

TRIBON 支撑平台的优化和应用

顾继安 程庆和

(沪开造船集团计算机应用研究所)

提 要 TRIBON 系统是集船、机、电功能于一体的先进造船设计和制造专用软件系统。本文介绍了沪开造船集团应用 TRIBON 的情况及对 TRIBON 支撑平台的优化。

主题词 计算机辅助设计 计算机辅助制造 计算机网

为使我厂造船计算机辅助设计与制造更上一个新台阶,从而使我厂能在现有基础上每年多造船,并有能力开发技术要求高、难度大的高附加值船,进一步提高我厂的市场竞争力,工厂在国内船舶骨干企业中率先于 1993 年引进 TRIBON 造船辅助设计系统及其支撑环境 ALPHA 运行平台。TRIBON 系统是瑞典 KCS 公司集船、机、电功能于一体的先进造船设计和制造专用软件系统。工厂自 1993 年开始进行该软件的消化吸收工作,经过近 4 年来的不断扩充、更新,逐步形成了由 2 台服务器组成的近 10 台工作站协同工作的应用规模。整个系统采用 OpenVMS、Cluster、RAID 等关键技术,并由 Fast Ethernet 构成高可用性和高可靠性网络计算环境。

工厂自 1993 年开始先后分 5 批引进的不同档次、不同配置的 ALPHA 服务器、工作站、网络设备及各种层次式软件,经过不断地对原有系统平台、Cluster 集群、网络计算环境等进行扩充和重新配置及性能参数的优化,以及成功地对 TRIBON 软件的二次开发,使得系统资源分配日趋合理,克服了原有系统存在的一些问题,不断改善了整体性能。

1 系统平台

1.1 网络系统

Cluster 技术是 DEC 公司独有的先进技术,工厂自 1993 年实现 Ethernet 结构下的 7 台 ALPHA 工作站组成的 Cluster 环境以来,先后在管子样台和船舶开发所建立了两个以 HUB 集线器及五类双绞线构成星形与总线相结合的两个以太网环境 TRIBON 运行平台,分别应用于 TRIBON 造船辅

助设计系统的船体设计、管系设计和初步设计,并且在 SB73000 吨船、H1219A 船等的实船设计应用中取得了初步成功。由于受当时的条件制约,我们建立的该 TRIBON 运行平台是以五类双绞线及低档集线器 HUB 构成的局域网,虽然采用了星形和总线型相结合的拓扑结构,网络的布线也采用了一些结构化布线技术,使得网络的扩充性和可靠性有了一定程度的提高(这些优点在两个局域网之间互相调整各自服务器的负载和改造、扩充网络规模以及合理分配网络的交通流量方面均得到了验证),但总体上由于网络设备的智能化程度不高,网络采用的是共享以太网技术,速率只有 10Mb/s,网络的布线又不规范,所以影响了网络的响应速度,造成网络有交通流量的瓶颈问题产生。同时由于缺乏高性能、智能化的网管软件,在一定程度上影响了网络的应用发展。由于两个局域网各自独立,相互并不直接连网,造成两套系统无法实时共享同一数据库。这不仅使两个局域网的工作站、服务器、高精度打印机、绘图仪等设备无法实现资源共享,也在一定程度上影响了船舶设计 TRIBON 应用的进一步深入发展。尤其是在 1700TEU 船的设计过程中,矛盾更加突出。由此,建立一个集中的、高性能的、智能化的网络中心和数据中心显得尤为迫切。

随着 TRIBON 在我厂应用范围的扩大和应用程度的不断深入,使得该系统运行平台的可靠性和时效性愈来愈显得特别重要。针对这些特点,我们采用高性能价格比的高速交换主干网技术将造船所、开发所、管子样台的 CAD/CAM 局域网与厂部大楼计算机所通过高性能光纤电缆连接起来,并且以计算机所作为网络服务及数据库服务的中心。ALPHA 服务器和 ClearVISON 网管工作站均设于此,以造船所 5 楼机房作为网络数据交换分中心,以此再辐射至管子样台。通过 16 芯和 6 芯多模光纤的复合使用,既满足了通讯所需,又有了足够的冗余。网络服务器使用 DEC 公司的高性能大容量 64 位 ALPHA SERVER 4000 服务器,并配以高可靠、高安全、易使用的企业级操作系统 OpenVMS 及

