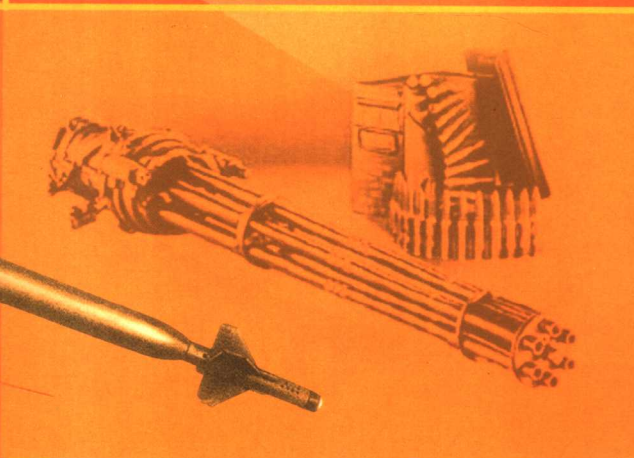
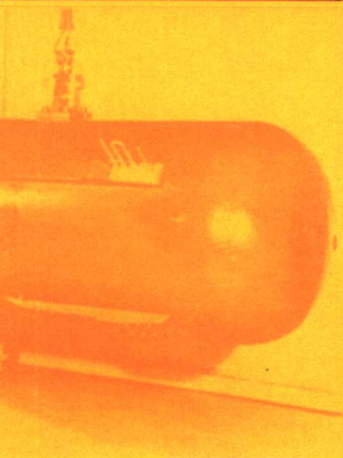


世纪航空科技丛书 总主编 张耀

航空武器的 发展历程

DEVELOPMENT OF
AIRBORNE WEAPONS

主 编 杨卫丽
王祖典



航空工业出版社

航空武器的发展历程

主 编 杨卫丽 王祖典
编 写 韩振宗 李明权 瞿宝林 薛 非

航空工业出版社

北 京

内 容 提 要

在一个多世纪的发展历程中,航空武器从无到有、从地到天、从少到多、从弱到强、从粗到精,形成了一个种类繁多、配套齐全的武器系列。面对未来的高技术战争,航空武器系统会越来越多地采用各种高新技术,发展为比现在更先进的新一代航空武器系统。

本书对航空武器的过去、现在和未来,做了一次前所未有的全扫描,这是作者靠毕生积累并尽最大努力完成的,谨供航空、兵器等行业科研、生产、使用单位和院校以及广大航空和兵器爱好者使用。

图书在版编目(CIP)数据

航空武器的发展历程/杨卫丽,王祖典主编. —北京:
航空工业出版社, 2007. 9

(世纪航空科技丛书)

ISBN 978 - 7 - 80243 - 058 - 7

I. 航… II. ①杨…②王… III. 航空兵器—发展史
IV. E926

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 143495 号

航空武器的发展历程 Hangkong Wuqi de Fazhan Licheng

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 - 64978486 010 - 64919539

北京地质印刷厂印刷

全国各地新华书店经售

2007 年 9 月第 1 版

2007 年 9 月第 1 次印刷

开本: 787 × 1092 1/16

印张: 16.5

字数: 400 千字

印数: 1—3000

定价: 40.00 元

《世纪航空科技丛书》
编辑部

主 任：蔡 镭

副主任：肖治垣 李业惠

郝 刚

成 员：贺 明 刘 鑫

尹 明 徐争鸣

刘 宁 唐应恒



责任编辑：高凤勤

封面设计：王楠

序

飞机发明 100 多年了，这是不平凡的一个世纪。

1903 年 12 月 17 日，美国莱特兄弟制作的世界第一架有动力、可操纵、重于空气的载人飞行器试飞成功，标志着人类飞行的梦想变成了现实。从此，飞机为人类的进步与发展插上了翅膀，将人们的活动范围从陆地、海洋扩展到天空，并且越飞越高、越飞越快、越飞越远，创造了人类历史上一个又一个辉煌，并对社会生活的各个方面产生了和正在产生着极其巨大的影响。

