

空军装备系列丛书

AIRBORNE WEAPONS

机载武器

《空军装备系列丛书》编审委员会 编

总主编 张伟



航空工业出版社

空军装备系列丛书

机载武器

《空军装备系列丛书》编审委员会 编

总主编 张 伟

航空工业出版社

北 京

内 容 提 要

本书对机载武器的基本概念、发展历程、总体及主要分系统技术特点、机载武器系统作战使用等各个方面进行了详细的阐述,基本汇集了机载武器的主要信息。

全书共6篇,机载武器概述;空空导弹;空地导弹;制导炸弹;机载非制导武器;机载武器系统的组成与功能。

本书可供从事机载武器系统发展论证、科研管理、装备订货和作战指挥等研究方面的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机载武器/《空军装备系列丛书》编审委员会编. —北京:航空工业出版社,2008.6

(空军装备系列丛书)

ISBN 978-7-80243-158-4

I. 机… II. 空… III. 军用飞机—机载设备 IV. V271.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第089962号

机 载 武 器

Jizai Wuqi

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:010-64815615 010-64978486

北京地质印刷厂印刷

全国各地新华书店经售

2008年6月第1版

2008年6月第1次印刷

开本:787×1092 1/16

印张:30

字数:707千字

印数:1—3000

定价:60.00元

空军装备系列丛书

编审委员会

主任：吕 刚 胡秀堂

副主任：张 伟

成 员：朱 林 甘晓华 熊笑非 张列刚

武维新 朱祝华 刘永坚 费爱国

施明利 刘健文 胡 瑜 张 勋

空军装备系列丛书

编审办公室

主任：王军良

副主任：李廷立

成员：李海亮 韩 枫 梅文华 孙亚力

赵 琼 王子刚 海建和 张国杰

序

空军武器装备是空军诸兵种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，包括各种战斗装备和保障装备。

空军武器装备的历史不过百年，却创造了武器装备历史上发展速度最快的篇章。人类翱翔天空的梦想可以追溯到远古时代，但直到1903年才由美国的莱特兄弟首次实现有动力自主飞行，1907年才开始用于军事。不论在两次世界大战还是冷战时期，飞机及相关技术都显示了突出优势，得到快速发展。空军从辅助兵种发展成独立的战略军种，从从属其他军兵种作战发展到能够担当战略战役主要任务，成为诸军兵种一体化联合作战的主力。空军武器装备也形成了歼击机、强击机、轰炸机、侦察机、运输机、特种飞机、雷达、高炮、地空导弹、空投空降、通信导航等多个装备系列。随着科学技术的发展，精确制导弹药、预警飞机、无人驾驶飞机、电子战装备、数据链、综合电子信息系统、空天防御系统等众多新类别武器装备还在源源不断地加入到空军武器装备行列中来。空军武器装备仍将保持高速发展的势头。

百年之间，空军从无到有，从弱到强。人类社会也从工业时代进入信息时代。战争形态由机械化战争向信息化条件下的高技术战争转变，军队面临着深刻的转型和军事变革。在这个深刻变革的时代，空中力量成为高技术战争的关键因素，空中力量运用成为影响战争结局的重要环节，空中战争形态仍在以高速率发生变化，空军仍是世界各国军队发展建设的重点。空军在保卫国家安全、维护国家主权、抵御外来侵略、支撑不断拓展的国家利益等方面，都将发挥越来越重要的作用。

纵观世界空军武器装备发展历史，可以看出，战争需求是空军装备发展

的强大牵引力，科学技术进步是空军装备发展的不竭推动力。当今空军武器装备的作战使用，已不是传统概念的单个武器平台对抗，而是敌对双方整个武器装备体系的对抗。按照体系配套思想发展建设武器装备已经成为基本趋势。更加强调空天一体、攻防兼备、平战结合，更加重视发展具有威慑与实战双重功能的武器装备，信息装备由从属地位上升为主战装备，常规武器弹药向精确打击转变，支援保障装备成为联合作战的重要支撑。