DECnet 网络软件。网络管理完全实现智能化和远程化,通过 ClearVISON 网管软件,可以直观地对网络上任一计算机进行端口、速率等参数的网络定义,从而使网络规模的调整变得极其方便灵活。网络的布线系统采用国际先进的综合布线技术,各大楼之间采用高速安全的光纤电缆,楼层之间则使用五类双绞线。

主干采用 100Mb/s 的 Fast Ethernet 光纤网。网络的核心设备采用 DEC MultiSwitch900 高性能、多通道、高智能集线器。它采用多总线、高性能背板,背板带宽可达 64Gb,可以用不同介质连接用户设备,并且支持各类网络,能同时支持 FDDI、令牌环网、Ethernet 及 ATM 等多种网络互连技术。

在厂部大楼及造船所大楼内各放置了一个 HUB900,其中各配有一个 VNSwitch900EX,起着

与多达 12 个以太网段与 Fast Ethernet 主干互连的作用。楼内的 LAN,可直接连接在 900EX 的前端以太网口上。各工作站可通过 PORTSwitch900TP、VNSwitch900EX 与连接在 VNSwitch900XX 主环上的服务器接通。

为使各负载拥有通畅的网络通道,在 HUB900 背板上创建一条 Fast Ethernet 网段和 6 条 10Mb/s 的以太网段。ALPHA 服务器直接连接至 VNSwitch900XX 的 100Mb/s 网口上,900TP 的 32 个端口分成 6 个逻辑组连接 32 台工作站(其中 6 台工作站独享 10Mb/s 的网络通路,另外的工作站每 5 台共享 10Mb/s 的通道),并需要灵活配置在 HUB900 上的 6 个独立以太网通道上,恰好与 VNSwitch900XX 设置的 6 个以太网通道连通,形成与 Fast Ethernet 主干的互连(见图 1)。

