

现代武器
知识丛书
MODERN WEAPONS

介绍了机载制导武器的系统分类、主要特点、组成、工作原理、在现代战争中的作用、发展历程和发展趋势。特别是对红外型空空导弹、雷达型空空导弹、空地导弹、机载制导炸弹、发射装置、地面设备等国内外型号的研制背景、研制历程、工作原理、战技指标、关键技术、装备使用、典型战例等情况做了较详细的阐述，并对机载制导武器的未来发展进行了展望。



机载制导武器

《机载制导武器》编委会 编



航空工业出版社

现代武器知识丛书

机载制导武器

《机载制导武器》编委会 编

主 编 金先仲

内 容 提 要

本书以“实事求是，尊重历史”为原则，采用“技术写实”的手法，以大众化的语言，图文并茂地介绍了机载制导武器的系统分类、主要特点、组成、工作原理、在现代战争中的作用、发展历程和发展趋势。特别是对红外型空空导弹、雷达型空空导弹、空地导弹、机载制导炸弹、发射装置、地面设备等国内外型号的研制背景、研制历程、工作原理、战技指标、关键技术、装备使用、典型战例等情况做了详细的阐述，并对机载制导武器的未来发展进行了展望。本书既是军事爱好者的良师益友，也适合于从事科研管理的人员以及其他相关人员阅读。

图书在版编目（CIP）数据

机载制导武器/《机载制导武器》编委会编. —北京：
航空工业出版社，2009.5

（现代武器知识丛书）

ISBN 978 - 7 - 80243 - 246 - 8

I. 机… II. 机… III. 制导武器—基本知识 IV. E92

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 030517 号

机载制导武器
Jizai Zhidao 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

北京凯达印务有限公司印刷

全国各地新华书店经售

2009 年 5 月第 1 版

2009 年 5 月第 1 次印刷

开本：787 × 1092 1/16

印张：16.25

字数：401 千字

印数：1—5000

定价：56.00 元

前 言

机载制导武器的发展以战争为牵引，以新技术、新工艺、新材料的研制成果为支撑，是当今世界发展最快的武器装备系列之一。在现代武器装备中，它占有重要地位，现代几次规模较大的局部战争实践证明，先进的机载制导武器，为夺取战争胜利发挥了极其重要的作用。

本书以介绍机载制导武器的基本构成、一般工作原理、发展历史、典型战例、发展趋势等基本知识为宗旨，重点介绍洛阳光电技术发展中心开发、研制的典型型号的研制背景、研制历程、研制成果、装备使用的实际情况，从一个侧面展示了河南省国防科技工业所取得的辉煌成就。

全书分为七章，第一章介绍机载制导武器系统的总体概貌，在现代战争中的地位、作用及发展趋势；第二、第三、第六、第七章涉及洛阳光电技术发展中心的主体专业，内容翔实具体；第四、第五章内容是洛阳光电技术发展中心扩展延伸的专业，内容也比较充实。

洛阳光电技术发展中心是国家专业从事机载制导武器研发的单位。近半个世纪以来，在党和国家以及地方政府的亲切关怀和大力支持下，在中原大地这块沃土上，从零起步，历经以打基础、上水平、实施跨越式发展为主要内涵的三次创业，已经建设成为专业技术配套，科研手段先进，生产设施一流，可以独立研制具有自主知识产权、具有国际先进水平的机载制导武器系列产品的研究生产基地。洛阳光电技术发展中心的发展目标是：争取到2010年，同类机载制导武器接近发达国家现役装备水平；2020年争取赶上世界先进水平。

