



子学会第十届青年学术年会论文集

2004年9月24-27日 北京

信息和电子技术理论与应用

主 编：鲍长春

副主编：毋立芳 赵耀

中国文联出版社

中国电子学会第十届青年学术年会论文集



信息和电子技术理论与应用

Information & Electronic Technology: Theory and Application

2004年9月24-27日

北 京

主编： 鲍长春

副主编： 毋立芳 赵耀

CHINA FEDERATION OF LITERARY AND
ART CIRCLES PUBLISHING HOUSE

中国文联出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国电子学会第十届青年学术年会论文集:

信息和电子技术理论与应用/鲍长春主编.

—北京:中国文联出版社,2004.9

ISBN 7-5059-4792-3

I.中... II.鲍... III.①信息技术—学术会议—文集

②电子技术—学术会议—文集 IV.①G202-53 ②TN-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 100038 号

书 名	中国电子学会第十届青年学术年会论文集 —信息和电子技术理论与应用
主 编	鲍长春
出 版	中国文联出版社
发 行	中国文联出版社 发行部 (010-65389152)
地 址	北京农展馆南里 10 号 (100026)
经 销	全国新华书店
责任编辑	王其芳
责任印刷	王其芳
印 刷	北京旺鹏印刷有限公司
开 本	889×1194 1/16
字 数	1367 千字
印 张	53.5
插 页	2 页
版 次	2004 年 9 月第 1 版第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-5059-4792-3/I·3762
定 价	120.00 元

您若想详细了解我社的出版物

请登陆我社的网站 <http://www.CFLACP.com>

中国电子学会第十届青年学术年会

主办单位：中国电子学会

承办单位：中国电子学会青年工作委员会

北京工业大学

顾 问：袁保宗 杜利民

大会主席：周孟奇

委 员（以下按姓氏笔画排序）：

于宗光 张 兴 杨义先 周志强 侯义斌 顾 宁 陶然 曹一家 黄德双，鲍长春

大会程序委员会主席：鲍长春

委 员（以下按姓氏笔画排序）：

毋立芳 孙光民 李增瑞 李书芳 李俊蓉 刘长占 刘新宇 何道君 张延华 胡雪梅
杨庆华 赵 耀 夏明耀 贾克斌 梅文华 康晋锋 黄祥林 谭亚军 蔡 勉

大会组织委员会共主席：毋立芳 李军宁

委 员：李靓 柳燕 魏宁 刘勋 陈世举 李煜 杨坤

编者的话

中国电子学会第十届青年学术年会(简称:CIE-YC'2004)于2004年9月在北京召开。这是一次广泛团结广大青年科技工作者、促进电子信息及相关领域青年学者交流的盛会。中国电子学会一直非常重视青年科技工作者的培养,以及团结青年科学家、科技工作者。中国电子学会青年工作委员会在十年中始终为此目的而不懈工作。在信息化时代,青年科技工作者的沟通与交流有着非常重要和深远的社会意义。

本书选编了2004年中国电子学会第十届青年学术年会的188篇论文。内容涉及信息技术的各个领域,具体包括信号处理理论和方法(14)、图象和多维信号处理(16)、通信中的信号处理(11)、模式识别与智能系统(8)、语音与音频信息处理(10)、计算机网络及应用(18)、电子技术及应用(12)、电磁场与微波技术(11)、移动通信与无线通信网(23)、雷达和声纳系统(13)、微电子学与集成电路(18)、器件电路与系统(16)、软件工程(11)、人工神经网络及应用(7)等。

本论文集反映了近年来国内信息技术领域青年学者的最新研究成果,具有较高的学术参考价值。

本次会议得到了北京工业大学的支持,在此表示感谢。

2004年9月于北京

目 录

信号处理理论和方法

一种混沌背景下的弱信号检测方法.....	陈 琰 罗鹏飞	1
基于数字接收机的脉冲时域参数测量技术.....	董晖 姜秋喜 毕大平	6
有限精度扩展交替投影神经网络及其在信号分离中的应用.....	王燕飞 刘昌锦 王金根	10
基于 K-L 变换的消噪方法在电台指纹特征识别中的应用.....	吴彦华 钟子发叶春逢	14
基于 Parzen 核估计的独立成分分析算法.....	王法松 李宏伟 朱培民	18
一种基于 L 型阵列的方向-频率联合估计方法.....	王晗 汪晋宽 韩英华 宋昕	23
一种鲁棒约束 LMS 算法.....	宋 昕 汪晋宽 王 晗 张建林	27
基于多相滤波的数字正交变换及实现方案比较.....	李楠 席大林 张晶 杜廷龙	31
平面阵的 DOA 估计	张建林 汪晋宽 宋昕	35
基于紧支撑小波基的对流方程数值解.....	窦艳妮 李万社 刘艳 杨忠	39
基于扩展 Kalman 滤波器的 PMLSM 位置及速度估计研究.....	孙惠英 余佩琼	43
基于高阶统计量的广义高斯褶积信号检测.....	赵倩 李宏伟 沈远彤	47
分布式卫星 SAR 高分辨率成像相关性与基线研究(征文类别 A,G)	陈林辉 叶伟 贾鑫	52
基于参考数据选取的 RLP 改进算法研究.....	李弘宇 刘家学 吴仁彪	56

