

直升机载武器系统发展趋势分析

李保平

(中国兵器工业集团公司 第四事业部,北京 100821)

摘要:从武装直升机在现代战争中的作用切入,系统地探讨了武装直升机弹药的挂载方案,重点对机载空地导弹、空空导弹、航空制导火箭的技术现状、发展方向和所涉及的关键技术进行了分析,从中提出我国武装直升机机载武器的发展思路。

关键词:武装直升机; 空地导弹; 空空导弹; 航空制导火箭

中图分类号:TJ7:V22 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-2276(2004)02-0111-07

Trend of the armed helicopter airborne weapon system

LI Bao-ping

(The 4th Department, China North Industries Group Corporation, Beijing 100821, China)

Abstract: Plans of armed helicopter ammunitions are discussed systematically through description of the function of the armed helicopters in modern wars. Current situation, future development and related key techniques of airborne ammunitions of air to ground missile, air to air missile and aircraft guidance rocket are mainly analyzed. Furthermore the trend of domestic armed helicopter airborne weapon system is presented.

Key words: Armed helicopter; Air to ground missile; Air to air missile; Aircraft guidance rocket

0 引言

武装直升机是一种超低空火力平台,其强大火力与特殊机动能力的有机结合,可有效地对各种地面目标、海上目标(水下潜艇)和超低空目标实施精确打击。在海湾战争和科索沃战争中,武装直升机显示出其巨大优势,被军事专家称为“超低空的空中杀手”和“树梢高度的威慑力量”。武装直升机的发展包括:直

升机本身技术性能的不断提 高,以及直升机载武器系统的不断更新换代。文中论述侧重于后者。

1 直升机载武器系统技术现状分析

1.1 武装直升机在战争中的主要作用

武装直升机可在野外未经任何准备的场地升降,能在空中稳定悬停,可敏捷改变航程、飞行高度、速度和姿态;在作战过程中,武装直升机从前沿基地出航

收稿日期:2003-06-18; 修订日期:2003-09-20

作者简介:李保平(1965-),男,山东巨野人,高级工程师,博士,主要从事导弹制导技术研究,目前在中国兵器集团公司光电局从事行业发展规划研究。

时高度往往在 100 m 以下,而在临近战区则采用贴地飞行(离地面 3~10 m),发现目标后突然发起攻击,难以被雷达、红外、光学系统和目视等侦察手段发现和跟踪,隐蔽性好,突袭性强,视野开阔,具有良好的侦察能力和快速反应能力。武装直升机所具有的这些特点使其在世界历次局部战争中发挥了巨大的威力。在现代战争中有着不可替代的地位和作用。

(1) 反坦克及装甲类目标

武装直升机配备的反坦克导弹可以摧毁各种主战坦克、步兵战车、装甲运输车、侦察指挥车、雷达站、简易工事等硬目标和半硬目标。

(2) 近距离火力支援

现代合成作战中,武装直升机可利用携带的多种武器,对地面部队作战实施有效的近距离火力支援,攻击地面敌有生力量、防御工事和阵地、各种武器装备和军事设施,直接支援己方部队夺取战斗胜利。

(3) 争夺超低空制空权

武装直升机对地面部队构成的威胁很大,目前尚没有很好的办法来对付它。因此攻击敌方超低空飞行的武装直升机、强击机和具有作战能力的飞行物,夺取超低空制空权是现代战场上武装直升机责无旁贷的重任。

(4) 攻击海上目标

舰载或岸基武装直升机的重要使命是攻击敌方水面舰艇、潜艇以及其他海上目标;攻击临近海面飞行的敌方直升机及其他飞行物,夺取超低空制空权;配合舰艇编队登陆或海岸防御部队,攻击敌方滩头阵地或登陆艇,遂行火力支援任务。特别指出的是直升机反潜已成为立体反潜体系中的一个重要组成部分和有效手段。

(5) 为运输和战勤直升机实施护航

现代立体战争错综复杂,敌我边界犬牙交错、模糊不清,空地敌情瞬息万变,深入战区甚至纵深、执行机动运输、侦察、通信联络、指挥、校射、电子对抗和救护等不同任务的各类直升机,必须要在己方武装直升机的护卫下执行和完成任务。