洛阳光电技术发展中心希望通过本书，使广大干部和群众，特别是青少

年，进一步了解军工，支持军工，激发爱国家、爱科学、爱国防的热情，为国防科技工业和各项经济建设事业的快速发展，共同努力奋斗。

《机载制导武器》编委会主任

荣毅超

2008年12月20日

洛阳光电技术发展中心



1999年3月28日胡锦涛视察洛阳光电技术发展中心

洛阳光电技术发展中心隶属中国航空工业集团公司，是国家专业从事空空导弹、发射装置、地面检测设备、机载光电设备及其他派生产品科研设计及批量生产的基地。

技术发展中心创建于1961年。47年来，技术发展中心坚持预研与型号相结合、引进与自研相结合、科研与生产相结合、军品与民品相结合、型号发展与人才培养相结合、

产品研制与手段建设相结合的发展方针，经历了三次创业，完成了从测绘仿制到自行设计、从单纯科研院所到科研生产一体化技术发展中心、从单一品种到多品种多系列的转变，初步形成了我国空空导弹装备研制体系。

目前，技术发展中心拥有职工5600余名，其中科技人员2800余名，国家级专家3名、部级专家16名、研究员160名、高级工程师600余名，高级技能人才1600名。技术发展中心拥有国内一流的厂房、试验设施，各类高精尖仪器设备10000多台（套）。在红外成像制导、激光制导、毫米波雷达制导、导弹发动机、仿真、微波、遥测、地面测试、计算机应用等100多个专业领域具有雄厚的研制开发能力。具有先进的精密制造、成形工艺、光学加工、电子装配、探测器制造等批量生产能力和现代化的计量、理化、环境及动力等方面试验能力，已成为专业齐全、设备先进、设计手段一流、技术实力雄厚、生产经验丰富、接近世界领先水平的精确制导武器系统发展基地。

技术发展中心始终坚持“三个文明”协调发展，先后获得国家级重大成果29项，省部级成果290余项。并被授予“全国精神文明建设先进单位”、“全国和谐劳动关系优秀企业”、“全国企业文化建设实践创新奖”、“全国模范职工之家”、“全国绿色社区创建活动先进单位”等荣誉称号。



霹雳9C空空导弹



天燕90空空导弹

承载富国强军的历史重任，技术发展中心党委和领导班子以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导，认真学习贯彻党的十七大精神，全面落实科学发展观，大力弘扬“航空报国，强军富民”宗旨和“敬业诚信，创新超越”的理念，提出了“集团化战略，开放式规划，哑铃型运作，合作式竞争，跨越式发展”的总体发展思路



2004年7月5日江泽民再次视察洛阳光电技术发展中心

和“三步走”的宏伟目标。今天，技术发展中心正按照“市场化改革，专业化整合，资本化运作，国际化开拓，产业化发展”的战略转型思路，加快调整，深化改革，拓展市场，壮大产业，向着建设“国际先进，和谐创新”高科技企业的目标奋力迈进！



洛阳光电技术发展中心科研生产区鸟瞰图

目 录

第一章 绪论	1
第一节 机载制导武器的特点与分类	3
一、机载制导武器的制导方式	3
二、机载制导武器系统	5
三、机载制导武器分类	6
第二节 机载导弹	7
一、空空导弹	8
二、空地导弹	12
第三节 机载制导弹药	17
一、机载末端制导弹药	17
二、机载末端敏感弹药	23
第四节 机载制导武器在现代战争中的地位和发展趋势	26
一、现代战争的含义及特点	26
二、机载制导武器在实战中的作用	29
三、机载制导武器的发展趋势	35
第二章 红外型空空导弹	41
第一节 概述	43
一、红外型空空导弹的特点	43
二、红外型空空导弹的组成和基本工作原理	44
三、红外型空空导弹的主要性能指标	49
四、红外型空空导弹的使用方法	50
五、红外型空空导弹的发展历程	51
第二节 第一代红外型空空导弹	52
一、典型的第二代红外型空空导弹——“响尾蛇”AIM-9A和AIM-9B	53
二、国产第一代红外型空空导弹	54
第三节 第二代红外型空空导弹	58
一、第二代红外型空空导弹的典型代表	59
二、国产第二代红外型空空导弹	61
第四节 第三代红外型空空导弹	64
一、第三代红外型空空导弹的典型代表	64
二、国产第三代红外型空空导弹	67
三、国产的改进型第三代红外型空空导弹——霹雳9C	69

