

“十二五”国家重点出版物出版规划项目

现代海军兵器技术丛书

# 海军舰空导弹武器 系统分析与总体设计技术

滕克难 杨春周 著  
王国田 熊 波

兵器工业出版社

“十二五”国家重点出版物出版规划项目

现代海军兵器技术丛书

# 海军舰空导弹武器 系统分析与总体设计技术

滕克难 杨春周  
王国田 熊波 著

兵器工业出版社

## 内容简介

本书系统地介绍了舰空导弹武器系统发展历史、系统组成、作战过程、射击方法和系统总体设计的基本问题；并通过分析海上空袭与反空袭作战态势，提出了舰空导弹武器系统总体设计要求，论述了舰空导弹总体结构及气动布局设计方法、火力控制系统与制导体制的设计方法、导引方法及飞行弹道设计方法、目标探测和跟踪制导系统设计方法、发射系统设计方法和编队指挥与武器控制系统设计方法等内容。

本书可作为海军舰空导弹武器论证、设计、制造、使用和维护领域的技术人员和管理人员的参考书，对于相关领域的科学研究、教学和军事应用具有重要的参考价值。

## 图书在版编目（CIP）数据

海军舰空导弹武器系统分析与总体设计技术 / 滕克难等著. — 北京：兵器工业出版社，2015.11

（现代海军兵器技术丛书 / 林春生，滕克难主编）

“十二五”国家重点出版物出版规划项目

ISBN 978-7-5181-0149-8

I. ①海… II. ①滕… III. ①舰载导弹—导弹系统—系统分析②舰载导弹—导弹系统—系统设计 IV. ①TJ762.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第239678号

出版发行：兵器工业出版社

发行电话：010-68962596，68962591

邮 编：100089

社 址：北京市海淀区车道沟10号

经 销：各地新华书店

印 刷：北京圣夫亚美印刷有限公司

版 次：2015年11月第1版第1次印刷

责任编辑：朱 婧 陈红梅

封面设计：正红旗下

责任校对：郭 芳

责任印制：王京华

开 本：710×1000 1/16

印 张：23.75

字 数：387千字

定 价：58.00元

（版权所有 翻印必究 印装有误 负责调换）

# 现代海军兵器技术丛书

## 编审委员会

主任：程锦房

副主任：林春生 滕克难 王德石

委员（按姓氏笔画排序）：

田福庆 付强 齐欢 许诚 严卫生

李国林 吴茂林 余湖清 张晓晖 张效民

张静远 陈川 周穗华 郑学合 赵修平

黄俊斌 龚沈光 颜冰

总主编：林春生 滕克难

## 丛书序

海军肩负着保卫国家海洋领土完整、海洋运输线安全和国家海洋权益的重大使命，先进的海军兵器是海军履行使命的基本保证。新中国建立以后，伴随着我国海军部队的发展和壮大，海军兵器从无到有，在科学原理、设计理论、制造技术、保障方法等方面得到了全方位的发展。我国海军兵器技术的发展经历了二十世纪五十、六十年代的全面仿制阶段和七十、八十年代的原理模仿与技术创新阶段，从九十年代起，进入了全面自主设计阶段，使得我国海军在役兵器的主体具备了完全的知识产权，海军兵器技术理论也逐步得到发展和完善。特别是最近十几年来，随着国家海洋权益意识的不断提高和海军转型改革的不断深入，海军兵器得到了更加迅速的发展，大量新型高技术兵器已经装备部队或者即将装备部队；不少新装备采用了新概念、新技术、新材料、新能源，海军兵器正朝着智能化、信息化、精确打击的目标发展。

随着海军大批高新技术兵器装备部队，以及兵器学科理论的发展与完善，迫切需要一套全面反映海军兵器学科基础理论、设计制造技术、保障方法的丛书，一方面方便广大海军官兵系统掌握现代海军兵器的基础理论、技术原理和使用维护方法，以便科学合理地运用兵器、充分发挥高新技术兵器的作战效能；另一方面，对海军兵器学科理论的发展做一个比较全面系统的归纳和总结，以促进海军兵器学科理论和技术方法的创新。为此，我们组织编撰了《现代海军兵器技术丛书》。该丛书以相关专业教学、科研人员近十几年来的学术积累为基础，同时广泛收集国内相关技术领域的代表性研究成果，着重论述新兴技术对海军装备的影响，结合海军装备技术

