

Exploiting ResNeXt with Convolutional Shortcut for Signal Modulation Classification at Low SNRs

谷媛媛, 周鑫

IJCNN (International Joint Conference on Neural Networks)会议录用
主要联系人: 谷媛媛, 15670621296, gyy2023111@163.com

科研背景及研究意义

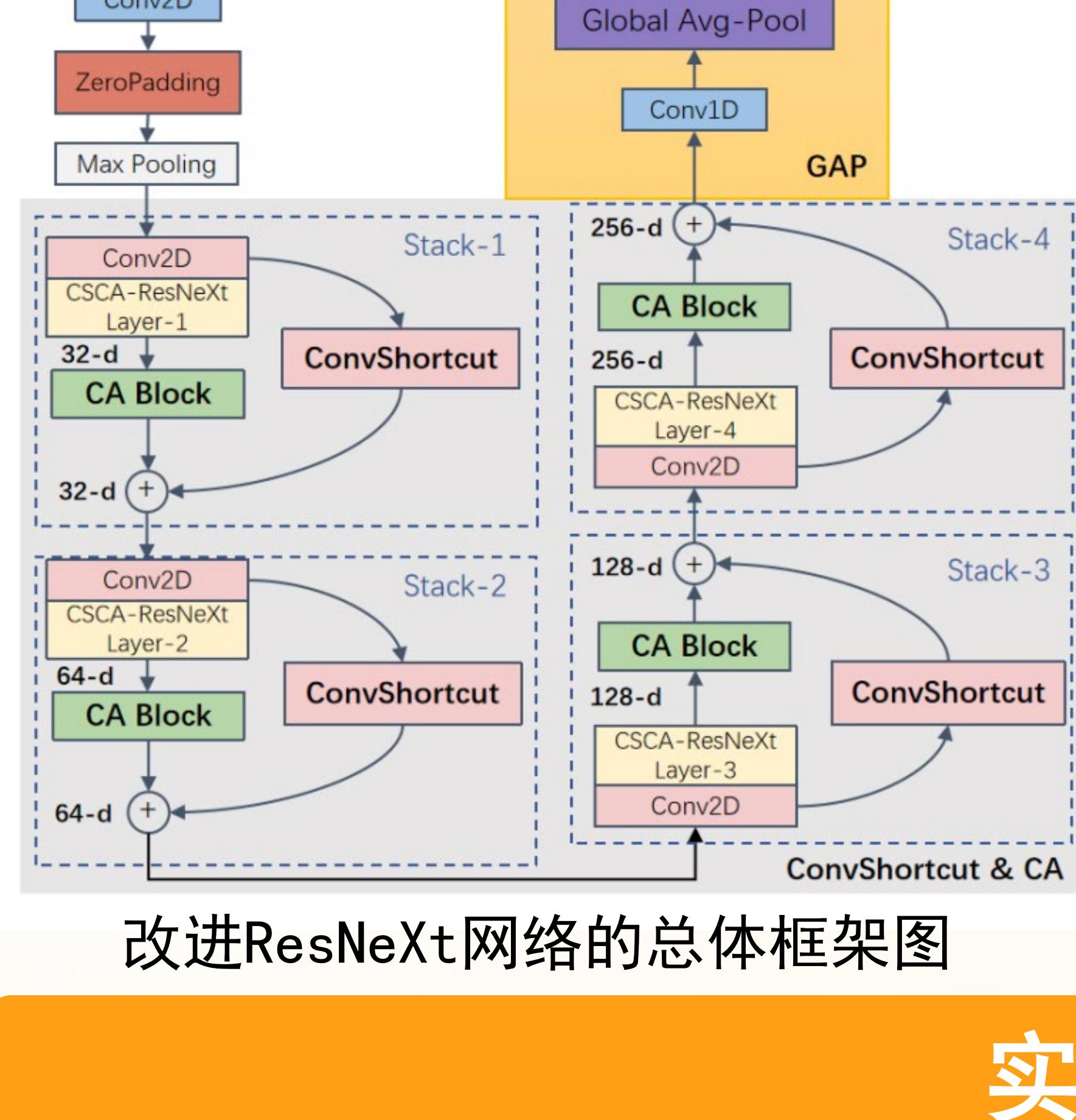
无线信号调制识别是信号检测和解调之间的重要阶段, 在军用的通信对抗和电子侦察等领域以及民用的信号认证、无线电频谱资源监测等领域都有重要应用。随着深度学习的广泛应用以及它自动提取和“端到端”学习有用特征的能力, 基于深度学习进行调制识别的模型日益增多。

研究路线与方法

目前方法存在的问题及对应解决路线:

- ① 直接仅采用恒等捷径连接 → 改变捷径连接方式, 与恒等捷径相结合
- ② 注意力模块仅关注了局部关系 → 建模信号的远程依赖性和序列相关性
- ③ 原始全连接分类参数量较大 → 减少分类模块参数量, 提高泛化能力