四、直升机专用空空导弹——天燕90	70
第五节 第四代红外型空空导弹	72
一、第四代红外型空空导弹的技术特点	72
二、国外先进的第四代红外型空空导弹	73
第六节 红外型空空导弹的使用和派生应用	84
一、红外型空空导弹的使用	84
二、派生应用	86
第三章 雷达型空空导弹	87
第一节 雷达型空空导弹简介	89
一、组成	89
二、特点	92
三、主要战技要求	92
四、雷达型空空导弹的发展历程	94
第二节 雷达型空空导弹的制导原理	96
一、波束制导工作原理	97
二、半主动制导工作原理	97
三、被动制导工作原理	98
四、主动制导工作原理	99
五、复合制导工作原理	100
第三节 第一代雷达型空空导弹	101
一、国外第一代雷达型空空导弹典型代表——“猎鹰”AIM-4A	101
二、国内第一代雷达型空空导弹——霹雳1	102
第四节 第二代雷达型空空导弹	103
一、国外第二代雷达型空空导弹典型代表——“麻雀”ⅢB	103
二、国内第二代雷达型空空导弹——霹雳4	106
第五节 第三代雷达型空空导弹	108
一、国外第三代雷达型空空导弹典型代表——“阿斯派德”(Aspide)	108
二、国内第三代雷达型空空导弹——飞雕60	110
第六节 第四代雷达型空空导弹	111
一、国外第四代雷达型空空导弹典型代表——美国的AIM-120	111
二、国内第四代雷达型空空导弹——闪电10	115
第七节 雷达型空空导弹使用战例	116
一、越南战争使用战况	116
二、海湾战争使用战况	118
三、其他战争使用战况	120
第八节 雷达型空空导弹未来发展	121
一、战术技术性能改进方向	121
二、国外正在发展的雷达型空空导弹	122



第四章 空地导弹	125
第一节 空地导弹技术特点	128
一、制导方式	128
二、战斗部	131
第二节 通用战术空地导弹	133
一、典型型号	134
二、典型战例	136
三、发展趋势	137
第三节 机载反辐射导弹	138
一、典型型号	139
二、典型战例	141
三、发展趋势	143
第四节 机载反舰导弹	144
一、典型型号	144
二、典型战例	146
三、发展趋势	148
第五节 机载反坦克导弹	150
一、典型型号	151
二、典型战例	153
三、发展趋势	154
第六节 空射巡航导弹	155
一、典型型号	155
二、典型战例	157
三、发展趋势	158
第五章 制导炸弹	159
第一节 制导炸弹简介	162
一、制导炸弹组成	162
二、制导炸弹功能	162
三、制导炸弹的分类和特点	162
四、基本制导原理	164
五、主要战术技术性能	165
第二节 激光制导炸弹	165
一、激光制导技术的原理和特点	165
二、激光制导炸弹的组成及制导原理	167
三、激光制导炸弹的发展历程	169
第三节 GPS/INS制导炸弹	176
一、GPS/INS制导工作原理	177
二、雷石6远程制导滑翔炸弹	179

第四节 航空制导炸弹的发展历程	181
一、发展历程	181
二、美国的制导炸弹	182
三、俄罗斯的制导炸弹	188
四、典型战例	190
五、航空制导炸弹发展趋势	192
第六章 机载制导武器发射/投放装置	195
第一节 发射/投放装置综述	197
一、机载武器系统的组成	197
二、发射/投放装置的类型	197
三、发射/投放装置与飞机和武器的接口联系	198
四、发射/投放装置和武器在机上的配置方式	198
五、机上投射武器存在的特殊性问题	201
第二节 机载导弹发射装置	201
一、要求、功能和组成	201
二、导轨式发射装置	205
三、弹射式发射装置	207
四、投放式发射装置	209
五、其他类型发射装置	210
第三节 机载制导弹药投放装置	213
一、类型和功能	213
二、组成	214
三、投放装置的使用情况	214
第四节 发射装置的发展	215
一、发展历程	215
二、应用情况	217
三、发展趋势	219
第七章 机载制导武器地面设备	221
第一节 概述	223
一、组成和功能	223
二、分类与配置	224
三、特点	225
第二节 第一代地面设备	228
一、PD1型地面设备	228
二、PD2型地面设备	229
第三节 第二代地面设备	230
一、PD3型地面活动准备站	230