发展热点，全面阐述海军兵器的新理论、新技术、新发展；丛书内容涉及舰炮、鱼雷与反潜武器、水雷与反水雷、导弹等多种海军兵器；丛书编撰注重学科理论和技术原理的阐述，同时兼顾内容的系统性，力争使丛书兼备较高的学术水平和较好的实用性。

本丛书可供海军兵器论证、设计、制造、使用和维护领域的技术人员和管理人员阅读参考，也可用作相关高等院校专业师生的教学参考书。

《现代海军兵器技术丛书》编委会

2015年2月

# 前 言

舰空导弹与舰载预警探测系统、目标跟踪系统、指挥控制系统、导弹发射系统以及地面综合技术保障系统等有机结合，构成了舰空导弹武器系统。作为海军水面舰艇最有效的对空防御武器系统，舰空导弹武器系统是海上防空作战装备体系的重要成员，因此，各国海军都十分重视舰空导弹武器系统的研制和运用。

海上战争历史表明，海上空袭与反空袭作战不仅是敌对双方海上作战的先导，而且在很大程度上主宰着海战的发展，贯穿着海战的全过程。第二次世界大战后，反舰导弹武器的诞生和快速发展，已经成为水面舰艇及其编队的主要威胁。反舰导弹广泛采用“多平台发射”、“低空隐蔽突防”和“饱和攻击”战术，各国海军普遍运用舰空导弹武器系统为海上舰艇编队建立了远、中、近程和高、中、低空的“分层防御”防空反导作战体系。因此，舰空导弹武器系统已经成为海军的常用兵器。本书面向海上空袭与反空袭体系作战需求，力求全面介绍舰空导弹武器系统的总体设计要求和设计方法。

全书共分9章。第1章为绪论，介绍了舰空导弹武器系统发展历史、系统组成、作战过程、射击方法和系统总体设计的基本问题；第2章主要分析了海上空袭与反空袭作战态势；第3章提出了舰空导弹武器系统总体设计要求；第4章介绍了舰空导弹总体结构及气动布局设计方法；第5章阐述了目标探测和跟踪制导系统设计方法；第6章介绍了舰空导弹火力控制系统与制导体制的设计方法；第7章介绍了舰空导弹导引方法及飞行弹道设计方法；第8章介绍了舰空导弹发射系统设计方法；第9章介绍了舰空导弹编队指挥与武器控制系统设计方法。

本书撰写分工：第1、3、5、6、7章由滕克难撰写，第2、4章由杨春周撰写，第8章由王国田撰写，第9章由熊波撰写，全书由滕克难教授统稿。中国航天科工集团第二研究院的郑学合教授、海军基地第一试验区的王永杰高工认真审阅了书稿并提出了宝贵意见，在此一并表示感谢！

本书主要根据作者近些年来的研究成果，并参阅了国内外许多专家学者的文章和专著，经过进一步组织加工而撰写完成。本书参考的主要文献已在书末“参考文献”中列出，在此向相关作者一并致谢。受作者学术水平的限制，书中难免有不妥之处，恳请读者批评指正。

作者

2015年7月



# 目 录

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 第1章 绪论                       | 1  |
| 1.1 发展概况                     | 1  |
| 1.1.1 第一代舰空导弹武器系统(20世纪五六十年代) | 1  |
| 1.1.2 第二代舰空导弹武器系统(20世纪七八十年代) | 2  |
| 1.1.3 第三代舰空导弹武器系统(20世纪八九十年代) | 3  |
| 1.1.4 第四代舰空导弹武器系统(21世纪以来)    | 4  |
| 1.2 舰空导弹武器系统组成               | 6  |
| 1.2.1 舰空导弹                   | 6  |
| 1.2.2 目标探测系统                 | 7  |
| 1.2.3 制导控制系统                 | 8  |
| 1.2.4 舰空火力控制系统               | 8  |
| 1.2.5 指挥控制系统                 | 10 |
| 1.2.6 射检发控系统                 | 11 |
| 1.2.7 导弹发射系统                 | 12 |
| 1.2.8 支援保障系统                 | 13 |
| 1.3 舰空导弹武器系统典型作战过程           | 17 |
| 1.3.1 目标探测                   | 18 |
| 1.3.2 作战指挥                   | 19 |
| 1.3.3 制导控制                   | 20 |
| 1.3.4 效果评估                   | 21 |
| 1.4 舰空导弹武器系统射击方法             | 21 |
| 1.4.1 单发射击方法                 | 21 |
| 1.4.2 连发射击方法                 | 22 |
| 1.4.3 齐发射击方法                 | 22 |

