

文章编号: 1001-5078 (2006) 05-0338-03

几种精确制导技术简述

姚秀娟, 彭晓乐, 张永科

(中国兵器工业第 209 研究所, 四川 成都 610041)

摘 要: 简要介绍了精确制导的原理及发展趋势, 重点介绍了几种精确制导技术 (包括激光制导、电视制导、红外制导及复合制导) 的特点、应用及发展方向。

关键词: 精确制导; 激光制导; 电视制导; 红外成像制导; 复合制导

中图分类号: TJ765.3 **文献标识码:** A

Brief Descriptions of Precision Guidance Technology

YAO Xiu-juan, PENG Xiao-le, ZHANG Yong-ke

(209th Graduate School of Weapon Industry, Chengdu 610041, China)

Abstract: The principle and development tendency of the precision guidance is described briefly. The characteristics, application and development tendency of several kinds of precision guidance technologies are stressed including precision guidance, laser guidance, television guidance, IR imaging guidance and multiple guidance.

Key words: precision guidance; laser guidance; television guidance; IR imaging guidance; multiple guidance

1 引 言^[1]

精确制导是二十世纪七十年代提出的制导技术新概念, 是现代高科技武器发展的新趋势, 它采用高精度制导系统控制和导引弹头对目标进行有效攻击, 其制导系统一般是利用各种传感器获取待攻击目标的位置和速度等信息, 经分析与处理后进行实时修正或控制自身的飞行轨迹, 具有较高的命中精度。精确制导武器的核心反映在末制导导引头上的信息获取与处理技术, 它涉及图像处理与匹配、模式识别、合成孔径、多传感器数据融合等广泛的理论和技术。近年来, 随着光电技术的迅速发展, 精确制导技术也在迅速发展, 其应用范围越来越广, 很多国家都把精确制导弹药列为现代军事装备的一个重点项目。

美国是世界上装备机载精确制导武器最多的国家, 也是装备系列最完备、制导技术最先进、采购和储备量最多的国家。据 2003 年统计, 美国空军装备有 200 多种型号和品种系列的精确制导弹药, 其储备量已多达 30 万枚以上, 并计划在 2007 年前再采购 15.8 万枚性能更先进的各种精确制导弹药。在

近四次主要局部战争中, 美军依靠大量使用精确制导武器, 取得了良好的作战效果。在四次战争中, 美军所使用的精确制导武器数量所占比例分别为: 1991 年海湾战争 7.6%; 1999 年科索沃战争 35%; 2001 年阿富汗战争 60%; 2003 年伊拉克战争 68.3%。由此可以看出, 精确制导武器的使用比例逐渐上升, 从海湾战争到伊拉克战争增加了近 9 倍。按照这种增长速度预测, 美军在未来参与的战争中将可能全部使用精确制导导弹和炸弹进行空中打击, 而且据美国国防部消息, 在未来的武器研制和生产中, 美军将不再为非制导武器提供经费支持。

2 几种常见的制导技术

2.1 激光制导^[2,3]

激光制导利用激光作为跟踪和传输信息手段, 信息经过导引头接收, 再经过弹载计算机计算后, 得出导弹 (或炸弹) 偏离目标的角误差量, 而后形成制

作者简介: 姚秀娟 (1980 -), 女, 硕士, 从事图像导引头伺服系统的研究。

收稿日期: 2005-09-08; 修订日期: 2005-10-21

导指令,使弹上控制系统适时修正导弹的飞行弹道,直至准确命中目标。

激光制导抗干扰能力强;制导精度高;可与红外或雷达等构成复合制导;体积小、重量轻。其存在的问题是:激光光束易受气象条件影响,不能全天候使用;对于采用激光半主动制导的武器系统,激光束在导弹命中目标之前必须一直照射目标,激光器的载体易被敌方发现和遭受反击。

激光制导武器,按照其采用的制导方式不同,通常可粗略分为激光驾束制导和激光寻的制导两大类。激光驾束制导就是导弹骑着激光束飞行,激光束指到哪里,导弹就飞到哪里,它必须是在直线视距条件下才能实现,因而适合于短程作战使用。激光寻的制导是由弹外或弹上激光束照射在目标上,弹上的激光寻的器利用目标漫反射的激光,实现对目标跟踪,并控制导弹飞向目标的一种制导方法。按照激光源所在位置的不同,激光制导又可分为两种,即激光主动式寻的制导和激光半主动式寻的制导。主动式的激光制导是主动式的激光源和寻的器均安装在弹上,导弹发射后能主动寻找要攻击目标,缺点是电源设备大而重,激光成像扫描速度较慢,目前还没有用于实战;半主动式寻的制导是寻的器在弹上,激光器在弹外的载体上,目前常用的激光制导导弹、炸弹和炮弹主要是采用半主动寻的制导方式。随着时间的推移和技术的发展,今后的激光制导武器应该为“发射后不管”式的主动式激光制导方式,瞄准目标后或者只确定特定目标,不必瞄准,由导弹智能化自动探测、自动识别目标,主动寻的,直到命中目标,并可以实施全天时、隐形化作战。