二、PD9地面设备	231
第四节 第三代地面设备	232
一、PD5型地面设备	232
二、PD5E型地面设备	233
三、PD9C型地面设备	234
四、通用测试方舱	236
第五节 第四代地面设备及其发展趋势	238
一、新型通用地面设备	238
二、检测设备的发展趋势	240
参考文献	242
后记	243



第一章

绪论





在1911年9月爆发的意大利与土耳其的战争中，意大利开创了利用飞机对敌方目标实施侦察、轰炸、攻击，完成多项军事任务的先例。在随后的两次世界大战中，用于军事目的的飞机及其武器系统（机载武器）得到了广泛应用和迅速发展。近100年来，军用飞机及机载武器一直是世界各国优先发展的兵器之一，特别是机载制导武器，在第二次世界大战（二战）中一诞生，就显示出惊人的作战效能，立刻引起了各军事大国的高度重视，发展尤为迅猛。

第一节 机载制导武器的特点与分类

制导武器是装有战斗部的无人驾驶可控飞行器，是能够利用声波、电波、光波（包括可见光、红外线、激光），甚至气味、气体等一切可以利用的直接或间接的目标信息，追踪和攻击目标的武器。制导武器一词是目前国内外通用的、跨行业、跨军兵种的一个军事技术术语，是以是否具有导引系统与控制系统（合称为制导系统）来分类的一个庞大的武器范畴。

机载制导武器是指由飞机（包括直升机、无人机——下同）携带、投放/发射（合称投射）的制导武器，是在非制导航空武器的基础上发展而来的。由于机载制导武器在结构组成上都有精确的导引（敏感）系统、反应敏捷的控制系统和毁伤目标的战斗部，因而它具有很高的命中精度和识别并摧毁目标的能力。机载制导武器在实施攻击时，能够根据获取的目标信息、自身运动信息以及它们的相互关系、目标特征和各种约束条件，按照预定的导引规律和（或）设定的程序，实时校正自身的飞行轨迹（弹道），飞向（飞近）目标的易损部位并适时启动战斗部，以最大限度地摧毁目标。导引（敏感）系统是机载制导武器的“眼睛”，其功能是在复杂的战场环境中探测和识别目标及目标易损部位，通常包括光波（激光、红外）探测器和电波探测器（雷达）等；控制系统是机载制导武器的“大脑”，负责信号处理、资料获取、分系统管理、驱动控制和火力决策等一系列重要工作。因此，可以说机载制导武器就好像是长有神经系统、眼睛和翅膀的武器。



图 1-1 F-16 及其携带的制导武器

一、机载制导武器的制导方式

制导系统是机载制导武器的核心，其制导方式通常有以下几类。

(1) 寻的制导



图1-2 美国的“阿帕奇”AH-64D直升机及其携带的制导武器



图1-3 俄罗斯的SKAT无人机及其装备的Kh-58反辐射导弹

寻的制导又称自寻的制导，其特点是通过弹上制导系统感受目标辐射或反射的能量，导引武器飞向目标。寻的制导又分为主动寻的制导（弹上装有能量发射装置和接收装置）、半主动寻的制导（弹上装有能量接收装置，照射源在载机或地面上）和被动寻的制导（弹上只装有接收目标本身辐射能量的接收装置）等类型。按照感受目标辐射或反射的能量种类，可分为声呐（声波寻的）制导、雷达制导、红外制导、电视制导、激光制导等。寻的制导精度较高，但作用距离较近，在复合制导中常用作末段制导。

