

院士专家科普系列

航空武器发展史

孙连山
梁学明
编著

航空工业出版社

航空武器发展史

孙连山 梁学明 编著

航空工业出版社

内 容 提 要

本书扼要系统地讲述了广泛使用的航空自动武器（机关枪/机关炮）、航空炸弹、航空火箭弹、空空导弹、空地导弹、航空水雷和鱼雷的基本知识，以及历史发展状况和技术特点。重点介绍了美国、苏联/俄罗斯以及英国、法国等国家和地区的老的和新的典型航空武器。书中穿插了一些鲜为人知的历史事件和有趣的故事，对了解航空武器发展历史很有参考价值。

本书可供研究航空发展史的专业人员查阅，也可供航空武器爱好者阅读。

图书在版编目（CIP）数据

航空武器发展史/孙连山等编著. —北京：航空工业出版社，2004.11

ISBN 7-80183-499-2

I. 航… II. 孙… III. 航空兵器—发展史
IV. E926

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2004）第 112946 号

航空武器发展史

Hangkong Wuqi Fazhanshi

航空工业出版社出版发行

（北京市安定门外小关东里 14 号 100029）

发行部电话：010 - 84926529 010 - 64978486

北京地质印刷厂印刷

全国各地新华书店经售

2004 年 11 月第 1 版

2004 年 11 月第 1 次印刷

开本：787 × 1092 1/16

印张：29.25

字数：652 千字

印数：1—3000

定价：52.00 元

序

武器是直接用于杀伤敌人有生力量、破坏敌方作战设施的器械和装置。武器的历史与人类历史一样漫长。原始社会的武器是石块、棍棒，农业社会的武器是刀枪、弓箭和土枪土炮。随着人类社会进入工业社会和信息社会，武器家族迅速扩展，发展出航空武器、水面和水下武器、空间武器、核武器，而现在正在研制各类新概念武器。

航空武器是在空中使用的武器，是空军以及陆海军航空兵履行职能的关键手段。武装力量一切作战行动的最终目的，都可以归结为将武器弹药准确投送到既定打击目标。人类航空的历史只有101年，航空武器的历史还不到百年。不到百年的历史，却也丰富多彩。纵观航空武器的发展历程，一直在围绕提高远、准、狠、轻四大战术技术指标而奋斗。最早的航空机枪和手掷炸弹，射程不过千米，现在的机载导弹，射程达数千千米；早期的航空自动武器以高射速弥补低命中率，普通航空炸弹以“地毯式轰炸”去覆盖具体目标，现在的空空导弹、空地导弹和精确制导弹药命中精度极高，对空可以击中上百千米之外的飞机，对地可以在闹市中挑选一台汽车予以击毁；航空武器的威力大幅度提高，单枚航空核炸弹的当量早已达到数千万吨TNT，航空兵投掷杀伤当量的总体能力目前仍高居各军兵种之冠；随着精确制导技术、传感器技术、微电子技术等信息技术在航空武器领域的广泛应用，航空武器的命中精度已经获得大幅度提高，相应降低了对杀伤威力的要求，使减轻武器重量成为可能，航空武器轻便灵巧化，已成为发展趋势。

航空武器的发展，直接提高了空军的作战能力，提高了空军在现代战争中的地位。第二次世界大战期间，航空兵还是隶属于陆军、海军的一个兵种。第二次世界大战之后成为独立军种，并迅速从只能履行战术、战役任务，发展成为可以履行战略攻防任务的战略空军。1991年的海湾战争，空中作战力量成为主体，独立完成了战略性作战任务。此后几场战争，空中作战力量的使用以及航空武器的使用，无不引人注目。

航空武器的发展历史，是航空发展史和空军史的重要组成部分。研究航空武器发展历史，有助于了解航空史和空军史，有助于认识和把握航空武器的发展规律，有助于做好空军武器装备的建设工作。

