

对战术指挥信息系统服务化架构的研究

严红, 万谦

(中国电子科技集团第二十八研究所, 江苏南京, 210007)

摘要: 本文分析了陆军战术指挥信息系统的特点、现状及主要存在问题, 面向未来服务化发展需求, 结合野战系统通信特点、服务化与网络化系统技术理念, 提出了适应新军事变革、面向网络中心战、适应野战通信环境的战术系统服务化体系结构的设想, 及可提供的全新能力。

关键词: 战术指挥信息系统; 服务化; 网络化; 体系结构

1 战术指挥信息系统的特点分析

陆军战术指挥信息系统主要指师级以下, 以车载、机载为主要承载平台的集指挥、情报、通信一体的信息系统。从系统的规模和承担任务角度, 可分为两类: 指挥系统和任务系统。指挥系统用于师、团、营等指挥所, 内部集成侦察、电抗及火力、工程、防化等合成指挥以及测绘、气象、水文等作战保障业务, 主要支持指挥员作战指挥与控制的需要; 任务系统用于营以下单元, 一般搭载特定的任务平台, 可细分为侦察单元、电抗单元、后装保障单元等, 用于完成特定作战任务。

从信息系统处理的需求和环境条件等方面进行分析, 机动作战指挥信息系统相比固定式信息系统有以下特点:

(1) 小且多。为保证系统中使用, 战术指挥信息系统一般以车辆为单元, 车内组建局域网, 连接计算机等信息处理设备, 限于车内空间信息处理规模较小; 从全系统来看, 子系统的数量比较庞大, 1 个师的最大数量可能达到上千个单元。

(2) 动与变。战术级系统中机动是其主要特点, 根据作战需要车辆随时机动; 从系统组成来看, 随着作战过程的推进, 车辆遭受损毁及任务调整等因素, 系统会不断调整重组。

(3) 宽与窄。战术级指挥信息系统运行所依赖的通信环境有两个, 一个是车内小环境, 有稳定的车内局域网, 随着信息技术和加固技术的发展, 可配置较高性能的服务器和存储; 一个是外环境, 全系统, 具有不同手段、不稳定的外部网络。

目前受限于通信信道条件限制, 战术指挥信息系统在组织运用、信息处理、数据交换等方面仍然以层级结构为主, 未能充分发挥网络作用, 信息系统的智能化处理、信息按需获取和共享能力还存在比较大的差距。

2 美军战术级系统新技术研究及应用

2.1 美陆军系统框架

美军在《2012 陆军现代化计划》(Army Modernization Plan 2012)^[1]中, 提出未来陆军针对任务的指挥控制系统主要基于三个显著的能力: 通信能力、应用及网络化服务能力。通信能力主要由 WIN-T (Warfighter Information Network) 和 JTRS (Joint Tactical Radio System) 实现; 应用能力主要由 TBC (Tactical Battle Command)、GCCS-A (Global Command and Control System - Army)、JBC-P (Joint Battle Command - Platform) 以及 GCSS-A (Global Combat Support System - Army) 实现; 网络化服务能力主要由 AKMS (Army Key Management System) 和 COMSEC (Communication Security) 实现, 其目标是通过无缝的连接为美陆军远征军及时地提供网络化的相关信息, 无论其级别、位置或任务, 如图 1 所示。可以看出, 在美陆军信息系统中应用、服务和数据是实现网络化作战能力的核心和关键。

