**文章编号**：1672-2892(2012)05-0538-04

# 基于空间信息资源的巡航导弹可控攻击技术

何　兵[1]，刘　刚[1]，鲜　勇[1]，闫建峥[2]

(1.第二炮兵工程大学 701 教研室，陕西 西安 710025；2.中国人民解放军 96251 部队，河南 洛阳 471003)

**摘　要**：基于空间信息资源的巡航导弹可控攻击作战是未来导弹武器作战样式发展的重要趋势，是基于信息系统提高武器系统体系作战能力的一个典型应用。介绍了基于空间信息资源的巡航导弹可控攻击基本概念，综述了国外巡航导弹可控攻击发展现状、趋势，设计了基于空间信息资源的巡航导弹可控攻击系统的基本组成，指明了其中的关键技术，最后展望了巡航导弹可控攻击技术的发展方向。

**关键词**：空间信息；卫星数据链；巡航导弹；可控攻击

**中图分类号**：TN911.72　　**文献标识码**：A

# Cruise missile controlled attacking technology based on space information and resources

HE Bing[1]，LIU Gang[1]，XIAN Yong[1]，YAN Jian-zheng[2]

(1.701 Department，The Secondary Artillery Engineering University，Xi'An Shaanxi 710025，China;
2.96251 Troop，Luoyang Henan 471003，China)

**Abstract**：The combat pattern of cruise missile controlled attacking based on space information and resources will be the important trend of future campaign，which is a typical application of system combat based on information systems. The paper introduces the basic concepts of cruise missile controlled attacking based on the space information and resources，then summarizes the present situation and developing trend of cruise missile controlled attack. The basic composition of cruise missile controlled attacking system is designed and the key technologies are introduced. Lastly，new development directions of cruise missile controlled attacking are expected.

**Key words**：space information；satellites data-link；cruise missile；controlled attacking

近年来，随着空间信息系统及应用装备的大力发展，空间信息资源日益丰富，空间信息交互越来越频繁，基于空间信息资源的武器系统信息化水平也越来越高，作战样式也越来越灵活。基于空间信息资源的巡航导弹可控攻击作战[1]就是其中的一个典型代表。基于空间信息资源的巡航导弹可控攻击作战是指通信卫星、中继卫星、导航卫星、侦察卫星等军事航天装备与导弹武器系统进行有机结合，通过构建弹星地双向数据链路，将战场感知、指挥控制、巡航导弹武器装备融为一体，在导弹武器与指控中心之间相互传送状态、图像等数据和指控指令，完成在作战过程中导弹与地面系统之间的动态协同，从而将侦察卫星、弹载侦察设备的探测预警能力、通信卫星的信息支持能力、地面指控中心的实时高效指挥控制能力、导弹武器系统的精确打击能力进行有机衔接、相互赋能，形成快速、准确、灵活的作战体系，是基于信息系统的体系作战能力建设的一个典型应用。空天信息资源在巡航导弹武器系统中的广泛应用，有效提高了巡航导弹的突防能力、电子对抗能力、时间敏感目标的打击能力和复杂背景下的目标识别能力，催生了巡航导弹遥控攻击、巡航导弹人在回路可控攻击、巡航导弹智能协同攻击等新型作战样式[2]。当前巡航导弹武器系统在空天信息资源支持下正朝着信息化、协同化和智能化方向发展。

## 1　国外研究现状

20 世纪 90 年代后，借助现代科技特别是信息技术迅猛发展的成果，世界主要军事强国开始了一场以信息化为主线的广泛而深刻的军事变革。

**收稿日期**：2011-12-23；**修回日期**：2012-02-16
**基金项目**：国防“十二五”预先研究基金资助项目(51322010601)

目前，美军正积极开展利用双向卫星通信数据链路支持导弹可控攻击的相关研究，一系列基于即时信息的可控武器研制计划相继出笼，加速推进。2002 年，美国启动了“网火”战术导弹系统[2]的研究，该系统采用巡逻攻击导弹与精确打击导弹协同作战的模式，将火力打击、侦察监视、效能评估和打击过程中的任务分配与转换等功能通过数据链凝聚于一体，开创了基于网络支持的、无缝的和自主与受控攻击相结合的“多功能火力系统”运用模式。2010 年 2 月 26 日据雷声公司的网站报道，该公司已向美国海军交付第 2 000 枚战斧 Block-IV 巡航导弹[3]。该型巡航导弹采用了双向卫星数据链，能够在飞行中通过卫星数据链与制导站交互信息，具有战场巡逻待机攻击、飞行中重新瞄准、飞行弹道在线规划、飞行状态报告、战斗损伤评估等能力。飞行中的导弹可实时接收重新确定的目标数据和攻击命令，改变飞行方向和弹道，攻击新的目标，开创了导弹协同作战的新起点，Block-IV 巡航导弹为美军提供了精确打击能力，同时提供了前所未有的作战灵活性[4]。