孙连山、梁学明是空军装备研究院的著名学者，在航空武器领域造诣很深。他们合编的《航空武器发展史》，系统、完整地介绍了包括航空自动武器、航空炸弹、航空火箭弹、空空导弹、空地导弹、航空鱼雷和水雷等六大类航空武器的发展概况，以及航空武器中的主要型号，是一本专业性、知识性和资料性都很强的读物。既可供专业人员查阅使用，也可供其他关心航空武器的人士阅读。

空军装备研究院院长，空军少将

魏钢

2004年9月3日

前言

航空武器是飞机和武装直升机直接用于作战毁伤目标的手段，它包括航空自动武器（机关枪/机关炮）、航空炸弹、航空火箭弹、空空导弹、空地导弹、航空鱼雷和水雷六大类，在机载火力控制系统的配合下完成空战或空袭任务。

不同类型的作战飞机配备的武器有所区别。歼击机的武器以空空导弹为主、航空机关炮为辅。强击机的武器有空地导弹、航空炸弹、制导炸弹、航空火箭弹、航空鱼雷和水雷，以及航空机关（枪）炮。轰炸机有攻防两类武器，攻击武器有巡航导弹、制导炸弹、航空炸弹；防御武器有航空机关炮。多用途战斗机兼有对空和对地（水）目标攻击能力，配备执行相应任务的对空和对地（水）武器。有的军用运输机尾部也装有自卫的航空机关炮。武装直升机的武器有航空机关（枪）炮、航空火箭弹、反坦克导弹、常规炸弹等。

航空武器伴随着飞机的诞生而出现，随着战争的需求、科学技术的进步而发展。在飞机初期参战时，敌对双方的飞行员在空中用手枪对射，以手投榴弹方式实施轰炸。第一次世界大战初，法国人首先把带活动支架的地面用机枪装到飞机后座上。1913年，德国工程师弗朗茨·施奈德和索里尼取得了机枪同步传动装置（同步协调器）设计的专利，解决了子弹穿越螺旋桨旋转面而不会击中桨叶的问题。第一次世界大战后，苏联的“史瓦克”航空速射机枪，美国的“柯尔特-伯朗宁”12.7毫米机枪等航空自动武器研制成功，装备到战斗机上。轰炸机的挂弹量最多可达3000余公斤。

第二次世界大战期间，航空自动武器的口径加大，射速提高、威力增强。航空火箭弹得到了广泛使用，大量的常规炸弹被倾投在欧、亚大陆上。1945年8月，美国的B-29轰炸机在日本国土上首次投下两颗原子弹，由此表明进入核武器时代。航空制导武器的研制是在第二次世界大战后期开始的。1944年德国研制成X-4型有线制导空空导弹，并使用了HS-293空舰导弹和V-1空地巡航导弹。

第二次世界大战后，经历了朝鲜、越南、中东等几次大规模战争，促进了航空武器的全面发展和性能的提高。出现了多种型号转膛式和多管旋转式航空机关（枪）炮，最大射速达6000发/分。空空导弹先后有三代产品服役并得到实战检验，从20世纪50~60年代适应尾后、近距攻击亚声速目标的导弹起，到70年代既发展了能

在近距离对高速度、大机动目标进行攻击的格斗导弹，同时又研制了具有全高度、全方位、全天候作战性能，可在 100 千米以外同时对多个目标进行攻击的远距拦射导弹。空地导弹配套齐全，空地战略导弹最大射程 2500 千米，重量 1 ~ 10 吨，带有核战斗部。空地战术导弹有反雷达、反坦克等类型。激光、电视制导炸弹于 20 世纪 70 年代初正式投入越南战场使用，由于命中精度高，威力大，受到了人们的青睐。空舰（潜）导弹、航空鱼（水）雷，成为攻击军舰、潜艇的主要武器。