通信中的信号处理

射频直接带通采样软件无线电结构分析及其应用.....	张文广 薛磊	60
软件无线电中半带滤波器的设计与实现.....	马 涛 刘金红	65
MIMO 空时联合处理算法性能的研究	张中兆 张一	70
基于软件无线电的相控阵雷达系统研究.....	朱家兵 陶亮 洪一	79
OFDM 中降低峰值均值功率比的方法研究综述	艾艳锦 吴长奇	86
一种便于数字实现的无数据辅助的 AFC 算法.....	黄衍波 宋育枫 李广侠	91
基于 DirectShow 的多媒体码流转换系统软件的实现.....	陈俊江 覃团发	95
一种适合软件无线电的载波相位和频差估计算法.....	储士平 张邦宁 郭道省 潘克刚	100
COFDM 系统中图像和语音的传输	黄旭方 覃团发 应晓蕾	106
一种改进的 R-CQICH 编译码方案.....	杨鸿文 张绍伟 郭文彬 杨大成	112
Reed-Solomon 码的软判决译码	徐福永 李光球	116

语音与音频信息处理

数字集群通信系统中语音提示模块的设计.....	李伟楠 徐玉滨 沙学军	120
一种快速的线谱频率参数码书搜索算法.....	白燕宁 鲍长春	124
一种去除语音信号盲分离结果中冗余分离的后向算法.....	高颖 王丽娜 欧世峰	128
S3C44B0X 与 UDA1341TS 的接口设计	秦国启 孙百生	132

混合基元在汉语大词汇量连续语音识别中的应用.....	徐琳 谢湘 匡镜明	136
线谱频率参数的快速求解算法研究.....	窦庚欣 鲍长春	140
基于 LVQ 的语音激活检测算法.....	柳燕 鲍长春 齐峰岩	145
基于混沌序列的语音数字水印技术.....	吕久明 罗景青	149
几种基音检测算法的性能比较.....	罗亚飞 鲍长春	153
基于 Windows 平台的 4kb/s 语音编码算法实时实现.....	范睿 白燕宁 鲍长春	158

图像和多维信号处理

一种有效的基于小波变换的数字图像水印算法.....	程兴国 易翔 王蔚然	162
一种有效地结合数字签名与数字水印的算法.....	程兴国 王蔚然	167
运用 Canoma 创建 VRML 模型.....	王媛 邵剑龙 叶艳青	170
防空射击评价系统中的多目标提取与定位.....	宋磊 魏银库 靳世宏 邹程	175
一种 DCT 域隐形签名数字水印算法.....	杨忠 李万社 窦艳妮 刘艳	180
用于滤除图像中脉冲噪声的空间变换中值滤波器.....	吕安 张黎明 李笑 赵雁	184
视频图像动目标检测的快速算法研究.....	刘冰 孙殿平	188
旋转体视关系中立体图像的空间 3D 畸变研究.....	刘盛 余佩琼 傅建中 陈子辰	192
基于 H.323 的视频会议系统及其实现方法.....	何爱香 毛征 席大林	196
基于 MPEG-7 的主要颜色提取.....	魏宁 尹璐 刘勋 毋立芳	200
基于活动形状模型的人脸识别.....	赵晓晴 张斯聪 毋立芳	205
基于图像特征的抵抗 RST 攻击的数字图像水印.....	方正 赵耀	210
一种基于行扫描的车牌定位算法的改进及 VC 实现.....	樊志远 吴仁彪	214
基于二维最大模糊熵和遗传算法的图像分割.....	李娟 吴谨 柳健 田金文	218
图像检索系统的设计与实现.....	陈世举 孟骧龙 毋立芳	222
一种改进型基于视频指纹特征的视频检索算法.....	庄新月 贾克斌 张立	227

模式识别与智能系统

降低搜索空间的多媒体信息过滤技术.....	李连 朱爱红	232
基于模型的 IDDM 血糖预测控制.....	朱晓棠 曹明远 袁德成	236
一种新型岩屑自然伽玛测量仪的研制.....	余明军	242
基于粗糙集约简与模糊规则的变压器故障综合诊断方法.....	王志勇 郭创新 曹一家	246
一种基于瞬时幅度的调制识别方法.....	罗春艳 刘作学	251
汽车车身电控系统智能化设计 (VESE 系统)	庄瑞飘	255
基于参数自整定模糊控制的直流伺服系统的分析与仿真.....	杜玉 周润景 梁治安	258
基于 T-S 模糊控制的小车倒摆系统中前提变量的仿真研究.....	高丽丽 石辛民	264

人工神经网络及应用

一种优化的模糊神经网络及其在信号检测中的应用.....	尹万学 徐 朱俊樵	268
-----------------------------	-----------	-----

