

doi: 10.7690/bgzd.2016.06.003

空地精确打击体系构成与关键技术

何率天

(空军第一航空学院航空弹药工程系, 河南 信阳 464000)

摘要: 为提高空军精确打击能力, 完善空地精确打击作战理论, 在深入研究国内外精确打击理论和空地精确打击特点的基础上, 分析了空地精确打击体系的内涵、物理构成以及关键技术。空地精确打击体系是信息技术、精确打击武器和智能作战平台的有机结合, 主要由侦察监视平台、指挥控制系统、数据链系统、武器发射平台和制导武器系统等组成。构建该体系, 必须突破信息化作战体系、战场信息综合处理、体系作战信息应用和精确制导弹药的关键技术。该结论对完善航空弹药武器系统具有一定的参考作用。

关键词: 空地精确打击; 制导弹药; 体系; 信息

中图分类号: TJ03 **文献标志码:** A

Structure and Key Technology of Air-to-ground Precision Strike System

He Shuaitian

(Department of Aeronautical Ammunition Engineering, The First Aeronautical College of Air Force, Xinyang 464000, China)

Abstract: To improve the precision strike ability of air force and to perfect the air-to-ground precision strike operational theory, based on lucubrating the precision strike operational theory and the air-to-ground precision strike characteristics, the connotation, physical constitution and key technology of air-to-ground precision strike system are analyzed. Air-to-ground precision strike system is the organic combination of information technology, precision strike weapon and artificial intelligent platform for war fighting. Reconnaissance monitoring platform, command and control system, data link system, weapon launch platform and guided weapon system are the subsystems. Ensemble technology for information operations system, battlefield information processing technology, information application technology for system operations and precision-guided ammunition key technology are the key technology to construct air-to-ground precision strike system. The conclusion is helpful to perfect the aeronautical ammunition weapon system.

Keywords: air-to-ground precision strike; guided ammunition; system; information

0 引言

在近几场现代战争中, 以美国为首的多国部队大量使用各种精确制导武器实施“外科手术”打击和定点精确打击, 使对方失去防卫和反击能力, 然后地面部队实施围剿, 最后取得战争的胜利。这种作战样式使得精确打击作战成为战争中的主导性行动, 成为取得战争胜利的关键环节。

目前, 国内外学者对精确打击系统进行了广泛探索。研究成果主要体现在以下方面: 一是对国外的先进做法进行介绍, 如钱曙光、艾德芳、江保根等对国外精确打击系统的构成及未来发展做了深入分析^[1-3], 周伟、赵宏宇等研究了美军空地导弹武器发展特点及制导炸弹打击体系建设情况^[4-5]; 二是如何构建基于信息系统的精确打击体系^[6-7]; 三是介绍近几场战争中精确制导弹药的使用情况^[8]。然而空地精确打击作为精确打击作战的主要样式之一, 研究成果^[6,9]较少, 并且主要针对空地精确打击某一方面进行研究, 如肖树君等^[9]从防空的角度对空地精

确打击特点进行了分析, 没有对如何构建空地精确打击体系展开研究; 赵宏宇等^[5]对美军航空制导炸弹打击体系建设问题进行了剖析, 但没有研究其他空地制导弹药及整个打击体系。

空地精确打击作为空军轰炸机部队的主要作战样式, 与其他精确打击样式(如地地、舰地等)既有类似之处, 又有着独特的特点和规律。基于此, 笔者在分析空地精确打击的特点和规律的基础上, 研究了空地精确打击体系的构成与关键技术, 以期为进一步完善空地作战理论做出初步探索。

1 空地精确打击特点

近几场的局部战争将空地精确打击这一作战样式推向了新的阶段, 使其成为信息化战争中的主导性行动。空地精确打击作战呈现出以下特点。

1.1 信息起主导作用

信息、武器和作战样式是实施精确打击的3要素, 其中信息是决定性因素, 起主导作用。空地精

收稿日期: 2016-02-01; 修回日期: 2016-03-11

作者简介: 何率天(1977—), 男, 河南人, 硕士, 副教授, 从事时滞控制、智能控制, 机载弹药保障理论与技术研究。

确打击必须解决目标选择、武器使用、战法运用这3个问题，而对目标的侦察、识别、定位和打击均需要依托情报信息。除此之外，空袭过程的控制，空袭效果的评估，是否需要重复打击等问题也都离不开信息的支持；因此，空地精确打击将更加依赖于信息的支持，信息与火力的结合也更加紧密。