(2) 自主制导

自主制导是指在制导过程中，既不和制导站（设在地面或飞机上等），也不和目标传递任何信息，而独自导向目标的制导方式。主要包括惯性制导（INS）、卫星导航定位系统制导（GPS）、GPS / INS 组合制导、地形地貌匹配制导等。自主制导抗干扰能力强、制导距离远，但机动性差，在复合制导中常用作中段制导。

(3) 遥控制导

遥控制导是指由制导站（设在地面或飞机上等）传递信息进行的制导方式，主要包括指令制导和波束制导等。遥控制导抗干扰能力强，但敏捷性较差。

(4) 复合制导

复合制导是指在弹道的两个和两个以上制导段，采用不同的体制或不同的频段，按照一定的先后顺序（犹如接力赛）依次进行的制导方式。目前常采用的复合制导有：INS + 末段雷达制导、INS + 末段红外制导、GPS + 末段雷达制导、GPS + 末段红外制导、GPS/INS + 末段雷达制导、GPS/INS + 末段红外制导等，其中典型的复合制导有无线电指令修正初制导 + 捷联惯性中制导（SINS） + 主动雷达末制导。复合制导的突出优



图1-4 F-22飞机发射AIM-9L空空导弹

点是能极大地增加精确制导距离。

(5) 多模制导

多模制导是指其制导系统在同一制导段同时采用两种或两种以上体制或频段进行工作的制导方式。目前常用的多模制导有红外/紫外双模制导、主/被动雷达多模制导、红外成像/毫米波双模制导、多波段红外成像制导等,正在研制的还有红外成像/毫米波/激光多模制导。多模制导可以实现各种制导方式的优势互补,极大地提高武器系统的探测能力、抗干扰能力和自身生存能力。但是,其结构较为复杂,技术难度较大。

(6) 多模复合(串并联)制导

多模复合(串并联)制导是指其制导系统采用多种传感器同时工作并按一定程序交替工作,是多模制导和复合制导的有机组合,以充分发挥各传感器的优势,提高武器系统的反隐身能力、抗干扰能力、目标识别能力、恶劣战场环境中的作战效能和自身生存能力等。但是这种制导方式结构非常复杂,技术难度很大,只有极少数武器采用这种制导方式。



图1-5 苏-30飞机发射空地导弹



图1-6 F-15飞机投放激光制导炸弹

二、机载制导武器系统

机载制导武器能否充分发挥作战效能,与其载机的性能是密切相关的。

为了从载机上投射且充分发挥制导武器的作战效能,必须由载机、机载火控系统、机载制导武器及其投射装置、地面设备等构成载机/机载制导武器系统,如图1-7所示。

在载机/机载制导武器系统中,载机是机载制导武器的投射平台,它将制导武器携带到指定空域,并按照规定的程序投射制导武器攻击目标。机载火控系统是在载机上用于制导武器的瞄准、控制和管理设备,通常由目标搜索跟踪系统、投射控制系统和显示系统三部分组成。机载制导武器系统是直接杀伤、摧毁目标或完成其他特定任务的武器,是机载制导武器系统的核心,是发挥整个武器系统作用的最直接部分。投射装置用于悬挂、运载和投射制导武器,在载机与制导武器之间起过渡作用。地面设备包括地面测试设备和地面保障设备,地面

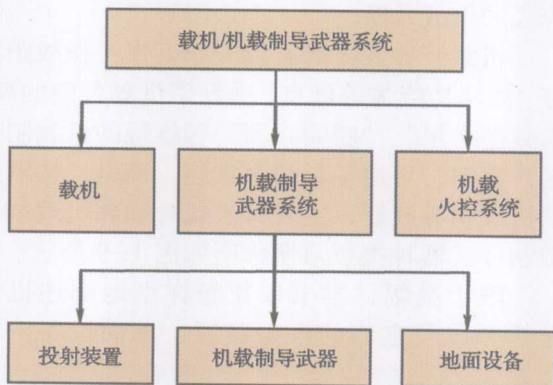


图1-7 载机/机载制导武器系统组成图