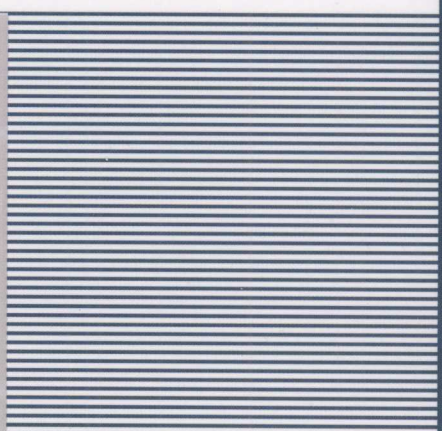


21世纪高等院校网络工程规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Network Engineering



网络系统集成 与综合布线

Network System Integration
and Cabling

刘天华 孙阳 黄淑伟 编

- 介绍系统集成的要点
- 揭示综合布线的技巧
- 剖析典型案例的精髓



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

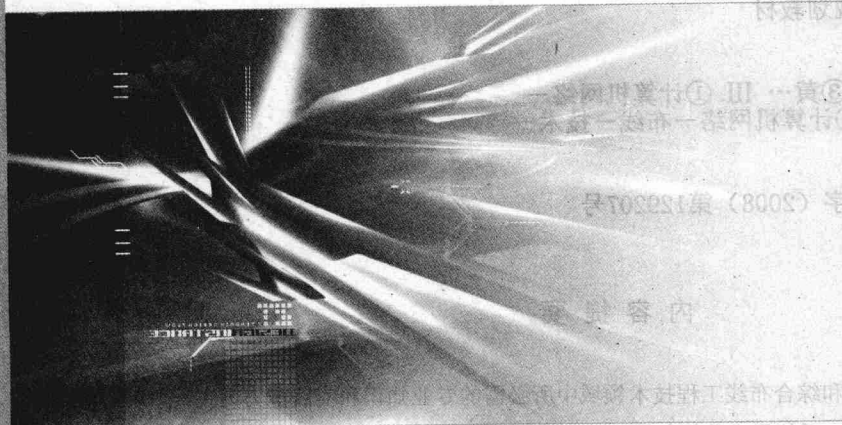
21世纪高等院校网络工程规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Network Engineering

TP393

2008

10



网络系统集成 与综合布线

Network System Integration
and Cabling

刘天华 孙阳 黄淑伟 编



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

网络系统集成与综合布线 / 刘天华, 孙阳, 黄淑伟编.
北京: 人民邮电出版社, 2008. 11
21世纪高等院校网络工程规划教材
ISBN 978-7-115-18706-2

I. 网… II. ①刘…②孙…③黄… III. ①计算机网络—
网络系统—高等学校—教材②计算机网络—布线—技术—
高等学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第129207号

内 容 提 要

本书以计算机网络系统集成和综合布线工程技术领域中所必需的专业知识和实践能力为主线, 系统完整地介绍网络系统集成的基本理论、系统需求分析与设计、网络设备选型及配置、网络安全与网络管理、综合布线工程的设计与实施、工程监理和行业典型实例等内容。本书层次清楚, 内容既相互联系又相对独立, 并且根据教学的特点及工程建设思路精心编排, 方便读者根据需要选择阅读。

本书既可作为高等院校网络工程、计算机科学与技术等相关专业教材, 也可供网络工程领域工程技术人员自学参考。

21 世纪高等院校网络工程规划教材

网络系统集成与综合布线

-
- ◆ 编 刘天华 孙 阳 黄淑伟
 - 责任编辑 滑 玉
 - 执行编辑 张 鑫
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
 - 邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 三河市海波印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
 - 印张: 18.75
 - 字数: 469 千字 2008 年 11 月第 1 版
 - 印数: 1—3 000 册 2008 年 11 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-18706-2/TP

定价: 31.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

前 言

随着通信技术和信息产业的飞速发展,将不同的信息种类和复杂的信息,通过各种控制设备、交换设备、网络设备和计算机设备连接起来,促成了网络系统集成的诞生。

网络系统集成和综合布线技术是网络工程建设中不可缺少的工程技术。在网络工程建设中,网络工程技术人员从完整、系统的角度上,需要对计算机网络工程建设进行剖析;从工程建设的角度上,需要对网络工程建设中的软、硬件系统进行分析、设计、实施、测试与验收为网络工程建设问题提供整体的解决方案。

本书汇集了目前计算机网络工程建设的主流技术。全书以网络工程建设为主线,结合编者多年的网络工程建设实践和教学经验,着眼于系统性、实用性、理论指导实践的原则,详细介绍了网络系统集成和综合布线基本理论,重点探讨了网络系统工程的分析、设计与施工,对整个网络工程建设的各个方面进行了全面系统的介绍、梳理和解析,并从工程技术的角度,结合实例,对网络系统各个部分的工作内容、工作重点,软、硬件条件,系统分析、设计方法与原则,专业技术使用及发展方向等,都进行了详细的描述和说明。

本书分为13章,主要分为4个模块:网络集成系统的分析、设计、设备与选型;网络安全与网络管理;综合布线工程设计、施工、测试和验收;工程监理和工程实例。每章均有小结和习题,习题以简答题和思考题形式为主,充分体现本章的知识点和重点掌握的内容。各章内容既相互联系又相对独立,紧紧围绕解决网络工程的实际问题介绍系统集成技术和综合布线工程的基础理论知识、网络工程设计与施工方法,并依据本科教学特点和网络工程建设的思路,精心编排了本书内容。

本书力求总结出网络系统工程在构成、设计、施工中的普遍性、规律性的知识,着重于对目前广泛应用的成熟技术进行阐述,摒弃早期网络应用的一些技术,同时,对于网络系统集成和综合布线工程技术的发展、工程监理等问题,也给予了一定的关注,以满足未来发展的需要。