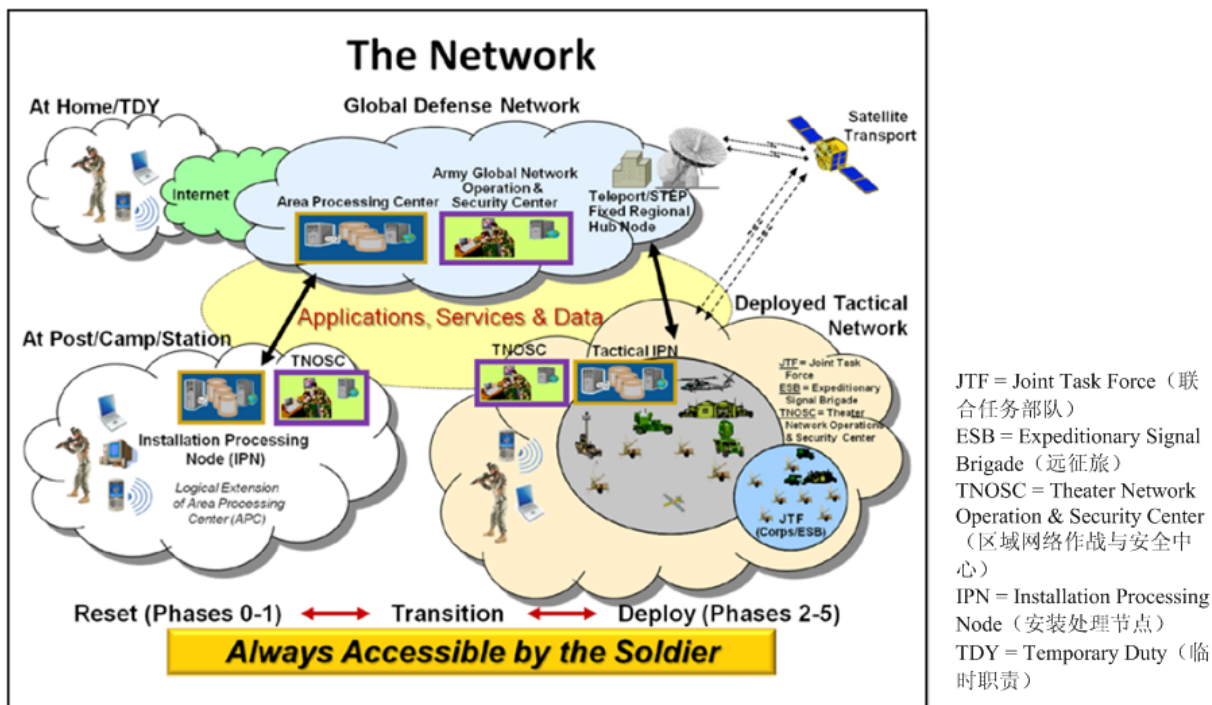


图 1 美陆军网络化基于任务的指挥

2.2 SOA 技术在战术级解决途径

SOA 技术主要采用 TCP/IP 传输，并不能直接适用于战术级通信环境。美军对此已开展相关技术研究。

在服务发现方面，针对战略、战术系统的不同环境特征，采用不同的服务发现机制^[2]，来适应战术级环境的特点，如图 2 所示，在战略级采用注册/发现机制，在战术级采用对等和自主发现机制。

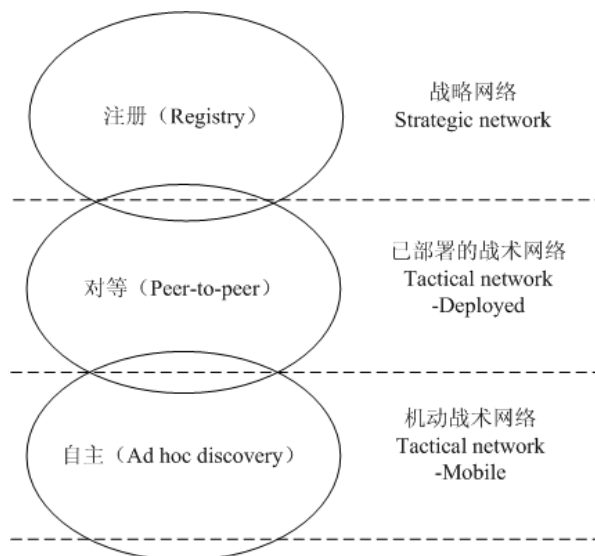


图 2 各作战层建议的服务发现机制

在底层传输和服务方面为适应战术环境，也提出一些改造方案^[2]：

(1) 采用基于 STANAG 4406 传输协议。最常用的实现 Web 服务的途径是采用 HTTP/TCP 作为传输，但是因为 TCP 在很多低速率、吞吐量变化大、中断和高误码率的劣质网络中的使用效果不理想，因此采用军用报文处理系统 (STANAG 4406) 作为 Web 服务的 SOAP 协议的传输协议。