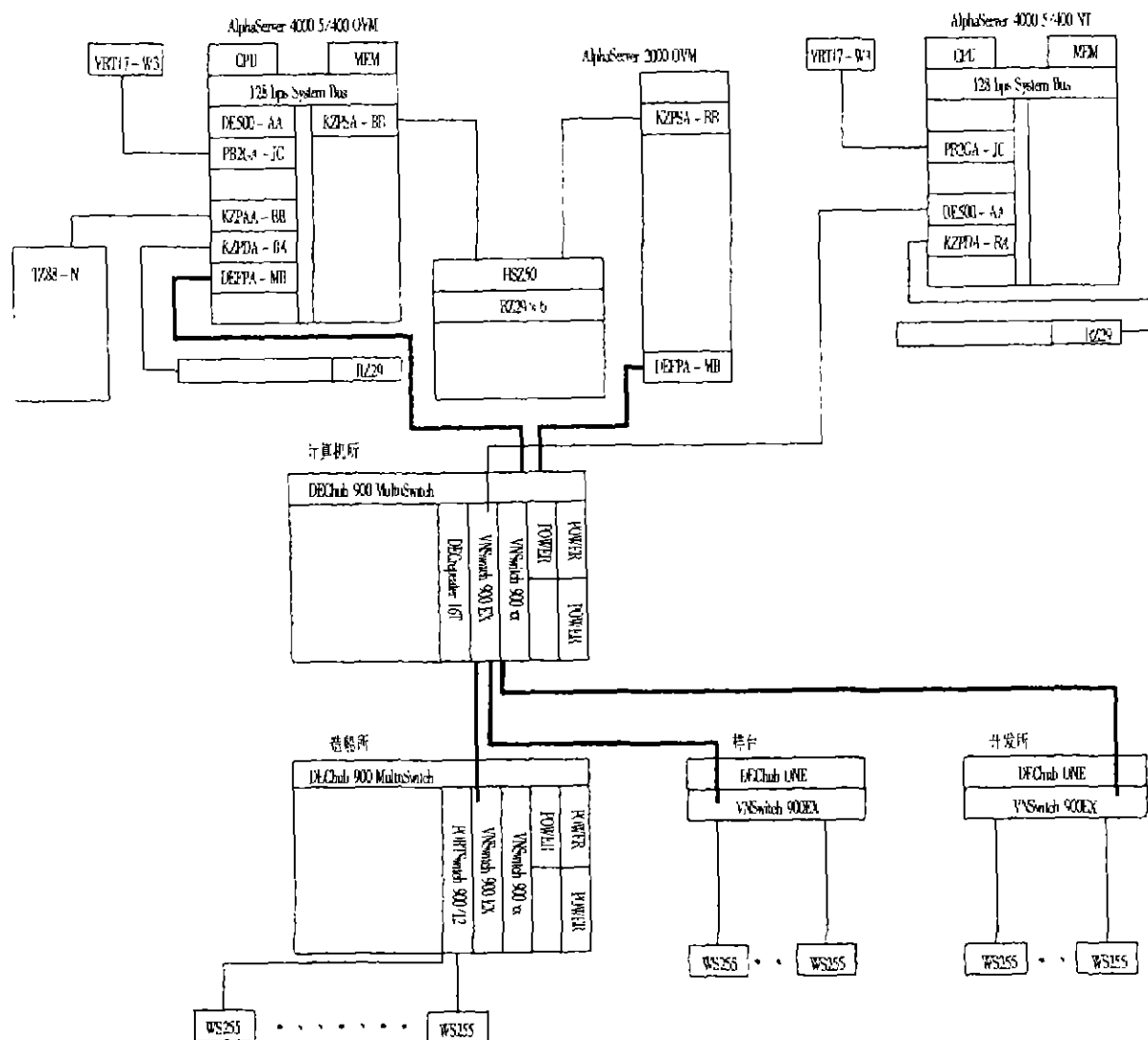


图 1 网络配置图

为了更好地配置、监控、管理网络,特别配置一台高性能的网络管理工作站,运行专用的网管软件 ClearVISN。

工厂主干网的建成,使得原来造船所、管子样台、开发所和计算机所的 TRIBON 应用船舶开发设计数据库相互隔离的状况得以彻底解决,并且使 MIS 与 CAD/CAM 之间可以共享信息资源。高速度、智能化网络设备的应用,使得原 TRIBON 应用局域网的交通流量瓶颈问题得到很大的改善。这不仅使原存在于各部门的信息得以广泛流通和高度共享,而且极大地提高了船舶开发设计的正确率,缩短了造船设计周期,从而使我厂造船 CAD 应用水平又上了一个台阶。

1.2 服务器系统升级

系统刚引进时使用 DEC3000/600 作为服务器,随着应用规模的逐步扩大,相应的对服务器也不断地进行扩充和升级,先后由 ASI000、AS2000、AS4000 服务器作为替代升级服务器,从而保证系统有足够大小的 I/O 吞吐量和 Cluster 集群负载能力。同时,操作系统也由最早的 OpenVMS V5.0 逐次升级至 V6.0、V6.1、V7.1 直至目前最新的 V7.1-1H2 系统。

1998 年又引进 Disk Array 高性能磁盘阵列和 RAID 技术,使得 TRIBON 应用数据库更具安全性和可用性,同时构建了跨越计算机所、设计一所、设计二所和船舶开发所的大型 Cluster 系统,从而进一步提高了系统的运行速度和可靠性、安全性。