径向基神经网络在股市预测中的应用研究.....	冯学军 赵琴	272
用 AHDL 语言设计三层电梯控制器.....	陈娟 朱立新	278
基于遗传算法的多目标整数规划求解.....	刘丽霞	283
基于浮点编码遗传算法的 H_{∞} 控制器设计.....	郭亚锋 罗林开	287
基于遗传算法的证券投资决策.....	高岩	292
基于神经网络与主元分析法的人体运动跟踪.....	于慧 孙光民 李岩	296

雷达和声纳系统

两种线性时频分布在机动目标 ISAR 成像中的应用.....	王勇 成萍 姜义成	301
DDS 及其在成像雷达模拟信号源中的应用.....	李钢 姜义成	305
低轨飞行目标 ISAR 成像相干积累时间的计算及成像仿真.....	任鹏 姜义成	309
利用 PDIUSB12 芯片实现嵌入式系统 U 盘的方案.....	张凌苗 孙百生	314
SD 卡及其在 GPS 产品中的应用.....	陈卫东 孙百生	318
脉冲多普勒雷达的欺骗干扰技术研究.....	王跃鹏 黄建冲	322
未来混沌雷达系统的探讨.....	耿丹 杨强 董华春 权太范	327
数据融合处理中的数据时间基对准.....	宫峰勳	331
双基地地波超视距雷达威力范围.....	程敬 杨强 张宁	336
多路体温实时监测系统.....	王华 邵剑龙 李恒 耿荣昌	341
基于盲源分离算法的雷达杂波分离.....	肖文书 张兴敢	345
基于 DSP 的米波雷达实时反通信干扰.....	王茹琪 张兴敢 张爱国	350
FDTD 方法在探地雷达成像中的应用.....	石庆研 吴仁彪	354

计算机网络及应用

蜜罐技术及其实现.....	陈学峰 张建伟	358
WDM 网状网中双链路失效的一种共享链路保护算法.....	郭磊 周滔 虞红芳 李乐民	362
加密网卡的研究.....	耿煜 武金木 王占川	366
USB 在 VoIP 网络电话上的设计与应用.....	廖日坤 李宁宇 黄小惠	370
基于 ARM 的嵌入式 Internet 远程监测系统.....	蔡治 周群 张建	374
一个代理保护代理多重数字签名方案的安全性分析.....	吴旭辉 沈庆浩	378
加密 USB 移动硬盘的研究.....	赵新海 武金木 高善辉	385
Windows 2000 安全帐号的加密技术及脆弱性分析.....	李建 刘克胜	388
高斯混合模型在网络时延估计中的应用.....	刘瑞芳 徐惠民	393
存储技术的发展及应用.....	李徐周	397
基于 Web 服务的动态电子商务应用架构.....	李政伟 夏士雄 夏战国	403
一种基于客户端的网络服务.....	邹言 毛晓光 陈五一 梁悉道	408
电子商务中的数据挖掘技术.....	赵雁 张黎明 吕安 赵彦慧	415
PKI/CA 技术在电子政务安全中的应用.....	李冬冬 靳济方 方勇	419

一种代理多重数字签名方案的分析与改进.....	王连海	425
高性能 RSA 密码处理器的设计与实现.....	刘强 马芳珍 佟冬 程旭	429
加密应用程序接口及其简单应用.....	何忠龙 顾丽娜	433
Internet 协议间引用关系的标度无关统计特性	周展 王文鼎	438

软件工程

美国海军自动测试设备 RT-CASS 的软件平台-PAWS.....	李永明	442
利用 UML 实现帆板摇帆模拟训练测试系统的建模.....	窦明武 谭俊哲 王树杰	448
脆弱性描述语言浅析	赵蕊 孙振华 李新明	454
数据驱动图形交互系统设计与实现.....	张荣 郭立君 赵一鸣	460
事务处理服务流程的改进与实现.....	谭仕彬 黄卿贤 倪桂强	464
软件开发的新思维	赵彦慧 张黎明 赵雁 吕安	469
如何保证软件质量	黄庄庄 张黎明 张	473
电力企业数据仓库系统及其解决方案研究.....	叶彬 肖志华 郭创新 曾伟民朱承治 曹一家	477
《飞机电源系统》课程 CAI 课件的开发与实现.....	朱继军	481
油气集输公司管理信息系统的开发.....	王国刚 汪滢 史洪岩	485
医易思想的模型研究	席大林 张祥文 毛 征	489