自 1991 年以来，美国及其盟国针对伊拉克先后发动了“沙漠风暴”、“沙漠之狐”、“推翻萨达姆总统”的三次战争，还在巴尔干地区进行了科索沃战争，以反恐怖之名发动了阿富汗战争。俄罗斯对车臣分裂分子也进行了围剿。在 20 世纪 90 年代以来发生的这些局部战争中，空军起了决定性的作用，新型高科技航空武器显现了巨大威力，航空武器显示的主要特点：①航空导弹在战争中发挥了突出的作用，从某种意义上讲，这些战争成为导弹战。②空地导弹、制导炸弹等精确制导武器成为主要武器，满足了夜间空袭的需求。③中距拦射空空导弹的战绩超过了近距格斗空空导弹，超视距空战成为重要空战模式。

本书的名称为《航空武器发展史》，因此按航空自动武器、航空炸弹、航空火箭弹、空空导弹、空地导弹、航空鱼雷和水雷顺序编辑成册。在编写时引叙了一些老旧、过时的武器装备，而重点仍然注意放在介绍新装备上，这样使读者不但了解当今最新武器的发展、结构、性能，同时也了解其发展渊源，由此形成一个较系统的概念。

为使本书适合非专业人员和航空武器爱好者阅读，加深读者对书中的内容理解。我们在每部分的开头增加了“概述”一节，主要用来介绍相关武器的定义、分类、组成、原理，并且配上相应的插图。还把书中一些重要内容摘录归纳放进“概述”中，以使读者更易得到重要信息。

由于我们个人水平所限，难免出现差错，请批评指正。

在本书的编写过程中，王桂华同志帮助查找、翻译资料，并进行校对；中国航空工业第一集团公司科技委副主任顾诵芬院士、中国航空工业发展研究中心王祖典研究员给予指导。本书的编写和出版得到了空军装备研究院航空装备研究所的领导，以及科技处、航空军械研究室领导的关心和支持，在此表示衷心感谢。

孙连山 梁学明

2004 年 7 月

目 录

前 言

第一部分 航空自动武器	1
概 述	3
一、定义	3
二、分类	3
三、发展中的具有历史意义的事件	4
四、新型弹丸和引信	5
五、航炮射击对飞机发动机的影响	6
六、使用和发展前景	7
第 1 章 第一次世界大战中的航空自动武器	8
第一节 在第一次世界大战中初次使用的机枪	8
第二节 德国的 1918 年式 7.92 毫米“戈斯塔”双管机枪	11
第三节 第一次世界大战的火炮装置	11
第四节 德国的 20 毫米“别克”火炮	13
第 2 章 自动武器时代	14
第一节 典型的自动武器	14
一、机关炮的动作建立在后坐部分的动能基础上	14
二、机关炮的动作建立在从炮膛分流出的火药气体能量基础上	16
三、复合型的机关炮	17
第二节 1918~1950 年, 西方各国的自动武器	18
一、美国的 7.71 毫米“李幼伊斯”机枪	18
二、英国的 7.7 毫米“威克尔斯”机枪	18
三、法国的 7.62 毫米“德发”机枪	19
四、意大利的 7.66 毫米“伯列达”机枪	19
五、美国的 7.9 毫米 GM-40“柯尔特-伯朗宁”机枪	19
六、英国的 7.7 毫米“威克尔斯”-F 机枪	20
七、美国的 12.7 毫米“柯尔特-伯朗宁”机枪	20
八、法国的 13.2 毫米“高奇基斯”机枪	21
九、瑞士“奥利康”公司的 20 毫米航炮	21
十、丹麦“马德逊”公司的 20 和 23 毫米机关炮	22
十一、瑞士“西班牙-秀扎”公司的 20 毫米炮	23

