

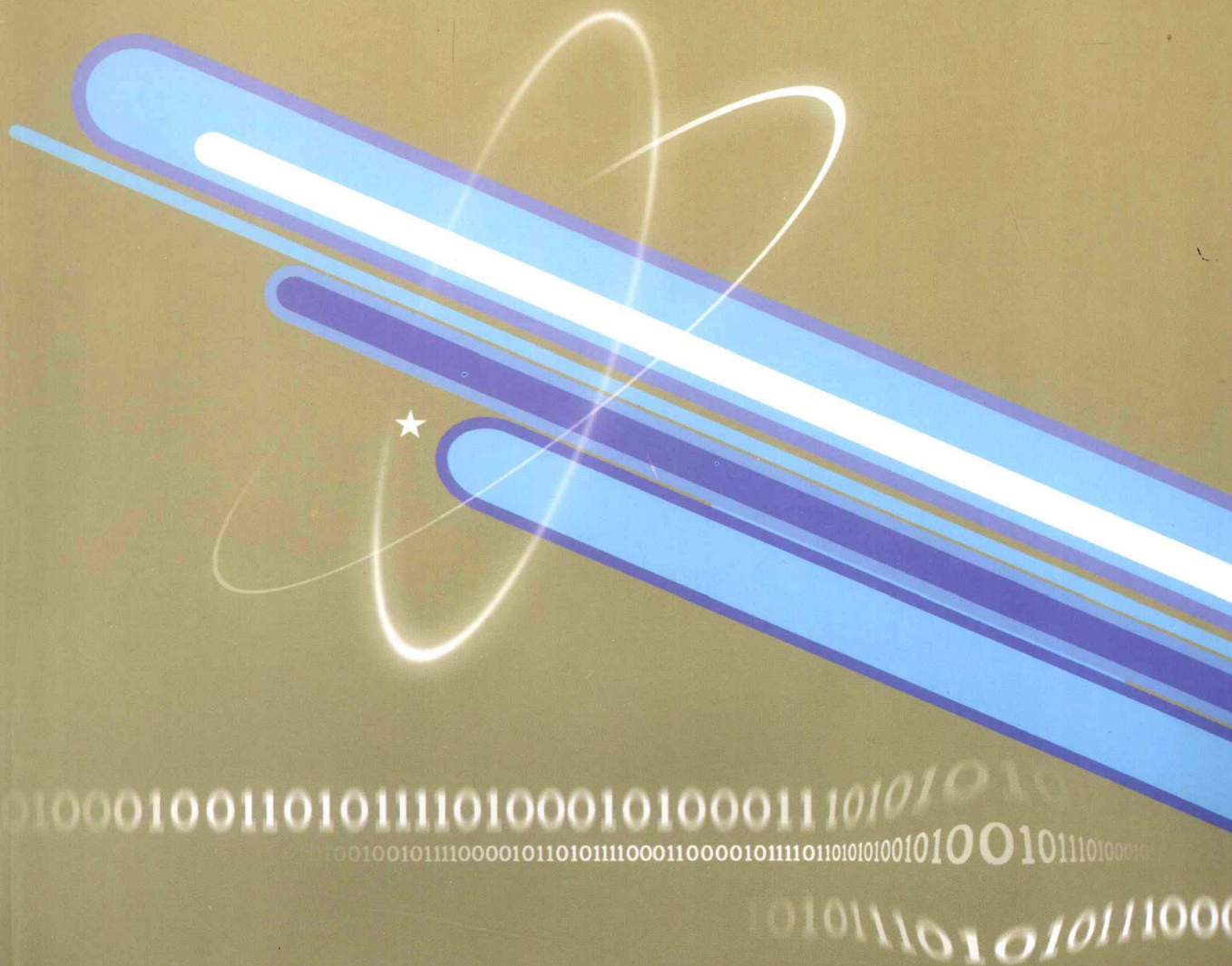
AN INTRODUCTION TO HIGH-TECH WEAPON SYSTEMS

谭东风 主编

# 高技术 武器装备系统概论



国防科技大学出版社



# 高技术武器装备系统概论

主 编 谭东风

副主编 黄教民 黄晓涛 华卫红  
张为华 杨舜洲 戴 斌  
老松杨

编写人员(按姓氏笔划排序):

