

doi: 10.7690/bgzdh.2018.02.005

## 美军指挥信息系统发展历程及其结构特征

张东, 雷正伟, 牛刚, 吕艳梅  
(军械技术研究所三室, 石家庄 050000)

**摘要:** 为增强我军联合作战能力, 对处于世界领先水平的美国指挥信息系统发展历程及其结构特征进行研究。归纳总结美军指挥信息系统发展历程, 研究分析各个发展阶段系统结构特征, 并详细介绍了体系变化, 最后介绍美军指挥信息系统建设的最新进展。该研究可为我军指挥信息系统建设发展提供参考。

**关键词:** 美军; 指挥信息系统; 发展; 结构

**中图分类号:** TP29 **文献标志码:** A

## Research on Development and Structure Features of US Military Information System

Zhang Dong, Lei Zhengwei, Niu Gang, LYU Yanmei

(No. 3 Research Room, Machine Technology Research Institute, Shijiazhuang 050000, China)

**Abstract:** For improving joint operation ability, research on the development process and its architecture of US military command information system, which is advanced in the world. Conclude the development process of system, research and analyze the system structure feature of every development stage, introduced the system change in detail, and introduce the latest development of military command information system establishment. The research provides reference for the development of our military command information system.

**Keywords:** US forces; military information system; development; architecture

### 0 引言

指挥信息系统也称综合电子信息系统, 我军早期称为指挥自动化系统, 美军称之为 C<sup>4</sup>ISR 系统 (command, control, communication, computing, intelligence, surveillance, reconnaissance), 是集指挥控制、预警探测、情报侦察、通信、武器控制和其他作战信息保障等功能于一体, 用于军事信息获取、处理、传递、决策支持和对部队实施指挥控制以及战场管理的军事信息系统, 是信息化战争最基本的物质基础<sup>[1]</sup>。指挥信息系统最早出现于美军, 无论是在建设规模、技术水平, 还是实际使用效果等方面, 美军始终处于世界领先水平。自 20 世纪 50 年代以来, 在军事需求牵引和电子信息技术进步的推动下, 美军指挥信息系统大致经历了初创阶段、分散建设、集成建设、网络中心化建设 4 阶段, 目前正在建设以“网络中心、面向服务”为主要技术特征的第四代指挥信息系统。基于此, 笔者对美军指挥信息系统发展历程及其结构特征进行研究。

### 1 初创阶段: 第一代指挥信息系统

第一代指挥信息系统是经过初创阶段发展建设而成的, 时间在 20 世纪 50 年代—70 年代。在美苏

冷战时期, 为防止敌方飞机的突然袭击和核打击, 美军开始规划建设防空自动化指挥系统, 并于 1958 年建成了世界上首个半自动防空指挥控制系统——“赛其” (semi-automatic ground environment system, AGE)。该系统首次将地面警戒雷达、通信设备、电子计算机等设备链接起来, 实现了防空作战目标数据处理和航迹显示的半自动化。

以赛其系统为代表的第一代指挥信息系统只能称为 C<sup>2</sup> (command and control) 系统, 以承担单一的战术作战指挥控制任务为使命, 功能相对单一, 如防空预警雷达情报综合处理能力、航空兵拦截引导能力等, 主要解决情报获取、传递、处理和指挥手段等环节的自动化问题<sup>[2]</sup>。

第一代指挥信息系统的结构特征可概括为“单点”, 即以某一作战区域的指挥所这个“点”为中心, 直接连接传感器和武器平台, 不具备和友邻部队进行协同作战的能力<sup>[3]</sup>。第一代指挥信息系统面向单一军兵种的某种具体作战需求, 系统结构固定, 运行效率较高, 但灵活性很差。因没有考虑冗余备份等策略, 抗毁性差, 可靠性和稳定性也不高。

### 2 分散建设: 第二代指挥信息系统

20 世纪 70 年代后期至 90 年代中期, 是美军指

收稿日期: 2017-11-28; 修回日期: 2017-12-29

作者简介: 张东 (1984—), 男, 河北人, 硕士, 工程师, 从事信息系统装备保障研究。

挥信息系统发展的第 2 个阶段。针对 C<sup>2</sup> 系统在 1962 年古巴导弹危机等军事行动中暴露出来的通信能力弱等缺陷，美军重点提升了 C<sup>2</sup> 系统的通信 (communication) 能力，发展成为 C<sup>3</sup> 系统。1977 年美军首次将情报 (intelligence) 作为不可缺少的要素融入到 C<sup>3</sup> 系统中，形成了 C<sup>3</sup>I 系统。1989 年，为了强调计算机在军队指挥控制系统中的核心地位和和信息处理中的重要作用，美军又扩展了 C<sup>3</sup>I 系统的内涵，增加了另一个 C (computing, 计算)，演变为 C<sup>4</sup>I 系统<sup>[4]</sup>。

