

# 信息化条件下陆军武器平台火控系统发展分析

卢志刚, 朱元武

(北方信息控制集团有限公司, 山西太原, 030006)

**摘要:** 通过对基于信息化的陆军武器平台火控系统发展趋势的分析, 指出了火控系统向网络化、火控指控一体化的广度发展和向高精度、智能化、通用化、模块化的深度发展趋势, 分析了基于信息化的武器平台火控系统关键技术, 总结了信息化条件下陆军武器平台火控系统发展的重要作用。

**关键词:** 陆军武器平台; 信息化; 火控系统; 网络化; 智能化

## 0 引言

陆军是我国国防力量的战略基石和一体化联合作战的重要组成部分, 陆军武器平台的信息化建设是满足与我国国际地位相适应的军队建设和武器装备建设的战略需求, 是国防建设的重要组成部分。

火控系统是陆军武器平台的重要组成部分, 既是实现高精度火力打击控制的功能系统, 又是指挥控制系统与火力系统相结合的纽带, 是陆军武器平台信息化建设的核心。所以, 将武器平台火控系统的发展纳入统一的陆军战术信息系统总体框架, 使信息系统的技术体制“落地”武器平台, 实现信息系统与武器平台火控系统的“紧耦合”, 实现侦、指、打、评一体化, 将是未来陆军武器平台信息系统建设的重点方向。

## 1 陆军武器平台信息化的发展趋势

### 1.1 国外陆军信息化建设发展趋势

伊拉克战争中, 以主战坦克为主要突击力量的美国陆军装甲部队成为夺取战争胜利的决定性力量, 在信息化条件下的地面战争中依然担负着至关重要、不可替代的作用。战争中, 美军使用的已不再只是 C<sup>4</sup>ISR 系统, 而是指控系统、火控系统和武器平台高度融合为一体的 C<sup>4</sup>KISR 系统。

目前, 美国正在以“网络中心战”为核心概念和组织原则, 推进部队在信息化时代进行战略转型, 其装备建设已基本完成了从机械化向信息化转变, 信息系统在装备的发展中已列入了优先发展的地位, 发展新平台和改造旧平台都以能否接入信息网为基本要求, 以使美军在 2010 年实现“先敌发现、先敌决策、先敌射击, 决战决胜”的目标<sup>[1]</sup>。

### 1.2 未来信息化战场对我国陆军武器平台的需求

未来战场是以信息化为主要特征的陆、海、空、天、电一体化的战场。为适应新的信息化战场要求, 我国陆军正面临着由遂行单一军兵种作战任务为主向遂行一体化联合作战任务转变。一体化联合作战以无缝隙链接的一体化网络化信息系统或准一体化信息系统为依托, 以数字化的武器装备为支撑, 与机械化战争形态下的协同性作战相比, 具有作战空间全维整体性、作战体系有机协调性、作战力量高度融合性、作战方式综合多样性、作战指挥与行动实时联动和精确性等鲜明特征, 体现出作战体系一体化、作战行动一体化、作战空间一体化、作战保障一体化的特点。

因此, 以主战坦克、步兵战车、装甲突击车、高炮武器系统、压制兵器武器系统、导弹武器系统为代表的武器平台必须适应未来信息化战场的需求, 在信息化总体顶层约束下, 充分利用各种信息化设施, 以网络为中心, 提高装备的自动化水平和作战效能, 支撑信息化作战模式的形成, 实现“侦察—指挥—火力打击”深度融合的信息化作战。

## 2 陆军武器平台火控系统基于信息化的发展趋势

在传统武器装备的发展中, 陆军武器平台的控制系统与信息系统分别发展, 交集很小, 无法实现“侦

察—指挥—火力打击”的深度融合。作为武器平台核心的火控系统，既是实现高精度火力打击控制的功能系统，又是指挥通信系统与火力系统相结合的纽带，必须借助信息技术的高速进步，在横向广度和纵向深度两个方向上大力发展。

