

doi: 10.7690/bgzdh.2021.03.001

## 基于云架构的战术服务组织运用探讨

杜思良, 张 鹏, 王 裕

(中国电子科技集团公司第二十八研究所总体部, 南京 210007)

**摘要:** 为解决联合作战过程中前线作战服务的“最后一公里”问题, 提出有中心和无中心战术服务组织运用模式及实现思路。基于云构建技术工作原理和云架构系统特点, 结合战术级信息系统运行环境和协同应用需求, 对基于云技术战术服务的部署形态、通信链路和交互需求进行分析, 着重介绍基于云架构下战术服务按需解聚、跨节点访问和兼容运用等典型组织运用流程的工作原理和实现方法。该研究可对推进云架构服务机制向战术末端延伸和新一代战术信息系统建设提供技术支撑。

**关键词:** 云架构; 运用模式; 按需解聚; 跨节点访问; 兼容运用

**中图分类号:** E919 **文献标志码:** A

## Research on Organizational Application of Tactical Service Based on Cloud Architecture

Du Siliang, Zhang Peng, Wang Yu

(General Department, No. 28 Research Institute of China Electronics Technology Group Corporation, Nanjing 210007, China)

**Abstract:** To solve “The last kilometer problem” of front-line combat services in joint operations, center and no-center application modes and its realization thinking of tactical services were proposed. Based on the principle of cloud-building technology and the characteristics of cloud architecture system, considering the operating environment of tactical information system and the application requirements of tactical coordination, the essay analyzed the deployment pattern, the communication link and the information interaction of the tactical information services with cloud technology. Several application examples, with tactical services based on cloud architecture, explaining the working principle and implementation, were specially introduced, such as disaggregation and polymerization according to requirements, cross-node access, and compatible application. The research could provide reference to promote the cloud architecture service mechanism to the tactical end and establishment of next-generation tactical information system.

**Keywords:** cloud architecture; application mode; disaggregation and polymerization according to requirements; cross-node access; compatible application

### 0 引言

随着云计算技术的日趋成熟, 云架构在军事领域已进入实际应用阶段, 正向着战术前沿延伸<sup>[1-2]</sup>, 对加快我军作战部队信息化建设跨代发展和融入联合作战提供了有效的发展思路。然而, 云架构在战术级落地实践过程中仍面临着弱连接、高动态的通信及承载条件, 种类繁多、体制各异的装备形态, 信息共享、武器控制高时效、高可靠的作战要求等诸多挑战和困难<sup>[3-4]</sup>。

如何将云计算技术和战术作战特点相结合, 基于统一的云架构和云/微云平台构建战术功能服务/微服务, 并通过科学、灵活、多样的组织运用方法, 加快“观察—判断—决策—行动”(OODA)环路建立、重构和流转, 提升战术级全域覆盖的信息资源共享和服务能力, 发挥最大战术资源的体系效

能<sup>[5-6]</sup>, 以解决联合作战过程中前线作战服务的“最后一公里”问题<sup>[2]</sup>是当前战术级作战指挥信息系统研制与建设亟待解决的关键问题。

基于云计算、云构建、云(微)服务等技术<sup>[7-9]</sup>的工作原理和云架构系统特点, 结合战术级信息系统运行环境和协同应用<sup>[10]</sup>需求, 对基于云架构的战术服务节点的部署形态、通信链路和交互需求进行分析, 提出了多种战术云服务组织运用模式及其实现思路, 并着重介绍不同运用模式下战术云服务典型组织运用流程的工作原理和实现方法, 对推进云架构信息服务机制向战术末端延伸、落地和新一代网络化、服务化战术作战信息系统研制建设提供技术支撑。