十二、英国“威克尔斯-阿姆斯特隆格”公司的 37 毫米炮	24
十三、美国的 37 毫米 M-4 炮	24
十四、美国轰炸机上的防御武器	25
十五、1933~1945 年,德国空军的射击武器	31
十六、德国飞机上的自动武器	34
十七、德国的“爵士乐”用来攻击盟军的“和平维护者”	36
十八、德国陆军火炮在飞机上的应用	37
第三节 苏联的自动武器	39
一、1922~1939 年,自动武器	39
二、无后坐力航炮	46
三、1939~1957 年,自动武器	64
第四节 转膛式机关炮	84
一、转膛式炮的装置	84
二、西方国家的转膛炮	86
三、第二代转膛炮	89
四、苏联的转膛炮	92
第五节 双管机关炮	94
一、美国的 25 毫米 GE-225 双管炮	94
二、苏联的双管炮	94
第六节 多管旋转炮	97
一、多管旋转炮的自动装置	97
二、美国的多管旋转炮	98
三、苏联的多管旋转航炮	105
第七节 苏联的单管反坦克炮	109
第八节 苏联轰炸机上的防御武器	110
一、第一种旋转装置	110
二、20 毫米 TYM-5 旋转炮	111
三、图-4 轰炸机	112
四、伊尔-22 轰炸机	113
五、伊尔-28 轰炸机	113
六、图-16、图-95 轰炸机	114
七、图-22 轰炸机	119
八、M-4 轰炸机	120
九、别-6(Be-6)水上飞机上的防御武器	120
十、用于轰炸机防御武器的弹药	121
第九节 航空自动掷弹筒	121
一、美国的 40 毫米掷弹筒	121

二、苏联的 30 毫米“火焰”自动掷弹筒	122
第十节 展望 21 世纪初航炮的发展	123
一、改进航炮的炮弹	123
二、液体火药炮	125
三、电磁轨道炮	126
第二部分 航空炸弹	129
概 述	131
一、定义	131
二、分类	131
三、制导炸弹	132
四、航空炸弹的发展趋势	132
第 3 章 航空炸弹的早期作战使用	134
第 4 章 苏联的航空炸弹	135
第一节 普通航空炸弹	135
一、航空杀伤炸弹	135
二、航空爆破炸弹	135
三、航空穿甲炸弹	138
四、火箭增速穿甲和侵彻炸弹	140
五、卫国战争后的穿甲和侵彻炸弹	141
六、航空聚能反坦克炸弹	141
七、航空燃烧炸弹	142
八、航空反潜炸弹	144
九、海上航标航空炸弹	144
第二节 航空弹箱/子母弹	144
第三节 特种航空炸弹	146
一、ОДАБ-500ПМ 油气炸弹	146
二、ХАБ-250 化学炸弹	146
第四节 制导炸弹	146
一、“蟹”式制导炸弹	146
二、“海鸥”、“秃鹰”和 УБВ-5 制导炸弹	148
三、新型制导炸弹	150
第 5 章 美国的航空炸弹	152
第一节 普通航空炸弹	152
一、100 磅 MK. III 杀伤爆破炸弹	152
二、穿甲炸弹	152
三、MK80 系列低阻爆破炸弹	153

四、M117/118 通用爆破炸弹	154
第二节 航空燃烧炸弹	155
第三节 航空弹箱/子母弹/集束炸弹	158
一、CBU - 14 和 CBU - 25 杀伤子母弹	159
二、SUU - 54 弹箱	160
三、CBU - 87/B 子母炸弹	160
四、CBU - 97/B 子母炸弹	162
第四节 航空油气炸弹	163
一、CBU - 55/B 油气子母炸弹	164
二、CBU - 72 油气子母炸弹	165
三、BLU - 82 油气炸弹	165
四、MOAB “炸弹之母”	166
第五节 特种航空炸弹	167
一、30 磅 MK1 化学炸弹	167
二、“小男孩”和“胖子”原子弹	167
三、贫铀炸弹	168
四、CBU - 94 石墨集束炸弹	168
第六节 制导炸弹	170
一、“宝石路”激光制导炸弹	170
二、“白星眼”电视制导炸弹	173
三、“杰达姆”(JDAM) 制导炸弹	175
四、AGM - 154 “杰索伍”(JSOW) 联合防区外发射武器	177
第 6 章 其他各国的航空炸弹	179
第一节 德国的航空炸弹	179
一、1930 ~ 1945 年的航空炸弹	179
二、MW - 1 多用途子母弹箱	181
第二节 1930 ~ 1945 年, 意大利的航空炸弹	182
第三节 1930 ~ 1945 年, 日本的航空炸弹	184
第四节 法国的航空炸弹	185
一、1930 ~ 1945 年的航空炸弹	185
二、“迪兰达尔”侵彻炸弹	186
三、BLG - 66 航空弹箱	186
第五节 英国的航空炸弹	187
一、BL - 755 航空子母弹	187
二、JP233 反跑道子母弹箱	188

