迹去除精度的同时，运行时间至少缩短了5倍，部分结果如图2及表1所示。

利用上述方法能够快速有效提升脑电信号的质量，在此基础上，团队进一步针对异常脑电的辨识方法做了深入研究，提出时频深度网络分类方法，并将其用于常见的脑疾病——癫痫睡眠发作预警中。首先利用小波包变换对睡眠脑电信号进行时频特征表达，随后利用双向长短期记忆网络挖掘深层次辨别特征并完成分类，再对基于所得分类结果进行后处理以优化分类结果。基于CHB-MIT公开头皮脑电数据库验证本方法可行性，方法准确度可达99.47%，灵敏度99.34%，特异性99.60%，与现有睡眠癫痫发作预测方法相比，该方法误报率降低2.11%。该成果有望推进癫痫发作预测设备的发展，避免因突发癫痫导致猝死、感染、摔伤等意外情况，优化癫痫患者及其家属的生活。

第一项成果发表于 *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*，第二项成果发表于 *Biomedical Signal Processing and Control*。以上工作得到了国家自然科学基金委项目的支持。

论文链接：

<https://doi.org/10.1109/TIM.2021.3115586>

<https://doi.org/10.1016/j.bspc.2021.102963>

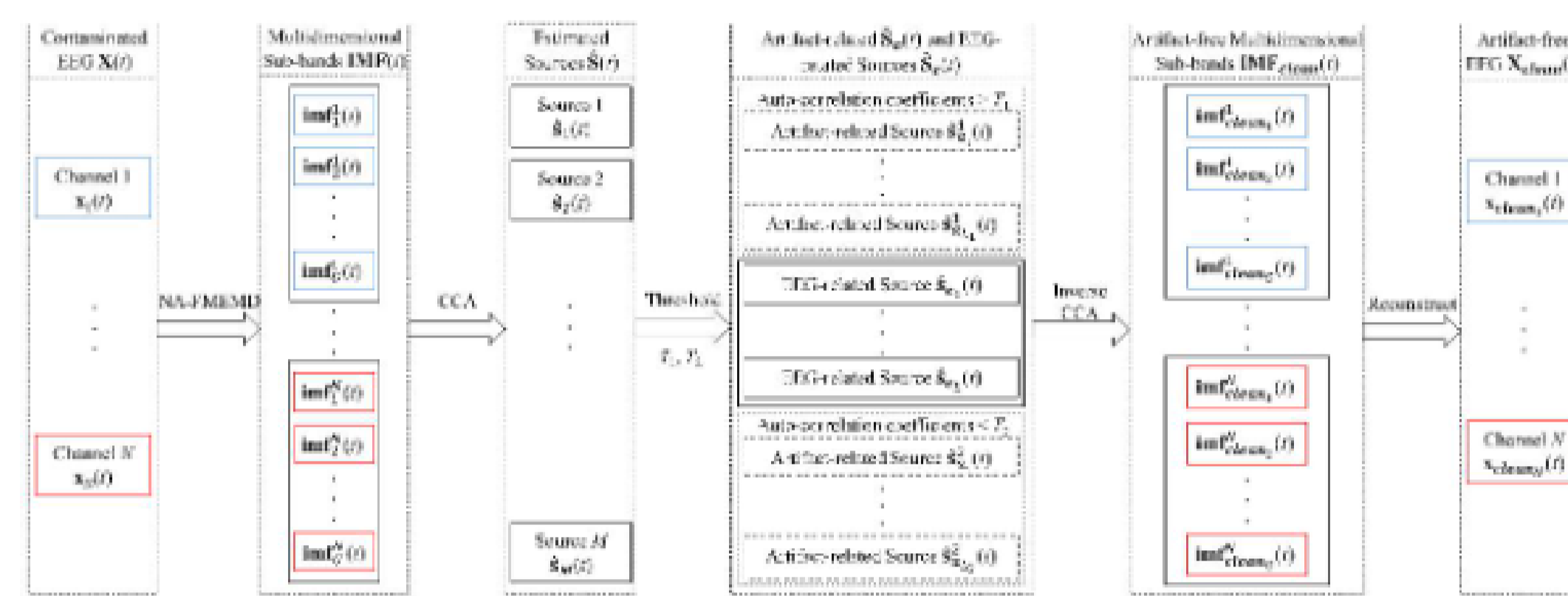


图1 基于多子带分解联合盲源分离的少导联脑电信号伪迹去除方法流程图

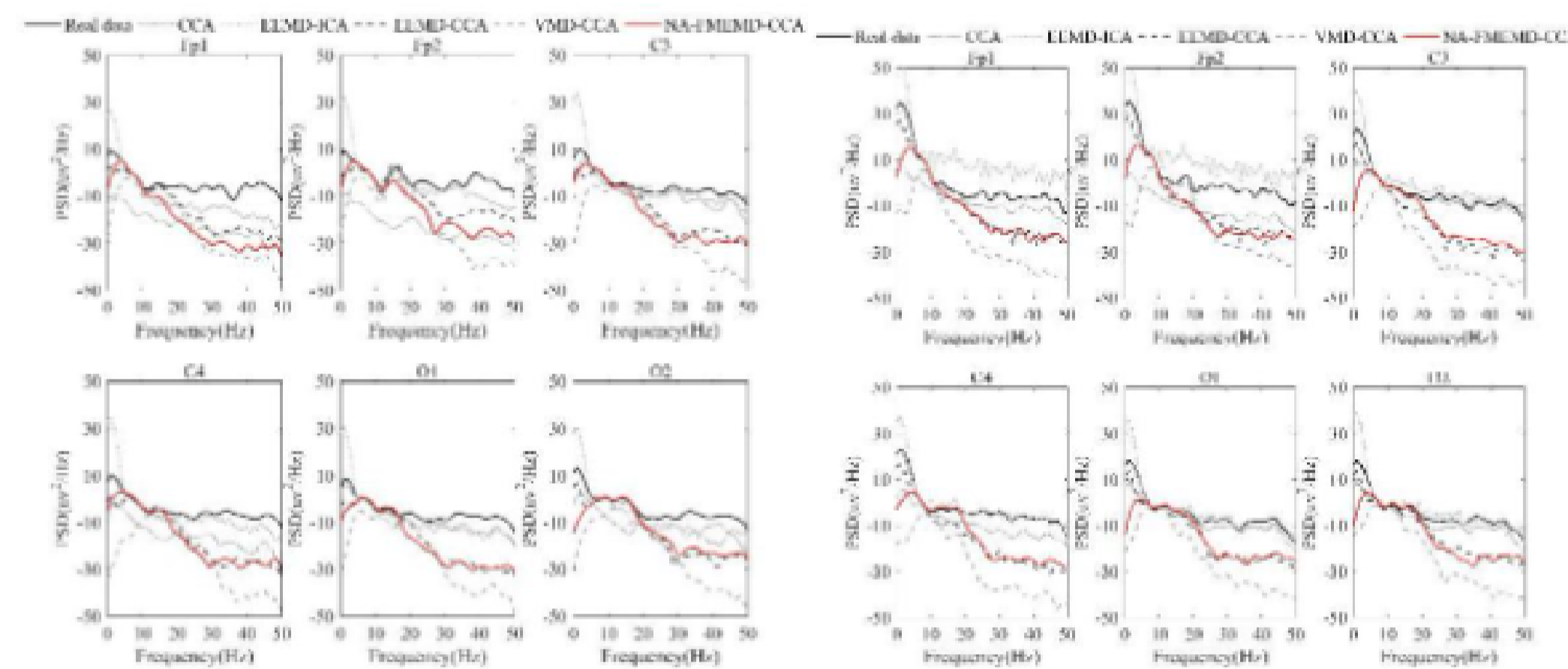


图2 伪迹去除前后脑电信号的功率谱密度

表1 去除数据段1与数据段2中伪迹的平均运行时间

Method	CCA (s)	EEMD-ICA (s)	EEMD-CCA (s)	VMD-CCA (s)	NA-FEMD-CCA (s)
ACT	0.0396	24.5909	23.3827	8.9173	0.6110