武器装备是军队履行使命任务的基本物质基础，是军队现代化水平的主要标志。军事领域的革命性变化，通常始于武器装备的突破性进步。空军武器装备集现代科学技术尖端成果之大成，与国家的政治、经济、文化、社会紧密关联，与百姓生活紧密关联，一向引发人们的广泛兴趣和关注。空军装备研究院组织编写的《空军装备系列丛书》，作者都是空军相关学科的专家学者，不少是本学科的领军人物。该丛书全面系统地介绍了空军装备及相关技术，是一套了解空军装备、学习高科技知识的好读本。对于认识空军在国防和军队建设中的地位与作用，了解空军武器装备的历史、现状和发展趋势，研究探讨空军武器装备发展的特点规律，引发更多人们把目光投向空军武器装备建设，会起到积极的作用。我曾任空军装备研究院第一任院长，有幸参与了《空军装备系列丛书》的编辑策划工作。衷心希望在中国空军武器装备高速发展的进程之中，《空军装备系列丛书》能够发挥其应有作用。

预祝《空军装备系列丛书》出版发行获得圆满成功！

魏 钢

2007年11月16日

前 言

随着高技术军事领域的不断发展和广泛应用，世界许多国家和地区都把加强空军建设作为其军事力量发展的重点，将空军武器装备的现代化摆到更加突出的位置，而机载武器的发展在空军武器装备体系建设中有着举足轻重的地位和作用。

本书对机载武器的基本概念、发展历程、总体及主要分系统技术特点、机载武器系统作战使用等各个方面进行了详细的阐述，基本汇集了机载武器的主要信息。

全书共6篇，内容包括：第1篇，机载武器概述；第2篇，空空导弹；第3篇，空地导弹；第4篇，制导炸弹；第5篇，机载非制导武器；第6篇，机载武器系统的组成与功能。

本书可供从事机载武器系统发展论证、科研管理、装备订货和作战指挥等研究方面的人员参考。

本书由空军装备研究院组织编写，朱志凌同志任主编，谢邦荣同志编写了第1篇、第2篇第4、5、7章和第6篇，易华同志编写了第2篇第1、2、3、6、8章，丁庆海编写了第3篇第9、10章，刘勤、王进同志编写了第3篇第11、13章，胡景林同志编写了第4篇和第3篇第12章，陈新、丁在秋、沈坚平、曾桂领和孙靖等同志编写了第5篇，全书由宋劲松同志审查。

在本书的编著过程中，编者曾参阅了国内外许多专家学者的文章和书籍，并得到了军内外有关专家的指导和帮助，在此谨向他们表示衷心的感谢。

由于水平有限，时间紧迫，书中不妥和疏漏之处在所难免，敬请读者朋友批评指正。

目 录

第 1 篇 机载武器概述

第 2 篇 空空导弹

第 1 章 空空导弹概述	(9)
第 1 节 空空导弹基本概念	(9)
第 2 节 空空导弹的分类及特点	(10)
第 3 节 空空导弹的发展过程	(12)
第 4 节 空空导弹的发展趋势	(19)
第 2 章 空空导弹总体技术	(21)
第 1 节 空空导弹飞行原理	(21)
第 2 节 空空导弹组成与功能	(30)
第 3 节 空空导弹总体技术指标体系	(36)
第 4 节 空空导弹总体主要关键技术	(41)
第 3 章 空空导弹制导系统	(45)
第 1 节 空空导弹制导技术发展	(45)
第 2 节 空空导弹典型制导技术	(47)
第 3 节 空空导弹典型控制技术	(53)
第 4 节 空空导弹典型的导引规律	(59)
第 4 章 空空导弹引战系统	(64)
第 1 节 空空导弹引战系统概述	(64)
第 2 节 空空导弹引信	(65)
第 3 节 空空导弹战斗部	(78)
第 4 节 空空导弹引战配合技术	(82)
第 5 章 空空导弹动力技术	(93)
第 1 节 空空导弹动力技术发展过程	(93)

第2节	空空导弹典型动力系统	(96)
第6章	空空导弹发射技术	(115)
第1节	空空导弹发射技术发展过程	(115)
第2节	空空导弹典型的发射方式	(118)
第7章	空空导弹抗干扰技术	(125)
第1节	空空导弹面临的干扰环境分析	(125)
第2节	空空导弹抗干扰技术发展过程	(134)
第3节	空空导弹抗干扰能力的初步评估	(145)
第8章	空空导弹作战使用	(152)
第1节	空空导弹典型作战使用过程	(152)
第2节	空空导弹典型使用战术	(154)
第3节	F-15 飞机空战战术	(162)

