

Client /Server 30 题

叶 濤 编著



上海交通大学出版社

Client/Server 30 题

叶 皓 编 著

上海交通大学出版社

(沪)新登字 205 号

Client/Server 30 题

出版:上海交通大学出版社

(上海市华山路 1954 号 邮政编码:200030)

发行:新华书店上海发行所

印刷:立信常熟市印刷联营厂

开本:787 × 1092 (毫米) 1/16

印张:5 字数:124000

版次:1995 年 9 月 第 1 版

印次:1995 年 9 月 第 1 次

印数:1-5000

ISBN7-313-01554-8/TP · 286

定价:10 元

前 言

为了介绍引进Client /Server(客户机/服务器)这一90年代的最新电脑技术, 1992年以来我曾先后四次专程回国。除了在北京、上海举办专场演讲之外, 还分别应邀至北京大学、国家统计局、卫生部、国家自然科学基金委员会以及上海经济信息中心、上海邮电局、电力局、海运局等单位与同行及用户进行座谈交流。《文汇报》、《新民晚报》曾经先后作过相关报导。《计算机世界报》更先后三次全文刊登了我的演讲稿及《Client /Server 20题问答》(上)(下)。现在, 国内首家以Client /Server应用开发为宗旨的专业电脑公司——中加合资上海西埃司(C/S)电脑公司已经投入实际运作,并在银行、邮电及房地产开发等领域迅速取得成果;与此同时,我还分别与北京大学计算机科学系,上海交通大学南洋信息与控制公司合作成立了面向全国的客户/Server培训中心。在国内同行及用户的共同努力下,短短的几年之间Client /Server应用开发热潮从无到有,从小到大,目前已经处于蓬勃发展之中。

这次,应上海交通大学出版社的邀请,我把近年来发表的文章整理成册出版。就此机会,再加入新的10题问答,着重于今年以来Client /Server方面的最新进展,如Lotus Notes, Sybase Replication Server等等。这30题的选材力求归纳国内广大同行及用户所关注的Client /Server技术要点,其中不少直接与中国的国情有关。撰写过程中尽可能把自己多年来在Client /Server方面的实践经验和收集到的最新资料结合进去。限于时间和本人的水平,不当之处望读者赐教。

叶 浩

1994年12月于多伦多·加拿大

目 录

第一部分 Client /Server 30 题问答	1
1. 什么是“C/S 热”？它对电脑界造成了哪些冲击？	2
2. 当前流行的 Server DBMS 有哪些？	4
3. 当前流行的 Client 开发工具有哪些？	6
4. 适用于 C/S 结构的操作系统有哪些？	8
5. 怎样比较以 PC 为平台的 Network 软件？	11
6. 怎样看待 IBM 在 C/S 结构方面的影响和地位？	13
7. UNIX 在 C/S 结构中扮演着什么样的角色？	15
8. 什么叫 Work Group，为什么说 Lotus Notes 是 C/S 的另一种形态？它主要适用于哪些应用范围？	17
9. Lotus Notes 具有哪些鲜明的特点？为什么称它为一种快速开发工具？	19
10. 怎样把 Lotus Notes 与关系式数据库 DBMS 结合在一起作为一种混合的 Server？	21
11. Watcom SQL 为什么会异军突起？	23
12. 什么叫做 Client/Client/Server，它的发展前景如何？	26
13. Chicago(Windows 4.0)将给 Client 端的应用设计带来哪些影响？	28
14. 什么叫做 Replication Server，它有哪些具体设计形态？	31
15. 什么叫 ODBC，为什么说它是 SQL 的一种延伸？	33
16. 为什么说 OLE 将引导 Client 端新一代用户界面革命？	35
17. 什么叫 Data Window，为什么说不会使用它等于没有学会用 PowerBuilder？	37
18. Sybase System 10 中的 Client-library 与 DB-library 之间存在着哪些不同？	39
19. 如何选择好配套的 C/S 开发工具集，使“设计-实现-测试”三步一体化？	41
20. Client / Server 应用开发面临有哪些主要难点？	43
21. 为什么 C/S 应用开发离不开专业系统集成公司的参与？	44
22. 怎样设计 C/S 应用的网络系统？	46
23. 哪些是影响 C/S 应用系统 Performance 的主要因素？	47
24. 为什么把决策支持类(DS)与实时事务处理类(OLTP)分离开来有利于提高应用系统的 performance？	49
25. 怎样调整 Sybase 应用系统的 performance？	51
26. Client/Server 与 File Server 之间区别何在？	53
27. 为什么说 FoxPro/Novell 平台是一种 File Server 形态，如何以最小的代价完成向 C/S 的转换？	54
28. 如何解决 Client 端应用程序运行时所遇到的“Out of memory”问题？	56
29. 什么叫做“Non-visual User Object”，如何使用之？	58
30. 怎样在 Client/Server 环境下实现批处理作业？	59
第二部分 Client /Server 概念及其推广应用	61
1. 从传统的计算机到 Client/Server 计算机	63
2. Client/Server 计算机的效益	66
3. DBMS Server——后端开发工具	68
4. Client 端应用开发工具	71
5. 结束语	75