激光制导武器的首战应用,是1972年5月美军使用第一代“宝石路 I 型”(GBU - 11,其圆概率偏差为3m左右)激光制导炸弹轰炸越南北方的清化铁路、公路两用桥。据报,这次发射的激光制导炸弹全部命中目标,弹着点均分布在距离激光束照射点的1.5m半径的圆圈内。1986年美军第二代激光制导武器“宝石路 II 型”(GBU - 12、GBR - 16等)激光制导炸弹又在中东地区炸毁了5个重要目标,命中误差不超过1m。美国在2001年的军事行动中,投放了“宝石路 III 钻地型”(GBU - 28,2270公斤)和集束型(GBU - 89)激光制导炸弹,这种钻地型激光制导炸弹被称为地下坚固掩体的“粉碎机”,它可以穿透地下6m的钢筋水泥工事和30m的普通地面。在2003年3月20日,以美国为首的美英联军,

对伊拉克发动战争的开始,首先使用的就是4枚900kg的“宝石路 III”(GBU - 27)激光制导炸弹对重点目标进行了轰炸。

迄今为止,仅美国拥有的激光制导导弹和航弹就有30多个品种。世界上一些技术先进的国家,如俄罗斯、德国、英国、法国、瑞典、瑞士、以色列及日本等国于上世纪七十年代前后相继开展了激光制导武器的研制,目前已经列入装备的型号也很多,如法国的SAMP、俄罗斯KAB - 500和KAB - 1500、以色列的“怪兽”(Griffin)等激光制导炸弹。它们的制导精度都在米级,有的甚至达到了零点几米。我国在这一领域也有了长足发展,在战术武器上得到很好的应用。

2.2 电视制导^[4]

电视制导是利用电视摄像机捕获、识别、定位、跟踪直至摧毁目标,由于电视分辨率高,能提供清晰的目标图像,便于鉴别真假目标,制导精度很高。但因为电视制导是利用目标反射可见光信息进行制导的,所以在烟、雾、尘等能见度差的情况下,作战效能下降,且夜间不能使用。

电视制导的方式有三种:(1)电视寻的制导—电视摄像机装在精确制导武器的弹体头部,由弹上的摄像机和跟踪电视自动寻的和跟踪;(2)电视遥控制导—精确制导武器上装有微波传输设备,电视摄像机摄取的目标及背景图像用微波传送给制导站,由制导站形成指令再发送回来,导引精确制导武器命中目标。这种制导方式可以使制导站了解攻击情况,在多目标情况下便于操作人员选择最重要的目标进行攻击;(3)电视跟踪指令制导—外部电视摄像机捕获、跟踪目标,由无线电指令导引精确制导武器飞向目标。

电视制导技术的应用始于二战期间,最早是美国研制的滑翔炸弹。迄今为止,美、俄等军事强国又先后研制并装备了电视导引的“幼畜”、“海猫”、“x - 59”等型号的导弹。我国从二十世纪七十年代末开始采用了电视导引技术,并取得了一定的研究成果。由于电视制导有着自身不可避免的缺陷,所以它将朝着复合制导、自主寻的、高精度及智能化的方向发展。

2.3 红外成像制导^[1,5]

红外成像制导是通过红外导引头捕获目标的红外辐射,经过转换将其变成可见光图像,由视频监视器观察,使导引头锁住目标进行攻击。红外成像制导是利用目标和背景的热辐射温差,形成目标和周

围景物的图像来实现自动导引,不但分辨率高、动态范围大、抗干扰能力强,而且具有自主捕获目标,在复杂情况下自动决策及比较好的昼夜工作能力。另外,红外制导系统设备简单,成本低,由于采用被动探测,无需红外辐射源,所以隐蔽性较好。而且,导弹越接近目标,来自目标的红外辐射越强,制导精度越高,大大提高了命中率。缺点是对目标本身的辐射或散射特性有较大的依赖性,需要在背景中将目标信息检测出来。

