

Modern Electronic Information
System and Technology

现代电子信息 系统与技术

封锦昌 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

现代电子信息系统与技术

封锦昌 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书主要介绍和论述了在未来现代化战争条件下,由多军兵种组成的多类型军事电子信息系统及其主要技术和关键技术。主要内容有:陆军战术机动综合电子信息系统与技术、未来陆军特殊作战部队指挥控制信息系统技术、战区战役级(联合作战)军事电子信息系统技术、多军兵种军事电子信息系统与技术、军事电子信息系统的软件技术、军事电子信息系统基础支持和共性技术、军事电子信息系统主要关键技术、系统质量保证与可靠性设计技术等。

本书可供从事各种军事电子信息系统的工程设计和技术人员、指挥自动化院校师生、部队相关指挥管理人员、参谋人员和使用人员参考。对从事其他军事电子信息系统工作的相关人员及民用电子信息系统工程设计人员也有启迪。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

现代电子信息系统与技术 / 封锦昌编著. —北京:电子工业出版社, 2008.11

ISBN 978-7-121-07256-7

I. 现… II. 封… III. ① 军事—电子系统: 信息系统 ② 军事技术: 电子技术 IV. E919

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 124515 号

责任编辑: 竺南直

印 刷: 北京市海淀区四季青印刷厂

装 订: 涿州市桃园装订有限公司

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: 850×1168 1/32 印张: 15.125 字数: 436 千字

印 次: 2008 年 11 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 35.00 元

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

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

服务热线: (010) 88258888。

序

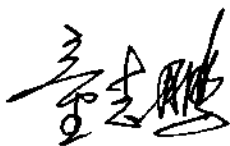
信息技术的蓬勃发展正在改变全球范围内信息搜集、传送、处理和应用信息的能力，对强化军事优势具有重要意义，但只有综合运用这些技术才能使军事能力真正获得大幅度提高。衡量电子信息系统性能的关键是综合化能力，而不再是个别技术指标的先进性。

随着时间的推移和技术的进步，人们的认识也在不断地变化和提高。美国国防部正在为打造网络中心部队而进行军事转型，从信息的角度看，军事转型体现在建立一个动态而便捷的全球信息栅格(GIG)，使美国国防部能够充分发挥信息与协同能力。美国国防部于2007年6月发布了GIG体系结构设想，其副标题（以网络为中心、面向服务的国防部全局体系结构设想1.0版本）正确地反映了设想的要点。这个报告对GIG作了新的描述：“GIG包含信息能力——信息、信息技术(IT)、相关的人和程序以支持国防部人员与组织实现其使命和任务，促成国防部和非国防部的使命伙伴接入、交换与应用信息和服务。GIG的主要功能是支持和促成国防部的使命功能和军事行动。”比较清楚地定义了“信息能力”的内涵。

军事综合电子信息系统和技术正在发展和进步，各种观点和提法的不同也在所难免，但通过融合会越来越完善。

作者在多年从事军事电子信息系统实践和参阅大量文献资料的基础上撰写了本书。内容丰富，知识面宽，可供从事电子信息系统技术和管理的不同类型、不同层次读者阅读、参考和探讨。

中国工程院院士

A stylized handwritten signature in black ink, likely belonging to Song Zhiqiang, the Chinese Academy of Engineering Academician.

2008年10月24日

前 言

21 世纪人类将全面进入信息时代。信息将是社会生产力、可持续发展和军事竞争力的重要因素。经济发展与战争胜败的关键依赖于信息的获取和信息的利用。信息技术的发展在带动产业革命的同时，也带动了深刻的军事革命。核威慑条件下的信息化战争已逐渐成为主宰 21 世纪战场的主要战争形态。以争夺信息优势为目标的信息战也将成为支配未来战场新的作战形式。以美国为首的多国部队在 20 世纪末到 21 世纪初发动的几场战争，拉开了信息化战争的序幕。信息化战争正在改变着军队的作战理论、武器装备、编制体制与教育训练。许多国家和地区都非常重视军事信息系统技术研究和建设工作，制定了面向 21 世纪、以打赢信息化战争为重要目标的军队建设规划，加速信息装备建设，以增强信息作战能力。

未来信息化条件下，战斗与战役、战争间的联系将更加紧密，战术也越来越多地显现出战略化的趋向。信息化战争淡化了战略、战役、战术目标打击的优先次序。武器系统的发展已使战术兵团和部队具备了在整个空间实施连续不断打击的能力。同时，先进的探测系统和信息技术能适时地提供战场的详细情况，指挥周期也大大缩短。因此，同时运用多种打击兵器 and 手段，从前沿到纵深、从地面到空中、从陆地到海上，对敌方的整体作战结构实施打击，全面瓦解和动摇敌方的作战体系，成为信息化战争条件下战术行动的一个主要特点。