在这一阶段，美军陆续研制了以“全球军事指挥控制系统 (world wide military command and control system, WWMCCS)”“陆军战术指挥控制系统 (army tactical command system, ATCS)”“海军战术指挥系统 (navy tactical command system, NTCS)”和“战术空军控制系统 (tactical air control system, TACS)”等为典型代表的一批系统。第二代指挥信息系统主要围绕指挥所建设，处于各军兵种主导的分散建设模式，形成了各军兵种专用的指挥信息系统，实现了军兵种内部指挥、情报和通信的相互结合，基本解决了军兵种独立作战的指挥控制问题，但各军兵种指挥信息系统间相对独立运行，不能互联互通，缺乏跨军兵种的信息共享和作战协同能力。

在物理结构上，传感器、各级情报处理系统和各级指挥所系统通过电话线路、专线或卫星通信链路连接，后期随着网络技术的发展，各系统之间通过路由器等通信设备实现互联。从系统结构来讲，局域网、面向对象等技术的发展，推动了第二代指挥信息系统结构从“点”向“线”的发展，军兵种内各级指挥信息系统围绕情报获取、处理、作战指挥和武器控制，实现纵向逐层互联，呈现出纵向单线的特点<sup>[3]</sup>。第二代指挥信息系统组成要素种类及相互间交互关系大大增加，系统各部分之间的网络连接关系和信息交互关系固定，并且系统物理结构和逻辑结构高度一致。与第一代指挥信息系统结构相比，局域网技术和冗余备份手段的运用，使得系统结构的时效性和可靠性均有大幅度提高。

### 3 集成建设：第三代指挥信息系统

1991 年海湾战争以后，针对“烟囱式”指挥系统导致作战行动中军兵种间协同困难的问题，美军通过跨军兵种综合集成手段，着手开展第三代指挥信息系统建设。美军相继制定了“武士 C<sup>4</sup>I”“军事

信息基础设施 (military information infrastructure, MII)”等一系列规划，加强了顶层设计与各军兵种系统的综合集成。1997 年，美军决定将监视 (surveillance) 和侦察 (reconnaissance) 纳入到 C<sup>4</sup>I 系统中，发展成为 C<sup>4</sup>ISR 系统。在这一阶段，美军主要将国防信息基础设施作为实现各军兵种互联互通的共用信息基础平台，并在“全球军事指挥控制系统 (WWMCCS)”基础上，着手建设“全球指挥控制系统 (global command and control system, GCCS)”，着力提高系统互联互通互操作能力，对各军兵种“烟囱”式系统进行整合和集成。

这一阶段的指挥信息系统加强了技术标准、技术体制等总体工作。在通信网络方面，基于广域网和无线通信技术建成了包括光纤通信、数据链和卫星通信等在内的通信系统，具备了一定的语音、数据、图像、视频等综合业务传输能力，基本保障了战场通信传输需求<sup>[3]</sup>。在计算方面，利用集群计算、分布式计算等技术来处理大型的复杂计算问题。在系统软件方面广泛采用 Linux、Unix、Windows、VxWorks 等操作系统，以及面向对象和基于组件 (component) 的软件设计开发方法，出现了软件分层体系结构。系统整体信息交互和共享能力比第二代指挥信息系统有了大幅提高，通过联合共享库、数据库订阅/分发、信息推送和信息点播等方式实现了各军兵种系统间信息的有限共享。

第三代指挥信息系统是一种层次化联网的树型结构，具备了一定程度的跨军兵种能力。从系统物理结构来讲，每个军兵种内的系统结构与第二代指挥信息系统物理结构相似。广域网技术的大规模应用，更多地体现在战略、战役层面不同军兵种之间的互联与互通；后期随着数据链技术的发展，在战术层面也实现了互联。第三代指挥信息系统结构如图 1 所示。

