

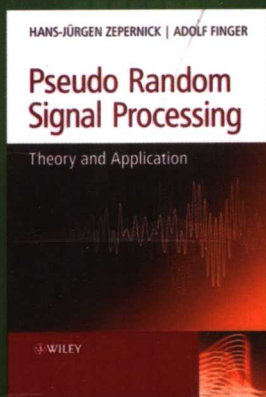
国外电子与通信教材系列



# 伪随机信号处理

## ——理论与应用

Pseudo Random Signal Processing  
Theory and Application



[瑞典] Hans-Jürgen Zepernick

著

[德国] Adolf Filger

甘良才 等译



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

<http://www.phei.com.cn>

## 内 容 简 介

伪随机信号处理的概念对现代通信与信息系统而言是一项重要而关键的技术。本书介绍了如下内容：伪随机信号及其处理的基本概念，伪随机信号及其序列的分类、变换、相关度量、功率谱密度，伪随机信号及其序列的数学基础，二进制伪随机序列及其分类、最长序列、理想自相关特性的二进制序列、特殊互相关特性的二进制序列，干涉自由窗序列、复值序列、特定相关性的多相序列，伪随机信号的产生及其线性自主自动控制、最大长度序列的产生及其变换、最大长度序列的组合、基于微处理器和存储器电路的伪随机信号处理，伪随机信号处理在扩频通信、测距与导航系统、扰频、自动测试与系统识别及其他系统等领域中的应用。

本书内容丰富，示例众多，可作为电气工程相关专业高年级本科生及研究生的教材，也可供高校教师及相关专业人员参考。

Hans-Jürgen Zepernick and Adolf Finger: **Pseudo Random Signal Processing, Theory and Application.**

ISBN 0-470-86657-8, Copyright © 2005, John Wiley & Sons, Ltd. All Rights Reserved.

Authorized translation from the English language edition published by John Wiley & Sons, Ltd.

No part of this book may be reproduced in any form without the written permission of John Wiley & Sons, Ltd.

Copies of this book sold without a Wiley sticker on the cover are unauthorized and illegal.

Simplified Chinese translation edition Copyright © 2007 by John Wiley & Sons, Ltd. and Publishing House of Electronics Industry.

本书中文简体字翻译版由 John Wiley & Sons Ltd. 授予电子工业出版社。未经出版者预先书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

版权贸易合同登记号 图字：01-2007-0522

### 图书在版编目 ( CIP ) 数据

伪随机信号处理：理论与应用 / ( 瑞典 ) 泽普尼克 ( Zepernick, H. J. ) 等著；甘良才等译。

北京：电子工业出版社，2007.3

( 国外电子与通信教材系列 )

书名原文：Pseudo Random Signal Processing, Theory and Application

ISBN 978-7-121-03925-6

I. 伪... II. ①泽... ②甘... III. 伪随机信号-信号处理-教材 IV. TN911.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 ( 2007 ) 第 026335 号

责任编辑：谭海平

印 刷：北京市通州大中印刷厂

装 订：三河市鹏成印业有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编：100036

开 本：787 × 980 1/16 印张：26.25 字数：567 千字

印 次：2007 年 3 月第 1 次印刷

定 价：49.50 元

凡所购买电子工业出版社的图书有缺损问题，请向购买书店调换；若书店售缺，请与本社发行部联系。联系电话：(010) 68279077。邮购电话：(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010) 88258888。

## 读者意见调查表

感谢您对电子工业出版社的支持!