器件、电路与系统

区域导航系统的几何精度因子.....	王立强	494
基于 DSP 和电压反馈的机器人多轴运动控制器设计.....	冯金光 周华平 马宏绪	499
基于 Link 口的一种多片 ADSP-TS101 应用系统的程序加载.....	詹柯 董彬虹 何旭 李少谦	504
基于 DSP Builder 的 FPGA 设计.....	马 涛 李东生	508
DSP 在短波宽带侦察系统中的应用	史英春 钟子发 叶春逢	512
基于 FPGA 的 MSK 信号数字中频解调算法的设计与实现.....	卓兴旺 李广军	516
基于 FPGA 的星上存储器纠错检错系统设计.....	雷利华 徐志衡 耿立红 金声震	521
基于 Boltzmann 机的数字识别实现	马 涛 张文广 刘金红	526
基于 TigerSHARC 的数字滤波器设计与实现.....	张晶 曹小秋 杜廷龙 李楠	531
自适应天线阵中 LMS 算法的 FPGA 实现.....	朱亮 韩方景 张尔扬	535
基于 TMS320VC5402 的语音处理系统.....	刘可文 刘云涛	540
$\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 在 S3C2410 处理器上的移植.....	汪雄军 孙百生	544
ADSP TigerSHARC 101S 软件流水及程序优化	王希 董彬虹 李少谦	548
一种基于 FPGA 的调制信号产生方法.....	张培杰 吴嗣亮	552
基于 DSP 的棉花异纤检测系统的设计.....	李如玮 凌泽军	556
基于 ADSP-TS101 DSP 的数字滤波器设计.....	王焱 刘明亮	560

微电子学与集成电路

电池供电的 IC 卡水表设计.....	白庆华 赵树鹏 弋景刚 么永强 张世芳 李纪纲	565
---------------------	-------------------------	-----

基于 P87LPC761 单片机控制的时间控制器.....	毕大庆	569
基于 IP 核的可编程系统芯片 (SOPC) 设计方法.....	马 涛 李东生	573
CompactPCI 技术浅析.....	冯媛媛 黄凯 陈萍	577
一种快速时间连续电压比较器.....	陈红卫 吴建辉	581
基于 ARM 的高速数据处理器在化工生产中的应用.....	张建 周群 刘宏生 蔡治	585
基于 FPGA 的异步通信接口 (UART) 的实现.....	赵刚 王继祥 刘源 吴武臣	589
拳击比赛裁判系统的电子信息化.....	施远征 张子明 王锐	593
一种诊断芯片内部逻辑故障的边界扫描方法.....	李 源 蔡慧敏 周鲍毅 高飞	596
印制电路板的设计技巧.....	朱然刚 钟子发	600
GaAs MMIC 的 Si ₃ N ₄ 电容可靠性评价技术.....	黄云 恩云飞	604
导电聚合物 PEDT 膜的制备以及在固定酶的生物传感器中的应用.....		
.....	曾红娟 叶芸 周红阳 陈翠平 谢光忠 蒋亚东	609
BST-PVDF 0-3 型复合材料的制备与压电性.....	叶芸 曾红娟 吴志明 蒋亚东	613
界面态对 HEMT 器件的影响.....	宋迪 李志国 蔡晓丹	617
CMOS 集成电路 ESD 保护技术研究.....	黄嵩人 王月玲 于宗光	621
LCD 驱动器高压输出设计实现.....	王成 黄嵩人 于宗光	627
Compass 结合 Synopsys 的设计流程探索与实践.....	王栋 于宗光	631
基于微型计算机的小型专用测试系统研究.....	王仕权 黄韬 于宗光	634

电磁场与微波技术

高功率微波武器及其对未来战争的影响.....	于斌 宋铮	638
基于遗传算法设计宽带匹配网络.....	耿东玉 刘源 邓维波 许荣庆	642
高频地波雷达径向海流生成矢量海流算法研究.....	刘蕾 吴雄斌 程丰	647
单元互耦对自适应阵性能影响的矩量法分析与计算.....	吴世龙 王江	651
粗糙面上混杂非球形粒子层植被模型的极化散射数值模拟.....	徐丰 金亚秋	655
低相位噪声毫米波锁相频率合成源设计.....	崔志伟 徐锐敏	660
超宽带无线通信射频前端设计.....	申滨 邹显炳	664
对称美在电磁工程中的应用.....	汪伟 钟顺时 梁仙灵	669
粒子群算法在阵列天线方向图综合设计中的应用.....	杨科 焦永昌 潘雪明	674
一种实用的双频基站天线单元.....	盛海强 焦永昌 陈胜兵 张福顺	679
一种开双 H 形槽的新型宽频微带天线.....	潘雪明 王泽美 焦永昌 张福顺	682

移动通信与无线通信网

软交换技术及其在通信网络中的应用研究.....	刘文珂 胡泽明	686
CDMA 系统数字 AGC 设计分析.....	孙卫军 李道本	690
通信电缆的抗电磁脉冲加固方法研究.....	王福利 蒲俊 徐筱麟 沈平林	694
自适应智能天线对提高 CDMA 系统性能的研究.....	鲁智 刘宁庆	698

