

# 无线通信系统中的信号识别技术研究

刘 妍

石家庄诺通人力资源有限公司 河北 石家庄 050051

**摘 要:** 调制模式是区分不同性质的通信信号的重要特征之一。调制模式的自动识别意味着能够根据接收未知调制信息的信号确定通信信号的调制方式, 而无需手动干预。自动识别调制模式对于军用和民用应用程序都很重要。

**关键词:** 无线通信系统; 信号识别技术; 研究

无线电的诞生催生了现代科学和技术, 如无线电通信、雷达、电子战和信息战、无线电和航空导航。无线技术在社会生活和国防领域方面发挥着重要作用。在第二次世界大战期间, 随着许多无线系统被引进国家武装部队, 无线通信得到了显著发展。军事系统设计、价格和可靠性方面的需要促进了无线工业的发展, 并为未来民用无线通信奠定了基础。

## 1 关于通信信号调制识别技术的概述

对于一般的非合作通信系统, 调制识别是信号检测与信息解调之间的中转站。信号调制识别的重要任务是在信号检测和某些参数估计处理后, 由接收设备有效地接收和处理相应的信号监测数据, 并将接收信号按相关程序分类, 作为阶段前计划的多种调制方法之一, 对信息进行解调在多信号环境和噪声干扰的情况下, 有必要确定信号参数, 如接收信号调制方式。随着通信技术的发展, 信号调制方式变得越来越复杂。通信信号采用不同模式很宽的频带中的不同调制参数进行调制。有效的信号监测和识别是军事和民事领域的一个非常重要的研究领域。

在军事领域, 识别通信信号调制是干扰或截获敌人通信的先决条件。通过了解调制类型, 可以推断出调制的参数, 并制定有针对性的勘探和反勘探战略。管理无线通信的任务, 如信号确认、干扰识别和频谱监测, 是监视合法的无线电电台是否严格遵守对其操作参数的限制, 同时侦听非法电台的干扰和来源。通信信号调制识别技术执行这些非合作任务。此外, 快速自动发展通信信号调制方法的通信信号调制识别技术是基于无线电通信软件形成通用接收机和智能调制解调器的重要技术基础。在通信和多机构软件无线电领域也有非常重要的应用。

## 2 通信信号调制识别技术的分析

### 2.1 小波特征提取

伏特特别适用于不稳定信号的研究和分析, 目前已广泛应用于特征提取。小波的主要优点是能够定位频域信息的信号。在小波变换中, 混合了不同频率的混合信号可以被分成具有不同频率的块信号, 并以不同的方式解释它们各自的频率和时间。因此, 调制信号可以被分解, 以获得不同级别的详细信息, 此外, 这一部分中的信息根据调制信号的种类有很大差异。

### 2.2 神经网络分类器的设计

一般来说, 神经网络是一种像生物神经系统一样的信息处理方式, 并行地由简单的处理单元组成, 构成一个特征性的信息处理系统。每个神经元的结构不复杂, 功能有限, 但是整个神经网络系统能够实现非常强的功能, 具有自适应学习能力和矩阵运算能力, 并且具有很高的容错性和可靠性, 很好的长度组合, 关联性和神经网络模型的推广, 根据连接方式, 神经网络模型有两种类型: 前馈网络和反馈网络。这是一个三层前馈网络, 也可以称为MLP网络。神经网络的研究和应用目前进展迅速。文本识别、人脸识别、指纹识别、签名识别、目标识别和检测在图像处理和模式识别中的应用, 同时在一些科学研究和实际工程应用领域也表现出了很大的作用。20世纪80年代, 许多专家学者提出了一种新的后传播算法(BP)。该算法克服了多层前馈网络隐式层次的学习困难。该算法的主要思想是将输出层误差向前逐层传播(反之亦然), 并间接计算隐藏层误差。

### 2.3 神经网络在调制模式识别中的应用

神经网络识别最重要的任务是处理和选择输入样本的特性。因此, 识别所需的特征向量空间的生成在神经网络应用于信号调制模式识别中占有非常重要的地位。为了识别通信信号, 分别采用时域特征参数和高阶累积量特征参数作为神经网络的特征向量空间, 利用已知调制模式信号训练神经网络。采用典型的三层前馈神经网络结构, 即包括全层间连接的输入层、隐含层和输出层。输入级和输出级神经元数量分别由识别参数和调制类型的数量决定, 隐含层的层数和神经元数量由情况决定。

## 3 调制模式识别技术

随着通信技术的迅速发展, 通信信号调制类型经历了从单载波到多载波数字模拟的发展过程。其中单载波信号主要包括调幅、调频和调相信号、数字信号中的幅移、频移、相移键控和正交幅度调制等。多载波信号主要指OFDM和CDMA信号。相应的调制模式识别方法也从手动回溯方法转变为软件无线电技术的自动识别方法。目前, 我国有许多识别调制方式的方法, 但可以大致分为两种基于决策理论的最重要的假设检验方法。