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| 1.5 舰空导弹武器系统设计的基本问题 .....        | 23        |
| 1.5.1 设计的基本原则 .....              | 23        |
| 1.5.2 设计的主要方法 .....              | 24        |
| 1.5.3 设计的主要任务 .....              | 27        |
| 1.5.4 研制的主要过程 .....              | 30        |
| 1.6 小结 .....                     | 33        |
| <b>第2章 海战场及空袭作战态势分析</b> .....    | <b>34</b> |
| 2.1 未来海上空袭战场环境 .....             | 34        |
| 2.1.1 大洋深处面临的空袭战场环境 .....        | 34        |
| 2.1.2 濒海地区面临的空袭战场环境 .....        | 35        |
| 2.1.3 单一舰艇面临的空袭战场环境 .....        | 36        |
| 2.2 主要空袭兵器及其特性 .....             | 37        |
| 2.2.1 主战飞机及其特性 .....             | 37        |
| 2.2.2 支援飞机及其特性 .....             | 39        |
| 2.2.3 无人机及其特性 .....              | 43        |
| 2.2.4 精确制导武器及其特性 .....           | 45        |
| 2.2.5 电子战装备及其特性 .....            | 48        |
| 2.3 海上空袭装备体系运用 .....             | 52        |
| 2.3.1 空袭作战装备体系的组成及特点 .....       | 52        |
| 2.3.2 复杂多变的空袭作战样式 .....          | 53        |
| 2.3.3 复杂多变的空袭突防战术 .....          | 56        |
| 2.4 小结 .....                     | 62        |
| <b>第3章 舰空导弹武器系统总体设计要求</b> .....  | <b>63</b> |
| 3.1 作战任务与对象 .....                | 63        |
| 3.1.1 作战任务 .....                 | 63        |
| 3.1.2 作战对象 .....                 | 63        |
| 3.2 舰空导弹武器系统的视域 .....            | 64        |
| 3.2.1 舰载雷达系统的作用距离 .....          | 64        |
| 3.2.2 舰载雷达系统天线的安装位置 .....        | 65        |
| 3.2.3 舰载雷达的工作扇面、工作状态和波束方向图 ..... | 66        |
| 3.3 舰空导弹武器系统的射击区域 .....          | 67        |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 3.4 舰空导弹武器系统的杀伤空域 .....            | 69 |
| 3.4.1 定义 .....                     | 69 |
| 3.4.2 杀伤空域的建立方法 .....              | 70 |
| 3.4.3 杀伤空域的特点分析 .....              | 70 |
| 3.5 舰空导弹武器系统的发射空域 .....            | 72 |
| 3.5.1 定义 .....                     | 72 |
| 3.5.2 假设一：空中目标沿某一高度作匀速直线运动 .....   | 73 |
| 3.5.3 假设二：空中目标沿圆弧作匀速运动 .....       | 75 |
| 3.5.4 假设三：空中目标在垂直平面内作机动飞行 .....    | 75 |
| 3.6 对空袭目标的毁伤概率 .....               | 78 |
| 3.6.1 定义 .....                     | 78 |
| 3.6.2 毁伤概率的计算方法 .....              | 78 |
| 3.7 舰空导弹武器系统的通道数量 .....            | 80 |
| 3.8 舰空导弹武器系统的时间特性 .....            | 81 |
| 3.8.1 定义 .....                     | 81 |
| 3.8.2 情形一：目标单通道/导弹多通道的射击周期计算 ..... | 82 |
| 3.8.3 情形二：目标多通道/导弹多通道的射击周期计算 ..... | 83 |
| 3.9 对目标的射击速率和毁伤潜力 .....            | 83 |
| 3.9.1 对目标的射击速率 .....               | 83 |
| 3.9.2 对目标的毁伤潜力 .....               | 84 |
| 3.10 舰空导弹武器系统的质量和体积特性 .....        | 84 |
| 3.11 舰空导弹武器系统的“六性”要求 .....         | 85 |
| 3.11.1 保障性 .....                   | 85 |
| 3.11.2 可靠性、维修性和可测试性 .....          | 88 |
| 3.11.3 安全性 .....                   | 92 |
| 3.11.4 环境适应性 .....                 | 93 |
| 3.12 小结 .....                      | 95 |
| 第4章 舰空导弹总体布局及结构设计 .....            | 96 |
| 4.1 舰空导弹总体结构特点 .....               | 96 |
| 4.1.1 贮运包装箱结构特点 .....              | 96 |
| 4.1.2 贮运发射箱结构特点 .....              | 97 |

