

# 火力指挥系统计算机发展趋势及关键技术

张化军

(内蒙古北方重工业集团有限公司, 内蒙包头, 014033)

**摘要:** 新技术的出现, 往往最先应用于军事领域, 从使用计算机进行简单的武器瞄准计算到使用计算机网络系统进行综合作战指挥, 计算机技术的每一次重大进步, 都促使火力指挥系统的技术突飞猛进的发展, 同时也促使作战范式发生重大的改变。

**关键词:** 高性能计算机芯片; 软件质量; 网络中心战; 云计算

## 1 军用计算机硬件发展趋势及关键技术

### 1.1 高性能计算机芯片的国产化

使用更高性能的芯片可使计算机的各项性能大幅提高, 包括数据和指令处理能力、存储容量、信息传输能力等, 可以说, 计算机从发明到今天, 最大的进步就是芯片技术的进步。尤其是中央处理器, 在计算机系统中发挥着至关重要的作用。

这第一项关键技术就是我们的短板。现代的一颗微处理器就可以集成上亿甚至几十亿个晶体管, 复杂程度不言而喻。如果依靠进口, 和平年代问题不大, 一旦发生战争, 这种进口芯片完全可以轻易集成恶意单元, 并对作战指挥系统造成威胁。我们必须发展基础电子工业, 必须自主设计和制造高性能计算机芯片。

未来计算机芯片研发可能采用的途径包括:

- 1) 采用新材料制造元器件, 可以使电子迁移的速度成数倍增长;
- 2) 继续提高电路模板及元器件的集成度, 如减小电路内部线宽, 降低电路内部极间电容, 提高电子迁移速度, 从而提高器件运算速度;
- 3) 研究光处理机。光子的传输速度是电子的上千倍, 而且不受电磁干扰的影响、不易发生故障, 该技术目前已成为美军的重点研究项目。

### 1.2 硬件综合技术

计算机硬件综合技术是指以最少量的硬件功能模块、配以适当的接口构建完整的计算机架构体系, 用以完成大量的计算和指令处理功能的技术。若计算机的综合化水平高, 则可以有效降低车载计算机的数量, 尤其降低飞机重量和空间占有。

### 1.3 信息交换技术

信息交换技术是指计算机内部功能模块之间以及计算机与外部设备之间以数据形式相互传输各种信息的能力。高速数据总线被称为信息的高速公路, 是目前及今后最广泛采用的信息传输方式, 光纤技术将成为重点。采用光纤数据总线的优势在于:

- 1) 光纤总线具有极高的抗电磁和多频谱电磁辐射干扰性能, 这在未来电磁战中优势明显。同时, 如果战机上都采用光纤数据总线和光传操纵系统, 仅屏蔽材料就可减少数百至上千公斤的重量;
- 2) 光信号在光纤中传输不仅损耗低、传输距离远, 而且速度是电子在金属线路中传输速度的上千倍;
- 3) 光纤总线具有较高的带宽, 能够大幅提高传输带宽和速率。

## 2 军用软件系统发展趋势

### 2.1 基础操作系统的国产化

这项关键技术也是我们的短板。操作系统越来越复杂, 整体容量越来越庞大。20年前微软的DOS系统只有几M字节, 10年前著名的Windows XP系统达到千M字节, 而现在Windows 7系统已经突破万M字节。相比来说, 一个恶意控制程序最小可以做到只有百分之几M字节, 完全可以隐身于庞大的外来操作系统之中, 即使公开发行版也不例外。在和平年代, 这些控制代码可能带来安全隐患, 在战时就可能带来