本书适合于计算机科学与技术、网络工程等相关专业的高年级本科学生,建议教学按68学时安排,各章可分配为:第1章2学时;第2,5,7,8,11,12章各4学时;第6,9,13章各6学时;第3,4,10章各8学时。如果已经学过“计算机网络”或其他相关课程,则可根据教学要求或学生情况有选择地略去第3,4,5,8章的部分内容。

本书由刘天华、孙阳、黄淑伟编写,曹蔚然、杜梅、李强、黄艳、曹毅、田露、杨睿、宁良等人参加了本书的部分编写工作。

由于时间仓促,加之编者水平有限,不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2008年8月

目 录

第1章 网络系统集成概述	1	3.1.5 性能均衡性	33
1.1 网络系统集成的概念与发展	1	3.1.6 性价比	33
1.1.1 系统集成的概念	1	3.1.7 成本	33
1.1.2 网络系统集成的必要性	2	3.2 网络系统设计的步骤和	
1.1.3 网络系统集成的发展	2	设计原则	34
1.2 网络系统集成涵盖的范围	4	3.2.1 网络系统设计的步骤	34
1.3 系统集成中的平台选择	6	3.2.2 网络系统设计基本原则	36
1.4 系统集成公司的资质等级	8	3.3 网络拓扑结构设计	38
本章小结	11	3.3.1 有线局域网拓扑结构设计	38
习题	11	3.3.2 无线局域网拓扑结构设计	48
第2章 网络集成系统需求分析	12	3.3.3 网络拓扑结构图的绘制	50
2.1 需求分析的意义	12	3.4 IP地址规划与VLAN设计	55
2.2 用户业务需求分析	13	3.4.1 IP地址整体规划	55
2.2.1 用户的一般情况分析	13	3.4.2 私有IP地址规划	56
2.2.2 业务性能需求分析	13	3.4.3 VLAN设计	57
2.3 用户性能需求分析	14	3.5 网络操作系统的选择与配置	64
2.3.1 响应时间需求分析	14	3.5.1 网络操作系统选择	64
2.3.2 吞吐性能需求分析	15	3.5.2 域名空间规划	67
2.3.3 可用性能需求分析	16	3.5.3 多个域的访问控制策略	69
2.3.4 并发用户数需求分析	17	3.5.4 DNS服务器的规划与	
2.3.5 可扩展性需求分析	17	配置	74
2.4 服务管理需求分析	20	3.5.5 DHCP服务器的规划与	
2.4.1 网络管理需求分析	20	配置	75
2.4.2 服务器管理需求分析	20	3.5.6 Web服务器的规划与配置	80
2.4.3 数据备份和容灾需求分析	21	3.6 应用系统的选型	83
2.4.4 网络共享和访问控制		3.6.1 常用邮件服务器系统简介	83
需求分析	23	3.6.2 邮件服务器系统的选型	84
2.4.5 安全性需求分析	25	3.6.3 常用数据库系统简介	85
2.5 用户需求的分析实例	26	3.6.4 数据库管理系统的选型	87
本章小结	29	3.6.5 ERP系统简介	88
习题	29	3.6.6 ERP系统的基本功能	
第3章 计算机网络系统设计	30	组成、特点与选型	89
3.1 网络设计中需要综合		本章小结	92
考虑的内容	30	习题	92
3.1.1 网络通信协议选择	30	第4章 网络系统集成中使用的主要	
3.1.2 网络规模和网络结构	30	设备	93
3.1.3 网络功能需求	31	4.1 网卡	93
3.1.4 可扩展性和可升级性	32	4.1.1 网卡的工作原理	93
		4.1.2 网卡分类	94

4.2 交换机与无线 AP	95	注意的事项	131
4.2.1 交换技术	96	5.3 防火墙选型策略	132
4.2.2 二层交换机	96	5.3.1 防火墙主要性能指标	132
4.2.3 三层交换机	97	5.3.2 选择防火墙的基本原则	134
4.2.4 四层交换机	100	5.4 服务器选型策略	137
4.2.5 交换机其他分类方式	100	5.4.1 选择服务器的基本原则	137
4.2.6 无线 AP	102	5.4.2 选购服务器时需要 考虑的相关问题	138
4.3 路由器	103	5.5 设备的选型实例	140
4.3.1 路由器的工作原理	104	本章小结	143
4.3.2 路由器分类	104	习题	143
4.3.3 路由器与三层交换机的 区别	105	第 6 章 网络管理与网络安全	144
4.4 防火墙	106	6.1 网络管理	144
4.4.1 防火墙概述	106	6.1.1 网络管理的发展历史	144
4.4.2 防火墙分类	107	6.1.2 SNMP 网络管理模型	145
4.5 UPS	110	6.1.3 其他网络管理协议	146
4.5.1 UPS 分类	111	6.1.4 网络管理的主要功能	147
4.5.2 UPS 电源的正确使用与 维护	112	6.1.5 计算机网络日常管理与 维护	148
4.5.3 UPS 电源的正确选择	113	6.2 网络安全概述	151
4.6 存储技术与设备	114	6.2.1 网络安全防范体系结构	152
4.6.1 DAS	114	6.2.2 网络安全防范体系层次	153
4.6.2 SAS	115	6.2.3 网络安全防范体系 设计原则	154
4.6.3 NAS	116	6.2.4 计算机系统安全技术 标准	155
4.6.4 SAN	117	6.2.5 我国计算机信息系统 安全保护等级的划分	156
4.6.5 RAID	118	6.3 网络数据加密与认证技术	159
4.7 服务器	121	6.3.1 加密的基本概念	160
4.7.1 服务器的特点	121	6.3.2 加密的分类	161
4.7.2 服务器分类	122	6.3.3 加密技术发展趋势	162
4.7.3 服务器操作系统	124	6.3.4 密钥管理	163
本章小结	124	6.3.5 信息认证技术	164
习题	124	6.4 网络物理隔离	167
第 5 章 网络系统集成主要设备的 选型	125	6.4.1 网络物理隔离的技术 原理	167
5.1 交换机选型策略	125	6.4.2 网络物理隔离产品	168
5.1.1 交换机的主要性能指标	125	6.4.3 网络物理隔离技术方案	169
5.1.2 选择交换机的基本原则	126	本章小结	171
5.1.3 选择三层交换机需要 注意的事项	127	习题	171
5.2 路由器选型策略	128	第 7 章 网络综合布线系统基础	172
5.2.1 路由器的主要性能指标	128	7.1 综合布线系统概述	172
5.2.2 选择路由器的基本原则	131		
5.2.3 选择核心路由器需要			