(2) 采用存储转发技术。对于 Web 服务，低带宽不是最大的问题，而不稳定的连接才是致命的。通过存储转发技术 (Store-and-forward) 来实现在不稳定的网络中 Web 服务获取实时数据，如 DSPProxy 实现，如图 3 所示。

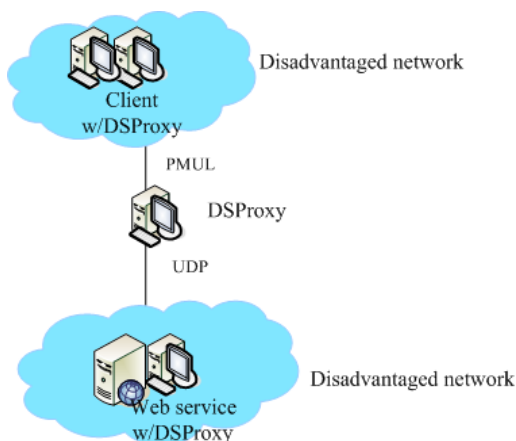


图 3 本地部署的 proxy 配置图

尽管战术通信系统缺少可靠性和顺序性,UDP 不依靠 ACKs/NACKs 的特性使其适用于低宽带网络环境,可被用于在节点间传输 SOA 信息。同时可通过压缩数据包、广播等方法进一步提高传输效率。

从美军服务化技术在战术级的研究和应用来看,在野战通信条件下,服务化技术仍然具有广阔的应用前景。对照我军目前战术指挥信息系统的现状和未来发展趋势,提出设计思想和初步方案。

3 服务化体系下战术指挥系统架构设想

3.1 战术级系统服务化设计思路

(1) 建立依托战略服务中心的机动服务单元。战术级系统仅靠自身建立服务中心,受信息资源、人力资源、信息处理设备和通信条件等限制,有一定的局限性;但由于战术级系统单元多、机动分散等特点,所有节点接入战略服务中心,必将极大增加战略服务中心的负担和不必要的浪费;因此应当建立机动服务单元,为战术级系统提供相对集中的信息服务。

(2) 适应战术机动环境的服务化软件改造。相对于战略战役级信息中心,用于战术级系统的服务化软件,应在三个方面进行适应性改造:一是为适应战术通信条件对信息传输方面进行适应性改造,包括传输的协议和与传输相关的策略及算法方面进行适应性改造;二是为适应战术信息处理设备(包括加固型计算机处理和加固型存储设备等)进行适应性改造,包括针对有限资源的优化和裁剪,以提高运行效率;三是为适应战术级应用特点而进行的适应性改造,如作战地域可能是战术级信息服务索取的优先筛选条件。

(3) 传统框架为主和服务框架为辅并存。基于战场机动通信条件,考虑信道带宽和稳定性变化特点,单一的传统指挥信息系统和完全服务化指挥信息系统有可能都不完全满足系统需求和环境,基于传统的指挥控制系统软件框架在战术级指挥和控制方面还是具有一定的时效性和适应性,战术级仍然应以传统框架为主,服务化框架为辅的体制进行建设,保证系统在战术级环境下能有效支撑指挥控制;同时在通信环境良好的情况下,也能获取更多的服务。针对目前系统的缺陷,分析系统间信息交互类型、内容及其特点,结合网络化和服务化等新技术理念,建立适应机动通信网络的混合性指挥信息系统软件架构才是可行的解决方案。

3.2 基于服务单元的战术级服务化系统体系架构

在系统总体框架方面,依托战略/战役服务中心和战术通信网络,对现有系统进行服务化改造成为服务用户,在高级指挥所增加服务单元;服务单元通过骨干网接入战略/战役服务中心,获取战略/战役信息服务支持,同时为改造后的服务用户提供网络化信息服务支撑,如图 4 所示。