飞机的发明是 20 世纪最重大的科技成果之一，也催发了新的科技文明。飞机是现代科学技术成就集成的物化形态之一，是人类科技创新能力与工业化生产形式相结合的产物。飞机在技术上是一个集众多领域之大成的综合体。军事和社会对飞行的需求使飞机走过了一个迅速而不间断的发展过程，每一步跨越都应用和体现了当代科学技术的最新成果。而航空领域的持续探索和不断创新也为诸多学科的发展提供了新的、不绝的动力，带动一批相关技术取得突破与创新。所以，航空既是科学技术的结晶，又是科学技术发展的一种动力。当前，航空工业已经成为知识密集、技术密集、高附加值、低消耗的产业。飞机虽然是实现人类飞天梦想的主要工具，但其基本功能却首先表现在军事上。

早在第一次世界大战，飞机发展尚处于稚嫩期时，就被人们匆忙推上了战场，而反过来，战争实践与军事需求又大大加速了飞机及其技术的发展。1914 年，飞机还只是勉强可用于空中观察和枪械对射的工具，4 年后，当战争结束时，它已经成为能用于空中侦察、临空轰炸和追逐格斗的有效武器系统，飞机的产量也因此急剧增加，并从此诞生了一个新的工业部门——航空工业。1939 年爆发的第二次世界大战，更充分展示了飞机的作战能力。这次世界大战可以说是从飞机突袭开始，又以飞机轰炸收尾；飞机已成为军队的主要装备，而战争的需求推动各国不断研制新的军用飞机，飞机的性能几乎达到了使用活塞式发动机所能达到的极限。

20 世纪 40 ~ 50 年代喷气技术的推广应用，80 ~ 90 年代电子信息技术的迅猛发展，给飞机发展带来了划时代的变化，不仅飞行速度、高度与航程获得极大提高，而且飞机的机动性、目标特性与信息对抗能力也有了质的跃升。朝鲜战争、越南战争、印巴战争、中东

战争，以及 90 年代以后发生的几次局部战争，给飞机提供了广阔的表演舞台。飞机从战争的协同力量变成了战争的主力，甚至成为决定性力量。在 20 世纪的后 50 年里，喷气式战斗机已经发展了 4 代，此外还出现了许多先进的攻击机、预警机、轰炸机、军用运输机、教练机、无人侦察机和武装直升机等军用飞行器，构成了一个完整的空军装备体系。

飞机作为民用运载工具同样得到了迅速发展和广泛应用。民用飞机每天都在造福人类。它在运输领域充分施展才能，加快了社会运转的速度，改变了人们的时空观，“缩短”了不同国家和地区间的距离。通用航空在国民经济和社会生活其他方面，也都大显身手。可以说，拥有飞机和直升机数量的多少，在一定程度上已经成为衡量一个国家经济发展水平的标志。

飞机带来了新的军事文明、新的交通文明、新的时空文明。人类与时间、人类与空间、时间与空间的关系已经并且还在因飞行而改变。航空的每一次进步，都是一次对自然、技术和人类生理与心理极限的挑战。但是，人类并不满足这些成就，探索未知的秘密，追求更大自由的脚步始终没有停歇，更大、更快、更好的飞机将会在新的一百年中不断飞上蓝天，为人类造福。