## 2.1 陆军武器平台火控系统广度上的发展趋势

陆军武器平台火控系统广度上的发展趋势就是使火控系统的研究范围横向延伸，在实现单平台火控系统总线化、信息化基础上，进一步实现多平台网络化火力控制、火指控一体化。

### 2.1.1 多平台网络化火控系统

多武器平台网络化火控系统就是以网络化控制、全天候多频谱探测、实时信息处理、人工智能等先进技术成果为驱动，在武器平台火控功能的基础上，通过车际协同数据链，实现战斗分队的实时战斗态势感知和智能化火力协同打击，有效地提高集群整体作战效能<sup>[2]</sup>。梅特卡夫定律指出：网络的价值与联网的用户数的平方成正比。所以武器平台火控系统实现有效的车际火控组网，将使作战分队的作战效能成“指数”增加。

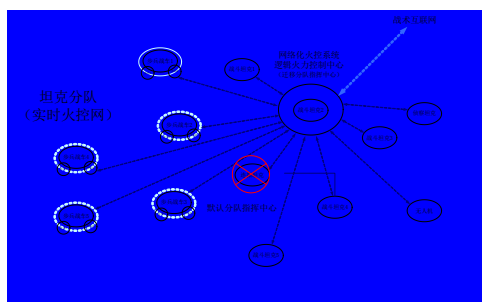


图1 网络化火控系统作战体系示意图

图1是网络化火控系统作战体系示意图。网络化火控系统技术特点有：

- 1) 扩展传统火控功能，提高分队作战效能；
- 2) 顺应信息化作战趋势，具有实时协同作战能力；
- 3) 优化系统结构，共享车内资源；
- 4) 采用模块化设计技术，可重组适配以满足不同平台。

### 2.1.2 火控指控一体化

火控指控一体化概念多种多样，可分别从不同角度描述。一是从信息顶层的角度，描述如何实现火控指控信息共享；二是从指挥系统角度，描述如何指挥到武器平台；三是从火控系统角度，描述火控系统部分功能与结构向指控系统自然延伸与发展<sup>[4]</sup>；四是从设备研制角度，描述如何实现火控、指控共用信息处理设备、共用终端设备。

所以在现有技术情况下，火控指控一体化概念与网络化火控系统有所区别。其目标是实现指控系统和火控系统在指挥控制信息弱实时性层次上的指令、信息、流程的紧密结合，使火控系统通过战术互联网接入指挥系统，成为战场信息化的一个节点，实现车内车际信息按需共享。

火控指控一体化的设计理念是，武器平台火控系统作为指挥控制系统与火力系统联系的纽带，纳入统一的战术信息系统总体框架，使信息系统的技术体制“落地”武器平台，实现信息系统与武器平台火控系统的“紧耦合”，实现火控设备与指控设备的综合设计，实现设备物理上合一、软件功能上嵌入。火控和指控的终端显控设备和信息处理设备可在武器平台上共用，从而在陆军武器平台上实现侦、指、打、评一体化。

## 2.2 陆军武器平台火控系统深度上的发展趋势

火控系统在深度上的发展趋势，就是利用高度发展的信息技术、智能控制技术，实现火控系统的控制精度进一步提高、自动化和智能化程度不断提高，逐渐向无人化发展。并通过通用化、模块化提高系统的五性，降低系统的开发时间和成本，提高企业效益。其主要特点包括：单平台火控系统基于信息化的高精度发展、火控系统的智能化、火控系统的通用化、模块化。

### 2.2.1 单平台火控系统基于信息化的高精度发展

传统单平台火控系统的形态各异，但是其基于数字化、信息化，向高精度的发展趋势是相同的。实现了数字化，才能使组件之间、部件之间、系统之间实现方便的数字信息交换，才能具备实现信息化的基础；实现了数字化基础上的信息化，可通过总线实现系统内、外更多信息的全面采集、共享、利用，通过软件编制实现复杂的控制逻辑、控制模型，使火控系统的控制功能、解算精度、控制精度得到显著提高。