### 1 组织运用模式

战术云服务的应用主要面向战术前沿各级各类

收稿日期: 2020-11-16; 修回日期: 2021-01-10

基金项目: 装备发展部“十三五”预研课题资助项目

作者简介: 杜思良(1977—), 男, 河南人, 学士, 研高工, 从事指挥信息系统总体技术研究。E-mail: dsllsd@163.com。

作战部队的车辆、舰艇、飞机,以及手持、便携终端等各类战术机动装备<sup>[11]</sup>。按照云架构的应用原理,每型战术机动装备均可看作是一个战术服务节点,一方面支撑该节点本地战术应用功能的稳定运行,另一方面对外提供统一的通信、计算、存储、数据、处理等战术信息服务;每个战术服务节点同样可看作是一个战术云/微云<sup>[12]</sup>,结合实际机动装备在作战过程中的工作模式,要求战术云既支持独立运行,又能根据作战任务需要和其他节点战术云或战役云进行服务访问和信息共享,甚至随着战场环境的变化或受损等突发事件的出现,为保持作战能力持续不间断,还需支撑战术云的动态演化,即云的规模可弹性伸缩、云的组成可动态调整等<sup>[13]</sup>。

对战场上数量众多、广域分散,且动态变化的战术服务云节点进行分析,研究其部署规模、通信手段、支撑关系和服务方式等方面的规律和特点,可为战术云服务的功能完善、作战资源的高效利用、通信网络的链路重组和作战指挥的流程优化等研究提供帮助。通过对战术级典型作战不同通信环境、不同作战场景、不同层级装备的战术服务节点部署形态、通信链路条件、任务协同方式、服务访问需求等内容进行梳理分析,可以把战术服务节点的组织运用简单归纳为如图 1 所示的有中心和无中心 2 种运用模式。在实际作战过程中,2 种模式经常混合运用。

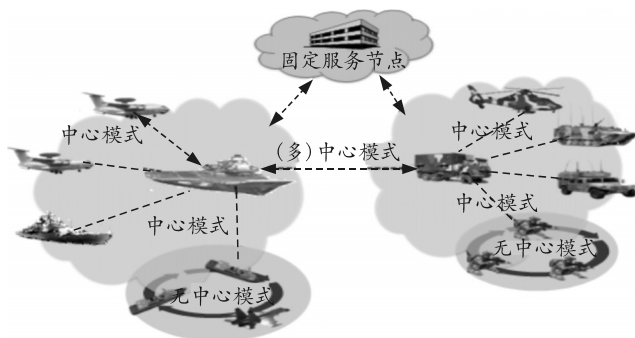


图 1 战术云服务组织运用模式

### 1.1 有中心模式

除了传统的作战装备之间点对点提供服务外,集中服务是战场上比较普遍的运用模式,即在大型或重要的指挥控制/情报处理节点(如构建指挥所层级的车辆、大型飞机/舰船),利用其丰富的计算、存储、数据、功能等资源,基于战术云平台对资源进行汇聚、分类、抽象和服务重构,构建战术服务中心节点<sup>[11]</sup>,对接入该中心节点的作战装备按需提供统一的态势处理、辅助决策、支援保障等共享计

算、信息分发、数据存储服务能力。各作战装备除了利用服务中心节点的服务能力外,自身也具备一定的服务功能,可应对在通信状况不佳的情况下,在保证自身系统基本作战功能正常运行的同时,向下提供服务支持,也起到了进一步将云架构战术服务机制向战术末端拓展的作用。

战术机动服务中心节点在对周围区域机动装备提供服务的同时,也可通过卫星等通信手段远程接入固定服务节点,充分利用后方或战役级丰富的数据资源和业务功能,同样还可与战场上存在的其他服务中心节点进行互联,形成“多中心”运用模式。该模式可根据作战任务对资源进行动态调整,从而实现服务节点之间的功能分布式运行、数据的备份存储和系统快速接替等功能,进一步提升云架构下战术作战装备的体系抗毁<sup>[5]</sup>能力。