第三部分 航空火箭弹	191
概 述	193
一、定义	193
二、世界上第一种航空火箭弹	193
三、航空火箭弹的系列化	193
四、发射装置	193
五、命中精度分析	194
六、在战争中的应用	194
七、发展趋势	195
第 7 章 德国的航空火箭弹	196
一、210 毫米 W. Gr42 火箭弹	196
二、280 毫米 WK 火箭弹	196
三、R-4M “阿尔康” 航空火箭弹	197
四、55 毫米 “巨蛇” 火箭弹	197
五、“装甲闪电战” 1 航空火箭弹	197
第 8 章 美国的航空火箭弹	198
一、“巨鼠” 火箭弹	198
二、“沮尼” 火箭弹	200
三、“妖怪” 火箭弹	201
四、“海蛇怪” 火箭弹	201
第 9 章 苏联的航空火箭弹	203
一、苏联制造的第一种航空火箭弹	203
二、卫国战争后的涡轮喷气式航空火箭弹	206
三、C-3K 反坦克火箭弹	207
四、C-5 系列火箭弹	207
五、C-8 系列火箭弹	211
六、C-13 系列火箭弹	213
七、C-21 (APC-212) 重型火箭弹	214
八、C-24 (APC-240) 重型火箭弹	214
九、C-25 (APC-250) 重型火箭弹	216
第四部分 空空导弹	219
概 述	221
一、定 义	221
二、分 类	221
三、导弹组成	221
四、制导系统	222

五、动力装置	223
六、战斗部	224
七、空空导弹与载机关系密切	224
八、导弹发射区	225
第 10 章 空空导弹发展概况	227
第一节 X-4 型导弹是世界上最早的空空导弹	227
第二节 1946~1973 年的空空导弹	227
一、导弹的特点	228
二、主要导弹型号	228
三、在战争中的使用情况	229
第三节 1974~1982 年的空空导弹	234
一、导弹的特点	235
二、主要导弹型号	235
三、在战争中的使用情况	236
第四节 1983~1999 年的空空导弹	239
一、导弹的特点	240
二、主要导弹型号	240
三、在战争中的使用情况	241
第五节 21 世纪初的空空导弹	244
一、导弹的特点	244
二、主要导弹型号	245
第六节 空空导弹发展状况综述	246
一、导弹战术性能的发展	246
二、红外导弹探测器材料的演变	246
三、电子器件和电路	246
四、近炸引信	246
五、火箭发动机	246
六、抗干扰能力	247
七、导弹与机载火控系统的交联	247
八、空空导弹的作战效应评价	247
九、空空导弹的发展趋势	247
第 11 章 德国的空空导弹	249
一、X-4 导弹	249
二、Hs-298 导弹	250
三、IRIS-T 导弹	250
第 12 章 美国的空空导弹	252
一、“火鸟”导弹	252