为帮助我们进步, 请将您的宝贵意见填于下表并寄回我们。

<b>您购买的出版物名称</b>	
先进性和实用性	<input type="checkbox"/> 很好 <input type="checkbox"/> 好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 不太好 <input type="checkbox"/> 差
图书文字可读性 (光盘使用方便性)	<input type="checkbox"/> 很好 <input type="checkbox"/> 好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 不太好 <input type="checkbox"/> 差 ( <input type="checkbox"/> 很好 <input type="checkbox"/> 好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 不太好 <input type="checkbox"/> 差 )
图书篇幅适宜度 (光盘界面设计)	<input type="checkbox"/> 很合适 <input type="checkbox"/> 合适 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 不合适 <input type="checkbox"/> 差 ( <input type="checkbox"/> 很好 <input type="checkbox"/> 好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 不太好 <input type="checkbox"/> 差 )
出版物中差错	<input type="checkbox"/> 极少 <input type="checkbox"/> 较少 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 较多 <input type="checkbox"/> 太多
图书封面(光盘盘面及包装) 设计水平	<input type="checkbox"/> 很好 <input type="checkbox"/> 好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 不太好 <input type="checkbox"/> 差
图书(光盘盘面及包装) 印刷装订质量	<input type="checkbox"/> 很好 <input type="checkbox"/> 好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 不太好 <input type="checkbox"/> 差
纸张质量(光盘材质)	<input type="checkbox"/> 很好 <input type="checkbox"/> 好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 不太好 <input type="checkbox"/> 差
定价	<input type="checkbox"/> 很便宜 <input type="checkbox"/> 便宜 <input type="checkbox"/> 合理 <input type="checkbox"/> 贵 <input type="checkbox"/> 太贵
对宣传工作的感觉	<input type="checkbox"/> 很好 <input type="checkbox"/> 好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 不好 <input type="checkbox"/> 差
对服务质量的感觉	<input type="checkbox"/> 很好 <input type="checkbox"/> 好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 不好 <input type="checkbox"/> 差
从何处获取出版物信息	<input type="checkbox"/> 书目报 <input type="checkbox"/> 电子社宣传材料 <input type="checkbox"/> 书店 <input type="checkbox"/> 他人转告 <input type="checkbox"/> 网站 <input type="checkbox"/> 报刊
您认为电子工业出版社应改进的方面	<input type="checkbox"/> 先进性和实用性 <input type="checkbox"/> 文字可读性(光盘使用方便性) <input type="checkbox"/> 篇幅适宜度(光盘界面设计) <input type="checkbox"/> 出版物中差错 <input type="checkbox"/> 设计水平 <input type="checkbox"/> 印刷装订质量 <input type="checkbox"/> 纸张质量(光盘材质) <input type="checkbox"/> 定价 <input type="checkbox"/> 宣传工作 <input type="checkbox"/> 服务质量
您的具体意见或建议	
读者姓名:    联系方式:	
从事工作: <input type="checkbox"/> 技术研发 <input type="checkbox"/> 技术管理 <input type="checkbox"/> 经营管理 <input type="checkbox"/> 行政管理 <input type="checkbox"/> 教育培训 <input type="checkbox"/> 在校学习	

表格寄回  邮寄地址: 北京市万寿路173信箱电子工业出版社外版室  邮政编码: 100036  收信人: 冯小贝  
 传真: (010) 88254560  收件人: 冯小贝  
 电子信箱: fengxiaobei@phei.com.cn

## 反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail : dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

# 序

2001年7月间,电子工业出版社的领导同志邀请各高校十几位通信领域方面的老师,商量引进国外教材问题。与会同志对出版社提出的计划十分赞同,大家认为,这对我国通信事业、特别是对高等院校通信学科的教学工作会很有好处。

教材建设是高校教学建设的主要内容之一。编写、出版一本好的教材,意味着开设了一门好的课程,甚至可能预示着一个崭新学科的诞生。20世纪40年代MIT林肯实验室出版的一套28本雷达丛书,对近代电子学科、特别是对雷达技术的推动作用,就是一个很好的例子。

我国领导部门对教材建设一直非常重视。20世纪80年代,在原教委教材编审委员会的领导下,汇集了高等院校几百位富有教学经验的专家,编写、出版了一大批教材;很多院校还根据学校的特点和需要,陆续编写了大量的讲义和参考书。这些教材对高校的教学工作发挥了极好的作用。近年来,随着教学改革不断深入和科学技术的飞速进步,有的教材内容已比较陈旧、落后,难以适应教学的要求,特别是在电子学和通信技术发展神速、可以讲是日新月异的今天,如何适应这种情况,更是一个必须认真考虑的问题。解决这个问题,除了依靠高校的老教师和专家撰写新的符合要求的教科书外,引进和出版一些国外优秀电子与通信教材,尤其是有选择地引进一批英文原版教材,是会有好处的。

一年多来,电子工业出版社为此做了很多工作。他们成立了一个“国外电子与通信教材系列”项目组,选派了富有经验的业务骨干负责有关工作,收集了230余种通信教材和参考书的详细资料,调来了100余种原版教材样书,依靠由20余位专家组成的出版委员会,从中精选了40多种,内容丰富,覆盖了电路理论与应用、信号与系统、数字信号处理、微电子、通信系统、电磁场与微波等方面,既可作为通信专业本科生和研究生的教学用书,也可作为有关专业人员的参考材料。此外,这批教材,有的翻译为中文,还有部分教材直接影印出版,以供教师用英语直接授课。希望这些教材的引进和出版对高校通信教学和教材改革能起一定作用。

在这里,我还要感谢参加工作的各位教授、专家、老师与参加翻译、编辑和出版的同志们。各位专家认真负责、严谨细致、不辞辛劳、不怕琐碎和精益求精的态度,充分体现了中国教育工作者和出版工作者的良好美德。

随着我国经济建设的发展和科学技术的不断进步,对高校教学工作会不断提出新的要求和希望。我想,无论如何,要做好引进国外教材的工作,一定要联系我国的实际。教材和学术专著不同,既要注意科学性、学术性,也要重视可读性,要深入浅出,便于读者自学;引进的教材要适应高校教学改革的需要,针对目前一些教材内容较为陈旧的问题,有目的地引进一些先进的和正在发展中的交叉学科的参考书;要与国内出版的教材相配套,安排好出版英文原版教材和翻译教材的比例。我们努力使这套教材能尽量满足上述要求,希望它们能放在学生们的课桌上,发挥一定的作用。