第一部分 Client /Server 30 题问答

引《计算机世界报》(1994年11月16日)编者按:叶浩先生的“Client/Server 20题问答(上)”在我报刊登后(6月15日,第23期),在读者中引起了广泛的关注.不少读者打电话到编辑部或西埃司公司询问文章后一部分的刊出时间.10月25日,该公司与北京大学C/S培训中心联合在京举办研讨会,叶先生结合自己从事C/S应用开发的丰富经验,生动地讲解了C/S体系结构及其应用开发工具,受到了与会者的热烈欢迎.许多技术人员还就一些具体的技术问题与叶先生进行了探讨.参加这一研讨会的人数之多,出乎组织者的意外,不得不临时改变会场.当场就有许多用户表示:希望叶先生去作技术报告.由此,可以看出人们对C/S的关心程度.下面我们刊出C/S20题问答的后10个问题,以飨关心这一问题的广大读者.

1. 什么是“C/S热”？它对电脑界造成了哪些冲击？

1994年春的北美，大部分地区被破纪录的严寒所笼罩，与此同时电脑界却是一番罕见的热闹景象。

首先，看看那些著名的电脑软、硬件供应商：这边，IBM、DEC、NCR、HP等一批老牌电脑超级厂家纷纷发表或推出最新一轮的Server Machine 及其操作系统。那边，Microsoft 正以Windows NT Advance Server 向 Novell 4.1版发起一场价格战；ORACLE 公司，随着它1993年ORACLE 7.0版问世，不但挽留了一大批老用户，并成功地占领大块C/S新市场；SYBASE公司又迈前一步推出了令人耳目一新的 System 10 (详见问答2)其次，看看有关媒介、社会团体方面的动作：美国著名的专门面向信息部门经理层的刊物“Software”，自94年1月起“另开一枝”，推出一本名为“Client/Server”的月刊，声称是为了满足广大读者的强烈需求。一年一度的软件界盛会《Software World》，今年的别名定为“Client/Server World”。其在加拿大多伦多的专场定于3月8日至10日举行，传闻预约者已人满为患。

最后，让我们看看用户的反应：或许，1994年8月即将在美国举行的世界杯足球赛可作为一个典型的例子。这一堪称1994年美国体育界乃至商界的第一盛事，据说有几个“最”。其中之一就是摒弃了沿用多年的传统世界杯足球赛电脑应用软件，采用当今世界上最先进的电脑技术：Client/Server及多媒体，在众多的竞争者中，Sun Micro 及Sybase脱颖而出，分别被选中为系统平台及DBMS 供应商。

综观中国大陆，情况也不例外。Client/Server(客户/服务器)这个名词是1992年下半年起逐渐叫响起来的。短短一年多的时间，形势的发展大大出乎外人的预期。如今在国内，不用说新用户无一不表示“要上就上C/S”；就连使用电脑多年的单位如不少政府部委及大型企事业单位)都在考虑如何把那些在昂贵而笨重的传统大、中型机上运行的应用程序下移到C/S 结构。另一方面，最近几年开发成功的以FoxPro/Novell为平台的应用系统(目前在国内这种平台几乎占 LAN环境下各类应用的90%以上)，由于信息量的累积及用户数的增加，已不堪重负，故而纷纷准备上升到C/S (详见问答27) 这种矛盾在金融(银行、交易所)、邮电等领域尤为突出。