致命的破坏。因此，我们必须重视这种基础软件的自主研发，并逐步实现国产化。

## 2.2 军用软件规模及开发工作量增长快速

据美国军方的统计，军用软件需求量逐年快速增长，而软件的生产能力每年只增长 3%~4%，远远达不到需求；软件成本所占的比重和研制难度越来越大，美国空军的软件费用已超过总研制预算的 10%，但在各关键技术中，软件却是头号困难和落后的问题，对系统研制进度的拖累最为严重。F-22 验证机 F-22ATF 全部开发的软件规模达到 5~6M 行源代码，其中有 1.6M 行用于飞机上，其余用于测试和支持系统，而武器火控系统的软件的规模和复杂性都是战斗机中前所未有的，不但行数达到 M 级，而且包括大量关键技术，如目标自动识别、人工辅助决策、电子飞行员等。

## 2.3 军用软件中的关键技术不断增多

现代军用软件系统的功能除了传统的武器控制外，越来越多地融入了指挥、控制、通信、计算机、情报、监视、侦查系统的功能，这些功能通常都是由软硬件结合的系统来完成的，其中软件功能至关重要，软件实现中有许多关键技术需要突破。另外，随著智能火控系统的需求不断提出，其大部分功能也必须通过软件来实现，这其中存在许多关键技术。

## 2.4 军用软件质量要求更高

软件的复杂度一般与软件规模增长倍数的平方成正比，军用软件规模的大幅增长使得软件的复杂度急剧增加，对软件的可靠性、可维护性等带来极大挑战。

如今，软件质量问题已逐渐成为人们关注的焦点，提高软件质量成为企业占领市场的主要手段之一，对于重要的军事装备来说，使用质量欠佳的软件将带来不可预测的后果。据统计，在 20 世纪 90 年代初，由于软件故障导致计算机系统失效的比例已达到 50% 左右，到 21 世纪初，这一比例已达到 70% 左右，而其中一些软件故障会导致严重的后果。1991 年的海湾战争中，由于爱国者导弹系统的软件错误导致在对飞毛腿导弹的拦截中成功率只有 37.5% 左右，其中一次失败导致一枚飞毛腿导弹击中在沙特的美军兵营，导致 28 名美军士兵死亡和一百多人受伤。

为了提高软件质量，近些年各种软件工程、软件测试理论和方法相继被提出，并逐渐得到应用和完善，这在很大程度上提高了软件的可靠性和可维护性。据统计，一些专业软件研制机构投入到软件测试经费已占到总费用的 40%，而对于一些关键的软件，如飞控软件，其投入的费用更是高达 70% 左右。因此，重要系统的软件研制任务应把质量放在优先考虑的位置。

通过前述内容可以看出，军用软件的总趋势仍然是规模日益庞大，复杂度日益提高，软件开发的工作量和难度逐渐上升，从而成为系统的主要产品。据了解，美国等军事强国对软件研发投入了大量研制费用，研制成功后按产品进行定价，定价机制成熟，一些重要软件的研制费用和价格甚至超过了安装软件的计算机硬件部分。

# 3 未来信息化战争的关键技术——云计算

过去 20 余年是计算机网络出现并飞速发展的阶段，网络应用到军事上后，极大地改变了战争的形式，人类真正进入了信息化战争的时代，这就是网络中心战。按照传统思想，现代火力指挥系统中的计算机只与作战单元内部各设备联网，采用局域网技术。但未来对计算机的要求是能够随时加入战区联合信息网，并能够与全球信息网连接和参与越来越复杂的计算任务，从而促使计算机网络新技术的出现。

云计算的概念出现在 21 世纪初，是与网络中心战概念一起出现的一种新型任务计算方式，是指利用计算机网络的强大信息处理、储存和计算能力为远程终端提供数据计算、分析、处理和信息支持等服务功能。云计算是一项工程方法，其借助的硬件平台是具有强大信息传输和处理能力的计算机网络系统，网络服务器（或云计算中心）必须具有庞大的知识库和软件系统，通过合理调度网络中的各项资源，来实现网络终端所不能完成的复杂计算、分析和数据处理等工作，或者为终端提供充足的信息资源，一些情况下也需要人员参与进行分析和处理，必要时采用并行处理等方式。对于网络终端来说，云计算的过程是不可见的，结果来源于“云”（网络）。