为了回顾航空领域的发展历程，梳理总结航空科技的发展经验，展望航空事业的未来前景，总装备部组织上百位专家、教授共同编写了《世纪航空科技丛书》。这套丛书共有 8 册，400 余万字，由中国国防科技信息中心和中国航空工业发展研究中心联合承担编撰任务，并由航空工业出版社出版。参加书稿编写工作的众多科技人员中有两院院士，有航空科研院所的总设计师、总工程师和知名专家，有空军、海军和陆航长期从事装备研究的专家，有院校的教授，还有长期从事科技情报研究和系统工程分析的专家。他们在繁忙的工作之际，积极撰写文稿，反复修改、核实，认真、严谨的工作态度令人感动。这套丛书具有史料丰富、内容翔实、分析全面、图文并茂等特点，既有对过去 100 多年的总结和回顾，也有对新世纪的展望和分析，是一套技术含量较高、又深入浅出的航空科技出版物。希望本套丛书能为传播航空科技知识，吸引更多读者关心航空、支持航空，并为推进中国航空事业的进一步发展做出贡献。

丛书编辑部

2007 年 7 月 20 日

前言

从历史的角度看，航空武器同其他任何武器一样，都是一定历史条件下的产物，其发展受当时的国际形势、战略战术思想、科学技术水平、经济实力等诸多因素的制约，并随着相关学科的发展而发展。在一个多世纪的发展历程中，航空武器从无到有、从地到天、从少到多、从弱到强、从粗到精，形成了一个种类繁多、配套齐全的武器系列。可以看出，作战需求是其发展的动力，技术先行是其发展的基础。

有人驾驶飞机在 1911 年首次用于轰炸和空战，尤其是在随后爆发的第一次世界大战中不断扩大军事用途，极大地促进了包括航空武器在内的所有军事武器装备的迅速发展，开始了无人飞行器直接用做攻击武器的探索。由于早期的有人驾驶飞机载弹量很小，航空炸弹的口径也小，航空鱼雷的探索刚刚起步，作战能力受到相当程度的限制，不能满足大规模作战和攻击海上舰艇的需求。在第二次世界大战中，各类作战飞机、舰艇和战车的战术技术性能有了很大提高，所装备的各类武器的作战威力有了很大增强，一批具有现代化特征的、构成现代高技术兵器雏型的大口径火炮、远程火箭炮、火箭炸弹、制导炸弹、导弹和原子弹，以及不断改进的鱼雷、水雷、细菌弹和毒气弹，纷纷投入战场使用，使得空袭和反空袭作战的规模和威力达到了空前剧烈的程度，交战双方不但进行了战役、战术规模的空袭和反空袭，还进行了大规模的战略空袭和反空袭。

第二次世界大战的结束，标志着一个新的时代——冷战时代的到来。世界的政治地理格局发生剧变，出现了以美、苏为首的两大阵营对峙的冷战局面，双方的军备竞赛不断升温，愈演愈烈。喷气式超声速军用作战飞机、高性能水面舰艇和核潜艇、各类战略战术导弹、核生化武器，以及用于陆、海、空、天作战的电子系统获得了飞速发展。但是，从 20 世纪 50 年代开始，世界各地涌现出一种崭新的战争模式——局部战争，战后发展的包括航空武器在内的军事武器装备，在各次局部战争中相继登台亮相，一试锋芒。现代高技术条件下的局部战争，代表了未来空中作战的方向，加速了包括航空武器在内的新一代高技术武器装备的发展。20 世纪 90 年代初，随着苏联解体、华约消亡，世界进入冷战后时期，与该时期的战略思想相适应，各国军方对包括航空武器在内的武器装备发展计划作了大幅度调整。除了战略思想变化决定武器命运之外，作战使用的战术变化也对武器的发展有重

要影响。在航空武器领域，随着新概念航空炸弹、导弹和航空机炮的陆续问世，无疑将对未来空中作战的战略和战术产生重大影响。

从人的角度来看，万事开头难，事在人为，成事在人。没有航空武器创业者们的远见卓识、大胆决策和不屈不挠、艰苦奋斗的献身精神，是不会有众多航空武器的问世和发展的。100多年航空武器的发展历史，充分展现了人的首创精神。除了航空武器的发明家外，为航空武器打下基础的科学家，为航空武器提供平台的飞机发明家，以及众多将航空武器用于正义战争屡建成功的空中英雄，他们为各自的事业献出了毕生的精力甚至宝贵的生命，他们永远为世人所敬仰，激励着后来人创造新的辉煌。