(1) 服务单元。具有与战略级系统相近的体系结构,并根据战术级环境进行优化;对上能够接入战略/战役信息中心;服务单元间具有对等模式,信息分布式共享和冗余;对其他节点提供各类信息服务;

(2) 服务用户。传统的指挥所节点或各类任务系统单元节点,在功能方面保留现有功能,在软件架构方面进行适当裁剪和优化;能够独立运行,在信道良好的情况下可接入服务单元,获取更多信息服务;同

时，是服务单元信息提供者。

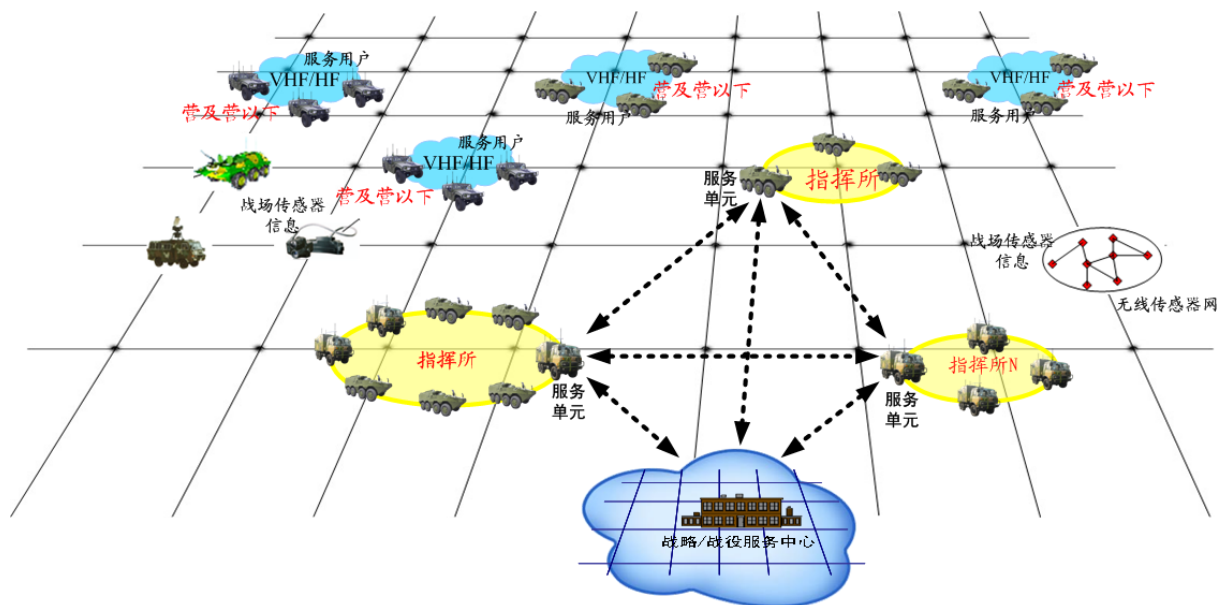


图 4 战术系统网络化服务体系架构

3.3 初步设计构想

3.3.1 战术级服务单元设计

在现有战术指挥信息系统中增加服务单元，为战术级信息系统提供信息集成、整编和发布能力。

(1) 信息集成、整编和发布设计

1) 信息类型。从现有机动信息系统节点间交换信息类型分析，指挥类信息要求实时性高、可靠性高，并不适用于通过服务方式进行发送，应保留现有点对点发送能力；态势类信息和情报类信息大部分可通过服务方式进行异步共享，虽然实效性方面有损失，但信息共享能力将大大提高；作战筹划信息人工干预较多，筹划过程仍保留现有方式，但计划结果可上传至服务单元供有权限的用户检索；其它信息，包括基础数据、名录信息、时间信息等均可通过服务单元对外提供异步共享信息支持。

2) 功能设计。服务单元是战术级系统区域性信息汇聚的地方，对上接入战略/战役信息服务中心，同时对所辖区域内的系统提供各类信息服务。因此服务单元基本功能包括：

信息下载和缓存能力，根据作战任务的需要，服务单元可下载战略/战役信息服务中心发布的信息，同时可收集辖区内各类指挥所、作战单元、保障单元等提供的战场信息；由于战术环境通信条件的限制，因此应提供足够的存储进行下载信息的存储，以提高系统可用性；