1.2 直升机的武器系统的发展现状

武装直升机的“杀手锏”武器主要有:反坦克导弹、航空火箭、空空导弹、航空机关炮和机枪等。如果执行反潜任务,则可挂载反潜鱼雷和深水炸弹。

武器装载和配挂方案与武装直升机执行何种任务有关。在有技术保证和对直升机飞行性能无不良影响的前提下,全机合理布局,装载发射相容性好、相互干扰小的武器系统追求“一机多用”是一直努力的方向。国外武装直升机武器系统挂载方案有以下几种:

(1) “虎”式反坦克型

机身两侧短翼下各有两个挂架,可有多种配挂方案:

1) 8 枚“崔格特”空地导弹 + 4 枚“西北风”(或“毒刺”)空空导弹;

2) 4 枚“崔格特”空地导弹 + 4 枚“霍特”空地导弹 + 4 枚“西北风”空空导弹;

3) 一门 30 mm 航炮(备弹 450 发) + 22 枚 68 mm 火箭弹 + 4 枚“西北风”空空导弹;

4) 8 枚“霍特”空地导弹 + 4 枚“西北风”空空导弹;

5) 2 门航炮 + 4 枚“西北风”空空导弹。

(2) 科曼奇 RAH-66 型

机头下方炮塔中装 1 门 3 管 20 mm 航炮,载弹量 500 发;机身两侧各有一个武器舱,每个舱可装 3 枚“海尔法”空地导弹或 6 枚“毒刺”导弹;两侧短翼翼尖可挂载 4 枚“海尔法”或 8 枚“毒刺”导弹。

(3) 米-28 型

机头前下方炮塔中装 1 门 30 mm 航炮,载弹量 250 发;机身两侧短翼各有内、外两个挂架,外挂点可挂 2 × 8 枚 AT-6 空地导弹,或 4~8 枚 AA-8 空空导弹,内挂点可挂 20 枚 57 mm 或 80 mm 火箭弹。

(4) 卡-50 型

机身右侧短翼下炮塔内装 1 门 30 mm 机枪,载弹量 500 发;两侧短翼下各有内、外两个挂架,可同时挂载 2 × 6 枚 AT-9 空地导弹和 2 × 20 枚 80 mm 火箭弹;最多可分别装载 16 枚 AT-9 导弹或 80 枚火箭弹。

(5) AH-64 型

机头下部装 1 门 30 mm 全连式机枪,最大载弹量 1200 发;两侧短翼下各有内外两个挂架,可携带 4 × 4 枚“海尔法”空地导弹或 4 × 19 枚火箭弹。

(6) A-129 型

机头下方枪塔上装一挺 12.7 mm 机枪,载弹量 1000 发;两侧短翼下各有 2 个挂架,每个挂架可带 300 kg 武器载荷。外侧挂架可携带 2 × 4 枚“霍特”(或“陶”式、“海尔法”)空地导弹;内侧挂架可装 2 × 7

枚 70 mm 火箭弹,或 2 个 20 mm 航炮吊舱或 2 个 12.7 mm 机枪吊舱。外挂架可携带 2 × 4 枚“西北风”或 2 × 2 枚“毒刺”空空导弹。

从以上分析可以看出,武装直升机所具有的先进性、威力和精度等特性主要集中体现在反坦克导弹、空空导弹、航空火箭弹及火箭子母弹上,也代表了直升机载武器系统发展的方向。

1.2.1 反坦克导弹

(1) 第一代机载反坦克导弹

制导方式为有线指令制导、三点法导引;射程在 3000 m 以内;射手瞄准方式为目视瞄准、手动操纵,无稳定瞄准具。

由于飞机的振动环境给本来就负担过重的射手再添重负,因此,这一代系统的作战效果很差,很快被淘汰。

(2) 第二代机载反坦克导弹

制导方式为红外半自动有线指令制导或无线电指令制导、三点法导引;射程为 4000 m;测角方式为测角仪测角(红外或电视),射手只需将瞄准线十字压住目标即可。带稳定瞄准具。

