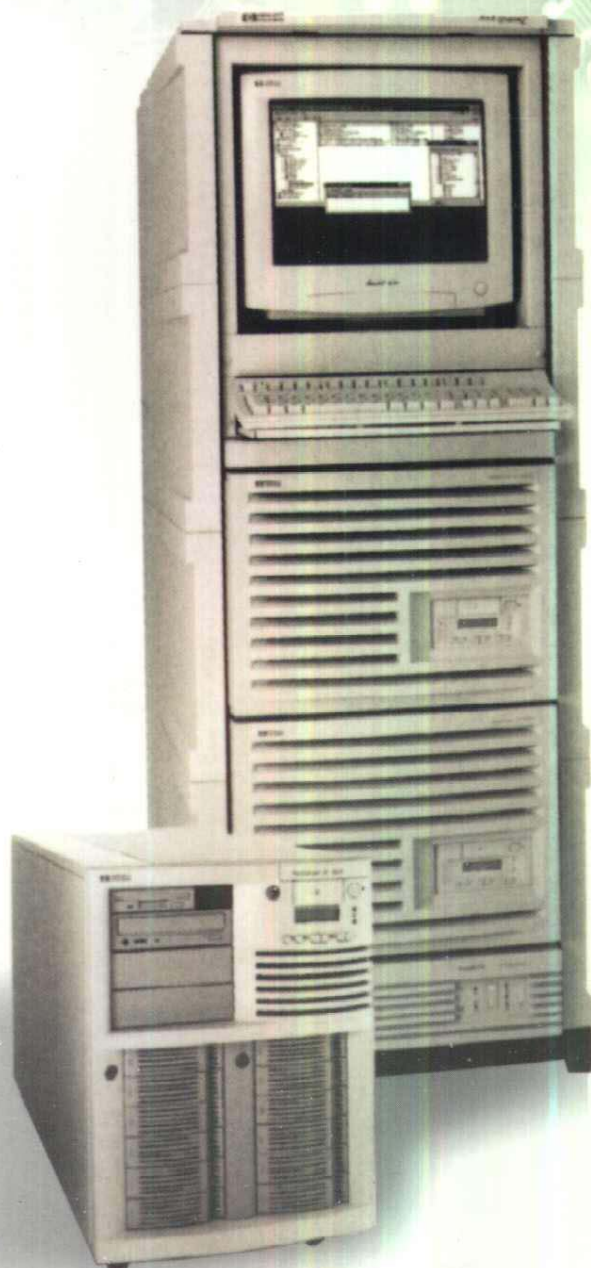




中国石化出版社

应用服务器选型与设计

张志橦 主编



TP368-5
Z34

应用服务器选型与设计

张志標 主编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书系统地介绍了计算机应用服务器的发展历史、产品分类、性能指标、存储系统、操作系统、选型与设计原则、发展趋势及其他技术与产品，并介绍了主要厂商的服务器产品。本书适用于信息技术人员、网络管理人员进行系统集成和选型，也可作为服务器厂商、软件商以及大专院校信息专业师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

应用服务器选型与设计/张志橐主编.

—北京:中国石化出版社,2002

ISBN 7-80043-508-3

I. 应… II. 张… III. 网络服务器—基本知识

IV. TP368.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 018273 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

北京精美实华图文制作中心排版

海丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

850×1168 毫米 32 开本 4.75 印张 123.5 千字印 1—3000

2002 年 4 月第 1 版 2002 年 4 月第 1 次印刷

定价:19.00 元

前 言

在 20 世纪下半叶，计算机技术取得了飞速的发展。以计算机芯片为代表的各种硬件一直遵循着摩尔(Moor's)定律提高着性能价格比，微软公司的窗口技术和因特网(Internet)技术的产生和发展，使得计算机应用空前普及。计算机的应用领域由科学计算到各种商务处理；应用模式由单机到局域网、广域网和因特网；由主机-终端方式到客户端-服务器、浏览器-服务器以及 N 层结构方式。应用系统先由集中到分布，又由分布到大集中方式。