在这样的形势下，研究信息技术在未来战争中的作用，研究信息化战争武器装备的发展与战场上信息系统的发展规律，探讨军事电子信息系统技术发展与应用显得非常重要和迫切。而且在

未来立体化信息战争中，陆军的信息化特别是陆军战术级的信息化是最基础、最基本、最复杂的，对此研究十分必要，这也是拟写本书的出发点。

本书是作者多年来从事军事电子信息系统特别是从事陆军战役、战术电子信息系统开发研究及工程实践的总结提炼。

书中首先介绍了未来战争特点及国际军事电子信息系统特别是陆军战术电子信息系统发展情况。接着对陆军战术机动综合电子信息系统与技术、陆军特殊作战部队指挥控制信息系统技术、战区战役级（联合作战）军事电子信息系统与技术、多军兵种军事电子信息系统技术、军事电子信息系统的软件技术、军事电子信息系统的基础支持和共性技术、军事电子信息系统主要关键技术（如系统综合集成技术、信息融合技术、通信技术、决策支持技术、效能评估技术、复杂电磁环境及技术等）以及系统质量保证与可靠性设计技术等进行了阐述。其中特别对陆军战术机动综合电子信息系统与技术、军事电子信息系统主要关键技术、军事电子信息系统的软件技术及多军兵种军事电子信息系统技术等进行了比较深入地分析论述，这也是本书的特色部分。

本书内容丰富，知识面宽，系统性强，实用性和可读性强。到目前为止，还没有见到国内外如此全面较广泛深入地论述现代军事电子信息系统与技术方面的书籍和资料。它对军事电子信息系统的设计论证、工程研制、软件开发、工程实施、系统评估、质量可靠性设计等具有较高的学术价值和使用价值。对于从事军事指挥管理方面的指挥管理人员和参谋人员、使用人员都有较好的应用价值。同时，对军事指挥院校师生、各军兵种指挥管理部门人员、武警、公安和反恐指挥系统人员及民用相关单位人员都有很好的参考价值。它对丰富陆军战术电子信息系统和军事综合电子信息系统领域、对国防电子科技的发展将起到较好地促进作用。

全书共分十章，其中的一些思想和提法参考了国内外一些同行们的著作和文章（详见参考文献），特别是在软件技术部分的一些内容参考了马林艺等同志编著的“软件工程”较多。本书得到了中国电子科技集团公司第 54 所科技委的支持和关文革、袁斌教授、张佳骥研究员的审阅，尤其是得到了童志鹏院士的指导帮助。在此一并致谢。

限于作者水平和时间的限制，况且军事电子信息系统的理论和工程实践都在不断发展，书中难免有错误和不妥之处，望广大读者指正。

作 者

2008 年 5 月

作者简介：封锦昌，研究员，1967年毕业于哈尔滨工业大学
工企电气化自动化专业。工作中曾任研究室主任、专业部主任等
职。从1992起享受国家有突出贡献的特殊津贴专家待遇。拟写过
数十篇科研技术报告和学术论文并有多篇论文获奖，编写过多部
著作和教材。多次负责国防重点工程并任总设计师。获得过国家
科技进步一等奖、部省级科技进步一等、二等、三等奖、国防科
技奖等多项。曾在国防重点工程试验中荣立过一等功（国家委部
级）。受到过国家领导人、中央军委、总参、总装、电子部等有关
领导接见和表彰。

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 军事电子信息系统发展过程与背景	1
1.1.1 军事电子信息系统的发展过程	1
1.1.2 军事电子信息系统提出的背景	2
1.2 发展军事电子信息系统的需求	5
1.2.1 适应现代化联合作战的需求	5
1.2.2 技术进步的推动	6
1.2.3 经济承受能力的制约	6
1.3 军事电子信息系统和 C ⁴ ISR 系统内涵及关系	7
1.4 军事变革对军事电子信息系统发展的要求	9
1.4.1 电子信息技术正在引发新的军事变革	9
1.4.2 军事变革要求军事电子信息装备技术 有新的突破	10
第 2 章 未来战争特点及国际军事电子信息系统发展情况	21
2.1 现代战争特点和军事电子信息系统的作用	21
2.1.1 现代战争特点	21
2.1.2 军事电子信息系统在现代战争中的作用	23
2.2 国际上国家级和战区级军事电子信息系统发展情况	23
2.2.1 国际上军事电子信息系统发展情况	23
2.2.2 美国和俄罗斯军队信息化建设的基本策略	24
2.2.3 美国国家军事电子信息系统发展情况	25
2.2.4 欧洲军队信息化发展情况	27