信息整编和发布能力，根据指挥员需要，可对收集到的各类信息进行分析、整编并通过统一途径进行发布。

(2) 服务单元配置、系统编组设计

1) 车辆设计。服务单元应具有高性能计算、大容量存储、宽带高速通信等能力；将现有的通信车或指控车集成到一起，在车辆功能和人员使用上会产生一定的局限性。条件允许的情况下，应设立独立的服务单元车辆。

2) 编组设计。为便于使用和管理，服务单元应编组到师/团等级别指挥所；服务单元的席位，应面向数据维管人员、信息综合整编人员等。

(3) 服务单元管理和鲁邦性设计。服务单元由于自身运行环境的复杂性和可能面临的战争威胁，可用性和鲁邦性设计更为重要。因此战术级服务单元应大于 1 个，服务单元之间为对等关系，能够实现互为备份、信息同步和互为替代能力。

3.3.2 混合型软件体系结构

系统的软件体系结构应包括两种架构：服务单元软件架构和服务用户软件架构。

(1) 服务单元软件架构。服务单元具有较为完整的服务能力，与战略/战役系统的服务架构保持相对一致，但在传输手段等方面进行战术级适应性改进；与战略/战役级系统所不同，战术级信息门户并不是主要的信息访问手段，公共服务层的各类业务服务应提供直接与服务用户架构中相关业务处理的信息交换，并且此类数据的交换基于战术级短报文方式进行；软件在线安装和数据在线安装为服务用户提供网络化的软件在线/下载安装和数据在线/下载安装，如图 5 所示。

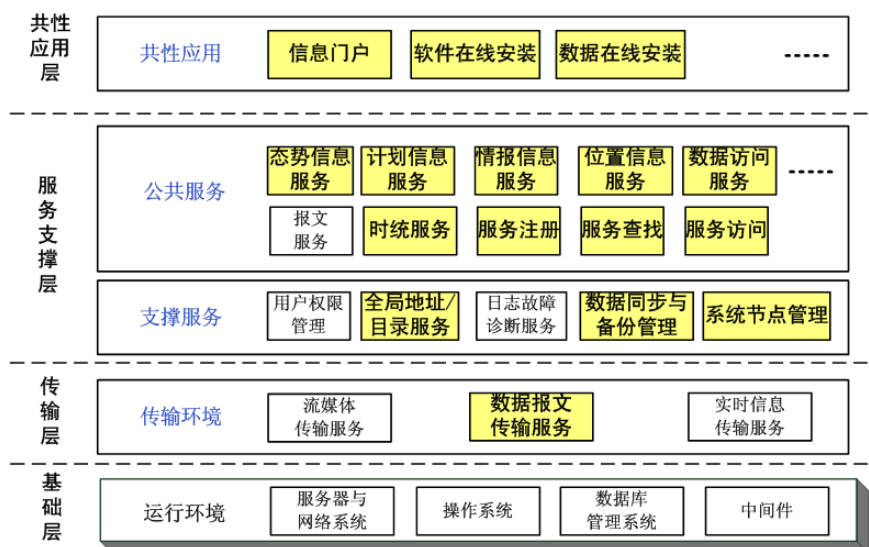


图 5 服务单元软件体系架构

(2) 服务用户软件架构，采用分层结构进行设计，在现有软件架构基础上增加服务支撑环境，包括信息上传、服务访问和服务查找等功能，实现与服务单元网络化信息交互。现有专用应用软件增加服务化接口，重点实现在现有对本地数据访问的基础上，增加对网络信息的自动获取能力，如图 6 所示。

