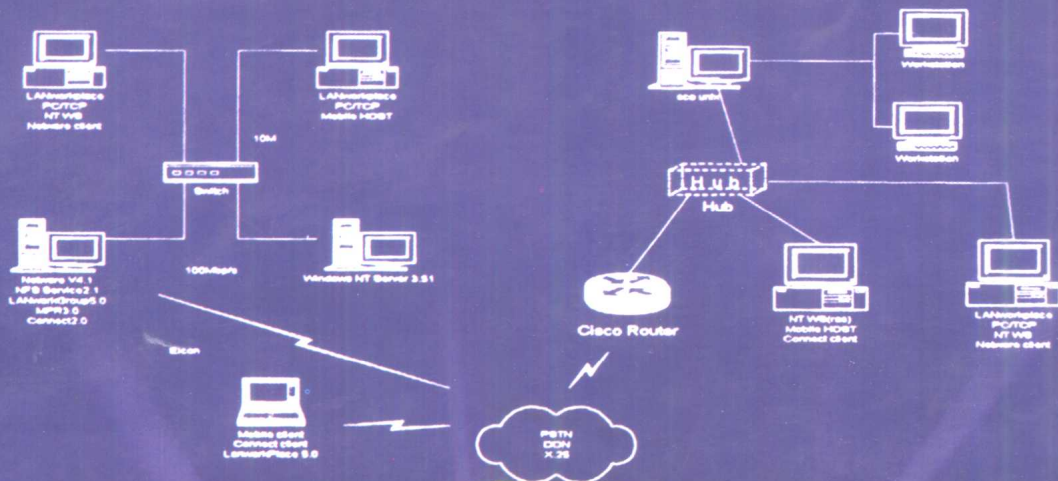


LANA

LANB



数据通信与连网技术

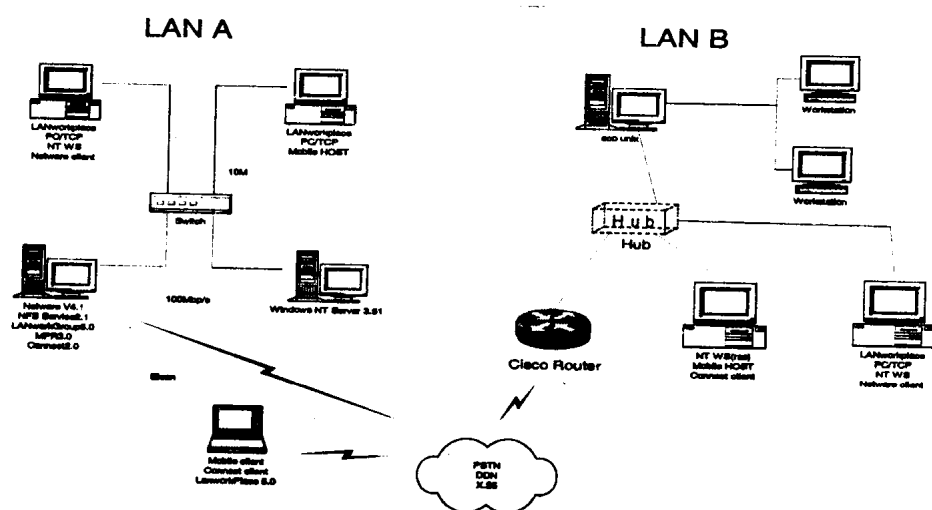
赵旭初 编 著



电子科技大学出版社

数据通信与连网技术

赵旭初 编著



电子科技大学出版社

声 明

本书无四川省版权防盗标识,不得销售;版权所有,违者必究,举报有奖,举报电话:(028)6636481 6241146 3201496

数据通信与连网技术

赵旭初 编著

出 版: 电子科技大学出版社 (成都建设北路二段四号,邮编 610054)