7.1.1 综合布线定义	172	9.5.1 机房工程子系统	198
7.1.2 综合布线发展历史	172	9.5.2 机房工程设计原则	201
7.1.3 综合布线的优点	173	9.5.3 机房工程设计标准	202
7.1.4 综合布线的意义	174	9.6 综合布线系统设计原则	203
7.2 综合布线系统构成	175	9.6.1 标准化原则	203
7.2.1 工作区子系统	176	9.6.2 实用性原则	203
7.2.2 配线子系统	177	9.6.3 灵活性原则	203
7.2.3 干线子系统	177	9.6.4 模块化原则	204
7.2.4 设备间子系统	178	9.6.5 可扩充性原则	204
7.2.5 管理子系统	178	9.6.6 经济性原则	204
7.2.6 建筑群子系统	178	9.7 综合布线系统设计	204
7.3 综合布线系统设计等级	178	9.7.1 工作区子系统设计	204
本章小结	180	9.7.2 配线子系统设计	205
习题	180	9.7.3 干线子系统设计	205
第 8 章 传输介质与传输特性	181	9.7.4 设备间子系统设计	206
8.1 双绞线	181	9.7.5 管理子系统设计	207
8.1.1 双绞线概述	181	9.7.6 建筑群子系统设计	208
8.1.2 超五类双绞线	183	9.8 综合布线系统计算机辅助 设计软件	209
8.1.3 六类双绞线	183	本章小结	211
8.1.4 七类双绞线	184	习题	211
8.1.5 双绞线传输特性与测试	186	第 10 章 综合布线施工	212
8.1.6 与双绞线相关的网络 连接设备	187	10.1 综合布线工程安装施工的 要求和准备	212
8.2 同轴电缆	189	10.1.1 综合布线工程安装 施工的要求	212
8.3 光缆	190	10.1.2 综合布线工程安装 施工前的准备	212
8.3.1 光缆的结构	190	10.2 施工阶段各个环节的技术 要求	214
8.3.2 光缆的种类	190	10.2.1 工作区子系统	215
8.3.3 光缆的传输特性与测试	192	10.2.2 配线子系统	215
8.3.4 与光缆相关的网络连接 设备	193	10.2.3 干线子系统	215
本章小结	194	10.2.4 设备间子系统	216
习题	194	10.2.5 管理子系统	216
第 9 章 网络综合布线系统标准与设计	195	10.2.6 建筑群子系统	216
9.1 综合布线标准发展历史	195	10.3 弱电沟与线槽	217
9.2 TIA/EIA 标准	195	10.3.1 弱电沟	217
9.2.1 TIA/EIA 568 标准	196	10.3.2 线槽	217
9.2.2 TIA/EIA 569 标准	196	10.4 电缆施工技术	219
9.2.3 TIA/EIA570 标准	196	10.4.1 电缆的布设方法	219
9.3 ISO/IEC 标准	197	10.4.2 线缆的终端和连接	223
9.4 国内综合布线标准	197	10.4.3 电缆布设的注意事项	225
9.4.1 GB50311-2007 标准	197		
9.4.2 GB50312-2007 标准	198		
9.5 机房工程标准	198		

10.5 光缆施工技术	228	12.2 系统集成监理	268
10.5.1 光缆的施工方法	228	12.2.1 需求分析阶段的监理	268
10.5.2 光缆的终端和连接	229	12.2.2 系统设计阶段的监理	269
10.5.3 光缆布设的注意事项	236	12.2.3 工程实施阶段的监理	271
10.6 综合布线施工中常用材料和 施工工具	237	12.2.4 系统验收交付阶段的 监理	272
10.6.1 综合布线施工中常用 材料	237	12.3 综合布线工程监理	273
10.6.2 综合布线施工中常用 施工工具	237	12.3.1 系统工程设计阶段的 监理	273
10.7 综合布线工程的施工配合	237	12.3.2 工程实施阶段的监理	274
10.8 机房工程施工	238	12.3.3 系统验收阶段的监理	275
10.8.1 机房工程各子系统的 施工	238	本章小结	276
10.8.2 机房工程施工的注意 事项	241	习题	276
本章小结	242	第 13 章 网络系统集成与综合布线	
习题	242	典型案例	277
第 11 章 综合布线工程测试与验收	243	13.1 某大学校园网的组建方案	277
11.1 综合布线工程测试	243	13.1.1 需求分析	277
11.1.1 测试标准	243	13.1.2 总体方案	279
11.1.2 测试项目	244	13.1.3 具体设计方案	280
11.1.3 测试链路模型	245	13.1.4 施工	283
11.1.4 认证测试需要注意的 问题	246	13.1.5 测试验收	284
11.2 测试仪器及测试参数	247	13.2 中国教育与科研网地区 核心主干节点的校园 网建设方案	285
11.2.1 测试仪器	247	13.2.1 用户需求分析	285
11.2.2 线缆物理参数	255	13.2.2 设备选择	285
11.2.3 测试方法	257	13.2.3 网络建设方案设计	285
11.3 工程验收	259	13.2.4 方案特点	287
11.3.1 综合布线工程验收方法	259	13.3 民航信息化网络建设方案	287
11.3.2 建立文档	261	13.3.1 用户需求分析	287
11.3.3 验收标准与现场验收	262	13.3.2 设备选择	287
本章小结	262	13.3.3 方案设计	288
习题	262	13.3.4 本方案的主要特点	289
第 12 章 系统集成与综合布线工程		13.4 证券行业网络系统集成 解决方案	290
监理	263	13.4.1 用户需求	290
12.1 网络工程监理概述	263	13.4.2 设备选择	290
12.1.1 工程与监理	263	13.4.3 网络建设方案设计	290
12.1.2 网络工程监理及其特点	263	13.4.4 本方案的主要特点	291
12.1.3 我国网络工程监理的 现状和实施的必要性	265	本章小结	291
		参考文献	292