最后,预祝“国外电子与通信教材系列”项目取得成功,为我国电子与通信教学和通信产业的发展培土施肥。也恳切希望读者能对这些书籍的不足之处、特别是翻译中存在的问题,提出意见和建议,以便再版时更正。



中国工程院院士、清华大学教授  
“国外电子与通信教材系列”出版委员会主任

# 出版说明

进入21世纪以来,我国信息产业在生产和科研方面都大大加快了发展速度,并已成为国民经济发展的支柱产业之一。但是,与世界上其他信息产业发达的国家相比,我国在技术开发、教育培训等方面都还存在着较大的差距。特别是在加入WTO后的今天,我国信息产业面临着国外竞争对手的严峻挑战。

作为我国信息产业的专业科技出版社,我们始终关注着全球电子信息技术的发展方向,始终把引进国外优秀电子与通信信息技术教材和专业书籍放在我们工作的重要位置上。在2000年至2001年间,我社先后从世界著名出版公司引进出版了40余种教材,形成了一套“国外计算机科学教材系列”,在全国高校以及科研部门中受到了欢迎和好评,得到了计算机领域的广大教师与科研工作者的充分肯定。

引进和出版一些国外优秀电子与通信教材,尤其是有选择地引进一批英文原版教材,将有助于我国信息产业培养具有国际竞争能力的技术人才,也将有助于我国国内在电子与通信教学工作中掌握和跟踪国际发展水平。根据国内信息产业的现状、教育部《关于“十五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》的指示精神以及高等院校老师们反映的各种意见,我们决定引进“国外电子与通信教材系列”,并随后开展了大量准备工作。此次引进的国外电子与通信教材均来自国际著名出版商,其中影印教材约占一半。教材内容涉及的学科方向包括电路理论与应用、信号与系统、数字信号处理、微电子、通信系统、电磁场与微波等,其中既有本科专业课程教材,也有研究生课程教材,以适应不同院系、不同专业、不同层次的师生对教材的需求,广大师生可自由选择和自由组合使用。我们还将与国外出版商一起,陆续推出一些教材的教学支持资料,为授课教师提供帮助。

此外,“国外电子与通信教材系列”的引进和出版工作得到了教育部高等教育司的大力支持和帮助,其中的部分引进教材已通过“教育部高等学校电子信息科学与工程类专业教学指导委员会”的审核,并得到教育部高等教育司的批准,纳入了“教育部高等教育司推荐——国外优秀信息科学与技术系列教学用书”。

为做好该系列教材的翻译工作,我们聘请了清华大学、北京大学、北京邮电大学、南京邮电大学、东南大学、西安交通大学、天津大学、西安电子科技大学、电子科技大学、中山大学、哈尔滨工业大学、西南交通大学等著名高校的教授和骨干教师参与教材的翻译和审校工作。许多教授在国内电子与通信专业领域享有较高的声望,具有丰富的教学经验,他们的渊博学识从根本上保证了教材的翻译质量和专业学术方面的严格与准确。我们在此对他们的辛勤工作与贡献表示衷心的感谢。此外,对于编辑的选择,我们达到了专业对口;对于从英文原书中发现的错误,我们通过作者联络、从网上下载勘误表等方式,逐一进行了修订;同时,我们对审校、排版、印制质量进行了严格把关。

今后,我们将进一步加强同各高校教师的密切关系,努力引进更多的国外优秀教材和教学参考书,为我国电子与通信教材达到世界先进水平而努力。由于我们对国内外电子与通信教育的发展仍存在一些认识上的不足,在选题、翻译、出版等方面的工作中还有许多需要改进的地方,恳请广大师生和读者提出批评及建议。