责任编辑: 郭 庆

发 行: 新华书店经销

印 刷: 电子科技大学出版社印刷厂

开 本: 787×1092 1/16 印张 11.75 字数 230 千字

版 次: 1998 年 11 月第一版

印 次: 1998 年 11 月第一次

书 号: ISBN 7—81065—007—6/TP·4

印 数: 1—4000 册

定 价: 14.00 元

内 容 摘 要

本书对企业信息网络系统结构模式和一体化解决方案、数据通信基础知识、数据通信技术、网络前沿技术以及网络互连技术做了较系统的介绍。

本书以企业信息网络系统一体化方案为主线,对 LAN 以及 LAN to WAN 的技术做了较为全面的介绍。全书体系结构完整、技术较新、实用性强、简洁明快,是一本网络工程的好教材,对网络方案的设计具有很重要的指导意义,可做为网络工程师的手头书,也可做为大专院校计算机应用专业的参考书和网络方案设计的指导书。

前 言

随着新技术革命的不断发展和管理现代化进程的加快,信息已成为政府部门、企事业单位的重要资源和财富,成为管理决策的基础。对信息的占有量以及信息处理手段的先进程度,已成为管理现代化的重要标志。

在强烈的社会需求的刺激下,我国 NII 的各类信息网络系统(INS)犹如雨后春笋一般迅速发展起来。众所周知,在目前的信息技术(IT)条件下,各种信息系统无不建立在网络平台上,网络平台已成为各类信息系统的基础平台。因此,本书把所有的信息系统统一称之为信息网络系统。

网络平台独立于应用,不论何种信息系统,其网络平台均由(物理)LAN、广域连接信道和相应的平台软件(如 NOS、网管软件、防火墙软件、通信软件等)组成。网络工程师的主要任务则是根据用户的实际信息需求、当前信息技术的发展状况和用户可能的经济承受能力,选择适当的软硬件产品,为用户建造一个经济实用的网络平台,以支持用户的各项应用。

本书作者意在为广大网络工程师写一本手头书,为此,作者对全书的内容做了如下编排。

第一章为全书的总纲,对 INS 的系统结构模式、系统集成的概念和企业信息网络一体化方案做了全面的讨论。

第二章和第三章为基础篇,对网络工程师必备的数据通信基础知识做了较为全面的介绍。

第四章至第七章为应用篇,对数据通信技术、网络前沿技术、网络互连技术以及它们在企业网络设计中的具体应用做了全面的介绍,其重点是第四章《数据通信技术》。在第四章,作者根据当前最新技术发展状况,从工程实践出发,对广域网技术和接入网技术做了详细的讨论。

本书旨在成为网络工程师的手头书,因此在知识结构方面,力图体系结构完整;在理论和实践的关系方面,妥善掌握技术原理的透明度,突出实用性;在概念方面,力求清晰、准确;在技术方面,力图把最新技术写进去;在文字方面,力求简捷流畅,使全书具有很好的可读性。

由于本书流动知识较多,以及作者水平所限,错误和缺点在所难免,望业界同仁不吝赐教。

作者

1998 年 8 月 4 日

目 录

第一章 总 论	1
第一节 企业信息网络系统结构模式	2
一、信息网络系统 (INS)	2
二、企业 INS 系统结构模式	2
三、NISRV 基本技术	3
四、Browser 对第三层应用的访问机制	4
五、NISRV 标准系列与产品实现	4
六、应用系统的实现	5
第二节 系统集成	5
一、系统集成及其主要任务	5
二、系统集成工作流程	6
三、系统集成的核心与业界动向	7
第三节 信息网络系统一体化方案	7
一、Intranet	7
二、企业网	8
三、Extranet	9
四、Internet	11
五、企业信息网络一体化方案	11
六、企业信息网络系统的组织管理	12
第四节 我国 NII 基本格局	13
一、三大基础网络系统	13
二、五大主干信息网络系统	13
三、区域性信息基础设施 DII	14
第二章 数据通信基础	15
第一节 数据通信系统	15
一、基本概念	15
二、数据通信系统基本组成	16
第二节 信息交换码	17
一、计算机数据格式	17
二、信息交换码	18
三、位与字节 (符)	18
四、二进制信号	19
第三节 数据传输方式	19
一、基带传输与频带传输	19
二、并行传输与串行传输	19
第四节 串行数据通信	21