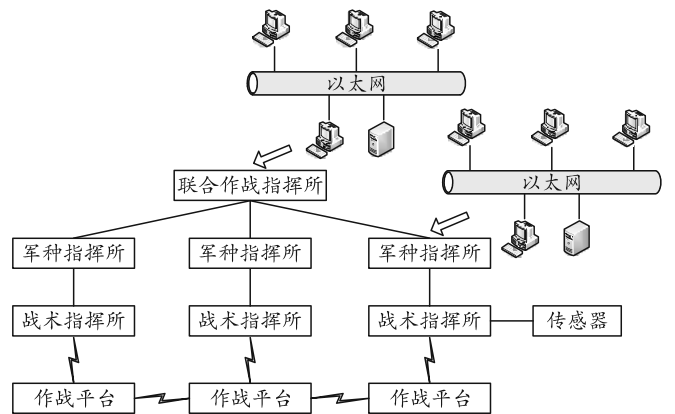


图 1 第三代指挥信息系统结构

与第二代指挥信息系统结构相比，第三代指挥信息系统结构规模更大、系统组成要素种类更多，部分实现了跨军兵种互联互通能力，完成了从“线”到“面”的转变。系统结构运行效率高，连通性大大增强，也具有一定的鲁棒性。总体来讲，第三代指挥信息系统的层次化联网结构还存在以下问题：系统结构灵活性仍然较差；信息共享效率低，横向协同困难，尤其是战术级层面；追求功能的完整和独立运行，系统节点结构臃肿。

#### 4 网络中心化：第四代指挥信息系统

20 世纪 90 年代后期战争形态的演变对作战能力提出新的需求，交战双方强调以信息为主导的体系与体系之间的对抗。随着“网络中心战 (network-centric warfare, NCW)”<sup>[5]</sup>等新型作战理论的提出，美军认识到综合集成后的 C<sup>4</sup>ISR 系统仍然很难满足联合作战的需要。同时，互联网技术和面向服务的体系架构 (SOA) 等信息技术的快速发展为指挥信息系统建设提供了技术支撑。与第三代指挥信息系统相比，第四代指挥信息系统的构建方式发生了重大变化，将依托军事信息基础设施来构建和运行各级各类指挥信息系统<sup>[6]</sup>。美国国防部于 1999 年提出建设全球信息栅格 (global information grid, GIG) 的战略构想，并且依托这一全新的信息基础设施，全面建立网络中心化 (network-centric) 的 C<sup>4</sup>ISR 系统，这也标志着指挥信息系统进入了一体化建设新阶段，第四代指挥信息系统应运而生。

“网络中心化”是第四代指挥信息系统的核心特征，“网络中心化”是伴随着“网络中心战”理论而出现的概念，是相对于以往“平台中心化 (platform-centric)”而言的。“平台中心战”时代，作战行动主要是依赖各作战平台自身的探测设备和火力打击单元形成战斗力并完成作战任务。支撑作战的指挥信息系统各要素之间通过通信网络进行简单互联，解决基本的信息传输问题，各作战平台之间几乎没有信息共享。“网络中心化”强调打破平台间的壁垒，通过网络将战场上的传感器、指挥控制系统、作战部队与火力打击单元等作战实体连接起来，构成一个有机整体，从而使得信息充分共享。作战人员利用网络体系及时了解战场态势、交流作战信息、指挥与实施作战行动，基于网络实现协同和联合作战，大大提高整体作战效能。到 2020 年美军按计划建成全球信息栅格后，还将以其为基础，将目前的 C<sup>4</sup>ISR 系统同武器平台的杀伤

(Kill) 过程紧密结合，进一步发展为 C<sup>4</sup>KISR 系统。

“网络中心化”的“网络”不再是传统的通信网络或计算机网络，而是一个提供通信、计算、控制、信息服务等能力的军事信息基础设施网。它不仅解决信息传输的问题，更重要的是解决全网资源的优化调度、自主协同与能力聚合，实现网络资源的快速、高效共享。

在军事信息基础设施支撑下，第四代指挥信息系统的主要能力特征可以概括为“即插即用、柔性重组、按需服务”等<sup>[3]</sup>。其中：即插即用是指系统各组成要素能够随时随地动态接入军事信息基础设施，快速获取和使用所需的网络、数据、服务等资源；柔性重组是指系统具备动态重构的能力，即系统能根据作战任务、战场环境、作战单元毁伤情况，快速、灵活地对组成要素进行扩充、剪裁和重组；按需服务是指系统依据任务情况，灵活地组织、生成用户所需要的通信、计算、信息、软件等资源，并快速、合理、高效地为用户提供资源服务。

基于军事信息基础设施的系统构建新模式带来了第四代指挥信息系统结构上的巨大变化，与第三代指挥信息系统层次化联网的树型结构相比，实现了向以网络为中心的扁平化组网结构转变，如图 2 所示。这种系统结构强调“体系”的概念，即通过全球信息栅格等军事信息基础设施使得传感器、指挥控制系统和武器平台等要素成为一个有机整体，并能通过动态重组其组成要素的关系和功能适应任务和环境需求的变化，从而具备应对多种安全威胁、完成多样化作战任务的能力。