王省书	冯 莹	华卫红	安向京
老松杨	孙振平	陈小前	张为华
张国华	张 森	杨 涛	杨舜洲
周一宇	周智敏	贺汉根	胡卫东
胡建新	凌云翔	黄奕勇	黄晓涛
黄教民	谭东风	戴 斌	

国防科技大学出版社

·长沙·

## 内 容 简 介

全书分绪论、雷达系统与技术、光电装备与技术、导弹武器系统、装甲车辆与技术、无人作战系统和指挥信息系统七个专题,共二十章,系统地介绍了典型高技术武器装备系统的基本概念、关键技术、装备体系和作战应用。每章配有思考题,有利于教学之用。

本书既可作为院校本科生教材,也可供感兴趣的读者阅读和参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

高技术武器装备系统概论/谭东风主编. —长沙:国防科技大学出版社,2009.2  
ISBN 978-7-81099-595-5

I. 高… II. 谭… III. 高技术—应用—武器装备—概论 IV. E92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 005560 号

国防科技大学出版社出版发行  
电话:(0731)4572640 邮政编码:410073  
<http://www.gfkdcbs.com>  
责任编辑:耿 筠 责任校对:石少平  
新华书店总店北京发行所经销  
国防科技大学印刷厂印装

\*

开本:787×1092 1/16 印张:29.25 字数:694 千  
2009年2月第1版第1次印刷 印数:1-4000册  
ISBN 978-7-81099-595-5  
定价:46.00 元

# 前 言

人类社会正在从工业时代迈向信息时代,战争形态也在经历同样的转变。以信息技术为核心的军事高技术在新武器装备研制和原有武器装备改进中的大量运用,使武器装备的作战效能得到空前提高。现代战争扩展到陆、海、空、天、电、网等多维空间,联合作战成为主要的作战样式,体系对抗成为联合作战的基本特征。

为适应培养联合作战指挥人才的需求,学校根据本科学员的培养目标和计划,决定开设《高技术武器装备系统概论》课程。课程的主要目标是开阔视野,提高学员对高技术武器装备的认知水平,为进一步的学习和任职需要奠定扎实的基础。2006年秋,国防科技大学训练部组织全校不同领域的专家、教授研讨,研究如何发挥学科综合优势,建设一门既能体现高技术武器装备综合性又具有适当专业深度的公共基础课程。在全校二十多名专家、教授的通力合作下编写了《高技术武器装备系统概论》教材,并在2007年春季学期为本科学员首次开课。经过两年的教学实践,取得了良好的教学效果。为使更多的读者受益,现将该教材修订后公开出版。

武器装备是武装力量用于实施和保障战斗行动的武器、武器系统以及与之配套的其他军事技术装备的统称,高技术武器装备系统体系是一个技术密集、功能多样和体系复杂的庞大综合体。按军种可以分为陆军、海军、空军、二炮武器装备;按用途可以分为主战武器装备、综合电子信息系统和综合保障系统;按联合作战视角可分为战场感知、指挥控制和精确力量装备;等等。本书按照联合作战视角的分类方法,精选了有代表性的武器装备类型作为教学载体,从概述、关键技术、装备体系和作战应用等方面展开叙述,力求讲透基本概念、原理、技术和应用。全书分绪论、雷达系统与技术和光电装备与技术和导弹武器系统、装甲车辆与技术和无人作战系统和指挥信息系统七个专题,各专题