TETRA 系统呼叫信令流程分析及其仿真验证	翁惠焱 徐玉滨 沙学军	703
基于资源预留的无线 IP 网络 QoS 保障	段炼 党朝发	708
利用用户综合信息改善移动网络性能	段炼 党朝发	712
多用户 OFDM 系统性能比较	段炼 党朝发	717
BICM-ID 的 8PSK 星座映射设计	郭文彬 杨鸿文 杨大成	721
基于 IP 的蓝牙移动网络	张敬 高强	725
结合全天线分集的空时编码技术研究	俞石云 倪炜	729
微移动管理协议和 QoS 保证的松耦合机制研究	应鸣 宗可清 宋伟 王文鼎	733
移动 IP 中的切换技术	王海霞 李征 李晓峰	737
智能天线增加 CDMA 移动通信系统容量分析	黎英云 覃团发	741
码率兼容的带删除卷积码 (RCPC) 分析	孙源源 李镇 孙厚军	745
引信用 GPS 接收天线研究	张剑 李世义 李会杰	749
MIMO-OFDM 系统中一种新的低代价信道估计方法	刘刚 郭漪 葛建华	753
几种分组空时编码技术的性能评估	郭漪 刘刚 葛建华	760
车辆实时监控 GPRS 的应用及协议分析	邢建平 蔡成森 曾繁泰 李娟 周磊	765
交织器对 Turbo Code 系统性能影响的研究	邹雪兰 李光球	769
三种跳频序列的仿真及性能分析	王淑波 梅文华	773
外军短波、超短波跳频电台发展综述	王淑波 孙海鹏 梅文华	780
移动蜂窝网络选址问题建模及其分析研究	李旭	785

电子技术及应用

一种基于传呼更新的 PDA 电路与协议	刘文珂	789
嵌入式系统及其开发应用研究	刘文珂 王军	794
集成锁相环频率合成器在信号源中的应用	韩玮	800
一种新颖的两级 CMOS 运算放大器频率补偿技术	李建中 魏同立	804
仪器测控总线 VXI 和 PXI 总线技术浅析	陈萍 冯媛媛 韩玮	809
电力开关柜智能控制器的设计实现	王宝峰 石辛民	814
模拟电视系统中编码、解码器的建模与仿真研究	黄东杰 毛征	818
基于通用计算机和宽带 IP 网络的高清晰数字视频重放系统	姜浩 曹云生 胡泽	822
脉冲回波触发激光测距机研究	刘斯宁 鞠有伦 吕志伟	828
偏振复用孤子间相互作用的非线性增益控制	张妍 李康 孔繁敏	833
一种新的均匀圆阵互耦校正算法	程春悦 吕英华	837
光纤陀螺技术与应用分析	刘斯宁 吕志伟 林殿阳	841

作者索引	1
------------	---

一种混沌背景下的弱信号检测方法

陈 瑛 罗鹏飞

国防科技大学电子科学与工程学院 长沙 410073

Email: yingchin@sina.com

摘 要: 弱信号检测问题是目标检测中一个重要的研究内容。通常,采用贝叶斯(Bayes)方法来检测目标信号的存在。在本文中利用背景信号为混沌这一先验信息,采用了 RBF 神经网络对模拟产生的淹没在混沌背景中的暂态信号进行检测,并将该方法与采用 BP 神经网络时的检测性能进行了比较。仿真实验结果表明,基于 RBF 神经网络的检测性能优于 BP 神经网络。

关键词: 混沌 神经网络 信号检测

A Detection Method of Weak Signal in Chaos

CHEN Ying LUO Peng-fei

(School of Electronic Science and Engineering, National University of Defense Technology, Changsha, 410073)

Abstract: The detection problem of the weak signal is an important aspect in the target detection. In general, the exit of the target is detected by using the Bayes' method. In this paper, the prior information that the background signal is in fact chaotic is exploited and a method for the detection of a transient signal buried in a chaotic background is presented using a RBF neural network. The results are compared to the method using a BP neural network, and they show that the method based on the RBF neural network has a better performance than the one based on the BP neural network.

Key words: Chaos Neural network Signal detection

1 引言

传统的信号检测方法大都基于研究假设检验的统计决策理论,判决通常采用贝叶斯(Bayes)假设检验过程来实现,而该过程必须以噪声的统计特性为基础。混沌现象的发现开创了科学模型化的一个新典范:一方面,混沌现象所固有的确定性表明许多随机现象实际上是可以预测的;另一方面,混沌现象所固有的对初值的敏感依赖性又意味着预测能力受到新的根本性限制。本文正是利用混沌现象这种特殊的预测性能以达到在混沌背景下检测信号的目的,而实现方法则采用了基于神经网络的预测方法。由于混沌系统是一个确定性的非线性动力学系统,我们可以引用 Takens 嵌入定理^[1]来构造一个模型使其能够有效地模拟噪声的产生机理,当观测数据中包含有目标信号时,此观测数据将不再匹配该模型,而模型的输出端产生相应的混乱,该混乱的存在就表明了目标信号的存在。这种新的检测技术^[2]具有优于传统检测方法的应用潜力,因为它充分利用了混沌这一先验信息。