2 TRIBON 的沪东化及二次开发

为进一步提高系统效率和数据共享,利用 DEC

公司的层次式软件产品,使 VMS Cluster 工作站系统与 PC 机互连,实现了异种结构下的文件传输。并在此基础上,进一步实现了从 PATHWORKS 到 TCP/IP 传输协议的无缝迁移,将 DECnet 网络与 Windows 95、Windows NT 等局域网络通过 TCP/IP 连接起来,有效地解决了 TRIBON 管子系统与工厂 SF1 管子系统和 TRIBON 系统与微机 AutoCAD 的接口问题。同时系统还配置了各种外部设备,实现了文件和图纸的共享打印,还通过对网络规模的不断调整,TRIBON 各版本的共存并共享同一数据库等手段,保证了系统的良好运行环境。

2.1 打印输出

采用 HP 公司的绘图仪和激光打印机作为打印输出设备,系统刚引进时是用 DECserver90TL 通过一个串并转换器与绘图仪和打印机并口相连,由于端口速率仅为 9600b/s,传输速度慢,并且串并转换器工作不稳定,易丢失数据,为此,经过不断验证,反复试验,实现了打印输出设备直接挂接服务器或工作站的并行口,这样不仅降低了传输的误码率,而且极大地提高了打印速度(见图 2)。

整套系统安装有 HP 激光打印机以及 HP 喷墨绘图仪,用于输出 TRIBON 图纸及文件,打印输出设备为所有用户所共享。由于该 TRIBON 应用软件尚未支持全部的输出打印设备,而且原来的打印输出程序并不完善,往往有漏打现象发生,KCS 公司亦迟迟未能圆满解决,为此我们对 TRIBON 的图纸输出接口作了二次开发,重写了打印输出接口设备的驱动程序,使得输出设备能以串口或并口两种方式灵活工作,能同时输出从 A4 到 A0 幅面的图纸。

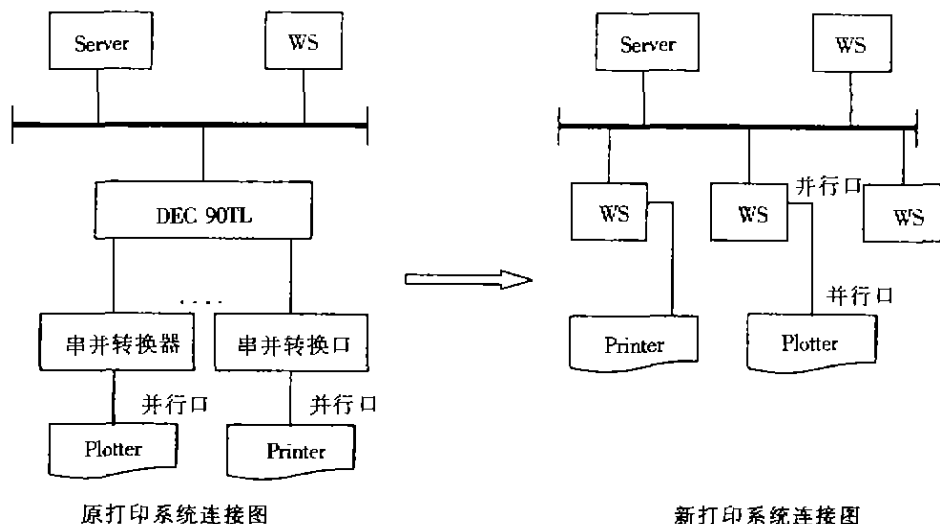


图 2 打印输出接口的改进

这样不仅为工厂节约了外汇支出,同时也大大缩短了 TRIBON 应用于实船开发的准备周期。

2.2 数据转换接口研制

为了与原有的 IBM4381 的 CADAM 图形系统以及微机系统的 AutoCAD 图纸信息交流,保护已有的造船、造机图库资源,采用了基于 TCP/IP 协议的 RATHWORKS 通讯控制软件,并对该软件成功进行了二次开发和沪东化,使得 PC 机通过 LAN Manager 网络协议能与 DEC ALPHA 服务器相连,甚至微机 AutoCAD 局域网能与 DECnet 网络互连,从而实现各类图形数据格式(如 DXF、IGES 等)的转换和数据传输、达到工厂现有各类 CAD 资源共享,实现了 ALPHA Cluster 机群系统与 IBM 4381 机及微机局域网之间的数据通讯和文件传输。此外,还成功地开发了 TRIBON 系统与我厂使用的船体和管系放样生产系统的接口,有效地提高了系统使用效率。