第 1 章 网络系统集成概述

近年来,为了解决计算机网络建设中出现的各种问题,人们尝试了很多办法,其中网络系统集成技术成为解决计算机网络建设中诸多问题的有效手段。而且网络系统集成越来越广泛地应用于企业和政府信息化建设中,为电子政务和电子商务系统提供底层的支持。本章主要介绍网络系统集成的一些重要概念、平台选择以及公司的资质等级标准等内容。

1.1 网络系统集成的概念与发展

系统集成作为一种新兴的服务方式,是近年来信息服务业中发展势头强劲的一个行业。系统集成不是产品和技术简单的堆积,而是一种在系统整合、系统再生产过程中,为满足客户需要的增值服务业务,是一种价值再创造的过程。

1.1.1 系统集成的概念

1. 系统集成的概念

美国信息技术协会(Information Technology Association of America, ITAA)对系统集成(System Integration)的定义是:根据一个复杂的信息系统或子系统的要求,把多种产品和技术验证,并连入一个完整的解决方案的过程。因此,系统集成是指在系统工程科学方法的指导下,根据用户需求,优选各种技术和产品,将各个分离的子系统连接成为一个完整、可靠、经济和有效的整体,并使之能彼此协调工作,发挥整体效益,达到整体性能最优。也就是说,不但所有部件和成分合在一起后能正常工作,而且全系统是低成本的、高效率的、性能匀称的、可扩展和维护的。

2. 系统集成的分类

系统集成一般可分为 3 类:软件集成、硬件集成和网络系统集成。

软件集成是指为某特定的应用环境架构的工作平台,是为某一特定应用环境提供要解决问题的架构软件的相互接口,为提高工作效率而创造的软件环境。

硬件集成是指使用硬件设备把各个子系统连接起来,以达到或超过系统设计的性能技术指标。例如,办公自动化制造商把计算机、复印机、传真机等硬件设备进行系统集成,创造出一种高效便利的工作环境。

网络系统集成是指根据应用的需要,将硬件设备、网络基础设施、网络设备、网络系统软件、网络基础服务系统、应用软件等组织成为一体,使之成为能够满足设备目标并具有优

良性能价格比的计算机网络系统的过程。主要包括以下几方面的内容。

(1) 网络硬件的集成。包括通信子网的硬件系统集成和资源子网的硬件系统集成。

(2) 网络软件的集成。主要是指根据网络所支撑的应用的具体特点, 选择网络操作系统和网络应用系统, 然后通过网络软件的集成解决异构操作系统和异构应用系统之间的相互接口问题, 从而构造一个灵活高效的网络软件系统。

(3) 数据和信息的集成。数据和信息集成的核心任务包括合理部署组织的数据和信息, 减少数据的冗余, 努力实现有效信息的共享, 确保数据和信息的安全可靠等。

(4) 技术与管理的集成。技术与管理的集成是指将技术与管理有效地集成在一起, 在满足需求的前提下, 努力为用户提供性价比高的解决方案。在此基础上, 使网络系统具有高性能、易管理、易扩充的特点。

(5) 个人与组织机构的集成。通过网络系统集成使组织内部的个人行为与组织的目标高度一致、高度协调, 从而实现提高个人工作效率和组织管理效率的目标。个人与组织机构的集成是系统集成的最高目标。

3. 系统集成的优点

(1) 责任的单一性。

(2) 用户需求能得到最大限度的满足。

(3) 系统内部的一致性能得到最大限度的满足。

(4) 系统集成商能保证用户得到最好的解决方案。

1.1.2 网络系统集成的必要性

自 20 世纪 80 年代以来, 由于计算机技术的飞速发展和广泛应用, 很多部门在内部建立了计算机局域网应用系统。这些各自独立的计算机网络系统的出现, 使得应用这些系统的部门的工作效率得到了极大的提高。但是这些各自独立的分系统只能在系统内部实现信息资源共享, 其相互之间是没有连通的, 各部门之间无法共享信息和资源, 这就要求把这些局域网相互之间连通起来, 构造一个能实现充分的资源共享、统一管理以及具有较高的性价比的系统, 由此引入了网络系统集成技术。

网络系统集成技术较好地解决了节点之间信息不能共享、没有统一管理、整个系统性能低下的“信息孤岛”问题, 真正地实现了系统的信息高度共享、通信联络通畅、彼此有机协调, 达到系统整体效益最优的目的。