第3篇 空地导弹

第9章	空地导弹概述	(169)
第1节	空地导弹基本概念	(169)
第2节	空地导弹的分类及特点	(169)
第3节	空地导弹的发展过程	(170)
第4节	空地导弹的发展趋势	(180)
第10章	空地导弹总体技术	(185)
第1节	空地导弹飞行原理	(185)
第2节	空地导弹的组成及功能	(201)
第3节	空地导弹战术技术指标体系	(205)
第11章	空地导弹制导控制技术	(209)
第1节	概述	(209)
第2节	空地导弹中制导技术	(214)
第3节	空地导弹末制导技术	(219)
第4节	空地导弹控制技术	(231)
第12章	空地导弹引战技术	(236)
第1节	空地导弹战斗部技术	(236)
第2节	空地导弹引信技术	(246)

第 13 章 空地导弹的动力技术	(255)
第 1 节 概述	(255)
第 2 节 涡喷涡扇发动机技术	(255)
第 3 节 冲压发动机技术	(275)
第 4 篇 制导炸弹	
第 14 章 制导炸弹概述	(295)
第 1 节 制导炸弹的定义及分类	(296)
第 2 节 制导炸弹的发展过程	(299)
第 3 节 制导炸弹典型战例	(311)
第 4 节 制导炸弹的发展趋势	(313)
第 15 章 制导炸弹总体技术	(316)
第 1 节 制导炸弹飞行原理	(316)
第 2 节 制导炸弹组成及功能	(323)
第 3 节 制导炸弹总体技术指标体系	(339)
第 4 节 制导炸弹总体主要关键技术	(342)
第 16 章 制导炸弹制导控制技术	(345)
第 1 节 概述	(345)
第 2 节 制导炸弹的典型制导控制技术	(349)
第 17 章 制导炸弹引战技术	(356)
第 1 节 制导炸弹引信技术	(356)
第 2 节 制导炸弹战斗部技术	(365)
第 18 章 制导炸弹作战使用	(376)
第 1 节 激光制导炸弹作战使用	(376)
第 2 节 电视制导炸弹作战使用	(379)
第 3 节 红外成像的制导炸弹使用过程	(381)
第 4 节 卫星制导炸弹使用过程	(381)
第 5 篇 机载非制导武器	
第 19 章 航空炸弹	(389)
第 1 节 概述	(389)
第 2 节 航空炸弹的分类	(392)

第3节	航空炸弹的基本构造与作用	(393)
第4节	航空炸弹的装药	(398)
第5节	航空炸弹引信	(400)
第6节	航空炸弹主要类型介绍	(405)
第7节	航空炸弹的主要发展趋势	(412)
第20章	航空火箭弹	(415)
第1节	概述	(415)
第2节	航空火箭弹分类	(417)
第3节	航空火箭弹的一般构造及各部分功能	(417)
第4节	航空火箭弹飞行弹道和火箭发动机的主要性能参数	(419)
第5节	典型航空火箭弹的介绍	(420)
第6节	航空火箭弹的发展趋势	(436)
第21章	航空炮弹	(437)
第1节	概述	(437)
第2节	航空炮弹分类	(439)
第3节	航空炮弹的一般构成及各部分功用	(440)
第4节	典型航空炮弹介绍	(441)
第5节	航空炮弹的发展趋势	(445)
第6篇 机载武器系统的组成与功能		
第22章	空空导弹武器系统的组成与功能	(453)
第1节	空空导弹武器系统的组成及功能	(453)
第2节	空空导弹与载机的接口	(453)
第23章	空地导弹武器系统的组成与功能	(457)
第1节	近程空地导弹武器系统的组成与功能	(457)
第2节	中程空地导弹武器系统的组成和功用	(458)
第3节	空地反辐射导弹	(459)
第4节	空射巡航导弹	(460)
第24章	制导炸弹武器系统的组成与功能	(462)
参考文献	(464)