第二代系统克服了第一代系统的诸多缺点,改目视瞄准为光学瞄准,带稳定瞄准具,射手操纵简单,被许多国家装备采用。

典型代表有:贝尔公司 AH-1,载“陶”导弹;米里公司 mi-24,载 AT-3C 导弹或 AT-6 导弹;法国宇航公司的 lynx,载“陶”导弹;麦道公司的 MD500,载“陶”导弹。

(3) 第三代机载反坦克导弹

引入夜视系统并采用激光制导的反坦克导弹,导弹射程可达 8000 m。

典型代表有:麦道公司的 AH-64,载“海尔法”导弹;卡莫夫公司的 Ka-50,载 AT-12 导弹或 AT-X-16 导弹;波音公司 RAH-66,载“海尔法”导弹。

(4) 第四代机载反坦克导弹

采用更先进的目标瞄准系统,装备具有“打了不管”的导弹。射程可达 10000 m。

典型代表有:欧洲直升机公司的 Tiger,载远程“崔格特”导弹(红外成像);麦道公司的 AH-64D,载“长弓海尔法”导弹(主动毫米波);贝尔公司的 AH-1W,载“硫磺”导弹(主动毫米波);阿特拉斯公司的

AH-1W,载 AT-6 导弹(激光半主动/毫米波雷达)。

直升机载反坦克导弹的主要性能如表 1 所示。

从反坦克武器系统自身看,主要发展方向体现在:

(1) 采取先进的制导方式,实现“发射后不管”

自寻的制导方式中的激光制导、红外成像制导、毫米波制导及多模制导(如 IR/MMW)将代表可以实现“发射后不管”的发展方向。

(2) 发展多用途导弹

可以在多种平台上发射;可打击多种目标;具有多种功能。

(3) 改进战斗部

除了进一步提高战斗部威力外,研制具有不同功能的战斗部(如聚能破甲、杀爆、深侵入聚能等),以便能对付不同类型的目标。

(4) 提高抗干扰、抗隐身和全天候作战能力。

表 1 典型的直升机载反坦克导弹的主要性能

Tab. 1 Main characteristics of some typical helicopter airborne antitank missiles

Model	"HOT"	"Hellfire" AGM-114A	"Hellfire" AGM-114D AGM-114L (Longbow)	"Trigat"	"Spiral" AT-6	AT-12
	France and Germany	US	US	France	Russia (Kr-29)	Russia (Kr-50)
Range/ m	400~4000	6000	500~8000	5000	500~5000	10000
Weight of ammunition/ kg	23.5	44.9	50		40	
Weight of warhead/ kg	6.0	9.0	Deep invasion cumulation		8~10	
Guiding method	Cable guidance	Laser semiaactive	Inertial guidance + active MMV	IR imaging	Radio instruction	Laser semiaactive
Speed/ ms ⁻¹	289	398		> 340	300	

1.2.2 航空火箭弹

航空火箭弹是武装直升机对地实施火力支援和有效打击的重要武器。目前,国外武装直升机装备的航空火箭弹主要有 68、70、80、90 mm 等系列。根据不同的战斗部类型,航空火箭弹又可分为穿、爆、燃杀伤弹、子母弹等,以满足不同任务要求。国外几种典型的直升机载航空火箭弹参数如表 2 所示。

在实战中,传统的航空火箭弹存在的主要问题是:对于面杀伤武器,射击散布大;对载机发射初始状态带来的误差无法消除,命中目标精度差;单独以射

击密集度来衡量火箭的性能遇到挑战。

因此,为适应战争中实战需要,传统航空火箭向制导航空火箭发展成为必然。制导航空火箭在目前发展认知的有两类:一类是采取简易姿态控制的制导

表 2 国外几种典型的直升机载航空火箭弹

Tab. 2 Some typical foreign helicopter airborne aircraft guidance rockets

Characteristics	SNORA-81	HYDRA70	FE-100	C-8
Country	Italy/ Sweden	US	France/ Belgium	Russia
Caliber/ mm	81	70	70	80
Length of ammunition/ mm	1900	1760	1700	1566
Weight of ammunition/ kg	18.9	12.4~13	13	11.5
Muzzle velocity/ $m s^{-1}$	51	50	50	
Muzzle firing rate/ $n s^{-1}$	8~10	10	10	
Max range/ km	10.3	8.8	6.0	
Circular probable dispersion	1/ 68	CEP = 80	1/ 78	
Launcher tubes	7,19	7,19	7,10	20

