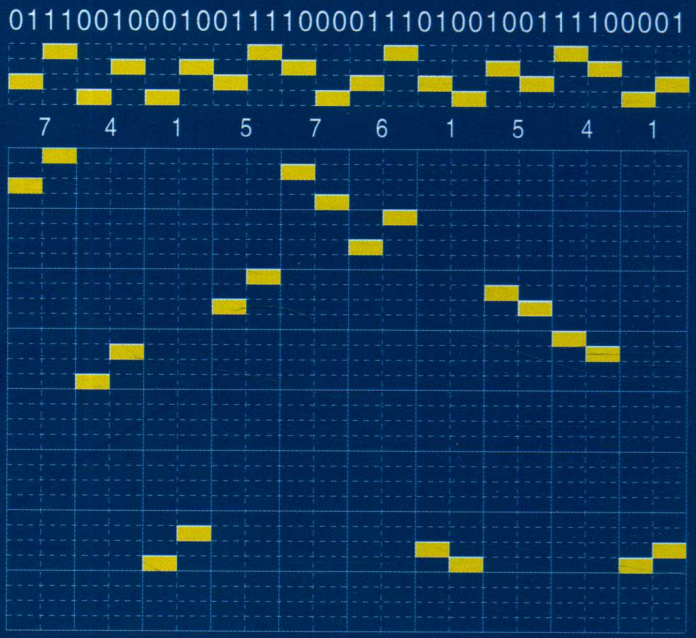
国防科技图书出版基金

跳频序列设计

Frequency Hopping Sequences Design

梅文华 著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

国防科技图书出版基金

跳频序列设计

Frequency Hopping Sequences Design

梅文华 著

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

跳频序列设计／梅文华著．—北京：国防工业出版社，2016.1

ISBN 978-7-118-10386-1

Ⅰ.①跳… Ⅱ.①梅… Ⅲ.①跳频—通信系统—序列—设计 Ⅳ.①TN914.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 279116 号

※

国防工业出版社出版发行

（北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048）

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 880×1230 1/32 **印张** 10⅞ **字数** 305 千字

2016 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 **印数** 1—2000 册 **定价** 55.00 元

（本书如有印装错误，我社负责调换）

国防书店：(010)88540777 发行邮购：(010)88540776

发行传真：(010)88540755 发行业务：(010)88540717

致 读 者

本书由国防科技图书出版基金资助出版。

国防科技图书出版工作是国防科技事业的一个重要方面。优秀的国防科技图书既是国防科技成果的一部分，又是国防科技水平的重要标志。为了促进国防科技和武器装备建设事业的发展，加强社会主义物质文明和精神文明建设，培养优秀科技人才，确保国防科技优秀图书的出版，原国防科工委于1988年初决定每年拨出专款，设立国防科技图书出版基金，成立评审委员会，扶持、审定出版国防科技优秀图书。

国防科技图书出版基金资助的对象是：

1. 在国防科学技术领域中，学术水平高，内容有创见，在学科上居领先地位的基础科学理论图书；在工程技术理论方面有突破的应用科学专著。

2. 学术思想新颖，内容具体、实用，对国防科技和武器装备发展具有较大推动作用的专著；密切结合国防现代化和武器装备现代化需要的高新技术内容的专著。

3. 有重要发展前景和有重大开拓使用价值，密切结合国防现代化和武器装备现代化需要的新工艺、新材料内容的专著。

4. 填补目前我国科技领域空白并具有军事应用前景的薄弱学科和边缘学科的科技图书。

国防科技图书出版基金评审委员会在总装备部的领导下开展工作，负责掌握出版基金的使用方向，评审受理的图书选题，决定资助的图书选题和资助金额，以及决定中断或取消资助等。经评审给予资助的图书，由总装备部国防工业出版社列选出版。

国防科技事业已经取得了举世瞩目的成就。国防科技图书承担着记载和弘扬这些成就，积累和传播科技知识的使命。在改革开放的新形势下，原国防科工委率先设立出版基金，扶持出版科技图书，这是一项具有深远意义的创举。此举势必促使国防科技图书的出版随着国防科技事业的发展更加兴旺。

设立出版基金是一件新生事物，是对出版工作的一项改革。因而，评审工作需要不断地摸索、认真地总结和及时地改进，这样，才能使有限的基金发挥出巨大的效能。评审工作更需要国防科技和武器装备建设战线广大科技工作者、专家、教授、以及社会各界朋友的热情支持。

