

数字化战场与战场数字化技术*

——“数字化战场与单兵数字化系统”系列论文之一

邹逢兴 李国川 谢石岩

(国防科技大学自动控制系 长沙 410073)

摘要 首先研究了数字化战场的概念及内涵,然后着重讨论了战场数字化系统的体系结构和实现其互联、互操作的设计原则与思路,提出了建立战场数字化系统的关键是把当代开放系统发展的成果与军事领域的特殊要求相结合,研究其体系结构,研究、制定和推行三军统一的各层次信息界面标准和接口规范。

关键词 数字化战场,战场数字化系统,体系结构,互操作

分类号 TN92

Digitized Battlefield and Battlefield Digitization Technology

——The First of the Series of Papers on Digitized Battlefield
and Individual Soldier Digitization System

Zou Fengxing Li Guochuan Xie Shiyan

(Department of Automatic Control, NUDT, Changsha, 410073)

Abstract This paper first presents a study on the concept and contents of Digitized Battlefield, then discussed the architecture of Digitized Battlefield, the design methods of how to make an interconnection and interoperation in the system. In this section, a conclusion is drawn that the most important step to organize a Digitized Battlefield System is to combine modern open-system technology with the special military requirements, and study the architecture of the system, the standard and the regulation of the information interface in different depth.

Key words digitized battlefield, battlefield digitization system, architecture, interoperation

1 数字化战场新概念

数字化战场是继“信息战”概念出现之后,作为信息战建设的初期阶段而提出的一种新的战场形态。信息战概念最初是由美国空军于1984年提出的,1991年海湾战争后,美三军对信息战的研究形成了新的热点,从理论、政策到技术等多层面开展了全方位的研究,并在此基础上相继制定了各自的信息战计划。美陆军将其信息战计划称为数字化计划,拟定在2000年将其陆军基本建成数字化部队。由此,数字化部队、数字化战场的概念也就应运而生。

什么是数字化部队、数字化战场?对此,即使是美国陆军的高层人士由于看问题的角度不同也有各自不同的理解,军方、学术界曾经给它下过不尽相同的定义。我国军事理论界和国防科技界也有人对此提出过自己的见解。通过对各种定义、见解进行对比分析和对相关概念的内涵进行研究,我们认为,所谓数字化部队、数字化战场,就是将数字化技术引入部队和战场,将部队中、战场上的语音、图像、报文、文件等传统的信息形式转化为数字信息,并通过综合运用数字电子计算机技术、数字通讯技术、网络技术、探测技术和多媒体技术等,将所有相关功能的系统(包括各种武器平台系统,各级指挥决策系统,前方士

* 原国防科工委试验技术研究计划资助项目
1998年6月1日收稿
第一作者:邹逢兴,男,1945年生,教授

兵系统,后勤保障系统以至战略侦察卫星系统等)有机地连成一体,构成一个纵横交错的计算机信息网,使数字信息在网上近实时地传递、处理、存储和交换,达到整个作战范围内的信息资源共享,最终实现部队和战场的指挥、控制、通信、情报(C³I)高度一体化。

可见,信息数字化及其处理、传输、共享技术是实现数字化部队、数字化战场的核心与关键技术。与今天的非数字化部队、非数字化战场相比,数字化部队、数字化战场将全面引入数字化技术和数字化装备,而“数字化技术是一种极为关键的能力倍增器”(美国1996年版《陆军数字化总计划》(ADMP)引语),因此使部队对于信息的处理、控制和利用能力有质的飞跃。

2 战场数字化内涵

战场数字化的设想是在海湾战争前后美国陆军充分分析了未来信息时代的战争特点,为适应未来战争需求而提出来的,其实质就是把工业时代以火力为基础的大规模全球部署型军队,转变为信息时代以信息为基础的灵活精干的兵力投送型军队;把以坦克为核心的地面火力战转变为以计算机为核心的立体信息战,以“信息流”控制“能量流”和“物质流”,全面提高部队的综合作战能力。

战场数字化主要表现在以下四个方面:

(1) 武器装备数字化

武器装备数字化是指装甲战斗车、主战坦克、自行火炮、飞机、舰艇、战斗指挥车等武器作战平台和各种战斗支援、后勤支援所用的主要装备,均配置有嵌入式数字处理单元和标准化数字通信接口,以利于实现战场上各种武器装备和作战平台系统内部的通信以及各系统之间的互联。

(2) 指挥控制数字化

由于未来战争的作战空间扩大,作战力量的流动性增加,需对分散在各地域、各方向的作战部队实现集散式协调控制,以形成整体作战威力。数字化通信具有发送速率高、传输距离远、抗干扰能力强、保密性好等特点,能满足作战指挥对情报信息的获取、处理、传递一体化的要求。例如坦克机械化部队在行进中接收指挥透明图是数字化系统的一大优势,使坦克的实时情报传递在机动状态下进行,增加了指挥官对机动作战部队的指挥控制能力。

(3) 士兵装备数字化

即为士兵配备系统、简便、有效的一体化数字信息装备。21世纪士兵的主要装备是加强型综合单兵系统,装备有这种系统的士兵,已不再是传统意义上的一个兵,而是一个士兵C⁴I活动平台。21世纪的士兵将被纳入计算机信息网中进行作战和训练。

(4) 战场信息数字化

战场信息数字化是指战场上的各种情报信息都采用数字编码的方式进行传递和交换,并通过一种称之为“数据兼容调制解调器”的装置,实现各军兵种和各武器系统之间信息的互通。通过研制或引用一些共同的标准接口、总线、通信规程和软件、语言等,利用数字网络可将侦察、指挥、控制、通信、打击等“作战职能”单元,以及战斗、战斗支援和战斗勤务支援力量连为一体,达到战场信息的近实时传递、处理和共享,从而提高战场信息的有效利用率。

实现战场数字化后,其“能力倍增器”效应主要体现在:

- (1) 态势感知能力和态势信息的共享性明显增强。各级指挥官乃至前方士兵通过动态刷新的战场透明图可近实时地了解敌我双方的态势,有利于审时度势,采取最佳行动方案。以此为基础,指挥官可以便捷地组织单兵、战车、火炮、直升机、固定翼飞机等各种武器平台的协同作战,对敌实施多方位的打击。
- (2) 指挥自动化程度和指挥控制能力明显增强。以人工智能为基础的决策支援系统和作战模拟系统可极大地减轻指挥官和作战参谋的工作量,缩短决策制定周期和指挥实施时间,有助于根据战争演变情况迅速正确地制定、实施或调整作战计划。尤其随着车际信息系统和战术互联网的建成,任何一台车作为网络中的一个节点,都可充当指挥平台,这样既可以避免因指挥车战损而造成作战单元失去战斗力,又可以大大提高部队的作战效率。

- (3) 协同作战能力明显提高。一方面,在数字化一体化信息系统的统一指挥控制下,可敏捷高效地综合动用战区范围内的各种信息武器装备、信息系统、部队配系机动和火力杀伤手段,协同对敌展开全面的信息对抗和火力对抗。另一方面,由于全球定位系统(GPS)在数字化部队中的普遍应用,加上它与一体化信息系统的结合,使得战斗支援部队也和战斗部队一样,从静止的计划阶段到高度机动的战斗阶段都能随时掌握敌、我、友三方的准确位置,从而增强按上级指挥官命令或同级战斗部队请求实施机动作战的能力,提高反应速度和打击精度。
- (4) 实时保障、战场救治和战场生存能力明显提高。战场数字化使战斗、战斗支援、战斗后勤支援成为一个紧密相连的有机整体,因而使战场实时补给成为可能,战场后勤保障更加灵活有力,战场救治更加便捷、高效。加之战场识别能力的提高,部队反应速度和打击精度的提高,以及士兵个人防护能力的提高,都将直接或间接地增强部队的战场生存能力,使参战人员的伤亡降低到最低限度。