### 1.2 无中心模式

战术级作战通常具备行动规模小、任务切换快、协同需求高和通信条件差等特点,造成许多战术末端不能与上级服务中心节点持续保持连接,同时根据作战任务要求,经常需多个战术末端装备共同完成同一作战行动。为了满足上述作战需求,通过利用云计算弹性伸缩、容器动态调整<sup>[12-13]</sup>功能和局部丰富通信资源,充分利用分散部署与不同战术末端的有限资源,按照任务群组共同构建逻辑一体的云操作环境,实现“云即是端、端即是云”的应用效果,从而造就战术级作战独有的无中心运用模式,也称对等模式。

无中心模式是将多个战术末端按照任务组的形态相互连接,利用各战术末端服务环境,将任务组内各末端装备(如:单兵、战车、侦察机、舰船等)的计算、存储、通信、火力、感知、数据等方面的服务能力进行汇集、分类、抽象、注册、发布,形成一个任务组资源池,并通过分布式管理和协作,共同构建逻辑上集中、物理上分布的无中心云服务环境。对内各战术末端装备是对等关系,利用消息广播机制进行同步、交互信息,既可向任务组内发布自身状态和能力,又可按需使用组内其他装备提供的功能,实现一线自主协同;对外可接入其他服务节点,作为一个整体发布服务能力,达成战术末端“分散部署、聚合使能”的应用效果。

## 2 典型组织运用流程

结合云架构下战术服务有中心和无中心组织运

用模式，选择几种典型的组织运用过程，分析其工作流程和技术实现方法。

### 2.1 服务节点按需聚合/分解

战术级作战过程中，作战任务切换频繁，分队级作战力量编组调整比较常见，基于云架构的指挥信息系统能够很好地适应这种作战需求，在任务网络灵活重构的基础上快速将战术云服务节点进行聚