20 世纪 70 年代苏联海军针对占优势的美国航空母舰编队制定了饱和攻击战术[5]，到 20 世纪 80 年代中期，苏联海军已经形成了饱和攻击的作战体系，该作战体系体现了初步的多弹协同攻击。为了进一步提升协同攻击效果，俄罗斯研发的 П-700 花岗岩超声速反舰导弹采用了领弹与攻击弹的攻击方式，将领弹为中继制导站，构建卫星—网络传感器—发射平台—导弹—目标—领弹诸多组元的闭合网络，将陆、海、空基传感器，甚至卫星获得的信息融合，实现目标信息共享，进行飞行任务规划，并将攻击指令分配给低空飞行的战斗弹，实施自主攻击，体现了导弹协同作战的理念。

从美俄等军事强国的军事发展来看，基于空间信息资源的巡航导弹可控攻击作战是未来战争的重要发展方向。从当前美俄等国的协同作战能力和技术水平上看，基于空间信息资源的巡航导弹可控攻击作战正向作战网络一体化、作战样式多元化、作战武器智能化、作战响应实时化、作战效能最大化的方向演进[6]。

综合分析国内的研究状况，可以看出，世界军事强国在拥有以天基信息平台为主，天、空、地一体化、多层次、重叠覆盖的战场信息感知能力的基础上，通过大力发展交战数据链、战术信息中心等系统，使导弹武器在信息获取利用及智能化协同作战方面具有明显优势。

## 2　基于空间信息资源的巡航导弹可控攻击基本构成

基于空间信息资源的巡航导弹可控攻击示意见图 1。巡航导弹可控攻击利用卫星信息数据链实现巡航导弹与地面之间的双向信息传输，构建导弹—卫星—地面指控中心之间的信息闭环，地面指控中心可根据各类卫星、无人机、临近空间平台和弹载侦察设备实时获取战场态势信息，实时调整导弹的攻击任务和攻击策略，实现了打击目标更改、威胁实时规避、末段导引攻击、打击时敏目标等一系列智能化能力。

基于空间信息资源的巡航导弹可控攻击作战体系[7]主要包括空间信息资源、导弹武器系统、地面管理控制系统、作战指挥系统等，其组成拓扑结构示意见图 2。其中国家侦察、通信等卫星信息资源及支持其有效运行的配套地面系统是整个可控攻击体系的外部依托资源；加装卫星通信终端和弹载侦察设备的导弹武器系统是实施导弹可控攻击的核心，一方面将获取的战场信息和导弹飞行状态通过通信、中继卫星实时回传给指控中心，另一方面接收卫星下行的指令信息，通过弹上信息融合控制导弹按要求飞行；巡航导弹可控攻击地面综合管理控制系统和作战指挥系统是实施导弹可控攻击的基础。

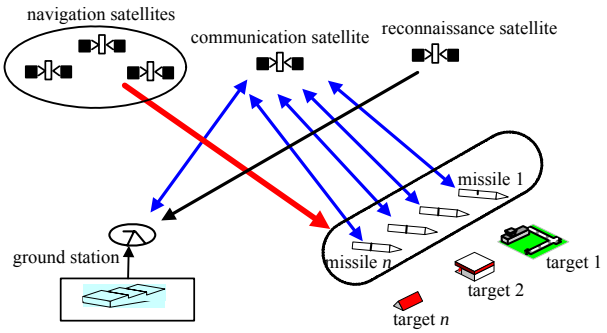


Fig.1 Schematic diagram of cruise missile controlled attacking
图 1　巡航导弹可控攻击示意图

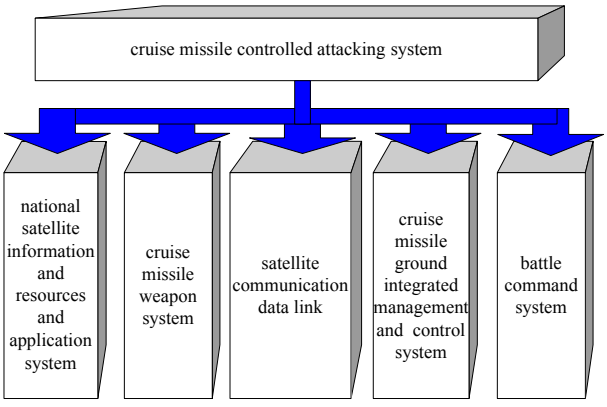


Fig.2 Schematic diagram of combat system of cruise missile controlled attacking
图 2　可控攻击巡航导弹作战体系示意图