3 战场数字化系统的体系结构

战场数字化系统从技术上看就是基于数字化信息的战场 C^4ISR (计算机指挥、控制、通信、情报、监视、侦察)一体化系统,即 C^4I 系统。其体系结构与军事指挥体系结构密切相关。在数字化战场条件下,过去的纵向多层指挥体系结构将转变为网络型指挥结构,因而 C^4I 系统也将从原来的树状结构转变为网络化结构,以适应海、陆、空、天、电多维立体协同作战的需要。

网络化 C^4I 系统结构实质上也就是一种分布式处理系统结构。网络中的各节点(武器作战平台、指挥机关、士兵系统等)不仅在地理位置上是分布的,在功能和控制上也应是分布的。系统中的各分布单元(网络节点)都有对自己行为作出决策的设备,它们对全局来说具有高度集中的决策能力,对局部来说又具有高度自治的协同能力。中心指挥所可在任意节点入网,并且既是可调整、自适应的,又是可重构、可再生的。为此,整个系统在体系结构(包括硬件、软件平台)和系统控制(包括数据及数据库管理、路由控制、网络访问等)两方面都应具有分布性。就整个系统而言,尽管在计算机层次上有战略级、战区战役级、战区战术级和战术级之分,但在实现分布系统结构和分布控制的总目标下,他们相互间应具有基本相同的要求,即各级、各类子系统的功能结构、处理结构、通信处理和数据库管理等控制规程应是兼容的。

基于战场数字化系统的特点,在考虑其体系结构和系统控制时,应特别注意研究以下几个问题:

(1) 建立分布式开发环境问题

分布式体系结构首先要求各功能单元在满足相应功能要求的前提下,硬件、软件资源要具有分布处理能力;其次要构成一个由多种通信手段(有线、无线、光纤、卫星等)组成的高速数据通信网,保证各通信节点间既有直连路由,又有迂回路由的通信能力;第三,要有面向对象的分布式操作系统的支持,以便使处理机系统成为分布式多处理机系统。

(2) 提高快速反应能力和抗毁性问题

为了提高快速反应能力,在一些重要的、数据处理量大、辅助决策模型复杂的节点上(如中、高层指挥中心),可采用紧耦合的多处理机并行处理结构。

为了改善抗毁性,除采用兼具有并行处理和冗余容错能力的多处理机结构外,采用多任务的软件控制流程常是有效的措施之一。当系统的任务发生变化时,系统的控制流程也跟着变,从而形成另一个软件处理上的体系结构,相当于系统重构和再生,这样就提高了系统的生存能力和抗毁能力。

(3) 建立通信高速公路问题

建立通信高速公路的目标是实现全球通信网与现有的战术通信系统的“无缝”连接,以同时传送话音、数据和图像。

信息高速公路将利用军用与商用卫星、无人航空器等来增大通信距离。可设想依靠移动用户设备系统、单信道地面与机载无线电系统和增强型定位报告系统,并增加对卫星通信终端的利用,这些卫星终端主要有单信道、抗干扰、便携式终端,保密、移动式、抗干扰战术终端以及增强型背负式超高频终端。

对低级梯队(即前沿部队)通信能力的提高,可通过研究宽带通信,利用包括卫星和地面终端在内的

移动通信技术,并广泛利用多频段、多方式无线电技术,更多地利用卫星通信、有人驾驶的飞机或无人驾驶的航空器等来实现。可采用无线局域网与有线主干网结合的方法构成移动计算机网络,它提供以下功能:

- 无线局域网内的节点可移动,同一局域网内节点可直接或经 AP 间接通信。
- 不同局域网内节点可经 AP 访问主干网。
- 当某一节点由一个局域网移动到另一个局域网时,通过越区切换协议将它切换到新的局域网,在新的局域网中该节点仍和在原来局域网中一样保持同外界的通信连接。
- 局域网中节点可通过主干网上的网关与公网互访。

对战场数字化体系结构进行更具体深入的研究时,应从操作体系结构、系统体系结构、技术体系结构三个层面去展开,它们考虑问题的侧重点各不相同。

4 战场数字化网的互通、互操作

战场数字化网是将已有的和按新的需求研制开发或采办的系统和设备、硬件和软件集成为一体的。这些组成部分源于不同的商家、企业,由不同的军兵种、部门甚至政府机构建造和维护,要使它们协调地正常工作,在互联的基础上实现其互通、互操作是至关重要的。