第 1 篇

机载武器概述

一、机载武器的发展概述

(一) 机载武器的概念

机载武器是指从飞机上投射用于攻击战术目标的武器装备，根据其作战使用用途和技术特点，一般可以划分为空空导弹、空地导弹、制导炸弹和航空炸弹。

机载武器发展历经 90 余年，先后出现了航炮、航空火箭弹、航空炸弹、制导炸弹、空空导弹和空地导弹等机载武器，机载武器攻击距离从近到远，目标命中精度从低到高，毁伤威力从弱到强，打击目标从单一到多类的发展过程中，涌现出了各种各样的机载武器。下面从空空武器和空地武器两方面就机载武器的发展作一概述。

(二) 空空武器的发展概述

最早的机载武器是俄国军队第一架歼击机（战斗机）C-16 双座飞机（1915 年）装备的向前射击的固定式同步机枪和对后半球目标实施射击的活动式机枪。航空机枪在第一次世界大战中得到充分的应用和发展，射速达了当时举世无双的 1800 发/分。1936~1938 年，射速为 3000 发/分的超 IIIKAC 型航空机枪顺利地通过了试验。

在第二次世界大战（二战）进程中，由于歼击机速度的增大、飞机装甲的加强和油箱包上保护层（防护设备），使得 7.62~7.92mm 机枪对飞机杀伤的效果大大地降低。代之而来的是大口径机枪和高射速机关炮。1936 年，B. Г. 什皮塔利内和 C. B. 弗拉季米罗夫研制成了 IIIBAK 型 20mm 航空机关炮。航空机关炮成了歼击机和强击机射击军械中的主要兵器，而在许多情况下，也成了轰炸机的主要兵器。20 世纪 40 年代后，出现了射速高、威力大的转膛炮和多管炮。

由于大口径机枪和机炮的质量和后坐力太大，因此在第一次世界大战爆发后，俄国人便想在飞机上安装更大威力的机载武器，于是出现了航空火箭弹。

1921 年，苏联专门研制火箭的第 2 中央特别设计局成立。他们首先研制固体火箭燃料和发动机，经过不懈努力，苏联设计师先后研制出了可以稳定飞行 400m 的固体火箭，射程 1300m 的火箭弹，以及 PC-82 82mm 和 PC-132 132mm 航空火箭弹。二战中，美、苏、德、英等国的空军大量装备航空火箭，攻击空中和地面目标。20 世纪 60~70 年代，美国在越南、柬埔寨和中东战场曾大量使用装有各种战斗部的航空火箭弹。在越南战场的空战中，越南米格-21 歼击机用苏制 C-5 航空火箭弹击落美国 F-4 和 F-105 飞机 2 架。20 世纪 80 年代前后服役的第三代作战飞机仍把航空火箭弹作为重要的武器装备。

由于航炮、航空火箭弹对空中目标的攻击距离有限，命中精度不高，因此德国首先发展了装有动力装置具有制导能力的空空导弹。

1944 年 4 月，德国首先研制了 X-4 有线制导空空导弹，但未使用。这枚导弹由液

体燃料火箭推动，长6.5ft^①，每小时飞行近600mile^②。当导弹飞行时，展开一对接在弹翼上的细导线。飞行员可以通过导线发送电信号操纵导弹。X-4导弹的飞行试验是成功的，但在它具有充分的作战能力前战争就结束了。50年代中期，美、苏等国研制的空空导弹陆续装备部队，如美国的“响尾蛇”AIM-9B、苏联的K-5等，均采用尾追攻击。50年代末，中国开始研制空空导弹，并陆续装备部队。60年代初，美国装备了半主动雷达制导的“麻雀”AIM-7D。在越南战争、中东战争中，双方都使用了空空导弹，取得了一定战果，但也暴露出当时的空空导弹不适宜攻击大速度或高度机动的目标等弱点。后来发展了近距离格斗导弹，并研制出远距拦射导弹。1982年，英国、阿根廷在马尔维纳斯群岛（福克兰群岛）之战中，使用了“响尾蛇”AIM-9L近距离格斗导弹。实战证明，空空导弹是现代飞机进行空战的主要武器。

空空导弹已经历四代的发展历程，已发展成为由近距离格斗空空导弹、中距拦射空空导弹、远距拦射空空导弹和远距空空反辐射空空导弹组成的空空导弹发展系列。随着科学技术的发展，未来还要发展双射程空空导弹，空空武器将不断向射程远、抗干扰能力强、攻击目标种类多等方向发展。

