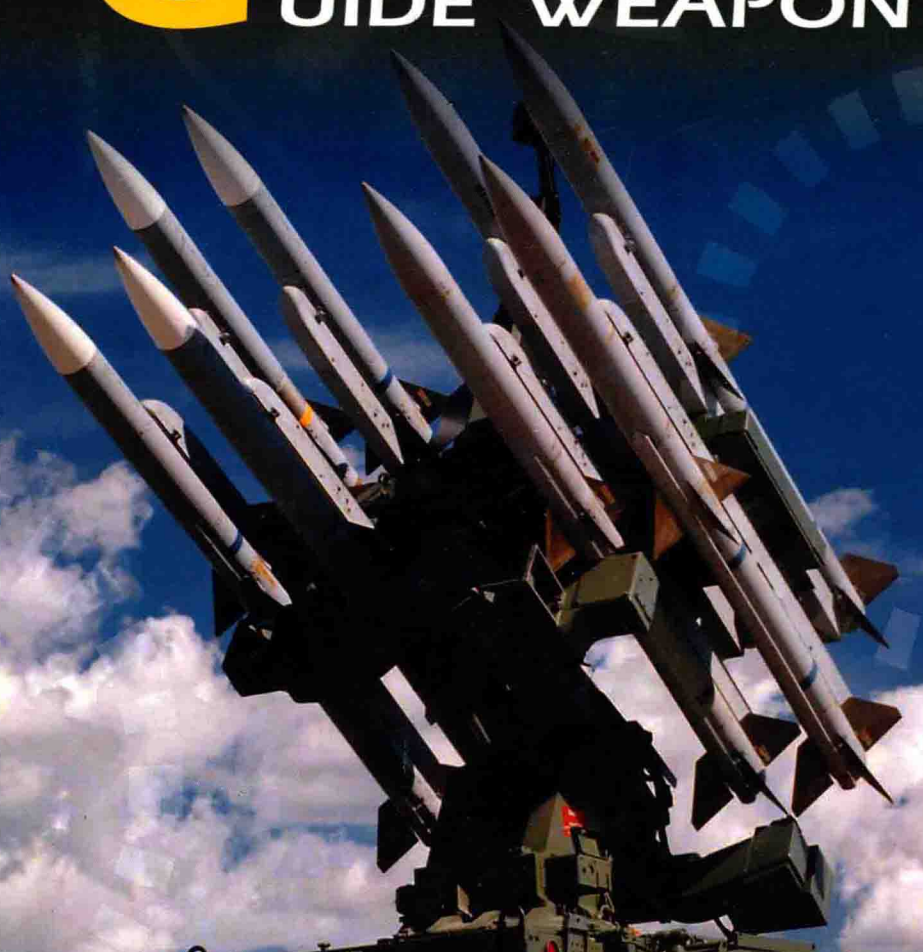


# 尖端 PRECISION STRIKE MODERN SOPHISTICATED WEAPON

## G GUIDE WEAPON



航空工业出版社

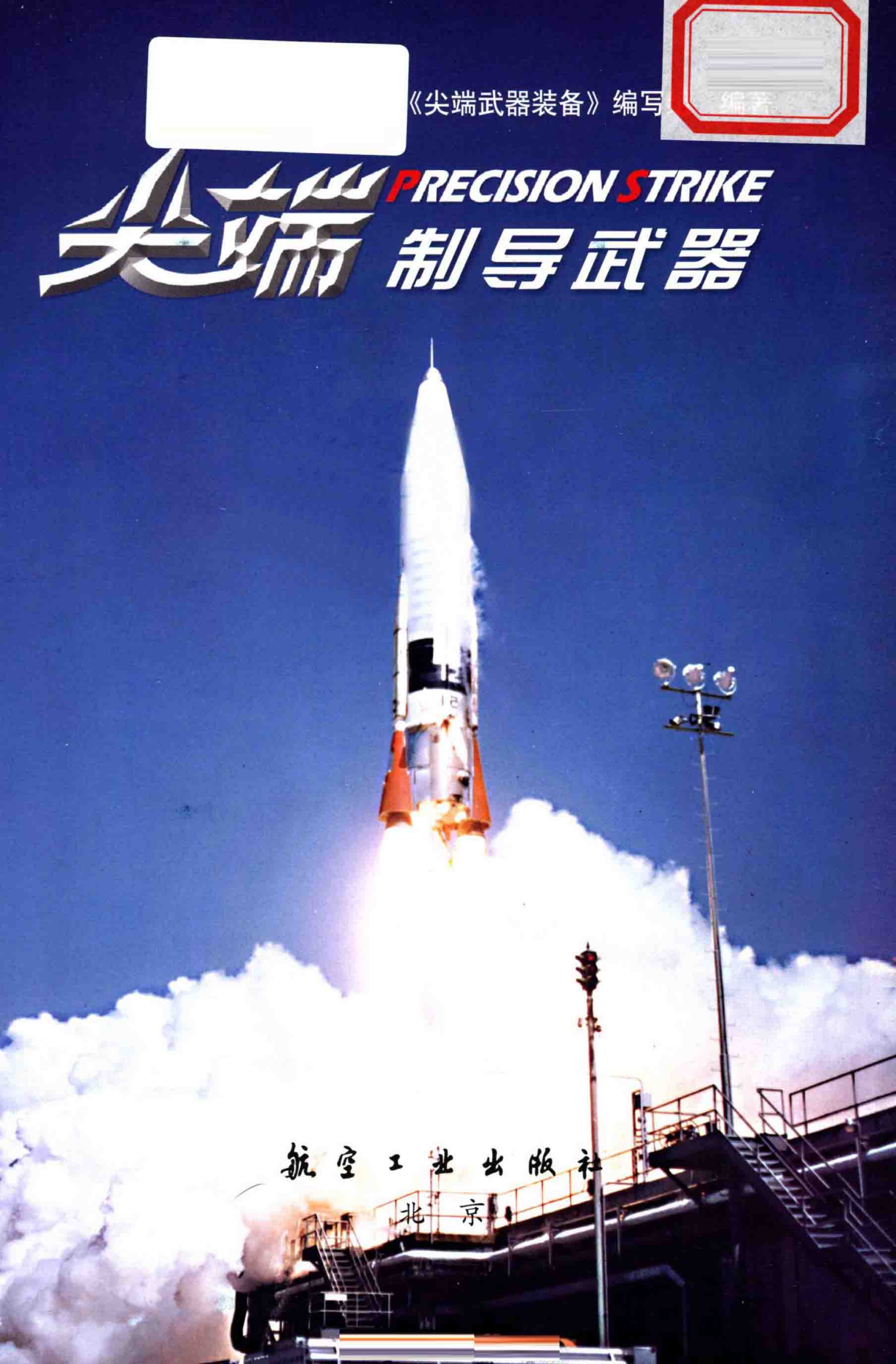
《尖端武器装备》编写

编著

# 尖端 *PRECISION STRIKE* 制导武器

航空工业出版社

北京



## 内 容 提 要

本书为“尖端”系列丛书之一,主要介绍了战略弹道导弹、战术/战区弹道导弹,巡航导弹,防空导弹,反弹道导弹,反舰/反潜导弹,空空/空地导弹,反坦克导弹等现代导弹与导弹武器系统的知识,是广大青少年了解制导武器装备的必备读物。

### 图书在版编目(CIP)数据

尖端制导武器/《尖端武器装备》编写组编著. --  
北京:航空工业出版社,2014.1  
(尖端武器装备)  
ISBN 978-7-5165-0272-3

I. ①尖… II. ①尖… III. ①制导武器—青年读物②  
制导武器—少年读物 IV. ①E92-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第265472号

## 尖端制导武器

Jianduan Zhidao Wuji

---

航空工业出版社出版发行

(北京市朝阳区北苑路2号院 100012)

发行部电话:010-84936555 010-64978486

中国电影出版社印刷厂印刷

全国各地新华书店经售

2014年1月第1版

2014年1月第1次印刷

开本:710×1000

1/16

印张:10

字数:218千字

印数:1—5000

定价:39.80元

(凡购买本社图书,如有印装质量问题,可与发行部联系调换)

# 尖端 *PRECISION STRIKE* 制导武器 ..... 目 录

现代导弹与导弹武器系统 .....	1
弹头（战斗部） .....	2
发动机 .....	3
制导与控制系统 .....	6
导弹武器系统 .....	8
导弹武器对部队作战能力的影响 .....	9
战略弹道导弹武器系统——核威慑力量的主力军 .....	17
战略弹道导弹主要战术技术指标 .....	18
三位一体的战略核力量 .....	19
战略弹道导弹的作用 .....	20
发展概况 .....	21
装备现状 .....	23
发展趋势 .....	29
地地战略弹道导弹 .....	30
潜射弹道导弹 .....	34
战略弹道导弹C3I系统 .....	37
战术/战区弹道导弹——战区战场的主要威胁 .....	41
作用 .....	42
发展概况 .....	42
装备现状 .....	45
典型型号 .....	45
实战使用 .....	47
发展趋势 .....	51