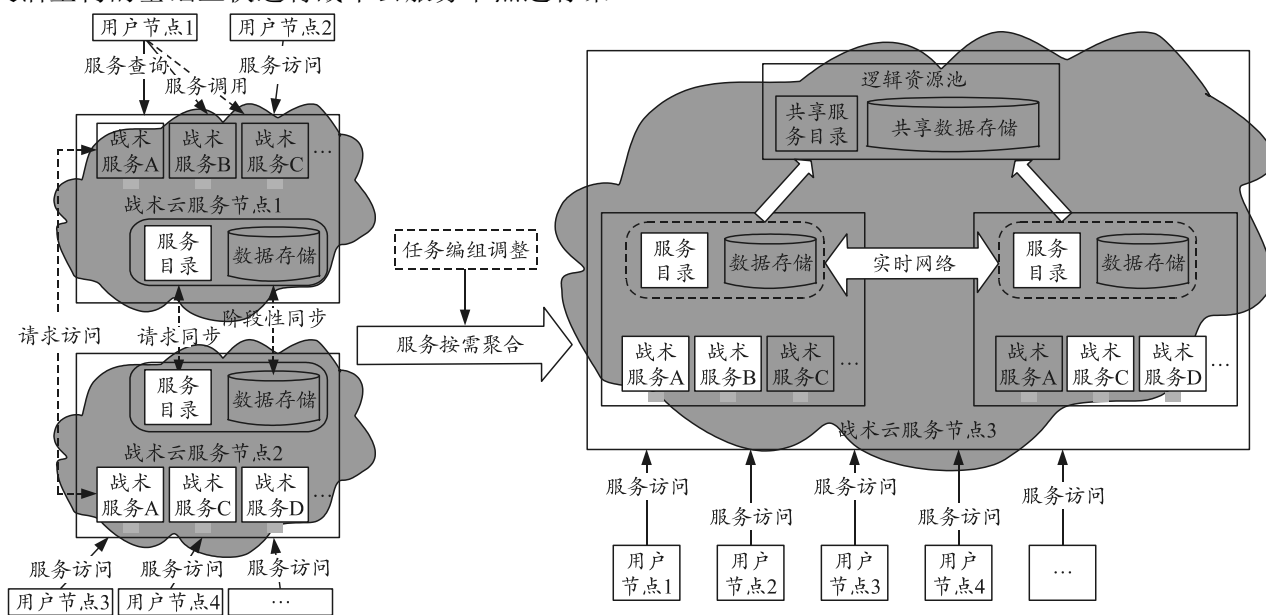


图2 战术云服务按需聚合

战术云服务节点聚合前各服务节点独立运行，主要利用各自节点的资源来满足装备自身业务处理和所接入用户节点服务访问支撑，战术服务节点间通过点对点访问请求实现远程服务访问、目录同步或数据同步操作。聚合时，在通信链路结构重组后，需统筹2个战术云服务节点的服务目录、数据存储器和服务部署等资源，进行数据同步和配置调整，形成统一的逻辑资源池和服务访问策略，同时自动检测部分资源的冗余运行（如关闭相同的战术服务实例）。聚合调整结束后，新的战术云服务节点统一对所有接入用户节点提供服务访问能力。

### 2.2 战术服务跨节点访问

在网络化体系作战样式下，如何将全系统作战资源和服务能力实现“全网可见、全网可用”是指挥信息系统建设和发挥战斗力追求的目标，尤其是在战术级作战中，由于单个装备的资源有限，不可能承载所有的作战数据和业务功能，非常需要实时掌握其他装备的运行状态和服务能力，在不同作战任务的驱动下，根据通信连接条件按需跨节点使用其他装备的资源和服务，形成体系作战能力。

合，保证各用户节点对战术服务的访问不间断、作战数据不丢失，从而实现作战装备物理形态不改变、作战任务执行不受影响。战术云服务按需聚合流程如图2所示。同样，由于作战任务改变而导致力量编组进行调整或作战地域变化等情况下，战术云服务节点需要根据装备物理资源进行拆分使用，战术云服务按需分解为该流程的逆过程。

基于云架构实现战术服务跨节点访问流程如图3所示。

跨节点服务访问的首要条件是掌握其他节点的服务能力清单，图3中，针对中心模式和对等模式分别通过目录同步和目录广播方法实现，战术云服务节点2就可全面掌握任务关联范围内所有节点服务能力的逻辑目录清单；当用户存在服务访问请求需要时，用户节点根据逻辑清单中标注的真实服务运行路径进行服务调用，对于部分网络不能直接接入的节点，可通过中继节点转发传递访问请求和处理结果，从而实现战术云服务的远程调用。此外，当某战术云节点服务实例出现故障时，利用该方法可以自动找到其他节点的备份功能，以及利用多个战术云服务节点通过分布式处理方式执行比较复杂的处理任务。

### 2.3 战术服务兼容运用

基于云架构的战术信息系统研究经过长期探索和实践表明，能够有效推动作战指挥组织运用中的作战流程优化和作战能力提升，已成为未来信息化装备建设的发展方向，但由于存在装备研制建设的

经费和周期方面的客观因素，短时间内不可能完成全面升级换代和编配作战部队，所以要想全面检验基于云架构信息系统体系作战能力，战术云服务的组织运用必须兼容当前现役老装备的状态，在不降

低老装备原有功能、性能的情况下，以最小的代价使老装备能够接入新的战术服务体系。结合信息化装备建设实际推进过程，主要考虑如图 4 所示经过加改装升级装备和未改造老装备 2 种情况。