2.3 基础数据库的建立

各种标准库是 TRIBON 系统的核心部分之一,它的正确性、完整性直接影响到 TRIBON 系统应用的可靠性和方便性。每艘新船的开工设计,都有一些新的部件需要增加,只有在应用中不断地完善标准库,逐步覆盖本企业设计所需要的各种部件,才能提高 TRIBON 的应用效率。通过不断努力,目前初步建立了部件标准库、附件小样库、电气符号库及各种设备小样数据库等,使得船舶编码体系和标准库设计更趋标准化、规范化和实用化。

3 系统参数修改和性能优化

随着 TRIBON 系统应用的不断深入,系统的安全性尤其是数据的安全性变得愈来愈重要。因此,把整个软件系统化分成 OpenVMS 操作系统、TRIBON 应用软件系统和实船应用数据库这三部分,各自占用独立的硬盘存储介质,通过逻辑名的定义来建立三者之间的联系。这不仅使今后的软件系统升级与应用数据无关,而且使系统的备份和灾难恢复更为快捷、方便。

通过在工作站本地建立 SWAP 区和 PAGE 页(其大小随工作站的性能、配置的不同而不同),保留足够大小的用户区和数据区,从而满足了各专业较大规模的设计要求,并且使整个系统的开机引导速度与 TRIBON 调用的响应速度得到较好平衡。通过调整 OpenVMS 和 TRIBON 系统的核心参数,解决

OpenVMS 多版本和 TRIBON 系统多版本兼容问题,从而扩大了 TRIBON 的应用用户数,大大提高 TRIBON 的应用效率。

性能参数优化前各工作站运行速度慢甚至不时出现多台工作站同时死机现象。经分析研究是由于网络通讯瓶颈而引发网络阻塞造成工作站等待,所以一旦阻塞消失工作站即可恢复正常运行。经过对网络的升级改造,使工作站的运行速度明显加快。系统刚引进时工作站有时会意外中断,自动退出图形窗口。经过不断跟踪模拟,发现这是由于系统没有提供足够的资源而致至用户意外中断。究其原因,不是系统本来就没有足够资源可分配,就是资源分配不合理。为此,将内存较小的工作站进行内存扩充,服务器作系统升级。经过不断调整和参数设置、修改及优化,从而克服了用户意外中断的频繁发生。

4 小结

由高速交换主干网技术构造而成的网络服务中心将彻底消除网络的交通流量瓶颈问题。虚拟网络技术的引进将给网络的智能化管理、动态配置、资源共享等带来巨大的灵活性。统一的数据库管理,使得 TRIBON 应用的实船数据库更具安全性、一致性和高可用性。所有这些特点都非常适合我厂多专业、跨部门之间的实船开发设计工作组应用模式。

经过近 6 年的努力,网络规模由最初的 7 个节点增至目前的 40 多个节点。由于不断采用当今计算机先进技术,TRIBON 系统已在 ALPHA 平台上全面应用于工厂近年来建造的出口船舶开发设计工作中,使工厂彻底取消了船体 1:1 实体放样,实现了船体详细设计和生产设计的一体化,取得了明显的经济效益。到目前为止,利用该系统设计建造的船舶有新加坡万邦 73000 吨级船、德国 1700TEU 船、新加坡 71000 吨级油船、希腊 74500 吨级船和意大利 74500 吨级船等。

5 参考文献

- 1 华北计算所. VMS 性能管理指南.
- 2 Digital 公司. VMSCluster SYS for OpenVMS.
- 3 Digital 公司. PATHWORKS for DOS Overview.
- 4 Digital 公司. DECnet for OpenVMS Guide to Networking.
- 5 汪润生,张公忠. 计算机局域网协议、结构及实现.