<b>巡航导弹武器系统——远程精确打击的霹雳神</b> .....	53
巡航导弹概况 .....	54
空射巡航导弹武器系统 .....	58
海射巡航导弹武器系统 .....	62
陆射巡航导弹武器系统 .....	67
<b>防空导弹武器系统——对抗空袭的保护神</b> .....	71
防空导弹概况 .....	72
国土防空导弹武器系统 .....	75
野战防空导弹武器系统 .....	82
舰艇防空导弹武器系统 .....	88
<b>反弹道导弹武器系统——代价高昂的盾牌</b> .....	95
反弹道导弹概况 .....	96
战区导弹防御 (TMD) 系统 .....	99
国家导弹防御 (NMD) 系统 .....	106
<b>反舰/反潜导弹武器系统——舰艇的克星</b> .....	109
反舰/反潜导弹概况 .....	110
舰舰导弹武器系统 .....	111
潜舰导弹武器系统 .....	118
空舰导弹武器系统 .....	122
岸舰导弹武器系统 .....	124
反潜导弹武器系统 .....	126
<b>空空导弹武器系统——空中对抗的利剑</b> .....	129
空空导弹类型及典型型号 .....	130
发展特点与趋势 .....	135
<b>空地导弹武器系统——蓝天战鹰的撒手锏</b> .....	137

空地导弹概况 .....	138
空地导弹武器系统和类型 .....	139
现代战术空地导弹的特点 .....	139
典型的现代战术空地导弹 .....	141
现代空地导弹作战使用 .....	146
<b>反坦克导弹武器系统——钢铁巨人的克星</b> .....	<b>147</b>
反坦克导弹概况 .....	148
现代反坦克导弹的特点 .....	149
典型的现代反坦克导弹 .....	151



# 现代导弹 与导弹武器系统

导弹是一种携带战斗部，依靠自身动力装置推进，由制导系统导引控制飞行航迹，导向目标并摧毁目标的飞行器。通常，有翼导弹作为一个整体直接攻击目标，弹道导弹飞行到预定高度和位置后，弹体与弹头分离，由弹头执行攻击目标的任务。

导弹摧毁目标的有效载荷是战斗部(或弹头)，可为核装药、常规炸药、化学战剂、生物战剂，或者使用电磁脉冲战斗部。有的导弹则利用高速飞行的动能，采用直接碰撞的方式摧毁目标。



## 弹头（战斗部）

弹头是导弹的有效载荷，是用于毁伤目标的专用装置。弹道导弹的头部舱段，内装单一或多个弹头、抛罩装置和安全系统等，因而亦称弹头母舱。有翼导弹上毁伤目标的专用装置通常叫做战斗部。

弹头一般由壳体、战斗部装药、引信装置和保险装置组成。弹道导弹的头部舱段将各个组成部分连接在一起。

弹头根据作战功能有弹道弹头、机动弹头和诱饵弹头之分。带翼导弹的战斗部本体、引信装置和保险装置在许多情况下是分散布置于弹体内部的适当位置上的。

弹头按装药的种类分为常规装药、核装药、化学战剂和生物战剂等。常规装药弹头（战斗部）根据毁伤机理又分为杀伤弹头、聚能穿甲弹头、燃烧弹头、子母弹头等。此



导弹通常由弹头（战斗部）、弹体结构、发动机、控制与导引系统组成。这些组成部分的性能和工作是相互协调的统一体。

外，采用特种毁伤机理的新型弹头还有云爆弹、电磁脉冲发生器、碳纤维弹等。

引信装置分为触发和非触发两种，用于保证在最佳时间引爆弹头或战斗部装药。触发引信在碰撞目标时引爆，又有惯性引信、瞬发引信、延时引信等分别；非触发引信有利用目标信息(如电磁波)的近炸



多弹头战斗部





翼面在弹身周围的布局图

引信和利用不同目标环境信息(静电、磁场等)的近炸引信。触发引信多用于对付装甲目标和硬目标的导弹；非接触近炸引信、多用于对付飞机等高速易损目标的导弹。

保险装置用于保证弹头或战斗部装药在使用过程中的安全，是导弹安全系统的一个组成部分。现代导弹通常将引信、保险装置和电源用程序机构联成一个引爆控制系统，该系统可以独立，也可以与制导系统相结合。