在计算机应用发展过程中，产生了服务器的概念。并随着计算机技术体系的发展，促进了服务器技术和产业的发展。

传统概念上，根据计算机技术、功能、体积、价格和性能等因素，将计算机分为微型机、小型机、大型机和巨型机 4 类。但是，这种分类将随着计算机技术的发展而变化，不同类型计算机的分界也变得模糊，并且随着计算机性能价格比的不断提高而愈加不清晰。

主机是相对终端而言的。在微机出现前，只有主机和主机/终端工作方式。

计算机网络技术是伴同着微机技术的发展而发展的。计算机网络是一组计算机和网络设备的集合，通过计算机网络通信可以实现数据、硬件以及软件等资源的共享。分布在相对有限区域内的网络称为局域网或 LAN (Local Area Network)；分布在较大区域内的网络则称为广域网或 WAN (Wide Area Network)。如果一台个人计算机没有与其他计算机连接，则称之为独立计算机。当通过电缆或其他介质与一个局域网进行物理连接后，这台个人计算机

就成为网络上的工作站。使用工作站的人称为网络用户。工作站所具有的常用资源包括：硬盘、软件、数据及打印机等，统称为本地资源。而另外可以供网络授权工作站共享的资源，则称之为网络资源，通常包括应用软件、数据文件、存储空间以及打印机等。

共享的应用软件及数据资源放在网络服务器(Server)上。网络服务器是连接在网络上的一台或多台计算机，它为网络用户服务；即为网络用户分配和提供资源。包括应用程序、数据和存储空间等。网络服务器的优点之一就是通过适当的许可证使多个用户可以同时访问一个程序。实现程序的共享。

根据网络服务器的用途不同，可将其分为不同的类型。比如，专门用来为工作站发送程序和数据文件，而本身并不运行程序和处理数据的服务器叫做专用文件服务器；只存放数据库文件的服务器称为数据服务器；如果一台网络计算机担负着服务器和工作站的双重任务，则称非专用服务器。打印服务器是把文件存储在打印队列中，按队列再送到网络打印机上，它可以和文件服务器是同一台机器，也可以是连接在网上的另一台微机、小型机或大型机；应用服务器是指运行应用软件程序并与工作站交互输入输出的计算机。因特网技术出现后，又产生了万维网(WWW)服务器、电子邮件服务器和代理服务器等。随着计算机技术的发展和应用领域、应用类型的不断扩充，又产生其他的各类服务器，如中间件服务器、安全服务器等。一般说来，服务器多指应用服务器。

主机/终端(Terminal)方式出现在客户端/服务器模式以前。主机通常是连接多个终端的一台小型机或大型机。通过终端使用主机，所有的处理都由主机完成，终端自己很少甚至不进行处理，因为它没有处理能力。该系统又称为分时系统。每个终端实际上是在分享分配给的时间片。在微机网络出现前，主机/终端的网络连接是当时相对经济的计算机访问方式或计算模式。所以，许多大公司很长时间没有把重要的程序和数据从主机移到微机网络，而形成了两种模式长期共存的局面。

服务器的概念和技术是如何形成和发展的？服务器是如何分类的？在系统设计中，服务器如何配置、选型与集成？在应用服务器的选型设计中应该遵循什么原则？有何种标准？有几种模式？以往的一般惯例是，大项目选大服务器，小项目选小服务器，资金充足买高档服务器，资金短缺则买低档服务器，而且是一个项目或一个应用配置一个服务器。结果，大大小小、各种厂家、各种规格型号的服务器十分庞杂，甚至形成了大大小小的机房。这种思路和模式显然不尽合理和科学。本书的宗旨就是总结服务器技术和应用的变迁发展模式，力求回答上述各个问题，为从事计算机应用，特别是系统集成与设计的工程技术人员、管理人员提供一套科学的选型设计方法，也可为服务器生产商、代理商、系统集成商、应用软件开发商做整体解决方案时参考。

本书由中国石油化工股份有限公司信息管理部张志標副主任主编，闵清凯、孙维、彭松涛任副主编。总体策划、构思、章节设计以及撰写组织由张志標负责。参加撰稿的人员有华迪计算机有限公司、北京深思计算机系统集成技术有限公司、中国石化股份有限公司信息部的工程技术人员。