## 3 基于空间信息资源的巡航导弹可控攻击模式

巡航导弹加装了数据链，弹—星—地之间可以进行信息的实时交互，各巡航导弹之间通过地面指控中心也实现了信息的共享，因此基于空间信息资源的巡航导弹可控攻击与常规巡航导弹作战样式有了巨大进步，具体体现：

1) 具备了弹载侦察能力：人在回路可控攻击巡航导弹具备了弹载侦察能力，能够执行打击前的侦察确认任务和打击后的效果评估任务。

2) 具备了人在回路的可控攻击能力：所谓人在回路的可控攻击能力，主要是指在巡航导弹的飞行中段，地面指控中心在数据链的支持下，根据战场情况，进行状态监控，对飞行中的巡航导弹进行在线航迹调整、威胁规避和更改或取消打击目标。

3) 具备了飞行末段遥控攻击的能力：采用数据链技术将导弹图像回传到地面指挥平台，由捕控操作号手精确指示目标后，将相关制导信息回传给导弹，引导巡航导弹进行精确打击，实现“看着打”和“指着打”的作战能力。

基于空天信息资源的巡航导弹可控攻击所具备的能力决定了其作战模式。通过对国外已有的典型巡航导弹可控攻击作战模式以及各种可控作战概念的综合分析和研究，根据可控攻击主体、可控飞行时段作战方式的不同，基于空间信息资源的巡航导弹可控攻击主要作战模式有飞行末段遥控攻击模式、飞行中段人在回路的可控攻击模式和多弹协同自主攻击模式等。

1) 巡航导弹遥控攻击模式

针对城市目标特征不明显的特殊背景，利用卫星通信链路构建弹星地双向链路，在巡航导弹飞行末段，利用弹载摄像装置，将末区图像传送给地面指控中心，然后进行人工辅助目标识别，将捕获控制的结果（目标位置信息）通过数据链回传给巡航导弹，引导巡航导弹准确命中目标，从而极大地提高打击精度。遥控攻击技术是提高巡航导弹目标探测识别能力、命中精度和作战灵活性的有效途径。

2) 人在回路可控攻击模式

中段人在回路可控攻击是指在巡航导弹飞行中段可接收指控系统的指令进行航迹调整或重新打击时间敏感紧急目标或对突现威胁进行规避，在整个作战过程中，导弹与地面系统之间形成了一个闭合的回路，整个作战过程类似于控制理论中的负反馈回路，使巡航导弹作战使用对瞬变战场环境的适应能力大幅提升。

3) 多弹协同自主攻击模式

多枚巡航导弹可控攻击是指多枚巡航导弹在作战过程中通过一定的手段自行组织，自主决策，共同完成预定的作战任务，其原理是巡航导弹在飞行过程中通过一定手段可以互相传递信息形成作战编队，通常采用领弹—从弹的协同攻击技术，通过综合编队中所有导弹、侦察卫星等收集的战场环境数据及自身的作战任务数据，由编队中的部分导弹或全部导弹共同完成数据融合、作战决策、任务分配、航路调整等功能，直至完成最终的攻击行动。

## 4 基于空间信息资源的巡航导弹可控攻击关键技术

基于空间信息资源的导弹可控攻击技术包含以下几项关键性技术研究：

1) 弹星地双向通信链路构建：弹星地双向通信链路是实现导弹可控攻击的信息枢纽，巡航导弹高速、高动态、大过载等飞行环境要求巡航导弹弹载天线具有抗干扰、自适应、共形等特点，通信体制设计也应具有较强的抗干扰能力和图像数据、指令数据和状态数据的通信容量要求，同时巡航导弹的有限载荷及通信链路迫切要求弹载卫星通信终端具有重量轻、体积小、快速捕获、抗干扰等特点。

2) 基于空间信息的弹上信息综合处理技术：基于卫星通信数据链支持的巡航导弹对导航、制导与控制提出了更高的要求，弹上不同信息模块之间，弹上传感器信息与地面指控信息之间的信息铰链与信息融合更为紧密，信息处理的类型与方式也更加多样。与之相适应，弹上信息综合处理能力迫切需要实现由传统分立式的简单处理向平台集成式的综合处理转变，以提高弹上信息处理的效率和智能化水平。