内容既相对独立又相互联系,构成一个有机的整体。通过本课程的学习,使学员从认知层面建立高技术武器装备系统的整体概念,了解其现状与发展趋势。

本书可作为军队院校本科学员的教材,也可供对高技术武器装备系统感兴趣的读者阅读和参考。

本书是多学科、多单位联合协作的结果,是集体智慧的结晶。各个专题在共同确定内容体系、编写原则的基础上,由该领域的专家和教学骨干撰写。具体分工如下:第一专题绪论各章由黄教民编写;第二专题雷达技术与系统的第3章由周智敏和张汉华编写,第4章由黄晓涛编写,第5章由胡卫东编写,第6章由周一宇和郭福成编写;第三专题光电装备与技术的第7章由华卫红编写,第8章由冯莹编写,第9章由王省书编写;第四专题导弹武器系统的第10章由陈小前编写,第11章由张为华和胡建新编写,第12章由黄奕勇编写,第13、14章由杨涛编写;第五专题装甲车辆与技术各章由杨舜洲编写;第六专题无人作战系统由戴斌、孙振平、安向京和贺汉根编写;第七专题指挥信息系统的第18章由谭东风编写,第19章由张国华编写,第20章由谭东风、老松杨、凌云翔和张森编写。全书由谭东风组织编写并统稿。

参与部分章节内容收集、编写等工作的人员还有卢建斌,黄小红,贺峰,范崇祎,梁福来,安道祥,许晓军,孟洲,张斌,王睿,魏立安,胡春生,梁永辉,秦石乔,李世祥,姚雯,葛健全,许军校,张竞,潘存云,宋金泽,袁启平,陈勇,张万里,廖虎雄,郭小一等。

在本书编写过程中,陆启生教授给予了大力支持和指导,在此表示衷心感谢。

本书的编写参阅了大量中外相关文献,对于在参考文献中列出或未列出文献的作者表示衷心感谢。

本书涉及内容广泛,由于编写人员的经验和水平限制,书中疏漏和错误在所难免,恳请读者批评指正。

编者

2009年1月

# 目 录

## 第一专题 绪 论

### 第一章 概 述

1.1 战争与武器 .....	( 3 )
1.1.1 战争对武器的需求 .....	( 3 )
1.1.2 核威慑和核武器 .....	( 4 )
1.2 武器装备体系 .....	( 6 )
1.2.1 主战武器装备 .....	( 6 )
1.2.2 综合电子信息系统 .....	( 7 )
1.2.3 综合保障系统 .....	( 7 )
1.3 信息时代高技术武器装备体系 .....	( 7 )
1.3.1 战场感知 .....	( 7 )
1.3.2 指挥控制 .....	( 8 )
1.3.3 精确力量 .....	( 8 )
1.4 各专题内容安排 .....	( 8 )
思考题 .....	( 9 )

### 第二章 作战样式和武器装备

2.1 空袭作战及其武器 .....	( 10 )
2.1.1 空袭的基本概念 .....	( 10 )
2.1.2 空袭武器在现代战争中的应用 .....	( 11 )
2.1.3 空袭武器发展及其对未来战争的影响 .....	( 11 )
2.2 防空作战及其武器 .....	( 12 )
2.2.1 防空的基本概念 .....	( 12 )
2.2.2 防空武器在现代战争中的应用 .....	( 13 )

2.2.3	防空武器发展及其对未来战争的影响 .....	(13)
2.3	海上作战及其武器 .....	(15)
2.3.1	海战的基本概念 .....	(15)
2.3.2	海战武器在现代战争中的应用 .....	(16)
2.3.3	海战武器发展及其对未来战争的影响 .....	(16)
2.4	陆上作战及其武器 .....	(18)
2.4.1	陆战的基本概念 .....	(18)
2.4.2	陆战武器在现代战争中的应用 .....	(18)
2.4.3	陆战武器发展及其对未来战争的影响 .....	(19)
2.5	信息作战及其武器 .....	(20)
2.5.1	信息支持装备 .....	(20)
2.5.2	未来信息化战争中信息装备的发展 .....	(21)
2.6	空间作战及其武器 .....	(23)
2.6.1	空间作战的基本概念 .....	(23)
2.6.2	空间武器发展及其对未来战争的影响 .....	(23)
	思考题 .....	(25)
	参考文献 .....	(25)

## 第二专题 雷达系统与amp;技术

### 第三章 雷达概论

3.1	雷达发展概况 .....	(29)
3.1.1	雷达发展初期 .....	(29)
3.1.2	第二次世界大战中的雷达 .....	(30)
3.1.3	战后雷达的发展 .....	(30)
3.2	雷达系统设计与性能分析 .....	(32)
3.2.1	雷达频率选择 .....	(32)
3.2.2	雷达信号体制 .....	(35)
3.2.3	距离性能分析 .....	(38)
3.2.4	脉冲压缩 .....	(42)
3.3	雷达的典型军事应用 .....	(45)
3.3.1	地基雷达 .....	(45)