一、双工通信	2 1
二、同步传输与异步传输	2 4
三、串行异步传输参数	2 6
第五节 数据通信基本技术	2 7
一、时钟	2 7
二、编码技术	2 8
三、同步技术	2 9
四、校验技术	3 0
五、交换技术	3 0
六、多路复用技术	3 4
第六节 当代数据通信的几种主要通信体制	3 6
一、PCM (脉冲编码调制) 通信体制	3 6
二、SONET (Synchronous Optical Network) 体制	3 6
三、SDH (同步数字序列) 体制	3 7
第七节 数据通信内部过程	3 7
一、常用术语	3 7
二、数据通信的内部过程	3 8
三、数据通信过程例举	4 0
第三章 PC 通信硬件	4 4
第一节 调制解调器 (MODEM)	4 4
一、Modem 及其应用	4 4
二、Modem 的分类	4 5
三、Modem 标准	4 7
四、Modem 的特性与选项	4 9
五、Modem 的选择	5 1
六、Modem 指示灯	5 3
第二节 PC 通信适配器	5 3
一、PC 通信系统的基本组成	5 3
二、通信适配器及其工作原理	5 4
三、异步通信适配器	5 5
四、同步能信适配器	5 5
五、多协议适配器	5 6
第三节 RS-232 标准	5 6
一、端口与接口	5 6
二、RS-232 简介	5 7
三、RS-232 机械特性 (ISO 2110)	5 7
四、RS-232 电气特性 (CCITT V.28)	5 8
五、RS-232 功能特性 (CCITT V.24)	5 8
六、RS-449 接口标准 (1977)	6 0

第四章 数据通讯技术	6 1
第一节 概述	6 1
一、90 年代数据通信环境的重大变革	6 1
二、网络工程的主要任务	6 1
三、WAN、MAN、LAN 概念的进一步讨论	6 1
四、LAN 广域连接的几种主要信道	6 3
五、LAN 广域连接的主要设备	6 3
六、数据通信技术的现状与发展	6 3
七、通信服务供应商与系统集成商的选择	6 3
第二节 数据通信网络系统	6 4
一、公共电话网 PSTN	6 4
二、公共数据网络 PDN	6 5
三、帧中继——LAN 远程连接的最佳信道	6 9
四、DDN	7 3
五、接入网技术	7 4
六、ATM 与 ISDN	7 6
第三节 综合业务数字网 (ISDN)	7 6
一、概述	7 6
二、ISDN 主要功能	7 8
三、ISDN 的主要特点	7 8
四、ISDN 系统结构	7 9
五、ISDN 网络设备例举	8 0
六、B-ISDN	8 2
七、ISDN 国际标准制定机构	8 3
八、我国 ISDN 的发展状况	8 4
九、ISDN 用户入网的几个关键问题	8 4
十、ISDN TA 的系统结构与功能	8 6
第四节 双向 ITV	8 7
一、双向 ITV—Two-Way Interactive CATV	8 8
二、从 CATV 至 ITV	8 8
三、ITV 主要技术	8 9
四、ITV 主要设备	9 0
五、双向 ITV 发展状况	9 2
第五节 XDSL 数字传输技术	9 2
一、概述	9 2
二、XDSL 的类型	9 3
三、XDSL 调制技术	9 5
四、ADSL 系统结构	9 6
五、案例分析	9 6
第六节 远程访问的接入技术	9 7