弹体包括弹身、弹翼、尾翼及其控制面。弹道导弹的弹体没有弹翼，除了早期的型号有尾翼外，现代型号均是无尾翼的。弹体外形由导弹的类型、作战高度、飞行速度、飞行轨迹、制导方式、发动机和战斗部的布局等因素决定。

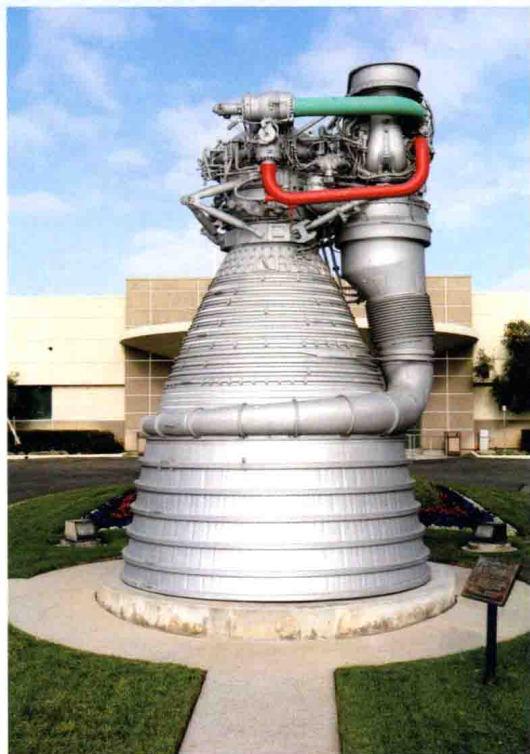
弹体赋予导弹良好的气动外形和用于装载导弹的有效载荷、发动机和控制系统等弹上设备。弹体通常使用铝合金等轻金属材料、复合材料和少量钢材制造。

## 发动机

发动机是导弹上产生飞行动力的装置。用于导弹的发动机可分为4大类。

### 液体火箭发动机

液体火箭发动机是由液体推进剂在燃烧室中进行化学反应，产生高温、高压燃气，并以高速气流经过喷管向后喷出而产生反作用推力的动力装置。液体火箭发动



液体火箭发动机系统示意图



固体火箭发动机

机通常包括推力室、推进剂供应系统和发动机控制系统等组成部分。推力室用来将推进剂的化学能转化为动能；推进剂供应系统的作用是贮存并按要求的流量和压力向推力室输送推进剂；发动机控制系统用来调节发动机的工作程序和工作参数。根据推进剂供应系统的不同，液体火箭发

动机分为挤压式和泵式两种类型。通常使用叫做“比冲”的参数来衡量火箭发动机的性能，它表示每秒消耗单位质量推进剂产生的推力(牛·秒/千克)。液体火箭发动机的优点是比冲高、能多次起动和推力可调，适用范围广。它是早期研制的战略和战术导弹采用的主要发动机类型。但由于其系统复杂，导弹需要的作战准备时间长，除了仍在服役的老型号外，在新型的导弹上已经很少使用。目前，液体火箭发动机广泛应用于航天运载火箭、航天器和航天飞机。

## 固体火箭发动机

固体火箭发动机是使用固体推进剂的化学火箭发动机，其组成部分包括固体推进剂药柱、燃烧室壳体、喷管和点火装置。有些固体火箭发动机的喷管带有推力矢量控制装置，用以改变推力方向。固体推进剂药柱是决定发动机推力大小和工作时间的核心部件。目前使用最多的固体推进剂是复合推进剂，由氧化剂(主要是高氯酸铵)、黏合剂(燃料)和添加剂(铝等轻金属粉)组成。燃烧室壳体是贮存推进剂药柱并使之在其内燃烧的装置，内壁附有绝热层；对于贴壁浇注式发动机还有衬层。喷管处于发动机尾部，它是将燃烧室内的高温高压燃气的热能和压力势能转变为动能的变截面管道，其主要功能是将燃气(流体工质)加速喷出产生反作用推力。点火装置用于点燃固体药柱。固体火箭发动机的优点是结构简单，易于维护；便于长期贮存；使用方便，工作可靠，可缩短导弹的作战反应时间；能适应自旋状态的工作，失重状态下点火容易。一般来说，其缺点是发动机比冲较低；发动机工作对推进剂