凡此种种有力地表明，一场为专家们所预言的“Client /Server热”(或称“Client/Server战”)已经在全球范围内形成。其势之迅猛，其前景之广阔，怎么估计都不为过，由国际SIM(the Society for Information Management)于1994年2月在美国佛罗里达举办的“Executive Technology Summit '94”，以如下巨幅广告来吸引观众：当今电脑界有三大技术足以“Make or break your future”，它们是：

Client/Server Computing

32 bit Operating System & Applications

Imaging/Work Flow Technology

这里, “Make or break your future”, 套用国内时兴话, 意即: 如果你能够及时了解并掌握上述技术, 你的事业就会“节节升高, 心想事成”; 反之则“财路断尽”, 后果堪忧。请注意, 这决不仅仅是一句夸张的广告词而已。

2. 当前流行的Server DBMS有哪些?

C/S结构体系下的DBMS通常以关系模式为基础, 向用户提供标准的ANSI SQL语言。目前主要流行于市(或即将上市)的DBMS产品最新版本(截至1994年2月)如下:

Oracle 7.0	— Oracle 公司
Sybase System 10	— Sybase 公司
DB2/6000	— IBM 公司
Watcom SQL	— Watcom 公司
Informix-Online	— Informix Software 公司
XDB server	— XDB 公司
Inter Base 4	— Borland 公司
ALLbase / SQL	— HP 公司
SQL Base 6.0	— Gupta 公司
Rdb	— DEC 公司

众所周知, 就市场占有率、技术先进性及知名度而言, 如今明显处于领先地位的产品为Oracle及Sybase两家。

Oracle 已经连续多年雄居美国第三大软件公司(以年销售额排名)。该公司最常用的广告词是: “美国前 10 家 Fortune 公司中就有 6 家使用 Oracle”。它以多年的经验和雄厚的财力为用户提供了以 DBMS 为核心、涵盖前后台开发、设计、调试全过程的整套软件工程环境, 亦称作 CDE(Cooperative Development Environment)。同时在应用层还推出了一大批现成软件包。Oracle 7.0 是一个完全重新设计而成的全新版本。尤其在数据 load 和 index、随机查询、并发读、写控制等方面执行效率有了质的提高, 在 1993 年度“PC 杂志”所举办的一项测试中各项主要指标获得全胜。不过, Oracle 亦被戏称为“富人软件”, 这主要是指与同类产品比较, 其价格相当昂贵, 非一般中、小企业所能问津。为此, Oracle 与 Novell 合作准备推出一个名叫 Oracle Ware 的新产品。另外, Oracle 在 7.0 版的基础上目前正进一步研制开发两种超前新技术, 即“Media Server”及“Multi-Dimension Database”。前者将用于存储声像及其他各类多媒体信息, 主要面向号称信息业革命的、即将问世的“信息超级公路系统”(Information Highway)。而“多维数据库”的目标是从多个不同的新角度(如时间或空间)来看待数据; 一个潜在的应用领域是地理、地质信息系统。这后一项新技术的研制主要由 Oracle 加拿大公司承担。作为 Oracle 最强劲的竞争对手, Sybase 的策略是以领先一步的先进概念和算法来争取用户。该公司紧紧抓住