一、远程访问信道.....	98
二、远程访问技术.....	98
第五章 网络前沿技术.....	100
第一节 综 述.....	100
一、计算机产业的重大变革.....	100
二、应用需求.....	100
三、传统以太(10Mbps 以太)的主要弊端.....	102
四、提高系统带宽的主要技术途径.....	102
第二节 高 速 网.....	104
一、FDDI(光纤分布式数据接口).....	104
二、高速以太.....	105
三、100 VG-AnyLAN.....	107
四、Gb Ethernet (千兆以太).....	108
五、全双工以太(Full Duplex Ethernet).....	110
第三节 交换式以太.....	111
一、LAN 的逻辑定义.....	111
二、交换式以太及其工作原理.....	111
三、以太交换机产品类型.....	112
四、Switch 的基本类型.....	114
五、L-3 Switch 包转发过程.....	116
六、流控制技术.....	116
七、交换机主要特性指标与性能参数.....	118
八、应用选择与限制.....	118
九、组网方法.....	119
十、交换技术综合评述.....	120
第四节 按需分配带宽的解决方案.....	122
一、智能集线器.....	122
二、虚拟网络(V-LAN).....	123
第五节 异步传输模式(ATM).....	126
一、ATM--新一代网络技术的代表.....	126
二、ATM 技术基础.....	126
三、ATM 网络体系结构.....	128
四、ATM 其它亟待解决的问题.....	129
五、ATM 网络硬件.....	130
六、网络拓扑设计.....	131
七、应用前景.....	132
第六章 网络互连技术.....	133
第一节 连网设备.....	133
一、Repeater.....	133

二、Bridge	1 3 4
三、Router	1 3 6
四、Gateway	1 3 7
五、共享式 Hub(Shared Hub)	1 3 7
六、堆栈式 Hub(Stackable Hub)	1 3 8
七、交换式 Hub(Switching Hub)	1 3 8
八、智能式 Hub.....	1 3 8
九、多路复用器 (MUX)	1 3 8
十、访问服务器(Access Server)	1 3 8
第二节 TCP/IP--异种机互连工业标准	1 3 9
一、TCP/IP 发展概况	1 3 9
二、TCP/IP 协议集	1 4 0
三、TCP/IP 的主要特点	1 4 2
四、PC TCP/IP	1 4 3
五、IP 地址	1 4 5
第三节 异种 NOS 互连	1 4 8
一、系统目标	1 4 8
二、系统结构	1 4 8
三、系统配置	1 4 9
四、网络互连	1 5 0
附录: UNIX、NETWARE、WINDOWS NT 三大网络系统集成[18]	1 5 1
一、UNIX 与 Novell NetWare 的集成	1 5 1
二、Windows NT 和 Novell NetWare 的集成	1 5 3
三、UNIX、NetWare 以及 Windows NT 的集成	1 5 5
第七章 企业网络设计	1 5 7
第一节 概述	1 5 7
一、信息系统发展状况	1 5 7
二、网络平台设计的主要任务	1 5 8
三、网络设计的基本原则	1 5 8
四、企业 INS 建设的主要困难	1 5 8
第二节 企业网络设计纲要	1 5 9
一、信息需求分析	1 5 9
二、确定系统的总体结构	1 5 9
三、LAN 结构设计	1 5 9
四、主干设计	1 6 0
五、网控中心 (NCC) 设计	1 6 0
六、广域连接设计	1 6 1
七、应用服务器	1 6 1
八、安全性设计	1 6 1
九、可靠性设计	1 6 1

十、VPN (虚专网) 设计	1 6 2
第三节 以太网设计规范	1 6 2
一、以太网国际标准	1 6 2
二、以太网拓扑设计规则	1 6 2
第四节 策略服务的标准及其实现	1 6 5
一、策略服务 (Policy Service) 的主要内容	1 6 5
二、有关策略服务的标准	1 6 6
三、硬件实现	1 6 7
第五节 INTRANET 安全性设计	1 6 7
一、问题的提出	1 6 7
二、安全性设计的主要任务	1 6 8
三、Intranet 安全防卫体系	1 6 8
四、信道加密技术	1 6 9
五、代理服务器 (Proxy Server) 加密技术	1 7 0
六、终端加密与服务器加密	1 7 0
第六节 企业网系统结构设计	1 7 0
一、方案一: 以 L-2 Switch 为核心的设计方案	1 7 1
二、方案二: 以 L-2 Switch 和 Router 为核心的结构	1 7 2
三、方案三: 以 L-3 Switch 为核心的结构	1 7 3
四、方案四: 以 L-3 Switch 和路由器为核心的结构	1 7 4
五、方案五: 以 ATM 为主干的系统结构	1 7 4
六、方案六: 全 ATM 方案	1 7 4
附录: UNIX、DOS 命令对照表	1 7 5
参 考 文 献	1 7 6