让我们携起手来，为祖国昌盛、科技腾飞、出版繁荣而共同奋斗！

国防科技图书出版基金

评审委员会

国防科技图书出版基金
第六届评审委员会组成人员

主任委员	王　峰
副主任委员	宋家树　蔡　镭　杨崇新
秘　书　长	杨崇新
副秘书长	邢海鹰　贺　明
委　　员 （按姓氏笔画排序）	于景元　才鸿年　马伟明　王小谟　甘茂治 甘晓华　卢秉恒　邬江兴　刘世参　芮筱亭 李言荣　李德仁　李德毅　杨　伟　肖志力 吴有生　吴宏鑫　何新贵　张信威　陈良惠 陈冀胜　周一宇　赵万生　赵凤起　崔尔杰 韩祖南　傅惠民　魏炳波

前　言

随着通信领域的电波斗争愈演愈烈，惯用的定频通信受到了严重威胁。为了保证己方正常可靠地通信，一种抗干扰通信体制——跳频通信系统应运而生。可以说，在现代战争中，如果无线通信装备不采用抗干扰措施，就没有生存能力。

西方国家早在20世纪50年代就开始进行一系列的抗干扰通信体制和抗干扰技术的理论研究。到20世纪80年代初，大部分抗干扰技术都已陆续应用于新的通信装备和系统中，而且还在不断改进和完善。1982年，英国在马尔维纳斯群岛（福克兰群岛）战争中使用了跳频电台。1991年的海湾战争中，多国部队为提高通信的抗截获、抗干扰能力，普遍使用了跳频通信装备，如美国的Sincgars系列超短波跳频电台和联合战术信息分发系统JTIDS、英国的Jaguar-V和法国的TRC-950等超短波跳频电台。

跳频通信技术具有优良的抗干扰性能和多址组网性能，不但在军事通信中得到了广泛应用，而且与我们的日常生活密切相关，在民用移动通信中也得到了广泛的应用，如GSM、蓝牙中都应用了跳频技术。

实现跳频通信，需要在常规定频通信技术的基础上，解决跳频序列设计、跳频频率合成、跳频同步和组网等几个关键技术。跳频序列的性能对跳频通信系统的性能有着决定性的影响，如果跳频序列设计得不好，即使跳频通信系统的硬件电路设计得非常出色，也达不到抗干扰的目的。寻求和设计具有理想性能的跳频序列是研究跳频通信系统的重要课题之一。本书正是要探讨跳频序列设计的有关知识。

全书共分为16章。第1章概述，阐述研究的背景和有关概念；第2章跳频序列设计的理论限制，阐述跳频序列设计时频率数目、序列周期、序列数量、汉明相关、跳频间隔等几个参数之间的约束关系；第3章

至第 14 章分别阐述素数跳频序列族及其变型、基于 m 序列构造跳频序列族、基于 RS 码构造跳频序列族、基于 M 序列构造跳频序列族、基于 GMW 序列构造跳频序列族、基于 GF(p^m)上的伪随机序列构造最佳跳频序列族、基于 Bent 函数构造跳频序列族、混沌跳频序列族、非重复跳频序列族、宽间隔跳频序列族、蓝牙跳频序列族、基于密码学的跳频序列设计;第 15 章阐述其他跳频序列族设计,包括基于同余式构造跳频序列族、基于组合设计的跳频序列设计、基于云模型的跳频序列设计、差分跳频的 G 函数算法、NHZ/LHZ 跳频序列设计、雷达跳频编码设计;第 16 章阐述跳频序列设计需要考虑的因素。在附录中提供了 GF(2)上的 n 级本原多项式($2 \leqslant n \leqslant 100$)、GF($p$)上的 n 级本原多项式($2 \leqslant p \leqslant 127, p^n < 2^{32}$)、GF($2^m$)上的 n 级本原多项式($mn \leqslant 32$)、素数及其最小原根表(5000 以内)。

作者衷心感谢周炯槃院士、王越院士、王小谟院士、陆建勋院士、李德毅院士、杨义先教授、周兆祺教授、李承恕教授、陈先福教授的悉心指导;衷心感谢空军装备研究院及航空所、通信所领导和专家的支持帮助。在编写过程中,还得到了周亮教授、王淑波博士、李昊硕士的帮助,在此一并表示感谢。

本书的编著得到了电子科技大学通信抗干扰技术国防科技重点实验室资助,本书的出版得到了国防科技图书出版基金资助,在此一并表示感谢。

谨以此书献给我的父母、岳父母和妻子。正是他们的全力支持,特别是妻子吴文婷 20 多年来的默默付出,使得我可以利用晚上和节假日休息时间开展研究,撰写论著。

作者期望本书的出版能够抛砖引玉,为相关专业的科研人员、工程技术人员以及博士生、硕士生提供参考。由于作者水平有限,缺点和不足在所难免,欢迎批评指正。

梅文华

2015 年 1 月 29 日

目　录

Contents