为满足空中力量在21世纪的作战需求，航空武器系统会越来越多地采用各种高新技术，与新一代战斗机、攻击机、轰炸机、武装直升机、专用作战飞机和无人作战飞机的发展相适应。跨入新世纪的航空武器将继续向高效能、系列化、模块化、通用化和智能化的方向发展，传统的航空武器不断改进完善，非传统的新概念航空机炮、炸弹和导弹等迅速崛起。与之配套的航空电子/火力控制系统和悬挂发射装置，同样会广泛应用各项高新技术，这将使航空武器系统的战术技术性能出现新的飞跃，显著提高整个军用作战飞机/武器系统的作战效能。

本书是《世纪航空科技丛书》中的一册，分8章介绍各类航空武器及其配套装置，王祖典编写第1、第3~第6章，韩振宗编写第2、第8章，李明权编写第7章。

本书的编辑、审查、出版等组织管理工作由杨卫丽、瞿宝林和薛非负责，由王祖典对原书统一审校、增删修改，编写航空武器大事记。所用新资料的出版日期到2007年6月底为止。

需要说明的是，作为航空武器系统组成部分的航空火力控制系统，本书仅在第1章概述中对其做了简要介绍，读者若需了解详细情况，请参阅本丛书中的《飞速发展的航空电子》。限于编著者水平，书中的错误之处，请读者批评指正。

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 定义、分类和概念	1
1.1.1 定义	1
1.1.2 分类	2
1.1.3 概念	6
1.2 航空武器的诞生	13
1.2.1 早期飞机没有装武器	13
1.2.2 最早的空中作战方式	13
1.3 航空武器的发展特点	14
1.3.1 数量由少到多, 射程由近到远	14
1.3.2 口径由小到大, 威力由弱到强	14
1.3.3 精度从差到好, 效能从低到高	15
1.4 航空武器的发展道路	17
1.4.1 需求牵引	17
1.4.2 技术先行	19
1.4.3 型号研制	21
1.4.4 设计变革	22
1.4.5 开创基本型	24
1.4.6 发展改进型	25
1.4.7 创新开拓	25
1.5 航空武器的发展展望	26
1.5.1 传统航空武器继续改进发展	26
1.5.2 新概念航空武器快速大力发展	28

第2章 航空机炮（枪）

31

2.1 从移植陆军武器到协调式航空机枪问世	32
2.1.1 陆军武器的移植	32
2.1.2 协调式航空机枪问世	33
2.2 航空机炮（枪）口径的演变	35
2.2.1 二战前航空机炮（枪）的口径仍以 7.62mm 为主	35
2.2.2 二战期间多种口径并存	36
2.2.3 二战后航空机炮口径稳定在 20 ~ 30mm	38
2.3 采用新技术和新原理提高航空机炮（枪）射速	40
2.3.1 滑动机心式单管航空机炮（枪）提高射速的潜力不大	40
2.3.2 转膛式航空机炮（枪）成倍提高武器射速	41
2.3.3 滑动机心式双管航空机炮（枪）也能提高射速	45
2.3.4 “加特林”航空机炮（枪）的射速更高	46
2.4 直升机装备的航空机炮（枪）纷纷亮相	49
2.4.1 对航空机炮（枪）的特殊要求	49
2.4.2 直升机枪炮	49
2.5 航空机炮（枪）的发展展望	52
2.5.1 继续改进传统航空机炮（枪）	52
2.5.2 大力发展新概念航空机炮	52