3.3.2	机载雷达 .....	(46)
3.3.3	天基雷达 .....	(49)
3.4	现代军用雷达面临的威胁及对策 .....	(50)
3.4.1	电子干扰与雷达抗干扰措施 .....	(51)
3.4.2	反辐射导弹与雷达抗反辐射导弹措施 .....	(51)
3.4.3	低空/超低空飞行目标突防对雷达的威胁 .....	(52)
3.4.4	飞机隐身与雷达反隐身 .....	(53)
	思考题 .....	(54)

## 第四章 成像雷达

4.1	成像雷达概述 .....	(55)
4.2	成像雷达的分辨率概念 .....	(57)
4.2.1	如何定义分辨率 .....	(57)
4.2.2	影响分辨单元尺寸选取的因素 .....	(58)
4.2.3	高分辨率的实现 .....	(60)
4.3	合成孔径成像原理 .....	(61)
4.3.1	非聚焦阵列 .....	(62)
4.3.2	聚焦阵列 .....	(66)
4.4	合成孔径雷达系统设计 .....	(69)
4.4.1	脉冲重复频率的选择 .....	(69)
4.4.2	旁瓣控制 .....	(71)
4.4.3	运动补偿 .....	(72)
4.5	合成孔径雷达工作模式 .....	(72)
4.5.1	斜视模式 .....	(72)
4.5.2	聚束模式 .....	(73)
4.5.3	多普勒波束锐化 .....	(74)
4.5.4	动目标显示 .....	(74)
4.5.5	逆合成孔径成像 .....	(74)
4.6	合成孔径雷达的应用及发展趋势 .....	(75)
4.6.1	超高分辨率成像 .....	(75)
4.6.2	低频超宽带合成孔径雷达 .....	(76)
4.6.3	合成孔径雷达干涉测量 .....	(76)
	思考题 .....	(77)



## 第五章 相控阵雷达

5.1	相控阵雷达的由来和特点 .....	(78)
5.2	相控阵雷达系统结构、处理流程及分类 .....	(80)
5.2.1	相控阵雷达系统结构 .....	(80)
5.2.2	相控阵雷达处理流程 .....	(81)
5.2.3	相控阵雷达系统分类 .....	(81)
5.3	相控阵雷达工作原理 .....	(83)
5.3.1	时间分割工作原理 .....	(83)
5.3.2	相控阵天线原理 .....	(86)
5.3.3	相控阵雷达控制器工作原理 .....	(88)
5.4	相控阵雷达系统的应用及发展趋势 .....	(92)
5.4.1	远程监视相控阵雷达 .....	(92)
5.4.2	机载预警相控阵雷达 .....	(93)
5.4.3	共形相控阵雷达 .....	(95)
	思考题 .....	(96)

## 第六章 新体制雷达

6.1	新体制雷达概述 .....	(97)
6.2	双/多基地雷达 .....	(98)
6.2.1	概 述 .....	(98)
6.2.2	双/多基地雷达的基本原理 .....	(98)
6.2.3	双/多基地雷达的特点 .....	(101)
6.2.4	双/多基地雷达系统的应用 .....	(102)
6.3	无源雷达 .....	(103)
6.3.1	无源雷达的基本概念 .....	(103)
6.3.2	无源雷达的工作原理 .....	(104)
6.3.3	无源雷达的应用 .....	(106)
6.3.4	基于非合作照射的无源雷达 .....	(107)
6.4	超视距雷达 .....	(108)
6.4.1	超视距雷达概述 .....	(109)
6.4.2	天波超视距雷达 .....	(109)
6.4.3	地波超视距雷达 .....	(111)

6.4.4 微波超视距雷达 .....	(112)
6.4.5 超视距雷达总结 .....	(113)
思考题 .....	(113)
参考文献 .....	(113)