1.1.3 网络系统集成的发展

计算机网络近年来获得了飞速的发展, 计算机通信已成为社会结构的一个基本组成部分, 计算机网络已遍布全球各个领域。

计算机网络的发展经历了从简单到复杂、从低级到高级的过程。在这一过程中, 计算机技术与通信技术紧密结合, 相互促进, 共同发展, 最终产生了计算机网络。

纵观计算机网络的形成与发展历史, 可将其发展分为以下几个阶段。

1. 第一代网络: 面向终端的单主机互连系统 (20 世纪 50 年代初期~60 年代中期)

在计算机网络出现之前, 计算机数量非常少, 且非常昂贵。信息的交换是通过磁盘相互

传递资源,如图 1-1 所示。

当时很多用户都想使用主机中的资源,共享主机资源,进行信息的采集及综合处理,另外通信线路和通信设备的价格相对便宜,所以,以单主机为中心,即面向终端的单主机互连系统诞生了。联机终端是一种主要的系统结构形式,如图 1-2 所示。

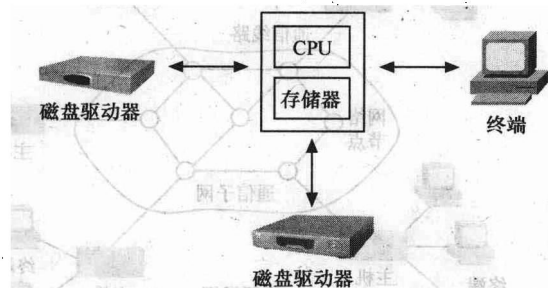


图 1-1 利用磁盘实现信息交换

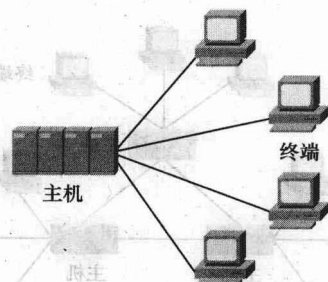


图 1-2 面向终端的单主机互连系统

终端用户通过终端机向主机发送一些数据运算处理请求,主机运算后将结果返回给终端机。当终端用户要存储数据时,要存储在主机中,终端机并不保存任何数据。

这个时期的网络并不是真正意义上的网络,而是一个面向终端的互连通信系统。主机只负责以下两个方面的任务。

- (1) 负责终端用户的数据处理和存储。
- (2) 负责主机与终端之间的通信过程。

2. 第二代网络:多主机终端互连系统(20 世纪 60 年代中期~70 年代中期)

随着终端用户对主机的资源需求量的增加,主机的作用发生了改变。通信控制处理器(Communication Control Processor, CCP)承担了全部的通信任务,让主机专门进行数据处理,以提高数据处理的效率,使主机的性能得到了很大的提高,如图 1-3 所示。

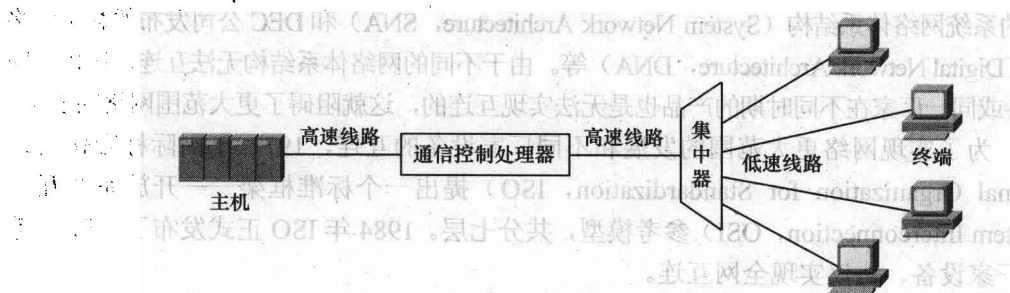


图 1-3 利用通信控制处理器实现通信

主机的主要作用是处理和存储终端用户发出的对主机的数据请求。通信任务主要由通信控制器来完成。集中器主要负责从终端到主机的数据集中、收集及主机到终端的数据分发。

随着计算机技术和通信技术的进一步发展,形成了将多个单主机互连系统相互连接起来,以多处理机为中心的网络,并利用通信线路将多台单主机连接起来,为终端用户提供服务,如图 1-4 所示。

第二代网络是在计算机通信网的基础上,通过完成计算机网络体系结构和协议的研究而形成的计算机初期网络。例如,20 世纪 60 年代中期~70 年代初期由美国国防部高级研究计划局研制的 ARPANET 网络,就将计算机网络分为资源子网和通信子网,如图 1-5 所示。

通信子网一般由通信设备、网络介质等物理设备所构成;资源子网的主体为网络资源设备,

如服务器、用户计算机（终端机或工作站）、网络存储系统、网络打印机和数据存储设备等。

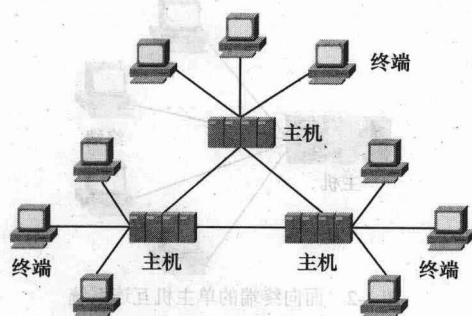


图 1-4 多主机互连系统

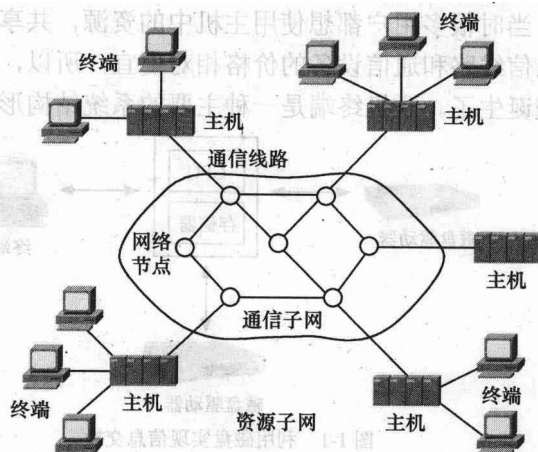


图 1-5 通信子网和资源子网

在现代的计算机网络中，资源子网和通信子网也是必不可少的部分。通信子网为资源子网提供信息传输服务，资源子网用户间的通信是建立在通信子网的基础上的。没有通信子网，网络就不能工作；没有资源子网，通信子网的传输也就失去了意义。两者结合起来，组成了统一的资源共享网络。