电子工业出版社

# 教材出版委员会

- |     |                              |  |
|-----|------------------------------|--|
| 主任  | 吴佑寿                          | 中国工程院院士、清华大学教授   |
| 副主任 | 林金桐                          | 北京邮电大学校长、教授、博士生导师  |
|     | 杨千里                          | 总参通信部副部长，中国电子学会会士、副理事长<br>中国通信学会常务理事、博士生导师                                     |
| 委员  | 林孝康                          | 清华大学教授、博士生导师、电子工程系副主任、通信与微波研究所所长<br>教育部电子信息科学与工程类专业教学指导分委员会委员<br>清华大学深圳研究生院副院长 |
|     | 徐安士                          | 北京大学教授、博士生导师、电子学系主任  |
|     | 樊昌信                          | 西安电子科技大学教授、博士生导师<br>中国通信学会理事、IEEE 会士   |
|     | 程时昕                          | 东南大学教授、博士生导师   |
|     | 郁道银                          | 天津大学副校长、教授、博士生导师<br>教育部电子信息科学与工程类专业教学指导分委员会委员                                  |
|     | 阮秋琦                          | 北京交通大学教授、博士生导师<br>计算机与信息技术学院院长、信息科学研究所所长<br>国务院学位委员会学科评议组成员                    |
|     | 张晓林                          | 北京航空航天大学教授、博士生导师、电子信息工程学院院长<br>教育部电子信息科学与电气信息类基础课程教学指导分委员会副主任委员<br>中国电子学会常务理事  |
|     | 郑宝玉                          | 南京邮电大学副校长、教授、博士生导师<br>教育部电子信息科学与工程类专业教学指导分委员会副主任委员                             |
|     | 朱世华                          | 西安交通大学副校长、教授、博士生导师<br>教育部电子信息科学与工程类专业教学指导分委员会副主任委员                             |
|     | 彭启琮                          | 电子科技大学教授、博士生导师   |
|     | 毛军发                          | 上海交通大学教授、博士生导师、电子信息与电气工程学院副院长<br>教育部电子信息与电气学科教学指导委员会委员                         |
|     | 赵尔沅                          | 北京邮电大学教授、《中国邮电高校学报（英文版）》编委会主任  |
|     | 钟允若                          | 原邮电科学研究院副院长、总工程师   |
|     | 刘彩                           | 中国通信学会副理事长兼秘书长，教授级高工<br>信息产业部通信科技委副主任  |
|     | 杜振民                          | 电子工业出版社原副社长  |
|     | 王志功                          | 东南大学教授、博士生导师、射频与光电集成电路研究所所长<br>教育部高等学校电子电气基础课程教学指导分委员会主任委员                     |
| 张中兆 | 哈尔滨工业大学教授、博士生导师、电子与信息技术研究院院长 |  |
| 范平志 | 西南交通大学教授、博士生导师、信息科学与技术学院院长   |  |

## 译者序

诚然,自然界里的许多现象(信息)均是以随机信号与随机序列出现和表征的。然而,由于随机信号和随机序列是难以控制的,从而限制了随机信号和随机序列在实际工程领域的应用,因此,人们长期以来一直在寻求一种能使得随机信号与其序列变得易于控制的信号与序列。这样,伪随机信号与伪随机序列就应运而生了。而伪随机信号与伪随机序列的出现,首先应用于空间工程和军事工程的信号处理中,至今已有 40 多年的历史。随着超大规模集成电路与计算机技术的迅猛发展及其应用,尤其是随着移动通信系统、卫星通信系统以及 GPS 技术的蓬勃发展与广泛应用,使得伪随机信号与其序列的伪随机信号处理这种特殊的领域,几乎在所有的现代通信与信息系统中,均已成为其信号处理的一个重要组成部分。不仅如此,还在于这类信号与序列,严格而言,其本质是确定的,但在其特征上,它与随机信号与其序列有诸多相似性,具有严格的数学结构,从而不仅为系统化的信号集的设计提供了一个坚实的基础,而且也引导着强有力的信号处理技术的发展。同时,它与一般信号技术相比,其明显的优点就是对于有意的干扰攻击,具有极强的免疫能力,而对于无意的干扰,具有很强的抗拒能力。有鉴于此,我们将本书翻译成中文,以供我国相关领域的广大科技人员、高等院校教师与研究生及高年级本科生学习与参考。

全书共七章。第 1 章简要地介绍了伪随机信号及其处理的基本概念。第 2 章介绍了伪随机信号与其序列的分类、变换、相关度量、功率谱密度。第 3 章简略介绍了伪随机信号与其序列的数学基础,包括代数结构及基于有限域的多项式。第 4 章详细介绍了二进制的伪随机序列及其分类、最长序列、理想自相关特性的二进制序列、特殊互相关特性的二进制序列。第 5 章主要介绍了二进制伪随机序列及其分类、干涉自由窗序列、复值序列、特定相关性的多相序列。第 6 章重点介绍了伪随机信号的产生及其线性自主自动控制、最大长度序列的产生及其变换、最大长度序列的组合、基于微处理器和存储器电路的伪随机信号处理。第 7 章详细介绍了伪随机信号处理在扩频通信、测距与导航系统、扰频、自动测试与系统识别及其他系统等领域中的应用。

本书由甘良才担任主译,负责全书的文字润色与统稿工作,参加翻译工作的博士、硕士研究生有熊俊俏、许正望、张明、张俊、黄世友、朱毅超、丁雅辉、吴琼莉、林静、胡志强、刘楚平等。