初温敏感；推力调节、多次起动和重复使用困难。然而，一种新型的多脉冲发动机可多次起动和关机，实现了导弹飞行中的能量控制，较好地克服了上述缺点。固体火箭发动机广泛用做战略和战术导弹的动力装置、航天发射运载火箭的助推器，以及航天器的动力装置。

## 弹用空气喷气发动机

弹用空气喷气发动机是利用大气中的氧与导弹携带的燃料燃烧产生高温燃气经喷管喷出，形成反作用推力的一次性使用喷气发动机。与航空喷气发动机相比，其结构简单、尺寸小、成本低、工作寿命较短(一般不超过60小时)。设计上追求迎面推力大，工作状态稳定，发动机控制系统与导弹控制系统一体化，实现闭环自动控制。使用空气喷气发动机的导弹只需携带燃料，不必带氧化剂，大大减轻了推进剂的总质量。弹用空气喷气发动机常用做在大气层内飞行的各种有翼导弹的动力装置。按空气引进装置不同分，主要类型有

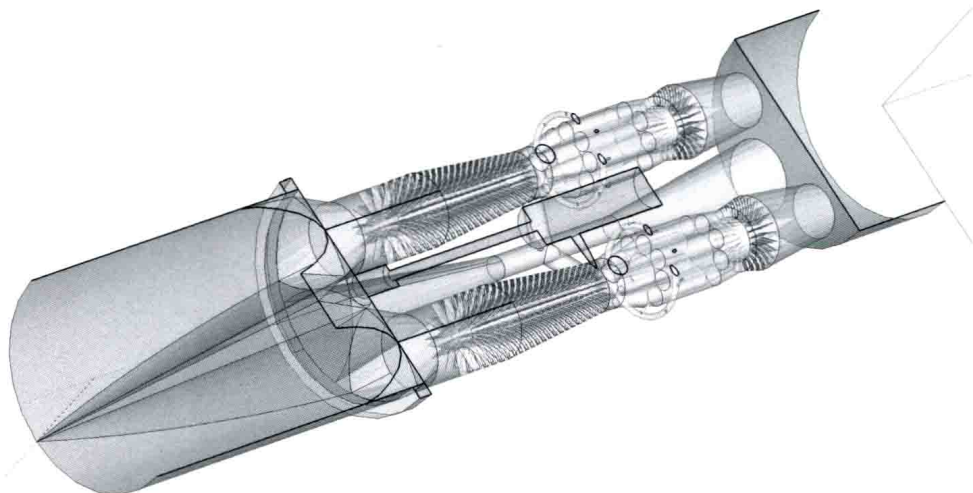
如下：

### 冲压喷气发动机

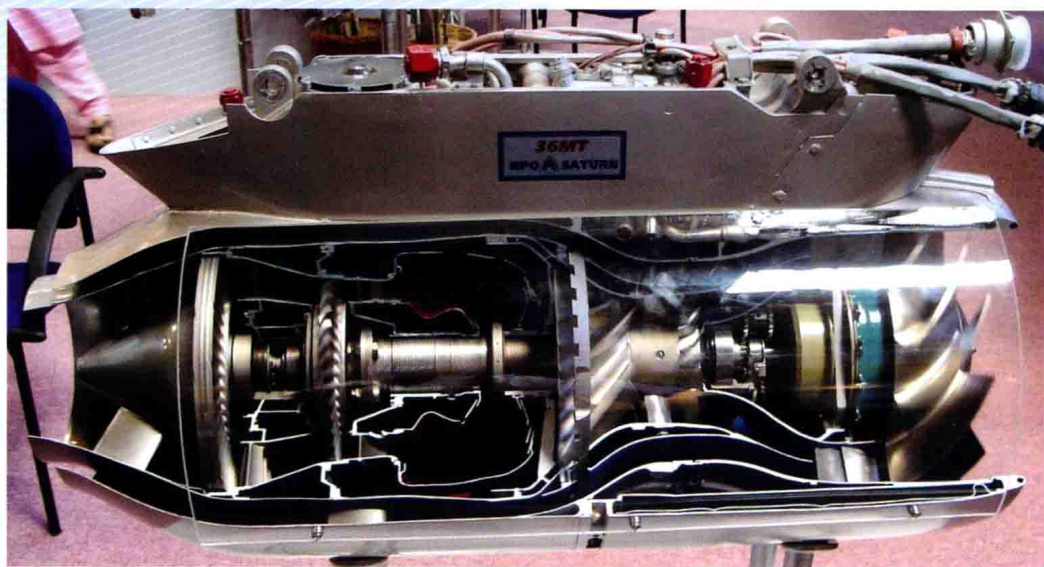
利用高速迎面空气流的冲压作用使空气增压的空气喷气发动机。有液体燃料和固体燃料两种类型。冲压喷气发动机的优点是结构简单、重量轻，在马赫数2.5(飞行器飞行速与当地声速的比值)以上的高速飞行时效率高，经济性好；缺点是当飞行速度为零时，没有静力，起动需要较高的初始速度。目前多用于射程40~300千米的超声速有翼导弹。研制中的超燃冲压发动机，有望用于马赫数5以上的高超声速巡航导弹和弹道-巡航混合式飞行导弹；另一种双燃式液体冲压发动机，其工作速度可在马赫数2~7之间调节，适用范围更宽。固体冲压发动机推力不易调节，只在小型近程导弹上使用。