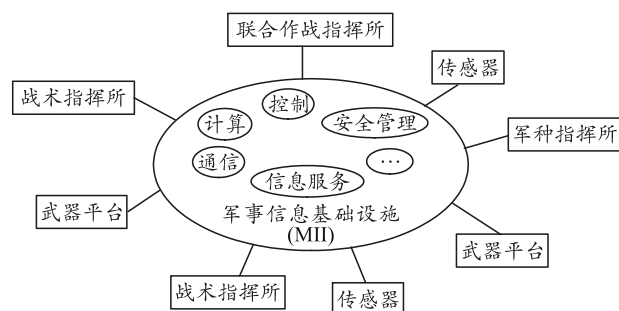


图 2 第四代指挥信息系统结构

前三代指挥信息系统需要满足特定和明确的任务要求，系统功能的构建和通信网络建设与部队组织机构和编制体制紧密绑定，系统的物理结构与逻辑结构高度重合。第四代指挥信息系统建立在共用的军事信息基础设施之上，具有无缝连接、网系融合通信网络设施支撑。第四代指挥信息系统是一个典型的“系统之系统 (system of system, SOS)”<sup>[7]</sup>。

由于具有“即插即用、柔性重组”等能力特征,系统的组成要素可以根据使命环境的变化而动态加入或退出,信息交互关系因灵活的按需服务和非预期的信息服务保障而动态变化。可以说,从物理网络连接角度,系统物理结构近乎是一个“全连接”的形态。其次,业务流程的动态组织和重组等新的能力特征要求功能节点之间的信息关系可灵活变化,适应指挥业务流程的动态改变。

## 5 美军指挥信息系统近期发展

为增强联合作战能力,美军正在重点建设以全球信息栅格(GIG)为核心、以联合指挥与控制/基于网络指挥能力(JC2/NECC)系统和联合情报监视侦察(JISR)系统为支柱的网络中心环境<sup>[8]</sup>。

美国国防部从 2006 年开始整合 GIG,目标是使所有国防部用户之间通过 GIG 实现对所有信息和服务的高效共享,并具有高度灵活性和自适应性。《2012 年全球信息栅格整合主计划》提出基于云计算的全球信息栅格技术架构,明确了实现联合信息环境的技术战略。创建“联合信息环境”(joint information environment, JIE)是囊括美国国防部所有网络的一种统一的体系结构,旨在将当前各军种专用的网络资源,迁移至一种统一的信息环境<sup>[9]</sup>。与 GIG 异构混合网络、防御性差、运行成本高的特点不同, JIE 基于一套标准和架构,为所有军种建立单一、安全、灵活的信息共享环境,支持未来的联合作战。JIE 的欧洲部分已经于 2013 年具备初始

作战能力。

## 6 结束语

美军指挥信息系统的发展居于世界领先水平。笔者归纳总结了美军指挥信息系统发展历程,研究了各个发展阶段系统结构特征,最后介绍了美军指挥信息系统建设的最新进展。美军指挥信息系统发展的经验教训可为我军指挥信息系统的建设发展提供借鉴和参考。

### 参考文献:

- [1] 徐步荣. 电子信息装备. 中国军事百科全书: 学科分册[M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 2008: 143-144.
- [2] 徐斌, 代科学. 美军信息基础设施发展研究[J]. 兵工自动化, 2016, 35(12): 17-20.
- [3] 蓝羽石, 毛少杰, 王珩. 指挥信息系统结构理论与优化方法[M]. 北京: 国防工业出版社, 2015: 7-8.
- [4] 岳松堂. 美军综合电子信息系统未来发展综述[J]. 国外坦克, 2007, 29(9): 11-14.
- [5] ALBERTS D S, GARSTKA J J, STEIN F P. Network Centric Warfare: Developing and Leveraging Information Superiority[M]. Washington, DC: CCRP, 1999.
- [6] 蓝羽石, 丁峰, 王珩. 信息时代的军事信息基础设施[M]. 北京: 军事科学出版社, 2011: 26-27.
- [7] 毛少杰, 邓克波, 王珩, 等. 网络化和服务化 C<sup>4</sup>ISR 系统复杂性[J]. 指挥信息系统与技术, 2012, 3(4): 1-6.
- [8] 郭勇, 罗浩. 美军信息系统近期发展的特点[J]. 舰船电子工程, 2015, 35(12): 11-13.
- [9] 李成, 李明桂, 向敏. 联合信息环境 JIE 及其安全研究[J]. 通信技术, 2015, 48(1): 46-50.