数据通信与连网技术

第一章 总 论

50 年代中期, 计算机技术与通信技术结合, 产生了计算机网络。当时的计算机网络只是一种以主机为中心的主机/终端结构的网络, 人们通常将其称为第一代网络。70 年代初, 以 ARPANET 为先导, 产生了以通信子网为中心的包交换网络, 它奠定了现代网络的基础, 成为目前的主流网络。

80 年代中期, PC-LAN (微机局域网) 进入实用阶段。PC-LAN 是一代全新的网络, 它的出现极大地推动了网络的发展, 使计算机网络进入空前繁荣的时期。

进入 90 年代, 网络技术迅速向前发展, 取得一系列重要的突破。与此同时, 随着计算机技术、网络与通信技术、多媒体技术和电视技术的发展, 使得计算机、电信和电视技术逐渐融为一体, 为用户提供数据通信、音频和视频的三域服务。

在我国, 随着信息化进程的加快, 信息/信息系统的社会需求急剧增长, 社会各行各业, 上至政府部门、邮电、金融、证券、商业系统, 下至企事业单位、大专院校, 无不下大力气建设自己的信息系统, 以获取支持其自身发展的内部、外部信息。

众所周知, 做为信息处理主要工具的计算机已进入网络计算机时代, 现在的概念是:

The Network is the computer (Sun, 1988) 任何信息系统无不建立在计算机网络平台上, 网络已成为信息传输的主要媒体, 网络工程已成为各类信息系统工程的基础工程。

在网络工程领域, 企业网是一个极其重要的分支, 各类园区网、公司或企业的广域网等均属于此范畴。企业网建设量大、面广, 是网络工程师的主要活动场所。

从技术角度讲, 企业网可以概括为以 LAN (局域网) 为基础的广域连接。因此, 企业网的建造包括二项任务, 其一是 LAN 的建造, 其二是 LAN 的广域连接。所谓的广域连接, 是指本地 LAN 通过电信部门的通信网络 (如 PSTN、DDN、FR、ISDN 等) 与远地 LAN 或 PC 的通信连接, 实际上则是 LAN 或 PC 与本地局的连接。由此可知, 企业网建设可归结为下述二项任务:

- 1、建造 LAN

- 2、租用信道, 建立 LAN 或 PC 与本地局的连接。

交换机 (Switch) 的出现, 从根本上改变了 LAN 的结构设计模式, 使 LAN 由以网桥/路由器为核心的结构, 转向以交换机/路由器为核心的结构。三层交换机 (L-3 Switch, 也称路由交换机) 的出现进一步简化了园区网的结构设计, 采用三层交换机可以消除昂贵的园区网主干路由器, 既简化了设计, 又节省了投资。同时, LAN 的分层交换/共享结构设计, 可以灵活地处理不同应用的带宽需求, 既可以实现 10/100M 交换到台面, 以保证高带宽需求; 又可以 10/100M 共享到台面, 以节省系统投资。目前, 这种网络结构设计思想已为广大网络用户所接受。

从企业信息系统总的发展趋势来看, 用户的最终需求必然是建立一个包括 Intranet (内联网)、Extranet (外联网) 和 Internet (因特网) 访问在内的综合信息网络系统, 即所谓

的企业信息网络系统一体化方案。该系统可为企业提供必须的内部、外部信息，提供包括数据通信、视频、音频服务在内的多种应用服务。

系统集成商的根本任务，就是为企业信息网络系统提供一体化解决方案，本书即以此为主线，对所涉及的概念、原理、设计思想、系统结构模式、LAN 和 WAN（广域网）技术更做了较为全面的介绍。文中对目前不太明确的概念（如系统集成、一体化方案等）给予确切的描述，以期取得共识。