### 弹用涡轮喷气发动机

由涡轮带动压气机使空气增压的空气喷气发动机。按压气机类型分为轴流式、离心式和混合式三类。与火箭和冲压发动机相比，其优点是经济性好、效率高、耗油率低、比冲大。亚声速飞行时，耗油率



一种弹用液体冲压发动机



一种弹用涡轮喷气发动机



涡轮风扇发动机剖视图

为 $0.08 \sim 0.12$ 千克/(牛·小时),比冲达 $30000 \sim 45000$ 牛·秒/千克。缺点是结构较复杂。目前主要用于亚声速有翼导弹。

### 弹用涡轮风扇发动机

加装了由涡轮带动的风扇及外涵道罩的涡轮喷气发动机。它是三种空气喷气发动机中经济性最好的一种,耗油率比涡轮喷气发动机低 $30\% \sim 50\%$ ,为 $0.04 \sim 0.07$ 千克/(牛·小时),比冲则比其大 $60\%$ 甚至一倍,最高可达 $90000$ 牛·秒/千克。由于流入外涵道的空气对高温排气的冷却作用,其红外特征信号明显降低。缺点是结构复杂,成本高。目前多用于射程 $500 \sim 3000$ 千米的亚声速巡航导弹。

### 组合式发动机

这类发动机是为了充分利用冲压发动机的优点和克服其起动困难的缺点而设计的。主要类型是火箭冲压发动机,包括固冲和液冲两种组合发动机。整体式固冲发动机兼有固体火箭发动机与冲压发动机的双重优点,理论比冲是固体火箭发动机的 $3 \sim 4$ 倍,理想的工作速度范围是马赫数 $4 \sim 6$ ,是高速导弹的理想动力装置。

## 制导与控制系统

导弹的制导与控制系统是引导导弹排除各种干扰,准确飞向目标的装置。它包括制导系统和姿态控制系统两个部分。

制导系统由测量装置和制导计算机组成,用来测量导弹相对目标的位置、速度和加速度,按预定规律进行计算处理形成指令。

发射后不管导弹的制导系统的所有设备均装于弹上;发射后仍需要由地面或发射平台制导站发送指令进行控制的导弹,其制导设备只有一部分装于弹上,另外的部分装在发射平台(地面、舰船、飞机等)的

制导站。

姿态控制系统由敏感装置(陀螺仪、加速度计等惯性器件)、信息处理设备(计算机)和执行机构(舵机等)组成。当敏感元件、信息处理设备等装于一个组合中时,也称为自动驾驶仪。姿态控制系统均装于导弹。

导弹的制导控制系统按制导方式一般分为6类。

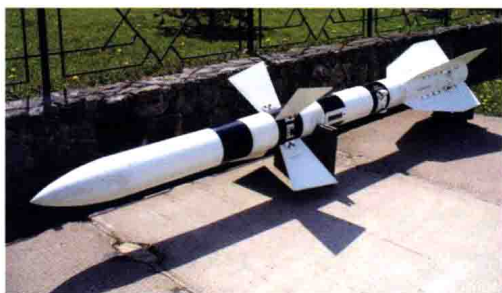
自主式:在制导和控制过程中,根据导弹内部或外部的固定参考基准控制导弹

飞行。制导控制设备全部装在导弹内部,导弹发射后不需外部控制和配合工作。

寻的式:由装在弹上的敏感器(导引头)感受目标辐射或散射的能量,自动形成制导指令控制导弹飞向目标。根据照(辐)射源的位置(弹上、目标上、地面或发射平台)不同,又分为主动、被动和半主动3种寻的方式,主动和被动寻的制导设备全部装在弹上。