Client/Server 结构体系的各类要素, 坚持走出一条与众不同的新路。可以说“C/S 热”之所以在短短几年发展如此迅猛, Sybase 功不可没。例如, Sybase 率先提出并实现了 Stored Procedure 及 Trigger 两大功能, 从而使 Application 有可能真正被一分为二, 分别由 Client 及 Server 来执行。如今这两个功能已被包括 Oracle 在内的其他大部分 Server DBMS 所采用, 无形之中成了一种不是标准的标准。C/S 的普及如此之神速, 甚至超出了始作俑者们的预料。Sybase 总裁在 1994 年 2 月出版的“DATABASE ADVISOR”上发表文章感叹道: 从 1987 年 SQL Server 问世起, 头四年中共售出 3,375 份。谁能料到 1991 ~ 1992 年二年内竟猛增到 10,600 份。目前, Sybase 最引人注目的是其 System 10 family。1994 年 1 月, 在化了整整三年的努力(包括用户试运行)之后, Replication Server 终于问世了。至此, System 10 计划中所含有的 11 个产品有 4 个已宣布完成; 其他 3 个分别是 SQL Monitor、Omni SQL Gateway 及 SQL Server 10。Replication Server 主要用于确保系统的可靠性, 据称即使在系统发生严重故障的情况下它仍可以继续执行不间断的运行操作。这对于处于分布开放环境中的 C/S 应用显得特别重要。美国的 Everest 公司采用这种 Replication Server 来处理流量高达 200MB/天的天然气交易系统, 取得了满意的效果。该 Server 已在 Sun Sparc 系列及 IBM RS/6000 上实现。

在此值得一提的是, Sybase 在 OS/2 及 Windows NT 上的版本, 即 SQL Server 将“花开二枝”。Microsoft 公司在宣布将于 1994 年夏季发表 SQL Server 10 for Windows NT 的同时, 声称它将不会再支持 for OS/2 的版本。据了解, Sybase 公司与 IBM 公司合作将于 1994 年底完成 SQL Server 10 for OS/2。

除了 Oracle 及 Sybase 外, 如下几个产品近来也有相当令人瞩目的发展: IBM 已把在大中型机上运行多年的著名 DB2 (世界上最早的集中式关系型 DBMS) 加以改造下移到 AIX 为基础的 C/S 环境中, 主要在 IBM RS/6000 上运行。它为众多的 IBM DB2 老用户提供了一条由大中型集中式系统 Downsize 到 C/S 环境的捷径。另一家老牌的关系 DBMS 公司 Informix, 则推出了 Informix-Online。该公司长期以 TCP/IP 及 UNIX

为基础平台, 在这方面有其特殊的优势。该产品号称具备实时联机处理 100 GB 海量数据库的能力。至于 Borland 的 InterBase 4, 目前仍处于 Test 阶段, 预计 1994 年中期可以上市。它有别于 Oracle 及 Sybase, 主要着眼于帮助现有的 PC DBMS 用户 upsize 到 C/S 环境。

最后值得单独介绍的是加拿大 Watcom 公司的产品 Watcom SQL。Watcom 公司的背后是以电脑、电子工程称雄于北美高等学府的 Waterloo (滑铁卢) 大学, 其最大特色是算法先进, 技术领先。1993 年以来, 该产品为 Powersoft 公司所选中, 作为 PowerBuilder 的组成部分推出, 更使之知名度大为提高。它的另一大优势是价格低廉, 甚适合广大中、小企事业单位。

3. 当前流行的Client开发工具有哪些?

Client端开发工具的现状可以用四个字来概括——“五花八门”。它们大体上划成以下四大类:

A. 最近几年内出现的专门用于 Windows 环境的 GUI 开发工具。其代表作是 Powersoft 公司的 Power Builder 及 Gupta 公司的 SQL Windows。于 93 年底推出的 Power Builder 3.0 版,标志着该软件已趋于成熟稳定。它被 Microsoft 公司列为 C/S 环境下 GUI 开发工具的重点推荐产品;同时该产品亦与 SYBASE、ORACLE 等有着密切的配合,在与 DBMS 接口效率方面堪称上乘。另外,3.0 版购买了加拿大滑铁卢大学的 Watcom SQL,在脱离 Server 支持的单机 PC 环境中亦可运行,从而大大方便了应用开发调试。Powersoft 公司已被列为 93 年度美国发展最快的前 10 名软件公司之一。Gupta 公司的策略则完全不同,它不仅仅只推出 Client 端开发工具,与 SQL Windows 相配合,同时推出有 SQL base 作为 Server DBMS。据评论,Gupta 的产品比较适用于中小型企业事业单位,它曾被《PC 杂志》选为 LAN 环境中的优秀代表之一。