3. 第三代网络：开放式和标准化的网络系统（20 世纪 80 年代~90 年代）

20 世纪 80 年代是计算机局域网络高速发展的时期。这些局域网络都采用了统一的网络体系结构，是遵守国际标准的开放式和标准化的网络系统。

而在第三代网络出现以前，不同厂家的设备是无法实现网络互连的。

早期，各厂家为了独占市场，均采用自己独特的技术，设计了自己的网络体系结构。主要包括：IBM 发布的系统网络体系结构（System Network Architecture, SNA）和 DEC 公司发布的数字网络体系结构（Digital Network Architecture, DNA）等。由于不同的网络体系结构无法互连，所以不同厂家的设备或同一厂家在不同时期的产品也是无法实现互连的，这就阻碍了更大范围网络的发展。

后来，为了实现网络更大范围的发展和不同厂家设备的互连，1977 年国际标准化组织（International Organization for Standardization, ISO）提出一个标准框架——开放系统互连（Open System Interconnection, OSI）参考模型，共分七层。1984 年 ISO 正式发布了 OSI 参考模型，使厂家设备、协议实现全网互连。

4. 第四代网络（20 世纪 90 年代后期至今）

第四代网络的特点是网络化、综合化、高速化及计算机协同处理能力。同时，快速网络接入 Internet 的方式也不断地涌现和发展，如综合业务数字网（ISDN）、非对称数字用户线路（ADSL）、数字数据网（DDN）、光纤分布数据互连（FDDI）、异步传输模式（ATM）和以太网（Ethernet）等。

1.2 网络系统集成涵盖的范围

随着世界经济的发展，信息技术与网络的应用已成为衡量各国经济发展的一项重要指标。特别是大型计算机网络的迅猛发展，网络多媒体的应用，如视频会议、视频点播、远程

教育和远程诊断等关键技术，都离不开计算机网络系统集成。系统集成技术主要涉及网络传输、服务质量、服务模式和网络管理与安全等。

1. 传输网络的选择

传输网络是选择分组交换方式还是电路交换方式，主要是依据应用需要什么样的服务质量。影响服务质量的主要因素包括网络可用带宽、传输延时和抖动以及传输可靠性。

传统的 IP 网络，主要针对一些传统的应用，没有考虑多媒体应用的实时性和大数据量传输要求。在传统的 IP 分组网上，只提供尽力而为的服务（Best-Effort）。要得到有保证的服务（GQoS）则需要额外的协议，大规模商业应用目前还缺乏条件，特别是多媒体应用，需要在主机和网络中继点都提供支持。这使得原有的网络协议变得庞大而复杂，实现性能和提供的服务质量也因此受到限制。

2. 服务质量

服务质量（QoS）是网络性能的一种重要体现。它是指通过对资源的分配调度，来保证用户的特定需求。针对 Internet 上多媒体应用的需求，现有的技术可以提供两种服务质量：有保证的服务和尽力而为的服务。

有保证的服务可以在现在的 IP 分组上进行资源预留，并结合接纳控制等机制来获得。目前，这是网络研究的热点，技术还没有完全成熟。

尽力而为的服务是 Internet 网络的标准服务。基于这种服务的多媒体应用，需要有自适应能力，即根据网络资源的使用状况和网络拥挤状态，自动调整有关参数，以尽可能获得最基本的服务质量保证。当然，这种自适应主要是防止造成网络的进一步拥挤而导致网络崩溃，牺牲的是应用的服务质量，应用感官效果会大打折扣，因此不适合商业应用。

3. 服务模式

除了多媒体应用的服务质量，另一个关键技术问题是媒体传输服务模式，即数据的分发是通过单播模式还是组播模式。多媒体应用一般是在一个或多个群组中进行。群组是指有共同兴趣的一组人构成的动态虚拟专用网。

支持多媒体应用，既可以采用传统的 IP 分组网，也可以采用专线或 ATM 交换网。而从应用的服务质量保证来看，专线或 ATM 交换网可以获得有保证的服务质量。

4. 网络管理与安全

网络安全研究公司 Hurwitz Group 提出了 5 个层次的网络系统安全体系。

（1）网络安全性：通过判断 IP 源地址，拒绝未经授权的数据进入网络。

（2）系统安全性：防止病毒对网络的威胁与黑客对网络的破坏和侵入。

（3）用户安全性：针对安全性问题而进行的用户分组管理。一方面是根据不同的安全级别将用户分为若干等级，并规定对应的系统资源和数据访问权限；另一方面是强有力的身份认证，确保用户密码的安全。