第一节 企业信息网络系统结构模式

一、信息网络系统（INS）

组织机构的各类信息系统（IS-Information System）是与人类的社会活动共始终的，就其本质而言，它们只是一种对信息进行收集、整理、加工和应用的系统，与计算机或计算机网络并无必然联系。事实上，在计算机出现之前，人类社会早已存在各类信息系统，如帐务系统、军事情报系统等。在计算机引入管理之后，于 60 年代推出管理信息系统（MIS-Management Information System）的概念。MIS 是 IS 的一个子集，它们可以统称之为 IS。80 年代中期以后，随着网络技术，特别是 LAN 技术的日渐成熟，做为一种高效的信息传输工具，计算机网络被引入各类信息系统。计算机/计算机网络的引入，使 IS/MIS 产生了质的飞跃，成为组织机构必不可少的现代化、自动化、智能化的管理工具，可为组织机构迅速而有效地提供各种运行信息、管理信息和预决策信息，对组织机构的各项管理活动提供有效的支持。

纵观信息系统的发展过程，大体上可分为如下的三个阶段：

- 1、人工系统
- 2、单机系统
- 3、网络系统

在网络技术已相当成熟的今日，单机系统已趋淘汰，各类信息系统几乎均建在网络平台之上，网络系统已成为主流系统。自 1997 年 11 月北京第二届中国计算机信息网络与国际联网研讨会之后，人们几乎不约而同的把各类信息系统称之为信息网络系统（INS-Information Network System）。本书采用了这一概念。

二、企业 INS 系统结构模式

1、INS 系统结构模式

90 年代中期以前，INS 呈下述的三层结构模式：

1) 应用层

各类应用软件和数据库，OSI/RM（开放系统互连/参考模式 Open System Interconnection/Reference Model）5-7 层协议的具体实现。

2) NOS 层

NOS（Network Operating System）层是 OSI/RM 3-7 层协议的具体实现，如 Novell NetWare，MS Windows NT、Unix 等。

3) 硬件基础层

OSI/RM 1-2 层协议的具体实现,被做在网卡及其驱动程序上。

随着面向对象技术的发展,网络集成服务器(NISRV-Network Integrated Server)和客户浏览器(Browser, Java 型与非 Java 型)的出现,从根本上改变了 INS 的系统结构模式。

在新技术条件下,企业 INS 的系统结构模式可以概括为:

以计算机网络平台为基础的 BSA 三层结构模式,其中:

第一层(B): 客户机前端浏览器 Browser;

第二层(S): 系统结构的核心层由一组服务器软件组成,称为网络集成服务器(NISRV);

第三层(A): 应用层,由各种应用系统和数据库组成,为用户提供应用支持和数据库服务。

其系统结构模式如图 1-1 所示:

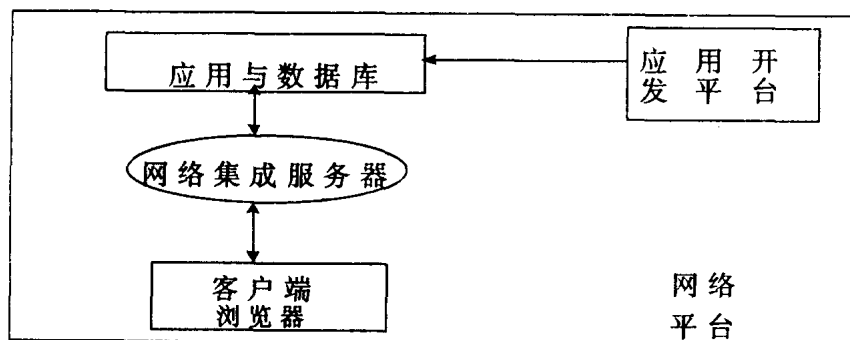


图 1-1 INS 系统结构模式

2. NISRV 系统功能

NISRV 是一种服务器群件(Server GroupWare),它利用 Internet 3W 技术和分布式对象技术,把各类应用或数据库(DB)与客户前端的浏览器(Browser)连接起来,为用户提供信息服务,同时兼具 workflow 管理和数据复制功能。