针对以上问题, 设计了一种结合注意力机制的基于ResNeXt的无线信号调制识别网络, 主要由改进的ResNeXt网络 (backbone)、卷积捷径连接、坐标注意力机制、GAP 分类模块组成。



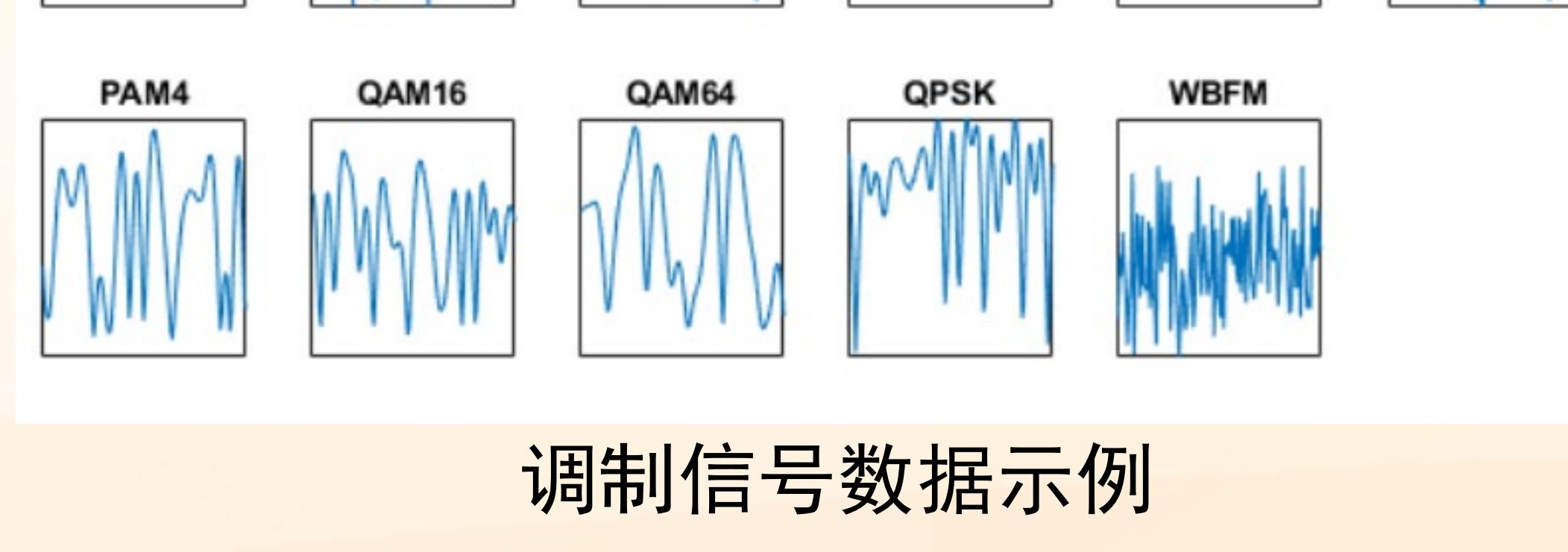
改进ResNeXt网络的总体框架图

贡献及创新点:

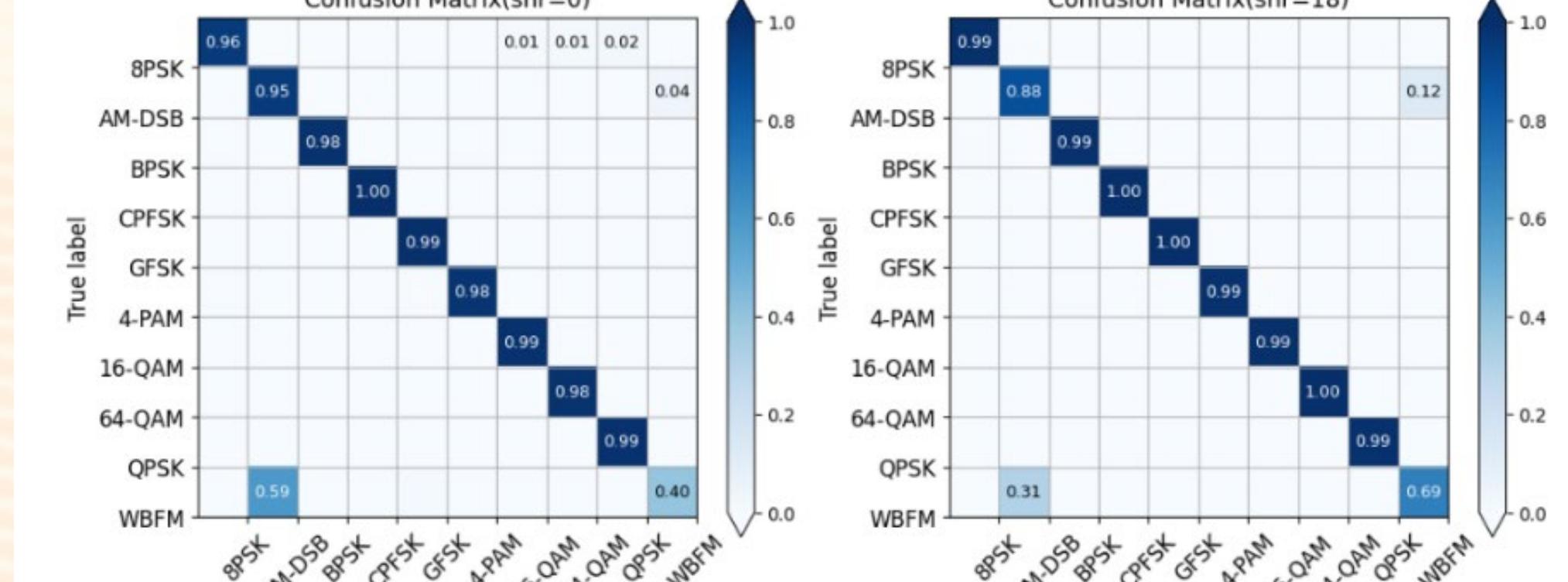
1. 将卷积快捷方式与恒等捷径方式相结合, 增强网络的表示性, 并在防止梯度消失的基础上充分提取浅层和深层特征。
2. 引入坐标注意力模块来捕获序列数据、通道间关系和特征空间中的位置信息的远程相关性, 增强了对有效特征的关注。
3. 将全连接层替换为GAP分类模块, 该模块加强了特征图和调制类别之间的连接, 以获得全局信息, 提高泛化能力, 防止过拟合。
4. 在RML2016. 10a和RML2016. 10. b上的大量实验表明, 我们的模型在SNR较低的复杂场景中实现了更高的分类精度和泛化性能。

实验方案及结果

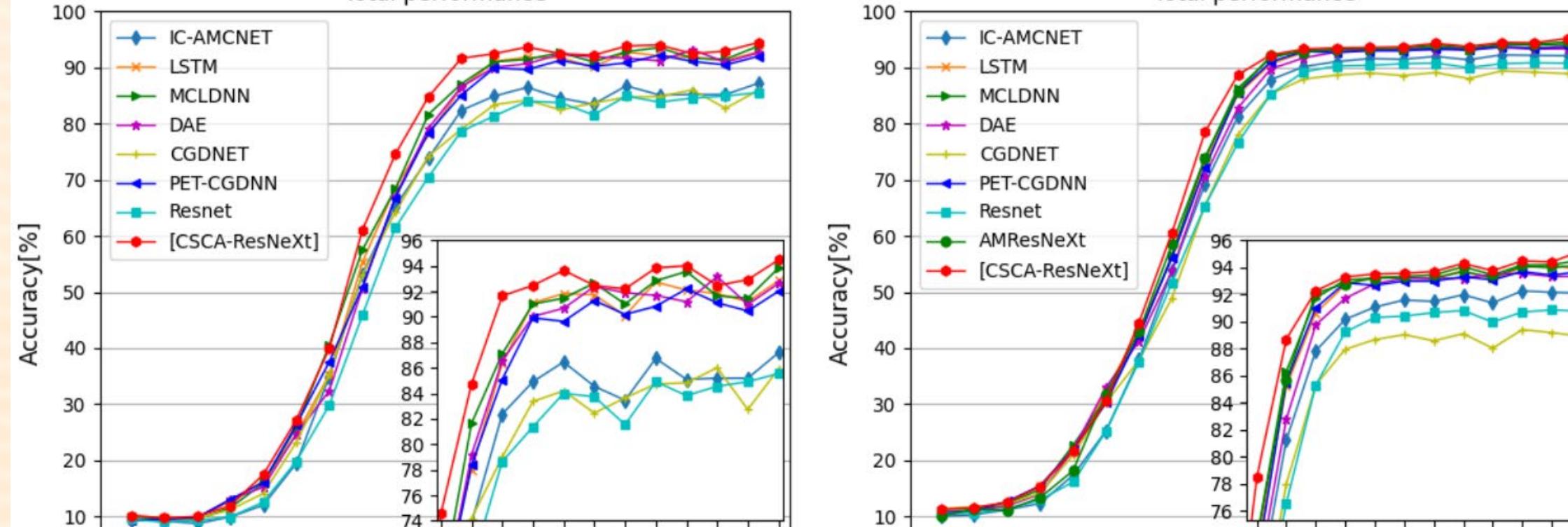
- 实验数据集: RML2016. 10a, RML2016. 10b
- 结论:
 - 识别精度更高
 - 调制类别之间的混淆性减少
 - 在不同数据集下表现稳定



调制信号数据示例



RML2016. 10b不同SNR下的混淆矩阵



不同数据集通过不同模型识别的精度比较