要实现战场数字化网的互通、互操作,要求其关键界面必须具有开放性。系统的关键界面有以下四类:

- (1) 信息设备(如计算机)与网络的界面。这一界面的开放性将使用户能将任何类型的信息设备与所处位置的网络连接起来。
- (2) 信息设备与网络提供的应用之间的应用程序界面(API)。API的开放性将使网络的应用(如远程访问数据库、多媒体通信等)适合于任何节点用户,而不管用户使用何种类型的信息设备。
- (3) 不同应用之间(如数据库查询程序与数据库之间)通信的界面。这一界面的开放性能使用户以不同的形式、不同的媒体生成和接收信息。
- (4) 网络到网络的界面。指不同业务的专业网络(包括战略和战术网络)或综合业务网络相互之间的界面,还包括不同传输介质的链路和通信服务相互之间的界面。这些界面的开放性将确保用户在对网络和信息服务的选择上拥有最大限度的自主权。

这些界面的开放性,是通过界面制作的标准化来实现的,因此制定和实施一系列界面标准是必要的,尤其当军用系统和民用系统互联时,更必须遵循相应的网际标准和协议,如ISO的OSI标准和CCITT的X.25协议。

但是,作为军用系统的战场数字化网络,与民用网络相比,有一些特殊的问题需要考虑:

- (1) 有限的可用带宽。军用系统特别是战区通信系统,可用带宽十分有限,还必须拿出一定的带宽用于改善系统的抗干扰性,因此,应在保证系统所必须的互通、互操作的前提下,预先人为地设定在标准和协议中本来自动适应的多种服务,实现标准和协议的子集,以节省带宽。
- (2) 安全保密性。军用系统对安全保密性有特别高的要求,而安全保密性要开销系统的有限带宽,因此应慎重处理两者的矛盾。对此,北大西洋公约组织(NATO)1988年提出了一个开放系统安全体系结构,可以认为是OSI安全体系结构的子集。
- (3) 信息的特殊表征。OSI的第六层(表示层)提供了对应用层信息的表示服务,然而ISO制定的抽象语法标准(ISO8824)及其基本编码规则(ISO8825)都未具体规定军用信息的特殊表征,如军用地图的坐标方格基准、单位说明及各种军标、术语等,因此需要制定军用信息的补充标准。
- (4) 严格的时间性要求。军用信息在时间上有严格的要求,特别是未来武器系统性能的提高,对控制和指挥信息的实时性提出了更高的要求,因此对系统的互通、互操作性有严格的时间限制。
- (5) 鲁棒性(Robustness)要求。军用系统工作在敌我对抗的作战环境,环境的严酷性(受硬、软摧毁的概率大)和流动性(系统、平台与人处于流动状态)决定了它必须有足够的鲁棒性,能够抗摧毁、抗干扰、抗窃取、抗破密,任何情况下确保系统的互通、互操作。

总之,在建立战场数字化网时,必须把当代开放系统发展的成果与军事的特殊需求紧密结合,在研究、明确其体系结构的基础上,研究、制定和实施三军统一的各项规格说明、接口与协议标准。

参考文献

- 1 冉隆科. “21 世纪部队”计划的新思维. 现代兵器, 1995. 4
- 2 张春海. 信息化数字化的战场. 现代军事, 1995. 4
- 3 智少游. 现代 C³I 互通体系结构. 成都: 成都电子科技大学出版社, 1994
- 4 张罡. 信息战建设的初期阶段—战场数字化. 现代军事, 1997. 3
- 5 马骥桥. 分布式战术 C³I 系统的体系结构和开发途径. 火力与指挥控制, 1995. 3
- 6 朱幼文等. 高技术条件下的信息战. 北京: 军事科学出版社, 1994
- 7 Tuttle J O. C³I for the 21st Century. IEEE Communications Magazine, 1992