二、AIM-4“猎鹰”(Falcon)系列导弹	252
三、AIM-7“麻雀”(Sparrow)系列导弹	254
四、AIM-9“响尾蛇”(Sidewinder)系列导弹	261
五、AIM-54“不死鸟”(Phoenix)导弹	273
六、AIM-120A 导弹	276
七、“阿萨特”(ASAT)ASM-135 反卫星导弹	279
第 13 章 苏联/俄罗斯的空空导弹	282
一、最初研制的空空导弹	282
二、K-5(AA-1“碱”)导弹	282
三、P-3/P-13(AA-2“环礁”)导弹	284
四、P-8(AA-3“阿纳布”)导弹	284
五、P-9(AA-4“锥子”)导弹	286
六、K-80/P-4(AA-5“灰”)导弹	286
七、P-40(AA-6“毒辣”)导弹	288
八、P-23(AA-7“尖顶”)导弹	289
九、P-60(AA-8“蚜虫”)导弹	290
十、P-33(AA-9“阿摩司”)导弹	291
十一、P-27(AA-10“杨树”)导弹	292
十二、P-73(AA-11“射手”)导弹	294
十三、PBB-AE(AA-12“蝮蛇”)导弹	296
十四、P-88 和 P-55 导弹	298
十五、俄罗斯空空导弹发展计划	299
第 14 章 法国的空空导弹	300
一、“玛特拉”系列导弹	300
二、“魔术”(Magic)R-550 空空导弹	301
三、“米卡”(MICA)导弹	304
第 15 章 英国的空空导弹	307
一、“火光”导弹	307
二、“红头”导弹	308
三、“天空闪光”(Sky Flash)导弹	308
四、AIM-132 导弹	310
第 16 章 以色列的空空导弹	312
一、“谢夫里”2(Shafir 2)导弹	312
二、“怪蛇”(Python)系列导弹	312
第 17 章 其他国家和地区的空空导弹	316
第一节 意大利的“阿斯派德”空空导弹	316
一、概况	316

二、结构与特点	316
三、与“麻雀”AIM-7E-2 导弹的比较	317
四、发展状况	317
五、主要性能数据	318
第二节 南非的空空导弹	318
一、近距格斗导弹	319
二、V3F“远距突击者”中距拦射导弹	321
三、LRAAM 远距空空导弹	321
四、主要性能数据	322
第三节 日本的空空导弹	322
一、AAM-1 导弹	322
二、AAM-2 导弹	322
三、AAM-3 导弹	323
四、主要性能数据	323
五、发展状况	323
第四节 中国台湾的空空导弹	324
一、“天剑一”近距格斗导弹	324
二、“天剑二”中距空空导弹	325
三、主要性能数据	325
第五部分 空地导弹	327
概述	329
一、定义	329
二、分类	329
三、组成	330
四、制导系统	330
五、动力装置	333
六、战斗部和引信	335
第 18 章 空地导弹发展概况	336
一、第一代空地导弹 (20 世纪 50 年代末至 60 年代初装备使用)	336
二、第二代空地导弹 (20 世纪 60 年代中期至 70 年代初装备使用)	337
三、第三代空地导弹 (20 世纪 70 年代初至 70 年代末装备使用)	337
四、第四代空地导弹 (20 世纪 80 年代初至 90 年代装备使用)	338
第 19 章 第二次世界大战中, 德国、日本的空地导弹	339
第一节 德国的空地导弹	339
一、Hs-293 巡航导弹	339
二、Hs-294 反舰导弹	340