（三）空地武器的发展概述

为了进一步提高航空机关炮和航空火箭弹对地面目标的毁伤能力，发展了航空炸弹。

航空炸弹是在飞机出现之后才诞生的。1911年，意大利军队在与土耳其军队作战中，首次从飞机上投放了4颗质量各为2kg的“西佩利”式榴弹，从此揭开了航空炸弹的发展序幕。航空炸弹发展至今，从弹径、结构到种类都有了很大的变化，构成了一个庞大的炸弹家族。在20世纪40年代后期先后出现了航空穿甲弹、凝固汽油弹、航空烟幕弹、航空标志弹、航空照相弹、航空宣传弹、航空训练弹等诸多品种。同时，还出现了带有预制破片壳体的杀伤爆破炸弹，增大了杀伤效果，提高了毁伤覆盖能力。20世纪60年代以后，航空炸弹技术又有了很大发展，先后出现了低阻低空炸弹、燃料空气炸弹、远距离投放炸弹、反跑道炸弹、串联式破甲—爆破炸弹、产生自锻破片炸弹等。

为了进一步提高航空炸弹对地面目标的命中精度，出现了制导炸弹。

制导炸弹具有精度高、威力大、成本低、适于大量装备使用等独特的优点，得到了世界各国的高度重视，美国、英国、法国、俄罗斯、以色列和南非等先后发展了四代几十种制导炸弹，广泛应用于现代局部战争，成为世界上装备规模最大、使用数量最多的精确制导武器。

在二战后期，当时德军为了对付敌人的舰艇，研制了无线电制导的“汉莎293”和“弗里兹X”两种制导炸弹。它是用人的眼睛来观察要攻击的目标，用手来控制无线电指令引导炸弹攻击眼睛所观察的目标。1943年德军用多枚“弗里兹X”无线电制导炸

① 1ft = 0.3048m。

② 1mile = 1.609km。

弹，击沉了已向盟军投降的意大利罗马号战舰。由于这种炸弹存在着易受电子干扰等缺点，因此，它在二战中未能发挥更大的作用。

为了进一步提高空地武器对目标的打击距离和精度，德国首先发展了空地导弹。

二战期间，德国曾将 V-1 导弹装在飞机上发射。V-1 是一种无人驾驶的飞航式飞行器。1942 年在德国空军指导下由费赛勒尔飞机制造厂设计，在西庇内门德空军试验站进行试验，1944 年 6 月 13 日装备部队，代号是 V-1。德国 V-1 导弹从装备部队开始至 1945 年 3 月，一共向英国发射了 9300 枚，其中 2000 多枚在发射后失踪。在二战中，关于这种型式（空地导弹）最突出的例子就是由空中发射的德国 V-1 导弹。德国的轰炸机在离轰炸目标——伦敦 150mile 处把 V-1 投射出去，让它以自己的动力，携带 2000lb^① 重的爆炸头飞向目标。

战后，随着地空导弹等防空兵器的发展和使用，为有效地攻击目标和减少对飞行器的威胁，美、苏、英、法等国研制和装备了多种类型的空地导弹。其中，战术空地导弹曾在越南抗美战争，第四次中东战争，英国、阿根廷马尔维纳斯群岛（福克兰群岛）之战，以色列、叙利亚贝卡谷地之战，伊朗、伊拉克战争，以及美国空袭利比亚等局部战争中多次使用，战果显著。

二、机载武器的分类

机载武器经过近百年的发展，逐渐成为一个种类齐全、功能全面的武器装备体系。

根据机载武器攻击目标类型的不同可分为空空武器和空地武器两大类。根据射程的远近，空空武器又可分为远距空空导弹、中距空空导弹、近距空空导弹、航炮和空空火箭弹；空地武器可分为远程空地导弹（主要有空射巡航导弹）、中程空地导弹、近程空地导弹和临空攻击空地武器。

根据机载武器是否具有制导能力可分为机载制导武器和机载非制导武器两大类。机载制导武器根据导引方式的不同又可分为红外制导武器、雷达制导武器、电视制导武器、激光制导武器和复合制导武器；机载非制导武器主要有航炮、航空火箭弹、航空炸弹。

^① 1lb = 0.454kg。