本书第1章、第8章、第9章由张志標审核，第2章、第5章由孙维审核，第3章、第7章由徐斌审核，第4章由张志標、彭松涛审核，第6章由张楠审核，缩略语由王燕收集并整理。全书由张志標统审，白素萍担任责任编辑。

HP、Compaq、IBM、Sun、SGI、Fujitsu、Dell 等公司及其代理商和国内有关公司为本书提供了相关技术资料，在此致以诚挚的谢意。

同时在本书问世之际，向为本书付出辛勤工作的所有人员表示衷心感谢。

由于水平有限，时间仓促，书中难免会有错误，敬请各位专家和从事实际应用的工程技术人员赐教指正。

编写组

目 录

第 1 章 服务器及其相关技术	(1)
1.1 服务器的产生、现状和发展	(1)
1.1.1 服务器的发展历史	(1)
1.1.2 Unix 服务器与工业标准服务器(PC 服务器)	(3)
1.2 计算模式的沿革	(4)
1.3 服务器相关技术	(8)
1.3.1 计算机的体系结构与带宽配置	(8)
1.3.2 CPU	(14)
1.3.3 服务器分区技术	(20)
1.3.4 I/O 接口	(24)
1.3.5 通信	(26)
1.3.6 服务器管理系统	(27)
1.3.7 集群	(29)
1.3.8 数据库系统	(31)
1.3.9 数据仓库	(34)
1.3.10 数据复制	(36)
1.3.11 数据备份	(38)
第 2 章 服务器性能指标	(41)
2.1 基准测试指标	(41)
2.1.1 工业标准基准测试指标	(42)
2.1.2 标准应用基准测试指标	(42)
2.1.3 实际应用基准测试指标	(43)
2.2 工业标准基准测试指标	(43)

2.2.1	SPEC CPU 95 基准测试	(43)
2.2.2	SPEC CPU 2000 基准测试	(45)
2.2.3	McCapin Streams 基准测试	(47)
2.3	标准应用基准测试指标	(47)
2.3.1	SPEC Web 基准测试指标	(47)
2.3.2	SPEC Mail2000 基准测试指标	(48)
2.3.3	面向 Java 应用基准测试	(48)
2.3.4	Linpack 基准测试	(48)
2.3.5	SPEC HPC 96 基准测试	(48)
2.3.6	SPEC SFS 97 基准测试	(48)
2.3.7	TPC - C 基准测试	(48)
2.3.8	SPEC G1perf 和 SPEC Viewperf 基准测试	(49)
2.4	实际应用基准测试	(49)
2.4.1	数据库应用基准测试	(49)
2.4.2	企业应用基准测试	(49)
2.4.3	高性能计算基准测试	(50)
第 3 章	主要厂商的服务器产品	(51)
3.1	Dell 产品	(51)
3.2	Fujitsu 产品	(52)
3.3	HP 产品	(52)
3.4	Compaq 产品	(53)
3.5	IBM 产品	(54)
3.6	SGI 产品	(55)
3.7	SUN 产品	(56)
3.8	国内产品	(58)
第 4 章	服务器分类	(60)
4.1	概述	(60)
4.2	低档服务器	(62)
4.3	中档服务器	(63)

4.4	高档服务器	(63)
4.5	服务器分类比较	(65)
4.5.1	低档服务器	(65)
4.5.2	中档服务器	(66)
4.5.3	高档服务器	(67)
4.6	工业标准服务器(PC 服务器)	(68)
4.6.1	低档 PC 服务器	(68)
4.6.2	中高档 PC 服务器	(68)
第 5 章	存储技术	(73)
5.1	DAS 技术	(73)
5.2	NAS 技术	(73)
5.3	SAN 技术	(75)
第 6 章	操作系统	(77)
6.1	Unix 操作系统	(77)
6.2	Windows NT/2000 操作系统	(79)
6.3	Linux 操作系统	(81)
6.4	主流集群系统	(83)
第 7 章	其他技术与产品	(85)
7.1	高档打印机产品	(85)
7.2	磁带机(库)技术	(86)
7.2.1	QIC 磁带	(86)
7.2.2	DLT 技术	(87)
7.2.3	4 mm 技术	(87)
7.2.4	8 mm 技术	(88)
7.2.5	LTO 技术	(88)
7.2.6	磁带库	(89)
7.3	盘库产品	(90)
7.3.1	光盘存储	(90)
7.3.2	大容量光盘存储设备	(93)