### 第三专题 光电装备与技术

#### 第七章 军用光电技术基础

7.1 军用光电装备概述 .....	(117)
7.1.1 军用光电装备体系 .....	(117)
7.1.2 军用光电装备基础 .....	(118)
7.2 军用光电装备的通用技术 .....	(119)
7.2.1 目标光源的光学特性 .....	(119)
7.2.2 光在大气中的传输 .....	(127)
7.2.3 光学信号的发射和接收系统 .....	(130)
7.2.4 光电转换系统 .....	(132)
7.3 军用光电技术主要应用及发展趋势 .....	(136)
思考题 .....	(137)

#### 第八章 典型军用光电装备原理及技术

8.1 军用光电成像技术 .....	(138)
8.1.1 微光夜视技术 .....	(138)
8.1.2 红外热成像技术 .....	(142)
8.2 军用光电测量与传感技术 .....	(148)
8.2.1 激光测距 .....	(148)
8.2.2 激光陀螺 .....	(151)
8.2.3 光纤水听器 .....	(154)
8.3 光电跟踪与制导系统 .....	(156)
8.3.1 光电跟踪系统的组成与工作原理 .....	(157)
8.3.2 点目标的跟踪与制导 .....	(158)
8.3.3 面目标的跟踪与制导 .....	(162)
8.3.4 激光制导 .....	(165)

思考题..... (169)

## 第九章 光电对抗技术

9.1 光电告警 .....	(170)
9.1.1 光电告警原理 .....	(170)
9.1.2 激光告警器 .....	(171)
9.1.3 红外告警器 .....	(172)
9.2 光电干扰 .....	(174)
9.2.1 光电干扰原理 .....	(174)
9.2.2 红外诱饵 .....	(174)
9.2.3 烟幕干扰 .....	(176)
9.2.4 激光欺骗干扰机 .....	(176)
9.2.5 激光压制式定向干扰机 .....	(177)
9.3 光电自动对抗系统 .....	(179)
9.4 光电对抗技术的应用 .....	(180)
9.4.1 光电对抗的作战对象 .....	(180)
9.4.2 光电对抗的应用领域 .....	(180)
9.4.3 光电对抗的效果 .....	(181)
思考题.....	(181)
参考文献.....	(182)

## 第四专题 导弹武器系统

### 第十章 导弹武器系统概述

10.1 导弹武器系统发展简史 .....	(185)
10.1.1 早期发展阶段 .....	(185)
10.1.2 大规模发展阶段 .....	(185)
10.1.3 性能改进阶段 .....	(186)
10.1.4 全面更新阶段 .....	(187)
10.2 导弹武器系统的基本概念 .....	(187)
10.2.1 导弹与导弹武器系统 .....	(187)
10.2.2 导弹武器系统主要战术技术指标 .....	(188)

10.2.3	导弹武器系统分类与特点	(191)
10.2.4	导弹武器系统的作战应用	(192)
10.3	导弹武器系统的组成	(192)
10.3.1	导弹武器系统的基本组成	(192)
10.3.2	直接作战设备	(193)
10.3.3	支援辅助设备	(195)
10.4	导弹武器系统技术基础	(196)
10.4.1	常用坐标系	(196)
10.4.2	导弹气动外形	(196)
10.4.3	作用在导弹上的力和力矩	(200)
10.4.4	导弹稳定性	(203)
	思考题	(205)

## 第十一章 弹道导弹

11.1	弹道导弹概述	(206)
11.1.1	弹道导弹定义	(206)
11.1.2	弹道导弹分类	(206)
11.1.3	弹道导弹组成	(206)
11.1.4	弹道导弹特点	(207)
11.2	弹道导弹基础知识	(208)
11.2.1	火箭发动机性能	(208)
11.2.2	导弹飞行速度	(210)
11.2.3	弹道导弹飞行弹道	(211)
11.3	弹道导弹总体与结构	(212)
11.3.1	弹道导弹总体参数	(212)
11.3.2	弹道导弹气动外形	(213)
11.3.3	弹道导弹结构布局	(213)
11.3.4	弹道导弹典型结构	(214)
11.4	弹道导弹控制系统	(215)
11.4.1	制导系统	(215)
11.4.2	控制执行机构	(216)
11.4.3	制导控制系统工作原理	(216)
11.5	弹道导弹动力系统	(217)