第3章 航空火箭弹

53

3.1 航空火箭弹的诞生	53
3.1.1 中国——火箭的故乡	53
3.1.2 世界上第一种机载火药火箭	54
3.1.3 现代航空火箭弹的诞生	56
3.2 航空火箭弹的演变	57
3.2.1 空空火箭弹的演变	57
3.2.2 空地火箭弹的演变	60
3.3 航空火箭弹战斗部的发展	62
3.3.1 单一式战斗部	62
3.3.2 子母式战斗部	65

3.4 多种类型的火箭弹发射器	66
3.4.1 早期的火箭弹发射器	66
3.4.2 各类火箭弹发射器	67
3.4.3 现代火箭弹发射器	69
3.5 航空火箭弹的发展展望	70

第4章 空空导弹 73

4.1 早期的空空导弹	73
4.1.1 世界上最早出现的空空导弹	73
4.1.2 战后出现的第一个空空导弹	75
4.1.3 第一代空空导弹问世	76
4.2 红外型空空导弹的发展	77
4.2.1 第一个服役的红外型空空导弹——“响尾蛇”系列	77
4.2.2 别具一格的红外型空空导弹	80
4.2.3 第四代红外型空空导弹诞生	82
4.3 雷达型空空导弹的发展	88
4.3.1 第一个服役的雷达型空空导弹——“猎鹰”系列	89
4.3.2 第二个服役的雷达型空空导弹——“麻雀”系列	90
4.3.3 第四代雷达型空空导弹诞生	95
4.4 超远距空空导弹的发展	101
4.4.1 第一个服役的超远距空空导弹	101
4.4.2 第二个服役的超远距空空导弹	103
4.4.3 新一代超远距空空导弹	103
4.4.4 世界上第一个空天导弹的探索	104
4.5 空空导弹的发展展望	104

第5章 空地导弹 106

5.1 空地导弹的诞生	106
5.1.1 空地导弹的早期探索	106
5.1.2 第一个地地/空地巡航导弹的诞生	109
5.1.3 二战中的德国空地导弹	111

5.1.4	二战中应急改装的空地导弹	113
5.2	战略空地导弹的发展	116
5.2.1	首批服役的战略空地导弹	116
5.2.2	战略空地导弹持续发展	118
5.2.3	空射巡航导弹异军突起	119
5.2.4	空射弹道导弹举步维艰	123
5.3	通用战术空地导弹的发展	124
5.3.1	首批服役的通用战术空地导弹	124
5.3.2	现代通用战术空地导弹	125
5.3.3	独具特色的法国通用战术空地导弹	128
5.3.4	正在发展的“联合通用导弹”	128
5.4	防区外空地导弹的发展	129
5.4.1	防区外空地导弹的诞生	129
5.4.2	投入实战使用的防区外空地导弹	130
5.4.3	发展中的新型防区外空地导弹	134
5.4.4	联合防区外发射武器	135
5.5	专用空地导弹的发展	137
5.5.1	空舰导弹	137
5.5.2	机载反坦克导弹	140
5.5.3	机载反辐射导弹	143
5.6	空地导弹的发展展望	145

第6章 航空炸弹

147

6.1	航空炸弹的诞生	147
6.1.1	航空炸弹的早期探索	147
6.1.2	二战中的德国航空炸弹	149
6.1.3	二战中的英国航空炸弹	150
6.1.4	二战中的美国航空炸弹	152
6.1.5	二战中的苏联航空炸弹	154
6.2	常规炸弹的发展	154
6.2.1	低阻炸弹	154
6.2.2	减速炸弹	156
6.2.3	子母炸弹	158

6.2.4 反跑道炸弹	161
6.2.5 反坦克炸弹	163
6.3 非常规炸弹的发展	163
6.3.1 核生化炸弹	163
6.3.2 燃料空气炸弹	166
6.3.3 石墨碳纤维炸弹	166
6.4 制导炸弹的发展	167
6.4.1 早期制导炸弹	167
6.4.2 现代制导炸弹	171
6.4.3 巨型制导炸弹	175
6.4.4 小型制导炸弹	176
6.5 航空炸弹的发展展望	178