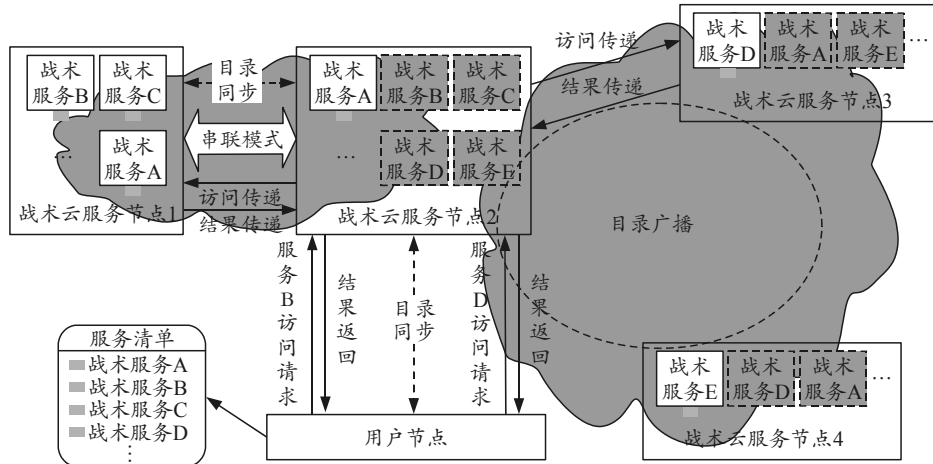


图 3 战术云服务跨节点访问

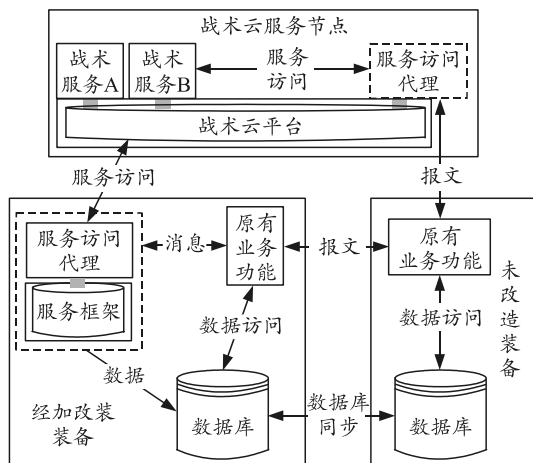


图 4 战术服务兼容运用

对于计划开展加改装的现役装备，可以考虑在装备中增加或调整服务代理席位，按照云架构运行模式集成战术服务框架、研制服务访问代理软件，实现与云架构战术服务节点的服务访问，同时将服务访问请求和访问结果转换为原装能够识别的消息和数据，供原有业务功能使用。对未规划改造的现役装备仍利用原来的报文机制与云架构战术服务节点进行信息交互，但需在新装备的战术云服务节点中额外增加服务访问代理软件完成服务访问与报文机制方式的数据转换，使老装备也能最大程度享受云架构下服务节点的资源和服务机制的便利。

### 3 结束语

鉴于云架构作为未来军事信息化装备建设的发展方向，在此背景下提出了战术级信息系统有中心

和无中心的组织运用模式，分析 3 种典型战术云服务组织运用流程的技术实现途径。由于新一代基于云架构的战术信息系统研制建设尚处于起步阶段，战术云服务组织运用研究考虑的因素和条件还不够全面，离广泛应用尚有不少差距。当前，在对技术本身深入拓展研究的同时，还需各方面共同努力来创造应用条件：1) 加快军队作战指挥方式方法变革与创新，使指挥趋于扁平，弱化条令条例限制，为基于云架构优化提升作战运用提供法规支撑；2) 加快提升战术环境下通信性能和栅格化网络设施建设，真正实现战术网络的全域覆盖、高速通信、随遇接入和灵活调整，支撑战术云服务节点按需快速解聚、战术云服务灵活跨域访问和战术云末端智能高效协同<sup>[14]</sup>等组织运用。

### 参考文献：

- [1] 蓝羽石, 赵可俭, 郭成昊, 等. 未来指挥控制系统暨信息处理系统架构[J]. 指挥与控制学报, 2015, 1(1): 30-40.
- [2] 李荣宽, 贵婷婷, 汪敏, 等. 战术云环境服务支撑系统架构[J]. 指挥信息系统与技术, 2017, 8(3): 33-37.
- [3] 李云茹. 联合战术信息系统及其技术发展[J]. 指挥信息系统与技术, 2017, 8(1): 9-14.
- [4] 付晓, 关武松. 基于指挥信息系统的作战指挥特点[J]. 国防科技, 2017, 38(3): 112-115.
- [5] 蒋晓原, 邓克波. 面向未来信息化作战的指挥信息系统需求[J]. 指挥信息系统与技术, 2016, 7(4): 1-5.