### 3.1 基于决策理论的最可信假设检验方法

用泛化理论和假设检验理论解决信号识别问题是多假设检验决策问题。其基本思想是遵守目标函数最小化的原则,通过理论分析和推断获得假设的统计验证水平,并将其与预先选定的适当阈值进行比较,以形成解决标准。其统计数据的最佳或接近最佳的解决方案通常具有明显或重要的关系。因此,可以在最小错误概率值中获得最佳的性能评级。

### 3.2 基于特征提取的统计方案识别

特征提取系统根据已知信号统计模型或判别函数类型,使用与测量信号类型相对应的学习算法将维空间划分为特征子集。模式识别系统通过确定最终处理结果所属的子部件,通常消除预处理引起的噪声和传感器产生的部分偏差,来优化系统性能。因此,统计样本识别系统主要由三个部分组成:预处理、特征提取和分类。其中,特征提取是决定整个系统识别特征的一个关键因素,分类器的设计是一个重要的实施手段,两者相辅相成,不可或缺,因此,确定统计模型的方法各不相同。这种方法的主要类别如下。(1)基于瞬时振幅、频率和相位的算法。一种基于信号瞬态参数特性的多种信号识别算法,可在信噪比高的情况下获得良好的识别性能。根据过渡参数及其改进分别研究了数字识别和混合调制类型。(2)基于高阶矩和高阶累计量的算法。通过接收信号的高阶正矩矩阵的部分空间分解方法识别MPSK和QAM信号,分析了不同噪声条件下算法的杆性质。如果使用二阶和四阶矩优化组合算法区分QPSK和16QAM信号,速率一种基于四阶矩的识别算法,对载波相位和频偏不敏感,从而大大提高了识别性能,实现了层次结构。并结合CMA均衡算法和基于疲劳的自适应分类方法,研究了频率选择信道上的调制识别,提出了盲源分离的调制识别方法,使算法具有单通道信号分离的能力。利用树层次结构和神经网络的组合,根据高级统计数据识别多方向信道上的MPSK、MFSK和MQAM信号,但算法性能不同于网络训练,SNR下的传播模型完备。(4)基于小波变换的算法。在一定尺度上,小波变换根据峰值绝对值和直流电流水平区分MPSK信号和MFSK信号。对于MPSK  $CNR = 6dB$ 和MFSK  $CNR = 15dB$ 信号,正确识别率分别为90.2%和91.9%。其性能优于传统的小波变换方法,抗干扰性能良好。此外,还有基于分形理论的方法,以及组合神

经网络和向量机等分类器的鉴定方法,这些方法在90%以上的鉴定率方面取得了良好的结果。其中,统计模式识别方法一般不需要事先了解信号,只需粗略估计载波频率和检测到信号带宽等参数,对不同的调制模式和大规模识别具有很大的适应性。在实际应用中,与决策理论方法相比有许多优势因此,它适用于电子识别、电子对抗、威胁检测和目标捕获等盲信号处理领域。但是,这种方法也存在固有的缺陷,根据训练样本的长度和易受噪声等不确定因素影响的程度,这些缺陷是不能忽略的。算法性能随信噪比的变化而变化,特征稳定性不高,只有信噪比高时才能获得一般满意的识别性能。低信噪比条件下的应用非常有限。总体而言,基于决策理论的最佳假设验证方法复杂,不适合在线分析。基于特征提取的统计模型识别方法并不理想,但算法简单易行,其设计和迭代处理可获得最佳的分类结果,并广泛应用于工程实践中。

通信信号调制方式的自动识别是无线通信系统中的一个重要问题主要研究方向。我们可以充分了解模块识别的发展现状对现有识别方法进行了深入研究,对通信信号特征进行了深入分析,对通信信号进行了识别信号调制识别。

#### 参考文献:

- [1]李春.无线电侦察信号分析与处理[M].国防工业出版社,2019,1-2.
- [2]姚禄.通信信号调制识别技术[J].通信技术,2019,6(4):41-43
- [3]黄健.通信信号自动识别方法[J].电路与系统学报,2019,10(5):102-109
- [4]高生.通信信号调制识别方法研究[J].石家庄铁道学院学报,2019,12(7):32-36.
- [5]袁娜.时频分析在通信调制类型识别中的应用研究:[D].北京:北京理工大学,2019.
- [6]高兆.基于循环谱的同信道多信号调制方式识别[J].高技术通讯,2019,17(8):793-797.

作者简介:刘妍,1983年3月,汉,女,河北秦皇岛,石家庄诺通人力资源有限公司嵌入式软件设计,高级工程师,硕士研究生,研究方向:信号分析与识别。