火箭;一类是加装价格低廉的(相对精确打击导弹而言)捷联导引头进行末制导控制的制导火箭。采取简易姿态控制的火箭虽然可以进一步提高射击密集度,但从本质上仍然没能摆脱载机晃动、振动、摇摆引起的射向偏差,它仍属于一种面杀伤武器。带捷联导引头制导的火箭可以完全摆脱载机发射初始姿态的影响,发射后至导引头作用距离以内,即将目标的位置与武器系统关联起来(像是给制导火箭装上的眼睛),可实现对目标的精确打击,如美国的“LCPK”制导航空火箭在美军现役的“九头蛇”70 mm 航空火箭弹加装捷联激光半主动导引头和制导控制舱;俄罗斯的“威胁”系列航空火箭弹和法国的“SYROCOT”制导航空火箭弹也均采用加装捷联导引头和相应的制导控制舱,使制导航空火箭的精度提高到圆概率误差 $CEP \leq 2$ m。

1.2.3 空空导弹

空空导弹也是武装直升机挂载的重要武器系统之一,其主要作用是保护本机在空中的安全并具有对空中敌对目标实施打击的能力。

机载空空导弹的发展趋势是:最大射程 ≥ 6000 m,最小射程 $\leq 300 \sim 500$ m,以便从短兵相接到较远的范围内能有效地实施攻击;杀伤力采用近炸引信或智能引信,杀伤半径不小于 $1 \sim 3$ m;摧毁概率 $\geq 75\%$;攻击方式应具有全向攻击和离轴发射功能,可实现“发射后不管”,具有较强的抗干扰能力。部分武装直升机挂载的空空导弹的性能如表 3 所示。

表 3 部分武装直升机挂载的空空导弹的性能

Tab. 3 Characteristics of some helicopter airborne air to air missiles

Characteristics	“Stinger” (US)	“North-west wind” (France)	SA-14 improvement (Russia)	“Blow-pipe” improvement (UK)
Effective range/ m	500~6000	500~6000	300~6000	300~4800
Guiding method	IR homing (Point target)	IR homing	IR homing	Radio instruction
Weight of ammunition/ kg	16	18	10.5	11
Attacking method		Omnidirectional attack	Head on attack	
Max flying speed/ Ma	2.2	2.6		1.5
Max overload/ g	12	24		
Weight of warhead/ kg	1	3		2.2~3.6

2 机载武器系统关键技术浅析

2.1 机载空地导弹

2.1.1 激光半主动空地导弹

激光半主动空地导弹可采取地面、它机、本机三种激光照射指示方式,由激光指示器发射激光束照射在目标上,弹上的导引头接收目标漫反射的激光,形成控制指令,实现对目标的跟踪和对导弹的控制。这种类型的导弹已大量装备部队并投入战场使用。其中最著名的机载激光半主动空地导弹是美国的“海狼法”。激光半主动空地导弹中最核心的技术是激光半主动导引头和激光目标指示器。

(1) 激光目标指示器

与机载空地导弹构成数据链路的激光目标指示

器具有如下功能:

用作火控系统的主要组成部分为激光制导武器指示目标,为其他武器提供目标数据;瞄准能力;跟踪测距能力;通讯能力(根据作战需求配备)。

激光目标指示器设计中应考虑的几个问题:

1) 系统的作用距离 对激光目标指示器而言系统的作用距离就是它的指示距离,指示距离取决于满足激光制导和测距要求的激光发射功率:

$$P_t = \frac{\pi(R_d + R_m) P_s}{t_i e^{-\sigma(R_d + R_m)} \rho_t \cos \theta_t t_r A_r}$$

式中 P_t 为激光器发射功率,是激光脉冲能量 E 和脉宽 τ 的函数, $P_t = E/\tau$; P_s 为寻的器或测距机敏感面接收到的功率; t_i 为激光发射系统的透过率; t_r 为寻的器或测距机接收系统的透过率; σ 为大气衰减系数; R_d 为指示器或测距机至目标的距离; R_m 为寻的器至目标的距离,在测距状态下计算时使 $R_m = R_d = R$ 即可; ρ_t 为目标反射率; θ_t 为目标反射角; A_r 为接收孔径面积。