11.5.1	液体火箭发动机 .....	(217)
11.5.2	固体火箭发动机 .....	(217)
11.6	弹道导弹战斗部 .....	(219)
11.6.1	战斗部组成 .....	(219)
11.6.2	战斗部分类 .....	(219)
11.6.3	常用导弹战斗部 .....	(220)
11.7	国外典型弹道导弹 .....	(220)
11.7.1	美国 .....	(220)
11.7.2	俄罗斯 .....	(221)
11.7.3	我国周边国家 .....	(223)
11.8	弹道导弹技术发展趋势 .....	(224)
11.8.1	发展通用型弹道导弹 .....	(224)
11.8.2	导弹射程系列化 .....	(224)
11.8.3	强突防能力 .....	(224)
11.8.4	提高生存能力和使用效能 .....	(226)
	思考题 .....	(227)

## 第十二章 巡航导弹

12.1	巡航导弹概述 .....	(228)
12.1.1	巡航导弹定义 .....	(228)
12.1.2	巡航导弹分类 .....	(229)
12.1.3	巡航导弹战术特点 .....	(229)
12.1.4	巡航导弹的军事意义 .....	(230)
12.2	巡航导弹弹体结构 .....	(231)
12.3	巡航导弹制导控制系统 .....	(232)
12.3.1	巡航导弹制导系统 .....	(232)
12.3.2	巡航导弹控制执行机构 .....	(236)
12.4	巡航导弹动力系统 .....	(236)
12.4.1	巡航导弹动力系统组成 .....	(236)
12.4.2	巡航导弹对主发动机的要求 .....	(237)
12.4.3	吸气式发动机原理 .....	(237)
12.4.4	典型吸气式发动机 .....	(238)
12.5	巡航导弹隐身技术 .....	(242)

12.5.1 常规雷达隐身技术 .....	(242)
12.5.2 等离子体隐身技术 .....	(244)
12.5.3 红外隐身技术 .....	(245)
12.6 国外典型巡航导弹 .....	(246)
12.6.1 “战斧”巡航导弹 .....	(246)
12.6.1 巡航导弹性能对比 .....	(247)
12.7 技术发展趋势 .....	(249)
思考题 .....	(251)

### 第十三章 战术导弹武器系统

13.1 防空导弹武器系统 .....	(252)
13.1.1 防空导弹武器系统概述 .....	(252)
13.1.2 防空导弹武器系统典型型号 .....	(253)
13.1.3 防空导弹技术特点 .....	(253)
13.1.4 防空导弹的发展趋势 .....	(255)
13.2 空空导弹武器系统 .....	(256)
13.2.1 空空导弹武器系统概述 .....	(256)
13.2.2 空空导弹类型及典型型号 .....	(256)
13.2.3 空空导弹技术特点 .....	(257)
13.2.4 空空导弹的发展趋势 .....	(258)
13.3 空地导弹武器系统 .....	(259)
13.3.1 空地导弹武器系统概述 .....	(259)
13.3.2 空地导弹类型和典型型号 .....	(259)
13.3.3 空地导弹爆破战斗部 .....	(260)
13.3.4 现代战术空地导弹发展趋势 .....	(260)
13.4 反坦克导弹武器系统 .....	(261)
13.4.1 反坦克导弹武器系统概述 .....	(261)
13.4.2 典型的现代反坦克导弹 .....	(261)
13.4.3 反坦克导弹聚能破甲战斗部 .....	(262)
13.4.4 反坦克导弹的发展趋势 .....	(263)
思考题 .....	(263)

## 第十四章 导弹防御武器系统

14.1	导弹防御武器系统概述 .....	(264)
14.1.1	导弹防御武器系统分类 .....	(264)
14.1.2	导弹防御武器系统组成 .....	(265)
14.1.3	导弹防御武器系统作战过程 .....	(265)
14.1.4	导弹防御系统发展概况 .....	(265)
14.2	导弹防御武器系统若干关键技术 .....	(266)
14.2.1	反弹道导弹系统的总体技术要求 .....	(266)
14.2.2	拦截弹武器系统主要技术 .....	(266)
14.3	美国弹道导弹防御武器系统 .....	(271)
14.3.1	战术弹道导弹防御系统 .....	(271)
14.3.2	战略弹道导弹防御系统 .....	(272)
14.4	其他国家和地区的导弹防御武器系统 .....	(273)
14.4.1	俄罗斯 .....	(273)
14.4.2	以色列 .....	(273)
14.4.3	北约 .....	(274)
	思考题 .....	(275)
	参考文献 .....	(275)