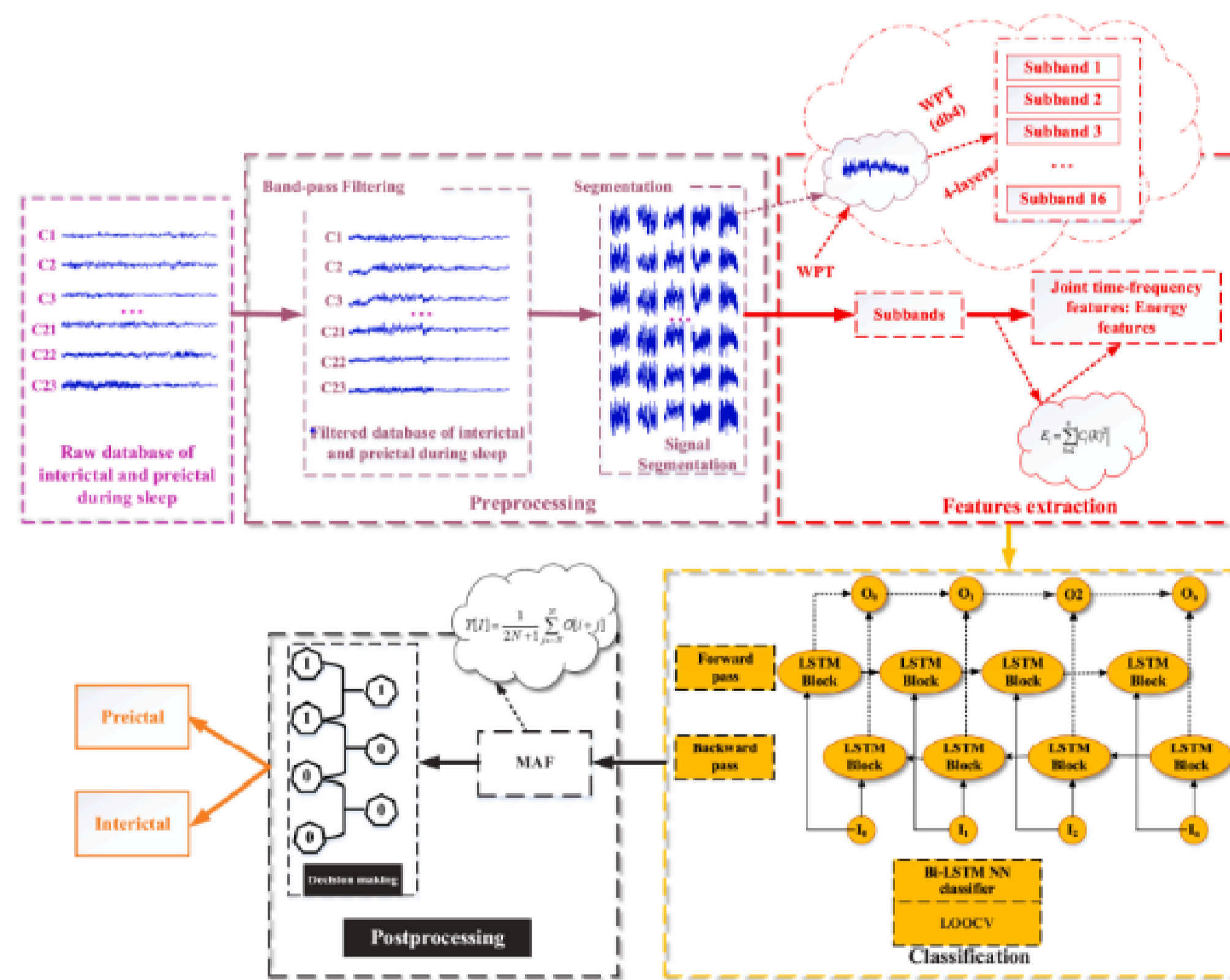


图3 基于时频深度神经网络的个性化睡眠癫痫发作预测方法流程图

表2 基于相同数据集不同癫痫发作预警方法的结果

Method <sup>a</sup>	Feature Extraction <sup>a</sup>	Feature Selection <sup>a</sup> (Y/N) <sup>a</sup>	Classification <sup>a</sup>	Data Selection <sup>a</sup>	Segment-based <sup>a</sup> Performance <sup>a</sup>			Event-based Performance <sup>a</sup>
					SEN(%) <sup>a</sup>	SPEC(%) <sup>a</sup>	ACC(%) <sup>a</sup>	FAR(%) <sup>a</sup>
HSP + SVM <sup>a</sup>	HSP <sup>a</sup>	Y <sup>a</sup>	SVM <sup>a</sup>	LOOCV <sup>a</sup>	N/A <sup>a</sup>	N/A <sup>a</sup>	N/A <sup>a</sup>	2.11 <sup>a</sup>
SMS + Bi-LSTM <sup>a</sup>	SMS <sup>a</sup>	N <sup>a</sup>	Bi-LSTM <sup>a</sup>	LOOCV <sup>a</sup>	87.48 <sup>a</sup>	92.64 <sup>a</sup>	95.49 <sup>a</sup>	0.013 <sup>a</sup>
WPT + SVM <sup>a</sup>	WPT <sup>a</sup>	N <sup>a</sup>	SVM <sup>a</sup>	LOOCV <sup>a</sup>	89.45 <sup>a</sup>	92.77 <sup>a</sup>	93.61 <sup>a</sup>	0.81 <sup>a</sup>
WPT + MLP <sup>a</sup>	WPT <sup>a</sup>	N <sup>a</sup>	MLP <sup>a</sup>	LOOCV <sup>a</sup>	92.27 <sup>a</sup>	99.08 <sup>a</sup>	96.29 <sup>a</sup>	0.017 <sup>a</sup>
WPT + LSTM <sup>a</sup>	WPT <sup>a</sup>	N <sup>a</sup>	LSTM <sup>a</sup>	LOOCV <sup>a</sup>	99.01 <sup>a</sup>	99.37 <sup>a</sup>	98.40 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
<b>Ours<sup>a</sup></b>	<b>WPT<sup>a</sup></b>	<b>N<sup>a</sup></b>	<b>Bi-LSTM<sup>a</sup></b>	<b>LOOCV<sup>a</sup></b>	<b>99.34<sup>a</sup></b>	<b>99.60<sup>a</sup></b>	<b>99.47<sup>a</sup></b>	<b>0<sup>a</sup></b>