神经网络的基本模型有:前馈型、自组织型以及随机型网络等。而前馈型网络中的 RBF(Radial Basis Function)网络以其具有最佳逼近特性,同时训练方法快速易行,不存在局部极小等优点使得实际应用更为广泛。本文正是采用了该网络对模拟产生的淹没在混沌背景中的暂态信号进行检测,并比较了采用 BP 神经网络时的检测性能。仿真实验结果表明基于 RBF 神经网络的检测性能优于 BP 神经网络。

2 混沌背景下基于神经网络的弱信号检测方法

在信号检测问题中，必须以观测到的时间序列为基础来决定信号是否存在。在本文中，为说明问题方便，我们只关注确定性的信号。

对于噪声中信号的检测问题我们可以简单的用公式描述为

$$H_1 : x(n) = s(n) + w(n), \quad 1 \leq n \leq N_T \quad (1)$$

$$H_0 : x(n) = w(n), \quad 1 \leq n \leq N_T \quad (2)$$

式中 $x(n)$ 表示观测到的时间序列， $s(n)$ 表示目标信号， $w(n)$ 表示背景噪声， N_T 为观测阶段所获得的数据点的总长度。判决通常采用贝叶斯(Bayes)假设检验过程来实现，而该过程必须以噪声的统计特性为基础。但如果背景噪声分量 $w(n)$ 具有混沌特性，那么需要根据 $w(n)$ 是由确定性的非线性系统产生的这一附加信息重新描述。在文献[2]中以混沌理论为基础，提出了一种基于 BP 神经网络的新的检测技术，该技术的有效性建立在这样的条件之下——即产生噪声分量 $w(n)$ 的混沌动力学系统至少有一个正的 Lyapunov 指数。其检测方法可归结为如下几个步骤：

1)用神经网络对混沌时间序列进行建模，将神经网络作为一个预测器，即用混沌背景信号产生模式对训练神经网络，使其预测误差较小，且对时间序列有较好的短期预测性能，否则，改变网络的拓扑结构重新训练，直到满足要求。

2)神经网络训练好以后，对接收到的信号 $x(n)$ ， $n = 1, 2, \dots, N_T$ 进行预测，得到预测值 $\hat{x}(n)$ ，计算预测误差 $\varepsilon(n) = x(n) - \hat{x}(n)$ 。

3)计算出总误差的均方值： $R_\varepsilon = \frac{1}{N_T} \sum_{n=1}^{N_T} \varepsilon^2(n)$ 。

4)设定一门限值 η ，如果 R_ε 大于该门限，则认为接收信号中存在目标，否则，认为没有目标。其检测框图如图 1 所示。

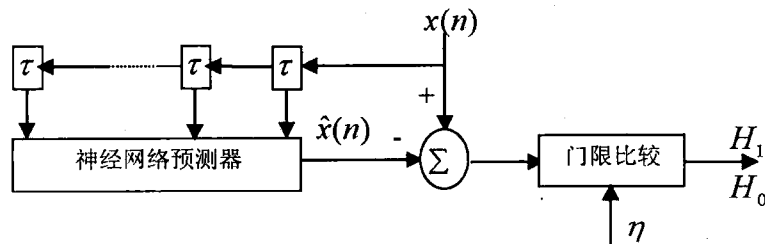


图 1 神经网络检测框图

在本文中，我们采用了 RBF 神经网络进行仿真实验分析，并将其与采用 BP 神经网络时的检测性能进行比较。

3 仿真实验及性能分析

考虑混沌理论中常用的 Logistic 方程:

$$x_n = \mu x_{n-1}(1 - x_{n-1}), \quad n = 1, 2, \dots \quad (3)$$

其中 μ 的取值不同, 系统就呈现出不同的动态行为。当 $3.57 < \mu \leq 4$ 时, 系统呈现混沌状态。在本文中取 $\mu = 4$, $x_0 = 0.22$, 采用自相关函数法^[3]和 G-P 算法^{[4][5]}分别求得时间延迟 $\tau = 1$, 嵌入维数 $De = 8$; 采用 Wolf 方法^[5]求得最大 Lyapunov 指数为 $0.6879 > 0$ 。首先对 Logistic 方程产生的混沌时间序列进行建模。本文所构造的 RBF 网络和 BP 网络^[6]均为三层, 网络训练时, 输入单元数均为 8, 训练样本数均为 400; RBF 网络隐含层和输出层神经元的传递函数分别取高斯函数 radbas 和线性函数; BP 网络隐含层和输出层神经元的传递函数分别取对数 Sigmoid 函数和线性函数。运用 RBF 网络和 BP 网络进行预测的结果如图 2、图 3 所示, 其中实线为实际值, 虚线为预测值。