（4）应用程序安全性：解决是否只有合法的用户才能够对特定的数据进行合法操作的问题。共涉及两个问题：应用程序对数据的合法权限和应用程序对用户的合法权限。

（5）数据安全性：在数据的保存过程中，机密的数据即使处于安全的空间，也要对其进行加密处理，以保证万一数据失窃，偷盗者也读不懂其中的内容。

从上述的 5 个层次可以看出,在大多数情况下,人的因素非常关键,与网络的管理紧密相关,管理员和用户无意中的安全漏洞,比恶意的外部攻击更具威胁。

另外,网络的安全性要把网络规划阶段考虑进去,一些安全策略在网络规划时就要实施。策略主要包括保护服务器和保护口令两个方面。

安全策略的选择不存在一种万能的方法,它取决于被保护信息的价值、受攻击可能性和危险性以及可投入的资金。要在对这些因素权衡后,制定出合理的解决方案。

1.3 系统集成中的平台选择

由于计算机网络系统集成不仅涉及技术问题,也涉及企事业单位的管理问题,因此比较复杂。特别是大型网络系统,从技术上讲,不但涉及不同厂商的计算机设备、网络设备、通信设备和各种应用软件,而且涉及异构或异质网络系统的互连问题;从管理上讲,由于每个单位的管理方式和管理方法千差万别,要实现企事业单位真正的网络化管理,会面临许多人为的因素。因此,平台的选择是一项专业跨度大、技术难度高的工作,关系到整个系统实施的成败。

1. 正确进行平台选择的重要性

(1) 有利于把握整个系统的投资方向,为企业领导做出正确决断,提供经济可行性依据,以避免投资风险和投资浪费。

(2) 有利于把握整个系统的技术发展方向,为专业人员提供技术可行性依据,减少技术风险和应用开发风险。

(3) 统一可行的主流平台环境有利于应用开发人员有效地积累技术优势,发展企业自身的系统开发队伍和信息产业。

(4) 有利于引进先进的平台体系结构,并从根本上改变传统的体系结构及应用模式,改变传统的设计方法及实施手段。

(5) 有利于采用先进实用的开发工具,缩短应用开发周期,提高应用软件开发质量和开发效率。

(6) 有利于平台与应用之间的整体集成,统一界面、操作方法、系统风格和技术标准,提高整个系统的可用性。

(7) 有利于进行广泛的技术交流,推广用户开发成果,提高投资效益及技术转化效益。

2. 平台分类

系统集成平台大致可分为 9 类:网络平台、服务平台、用户平台、开发平台、数据库平台、应用平台、网络管理平台、安全平台和环境平台。

(1) 网络平台。网络平台是计算机网络的枢纽,由传输设备、网络交换设备、网络接入设备、网络互连设备、布线系统、网络操作系统、服务器和网络测试设备组成。其中,前三者涉及的技术包括传输技术、网络交换技术和网络接入技术。具体介绍如下。

① 传输技术。传输是网络的核心技术之一。传输线路带宽的高低,不仅体现了网络的通信能力,也体现了网络的现代化水平。常用的传输技术包括:同步数字体系(SDH)、准同步数字体系(PDH)、数字微波传输系统、数字卫星通信系统(VSAT)和有线电视网(CATV)等。

② 网络交换技术。常用的网络交换技术包括 ATM、FDDI、Ethernet、快速以太网(Fast

Ethernet)、吉比特以太网、交换式以太网、交换式快速以太网等。

③ 网络接入技术。常用的网络接入技术包括调制解调器 (Modem) 接入、电缆调制解调器 (Cable Modem) 接入、高速数字用户线路 (HDSL)、ADSL、超高速数字用户线路 (VDSL)、ISDN、TDMA 和 CDMA 无线接入等。

④ 网络互连设备。常用的网络互连设备包括路由器、网桥、中继器、集线器、交换机、网关等。

⑤ 布线系统。建筑物常采用的综合布线系统主要包括传输介质 (如光纤、双绞线、同轴电缆和无线介质)、连接件 (如信息插座、配线架、跳接线、适配器、信号传输设备、电器保护设备等)、综合布线设计施工等。

⑥ 网络操作系统。常用的网络操作系统包括 Linux、UNIX、Windows 2000 Server 等。

⑦ 服务器。常用的服务器包括 Web 服务器、数据库服务器、电子邮件服务器、远程访问服务器、域名管理服务器、文件服务器、网管服务器等。

⑧ 网络测试设备。包括电缆测试仪、局域网络测试仪、频谱分析仪、网络规程测试仪等。

(2) 服务平台。服务平台即网络系统所提供的服务, 包括 Internet 服务、信息广播服务、信息点播服务、远程计算与事务处理和其他服务。

① Internet 服务。Internet 服务主要包括万维网 (WWW)、电子邮件 (E-Mail)、新闻服务 (News)、文件传送 (FTP)、远程登录 (Telnet)、信息查询等。

② 信息广播服务。常用的信息广播服务包括视频广播、音频广播、数据广播等。

③ 信息点播服务。常用的信息点播服务包括视频点播 (VOD)、音频点播 (AOD)、多媒体信息点播 (MOD)、信息推迟 (Push) 等。

④ 远程计算与事务处理。常用的远程计算与事务处理包括软件共享、远程 CAD、远程数据处理、联机服务等。

⑤ 其他服务。包括会议电视、IP 对话、监测控制、多媒体综合信息服务等。

(3) 用户平台。用户平台主要指用户使用的个人计算机设备和软件系统, 如安装 Web 浏览器软件的 PC 1。

(4) 开发平台。开发平台主要由数据库开发工具、多媒体创作工具、通用类开发工具等组成。

(5) 数据库平台。数据库平台主要分为小型数据库和大型数据库两大类别。

① 小型数据库。广泛使用的小型数据库主要包括 Access、Visual Fox Pro、Approach 等。

② 大型数据库。广泛使用的大型数据库主要包括 Oracle、Informix、Sybase、DB2、SQL Server 等。

(6) 应用平台。应用平台主要包括网络上开展的各种应用, 如远程教育、远程医疗、电子数据交换、管理信息系统、计算机集成制造系统、电子商务、办公自动化、多媒体监控系统等。