|       |             |     |
|-------|-------------|-----|
| 4.1.3 | 导弹组成及结构     | 99  |
| 4.2   | 舰空导弹弹体结构特点  | 100 |
| 4.2.1 | 弹体结构特点      | 100 |
| 4.2.2 | 导弹头罩结构      | 101 |
| 4.2.3 | 仪器舱段结构      | 102 |
| 4.2.4 | 战斗部舱段结构     | 102 |
| 4.2.5 | 发动机舱段结构     | 103 |
| 4.2.6 | 舵机尾舱段结构     | 104 |
| 4.3   | 舰空导弹导引头     | 105 |
| 4.3.1 | 雷达导引头       | 105 |
| 4.3.2 | 红外导引头       | 109 |
| 4.3.3 | 复合导引头       | 113 |
| 4.4   | 舰空导弹控制系统    | 115 |
| 4.4.1 | 导弹稳定控制系统    | 115 |
| 4.4.2 | 弹上指令接收和发送设备 | 118 |
| 4.5   | 舰空导弹引战系统    | 119 |
| 4.5.1 | 引信          | 120 |
| 4.5.2 | 战斗部         | 120 |
| 4.5.3 | 引信战斗部配合     | 121 |
| 4.6   | 舰空导弹动力系统    | 122 |
| 4.7   | 弹上能源系统      | 124 |
| 4.8   | 舰空导弹气动布局设计  | 125 |
| 4.8.1 | 气动布局的概念     | 125 |
| 4.8.2 | 气动布局的分类     | 126 |
| 4.9   | 舰空导弹结构工艺设计  | 130 |
| 4.9.1 | 结构工艺设计方法    | 131 |
| 4.9.2 | 弹体结构设计      | 131 |
| 4.9.3 | 头部天线罩结构设计   | 132 |
| 4.9.4 | 设备舱段结构设计    | 133 |
| 4.9.5 | 发动机舱段结构设计   | 133 |
| 4.9.6 | 舵机结构设计      | 134 |

|                                |                         |            |
|--------------------------------|-------------------------|------------|
| 4.10                           | 舰空导弹热设计 .....           | 136        |
| 4.10.1                         | 舰空导弹热载荷分析 .....         | 136        |
| 4.10.2                         | 舰空导弹热防护设计 .....         | 137        |
| 4.11                           | 小结 .....                | 137        |
| <b>第5章 目标探测和跟踪制导系统设计 .....</b> |                         | <b>138</b> |
| 5.1                            | 目标探测和跟踪制导系统的任务与特点 ..... | 138        |
| 5.1.1                          | 系统的任务和特点 .....          | 138        |
| 5.1.2                          | 系统面临威胁 .....            | 139        |
| 5.1.3                          | 系统设计总体要求 .....          | 141        |
| 5.2                            | 目标探测和跟踪制导系统组成与分类 .....  | 141        |
| 5.2.1                          | 目标探测雷达组成和分类 .....       | 141        |
| 5.2.2                          | 跟踪制导雷达组成和分类 .....       | 144        |
| 5.2.3                          | 多功能雷达组成和分类 .....        | 145        |
| 5.2.4                          | 多舰艇雷达组网 .....           | 149        |
| 5.3                            | 探测和跟踪制导雷达工作原理 .....     | 150        |
| 5.3.1                          | 雷达测距原理 .....            | 150        |
| 5.3.2                          | 雷达测角原理 .....            | 151        |
| 5.3.3                          | 雷达测高原理 .....            | 151        |
| 5.3.4                          | 雷达测速原理 .....            | 152        |
| 5.4                            | 探测和跟踪制导雷达战术技术指标 .....   | 153        |
| 5.4.1                          | 目标探测雷达战术技术指标 .....      | 153        |
| 5.4.2                          | 跟踪制导雷达战术技术指标 .....      | 154        |
| 5.4.3                          | 光电辅助探测跟踪系统战术技术指标 .....  | 155        |
| 5.5                            | 目标探测雷达设计 .....          | 155        |
| 5.5.1                          | 目标探测雷达的最大探测距离 .....     | 156        |
| 5.5.2                          | 目标探测雷达的测量精度 .....       | 156        |
| 5.5.3                          | 目标探测雷达主要技术 .....        | 157        |
| 5.6                            | 跟踪制导雷达设计 .....          | 160        |
| 5.6.1                          | 跟踪雷达设计 .....            | 160        |
| 5.6.2                          | 制导雷达设计 .....            | 162        |
| 5.6.3                          | 跟踪制导雷达主要技术 .....        | 165        |