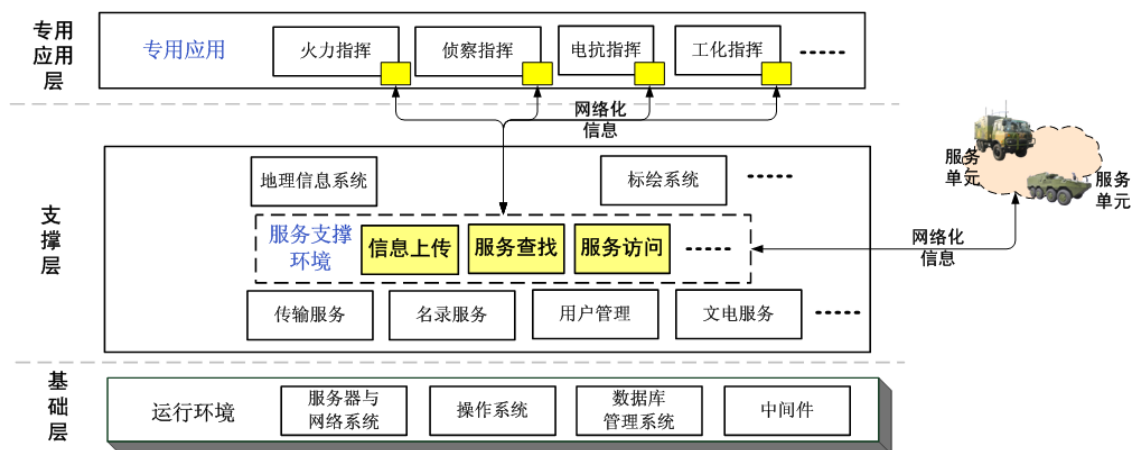


图 6 服务用户软件体系架构

4 系统提升的能力

(1) 信息汇聚共享能力。未来服务化体制和架构下，在信息共享的方法、手段等能力方面均会大幅提升：在现有推送方式的基础上，将增加自动“拉”的方式；系统提供跨业务的统一信息检索模式；同时随着各类信息的汇聚，服务单元未来不仅可提供信息服务支持，还可在服务节点上增强数据的分析和挖掘能力。

(2) 系统灵活重组自适应能力。现有系统在重组方面存在的困难是角色变化后，相关应用软件的获取和安装、相关数据的获取和安装需手工操作，而在未来网络化服务体系架构中，服务单元可提供软件在线

安装和数据在线安装，系统提供统一的全局地址/目录服务，能快速地实现各类指挥节点、作战单元的信息系统重组。同时基于服务单元提供的统一服务和信息，各类指挥节点单元、作战单元、侦察单元等因自身软、硬件故障或通信网络故障而导致的系统中断，在系统恢复后，可自动获取相关服务，恢复作战使用要求，有效提高系统的智能化适应能力。

(3) 扁平化指挥控制能力提升。在未来服务化体制和框架下，扁平化指挥能力的提升主要体现在两个方面，一是大量前沿战场信息和全局战场态势信息的汇聚，使指挥员越级指挥决策的科学性和有效性大大提高；二是信息的汇聚，使前沿作战单元信息获取的便捷性和时效性提高，实现在任何时间、任何地点获取作战所需的信息。

5 结束语

随着机动作战指挥信息系统的发展，未来我们将面临：战场数字化程度的不断提高、各类战场传感器类型及数量的不断增加，信息系统的数据将成倍地增加；通信条件逐渐改善，目前车载信息处理设备的存储能力已能达到 TB 级，计算能力也不再是制约因素；同时，信息共享的需求越来越灵活，自身发现的信息不再是独享，网络化的信息按需共享已得到用户的认可。如何能有效地利用通信条件和信息处理能力，为用户提供网络化和智能化的信息支持，是我们迫切需要解决的问题；分析网络化和服务化的思想与技术体制，构建机动系统网络化服务体系架构，为探索未来信息基础设施建设和信息系统集成提供积极参考。

参考文献：

- [1] Army Modernization Plan 2012
- [2] Experiments with Web services at Combined Endeavor. 15th ICCRTS “The Evolution of C2” 2010,9
- [3] 郭定荣，谈鹏程 指挥信息系统平台服务化及其影响 指挥信息系统与技术 2012 年 01 期