三、V-1 巡航式导弹	341
第二节 日本的“樱花”特攻机	343
第 20 章 美国的空地导弹	347
一、“拉斯开尔”远程巡航导弹	347
二、AGM-28 “猎犬”战略空地巡航导弹	347
三、AGM-69A/B “斯腊姆”(SRAM) 近距攻击导弹	348
四、AGM-86 “阿尔克姆”(ALCM) 空射巡航导弹	349
五、AGM-129 “阿克姆”(ACM) 先进巡航导弹	350
六、航空弹道导弹的研究工作	351
七、AGM-84 “捕鲸叉”反舰导弹和“斯拉姆”空地导弹	352
八、AGM-12 “小斗犬”空地导弹	355
九、AGM-65 “幼畜”系列导弹	356
十、AGM-54 “百舌鸟”反辐射导弹	360
十一、AGM-78 “标准”(Standard) 反辐射导弹	361
十二、AGM-88 “哈姆”(HARM) 反辐射导弹	362
十三、AGM-114 “海尔法”(又称“地狱火”) 反坦克导弹	363
第 21 章 苏联/俄罗斯的空地导弹	367
一、“狗鱼”反舰导弹	367
二、“切洛米”空地导弹	369
三、KC-1 “彗星”(AS-1) 反舰导弹	371
四、K-10C (AS-2) 反舰导弹	374
五、K-12EC 反舰导弹	375
六、X-20 (AS-3) 空地导弹	377
七、X-22 (AS-4) 反舰导弹	379
八、KCP-2/ KCP-11 (AS-5A/B) 反舰导弹	381
九、KCP-5 (AS-6) 反舰导弹	384
十、“流星”战略通用导弹	386
十一、X-66/X-23 (AS-7) 空地导弹	387
十二、X-28 (AS-9) 反辐射导弹	387
十三、X-25 (AS-10) 空地导弹	388
十四、X-58 (AS-11) 反辐射导弹	390
十五、X-31IL/X-31A (AS-12) 反辐射/反舰导弹	390
十六、3M-80 “蚊”式反舰导弹	391
十七、X-59 (AS-13) 空地导弹	392
十八、X-29 (AS-14) 空地导弹	393
十九、X-55 (AS-15) 战略巡航导弹	394
二十、X-15 (AS-16) 反舰导弹	396

二十一、X-35 (AS-17) 反舰导弹	397
第 22 章 其他国家的空地导弹	399
一、法国的“北方”AS-20 空地导弹	399
二、法国的“北方”AS-30 空地导弹	400
三、法国的“飞鱼”AM-39 反舰导弹	400
四、英国的“蓝剑”导弹	402
五、英国的“海鸥”反舰导弹	403
六、英、法 AJ.168/AS-37 “马特爾”空地导弹	404
七、挪威的 AGM-119 “企鹅”反舰导弹	405
第六部分 航空鱼雷和水雷	407
第 23 章 航空鱼雷	409
概述	409
一、定义	409
二、组成	409
三、分类	409
四、几种鱼雷简介	409
五、航空鱼雷在海战中的使用	412
第一节 美国的航空鱼雷	413
一、MK7/12/13 航空鱼雷	413
二、MK21/24/25/32 航空鱼雷	414
三、MK42/43 航空反潜鱼雷	415
四、MK46 航空反潜鱼雷	416
第二节 苏联的航空鱼雷	417
一、第一代航空鱼雷	417
二、世界上的第一种航空火箭式鱼雷	419
三、航空反潜鱼雷	420
第三节 其他国家的航空鱼雷	422
一、英国的“虹鱼”反潜鱼雷	422
二、法国/意大利的 MU90 “冲击”反潜鱼雷	424
三、瑞典的 TP45 反潜鱼雷	425
四、日本的 G-RX-4 反潜鱼雷	426
第 24 章 航空水雷	427
概述	427
一、定义	427
二、组成	427
三、分类	428
• X •	

四、几种水雷简介	428
五、水雷在海战中的使用	432
第一节 美国的航空水雷	433
一、MK25/26/39 航空沉底水雷	433
二、MK50/52/55/56/57 航空沉底水雷	433
三、“卡普托” MK60 航空锚泊水雷	435
四、“快速打击” MK62/63/64/65 航空沉底水雷	436
第二节 苏联的航空水雷	438
一、航空触发锚雷	438
二、1942~1945 年, 航空非触发沉底水雷	439
三、卫国战争后的航空非触发水雷	440
第三节 其他国家的航空水雷	442
一、英国的“石鱼”航空沉底水雷	442
二、意大利的“曼塔”航空沉底水雷	443
三、智利的“法马伊”(MS-L/C) 航空沉底水雷	445
四、瑞士的 TM/AS 航空遥控上浮水雷	446
参考文献	448