2.2.5	美俄战区(或区域)综合电子信息系统发展情况	28
2.3	美国等国际发达国家陆军战术信息系统发展情况	33
2.3.1	美国陆军战术指挥控制系统发展情况	33
2.3.2	美军数字化部队和单兵信息系统	40
2.3.3	美军地理信息系统与气象保障系统	45
2.3.4	美国未来作战系统(FCS)	48
2.3.5	法军数字化旅演练网络中心战系统	50
2.3.6	日本军事电子信息系统发展情况	51
2.3.7	印军战术通信系统的发展情况	51
2.4	美军综合电子信息系统的发展趋势	52
2.4.1	概述	52
2.4.2	美军综合电子信息系统共用信息基础设施组成和发展	53
2.4.3	美军电子信息系统发展趋势和特点	59
2.5	中国台湾军事电子信息系统发展状况	60
第3章	陆军战术机动综合电子信息系统与技术	62
3.1	陆军初级战术电子信息系统	62
3.1.1	基本工作流程和原理	62
3.1.2	特点与使命	62
3.1.3	系统主要组成和配置类型	64
3.1.4	系统完成的主要功能	65
3.2	合成集团军野战机动综合电子信息系统组成与轮廓	67
3.2.1	系统中功能分系统的划分	67
3.2.2	系统物理组成和功能	69
3.3	合成集团军野战机动综合电子信息系统设计中应遵循的原则和总体要求	73

3.3.1	系统设计中应遵循的原则	73
3.3.2	系统总体要求	74
3.4	合成集团军野战机动综合电子信息系统分系统 轮廓和功能特点	77
3.4.1	指挥(所)控制分系统轮廓和功能特点	77
3.4.2	火力支援分系统的轮廓和功能特点	78
3.4.3	电子战分系统的轮廓和功能特点	80
3.4.4	野战防空分系统的轮廓和功能特点	83
3.4.5	战场情报侦察分系统的轮廓和功能特点	84
3.4.6	野战综合通信分系统的轮廓和功能特点	84
3.4.7	合成集团军后勤支援信息保障分系统 轮廓及功能特点	86
3.4.8	气象、测绘、工、化(核、生、化)信息 保障分系统轮廓及主要功能	87
3.5	合成集团军野战机动综合电子信息系统主要技术	89
3.5.1	系统总体主要技术	89
3.5.2	分系统主要技术	90
第4章	陆军特种作战部队指挥控制信息系统技术	94
4.1	未来陆军特种作战数字化部队指挥控制信息系统技术	94
4.1.1	概述	94
4.1.2	系统应体现的原则	94
4.1.3	系统应满足的功能和要求	95
4.1.4	系统组成	98
4.1.5	系统涉及的主要关键技术	100
4.2	陆军一体化实时战场态势感知数字化战斗指挥系统	101
4.2.1	系统概述	101

4.2.2	系统构成和功能	103
4.2.3	系统应用及前景	105
4.3	以陆军为主体的应急机动作战指挥控制信息系统	106
4.3.1	建设应急机动作战指挥控制信息系统的需求	106
4.3.2	陆军应急机动作战部队的任务使命	108
4.3.3	应急机动机械化合成步兵师指挥系统组成	109
4.3.4	应急机动摩托化步兵师指挥系统组成	109
4.3.5	应急机动指挥控制系统应能实现的主要 功能和要求	110
第 5 章	战区战役级（联合作战）军事电子信息系统	113
5.1	战区战役级（联合作战）军事电子信息系统功能 组成和指标类型	113
5.1.1	战区战役级（联合作战）军事电子信息系统 的功能	113
5.1.2	各功能分系统组成	115
5.1.3	系统的主要指标类型	119
5.2	战区战役级（联合作战）军事信息系统的 物理分系统	120
5.3	战区战役级（联合作战）军事电子信息系统 的技术分系统	122
5.4	引入信息栅格技术的战区战役级电子信息系统	125
第 6 章	多军兵种军事电子信息系统技术	127
6.1	海、空、天信息力量是陆军信息化作战能力 新的增长点	127
6.1.1	海、空、天信息力量是陆军信息化作战的 重要组成部分	127