尽管我们在翻译本书时,力求文字通俗易懂,术语尽可能准确无误,但限于译者才疏学浅、水平有限,恐有挂一漏万和谬误之处,敬望广大读者不吝赐教。

甘良才

2007 年 3 月于武昌珞珈山



# 前 言

伪随机信号处理最早是从空间工程和军事等应用中发展起来的,至今已有 40 多年的历史。在这些应用中,重点主要集中在寻求某种信号格式以及信号处理技术,以保证信息的完整性,尤其在受到干扰攻击的时候更是如此。随着数字移动通信系统的发展、对定位系统需求的持续增长以及集成电路集成度的日益提高,伪随机信号处理作为一种可行的技术在民用和商用系统中得到越来越多的应用。特别是在 20 世纪 80 年代后期,蜂窝移动通信系统出现后,伪随机信号处理更是日益受到人们的关注。在这些处理技术的诸多特征中,对蜂窝系统而言,最主要的就是消除或削弱多径传播、抗干扰、与其他用户甚至是与其他通信系统共享带宽的能力。最近,随着卫星导航系统以及第三代移动通信系统陆续成功地投入商业运行,说明伪随机信号处理对现代通信与信息系统而言是一项重要而关键的技术。另外,伪随机信号处理的方法论也延伸到其他领域,诸如声学、生物医学、传感器系统以及其他一些专业的系统中,所以说,对伪随机信号处理有一个深入的了解,将为其在通信技术、信息技术以及计算机技术等方面发展更多的新的应用提供一个很好的基础。

本书的目的,就是提供一个从纯粹的数学基础到建立一个伪随机信号处理概念的转变,特别是随机信号处理的原理将会把其理论和实际应用联系在一起。本书将提供伪随机信号处理的全面理论基础,而且这些理论将独立于实际的电路和系统技术。读者也会从现代通信与信息技术诸如无线移动系统、导航系统、扰码、电路测试、密码学以及其他一些相关专业领域中所应用的日趋复杂的技术中受益匪浅。理论和实践相结合使本书更有吸引力,它可以作为研究人员的实践指导,也可以作为工程师的参考书。

本书是在大量的研究工程、长期的大学高年级本科教学实践以及工业短期培训中所获得的丰富经验的基础上编写而成的。本书既参考了 Adolf Finger 讲授的“数字信号结构”这门课程,同时也参考了 Hans-Jürgen Zepemick 讲授的“现代通信”和“差错控制编码”这两门课程的内容;这些课程的目标均是为本科四年级学生提供现代通信的理论以及教会他们如何将这些理论知识运用到实际中去。

本书主要是面对电子、电气以及计算机工程专业的大学生介绍伪随机信号处理的理论研究和实际应用的进展,同时也适用于广大从事电信科技、信息科技和计算机科学等研究领域的广大读者。为了更好地阅读本书,读者至少应该是电气工程或是计算机科学等方面并具有信号与系统、通信、电子学等相关背景知识的本科生。另外,本书内容起点较高,它将有助于读者接触更专业的科技论文和教材。

在本书付梓之际,让我们对那些为伪随机信号处理基础做出原创性贡献的研究者们以及那些使本书编写成为可能的研究者们深表感谢。同时也要感谢评审者们为本书提出的有建设性的建议和评价,正是他们才使本书能早日编成。

同时也要向我们的学生表示感谢(不管他们是来自欧洲、美国,还是来自亚洲或澳大利亚),正是他们所提的问题才使我们可以精益求精。这里特别要提出感谢的还有我们的博士生以及博士后们,他们在过去几年里一直致力于智能的研究。也要感谢我们的朋友和同事,在编写本书期间,他们和我们进行了许多对我们有帮助的讨论,也给了我们很多支持。同时,也向 Manora Caldera 博士和 Helmut Wiehl 博士表示深深的谢意,他们对本书的初稿进行了评审并提出了许多宝贵的修改意见,使本书更加合理、完善。

最后,我们要向 John Wiley & Sons 的编辑和印刷人员表示感谢,他们在本书的准备阶段为我们提供了许多帮助。特别地,要向 Birgit Gruber, Sarah Corney, Kathryn Sharples, Claire Twine, Simone Taylor, Emily Bone 和 Wendy hunter 表示谢意,他们为本书的编写做了许多专业性的工作,保证了本书各个阶段的工作得以顺利地完成。