(7) 网络管理平台。网络管理平台主要包括作为管理者的网络管理平台和作为代理的网络管理工具。

(8) 安全平台。广泛使用的网络安全技术包括防火墙、包过滤、代理服务器、加密与认证技术等。

(9) 环境平台。环境平台主要包括机房、电源、防火设备和其他辅助设备。

3. 系统集成平台选择的基本原则

系统平台选择应按照标准性与主流性、成熟性与先进性、实用性与经济性、易用性与可

扩展性的原则进行。

选择平台与系统集成应考虑的因素主要有以下几方面：

- (1) 用户单位的实际应用环境和应用需求；
- (2) 作为平台的软硬件产品的功能和性能；
- (3) 国内、国际 ERP 平台发展的主流；
- (4) ERP 系统总体设计人员采用的技术策略和实现手段；
- (5) 性能价格比、技术支持、后援保证；
- (6) 用户的投资能力和技术水平等。

总体来说，系统集成不一定是购买最先进的设备、材料和应用软件，而应根据实际应用具体分析再选择决定。

1.4 系统集成公司的资质等级

按照系统集成公司的综合条件、经营业绩、管理水平、技术条件、人才实力等情况，可将系统集成公司分成以下几个资质等级。

1. 一级资质

(1) 综合条件。

- ① 现具有计算机信息系统集成企业资质二级两年以上；
- ② 企业产权关系明确，注册资金达到 2 000 万元或近一年的所有者权益达到 2 400 万元；
- ③ 企业近三年财务状况良好，财务数据真实可信，并须经国家认可的会计师事务所审计。

(2) 经营业绩。

① 近三年内完成的系统集成项目总值不得低于近三年企业总收入的 50%，其中合同额 200 万元以上的系统集成项目总值达到 5 亿元，项目按合同要求质量合格，已通过验收并投入实际应用；

② 近三年内至少完成两项合同额 3 000 万元以上的系统集成项目或所完成合同额 1 500 万元以上的系统集成项目总值超过 6 500 万元，这些项目有较高的技术含量，且至少应含有自主开发的软件；

③ 近三年内完成的合同额 200 万元以上的系统集成项目中，软件费用（含系统设计、软件开发、系统集成和技术服务费用，但不含外购或委托他人开发的软件费用、建筑工程费用等）应占项目总值 30% 以上（至少不低于 1.5 亿元），或自主开发的软件费用不低于 8 000 万元；

④ 主要业务领域的典型项目在技术水平、经济效益和社会效益等方面，居国内同行业的领先水平。

(3) 管理水平。

① 已建立完备的企业质量管理体系，通过国家认可的第三方认证机构认证，并连续有效运行两年以上（含两年）；

② 已建立完备的项目管理体系，并能有效实施；

③ 已建立完备的客户服务体系，配置专门的机构和人员，能及时有效地为客户提供优质服务；

④ 已建成完善的企业信息管理系统，并能有效运行；

⑤ 企业的主要负责人应具有五年以上从事电子信息技术领域企业管理经历，主要技术

负责人应具有电子信息类高级技术职称或计算机系统集成高级项目经理资质,财务负责人应具有财务系列中级以上职称。

(4) 技术条件。

① 在主要业务领域有自主知识产权的基础业务软件平台或其他先进的开发平台,至少有 6 个经过软件产品登记的自主开发的软件产品或工具,且在已完成的系统集成项目中加以应用;

② 有专门从事软件或系统集成技术开发的高级研发人员及与之相适应的开发场地和设备等,并建立完善的软件开发与测试流程,并有效实施。

(5) 人才实力。

① 从事软件开发与系统集成相关工作的人员不少于 200 人,且其中大学本科以上学历人员所占比例不低于 80%;

② 具有计算机系统集成项目管理专业技术人员资质的人数不少于 30 名,其中具有高级项目经理资质的人数不少于 10 名;

③ 培训体系健全,具有系统地对员工进行新知识、新技术以及职业道德培训的计划并能有效组织实施与考核;

④ 建立合理的人力资源管理与绩效考核制度并能有效实施。

2. 二级资质

(1) 综合条件。

① 现具有计算机系统集成企业资质三级两年以上;

② 企业产权关系明确,注册资金达到 1 000 万元或近一年的所有者权益达到 1 200 万元;

③ 企业近三年财务状况良好,财务数据真实可信,并须经国家认可的会计师事务所审计。

(2) 经营业绩。

① 近三年内完成的系统集成项目总值不得低于近三年企业总收入的 50%,其中合同额 80 万元以上的系统集成项目总值达到 2.5 亿元,项目按合同要求质量合格,已通过验收并投入实际应用;

② 近三年内至少完成两项合同额 1 500 万元以上的系统集成项目或所完成的合同额 800 万元以上的系统集成项目总值超过 4 000 万元,这些项目有较高的技术含量且至少应含有自主开发的软件;

③ 近三年内完成合同额 80 万元以上的系统集成项目中软件费用(含系统设计、软件开发、系统集成和技术服务费用,但不含外购或委托他人开发的软件费用、建筑工程费用等)应占项目总值 30%以上(至少不低于 7 500 万元),或自主开发的软件费用不低于 4 000 万元;

④ 主要业务领域的典型项目有较高的技术水平,经济效益和社会效益良好。

(3) 管理水平。

① 已建立完备的企业质量管理体系,通过国家认可的第三方认证机构认证,并连续有效运行两年以上(含两年);

② 已建立较完善的项目管理体系,并能有效实施;

③ 已建成完备的客户服务体系,配置专门的机构和人员,能及时、有效地为客户提供优质服务;

④ 已建成完善的企业信息管理系统并能有效运行;

⑤ 企业的主要负责人应具有四年以上从事电子信息技术领域企业管理经历,主要技术