7.3.3 光盘库产品种类	(95)
第 8 章 服务器选型与设计原则	(97)
8.1 服务器选型原则	(97)
8.1.1 系统选型	(97)
8.1.2 中心服务器的选型	(98)
8.1.3 存储系统的选型	(101)
8.1.4 PC 服务器的选型	(102)
8.1.5 服务器操作系统的选型	(105)
8.2 服务器设计原则	(106)
8.3 服务器设计模式	(107)
8.3.1 分布式服务器的设计	(107)
8.3.2 集中式服务器的设计	(109)
8.3.3 分布 - 集中式服务器设计	(113)
8.3.4 面向应用的设计	(115)
8.3.5 服务器系统的集成与优化	(116)
第 9 章 服务器技术发展趋势	(126)
9.1 芯片技术	(127)
9.2 体系结构	(128)
9.3 操作系统和集群技术	(129)
9.4 网络计算与数据中心	(130)
9.5 大型机的作用与地位	(131)
附录 缩略语表	(133)
参考文献	(137)

第 1 章 服务器及其相关技术

1.1 服务器的产生、现状和发展

1.1.1 服务器的发展历史

计算机从 1946 年诞生开始, 已有 56 年历史。专家将其发展划分为 5 个时代。每代大约 10 ~ 15 年。将每一代计算机的技术、体系结构、软件、应用和代表性的产品总结如表 1-1 所示。每一代与其前一代相比, 无论是其所采用的硬件、软件技术, 还是应用层次上都有明显的改进。

表 1-1 计算机年代的划分

代 周 期	技术与系统结构	软件和操作系统	代表性产品和系统
第 一 代 (1946 ~ 1956)	真空管和继电器存储器, 1 位 CPU, 以累加器为主的指令系统	机器语言, 汇编语言, 无子程序的程序	ENIAC, IBM 701, Princeton IAS
第 二 代 (1957 ~ 1967)	分立晶体管, 磁心存储器, 浮点加速器, I/O 通道	高级语言 Algol、Fortran 及其编译器, 批处理操作系统	IBM 7030, CDC 1601, Univac LARC
第 三 代 (1968 ~ 1978)	小规模集成电路, 流水 CPU, 微程序控制组件	C 语言, 多道程序, 分时操作系统	PDP-11, IBM 360/370, CDC 6600
第 四 代 (1979 ~ 1989)	VLSI 微处理器, 固体存储器, 向量超级计算机	对称多处理器, 并行化编译器, 消息传递库	IBM PC, VAX 9000, Cray X/MP
第五代 (1990 ~ 现在)	ULSI 电路、可扩展并行机, 工作站群, 企业内部网, 互联网	Java, 微核, 多线程, 分布式操作系统, 万维网	IBM SP2, SGI Origin 2000, Digital TruCluster

随着计算机与相关技术的发展，计算机应用体系结构经历了3个阶段，即主机计算(Mainframe)、客户机/服务器(Client/Server,简写为C/S)和多层结构(N-Tier)。在主机计算阶段，计算机按性能规模划分为大型机、小型机和微机；随着计算机网络，首先是局域网技术的发展和开放式系统的出现，计算机应用的体系结构进入了客户机/服务器阶段，人们习惯地将那些通过标准网络提供高性能计算、数据处理以及各种应用服务的开放式的单台计算机或多台计算机组成的系统称之为服务器或服务器群。进入20世纪90年代以后，由于Internet飞速式发展和Web技术日益成熟，计算机应用的体系结构进入了多层结构(N-Tier)。在多层结构中，其核心层仍然是数据和应用服务器。

由于大型机技术复杂，而且多为专用系统、不开放，一般为主机/终端结构，因此一直被称为大型机，而不能称为服务器。而小型机通过与开放的Unix操作系统的结合，达到了高性能和开放性的完美融合，被称之为Unix服务器。后来，服务器也不局现于小型机的概念范围，也不依赖于某种操作系统，而包括各种档次的主机。也就是说，不再以机器类型和操作系统分类，而是以应用方式分类。而微机由于其性能的快速发展和普及，演变成今天的PC机和PC服务器。