1.2 制导弹药成为空地作战的主要火力

纵观精确制导弹药在近几年战争中的使用情况，海湾战争中精确制导弹药在全部弹药消耗量中所占比重为8%，科索沃战争为35%，阿富汗战争为57%，而在伊拉克战争中，精确制导弹药在全部弹药消耗量的68%，利比亚战争中所使用的弹药除航空炮弹外全部为制导弹药。由此可以看出，精确制导弹药已经成为空地打击的主要火力。

1.3 “防区外打击”成为主要作战方式

美国空军新的战略空中力量概念的核心是“非接触作战”，强调在敌人防护武器射程之外实施精确打击。统计分析，伊拉克战争中美军飞机的战损率为越南战争的1/8，出现这种情况的原因主要是在现代空袭作战中，作战飞机极少飞临目标上空进行临空攻击，而是尽可能多地使用精确制导武器，在防区外实施打击。随着精确制导技术的发展，精确制导武器的射程在大大增加，为实施“防区外”空地精确打击提供了强有力的支持，支撑其成为主要打击方式。

1.4 受天候和能见度影响较大

精确打击虽然是一种低风险、高效能的打击方式，具有很多优点，但这种打击方式也并非完美无缺，也存在许多薄弱之处，受到天候、能见度和目标性质等多种条件的影响和制约。

2 空地精确打击体系的构成

2.1 空地精确打击体系的内涵

精确打击体系是信息技术、精确打击武器和智能作战平台的有机结合，目的是提高打击精度、增强毁伤能力、提高打击响应速度、降低作战成本。为实现从空中对地面目标实施精确打击，空地精确打击体系应具备战场监视能力、识别跟踪目标能力、综合处理能力、指挥决策能力和精确打击能力等。

2.2 空地精确打击体系的主要构成

物理构成是实施空地精确打击的基础。根据空

地精确打击体系所应具备的能力，其构成包括侦察监视平台、指挥控制系统、数据链系统、武器发射平台和制导武器系统等。各平台的组成和功能如下。

2.2.1 侦察监视平台

远程侦察监视平台可由空间侦察卫星、预警机、远程无人侦察机、超视距雷达、作战飞机等担当。远程侦察监视平台能提供战场敌我态势，对目标进行识别跟踪和打击效果评估，将目标信息及时向指挥中心传送。为弥补单个侦察平台的不足，远程侦察监视平台可由空间侦察卫星、预警机、远程无人侦察机、超视距雷达、作战飞机等中的几种进行组合担当。

2.2.2 指挥控制系统

指挥控制系统是实施精确打击的核心，应具有很强的信息获取、处理、传输、显示和利用能力，具体实现战场态势融合、任务/航路规划、武器控制和打击效果评估等功能。作战指挥平台可由地面指挥所和空中预警机担当，应能实时接收卫星地面站提供的战场信息。与其他侦察手段提供的情报进行融合处理显示战场态势；能根据目标状态确定打击目标和作战方案，指挥引导发射平台进入发射阵位发射导弹，并对导弹攻击情况进行监视和适时评估作战效果。

2.2.3 数据链系统

数据链系统是链接巡航导弹远程精确打击体系中各要素的纽带。数据链以无线传输为主，按照统一的消息标准和通信协议，链接传感器平台、指挥控制平台和武器平台，实时处理和分发战场态势、指挥引导、战术协同、武器控制等格式化消息，其本质是一种高效传输、实时分发格式化消息的信息链路，能够实现“无缝链接”和“实时传输”。

2.2.4 武器发射平台

空地制导弹药武器发射平台主要由轰炸机、歼击轰炸机等担当，与精确打击体系功能构成相关的载机航电火控系统，主要包括目标参数测量、载机参数测量、火控计算、外挂管理、显示与控制、数据传输和视频记录等分系统。