3) 即时任务重规划/航迹重规划技术：即时任务重规划[8]/航迹重规划技术是支持导弹实现可控攻击的重要技术支撑。在可控攻击作战中，针对导弹飞行过程中出现的新情况、新任务，要快速进行任务重规划，任务重规划完成后，还要对重新规划的任务进行航迹规划。任务重规划/航迹重规划必须适应导弹可控攻击快速反应作战应用模式，应该具有规划速度快、信息更新及时、协同规划的特点。

## 5　结论

基于空间信息资源的巡航导弹可控攻击充分利用航天信息资源，通过构建弹星地双向数据链路，将战场信息感知能力与导弹武器远程打击能力结合，实现了卫星应用技术与导弹武器“紧耦合”的作战运用模式，完成导弹“人在回路”的可控攻击，为巡航导弹作战提供了多目标选择、灵活航迹变更、突现威胁规避、时间敏感目标打击、目标辅助识别和打击效果评估等新能力，能够有效提高巡航导弹信息化、智能化和灵活运用水平，必将成为未来导弹武器发展的重要趋势。

**参考文献：**

[1] 张欧亚,佟明安. 基于 AUML 的巡航导弹 C3I 系统体系结构分析[J]. 火力与指挥控制, 2006,31(10):37–40. (ZHANG Ouya,TONG Mingan. Cruise Missile C3I System Architecture Analysis based on AUML[J]. Fire Control & Command Control, 2006,31(10):37–40.)

[2] 史和生,张晓红,梁鹤,等. 基于战术数据链的多飞行器飞行航路协同规划[J]. 中国电子科学研究院学报, 2008,3(4):415–420. (SHI Hesheng,ZHANG Xiaohong,LIANG He,et al. Coordinated Route Planning for Multiple Aircraft Based on Tactical Data Link[J]. Journal of China Academy of Electronics and Information Technology, 2008,3(4):415–420.)

[3] 谌国森,陈晓丽. 美军巡航导弹的现状及发展趋势[J]. 飞航导弹, 2006(2):37–40. (CHEN Guosen,CHEN Xiaoli. The Present Situation and Developing Trend of United States Cruise Missiles[J]. Winged Missiles Journal, 2006(2):37–40.)

[4] 张大巧,鲜勇,刘刚,等. 多弹作战中的任务重分配方法研究[J]. 火力指挥与控制, 2010,35(7):53–56. (ZHANG Daqiao, XIAN Yong,LIU Gang,et al. Research on Emergent Mission Re-assignment During Multi-cruise Missiles in Flight[J]. Fire Control & Command Control, 2010,35(7):53–56.)

[5] 华菊仙. 网火–美国陆军未来的精确打击武器[J]. 兵器知识, 2002(10):17–19. (HUA Juxian. FireNet-Future United States Army precision strike weapon[J]. Ordnance Knowledge, 2002(10):17–19.)

[6] 何煦虹. 飞航导弹任务规划系统的现状及发展趋势[J]. 飞航导弹, 2009(5):15–18. (HE Xuhong. The Present Situation and Developing Trend of Winged Missile Mission Planning System[J]. Winged Missiles Journal, 2009(5):15–18.)

[7] 张欧亚,佟明安. 面向 Agent 的巡航导弹武器控制系统分析[J]. 系统工程与电子技术, 2007,29(2):237–242. (ZHANG Ouya,TONG Mingan. Agent-oriented analysis of cruise missile weapon control systems[J]. Systems Engineering and Electronics, 2007,29(2):237–242.)

[8] 张欧亚,佟明安,马瑞萍,等. 面向 Agent 的巡航导弹武器控制系统体系结构设计[J]. 火力指挥与控制, 2007,32(8):33–36. (ZHANG Ouya,TONG Mingan,MA Ruiping,et al. Agent-oriented Design of Cruise Missile Weapon Control System Architecture[J]. Fire Control & Command Control, 2007,32(8):33–36.)

**作者简介：**

**何　兵**(1983–)，男，湖北省宜昌市人，在读博士研究生，主要研究方向为空天信息系统与信息处理.email:hb830513@126.com.

**刘　刚**(1964–)，男，安徽省颍上县人，教授，主要研究方向为空间工程.

**鲜　勇**(1972–)，男，成都市人，教授，主要研究方向为制导理论及突防技术.

**闫建峥**(1983–)，女，河北省张家口市人，工程师，主要研究方向为导航制导与控制.