指令式:一般由装在制导站的跟踪测量装置、指令形成装置、指令传输装置和装在弹上的指令接收机与控制装置组成。此种制导方式弹上设备较简单。根据指令的传输方式又可分为无线电、有线和光纤指令制导等。

驾束式:利用地面或发射平台的指挥站发出电磁波束或激光波束导引导弹飞向目标的系统。这种制导系统,弹上装有能自动测定导弹偏离波束旋转轴位置(角度)并形成指令的装置,或瞄准跟踪目标的光学



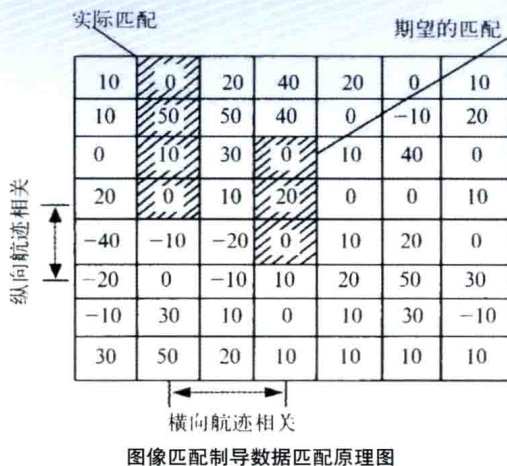
半主动雷达制导



电视指令制导



雷达指令制导



系统。

**图像匹配式：**又称地球相关制导。通过遥感地形、地貌、地磁等特征图像把导弹自动引向目标。弹上装有图像遥感装置、计算机等设备，以及预先存储在存储器内的标准特征图。图像遥感装置沿导弹飞行航迹在预定空域内摄取实际地表特征图像。相关器将实时图与预先储存的标准特征图进行匹配，由此确定导弹实际飞行位置与标准位置的偏差，形成控制指令。

**复合式：**将上述两种或两种以上方式组合起来形成的复合制导系统，从而达到取长补短的目的。

导弹制导系统按其物理特性分为：惯性制导(惯导)、无线电制导、红外制导、激光制导、雷达制导、电视制导、有线制导、光纤制导，以及将两种或三种类型的末制导系统组合起来的双模或三模制导系统等。

不同类型的导弹通常使用的制导方式和依靠的物理特性有所不同。现役和新研制的各类导弹中，弹道导弹与打击低速目标的巡航导弹使用惯性制导系统几乎成为首选，而且为了提高命中精度，实现精确打击，多采用复合制导系统，如惯导+GPS

中制导+末制导(红外成像、图像匹配和电视等体制)；防空导弹则广泛使用指令制导、半主动寻的制导、驾束制导，或与某种体制的末制导组成复合制导系统；反坦克导弹或多用途导弹上，有线制导仍是主要的选择方案，尤其是新型的光纤制导系统特别引人注目。反舰导弹、空空导弹、空地导弹发射后不管和防区外发射已成为重要趋势，惯性+GPS制导将广泛用于导弹的全程和中制导，各种形式的末制导系统组成的多模复合末制导系统也将被广泛采用。

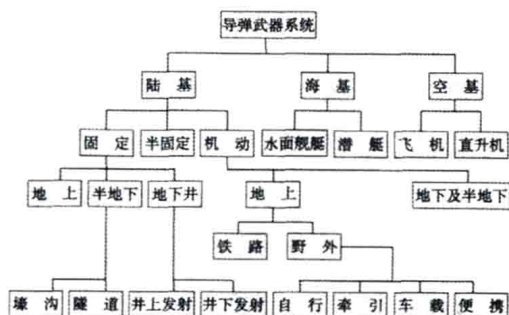
姿态控制系统通过装在弹上的惯性器件测量导弹的视加速度和角度来实现对导弹的控制。按照测量参照系的不同，惯性器件有两种安装和使用方式：一种是惯性器件装在常平架上，以惯性坐标系为测量参照系，称为平台式姿态控制系统，如三轴陀螺稳定平台，它给出测速定向基准和测角参考轴；另一种是惯性器件固连于弹体上，以弹体为测量参照系，称为捷联式姿态控制系统，其测量量需经过计算机的转换变为惯性坐标系的参量，通常叫做数学常平架或假平台。

## 导弹武器系统

导弹武器系统由导弹及配套的地面(机载、舰载)设备、设施，瞄准、探测跟踪系统和指挥通信系统等组成。导弹武器系统能与其他类型的武器系统合同作战，也能独立执行作战任务。不同类型、不同发射平台、不同发射方式的导弹武器系统的配套设备(设施)不同，但主要任务和基本功能相近，主要有：①贮存、运输、准备、装填(对接)和检测导弹；②探测和识别目标，确定目标位置和运动状态，瞄准(跟踪)目标，进行发射准备和实施发射，引导导弹