世界上第一台小型机是于1963年由DEC公司研制的PDP-8，当时计算机应用领域仍然是以大型机为主(IBM、CDC等机)，大型机技术复杂、成本高昂，只有极少数的科研机构和军事部门能够购买，然而，商业领域对计算机技术的需求越来越多。为了适应这种市场需求，DEC推出了相比大型机规模更小、价格更低的小型机系统，与此同时，贝尔实验室和麻省理工共同在DEC的小型计算机上研制出了第一个多任务操作系统——Unix，Unix一开始就设计成一种应用于网络环境的操作系统，以便相同的计算机之间可以互相通信和传输文件(区别于大型机的主机/终端方式)。Unix与小型机的结合，迅速普及到整个工业界和学术

界。到 20 世纪 60 年代末，分布在政府部门、科研院校和企业的 Unix 小型机通过公用电话网和数据专线网相互连接，形成了今天互联网的雏形。

随着 Ethernet 和 TCP/IP 协议在局域网和广域网上的应用，Unix 小型机得以广泛的进入科研、教育、商业等各个领域。小型机在长达 20 多年的发展历程中，各个系统厂商都开发出了自己的芯片、主机系列、操作系统和集群技术，推动了小型机技术的不断发展和进步，由于 Unix 操作系统的多任务处理性、安全性、稳定性和可伸缩性，几乎所有厂商都遵循了相同的 Unix 规范，使得软件供应商和用户自行开发的应用软件能够保持延续性，而且在所有计算领域，从商业计算、工业设计到生产控制、经营管理等，都可以找到成熟的解决方案。

如果说小型机起源于大型机技术，工业标准服务器(俗称 PC 服务器)则起源于 PC (个人计算机)技术。自 1981 年 IBM 公司推出第一台个人电脑后，1982 年康柏(Compaq)公司推出第一台个人电脑兼容机以来，PC 机迅速普及，成为个人办公的重要设备；微软公司开发的 Windows 系列操作系统和相关软件也随之成为个人计算的主要平台。随着企业对计算机实用系统和联网需求的进一步发展，PC 服务器和 Windows NT 操作系统也应运而生，发展势头迅猛。同时 PC 服务器和 NT 操作系统也开始从小规模局域网办公环境向高端或集群系统发展。

1.1.2 Unix 服务器与工业标准服务器(PC 服务器)

由于 Unix 服务器和 PC 服务器产生的历史背景和面向的处理环境不同，两者在发展过程中曾经存在较大的差距，但是差距越来越小。在系统安全可靠、性能的扩展性以及技术的先进性方面，PC 服务器还是与 Unix 服务器有较大的差距。其原因有以下几个方面：

(1) CPU: PC 服务器采用的是 CISC (复杂指令集)处理器，目前多为 32 位技术，也开始采用 64 位技术；而 Unix 服务器目前

普遍采用 RISC (精简指令集)处理器, 为 64 位技术;

(2) 生产技术: PC 服务器大都采用 PC 通用部件, 由于低成本的要求, 其性能仍有一定的局限性;

(3) 操作系统: Unix 操作系统经历了 30 多年的发展, 实践证明是一个相当成熟、稳定、安全的操作系统, 而且其性能一直不断提高, 技术不断进步, 适合几乎所有的计算环境, 包括高性能科学计算、高负荷商业计算、实时生产控制等各个领域。PC 服务器上的操作系统还正在提高其性能。

(4) 多路 CPU 支持技术: 体现系统性能和扩展能力的高速交换背板(CrossBar Switch)、CC - NUMA、MPP 等技术在 PC 服务器上还未使用;

(5) 集群技术: 20 世纪 90 年代初, 第一个 Unix 集群产品是 DEC 的 TruCluster, 此后各个主要的服务器厂商先后推出了相应的产品。随着 Unix 操作系统的发展, UNIX 集群技术不断向前推进, 以满足市场对高可用性和高可伸缩性计算机系统的需要, 如单一系统镜像、集群文件系统技术。而 PC 服务器的集群技术还处于起步阶段。