6.1.2	陆军信息化作战必须有强大的空间 信息作保障·····	127
6.1.3	陆军空间信息作战力量的分类和发展·····	128
6.1.4	海上信息作战力量是陆军信息作战力量 的重要补充·····	129
6.2	以网络为中心的军事电子信息系统及技术·····	129
6.2.1	以网络为中心的军事电子信息系统·····	129
6.2.2	空间军事电子信息系统主要应用技术·····	129
6.2.3	空军军事电子信息系统相关应用技术·····	134
6.2.4	海军作战指挥信息系统·····	143
6.2.5	导弹部队作战指挥信息系统·····	146
6.2.6	海军陆战队作战指挥信息系统·····	147
6.2.7	军事信息系统的网络瞄准技术及其应用·····	149
6.3	多军兵种综合信息系统的信息栅格技术和 网络中心战技术·····	153
6.3.1	多军兵种综合信息系统的信息栅格技术·····	153
6.3.2	多军兵种综合信息系统的网络中心战技术·····	158
6.4	多军兵种综合信息系统相关战术数据链的组织运用·····	163
6.4.1	建立分布式情报链, 实现战场各种态势 信息实时共享·····	163
6.4.2	建立跨越式指控链, 实现指控过程与信息 系统的融合·····	165
6.4.3	多军兵种综合信息系统与战器系统战术 数据链运用·····	166
6.4.4	建立贯通式协同链, 增强协同作战能力·····	167
6.4.5	建立动态式保障链, 增强物资器材保障水平·····	168

第 7 章 军事电子信息系统的软件技术	169
7.1 系统软件工程化	169
7.1.1 “软件工程化”含义	169
7.1.2 软件开发方法	170
7.1.3 软件开发过程和软件开发过程控制	172
7.1.4 软件开发过程阶段划分和应完成的主要工作	173
7.2 软件工程开发特点及开发模型技术	177
7.2.1 软件工程实施的基本宗旨	177
7.2.2 衡量软件工程成功的指标	177
7.2.3 传统软件工程与面向对象软件工程开发 方法特点	178
7.2.4 软件工程过程	180
7.2.5 软件生命周期	181
7.2.6 软件开发模型	185
7.2.7 软件项目管理	185
7.3 软件需求技术	186
7.3.1 软件需求概述	186
7.3.2 软件需求分析的任务	186
7.3.3 软件系统需求分类	186
7.3.4 获取软件需求的方法	188
7.3.5 软件需求工程步骤	190
7.3.6 系统模型	193
7.3.7 软件需求与软件原型	199
7.3.8 软件需求说明书	203
7.4 传统方法的软件设计	205
7.4.1 软件设计的基本概念	205

7.4.2	软件设计的原则	206
7.4.3	软件概要设计	212
7.4.4	软件详细设计	215
7.4.5	软件设计规格说明书与设计评审	216
7.5	面向对象的软件开发方法及设计	218
7.5.1	面向对象的基本概念	218
7.5.2	面向对象软件开发方法优点	221
7.5.3	面向对象建模	222
7.5.4	面向对象分析过程	224
7.5.5	面向对象的软件设计	226
7.6	软件测试技术	235
7.6.1	软件测试的概念与原则	235
7.6.2	软件测试目标	239
7.6.3	软件测试策略	240
7.6.4	面向对象的软件测试	243
7.6.5	测试计划和测试分析报告	248
7.7	软件维护和软件重用技术	249
7.7.1	软件维护技术	249
7.7.2	软件重用技术	254
7.8	软件项目管理技术	255
7.8.1	概述	255
7.8.2	软件项目计划	256
7.8.3	软件项目管理	258
7.8.4	软件质量管理	259
7.8.5	软件过程改进	262
7.9	系统的应用软件模块化技术	262

7.9.1 系统的模块化组合应用技术	262
7.9.2 应用软件模块化技术	265
第 8 章 军事电子信息系统的基础支持和共性技术	269
8.1 电子信息系统的参考模型	269
8.1.1 OSE 参考模型	269
8.1.2 技术参考模型 (TRM)	274
8.1.3 DoD 技术参考模型	276
8.2 公用操作环境 (COE)	279
8.2.1 COE 的开发	279
8.2.2 COE 的特点	279
8.2.3 COE 的版本	280
8.2.4 COE 的定义	280
8.2.5 DII COE 的概念	281
8.2.6 COE 的体系结构	283
8.3 信息系统互操作等级 (LISI)	290
8.3.1 概述	290
8.3.2 LISI 各要素	291
8.4 DGSA 安全管理	292
8.5 通用信息处理平台及选择	298
8.6 网络、文电、图形、数据库技术	301
8.6.1 通信网络系统技术	301
8.6.2 文电处理系统技术	303
8.6.3 图形图像系统技术	304
8.6.4 数据库系统技术	307
8.6.5 多媒体与视频会议系统技术	309
8.7 系统监控技术	310