NISRV 的一个突出优点,是它能够支持 Browser 与用户现有应用系统和数据库的连接,以保护用户投资。

三、NISRV 基本技术

1. 编程语言: Sun Java,用于生成 Java 构件(Software Component)。

2. 连接各层的协议

IIOP-Internet Inter Object request broker Protocol (Internet 对象间申请代理协议)。是一个 TCP/IP 应用层协议,它使用 Internet 作为对象请求代理主干网,允许客户对象与连接到 Internet 的系统上的分布式对象交互。

3. 中间件: ORB-Object Request Broker (对象请求代理)

ORB 用于连接各层的 Java 构件,实现客户(Client)对后台系统的访问,ORB 采用 CORBA (Common Object Request Broker Architecture, 公用对象请求代理体系结构)标准,起导航器的作用,能够指示各应用在第三层的具体物理位置。

CORBA 采用 IIOP 协议。

四、Browser 对第三层应用的访问机制

对于 Client Browser 请求:

1. NISRV 为 Client 分配访问第三层应用的 Java 构件, 并将其下载到 Client (客户机)。此项工作由 Web Server 完成, 采用 HTTP 协议 (Hypertext Transport Protocol, 超文本传输协议)。

2. 下载到客户机的 Java 构件, 通过 ORB 访问相应的第三层应用, 而不是通过 Web Server。

ORB 遵循 CORBA 规范, 使用 IIOP 协议, 具有连接各层 Java 构件的功能。为实现动态连接, ORB 为 Java 构件指示第三层应用的具体物理位置。利用这一功能, 开发人员可为用户构筑灵活的系统。

3. 当 Web Browser 不能与 Java 构件连接时 (非 Java Browser), Web Server 则利用 Java 构件直接与第三层应用连接, 并利用 HTTP 协议把结果提交给 Browser。

Browser 对应用系统的访问机制如图 1-2 所示:

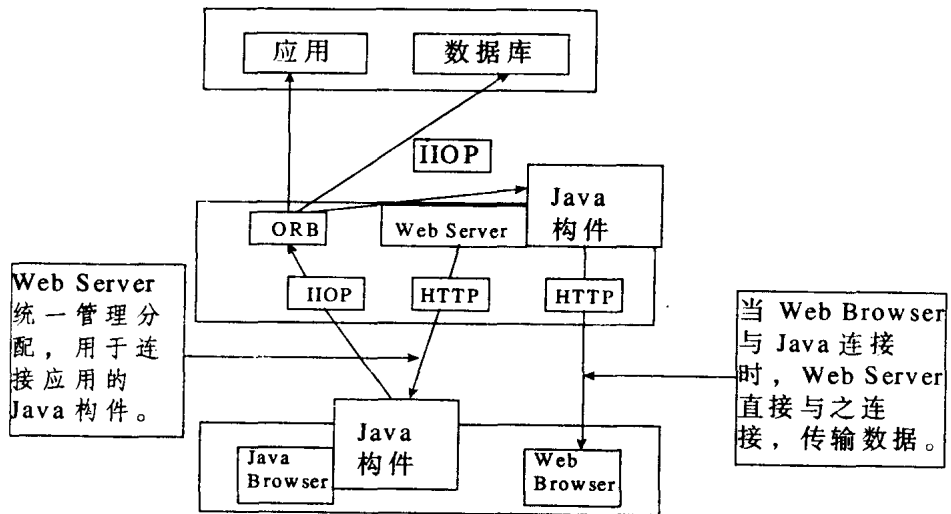


图 1-2 Browser 对应用系统的访问

五 NISRV 标准系列与产品实现

对于 NISRV, 现存两大系列标准, 各有其相应的产品。

1. CORBA 系列: 以 IBM 和 Sun 为首, 包括 Oracle、Netscape 等厂家。

1) 对象技术: CORBA

2) 通信协议: IIOP

3) NISRV:

a) 群件、Web Server:

IBM: Notes

SUN: Sun Web Server

b) ORB:

IBM: SOM Object

SUN: NEO (在 Sun Internet Work Shop 中)

c) TP Monitor:

IBM: CICS

d) Message Connection:

IBM: MQSeries

e) Directory Server and Security:

IBM: Directory and Security Server

SUN: Solaris

2. DCOM 标准系列

MS 独家推出:

1) 对象技术: DCOM-Distributed Component Object Model (分布式构件对象模型)

2) 通信协议: RPC-Remote Procedure Call (远程过程调用)

3) NISRV:

a) 群件: Exchange Server

b) Web Server: IIS-Internet Information Server

c) ORB、TP Monitor: Transaction Server

d) Message Connection: Message Queuing

e) Directory Server & Security: Directory Server

六、应用系统的实现

应用系统采用面向对象的技术,利用各大数据库厂商提供的数据库前端开发工具来实现,目前市场上常用的数据库前端开发工具有:

Sybase: PB-Power Builder

Oracle: Developer/2000

Borland: Delphi

MS: VB-Visual Basic

Informix: New Era

Novell: NetBasic

第二节 系统集成

一、系统集成及其主要任务

对于系统集成,目前业界尚缺乏统一的认识。比较多的作者认为,从用户的实际需求出发,系统集成的根本任务是为用户提供一个满足用户信息需求,且经济实用的系统,这一系统应用包括用户所需的全部硬、软件。因此系统集成应是一个应用系统所需的全部硬、软件的集成。

对于信息工程,传统的划分方法是将其划分为硬件工程和软件工程二大部分。由于信息技术(IT)的发展,在目前的技术条件,这种逻辑划分方法已不再适用。

作者认为,在新技术条件下,从系统具体实施的角度,信息工程应包括系统平台构筑和应用软件开发(含移植)二大部分,相应地,系统集成也应是系统平台与应用软件的集成。因此,系统集成的主要任务应包括系统平台建造和应用开发两大部分。对于系统集成商,还必须搞好售后服务。

二、系统集成工作流程

图 1-3 给出系统集成的基本框架：

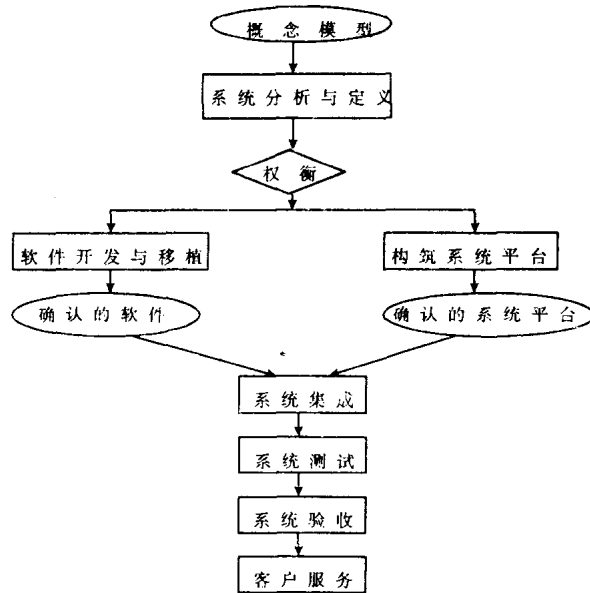


图 1-3 系统集成工作流程

图中各条目解释如下：

1) 概念模型：

指用户对建立新系统的目标、要求。通常在用户提出建立一个系统时，其目标、要求往往是不明确的，此时系统开发人员应与用户密切配合，把系统目标、要求明确下来。

2) 系统分析与定义：

对新系统进行需求分析、功能分析和可行性论证，对系统规格做出确切的描述。

3) 权衡：

指系统功能分配，即根据当时的技术条件，为实现新系统的目标，达到预定的功能、性能要求，需配置何种系统平台，需要开发哪些应用软件。

4) 系统平台：

四大平台的集合，包括：

网络平台：包括硬件平台、网管平台、安全防火墙和 NOS，其基本结构框架为以 LAN 为基础的广域连接。

服务平台：NISRV

用户平台：Browser 与客户机 OS

应用开发平台：应用开发工具

5) 应用软件的开发与移植：

提供用户所需的各种应用软件。

6) 系统集成：

系统平台与应用软件的集成，为用户提供一个经济实用的系统。

7) 系统测试：