由上式可见,若提高作用距离 R ,在系统灵敏度 ρ 一定的条件下,可以增加激光发射功率,减小发射光学系统的损失,增加目标的反射率,减小接收光学系统的损失和增加接收口径。

2) 对制导精度的影响 影响导弹命中精度的因素有导弹本身、指示器和大气等多个方面。对指示器而言,主要是由于操作偏差、仪器的核准误差、系统的颤动和大气的起伏等引起激光目标指示器瞄准点的移动,从而影响导弹的制导精度。因此要减少指示器对制导精度的影响,可从减小操作偏差、校准误差和系统颤动等方面采取措施。

3) 编码问题 激光脉冲在激光指示器内编码,在寻的器内解码,是激光半主动寻的制导中的一个特殊问题。编码的目的除了作战时不致引起混乱,更重要的是抗干扰的需要。

4) 激光束参数设计 激光束参数是设计激光目标指示器的主要依据,主要有激光波长、脉冲能量、脉冲宽度、重复频率、编码、束散角。根据实际工作经验和实验结果得出的指标为:激光波长 $1.06 \mu\text{m}$;脉冲能量 $50 \sim 300 \text{ mJ}$;脉冲宽度 $10 \sim 30 \text{ ns}$;重复频率 $10 \sim 20 \text{ pps}$,可编码;束散角 $0.1 \sim 0.5 \text{ mrad}$ 。

(2) 激光半主动导引头

激光半主动导引头由探测系统、信号处理系统、稳定定位标器及控制电路组成。它是一个闭环负反馈的控制回路。

1) 探测系统 包含光学系统和激光探测器。激光半主动导引头采用的探测器多为四象限探测器。用象限元件来探测目标相对于光轴的偏移量大小和偏移量方位。俄罗斯“红土地”激光半主动末制导炮弹中的导引头采用双四象限探测器,利用外区实现对目标的大范围的截获(继电工作方式),利用内区来实现线性的高精度跟踪,很好地解决了目标截获与跟踪的难题。

2) 信号处理系统 主要包括捕获电路和误差解算电路两大部分。捕获电路的核心是对接收的目标激光编码回波进行识别,完成对目标信号的截获。误差解算电路包括:信号放大(含自动增益控制)、峰值保持、和差运算及归一化处理等。

3) 稳定定位标器 稳定定位标器的作用主要有两个:一是稳定光轴(参考系);二是接收解算的目标误差控制指令,实现导引头的两自由度跟踪。

稳定定位标器有多种形式,其中战术导弹导引头中最常用的有两种:动力陀螺稳定定位标器方案和速率陀螺稳定平台方案。

动力陀螺稳定定位标器是利用陀螺的定轴性来实现对光轴的稳定,利用陀螺的进动特性来实现跟踪。

速率陀螺稳定平台方案对光轴(光学系统与探测系统整体稳定)的稳定是利用速率陀螺、力矩电机等构成的稳定回路来实现的,通过设计回路的刚度来保证稳定精度。对目标的跟踪则通过跟踪环路来实现。

4) 控制电路 包括功率放大电路、控制系统校正网络电路等。尤其是通过校正网络的设计来保证导引头具有优良的动态性能指标。

2.1.2 图像制导(TV/IR)空地导弹

图像制导包括电视图像制导和红外成像制导。这里仅讨论红外凝视成像制导。红外成像制导空地导弹的核心技术是导引头系统,而红外成像导引头系统的关键技术又集中体现在红外面阵探测器件和红外图像实时处理技术上。

(1) 红外面阵探测器件

目前被广泛采用的红外探测器主要有:硅化铂、

碲化铟和碲隔汞。硅化铂肖特基势垒焦平面器件实用化水平达 512×512 , 制作水平是 2048×2048 , 预计 2005 年达 4096×4096 ; 碲化铟实用水平达 256×256 , 制作水平 512×512 ; 碲隔汞实用水平达 256×256 。