(6) 其他技术: 如高档服务器上已经采用的硬件分区、应用分区、CPU/内存模块热插拔等技术在 Unix 服务器已普遍采用, 而在 PC 服务器也开始使用。

1.2 计算模式的沿革

网络计算经历了从基于宿主机的计算模型到客户机/服务器的计算模型, 直至多层结构的演变。在集中计算时代广泛使用的大型机/小型机计算模型是通过一台物理上与宿主机相连接的非智能终端来实现宿主机上的应用。在多用户环境中, 宿主机应用程序即负责与用户的交互, 又负责对数据的管理; 宿主机上的应用程序一般也分为与用户交互的前端和管理数据的后端, 即数据

库管理系统(Data Base Management System, 简称为 DBMS)。集中式的系统使用户能共享贵重的硬件设备, 如磁盘机、打印机和调制调解器等。但随着用户的增多, 对宿主机能力的要求提高, 而且开发者必须为每个新的应用重新设计同样的数据管理模块。

进入 20 世纪 80 年代以后, 集中式结构逐渐被以 PC 为主的微机网络所冲击, 个人计算机和工作站的采用, 改变了原有的计算模型, 从而导致了分散的个人计算模型的产生。一方面由于大型机系统固有的缺陷, 如缺乏灵活性, 无法适应信息量急骤增长的需求, 及无法为企业提供全面的解决方案等等。另一方面, 由于微处理器的日新月异, 其强大的处理能力和低廉的价格使微机网络迅速发展。网络/文件服务器模型的产生用以解决个人 PC 与工作站的数据和外部设备共享问题, 但网络/文件服务器计算模型却不提供多用户应用要求的数据并发性, 当某一用户封锁一个文件便阻止了其他用户对该文件的共享, 如果 LAN 中许多工作站访问和发送很多文件, 网络很快就达到饱和状态, 形成瓶颈, 降低了整个网络的性能。

以 PC 机为主体的文件服务器并不能满足分布式计算的需求, 而客户机/服务器技术则是一种理想的分布计算模式, 它集中了大中型系统及文件服务器的优点, 并有良好的系统开放性和可扩展性。客户机/服务器系统比文件服务器系统能提供更高的性能, 因为客户端和服务端能够将应用的处理需求分开, 同时又能共同实现其处理要求, 通过客户端程序的请求实现“分布式应用处理”。服务器为多个客户端应用程序管理数据, 而客户端程序发送、请求和接收从服务器端存储和处理的数据, 这就是早期的“胖客户机(Fat Client)”/“瘦服务器(Thin Server)”的网络计算模式。

随着信息的全球化, 区域的界限已经被打破, 电子商务作为 Internet 的强大的驱动力, 使得客户机/服务器模式从局域网(LAN)向广域网(WAN)延伸。在向广域网(包括 Internet)扩充的过

程中，由于信息量的迅速增大，专用的客户端已经无法满足多功能的需求。网络计算则从客户机/服务器模型发展为浏览器/服务器（Browser/Server）模型。如图 1-1 所示。