|                                    |                               |            |
|------------------------------------|-------------------------------|------------|
| 5.7                                | 光电探测和跟踪系统设计 .....             | 168        |
| 5.7.1                              | 光电探测和跟踪系统结构设计 .....           | 168        |
| 5.7.2                              | 电视探测跟踪系统设计 .....              | 170        |
| 5.7.3                              | 红外探测跟踪系统设计 .....              | 171        |
| 5.8                                | 小结 .....                      | 174        |
| <b>第6章 舰空导弹火力控制系统设计与制导体制 .....</b> |                               | <b>175</b> |
| 6.1                                | 舰空导弹火力控制系统概述 .....            | 175        |
| 6.1.1                              | 基本概念、基本功能和组成 .....            | 175        |
| 6.1.2                              | 舰空导弹火力控制系统 .....              | 177        |
| 6.2                                | 舰空导弹制导体制 .....                | 178        |
| 6.2.1                              | 基本概念 .....                    | 178        |
| 6.2.2                              | 舰空导弹制导控制系统 .....              | 180        |
| 6.2.3                              | 舰空导弹制导体制分类 .....              | 181        |
| 6.2.4                              | 舰空导弹制导控制系统的设计要求 .....         | 183        |
| 6.3                                | 遥控制导体制及其实现 .....              | 184        |
| 6.3.1                              | 指令制导体制及其实现 .....              | 184        |
| 6.3.2                              | TVM 制导体制及其实现 .....            | 187        |
| 6.3.3                              | 驾束制导体制及其实现 .....              | 190        |
| 6.3.4                              | 几种遥控制导体制的比较 .....             | 192        |
| 6.4                                | 自寻的制导体制及其实现 .....             | 193        |
| 6.4.1                              | 自寻的制导系统组成和分类 .....            | 193        |
| 6.4.2                              | 主动式自寻的制导系统 .....              | 196        |
| 6.4.3                              | 半主动式自寻的制导系统 .....             | 199        |
| 6.4.4                              | 被动式自寻的制导系统 .....              | 201        |
| 6.4.5                              | 几种自寻的制导系统的比较 .....            | 203        |
| 6.5                                | 复合制导体制及其实现 .....              | 203        |
| 6.5.1                              | 无线电指令+主动雷达自寻的复合制导系统 .....     | 204        |
| 6.5.2                              | 雷达波束+半主动雷达自寻的复合制导系统 .....     | 205        |
| 6.5.3                              | 初始程序+无线电指令+红外自寻的复合制导系统 .....  | 206        |
| 6.5.4                              | 电视光电+红外指令自寻的复合制导系统 .....      | 207        |
| 6.5.5                              | 惯性+无线电指令+半主动雷达自寻的复合制导系统 ..... | 208        |