(2) 红外面阵探测器件的发展趋势

1) 探测器像元尺寸越来越小

缩小探测器尺寸是实现高密度焦平面阵列集成所必须的。目前, 大阵列型 PtSi 1968×1968 阵列像元尺寸为 $17\mu\text{m} \times 17\mu\text{m}$; HgCdTe 2048×2048 阵列像元尺寸是 $18\mu\text{m} \times 18\mu\text{m}$; 洛克西德·马丁公司的 640×480 元非制冷阵列的像元尺寸为 $28\mu\text{m} \times 28\mu\text{m}$ 。

2) 双色和多色阵列探测器受到重视

受军事和空间应用的推动和牵引, 双色和多色工作的红外焦平面阵列传感器将是 2020 年前发展的重要课题。目前, 双色传感器已取得显著进展。美国加州理工大学、洛克西德·马丁军事部正在加强发展这种传感器。如采用 GaAlAs/GaAs 量子阱结构的 640×480 元的焦平面阵列双色传感器已作了演示, 2~3 年后将投入生产。

3) 廉价的非制冷红外焦平面探测器将成为近程红外成像制导导弹的主流探测器

近 10 年来制冷探测器取得了举世瞩目的进展, 但由于探测器需制冷到 77 K 低温工作, 对于降低价格和实现小型化极为不便, 阻碍了推广应用。因此, 非制冷红外焦平面阵列探测器应运而生。目前, 获得迅速发展的微热辐射计, 其灵敏度已达第一代和第二代制冷焦平面阵列之间的水平, NETD 通常优于 0.1 K。

预计未来 10~20 年将是非制冷红外焦平面阵列探测器逐渐显现峥嵘的时代。

(3) 红外图像实时处理技术

红外实时图像处理器对来自红外传感器的视频信号进行分析、鉴别, 排除混杂在有用信号中的背景噪声和人为干扰, 提取真实的目标信号, 计算目标位置和命中点。图像实时处理的完成, 建立在高速硬件与高速软件的基础上, 实现系统的实时、准确、可靠和智能是共同发展方向, 研究的主要内容包括: 红外图像的背景和噪声控制技术; 红外图像的增强与动态分辨率技术; 复杂背景下红外图像目标分割与目标特征

提取技术; 并行处理与多模跟踪算法研究。

2.1.3 毫米波制导空地导弹武器系统

科索沃战争中出尽风头的直升机载武器系统是 AH-64 “阿帕奇”直升机载“长弓海尔法”导弹。长弓导弹采用毫米波制导, 成为世界上第一种直升机载“发射后不管”的远程反坦克/反直升机导弹。在武器系统作战单元中最为核心的是毫米波机载火控雷达和毫米波空地导弹。而毫米波导引头又是毫米波空地导弹的核心。

(1) 机载毫米波火控雷达

机载毫米波火控雷达能够在全天候条件下为直升机作战提供战场态势分析并为机载的空地导弹、航炮、火箭弹等武器系统提供必要精度的战场目标指示; 对目标进行远距离探测、定位、分类以及作战优先排队; 把攻击目标的有关数据送给本机或它机的武器系统, 控制武器系统进行射击, 提高射击精度。

其研究的主要内容包括:

1) 机载毫米波火控雷达总体技术。

2) 多目标搜索、跟踪和攻击技术, 包括强地杂波背景下对地面坦克、装甲车、防空单元以及空中直升机目标探测识别技术; 多目标搜索与跟踪技术; 目标类型识别和威胁判断技术及多目标攻击导引技术等。

3) 机载火控雷达与导弹武器系统数据链路的适配性技术。

4) 火控雷达的小型化、集成化及试验技术。

(2) 毫米波导引头

毫米波导引头主要由毫米波收发前端探测系统、毫米波信息处理和毫米波导引头稳定定位标器三大部分组成。

1) 毫米波收发前端探测系统 包括天线、发射机与接收机系统。实现对目标的照射、接收目标反射信号。

2) 毫米波信息处理器 完成对目标的探测识别和目标角误差信息的提取和输出。主要功能是: 截获目标; 角跟踪误差信号的提取; 对接收的信号进行分析、处理和目标识别; 抗电子干扰; 提取和处理指令形成装置所需的各种参数。