云计算的优势在于整合了网络中各项资源,使得各个平台充分发挥各自的特长,通过相互的信息支持使得各个单元的能力发挥到最大,从而使整个网络的作战能力大幅增长。采用云计算方式后,一方面解决了网络终端无法完成的复杂计算和处理工作,另一方面降低了对终端平台的硬件和软件要求,从而提高可靠性并降低成本,特别对于无人机和导弹等要求最大限度提高有效载荷,并严格控制成本的飞行器来说至关重要。

世界主要军事强国正加紧云计算的军事应用研究,希望借助云计算将信息优势转变为决策和作战优势,实现向“网络中心战”转型。推进我军信息化建设,研究云计算刻不容缓。

对于火力指挥系统来说,云计算有以下优点:

1) 云计算可提供移动而安全的指挥平台。战争历来都把袭击或摧毁对方的指挥机构作为首要目标,在云计算环境下,各作战单位的应用计算将分布在不同位置的服务器上,当部分云设施遭到干扰或被摧毁时仍可保证指挥系统的整体正常运行,并可通过部署新服务器、更新应用软件来恢复和优化云的性能,从而提高指挥系统的生存能力;

2) 云计算可提供更翔实和准确的情报。随着信息化程度的提高,作战数据将成几何级数增长,在瞬息万变的战场,数据的分析处理速度和准确性至关重要。云计算高速数据计算处理能力可实现快速情报汇总、威胁态势分析和辅助决策,为各级指挥员的正确决策提供可靠的情报;

3) 云计算可提供可视化和动态的战场环境。未来战争面临海陆空等多维的威胁,参战人员必须掌握整个战场环境信息才能更好地决策。通过云终端,可随时获得整个战场的地理信息和气象信息,也可以获得敌我双方的火力配置,部队的状态,甚至隐藏的敌方装备分布情况,为指挥员提供足够多的信息,大大提高战场主动性。同时可极大地提高各作战单元甚至单兵的行动自主能力和生存能力;

4) 云计算可提供多军兵种联合作战的能力。通过云计算中心可以将多军兵种的作战行动一体化,并用可视的信息传递方式将行动要点分送到相关云终端。指挥员可依靠云计算中心,适时进行火力重组,以新的战斗力投入战场,使传统的“侦察-判断-决策-行动”的作战周期模糊化,大大加快作战节奏。战场形势瞬息万变,当拟定作战方案无法凑效,指挥员通过云终端不但可以及时掌握本部行动,而且能通过云计算中心掌握友邻的情况,并及时主动地采取协同行动;

5) 云计算为装备保障和战场救护提供完善的信息支持。

云计算做为一项全新的工程方法,在军事上目前只有美军在熟练应用,而在民用方面,各大国和网络服务商也在正加紧建设。在可预见的未来,云计算将成为一项重点发展的军民两用技术。

云计算方法软件系统和知识库的建设是一个庞大的工程,根据计算内容的不同,需要收集大量的数据信息、研究各种软件算法,并最终以前软件形式去实现,这正是云计算功能实现的重点。对于我国的软件业来说,这是一个新的起点,也是基础软件和应用软件国产化的一个良好契机。同时,云计算可以降低计算机对硬件性能的依赖,这一点对于我国电子工业是一个好消息,这为我们发展自己的芯片设计和制造产业提供了千载难逢的好机会。

## 4 结束语

新技术的出现往往最先应用于军事领域。“云计算”作为继互联网后信息技术领域又一次划时代的革命,将使军队的武器装备、力量结构、作战方式以及战场形态等发生新的重大变化,迫切要求我们转变长期以来沉积并固化于头脑中的一些落后观念和行为习惯,以此推进军队信息化建设向着更高的层次和目标迈进。

### 参考文献:

[1]石荣,李剑. 云计算的概念及其对网络中心战的影响. 中国雷达, 2009(4)

[2]赵瑞莲. 软件测试. 北京: 高等教育出版社, 2004