2.2.5 空地制导弹药武器系统

精确制导弹药是针对目标特征状态，采用高精度探测、制导及控制技术，有效地从背景中探测、

跟踪及识别、选择目标并高精度命中目标要害部位，最终摧毁目标的武器装备。精确制导弹药已经成为信息化局部战争中物理杀伤的主要手段，并在战争中发挥了重要作用。空地精确制导弹药主要包括空地导弹和制导炸弹。精确制导弹药应具有精确制导能力，隐身性好，毁伤能力强，还要有很强的突防能力和弹道自行控制修正能力等。精确制导弹药武器系统是由精确制导弹药和其他配套的技术装备、设施组成的，能够独立执行作战任务的系统。不同的导弹武器系统组成不尽相同，如飞航式导弹武器系统由导弹、发射控制系统和技术保障设备 3 大部分组成。

3 精确打击体系关键技术分析

基于信息系统的空地精确打击体系是一个复杂而庞大的系统，其关键技术主要包括信息化作战体系总体技术、战场信息综合处理技术、体系作战信息应用技术和精确制导弹药中的关键技术 4 大类。

3.1 信息化作战体系总体技术

3.1.1 空间信息网络构建技术

空间信息网络应是一个支持即插即用的系统，各作战单元只要把自己的终端接入，就可以在空间信息网络中获取或传输信息，相关技术包括支持互联互通操作的陆海空天一体化信息网络架构、端到端的智能化信息探测和传输设施建设、网络中心环境下的高效数据管理以及空间信息网络敏捷性、完备性和可信性评估等几个方面。

3.1.2 信息化武器系统总体技术

适应体系对抗的信息化精确打击武器有巡逻待机攻击、同时打击多个目标和智能化协同攻击等多种攻击方式，需要对制导控制系统总体、海上陆上高精度导航、巡逻飞行、攻击状态切换、远程操控及协同攻击条件下制导技术等信息化武器系统总体技术进行研究，攻克协同任务规划技术、远程操控技术、协同搜捕与自主攻击技术、协同突防技术和在线毁伤评估技术。

3.1.3 鲁棒自适应数据链技术

信息化体系作战中，敌我双方都在以多种手段实施信息战，从而瘫痪对方作战体系的信息交互能力。战术数据链的鲁棒自适应对于一个作战体系来说极其重要，是体系中各参战平台、参战节点和指

挥员之间信息共享、态势识别和快速指挥等任务有效可靠完成的前提。针对未来作战体系对信息网络的安全需求，应研究鲁棒自适应数据链技术。

3.2 战场信息处理技术

3.2.1 信息描述与分发技术

战场信息的描述和分发是指空间信息网络系统根据作战指挥人员的作战需求、作战平台节点对信息的需求和作战区域内的可用资源、装备可用性、安全策略等确定信息流，并以各节点所希望的形式提供信息的访问、传输和认知等一系列任务。准确的信息描述与高效分发技术是一体化精确打击体系依赖空间信息网络实现平台间信息共享和透明操作的基础。

3.2.2 多源空间信息融合技术

对精确打击体系来说，要重点解决分布式多源信息融合问题，确保体系中探测信息和火力资源的充分共享和高效协作。多源空间信息融合技术是提升一体化作战网络中多异类异质传感器组成的探测网络整体效能的重要技术，利用计算机对按时序获得的大量观测信息在一定的准则下加以自动分析和综合，以支撑态势重构和评估、决策规划和打击任务分配等。

3.2.3 战场动态威胁信息获取及处理技术

动态威胁信息对精确打击体系中作战平台的威胁规避、任务规划和协同作战策略等都有重要的影响，且由于其具有动态时变特性，给实时探测提出了挑战。在体系作战中，各种侦察手段和电子设备大量投入使用，对动态威胁信息的获取提供了手段上的支撑，但基于多传感器信息融合结果进行威胁发现、威胁定位和威胁等级评估等仍是难题。为满足精确打击体系信息化作战需求，要重点研究威胁建模、威胁源信号特征挖掘和威胁在线评估等技术。

3.3 体系作战信息应用技术

3.3.1 卫星应用技术

一体化精确打击体系整体效能的发挥离不开天地一体的信息网络，而每一个层次的信息化网络都离不开卫星，如卫星导航定位及抗干扰、目标与地理信息保障及快速更新、天基测控技术、卫星中继制导技术、基于天基信息的信息支援技术、多卫星信息综合处理技术、基于卫星的侦察/打击/评估一