按发射点和目标位置分	攻击地面目标导弹	地地导弹	地地弹道导弹
			地地巡航导弹
		潜(舰)地导弹	潜地弹道导弹
			潜地巡航导弹
		空地导弹	空地弹道导弹
			空地巡航导弹
	反坦克导弹反辐射导弹		
	攻击空中目标导弹	防空导弹	地空导弹
			舰(潜)空导弹
			空空导弹
		反导弹导弹	高空拦截导弹
			低空拦截导弹
反卫星导弹			
攻击水面目标导弹	反舰导弹	岸舰导弹舰(潜)舰导弹	
		空舰导弹	
	反潜导弹	舰潜导弹	
		空潜导弹	
按射程分	近程导弹(射程<1000 km)		
	中程导弹(射程1000~5000km)		
	远程导弹(射程5000~8000km)		
	洲际导弹(射程>8000km)		
按作战任务分	战略导弹		
	战术导弹		
按飞行方式分	弹道导弹		
	巡航导弹		

导弹分类表



导弹武器系统分类框图

毁伤目标；③进行作战通信、指挥和及时判断攻击效果。

导弹武器系统有多种分类方法。通常可以按导弹的名称分类，如：弹道导弹武器系统、防空导弹武器系统、反舰导弹武器系统等(见导弹分类表)。另外，常用的分类方法还有：按发射位置分为陆基、海基和空基导弹武器系统；按导弹系统机动能力分为固定式、机动式、车载式和便携式导弹武器系统等。

## 导弹武器对部队作战能力的影响

### 维持战略平衡的支柱

第二次世界大战结束前夕，1945年8月6日和8月9日，美军分别在日本的广岛市和长崎市投下了两枚原子弹，使两座城市80%以上的建筑物遭到不同程度的破坏，60%以上的市民伤亡。这样惊人的毁灭性，使“可怕的核武器”成为人们心理上永远抹不掉的阴影。

战后，核武器的发展成为美苏军备竞赛的焦点。到了20世纪60年代，洲际和潜射弹道导弹形成了初始战斗力。此后，美国将战略轰炸机、洲际弹道导弹和潜射弹道导弹三种武器系统，称为三位一体的核力量。从美苏战略武器谈判可以看出，苏联也认为这三种武器是主要核力量。尽管由于大推力火箭发动机技术未突破，使弹道导弹比战略轰炸机进入核武库的时间迟了十五六年，但弹道导弹却占据了“三分天下有其二”的重要地位。从那时起，洲际弹道导弹得到了飞速发展，美苏各自拥



美国“民兵”-3导弹发射



美国“三叉戟”-2导弹发射



我国战略核导弹





俄罗斯SS-25机动发射导弹

有的核弹头数量达到了上万枚，以致形成“一旦爆发核战争就不会有胜利者”的局面。为此，在战后较长的时期内，世界处于“恐怖的和平”之中。尔后，在冷战状态下，美苏以“确保相互摧毁”为前提签订了一系列“限制战略武器协定”；并于1972年5月26日签订了《美苏关于限制反弹道导弹系统条约》。不幸的是，30年后的2002年6月13日，因美国坚持退出该条约，致使美俄关于进一步削减战略武器的谈判失败，从而动摇了战略平衡的基础。

在“三位一体”的核威慑力量体系中，洲际弹道导弹因其速度快、准确度高、破坏力大而成为主角；潜射核导弹因其隐蔽性和机动性好、生存能力强而备受

核大国的重视。21世纪，无论是美、俄两个核大国，还是其他核国家，仍将把核威慑作为国家军事战略的核心。但随着导弹技术的进步，美国将进一步削减导弹核武器的数量，并努力提高导弹核武器的命中精度、毁伤威力和快速反应能力，以建立一支规模较小，具有足够威慑力的战略核力量。俄罗斯尽管经济困难，但其强大的以战略弹道导弹为主的核武库仍将是制衡美国核威慑最有效的手段，在某种程度上俄罗斯比美国更加依赖它们。英法都奉行有限核威慑战略，也都把核弹道导弹作为国家安全战略基础的主力，并且只装备了潜射核导弹。我国在打破了少数核大国的垄断之后也拥有了有限的核威慑力量，虽