Hans-Jürgen Zepemick

Adolf Finger

## 缩写词列表

3GPP	第三代合作伙伴计划	CMOS	互补金属氧化物半导体
AACF	非周期的自相关函数	CO	互优化
ACCF	非周期的互相关函数	CQI	信道质量指示
ACF	自相关函数	CS	商业服务
ACL	异步链路	CSMA	载波监听多址接入
ADSL	非对称数字用户环路	CSMA-CD	有冲突检测的载波监听多址接入
AMPS	高级移动电话服务	CSS	内容加扰系统
AO	自寻优	CUT	被测电路
ASIC	专用集成电路	CVBS	复合视频消隐和同步
ATM	异步传输模式	CW	控制字
AU	天文单位	DAB	数字音频广播
AWGN	加性高斯白噪声	DAC	数模转换器
BCD	二进制编码的十进制数	DC	直流
BCH	博斯-乔赫里-霍克文黑姆 (一种编码)	DECT	数字增强无线通信
BER	误比特率	DEMUX	解复用器(数据分路器)
B-ISDN	宽带综合业务数字网	DES	数字加密标准
BIST	嵌入式自检	DGPS	差分全球定位系统
BOC	二进制偏移载波	DH	高位数据
BOT	在线广播电视	DK	分配密钥
BPF	带通滤波器	DLL	延迟锁定环
BPSK	二进制相移键控	DMT	离散多音
BS	基站	DPCCCH	专用物理控制信道
CA	有条件接收	DPDCH	专用物理数据信道
CCD	电荷耦合器件	DS	直接序列
CCD-PNMF	CCD 伪噪声匹配滤波器	DS-CDMA	直接序列码分多址
CCF	互相关函数	DSL	数字用户线路
CD	碰撞检测	DSP	数字信号处理
CDMA	码分多址	DSR	数字卫星无线电
CIW	包容器识别字	DSS	分布式扰码

DSSS	直接序列扩展频谱	GSM	全球移动通信系统
DVB	数字视频广播	GSRx	地面站参照接收机
DVD	数字化视频光盘	HARQ	混合自动重发请求
ECL	射极耦合逻辑	HARQ-ACK	混合自动重发请求-确认 应答
EEG	脑电图仪	HBI	水平消隐期
EGNOS	欧洲静地导航增强服务 系统	HDSL	高速数字用户线
EK	授权密钥	HEC	报头差错控制
EOE	奇偶对等	HPA	大功率放大器
EPROM	可擦除可编程只读存储器	HPSK	正交移相键控
ESA	欧洲航天局	HS-DPCCH	高速专用物理控制信道
ETSI	欧洲电信标准组织	HS-PDSCH	高速专用物理下行共享 信道
EU	欧盟	IEEE	电气和电子工程师协会
EUVE	深紫外线探测器	IF	中频
FBC	光纤光栅	IFW	零相关窗
FBI	反馈信息	IR	红外线
FCC	美国联邦通信委员会	IS-95	暂时标准 95
FCSR	进位反馈移位寄存器	ISDN	综合业务数字网
FDD	频分双工	ISI	符号间干扰
FDMA	频分多址	ISM	工业、科学和医学
FFH	快速跳频	ITU	国际电信联盟
FH	跳频	LA	广域
FH-CDMA	跳频-码分多址	LAB	逻辑阵列块
FHS	频移跳同步	LAP	低位地址部分
FHSS	跳频扩频	LAS	广域同步
FLL	频率锁定环	LC	线性复杂度
FM	调频	LED	发光二极管
FPGA	现场可编程门阵列	LEO	地球低轨道
FSK	频移键控	LFSR	线性反馈移位寄存器
FSS	帧同步扰码	LORAN	长距离导航
FZC	Frank-Zadoff-Chu	LPF	低通滤波器
Gbps	吉比特每秒	LS	松散同步码
GLONASS	全球卫星导航系统	LSB	最低有效比特位
GMW	Gordon-Mills-Welch	LSE	最低旁瓣能量
GPS	全球定位系统	LTI	线性时不变
GRO	伽马射线天文台		

LUT	查找表	PAL	逐行倒相
MAC	介质接入控制	PAR	峰均比
MAI	多址干扰	PCCF	周期互相关函数
MASER	受激放大微波辐射	PCM	脉冲编码调制
MC	多载波	PCPCH	物理公共分组信道
MCC	主控制中心	PCS	个人通信系统
MC-CDMA	多载波码分多址	PD	光电二极管
MEO	中地球轨道	PDF	概率密度函数
MF	品质因数	PHY	物理层
MFSK	$M$ 进制移频键控	PLA	可编程逻辑阵列
MLSSA	最长序列系统分析器	PLCP	物理层汇聚协议
MPDU	媒介访问控制层协议数据单元	PLD	可编程逻辑器件
		PLL	锁相环
MPEG	运动图像专家组	PN	伪噪声
MS	移动台	PPDU	PLCP 协议数据单元
MSAC	异相非周期自相关的均方值	PRACH	物理随机接入信道
MSAS	多音增量系统	PRBS	伪随机比特序列
MSB	最高有效比特位	PRC	伪随机编码
MSCC	均方非周期互相关	PRN	伪随机噪声
MSPD	最大峰边距	PRPG	伪随机模式发生器
MSPR	最大峰边比	PROM	可编程只读存储器
MT-CDMA	多音码分多址	PRS	公共调节服务
MUI	多用户干扰	PSC	主同步码
MUX	多路复用器	P-SCH	主同步信道
NASA	美国国家航空航天局	PSD	功率谱密度
NAVSTAR	导航系统时间与测距	PSDU	PLCP 服务数据单元
NCO	数控振荡器	PSK	相移键控
NLES	陆地导航地球站	QAM	正交幅度调制
OCQPSK	正交复 QPSK	QoS	服务质量
OFDM	正交频分复用	QPSK	正交相移键控
OOK	开关键控	RAM	随机存取存储器
OQPSK	偏置正交相移键控	RARASE	递归辅助的连续估计快速捕获
OS	开放式服务		
OSI	开放系统互联	RASE	连续估计快速捕获
OVSF	正交可变扩展因子	RF	射频
PACF	周期自相关函数		