体化技术以及气象保障条件下辅助决策技术等。

3.3.2 协同任务规划和分配

网络化协同任务规划和分配是提高作战体系远程精确打击效能的重要手段。依据网络化协同目标跟踪及态势评估等信息,实现参战平台间的协同目标分配及战术策略优化,为各平台规划出满足威胁和地形规避、射程限制、战术隐身及协同作战任务要求的最优航路,在飞行过程中随着网络化协同探测信息和战场态势信息的实时变化,对作战任务及飞行航迹做出实时重规划和战术再决策。

3.3.3 体系对抗条件下信息控制与应用技术

作战体系的实现还须解决其中的信息控制与应用问题,即研究如何通过控制信息的网络化有序流转,将战场各平台集成为有序联合的整体,以信息流聚合放大整体作战效能,以整体信息优势赢得对抗的主动,具体需要研究网络化体系构架、多源信息融合/处理与共享机制、战场信息的综合应用与战术决策、信息化协同制导与控制技术等。

3.4 空地精确制导弹药中的关键技术

3.4.1 探测技术

寻的制导武器为了具有高精度、较强的目标识别能力和强抗干扰能力,其先决条件是获取更多更有用的信息。为此,精确制导武器的探测技术总发展趋势是向成像、凝视、多波段复合探测方向发展。

3.4.2 惯性敏感技术

自动寻的制导技术由于探测器受各种条件的限制,其探测距离是有限的;所以,中远程精确制导武器在初、中段采用惯性导航 INS,中间利用 GPS 修正和图像匹配制导等自主制导方式。而惯性导航的核心是惯性敏感器件,要求惯性敏感器件具有能够承受各种恶劣的弹载环境条件、实现高精度测量、轻小型、简单化等特点^[10]。

3.4.3 智能化信息处理技术

信息处理技术在精确制导武器中占有极重要的

地位。多信息的精确探测技术为信息的利用提供了必要条件,而这些信息的利用率却取决于信息处理技术。信息处理系统包括弹载信息处理机和信息处理方法 2 个方面。

3.4.4 高精度的控制技术

制导武器实现高精度命中,除了高精度探测外,还必须保证高精度控制。控制系统包括控制计算机和执行机构,对控制系统的基本要求是实时高精度控制。

4 结束语

空地精确打击体系是信息技术、精确打击武器和智能作战平台的有机结合。空地制导弹药作为毁伤目标单元,在空地精确打击体系中起着至关重要的作用。研究空地制导弹药的作战使用问题,对于完善体系建设、提高打击效果和作战效率有着重要作用,将成为未来一个重要的研究方向。

参考文献:

- [1] 钱曙光, 翟佳星. 国外精确打击系统的发展分析[J]. 飞航导弹, 2012, 42(11): 59-66.
- [2] 艾德芳, 王文栋, 刘福胜. 基于信息系统的外军炮兵火力打击体系[J]. 网络与信息, 2012, 26(2): 52-52.
- [3] 江保根, 吴茗. 精确定位打击系统分析[J]. 电光与控制, 2007, 14(3): 144-146.
- [4] 周伟, 郭纲, 叶明兰. 美国对地攻击导弹武器发展特点分析[J]. 飞航导弹, 2008, 38(4): 11-14.
- [5] 赵宏宇, 刘冬莲, 赵新. 美军航空制导炸弹打击体系建设剖析[J]. 飞航导弹, 2013, 43(12): 40-44.
- [6] 刘尔琦. 基于信息系统的战术精确打击体系构建设想[J]. 军队指挥自动化, 2011, 32(6): 50-52.
- [7] 李晓峰, 徐军, 孔令涛. 基于数据链的巡航导弹远程精确打击体系研究[J]. 指挥信息系统与技术, 2010, 1(3): 10-13.
- [8] 张茂林, 鲁胜君. 利比亚战争中北约参展国投入的主要武器装备[J]. 国外军事学术, 2011, 57(6): 37-40.
- [9] 肖树君, 张磊. 空地精确打击特点浅析[J]. 防空兵指挥学院学报, 2009, 26(4): 21-22.
- [10] 李嘉, 梁瑾, 陈小龙, 等. 空地多智能体围捕系统体系结构设计与实现[J]. 兵工自动化, 2015, 34(5): 70-73.