B. 80年代中期以来出现的最初适用于DOS等字符型环境的开发工具,如Uniface 及 JAM等。目前它们亦都具备了Windows下的运行能力。值得一提的是,Uniface新近发表了一个适用于OS/2 2.1版的32位 C/S 开发工具。它充分利用OS/2的多任务功能为应用开发者提供了一个多重程序调试开发的环境。同时它支持OS/2的DDE(Dynamic Data Exchange),并建立了与IBM DB2之间的接口。这是迄今为止市场上所能见到的第一个OS/2 32位的应用开发工具。

C. PC DBMS系列。这方面的流行产品有 Microsoft 的 FoxPro、Access、Borland的 Paradox、dBase以及CA的Clipper等。这批主要在PC及File Server环境下运行的软件,目前也纷纷提供有Server DBMS 的接口,以方便用户升级到 C/S 结构。这类接口大多通过调用 C library 来实现。这样用户既可以保留原先由这类PC DBMS开发而成的前台用户界面(在C/S中作为Client端的Application);又可以通过改写数据管理的接口,把Application的后台处理交由Server DBMS来执行(参见问答28)。根据94年初的统计及预测,Access 在这类产品中将逐步独占鳌头。新推出的Access 2.0 版一方面提供了与SQL Server 更紧密的接口,另一方面又吸取了FoxPro中的快速 Search Engine。看来后者将不再被Microsoft公司看好而逐步趋向下坡路。另一个值得注意的动向是Borland公司计划在94年夏季发表具有GUI功能的dBase V,它要求在386以上机种运行。

D. 传统的第三代语言。如Visual Basic, Visual C++等。与10年前不同,如今已很少有人单纯使用这类语言,“从零开始”进行应用开发,因为那样太费时费力。然而,这类语言仍有其“用武之地”。对于应用中某些特殊的功能(大都与I/O有关),通常还需要间

接调用由这类语言编制的子程序(在Windows环境下, 主要以DLL 的形式来实现)。前面提到的Power Builder、Uniface、FoxPro和Access 等都供有与Visual Basic或者Visual C++的接口。

上述四大类Client端开发工具中, 前景最为看好的是A类, 即专用于GUI的工具。其中Power builder尤为引人注目。该产品的最新发展是: 94 年2月, 一个名为“Power Builder/Desktop”的新版本正式问世。其售价仅为3.0版的1/8左右, 主要面向极其广阔的PC DBMS 市场, 它向众多的中、小型企事业单位打开了通向C/S 的大门。

4. 适用于 C/S 结构的操作系统有哪些?

C/S 结构中存在着两大类操作系统:

Client 端——DOS 6.x; Windows 3.1; Mac; CP/M.

Server 端——OS/2 2.1; Windows NT; UNIX; Novell.

下面分别作一些粗略介绍比较:

A.Client 端:

以 DOS 及 Windows 最为普及。先看 DOS:它从1981年一诞生立刻击败所有对手,销售量之大,堪称世界之最。是什么因素使 DOS 获得如此成功?首先, DOS 对系统硬件要求最低,只要求640K内存,即使在8080机上亦运行自如。而相比之下, Windows 3.1 至少要求4MB 内存,且在386以上机型运行。其次, DOS的显示速度快,因为这是以字符模式执行的。即便是图形模式,也仍比Windows快几倍,因为它们直接作用于显示发生器,而不像Windows要通过GDI(Graphics Device Interface)来转换。第三, DOS 的最大优点是简单,这使许多在复杂环境下无法做到的事成为可能。然而,随着硬件的飞速发展, DOS的限制及弱点也越来越暴露出来。最严重的是其基本定位能力仅为640K,这可谓先天性不足。另外DOS对外部设备支持十分有限,给软件开发者带来诸多不便。DOS是非保护式的,一条BASIC或C命令使用不当就足以使整个系统“死机”。