|       |                             |     |
|-------|-----------------------------|-----|
| 6.5.6 | 惯性+电视/雷达+无线电指令+红外自寻的复合制导系统  | 209 |
| 6.5.7 | 初始程序+惯性+中段指令+末段TVM自寻的复合制导系统 | 210 |
| 6.5.8 | 惯性+中段指令+末段主动/半主动自寻的复合制导系统   | 212 |
| 6.6   | 小结                          | 213 |
| 第7章   | 舰空导弹导引方法及飞行弹道设计             | 214 |
| 7.1   | 制导控制系统概述                    | 214 |
| 7.1.1 | 制导控制系统组成和技术特征               | 214 |
| 7.1.2 | 制导控制系统需求变化和发展沿革             | 215 |
| 7.1.3 | 制导控制系统设计程序                  | 218 |
| 7.1.4 | 制导控制系统设计方法                  | 218 |
| 7.2   | 导引方法的基本原理                   | 220 |
| 7.2.1 | 基本概念                        | 221 |
| 7.2.2 | 经典导引方法的基本原理                 | 223 |
| 7.2.3 | 最优导引方法的基本原理                 | 230 |
| 7.2.4 | 对舰空导弹导引方法的基本要求              | 234 |
| 7.3   | 遥控制导体制的导引方法                 | 236 |
| 7.3.1 | 动力学误差( $h_D$ )及制导指令产生       | 236 |
| 7.3.2 | 三点法及其飞行弹道分析                 | 239 |
| 7.3.3 | 前置点法及其飞行弹道分析                | 242 |
| 7.4   | 自寻的制导体制的导引方法                | 248 |
| 7.4.1 | 追踪法及其飞行弹道分析                 | 248 |
| 7.4.2 | 恒前置角法及其飞行弹道分析               | 252 |
| 7.4.3 | 平行接近法及其飞行弹道分析               | 256 |
| 7.4.4 | 比例导引法及其飞行弹道分析               | 260 |
| 7.5   | 舰空导弹飞行弹道设计                  | 264 |
| 7.5.1 | 弹道设计的数学模型                   | 264 |
| 7.5.2 | 弹道计算方法                      | 266 |
| 7.5.3 | 飞行弹道设计流程                    | 267 |
| 7.5.4 | 舰空导弹基准弹道——“高抛”飞行弹道设计        | 269 |
| 7.5.5 | 全程遥控制导体制下舰空导弹“高抛”弹道设计       | 273 |
| 7.6   | 小结                          | 275 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 第 8 章 舰空导弹发射系统设计 .....        | 276 |
| 8.1 概述 .....                  | 276 |
| 8.1.1 舰空导弹发射装置分类 .....        | 276 |
| 8.1.2 舰空导弹发射系统设计方法 .....      | 281 |
| 8.1.3 发射系统的战术技术要求 .....       | 282 |
| 8.2 舰载发射的特点分析 .....           | 284 |
| 8.2.1 舰艇运动对舰空导弹发射的影响 .....    | 284 |
| 8.2.2 安全射界问题 .....            | 285 |
| 8.2.3 舰上弹库及其装填装置 .....        | 285 |
| 8.3 舰空导弹倾斜发射技术 .....          | 289 |
| 8.3.1 倾斜发射技术分类和特点 .....       | 289 |
| 8.3.2 倾斜发射装置随动系统跟踪规律 .....    | 293 |
| 8.3.3 导弹沿发射装置导向梁运动的分析 .....   | 297 |
| 8.3.4 导弹飞离发射装置的运动分析 .....     | 300 |
| 8.3.5 导弹的高轨速度与射入弹道散布 .....    | 305 |
| 8.4 舰空导弹垂直发射技术 .....          | 307 |
| 8.4.1 垂直发射的特点 .....           | 307 |
| 8.4.2 垂直“冷”发射技术 .....         | 309 |
| 8.4.3 垂直“热”发射技术 .....         | 312 |
| 8.4.4 垂直发射初始转弯方案设计 .....      | 315 |
| 8.5 发射可靠性设计 .....             | 320 |
| 8.5.1 总体要求 .....              | 320 |
| 8.5.2 安全射界设计方法 .....          | 321 |
| 8.5.3 发射可靠性的影响因素 .....        | 323 |
| 8.6 射前检查和发射控制系统设计 .....       | 324 |
| 8.6.1 射前检查和发射控制的主要任务 .....    | 324 |
| 8.6.2 发射控制程序设计的内容 .....       | 325 |
| 8.6.3 发射控制系统设计 .....          | 328 |
| 8.7 小结 .....                  | 331 |
| 第 9 章 舰空导弹编队指挥与武器控制系统设计 ..... | 332 |
| 9.1 舰空导弹指挥与武器控制系统的层次 .....    | 332 |



|       |                        |     |
|-------|------------------------|-----|
| 9.1.1 | 战术级编队指挥控制系统 .....      | 332 |
| 9.1.2 | 作战级舰艇武器控制系统 .....      | 334 |
| 9.1.3 | 火力级舰空导弹火力控制系统 .....    | 335 |
| 9.2   | 舰艇编队对空防御作战指挥控制体系 ..... | 336 |
| 9.2.1 | 对空防御作战指挥体系 .....       | 336 |
| 9.2.2 | 对空防御作战武器控制的层次 .....    | 339 |
| 9.2.3 | 舰艇编队防空作战原则 .....       | 341 |
| 9.3   | 舰艇编队防空作战指挥控制与管理 .....  | 342 |
| 9.3.1 | 对空防御作战管理模式 .....       | 342 |
| 9.3.2 | 对空防御作战管理原则 .....       | 344 |
| 9.3.3 | 对空防御作战指挥控制规程 .....     | 345 |
| 9.4   | 舰空导弹武器系统的控制方式 .....    | 351 |
| 9.4.1 | 集中指挥控制方式 .....         | 352 |
| 9.4.2 | 分散指挥控制方式 .....         | 353 |
| 9.4.3 | 独立指挥控制方式 .....         | 353 |
| 9.5   | 小结 .....               | 354 |
|       | 参考文献 .....             | 355 |
|       | 索 引 .....              | 360 |