## 第五专题 装甲车辆与技术

### 第十五章 装甲车辆概述

15.1	装甲车辆简介 .....	(279)
15.1.1	装甲车辆的技术特征 .....	(279)
15.1.2	装甲车辆的分类及用途 .....	(280)
15.1.3	装甲车辆在现代战争中的作用 .....	(281)
15.2	坦克的整体结构 .....	(282)
15.3	性能评价指标 .....	(283)
15.4	装甲车辆的装备现状 .....	(284)
15.5	常见的反装甲武器 .....	(285)
	思考题 .....	(285)

## 第十六章 装甲车辆的组成

16.1 装甲车辆武器系统 .....	(286)
16.1.1 武器系统的组成 .....	(286)
16.1.2 武器 .....	(286)
16.1.3 火控系统 .....	(293)
16.2 装甲车辆推进系统 .....	(297)
16.2.1 推进系统概述 .....	(297)
16.2.2 动力装置 .....	(298)
16.2.3 传动装置及操纵装置 .....	(301)
16.2.4 行动装置 .....	(309)
16.3 装甲车辆防护系统 .....	(314)
16.3.1 防护系统的构成 .....	(314)
16.3.2 对防护系统的性能要求 .....	(315)
16.3.3 装甲防护技术 .....	(315)
16.3.4 装甲车辆特种防护技术 .....	(319)
16.4 装甲车辆的其他技术 .....	(321)
16.4.1 装甲车辆通信系统 .....	(321)
16.4.2 装甲车辆电气系统 .....	(322)
16.4.3 装甲车辆电子信息系统 .....	(323)
16.4.4 装甲车辆的发展趋势 .....	(324)
思考题 .....	(325)
参考文献 .....	(326)

## 第六专题 无人作战系统

### 第 17 章 无人作战系统

17.1 无人作战系统概述 .....	(329)
17.1.1 无人作战系统基本概念和分类 .....	(329)
17.1.2 无人作战系统研究概况 .....	(336)
17.2 无人作战系统的应用 .....	(343)
17.2.1 空中无人作战系统应用情况 .....	(343)



17.2.2	水中无人作战系统应用情况 .....	(344)
17.2.3	地面无人作战系统应用情况 .....	(345)
17.2.4	“未来作战系统” .....	(345)
17.3	无人作战系统涉及的相关技术 .....	(347)
17.3.1	环境识别与理解 .....	(348)
17.3.2	行为规划与决策 .....	(357)
17.3.3	动作控制与检测 .....	(360)
	思考题 .....	(364)
	参考文献 .....	(364)

## 第七专题 指挥信息系统

### 第十八章 指挥信息系统概述

18.1	引 言 .....	(367)
18.2	基本概念 .....	(369)
18.2.1	指挥自动化与指挥信息系统 .....	(369)
18.2.2	指挥自动化与指挥信息系统的关系 .....	(369)
18.2.3	指挥信息系统的功能 .....	(370)
18.2.4	指挥信息系统的分类 .....	(370)
18.2.5	指挥信息系统的特点 .....	(371)
18.2.6	指挥信息系统的地位 .....	(372)
18.3	指挥信息系统结构与原理 .....	(373)
18.3.1	指挥信息系统结构 .....	(373)
18.3.2	指挥控制过程 .....	(375)
18.3.3	指挥信息系统响应时间 .....	(376)
18.4	指挥信息系统发展历程 .....	(377)
18.4.1	创建和发展阶段 .....	(377)
18.4.2	调整和提高阶段 .....	(378)
18.4.3	变革和创新阶段 .....	(380)
18.5	地空导弹武器系统及其指挥信息系统 .....	(384)
18.5.1	地空导弹防空指挥信息系统 .....	(384)
18.5.2	地空导弹武器系统典型作战与指挥过程 .....	(386)