RIMS	测距与监控站	TFC	传输格式字
RNSS	无线导航卫星系统	TFCI	传输格式字指示
ROM	只读存取器	THSS	跳时扩展频谱
RSA	RSA 加密算法	TIA	电信工业协会
SA	选择有效性	TPC	发射功率控制
SAR	搜索与援救	TPG	测试模式发生器
SAW	声表面波	TTL	晶体管-晶体管逻辑(电路)
SCH	同步信道	TV	电视
SDH	同步数字体系	UAP	高位地址部分
SDU	服务数据单元	UHF	极高频
SFD	帧起始定界符	UMTS	全球移动通信系统
SFH	慢速跳频	U-NII	免授权国家信息基础设施
SIG	特别兴趣组	UTRA	UMTS 陆地无线电接入
SK	服务密钥	VBI	垂直消隐期
SNR	信噪比	VCO	压控振荡器
SOH	头部	VDSL	甚高速数字用户环路
SOL	人命安全	VEP	视觉诱发电位
S/P	串并转换	VHDL	甚高速集成电路硬件描述语言
SS	扩展频谱	WAAS	广域增强系统
S-SCH	次级同步信道	WCDMA	宽带码分多址
SSS	自同步扰码	WLAN	无线局域网
STM	同步传输模式	WPAN	无线个人局域网
TD-CDMA	时分码分多址	WSS	广义平稳
TDD	时分双工	XNR	与或非
TDL	延时抖动环	ZC	Zadoff-Chu
TDMA	时分多址	ZCZ	零相关区域
TDRSS	跟踪与数据中继卫星系统		

## 常用符号列表

$a_i$	序列 $\{a_i\}$ 的第 $i$ 个元素
$a_i^{(k)}$	第 $k$ 个序列 $\{a_i^{(k)}\}$ 的第 $i$ 个元素
$a_i^{(l)}$	第 $l$ 个序列 $\{a_i^{(l)}\}$ 的第 $i$ 个元素
$\{a_i\}$	单极性二进制、多电平或 $q$ 进制序列
$\{a_i^{(k)}\}$	第 $k$ 个单极性二进制、多电平或 $q$ 进制序列
$\{a_i^{(l)}\}$	第 $l$ 个单极性二进制、多电平或 $q$ 进制序列
$\mathbf{a}$	长度或周期为 $N$ 的单极性二进制、多电平或 $q$ 进制序列
$\mathbf{a}^{(k)}$	第 $k$ 个长度或周期为 $N$ 的单极性二进制、多电平或 $q$ 进制序列
$\mathbf{a}^{(l)}$	第 $l$ 个长度或周期为 $N$ 的单极性二进制、多电平或 $q$ 进制序列
$a(x)$	多项式
$a^*(x)$	$a(x)$ 的共轭多项式
$a(x, x^{-1})$	劳伦多项式
$a(D)$	序列 $\{a_i\}$ 的幂级数表达式
$\arg(c)$	复数 $c = c_1 + jc_2$ 的辐角
$A_s$	离散时间移位量 $s$ 的一致值
$b_i$	序列 $\{b_i\}$ 的第 $i$ 个元素
$b_i^{(k)}$	第 $k$ 个序列 $\{b_i^{(k)}\}$ 的第 $i$ 个元素
$b_i^{(l)}$	第 $l$ 个序列 $\{b_i^{(l)}\}$ 的第 $i$ 个元素
$\{b_i\}$	单极性二进制、多电平或 $q$ 进制序列
$\{b_i^{(k)}\}$	第 $k$ 个单极性二进制、多电平或 $q$ 进制序列
$\{b_i^{(l)}\}$	第 $l$ 个单极性二进制、多电平或 $q$ 进制序列
$\mathbf{b}$	长度或周期为 $N$ 的单极性二进制、多电平或 $q$ 进制序列
$\mathbf{b}^{(k)}$	第 $k$ 个长度或周期为 $N$ 的单极性二进制、多电平或 $q$ 进制序列
$\mathbf{b}^{(l)}$	第 $l$ 个长度或周期为 $N$ 的单极性二进制、多电平或 $q$ 进制序列
$b(x)$	多项式
$b^*(x)$	$b(x)$ 的共轭多项式
$b(x, x^{-1})$	劳伦多项式