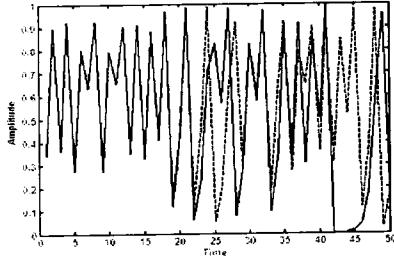


图 2 RBF 网络预测结果

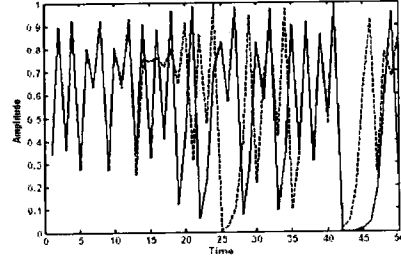


图 3 BP 网络预测结果

可以看到, 在预测步长较小时, 预测值与实际值拟合得非常好, 但随着预测步长的增大, 预测值与实际值逐渐发散, 最终毫无相似之处。可见, 运用神经网络验证了 Logistic 混沌时间序列的短期预测是完全可能的, 而且, RBF 网络的预测效果要比 BP 网络的好, 显示出其所具有的强大的函数逼近能力。

现假定上述条件下 Logistic 方程产生的混沌时间序列为混沌背景信号 $x(n)$, 将其与暂态信号 $s(n)$ 进行叠加得到接收信号 $r(n)$, 即 $r(n) = x(n) + s(n)$ 。假设信“噪”比(SNR)为-80dB, 我们希望从接收到的信号 $r(n)$ 中检测出 $s(n)$ 。又设在接收端有一个与式(3)所描述的等同的混沌系统, 其实现过程可描述为方程(4)的形式

$$\hat{x}_n = \mu r_{n-1}(1 - r_{n-1}) \quad (4)$$

根据第二节介绍的检测算法, 定义处理输出为 $e(n) = r(n) - \hat{x}(n)$, 图 4 显示了当信“噪”比为-80dB 时的检测结果。其中, 图(a)表示加入到 Logistic 混沌背景中的暂态信号 $s(n)$, 图(b)表示接收到的信号 $r(n)$, 图(c)表示 RBF 网络对 $r(n)$ 的预测误差 $e(n)$, 图(d)表示 BP 网络对 $r(n)$ 的预测误差 $e(n)$ 。

由图 4 可以看出, 处理输出 $e(n)$ 就能反映出暂态信号的存在与否: 如果接收信号中只是混沌信号,

则神经网络的预测误差极小；如果接收信号中含有暂态信号，这时在暂态信号存在的时间轴相应位置上将出现难以预测的混乱，即神经网络的预测误差较大，从而达到在混沌背景下检测信号的目的。尽管本文仿真了较低的信“噪”比，但通过 RBF 网络和 BP 网络均能检测出淹没在 Logistic 混沌背景中的暂态信号，检测出来的暂态信号的幅度还有所增大，而且，比较图(c)和图(d)我们可以清晰地看到，采用 RBF 网络时检测出来的暂态信号的幅度增大程度大于采用 BP 网络时检测出来的暂态信号的幅度增大程度，这样将更有利于信号的检测；另外，当信噪比为-80dB 时，通过 BP 网络检测出来的暂态信号两边的“茅草”较高，而通过 RBF 网络仍清晰地反映出时间轴相应位置上暂态信号的存在。实验过程中，我们还发现当通过 BP 网络已不能将暂态信号检测出来时，通过 RBF 网络仍能很好地检测出暂态信号。

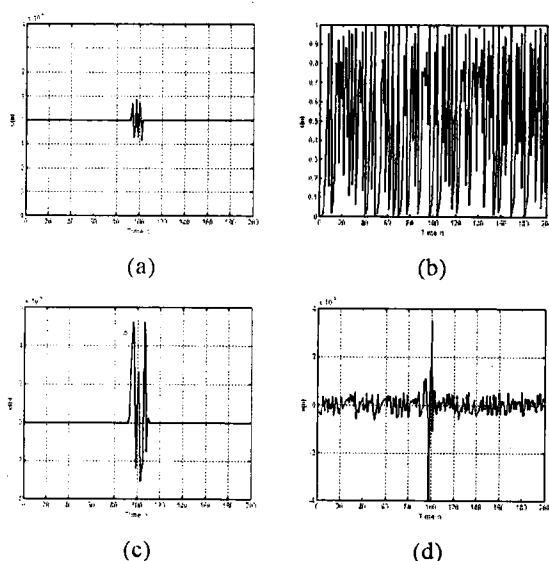


图4 信“噪”比为-80dB 时混沌背景中暂态信号的检测

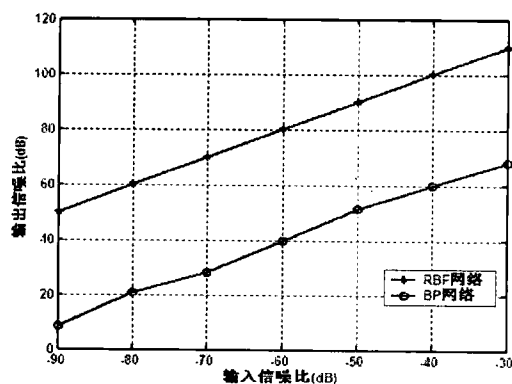


图5 采用 RBF 网络和 BP 网络时的检测性能

图5 给出了分别采用 RBF 网络和 BP 网络时的检测性能曲线，蒙特卡罗仿真次数为 100。可以看出，采用 RBF 网络时的检测能力与采用 BP 网络时相比有明显的提高。