80年代中后期起, GUI(Graphical User Interface)渐成潮流,用户对使用界面的友好性要求越来越高。这包括使用Mouse加Prompt以避免键入冗长的命令,多任务的运行环境,4MB乃至32MB的内存利用率等等。这些都是DOS所无法办到的。正是在这样的背景下, Windows应运而生。不过到目前为止, Windows 仍在DOS支撑下运行,因此,只是16位的操作系统。这种情况在1994年底得到彻底改变。届时Microsoft公司会推出Windows 4.0(别名Chicago)。这是一个真正32位的Client端操作系统,预计1995年内可销出5千万份Copy。不难想像,到那个时候PC的面貌将完全焕然一新。

B.Server 端:

与Client端操作系统基本将由Microsoft Windows 独家垄断的情况迥然不同, Server端的操作系统可谓“百花齐放”。不过,大体上分成OS/2, Windows NT 及各种UNIX新版三大类:

OS/2—这是PC史上第一个32位的操作系统。其最新版本2.1目前已稳占Server机市场的30%左右,是较为最成熟的Server端操作系统产品。自1987年首度问世以

来, OS/2 可谓路途坎坷, 困难重重。尤其是当Microsoft半途退出, 剩下IBM独撑大局, 一时间“OS是失败之作”的说法甚为流行。直至1992年起IBM连续推出2.0版、2.1版, OS/2的实力才逐渐为用户所认识。2.1版的重大改进是与Windows 3.1完全相容, 其WIN-OS/2工作区与Windows 3.1几乎一模一样, 而且支持OLE。故而号称“比Windows更好的Windows”。2.1版的安装过程也较前顺畅而且省时。对各类外部设备(如SCSI, 光盘, SVGA显示系统等)的支持都较以前有所增强。最重要的是, 与2.0版相比较其执行速度提高了50%以上。与尔后问世的Windows NT 及各种UNIX新版本比较, OS/2 对系统的需求相对“清瘦”, 内存要求6MB以上, 全部安装约占35MB外存, (而NT要求内存8MB-16M外加50MB外存。)展望下一步, 计划中的OS/2 3.0 (暂名)将会有大幅度更新, 包括采用 Mach 3 微核心, 支持多重处理, 增加保密性等, 而且还将支持IBM Power PC, 并有可能融入IBM在低档机种(PC, RICS机, 小型机)上的最高级操作系统AIX之中。

Windows NT—在吊了广大用户很长一段时间“胃口”之后, Microsoft 公司终于于92年底推出了 Windows NT, 它标志着Microsoft 开始向 Server 端操作系统市场出击。这个外表很像Windows 3.1 的系统, 骨子里却完全是崭新的。它是一个彻底抛开了DOS 的真正32位操作系统。它摒弃了EMS/XMS驱动程序, 改用平坦的32位元定址方式, 没有offset及swapping, 可以直接定址使用到4GB的存储体。在多任务多CPU方面, 其采用Preemptive(可插队式)多任务方式, 平均地分配时间及资源给多个进程。此外, 支持Multithreading 及对称式多重处理方法(SMP), 可以把任务及存储资源同时分配给多个CPU(最多为4个)。这一点是OS/2 2.1所缺乏的。NT的另一个特色是集操作系统、网络软件于一体, 其Advanced Server具有完整的C/S结构能力, 具有多项容错功能(如 Disk Mirror), 分布式Naming资料库, 并支持Multithreaded Server 机及混合机种联网、RAID 等。此外, 它可以与 NetWare、Lan Manager, VINES, Sun NFS 等现存网络软件相连接, 具有高度的开放性。Windows NT 的下二轮版本分别叫“Daytona”及“Cairo”。

各类UNIX新版—为了适应C/S结构, 各UNIX厂商纷纷推出新型的UNIX版, 大约有近10种之多(参见问答7)。

Novell 4.0—它与其他网络软件不同, 本身兼具操作系统的功能。因此有效减少了数据交换的层次及系统安装、运行、监控的复杂性。在总体运行效率方面独领风骚。

展望前景, 有两个产品引人注目:一是NextStep, 它以 ObjectOriented 为设计原理, 被视为一匹“黑马”, 自称代表着下一代操作系统的方向。另一竞争者是

Taligent, 它由 IBM 与 Apple 合资开发, 其目标是彻底改造现今软件工程的方法原则, 采用所谓的“Frame Work”, 据称将会使目前流行的 API 完全淘汰出局。

5. 怎样比较以 PC 为平台的 Network 软件?