图2是基于控制总线的装甲火控系统信息化体系结构示意图。系统部件的数字化、系统连接关系的总线化，使单平台火控系统实现车内信息共享，也为实现车外信息交互、多平台火控系统网络化、火控指控一体化、平台火控系统智能化奠定了基础。

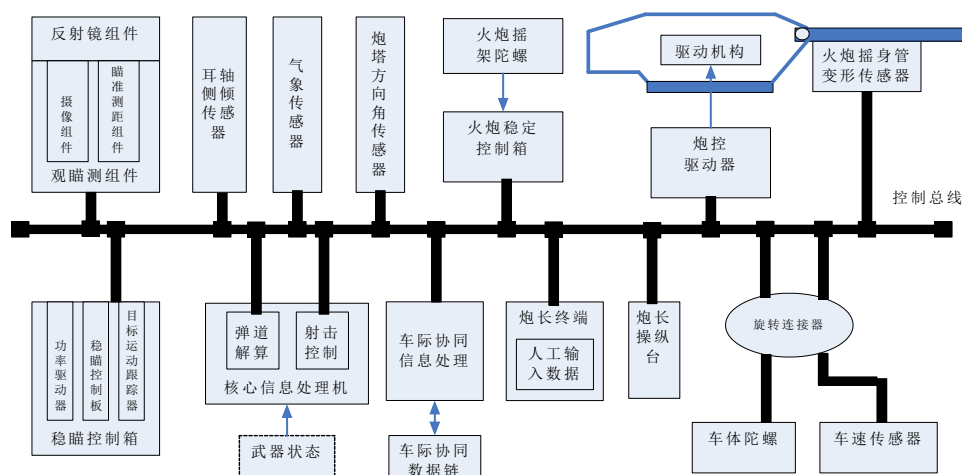


图2 基于总线的装甲火控系统信息化体系结构示意图

### 2.2.2 火控系统的智能化

近年来，随着模糊理论、神经网络理论、智能专家系统理论的迅猛发展以及先进的传感器技术、并行处理技术、人工智能及自适应技术的广泛应用，使陆军武器平台火控系统在信息化的基础上，具有了自动目标探测和自主目标识别能力、主动/被动信息获取能力、自适应武器控制能力、自主推理和决策能力、自动故障诊断及维修能力、智能射击控制能力，从而大大提高了武器系统的智能化水平，在提高武器系统作战效能的同时，减少人员操作的工作量，并逐步向无人化炮塔、无人战车方向发展。

### 2.2.3 火控系统的通用化、模块化

火控系统的通用化和模块化是密切相关的两个概念。

通用化是指在互相独立的系统中，选择具有互换性的子系统或功能单元的标准化形式。通用化的目的是最大限度地扩大同一产品的使用范围，从而最大限度地减少产品在设计、制造过程中的重复劳动。

通用化的对象分两类：一类是“事”，包括方法、技术、规程等的通用化，它使一个技术人员掌握的方法、技术、规程可应用于多种火控系统的开发中；另一类就是“物”，包括零件、组件、部件或系统，它使一种板级组件、一种部件甚至一套系统能适用于多种不同武器平台。

模块化是实现复杂系统时自顶向下逐层把系统划分为若干模块的过程。模块化包括系统体系结构的模块化和软硬件的模块化。系统结构的模块化体现在开放式结构，保证系统易于增减功能模块、易于升级和技术更新；软、硬件的模块化注重于功能的集中体现，通过任务模块来实现系统和设备的功能。

火控系统通用化、模块化设计应尽可能通过通用任务模块来实现系统和设备的功能。模块化系统中通用化的模块越多，系统的通用性越好。火控系统的通用化设计，可使系统功能方便地实现扩展，同时使武器平台火控系统性能获得提升的有力条件。如通过通用化设计使火箭炮在实现火力压制功能的同时，实现防空功能；武器平台实现常规弹火力打击的同时，与弹药平台结合实现作战效能的进一步提高。