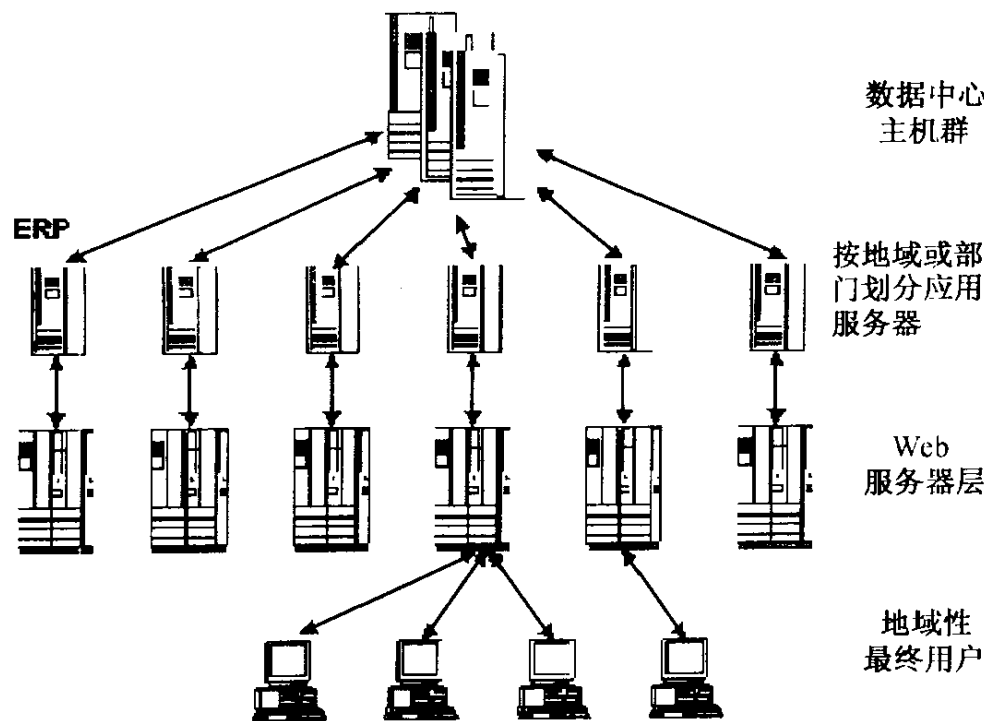


图 1-1 多层结构

一段时期内，客户机/服务器结构一直是企业计算中使用最普遍的计算架构之一。但广大用户在享受 C/S 结构带来的利益时，也忍受着越来越大的成本投入以及使用与管理上的问题。在 C/S 结构当中，几乎所有的应用逻辑都在客户端实现，导致客户端的应用程序越来越复杂，也给开发人员带来了大量的移植工作；同时要维护如此“肥胖”而且节点众多的客户机更是一件庞杂的工作。近几年来，Web 技术、应用服务器(中间件)技术和分布式对象处理(COBRA、EJB、DCOM、RMI 等)技术给上述问题的解决带来了曙光。其多平台支持、分布式计算、负载均衡等特性使这些技术在企业计算中得到越来越多的应用。C/S 正逐渐退出舞台或作为一个辅助模式，代之而起的是一种新的分布式计算架

构，即三层(3 - tier)或多层企业计算架构。

三层架构中处于第一层的是客户端表示层。与 C/S 结构中的“肥”客户端不同，客户层仅仅是整个应用系统中的图形用户界面表示，不表示任何应用逻辑，其运行代码可以从位于第二层的 Web 服务器下载到本地的浏览器中执行，几乎不需要任何管理工作，是我们平时说的“瘦”或“零”客户机；处于第二层的是应用服务层，由一台或多台服务器(Web 服务器也位于这一层)组成，处理企业应用中的所有业务逻辑和对数据库的访问等工作，该层具有良好的可扩充性，可以随着应用的需要相应增加服务器的数目(构成“宽”的服务器层)；处于第三层的是数据中心层，由数据库系统和数据仓库等组成。

比三层计算更新的概念是多层计算，主要是将三层计算中的应用服务层继续细分为 Web 服务器层和应用服务层，Web 服务器不再处理任何业务逻辑，而只是将处理请求转发到相应的应用服务单元。在多层计算中，企业业务的处理主要集中在应用服务层进行，许多中间件(Middleware)厂商推出了各自的应用服务器中间件产品，负责提供较底层的 service 如负载均衡、状态监测和标准化了的应用等，以使用户能够将大部分精力集中在业务逻辑的开发。作为 Internet 时代的应用以浏览器/服务器计算模型代替了客户机/服务器模型，或者是二者的有机结合。它与以往应用的最显著不同是使用标准 Web 浏览器访问驻留在服务器上的数据。传统的客户机/服务器架构计算模型在 Internet 时代的缺陷不仅表现在数据存储的过于分散，从而使得其信息的检索和维护费用大幅提高，而且还表现在其客户机/服务器模式的应用软件不能适应 Internet 全球性环境。由于 Internet 应用的数据和程序都放在服务器端，使得数据的维护及程序更新大大简化，系统的安全性也得以加强。