本文还对其它混沌背景(如 Lorenz 方程产生的混沌时间序列等) 以及其它信号形式(如窄脉冲信号、正弦信号等)进行了模拟仿真，均取得了与上述实验相近的效果。

4 结束语

本文利用混沌现象特殊的预测性能，通过 RBF 神经网络对混沌时间序列进行建模，模拟其产生机理，同时，将 RBF 神经网络作为一个预测器，对其检测性能进行了实验仿真，并与采用 BP 神经网络时的检测性能进行了比较，结果表明基于 RBF 神经网络的检测性能优于 BP 神经网络。

在信噪比较低时，这种基于混沌和神经网络的误差检测方法仍能清晰地反映出时间轴相应位置上目标信号的存在，究其原因，是因为背景“噪声”是混沌的，在某种程度上包含了一定的先验信息。可以认为，这种新的检测技术具有优于传统检测方法的应用潜力。

参考文献

- [1] F.Takens. Detecting strange attractor in turbulence. Dynamical Systems and Turbulence. Warwick 1980, D.A.Rand and L.S.Young, Eds. Springer-Verlag. Lecture Notes in Mathematics. Vol.898, 1981: 366~381.
- [2] Simon Haykin and XiaoBoLi. Detection of signals in chaos. Proceeding of the IEEE, 183(1), 1995: 94~122.
- [3] Simon Haykin, Sadasivan Puthusserypady. Chaotic dynamics of sea clutter. John Wiley & Sons, Inc, 1999.
- [4] 吕金虎, 陆君安, 陈士华. 混沌时间序列分析及其应用. 武汉: 武汉大学出版社, 2002.
- [5] 谢应齐, 曹杰. 非线性动力学数学方法. 北京: 气象出版社, 2001.
- [6] 许东, 吴铮. 基于 Matlab6.x 的系统分析与设计——神经网络. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2002.

作者简介: 陈瑛 (1975—), 女, 四川遂宁人, 中国酒泉卫星发射中心助理工程师, 现于长沙国防科技大学攻读硕士学位, 主要研究方向为混沌、信号检测。

Tel: 13687391257, (0731)4573488 通信地址: 长沙 国防科技大学四院研究所感知室 Email: yingchin@sina.com
邮编: 410073 联系人: 陈瑛

基于数字接收机的脉冲时域参数测量技术

董晖 姜秋喜 毕大平

(解放军电子工程学院, 合肥. 230037, ddh318@sina.com)

摘要: 在数字接收机中通过解析信号的包络和瞬时自相关信号的包络可以测得脉冲时域参数, 利用瞬时自相关信号的包络在一定程度上可以改善低信噪比条件下的测量精度, 仿真实验证明修正后的算法在信噪比为 0dB 时仍有很高的测量精度。

关键词: 数字接收机 脉冲参数 包络 瞬时自相关

Pulse Time Domain Parameters Measure Technology Based on Digital Receiver

DONG Hui; JING Qiu-xi; BI Da-ping

(Electronic Engineering Institute of PLA, Hefei. 230037, China)

Abstract: The pulse time domain parameters measure can be realized by analysis signal's envelope and autocorrelation signal's envelope in the digital receiver. Using autocorrelation signal's envelope can improve the measure precision under the low Signal-to-Noise ratio conditions in some degree. It's proved that the modify methods can achieve high measure precision under 0dB Signal-to-Noise ratio conditions by simulation experiments.

Key Words: Digital Receiver; Pulse Parameters; Envelope; Instant Autocorrelation

1. 引言

雷达信号时域参数包括雷达脉冲的宽度、重复间隔和幅度等, 时域参数是描述雷达信号特征的重要参数。在传统的雷达对抗侦察接收机中, 这些参数通常是在包络检波之后通过对视频信号测量获得的, 这种方法的测量精度不高, 对复杂信号的处理能力很弱, 在数字接收机中可以对采样数据直接处理提取以上参数, 能大大提高测量精度, 并且能够实现对复杂信号参数提取。

2. 基于解析信号的脉冲参数提取

时域参数的测量, 主要是通过对信号包络的测量得到的。设基带信号的离散形式为 $a(m)$, 则对应调制后的离散解析信号为:

$$x(m) = a(m)[\cos(2\pi mf / f_s) + j \sin(2\pi mf / f_s)] \quad (1)$$

其中 f 为信号的频率, f_s 为采样速率。 $x(m)$ 的模可表示成以下形式:

$$|x(m)| = |a(m)| \quad (2)$$

显然, 在噪声条件下参数测量结果的准确性与门限的选取密切相关, 通常情况下, 接收机噪声为正态带限加性噪声, 噪声带宽与接收机的带宽相同, 信噪比定义为信号与噪声的功率比。离散条件下被噪声污染的信号可表示成如下形式:

$$s(m) = x(m) + n(m) \quad (3)$$