第7章 机载水中兵器 180

7.1 航空鱼雷	180
7.1.1 鱼雷的出现及早期发展	181
7.1.2 各国航空鱼雷的近期发展	192
7.1.3 高新技术在航空鱼雷上的应用及特点	196
7.1.4 发展展望	199
7.2 航空水雷	199
7.2.1 水雷的出现及早期发展	200
7.2.2 各国航空水雷的近期发展	201
7.2.3 高新技术在水雷上的应用及特点	205
7.2.4 发展展望	206
7.3 航空深水炸弹	207
7.3.1 深水炸弹的出现及早期发展	208
7.3.2 航空深水炸弹的近期发展	209
7.3.3 高新技术在航空深水炸弹上的应用及特点	211
7.3.4 发展展望	212

第8章 航空武器配套装置 213

8.1 武器悬挂发射装置	213
---------------------	-----

8.1.1	悬挂物的挂载方式与数量	213
8.1.2	悬挂装置	215
8.1.3	发射装置	219
8.1.4	投弹控制装置与悬挂物管理系统	221
8.2	飞机炮塔	221
8.2.1	炮塔——飞机内部的活动射击装置	221
8.2.2	固定翼飞机的炮塔由兴到衰	223
8.2.3	直升机炮塔日渐兴起	224
8.3	飞机外挂武器吊舱	225
8.3.1	飞机为什么采用外挂武器吊舱	225
8.3.2	机炮（枪）吊舱应运而生	225
8.3.3	多功能的组合式武器吊舱	229
8.4	起挂运输设备	229
8.4.1	什么是起挂运输设备	229
8.4.2	软式升降运输系统	231
8.4.3	弹药升降装卸车	232

大事记

234

参考文献

247

第 1 章 绪 论

航空武器在 100 多年的发展历程中,从无到有、从地到天、从少到多、从弱到强、从粗到精,形成了一个种类繁多、配套齐全的武器系列。为满足空中力量在 21 世纪的作战需求,航空武器系统会越来越多地采用各种高新技术,与新一代战斗机、攻击机、轰炸机、武装直升机、特种作战飞机和无人作战飞机的发展相适应。跨入 21 世纪的航空武器将继续向高效能、系列化、模块化、通用化和智能化的方向发展,使传统的航空武器不断改进完善,新概念航空武器迅速崛起。与之配套的航空电子/火力控制系统和悬挂发射装置,也将广泛应用高新技术而得以同步发展,从而使航空武器系统的战术技术性能出现新的飞跃,显著提高整个军用作战飞机/武器系统的作战效能。

1.1 定义、分类和概念

1.1.1 定义

航空武器是各类军用航空器(载机)、各种武器及其相关装置(包括硬、软件)所构成的综合系统,可分为机载武器系统和地面相关设备两部分。整个航空武器系统的效能既取决于武器系统自身的完善程度,又取决于载机性能的高低,航空武器

系统的发展同载机的发展密切相关、相辅相成,以期最大限度地发挥各类载机/武器系统的综合作战效能。

各类载机的作战任务不同,其武器系统各有差异。就功能而言,每一类机载武器系统均由下列三部分组成:

(1) 用于武器瞄准、控制和管理的航空火力控制系统。

(2) 用于武器安装、运载、发射和投放的悬挂发射装置。

(3) 用于直接杀伤摧毁目标和完成特定攻击任务的航空武器。

地面检测和运挂弹设备是武器和弹药以及机载火控系统的重要维护、保障手段,是航空武器系统中不可缺少的部分。在现代航空武器系统总体综合设计时,航空武器系统的可靠性、维修性和测试性,均纳入顶层设计中,在方案设计之初就进行可靠性、维修性和测试性设计,并贯穿设计全过程。因此,机载武器系统及其航空火力控制系统、机载悬挂发射装置和各类机载武器的硬/软件设计,与相应的地面保障支援设备的设计是同步进行的。