$b(D)$	序列 $\{b_i\}$ 的幂级数表达式
$B_i$	给定的伽罗华域的 $\beta^i$ 的共轭类
$c_i$	序列 $\{c_i\}$ 的第 $i$ 个元素
$c_i^{(k)}$	第 $k$ 个序列 $\{c_i^{(k)}\}$ 的第 $i$ 个元素
$c_i^{(l)}$	第 $l$ 个序列 $\{c_i^{(l)}\}$ 的第 $i$ 个元素
$\{c_i\}$	单极性二进制、多电平或 $q$ 进制序列
$\{c_i^{(k)}\}$	第 $k$ 个单极性二进制、多电平或 $q$ 进制序列
$\{c_i^{(l)}\}$	第 $l$ 个单极性二进制、多电平或 $q$ 进制序列
$c$	长度或周期为 $N$ 的单极性二进制、多电平或 $q$ 进制序列
$c^{(k)}$	第 $k$ 个长度或周期为 $N$ 的单极性二进制、多电平或 $q$ 进制序列
$c^{(l)}$	第 $l$ 个长度或周期为 $N$ 的单极性二进制、多电平或 $q$ 进制序列
$c(x)$	特征多项式
$C_{am}$	反相非周期自相关幅度的最大值
$C_{cn}$	异周期互相关幅度的最大值
$C_{max}$	特殊非周期相关函数的最大值
$C_{a,a}(s)$	序列 $\mathbf{a}$ 的非周期自相关函数
$C_{a,b}(s)$	序列 $\mathbf{a}$ 与序列 $\mathbf{b}$ 的非周期互相关函数
$C_{x,x}(s)$	序列 $\mathbf{x}$ 的非周期自相关函数
$C_{x,y}(s)$	序列 $\mathbf{x}$ 与序列 $\mathbf{y}$ 的非周期互相关函数
$C_{u,u}(s)$	序列 $\mathbf{u}$ 的非周期自相关函数
$C_{u,v}(s)$	序列 $\mathbf{u}$ 与序列 $\mathbf{v}$ 的非周期互相关函数
$C_{k,k}(s)$	第 $k$ 个序列 $(\cdot)^{(k)}$ 的非周期自相关函数
$C_{k,l}(s)$	第 $k$ 个序列 $(\cdot)^{(k)}$ 与第 $l$ 个序列 $(\cdot)^{(l)}$ 的非周期互相关函数
$\mathcal{C}_i$	割圆陪集
$D$	移位算子
$D_s$	离散时间移位 $s$ 的不一致量
$\det(\cdot)$	矩阵的行列式
$\deg[a(x)]$	多项式 $a(x)$ 的阶
$\exp(\cdot)$	指数函数
$E_x$	信号 $x(t)$ 的能量
$E\{\cdot\}$	数学期望
$f$	频率



$f_c$	码片率
$f(x)$	通用多项式表达式
$\mathcal{F}\{\cdot\}$	傅里叶变换
$\mathcal{F}^{-1}\{\cdot\}$	傅里叶反变换
$g(x)$	生成多项式
$\gcd\{a, b\}$	$a, b$ 的最大公约数
$GF$	伽罗华域
$GF(p)$	$p$ 阶伽罗华域或 $p$ 阶素域
$GF(q)$	$q = p^m$ 阶伽罗华域或扩域
$GF(p)[x]$	任意阶的伽罗华域 $GF(p)$ 的多项式 $f(x)$ 的集合
$H(\cdot)$	直方图
$i$	离散时间变量
$\lim$	极限
$\text{lcm}(a, b)$	$a, b$ 的最小公倍数
$m_x$	随机过程 $X(t)$ 的均值
$m(x)$	最小多项式
$\max\{\mathcal{A}\}$	集合 $\mathcal{A} = \{a_1, a_2, \dots, a_A\}$ 中最大元素
$\min\{\mathcal{A}\}$	集合 $\mathcal{A} = \{a_1, a_2, \dots, a_A\}$ 中最小元素
$\text{mod}$	取模操作
$n$	多项式的阶
$N$	序列的长度或周期
$N_p(n)$	在 $n$ 阶伽罗华域 $GF(p)[x]$ 中首一不可约多项式 $p(x)$ 的数目
$\text{ord}(\beta)$	有限域元素 $\beta$ 的秩
$p(x)$	本原多项式
$P_e$	误比特率
$P_x$	$x(t)$ 的功率
$PG$	处理增益
$r_{x,x}(\tau)$	$x(t)$ 的归一化自相关系数
$r_{x,y}(\tau)$	$x(t)$ 与 $y(t)$ 的归一化互相关系数
$\text{rect}(\cdot)$	矩形脉冲
$R_{ac}$	异相非周期自相关的平均均方值
$R_{am}$	异相周期自相关幅度最大值