## 3 陆军武器平台火控系统信息化发展的关键技术分析

### 3.1 网络化火控系统关键技术

网络化火控系统关键技术是在传统火控系统的基础上,进一步研究网络化火控系统总体技术、高速实时数据分发技术、数据融合技术、网络化协同控制技术等关键技术。

#### 3.1.1 网络化火控系统总体技术

网络化火控系统总体技术就是研究武器平台之间和武器平台内的指挥、控制和协同关系,构建适用于陆军武器平台的网络化火控系统全分布式体系结构,研究网络化火控系统的战术使用、作战资源分配、体系作战模式、信息交换模型、火控解算模型、任务分配模型、网络化控制模型、打击控制流程等。

#### 3.1.2 高速实时数据分发技术

要实现协同作战,必须建立武器平台之间高速实时数据分发,其要求要比常规通信网络数据传输的要求高得多,以确保信息的按需实时分发。其关键技术包括:具有大通信容量、精确周期性、低延时、高数据更新率、低报文差错率、高抗干扰能力的通信技术,实现多个节点对之间通信、高精度时间同步的高速实时数据分发技术,具有移动自组网功能的实时协同火控组网技术。

#### 3.1.3 信息融合技术

多武器平台网络化火控系统信息融合技术是对来自于各协同平台的各种目标探测器和跟踪传感器的信息进行时空配准、信息融合,为每一个关注目标产生运动轨迹,进行满足火控要求的高质量航迹数据实时处理,对目标进行综合识别和威胁排序。

#### 3.1.4 网络化协同控制技术

协同控制是网络化火控的核心关键技术。采用精确定位定向技术、时空一致性技术和协同信息处理技术,实现网络化控制中各协同作战武器平台的实时协同侦察、协同跟踪、协同计算和协同打击。

### 3.2 智能化火控技术

火控系统的智能化技术是未来火控系统发展的关键技术。随着研究的深入,其研究内容将迅速增加,比如:目标自主搜索和智能识别技术、协同作战辅助决策技术、火炮智能化高精度控制技术和智能射击控制技术。

目标自主搜索和智能识别技术是利用多频谱探测器进行战场多目标自主搜索、智能识别和威胁评估;协同作战辅助决策技术是在分队火控网中,根据战场和武器平台信息,按最优化原则,对传感器、武器、目标进行智能匹配,规划最优协同打击方案;坦克炮智能化高精度控制技术是针对装甲车辆高速机动作战条件下高精度射击需求,采用多模型智能控制策略实现系统高精度智能控制;火炮的智能射击控制技术是通过对装甲车辆信息的全面采集,实现对射击过程中的目标自动跟踪、误差自动补偿控制,智能选择火炮机会,提高武器的首发命中概率。

## 4 结论

武器平台火控系统的信息化将是陆军武器装备信息化实现的关键,是陆军作战分队战斗力提高的决定因素。陆军武器平台火控系统的发展与平台信息化的发展是相互促进、共同发展的。它不但能通过平台内信息的综合利用、充分共享,实现高精度、智能化、通用化、模块化的深度发展,使陆军武器平台的火力打击能力有显著提高;而且,能通过网络化火控系统、火控指控一体化设计的广度发展,使作战分队的协同火力打击效能“指数级”增加,为打赢局部战斗发挥至关重要的作用。

#### 参考资料:

- [1]. 中国兵器工业集团第二〇七研究所. 武器装备信息化研究文集[C], 2004.
- [2]. 卢志刚,朱元武,张勇等. 坦克装甲车辆网络化火控系统研究. 北京:2011年兵工学会论文集[C],2011.
- [3]. 周启煌,常天庆,邱晓波. 战车火控系统 with 指控系统[M]. 北京:国防工业出版社, 2003.