Network 是 Client/Server 结构体系中的基础。目前市场上流行多种以 PC 为平台的 Network 软件, 主要有:

NetWare 2.2, 3.11, 4.0	——Novell
OS/2 LAN Server 3.0	——IBM
LAN manager 2.2	——Microsoft
Windows NT With Advanced Server	——Microsoft
VINES 5.52	——Banyan System
Path Works 5.0	——DEC

要问它们之间孰优孰劣, 很难一言蔽之, 大体而言, 可以按几方面来予以评价:

安全可靠性—Network 软件必须具备连续不停运行的能力, 即便在排除、修复系统部分故障及正常更换硬件部件时都应如此。在这方面 Netware 的 System Fault Tolerance (SFT) level I、II、III 堪称一绝, 尤其是 level III 提供了完整的 Server redundancy 功能, 目前尚无第二家厂商可比。Windows NT 的 Advance Server 则提供有完全的 RAID level I 到 5, 在保持网络正常运作状态下仍能进行系统升级更新工作。至于 LAN Manager 与 LAN Server 采用在磁带上作系统备份来实现容错性, 相对而言略为逊色。

速度—“PC Magazine”曾对上述产品在局部网上作过统一测试, 结果 Netware 4.0 拔得头筹, Netware 3.11 居次, Lan Server 第三。不过就广义而言, VINES 及 Advanced Server 则表现出色些, 这是因为它们采用 TCP/IP 协定之故。Netware 由于采用 IPX/SPX 协定而受到一定限制。

安装容易性—通常用户是否接受一套 Network, 与第一次安装是否成功直接有关。在建立 Server 时, 关键一步是把网络协定及网络配接卡结合起来。Advanced Server 在此过程中提供有明显的用户友好性。而 Netware 则容许在不关闭 Server 的情况下动态结合或卸下网络协定。此外, 在建立应用程序目录, 用户帐号, 资源等方面, Advanced Server 及 VINES 操作起来相对简单, 而 Netware 4.0 由于采用层次式设计方式, 故而较为复杂。

Client 端的开放性—绝大部分 Network 软件都对 Client 呈开放性, 即支持 DOS, Windows, Macintosh, OS/2, Windows NT 等。Netware 3.11 及 4.0 还分别通过 NFS(Network File System)与 FTAM(File Transfer & Access Method)提供了对 UNIX 及 OSI(Open System Interconnection)的支持。

可扩展性——主要指外存容量、Server 主存容量、及CPU个数等。Advanced Server, VINES 具备对称式多处理器(Symmetrical Multiprocessing)功能, 可随时增加 Server 的 CPU 个数。Novell 则提供有非对称式多处理器, 即通过副 Server 或网络适配卡来分担主 Server 部分工作。

厂商背景——即厂商的声誉、稳定性、市场占有率、支援程度等。Novell 至今仍占有市场的60%左右, 且有一批外围厂商提供多种额外服务。Microsoft 属全世界最大软件厂商, 原主要面向 Client 端。Advanced Server 是它迈向 Server 市场的重要一步。Banyan 由于VINES 这套非常优秀的广域分布式网而获盛名, 至今不衰。

综上所述, Netware、Windows NT Advanced Server 及 VINES 相对而言略占优势。但究竟选择哪一家产品, 关键取决于是否适合用户自身的需求。例如: 若公司的办公室相对集中, 那末 Netware 3.11 较为合适;反之, 如大小工作群组合分散各地, 就应考虑采用VINES或Netware 4.0。另一方面, 如果 Client 端所用操作系统非清一色, (比如 Mac、DOS 及 Windows 混合比例很高), 那末 Advanced Server 便是明智的选择。