航空武器系统从功能上划分为三大组成部分,是针对各组成部分在硬件上不断发生的巨大变化这一事实,主要是指航空火力控制系统,也涉及到悬挂发射装置。

航空火力控制系统经历四代的发展进入第五代,随着航空电子综合化水平的不断提高,航空武器系统的火力控制功能不断融入综合航空电子系统。例如,参数测量功能转入网络化、多传感器融合的探测系统,火控解算功能转入中央或任务计算机,瞄准显示功能转入显示控制分系统,早期飞机上独立存在、各尽其职的射击和轰炸瞄准系统,在现代作战飞机上已经看不到了。

同样地,悬挂发射装置中的武器投射控制功能,也转入综合航空电子系统中的悬挂物管理系统,早期飞机上的射击控制盒和电动投弹器,在现代作战飞机上也看不到了。但这并不意味着火控系统消失,而是表明火控系统的硬件虽然面目全非,但软件或功能不断增强,成为现代作战飞机航空电子系统的核心功能,是军用航空电子系统综合化的基础。现代作战飞机在实施空中作战任务时,其航空电子系统处于火力控制工作方式,这时的航空电子系统在功能上等同于火力控制系统。因此,航空武器系统专业人员一般称其为航空电子/火控系统,或者直接称其为火控系统。

从上述关于航空武器系统的定义可以理解,将航空武器系统按功能划分为三大组成部分,有利于航空武器系统、甚至整个飞机/武器系统的总体综合设计,航空武器系统专业人员,除着重从武器系统自身入手解决上述三个方面问题外,还同飞机总体和系统设计人员一道,解决与上述三个方面有关的问题,保证对攻击目标做到看得清、瞄得准、打得狠,力求最大限度地发挥飞机/武器系统的综合作战效能。例如,火力控制系统专业人员还要对全机武器系统进行精度分析和分配,既用于作战效能分析、也用于航空电子/火控系统各分系统设计协调;悬挂发射装置和武器总体设计专业人员,还要参与飞机武器相容性

设计,共同解决飞机/武器总体设计中的这一关键问题。

1.1.2 分类

现代航空武器种类繁多、用途各异,其分类方法也多种多样。按装药不同,分为常规与非常规航空武器;按有无制导系统,分为制导与非制导武器;按弹道形式,分为弹道式、巡航式、半弹道式武器;按杀伤机理,分为硬杀伤和软杀伤武器;按使用方式,分为航空射击武器和轰炸武器。通常,按结构特点将航空武器分为以下几类:航空机炮(枪)、航空炸弹、航空火箭弹、空空导弹、空地导弹、航空鱼雷、航空水雷和航空反潜导弹。其中,航空鱼雷、航空水雷和航空反潜导弹是反舰(尤其是反潜)的专用武器,自成一个单独的类别,即机载水中兵器,也可将其归入海军的水中兵器范畴。航空炸弹中的航空深水炸弹,也可归入机载水中兵器或海军的水中兵器范畴。

航空武器按发展历程,还可分为传统航空武器和新概念航空武器。新概念航空武器是突破传统航空武器的旧概念而采用崭新机理的一类研制中的新航空武器。按作用机理,可分为束能(定向能)、动能、失能(非致命)和计算机病毒等新概念航空武器。通常按作战使用,纳入相应类别航空武器范畴,如新概念航空机炮、新概念航空炸弹和导弹等,它们将会在21世纪陆续登上空中作战舞台。新概念武器是一定历史时期的产物,如美国从1939年到1945年花6年时间制成的原子弹,无疑是当时的新概念航空武器,但在正式进入美军装备系列并赋予相应编号成为航空炸弹的新成员之后,自然退出新概念武器这个历史的范畴,进入航空炸弹这个现实的范畴,与细菌炸弹、毒气炸弹同属非常规炸弹之列,被称为“大规模杀伤武器”,存在