目前红外成像制导技术国外已发展了两代,第一代红外实时成像是光机扫描成像系统,国外已经实用化,如发射前锁定目标的 AGM - 65D / F 幼畜导弹,发射后锁定目标的 AGM - 84 斯拉姆导弹,台湾的雄风 2 舰舰导弹采用的被动红外机械扫描也属于第一代红外成像制导;第二代是采用凝视红外焦平面阵列成像,是电子自扫描成像,无需光机扫描。目前,美国、日本处于领先地位,已实用化的有:德、英、法三国联合研制的“崔格特”导弹,美国的 AN - 9X 响尾蛇改进型导弹,2000 年 8 月美国海军成功试验的导引头,采用的是凝视红外焦平面阵列成像系统。在美国空军中期(2010 年前)的制导技术计划中,将利用 MEMS 和 ASM 技术把大规模探测单元和多波段复合探测器集成在一个基片上,研制高级红外成像导引头,这种导引头类似蜻蜓复眼,可以大幅度提高制导精度,其目标分辨率高、抗干扰性强,从而实现由第二代红外成像制导向第三代高级成像制导转变。

红外寻的制导是当代红外技术的重要军事应用之一。现在的红外成像寻的制导系统大部分采用的是凝视红外焦平面阵列探测器,无需光机扫描成像,结构简单、紧凑、工作可靠。凝视红外焦平面阵列成像寻的制导系统是最有发展前途的红外成像寻的制导方式,它给发展小型战术导弹的红外成像导引头提供了条件,当前这类红外成像制导系统仍处在研制、开发和试验阶段。

2.4 复合制导^[4,6]

随着现代化战争攻防对抗日益激烈、战场环境日趋复杂,单一方式的制导难以适应未来战争的需要。因此将各种制导方式串接或并行组合、巧妙利用各自长处的复合制导方式越来越引起人们的重视。复合制导是指由多种模式的导引设备参与制导,共同完成对导弹的制导任务。从广义上说,应包括多导引头的复合制导,多制导方式的复合制导,多功能的复合制导,多导引规律的串联、并联及串并联

的复合制导。

复合制导分为双模和多模,它可以解决单一制导体制中难以对付的复杂战场环境的难题,弥补其不足。复合制导既保留了各单一制导技术的优点,又提高了武器的作战性能和抗干扰能力。

多模复合寻的制导作为精确制导技术的重要发展方向之一,世界各国都极为重视,二十世纪六十年代研制并服役的前苏联星光 SS - N - 7 紫晶 20,采用了自动驾驶仪 + 无线电高度表为初、中制导,主动雷达 / 红外导引头为末制导的制导体制。八十年代中期完成的美国高超声速远程战略 / 战术、反舰 / 防空用弹概念研究,其中制导系统就采用的是多模复合制导。目前国外已应用多模制导技术的导弹有:采用被动红外 / 紫外寻的制导的美国的毒刺导弹;采用惯性制导 + 主动 / 被动制导体制的俄罗斯白蛉 - E 反舰导弹等。大多数带多模导引头的导弹还处在研制过程中,如美国的爱国者 PAC - 3 导弹、法国的西北风改进型导弹、德国的 ARAM IGER 增程导弹等。多模化和复合制导将逐步发展成精确制导的主要方式。

3 国内外发展趋势^[5]

无论是战略弹道导弹,还是战术导弹,都向体积小、射程远、速度快、制导精度高、多用途、隐身等方向发展,以满足未来战争的要求。美、俄两国导弹技术处于世界先进水平,西欧军事发达国家的战术导弹技术也处于领先地位。与美国和俄罗斯相比,我们还存在一定差距,认清形势,找准差距是形成我国未来导弹技术发展共识的基础。在中国特色社会主义道路上,我们应抓住机会,充分利用科技人才和先进设备,更好的发展制导武器,进一步缩小与世界先进国家的差距。

参考文献:

- [1] 潘火荣,任风云. 美国空军精确制导武器技术发展计划简述 [J]. 航空兵器, 2004, (4): 1 - 2
- [2] 张合新,孙鹏,孟飞. 激光在精确制导武器中的应用 [J]. 激光与红外, 2004, 34(1): 1 - 3
- [3] 夏思宇. 精确制导技术及其现状与发展 [J]. 航空科学技术, 2003, (1): 1 - 2
- [4] 张纯和. 复合制导技术的进展 [J]. 飞航导弹, 2004, (4): 1
- [5] 李旭平,郑万千. 国内外导弹技术对比分析 [Z]. 2003, (2): 2, 9
- [6] 李群章. 多模、多色复合寻的制导技术 [J]. 红外与激光工程, 25(25): 1 - 2