3) 稳定定位标器 采用动力陀螺稳定定位标器或速率陀螺稳定平台方案。这里需要特别说明的是, 由于毫米波收发前端体积大, 质量重, 无法进行整体稳

定,仅能稳定天线系统,其余部分只能与弹体捷联。要实现天线系统与后置部分的信号链接,需要设计传输好的万向节装置。

2.2 机载航空火箭

2.2.1 简易姿态控制制导火箭

同传统的火箭相比,主要体现在增加了制导控制舱部分。简易制导火箭是利用简易姿态稳定控制技术和低成本小型化新型控制执行机构对传统火箭弹的初始段弹道进行修正,是一种自主式控制系统。简易制导组件由陀螺姿态敏感器、电子制导组件以及控制机构组成。其基本原理是:火箭弹发射瞬间快速启动陀螺,陀螺仪在惯性方向上锁定,陀螺转子轴与火箭弹初始发射方向相同。当有外界干扰使火箭弹偏离原射向时,陀螺敏感误差偏角、电子组件适时解算处理,输出滚转角信号和偏航角信号,并相应送给执行机构。执行机构对弹体施加一定量值的控制力,该力作用结果是减小或完全消除所产生的偏角。这个过程可能不止一次进行。

其研究的主要内容包括:优化总体方案;控制方案及控制参数的确定;建立控制弹道数学模型,研究旋转条件下最佳控制时间、控制效能;气动特性分析;弹道角偏差与矫正控制力匹配关系。

2.2.2 带捷联导引头的制导火箭

目前,这一类制导火箭多采用的制导体制为激光半主动。除了考虑成本因素,还有一个更重要的原因是可以与激光半主动制导的空地导弹共同使用激光目标指示器,有利于弹药配备。这一类火箭通称“低成本精确杀伤武器”(LCPK)。

美国LCPK制导火箭是通过对美军现役“九头蛇”70MM航空火箭弹进行改装完成。它沿用“九头蛇”的发动机、引信、战斗部,在发动机和战斗部回路加制导舱段。采用激光半主动捷联导引头,沿用“海尔法”导弹的激光照射器,采用三通道控制器,鸭式空气舱控制。

这里需要特别说明的是捷联导引头不同于战术导弹用的捷联导引头,这类导引头其实质就是含光学系统、探测器及相应的信号处理电路,没有稳定位标器,也没有用在战术导弹上的捷联导引头所讲的“数字平台”。导引头光轴与火箭弹固联,光学系统和探

测器接收目标反射回路完成对目标的检测识别,信息处理电路完成目标误差信息的解算,经功率放大后送往制导火箭的控制舱段,形成控制指令。因此,这种低成本精确制导武器由于装上了眼睛,发射后与目标位置直接关联,完全可以摆脱直升机初始扰动的影响,做到打击目标的高精度。由于它没有稳定位标器,所以成本低廉。

2.3 机载空空导弹

空空导弹是由作战飞机发射、攻击并摧毁空中目标的制导武器。自二战后,先后发展了近距离格斗导弹、中距拦射导弹和超视距的空空导弹。其主要特点表现在:具有全天候、全方位、全高度攻击能力;具有离轴发射和空中格斗能力;制导体制不断更新(红外点源、红外成像、雷达制导等)。

由于武装直升机的主要任务是对地面主要目标实施打击,因此,作为武装直升机挂载的空空导弹仅是从服役的空空导弹中进行选配。选配的原则是要与直升机载其他武器进行火力、射程等因素的最佳匹配。

3 结束语

对武装直升机载主要武器:空地导弹、航空火箭、空空导弹的发展进行了介绍,重点对其所涉及的关键技术进行了分析,指出其发展趋势。有些观点是与其他专家探讨后取得的共识,有些仅为个人见解,可商榷。

参考文献:

- [1] 李保平. 红外成像导引头总体设计技术研究[J]. 红外技术, 1995, 17(5): 1~6.
- [2] 李保平. 远程多用途导弹的制导系统技术研究[J]. 应用光学, 2002, 23(2): 1-5.
- [3] Dual-mode seeker[J]. International Defence Review, 1990, 23(2): 212.
- [4] 郭桂蓉. 复合制导中目标识别技术的研究现状与趋势[C]. 北京: 总装备部, 2000.